

# 靈長類研究所年報

Vol. 50

2020

ANNUAL REPORTS OF THE  
PRIMATE RESEARCH INSTITUTE  
KYOTO UNIVERSITY

# 年報 Vol. 50 目次

1. 巻頭言	1
2. 研究所の概要	
2.1 組織	
2.1.1 組織の概要	2
2.1.2 所員一覧	3
2.2 予算概況	7
2.2.1 予算概要	7
2.2.2 研究費・事業費・寄付金	7
2.3 図書	12
2.4 サル類飼育頭数・動態	15
2.5 資料	16
2.6 人事異動	17
2.7 海外渡航	17
2.8 非常勤講師	22
2.9 リサーチ・アシスタント (RA)	22
2.10 ティーチング・アシスタント (TA)	23
2.11 年間スケジュール	23
3. 研究教育活動	
3.1 研究部門及び附属施設	
3.1.1 進化系統研究部門 進化形態分野	24
3.1.2 進化系統研究部門 系統発生分野	28
3.1.3 社会生態研究部門 生態保全分野	31
3.1.4 社会生態研究部門 社会進化分野	34
3.1.5 認知科学研究部門 思考言語分野	41
3.1.6 認知科学研究部門 認知学習分野	46
3.1.7 神経科学研究部門 高次脳機能分野	48
3.1.8 神経科学研究部門 統合脳システム分野	55
3.1.9 ゲノム細胞研究部門 ゲノム進化分野	59
3.1.10 ゲノム細胞研究部門 細胞生理分野	62
3.2 附属施設	
3.2.1 人類進化モデル研究センター	65
3.2.2 国際共同先端研究センター	72
3.3 寄附研究部門	
3.3.1 チンパンジー (林原) 寄附研究部門	76
3.3.2 ワイルドライフサイエンス(名古屋鉄道)寄附研究部門	79
3.3.3 白眉プロジェクト	80
3.4 交流協定	82
3.5 学位取得者と論文題目	83
3.6 外国人研究員	83
3.7 日本人研究員・研修員	84
3.8 研究集会	84
3.9 霊長類学総合ゼミナール	85
4. 大型プロジェクト	
4.1 日本医療研究開発機構「HIV 感染症の根治療法創出のための基礎・応用研究」	87
4.2 基幹経費事業「ヒトの進化」	87
4.3 霊長類学・ワイルドライフサイエンス・リーディング大学院 (PWS)	88
5. 広報活動	
5.1 公開講座	90
5.2 市民公開日	90
5.3 オープンキャンパス・大学院ガイダンス	90
6. ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP)	
6.1 ナショナルバイオリソースプロジェクト「ニホンザル」	91
6.2 ナショナルバイオリソースプロジェクト (GAIN) の活動	92
7. 共同利用研究	
7.1 概要	93
7.2 研究成果	94
7.3 平成 31 年度で終了した計画研究	134
7.4 共同利用研究会	136

## 1. 巻頭言

所長 湯本 貴和

みなさまに霊長類研究所 53 年目の年報をお届けいたします。

霊長類研究所は「ヒトとは何か」あるいは「ヒトはどこから来て、どこに向かうのか」という、わたしたち人類にとって不滅の課題を総合的に研究する国内唯一の霊長類の研究所として、「くらし・からだ・こころ・ゲノム」のさまざまな専門領域からアプローチする独自の体制で、研究教育活動を展開しています。平成 22 年度には共同利用・共同研究拠点「霊長類総合研究拠点」として認められ、国内外の先端的な共同研究を推進してまいりました。

当研究所の所員は、日本をはじめとしたアジア・アフリカ・南米の野生霊長類の生態・行動の調査、現生霊長類および化石霊長類の形態や各器官の機能の高度な解析、飼育下あるいは野生霊長類の比較認知科学的な実験、遺伝子導入や脳機能イメージングなどの先端技術を駆使した神経細胞や神経回路の解析、細胞・ゲノムレベルでの霊長類の感覚系・脳神経系などの進化や多様性の解析など、さまざまな分野でフィールドや実験室、さらにその両者を組み合わせた共同研究とそれに関連した教育活動、あるいは研究教育の事務的・技術的な支援をおこなっています。とくに所内に 13 種約 1200 個体のヒト以外の霊長類を飼育して、獣医学的・集団遺伝学的・ウィルス学的な研究をおこないつつ、共同利用・共同研究拠点における重要な研究リソースとして、大学院生を含む国内外の研究者が利用できるように努めています。

また、昨今、日本のすべての大学で大きな課題となっている国際化に関しては、共同利用・共同研究拠点事業のみならず、グローバル COE への協力、HOPE 事業、特別経費・略称『人間の進化』、2 回にわたる JSPS 頭脳循環プログラム、霊長類学ワイルドライフ・リーディング大学院など通じて、率先して推進してまいりました。平成 21 年度より国際共同先端研究センターを発足させて、ある意味で京都大学の国際化戦略を先取りするかたちで、理学研究科霊長類学・野生動物系独自の春秋 2 回の国際入試をおこない、現在、大学院生の約 3 割が日本国籍以外の国際交流学生、研究員の約 4 割が国際交流研究員となっています。平成 30 年度からは特別経費が基幹経費化され、略称『ヒトの進化』で再スタートしました。On-site Laboratory 計画を進めるなど、これまで以上に共同利用・共同研究拠点としての役割を充実させる取り組みをおこなっています。

これまでの 50 年、霊長類研究所の目標は「くらし・からだ・こころ・ゲノム」であり、霊長類をさまざまな学問分野から多面的に研究する総合霊長類学でした。しかしながら、これからの 50 年はポストゲノム時代とグローバル化に対応した新たな展開を図っていかなくてはなりません。たとえば、共通祖先からおおよそ 500 万年前に分岐したチンパンジーとわたしたちヒトは非常に多くのゲノム情報を共有していますが、現在のくらしや状況は全く異なっているとしかいいようがありません。このチンパンジーとヒト、あるいはボノボやゴリラ、オランウータンを含めたヒト科の霊長類において、どのような遺伝子の違いが身体や認知の違いをもたらし、さらには今日にみられるような社会システムの違いをもたらすに至ったかを、断片的な「お話」ではなく、ゲノムや細胞から形態発生、脳神経科学、認知科学、さらには行動学、生態学までの一連の研究を有機的につなげてエビデンス・ベースで解き明かすことが期待されています。あるいは、霊長類以外にもウマやゾウ、イルカなど社会的コミュニケーションを発達させて、平行進化としてヒトの知性をもつ哺乳類もいます。これらの比較研究は哺乳類の適応放散における霊長類の位置について、新たな視座を得ることにつながると考えています。

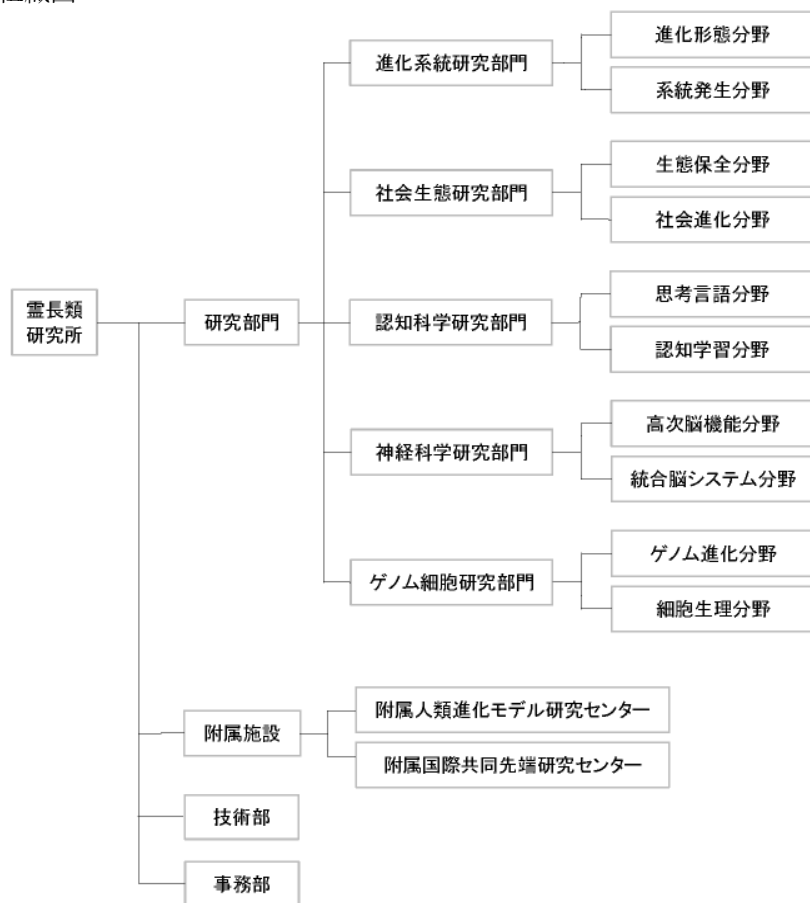
同時に、霊長類種のおおよそ 60%が絶滅の恐れがあるとされている現在、多くの霊長類の生息地であるアジア、アフリカ、南米の国々が独自に霊長類の研究をおこない、それぞれの国の実情にあわせて保全にむすびつける活動を積極的に支援していく必要があると考えています。研究面だけではなく、社会的貢献面においても、当研究所が今後も世界をリードできるかが大きく問われています。このような問題意識を先鋭化させながら、霊長類学発祥の地である日本を代表する研究機関として国際ネットワークを築きつつ、研究教育活動を充実させていく所存であります。

## 2. 研究所の概要

### 2.1 組織

#### 2.1.1 組織の概要(2020年3月31日現在)

組織図



所長・運営委員・事務長

所長	湯本貴和	(京都大学副理事(宇治・遠隔地キャンパス担当))
運営委員	渡邊隆司	(京都大学霊長類研究所 教授)
(順不同)	高田昌彦	(京都大学霊長類研究所 教授)
	友永雅己	(京都大学大学院理学研究科 教授)
	中務真人	(京都大学大学院理学研究科 教授)
	中川尚史	(京都大学大学院医学研究科 教授)
	伊佐正	(東京大学総合研究博物館 教授)
	諏訪元	(東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)
	河村正二	(大阪大学大学院人間科学研究科 教授)
	中道正之	(関西学院大学総合政策学部 教授)
	高畑由起夫	(実験動物中央研究所 理事)
	鍵山直子	(鹿児島大学共同獣医学部 准教授)
	藤田志歩	(椋山女学園大学人間関係学部 教授)
	五百部裕	(東京医科歯科大学大学院歯学総合研究科 教授)
事務長	泰羅雅登	
	寫村克	



職員の内訳

教授	准教授	助教	特定 助教	特定 研究員	事務 職員	技術 職員	小計	非常勤 (時間)	合計
12	10	13	6	9	8	7	65	95	154

大学院学生・研究者等の内訳

博士後期課程	修士課程	特別研究学生	外国人共同研究者	特別研究員(PD)	合計
32	19	0	3	2	56

2.1.2 所員一覧(2020年3月31日現在)

**進化形態分野**

教授	濱田 穰	同	RIGAILL, Lucie Marie Louise
准教授	平崎 鋭矢	事務補佐員	三浦 久美
助教	伊藤 毅	大学院生	戸田 和弥
事務補佐員	田中 美希子	同	石塚 真太郎
技術補佐員	田中 美希子	同	ALEJANDRO PASTRANA Josue Samuel
大学院生	木下 勇貴	同	NAUTIYAL, Himani

**系統発生分野**

教授	高井 正成	同	横山 拓真
准教授	西村 剛	同	BROCHE JR., Nelson
助教	江木 直子	同	柴田 翔平
技術補佐員	服部 美里	同	XU, Zhihong
同	坪内 寿美子	同	FASBENDER, David
同	片岡 敦子	同	李 保輪
大学院生	INSANI, Halmi	同	
同	浅見 真生	同	

**生態保全分野**

教授	湯本 貴和	同	友永 雅己
准教授	半谷 吾郎	同	足立 幾磨
助教	橋本 千絵	同	林 美里
特定助教	竹元 博幸	同	打越 万喜子
研究員(非常勤)	毛利 恵子	同	田和 優子
技術補佐員	鬼澤 康太	同	ALLANIC, Morgane
同	高野 かおり	同	WILSON, Duncan Andrew
大学院生	武 真祈子	同	平田 加奈子
同	本田 剛章	同	大藪 陽子
同	峠 明杜	同	土居 哲矢
同	LEE, Wanyi	同	渡邊 雅史
同	HE, Tianmeng	同	市野 悦子
同	徳重 江美	同	高島 友子
研究生	戸田 恵美	同	荻 博文
		同	山本 知里
		同	PEREIRA COSTA, Raquel Filomena
		同	GAO, Jie
		同	川口 ゆり
		同	Andre Goncalves
		同	徐 沈文
		同	三田 歩
		同	横山 実玖歩

**社会進化分野**

教授	古市 剛史
准教授	Huffman, Michael Alan
助教	辻 大和
研究員(非常勤)	柳 興鎮

**認知学習分野**

教授 正高 信男  
 准教授 後藤 幸織  
 助教 香田 啓貴  
 特定研究員 森田 堯  
 事務補佐員 澤田 彰子  
 技術補佐員 石田 恵子  
 同 國枝 匠  
 同 大洞 つかさ  
 大学院生 大野 邦久  
 同 Srishti Triathi  
 同 浅岡 由衣  
 同 KADAM, Sanjana

**高次脳機能分野**

教授 中村 克樹  
 准教授 宮地 重弘  
 助教 脇田 真清  
 特定助教 鴻池 菜保  
 同 勝山 成美  
 特定研究員 池田 琢朗  
 同 三輪 美樹  
 特定職員 鈴木 冬華  
 事務補佐員 水野 名緒子  
 技術補佐員 濱寄 裕介  
 同 正村 聡美  
 同 眞下 久美子  
 同 渡邊 紀子  
 大学院生 岩沖 晴彦  
 同 櫛原 慧  
 同 大原 峻太郎  
 同 西村 洋志

**統合脳システム分野**

教授 高田 昌彦  
 准教授 大石 高生  
 助教 井上 謙一  
 特定助教 網田 英敏  
 特定研究員 山中 創  
 研究員（非常勤） 藤原 真紀  
 同 今度 ゆりこ  
 事務補佐員 安藤 恵子  
 同 後藤 有紀  
 技術補佐員 雨森 智子  
 同 角谷 絵里  
 同 田中 江美子  
 同 中野 真由子  
 特別研究員 菊田 里美  
 大学院生 田辺 創思  
 同 高田 裕生  
 同 大塚 友紀子  
 同 木村 慧  
 大学院生 UENO - NIGH, Louie Richard  
 同 ZHENG, Andi  
 同 OH, Jungmin

同

**ゲノム進化分野**

教授 今井 啓雄  
 助教 今村 公紀  
 事務補佐員 安武 香織  
 技術補佐員 梅村 美穂子  
 同 谷 和女  
 研究支援推進員 伯川 美穂  
 大学院生 糸井川 壮大  
 同 林 美紗  
 同 仲井 理沙子  
 同 YAN, Xiaochan  
 同 井藤 晴香  
 同 小塚 大輝  
 同 杉山 宗太郎

**細胞生理分野**

教授 古賀 章彦  
 教授 岡本 宗裕  
 助教 桂 有加子  
 事務補佐員 澤村 育栄  
 技術補佐員 榎元 裕紀

**附属人類進化モデル研究センター**

センター長・准教授(併) 大石 高生  
 教授(兼) 岡本 宗裕  
 教授 明里 宏文  
 准教授 鈴木 樹理  
 助教 田中 洋之  
 同 宮部 貴子  
 特定研究員 関 洋平  
 同 鷺崎 彩夏  
 同 村田 めぐみ  
 事務補佐員 阿部 恵  
 技術補佐員 井上 千聡  
 同 辻 薫  
 技能補佐員 荻野 奈美  
 同 尾辻 佑奈  
 同 子川 みどり  
 同 坂下 佐貴子  
 同 佐々木 敬子  
 同 柴田 有華  
 同 町田 聡子  
 研究支援推進員 井戸 みゆき  
 同 大堀 美佳  
 同 ゴドジャリ 静  
 同 土屋 佳代子  
 同 葉栗 和枝  
 同 堀内 ゆかり  
 同 横江 実穂子  
 大学院生 GRIS, VANESSA  
 同 TAN, Wei Keat  
 同 BISWAS, Satyyajit

**附属国際共同先端研究センター**  
 センター長（併） 湯本 貴和  
 准教授 MACINTOSH, Andrew James Jonathan  
 助教 服部 裕子  
 特定助教 富谷 進  
 特定職員 大内山 清香  
 事務補佐員 時吉 真由美  
 同 吉田 野枝  
 外国人特別研究員 SARABIAN, Cecile Anna  
 同 SIGAUD Marie, Agnes  
 大学院生 Xu Zhihoung  
 研究生 KEEK, Kenneth  
 同 LAUNGGENG, Abudullah

**チンパンジー(林原)研究部門**  
 教授(兼) 友永 雅己  
 助教(兼) 林 美里  
 寄附研究部門教員 藤澤 道子  
 同 川上 文人

**ワイルドライフサイエンス(名古屋鉄道)**

**研究部門**  
 教授(兼) 湯本 貴和  
 教授(兼) 友永 雅己  
 助教(兼) 林 美里  
 寄附研究部門教員 中村 美穂

**NBRP (ニホンザル)**

教授(兼) 中村 克樹  
 特定助教 東濃 篤徳  
 特定職員 佐野 素子  
 研究員(非常勤) 濱井 美弥  
 技術補佐員 安江 美雪  
 技能補佐員 大川 夏菜  
 同 常川 千穂  
 同 常盤 准子  
 同 吾田 嘉彦  
 同 金 玲花  
 同 洞田 智子  
 教務補佐員 熊谷 かつ江

**白眉プロジェクト**

特定准教授 雨森 賢一

**技術部**

技術専門職員 森本 真弓  
 同 兼子 明久  
 同 前田 典彦  
 同 橋本 直子  
 技術職員 愛洲 星太郎  
 同 石上 暁代  
 同 夏目 尊好  
 同 山中 淳史

**所長室**

所長 湯本 貴和  
 事務補佐員 大井 由里

**事務部**

事務長 畠村 克

**総務掛**

掛長 樋口 雅之  
 事務職員 寺脇 大輔  
 同 新宅 優有  
 特定職員 林 知佳  
 事務補佐員 石田 直也  
 同 大重 佳美  
 同 竹内 恵子  
 同 広瀬 里江子  
 同 松澤 美津子

**宿泊棟**

労務補佐員 野村 幸子  
 同 福富 美幸

**研究助成掛**

掛長(兼) 小柳 吉邦  
 主任 井上 雅義  
 事務補佐員 石井 利枝  
 同 寺田 律子  
 同 藤井 妙子

**図書室**

主任 高井 一恵  
 事務補佐員 渡邊 純子

**会計掛**

掛長 小柳 吉邦  
 主任 林 優作  
 事務補佐員 木邨 有純  
 同 和田 美奈

**多目的ホール**

労務補佐員 橋本 恵美  
 同 牧村 徳子  
 同 松本 公恵  
 同 宮地 理恵子  
 同 矢野 奈生

**大学院生**

2019年度 生物科学専攻(霊長類学・野生動物系)  
 学年 氏名 指導教員  
 D3 石塚 真太郎 [古市 剛史、今井 啓雄]  
 D3 岩沖 晴彦 [中村 克樹、今村 公紀]  
 D3 大野 邦久 [正高 信男、脇田 真清]  
 D3 武 真祈子 [湯本 貴和、江木 直子]  
 D3 田辺 創思 [高田 昌彦、井上 謙一、中村 克樹]



D3	戸田 和弥	[古市 剛史、足立 幾磨 橋本 千絵]	D1	GRIS, Vanessa Nadine	[鈴木 樹理、宮部 貴子、 A. J. J. MACINTOSH]
D3	INSANI, Halmi	[高井 正成、 A. J. J. MACINTOSH]	D1	柴田 翔平	[古市 剛史、宮部 貴子、 橋本 千絵]
D3	NAUTIYAL, Himani	[M. A. Huffman、田中 洋之]	D1	仲井 理沙子	[今井 啓雄、大石 高生、 今村 公紀]
D3	ALEJANDRO PASTRANA, Josue Samuel	[M. A. Huffman、足立 幾磨]	D1	YAN, Xiaochan	[今井 啓雄、M. A. Huffman]
D3	本田 剛章	[半谷 吾郎、古賀 章彦]	D1	LEE, Wanyi	[半谷 吾郎、友永 雅己]
D3	PEREIRA COSTA, Raquel Filomena	[友永 雅己、M. A. Huffman、 林 美里]	D1	HE, Tianmeng	[半谷 吾郎、友永 雅己]
D3	GAO, Jie	[友永 雅己、M. A. Huffman]	D1	UENO - NIGT, Louie Richard	[高田 昌彦、中村 克樹、 大石 高生]
D2	浅見 真生	[高井 正成、半谷 吾郎]	M2	ZHENG, Andi	[高田 昌彦、中村 克樹、 井上 謙一]
D2	Andre Goncalves	[友永 雅己、 A. J. J. MACINTOSH]	M2	井藤 晴香	[今井 啓雄、大石 高生、 今村 公紀]
D2	糸井川 壮大	[今井 啓雄、大石 高生]	M2	木下 勇貴	[平崎 鋭矢、高井 正成]
D2	川口 ゆり	[友永 雅己、香田 啓貴]	M2	徐 沈文	[友永 雅己、 A. J. J. MACINTOSH]
D2	高田 裕生	[高田 昌彦、宮地 重弘]	M2	OH, Jungmin	[高田 昌彦、中村 克樹、 大石 高生]
D2	峠 明杜	[湯本 貴和、岡本 宗裕、 橋本 千絵]			
D2	櫛原 慧	[中村 克樹、湯本 貴和]			
D2	林 美紗	[今井 啓雄、大石 高生]			
D2	横山 拓真	[古市 剛史、高井 正成、 橋本 千絵]			
D2	Srishti Triathi	[後藤 幸織、M. A. Huffman]			
D2	BROCHE JR., Nelson	[M. A. Huffman、大石 高生]			
D1	大塚 友紀子	[高田 昌彦、中村 克樹、 井上 謙一]			
D1	木村 慧	[高田 昌彦、中村 克樹、 井上 謙一]			
M2	TAN, Wei-Keat	[明里 宏文、鈴木 樹里]			
M2	徳重 江美	[古市 剛史、橋本 千絵、 岡本 宗裕]			
M2	Xu Zhihoung	[岡本 宗裕、 A. J. J. MACINTOSH]			
M1	浅岡 由衣	[後藤 幸織、足立 幾磨]			
M1	大原 峻太郎	[中村 克樹、香田 啓貴]			
M1	YAN, Gaoge	[高田 昌彦、中村 克樹]			
M1	小塚 大輝	[今井 啓雄、大石 高生、 今村 公紀]			
M1	三田 歩	[友永 雅己、辻 大和]			
M1	杉山 宗太郎	[今井 啓雄、大石 高生]			
M1	FASBENDER, David	[古市 剛史、足立 幾磨、 橋本 千絵]			
M1	西村 洋志	[中村 克樹、半谷 吾郎]			
M1	横山 実玖歩	[友永 雅己、香田 啓貴]			
M1	BISWAS, Satyyajit	[明里 宏文、鈴木 樹理]			
M1	KADAM, Sanjana	[後藤 幸織、M. A. Huffman]			

#### 研究支援推進員

氏名	採用期間
葉栗 和枝	2019/04/01-2020/03/31
堀内 ゆかり	2019/04/01-2020/03/31
井戸 みゆき	2019/04/01-2020/03/31
ゴドジャリ 静	2019/04/01-2020/03/31
土屋 佳代子	2019/04/01-2020/03/31
大堀 美佳	2019/09/01-2020/03/31
横江 実穂子	2019/09/01-2020/03/31
伯川 美穂	2020/02/01-2020/03/31
市野 悦子	2020/01/01-2020/03/31

## 2.2 予算概況

### 2.2.1 予算概要 (金額の単位は千円)

運営費交付金	人件費	511,538
	物件費	355,261
	計	866,799
外部資金	受託研究費 (10 件)	142,477
	受託事業費 (2 件)	3,460
	共同研究費 (4 件)	6,525
	文部科学省・日本学術振興会科学研究費助成事業等 (61 件)	228,248
	医療研究開発推進事業費 (3 件)	92,655
	研究大学強化促進事業 (1 件)	3,000
	国立大学改革強化推進補助金 (1 件)	4,725
	寄附金 (9 件)	14,313
	間接経費、一般管理費等	60,244
計	555,647	
合計	1,422,446	

### 2.2.2 研究費・事業費・寄附金

#### (1) 受託研究費 (金額は間接経費を除く)

研究種別・委託者等	研究代表者	金額	研究課題
革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト(AMED)	中村 克樹	25,000,000	体格の良いマーマーモセットの飼育法の確立と個体の供給
革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト(AMED)	高田 昌彦	40,000,000	新規ウイルスベクターシステムを用いた霊長類脳への遺伝子導入技術に関する研究開発
戦略的創造研究推進事業・さががけ(JST)	井上 謙一	8,000,000	光操作による神経ネットワークの高解像度 5D 解析法の確立を目指した基盤技術開発
感染症実用化研究事業・エイズ対策実用化研究事業(AMED)	明里 宏文	23,884,616	HIV 感染症の根治療法創出のための基礎・応用研究
感染症実用化研究事業・肝炎等克服実用化研究事業(AMED)	明里 宏文	7,692,308	効果的な新規 B 型肝炎ウイルスワクチンの開発を目指した基礎的研究 (霊長類モデルを用いた新規 HBV ワクチンの評価)
感染症実用化研究事業・新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業(AMED)	明里 宏文	3,000,000	抗HTLV-1ヒト免疫グロブリンによるHTLV-1感染・発症予防法の開発に関する研究
戦略的創造研究推進事業・CREST(JST)	高田 昌彦	22,800,000	基底核ドーパミン回路の機能局在解明と機能再建：特にウイルスベクター開発
戦略的国際脳科学研究推進プログラム(AMED)	井上 謙一	10,000,000	霊長類におけるニューロン種選択的な遺伝子発現制御技術の開発
次世代がん医療創生研究事業(AMED)	明里 宏文	1,000,000	STLV 自然感染ニホンザル個体の供給ならびに定性
(株)IHIとの受託研究	足立 幾磨	1,100,000	コト売りにおけるヒトの共感メカニズムに関する研究
	10 件	142,476,924	

## (2) 受託事業費 (金額は業務委託手数料および間接経費を除く)

研究種別・委託者等	研究代表者	金額	研究課題
二国間交流事業共同研究(日本学術振興会)	今井 啓雄	2,337,500	ゲノム・形態・行動からみたインドネシアにおけるコロボス類とスラウェシマカクの進化
二国間交流事業 共同研究(日本学術振興会)	今井 啓雄	1,122,000	霊長類における miRNA の発現解析
	2 件	3,459,500	

## (3) 共同研究費 (金額は産官学連携推進経費を除く)

研究種別・委託者等	研究代表者	金額	研究課題
共同研究(大日本住友製薬株式会社)	中村 克樹	3,000,000	霊長類を対象とした動作理解の比較研究
共同研究(日本クリア株式会社)	中村 克樹	2,000,000	コモンマーモセットの新たな飼料開発
共同研究(田辺三菱製薬株式会社)	高田 昌彦	440,000	予定新規抗体治療薬開発に関するパーキンソン病サルモデルを用いた基礎的研究
共同研究(Norwegian University of Science and Technology)	高田 昌彦	1,084,500	Japan and Norway United in Brain, Educations and Therapeutics (JANUBET)
	4 件	6,524,500	

## (4) 文部科学省・日本学術振興会科学研究費助成事業等 (金額は間接経費を除く)

研究種目	研究代表者	金額	研究課題
新学術領域研究	友永 雅己	2,300,000	顔・身体認識理解への統合認知進化的アプローチ:「発達-文化-進化」の観点から
新学術領域研究	雨森 賢一	2,300,000	悲観的な価値判断と相関する大脳皮質一線条体における新たなベータ波
新学術領域研究	高田 昌彦	3,800,000	パーキンソン病サルモデルにおける多領域集団発振・同期現象の解析と介入
新学術領域研究	雨森 賢一	2,200,000	霊長類ドーパミン経路における価値判断を操作するスパイクパターンの同定
新学術領域研究	井上 謙一	4,500,000	霊長類の前頭前野を巡る「行動選択」神経ネットワークの構築様式
特別推進研究	高田 昌彦	86,400,000	発達障害に関わる神経生物学的機構の霊長類的基盤の解明
基盤研究(S)	友永 雅己	28,300,000	野生の認知科学:こころの進化とその多様性の解明のための比較認知的科学的アプローチ
基盤研究(A)一般	西村 剛	12,700,000	サル類の声帯振動特性に関する実験的研究による話しことばの進化プロセスの解明
基盤研究(A)一般	中村 克樹	3,700,000	遺伝子改変を用いないサル精神疾患モデルの作出と脳機能異常の解明
国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))	橋本 千絵	2,800,000	ヒト科における閉経の進化:野生類人猿の老齡メスの性ホルモン動態と繁殖戦略の研究
国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))	半谷 吾郎	2,100,000	腸内細菌による野生大型類人猿の消化能力
国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))	湯本 貴和	5,000,000	アマゾン浸水林において水域-陸域連関を駆動する生物間相互作用の解明

国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(B))	岡本 宗裕	2,500,000	野生由来マカク類のサルマリアの網羅的解析と宿主特異性を規程する宿主因子の探索
基盤研究(B)一般	江木 直子	2,100,000	古第三紀東南アジアの陸棲脊椎動物相:北半球動物相の変遷にどのように寄与したか?
基盤研究(B)一般	半谷 吾郎	4,200,000	「普通」の生態系での植物食動物のナトリウム獲得戦略
基盤研究(B)一般	香田 啓貴	2,900,000	ヒト発話コミュニケーションの進化と成立:前駆体能力に関する実験的研究
基盤研究(B)一般	古賀 章彦	5,100,000	ゲノム組成の変化を伴ってヨザルで実現した暗環境への適応:霊長類全般での再現性
基盤研究(B)一般	井上 謙一	5,000,000	手続き学習に関わる霊長類大脳皮質-大脳基底核ループ回路の構造と機能の解明
基盤研究(C)	竹元 博幸	100,000	ヒトの地上性の起源と後期中新世の気候変動
基盤研究(C)	大石 高生	250,000	ムコ多糖症ニホンザルモデルの作製、維持と治療に関する基礎研究
基盤研究(C)	脇田 真清	200,000	早期教育のブローカ野における音楽・行為表象への影響:子どもピアニストのブローカ野
基盤研究(C)	辻 大和	1,400,000	げっ歯類・糞虫類による種子の二次的処理は果実食者の散布効率を変化させるのか?
基盤研究(C)	今村 公紀	1,400,000	チンパンジー/ヒトiPS細胞の初期神経発生動態から探る「ヒト化」の分子基盤
基盤研究(C)	濱田 穰	1,000,000	アカゲザル種群の進化過程の解明
基盤研究(C)	宮地 重弘	1,700,000	両手の協調運動の基盤となるサル運動関連皮質領野の半球間神経連絡の解析
基盤研究(C)	足立 幾磨	1,400,000	感覚間一致をとおしてみた言語の進化的起源
基盤研究(C)	勝山 成美	1,500,000	身体所有感の神経基盤の研究-サルにおけるラバーハンド錯覚モデルの確立
挑戦的研究(萌芽)	服部 裕子	1,400,000	音楽性の起源:類人猿を対象とした比較認知科学的研究
挑戦的研究(萌芽)	西村 剛	1,200,000	ヒト以外の哺乳類における鼻腔の生理学的機能に関するシミュレーションモデルの開発
挑戦的研究(萌芽)	古賀 章彦	2,300,000	眼の不合理的な構造の謎:視細胞内レンズの進化的起源から迫る
挑戦的研究(萌芽)	雨森 賢一	1,500,000	社会ランクの変化を引き起こす霊長類の局所回路の同定
挑戦的研究(萌芽)	今井 啓雄	2,500,000	味覚機能の未病状態検知と味蕾移植の可能性探索
挑戦的研究(萌芽)	平崎 鋭矢	2,800,000	手指の動きの進化 ロコモーションとマニピュレーションの間で
挑戦的研究(萌芽)	井上 謙一	2,000,000	霊長類脳における非侵襲的かつ領野選択的な遺伝子導入法の開発
挑戦的研究(萌芽)	後藤 幸織	3,000,000	依存症の訓化理論:依存症の進化的観点からの理解に向けた研究
若手研究(A)	MacIntosh Andrew	1,400,000	Primate and parasite community assemblages as indicators of a transitioning environment
若手研究	宮本 陽子	1,900,000	下痢型過敏性腸症候群(IBS) 霊長類モデルの確立とその病態解析

若手研究	伊藤 毅	1,500,000	ゲノムと形態に基づくニホンザルの東西分化モデルの検証と寒冷地への局所適応の解明
若手研究	早川 卓志	1,200,000	採食適応に着目した霊長類と非霊長類哺乳類のゲノム・メタゲノム収斂進化の解明
若手研究	鴻池 菜保	900,000	神経炎症に起因する統合失調症霊長類モデルの妥当性評価および画像マーカーの確立
若手研究	桂 有加子	1,600,000	性染色体ターンオーバーの集団遺伝学モデルの構築とその分子進化機構の解明
研究活動スタート支援	RIGAILL LUCIE	1,100,000	Face and lips coloration as a fertility signal in women
研究活動スタート支援	WILSON DUNCAN	1,100,000	Comparing emotional attention in humans and chimpanzees: Is the touchscreen dot probe task an effective tool?
研究活動スタート支援	網田 英敏	1,100,000	ルーティン行動と状況依存的行動を制御する大脳基底核回路の解明
特別研究員奨励費	山本 知里	1,000,000	ハンドウイルカにおける社会的知性に関する比較認知科学的研究
特別研究員奨励費	石塚 真太郎	900,000	Pan 属二種の地域社会構造の解明
特別研究員奨励費	MacIntosh Andrew	300,000	ニホンザルにおける乳幼児 handling および乳幼児とワカモノの社会関係の形成
特別研究員奨励費	MacIntosh Andrew	900,000	生息環境の悪化が絶滅の危機に瀕した霊長類におよぼす影響評価
特別研究員奨励費	菊田 里美	1,100,000	進行性パーキンソン病モデルサルを用いた、病態進行に伴う脳内状態変化の経時的解析
特別研究員奨励費	田辺 創思	900,000	先端的神経ネットワーク解析手法による大脳皮質—大脳基底核ループの構築様式の解明
特別研究員奨励費	川口 ゆり	900,000	「赤ちゃんらしさ」の認知の進化に関する比較認知科学的研究
特別研究員奨励費	GAO JIE	900,000	チンパンジーにおける身体の知覚に関する比較認知科学的研究
特別研究員奨励費	糸井川 壮大	900,000	ジェントルキツネザルのタケ食適応過程における味覚受容体進化機構の解明
特別研究員奨励費	高田 裕生	1,100,000	霊長類脊髄損傷モデルにおける運動関連領野の神経可塑的变化の解明
特別研究員奨励費	GONCALVES Andre	1,100,000	ヒト以外の霊長類は死の概念を持つか？チンパンジーとマカクザルの生死に対する反応
特別研究員奨励費	武 真祈子	900,000	新世界ザルの食物分配からみる『隣の芝は青い』現象の生態学的・比較認知科学的検討
特別研究員奨励費	MacIntosh Andrew	700,000	チンパンジーにおける「嫌悪」を引き起こす認知的・生理的メカニズムの分析
JSPS 外国人招へい研究者（短期）	脇田 真清 Dirter Hillert	150,000	シンクタスの進化：サルからヒトのことばへ
JSPS 外国人招へい研究者（短期）	宮部 貴子 MILLS Daniel David	150,000	動物の痛みに関する比較研究：動物福祉科学の確立を目指して
JSPS 外国人特別研究員（欧米短期）	宮部 貴子 Catia Filipa Correia Caeiro	840,000	コモンマーモセットにおける感情の知覚に対する生理学のおよび行動学的反応
JSPS 外国人特別研究員（サマー・プログラム）	西村 剛 LEACH Rose Sang	158,500	Examining Long Bone and Thorax Phenotypic Plasticity: A Case Study of Skeletal Differences Between Northern and Southern Japanese Macaques
	61 件	228,248,500	

**(5) 医療研究開発推進事業費補助金** (金額は直接経費のみ)

研究種別	研究代表者	金額	研究課題
ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRPニホンザル)	中村 克樹	80,454,545	ライフサイエンス研究用ニホンザルの飼育・繁殖・供給 (大型飼育施設でのニホンザルの繁殖・育成事業)
ナショナルバイオリソースプロジェクト (GAIN)	松沢 哲郎	9,800,000	情報発信体制の整備とプロジェクトの総合的推進 (大型類人猿情報ネットワークの展開)
ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP基盤技術整備プログラム)	中村 克樹	2,400,000	ニホンザルバイオリソースにおけるBウイルス検査法の開発
	3 件	92,654,545	

**(6) 研究大学強化促進事業** (金額は直接経費のみ)

研究種別	研究代表者	金額	研究課題
研究大学強化促進費補助金	高田 昌彦	3,000,000	新規ウイルスベクターを用いた非侵襲的な霊長類脳への 遺伝子導入技術の開発(経費A)
	1 件	3,000,000	

**(7) 国立大学改革強化推進補助金** (金額は直接経費のみ)

研究種別	研究代表者	金額	研究課題
京大流経営改革の推進	古市 剛史	4,725,000	On-Site Laboratory
	1 件	4,725,000	

**(8) 寄附金** (寄附金額は全学経費(2%)および部局管理経費(3%)を控除した金額)

寄附金名称等	研究代表者	金額	寄附の目的
公益財団法人 豊秋奨学会研究費助成	東濃 篤徳	513,456	ニホンザル B ウイルスの基礎的研究
ALL-STAR株式会社	古市 剛史	700,000	野生ボノボ保護区におけるコミュニティプロジェクト
(公財)京都大学教育研究振 興財団 令和元年度助成事業研究活 動推進助成	平崎 鋭矢	1,000,000	適応的歩行の生成機序から歩行の進化を探るーバイオメ カニクスと運動生理学的研究
(公財)京都大学教育研究振 興財団 令和元年度助成事業研究活 動推進助成	後藤 幸織	1,000,000	個性を抑圧する社会バイアスの脳神経基盤の解明
(公財)京都大学教育研究振 興財団 令和元年度助成事業研究活 動推進助成	坂巻 哲也	1,000,000	ボノボの集団間関係にみられる寛容さは食物環境の豊か さに支えられているのか
第50回(2019年度) 三菱財団自然科学研究助成	高井 正成	5,000,000	史上最大の霊長類ギガントピテクスの謎を探る
リバネスユニバーシティ応援 教員	今村 公紀	100,000	若手研究者のキャリア支援のため

富士通株式会社	湯本 貴和	3,000,000	「知能とはなにか」についての解明のための研究助成
(公財)上原記念生命科学財団 令和元年度 研究助成金	網田 英敏	2,000,000	運動・認知スキルを担う大脳基底核メカニズムの解明研究のため
	9 件	14,313,456	

## 2.3 図書

霊長類学の研究成果を網羅する方針で図書を収集しています。特に霊長類学関連論文の別刷は 85,000 点に達し、『霊長類学別刷コレクション』として閲覧に供しています。書籍については全所員からの推薦を受け付け、選定の参考にしています。

### (1) 蔵書数

2020 年 3 月末現在、本研究所図書室に所蔵されている資料は、以下の通りです。

- 和書：10,344 冊（製本雑誌も含む）
- 洋書：18,838 冊（製本雑誌も含む）
- 和雑誌・中国雑誌（紀要類も含む）：899 誌
- 洋雑誌（紀要類も含む）：536 誌
- 霊長類学関連別刷（霊長類学別刷コレクション）：約 85,000 点

### (2) 資料の所蔵検索

図書室で所蔵している図書・雑誌はすべて【京都大学蔵書検索 KULINE】で検索できます。

【京都大学蔵書検索 KULINE】にアクセスし、[詳細検索]の[所蔵館]で[霊長研]を選択すると、霊長類研究所の蔵書のみヒットします。

詳しくは京都大学図書館機構のホームページをご覧ください。

<https://www.kulib.kyoto-u.ac.jp/>

霊長類学関連別刷（霊長類学別刷コレクション）は【霊長類学文献索引データベース】で検索できます。霊長類研究所ホームページから【霊長類学文献索引データベース】にアクセスしてください。

<http://www.pri.kyoto-u.ac.jp/cgi-bin/library/books.cgi>

### (3) 霊長類研究所図書室利用規程

#### I. 開室時間及び休室日

1. 開室時間は、平日 9 時から 17 時までとする。
2. 休室日は、次の各号に掲げるとおりとする。
  - (1) 土曜日及び日曜日
  - (2) 国民の祝日に関する法律（昭和 23 年法律第 178 号）に規定する休日
  - (3) 12 月 29 日から翌年の 1 月 3 日まで
  - (4) 本学創立記念日（6 月 18 日）
  - (5) 8 月第 3 週の月曜日、火曜日及び水曜日（夏季一斉休業日）
3. その他の臨時休室は、その都度掲示する。

#### II. 閲覧

1. 閲覧の資格を有する者は、次の各号に掲げるものとする。
  - (1) 本研究所の所員
  - (2) 本研究所の共同利用研究員
  - (3) (1)及び(2)以外の京都大学に所属する者であって、当該者の所属部局の図書施設又は附属図書

館の紹介のあるもの

- (4) 学外者であって、当該者の所属機関の紹介状又は本研究所所員の紹介状を本研究所所長に提出したもの
  - (5) その他一般利用者
2. 1の(1)から(4)までに該当する者は、書庫又は閲覧室にて資料を閲覧することができる。
  3. 1の(5)に該当する者は、蔵書目録により閲覧しようとする資料をあらかじめ特定し、当該資料名及び当該者氏名を学外者利用簿に記入のうえ、図書室職員から当該資料の提供を受けるものとし、当該資料の閲覧は、本研究所所長が指定する場所で行わなければならない。
  4. 本研究所所長は、次の各号の一に該当する場合は、それぞれ当該各号に掲げるものの閲覧を制限することができる。
    - (1) 資料に独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律（平成13年法律第140号。以下「情報公開法」という。）第5条第1号、第2号及び第4号イに掲げる情報が記録されていると認められる場合 当該資料（当該情報が記録されている部分に限る。）
    - (2) 資料の全部又は一部を一定の期間公にしないことを条件に個人又は情報公開法第5条第2号に規定する法人等から寄贈又は寄託を受けている場合（当該期間が経過するまでの間に限る。） 当該資料
    - (3) 原本を利用させることにより当該原本の破損又は汚損を生じるおそれがある場合 当該原本

### Ⅲ. 貸出及び返却

1. Ⅱの1の(1)又は(2)に該当する者は、下記に従い資料を借用できる。ただし、(2)に該当する者が借用を希望する場合には、所内対応者の承諾を得た上で、あらかじめ利用者カードを本研究所所長に提出しなければならない。
  - 1) 借用資料の種類及び借用方法は、以下のとおりとする。
    - a. 単行本
      - (i) 単行本は、1ヵ月間借用できる。
      - (ii) 借用時には、ブックカード及び代本板用紙に必要事項を記入する。ブックカードは所定の箱に入れ、代本板用紙は代本板の背に挿入して、書架上の借用する本のあった位置に置く。
      - (iii) 借用後は、返却台に返却する。
    - b. 製本雑誌
      - (i) 製本雑誌は、3日間借用できる。
      - (ii) 借用方法は、単行本に準じる。
      - (iii) 借用後は、返却台に返却する。
    - c. 未製本雑誌
      - (i) 未製本の雑誌は、15時から翌朝10時までの間に限り借用できる。
      - (ii) 借用時には、貸出カードに必要事項を記入する。
      - (iii) 借用後は、返却台に返却する。
    - d. 別刷
      - (i) 別刷は、開室時間中の図書室内での利用に限る。
      - (ii) 利用後は、返却台の箱に返却する。
    - e. 他機関からの借用資料
      - (i) 他機関の所蔵する資料の利用を希望するときは、図書室を通じて借用を申し込むことができる。
      - (ii) 他機関からの借用資料は、開室時間中の図書室内での利用に限る。
      - (iii) 利用後は、図書室職員に返却する。
  - 2) 参考図書その他禁帯出扱いの資料は貸し出さない。
  - 3) 借用資料は、原則として所外に持ち出すことはできない。
  - 4) 借用中の資料を転貸してはならない。
  - 5) 再手続をすることにより貸出期限の延長ができる。ただし、他に借用希望者がいるときは、当該借用希望者を優先する。
2. Ⅱの1の(3)に該当する者は、所属部局の図書施設又は附属図書館を通じて借用を依頼することができる。
  - 1) 借用資料は単行本に限る。
  - 2) 貸出期限は2週間とするが、本研究所員から当該資料利用の要請があった場合には、貸出期限内であっても、速やかに返却するものとする。



#### IV. 総点検及び長期貸出

1. 定期的に資料の総点検を行う。資料の総点検を行うに当たって図書室職員から現物確認の要請があった場合、資料の貸出を受けている者は、貸出期限にかかわらず、当該資料を一旦返却しなければならない。
2. 総点検期間中、図書室を休室とすることがある。
3. 図書委員会により研究室等への備付けが認められたときは、長期貸出扱いとする。長期貸出扱いの資料は、長期貸出扱いとなった年度の翌年度から毎年度1回現物確認を行い、現物確認の際に長期貸出扱いの更新を行う。

#### V. 個人情報漏えい防止のために必要な措置

1. 図書室は、図書室資料に個人情報（京都大学における個人情報の保護に関する規程（平成17年達示第1号）第2条第1項に規定するものをいう。）が記録されている場合には、当該個人情報の漏えいの防止のため、次の各号に掲げる措置を講じるものとする。
  - (1) 書庫の施錠その他の物理的な接触の制限
  - (2) 図書室資料に記録されている個人情報に対する不正アクセス（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成11年法律第128号）第2条第4項に規定する不正アクセス行為をいう。）を防止するために必要な措置
  - (3) 図書室の職員に対する教育・研修の実施
  - (4) その他当該個人情報の漏えいの防止のために必要な措置

#### VI. その他

1. 図書室資料の目録及びこの図書室利用規程については、常時図書室に備え付ける。
2. 資料を紛失又は汚損した場合は、代本又は相当の代金で補わなければならない。
3. 借用資料を貸出期限までに返却しなかった場合、以後の貸出を一定期間停止することがある。
4. 図書室内（書庫を含む。）は禁煙とする。

附 則

この規程は、平成16年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成23年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成31年4月1日から施行する。

## 2.4 サル類飼育頭数・動態

2019年度（令和元年／平成31年度）末 飼育頭数

種 名	頭 数
コモンマーモセット	166
ワタボウシタマリン	2
ヨザル	0
フサオマキザル	0
ケナガクモザル	0
ニホンザル	354
ニホンザル(NBRP) *	408
アカゲザル	188
タイワンザル	0
カニクイザル	11
マントヒヒ	0
アジルテナガザル	3
チンパンジー	12
合 計	1144

\*NBRP（「ニホンザル」バイオリソース）プロジェクトで飼育しているもの

2019年度（令和元年／平成31年度）サル類動態表

区 分 種 名	増 加			減 少（死亡など）											増 減	
	出 産	導 入	小 計	安 楽 殺 (実験による)	安 楽 殺 (その他)	事 故 死	外 傷 死	呼 吸 器 系 疾 患	消 化 器 系 疾 患	感 染 症	泌 尿 器	衰 弱	そ の 他	剖 検 不 能		所 外 供 給
コモンマーモセット	58	6	64	11	3				1			2	13	15	45	19
ニホンザル	27		27	14	5	1	1		1			1	7	20	50	-23
ニホンザル (NBRP)	72		72	3	6		2	1	6			3	13	39	73	-1
アカゲザル	15		15	20			1	1	3				4	4	33	-18
タイワンザル			0		1										1	-1
マントヒヒ			0	2											2	-2
ケナガクモザル			0						1						1	-1
ワタボウシタマリン			0		1			1						1	3	-3
ヨザル			0											6	6	-6
フサオマキザル			0	4											4	-4
合 計	172	6	178	54	16	1	4	3	12	0	0	6	37	85	218	-40

## 2.5 資料

霊長類研究所が所蔵する資試料は、骨格・液浸・冷凍標本、分子生物学用試料、獣医学的臓器標本、CT画像、化石模型などからなり、所外の研究者にも公開され、国内外の多くの研究者の研究推進に大きく貢献している。資料委員会では、これらの資試料の充実のために、毎年400点以上の新たな各種資試料の受け入れと作製を行っている。また、所蔵資試料は統合データベース PrINTEG で管理しており、各種生物学的試資料については由来個体ごとにまとめられている。多様な研究ニーズに応えられる利用環境の整備を行っている。

所蔵資試料の概要は、WEB Catalogue (<http://www.pri.kyoto-u.ac.jp/databases/matedb/index.html>) で閲覧できる。

### (1) 骨格・液浸・冷凍標本

霊長類の骨格標本は10,368点、ホルマリンもしくはアルコールで固定された液浸標本や冷凍標本は1,260点を数える。ニホンザルの標本は4300点を数え、その産地は下北から屋久島までをカバーし、世界最大規模のコレクションである。また、このような大規模な液浸・冷凍標本コレクションは世界的に見ても稀有である。霊長類以外の骨格標本は2,115点、液浸標本は232点を所蔵している。特に、日本産タヌキやテン、ツキノワグマの標本は豊富で、貴重な資料である。標本の各種情報は、データベース PRISK(霊長類)もしくは PRISK-Z(霊長類以外)で検索できる。

### (2) 分子生物学用試料

霊長類の分子生物学用試料は、525個体分4,035点を保管している。それらは、大型類人猿ネットワーク(GAIN)の情報を通じて動物園等から譲渡を受けた類人猿の試料や、所内飼育の旧世界ザルや新世界ザルなどの試料で、RNAlater処理等をして冷凍保管されている。臓器やDNA試料の保管状況や各種情報は、試料データベース PRIGEN で検索することができる。また、線維芽細胞やそこから誘導したiPS細胞等の所蔵情報は PRICEL で検索することができる。保管試料の一部は、九州大学有体物管理センター(<http://mmc-u.jp>)のデータベースでも公開している。

### (3) 獣医学的臓器標本

霊長類の獣医学的臓器標本は、本研究所飼育の霊長類個体由来の臓器標本や、外部機関から譲渡を受けた標本からなる。チンパンジー42個体462点の標本をデータベース PRIVET で公開している。その他の標本の保管状況や各種情報は、人類進化モデル研究センターに問い合わせれば、知ることができる。

### (4) CT画像

霊長類を主としてCT画像データが77種1,468点ある。所蔵標本のCT画像データ化を進めるとともに、動物園等の協力を得て、所外資料のCT画像データも収集している。それら画像データは、データベース PRICT で管理するとともに、Digital Morphology Museum, DMM (<http://dmm.pri.kyoto-u.ac.jp/dmm/WebGallery/index.html>) で公開している。

### (5) 化石模型

化石模型は、人類および中新世ホミノイドを中心に495点を所蔵している。化石模型の各種情報は、データベース PRICAST で検索することができる。

## 利用方法

骨格・液浸標本の利用手続きは、非破壊的な使用の場合は簡便である。破壊・破損をとまなう利用や貸し出しや資料譲渡も、資料委員会の審査を経た上で可能な場合もある。分子生物学用試料は、譲渡契約等の関係から、原則として共同利用・共同研究採択課題に限って譲渡提供している。各種標本の博物館等の展示などへの貸し出しも行っている。資試料の利用希望者は、まずは、資料委員会もしくは、関係する所員に問い合わせてください。資試料には動物園など学外機関から譲渡された貴重なものも含まれるので、利用規約や契約等の遵守と提供機関に対する利用報告等への協力をお願いします。

(連絡先：資料委員会 pri-shiryō [at] mail2.adm.kyoto-u.ac.)

## 2.6 人事異動

所属分野等	職名	異動		内容	備考
		氏名	年月日		
	副所長	高田 昌彦	H31.4.1	併任	任期は R2.3.31 まで
	附属国際共同先端研究センター長	湯本 貴和	H31.4.1	併任	任期は R3.3.31 まで
細胞生理分野	助教	桂 有加子	H31.4.1	採用	日本大学・助教より
技術室	技術職員	石上 暁代	R1.6.30	辞職	
	附属人類進化モデル研究センター長	大石 高生	R1.11.16	併任	任期は R3.11.15 まで
認知学習分野	教授	正高 信男	R2.3.31	定年退職	
系統発生分野	助教	江木 直子	R2.3.31	任期満了	
社会進化的分野	助教	辻 大和	R2.3.31	辞職	

## 2.7 海外渡航

### (1) 教職員

所属	氏名	期間	目的国	目的
社会進化	MA Huffman	2019/5/11~6/2	イタリア	セミナー参加、研究連絡
統合脳システム	高田昌彦	2019/5/14~5/19	スペイン	International Conference on Neuroscience 参加・発表・情報収集、研究連絡
認知学習	香田啓貴	2019/5/25~6/7	タイ	調査、研究連絡
生態保全	湯本貴和	2019/5/25~6/10	ブラジル	フィールド実習参加・指導、研究連絡、The 8th International Workshop 参加・発表
社会進化	古市剛史	2019/5/28~6/2	ドイツ	Symposium:40 years of research of the Tai Chimpanzee 参加・発表・情報収集
系統発生	高井正成	2019/6/2~6/17	ミャンマー	化石発掘調査、化石標本整理・観察
生態保全	竹元博幸	2019/6/3~9/4	ウガンダ	生態学的調査、資料収集、研究連絡
進化形態	濱田穰	2019/6/14~6/25	ラオス・タイ	研究連絡、フィールド調査
生態保全	湯本貴和	2019/6/15~6/18	マレーシア	生態調査、植林活動引率
社会進化	MA Huffman	2019/6/18~6/23	マレーシア	研究連絡
白眉センター	雨森賢一	2019/6/20~6/29	アメリカ	共同研究
進化形態	濱田穰	2019/6/29~7/7	タイ	霊長類の分布・形態学的調査

国際センター	A MacIntosh	2019/7/15~7/26	マレーシア	第29回コンソーシアムバイオロジー国際会議参加・資料収集、試料採取・データ収集
細胞生理	桂有加子	2019/7/18~7/28	フィンランド・英国	研究連絡、Society for Molecular Biology and Evolution 国際学会参加・発表・資料収集
進化形態	濱田穰	2019/7/19~7/27	タイ	霊長類の分布・形態学的調査
系統発生	江木直子	2019/7/20~7/27	チェコ	ICVM2019 参加・発表・資料収集
進化形態	濱田穰	2019/8/3~8/11	タイ	Southern Thai long-tailed macaques: Stone tool-use behavior, genetics, morphology and infectious diseases 参加・発表、研究連絡
ゲノム進化	今井啓雄	2019/8/4~8/11	カナダ	第10回国際比較生理生化学会議参加・発表・情報収集
社会進化	古市剛史	2019/8/4~9/7	コンゴ民主共和国・ウガンダ	生態学的調査、APCC 及び African Primatological Society 学会参加・資料収集
統合脳システム	井上謙一	2019/8/9~8/18	ノルウェー	Molecular Genetic Tools for the Study of Neural Circuits 参加・発表・情報収集
社会進化	辻大和	2019/8/11~8/31	インドネシア	野外調査、情報収集、研究連絡
統合脳システム	高田昌彦	2019/8/13~8/19	ノルウェー	Molecular Genetic Tools for the Study of Neural Circuits 参加・発表・情報収集
細胞生理	桂有加子	2019/8/15~9/3	スウェーデン・フィンランド・アメリカ	研究連絡、The 2019 Congress of the European Society for Evolutionary Biology 及び HpGP meeting 参加・情報収集
人類センター	田中洋之	2019/8/17~8/28	インドネシア	研究連絡、野外調査
思考言語	林美里	2019/8/21~8/30	マレーシア	野外調査、研究連絡
社会進化	MA Huffman	2019/8/30~9/8	オーストリア	67th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research 参加・発表・情報収集
社会進化	R Lucie	2019/9/6~9/14	フランス	EFP/PSGB International Conference 参加・発表・情報収集、資料収集
認知学習	香田啓貴	2019/9/7~9/13	ポルトガル	Protolang2019 参加・発表・情報収集
思考言語	林美里	2019/9/7~9/16	ポルトガル	The 6th edition of the Protolang 6 conference 参加・発表・資料収集、行動観察調査、研究連絡
認知学習	正高信男	2019/9/8~9/14	イスラエル	4th International Medical Cannabis Conference 参加・情報収集、研究連絡
生態保全	竹元博幸	2019/9/18~2020/3/22	ウガンダ	生態調査、資料収集
認知学習	後藤幸織	2019/9/20~9/26	韓国	The 10th IBRO World congress of Neuroscience 参加・発表・情報収集
高次脳機能	中村克樹	2019/9/24~9/28	韓国	Global Neuroethics Summit 参加・発表・情報収集
進化形態	濱田穰	2019/9/25~10/2	ベトナム・タイ	9th International Symposium on Asian Vertebrate Species Diversity 参加・発表・情報収集、研究連絡、生態調査

社会進化	R Lucie	2019/9/28～10/11	フランス	第32回フランス霊長類学会大会参加・情報収集、研究連絡
社会進化	MA Huffman	2019/10/2～ 2019/10/18	チェコ・ポルトガル	研究連絡、イベリア霊長類学会参加・発表・情報収集
国際センター	富谷進	2019/10/7～10/14	オーストラリア	The 79th Society of Vertebrate Paleontology 参加・発表、研究連絡
人類センター	宮部貴子	2019/10/8～10/17	アメリカ	2019 Association of primate Veterinarian ワークショップ参加・発表・情報収集
高次脳機能	中村克樹	2019/10/18～ 10/25	アメリカ	研究連絡、第49回北米神経科学大会参加・情報収集
統合脳システム	高田昌彦	2019/10/18～ 10/25	アメリカ	研究連絡、第49回北米神経科学大会参加・情報収集
高次脳機能	鴻池菜保	2019/10/18～ 10/25	アメリカ	第49回北米神経科学大会参加・情報収集
白眉センター	雨森賢一	2019/10/18～ 10/24	アメリカ	第49回北米神経科学大会参加・発表・情報収集
高次脳機能	宮地重弘	2019/10/18～ 10/25	アメリカ	第49回北米神経科学大会参加・情報収集
統合脳システム	井上謙一	2019/10/19～ 10/25	アメリカ	第49回北米神経科学大会参加・発表・情報収集
系統発生	高井正成	2019/10/27～11/4	ミャンマー	化石標本観察
系統発生	高井正成	2019/11/17～ 11/29	アメリカ	骨格標本観察
系統発生	江木直子	2019/11/17～11/24	アメリカ	骨格形態データ収集
統合脳システム	高田昌彦	2019/11/24～ 11/29	スペイン	研究連絡、共同実験、情報収集
統合脳システム	井上謙一	2019/11/24～ 11/29	スペイン	研究連絡、共同実験、情報収集
国際センター	富谷進	2019/11/29～ 12/15	アメリカ	標本測定、観測、調査・データ収集
国際センター	A MacIntosh	2019/12/3～12/15	チェコ	合同ミーティング参加・発表、研究連絡
細胞生理	岡本宗裕	2019/12/5～12/9	台湾	The 3rd Asian Wild Cat Conservation Workshop 2019 参加・情報収集、野外調査
進化形態	濱田穰	2019/12/6～12/10	タイ	形態・遺伝分析
生態保全	半谷吾郎	2019/12/8～12/22	マレーシア	研究連絡、資料収集、野外調査
社会進化	MA Huffman	2019/12/13～ 12/20	台湾	研究連絡、セミナー参加・情報収集
生態保全	橋本千絵	2019/12/18～ 2020/1/4	ウガンダ	研究連絡、生態調査、資料収集
認知学習	正高信男	2020/1/8～1/27	タイ・マルタ・オマーン	国際教育工学会議 2020、Medical Cannabis Conference & Expo 及び湾岸諸国自閉症学会参加・情報収集、施設見学
進化形態	濱田穰	2020/1/9～1/17	タイ	共同研究
人類センター	兼子明久	2020/1/12～1/17	タイ	研究連絡、技術支援
細胞生理	桂有加子	2020/1/12～1/17	タイ	研究連絡
細胞生理	岡本宗裕	2020/1/12～1/17	タイ	研究連絡、サル健康診断補助
社会進化	辻大和	2020/1/18～1/25	インドネシア	生態調査、研究連絡
認知学習	香田啓貴	2020/2/5～2/12	オーストラリア	研究連絡
進化形態	濱田穰	2020/2/6～2/12	インド・タイ	第7回アジア霊長類シンポジウム参加・発表・情報収集、調査準備
進化形態	濱田穰	2020/2/14～2/27	タイ	マカク類の分布・形態多様性調査、研究試料整理

系統発生	江木直子	2020/2/22~3/6	ミャンマー	化石発掘調査、化石標本整理・観察
系統発生	高井正成	2020/2/22~3/8	ミャンマー	化石発掘調査、化石標本整理・観察
認知学習	後藤幸織	2020/2/24~3/2	ドイツ	研究連絡
人類センター	田中洋之	2020/3/4~3/20	スリランカ	研究連絡、行動観察・試料収集
社会進化	MA Huffman	2020/3/4~3/20	スリランカ	研究連絡、行動観察・試料収集、実習候補地視察

## (2) 大学院生・研究生

所属	氏名	期間	目的国	目的
生態保全	武真祈子	2018/11/17~ 2019/9/21	ブラジル	PWS 自主 FW 実習
社会進化	柴田翔平	2019/3/6~5/30	ウガンダ	PWS 自主 FW 実習
生態保全	峠明杜	2019/3/18~6/17	ウガンダ	PWS 自主 FW 実習
系統発生	浅見真生	2019/6/3~6/20	ミャンマー	化石発掘調査、化石標本整理・観察
生態保全	峠明杜	2019/6/24~9/23	ウガンダ	PWS 自主 FW 実習、情報収集
思考言語	徐沈文	2019/7/17~8/1	アメリカ	A joint meeting of the 56th Annual Conference of the Animal Behavior Society and the 36th International Ethological Conference 参加・発表・情報収集、資料収集
思考言語	川口ゆり	2019/7/17~8/1	アメリカ	A joint meeting of the 56th Annual Conference of the Animal Behavior Society and the 36th International Ethological Conference 参加・発表・情報収集、資料収集
ゲノム進化	糸井川壮大	2019/7/19~9/9	マダガスカル	研究連絡、野外調査、試料収集
社会進化	H Nautiyal	2019/7/21~7/29	マレーシア	The 29th International Congress for Conservation Biology 参加・情報収集
社会進化	柴田翔平	2019/7/21~ 2020/1/18	コンゴ民主共和国	PWS 自主 FW 実習
社会進化	石塚真太郎	2019/7/22~7/29	アメリカ	A joint meeting of the 56th Annual Conference of the Animal Behavior Society and the 36th International Ethological Conference 参加・発表・情報収集、資料収集
社会進化	JSA Pastrana	2019/8/2~9/20	ベトナム	野外調査
統合脳システム	A Zheng	2019/8/10~8/19	ノルウェー	Molecular Genetic Tools for the Study of Neural Circuits 参加・情報収集
統合脳システム	大塚友紀子	2019/8/10~8/19	ノルウェー	Molecular Genetic Tools for the Study of Neural Circuits 参加・情報収集
統合脳システム	O Jungmin	2019/8/10~8/19	ノルウェー	Molecular Genetic Tools for the Study of Neural Circuits 参加・情報収集

思考言語	J Gao	2019/8/11~9/14	オーストリア・ハンガリー・ドイツ・オランダ・ベルギー・英国	情報交換・資料収集、42nd edition of European Conference on Visual Perception 及び EFP/PSGB 大会参加・発表・情報収集
思考言語	横山実玖歩	2019/8/21~8/30	マレーシア	野外調査、研究連絡、施設見学
ゲノム進化	Y Xiaochan	2019/9/1~9/10	インドネシア	PWS 自主 FW 実習
思考言語	A Goncalves	2019/9/6~9/26	英国	資料収集、EFP/PSGB International Conference 参加・発表・情報収集
社会進化	H Nautiyal	2019/9/8~9/14	オーストリア	International Mountain Conference2019 参加・情報収集
認知学習	S Tripathi	2019/9/19~9/26	韓国	研究連絡、The 10th IBRO World congress of Neuroscience 参加・発表・情報収集
認知学習	浅岡由衣	2019/9/20~9/26	韓国	The 10th IBRO World congress of Neuroscience 参加・発表・情報収集
社会進化	JSA Pastrana	2019/9/23~9/30	ベトナム	PWS 自主 FW 実習
生態保全	武真祈子	2019/10/3~2020/3/21	ブラジル	野外生態調査、XVIII Congresso Brasileiro de Primatologia-Educando Primatas 参加・情報収集
思考言語	A Goncalves	2019/10/7~10/15	ポルトガル	Iberian Primatological Conference 参加・資料収集、情報収集
統合脳システム	大塚友紀子	2019/10/18~10/24	アメリカ	第 49 回北米神経科学大会参加・発表・情報収集
統合脳システム	高田裕生	2019/10/18~10/24	アメリカ	第 49 回北米神経科学大会参加・発表・情報収集
統合脳システム	木村慧	2019/10/18~10/24	アメリカ	第 49 回北米神経科学大会参加・発表・情報収集
人類センター	V Gris	2019/10/24~11/13	ブラジル	研究連絡、XVIII Congresso Brasileiro de Primatologia-Educando Primatas 参加・情報収集
ゲノム進化	Y Xiaochan	2019/10/30~11/5	中国	情報収集、The 16th Anniversary Symposium of China Primatological Society 参加
国際センター	K Keuk	2019/11/24~12/20	チェコ	共同研究研修参加
国際センター	A Langgeng	2019/11/24~12/22	チェコ	共同研究研修参加
国際センター	X Zhihong	2019/11/24~12/22	チェコ	共同研究研修参加
生態保全	L Wanyi	2019/12/8~12/22	マレーシア	研究連絡、資料収集、野外調査
思考言語	R Costa	2019/12/12~12/27	ポルトガル	PWS 自主 FW 実習、情報収集
生態保全	H Tianmeng	2019/12/24~2020/1/14	中国	野外生態調査、研究連絡
社会進化	横山拓昌	2020/1/6~4/13	コンゴ民主共和国	生態調査、資料収集
ゲノム進化	糸井川壮大	2020/2/2~2/9	アメリカ	情報収集、研究連絡
系統発生	浅見真生	2020/2/22~3/7	ミャンマー	化石発掘調査、化石標本整理・観察
認知学習	S Tripathi	2020/2/24~3/2	ドイツ	研究連絡
認知学習	浅岡由衣	2020/2/24~3/2	ドイツ	研究連絡



(3) 教務補佐員・技能補佐員・技術補佐員・事務補佐員

所属	氏名	期間	目的国	目的
思考言語	D Wilson	2019/8/4~8/12	ノルウェー	53rd Congress of the International Society for Applied Ethology 参加・発表・資料収集
思考言語	D Wilson	2019/9/6~9/21	英国	資料収集、EFP/PSGB International Conference 及び The 4th Annual Meeting of AWRN 参加・発表・情報収集

(4) 研究員

所属	氏名	期間	目的国	目的
国際センター	RSC Takeshita	2019/4/23~5/26	ブラジル	研究連絡、試料採取・分析・共同実験
系統発生	西岡佑一郎	2019/6/6~6/17	ミャンマー	化石発掘調査、化石標本整理・観察
社会進化	柳 興鎮	2019/7/22~7/30	アメリカ	A joint meeting of the 56th Annual Conference of the Animal Behavior Society and the 36th International Ethological Conference 参加・発表・情報収集
社会進化	坂巻哲也	2019/8/11~9/30	コンゴ民主共和国	野外調査、研究連絡、資料収集
社会進化	柳 興鎮	2019/8/14~8/24	インドネシア	生態調査、研究連絡
社会進化	R Lucie	2020/3/4~3/19	フランス	研究連絡、データ分析

2.8 非常勤講師

- (霊) 小山 文隆 (工学院大学先進工学部・生命化学科・教授)  
「ほ乳類キチナーゼの研究を通して学んだこと」2019年11月11日
- (理) 柳井 啓司 (電気通信大学情報理工学研究科・教授)  
「深層学習と画像認識」2020年2月20日~2月21日
- (理) 川合 伸幸 (名古屋大学情報学研究科・准教授)  
「認知と情動の生物心理学」2020年1月28日~1月29日

2.9 リサーチ・アシスタント (RA)

(氏名：採用期間)

- 大塚 友紀子 : 2019.5.1~2020.3.31  
木村 慧 : 2019.5.1~2020.3.31  
TRIPATHI, Srishti : 2019.7.16~2020.3.31  
NAUTIYAL, Himani : 2019.10.1~2020.3.31

## 2.10 ティーチング・アシスタント (TA)

(氏名：採用期間)

### 一般 TA

李 婉儀	: 2019.8.16~2019.12.31
YAN, Gaoge	: 2018.8.16~2019.11.30
HE, Tianmeng	: 2019.8.16~2019.12.31
西村 洋志	: 2019.9.1~2019.12.31
OH, Jungmin	: 2019.9.1~2019.12.31
ALEJANDRO PASTRANA, Josue Samuel	: 2019.10.1~2019.12.31
大原 峻太郎	: 2019.10.16~2019.11.30
浅岡 由衣	: 2020.1.16~2020.1.31
ZHENG, Andi	: 2020.2.1~2020.2.29
TRIPATHI, Srishti	: 2020.2.1~2020.2.29
木村 慧	: 2020.2.16~2020.2.29

### 全学共通科目 TA

横山 拓真	: 2019.7.16~2019.7.31
TAN, Wei Keat	: 2020.1.16~2020.2.29

### 国際センターTA

GAO, Jie	: 2019.4.1~2019.9.30
NAUTIYAL, Himani	: 2019.4.1~2020.3.31
PEREIRA COSTA, Raquel Filomena	: 2019.10.1~2020.3.31

### ILAS セミナーTA

糸井川 壮大	: 2019.5.1~2019.6.30
浅岡 由衣	: 2019.7.1~2019.9.30
横山 実玖歩	: 2019.8.1~2019.8.31
徐 沈文	: 2019.8.1~2019.8.31
三田 歩	: 2019.8.1~2019.8.31
浅見 真生	: 2019.8.1~2019.8.31
HALMI, Insani	: 2019.8.1~2019.8.31
GRIS, Vanessa Nadine	: 2019.8.16~2019.8.31
BROCHE, Jr Nelson	: 2019.8.16~2019.8.31

## 2.11 年間スケジュール

### 2019 年

4 月 3 日	新入生オリエンテーション
6 月 18 日	本学創立記念日
7 月 27-28 日	犬山公開講座「サルに学ぶ」
7 月 30-31 日	大学院修士課程入学試験
10 月 9 日	サル慰霊祭
10 月 30 日	運営委員会
10 月 27 日	市民公開日

### 2020 年

1 月 17 日	博士論文発表会
1 月 20 日	修士論文発表会
2 月 13 日	大学院博士後期課程編入学試験
2 月 18-19 日	オープンキャンパス
3 月 5 日	運営委員会

### 3. 研究教育活動

#### 3.1. 研究部門及び附属施設（研究業績に記した#は共同利用研究の成果に基づくもの）

##### 進化系統研究部門

###### 3.1.1 進化形態分野

###### <研究概要>

###### マカクの形態変異性と系統地理学

濱田穰、平崎鋭矢、伊藤毅

アカゲザルは北部ベトナムでは形態的に東グループ、そして分子系統学的に中国-東グループに属すると思われるが、中南部ベトナムの集団は、尾長から南グループ（インドシナ半島）に属すると考えられる。これらの二つ形態グループ、また分子系統グループの間になんらかの遺伝子流動を妨げる境界があるかどうかについて調査した。さらに北タイと北ミャンマーでアカゲザルに関する調査を行った。ミャンマーカニクイザル (*M. f. aurea*) は、分子系統学的に *sinica* 種群と *fascicularis* 種群の間はかなり古い時代の交雑によって分岐したとされるが、*M. f. fascicularis* と *M. f. aurea* はタイ南部のアンダマン海側で併存している。*M. f. aurea* は北方系で、タイでは Phuket・Krabi あたりが南限であろう。かつてはタイ湾側の Prachuab Khirikan や Chumphol 県あたりにも分布していたようであり、両県のカニクイザルは両亜種の特徴（例、頭顔部の毛並）を混合させてもつ。寒冷期に *M. f. aurea* が南下し、ミャンマー側から Kra 地峡あるいは Lenya 河沿いにタイ湾側に分散していたのであろうか。形態学的特徴のみならず、石器使用行動に *M. f. aurea* からの継承が認められる。亜種 *M. f. aurea* の形態学的特徴と遺伝子浸透に関して調査している。

###### 外来マカクザルとニホンザルの交雑個体の形態学的・遺伝学的研究

濱田穰、伊藤毅、若森参、川本芳（日本獣医生命科学大学）、他

遺伝マーカーを用いて交雑の進行過程を推定する手法を検討した。また、交雑の進行過程に伴った形態の変化について、とくに尾と頭蓋に着目して検討した。千葉県の外來種対策事業で捕獲されたアカゲザルとニホンザルの交雑個体の遺体を一部引き取り、博物学的資料として保存するために、骨格標本の作製を行った。

###### マカクの成長・加齢変化研究

濱田穰

ヒト (*Homo sapiens*) には幼児・コドモ・児童・思春期・成体期・老齢期という生活史区分があり、社会性や生態的発達などに合致し、身体成長の加速・減速のパターンによって画され、これがヒト化 (Hominization) を推進したとする仮説が与えられている (例、Portman, Bogin など)。実際にこのような生活史区分がヒト以外の霊長類に見られないのかについて、見解が分かれている。とりわけ思春期と老齢期がヒトに独特であるのかどうか。ヒト以外の霊長類、マカクとチンパンジーで、身体サイズ・性成熟・骨格発達と減縮によって、その年齢変化のありさまから、年齢変化のパターン変化(加減速)の実態を検討している。ニホンザル (*Macaca fuscata*) とアカゲザル (*Macaca mulatta*) における歯牙発達と損耗に関して検討した。

###### ニホンザルのロコモーションに関する実験的研究

平崎鋭矢、濱田穰、木下勇貴、鈴木樹理（人類進化モデル研究センター）、荻原直道（東京大学）

ニホンザル歩行の運動学的分析を継続中である。2019年度には12歳と10歳の2個体について、段差歩行中の床反力データおよび運動学データを収集した。

###### Structure from Motion法を用いた手指の運動解析

平崎鋭矢、William Sellers（Manchester大学）

複数の高精細ビデオ映像から、被験体の体表面形状をポイントクラウドとして再構築する手法、および圧

力分布計測手法を用い、ニホンザルのロコモーション時およびマニピュレーション時の手指の動きについて分析を行った。

#### 軟部組織の影響を考慮した骨盤形態の解析

平崎鋭矢、Lia Betti、Todd Rae (Roehampton 大学)

液浸標本を CT 撮像し、独自に開発した 50 点以上のランドマークとセミランドマークを用いた幾何学的形態測定を行うことで、骨盤形態の種間差、雌雄差、ロコモーション適応、産科ジレンマについて検討した。

#### 位相振動子を用いたニホンザル四足歩行モデルの作成

平崎鋭矢、長谷和徳、吉田真 (首都大学東京)

位相振動子をニホンザルの神経・筋骨格モデルに適用し、霊長類特有の四肢の運び順を自律的に生成できる四足歩行運動シミュレーションを作成した。実測データとの比較を行いつつ、シミュレーションモデルを実装したサル型ロボットの開発も継続中である。

#### ニホンザルの筋線維構築に関する組織学的研究

平崎鋭矢、荻原直道 (東京大学)、大石元治 (麻布大学)

ニホンザルにおけるロコモーション時の筋の収縮特性を知るために、四肢体幹の骨格筋について筋線維構築を調べた。被験体には 2 体のニホンザル標本を用いた。

#### ニホンザルの受動関節特性計測

平崎鋭矢、荻原直道 (東京大学)

ニホンザル標本を用い、後肢関節の受動関節抵抗を計測している。2019 年度は 2 体の標本を用いて、計測プロトコルを確立した。

#### 霊長類歩行における体幹姿勢調節戦略の検討

木下勇貴、平崎鋭矢

ヒトを含む霊長類 (ニホンザル、テナガザル) の体幹運動について、歩行中の動きを運動学的に分析した。2019 年度は側屈運動に注目し、ヒトと他の霊長類では骨盤と胸郭の動きが大きく異なることを明らかにした。

#### 霊長類の体幹運動の機能形態学的研究

木下勇貴、平崎鋭矢

CT 画像を用いた霊長類の胸椎および腰椎の機能形態解析を継続中である。2019 年度は、ニホンザル標本を用いた分析を行い、体幹の回旋には下部胸椎の椎間関節が大きく関与することを明らかにした。

#### 東南アジアにおけるマカク自然交雑帯の形成過程と形態進化に関する研究

伊藤毅、濱田穰、Schinda Malaivijitnond (チュラロンコーン大学)、Srichan Bunlungsup (チュラロンコーン大学)、Sreetharan Kanthaswamy (アリゾナ州立大学)、Robert Oldt (アリゾナ州立大学)、他

アカゲザルとカニクイザルの自然交雑帯に由来するサンプルを対象にゲノムワイド SNP 解析を行い、遺伝子型と表現型の地理的変遷について調査した。多くの遺伝子座において、アカゲザルタイプの対立遺伝子がカニクイザルの集団に広く浸透していた。一方で、一部の遺伝子座は、表現型の地理的変遷と同様のパターンを示し、従来観察された種間境界付近で急激に対立遺伝子頻度が変化していた。おそらく、これらの遺伝子座の近傍の遺伝子が、生殖隔離と種の形態の維持に寄与していると考えられる。

#### ニホンザルの集団史と頭蓋の地理的変異に関する研究

伊藤毅

ニホンザルの 10 集団 (屋久島、幸島、高知、若桜、高浜、嵐山、滋賀、群馬、山形、下北) およびその近縁種を対象に RAD-Seq 解析を行い、系統推定を行った。ニホンザルは中国とインドのアカゲザル、タ

イワンザルで構成されるクレードと姉妹関係にあること、ニホンザル種内では中部地方を境界として東西のクレードに分かれること、ヤクザルは西クレードに含まれることが明らかとなった。生態ニッチモデリングでニホンザルの最終氷期最盛期の分布を推定したところ、西日本の南岸と中国地方の一部に断続的にレフュジアが形成されていたことが示された。また、群馬県立自然史博物館から骨格標本を借用し、形態データの収集を進めた。

## <研究業績>

### 原著論文

# Buck LT, De Groote I, Hamada Y, Hassett BR, Ito T, Stock JT. (2019) Evidence of different climatic adaptation strategies in humans and non-human primates. *Scientific reports* 9: 1–12.

Ito T. (2019) Effects of different segmentation methods on geometric morphometric data collection from primate skulls. *Methods in Ecology and Evolution* 10: 1972–1984.

# Iwanaga J, Watanabe K, Kikuta S, Hirasaki E, Yamaki K, Bohm RP Jr, Dumont AS, Tubbs RS. (2020). Anatomical study of the incisivus labii superioris and inferioris muscles in non-human primates. *Anatomical Record* in press.

Kamaluddin SN, Tanaka M, Wakamori H, Nishimura T, Ito T. (2019) Phenotypic plasticity in the mandibular morphology of Japanese macaques: captive–wild comparison. *Royal Society Open Science* 6: 181382.

Nguyen VM, Dang TD, Thuong TTL, Hirasaki E, Hamada Y. (2019). Age-related changes in the cranial thickness of Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *International Journal of Morphology* 37:1142–1149.

Nishimura T, Morimoto N, Ito T. (2019) Shape variation in the facial part of the cranium in macaques and African papionins using geometric morphometrics. *Primates* 60: 401–419.

Takeuchi S, Hirasaki E (CA), Kumakura H. Muscle spindle density of lateral rotators of the thigh in Japanese macaques and a gibbon. *Cells Tissues Organs* 208: 1–12.

### 著書

平崎鋭矢. (2019). 霊長類の進化と移動. 奈良勲、高橋哲也、浅井仁、森山英樹編「移動と歩行 生命とリハビリテーションの根源となるミクロ・マクロ的視座から」、医学書院 pp. 37–45.

### 学会発表

Aye Mi San, H. Tanaka, and Yuzuru Hamada (2020). Phylogeny and conservation of rhesus macaque (*Macaca mulatta*) in Myanmar. 7<sup>th</sup> Asian Primates Symposium (2020/2, Gawhati, India)

# 布施裕子, 時田幸之輔, 小島龍平, 平崎鋭矢 (2019) ニホンザル脊髄神経後枝の観察一分節による後枝走行形態の変化一. 第35回日本霊長類学会大会 (2019/07, 熊本) .

# 布施裕子, 時田幸之輔, 小島龍平, 相澤幸夫, 熊木克次, 影山幾男, 平崎鋭矢 (2019) 胸腰神経後枝内側枝の比較解剖学—ヒト、ニホンザル、シロネズミを用いて—. 第73回日本人類学会大会 (2019/10, 佐賀) .

# 布施裕子, 時田幸之輔, 小島龍平, 相澤幸夫, 熊木克治, 影山幾男, 平崎鋭矢 (2020) 胸腰神経後枝内側枝および固有背筋内側縦束の比較解剖学. 第125回日本解剖学会・全国学術集会 (2020/03, 誌上開催)

# 羽賀雄海, 長谷和徳, 吉田真, 平崎鋭矢 (2019) ニホンザル型四足歩行ロボットによる歩行シーケンスと体重心との関係の力学解析. バイオメカニズム学会 第40回バイオメカニズム学会学術講演会 (2019/11, 春日井) .

# 平崎鋭矢, William Sellers (2019) ニホンザルのロコモーション時における手掌圧分布の分析. 第73回日本人類学会大会 (2019/10, 佐賀) .

平崎鋭矢 (2019) 足の動きと形態から見た霊長類の二足歩行と四足歩行. バイオメカニズム学会 第40回バイオメカニズム学会学術講演会 (2019/11, 春日井) .

伊藤毅, 早川卓志, 橋戸南美, 田中美希子, 濱田穰, 栗原洋介, 半谷吾郎, 兼子明久, 夏目尊好, 愛洲星太郎, 本田剛章, 谷地森秀二, 姉崎智子, 新宅勇太, 近江俊徳, 羽山伸一, 今井啓雄, 若森参, 川本芳 (2019) 核ゲノムの系統から見直すニホンザルの形態変異と進化史. 日本進化学会第21回大会 (2019/8, 札幌).

伊藤毅, 木村亮介, 濱田穰, 若森参, 手塚あゆみ, 永野惇, 川本芳 (2019) ゲノムワイド SNP を利用した和歌山タイワンザル交雑個体群の集団史推定. 第35回日本霊長類学会大会 (2019/7, 熊本).

木下勇貴, 後藤遼佑, 中野良彦, 平崎鋭矢 (2019) 二足歩行時の前額面における体幹姿勢調節: ヒト、シロテテナガザル、ニホンザルの比較. 第35回日本霊長類学会大会 (2019/07, 熊本) .

Kinoshita Y, Goto R, Nakano Y, Hirasaki E (2019) Coordination of trunk motion during bipedal walking in the

frontal plane: a comparison between human, white-handed gibbon and Japanese macaque, The 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, (2019/09, Inuyama).

木下勇貴, 平崎鋭矢 (2019) ニホンザル体幹回旋時の胸腰椎椎間関節角度に関する予備的報告. 第 73 回日本人類学会大会 (2019/10, 佐賀) .

木下勇貴 (2019) シロテテナガザルとニホンザルにおける二足歩行時の骨盤・腰部・胸郭の運動. 第 73 回日本人類学会ヒト・霊長類比較解剖学分科会シンポジウム (2019/10, 佐賀).

木下勇貴 (2019) 霊長類における二足歩行時の体幹運動ーヒト, シロテテナガザル, ニホンザルの比較. 第 40 回バイオメカニズム学術講演会 (2019/11, 春日井).

#小池魁人, 時田幸之輔, 小島龍平, 平崎鋭矢 (2019) 二頭筋短頭支配神経比較解剖学的考察. 第 35 回日本霊長類学会大会 (2019/07, 熊本) .

#緑川沙織, 時田幸之輔, 小島龍平, 平崎鋭矢 (2019) 数種霊長類における腹鋸筋・肩甲挙筋・菱形筋の比較解剖学. 第 35 回日本霊長類学会大会 (2019/07, 熊本) .

#緑川沙織, 時田幸之輔, 小島龍平, 影山幾男, 相澤幸夫, 熊木克治, 平崎鋭矢 (2019) 霊長類における背側肩帯筋の支配神経と背側斜角筋との関係. 第 73 回日本人類学会大会 (2019/10, 佐賀) .

#荻原直道, 平崎鋭矢 (2019) 重心位置の前方シフトがニホンザル四足歩行時の接地パターンに与える影響. 第 73 回日本人類学会大会 (2019/10, 佐賀) .

#櫻屋透真, 江村健児, 平崎鋭矢, 山本凜太郎, 荒川高光 (2020) 霊長類におけるヒラメ筋と足底筋の神経束分岐パターン比較. 第 125 回日本解剖学会・全国学術集会 (2020/03, 誌上開催) .

#Sellers WI, Hirasaki E (2019) Functional classification of dynamic hand shape in primates. International Congress of Vertebrate Morphology 2019 (2019/07, Prague).

Suchina Malaivijitnond, M.D. Gumert, K. Srikulnarth, Y. Yamazaki, A. Tan, Y. Hamada, and A. Iriki (2020) Piak Nam Yai Island: A natural Laboratory for macaque Stone Tool Use research. 7<sup>th</sup> Asian Primates Symposium (2020/2, Gawhati, India)

Yuzuru Hamada (2019) Morphology of *Macaca fascicularis aurea*: Is it distinct? Seminar and Workshop Southern Thai Long-tailed macaques: Stone tool-use behavior, genetics, morphology and Infectious disease (2019/8, Phabng-Nga, Thailand)

Yuzuru Hamada (2019) Variation in Head and Facial Hair Pattern in Long-tail macaque (*Macaca fascicularis*). 9<sup>th</sup> International Symposium and Asian Vertebrate Species Diversity (AVIS9). (2019/9, Hue, Vietnam)

Yuzuru Hamada, Tsyuyoshi Watanabe, and Mitsuo Iwamoto (2019) Physical Age Change in Japanese Macaque (*Macaca fuscata*): Growth, Development, Maturation and Aging I – Dental Eruption. 第 73 回日本人類学会大会 (2019/10, 佐賀市)

Yuzuru Hamada (2020) Plenary Lecture: Macaque Diversity and the ecological Segregation. 7<sup>th</sup> Asian Primates Symposium (2020/2, Gawhati, India)

### 3.1.2 系統発生分野

#### <研究概要>

##### 東部ユーラシア地域における霊長類進化に関する研究

ミャンマー産新第三紀霊長類化石の研究

高井正成, 江木直子

ミャンマーの中新世〜更新世の地層を対象に霊長類を中心とした哺乳類化石の発掘調査をおこない、テピンガン地域の後期中新世初頭の地層からホミノイド類化石を発見した。現在、詳しい形態解析を行っている。

##### 東部ユーラシア地域における古第三紀の霊長類進化に関する研究

高井正成, 江木直子

ミャンマーのポンダウン地域に広がる中期始新世末の地層から産出する霊長類化石について研究を行っている。

##### ユーラシア産大型ヒヒ族化石の研究

西村剛, 高井正成, 伊藤毅 (進化形態分野)

ルーマニア産とタジキスタン産のパラドリコピテクス属の系統学的関係の検討を行った。その基礎資料である現生ヒヒ亜族とマカク亜族の顔面頭蓋の外表形状について、幾何学的形態計測法とコンピューターグラフィック技術を用いて比較分析した。両亜族にみられる形状差異の多くは、体サイズの変異に関連することを明らかにした。さらに、体サイズの変異の影響を除くことで、一見してはわからない両系統間の形状差異を明らかにした。必ずしも現生近縁種と体サイズが同程度とは限らない化石種の所属系統推定への応用について検討した。

##### 中国南部の更新世霊長類相に関する研究

浅見真生 (大学院生), 高井正成

中国科学院古脊椎動物・古人類研究所の金昌柱教授と張穎奇教授の調査隊に協力して、中国南部の広西壮族自治区の更新世の洞窟堆積物から産出する霊長類化石の解析を行った。特に同地域から見つかったマカク類 (オナガザル亜科) の化石の下顎第3大臼歯をもとに、幾何学的形態計測法を用いて種レベルの同定を試みている。

##### 東南アジア島嶼域における霊長類の進化に関する研究

Halmi Insani (大学院生), 高井正成

東南アジア島嶼域 (インドネシア, フィリピン, マレーシア) における霊長類の進化について研究している。

##### 現生霊長類の機能形態学的研究

##### サル類の音声生理に関する総合的研究

西村剛, 香田啓貴 (認知学習分野), 國枝匠 (認知学習分野)

サル類における声帯振動の機能形態を明らかにするために、各種実験解析を行った。英・ケンブリッジ大と (公財) 日本モンキーセンターと共同して、マイクロ CT 及びマイクロ MRI を用いてサル類の声帯形態の比較解析を行い、霊長類の大分類群間での形態変異を解析した。オーストリア・ウィーン国立音楽大学および立命館大学と共同して、ニホンザル、テナガザル、チンパンジーの摘出喉頭を用いた声帯振動の吹鳴実験と EGG 測定をし、それぞれの振動特性を解析した。大阪大学と共同して、生体テナガザル類での EGG 解析を行い、その声帯振動特性の解析を行った。また、ヒトの声帯振動モデルとしてよく用いられるブタの声帯振動の吹鳴実験により、その声帯と仮声帯の振動特性を明らかにし、ヒトのモデルとしては不適當であること示した。

## 哺乳類の鼻腔の生理学的機能に関する流体力学的研究

西村剛, 兼子明久 (人類進化モデル研究センター)

鼻腔内における温度調整機能に関する数値流体力学的シミュレーションについて、マカクザルとヒヒの鼻腔内温度分布を計測し、サル類を含む哺乳類一般の機能をより正確に推定しうるモデルを開発した。

## 霊長類以外の生物を主な対象とした古生物学的研究

### 古第三紀を中心とした哺乳類相の解析

江木直子, 高井正成

古第三紀 (6500 万年前~2400 万年前) の陸棲脊椎動物相を解析することによって、哺乳類の進化の実態を明らかにすることを目指している。本年度は、始新世ミャンマーのポンダウン動物相の化石について、奇蹄類体肢骨と肉食哺乳類を中心に追加のデータ収集を行った。また、共産するワニ目・鱗竜目爬虫類について同定のための標本整理を行った。

### ミャンマー中部における新第三紀哺乳類相の解析

高井正成, 江木直子, 西村剛, 西岡佑一郎, 浅見真生 (大学院生)

ミャンマーの新第三紀哺乳類相とその進化史の解明を目指し、中新世から更新世に生息していた哺乳類化石群集の古生物学的研究を行っている。本年度は、ミャンマー中部のテビンガン地域に分布する後期中新世初頭の地層から見つかった哺乳類化石相の解析を行っている。

## 霊長類以外の生物を主な対象とした機能形態学的研究

江木直子

アフリカ獣類と霊長類, カンガルーなどの限られた哺乳類に保持されていることが知られている距骨の形態形質について、形態の差異を観察し、系統分類における有用性と関節の可動における機能を検討した。

## <研究業績>

### 原著論文

Insani H, Takai M (2019) Mainland versus Island adaptation: palaeobiogeography of Sunda Shelf primates revisited. In "Pleistocene Archaeology - Migration, Technology, and Adaptation" (eds. Ono R. & Pawlik A.) Intech Open.

Kamaluddin SN, Tanaka M, Wakamori H, Nishimura T, Ito T (2019). Phenotypic plasticity in the mandibular morphology of Japanese macaques: captive-wild comparison. Royal Society Open Science 6: 181382. (<https://doi.org/10.1098/rsos.181382>)

Nakatsukasa M, Morimoto N, Nishimura T (2019) Sesamoids of the pollical metacarpophalangeal joint and the evolution of hominoid hands. Anthropology Science 127: 159-164. (doi: 10.1537/ase.190908)

Nishimura T, Morimoto N, Ito T (2019). Shape variation in the facial part of the cranium in macaques and African papionins using geometric morphometrics. Primates 60: 401-419. (doi: 10.1007/s10329-019-00740-1)

Nishimura T, Kaneko A (2019) Temperature profile of the nasal cavity in Japanese macaques. Primates 60: 431-435. (doi: 10.1007/s10329-019-00741-0)

Nishioka Y, Takai M, Tsubamoto T, Egi N, Nishimura T, Kono R, Ogino S, Vidthayanon C (2019) Bovidae (Mammalia, Artiodactyla) from the Neogene Irrawaddy beds, Myanmar. Palaeontographica Abteilung A. 314: 11-68. (doi: 10.1127/pala/2019/0088)

Setiyabudi E, Kurniawan E, Insani H, Takahashi A (2019) Late Pleistocene fossil record of *Cuora amboinensis* (Testudines: Geomydidae) from the Wajak site, East Java Indonesia and its palaeozoogeographic and archaeozoological implications. Palaeontological research (under review)

Suharyogi I, Wibowo UP, Insani H, Setiyabudi E (2019) *Duboisia santeng* (Bovidae, Artiodactyla) from Bumiayu. Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY 17, hj1, pp. 1-8.

### 総説

西村剛 (2019) 恐竜の音声. 『生き物と音の辞典』(一般社団法人生物音響学会編, 朝倉書店, 東京), 254-255.

高井正成 (2020) 人類学. 『ブリタニカ国際年鑑』ブリタニカ・ジャパン. 200-202 頁.



## 学会発表

Asami M, Zhang Y, Jin C, Takai M (2019) Does the tooth shape of macaque provide taxonomic character? 12<sup>th</sup> International Symposium on Primatology and Wildlife Science (2019/09/20-22, Inuyama, Aichi).

Egi N (2019) Differences in position of the cotylar fossa on the astragalus and its function in the proximal talar joint between primates and other mammals. 12th International Congress of Vertebrate Morphology. *Journal of Morphology* 280: S144. (2019/07, Prague, Czech Republic).

Herbst CT, Nishimura T, Garcia M, Migimatsu K, Tokuda IT (2019) Effect of ventricular folds on vocalization fundamental frequency in domestic pigs (*Sus scrofa domestica*). The 48<sup>th</sup> Annual Symposium of the Voice Foundation (2019/5/19-6/2, The Westin Philadelphia Hotel, Philadelphia, PA, USA).

Insani H, Takai M (2019) Mainland versus island adaptation: Impacts and consequences on body size and biodiversity of primates. The 12<sup>th</sup> International Symposium on Primatology and Wildlife Science (2019/09/20-22, Inuyama, Aichi).

浅見真生, 高井正成, 張穎奇, 金昌柱 (2019) アジアのマカク属下顎第三大白歯における種群間変異. 第35回日本霊長類学会大会. 霊長類研究 35 Suppl. : 40 (2019/07/12-14, 熊本).

浅見 真生, 張 穎奇, 金 昌柱, 高井 正成 (2019) 幾何学的形態解析を用いたマカク属遊離歯化石の種群判定. 第73回日本人類学会大会 (2019/10/12-14, 佐賀).

江木直子, 鏑本武久, ジンマウンマウンティン, タウンタイ, 高井正成 (2019) 東南アジア中期始新世の初期食肉類化石群集とその食肉類初期系統進化における意義. 哺乳類学会大会 (2019/09, 東京)

川田美風, 中務真人, 西村剛, 兼子明久, 荻原直道, 山田重人, 森本直記 (2019) 霊長類における出生前後の肩幅の成長様式. 第73回日本人類学会大会 (2019/10/12-14, 佐賀).

西村剛, 後藤遼佑, ヘルブスト・クリスチャン, 中野良彦 (2019) テナカ<sup>2</sup>サ<sup>2</sup>ルの発声メカニスムに関する実験的研究. 第35回日本霊長類学会大会 (2019/07/12-14, 熊本).

西村剛, 徳田功, 後藤遼佑, ヘルブスト・クリスチャン, 中野良彦 (2019) テナカ<sup>2</sup>サ<sup>2</sup>ルの発声メカニスムに関する機能形態学的研究. 第73回日本人類学会大会 (2019/10/12-14, 佐賀).

西岡佑一郎 (2019) ニルガイ族 (ウシ科) の化石記録と進化史. 日本哺乳類学会 2019 年度大会 (2019/09, 東京).

齋藤慈子, 小平理恵子, 吉田早佑梨, 西村剛 (2019) ニホンザルにおける吸啜窩の存在の検討. 第35回日本霊長類学会大会 (2019/07/12-14, 熊本).

高井正成, タウンタイ, ジンマウンマウンティン, 楠橋直, 河野礼子, 浅見真生, 江木直子 (2019) ミャンマー中部テビンガン地域の後期中新世初頭の化石ホミノイド相について. 第35回霊長類学会大会. 霊長類研究 35 Suppl. : 44 (2019/07/12-14, 熊本).

平山廉, 藪田哲平, 高井正成, タウンタイ, ジンマウンマウンティン (2020) ミャンマーの新第三系より新たに発見された曲頸類. 第169回日本古生物学会例会 (2020/02/7-9, 東京).

## 社会生態研究部門

### 3.1.3 生態保全分野

#### <研究概要>

##### ニホンザルの生態学・行動学

半谷吾郎、本田剛章、He Tianmeng

人為的影響の少ない環境にすむ野生のニホンザルが自然環境から受ける影響に着目しながら、個体群生態学、採食生態学、行動生態学などの観点から研究を進めている。屋久島の瀬切川上流域では、森林伐採と果実の豊凶の年変動がニホンザル個体群に与える影響を明らかにする目的で、「ヤクザル調査隊」という学生などのボランティアからなる調査グループを組織し、1998年以來調査を継続している。今年も夏季に一斉調査を行って、人口学的資料を集めた。屋久島海岸部では、食物の固さと咀嚼について研究した。屋久島の山頂部で、分布限界に住むニホンザルとニホンジカについての分布と植生に関する調査を行った。

##### 霊長類とほかの生物との関係

湯本貴和、半谷吾郎

アフリカ熱帯林に生息する大型類人猿（チンパンジー、ボノボ、ゴリラ）が、植生の異なる多様な生息環境をどのように利用しているかについて調べた。屋久島のニホンザルを対象に、果実や葉、キノコの採食を通じて、霊長類が森林に与える影響について研究した。また、哺乳類のDNAを集めてくれる動物として、ヤマビルやハエの生態についての調査を行った。

##### 腸内細菌の研究

半谷吾郎、Lee Wanyi

霊長類がさまざまな食物を食べるための適応として、腸内細菌に着目して研究を行っている。屋久島など各地のニホンザル、マレーシアのオランウータン、ウガンダのクロシロコロブス、マダガスカルのパンブーレムール、ガボン、タイ、中国、モロッコに生息する複数の野生霊長類を対象に、食性の季節変化と腸内細菌相の関連についての分子生態学的研究や、試験管内発酵実験による発酵能力の評価を行った。

##### 野生チンパンジーとボノボの研究

橋本千絵、竹元博幸、毛利恵子

ウガンダ共和国カリンズ森林保護区、コンゴ民主共和国ルオー学術保護区でそれぞれチンパンジー、ボノボの社会的・生態学的研究を行った。遊動や行動と果実量との関係や、非侵襲的試料による生殖ホルモン動態の研究、非侵襲的試料による病歴や遺伝的間研究の研究、隣接する2集団の関係に関する研究などを行った。

##### アフリカ熱帯林の霊長類の生態学的研究

湯本貴和、橋本千絵、徳重江美、峠明杜

野生霊長類が同所的に棲息するウガンダ共和国カリンズ森林保護区で、チンパンジーの生態行動の研究、およびブルーモンキー、レッドテイルモンキー、ロエストモンキーのグエノン3種の採食生態と寄生虫の感染状況などに関する生態学的研究を行った。とくにグエノン3種の昆虫食について、野外観察と次世代シーケンサーを用いた糞内DNAの探索による研究を行なった。

##### 新世界ザルの採食生態に関する研究

湯本貴和、武真祈子

ブラジル連邦共和国・マナウスの熱帯雨林で、サキ、リスザル、タマリンについて、植物との関係を中心にした採食生態に関する研究を進めた。コスタリカ共和国・サンタロサ国立公園に生息する野生のノドジロオマキザルを対象として、色覚型と採食行動に関する研究を行った。

## 東南アジア熱帯林の霊長類の生態学的研究

半谷吾郎

マレーシア領ボルネオ島・サバ州で、多種の霊長類が共存する生態学的メカニズムと腸内細菌叢、レッドリーフモンキーの採食生態などについて、東南アジア熱帯林に特有の一斉開花結実現象に着目して研究を行った。

### <研究業績>

#### 原著論文

Lee W, Hayakawa T, Kiyono M, Yamabata M, Hanya G (2019) Gut microbiota composition of Japanese macaques associates with extent of human encroachment. *American Journal of Primatology* 81: e23072

Hanya G, Morishima K, Koide T, Otani Y, Hongo S, Honda T, Okamura H, Higo Y, Hattori M, Kondo Y, Kurihara Y, Jin S, Otake A, Shiroishi I, Takakuwa T, Yamamoto H, Suzuki H, Kajimura H, Hayakawa T, Suzuki-Hashido N, Nakano T (2019) Host selection of hematophagous leeches (*Haemadipsa japonica*): implications for iDNA studies. *Ecological Research* 34: 842-855.

He, T, Honda T, Kurihara Y, Thierry G. (2020). Variation in chewing efficiency of Yakushima Japanese macaque (*Macaca fuscata yakui*). *American Journal of Physical Anthropology* 171: 110-119.

Hashimoto C, Isaji M, Mouri K, Takemoto H. 2020. Intergroup Encounters of Chimpanzees (*Pan troglodytes*) from the Female Perspective. *International Journal of Primatology* 41: 171-180.

Ishizuka S, Takemoto H, Sakamaki T, Tokuyama N, Toda K, Hashimoto C, Furuichi T. (2020) Comparisons of between-group differentiation in male kinship between bonobos and chimpanzees. *Scientific Reports* 10: 251.

#### 書籍

敷田麻実, 湯本貴和, 森重昌之 (2020) はじめて学ぶ生物文化多様性. 講談社. 213 pp

湯本貴和 (2020) 生物文化多様性って何だろう. In: はじめて学ぶ生物文化多様性. 敷田麻実, 湯本貴和, 森重昌之 (編) 講談社, pp.11-32.

#### その他の執筆

湯本貴和 (2019) インド・カジランガの旅, モンキー: 霊長類学からワイルドライフサイエンスへ 4(1):6-7. 公益財団法人日本モンキーセンター, 愛知.

湯本貴和 (2019) ブラジル・パンタナールの旅, モンキー: 霊長類学からワイルドライフサイエンスへ 4(2):34-35. 公益財団法人日本モンキーセンター, 愛知.

湯本貴和 (2019) マレーシア・ダナムバレーの旅, モンキー: 霊長類学からワイルドライフサイエンスへ 4(3):62-63. 公益財団法人日本モンキーセンター, 愛知.

湯本貴和 (2020) 鹿児島・奄美大島の旅, モンキー: 霊長類学からワイルドライフサイエンスへ 3(4):90-91. 公益財団法人日本モンキーセンター, 愛知.

湯本貴和, 小川仁志 (2019) 欲と理性、自然のはざままで生きるヒトと人間. *KOSMOS* 6:3-13. 公益財団法人国際花と緑の博覧会記念協会, 大阪.

#### 学会発表

湯本貴和「生物文化多様性の概念とその可能性の中心」第25回「野生生物と社会」学会, 2019年11月, 金沢星稜大学, 金沢.

湯本貴和「5・18豪雨における山岳残留事故を検証するー未来のために経験を活かすー」屋久島学ソサエティ第7回大会テーマセッション・コーディネータ, 2019年12月, 屋久島離島開発センター, 屋久島町.

湯本貴和「学術的野生動物管理へ: 学術からの展望」シンポジウム「持続可能な野生動物管理システムの構築と人材育成」リレートーク・討論コーディネータ, 日本学術会議課題別委員会「人口縮小社会における野生動物管理のあり方の検討に関する委員会」, 2019年12月, 日本学術会議講堂, 東京.

半谷吾郎, 太田民久, 揚妻直樹, 大井徹, 木下こづえ, 加藤正吾, 北村俊平, 揚妻芳美, 近藤崇, 本田剛章, 田伏良幸, 鈴木崇文, HE Tianmeng, 高橋美香, LEENDERS Cliff, 澤田晶子 「日本の森林でのナトリウム利用可能性と植食動物の生理的反応」第67回日本生態学会大会 2020年3月

半谷吾郎, Tackmann Janko, 澤田晶子, Pokharel Sanjeeta Sharma, Valdevino Gisele de Castro Maciel, 大塚亮真,

黒木康太, 峠明杜, 馬淵諒真, Liu Jie, 畠山剛臣, 山崎美紗子, 山崎絵理, 伊津野彩子, Christian von Mering, 清水-稲継理恵, 早川卓志, 清水健太郎, 牛田一成 「屋久島のニホンザルの腸内細菌の発酵能力: 上部域と海岸部の比較」 第 35 回日本霊長類学会大会 2019 年 7 月

半沢真帆, 栗原洋介, 兼子明久, 夏目尊好, 愛洲星太郎, 伊藤毅, 本田剛章, 半谷吾郎 「ニホンザルにおける他群個体との距離に応じた行動変化: 接近および回避について」 第 35 回日本霊長類学会大会 2019 年 7 月

Tianmeng He, Wanyi Lee, Goro Hanya 「Effects of Food Fracture Toughness on Chewing Efficiency in Yakushima Japanese Macaques」 第 35 回日本霊長類学会大会 2019 年 7 月

李婉儀, 何天萌, 半谷吾郎 「野生ニホンザルの腸内細菌の発酵能力の季節変化」 第 35 回日本霊長類学会大会 2019 年 7 月

竹元博幸 (2019) ボノボとチンパンジーの地上パーティーサイズと捕食リスク. 日本哺乳類学会 2019 年度大会 (2019 年 9 月, 東京)

柴田翔平, 橋本千絵, 古市剛史 (2019) 集団内の攻撃交渉はオスのパーティ参加に影響するか? ウガンダ、カリンズ森林保護区におけるオスチンパンジーの離合集散性. 第 35 回日本霊長類学会大会(2019 年 7 月)

Pan 属二種におけるオスの隣接集団間の遺伝的分化の比較(2019) Pan 属二種におけるオスの隣接集団間の遺伝的分化の比較. 第 35 回日本霊長類学会大会(2019 年 7 月)

橋本千絵, 毛利恵子, 竹元博幸, 古市剛史(2019) Pan 属におけるメスの閉経について~野生ボノボとチンパンジーにおける老齡メスの性ホルモン動態~日本アフリカ学会第 56 回 (学術大会 2019 年 5 月)

橋本千絵, 毛利恵子, 竹元博幸, 古市剛史 (2019) ボノボ・チンパンジーにおける、オスからメスへのハラスメントについて. 進化人類学分科会第 43 回シンポジウム (2019 年 6 月)

橋本 千絵, Ryu Heungjin, 毛利 恵子, 坂巻 哲也, 清水 慶子, 古市 剛史 (2019) 野生ボノボにおける出産後のメスの性サイクルの再開について. 第 42 回日本分子生物学会年会 (2019 年 12 月)

Hashimoto C (2019) Does menopause occur in chimpanzees and bonobos? 3rd Symposium of The African Primatological Consortium for Conservation. (2019 年 8 月)

## 講演

半谷吾郎. 「ヤクスギの森に住むニホンザルの暮らし」. ヤクザル調査隊 30 周年記念シンポジウム, 2019 年 4 月 21 日, 東京大学農学部弥生講堂

本田剛章. 「屋久島山頂部のササ原に生息するニホンザル」. ヤクザル調査隊 30 周年記念シンポジウム, 2019 年 4 月 21 日, 東京大学農学部弥生講堂

### 3.1.4 社会進化分野

#### <研究概要>

##### ボノボとチンパンジーの攻撃性と集団間関係についての研究

古市剛史、橋本千絵、坂巻哲也、徳山奈帆子、戸田和弥、石塚真太郎、柴田翔平  
コンゴ民主共和国ルオー学術保護区のボノボ3集団、ウガンダ共和国カリンズ森林保護区のチンパンジー2集団を対象に、GPSを用いて遊動ルートを記録しつつ集団のメンバー構成、社会行動、性行動を記録し、2つの集団が接近したときの動き、出会った場合の双方の個体の行動などについて分析した。集団間関係が敵対的とされるチンパンジーでも、出会いの際のパーティの一方がメスと子供の場合は、子殺しが起こる場合を除いてオスによる攻撃はほとんど見られず、そういった出会いがメスの移籍を助けている可能性が示唆された。一方集団間関係が親和的とされるボノボでも、オス間には緊張関係があって協力して他集団のオスと対抗する行動を見せるが、メスたちは他集団のメスと協力してオスの攻撃行動に対抗するなど、性別による顕著な行動傾向の違いがみられた。

##### スリランカに生息する霊長類の行動生態・系統地理学・化石霊長類の形態学的研究

M.A. Huffman, 田中洋之, C.A.D. Nahallage (University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka)

2004年末に開始した、スリランカに生息する野生霊長類の分布調査を継続した。スリランカ全土における分布を確かめるために各県、地区レベルのアンケート調査を継続した。採集したグレーラングール、カオムラサキラングールの糞試料のDNA解析を実施した。トクモンキー、化石グレーラングール、カオムラサキラングールに類した化石の形態的特徴と現生同種の比較研究を行った。

##### 霊長類の採食行動と自己治療行動に関する研究

M. A. Huffman, Paula Pebsworth (Univ. of Texas at San Antonio), Alexa McGrath (Byram Hills High School, NY)  
サハラ砂漠以下のアフリカに生息するヒヒ類の植物性食物に含まれている生理活性物質と寄生虫感染症の低減についての調査とデータ解析を開始した。

##### インドネシアに生息する野生哺乳類の採食生態に関する研究

辻大和, B. Suryobroto, K.A. Widayathi, Priawandiputra W. (ボゴール農科大学), Rizaldi, Akbar A.M. (アンダラス大学)

インドネシア西ジャワ州・パンガンダラン自然保護区でジャワルトン・カニクイザル・マレーヒヨケザル・ルサジカ、コモンパームシベットの、西スマトラ州・パダンのグスン・パダン自然保護区でシルバールトンとカニクイザルの基礎生態に関する調査をそれぞれ行い、食性・活動時間配分・他種との関係などのデータを収集した。果実食者の糞に集まる糞虫類を採集し、種同定を行った。

##### ニホンザルの基礎生態、とくに種子散布に関する研究

辻大和、石塚真太郎、鈴木崇文（京都大学野生動物研究センター）・松原幹（中京大学）・白石俊明、澤田研太（立山カルデラ博物館）

金華山島・地獄谷・幸島・小豆島でサルの糞を採集し、含まれる種子を同定したのちサイズなどの計測を行った。金華山と屋久島ではニホンザルが排泄する糞に集まる糞虫を採集し、種同定を行った。昨年度に引き続き、種子トラップの内容物の回収を行った。インドの研究グループと、マカク類の種子散布に関する共著論文を執筆した。

##### ホンドテンの種子散布に関する研究

辻大和、林田光宏（山形大）

飼育下のホンドテンを対象とした給餌実験と発芽実験を実施し、種子の飲み込みが発芽率に与える影響を評価した。

##### ボノボの集団間関係に関する地域間比較研究

坂巻哲也

コンゴ民主共和国のボノボの長期調査地ワンバで蓄積してきた集団間関係のデータを他の調査地と比較研究するため、ワンバから西北西200kmあまりに位置するロマコ森林で現地調査に従事した。

##### 霊長類における、メスの赤色の皮膚の進化と役割について

L. Rigall

I have been studying human sexual communication, in particular I investigated if lip coloration contains perceptible

information about the timing of ovulation, a trait that may have been shared across primate species but evolved in different forms and functions.

#### テナガザルの配偶システムとコミュニティ構造の進化

Heungjin Ryu

My study focuses on the evolution of the mating systems and social systems of silvery gibbon (*Hylobates moloch*). In the past year, I and my colleagues had investigated genetic relatedness between pairs and intergroup interactions of silvery gibbons in the Mount Halimun Salak National Park, West Java, Indonesia.

#### ボノボのメスの移籍に関する至近要因の解明

戸田和弥

コンゴ民主共和国に生息する野生のボノボのメスを対象に行動観察及び性ホルモン分析を行い、メスの移籍時期に関する発達要因と社会環境要因を検証した。

#### Behavioral Ecology of Central Himalayan langurs

H. Nautiyal, H. Tanaka, M.A. Huffman

Four main questions were investigated, based on long-term behavioral observations and mtDNA genotyping of a wild group of langurs living in a high-altitude human dominated landscape in NW India: 1) How do social grooming networks help to maximize individual fitness; 2) What is the source of conflict between CHL and people in a human-modified landscape; 3) What kinds of interactions occur between CHL and their potential predators in an environment not affected by humans; and 4) What are the behavioral strategies of CHL in response to predation by dogs in the agricultural fields.

#### 類人猿の隣接集団の個体間の血縁に関する研究

石塚真太郎

コンゴ民主共和国・ワンバ地区に生息するボノボ、ウガンダ共和国・カリンズ森林に生息するチンパンジーの集団内および隣接集団の個体間の血縁を分析し、そこから両種の集団間関係について考察した。

#### Animal welfare in two primate species: Japanese Macaques and Pygmy Lor is.

Josue Alejandro, Michael A. Huffman

We explored if one particular behavior in a group of Japanese macaques, known as bar hanging, is related to stress management. We also included females in our study to represent all age-sex classes and added substrates to the places where they exhibited the behavior most frequently to see if there was any preference for substrate. We concluded our data collection on lorises at the Japan Monkey Center, and continued our project at the Endangered Primate Rescue Center in Vietnam, to understand how to better keep the species in captivity by looking at behavioral and physiological markers

#### ボノボのメスの同性間性交渉における相手選択の傾向と生理的基盤の解明

横山拓真

ボノボのメスの同性間性交渉における相手選択の傾向を明らかにし、さらにホルモン分析によってボノボのメスの同性間性交渉における性周期の同期の関連について解明する。

#### Studying the acute stress response of the monkeys at Koshima

Nelson Broche Jr., Michael A. Huffman

In a previous study, we found that salivary alpha-amylase responds quickly to stress in captive Japanese macaques. The goal of the present study was to expand non-invasive saliva collection in a semi wild group of Japanese macaques in order to monitor salivary stress hormones within minutes from their behavior. Monkeys on the island of Koshima were monitored by continuous behavioral sampling and saliva was collected after behaviors such as grooming, foraging, and conspecific aggression. This research is important because it contributes to stress monitoring using salivary hormones in a field environment.

#### ヒト科におけるオスの共存メカニズムの進化-Pan 属 2 種のオス間関係の比較

柴田翔平

ウガンダ共和国カリンズ森林保護区のチンパンジー、コンゴ民主共和国ワンバのボノボを対象に、オスの個体追跡法を用いた観察を行った。両種のオスのパーティ形成傾向や近接関係が、オス間の攻撃交渉頻度に与える影響を分析した。

#### Generality of predicting infection using social network analysis

Xu Zhihong, Andrew MacIntosh

In the past year, I mainly focused on analyzing fecal samples and behavioral data collected from Yakushima island

and Shangchuan island. I also conducted field study that focused on method development, improved methods for parasitology environmental sampling. My research focused on testing whether social interaction can generally predict infection, and search for the mechanism underlie the social interaction-infection link. This research will help better understanding parasite infection in the wild, and support wildlife conservation from epidemiology perspective.

#### <研究業績>

##### 原著論文

- Tokuyama N, Sakamaki T, Furuichi T. 2019. Inter-group aggressive interaction patterns indicate male mate defense and female cooperation across bonobo groups at Wamba, Democratic Republic of the Congo. *Amer J Phys Anthropol* 170: 535-550. DOI: 10.1002/ajpa.23929
- Van Belle S, Grueter CC, Furuichi T. 2020. Dynamics of intergroup relationships in primates: introduction to the special issue. *Int J Primatol* 41: 163-170. DOI: 10.1007/s10764-020-00159-2
- Furuichi T. 2020. Variation in intergroup relationships among species and among and within local populations of African apes. *Int J Primatol* 41: 203-223. DOI: 10.1007/s10764-020-00134-x
- Pfluger, LS, Pink, KE, Bock, A, Huffman, MA, Wallner B (2019) On the sunny side of (new) life- Effect of sunshine duration on age at first reproduction in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *American Journal of Primatology*. 2019;e23019, <https://doi.org/10.1002/ajp.23019>
- Almeida TTG, Filho ES, Barros MVM, Imbeloni AA, Silva WL, Huffman MA, Monteiro FOB (2019) Hematological and biochemical parameters of saddleback tamarin (*Saguinus fuscicollis*) raised in captivity. *Molecular Biology Reports* (2019) 46: 3617–3623 <https://doi.org/10.1007/s11033-018-04576-8>
- Broche Jr. N., Takeshita, R.S.C., Mouri, K., Bercovitch F.B., Huffman, M.A. (2019). Salivary alpha-amylase enzyme is a non-invasive biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *Primates* <https://doi.org/10.1007/s10329-019-00757-6>
- Tasdemir, D., Andrew J.J. MacIntosh, AJJ, Stergioua P, Kaisere M., Mansourg, NR, Bickleg Q., Huffman MA. (2020). Antiprotozoal and antihelminthic properties of plants ingested by wild Japanese macaques (*Macaca fuscata yakui*) in Yakushima Island. *Journal of Ethnopharmacology* 247, 112270
- Huffman MA, Kumara R, Kawamoto Y, Jayaweera PM, Bardi M, Nahallage CAD. (2020) What makes a long tail short? Testing Allen's rule in the toque macaques of Sri Lanka. *American Journal of Primatology*; e23113. <https://doi.org/10.1002/ajp.23113>
- Nautiyal, H, Mathur, V, Sinha, A, Huffman, MA (2020) The Banj oak *Quercus leucotrichophora* as a potential mitigating factor for human-langur interactions in the Garhwal Himalayas, India: People's perceptions and ecological importance. *Global Ecology and Conservation*. 22: e00985. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00985>
- Chapman C.A., Bicca-Marques J.C., Dunham A.E., Fan P., Fashing P.J., Gogarten J.F., Guo S., Huffman M.A., Kalbitzer U., Li B., Ma C., Matsuda I., Omeja P.A., Sarkar D., Sengupta R., Serio-Silva J.C., Tsuji Y., Stenseth N.C. (in press) Primates can be a rallying symbol to promote tropical forest restoration. *Folia Primatol*.
- Sengupta A., Gazagne E., Albert-Daviaud A., Tsuji Y., Radhakrishna S. (2020) Reliability of macaques as seed dispersers. *Am. J. Primatol*. e23115.
- Tsuji Y., Campos-Arceiz A., Prasad S., Kitamura S., McConkey K. (2020) Intraspecific differences in seed dispersal caused by differences in social rank and mediated by food availability. *Sci. Rep.* 10: 1532.
- Priawandiputra W., Tsuji Y., Widayati K.A., Suryobroto B. (2020) Dung beetle assemblages in lowland forests of Pangandaran Nature Reserve, West Java, Indonesia. *Biodiversitas* 21 (2): 497-504.
- Tsuji Y., Mitani M., Widayati K.A., Suryobroto B., Watanabe K. (2019) Dietary habits of wild Javan lutungs (*Trachypithecus auratus*) in a secondary-plantation mixed forest: Effects of vegetation composition and phenology. *Mamm. Biol.* 98: 80-90.
- Youlatos D., Widayati K.A., Tsuji Y. (2019) Foot postures and grasping of free-ranging Sunda colugos (*Galeopterus variegatus*) in West Java, Indonesia. *Mamm. Biol.* 95(1): 164-172.
- L Rigail, JP Higham, S Winters, C Garcia (2019) The redder the better? Information content of red skin coloration in female Japanese macaques. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 73(8):103
- Toda K., Furuichi T. (2020). Low resistance of senior resident females toward female immigration in bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba, Democratic Republic of the Congo. *International Journal of Primatology* 41, 415-427.
- Shintaro Ishizuka. (2020). Fake twins? Two cases of intensive allomaternal care by female Japanese macaques before and after their own partum. *Primates*, 61(3), 351–355.
- Shintaro Ishizuka, Hiroyuki Takemoto, Tetsuya Sakamaki, Nahoko Tokuyama, Kazuya Toda, Chie Hashimoto, Takeshi Furuichi. (2020). Comparisons of between-group differentiation in male kinship between bonobos and chimpanzees. *Scientific Reports*, 10, 251.

- Shintaro Ishizuka, Kazuya Toda, Takeshi Furuichi. (2020). Genetic analysis of migration pattern of female bonobos (*Pan paniscus*) among three neighboring groups. *International Journal of Primatology*, 41(2), 401–414.
- Shintaro Ishizuka. (2019). A case of maternal response towards dead offspring in wild bonobos: staring, grooming but not carrying. *Pan Africa News*, 26(1), 10–12.
- Martin Surbeck, Christophe Boesch, Catherine Crockford, Melissa Emery Thompson, Takeshi Furuichi, Barbara Fruth, Gottfried Hohmann, Shintaro Ishizuka, Zarin Machanda, Martin Muller, Anne Pusey, Tetsuya Sakamaki, Nahoko Tokuyama, Kara Walker, Richard Wrangham, Emily Wroblewski, Klaus Zuberbühler, Linda Vigilant, Kevin Langergraber. (2019). Males with a mother living in their group have higher paternity success in bonobos but not chimpanzees. *Current Biology*, 29(10), R354–R355.
- Shintaro Ishizuka. (2019). A case of maternal response towards dead offspring in wild bonobos: staring, grooming but not carrying. *Pan Africa News*, 26(1), 10–12.
- Takumasa Yokoyama & Satoshi Yasumoto (2019) Behavioral responses toward a conspecific corpse of wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba. *Pan Africa News*, 26(2):16-18
- Broche N, Takeshita RSC, Mouri K, Bercovitch FB, & Huffman, MA (2019). Salivary alpha-amylase enzyme is a non-invasive biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *Primates*, 60(6), 547–558. DOI: 10.1007/s10329-019-00757-6

## 著書

- Furuichi T. 2019. *Bonobo and chimpanzee: the lessons of social coexistence*. Springer
- Huffman MA, Sun B-H, Li J-H (2019) Medicinal properties in the diet of Tibetan macaques at Mt. Huangshan- a case for self-medication? pp. 223-248, In: Li J-H, Sun L, Kappeler P (eds.) *The Behavioral Ecology of the Tibetan Macaque*. Springer Intl. Publ. Ag.
- Balasubramaniam KN, Sueur C, Huffman MA and MacIntosh AJJ (2019) Primate Infectious Disease Ecology: Insights and Future Directions at the Human-Macaque Interface. pp. 249-284, In: Li J-H, Sun L, Kappeler P (eds.) *The Behavioral Ecology of the Tibetan Macaque*. Springer Intl. Publ. Ag.
- Sun B., Huffman, MA, Li J (2019). The gut microbiome of Tibetan macaques: composition, influencing factors and function in feeding ecology. pp. 207-222, In: Li J-H, Sun L, Kappeler P (eds.) *The Behavioral Ecology of the Tibetan Macaque*. Springer Intl. Publ. Ag.
- Nautiyal H, Mathur V, Sinha A, Huffman MA (2019). The Banj oak *Quercus leucotrichophora* as a potential mitigating factor for human-langur interactions in the Garhwal Himalayas, India: People's perceptions and ecological importance. *Global Ecology and Conservation* 22: e00985.
- L Rigail & A Maille. *Reproduction et systèmes sociaux, Atlas des Carnivores et des Primates de France* (publication scheduled in 2020)

## その他の執筆

- 辻大和 (2019) 愛知県北西部のニホンカモシカ (*Capricornis crispus*) の分布拡大について. *人と自然* 30(1): 71-75.
- Widayati K.A., Rianti P., Tsuji Y., Nugraheni L.S., Nila S. (2019) Evaluation of effect of human activity on behavior of *Macaca fascicularis* in an ecotourism site in Indonesia. *Ann. Rep. Pro Natura Foundation Japan* 28 (1): 224-232.
- C Garcia & L Rigail. Pourquoi les macaques japonais ont-ils le visage et les fesses rouges? *The Conversation*, 20th of October 2019

L Rigail (2019) Information content of cheek and lip colour in relation to the timing of ovulation in women. *BioRxiv*

## 学会発表

- 古市剛史. 2019. ヒト科における地域社会の進化の解明：類人猿の集団間関係の変異の分析から. 第 56 回日本アフリカ学会学術大会. 京都 (5 月 18 日)
- 古市剛史. 2019. ヒト亜科の地域個体群内の集団間関係の変異について. 第 35 回日本霊長類学会大会. 熊本 (7 月 13 日)
- Furuichi T. 2019. Challenges for conservation of bonobos at Wamba, Luo Scientific Reserve, DR Congo. Second congress of the African Primatological Society, Entebbe, Uganda (Sep. 4th)
- 古市剛史. 2019. 何がヒト亜科とクモザル亜科の父系社会を進化させたのか. 第 73 回日本人類学会大会. 佐賀 (10 月 12 日)



- Alejandro J, Huffman MA. Animal Memorials: A welfare practice for animal and caregivers. The 14th International Conference on Environmental Enrichment. Kyoto University, Kyoto, Japan (6/2019)-oral presentation
- Alejandro J, Zhuoling L, Huffman MA. Effects of substrate change in bar-hanging behavior in the Takahama group at the Primate Research Institute, Kyoto University. 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science. Japan Monkey Center, Inuyama, Japan. (9/2019) -poster
- Broche N., Takeshita R.S.C., Mouri K., Bercovitch F.B., Huffman M.A. (2019/7) Salivary alpha-amylase enzyme as a non-invasive biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). Proceedings of the 63rd Primates Conference, January 2019.
- Broche N, Takeshita RSC, Mouri K, Bercovitch FB, Huffman MA (2019). Salivary alpha-amylase enzyme is a non-invasive biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). 11th International Symposium on Primatology and Wildlife Science. Kyoto, Japan. (poster)
- Broche N, Takeshita RSC, Mouri K, Bercovitch FB, Huffman MA (2019). Salivary alpha-amylase enzyme as a non-invasive biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). The 14th International Conference on Environmental Enrichment. (oral presentation)
- Gris VN, Miyabe-Nishiwaki T, Muta K, Broche N, Kaneko A, Okamoto M, Huffman MA, Suzuki J, Nishimura R, Mills DS (2019). Facial Expressions of Acute Pain in Japanese Macaques: development of an assessment tool. XVIII Brazilian Congress of Primatology. Rio de Janeiro, Brazil. (oral presentation)
- Broche N & Shibata S (2019). Creating a multicultural video resource for archiving the history of primatology in Japan. 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science. Inuyama, Japan. (oral presentation)
- Huffman, M.A., Kumara, R., Kawamoto, Y., Jayaweera, P.M., Bardi, M., Nahallage, C.A.D. (2019). What makes a long tail short? Testing Allen's rule in the toque macaques of Sri Lanka. 35th Annual Congress of Primate Society of Japan, Kumamoto, 14 July 2019.
- Nautiyal, H., Hiroyuki, T & Huffman, MA (2019). Interaction between free-ranging dogs and Central Himalayan langur: An assessment of anti-predator behavioral strategy International Symposium on Primatology and Wildlife Science (PWS), Inuyama, Japan, 20-22 September 2019.
- Nautiyal, H., Mathur, V., Sinha, A & Huffman, M.A. (2019). Struggle for existence: An investigation to decode perception of farming community towards non-human primate and their interactions in western Himalayas. 29th International Congress for Conservation Biology (ICCB 2019), Malaysia, 21-25 July 2019.
- Nautiyal, H., Mathur, V., Sinha, A & Huffman, M.A. (2019). Struggle for existence: An investigation to decode perception of farming community towards non-human primate and their interactions in western Himalayas. International Conference on Environmental Enrichment, Kyoto, Japan, 22-26 June 2019.
- Nautiyal, H. (2019). Primate behavior as a model to study climate change for human and animals living in alpine environment. International Mountain Conference, Innsbruck, Austria 08-12 September 2019.
- Priawandiputra W., Tsuji Y., Widayati K.A., Suryobroto B. Diversity of dung beetles in lowland forests of Pangandaran nature reserve, West Java, Indonesia. Australian Entomology Society 50th AGM Scientific Conference, Brisbane Convention and Exhibition Center, Brisbane, 1-4 December 2019.
- Akbar M.A., Rizaldi, Novarino W., Perwitasari-Farajallah D., Tsuji Y. Activity budget and diet in silvery lutung *Trachypithecus cristatus* at Gunung Padang, West Sumatra, Indonesia. Indonesian Primate Congress, Gajah Mada University, Yogyakarta, 18-20 September, 2019.
- 辻大和, 松原幹, 白石俊明, 澤田研太. 野生ニホンザル (*Macaca fuscata*) の糞に集まる糞食性コガネムシ: 種子散布への影響. 日本哺乳類学会. 中央大学. 2019年9月18日
- 辻大和, Sugenk B., Widayati K.A. ジャワフルトン (*Trachypithecus auratus*) 新生児の体色が個体間交渉に与える影響. 日本霊長類学会. 熊本市国際交流会館. 2019年7月14日
- 32ème colloque de la Société Francophone De Primatologie, Parc de Branféré, France (October 2019) L Rigail\*. Sur mes lèvres : Des informations sur la probabilité d'ovulation transmises du bout du lèvres ? (Oral)
- EFP-PSGB international conference, Oxford, UK (September 2019) L Rigail\*. Read my lips: Does lips colouration contain information about the timing of ovulation in women? (Oral)
- H. Ryu, K. Kinoshita, D.A. Hill, S. Joo & S. Kim (2019.09.17) A preliminary report on urinary sex steroid hormone analyses of hibernating greater horseshoe bats in Korea, Annual Meeting of the Mammal Society of Japan 2019, Tokyo, Japan, Oral.
- H. Ryu, K. Kinoshita, D.A. Hill, S. Joo & S. Kim (2019.07.27) Changes in urinary sex steroids of Greater Horseshoe bats during hibernation in South Korea, Behaviour 2019 (56th Annual Conference of the Animal Behavior Society), Chicago, USA, Oral.
- S. Lee \*, H. Ryu\*, Y. Yi, S. Jang, H. Gye, B. Lee, & J. Choe (2019.06.25) Visitor effect and the impact of isolation on the behavior of yellow-cheek gibbon (*Nomascus gabriellae*) and white-handed gibbon (*Hylobates lar*) in captivity, The 14th International Conference on Environmental Enrichment, Kyoto, Japan, Oral \*shared first author.

- 戸田和弥, 毛利恵子, 古市剛史. 出自集団から移出すボノボメスの行動パターンと性ホルモン分泌の至近的变化. 第 35 回日本霊長類学会, 熊本県, 2019 年 7 月
- Toda Kazuya, Furuichi Takeshi. Agonistic interactions and spatial relationships among female bonobos at Wamba. The 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science. 愛知県, 2019 年 9 月.
- 戸田和弥. メスの移籍戦略: 在住個体との社会関係におけるボノボとチンパンジーの対比から. 第 73 回日本人類学会, 佐賀県, 2019 年 10 月
- 戸田和弥. 生まれた集団から移籍するメスの生活過程: コンゴ民主共和国に生息するボノボの野外研究から. SAGA22, 愛知県, 2019 年 11 月.
- Shintaro Ishizuka. Why are intergroup relationships non-antagonistic in bonobos?: Implications from recent genetic studies. The 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, O-9, Aichi, September • 2019.
- Shintaro Ishizuka. Are higher-ranked monkeys warmer in huddles? A joint meeting of the 56th Annual Conference of the Animal Behavior Society and the 36th International Ethological Conference, P134, Chicago, July • 2019.
- Shintaro Ishizuka, Yoshi Kawamoto, Kazuya Toda, Takeshi Furuichi. Bonobos' saliva remaining on the pith of terrestrial herbaceous vegetation can serve as non-invasive wild genetic resources. The 11th International Congress of Environmental Enrichment, O14, Kyoto, June • 2019.
- 石塚真太郎, 竹元博幸, 坂巻哲也, 徳山奈帆子, 戸田和弥, 橋本千絵, 古市剛史 「大型類人猿の父系型社会における Male-bonding 仮説の検証」第 67 回日本生態学会, P1-PC-253, 愛知, 3 月・2020 (COVID-19 の影響により発表中止).
- Shintaro Ishizuka, Hiroyuki Takemoto, Tetsuya Sakamaki, Nahoko Tokuyama, Kazuya Toda, Chie Hashimoto, Takeshi Furuichi. Comparisons of between-group differentiation in male kinship between bonobos and chimpanzees. 第 64 回プリマーテス研究会, O-13, 愛知, 1 月・2020.
- 石塚真太郎, 川本芳, 戸田和弥, 古市剛史 「ボノボの唾液を用いた非侵襲的 DNA 採取法」 SAGA22, ポスター1, 愛知, 11 月・2019.
- 石塚真太郎「アフリカ類人猿の地域個体群全体の中での血縁オスの分布」第 73 回日本人類学会大会, S1-1, 佐賀, 10 月・2019.
- 石塚真太郎, 竹元博幸, 坂巻哲也, 徳山奈帆子, 戸田和弥, 橋本千絵, 古市剛史 「Pan 属二種におけるオスの隣接集団間の遺伝的分化の比較」第 35 回日本霊長類学会, A11, 熊本, 7 月・2019.
- 横山拓真・安本暁・古市剛史. “ワンバの野生ボノボにおける死体に対する反応”. 『第 35 回日本霊長類学会大会』. 熊本, 日本, 7 月, 2019 年
- Takumasa Yokoyama . A bonobo at Wamba captured a duiker, but did not eat it – implication for their “prey image”. The 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science. Aichi, Japan, September 2019.
- Broche N, Takeshita RSC, Mouri K, Bercovitch FB, Huffman MA (2019). Salivary alpha-amylase enzyme is a non-invasive biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). 11th International Symposium on Primatology and Wildlife Science. Kyoto, Japan. 1 – 2 March 2019. (poster)
- Broche N, Takeshita RSC, Mouri K, Bercovitch FB, Huffman MA (2019). Salivary alpha-amylase enzyme as a non-invasive biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). The 14th International Conference on Environmental Enrichment. 23 June 2019. (oral presentation)
- Gris VN, Miyabe-Nishiwaki T, Muta K, Broche N, Kaneko A, Okamoto M, Huffman MA, Suzuki J, Nishimura R, Mills DS (2019). Facial Expressions of Acute Pain in Japanese Macaques: development of an assessment tool. XVIII Brazilian Congress of Primatology. Rio de Janeiro, Brazil. November 2019. (oral presentation)
- Broche N & Shibata S (2019). Creating a multicultural video resource for archiving the history of primatology in Japan. 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science. Inuyama, Japan. 20 September 2019. (oral presentation)
- Shohei Shibata, Chie Hashimoto, Takeshi Furuichi, Fission and Aggression among Male Chimpanzees in Kalinzu Forest Reserve, Republic of Uganda. The 11th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, Kyoto, Japan, March-2019 (口頭、査読なし)
- Shohei Shibata, Chie Hashimoto, Takeshi Furuichi, Does intragroup aggression affect males' choice of parties to attend? Study on fission-fusion grouping of male chimpanzees in Kalinzu Forest Reserve, Uganda. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, P-60, Kyoto, JAPAN June-2019(ポスター、査読あり)
- Shohei Shibata, Chie Hashimoto, Takeshi Furuichi, Aggression and Provocative Behaviors among Male Bonobos in Wamba, Luo Scientific Reserve, Democratic Republic of the Congo. The 13th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, Kyoto, Japan, March-2019 (口頭、査読なし)
- 柴田翔平・橋本千絵・古市剛史, 集団内の攻撃的交渉はオスのパーティ参加に影響するか? ウガンダ、カリンズ森林保護区におけるオスチンパンジーの離合集散性. 第 35 回日本霊長類学会大会 (PSJ), P-19,

熊本, 2019年7月 (ポスター、査読なし)

- Xu Z, MacIntosh AJJ, Duboscq J (2019) Impact of excluding age-sex classes of individuals from social network on the relationship between network centrality and parasite load, The 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, Inuyama, Japan(Oral presentation)
- Xu Z, MacIntosh AJJ, Duboscq J (2019) Impact of missing nodes in social networks on the relationship between sociality and the spread of parasites, The 16th Academic Annual Meeting of the Primate Branch of the Chinese Zoological Society, Guiyang, China(Oral Presentation)
- Xu Z, (2019) Linking social interactions with parasitism in complete and incomplete networks, The 35th Congress of the Primate Society of Japan, Kumamoto, Japan(Oral Presentation)

#### 招待講演

- Furuichi T. 2019. Building capacity for primate research and conservation through collaboration of Japan and African countries. Second congress of the African Primatological Society, Entebbe, Uganda (Sep. 4th)
- Alejandro J, Huffman MA. Bar hanging behavior in the Takahama group at the Primate Research Institute: stereotypy or play? Oregon National Primate Research Institute, Behavioral Sciences Unit Talks (invited) Hillsborough, Oregon, United States (2019)
- Alejandro J, Bercovitch FB, Huffman MA. Animal welfare in two primate species: Japanese macaques and Pygmy lorises. EDP University Assembly Meeting Hall. San Juan, Puerto Rico (2019)
- Alejandro J, Bercovitch FB, Huffman MA. Animal welfare in two primate species: Japanese macaques and Pygmy lorises. English Hall Talks, National Vietnam University of Agriculture, Hanoi, Vietnam (2019)
- Huffman, M.A. (2019) Medicinal diet of Tibetan macaques in southern China. Contributed Short Lecture (Invited), Pre-Congress Symposia: Animal Healthcare and Veterinary Phytotherapy, 67th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research (GA), Innsbruck, September 1, 2019.
- Huffman, M.A. (2019) The evolution of animal self-medication and lessons for the development of medicine and new medicines. (Plenary Lecture), 67th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research (GA), Innsbruck, September 2-5, 2019. *Planta Medica* 2019; 85(18): 1404 (published Abstract) DOI: 10.1055/s-0039-3399675 <https://www.ga-online.org/webinars-workshops>
- H. Ryu (2019.09.22) Working in a governmental institute: balancing between our own research interests and project aims, The 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, Inuyama, Japan.
- H. Ryu (2019.08.16) Is the aging of bonobos faster than that of humans?, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia.
- H. Ryu (2019.06.30) Is the aging of bonobos faster than that of humans?, Kyoto City Zoo, Kyoto, Japan (In Japanese).
- H. Ryu (2019.06.24) Behavioral ecology and wildlife conservation by sustainable ecotourism and research, Chukyo University, Nagoya, Japan (In Japanese).
- Broche N, Takeshita RSC, Mouri K, Bercovitch FB, Huffman MA (2019). Salivary alpha-amylase enzyme is a non-invasive biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). Oregon National Primate Research Center, Oregon, USA, Caribbean Primate Research Center, University of Puerto Rico, Puerto Rico, USA, EDP University (medical school), Puerto Rico, USA, March 2019

#### シンポジウム

- 古市剛史. 進化人類学分科会シンポジウム 父系社会再考: ヒト亜科とクモザル亜科の比較研究. 第73回 日本人類学会学術大会, 佐賀大学, 2019年10月12日.
- 江成広斗, 山端直人, 辻大和, 森光由樹, 清野紘典, 鈴木克哉, 宇野壮春, 滝口正明, 小林喬子. サル部会企画: ニホンザルの保護管理ユニットの有効性について考える. 日本哺乳類学会, 中央大学, 2019年9月16日.

## 認知科学研究部門

### 3.1.5 思考言語分野

#### <研究概要>

##### チンパンジーの比較認知発達研究

友永雅己, 足立幾磨, 林美里; 服部裕子(国際共同先端研究センター), 松沢哲郎 (高等研究院, 霊長類研究所兼任); 鈴木樹理, 宮部貴子, 前田典彦, 兼子明久, 山中淳史, 井上千聡, ゴドジャリ静 (以上, 人類進化モデル研究センター); 高島友子, 市野悦子, 平栗明実, 村松明徳, Duncan Wilson, Morgane Allanic, Gao Jie, 川口ゆり, 横山美玖歩, 徐沈文, 三田歩, Barbara Ryckewaert, Sani Lehtonen, Maria Santaca, Diana Silva (以上, インターン生); 平田聡, 森村成樹, 狩野文浩(以上, 熊本サルクチュアリ), 佐藤侑太郎(野生動物研究センター)

1群12個体のチンパンジーとヒトを対象として, 比較認知発達研究を総合的におこなった。認知機能の解析として, コンピュータ課題, アイトラッカーを用いた視線計測, 対象操作課題など各種認知課題を継続しておこなった。主として, 1個体のテスト場面で, 数系列学習, 色と文字の対応, 視線の認識, 顔の知覚, 身体の知覚, 赤ちゃん図式の知覚, 注意, パターン認識, 視覚探索, カテゴリー認識, 物理的事象の認識, 視聴覚統合, 情動認知, 運動知覚, 推論, 行動の同調・身振りコミュニケーションなどの研究をおこなった。また, チンパンジー2個体を対象とし, チンパンジーの行動が他者に影響されるかどうかを社会的知性の観点から検討した。熊本サルクチュアリのチンパンジーとボノボを対象とした研究もおこなった。

##### 飼育霊長類の環境エンリッチメント

友永雅己, 林美里, 市野悦子, 打越万喜子, 綿貫宏史朗, 松沢哲郎, 鈴木樹理, 前田典彦, 山中淳史, 井上千聡, ゴドジャリ静, 橋本直子 (以上, 人類進化モデル研究センター), 山梨裕美(野生動物研究センター)

動物福祉の立場から環境エンリッチメントに関する研究をおこなった。3次元構築物の導入や植樹の効果の評価, 認知実験がチンパンジーの行動に及ぼす影響の評価, 新設した実験スペースを活用した認知エンリッチメント, 毛髪等の試料を利用した長期的なストレスの評価, エンリッチメント用の遊具の導入, 採食エンリッチメントなどの研究をおこなった。2015年に犬山第2大型ケージの本格稼働がはじまり, 住空間の拡大が達成され, 離合集散の生活が可能となった。

##### 各種霊長類の認知発達

友永雅己, 市野悦子, 平栗明実, 打越万喜子, 松沢哲郎, 多々良成紀, 山田信宏 (以上, 高知県のいち動物公園), 安藤寿康 (慶応大), 岸本健 (聖心女子大), 竹下秀子 (滋賀県立大学), 櫻庭陽子(京都市動物園), 川上文人(中部大学), 高塩純一(社会福祉法人びわこ学園)

アジルテナガザルを対象に, 種々の認知能力とその発達について検討をおこなった。さらに, 高知県のいち動物公園において脳性まひのチンパンジー幼児の行動発達を縦断的に観察している。

##### 鯨類、ウマ、大型類人猿等の比較認知研究

友永雅己, 三田歩, 山本知里, 森阪匡通 (東海大学), 中原史生 (常磐大), 三谷曜子(北海道大学), 栗田正徳, 神田幸司(以上, 名古屋港水族館), 柏木伸幸, 大塚美加 (以上, かごしま水族館), 櫻井夏子 (南知多ビーチランド), 樋口友香, 寺澤夏菜 (須磨海浜水族園), 熊崎清則 (ホースマンかかみが原), Sani Lehtonen, Maria Santaca, Barbara Ryckewaert (以上, インターン生)

名古屋港水族館、九十九島水族館、かごしま水族館、南知多ビーチランド、須磨海浜水族園との共同研究として, 鯨類の認知研究を進めている。とくに, イルカ類における視覚認知, サインの理解, 空間認知, 視覚的個体識別, 道具使用などを大型類人猿との比較研究として進めている。さらに, 北海道羅臼での野生シャチの生態調査に参加した。また, ウマを対象とした認知研究も進めている。

##### 国外の大型類人猿の比較認知研究

林美里, Morgane Allanic, Raquel Costa, 横山美玖歩, 湯本貴和, 金森朝子, Renata Mendonça, 松沢哲郎, 幸島司郎, Sinun Weide (ヤヤサンサバ財団), Hamid Ahmad Abdul (マレーシア・サバ大), Dharmalingam Sabapathy (オランウータン島財団), Mashhor Mansor (マレーシア科学大学)

マレーシアのサバ州で野生オランウータンの生態と行動の調査をおこなった。また、マレー半島の飼育オランウータンを対象とした認知研究と、母子ペアの行動観察をおこなっている。ギニア共和国。ボツワナの野生チンパンジー、コンゴ民主共和国・ワンバの野生ボノボ、ウガンダ・ブウィンディ国立公園の野生マウンテンゴリラでおこなってきた行動調査研究の成果をまとめた。

## WISH 大型ケージを用いた比較認知科学研究

友永雅己, 林美里, 川上文人, 松沢哲郎, 足立幾磨, 高島友子, 市野悦子, 平栗明実

2011 年度に WISH 事業で導入された比較認知科学大型実験ケージ設備(犬山第 1 および第 2)の運用を進めている。犬山第 1 ではチンパンジーの飼育環境の中に実験装置を導入し、いつでもどこでも好きな時に実験に参加できる環境を構築し、数時系列課題や見本合わせ課題などを実施している。

### <研究業績>

#### 原著論文

Allanic, M., Hayashi, M., Furuichi, T., Matsuzawa, T. (2020) Social influences on grooming site preferences in wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba, DRC. *Primates*, 61, 213–223. <https://doi.org/10.1007/s10329-019-00788-z>

Allanic, M., Hayashi, M., Matsuzawa, T. (2020) Investigating the Function of Mutual Grooming in Captive Bonobos (*Pan paniscus*) and Chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Folia Primatologica*, doi:10.1159/000506308

Brandão, A., Costa, R., Rodrigues, E., & Vicente, L. (2019) Using behaviour observations to study personality in a group of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in captivity. *Behaviour*, 156(3-4), 203-243.

Costa, R., Hayashi, M., Huffman, M. A., Kalema-Zikusoka, G., & Tomonaga, M. (2019) Water games by mountain gorillas: implications for behavioral development and flexibility—a case report. *Primates*, 60(6), 493-498.

Gao, J., Kawakami, F., & Tomonaga, M. (2020) Body perception in chimpanzees and humans: The expert effect. *Scientific Reports*, in press

Gao, J., & Tomonaga, M. (2020) Body perception in chimpanzees (*Pan troglodytes*): The effect of body structure changes. *Journal of Comparative Psychology*, 134(2), 222-231. <https://doi.org/10.1037/com0000214>

Gruber, T., Frick, A., Hirata, S., Adachi, I., Biro, D. (2019) Spontaneous categorization of tools based on observation in children and chimpanzees. *Scientific Reports*, 9, 18256.

Kawaguchi, Y., Kano, F., Tomonaga, M. (2019) Chimpanzees, but not bonobos, attend more to infant than adult conspecifics. *Animal Behaviour*, 154, 171-181.

Kawaguchi, Y., Kuroshima, H., Fujita, K. (2019) Age categorization of conspecific and heterospecific faces in capuchin monkeys (*Sapajus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, <https://doi.org/10.1037/com0000185>

Kawaguchi, Y., Nakamura, K., Tomonaga, M. (2020) Colour matters more than shape for chimpanzees' recognition of developmental face changes. *PsyArxiv*, <https://doi.org/10.31234/osf.io/ek2b5>

Pene, C.H.M., Muramatsu, A., Matsuzawa, T. (2020) Color

discrimination and color preferences in Chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Primates*, 61(3), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10329-020-00790-w>

Schofield, D., Nagrani, A., Zisserman, A., Hayashi M, Matsuzawa T, Biro D, Carvalho S (2019) Chimpanzee face recognition from videos in the wild using deep learning. *Science Advances*, 5, eaaw0736.

Yamamoto, C., Kashiwagi, N., Otsuka, M., Sakai, M., Tomonaga, M. (2019). Cooperation in bottlenose dolphins: bidirectional coordination in a rope-pulling task. *PeerJ*, 7, e7826.

#### 書籍

松沢哲郎(編)(2019) 心の進化を語ろうー比較認知科学からの人間探求. 岩波書店 (共同執筆).

#### 総説

山本知里 (2019) 野生下および飼育下におけるハンドウイルカ類の社会的知性に関する研究. 動物心理学研究, 69, 175-186.

#### その他執筆

ラケル・コスタ, 林美里 (2020) マウンテンゴリラの水遊び: ウガンダ・ブウィンディ国立公園での初観察. 科学, 90, 342-343.

林美里 (2019) チンパンジー研究者、母になるーヒトの生後五歳六カ月から六歳までの発達. 発達, 158,

95-102.

林美里 (2019) チンパンジー研究から人の社会問題をかんがえる. モンキー, 4, 12-13.

林美里 (2019) 霊長類の「文化」. モンキー, 4, 40-41.

林美里 (2019) チンパンジー研究者、母になる—ヒトの生後六歳から六歳六カ月までの発達. 発達, 160, 94-101.

林美里 (2019) オランウータンをたずねて. モンキー, 4, 68-69.

林美里 (2020) チンパンジーのお世話. モンキー, 4, 96-97.

川口ゆり・狩野文浩・友永雅己 (2019) チンパンジー, ボノボ, ヒト, それぞれの赤ちゃんへの関心. 科学, 89, 842-843.

川口ゆり (2020) この人を尋ねて. 心理学ワールド, 89, 36-37.

友永雅己 (2019) 「ゼロ」グラビティから考える: 宇宙認知科学への展望 (ちびっこチンパンジーから広がる世界 (第 206 回)). 科学, 89, 180-181.

友永雅己 (2019) <トピックス>ELCAS 「霊長類学」実施体験記. ELCAS Journal, 4, 1-3.

友永雅己 (2019) ウマにタッチパネル—ウマの比較認知科学ことはじめ—. モンキー, 4, 24-25.

三浦麻子・友永雅己・山田祐樹・竹澤正哲・原田悦子 (2020) CHANGE we can believe in—特集号の刊行にあたって—. 心理学評論, 62, 197-204.

友永雅己・矢用健一・森田茂・田中正之・加隈良枝・江口祐輔・池口厚男 (2020) 動物の行動と管理学会設立シンポジウム報告—新学会への期待と今後の方向性—. 動物の行動と管理学会誌, 56, 34-44.

#### 学会発表等

Allanic, M., Hayashi, M., Tomonaga, M., Furuichi, T., Hirata, S., Matsuzawa, T (2019) Social grooming in captive and wild Pan species. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, 2019/06/24, Kyoto, Japan (oral)

Allanic, M., Hayashi, M., Furuichi, T., Matsuzawa, T (2019) Social influences on grooming site preferences in wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba, DRC. The 12th PWS International Symposium, 2019/09/20, Inuyama, Japan (poster)

Costa, R., Hayashi, M., Huffman, M. A., Kalema-Zikusoka, G., Arajova, L., Bercovitch, F. and Tomonaga, M. Assessing the impact of mountain gorilla ecotourism in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. Presentation on Panel at 11th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, 2019/9/1-3, Kyoto University, Japan. (Best oral presentation First Award)

Gao, J., Tomonaga, M. (2019) How chimpanzees perceive other species: embodied and visual expertise. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, 2019/6/22-26, Kyoto, Japan. (Oral)

Gao, J., Tomonaga, M. (2019) How do chimpanzees and children perceive other species: use of embodied and visual experience. The 35th Annual Congress of the Primate Society of Japan, 2019/7/12-14, Kumamoto, Japan. (Oral)

Gao, J., Tomonaga, M. (2019) The body inversion effect in chimpanzees (*Pan troglodytes*). The 42nd edition of the European Conference on Visual Perception, 2019/8/25-29, Leuven, Belgium. (Poster)

Gao, J., Tomonaga, M. (2019) How Do Chimpanzees and Children Perceive Other Species' Bodies. The European Federation for Primatology & Primate Society of Great Britain (EFP/PSGB) International Conference, 2019/9/8-11, Oxford, UK. (Poster)

Gao, J., Tomonaga, M. (2019) Chimpanzees can detect strangeness in bodies: an eye-tracking study. The 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, 2019/9/20-22, Inuyama, Aichi, Japan. (Poster)

Gao, J., Tomonaga, M. (2019) Chimpanzees detect strangeness in bodies: an eye-tracking study. The 79th Annual Meeting of the Japanese Society for Animal Psychology, 2019/10/11-13, Kawasaki, Kanagawa, Japan. (Oral; Session canceled due to Typhoon Hagibis)

Gao, J., Tomonaga, M. (2019) How Do Chimpanzees and Children Perceive Other Species' Bodies. International Student Symposium on Animal Behavior & Cognition, 2019/12/2-4, Kyoto, Japan. (Poster)

Gao, J., Tomonaga, M. (2020) Chimpanzees detect strangeness of location and appearance of body parts: An eye-tracking study. The 64th Primates Conference, 2020/1/25-26, Inuyama, Aichi, Japan. (Poster)

Gao, J., Tomonaga, M. (2020) Body Perception in Chimpanzees: A Comparative-Cognitive Study. The 13th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, 2020/2/29-3/2, Kyoto, Japan. (Oral; Symposium canceled due to COVID-19 outbreak)

Hayashi, M., Costa, R., Maeda, N. (2019) Change of behavior and space use in a captive group of chimpanzees after an expansion of enclosures. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, 2019/6/23, 京都大学,

京都.

林美里 (2019) チンパンジー研究者、母になる. 第 55 回京大モンキー日曜サロン, 2019/5/12, 日本モンキーセンター, 犬山.

林美里・竹下秀子 (2019) チンパンジーとヒト幼児の入れ子のカップ操作にみる階層性と効率性の発達. 第 35 回日本霊長類学会大会, 2019/7/13, 熊本市国際交流会館, 熊本.

Hayashi M (2019) Hierarchical complexity in stone-tool use by wild chimpanzees and nesting-cup manipulation by captive chimpanzees. Invited Symposium “Evolution of language from perspectives of hierarchical complexity” in Protolang 6, 2019/9/10, Gulbenkian Foundation, Lisbon, Portugal.

林美里 (2020) チンパンジー研究者から見た世界：日常生活からアフリカまで研究裏話. 第 28 回ミュージアムトーク, 2020/2/2, 日本モンキーセンター, 犬山.

林美里 (2020) 大型類人猿の親子関係から見たヒトの「親性」の進化的起源. 第 3 回「親性」研究会, 2020/2/22, 同志社大学, 京都.

加賀谷美幸・兼子明久・宮部貴子・新宅勇太・打越万喜子・濱田穰 (2020). 胸郭と前肢帯の立体配置：霊長類の比較から. 第 125 回日本解剖学会全国学術集会 一般シンポジウム, 誌上開催, 山口県宇部市.

Kawaguchi, Y., Kano, F., Tomonaga, M. (2019) Chimpanzees, but not bonobos, have viewing bias for infants of own species over adults. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, 2019/6/22-26, Kyoto, Japan (Oral)

川口ゆり, 中村航洋, 狩野文浩, 友永雅己 (2019) The role of facial shape and color in chimpanzee’s attention to infant. チンパンジーの乳児選好における顔の形態と色の役割. 第 35 回日本霊長類学会, 2019/7/12-14, Kumamoto, Japan (Poster)

Kawaguchi, Y., Kano, F., Tomonaga, M. (2019) Chimpanzees, but not bonobos, attend more to infant than adult conspecifics. Animal Behaviour, 2019/7/23-27, Chicago (Poster)

Kawaguchi, Y., Nakamura, K., Tomonaga, M., (2019) The role of facial shape and color in chimpanzee’s attention to infant. The 12th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, 2019/9/20-22, Kyoto, Japan

Kawaguchi, Y., Nakamura, K., Tomonaga, M. (2019) The role of facial shape and color in chimpanzee’s attention to infant. The 79th Annual Meeting of the Japanese Society for Animal Psychology, 2019/10/11-13, Hiroshima, Japan. (Oral・ただし台風のためみなし発表)

川口ゆり (2019) 霊長類の乳児らしさとその認知の進化. 第 38 回日本動物行動学会, 2019/11/22-24, Osaka, Japan (Round table)

Muramatsu, A., Martin, F. C., & Matsuzawa T. Portable Touch Monitor Cognitive Study in Zoo-Housed Macaques. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, P-9, 2019/6/22-26, Kyoto.

村松明徳・Martin, F.C.・松沢哲郎. (2019) 動物園で暮らすマカクを対象としたポータブル式タッチモニタ装置による比較認知研究. 日本霊長類学会第 35 回大会, B05, 2019/7/12-14, 熊本.

村松明徳・クリストファー・マーティン・松沢哲郎. (2020) 動物園でのオープンラボ型タッチモニタ実験を通じて比較するマカクの社会性. 第 64 回プリマーテス研究会, O-1, 2020/1/25, 愛知.

Muramatsu, A., Martin, F. C., Matsuzawa T. (2020) Comparing social style in zoo-housed macaques by open lab style experiment. The 13th International Symposium on Primatology and Wildlife Science, 2020/3, Kyoto.

大島悠輝・荒木謙太・山田将也・石田崇斗・打越万喜子 (2019) . ニホンザル人工哺育個体の早期社会復帰から複雑雌群形成までの取り組み～代理母をもちいた事例. 第 67 回動物園飼育技術者研究会. 2019/12/17-19, 大阪府大阪市.

Sandars, G., Gao, J., & Matsuzawa, T. (2019). Spatial representations of time in chimpanzees: A STEARC-like effect. The European Federation for Primatology & Primate Society of Great Britain (EFP/PSGB) International Conference, 2019/9/8-11, Oxford, UK. (Poster)

Tomonaga, M., Kawasaki, Y., Tanaka, Y. (2019) Behavioral biometrics for the chimpanzees. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, 2019/6/23, Kyoto University.

Tomonaga, M., Kumazaki, K., Pereira, C., Matsuzawa, T. (2019) Use of the touchpanel system for exploring the horse mind. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, 2019/6/23, Kyoto University.

友永雅己・熊崎清則・Feng, S.・Koopman, S.・Ryckewaert, B.・Pereira, C.・松沢哲郎(2019) ウマとチンパンジーにおける視覚的概念形成の比較. 第 35 回日本霊長類学会大会, 2019/7/14, 熊本.

友永雅己・Lehtonen, S. (2019) チンパンジーには黒目がちな瞳がわからない. 第 22 回 SAGA シンポジウム, 2019/11/16-17, 日本モンキーセンター.

友永雅己・櫻井夏子 (2019) 日本心理学会第 83 回大会シンポジウム「海に挑むこころの科学(II)—Dolphin Cognition Updated—」, 2019/9/13, 立命館大学茨木キャンパス.

Uchikoshi, M., Ishida, S., & Yamada, M. (2019) Evaluating the effectiveness of mixed-species pairing to reduce the number of singly-housed gibbons at Japan Monkey Centre. 14th International Conference on Environmental Enrichment, 2019/6/22-26, Kyoto city.

打越万喜子(2019) . 第1回と第2回の「国際テナガザル会議」に参加して. 第22回SAGAシンポジウム, 2019/11/16-17, 愛知県犬山市.

Wilson, D.A., Tomonaga, M. (2019) Exploring attentional bias towards threatening faces in chimpanzees. Animal Welfare and Behaviour Group. 2019/9, University of Bristol (UK), (oral).

Wilson, D.A., Tomonaga, M. (2019) Exploring attentional bias towards threatening faces in chimpanzees using the dot probe task. European Federation for Primatology/Primate Society of Great Britain International Conference, 2019/9, Oxford (UK), (poster).

Wilson, D.A., Tomonaga, M. (2019) Exploring attentional bias towards emotional faces in chimpanzees using the dot probe task. 53rd International Society for Applied Ethology Congress, 2019/7, Bergen (Norway), (oral).

Wilson, D.A., Tomonaga, M. (2019) Exploring attentional bias towards emotional faces in chimpanzees using the dot probe task. 14th International Conference on Environmental Enrichment. 2019/6, Kyoto (Japan), (poster).

徐沈文, 友永雅己 (2019) チンパンジーにおける動画と現実の対応づけ. 2019春心の先端ユニット研究交流会, 2019/6/18, 京都, (poster).

徐沈文, 友永雅己 (2019) チンパンジーのリアルタイム映像利用. 第35回霊長類学会大会, 2019/7/13, 熊本, (poster).

Xu, S., Yamada, K., Nakamichi, M., Tomonaga, M. (2019) Sensitivity to workload: prioritizing behavior of a three-choice task in free-ranging Japanese macaques. The 56<sup>th</sup> Animal Behavior Society's Annual Conference, 2019/7/24, Chicago, USA, (poster)

Xu, S., Tomonaga, M. (2019) Video—real world matching in chimpanzees. The 12<sup>th</sup> International Symposium on Primatology and Wildlife Science, 2019/9/20, Aichi, Japan, (oral)

Xu, S., Tomonaga, M. (2019) Video—real world matching in chimpanzees. The 79<sup>th</sup> Annual Meeting of the Japanese Society for Animal Psychology, 2019/10/12, 神奈川, (oral)

Xu, S., Tomonaga, M. (2019) Video—real world referent matching in chimpanzees. SAGA 22 (Support for African/Asian Great Apes) Symposia, 2019/11/16, 愛知, (poster).

Xu, S., Tomonaga, M. (2019) Video—real world referent matching in chimpanzees. The 1<sup>st</sup> the International Student Symposium on Animal Behaviour & Cognition, 2019/12/3, Kyoto, Japan, (poster)

Xu, S., Tomonaga, M. (2020) Chimpanzee's use of live video to guide their choice. The 64<sup>th</sup> Primates Conference, 2020/1/25, 愛知, (oral)

Xu, S., Tomonaga, M. (2020) Video—real world referent matching in chimpanzees. The 13<sup>th</sup> International Symposium on Primatology and Wildlife Science, 2020/3/1, Kyoto, Japan, (oral)

山本知里, 柏木伸幸, 友永雅己 (2019) ハンドウイルカにおける視覚による種弁別. Inuyama CetaPin3, 2019/10, 愛知.

山本知里, 柏木伸幸, 友永雅己 (2020) ハンドウイルカにおける視覚を用いた種弁別. 第64回プリマーテス研究会, 2020/1, 愛知.

## 講演等

林美里 (2019) 比較発達心理学. 日本心理学会公開シンポジウム 高校生のための心理学講座, 2019/9/21, 愛知大学, 名古屋.

林美里 (2019) メディアで伝わる? 大型類人猿の本来のくらしと親子関係. SAGA22, 2019/11/17, 日本モンキーセンター, 犬山.



### 3.1.6 認知学習分野

#### <研究概要>

##### ヒトに特有にみられる認知機能に関する実験的研究と発達障害児を対象とした学習支援への応用

正高信男、金子正弘、澤田玲子（京都大学医学研究科）

ヒトに特有にみられる様々な認知機能について、メカニズムと系統発生の両面から実験的な検討をしている。また、そのような機能の発達について子ども（発達障害児含む）を対象に認知実験を実施し、発達障害児への継続的な学習支援方法の開発と応用を実践している。

##### 行為嗜癖の認知・情動機能障害とその脳神経基盤解明にむけた研究

後藤幸織、浅岡由衣、元武俊（共和病院）、石川恵己（共和病院）、森田智也（共和病院）、大洞つかさ、Young-A Lee (Daegu Catholic University)、Srishti Tripathi、Sanjana Kadam、Naijun Yuan (Jinan University) 病的窃盗症や性嗜好障害などの行為嗜癖（行為依存症）患者を対象に、行為嗜癖に関連する認知機能や情動機能の特徴、またそれらに関連する脳神経基盤を光トポグラフィーや視線追跡技術、全ゲノムメチル化解析といった手法を用いて調査している。さらにげっ歯類などの依存症動物モデルを用いて、依存症の分子メカニズム解明にむけた研究を行っている。

##### 発達障害における社会認知機能研究

後藤幸織、小川詩乃(子どもの発達・学習支援研究所)、田村綾菜（京都大学こころの未来研究センター）、上田祥行（京都大学こころの未来研究センター）、浅岡由衣、大洞つかさ、Young-A Lee (Daegu Catholic University)

他者の社会的地位の推測や社会的親密度の影響など、社会情報が処理される認知メカニズム、また、自閉症スペクトラムをはじめとする発達障害において、その社会認知メカニズムがどのように変化しているかを調査している。さらにげっ歯類などの動物を用いて、社会環境と自閉症スペクトラム様行動との関連とその分子メカニズム解明にむけた研究を行っている。

##### 動物の認知能力とコミュニケーションの相同性と進化に関する研究

香田啓貴、森田堯（特定研究員）川合伸幸（名古屋大学）、豊田有（中部大学）、持田浩治（慶応義塾大学）、國枝匠、石田恵子、西村剛（系統発生分野）、松田一希（中部大学）、正高信男 霊長類やそのほかの動物を対象にして、彼らの認知能力の特性や視聴覚コミュニケーションの比較を通じて、個々の能力の相同性や相似性、また進化史に関して、フィールド研究と実験研究の両面から国内外において研究を行っている。

#### <研究業績>

##### 原著論文

Masataka, N. (2019) Anxiolytic Effects of Repeated Cannabidiol Treatment in Teenagers With Social Anxiety Disorders. *Frontiers in psychology*, 10, 2466.

Grandgeorge M, Lemasson A, Hausberger M, Koda H, Masataka N. (2019) Enhanced cognitive processing by viewing snakes in children with autism spectrum disorder. A preliminary study. *BMC psychology*, 7(1), 74.

Sawada R, Toichi M, Masataka N. (2019) Electrophysiological correlates of the processing of different self-aspects of handwritten names. *Scientific reports*, 9(1), 9432.

Iriguchi M, Fujimura R, Koda H, Masataka N. (2019) Traffic symbol recognition modulates bodily actions. *PLoS one*, 14(3), e0214281.

Jeon SY, Kim NH, Kim YJ, Goto Y, and Lee YA (2019) The effects of *Engelhardtia chrysolepis* Hance on long-term memory and potential dopamine involvement in mice. *Behavioral pharmacology*, 30, 596-604.

Ogawa S, Iriguchi M, Lee YA, Yoshikawa S, and Goto Y (2019) Atypical social rank recognition in autism spectrum disorder. *Scientific reports*, 9, 15657.

Jones D, Raghanti MA, Tosi A, Ruiz C, Tanaka H, and Goto Y (2020) Monoamine oxidase polymorphisms in rhesus and Japanese macaques (*Macaca mulatta* and *M. fuscata*). *Journal of chemical neuroanatomy*, 103, 101726.

Choe WH, Lee KA, Goto Y, and Lee YA (2020) Concurrent and delayed behavioral and monoamine alterations by excessive sucrose intake in juvenile mice. *Frontiers in neuroscience*, 14, 504.

Morita, T., Toyoda, A., Aisu, S., Kaneko, A., Hashimoto-Suda, N., Matsuda, I., and Koda, H. 2020. Animals exhibit consistent individual differences in their movement: A case study on location trajectories of Japanese macaques. *Ecological Informatics*, 101057.

Morita, T., Koda, H. 2020. Difficulties in analysing animal song under formal language theory framework:

comparison with metric-based model evaluation. *Royal Society Open Science*. 7: 192069.

Morita, T., Koda, H. 2019. Super regular grammars do not provide additional explanatory power but allow for a compact analysis of animal song. *Royal Society Open Science* 6 (7), 190139.

## 学会発表

Kim YJ, Lee YA, Kim YJ, Jeon SY, Kim NH, Lee, KA, and Goto Y (2019) The effects of astilbin on dopamine transmission and long-term memory in mice. *IBRO Reports*, 6: S66-S67. (10th IBRO World Congress of Neuroscience, P00.41, Daegu, South Korea).

Goto Y, Ogawa S, Iriguchi M, Lee YA, and Yoshikawa S (2019) Recognition of social rank in autism spectrum disorder. *IBRO Reports*, 6: S67-S68. (10th IBRO World Congress of Neuroscience, P00.44, Daegu, South Korea).

Tripathi S and Goto Y (2019) Cultural difference of affective responses to mourn images between Asian and Western people. *IBRO Reports*, 6: S79. (10th IBRO World Congress of Neuroscience, P00.79, Daegu, South Korea).

Asaoka Y, Won MJ, Ishikawa E, Morita T, and Goto Y (2019) Characterization of behavioral addiction: affects, personality, and cognitive bias. *IBRO Reports*, 6: S107. (10th IBRO World Congress of Neuroscience, P02.56, Daegu, South Korea).

Choe WH, Lee KA, Lee YA, and Goto Y (2019) Enduring effects of excessive sucrose intake during childhood on the dopaminergic system in mice. *IBRO Reports*, 6: S319. (10th IBRO World Congress of Neuroscience, P20.32, Daegu, South Korea).

Kim NA, Lee YA, Kim YJ, Jeon SY, Goto Y, and Choi JS (2019) Effects of Pueraria lobate and its active compound, puerarin in the animal model of Parkinson's disease. *IBRO Reports*, 6: S491. (10th IBRO World Congress of Neuroscience, P32.55, Daegu, South Korea).

Jeon SY, Lee YA, Kim NH, Kim YJ, Goto Y, and Choi JS (2019) Alterations of limbic-prefrontal cortical functional connectivity in the animal model of ADHD and its modulation by *Ecklonia Stolonifera* Okamura. *IBRO Reports*, 6: S493. (10th IBRO World Congress of Neuroscience, P32.61, Daegu, South Korea).

Ogawa S, Iriguchi M, Lee YA, Yoshikawa S, and Goto Y (2019) Influence of social relationships on visual attention to faces in autism spectrum disorder. 6th Congress of Asian College of Neuropsychopharmacology, AsCNP-LBA-1-3, Fukuoka, Japan.

Asaoka Y, Won MJ, Ishikawa E, Morita T, and Goto Y (2019) Altered affective function, personality trait, and decision making style characterizing behavioral addiction. 6th Congress of Asian College of Neuropsychopharmacology, AsCNP-LBA-2-4, Fukuoka, Japan.

浅岡由衣, 元武俊, 森田智也, 石川恵己, 後藤幸織 (2019) 行動依存症の情動的背景と認知バイアス. 第9回日本情動学会大会, P16, Tokyo, Japan.

香田啓貴 2019. 「サルの発声からヒトの発話へ」日本歴史言語学会 2019 年大会シンポジウム『進化言語学への招待』 2019 年 12 月 14 日 広島大学

香田啓貴 2019. 「サルの発声からヒトの発話に至る道筋」日本語用論 学会第 22 回大会シンポジウム『音声・言語・こころ:ヒトのコミュニケーションの進化的起源をいかに捉えるか』 2019 年 11 月 24 日, 京都外国語大学

香田啓貴 2019 「音源定位技術が切り開くサルの生態と会話における未解決問題」第 55 回 AI チャレンジ研究会特別講演. 2019 年 11 月 22 日, 慶應義塾大学矢上キャンパス

Koda, H. and WT Fitch. 2019. Kyoto-Vienna collaboration to enhance understanding of the primate origins of speech and language. The 2nd Joint Workshop Kyoto University- University of Vienna. Oct 24 - 25, 2019. Kyoto University.

Koda, H. 2019. Animal songs before emergences of hierarchical structures. *Protolang* 6. 9-13. September. Gulbenkian Foundation. Lisbon. Portugal.

Koda, H. 2019. Primate sequential actions before emergences of hierarchical structures. Mini-symposium of Evolving linguistics. 2019 年 7 月 25 日. 駒場. 東京大学総合文化研究科.

## 講演

後藤幸織 進化から考えるやめられない行動. 条件反射制御法学会 第八回学術集会 (2019/10/5, 名古屋)

浅岡由衣 Cognitive biases and affects in behavioral addiction. Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (2020/2/25, Dortmund, Germany)

Srishti Tripathi Neural mechanisms of grief and mourn. Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors (2020/2/25, Dortmund, Germany)



## 神経科学研究部門

### 3.1.7 高次脳機能分野

#### <研究概要>

##### 情動情報処理における前部帯状回の役割の解明

鴻池菜保, 岩沖晴彦, 中村克樹

情動情報の処理におけるサル前部帯状回の役割を明らかにするため, アカゲザルの前部帯状回から単一ニューロン活動を記録し, 他個体の表情などの刺激に対する応答性を調べた. ニューロン活動の特性を解析し, 記録部位の組織学的データと合わせ, 論文を投稿した.

##### 情動行動に関わる脳領域の神経結合様式の研究

宮地重弘, 鴻池菜保, 禰占雅史 (筑波大学), 金 侑璃, 酒多穂波 (新潟大学), 中村克樹

情動行動に関わる神経回路を解明することを目的に, ニホンザルの脳の前部帯状回に複数の神経トレーサーを注入し, 側頭皮質と各領域における標識神経細胞の分布を解析し, 論文を作成した.

##### コモンマーモセットの認知機能計測

中村克樹, 三輪美樹, 正村聡美, 眞下久美子, 渡邊紀子, 金 侑璃

コモンマーモセットの認知機能(知覚・記憶等)を調べるために, 新たな液体報酬を用いた認知実験装置を開発した. これを用いた報酬系を調べる認知課題の開発に取り組んだ.

##### 発達初期のサイトカイン暴露に誘導される行動異常の検討

中村克樹, 三輪美樹, 鴻池菜保, 那波宏之 (新潟大学)

発達初期のマーモセットをサイトカインに暴露し, 発達とともにどのような行動異常が出現するかを検討している. 活動量や認知機能に加え, アイコンタクトや異性に対する行動に異常が見られることが分かってきた. また, コントロール個体およびサイトカイン暴露個体での経時的な脳 MRI 撮像を実施した.

##### 自由判断の神経機序の研究

酒多穂波 (新潟大学), 中村克樹, 伊藤浩介 (新潟大学), 五十嵐博中 (新潟大学), 中田力 (新潟大学)

自由判断に関わる神経メカニズムを解明することを目指して, 自由なタイミングで運動を行う課題を開発し, 課題遂行中の被験者の脳活動を ERP を用いて計測し, 分析を行った.

##### リズムに「乗る」神経メカニズムの解明

宮地重弘

リズムに「乗る」神経メカニズムにおけるドーパミンの役割を明らかにする目的で, 2頭のニホンザルに行動課題を訓練し, ドーパミン D2 受容体および D1 受容体の作動薬, 拮抗薬の投与を行ない, 課題遂行への影響を解析した.

##### サルにおける音列知覚機構の解明

脇田真清

コモンマーモセットを用いて聴覚弁別訓練を行った. 要素は共通であるが配列の異なる二つの音列の弁別課題を行い, これまでに得られた結果を詳細に調べ直した. 結果, 音列の変化を検出することはできても, 規則性を知覚したり長期記憶に貯蔵したりできないために, 音列知覚ができないことが明らかになった.

##### ヒト児童下前頭葉の音楽ドメインにおける音列処理の解明

脇田真清

児童を対象に, 下前頭葉におけるメロディ処理の発達の様子を調べた. 複数の条件下で音列のマッチング

課題を行なっているときの F7・F8 の近傍から NIRS による脳活動を記録した。現在までのところ、児童において、この領域にメロディ表現を示唆する脳活動は認められなかった。

#### コモンマーモセットにおける聴覚情報処理に関わる神経基盤の解明

鴻池菜保, 眞下久美子, 中村克樹

マーモセットの聴覚野および前頭前野に 16 チャンネルのシート電極を埋め込み, 自由行動下のマーモセットに特定の周波数の音や他個体の鳴き声など様々な聴覚刺激を呈示した。この間の脳活動をワイヤレスシステムにて記録し, 刺激ごとの応答性を調べた。

#### サル類における聴覚事象関連電位の記録

鴻池菜保, 岩沖晴彦, 中村克樹, 酒多穂波 (新潟大学), 伊藤浩介 (新潟大学)

種間でトランスレータブルな生理学的指標としての有用性を探るため, まずコモンマーモセットおよびアカゲザルを用いて頭皮上から無麻酔・無侵襲記録で聴覚誘発電位を計測する手法を確立した。

#### 距離画像センサーを用いたサルの三次元行動モニタリングシステムの開発

鴻池菜保, 花沢明俊 (九州工業大学), 中村克樹

飼育ケージ内でのサルの自然な行動を定量化するため, 距離画像センサーを用いて飼育ケージ内のコモンマーモセットの行動を三次元で推定・追跡するシステムを開発した。

#### コモンマーモセットにおける脳容量計測

鴻池菜保, 濱寄裕介, 三輪美樹, 眞下久美子, 畑 純一 (東京慈恵医科大学), 中村克樹

実験動物としてのコモンマーモセットの適正な大きさを探るため, 個体の脳容量を計測し, 体重や性別, 年齢との関係を解析した。

#### マカクザルを用いたラバーハンド錯覚モデルの確立

勝山成美, 中村克樹

身体所有感は重要な脳機能のひとつであるが, その神経メカニズムは明らかになっていない。そのため, サルでラバーハンド錯覚を誘導し, 映像の手を自身の手と錯覚させた時に生じる到達運動のずれを指標とし, ラバーハンド錯覚の動物モデルの確立を目指す。

#### 多感覚統合による主観的な触知覚とその脳内メカニズムの研究

金 侑璃, 中村克樹, 勝山成美, 臼井信男 (東京医科歯科大学), 泰羅雅登 (東京医科歯科大学)

触知覚は, 手からの触覚入力だけでなく, 視覚の影響を強く受ける。本研究では, 健常被験者を対象として行動実験でアクティヴタッチによる硬さ知覚が視覚情報によって変化することを示し, 触覚と視覚の統合による主観的な触知覚には, 頭頂間溝と頭頂弁蓋部 (第二次体制感覚野) が関与することを明らかにした。

#### 眼球運動を指標としたコモンマーモセットの認知機能の研究

池田琢朗, 中村克樹

コモンマーモセットの認知機能とその神経基盤を明らかにすることを目的に, 眼球運動の測定系を開発し行動実験課題を設計した。コモンマーモセットの視覚注意を定量的に評価する課題を確立し, コモンマーモセットが異なる視覚特性を統合して行動を制御することが可能であることを明らかにした。

#### サルにおける観察恐怖学習の検討

岩沖晴彦, 中村克樹

社会生活を送る動物にとって他個体の行動から学習することは生存確率を高める重要な能力である。ある生物や物体が恐怖の対象であるか否かを, ヒトは観察のみから学習し避けることができる。マカクザルにこの能力があるか否かを検討することを目標に実験を行なっている。

## 扁桃核ニューロンにおける情動情報処理の検討

岩沖晴彦, 中村克樹

サル扁桃核における情動情報の符号化メカニズムを明らかにすることを目的として, 特定の視覚刺激の情動価や覚醒度を定量化可能な行動実験課題を設計した. ニホンザルを対象に実験を行ない, 視覚刺激ごとの価値を操作することに成功した. この課題を遂行中のサル扁桃核ニューロンから神経活動を記録している.

## コモンマーモセットにおけるプレパルスインヒビション(PPI)測定系の確立

樋原 慧, 中村克樹

コモンマーモセットを対象として精神疾患のバイオマーカーとなり得る PPI の測定系の確立に取り組んでいる. 圧センサーを用いた驚愕反応測定装置の論文作成に加え, ヒトの臨床研究で用いられている驚愕性瞬目反射を用いた PPI 測定をコモンマーモセットに応用するために, システム開発をはじめた. コモンマーモセット専用チェアとマーモセットの眼輪筋に設置可能な電極を作成し, 自発性瞬目の測定に成功した. 驚愕性瞬目の測定に関しては, データの安定性や再現性が今後の重要課題である.

## グルテンフリー飼料がマーモセットの成長に及ぼす影響の検討

中村克樹, 三輪美樹, 正村聡美, 眞下久美子, 渡邊紀子

飼料中のグルテンはコモンマーモセットに下痢を引き起こす一因であると考えられている. 試作開発中のグルテンフリー飼料をコモンマーモセットの家族に給餌し, 下痢の頻度や程度とともに, 生まれてきた個体の成長に及ぼす影響を検討している.

## 両手の協調運動の基盤となるサル運動関連皮質領野の半球間神経連絡の解析

宮地重弘, 勝山成美

両手の協調運動制御の基盤となる半球間神経連絡を明らかにする目的で, ニホンザル 1 頭の一次運動野手指領域と肘領域に神経トレーサーを注入し, 半球間の神経連絡を比較した.

## コモンマーモセットの歯周病に対する抗ジンジパイン IgY 含有卵黄粉末の効果

三輪美樹, 正村聡美, 眞下久美子, 渡邊紀子, 中村克樹

歯周病罹患マーモセットに抗ジンジパイン抗体含有卵黄粉末を投与し, 歯周病に対する効果を検討する. 病変好発部位や歯垢の細菌検査などこれまでの知見を踏まえ, 齧り木などデンタルケアグッズの検討を実施した.

## マーモセットの発育・健康に対するユーグレナの効果の検証

三輪美樹, 正村聡美, 眞下久美子, 渡邊紀子, 中村克樹

発育不良個体や下痢など体調不良個体を対象として, ユーグレナを経口投与し効果検証を試みた. 嗜好性の低さが課題となった.

## コモンマーモセットにおける筋肉量評価

鴻池菜保, 西村洋志, 三輪美樹, 中村克樹

コモンマーモセットの栄養状態と体格評価の指標としての筋肉量測定方法を確立するため, MRI および超音波での条件検討を開始した.

## ミラーニューロンシステムにおける視線と行為の統合に関する研究

大原峻太郎, 勝山成美, 中村克樹

ヒトのミラーニューロンシステムにおける視線と行為を統合するメカニズムを明らかにするための実験計画を考案した. 脳波の mu リズム抑制を指標とするため脳波記録実験の準備を進めた.

## ニホンザルにおける多感覚統合による後付けの認知改変の研究

西村洋志, 中村克樹

視覚認知は、視覚情報のみではなく聴覚情報の影響を強く受ける。近年ヒトにおいて、先立って提示された視覚情報の知覚が、後から提示された聴覚情報の影響を受けて、変わることが分かった。そこで、この現象の神経メカニズムを解明するために、ニホンザルで同様の現象が確認できるか確かめる実験を進めた。

### コモンマーモセットの養育環境が脳形態、神経伝達物質システムに与える影響

濱寄裕介, 鴻池菜保, 三輪美樹, 中村克樹

コモンマーモセットを用いて、早期養育環境が個体に及ぼす影響について調べることを目的として、養育環境の異なる同腹仔の脳 MRI 画像データを経時的に収集し、解析した。

### 性周期による雌コモンマーモセットの行動変化

濱寄裕介, 三輪美樹, 中村克樹

コモンマーモセットの性周期に伴う行動変化を調べることを目的として、実験装置や行動記録法の検討を行った。

### <研究業績>

#### 原著論文

Watanabe R, Katsuyama N, Usui N, Taira M (2019) Effects of pseudoexperience on the understanding of hemiplegic movements in physical therapists: An fMRI study. *NeuroImage. Clinical* 23 101845 2019年4月

Itoh K, Nejime M, Konoike N, Nakamura K, Nakada T (2019) Evolutionary elongation of the time window of integration in auditory cortex: Macaque vs. human comparison of the effects of sound duration on auditory evoked potentials. *Frontiers in Neuroscience* doi: 10.3389/fnins.2019.00630 (24 June 2019)

Sakata H, Kim Y, Nejime M, Konoike N, Miyachi S, Nakamura K (2019) Laminar pattern of projections indicates the hierarchical organization of the anterior cingulate-temporal lobe emotion system. *Frontiers in Neuroanatomy* doi : 10.3389/fnana.2019.00074 (31 July 2019)

Kim Y, Usui N, Miyazaki A, Haji T, Matsumoto K, Taira M, Nakamura K, Katsuyama N (2019) Cortical regions encoding hardness perception modulated by visual information identified by functional magnetic resonance imaging with multivoxel pattern analysis. *Frontiers in Systems Neuroscience* doi : 10.3389/fnsys.2019.00052 (1 October 2019)

Hagihara H, Murano T, Ohira K, Miwa M, Nakamura K, Miyakawa T (2019) Expression of progenitor cell/immature neuron markers does not present definitive evidence for adult neurogenesis. *Mol Brain*. 2019 Dec 10;12(1):108. doi: 10.1186/s13041-019-0522-8. Review. PMID:31823803

Ohira K, Hagihara H, Miwa M, Nakamura K, Miyakawa T (2019) Fluoxetine-induced dematuration of hippocampal neurons and adult cortical neurogenesis in the common marmoset. *Mol Brain*. 2019 Aug 5;12(1):69. doi: 10.1186/s13041-019-0489-5. PMID:31383032

Tsukamoto T, Nakamura K, Okada S (2020) Simian immunodeficiency virus infection and flow cytometric characterization of Japanese macaque (*Macaca fuscata*) hematopoietic cells. *J. Med. Primatol*. 2020 Jan 6. doi: 10.1111/jmp.12460. [Epub ahead of print] PMID:31907946

Wakita M (2019) Auditory sequence perception in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Behavioural Processes* 162: 55-63. doi: 10.1016/j.beproc.2019.01.014

石上暁代, 中村克樹 (2019) 「コモンマーモセットにおける健康指標としての血中必須微量元素濃度の有効性の検討」. ペット栄養学会誌, 22 巻 Suppl.号, p. suppl\_35 doi: 10.11266/jpan.22.Suppl\_suppl\_35 pp.61-73

岩沖晴彦, 中村克樹 (2019) 「サルにおける表情コミュニケーションと神経メカニズム」. 生体の科学, 70 (6) : 536-540. (Nov.-Dec., 2019年12月15日発行)

#### その他の執筆

中村克樹「教職に生かす教育心理学」, 編者: 石井正子・中村徳子, I S B 978-4-86075-489-9 C3011

- ・中村克樹 Lesson 5 「脳研究からの示唆」 pp.61-73
- ・中村克樹 Column 1 「ワーキングメモリと脳」 p.60
- ・中村克樹 Column 2 「前頭前野の大きさ」 p.74

中村克樹「脳を鍛えたい 皆伝! 新あたま道場」問題作成 毎日新聞, 2019-2020

中村克樹「なるほど脳?」(月1連載) 毎日新聞, 2019-2020.

#### 学会発表等

Ena Onishi, Katsuki Nakamura, Miki Miwa, Kazunori Yamada and Masayuki Nakamichi, *The Social Relationships*

of Breeding Pairs in Monogamous Groups of Captive Common Marmosets (*Callithrix jacchus*) 第14回国際環境エンリッチメント会議(2019年6月22-26日, 京都大学 百周年時計台記念館, 京都市)

中村克樹, 三輪美樹, 鴻池菜保, コモンマーモセットにおける体重と脳の大きさの相関. 第35回日本霊長類学会大会, (2019年7月12-14日, 熊本市国際交流会館, 熊本市)

大西絵奈, 中村克樹, 三輪美樹, 山田一憲, 中道正之, 飼育下のコモンマーモセット(*Callithrix jacchus*)における繁殖ペア間社会関係と子供の数についての検討. Ena Onishi, Katsuki Nakamura, Miki Miwa, Kazunori Yamada and Masayuki Nakamichi Examination of the effects of the number of offspring on the social relationships of breeding pairs in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*) 第35回日本霊長類学会大会, (2019年7月12-14日, 熊本市国際交流会館, 熊本市)

伊藤浩介, 岩沖晴彦, 鴻池菜保, 五十嵐博中, 中村 克樹, コモンマーモセットにおける頭皮上聴覚誘発電位の無麻酔・無侵襲記録, 第42回日本神経科学大会 (2019年7月25-28日, 朱鷺メッセ, 新潟市) Kosuke Itoh, Haruhiko Iwaoki, Naho Konoike, Hironaka Igarashi, Katsuki Nakamura, Noninvasive scalp recording of cortical auditory evoked potentials in the alert common marmoset. The 42th annual meeting of the Japan Neuroscience Society, Niigata, July, 2019.

鴻池菜保, 三輪美樹, 伊藤浩介, 中村克樹, コモンマーモセットにおける聴覚情報処理に関わる神経応答, 第42回日本神経科学大会(2019年7月25-28日, 朱鷺メッセ, 新潟市) Naho Konoike, Miwa Miki, Kosuke Itoh, Katsuki Nakamura, Neural Response to Auditory stimuli and vocalization in common marmoset. The 42th annual meeting of the Japan Neuroscience Society, Niigata, July, 2019.

池田琢朗, 中村克樹, コモンマーモセットの視覚探索課題の開発, 第42回日本神経科学大会 (2019年7月25-28日, 朱鷺メッセ, 新潟市) Takuro Ikeda, Katsuki Nakamura, New visual oddball search task for common marmosets. The 42th annual meeting of the Japan Neuroscience Society, Niigata, July, 2019.

酒多穂波, 伊藤浩介, 鈴木雄治, 中村克樹, 渡辺将樹, 五十嵐博中, 中田 力, 自己開始運動に先行する自発的脳活動, 第42回日本神経科学大会(2019年7月25-28日, 朱鷺メッセ, 新潟市) Honami Sakata, Kosuke Itoh, Yuji Suzuki, Katsuki Nakamura, Masaki Watanabe, Hironaka Igarashi, Tsutomu Nakada, Endogenous brain activities preceding self-initiated movements. The 42th annual meeting of the Japan Neuroscience Society, Niigata, July, 2019.

宮地重弘, サルの運動タイミング制御におけるドーパミンの役割, 第42回日本神経科学大会 (2019年7月25-28日, 朱鷺メッセ, 新潟市) Shigehiro Miyachi, Roles of dopamine in motor timing in the monkey. The 42th annual meeting of the Japan Neuroscience Society, Niigata, July, 2019.

渥美剛史, 宮地重弘, 寺尾安生, 井手正和, マウスの時間順序判断における GABA-A 受容体拮抗薬の効果. 第42回日本神経科学大会(2019年7月25-28日, 朱鷺メッセ, 新潟市) Takeshi Atsumi, Mrinmoy Chakrabarty, Shigehiro Miyachi, Yasuo Terao, Masakazu Ide, Effect of GABA-A receptor antagonist on temporal order judgment in mice. The 42th annual meeting of the Japan Neuroscience Society, Niigata, July, 2019.

松川 睦, 勝山成美, 今田正人, 相澤 信, 佐藤孝明. 捕食者臭誘発ストレス関連活動には嗅球の内側部と背外側部の両部位とも必要らしい. 第42回日本神経科学大会 (2019年7月25-28日, 朱鷺メッセ, 新潟市) Mutsumi Matsukawa, Narumi Katsuyama, Masato Imada Shin Aizawa, Takaaki Sato, Both medial and dorsolateral part of the olfactory bulb might be crucial to the predator odor induced stress related activities. The 42th annual meeting of the Japan Neuroscience Society, Niigata, July, 2019.

脇田真清. 児童のブローカ野におけるメロディの表現. 日本心理学会第83回大会(2019年9月11-13日, 立命館大学 大阪いばらきキャンパス, 茨木市)

Katsuki Nakamura. Hot Topic Panel 1: Nonhuman Primates. Global Neuroethics Summit, (2019年9月24-27日, Hotel Inter-Burgo Daegu, Daegu, South Korea)

H. Sakata, Y. Kim, M. Nejime, N. Konoike, S. Miyachi, K. Nakamura. Monkey anterior cingulate cortex: topography and laminar pattern of corticocortical connections indicate hierarchical organization. The 49th annual meeting of Society for Neuroscience (2019年10月19-23日, McCormic Place Convention Center, Chicago, USA)

Naho Konoike, Haruhiko Iwaoki, Katsuki Nakamura. Potent and quick responses to conspecific faces and snakes in the anterior cingulate cortex of monkeys. The 49th annual meeting of Society for Neuroscience (2019年10月19-23日, McCormic Place Convention Center, Chicago, USA)

T. Enomoto, N. Konoike, K. Nakamura, K. Ikeda. Measurement of response vigor in a progressive ratio task in common marmosets. The 49th annual meeting of Society for Neuroscience (2019年10月19-23日, McCormic Place Convention Center, Chicago, USA)

三輪美樹, 鈴木比呂美, 正村聡美, 中村克樹. コモンマーモセットにおけるアラビアガムの嗜好性検討および有用性検討, 2019年度飼育野生動物栄養研究会大会, (2019年11月16-17日, 中部大学, 春日井市)

鴻池菜保, 三輪美樹, 濱寄裕介, 眞下久美子, 中村克樹. コモンマーモセットにおける体重・年齢・性別および脳の大きさの相関. 第9回日本マーモセット研究会大会, (2020年2月14-15日, シーサイドホテル舞子ビラ神戸, 神戸市) (Correlation between body weight / age / sex and brain size in common marmosets)

三輪美樹, 正村聡美, 眞下久美子, 渡邊紀子, 中村克樹. コモンマーモセットにおけるデンタルケア—物体特



性と使用歯の関係性検討. 第9回日本マーモセット研究会大会, (2020年2月14-15日, シーサイドホテル舞子ビラ神戸, 神戸市) (Dental care in common marmosets—Relationship between object characteristics and teeth)

池田琢朗, 三輪美樹, 中村克樹. 視覚探索課題によるコモンマーモセット視覚注意の研究. 第9回日本マーモセット研究会大会, (2020年2月14-15日, シーサイドホテル舞子ビラ神戸, 神戸市) (Visual attention in common marmosets: application of oddball search task)

榎本健史, 鴻池菜保, 中村克樹, 池田和仁. コモンマーモセットのモチベーションに対するドパミン系化合物の作用. 第9回日本マーモセット研究会大会, (2020年2月14-15日, シーサイドホテル舞子ビラ神戸, 神戸市) (Effects of dopaminergic compounds on motivation in common marmosets)

中村克樹, 井上貴史, 郷 康広, 小松三佐子, 額 大輔, Chen Chih-Yang (企画) (2020)セッション1: 基盤技術チュートリアル「実験手技」. 第9回日本マーモセット研究会大会, (2020年2月14-15日, シーサイドホテル舞子ビラ神戸, 神戸市)

## 講演

中村克樹:「マーモセットを用いた脳研究」, 2019年度「サル類の疾病と病理のための研究会」プレナリーレクチャー, 第28回サル疾病ワークショップ, (2019年7月5日, 文部科学省 研究交流センター, つくば市, 茨城県)

中村克樹:「南米小型サルが切り開く新たな研究」, 第108回京都大学丸の内セミナー, (2019年7月5日, 新丸の内ビルディング 京都大学東京オフィス, 千代田区, 東京都)

勝山成美:「高次脳機能障害の基礎とその評価」, 2019年 生涯教育制度基礎教育プログラムII (東日本), (公益社団法人日本視能訓練士協会主催), CIVI研修センター秋葉原, (2019年7月13日, 東京都)

鴻池菜保:「サルの脳からわかること」, 第41回原ゆつくりサロン, 原集会場, (2019年8月28日, 犬山市)

## 教育業績

中村克樹:藤田保健衛生大学医学部, 「人の行動と心理II」, (任期中1時間/年1回)平成31年4月1日～令和2年3月31日

## 海外研究者受入

脇田真清:2019年3月19日～2019年4月19日 Dieter Hillert (San Diego State University)

## 学生指導

国内学生指導 (期間,学生名,大学名):

中村克樹:2020年3月5日～3月18日 駒本和之(岡山理科大学・獣医学部)

海外学生指導 (期間,学生名,大学名):

宮地重弘:2019年7月1日～8月13日 Çiçek Yavus (Haverford College, America)

## その他の教育業績

中村克樹:兵庫県小野市教育講演会において小学生児童に対する脳機能に関する知識を普及, 講演. 小野市, 兵庫県, 2019年10月30日.

中村克樹:カニクイザルへの脳波電極留置手術や測定方法に関する技術指導(外科的手術, 測定方法). 神戸市, 兵庫県, 2019年5月21日. 株式会社新薬リサーチセンター (外部指導員), 承認日～令和2年3月31日.

## 【運営業績】

外部委員等 (期間,委員会名等,年間会議回数)

中村克樹:令和元年4月1日～令和3年3月31日,生物遺伝資源委員会委員,年1~2回

学会活動 (期間,学会名等,年間会議回数)

中村克樹:日本神経科学学会 動物実験委員

中村克樹:日本神経科学学会 神経科学分野における霊長類を対象とする実験ガイドラインの策定に関する専門委員会委員長

中村克樹:日本マーモセット研究会 世話人

中村克樹：第9回日本マーモセット研究会大会プログラム委員

中村克樹：学習療法研究会 理事

中村克樹：日本霊長類学会 評議員

その他の運営業績

中村克樹：ナショナルバイオリソースプロジェクト「ニホンザル」 代表機関課題管理者

**【その他】**

中村克樹：白百合女子大学生涯発達研究教育センター 特別研究員

中村克樹：藤田保健衛生大学医学部 客員教授

国内共同研究

中村克樹：大日本住友製薬株式会社

中村克樹：日本クレア

### 3.1.8 統合脳システム分野

#### <研究概要>

##### 発達障害に関わる神経生物学的機構の霊長類的基盤の解明

高田昌彦, 大石高生, 井上謙一

本研究では、ヒトに近縁のサル類（マカクザル、マーモセット）を対象にして、研究のパラダイムシフトにより、従来の「個体レベルの生命科学」から「社会・集団レベルの生命科学」への転換を図り、ソーシャルマインドおよびその破綻としての発達障害に関わる神経生物学的機構の霊長類的基盤の解明を目指す。本研究は、ソーシャルマインドを醸成し、その制御に関与する遺伝子と神経回路の同定および機能解明に重点をおき、集団もしくは集団の中の個体による社会的行動（集団行動、個体間交渉）、社会的行動を規定する神経ネットワーク活動、更に、神経ネットワーク活動を支配する認知ゲノム発現の生物学的トライアングル連関のメカニズムを明らかにすることを目的とする。

##### 新規ウイルスベクターシステムを用いた霊長類脳への遺伝子導入技術に関する研究開発

高田昌彦, 井上謙一

本研究開発課題では、新規に開発する逆行性および順行性感染型ウイルスベクターを用いた光遺伝学・化学遺伝学アプローチにより、霊長類脳において神経回路選択的な活動操作・活動イメージングや、高感度逆行性あるいは順行性トレーシングをより効果的かつ安定的に遂行するための先端技術を確立すること、更に、新規ウイルスベクターとベクターデリバリーシステムの開発により、霊長類において非侵襲的かつ全脳的な遺伝子導入を実現し、当該技術を利用して遺伝子改変モデルマーモセットを作出することを目標とする。

##### 光操作技術による基底核ドーパミン回路の機能局在解明と機能再建

高田昌彦, 井上謙一

本研究開発課題では、1) 光刺激による線条体・側坐核局在投射ドーパミンニューロンの同定法と、2) ドーパミンニューロン特異的かつ神経路選択的光刺激のためのベクターシステムを開発する。1) については、霊長類ドーパミン神経系において高い逆行性遺伝子導入効率を示すアデノ随伴ウイルスベクターに光感受性機能タンパクの遺伝子を組み込み、機能タンパクが実際にサルのドーパミンニューロンに導入されるかを検証する。また、2) については、前年度にチロシン水酸化酵素プロモータを搭載したアデノ随伴ウイルスベクターを注入したサルの黒質に光刺激を実施し、ドーパミンニューロンの光刺激による活動変化効率を検証するとともに、ドーパミンニューロン特異性と遺伝子長の観点からチロシン水酸化酵素プロモータの最適化をおこなう。

##### 自然発症の難病と考えられるニホンザルに関する研究

大石高生, 高田昌彦, 今井啓雄 (ゲノム進化), 今村公紀 (ゲノム進化), 釜中慶朗 (NBRP), 森本真弓 (技術部), 兼子明久 (技術部), 宮部貴子 (人類進化モデル研究センター), 橋本直子 (技術部), 平崎鋭矢 (進化形態), 木下こづえ (野生動物研究センター), 郷康弘 (自然科学研究機構), 伊藤孝司 (徳島大), 北川裕之 (神戸薬科大)

ムコ多糖症 I 型自然発症サルがこれまでに 4 頭出現している若桜群に関して、IDUA 遺伝子の SNP 解析を進めた (死亡個体を含め、現在 176 頭)。酵素補充療法実験の対象個体を個別飼育に移し、各種検査を実施した。ガーゴイル様顔貌、皮膚の肥厚や骨変形はすでに発症しているが、四肢の関節の固縮はまだ生じていないことが確認できた。

##### 光操作による神経ネットワーク解析技術の開発

井上謙一

効果的な光刺激を実現する遺伝子導入手法として、新規改変 AAV ベクター(AAV2.1)を開発し、同ベクターが、霊長類において高い神経細胞選択性と外来遺伝子発現能を有し、霊長類における効率的かつ安定的な神経活動操作・計測を実現することを実証した。また、光ファイバー出射ポート付きの多点電極を利用して、上丘の一点における前頭眼野ニューロンの軸索刺激に対する上丘の全層からのニューロン記録を試みたところ、これに一部成功し、前頭眼野—上丘投射系の光刺激による上丘活動の変化様式が固視課題時

とサッカー課題時で大きく異なること、刺激効果は比較的長期間持続することなどが示唆された。さらに、ドイツ・フライブルグ大学との共同研究により、マイクロ高輝度 LED を実装した刺激用シリコンプローブと記録用プローブをスタック結合させた刺激・記録プローブを開発し、ラットにおいて層選択的な光刺激と多層からの神経活動記録を実現した。

## 霊長類におけるニューロン種選択的な遺伝子発現制御技術の開発

井上謙一

霊長類におけるニューロン種選択的な遺伝子発現のための候補プロモーター配列を GFP 発現 LV ベクターに挿入し、マウスを利用した候補プロモーターの絞り込みを行った結果、高い特異性を持つプロモーターが複数同定され、その成果を *BBRC* 誌に発表した。次いで、霊長類における検証を行った結果、一部において比較的高い特異性を持つプロモーターが得られた。また、ゲノム編集技術を利用したニューロン種選択的な遺伝子発現の開発として、Tet-Off システムを利用したベクターシステムを構築し、様々な発現制御配列を組み込んだ AAV ベクターにおいて、マウス  $\beta$  III チューブリン下流に GFP を挿入する系で高いノックイン効率を示す Cas9 発現ベクターを探索する実験を行った結果、高いノックイン効率を示す組み合わせを得た。また、マーモセットチューブリン 3 遺伝子下流への GFP ノックインの系で HITI によるノックインが起きていることを確認した。さらに、マーモセット新生児における全脳的な遺伝子導入法に適したウイルスベクターの開発を進め、静脈からの注入で高効率なニューロンへの遺伝子導入を実現する新規ベクター系を見いだすとともに、チューブリン 3 遺伝子下流への GFP ノックインの系で、効率は低いものの、静脈内注入によりニューロンにおける GFP ノックインを実現することに成功した。

## 手続き学習に関わる霊長類大脳皮質-大脳基底核ループ回路の構造と機能の解明

井上謙一

感染伝播速度を低下させた高発現型 RV ベクターの回収を行い、同ベクターを用いた逆行性越シナプスのトレーシングと、Tet-Off 法を利用した超高発現型 AAV ベクターによる軸索トレーシングの同時適用による入出力同時解析法の確立の為に検証実験を運動前野の上肢領域を対象として実施した。その結果、同時注入により超高発現型 AAV ベクターの発現が減弱することが確認されたため、これを克服するためにより感染伝播速度を低下させた RV ベクターの回収実験を実施している。また、手続き学習課題としてカーソルを正しい経路でゴールまで動かすと報酬が得られる迷路課題を考案し、研究分担者の東京工業大学小池教授と共同で、詳細かつ精微な運動の自動解析を可能とする、力覚フィードバックデバイス (Spider) を利用した迷路課題装置の開発を行った。

## 霊長類うつ病モデルを用いた「セロトニン 1B レセプター仮説」の検証

山中創

うつ状態の行動学的評価の具体的な方法論について検討し、マーモセットを対象にした多数のテストを組み合わせた多面的なテストバッテリーシステムを構築した。ヒトにうつ病を惹起する薬剤レセルピンをマーモセット 9 頭に投与し、6 種のテストを組み込んだテストバッテリーを毎日実施し、各テスト指標の経時変化を調べた。その結果、レセルピン高感受性個体がスクリーニングされ、その出現率は臨床でのうつ病発症率とほぼ同値であった。テストバッテリーの有用性だけでなく、霊長類を対象とする場合の必要不可欠な知識と戦略を明確にすることができた。

## スキルを制御する大脳基底核回路の解明

網田英敏

スキルを制御する大脳基底核回路メカニズムを解明するため、ペリニューロナルネットと呼ばれる細胞外マトリックス構造に着目し、マカクザルのペリニューロナルネットの局在を組織学的に明らかにした。また、タッチパネル式装置を開発・導入し、ケージ内でサルスキルを評価するための実験系を確立した。次年度は、ペリニューロナルネットを薬理的に除去したときにサルスキルがどのように変化するかを解析する。

## <研究業績>

### 原著論文

Sugiyama Y, Oishi T, Yamashita A, Murata Y, Yamamoto T, Takashima I, Isa T, Higo N 2018: Neuronal and Microglial Localization of Secreted Phosphoprotein 1 (Osteopontin) in Intact and Damaged Motor Cortex of

Macaques. *Brain Research* 1714: 52-64.

# Kawai T, Yamada H, Sato N, Takada M, Matsumoto M 2019: Preferential representation of past outcome information and future choice behavior by putative inhibitory interneurons rather than putative pyramidal neurons in the primate dorsal anterior cingulate cortex. *Cereb Cortex* 29: 2339-2352.

Nagai Y, Nishitani N, Yasuda M, Ueda Y, Fukui Y, Andoh C, Shirakawa H, Nakagawa T, Inoue K, Nagayasu K, Kasparov S, Nakamura K, Kaneko S 2019: Identification of neuron-type specific promoters in monkey genome and their functional validation in mice. *Biochem Biophys Res Commun* 518: 619-624.

Murakami J, Tachibana Y, Akiyama S, Kato T, Taniguchi A, Nakajima Y, Shimoda M, Kano Y, Takada M, Nambu A, Yoshida A 2019: Oral splint ameliorates tic symptoms in patients with tourette syndrome. *Movement Disorders* 34: 1577-1578.

# Kubota S, Sidikejiang W, Kudo M, Inoue K, Umeda T, Takada M, Seki K 2019: Optogenetic recruitment of spinal reflex pathways from 1 large-diameter primary afferents in non-transgenic rats transduced with AAV9/Channelrhodopsin 2. *J Physiol* 597: 5025-5040.

# Ninomiya T, Inoue K, Hoshi E, Takada M 2019: Layer specificity of inputs from supplementary motor area and dorsal premotor cortex to primary motor cortex in macaque monkeys. *Sci Rep* 9: 18230.

Kikuta S, Iguchi Y, Kakizaki T, Kobayashi K, Yanagawa Y, Takada M, Osanai M 2019: Store-operated calcium channels are involved in spontaneous slow calcium oscillations in striatal neurons. *Front Cell Neurosci* 13: 547.

Amita H, Hikosaka O 2019: Indirect pathway from caudate tail mediates rejection of bad objects in periphery. *Science advances*. 5, eaaw9297.

Hikosaka O, Yasuda M, Nakamura K, Isoda M, Kim HF, Terao Y, Amita H, Maeda K 2019: Multiple neuronal circuits for variable object-action choices based on short- and long-term memories. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 116, 26313-26320.

## 学会発表

Inoue K. Neuronal and behavioural modulations by pathway-selective optogenetic stimulation of the primate oculomotor system. The Kyoto Symposium on the Eye and Head Movement Control Systems (2019/4/21) Kyoto University、京都府京都市。

# Suzuki M, Inoue K, Nakagawa H, Isa T, Takada M, Nishimura Y. Macaque ventral midbrain facilitates the output to forelimb muscles via the primary motor cortex. 29th Annual Meeting of Neural Control of Movement (2019/4/24-4/27) Toyama International Conference Center、富山県富山市。

# Labuguen R, Bardeloza DK, Blanco SN, Matsumoto J, Inoue K, Shibata T. Primate Markerless Pose Estimation and Movement Analysis Using DeepLabCut. Joint 2019 8th International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV) & 3rd International Conference on Imaging, Vision & Pattern Recognition (IVPR) (2019/5/20-6/2) Eastern Washington University, Washington, USA.

# Nagai Y, Miyakawa N, Takuwa H, Hori H, Oyama K, Ji B, Takahashi M, Haung XP, Slocum ST, Xiong Y, Hirabayashi T, Fujimoto A, Mimura K, English JG, Liu J, Inoue K, Kumata K, Seki C, Ono M, Shimojo M, Zhang MR, Tomita Y, Suhara T, Takada M, Higuchi M, Jin J, Roth BL, Minamimoto T. A novel ligand “deschloroclozapine” selectively visualizes and activates chemogenetic receptors in non-human primates. *Brain and BrainPET* 2019 (2019/7/4-7/7) パシフィコ横浜、神奈川県横浜市。

# Fang Y, Hatanaka G, Inagaki M, Takeuchi RF, Inoue K, Takada M, Fujita I. Combined use of intrinsic optical imaging and 2-photon Ca<sup>2+</sup> imaging for determining distribution of stimulus-specific responses across macro-architecture in macaque visual cortex. 15th Asia-Pacific Conference on Vision (2019/7/29-8/1) 立命館大学、大阪府茨木市。

# Inagaki M, Inoue K, Takada M, Fujita I. Fast subcortical processing of emotional faces: evidence from physiology and anatomy in macaque monkeys. 42nd edition of the European Conference on Visual Perception (ECPV 2019) (2019/8/25-8/29) Leuven, Belgium.

# Hatanaka G, Fang Y, Inagaki M, Takeuchi R, Inoue K, Takada M, Fujita I. Combined application of multiscale calcium imaging with GCaMP6s and intrinsic signal optical imaging in macaque visual cortex. 第42回日本神経科学大会(2019/7/25) 朱鷺メッセ、新潟県新潟市。

# Kudo M, Wupuer S, Inoue K, Takada M, Seki K. DRG cells in Common marmoset: their contrasting property in the cell size and cell type specificity of gene delivery by AAVs. 第42回日本神経科学大会 (2019/7/25) 朱鷺メッセ、新潟県新潟市。

# Miyakawa N, Nagai Y, Hori Y, Matsuo T, Suzuki T, Inoue K, Takada M, Suhara T, Kawasaki K, Minamimoto T. Chemogenetic activation of the amygdala specifically disrupts the representation of socio-emotional information in the macaque ventral visual cortex. 第42回日本神経科学大会 (2019/7/26) 朱鷺メッセ、新潟県新潟市。

# Yamanaka H, Takata Y, Nakagawa H, Yamashita T, Takada M. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with anti-RGMA antibody treatment on functional recovery after spinal cord injury in macaques. 第 42 回日本神経科学学会・第 62 回日本神経化学会大会合同大会 (2019/7/26) 朱鷺メッセ、新潟県新潟市.

# Oyama K, Hori Y, Nagai Y, Hirabayashi T, Miyakawa N, Fujimoto A, Mimura K, Inoue K, Eldridge A M, Saunders C R, Suhara T, Takada M, Higuchi M, Richmond J B, Minamimoto T. DREADD inactivation of orbitofrontal cortex revealed its critical role in reward-based adaptive decision making in monkeys. 第 42 回日本神経科学大会 (2019/7/27) 朱鷺メッセ、新潟県新潟市.

Oh J, Takada M, Amemori K. Neurons in the primate nucleus accumbens dissociate motivation and value under the approach-avoidance decision-making. 第 42 回日本神経科学大会 (2019/7/27) 朱鷺メッセ、新潟県新潟市.

Ueno-Nigh R L, Oishi T, Takada M. Developing an automated system for behavioral analyses of a parkinsonian model marmoset. 第 42 回日本神経科学大会 (2019/7/28) 朱鷺メッセ、新潟県新潟市.

網田英敏: 報酬価値にもとづくサッケードを生み出す基底核神経路メカニズム. 第 34 回日本大脳基底核研究会 (2019/8/25) 皆生グランドホテル、鳥取県米子市.

Takata Y, Nakagawa H, Yamanaka H, Takada M. Elucidating the neural plasticity underlying functional recovery after spinal cord injury in primates. Neuroscience 2019 (2019/10/19) Chicago, USA.

Maeda K, Inoue K, Takada M, Hikosaka O. Pathway-selective optogenetic modulation of amygdala-basal ganglia circuits in macaque monkeys. Neuroscience 2019 (2019/10/20) Chicago, USA.

# Otsuka Y, Tsuge H, Uesono S, Tanabe S, Fujiwara M, Miwa M, Kato S, Nakamura K, Kobayashi K, Inoue K, Takada M. Retrograde gene transfer efficiency and inflammatory response of two types of lentiviral vectors in the motor cortex input system of nonhuman primates and rodents. Neuroscience 2019 (2019/10/21) Chicago, USA.

# Kimura K, Nagai Y, Tanabe S, Zheng A, Fujiwara M, Nakano M, Minamimoto T, Inoue K, Takada M. The modified adeno associated virus vectors enable neuron specific efficient gene transduction in the primate brain. Neuroscience 2019 (2019/10/21) Chicago, USA.

## 講演

Inoue K. Manipulation of primate neural networks by means of modified viral vectors. Molecular Genetic Tools for the Study of Neural Circuits summer school (2019/8/11-8/18) Tromsø, Norway.

大石高生. 霊長類脳科学: ヒトの脳はサルの脳とどう違うのか、なぜ違うのか. 京都大学サマースクール (2019/8/17) 京都大学百周年時計台記念館、京都府京都市.

井上 謙一. 霊長類における光遺伝学を利用した神経回路操作. 日本動物学会第 90 回大阪大会(2019/9/13) 大阪市立大学、大阪府大阪市.

網田英敏. 価値に基づく眼球運動を制御する大脳基底核神経路. 生理研研究会 「行動の多様性を支える神経基盤とその動作様式の解明」 (2019/12/13) 生理学研究所、愛知県岡崎市.

## ゲノム細胞研究部門

### 3.1.9 ゲノム進化分野

#### <研究概要>

##### キツネザル類の苦味受容体の機能解析

糸井川壮大、鈴木-橋戸南美（中部大学）、早川卓志（北海道大学）、Morgan E. Chaney、Anthony J. Tosi（以上ケント州立大学）、Fabrizio Fierro、Masha Y. Niv（以上ヘブライ大学）、今井啓雄

キツネザル類の苦味受容体 TAS2R16 の機能解析を行った。種間で機能の差が観察されたため、その差を生み出すアミノ酸残基を同定し、モデリングも行った。

##### 消化管内味覚受容体の発現解析

林 美紗、稲葉明彦、岩槻健（東京農業大学） 伯川美穂、今井啓雄

消化管内で味覚受容体やその関連分子の発現解析を、RT-qPCR や免疫組織染色等により進めている。マカク類については、ヒトと同様の発現パターンが得られたことから、ヒトのモデルとして比較できる可能性を示した。また、機械感覚受容体やミネラル受容体との関連についても検討中である。

##### スラウエシマカク類のゲノム解析

Yan Xiaochan、寺井洋平（総合研究大学院大学）、Kanthi Arum Widayati、Bambang Suryobroto（以上ボゴール農科大学）、鈴木-橋戸南美（中部大学）、糸井川壮大、今井啓雄

短期間に種分化したスラウエシマカクについて、ゲノム解析を進めている。TAS2R38 についてはいくつかの種で特異的な変異が見つかったため、行動実験と機能解析実験をしたところ、機能が減弱している種や個体の存在を報告した。また、毛色に関する遺伝子機能の種間差も検討した。

##### 精巣における味覚受容体の発現と季節性の検討

杉山宗太郎、今村公紀、吉村崇（名古屋大学）、今井啓雄

季節性を示すアカゲザルの生殖調節機能を解明するため、2ヶ月に一度精巣サンプルを採材して、様々な遺伝子の発現パターンを検討している。

##### 味覚受容体の機能と食行動の関連

今井啓雄、Yan Xiaochan、梅村美穂子、友永雅己（思考言語分野）、Laurentia Purba（ボゴール農科大学）

ヒトやチンパンジー、マカク類やコロブス類の苦味受容体の機能を培養細胞系で比較検討すると共に、食行動との関連を考察した。

##### 霊長類 iPS 細胞を用いた初期神経発生動態の解析

仲井理沙子、井藤晴香、今村拓也（九州大学）、一柳健司（名古屋大学）、平井啓久、今井啓雄、今村公紀  
チンパンジー iPS 細胞の初期神経発生動態について、トランスクリプトームおよびニューロン分化能の継時的解析を行った。また、ニホンザル iPS 細胞の初期神経発生過程における遺伝子発現の継時的解析や、チンパンジーとヒトの iPS 細胞におけるヒストン修飾状態の比較解析を行った。

##### チンパンジー iPS 細胞を用いた神経堤細胞の分化誘導

小塚大揮、今村公紀

チンパンジー iPS 細胞から神経堤細胞への分化誘導を行い、その過程における遺伝発現の継時的な解析を実施した。

#### <研究業績>

##### 原著論文

- Kitajima R, Nakai R, Imamura T, Kameda T, Kozuka D, Hirai H, Ito H, Imai H, Imamura M. (2020) Modeling of early neural development in vitro by direct neurosphere formation culture of chimpanzee induced pluripotent stem cells. *Stem Cell Research* 44, 101749
- Lin Z.Y.C, Nakai R, Hirai H, Kozuka D, Katayama S, Nakamura S, Okada S, Kitajima R, Imai H, Okano H, Imamura M. (2020) Reprogramming of chimpanzee fibroblasts into a multipotent cancerous but not fully pluripotent state by transducing iPSC factors in 2i/LIF culture. *Differentiation* 112, 67-76
- Imai H, Hakukawa M, Hayashi M, Iwatsuki K, Masuda K. (2020) Expression of bitter taste receptors in the intestinal cells of non-human primates. *Int. J. Mol. Sci.* 21, 902
- Purba L.H.P.S, Widayati K.A, Suzuki-Hashido N, Itoigawa A, Hayakawa T, Nila S, Juliandi B, Suryobroto B, Imai H. (2020) Evolution of the bitter taste receptor TAS2R38 in colobines. *Primates* 61, 485-494.
- Bogutz A.B, Brind'Amour J, Kobayashi H, Jensen K. N, Nakabayashi K, Imai H, Lorincz M.C, Lefebvre L. (2019) Evolution of imprinting via lineage-specific insertion of retroviral promoters *Nature Commun.* 10, 5674.
- Katayama K, Imai H, Kandori H (2019) FTIR Study of S180A Mutant of Primate Red-sensitive Pigment. *Chem. Lett.* 48, 1142-1144.
- Widayati K.A, Yan X, Suzuki-Hashido N, Itoigawa A, Purba L. H. P. S, Fahri F, Terai Y, Suryobroto B, Imai H. (2019) Functional divergence of bitter receptor TAS2R38 in Sulawesi macaques. *Ecology and Evolution* 9, 10387-10403.
- Itoigawa A, Hayakawa T, Suzuki-Hashido N, Imai H.(2019) A natural point mutation in the bitter taste receptor TAS2R16 causes inverse agonism of arbutin in lemur gustation. *Proc. R. Soc. B* 286, 20190884.

## 学会発表

- Akihiro Itoigawa, Febrizio Fierro, Morgan E. Chaney, Takashi Hayakawa, Anthony J. Tosi, Masha Y. Niv, Hiroo Imai  
Decreased sensitivity of the bitter taste receptor TAS2R16 to  $\beta$ -glucosides in the dietary specialized bamboo lemurs  
The 18th International Symposium on Molecular and Neural Mechanisms of Taste and Olfactory Perception  
(ISMNTOP2019) 2019/11/3
- Hiroo Imai. Feeding behaviors of animals and sense of taste. The 14th International Conference on Environmental Enrichment. 2019/6/23
- Hiroo Imai. The sensory ecology of food detection and selection by wild primates, roles of taste and olfaction. The 10<sup>th</sup> international Congress of Comparative Physiology and Biochemistry. 2019/8/5
- Hiroo IMAI Evolution of taste receptors in primates. 第48回内藤カンファレンス 感覚系サイエンスの最前線 — 痛覚、痒覚、嗅覚、味覚 2019/10/10
- Misa HAYASHI Population of gustducin-containing intestinal epithelial cells in large intestine of primates. 第48回内藤カンファレンス 感覚系サイエンスの最前線 — 痛覚、痒覚、嗅覚、味覚 2019/10/10
- Misa Hayashi, Mizuho Kido, Miho Hakukawa, Hiroo Imai. Expression pattern of gustducin in the intestinal epithelial cells in cecum and large intestine of primates 日本比較生理生化学会第41回大会 2019/11/30
- Xiaochan Yan, Kanthi Arum Widayati, Nami Suzuki-Hashido, Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, Akihiro Itoigawa, Fahri Bajebber, Bambang Suryobroto, Yohey Terai, Hiroo Imai. Functional divergence of bitter taste receptor TAS2R38 in Sulawesi Macaques, The 14th International Conference on Environmental Enrichment. 2019/6/22
- Xiaochan Yan, Kanthi Arum Widayati, Nami Suzuki-Hashido, Fahri Bajebber, Akihiro Itoigawa, Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, Bambang Suryobroto, Yohey Terai, Hiroo Imai. Functional divergence of bitter taste receptor TAS2R38 in Sulawesi Macaques. 第34回日本霊長類学会大会 2019/7/13
- Xiaochan Yan, Kanthi Arum Widayati, Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, Bambang Suryobroto, Yohey Terai, Hiroo Imai. Evolutionary and phylogeographic views on coat color in Sulawesi macaques in Sulawesi Island, Indonesia, The 12nd PWS symposium. 2019/9/20
- Xiaochan Yan, Kanthi Arum Widayati, Nami Suzuki-Hashido, Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, Akihiro Itoigawa, Fahri Bajebber, Bambang Suryobroto, Yohey Terai, Hiroo Imai. Diversification of Phenylthiocarbamide (PTC) bitter perception in four allopatric species in Sulawesi island, Indonesia, The 16th Academic Annual conference of Chinese Primatological Society. 2019/11/1
- Xiaochan Yan, Kanthi Arum Widayati, Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, Fahri Bajebber, Bambang Suryobroto, Yohey Terai, Hiroo Imai. Evolutionary and phylogeographic views on Melanocortin-1 receptor (MC1R) in Sulawesi macaques, The 16th Academic Annual conference of Chinese Primatological Society. 2019/11/1
- Xiaochan Yan, Kanthi Arum Widayati, Nami Suzuki-Hashido, Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, Akihiro Itoigawa, Fahri Bajebber, Bambang Suryobroto, Yohey Terai, Hiroo Imai. Independent loss of bitter taste sensitivity to phenylthiocarbamide (PTC) of Sulawesi macaques, The 67th Annual Meeting of the Ecological Society of Japan. 2020/3/4.
- 糸井川壯大, 早川卓志, 今井啓雄. 葉食性キツネザルにおける苦味受容体 TAS2R16 の機能進化. 第34回日本霊長類学会大会 2019/7/13
- 糸井川壯大, 早川卓志, 今井啓雄. ジェントルキツネザルにおける苦味受容体 TAS2R16 のタケ食への機能適応. 日本味と匂学会第53回大会 2019/9/17



糸井川壮大, 早川卓志, 橋戸南美, 今井啓雄. キツネザル科霊長類に見られるアルブチンによる苦味受容体 TAS2R16 の機能抑制とその進化的起源. 異分野融合による次世代光生物学研究会 2019/11/7  
糸井川壮大, Fabrizio Fierro, Morgan E. Chaney, 早川卓志, Anthony J. Tosi, Masha Y. Niv, 今井啓雄. ジェントルキツネザルにおける苦味受容体の機能進化: 種特異的のアミノ酸置換がもたらすタケ食への味覚適応. 第 64 回プリマーテス研究会 2020/1/25  
稲葉 明彦, 篠澤 章久, 有永 理峰, 熊木 竣佑, 伯川 美穂, 林 美紗, 今井 啓雄, 山根 拓実, 大石 祐一, 岩槻 健. 霊長類消化管オルガノイドにおける培養条件最適化の検討. 日本味と匂学会第 53 回大会 2019/9/17  
稲葉明彦, 有永理峰, 早津徳人, 岡崎康司, 遠藤高帆, 今井啓雄, 山根拓実, 大石祐一, 岩槻健. サル消化管オルガノイドを用いた霊長類特異的 Tuft 細胞機能の探索. 日本農芸化学会 2020 年度大会, 福岡 2020/3/26  
今井 啓雄. 霊長類感覚受容体の機能解析. 異分野融合による次世代光生物学研究会 2019/11/7  
杉山宗太郎, 糸井川壮大, 今村公紀, 今井啓雄. アカゲザル(*Macaca mulatta*)における季節性の精巣発達と味覚受容体の関係. 第 64 回プリマーテス研究会, 日本モンキーセンター, 愛知 2020/1/25  
仲井理沙子, リンザッカリーユーチン, 平井啓久, 小塚大揮, 片山聖也, 中村紳一郎, 岡田佐和子, 北島龍之介, 今井啓雄, 岡野栄之, 今村公紀. iPSC 初期化因子導入による 2i/LIF 培養条件下でのチンパンジー線維芽細胞のリプログラミング. 第 42 回日本分子生物学会年会, 福岡国際会議場, 福岡 2019/12/5  
平田真由, 一柳朋子, 橋本拓磨, 今村公紀, 一柳健司. ヒトおよびチンパンジー iPSC 細胞を用いたヒストン修飾の比較解析. 第 42 回日本分子生物学会年会, 福岡国際会議場, 福岡 2019/12/5

### 講演

今井啓雄. 食行動と味覚受容体. うま味研究会 公開シンポジウム 「うま味と味覚嗜好性」 2019/6/7  
今村公紀. 霊長類 iPSC 細胞を用いたヒト進化生物学/進化医学. 中部幹細胞クラブシンポジウム 2019 「『幹細胞人類学』-幹細胞でヒトの発生・生理・疾患・進化を理解する-」. 名古屋大学, 愛知. 2019/9/20  
今村公紀. iPSC 細胞×霊長類学で広がる研究. NBRP ニホンザル 第 15 回公開シンポジウム「ニホンザル研究〜ここがおもしろい〜」. ソラシティカンファレンスセンター, 東京. 2019/8/19

### 総説

今村公紀, 仲井理沙子. チンパンジーの細胞をリプログラミング - iPSC 細胞作製の副産物が示す神経堤細胞様の特性. *academist Journal*, 2020/2/20

### 報道

今井啓雄 NHK スペシャル「食の起源」第 5 回 2020 年 2 月 23 日初回放送

### 3.1.10 細胞生理分野

#### <研究概要>

#### 夜行性への適応をもたらすゲノムの変化：核内レンズの獲得に要する時間

古賀章彦

夜行性の哺乳類で、視細胞の核が特殊な構造をとることで夜間視力の増強をもたらす現象が、広くみられる。特殊な構造とは、細胞核の中央部での、ヘテロクロマチン（タンパクをコードする遺伝子をほとんど含まない領域）の凝集である。細胞一般ではヘテロクロマチンは、核の周縁部に追いやられているが、桿体細胞（微弱な光を捕らえる視細胞）でのみ、中央部での凝集が起こる。この構造物がレンズとして機能し（以後、核内レンズと称する）、光を効率よく集める。

真猿亜目（ヒト、アカゲザル、マーモセット、リスザルなどを含む大きなグループ）は昼行性である中、ヨザル（夜猿）は唯一の例外で、夜行性を示す。昼行性から夜行性に移行したものであり、形態・生理・行動などに、移行に伴う変化がみられる。変化の1つに、桿体細胞での核内レンズの獲得がある。その構造や起源の研究を、5年ほど前より行っている。

本年度は、獲得に要する時間に焦点を当てた。マーモセットは、ヨザルと系統的に近い関係にある。そしてマーモセットは核内レンズをもたない。このため、核内レンズの獲得が始まったのはこの2種が分岐して以降のことと考えてよい。分岐が起こったのは約2千万年前と推定されている。核内レンズの獲得が完了した時期については、ヨザル属の種の系統関係を考慮することで、推測を行った。これまでに実験材料として使っていたのは、アザラヨザルである。これとは別の種であるコロンビアヨザルは、アザラヨザルと約5百万年前に分岐した。コロンビアヨザルの網膜のサンプルを用いて核内レンズの形状および構成を調べたところ、アザラヨザルと一致した。したがって、核内レンズの獲得は、約5百万年前には完了していたことになる。以上の開始および完了の時期に関する結果から、核内レンズの獲得に要する時間は最大で千5百万年であると結論した。年度末の時点で、論文発表のための原稿を作成中である。

#### マントヒヒの変異型体色パターンの原因

古賀章彦

わんぱくこうちアニマルランド（高知市が運営する動物園）で飼育しているマントヒヒのシーマは、体色が標準的なマントヒヒとは異なる。全体としては白色で、手足の先、尾、顔の前面などに褐色の着色がある。このパターンは、シャム猫に類似している。シャム猫では、このパターンの原因はチロシナーゼ遺伝子の変異であることが、わかっている。チロシナーゼは、黒色素メラニンの合成に関与する酵素であり、シャム猫では、その遺伝子の変化が原因で、302番目のアミノ酸のグリシンが、アルギニンになっている。

シャム猫のパターンに類似していることから、シーマでもチロシナーゼ遺伝子に変化が生じているという仮説を立てた。そしてシーマのゲノムDNAから、チロシナーゼ遺伝子のうちの蛋白をコードする部分を、PCR法で増幅し、塩基配列を調べた。その結果を分析し、シーマでは365番目のアミノ酸のアラニンがトレオニンになっているとの結論を得た。以上の結果を、論文として発表した。

#### サルマラリアの疫学に関する研究

岡本宗裕・桂有加子

サルマラリアは、東南アジアのマカク類を中心に30種ほどが報告されており、そのうち10種ほどがヒトへも感染するとされているが、野生マカク類のサルマラリアに関する情報は極めて限られている。本研究は、タイの野生由来マカク類に寄生しているサルマラリア原虫を網羅的に調べる感染状況を把握するとともに、それらを分離・凍結保存すること、各サルマラリア原虫の媒介蚊の種を特定すること、宿主特異性を規定する宿主側の遺伝的要因を特定する。2019年度は、タイ国立霊長類センターを訪問し、同センターのスチンダ所長と研究の進め方についての打合せをおこなった。その後、同センターのカニクイザルの健康診断に参加し、400頭弱の血液サンプルを採取し、同センター内に保存した。

#### サルマラリアの感染モデルに関する研究

岡本宗裕

*Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium cynomolgi* は、共にマカク類に寄生するサルマラリアだが、近年人への感染が確認されており、特に *P. knowlesi* は第5のヒトマラリアと呼ばれるほどヒトへの感染が拡大している。

しかし、ヒトの病態を再現する実験モデルは未だ確立されていない。そこで、*P. knowlesi* をコモンマーモセットに、*P. cynomolgi* をアカゲザルに感染させて、病態モデルとしての有用性を検討した。実験は継続中であり、2020年度も感染個体の病態解析を実施する予定である。

### 霊長類のウイルスに関する研究

岡本宗裕

再生・ウイルス研究所の宮沢准教授と共に、ニホンザルのフォーミーウイルスについて、地域変異を分子遺伝学的に検討し、論文として報告した。

### 哺乳類の線虫類に関する研究

岡本宗裕

インドネシア・ボルネオ島において、スローロリスに寄生している蟯虫について遺伝学的に解析し、それらの結果を論文として報告した。また、これまでオスの形態が記載されていなかったテングザルに寄生している蟯虫について形態をしらべ、論文として報告した。これまで、ツシマヤマネコの肺に寄生している幼虫の成虫が頭蓋骨内に寄生している線虫であることを分子遺伝学的に確認し、学会で報告した。

### 霊長類の繁殖工学に関する研究

岡本宗裕

北海道大学の柳川助教のグループならびに広島大学の信清助教・外丸教授とのグループと共に、ニホンザルの繁殖工学に関する研究を実施した。移植や人工授精に使用するレシピエント雌を確保するため、ホルモンの連続投与による雌の性周期同期化の方法を開発した。2019年度は、ニホンザルへの2度の人工授精、1度の胚移植を実施したが、妊娠個体は得られなかった。

### 哺乳類の精巣発現遺伝子の進化

桂有加子

哺乳類 10 種類の生殖腺遺伝子の発現量の比較を行い、有胎盤哺乳類で適応進化及び機能分化にある遺伝子の探索を行った。さらに、霊長類間での比較により、種特異的な精巣発現遺伝子について調べた。その内容について学会で報告した。

### 遺伝子重複と分子系統樹の再現性

桂有加子

ゲノム倍加により重複した遺伝子を用いて作成した分子系統樹のトポロジーの違いを評価する指標を新たに作成した。その内容について論文として報告した。

### ヒトゲノムでのレトロウィルスの進化医学

桂有加子

ヒトに感染するレトロウィルス、ゲノム中の内在性レトロウィルスと関連疾患などについてまとめ、進化医学的アプローチの必要性について総説論文として報告した。

### <研究業績>

#### 原著論文

\*Koga A, Hisakawa C, Yoshizawa M (2020). Baboon bearing resemblance in pigmentation pattern to Siamese cat carries a missense mutation in the tyrosinase gene. *Genome* 63: 275-279.

Thongchum R, Nishihara H, Srikulnath K, Hirai H, \*Koga A. 2019. CENP-B box, a nucleotide motif involved in centromere formation, has multiple origins in New World monkeys. *Gene & Genetic Systems* 94: 301-306.

\*Hirai H, Hirai Y, Udono T, Matsubayashi K, Tosi AJ, Koga A. 2019. Structural variations of subterminal satellite blocks and their source mechanisms as inferred from the meiotic configurations of chimpanzee chromosome termini. *Chromosome Research* 27: 321-332.

Oizumi Y, Koga A, \*Kanoh J (2019). Alpha satellite DNA-repeat OwlAlp1 forms centromeres in Azara's owl

monkey. *Genes to Cells* 24: 511-517.

Frias L, Hasegawa H, Stark DJ, Lynn MS, KSS S, Nathan, Chua TH, Goossens B, Okamoto M, MacIntosh AJJ (2019). A pinworm's tale: The evolutionary history of *Lemuricola* (*Protenterobius*) *nycticebi*. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 8: 25-32.

Miyabe - Nishiwaki T, MacIntosh AJJ, Kaneko A, Morimoto M, Suzuki J, Akari H, Okamoto M (2019). Hematological and blood chemistry values in captive Japanese macaques (*Macaca fuscata fuscata*). *Journal of Medical Primatology* 48: 338-350.

Ito A, Li T, Wandra T, Dekumyoy P, Yanagida T, Okamoto M, Budke CM (2019). Taeniasis and cysticercosis in Asia: A review with emphasis on molecular approaches and local lifestyles. *Acta Tropica* 198: 105075.

Hashimoto-Gotoh A, Yoshikawa R, Nakagawa S, Okamoto M, Miyazawa T (2020). Phylogenetic analyses reveal that simian foamy virus isolated from Japanese Yakushima macaques (*Macaca fuscata yakui*) is distinct from most of Japanese Hondo macaques (*Macaca fuscata fuscata*). *Gene* 734: 144382.

Hasegawa H, Frias L, Peter S, Noor Hassan NH, Stark DJ, Lynn MS, Sipangkui S, Goossens B, Matsuura K, Okamoto M, MacIntosh AJJ (2020). First description of male worms of *Enterobius* (*Colobenterobius*) *serratus* (Nematoda: Oxyuridae), the pinworm parasite of proboscis monkeys. *Zootaxa* 4722: 283-294.

\*Katsura Y, Nei M (2020). The Reproducibility of an Inferred Tree and the Diploidization of Gene Segregation after Genome Duplication *Genome Biology and Evolution* 12: 3792-3796

\*Katsura Y, Asai S (2019). Evolutionary Medicine of Retroviruses in the Human Genome. *American Journal of Medical Science* 358: 384-388.

## 学会発表

古賀章彦、西原秀典、平井啓久、Thongchum R、Srikulnath K. 2019. なくてもよいけれど、あれば多少は有利といえそうな、DNA の短いモチーフ. 日本進化学会第 21 回大会. 北海道大学 (札幌市)

古賀章彦. 2019. 中央アルプスの白タヌキは、黒色素合成に必須の遺伝子で、5 個のエクソンのうちの 1 個が欠けている. 日本遺伝学会第 91 回大会. 福井大学 (福井市)

\*石島栄香, 清野紘典, 岡本宗裕, 平田晴之, 浅川満彦. 徳島産ニホンザル (*Macaca fuscata*) の寄生蠕虫保有状況—国内 *Macaca* 属から検出された報告と比較して. 2019 年 8 月 31 日-9 月 1 日、第 25 回日本野生動物医学大会(山口).

\*黒澤拓斗, 兼子明久, 夏目尊好, 森本真弓, 愛洲星太郎, Vanessa Gris, Rafaela Sayuri Takeshita, 宮部貴子, 岡本宗裕, 永野昌志, 片桐成二, 柳川洋二郎. ニホンザルにおけるプロゲステロン作動薬による月経周期同期化. 2019 年 8 月 31 日-9 月 1 日、第 25 回日本野生動物医学大会(山口).

\*柳川洋二郎, 菅野智裕, 兼子明久, 今井啓雄, 片桐成二, 永野昌志, 岡本宗裕. 人工授精への使用を目指したニホンザル精子の凍結保存法の検討. 2019 年 11 月 18 日-19 日、Cryopreservation Conference 2019(つくば).

\*Sato S, Kabeya H, Fukudome Y, Takeuchi K, Suina C, Okamoto M, Sankai T, Takano J, Maruyama S. Prevalence of *Bartonella quintana* in experimental macaques in primate research centers in Japan and a unique genetic property of Japanese macaque strain MF1-1. 9th International Congress on *Bartonella* as Emerging Pathogen (ICBEP), 2019/9/18-20 (Paris, France)

Okamoto M, Yamanouchi M, Iwaki T, Sato Y, El-Morse A, Yanai T. Nematodes infection in the Tsushima leopard cats: Relationship between larvae in the lung and adults in the brain. The Third Asian Wild Cat Conservation Workshop 2019, 2019/12/5-8 (Taipei and Nantou, Taiwan)

\*Katsura Y, ADAPTIVE EVOLUTION AND FUNCTIONAL DIFFERENTIATION OF TESTIS EXPRESSION GENES IN THERIA, Manchester, SMCB, 2019

\*Katsura Y, ADAPTIVE EVOLUTION AND FUNCTIONAL DIFFERENTIATION OF TESTIS EXPRESSION GENES IN THERIA, Turku, ESEB, 2019

## 3.2 附属施設

### 3.2.1 人類進化モデル研究センター

霊長類研究所では、7種約1100頭の研究用サル類を飼育している。人類進化モデル研究センターは所内の各種研究の支援やナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRPニホンザル)へのサルの供給のために、施設整備、各種母群の維持、飼育・繁殖、健康管理をおこなうとともに、これらのサルについての種々の研究を推進している。各々の専門性を活かし、飼育管理業務だけではなく、施設管理、データベースの構築・維持、検査業務等、多方面にわたって所内の活動を支援している。

平成12年度より開始した、熊本サルクチュアリおよび日本モンキーセンターの獣医師との合同カンファレンスは、さらに京都大学ウイルス・再生医科学研究所の獣医師を加え、二月に1度の割合で実施した。また、平成16年度からは日本モンキーセンター獣医師との連携を深め、一月に一度程度の割合で、手術のサポートを行った。

ニホンザルNBRPに関しては別途記載があるので、その項目を参照されたい。

人事に関しては、以下の通りである。2019年4月より特定研究員の村田めぐみ、7月より技能補佐員の高瀬こがみ、10月より技能補佐員の宮嶋智子を雇用した。また、2019年4月に技能補佐員の岩田和子、5月に技能補佐員の熊澤友里華、6月に技術職員の石上暁代、10月に技能補佐員の清水綾子、2020年3月に特定研究員の関洋平が退職した。

#### <研究概要>

#### 霊長類モデルを用いたHIV感染症根治のための基盤研究

関洋平、鷲崎彩夏、村田めぐみ、Wei Keat Tan、AnastasiiaKovba、Satyajit Biswas、辻薫、明里宏文

本研究では、HIV感染症の根治治療法創出に向けた試みとして、HIV抵抗性遺伝子を導入したiPS細胞由来造血幹細胞(iHSC)移植療法、およびART及びLatency-reversing agent(LRA)投与によるリザーバー縮減法、について前臨床POC試験実施のための各種最適化条件検討を行った。他方、HIV潜伏感染霊長類モデルを用いて、上記の根治治療法に関するより詳細な定量的評価を行うため、リンパ組織におけるHIVリザーバーの動態を明らかにする。

- ART及びcLRA投与によるリザーバー縮減法：これまでに、PKC活性化薬であるアプリーシアトキシンの新規誘導体である10MA-1(プリオスタチンと比べ低毒性かつ大量合成が容易：京都大学・入江教授との共同研究)が、BET阻害薬であるJQ-1との併用による相乗効果で潜伏HIV感染細胞株からの強力なHIV誘導活性を示すにも関わらず、その低炎症応答を両立できることを明らかにした。現在、健常サル個体におけるLRAおよびART投与による薬物動態試験およびサル個体への安全性に関する検証実験を実施している。これらの結果に基づき、今後10MA-1、JQ-1単剤および併用での投薬によるHIV潜伏感染ザルの末梢血およびリンパ節におけるHIV誘導能やその動態について検討を行う予定である。

- iPS技術とゲノム編集技術を応用したCCR5 $\Delta$ 32造血幹細胞の移植療法：これまでに、サルiPS細胞から造血幹細胞やリンパ球、マクロファージへの分化誘導を可能とする新たな手法を確立した。ゲノム編集技術を応用してHIV-1感染リセプターであるCCR5の機能欠損変異( $\Delta$ CCR5)およびマーカー遺伝子をサルiPS細胞へ導入し、クローン選抜評価を経て、 $\Delta$ CCR5導入iPS細胞由来造血幹細胞( $\Delta$ R5-iHSC)がまもなく完成する。 $\Delta$ R5-iHSCの最終確認後、サル個体への自家移植パイロット実験を開始する。

- HIV根治に資する、HIVリザーバーの組織分布および比較定量解析法に関する研究：HIV感染霊長類モデルの詳細解析により、①獲得免疫の協調的応答によりエリートコントローラーに類似した潜伏感染状態となること、②リンパ節胚中心の濾胞性ヘルパーT細胞(Tfh)においてHIV複製が持続していること(いわゆる「active reservoir」)、③リンパ節におけるvRNA:vDNA比(R:D比)および感染性HIV定量法(qVOA)によるactive reservoir sizeを再現良く、高感度に、かつ経時的に定量する方法論を確立したこと、④潜伏感染期におけるR:D比とqVOAで示されるactive reservoir sizeが制御免疫の解除によるHIV再活性化や持続感染状態への移行(loss of control)を反映していること、を初めて明らかにした。当該霊長類モデルは、HIV潜伏感染のメカニズム解明のみならず、根治療法の評価モデルとして非常に有用と考えられた。

## 新規 B 型肝炎ワクチン開発に関する研究

鷺崎彩夏、村田めぐみ、関洋平、辻薫、明里宏文

本研究では、より中和効果の高い抗体を誘導可能な HBV ワクチンの開発を目標としている。既存のワクチン抗原と比較してより多くの中和エピトープを含む preS1-HBs 領域全長の組換え蛋白質 (L 蛋白) ワクチンをアカゲザルに接種したところ、HBs 領域に対する中和抗体に加えて、既存のワクチンでは誘導されなかった Pre-S1/2 領域に対する優れた中和抗体誘導が確認された。また、血液内科学および病理学的所見より、L+K3-SPG ワクチン接種サル個体において有意な異常所見は認められなかったことから、当該ワクチン接種プロトコルの安全性が示された。

## ニホンザルにおける STLV-1 母子感染に関する研究

村田めぐみ、鷺崎彩夏、関洋平、Wei Keat Tan、辻薫、Anna Hu、森本真弓、兼子明久、夏目尊好、鈴木樹理、明里宏文

これまでの研究より、ニホンザルは高頻度に HTLV-1 の近縁ウイルスである STLV-1 に感染していること、コホート解析により高感染頻度の主たる原因は個体群での生活様式や多夫多妻の繁殖様式といったニホンザルの生態によることが明らかとなっている。今年度は、STLV-1 母子感染様式について検討を行った。すなわち、STLV-1 感染母ザルとその産児における長期フォローアップ解析を行った結果、STLV-1 母子感染の頻度は出生後 3 年間で約 20%とヒトでの場合とほぼ同程度であった。このことは、放飼場で飼育されているニホンザルを対象とした調査において、2-3 歳児では 50%弱の陽性率となっている結果と矛盾する。この原因について今後更なる解析が必要であろう。興味深いことに、プロウイルス陽性子ザルのうち 1 例は生後 3 年の時点でもなお STLV-1 抗体陰性であった。このことから、母子感染の評価においては抗体および PVL の両方の測定が必要であることが示された。

## 破傷風ワクチンの有効性評価に関する研究

村田めぐみ、兼子明久、森本真弓、明里宏文

これまでに繰り返し破傷風の発症例が認められている第 3 放飼場のインド群アカゲザルについて、サル個体のみならず、飼育作業員・研究者の安全・安心を確保するため、2015 年より第 3 放飼場アカゲザル全頭への破傷風トキソイドワクチン接種を実施した。その結果、昨年度の調査において、2015 年および 2016 年の 2 回ワクチン接種により全ての個体が破傷風抗体陽性となったことを明らかにした。本年度は、ワクチン接種群における破傷風抗体価の経年変動を調査した。その結果、2 回ワクチン接種から 3 年を経過しても全ての個体において有効な破傷風抗体価が見られた。興味深いことに、予想に反し比較的高齢の個体群において、むしろ抗体価が上昇している例が多く認められた。第 3 放飼場のインド群アカゲザルでは近年まで破傷風の発症例が認められていたことから、破傷風菌芽胞に土壌が汚染されていると考えられるが、今回の結果よりワクチン接種個体が破傷風菌に再暴露したことでブースター効果が生じ抗体価上昇に繋がった可能性が考えられた。ワクチン接種後、同群では破傷風発症例が見られていないことから、本ワクチン接種による有効性が改めて実証された形となった。この成果により、既にセンターではインド群アカゲザル 1 歳齢及び 2 歳齢でのワクチン接種をルーチン化している。今後、引き続きワクチン接種群の破傷風抗体価のフォローアップを行い、ワクチン接種後どの程度の年数経過により抗体応答が減弱し有効な抗体価を維持出来なくなるのかを調べることにより、ワクチン追加接種の必要性について検討する予定である。

## 新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) 感染判定系の確

村田めぐみ、明里宏文

現在パンデミックとなっている新型コロナウイルス感染症の原因ウイルス SARS-CoV-2 は、アカゲザルやカニクイザルへの実験接種により感染が成立しヒトと同様の症状を呈することが明らかにされている。このことから、霊長研内で SARS-CoV-2 感染のヒトから飼育サル、サル間、さらにサルからヒトへの感染が生じる可能性が危惧される。霊長研内でのサル感染拡大を防ぐためには、感染が疑われるサルの迅速な対応が求められるが、公的および民間検査機関でのサル個体を対象とした PCR 検査は期待出来ない状況である。これを受けて我々は、in-house Cov-2 検査システムを確立した。国立感染症研究所が作成した病原体検出マニュアルに基づき、CoV-2 の遺伝子領域 2 か所、open reading frame 1a (ORF1a) および spike (S) を特異的に検出する nested RT-PCR 法を行った。PCR の陽性コントロールとしては、CoV-2 の遺伝子領域 2 か所、ORF1a 及び S を 1st-PCR の primer を用いて増幅した DNA fragment (国立名古屋医療センターより分与)、および CoV-2 感染 Vero 細胞より抽出したウイルスゲノム RNA (神奈川衛生研究所より分与) を用いた。これらによる条件検討を行った結果、既に報告されたアカゲザル SARS-CoV-2 実験感染における

鼻咽頭スワブ中ウイルス量に関するデータを踏まえ、感染有無の判定用として実用レベル（100-200 copies/assay）の SARS-CoV-2 ウイルス遺伝子検出系を確立できた。なお、実際の被疑検体での検査では、本法により陽性となった検体はさらにウイルスゲノムシーケンス解析により確認を行う予定である。

### サル類のストレス定量および動物福祉のための基礎研究

鈴木樹理、兼子明久、山中淳史

飼育環境でのストレス反応を定量することとその軽減策の検討のために、非侵襲性の慢性ストレスモニタリングの試料として体毛に着目し、マカク類体毛中コーチゾルの測定法確立及び基礎データの収集を行っている。

### マカクザルコロニーにおける研究の基盤となる血縁関係の把握と遺伝的多様性の把握

田中洋之、森本真弓

NBR プロジェクトで 2018 年および 2019 年に生まれた個体を中心に父子判定を行った。また、新たにマイクロサテライト DNA7 遺伝子座（D19S582、D1S548、D10S611、D6S493、D18S537、D4S2365、D20S484）の遺伝マーカーを追加し、父子判定が困難だった個体の解析を始めた。また、過去に遡って父子判定を実施するための準備を進めた。

一方、2019 年 9 月、第 2 キャンパスに野生ニホンザルの侵入があったため、その個体の糞から Amelogenin 遺伝子の分析による性判別、および mtDNA の D-loop 領域約 1,200 bp の分子系統分析を行った。その結果、侵入ザルは岐阜県郡上八幡市付近の群れから移動してきたハナレオスと結論づけられた。

### 南アジアおよび東南アジア産霊長類の保全遺伝学、ニホンザルの集団遺伝学的研究

田中洋之、H Nautiyal、MA Haffman（社会進化分野）、川本 芳（日本獣医生命科学大学）、森光由樹（兵庫県立大学自然・環境科学研究所）、濱田 穰（進化形態分野）

社会進化分野大学院生 Nautiyal 氏と共同でネパールラングール (*Semnopithecus schistaceus*) の mtDNA 分析を行った。研究対象群のアダルトオス全個体および大部分のアダルトメス合わせて 32 個体について、チトクローム b 遺伝子全長と D-loop 全長を含む約 2.4 kb の塩基配列を解読し、7 個のハプロタイプをみいだした。さらに約 30 個体について D-loop 全長約 1200 bp を決定し、対象群の遺伝構造を明らかにし、メスの社会的ネットワークとの関連を考察した。得られた結果は、Nautiyal 氏の学位申請論文の一部として発表されることになった。

スリランカのグレイラングールの分子系統地理学の研究を進めるため、2020 年 3 月に中部州および北中部州にてラングールの分布調査と糞試料採集を行った。

共同利用研究では、Aye Mi San 氏とともにミャンマー北部および西部のアカゲザル (*Macaca mulatta*) の mtDNA の分析結果を、2020 年 2 月にインドで行われた第 7 回アジア霊長類シンポジウムにて発表した。スローロリスの保全遺伝学的研究については、2019 年 10 月に来日した Wirdateti 氏とインドネシアに生息する 3 種 (*Nycticebus coucang*, *N. menagensis* および *N. javanicus*) 35 頭についてチトクローム c 酸化酵素サブユニット 1 の塩基配列を決定した。ブータン王国の Tshewang Norbu 氏が 2020 年 1 月来日し、ブータン東部 Sakten 由来のアッサムモンキー (*Macaca assamensis*) 24 頭の DNA 抽出と mtDNA の D-loop 領域の塩基配列決定を共同で行った。

第 35 回日本霊長類学会大会自由集会「絶滅が危惧されるニホンザル地域個体群とは何か？ー地域絶滅と交雑問題から考えるー」にて、コメンテーターとして、分布が分断されるニホンザルの地域個体群間の遺伝的交流を把握する重要性を指摘した。

### 動脈硬化症アカゲザルモデルの開発

田中洋之、森本真弓、夏目尊好、愛洲星太郎、鈴木樹理

名古屋文理大学・日比野教授、竹中名誉教授との共同研究で、動脈硬化症アカゲザルモデルの開発に関する研究を継続した。コレステロール(CH)添加飼料の給餌によりヒトの難病レベルの血中 CH 上昇が観察されるアカゲザル 2 個体について、CH 上昇の原因遺伝子の特定を試みた。この 2 個体と血縁のある 1 個体を対象に全ゲノム検索を行い、ヒトの高 CH 血症の原因遺伝子および LDLR の合成に関与する遺伝子について遺伝子変異 (SNP) の検索を行った。非同義置換や挿入、スプライス部位の SNP で、高 CH 血症を示した 2 頭にのみ共通する SNP は 16 箇所あった。このことから、LDLR Cys82Tyr 変異を持つ 8 頭と、正常個体 4 頭についてこの 16 個の SNP 領域を PCR 法で増幅し、塩基配列決定を行った。その結果、MPTPS2 遺伝子に Val241Ile 変異(G→A)を引き起こす変異がこの 2 頭のみに見出された。MBTPS2 遺伝子は細胞内

CH 濃度が充分高くなるまで *LDLR* 遺伝子の転写活性を上昇させる。従って、この変異により活性が低下した場合には *LDLR* の mRNA 量が低下し LDL 受容体の数が少なくなり、血中 CH 値が高くなることが考えられる。

### ニホンザル心疾患の集団遺伝学的解析（予報）

田中洋之、澤田悠斗、兼子明久、宮部貴子、鈴木樹理

ニホンザル嵐山群で見つかった肥大型心筋症は家系集積性を示したため、ヒトと同様に遺伝的要因が疑われた。ヒトにおいては、多岐にわたる遺伝子の変異 (SNP) が病気と関連があると考えられているが、とりわけ Myosin binding protein C cardiac (MYBPC3) と Myosin heavy chain 3 (MYH7) の遺伝子に病原性 SNP が多数みられる。そこで、予備的に心疾患と診断されたサルおよび健常個体計 16 頭を対象に、MYBPC3 のエクソン 15 及び 17 の塩基配列を決定し、ヒトの相同領域と比較し病原性 SNP の有無を観察した。ヒト患者のエクソン 15 には MYBPC3 タンパクの機能を変化させるミスセンスにつながる SNP があるが、サルの心疾患個体は病原性 SNP を持っていなかった。エクソン 17 にはヒト心疾患の病原性 SNP が 6 個ある。しかし、調べたサル全頭でエクソン 17 の塩基配列は一致し、この領域はサルの心疾患には関係がないと思われた。

### サル類の痛みに関する多面的研究

Vanessa Gris、宮部貴子、兼子明久、鈴木樹理、岡本宗裕、牟田佳那子（東京大学）、西村亮平（東京大学）、Danie Mills（University of Lincoln）

ニホンザルにおいて、表情による疼痛評価の検討をおこなった。他の研究目的の開腹手術の前後にビデオ撮影をおこない、そのビデオを解析した。2019 年 6 月の国際環境エンリッチメント会議で発表予した。その後、動画数を増やして解析を続けている。ビデオから静止画を抽出し、表情解析をおこなっている。さらに、ビデオから行動解析をおこなっている。

### サル類及びチンパンジーの麻酔に関する臨床研究

宮部貴子、兼子明久、山中淳史、前田典彦、鈴木樹理、友永雅己（思考言語）、松沢哲郎（高等研究院）、Douglas Eleveld (University Medical Center Groningen), Anthony Absalom (University Medical Center Groningen), 矢島功（防衛医科大学校）、増井健一（昭和大学）

サル類やチンパンジー等の麻酔の質を向上させるために、麻酔に関する臨床研究をおこなっている。他の研究や、検診、治療等の目的で麻酔をする際に、麻酔時間や呼吸循環動態に関するデータを収集している。チンパンジーの麻酔の質を向上させるため、静脈麻酔薬プロポフォール（Propofol）の投与方法について検討をおこなった。チンパンジーにおいては、ヒトの薬物動態に基づく目標制御投与 (Target Control Infusion TCI) ポンプをそのまま用いて安定した麻酔が得られることが明らかになった。現在論文執筆中である。

### 鎮痛薬の母集団薬物動態解析に関する研究

Vanessa Gris、宮部貴子、兼子明久、矢島功（防衛医科大学校）、増井健一（昭和大学）、鈴木樹理

ニホンザルにおいて、麻薬性鎮痛薬フェンタニルの単回投与後の継時採血実験をおこなった。現在、血中濃度測定中である。血中濃度が得られ次第、母集団薬物動態モデルを作成し、適切な投与方法を検討する。

### サル類の自然発症疾患に関する研究

兼子明久、澤田悠斗、宮部貴子、鈴木樹理

サル類およびチンパンジーの自然発症疾患について研究している。ボンネットモンキーの糖尿病およびチンパンジーにおけるクモ膜下出血等について、臨床症状、臨床経過、各種臨床検査の結果（血液検査、CT、MRI、超音波など）、および病理検査の結果を詳細に検討（共同利用・共同研究 2019-B-38）し、論文執筆中である。また、心疾患に関する共同研究（共同利用・共同研究 2019-A-29）に関連して胸部 X 線撮像法の改良を検討している。

### ニホンザルおよびコモンマーモセットの Facial Action Coding System の開発

Catia Correia Careiro、宮部貴子

Facial Action Coding System (FACS) とは、表情筋の動きに基づき、表情を体系的に表す解析ツールである。ヒト FACS は確立しており、チンパンジーやアカゲザルの FACS も公表されている。我々は、ニホンザル



およびコモンマーモセットにおいて FACS を作成するため、それぞれの種で様々な表情をビデオ撮影し、1コマごとに解析をおこなった。

## ニホンザルの引越しに伴うストレスの評価

Nelson Broche, Vanessa Gris, 橋本直子、宮部貴子、Michael Huffman, 鈴木樹理

生命連鎖棟改修のために実験棟 3-1 から検疫舎に引越したニホンザル 10 個体について、ビデオ撮影および糞便の採取をおこなった。引越し後には、追加の環境エンリッチメントとしてフィーダーや遊具を週 2 回のローテーションに増やした。今後、コルチゾール測定をすすめる予定である。

## 人類進化モデル研究センターセミナー (CHEMR seminar)

第 1 回 2019 年 4 月 12 日 永井真一 (東京都医学総合研究所)

「ニホンザルの施設の紹介と飼育形態、麻酔管理」

第 2 回 2019 年 5 月 27 日 川本 芳 (日本獣医生命科学大学獣医学部)

「房総半島のニホンザル交雑をめぐる見直し作業の進捗報告」

「中国雲南省の金糸猴公園訪問記」

第 3 回 2019 年 6 月 17 日 Vanessa N. Griss, DVM, MSc

“Facial Expressions of Acute Pain in Japanese Macaques: development of an assessment tool”

“Review of pain facial expression in laboratory animals”

第 4 回 2019 年 9 月 9 日 兼子 明久

「鞭虫の撲滅を目指して」

第 5 回 2019 年 10 月 21 日 橋本 (須田) 直子

「非ヒト霊長類における行動管理の実践」

第 6 回 2019 年 11 月 5 日 Prof. Marcelo J. Kuroda, MD, PhD (カリフォルニア霊長類センター)

「カリフォルニア霊長類センターの紹介」

第 7 回 2019 年 11 月 25 日 澤田悠斗

「免疫介在性貧血のイヌにおける、フローサイトメトリー法による抗赤血球抗体の測定」

「研究計画：ニホンザルの肥大型心筋症における遺伝的要因の解析」

第 8 回 2019 年 12 月 16 日 黒澤 拓斗 (北海道大学獣医学部繁殖額教室)

「ニホンザルにおけるプロジェステロン作動薬による月経周期同期化」

第 9 回 2020 年 1 月 27 日 後藤 幸織 (認知学習分野)

「放飼場ニホンザルのモノアミン・ホルモンプロファイリング」

## 業務報告会

第 2 回 霊長類研究所技術部業務報告会, 橋本直子 『健康なサル類の供給および実験利用を目的とした福祉的配慮』～行動管理の取り組み～, 夏目尊好 「小型ザル類の繁殖業務」, 森本真弓 「動物使用ならびにマカクザルの繁殖に関する業務について」, 前田典彦 「霊長類研究所における配分・繁殖業務および動物福祉への配慮について」, 2020/1/24

## 技術支援 (所外)

兼子明久・橋本直子 サルの診療・飼育業務に関するレクチャーおよび技術支援@千葉市動物公園

兼子明久 かみね動物園@日立; チンパンジー歯科治療技術支援 2019/8/24-25

兼子明久 タイ霊長類センター@サラブリ; 技術支援、研究打ち合わせ、施設見学 2020/1/12-17

愛洲星太郎・夏目尊好 サル麻酔、捕獲作業見学、淡路島モンキーセンター 2019/12/17-18

前田典彦 「「A Good Death? 安楽死法の現在」」企画・口頭発表座長 日本実験動物技術者協会 第 53 回松山総会 2019/10/24-26

## 出張・研修

橋本直子・前田典彦 京都大学実験動物管理セミナー, 京都大学医学部, 2020/1/31

橋本直子 第 8 回 予防衛生協会講習会『実験動物を取り巻く環境・パート 1』, つくばイノベーションプラ

ザ, 2020/2/7

兼子明久・夏目尊好 日本クレア@八百津; マーモ採精研修、情報交換 2019/5/23

兼子明久・前田典彦 第14回国際環境エンリッチメント会議@京都; 参加 2019/6/24

前田典彦 第23回一般社団法人予防衛生協会セミナー 2019/11/30

兼子明久 緑書房獣医学セミナー@品川; 参加 2019/12/1

兼子明久・橋本直子 実験動物中央研究所@川崎; 施設見学、情報交換 2019/12/5

森本真弓 京都大学ウイルス研究所@京都; 破傷風抗体検査 技術習得、2019/12/25-26

兼子明久 獣医内科学アカデミー2020@みなとみらい; 参加 2020/2/21-23

## <研究業績>

### 原著論文

Hirata A, Kaneko A, Sakai H, Nakamura S, Yanai T, Miyabe-Nishiwaki T, Suzuki J (2019) T-cell/histiocyte-rich large B-cell lymphoma of the larynx in a juvenile Japanese macaque (*Macaca fuscata*). *Journal of Comparative Pathology* 169, 1-4.

Jones DN, Ruiz CA, Raghanti MA, Tosi AJ, Tanaka H, Goto Y (2020) Monoamine oxidase polymorphisms in rhesus and Japanese macaques (*Macaca mulatta* and *M. fuscata*). *Journal of Chemical Neuroanatomy* 103: 101726. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2019.101726>

Koide R, Yoshikawa R, Okamoto M, Sakaguchi S, Suzuki J, Isa T, Nakagawa S, Miura T, Miyazawa T (2019) Experimental infection of Japanese macaques with simian retrovirus 5. *J. Gen. Virology* 100(2): 266-277.

Miyabe-Nishiwaki T, MacIntosh AJJ, Kaneko A, Morimoto M, Suzuki J, Akari H, Okamoto M (2019) Hematological and blood chemistry values in captive Japanese macaques (*Macaca fuscata fuscata*). *Journal of Medical Primatology* 48, 338-350.

Miyakawa K, Matsunaga S, Yokoyama M, Nomaguchi M, Kimura Y, Nishi M, Kimura H, Sato H, Hirano H, Tamura T, Akari H, Miura T, Adachi A, Sawasaki T, Yamamoto N, Ryo A (2019) PIM kinases facilitate lentiviral evasion from SAMHD1 restriction via Vpx phosphorylation. *Nature Communications* 10, 1844.

Seki Y, Akari H (2019) Approaches for the achievement of HIV cure using the non-human primate models. *Journal of AIDS Research* 21, 147-158.

Yamamoto Y, Morita D, Shima Y, Midorikawa A, Mizutani T, Suzuki J, Mori N, Shiina T, Inoko H, Tanaka Y, Mikai B and Sugita M (2019) Identification and structure of an MHC class I-encoded protein with the potential to present N-myristoylated 4-mer peptides to T cells. *Journal of Immunology*, May 1, ji1900087; doi: 10.4049/jimmunol.1900087.

### 学会発表

Gris VN, de Melo Daly GB, Miyabe-Nishiwaki T, Kaneko A, Yamanaka A, Suzuki J, Hayashi M, Tomonaga M, Matsuzawa T: Boundaries between humans and captive chimpanzees: Two cases of intensive care in Japan. The 18<sup>th</sup> Brazilian Congress of Primatology. (2019/11/6-10, Rio de Janeiro, Brazil)

Gris V, Miyabe-Nishiwaki T, Muta K, Broshe Jr. N, Finka L, Kaneko A, Okamoto M, Huffman MA, Suzuki J, Nishimura R, Mills D: Facial expressions of acute pain in Japanese macaques: development of an assessment tool. The 14<sup>th</sup> International Conference on Environmental Enrichment. (2019/6/22-26, 京都)

Gris V, Miyabe-Nishiwaki T, Muta K, Broshe Jr N, Finka L, Kaneko A, Okamoto M, Huffman MA, Suzuki J, Nishimura R, Mills D: Facial Expressions of acute pain in Japanese macaques: development of an assessment tool. The 18<sup>th</sup> Brazilian Congress of Primatology. (2019/11/6-10, Rio de Janeiro, Brazil)

兼子明久、平田暁大、宮部貴子、石上暁代、宮本陽子、酒井洋樹、鈴木樹理: 脳内出血を発症したニホンザルの2症例. サル疾病ワークショップ. (2019/7/5, つくば)

兼子明久、徳重江美、前田典彦、森本真弓、橋本直子、石上暁代、愛洲星太郎、夏目尊好、山中淳史、井戸みゆき、岡本宗裕: 鞭虫の撲滅を目指して! [効果的な鞭虫駆虫方法の検討]. 第25回野生動物医学会. (2019/8/30-9/1, 山口)

北村知也、倉光球、手塚健太、水上拓郎、明里宏文、村田めぐみ、大隈和、浜口功: ニホンザル (*Macaca fuscata*) のSTLV-1ゲノム解析. 第6回日本HTLV-1学会学術集会. (2019/8/23-25, 宮崎)

松岡和弘、中田佳宏、鷺崎彩夏、芳田剛、齊藤暁、大出裕高、関洋平、保富康宏、俣野哲朗、三浦智行、蜂谷敦子、今橋真弓、横幕能行、明里宏文、岩谷靖雅: *in vivo passage* で獲得したサル馴化 HIV-1 の *vif* 遺伝子領域における欠損変異の役割. 第33回日本エイズ学会学術集会・総会. (2019/11/27-29, 熊本)

Mizukami T, Nojima K, Sato Y, Furuhashi K, Sasaki E, Matsuoka S, Okuma K, Moriuchi H, Uchimaru K, Akari H,

Satake M, Hamaguchi I: Development of humanized mouse model for studying mother to child HTLV-1 transmission and prevention with HTLV-1 antibody treatment. 24<sup>th</sup> Congress of European Hematology Association. (2019/6/14-17, Stockholm)

水上拓郎、野島清子、佐藤結子、古畑啓子、松岡佐保子、大隈和、森内浩幸、内丸薫、明里宏文、蕎麦田理英子、佐竹正博、浜口功：ヒト化マウスを用いた HTLV-1 母子感染モデルの構築の試み. 第 6 回日本 HTLV-1 学会学術集会. (2019/8/23-25, 宮崎)

Miyabe-Nishiwaki T: Facial expression as a tool for assessment of pain in animals. The 14<sup>th</sup> International Conference on Environmental Enrichment. (2019/6/22-26, 京都)

村田めぐみ、鷺崎彩夏、関洋平、Wei Keat TAN、森本真弓、兼子明久、夏目尊好、鈴木樹理、安永純一郎、松岡雅雄、水上拓郎、明里宏文：母子感染における抗体価・PVL の動態の長期的調査 ～STLV-1 自然感染ニホンザルを用いて～. 第 6 回日本 HTLV-1 学会学術集会. (2019/8/23-25, 宮崎)

大隈和、倉光球、手塚健太、水上拓郎、村田めぐみ、明里宏文、浜口功：組換え VSV による抗 HTLV-1 ウイルス療法の開発に向けた STLV-1 感染ニホンザルの HTLV-1 感染霊長類モデルへの応用. 第 67 回日本ウイルス学会学術集会. (2019/10/29-3, 東京)

大隈和、手塚健太、北村知也、倉光球、水上拓郎、村田めぐみ、明里宏文、浜口功：HTLV-1 感染に対するウイルス療法確立に向けた腫瘍溶解性 VSV の霊長類薬剤評価系の構築. 第 6 回日本 HTLV-1 学会学術集会. (2019/8/23-25, 宮崎)

San AM, Tanaka H, Hamada Y: Phylogeography and conservation of rhesus macaque (*Macaca mulatta*) in Myanmar. The 7th Asian Primate Symposium 2020. The 1st International Conference on Human-Primate Interface. (2020/2/8-10, Guwahati, Assam, India)

関洋平、齊藤暁、原田恵嘉、村田めぐみ、鷺崎彩夏、引地優太、吉村和久、石井洋、佐藤賢文、Islam M Saiful、大出裕高、岩谷靖雅、芳田剛、保富康宏、俣野哲朗、三浦智行、明里宏文：HIV-1 潜伏感染霊長類モデルにおける HIV 複製リザーバーの定量解析とその意義. 第 33 回日本エイズ学会学術集会・総会. (2019/11/27-29, 熊本)

Seki Y, Washizaki A, Saito A, Harada S, Murata M, Tan WK, Hikichi Y, Yoshimura K, Ishii H, Satou Y, Saiful IM, Ode H, Iwatani Y, Yoshida T, Yasutomi Y, Matano T, Miura T, Akari A: Active reservoir size in lymph node may determine the present status and predict the outcome of HIV-1 controller. The 37<sup>th</sup> Annual Symposium on Nonhuman Primate Models for AIDS. (2019/11/12-15, San Antonio)

七條敬文、安永純一郎、大西知帆、志村和也、高起良、竹之内徳博、佐藤佳、小柳義夫、明里宏文、野坂生郷、松岡雅雄：HTLV-1 及び STLV-1 プロウイルス配列の網羅的解析. 第 6 回日本 HTLV-1 学会学術集会. (2019/8/23-25, 宮崎)

Suda-Hashimoto N, Aisu S: Procedure manual for Environmental Enrichment devices for non-human primates. The 14<sup>th</sup> International Conference on Environmental Enrichment. (2019/6/21-26, Kyoto)

薦谷匠、Mackie ME、宮部貴子、Cappellini E: ニホンザル糞のプロテオミクス分析による乳由来タンパク質の検出. 第 35 回日本霊長類学会大会. (2019/7/12-14, 熊本)

山崎愛理沙、中村達朗、宮部貴子、平田暁大、井上理香子、小林幸司、宮崎悠介、石上暁代、兼子明久、小泉誠、太田裕貴、岡野ジェイムス洋尚、村田幸久：マーモセット消耗症候群における尿中脂質代謝産物の産生プロファイル. 第 66 回日本実験動物学会総会. (2019/5/15-17, 福岡)

鷺崎彩夏、村田めぐみ、関洋平、Tang YP、Keat TW、入江一浩、明里宏文：PKC 活性化剤と BET 阻害剤の併用による HIV 再活性化能及び毒性への効果. 第 33 回日本エイズ学会学術集会・総会. (2019/11/27-29, 熊本)

## 講演

石上暁代：サルの健康管理、取り扱いの注意. ナショナルバイオリソースプロジェクトニホンザル 第 29 回サル取扱いと関連法規についての事前講習会. (2019/4/17, 東京)

前田典彦：サルの健康管理、取り扱いの注意. ナショナルバイオリソースプロジェクトニホンザル 第 30 回サル取扱いと関連法規についての事前講習会. (2019/8/26, 大阪)

宮部貴子：動物の表情を用いた疼痛評価. 筑波実験動物研究会第 58 回講演会. (2019/11/29, つくば)

田中洋之：コメント. 自由集会「絶滅が危惧されるニホンザル地域個体群とは何か?—地域絶滅と交雑問題から考える—」第 35 回日本霊長類学会大会. (2019/7/12, 熊本)

### 3.2.2 国際共同先端研究センター

国際共同先端研究センターは、国際化する研究社会情勢に即し、霊長類研究所を国内外にひらけた国際中核拠点とすべく、2009年に設立され、先端的な国際共同研究の推進、海外からの学生の獲得と支援、グローバルリーダーの養成に取り組んでいる。具体的な活動としては、年2回の国際入試（春・秋）、英語で行う国際ワークショップ、短期インターン事業が挙げられる。

2019年度における国際入試（国際霊長類学・野生動物コース）合格者は修士課程3名（インド国籍1名、バングラディッシュ国籍1名、ウクライナ国籍1名）、博士課程0名の計3名であった。霊長類研究所へ3名（修士課程3名、博士課程0名）、野生動物研究センターへ0名が入学した。インターンについては、35名（アメリカ国籍3名、イギリス国籍6名、中国国籍2名、フィンランド国籍1名、フランス国籍6名、インド国籍3名、インドネシア国籍3名、イタリア国籍1名、日本国籍1名、ケニア国籍1名、韓国国籍1名、ネパール国籍1名、オランダ国籍1名、トルコ国籍2名、ウガンダ国籍2名、ウクライナ国籍1名）を受け入れ、短期交流学生としては15名（アメリカ国籍1名、イギリス国籍2名、中国国籍2名、フィンランド国籍1名、フランス国籍4名、インド国籍1名、インドネシア国籍1名、ネパール国籍1名、オランダ国籍1名、トルコ国籍1名）が入学した。

#### <研究概要>

##### A) チンパンジーを対象にした比較認知研究

服部裕子

チンパンジーを対象に、社会的認知能力、とくにその基盤となる同調行動を中心に実験をおこなった。おもにコンピューターを用いたタッピング課題やプレイバック実験を用いて、リズム音に対する自発的なリズム運動の生起や自発的引き込みがどういった条件でみられるのか実験的に検討した。また複数個体間の相互作用についてのタイミングや、音刺激提示前後に唾液を採取し、音がおよぼす内分泌反応についての分析もおこなった。

##### B) Behavioral Ecology of infectious disease and animal-environment interactions

Andrew MacIntosh

This past year wrapped up one project supported by a grant-in-aid for young scientists (Wakate A) from the JSPS (2016~2020) investigating primate-parasite communities in Malaysian Borneo. This year's work involved characterizing the distribution of key protozoan parasites (*Cryptosporidium* and *Giardia*) across the landscape, with collaborators at the Universiti Malaysia Sabah, Danau Girang Field Centre and Sabah Wildlife Department. We found that habitat fragmentation changes parasite communities in this system, laying the foundation for a subsequent grant-in-aid from JSPS (Kiban B, 2020~2024) testing this across larger geographic scales. Projects with students and postdocs linking primate behavior and cognition with parasitism also continued. In December, I and my students visited colleagues in Czechia (University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences and the Czech Academy of Science) for a bilateral training project studying primate helminth parasites. I also continued a collaboration investigating parasites of Yakushima deer: we found that deer in disturbed habitat are at greater risk of parasitism. Finally, with collaborators at the CNRS in France, we continued to investigate Antarctic penguins as sentinels of the marine environment.

##### Cognitive ecology of parasite avoidance and conservation

Cécile Sarabian

Late September, I started a JSPS postdoctoral fellowship to study the cognitive and physiological responses to disgust elicitors in chimpanzees at KUPRI. Required training certificates, chimpanzee habituation, protocols, tools and equipments are now ready to start the experiments. In October, Marie Sigaud and I developed a collaboration investigating exotic animal cafés, public health concerns and wildlife trade in Japan. My collaboration with the working group "Primate community-based conservation (PCBC)" from the French-speaking Primatological Society continues to investigate and map projects involved in PCBC throughout the world. The collaboration with a colleague from Leiden University in the Netherlands through the co-supervision of a student project at Everland Zoo in South Korea continues to investigate responses to novel food in captive primates. Finally, I keep on developing a collaborative framework around the use of disgust as a potential tool to mitigate human-wildlife conflicts and enforce better ecotourism practices with colleagues from the City University of New York, the London School of Hygiene and Tropical Medicine, George Washington University, and KUPRI.

##### Impact of human activities on animal behavior and physiology

Marie Sigaud

In October 2019, I came back from maternity leave and I started working again as a JSPS postdoctoral fellow to study health in slow lorises (*Nycticebus* spp.) in relation to rehabilitation programs and habitat disturbance. This research includes sampling slow lorises in rescue centers in Indonesia. This requires getting a permit to conduct research in Indonesia along with other documents (MoU, MoA, MTA and sampling permits). My research permit was accepted, and we are still working on getting the rest of the permits. All protocols and collaboration details are already set.

I started a collaboration with Cecile Sarabian investigating the Exotic Animal Café phenomenon in Japan and its implication for wildlife trade, public health and biodiversity. This is part of a wider question on the extent of wildlife trade in developed countries.

I am still working on a project investigating the impact of human activities on bison behaviour – a follow-up of my PhD work – in collaboration with University Laval, Canada.

### C) Diversity patterns and processes in living and fossil mammals

Susumu Tomiya

My international collaborators (Shawn Zack [Univ. Arizona], Michelle Spaulding [Purdue Univ. Northwest], John Flynn [American Museum of Natural History] and I completed a monographic study of mammalian carnivores from the middle Eocene Washakie Formation of Wyoming, U.S.A. We conducted exhaustive examination of fossil specimens, a new phylogenetic analysis, and an analysis of diversity dynamics using a newly-extended Bayesian hierarchical modelling technique. This study, which is expected to be published in the second half of 2020, uncovered a rich array of previously unknown middle Eocene carnivores in the central Rocky Mountains region of North America, and identified a major loss of diversity around 46 Ma, shedding a new light on the regional biotic response to the gradual cooling that followed the early-Eocene warming events.

I also started collecting data for a new project investigating the morphological evolution of primate milk teeth. As part of this effort, I visited the American Museum of Natural History (New York, U.S.A.) for 2 weeks in December, and measured and photographed the milk teeth of strepsirrhines and tarsiers. Back at PRI, I hosted and worked with an international short-term intern (Roseanne Smith) to collect additional data from simiiform specimens in our own osteological collection. We expect to start analyzing the data next year.

### <研究業績>

原著論文/ Peer reviewed paper

- 1) Sarabian C, Ngoubangoye B, MacIntosh AJJ (2020) Divergent strategies in faeces avoidance between two cercopithecoid primates. *R Soc Open Sci* 7: 191861.
- 2) Sigaud M, Mason THE, Barnier F, Cherry SG, Fortin D (2020) Emerging conflict between conservation programmes: when a threatened vertebrate facilitates the dispersal of exotic species in a rare plant community. *Animal Conservation*. doi:10.1111/acv.12579.
- 3) Tasdemir D, MacIntosh AJJ, Stergiou P, Kaiser M, Mansour N, Bickle Q, Huffman MA (2020) Antiprotozoal and antihelminthic properties of plants ingested by wild Japanese macaques (*Macaca fuscata yakui*) in Yakushima Island. *Journal of Ethnopharmacology* 247:112270
- 4) Romano V, MacIntosh AJJ, Sueur C (2020) The trade-off between information and pathogen transmission in animal societies. *EcoEvoRxiv Preprints* DOI: 10.32942/osf.io/vqt4g
- 5) Hasegawa H, Frias L, Peter S, Hasan NH, Stark D, Salgado-Lyn M, Sipangkui S, Goossens B, Matsuura K, Okamoto M, MacIntosh AJJ (2020) First description of male worms of *Enterobius (Colobenterobius) serratus* (Nematoda: Oxyuridae), the pinworm parasite of proboscis monkeys. *Zootaxa* 4722 (3): 287–294
- 6) Miyabe-Nishiwaki T, MacIntosh AJJ, Kaneko A, Morimoto M, Suzuki J, Akari H, Okamoto M (2019) Hematological and blood chemistry values in captive Japanese macaques (*Macaca fuscata fuscata*). *J Med Primatol* 48:338–3501
- 7) Cherry SG, Merkle JA, Sigaud M, Fortin D, Wilson GA (2019) Managing Genetic Diversity and Extinction Risk for a Rare Plains Bison (*Bison bison bison*) Population. *Environmental Management* 64:553–563.
- 8) Tomiya S, Morris, ZS (in press) Reidentification of late middle Eocene “*Uintacyon*” from the Galisteo Formation (New Mexico, U.S.A.) as an early bearded dog (Mammalia, Carnivora, Amphicyonidae). *Breviora*.
- 9) Hattori Y., Tomonaga, M. (2020). Rhythmic swaying induced by sound in chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117, 936-942.

学会発表/ presentation at conference

- 1) Sigaud M (2019) Exploiting agricultural lands whilst avoiding humans: The complicated life of bison. Interdisciplinary seminar on Primatology, Inuyama, Japan
- 2) Sigaud M, Sarabian C (2019) Why animal cafés are bad news for wildlife? Welfare concerns and problematic

- origins of wildlife species displayed in Japanese animal cafés. Interdisciplinary seminar on Primatology, Inuyama, Japan
- 3) Sarabian C (2019) Comparative cognition for coexistence with wildlife. The 11th International Seminar on Biodiversity and Evolution: Coexistence with Wildlife, Kyoto, Japan
  - 4) Sigaud M, Sarabian C (2019) Why animal cafés are bad news for wildlife? Welfare concerns and problematic origins of wildlife species displayed in Japanese animal cafés. The 11th International Seminar on Biodiversity and Evolution: Coexistence with Wildlife, Kyoto, Japan
  - 5) Sigaud M (2019) Exploiting agricultural lands whilst avoiding humans: The complicated life of bison. The 11th International Seminar on Biodiversity and Evolution: Coexistence with Wildlife, Kyoto, Japan
  - 6) Sarabian C, Plotnik JM, Curtis V, Chapman C, MacIntosh AJJ (2019) Disgust as a tool to mitigate human-primate conflicts and enforce appropriate ecotourism practices? The 11th International Seminar on Biodiversity and Evolution: Coexistence with Wildlife, Kyoto, Japan
  - 7) Sarabian C (2019) Avoidance of biological contaminants in social primates. The Cognition, Behavior, Evolution & Network Conference, Amsterdam, Netherlands
  - 8) Sigaud M, Sarabian C (2019) Why animal cafés are bad news for wildlife? Welfare concerns and problematic origins of wildlife species displayed in Japanese animal cafés. Symposium of Integrative Biology II: World Tour, Kyoto, Japan
  - 9) Narat V, Sarabian C, Bonnin N, Bortolamiol S, van Hamme G, Cibot-Chemin M, Guéry J.-P., Ibnou N, Kone I (2019) Qu'est-ce que la conservation communautaire des primates ? Un nouveau groupe de travail à la SFDP. The 32nd French-speaking Primatological Society Conference, Branféré, France
  - 10) Sarabian C, Curtis V, Chapman C, MacIntosh AJJ (2019) Primate conservation through disgust and public health: Introducing a new framework. The 2nd African Primatological Society Conference, Entebbe, Uganda
  - 11) Sarabian C, Curtis V, Chapman C, MacIntosh AJJ (2019) Disgust as a tool to mitigate human-primate conflicts and enforce appropriate ecotourism practices? The 2nd African Primatological Society Conference, Entebbe, Uganda
  - 12) MacIntosh AJJ, Meyer X, Chiaradia A, Kato A, Ropert-Coudert Y (2019) Show me chaos! seeking fractal time in the behavior of indicator species. The 29th International Congress for Conservation Biology, Kuala Lumpur, Malaysia
  - 13) Sarabian C, Plotnik JM, Curtis V, Chapman C, MacIntosh AJJ (2019) Conservation through disgust and public health: Introducing a new framework. The 29th International Congress for Conservation Biology, Kuala Lumpur, Malaysia
  - 14) Sarabian C, Plotnik JM, Curtis V, Chapman C, MacIntosh AJJ (2019) Disgust as a tool to mitigate human-primate conflicts and enforce appropriate ecotourism practices? The 29th International Congress for Conservation Biology, Kuala Lumpur, Malaysia
  - 15) Sarabian C (2019) Avoidance of biological contaminants in non-human primates. The 26th Annual PNIRS and GEBIN Scientific Meeting, Berlin, Germany
  - 16) MacIntosh AJJ, Martin CF (2019) Show me chaos! seeking fractal time in captive animal behavior. The 14th International Conference on Environmental Enrichment, Kyoto, Japan
  - 17) MacIntosh AJJ, Frias L (2019) Altered parasite community structure in threatened primates. The 35th congress of the Primate Society of Japan, Kumamoto, Japan
  - 18) Tomiya S, Zack SP, Spaulding M, Flynn JJ (2019/10). Carnivorous mammals from the middle Eocene Washakie Formation, Wyoming, U.S.A., and their diversity trajectory in a post-warming world. 79<sup>th</sup> Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology, Brisbane, Australia. *Journal of Vertebrate Paleontology, Program and Abstracts*, 2019:205.
  - 19) Tomiya S, Zack SP, Spaulding M, Flynn JJ (2020/02). Carnivorous mammals from the middle Eocene Washakie Formation, Wyoming, U.S.A., and their diversity trajectory in a post-warming world. 169<sup>th</sup> Regular Meeting of the Paleontological Society of Japan, Tokyo, Japan. *Abstracts and Programs (169<sup>th</sup> Regular Meeting, Paleontological Society of Japan)*, 2020:P54.
  - 20) 服部裕子 (2019) リズム同調の霊長類的基盤. 日本赤ちゃん学会 (招待講演)
  - 21) 服部裕子 (2019) ヒトにユニークな音楽性とは何か—チンパンジーとの比較研究から—. 日本音楽療法学会研修・講習会 (招待講演)

#### 講演/ lectures and other presentation

- 1) Scientists'role in society: My part on wildlife trade (Cicasp Seminar, Inuyama, Japan) June 2020.
- 2) Snakes, turtles, birds or seahorse... the thriving wild animal market in the West (The Conversation) June 2020.
- 3) Disgust in non-human primates, JSPS Science Dialogue Program (Gifu Kamo High School, Gifu, Japan) January 2020
- 4) Show me chaos! Fractal time in animal behavior as a bioindicator of ecological challenge (Masaryk University, Brno, Czechia) December 2019

- 5) Behavioral ecology and epidemiology of gastrointestinal parasitism in primates: patterns, processes and host responses (University of South Bohemia, Ceske Budejovice, Czechia) December 2019
- 6) Testes that you can't afford when you are a monogamous bird, Inuyama Nerds #5 (Primate Research Institute, Inuyama, Japan) December 2019
- 7) In the dirt: Do other primates yuck? Nerd Nite Kansai #5 (UrBANGUILD, Kyoto Japan) April 2019
- 8) 富谷進 (2019/07) 陶磁論実習 (哺乳類の骨格形態に関する招聘講義・実習), 愛知県立芸術大学. [Susumu Tomiya (2019/07) Ceramics Lab (guest lecture/lab on mammalian skeletal morphology), Aichi University of the Arts]
- 9) 富谷進 (2019/10) 生物学 A (タイリクオオカミの形態的変異に関する招聘講義・研究紹介), 中京大学. [Susumu Tomiya (2019/10) Biology A (guest lecture and research presentation on morphological variations in gray wolves), Chukyo University]
- 10) 服部裕子 (2019) ヒト科の心と知能の不思議. NHK 名古屋文化センター ひとの大学 2019.

### 3.3 寄附研究部門

#### 3.3.1 チンパンジー（林原）寄附研究部門

友永雅己<sup>1)</sup>、林美里<sup>1)</sup>、松沢哲郎<sup>2)</sup>、藤澤道子、川上文人

- 1) 思考言語分野教員、研究概要等は当該分野を参照
- 2) 高等研究院特別教授、霊長類研究所兼任教授

#### <研究概要>

##### A) チンパンジーの比較認知科学研究

松沢哲郎

飼育下のチンパンジーを対象に、数字系列課題や記憶課題、対面場面における描画等の比較認知科学研究をおこなった。西アフリカ・ギニア・ボソウの野生チンパンジーを対象とした野外長期調査はビデオ・アーカイブの作成をすすめ、道具使用行動をはじめとした行動研究を実施した。

##### B) ヒトとチンパンジーの加齢の比較研究

藤澤道子

霊長類研究所の最高齢個体（ゴン）のビデオ撮影を行った。また、ブータン王国ワンディボダン・ニシヨ地区とカジ地区に住む高齢者を対象とした健康調査を継続しておこなった。インドネシアパプア州に多発する神経難病調査は、新型コロナウイルス(COVID19)の流行により渡航を断念した。

##### C) 飼育下チンパンジーとヒトの比較発達研究

川上文人

東山動植物園の飼育下チンパンジーとヒト乳幼児を対象とした行動観察をおこない、乳幼児の社会的発達や母子関係の発達を調査している

#### <研究業績>

##### 原著論文

- Allanic M, Hayashi M, Furuichi T, Matsuzawa T (2020) Social influences on grooming site preferences in wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba, DRC. *Primates* 61(2): 213–223 doi: 10.1007/s10329-019-00788-z
- Bryson-Morrison N, Beer A, Soumah AG, Matsuzawa T, Humle T (2020) The macronutrient composition of wild and cultivated plant foods of West African chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) inhabiting an anthropogenic landscape. *American Journal of Primatology*, 82(3): e23102 doi: 10.1002/ajp.23102
- Havercamp K, Watanuki K, Tomonaga M, Matsuzawa T, Hirata S (2019) Longevity and mortality of captive chimpanzees in Japan from 1921 to 2018. *Primates* 60(6): 525-535 doi: 10.1007/s10329-019-00755-8
- Koops K, Wrangham R, Cumberlidge N, Fitzgerald M, van KL, Rothman JM, Matsuzawa T (2019) Crab-fishing by chimpanzees in the Nimba Mountains, Guinea. *Journal of Human Evolution*, 133: 230-241 doi: 10.1016/j.jhevol.2019.05.002
- Leeuwen K, Matsuzawa T, Sterck EHM, Koops K (2020) How to measure chimpanzee party size? A methodological comparison. *Primates* 61(2): 201-212 doi: 10.1007/s10329-019-00783-4
- Liu J, Fitzgerald M, Liao H, Luo Y, Jin T, Li X, Yang X, Hirata S, Matsuzawa T (2020) Modeling habitat suitability for Yunnan Snub-nosed monkeys in Laojun Mountain National Park. *Primates* 61(2): 277-287 doi: 10.1007/s10329-019-00767-4
- Matsuzawa T (2019) Iriomote island: ecology of a subtropical island in Japan. *Primates* 60(1): 1-3 doi: 10.1007/s10329-018-00709-6
- Matsuzawa T (2019) Bhutan: environmental education and Gross National Happiness (GNH). *Primates* 60(2): 103-108 doi: 10.1007/s10329-019-00719-y
- Matsuzawa T (2019) Chimpanzees foraging on aquatic foods: algae scooping in Bossou. *Primates* 60(4): 317-319 doi: 10.1007/s10329-019-00733-0
- Matsuzawa T (2019) Horses and nomads in Mongolia. *Primates* 60(5): 383-387 doi: 10.1007/s10329-019-00746-9
- Matsuzawa T (2019) Bornean orangutans: primary forest in Danum Valley and rehabilitation program on Orangutan Island. *Primates* 60(6): 477-483 doi: 10.1007/s10329-019-00771-8
- Matsuzawa T (2020) WISH cages: constructing multiple habitats for captive chimpanzees. *Primates* 61(2): 139-148 doi: 10.1007/s10329-020-00806-5
- Pene CHM, Muramatsu A, Matsuzawa T (2020) Color discrimination and color preferences in Chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Primates* doi: 10.1007/s10329-020-00790-w
- Schofield D, Nagrani A, Zisserman A, Hayashi M, Matsuzawa T, Biro D, Carvalho S (2019) Chimpanzee face recognition from videos in the wild using deep learning. *Science Advances* 5(9): eaaw0736 doi:



Wilson V, Weiss A, Lefevre CE, Ochiai T, Matsuzawa T, Inoue-Murayama M, Freeman H, Herrelko ES, Altschul D (2020) Facial width-to-height ratio in chimpanzees: Links to age, sex and personality. *Evolution and Human Behavior* (Online) doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2020.03.001

## 著書

川上文人 (2019) 笑顔の発達と進化 川上清文・高井清子 (編) 対人関係の発達心理学 子どもたちの世界に近づく, とらえる 新曜社 pp. 54-81

松沢哲郎 (編) (2019) 心の進化を語ろう 比較認知科学からの人間探究 岩波書店

## その他の執筆

松沢哲郎 (2019) ブータン: 環境教育と国民総幸福量 (GNH). *科学* 89(4): 310-311

松沢哲郎 (2019) 33年目の野生チンパンジー調査. *科学* 89(5): 414-415

松沢哲郎、カテリーナ・クープス (2019) 野生チンパンジーの水藻すくいとサワガニ採集. *科学* 89(8): 740-741

松沢哲郎・林美里 (2019) ボルネオのオランウータン: 原始の森と野生復帰プログラム. *科学* 89(11): 1024-1025

クリスティン・ハーバーキャンプ、綿貫宏史朗、友永雅己、松沢哲郎、平田聡 (2019) チンパンジーの平均寿命. *科学* 89(12): 1130-1131

松沢哲郎 (2020) 比較認知科学実験用大型ケージ (WISH ケージ) の成り立ち. *科学* 90(1): 76-77

松沢哲郎、リングホーフナー・萌奈美 (2019) モンゴルのウマと遊牧. *モンキー* 4(2): 42-43

松沢哲郎 (2019) 粘土あそびとコンピュータお絵かき. *モンキー* 4(3): 72-73

松沢哲郎 (2019) 「ウマ学」への展望. *生物の科学・遺伝* 73(3):222-229

## 学会発表

伊藤理絵, 水野友有, 近藤龍彰, 川上文人, 村上太郎 (2020) 子どもの笑いの測定と評価—"笑う・笑わせる・笑われる"の観点から見えてくる課題と可能性—. 日本発達心理学会第31回大会発表論文集, 94, 2020年3月2日, 大阪府大阪市.

中嶋智史, 高野裕治, 須藤竜之介, 川上文人, 幸田正典, 石原尚, 平石界 (2019). 表情のはじまり—表情の社会的機能とユニバーサリティ—. 日本心理学会第83回大会, 2019年9月13日, 大阪府茨木市.

Sakuraba Y, Yamada N, Takahashi I, Kawakami F, Takashio J, Takeshita H, Hayashi M, Tomonaga M (2019) Evaluating of physical state on a female chimpanzee with cerebral palsy: A case study. The 14th International Conference on Environmental Enrichment abstract book, 139, June 23, 2019. Kyoto, Japan.

Yamada N, Takeshita H, Takashio J, Sakuraba Y, Takahashi I, Kawakami F, Hayashi M, Tomonaga M (2019) Developmental support of chimpanzee with cerebral palsy. The 14th International Conference on Environmental Enrichment abstract book, 192, June 23, 2019, Kyoto, Japan.

## 講演

藤澤道子 (2019) 地域で支える認知症-ともに生きる, 2019年11月30日, 三重県南伊勢町

松沢哲郎 (2019) 『サル学』から『ウマ学』への展開. 日本モンキーセンター第10回友の会のつどい, 2019年4月7日, 愛知県犬山市.

松沢哲郎 (2019) 明和高校 SSH, 2019年4月19日, 愛知県犬山市.

松沢哲郎 (2019) 分かちあう心の進化: チンパンジーからみた人間. 大阪倶楽部 講演会, 2019年5月8日, 大阪府大阪市.

松沢哲郎 (2019) 分かちあう心の進化 - サル学からウマ学に踏み出す. 法然院夜の森の教室, 2019年5月19日, 京都府京都市.

松沢哲郎 (2019) 分かちあう心の進化. 金戒光明寺, 2019年5月27日, 京都府京都市.

Matsuzawa T (2019) Talk at the Gulbenkian Foundation. May 30, 2019. Lisbon, Portugal

Matsuzawa T (2019) Evolution of human mind viewed from the study of chimpanzee mind. June 4, 2019. Madrid, Spain

松沢哲郎 (2019) 京都市立朱雀第一小学校, 2019年6月13日, 京都府京都市.

松沢哲郎 (2019) 東北連合産科婦人科学会 総会・学術講演会, 2019年6月16日, 山形県山形市.

松沢哲郎 (2019) 分かちあう心の進化. 岐阜県立岐山高校創立60周年記念講演, 2019年6月28日, 岐阜県岐阜市.

松沢哲郎 (2019) 第35回日本霊長類学会大会公開シンポジウム, 2019年7月14日, 熊本県熊本市.

松沢哲郎 (2019) 『サル学』から『ウマ学』へ - 人間の進化の起源をたどる. 中部学院大学 公開講座, 2019

- 年7月18日, 岐阜県各務原市.
- 松沢哲郎 (2019) チンパンジーから見た世界. 日本認知科学会第36回大会 フェロー講演, 2019年9月6日, 静岡県浜松市.
- 松沢哲郎 (2019) 分かちあう心の起源. 日本モンキーセンター「京大モンキーキャンパス」, 2019年9月8日, 愛知県犬山市.
- Matsuzawa T (2019) Human mind viewed from the study of chimpanzee. Protolang 6. September 9, 2019. Lisbon, Portugal
- Matsuzawa T (2019) Imagination and Sharing: Human mind viewed from the study of chimpanzees. 7th NRSN PhD Conference. September 26, 2019. Bergen, Norway
- 松沢哲郎 (2019) 分かちあう心の進化. 赤ちゃん学研究センター・良心学研究センター 合同シンポジウム, 2019年10月17日, 京都府京都市.
- Matsuzawa T (2019) 想像与分有. 中国動物園協会 Chinese Association for Zoological Gardens. October 23, 2019. Shanghai, China
- Matsuzawa T (2019) 16th Academic Conference of China Primatological Society. November 2, 2019. Guiyang, China
- Matsuzawa T (2019) International Student Symposium on Animal Behavior and Cognition, December 4, 2019. Kyoto, Japan

### 3.3.2 ワイルドライフサイエンス（名古屋鉄道）寄附研究部門

#### <研究概要>

##### チンパンジーの映像記録のデータベース化と経時的記録に基づくチンパンジーの加齢プロセスの解明

中村美穂、保坂和彦（鎌倉女子大学）、中村美知夫（京都大学大学院理学研究科）、座馬耕一郎（長野県看護大学）

野生および飼育下のチンパンジーの行動を 1989 年から記録したビデオテープをデジタル化し、現在は老齢となっている個体の若年時からの行動や肢体の変化を抽出するとともに、「個体差」に着目したチンパンジーの「一生」をビジュアルアーカイブ化した。この映像データベースを元に、チンパンジーの認知実験に用いる刺激映像の提供を行なった。また、長期継続研究の一環として霊長類研究所、日本モンキーセンター、京都市動物園において飼育下のチンパンジーやニシゴリラの行動観察と動画記録を行った。

##### チンパンジーの発達過程と母子関係に関する観察および実験記録映像の分析とアーカイブ化

中村美穂、林美里

2000 年から、霊長類研究所で行われてきたチンパンジーの 3 母子参与観察の記録映像を分析し、今後の次世代繁殖と新規実験において比較参照するための映像アーカイブを制作した。また、研究成果を広く一般に還元するための Web 公開に向けて準備を行った。

##### 亜熱帯生態系を支える分解者としての土壌動物の生態

中村美穂、北條優（琉球大学）

沖縄の亜熱帯林において大量に生産される腐植物の分解を担うシロアリ類の生態の調査と、成果の還元としてのテレビ番組の制作を行った。

なお、本部門の活動の概要については下記 URL を参照のこと。兼任教員の成果等はそれぞれの所属分野を参照されたい。

本部門の Web サイト：[https://www.pri.kyoto-u.ac.jp/sections/wildlife\\_science/](https://www.pri.kyoto-u.ac.jp/sections/wildlife_science/)

#### <研究業績>

##### 学会発表

中村美穂、林美里、齋藤亜矢（2020 年 1 月 17 日）大義名分掲げるの、やめてみない？. 第 7 回京都大学学際研究着想コンテストフォローアップ大会. 京都大学, 京都

##### その他（TV 番組）

中村美穂（2019）沖縄西表島ヤマネコの森をシロアリが育む. NHK ワイルドライフ. 2019 年 12 月 2 日放送.

#### <受賞>

第 7 回京都大学学際研究着想コンテストフォローアップ大会 入賞

### 3.3.3 白眉プロジェクト

#### <研究概要>

#### 霊長類の大脳皮質-大脳基底核における不安に関わる神経回路の機能同定

雨森賢一 オジョンミン 雨森智子

不安障害やうつ病などの気分障害、あるいは依存症に、ドーパミン(DA)細胞を中心とした神経回路の障害が関わると考えられている。解剖学的にみると、そのなかでも線条体のストリオソーム構造や側坐核がDA細胞に直接投射する最も重要な皮質下構造である。しかしながら、これらの構造がDA細胞をどのように制御しているかは、まだ十分に解明されていない。そこで本研究では、ヒトと相同な脳構造を持つマカクザルを対象に、遺伝子改変技術を用い、線条体や側坐核の活動変化が意思決定に及ぼす影響を調べる。本年度は、前帯状皮質膝前部と前頭眼窩皮質尾部を微小電気刺激で操作し、解剖学的結合を調べた研究結果をまとめて発表した。両領域の刺激により、罰に対する過大評価が引き起こされた。また、両領域は線条体ストリオソーム構造に優勢に投射することがわかった。側坐核の研究では、葛藤を伴う意思決定課題遂行中のマカクザルの側坐核に抑制性のDREADDをウイルスで導入し、DCZによる行動変化を観察した。また、側坐核から神経活動の記録中にDCZを筋肉投与し、神経活動の変化を観察した。

#### <研究業績>

##### 原著論文

Ironside M, Amemori K, McGrath CL, Pedersen ML, Kang MS, Amemori S, Frank MJ, Graybiel AM, Pizzagalli DA 2020: Approach-Avoidance Conflict in Major Depressive Disorder: Congruent Neural Findings in Humans and Nonhuman Primates. *Biological psychiatry* 87(5) 399 – 408.

Amemori S, Amemori KI, Yoshida T, Papageorgiou GK, Xu R, Shimazu H, Desimone R, Graybiel AM 2020: Microstimulation of primate neocortex targeting striosomes induces negative decision-making. *The European journal of neuroscience* 51(3) 731 – 741.

Amemori K, Amemori S, Gibson DJ, Graybiel AM 2020: Striatal Beta Oscillation and Neuronal Activity in the Primate Caudate Nucleus Differentially Represent Valence and Arousal Under Approach-Avoidance Conflict. *Frontiers in neuroscience* 14 89 – 89.

##### レビュー、記事

雨森 賢一、【前頭葉-脳の司令塔】基礎 前帯状皮質 線条体における不安のメカニズム、*Clinical Neuroscience* 38(2) 185 – 188、2020年

雨森 賢一、接近回避葛藤下の意思決定を制御する前帯状皮質-ストリオソーム回路、*ブレインサイエンスレビュー*、2020年

雨森 賢一、不安や悲観的判断に関わる霊長類側坐核経路の機能解明、*上原記念生命科学財団研究報告集* 33 1 – 7、2019年

##### 学会発表

雨森 賢一、情動の神経機構とその異常としての精神疾患病態の解明、接近回避葛藤下の意思決定を制御する前帯状皮質膝前部-ストリオソーム回路、*日本臨床精神神経薬理学会・日本神経精神薬理学会合同年会プログラム・抄録集*、29回・49回 183 – 183、2019年

Oh Jungmin, Masahiko Takada, Amemori, K. Neurons in the primate nucleus accumbens dissociate motivation and value under the approach-avoidance decision-making. *The 42nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society* 2019.

Papageorgiou GK, Amemori K, Schwerdt HN, Gibson DJ, Graybiel AM. Distinct roles of the pACC and cOFC in cost-benefit decision-making, *Society for Neuroscience Abstract* 514.14 2019.

Schwerdt HN, Amemori K, Gibson DJ, Stanwicks L, Yoshida T, Amemori S, Langer R, Cima MJ, Graybiel AM. Synchronous recording of dopamine neurochemical and striatal electrical activity in non-human primates, *Society for Neuroscience Abstract* 796.22 2019.

Amemori K, Amemori S, Gibson DJ, Graybiel AM. Striatal beta oscillation and neuronal activity in the primate caudate nucleus differentially represent valence and arousal under approach-avoidance conflict, *Society for Neuroscience Abstract* 505.06 2019

## 講演

雨森 賢一、Role of striosome - matrix compartments in modular reinforcement learning: how striatal dysfunction induces persistent and repetitive decision-making, MACS International Symposium: Computational principles in active perception and reinforcement learning 2020 年 2 月 14 日 MACS 教育プログラム(京都大学 理学研究科)

雨森 賢一、Physiological and Genetic Approaches to Identify Primate Cortico-Basal Ganglia Structures Generating Anxiety、ASHBi SEMINAR 2020 年 1 月 24 日

雨森 賢一、Striatal beta oscillation in the primate caudate nucleus sequentially responded to valence and arousal under approach-avoidance conflict、「オシロロジー」2019 年度第 2 回領域会議 2019 年 12 月 21 日

雨森 賢一、Physiological and Genetic Approaches to Identify Primate Striatal Structures Causally Involved in Generating Anxiety、第 4 回「脳情報動態」領域会議 2019 年 12 月 17 日

雨森 賢一、ヒトとマカクザルで共通した不安と葛藤に対する帯状回応答、第 176 回 白眉セミナー 2019 年 12 月 10 日

雨森 賢一、接近回避葛藤下の意思決定を制御する前帯状皮質膝前部-ストリオソーム回路、第 6 回アジア神経精神薬理学会(AsCNP2019)、第 49 回日本神経精神薬理学会(JSNP2019)、第 29 回日本臨床精神神経薬理学会(JSCNP2019) 2019 年 10 月 12 日

雨森 賢一、霊長類尾状核のベータ波活動と神経活動は葛藤下の意思決定の価値と意欲を別々に再現する、NEURO2019 (第 42 回日本神経科学大会、第 62 回日本神経化学学会大会) 2019 年 7 月 27 日

雨森 賢一、Primate cortico-striosome circuit was causally related to the induction of pessimistic decision-making、Neuroscience 2019 サテライトシンポジウム 大脳基底核の機能と疾患の新たな理解-基礎と臨床- 2019 年 7 月 24 日

雨森 賢一、接近回避葛藤下の意思決定を制御する前帯状皮質膝前部-ストリオソーム回路、「脳情報動態」第 3 回領域会議 2019 年 7 月 2 日

雨森 賢一、Striatal beta oscillation and neuronal activity in the primate caudate nucleus differentially represent valence and arousal under approach-avoidance conflict

「オシロロジー」2019 年度第 1 回領域会議 2019 年 6 月 18 日

雨森 賢一、霊長類の不安回路を計算論でひも解く

人工知能学会全国大会 企画セッション「22 世紀チャレンジ」2019 年 6 月 4 日

雨森 賢一、接近回避葛藤下の意思決定をコントロールする帯状回皮質-ストリオソーム回路、生命機能研究科セミナー (大阪大学基礎工学部) 2019 年 5 月 17 日

### 3.4 交流協定

#### 学術交流協定

協定国	協定先	協定先(アルファベット表記)	協定年月日	期間
ギニア	ギニア科学技術庁	La Direction Nationale de la Recherche Scientifique et Technique	2004.1.28	5年間 (自動継続)
ギニア	ボソウ環境研究所	L'Institut de Recherche Environnementale de Bossou (IREB)	2016.6.28	5年間
台湾	国立屏東科技大学 野生動物保全学研究所	Institute of Wildlife Conservation National Pingtung University of Science and Technology	2018.1.24	10年間
大韓民国	ソウル大公園(ソウル動物園)	Seoul Grand Park (Seoul Zoo)	2010.4.28	—
タイ	チュラロンコン大学理学部	Faculty of Science, Chulalongkorn University	2010.5.24	5年間 (自動継続)
スイス	チューリッヒ大学獣医学部	The University of Zurich, Vetsuisse Faculty, Clinic of Zoo Animals, Exotic Pets and Wildlife	2012.6.20	3年間 (自動継続)
コンゴ民主共和国	キンシャサ大学理学部	Faculty of Science, University of Kinshasa, Democratic Republic of Congo	2013.1.7	5年間 (自動継続)
インドネシア	ガジャマダ大学獣医学部	The Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Gadjah Mada, Indonesia	2018.4.1	5年間
インドネシア	ボゴール農科大学理数学部	The Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Bogor Agricultural University, Indonesia	2018.11.13	5年間 (自動継続)
中国	中山大学社会学与人類学院	The School of Anthropology and Sociology, Sun Yat-sen University, China	2015.3.11	5年間
スリランカ	スリジャヤワルデネプラ大学社会学・人類学教室	The faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Sociology and Anthropology, University of Sri Jayawardenepura, Sri Lanka	2015.8.15	10年間
タイ	タイ王国動物園協会	The Zoological Park Organization, Thailand	2015.12.15	5年間
タイ	チュラロンコン大学霊長類研究センター	National Primate Research Center of Thailand, Chulalongkorn University, Thailand	2015.12.15	5年間
大韓民国	韓国国立生態院	National Institute of Ecology, Republic of Korea	2016.4.5	5年間 (自動継続)
アメリカ	ケント州立大学 人類学・生物医学(バイオメディカルサイエンス)部門	THE DEPARTMENT OF ANTHROPOLOGY AND THE SCHOOL OF BIOMEDICAL SCIENCES, KENT STATE UNIVERSITY, USA	2016.7.27	5年間 (2016.8.1～)
アメリカ	リンカーンパーク動物園 インディアナポリス動物園	THE LESTER E. FISHER CENTER FOR THE STUDY AND CONSERVATION OF APES (LINCOLN PARK ZOO) THE POLLY H. HIX INSTITUTE FOR RESEARCH AND CONSERVATION (INDIANAPOLIS ZOO)	2016.11.11	5年間
インド	インド国立高等研究所	The National Institute of Advanced Studies Bangalore, India	2016.12.19	10年間
コンゴ民主共和国	生態森林研究所	The Research Center for Ecology and Forestry, D.R.Congo	2016.6.1	5年間
ミャンマー	ミャンマー文化宗教省考古局	The Department of Archaeology and National Museum of the Ministry of Religious Affairs and Culture, Nay Pyi Taw, Myanmar	2017.12.13	5年間 (自動継続)
アメリカ	サンディエゴ動物園	The Zoological Society of San Diego d/b/a San Diego Zoo Global, USA	2018.8.9	5年間

## 共同研究協定

日本	財団法人名古屋みなと振興財団 (名古屋港水族館)		2009.7.3	—
マレーシア	オランウータン島財団	Orang Utan Foundation	2010.11.1	—
マレーシア	ブラウバンディング財団	Pulau Banding Foundation	2010.11.1	—
日本	西海国立公園九十九島水族館 「海きらら」		2012.6.16	—
日本	日本モンキーセンター		2014.10.15	—
日本	大学共同利用機関法人 自然科学研究機構生理学研究所		2014.1.22	5年間 (自動継続)
日本	新潟大学脳研究所		2015.8.1	5年間 (自動継続)
日本	中部大学創発学術院		2016.9.2	5年間 (自動継続)
日本	公益財団法人鹿児島市水族館公社 (かごしま水族館)		2016.11.1	5年間 (自動継続)

## 3.5 学位取得者と論文題目

### 京都大学博士（理学）

Duncan Andrew Wilson (課程) : Exploring attentional bias towards threatening faces in chimpanzees

(チンパンジーにおける恐怖顔に対する注意バイアスに関する研究)

若森参 (課程) : Evolution of the tail in the genus *Macaca* (マカク属における尾の進化)

田辺創思 (課程) : Developing novel techniques for primate neural network analyses by retrograde gene transfer with viral vectors (ウイルスベクターによる逆行性遺伝子導入を利用した霊長類の神経ネットワーク解析のための新規技術開発)

金侑璃(課程) : 多感覚統合による物体の質感知覚の脳内メカニズム

石塚真太郎(課程) : Kin structure of neighboring groups in the genus *Pan*

(*Pan* 属における隣接複数集団の血縁構造)

### 京都大学修士（理学）

Louie Richard Ueno-NIGH : パーキンソン病モデルマウスの行動分析のための自動解析システムの開発

Tianmeng HE : 食物の堅さがニホンザルの咀嚼効率に与える影響

Andi ZHENG : 霊長類におけるニューロン種特異的な遺伝子発現操作法の開発

井藤晴香 : iPS 細胞分化誘導系を用いたニホンザル初期神経発生の分子動態研究

Oh Jungmin : 霊長類側坐核ニューロンは接近回避葛藤下において意欲と価値を区別してコードする

木下勇貴 : 霊長類における体幹回旋運動と胸腰椎の機能形態学

徐沈文 : チンパンジーにおける写実映像と指示対象の対応づけ

TAN WEI KEAT : 霊長類レトロウイルスの持続感染に関する研究

## 3.6 外国人研究員

B Kubenova (チェコ 南ボヘミア大学)

(2017.11.1~2019.10.31)

受入教員 : MacIntosh Andrew

研究題目 : ニホンザルにおける乳幼児 handling および乳幼児とワカモノの社会関係の形成

- M Sigaud (フランス 所属・無)  
(2018.9.27~2021.4.26)  
受入教員: MacIntosh Andrew  
研究題目: 生息環境の悪化が絶滅の危機に瀕した霊長類におよぼす影響評価
- D Hillert (ドイツ サンディエゴ州立大学)  
(2019.3.19~2019.4.19)  
受入教員: 脇田真清  
研究題目: シンタクスの進化:サルからヒトのことばへ
- O Beasley (イギリス 所属・無)  
(2019.4.10~2019.8.31)  
受入教員: MacIntosh Andrew  
研究題目: ニホンザルにおける乳幼児 handling およびワカモノの社会関係の形成
- C Sarabian (フランス 所属・無)  
(2019.9.29~2021.9.28)  
受入教員: MacIntosh Andrew  
研究題目: チンパンジーにおける「嫌悪」を引き起こす認知的・生理的メカニズムの分析
- C Correia (イギリス リンカーン大学・リサーチフェロー)  
(2019.11.15~2020.11.14)  
受入教員: 宮部貴子  
研究題目: コモンマーモセットの表情に関する研究

### 3.7 日本人研究員・研修員

#### 日本学術振興会特別研究員 (PD)

- 山本知里 (2017.4.1~2020.3.31) 受入教員: 友永雅己  
研究題目: ハンドウイルカにおける社会的知性に関する比較認知科学的研究
- 菊田里美 (2018.4.1~2021.3.31) 受入教員: 高田昌彦  
研究題目: 進行性パーキンソン病モデルサルを用いた、病態進行に伴う脳内状態変化の経時的解析

#### 福井工業高等専門学校インターンシップ

- 兼子翔成 (2019.8.26~9.6) 受入教員: 高井正成  
研究題目: 霊長類に関する研究

### 3.8 研究集会

#### 所内談話会

- (\*Asura International Seminar (Primateology and Wildlife Science)との共催)
- 第1回: 2019年4月17日(水)\*  
Cátia Correia Caeiro (University of Lincoln)  
“What’s your face telling me? A comparative perspective on measuring facial expressions across species”
- 第2回: 2019年5月16日(木)  
Mohammad Firoj Jaman (University of Dhaka)  
“Human-Primates Interactions and Co-existence in Bangladesh”
- 第3回: 2019年6月6日(木)  
川口綾乃 (名古屋大学大学院医学系研究科 細胞生物学分野)  
「発生期大脳における outer radial glia 誕生の分子機構」
- 第4回: 2019年6月14日(金)  
Wilson C.J. Chung and Megan L. Linscott (Kent State University, USA)  
“Hypogonadotropic hypogonadism: A model for understanding epigenomic gene transcription”
- 第5回: 2019年6月20日(木)\*  
Crickette Sanz (Washington University in St. Louis)  
“Comparative Approaches to Understanding Chimpanzee Cultures in the Congo Basin”
- David Morgan (Washington University in St. Louis)  
“Chimpanzee Behavioral Ecology and Conservation in the Ndoki Forest”



- 第6回：2019年6月27日（木）\*  
 Hannah M. Buchanan-Smith (Behaviour and Evolution Research Group, Department of Psychology, University of Stirling, Stirling, Scotland)  
 “Incorporating natural adaptations of common marmosets to improve their welfare in captivity, and quality of scientific output”
- 第7回：2019年7月9日（火）\*  
 Rebecca Johnson (Director, Australian Museum Research Institute)  
 “Conservation Genomics and museums □ using the past to inform the future”
- 第8回：2019年8月2日（金）\*  
 Cécile Garcia (CNRS-MNHN-Paris Diderot University, Paris)  
 “Primates, Ecology and Brains”  
 Bruno Simmen (CNRS-MNHN-Paris Diderot University, Paris)  
 “Metabolic ecology and ‘lemur syndrome’ :energy correlates of reproduction and lifestyle in wild Verreaux’ s sifakas”
- 第9回：2019年11月14日（木）  
 Richard Corlett (Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, China)  
 “East Asia: from the equator to the temperate zone”
- 第10回：2019年11月15日（金）\*  
 Matthew G. Nowak (PanEco, Sumatran Orangutan Conservation Program)  
 “Conserving Sumatra's Orangutan Species”
- 第11回：2020年2月18日（火）\*  
 Marcus Clauss (Clinic for Zoo Animals, Exotic Pets and Wildlife Vetsuisse Faculty, University of Zurich)  
 “The digestive anatomy and physiology of primates: a comparative approach and comment upon wishful thinking in evolutionary biology”
- 第12回：2020年2月27日（木）  
 芳田剛（東京医科歯科大学ウイルス制御学分野）  
 「病原性ウイルスが霊長類動物の進化へ寄与する分子メカニズム」
- 第13回：2020年2月27日（木）\*  
 Anne Laudisoit (Senior scientist, EcoHealth Alliance)  
 “Out of Africa: Perspectives on bushmeat and monkeypox virus long distance travels”
- 第14回：2020年3月3日（火）\*  
 Christopher Flynn Martin (Life Sciences Department, Indianapolis Zoo)  
 “Designing a digital forest for zoo-housed chimpanzees”

### 3.9 霊長類学総合ゼミナール

#### The Interdisciplinary Seminar on Primatology 2019

日時：2019年12月10日（火）

場所：京都大学霊長類研究所 大会議室

発表：28件（口頭：16件、ポスター：12件）

霊長類学総合ゼミナールは霊長類学系の正式なカリキュラムに組み込まれており、毎年 TA を中心とした大学院生が企画運営し、所内の教員、研究員、学生の研究交流を促進することを目的として開催されている。本年は、国内の院生・研究員から海外留学生・研究者まで多様な層からの参加を設け、ポスター及び口頭による研究発表と、修士課程1年の学生や博士編入予定研究生による研究計画発表を実施した。ポスター発表では、より効率よい交流の場にするため、各自の研究内容を「1分スピーチ」で紹介する形式を導入した。特別企画として、“O/X death match”、“Crossword”、“Gesture Guess”と題したクイズ企画を実施した。霊長類に関する専門知識から霊長研、そして日本の文化の一般知識まで、幅広い観点を要するクイズに、各チームで活発な議論が行なわれ、本企画の目的である研究者間の学際的・国際的な交流が充実した時間となった。また、今年から本企画として加わった、セトライトイベント「第5回 霊長類研究所 写真展」は、学生・研究者・教員に限らず、全所の構成員皆が楽しめる場となり大変好評であったため、これからも続けていきたい。改善点としては、「写真展」のテーマが「研究内容の紹介」であった割には、霊長類の写真に限られていたため、多様な分野からの積極的な参加を設けたい。一方で、去年と同様、研究員、教員からの参加者が依然として少ないため、「研究交流」「教育」の観点から参加を呼び掛けていきたい。

#### 【霊長類学総合ゼミナール 2019 プログラム】

<口頭発表1・研究計画>

1. 横山 実玖歩（思考言語分野・大学院生）"Visual discrimination of materials in chimpanzees: Research plan and progress report"

2. 三田 歩 (思考言語分野・大学院生) "Comparison of brightness/contrast perceptual abilities between chimpanzees and killer whales through visual illusion tasks"
3. Gaoge YAN (統合脳システム分野・大学院生) "Exploring distinct dopamine signals responding to salience vs. value in the basal ganglia"
4. 大原 峻太郎 (高次脳機能分野・大学院生) "Perspective taking and self-reflection"
5. Boyun LEE (社会進化分野・研究生) "Why and how do infants actively choose their caregivers? The form and function of infant's caregiver choice in Japanese macaques"
6. 西村 洋志 (高次脳機能分野・大学院生) "Visual perception affected by auditory stimuli on rhesus macaque"
7. 小塚 大揮 (ゲノム進化分野・大学院生) "Understanding human white sclera development with neural crest from induced pluripotent stem cells"
8. 浅岡 由衣 (認知学習分野・大学院生) "Research to unveil neuropsychological mechanisms of behavioral addiction"
9. 杉山 宗太郎 (ゲノム進化分野・大学院生) "The relationship between taste receptor expression and seasonal testicular development in rhesus macaque"
10. Sanjana KADAM (認知学習分野・大学院生) "Investigation of the Cognitive Model of Depression and Its Underlying Neural Mechanisms"

<口頭発表 2・自由演題>

1. 網田 英敏 (統合脳システム分野・特定助教) "Neuronal mechanism for ignoring distractors in visual search"
2. 勝山 成美 (高次脳機能分野・特定助教) "Hardness perception modulated by visual information and the underlying cortical mechanisms"
3. Heung-jin RYU (社会進化分野・特定研究員) "Changes in urinary sex steroids of greater horseshoe bats during hibernation in South Korea"
4. 桂 有加子 (細胞生理分野・助教) "Evolution of Genomic Structures on Mammalian Sex Chromosomes"
5. 伊藤 毅 (進化形態分野・助教) "Phylogeographic history of Japanese macaques inferred from genome-wide SNP data and the fossil record"
6. Marie SIGAUD (CICASP・外国人特別研究員) "Exploiting agricultural lands whilst avoiding humans: The complicated life of bison"

<ポスター発表>

1. 林 美紗 (ゲノム進化分野・大学院生) Expression pattern of gustducin in the intestinal epithelial cells in cecum and large intestine of primates
2. 木下 勇貴 (進化形態分野・大学院生) Coordination of trunk motion during bipedal walking in the frontal plane: a comparison between human, white-handed gibbon and Japanese macaque
3. 糸井川 壮大 (ゲノム進化分野・大学院生) A natural point mutation in the bitter taste receptor TAS2R16 causes inverse agonism of arbutin in lemur gustation
4. 高田 裕生 (統合脳システム分野・大学院生) Elucidating the neural plasticity underlying functional recovery after spinal cord injury in primates
5. Wanyi LEE (生態保全分野・大学院生) Seasonal variation of fermentative ability in gut microbiome of wild Japanese macaques
6. Tianmeng HE (生態保全分野・大学院生) Effects of Food Toughness and Age-sex on Chewing Efficiency in Yakushima Japanese Macaques (*Macaca fuscata yakui*)
7. Marie SIGAUD & Cécile SARABIAN (CICASP・外国人特別研究員、CICASP・特別研究員) WHY ANIMAL CAFES ARE BAD NEWS FOR WILDLIFE? Welfare concerns and problematic origins of wildlife species displayed in Japanese animal cafés
8. 石塚 真太郎 (社会進化分野・大学院生) Reproductive skew among male bonobos at Wamba
9. 峠 明杜 (生態保全分野・大学院生) DNA metabarcoding reveals dietary insect overlaps among 3 species of forest guenons in Kalinzu Forest, Uganda
10. Naijun YUAN (認知学習分野・交換留学生) MicroRNA-200 family modulate PFC neuron apoptosis involved in depression-like behaviors and the antidepressant mechanism of Xiaoyaosan
11. Cécile SARABIAN (CICASP・特別研究員) Disgust as a tool to mitigate human-wildlife conflicts and enforce appropriate ecotourism practices?
12. 浅見 真生 (系統発生分野・大学院生) Does the tooth shape of macaque provide taxonomic character?

<特別企画>

"O/X death match"、"Crossword"、"Gesture Guess"

<Satellite Event : 第5回 霊長類研究所 写真展>

11名参加・合計33点 出展

(総合ゼミ TA OH JUNGMIN)

## 4. 大型プロジェクト

### 4.1 日本医療研究開発機構：エイズ対策実用化研究事業「HIV感染症の根治療法創出のための基礎・応用研究」

今日、HIV-1感染症は適切な抗HIV療法(ART)により、AIDSに至ることなく日常生活を送ることが可能な慢性疾患となった。しかし、HIV感染者は治療の長期化に伴う循環器疾患、脂質異常、神経認知障害、癌など様々な非感染性合併症の発症リスクが高いことに加え、精神的・社会的リスクも非常に大きい。現状では、最新のARTでもHIVを体内から除去することは不可能であり、ART中断によりHIVリバウンドが生じるため終生のART治療が必要となり、保健医療における経済的負担も非常に大きい。従って、根治を目指した新たな取り組みが求められている。本研究では、HIV感染症の根治療法創出に向け、HIV抵抗性遺伝子を導入したiPS細胞由来造血幹細胞(iHSC)移植療法、およびART及びLatency-reversing agent(LRA)投与によるshock and kill療法、について前臨床POC試験実施のための各種最適化条件検討を行った。他方、HIV潜伏感染霊長類モデルを用いて、上記の根治療法に関するより詳細な定量的評価を行うため、リンパ組織におけるHIVリザーバー動態に関して解析を行った。

#### 1) HIV根治療法の前臨床評価研究

- ① ART及びcLRA投与によるリザーバー縮減(shock and kill)療法：これまでに、PKC活性化薬であるアプリアトキシンの新規誘導体である10MA-1(ブリオスタチンと比べ低毒性かつ大量合成が容易：京都大学・入江教授との共同研究)が、BET阻害薬であるJQ-1との併用による相乗効果で潜伏HIV感染細胞株からの強力なHIV誘導活性を示すにも関わらず、その低炎症応答を両立できることを明らかにした。現在、健常サル個体におけるLRAおよびART投与による薬物動態試験およびサル個体への安全性に関する検証実験を実施している。これらの結果に基づき、今後10MA-1、JQ-1単剤および併用での投薬によるHIV潜伏感染ザルの末梢血およびリンパ節におけるHIV誘導能やその動態について検討を行う。
- ② iPS技術とゲノム編集技術を応用したCCR5 $\Delta$ 32造血幹細胞の移植療法：これまでに、ゲノム編集技術を応用してHIV-1感染リセプターであるCCR5の機能欠損変異( $\Delta$ CCR5)およびマーカー遺伝子をサルiPS細胞へ導入し、分化誘導能やマーカー遺伝子発現等のクローン選抜評価を経て、 $\Delta$ CCR5導入アカゲザルiPS細胞クローンを樹立した。さらに、サルiPS細胞から造血幹細胞やリンパ球、マクロファージへの分化誘導を可能とする新たな手法を確立した。今後、サル個体への $\Delta$ R5-iHSC自家移植パイロット実験を開始する予定である。

#### 2) HIV根治に資する、HIVリザーバーの組織分布および比較定量解析法に関する研究

HIV感染霊長類モデルの詳細解析により、①獲得免疫の協調的応答によりエリートコントローラーに類似した潜伏感染状態となること、②リンパ節胚中心の濾胞性ヘルパーT細胞(Tfh)においてHIV複製が持続していること(いわゆる「active reservoir」)、③リンパ節におけるvRNA:vDNA比(R:D比)および感染性HIV定量法(qVOA)によるactive reservoir sizeを再現良く、高感度に、かつ経時的に定量する方法論を確立したこと、④潜伏感染期におけるR:D比とqVOAで示されるactive reservoir sizeが制御免疫の解除によるHIV再活性化や持続感染状態への移行(loss of control)を反映していること、を初めて明らかにした。これらの結果より確立されたHIV潜伏感染ザルリンパ節のリザーバーサイズ解析法は、1)によるリザーバー縮減効果の評価モデル動物として非常に有用であろう。特にPVLが検出限界以下となるコントローラーが実際の治療対象となることを考慮すると、HIV潜伏感染ザルの経時的リンパ節生検資料を用いたpDNAやvRNAコピー数やR/D比の動態解析はリザーバーの推移やその意義を理解することも併せて可能であり非常に意義深い。

(明里宏文)

## 4.2 基幹経費事業「ヒトの進化」

本事業は、機能強化プロジェクト分「人間の進化」から基幹経費化されて、事業をさらに強化し、推進するものである。内容は、ヒトの進化を明らかにする目的で、ヒト科3種（人間・チンパンジー・ボノボ）の心の比較およびマカク類のなかでも競合型社会をもつニホンザルなどと宥和型社会をもつベニガオザルなどの社会・生態の比較を焦点とした霊長類研究を総合的に推進する。ヒト科3種の比較認知実験としては、全米動物園連盟の協力のもと、北米から平成25年度にボノボ4個体を輸入したのに引き続き、平成28年度にも2個体を新たに導入して合計6個体になり、これらを使ってチンパンジーとの比較研究を続けている。この事業に伴って、霊長類研究所のチンパンジー研究施設と熊本サルクチュアリのチンパンジー・ボノボ研究施設を整備して、認知科学研究を実施した。これと平行して野外の個体群を対象にして、チンパンジー（ギニア共和国、ウガンダ共和国）とボノボ（コンゴ民主共和国）の長期研究を継続している。その他、アジアの霊長類研究を継続実施して、オランウータンやテナガザル、マカク類などの保全や人間との軋轢緩和のための国際連携体制を構築した。こうした事業に、教員（2名）、外国人研究員（2名）、外国に常駐する研究員（2名）、外国語に堪能な職員（2名）を配置して、英語による研究教育を充実させた。こうした研究の基盤を支える研究資源として、霊長類研究所が保有する12種約1200個体の飼育下サル類の健康管理に万全を期する飼育・管理体制を確立している。

（湯本貴和）

## 4.3 霊長類学・ワイルドライフサイエンス・リーディング大学院（PWS）

プログラム・コーディネーター：松沢哲郎（高等研究院・特別教授）

平成25年10月1日に採択され発足した当プログラムは、日本の他の大学に類例のない、フィールドワークを基礎とするプログラムである。学内の研究者に加えて、環境省職員、外交官、地域行政、法曹、国際NGO、博物館関係者などからなるプログラム分担者をそろえ、3つのキャリアパスを明確に意識した体制を構築した。

採択当初からL3編入制度を導入していることにより、平成30年度は5学年34名の履修生となり、4名の修了生を輩出した。欧米などからの外国人履修生は13名（38%）にのぼり、前年度に引き続き、申請当初の目標を達成した。

1) プログラムの実施・運営：必修の8実習「インターラボ」「幸島実習」「屋久島実習」「ゲノム実習」「比較認知科学実習／動物福祉実習」「笹ヶ峰実習」「動物園・博物館実習」「自主フィールドワーク実習」のカリキュラムを実施した。また座学として、英語が公用語の「アシュラ・セミナー」を12回、公用語を定めない「ブッダ・セミナー」を9回実施した。これらの実習・セミナーは、基本的な公用語は英語である。特に実習は年に2回ずつ実施することで、履修生の所属研究科講義の受講や自主的なフィールドワークの妨げとならないよう配慮した。また、実習実施拠点の整備とその維持にも力を注いだ。具体的には、チンパンジーとボノボを擁する熊本サルクチュアリ、幸島の野生ニホンザル施設、屋久島の野生のサルとシカの調査施設、公益財団法人日本モンキーセンターなどである。国外では、アフリカ、中南米、インド・東南アジアという3つの熱帯林を中心とした野生動物のホットスポットが挙げられる。履修生は、L1からすぐに、これらの海外拠点で2～6ヵ月の中長期にわたって自主企画のフィールドワークをおこなった。

●インターラボ：京都市動物園・生態学研究センター・原子炉実験所・瀬戸臨海実験所・霊長類研究所・日本モンキーセンターを回り、生物科学専攻における広範囲な研究領域の概略を学ぶ。●幸島実習：日本の霊長類学の発祥の地である宮崎県幸島において、天然記念物である幸島の野生ニホンザルを観察して、糞の採集から食物となった植物を同定するなど、各自が工夫したテーマで研究をおこない、野外研究の基礎を学ぶ。●屋久島実習：世界遺産の島・屋久島で、海外の学生との研究交流も兼ねて、タンザニア、インド、マレーシア、ブラジルの大学院生とともに英語を公用語としたフィールドワークをおこなう。採取した試料は、続いて行われるゲノム実習で使用する。●ゲノム実習：屋久島で採取した試料を使って、様々な実験と解析をおこなう（初心者コース／次世代シーケンサーを駆使した高度なコース）。屋久島実習に引き続き参加する海外の大学院生を交えて、実習は英語を公用語として進められる。フィールドでのサンプリングと、それに続くゲノム分析を通して経験することで、フィールドワークもラボワークもおこなえる研究者を養成する。得られた成果をもとに、最終日に国際シンポジウムでポスター発表（英語）を実施する。●比較認知科学実習：霊長類研究所で、チンパンジーの認知機能の実験研究の現場に参加して、チンパンジーという「進化の隣人」を深く知るとともに、そうした日々の体験を通して「研究」という営為を理解する。研究する側の日常と、研究される側の日常の姿を見せたい。またこれに加えて、霊長

類とは異なる環境に適応してきた有蹄類であるウマについても、その行動観察などの実習をおこなう。

●動物福祉実習：野生動物研究センター・熊本サンクチュアリにて、飼育下の動物の動物福祉について、講義と実習によって学ぶ。動物福祉の向上を図る実践的取組としての環境エンリッチメント、採食エンリッチメント、認知的エンリッチメント、およびこれらの実践と評価するために必要な行動観察や比較認知科学研究の手法について、実習によって習得する。●動物園・博物館実習：日本モンキーセンターにおいて、PWS 教員・キュレーター・飼育技術員・獣医師を講師としたレクチャーを受け、現場で飼育実習を行い、教育普及活動にも参加する。PWS の3つの出口のうちのひとつである「博士学芸員」の仕事について学ぶとともに、霊長類及びワイルドライフサイエンスの環境教育の実践に触れる。●笹ヶ峰実習（無雪期・積雪期）：京都大学笹ヶ峰ヒュッテ（新潟県妙高市：標高 1300m の高原）において、生物観察や火打山（標高 2462m）登山や夜間のビバーク体験（戸外での緊急露營）を通して、フィールドワークの基礎となるサバイバル技術を学ぶ。●自主フィールドワーク実習：自主企画の海外研修を行うことで、履修生の自発的なプランニング能力の向上を図り、出口となる保全の専門家やキュレーター、アウトリーチ活動の実践者の育成につなげる。

## 2) 連携体制の維持・強化：

履修生を広く深く支援する教育研究体制を構築した。プログラムの意思決定は、学内分担者の全員からなる月例の協議員会で、その中枢としてヘッドクォーター（HQ）制度をとった。コーディネーターを含む8名のHQがいて、諸事の運営を審議する。特定教員7名をはじめ、語学に堪能な事務職員を各拠点に配置し、協力して履修生をサポートした。プログラムの方針・運営状況・カリキュラム・成果・履修生の動向などについて、対内外の情報・広報は、すべて一元的にHP（<http://www.wildlife-science.org/>）に集約して共有した。年2回開催（平成30年度は9月22-24日と3月1-3日）のThe International Symposium on Primatology and Wildlife Scienceで、履修生や外国人協力者（IC）も含めた100名超のプログラム関係者が一堂に会することで、プログラムの方向性や進捗状況を確認し、連携強化を図った。なお、9月実施シンポジウムは平成30年度秋入学履修生の、3月実施シンポジウムは平成31年度春入学の履修生の入試をそれぞれ兼ねており、前年度を上回る数の応募者があった。加えて、日本学術会議・基礎生物学委員会・統合生物学委員会合同ワイルドライフサイエンス分科会にてプログラム・コーディネーターが委員長を務めることで、長期的かつ学際的な評価・支援基盤を固めた。さらにプログラムの「実践の場」として、16の動物園・水族館・博物館と連携協定を結んでいるが、特に公益財団法人日本モンキーセンター（以下JMC）や京都市動物園では、履修生によるアウトリーチ活動も活発化している。特に、JMC発行の季刊誌「モンキー」の刊行については、本プログラムが全面的に協力し、プログラムの活動PRの媒体となっている。国内ワイルドライフサイエンスとの連携も継続しており、特に屋久島は毎年2回実習で訪れるなかで「屋久島学ソサエティ（<http://yakushimagakusociety.hateblo.jp/>）」を中核とした地域住民との協働が緊密である。

3) キャリアパスを見据えた履修生の自主性の涵養と支援：必修の「自主フィールドワーク実習」では、履修生が自主企画の海外研修をおこなうことで、自発的なプランニング能力の向上を図り、出口となる保全の専門家やキュレーターや、アウトリーチ活動の実践者の育成につなげている。個人的なフィールドワークに限らず、大学院生のイニシアチブによる自主企画の取組も奨励し、運営・実践能力の涵養を図った。具体的には、「Conserv'Session 環境保全映画の上映会と講演会（月次開催）」や「丸の内キッズジャンボリー出展（8/13-15）」等である。さらに、プログラム担当者の堀江正彦（前駐マレーシア大使・地球環境問題担当大使）らの協力を得て、IUCN（国際自然保護連合）インターン、UNESCO-MAB（ユネスコ人間と生物圏計画）インターン、環境省インターンを実施した。環境省や日本科学未来館との交流人事を継続し、本学で学位取得した外国人教員を採用して、ロールモデルとなる若手教員が履修生の指導にあたった。4) 優秀な履修生の継続的な獲得と支援：L3編入制度、春秋の国際入試をおこない、秋入学者へのカリキュラム対応を整備して、優秀な留学生を獲得した。H30年度の履修生の4割が、JSPS特別研究員（DC1/DC2）/国費留学生である。HPの内容を充実させて、HPを見ればプログラムのすべてがわかるようにした。学部生や高校生を対象としたプログラム担当者による実習を継続し、優秀な自大学出身者の獲得に努めた。熟慮のうえで奨励金の給付はおこなっていないが、その代わりに、「いつでも・どこでも・なんでも」を合言葉として、履修生のフィールドワーク旅費（航空券代や日当宿泊費）を全面的に支援した

（湯本貴和）

## 5. 広報活動

霊長類研究所では、広報委員会が下記の広報行事を行って研究所の活動を所外の方々に紹介している。また、リーフレット・ホームページを通じても広報活動を行い、一般の方からの霊長類についての質問や、マスコミ取材の問い合わせにも随時対応している。

### 5.1 公開講座

#### 犬山公開講座「サルに学ぶ」

2019年7月28日（土）、29日（日）に霊長類研究所で開催した。参加者は28日が64名、29日が61名であった。四つの講義（鈴木樹理「動物の福祉を考えてみよう」、服部裕子「チンパンジーのリズム感から音楽の起源をさぐる」、古賀章彦「夜行性になった猿：夜ふかしばかりしているとキミも夜行性になるかも」、江木直子「初期霊長類がいた世界を哺乳化石からさぐる」）と、五つの実習（形態学「骨のかたちの意味を考える」：濱田穰、心理学「チンパンジー観察」：友永雅己・足立幾磨・林美里、生態学「日本モンキーセンターでサルから学ぼう」：マイケル・ハフマン、遺伝学「SNP解析による遺伝子診断〜アルデヒド脱水素酵素遺伝子(ALDH)の1塩基型〜」：田中洋之、脳科学「ヒトにとっての音楽」：脇田真清）を実施した。

### 5.2 第29回市民公開日

2019年10月27日（日）に霊長類研究所で開催した。参加者は68名であった。Michael A. Huffman 准教授の講演「インド洋の楽園、スリランカとそのサルたち」と所内見学を行った。

### 5.3 オープンキャンパス・大学院ガイダンス

大学の学部学生を主な対象として、大学院ガイダンスを兼ねた2019年度のオープンキャンパスを、2020年2月18日、19日に開催した。18日は、霊長類研究所の11分科の教員による講演、所内見学、大学院入試の説明、および大学院生・研究員も参加した懇談会を行った。19日は、それぞれの参加者が希望する二つの分科の研究室を訪問し、各分科の教員と懇談した。参加者は18日が23名、19日が20名であった。

（広報委員長）

## 6. ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP)

### 6.1 ナショナルバイオリソースプロジェクト「ニホンザル」

#### <活動概要>

平成14年度から文部科学省により開始されたナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)の一環である。自然科学研究機構(生理学研究所)を中核機関、京都大学(霊長類研究所)を分担機関として、安全で健康なニホンザルを日本のさまざまな研究機関に供給することを目的として実施してきた。平成27年度より日本医療研究開発機構(AMED)のプロジェクトとなった。平成29年度より第4期(5年計画)に入った。第4期からは、京都大学が代表機関となり自然科学研究機構を分担機関とし実施することとなった。現在、約400頭のニホンザルの3分の2を小野洞キャンパス(第2キャンパス)内で、3分の1を官林キャンパス(第1キャンパス)内で飼育している。

平成31年度の実績は以下の通りである。1) 京都大学霊長類研究所にて NBRP ニホンザル運営委員会を4回開催(うち2回はメール会議)、提供検討委員会を5回(うち4回はメール会議)、疾病検討委員会を1回(メール会議)開催した、2) ウイルスや感染症を専門とする東濃篤徳特定助教を新たに雇用してプロジェクトの実施体制を整備・強化した、3) サル飼養スタッフ(派遣社員)による検疫と土日業務をより充実させた、4) 霊長類研究所から57頭の提供を実施し、提供に関する業務は出荷検疫にいたるまですべて京都大学が実施した、5) ライセンス講習会(大阪、東京にて2回開催)等を通じて、ニホンザルを用いた研究者の教育や指導を行った、6) サルの疾病対策等に関しては、飼養個体の B ウイルスおよび SRV 検査を実施した、7) 神経科学学会の大会期間中にユーザー会議を開催し、ユーザーとの情報交換を行った、8) 広報活動および新たなユーザー開拓を目的として関連学会等でポスター展示を行った。また、ニホンザルを用いた研究について HP を用いた情報発信、およびニホンザルユーザーに対してメールベースのニュースレターの発行などに努めた。さらに、日本分子生物学会における NBRP シンポジウムで、NBRP ニホンザルの活動の説明や主な成果を発表して、事業の意義を広く伝えた、9) 基盤技術整備プログラムを推進し、ニホンザル由来の B ウイルスゲノムの一部シークエンスを同定した。引き続き B ウイルス DNA 測定系の開発を推進する。

#### 研究用ニホンザルの繁殖・飼養・提供

中村克樹・大石高生・今井啓雄・東濃篤徳・前田典彦・橋本直子・宮本陽子・浜井美弥・佐野素子・熊谷かつ江・安江美雪・大川夏菜・常盤准子・常川千穂・吾田喜彦・野村浩明・金玲花・洞田智子・杉山宗太郎・林美紗・釜中慶朗(派遣社員)・村林篤(派遣社員)・山田悠公(派遣社員)

ナショナルバイオリソースプロジェクト「ニホンザル」では小野洞第2キャンパスにて300頭以上のニホンザルを飼育している。主な飼育環境は3つの放飼場および5棟のグループケージで構成される。年間80頭の繁殖、70頭の提供を目標にしている。研究用ニホンザルの提供事業のために、繁殖・育成・検疫・提供まで一連の作業が実施されている。

#### 研究用ニホンザルの健康管理

兼子明久・石上暁代・宮本陽子・森本真弓・東濃篤徳・安江美雪

研究用ニホンザルは獣医師により獣医学の知識と経験に基づいて健康管理されている。また、微生物学的な管理のためにウイルス検査等が実施されている。

#### ニホンザル B ウイルス DNA 測定系の開発

東濃篤徳・畑中伸彦(生理学研究所)・野口京子(生理学研究所)・宮本陽子・明里宏文・南部篤(生理学研究所)・中村克樹

ニホンザル B ウイルスの生活環や危険性を評価し事業参加者の安全性を向上するため、また、コロニーの B ウイルスフリー化を加速するために、B ウイルス DNA 測定系の開発を実施した。

#### <研究業績>

##### 学会発表

第42回日本分子生物学会(東濃篤徳・畑中伸彦・野口京子・明里宏文・南部篤・中村克樹・マリンメッセ福岡、2019年12月6日)

「アカゲザルにおけるヘルペス B ウイルス DNA 測定系の再現と開発」

##### シンポジウム

中村克樹「実験動物としてのニホンザル」・磯田昌岐「ニホンザルを用いた社会脳研究」、ナショナルバイオリソースプロジェクト公開シンポジウム—NBRP が支える生命科学研究最前線—、2019/12/5(福岡)

#### <広報活動>

第15回公開シンポジウム「ニホンザル研究～ここがおもしろい～」(ソラシティカンファレンスセンター、2019

年 8 月 19 日)

第 4 2 回日本分子生物学会特別企画 実物つきパネル展示「バイオリソース勢ぞろい」：ナショナルバイオリソースプロジェクト「ニホンザル」の紹介（マリンメッセ福岡、2019 年 12 月 3 日～6 日）

#### <委員会>

運営委員会：4 回開催（うち メール会議 2 回）

委員：西条 寿夫、明里 宏文、伊佐 正、稲瀬 正彦、坂上 雅道、田中 真樹、竹村 文、竹ノ下 祐二、山田 一憲、和田 圭司、南部 篤、磯田 昌岐、中村 克樹

提供検討委員会：5 回開催（うち メール会議 4 回）

委員：竹村 文、西村 幸男、宇賀 貴紀、足立 雄哉、猿渡 正則、中村 晋也、山田 洋

疾病検討委員会：1 回開催（メール会議 1 回）

委員：中村 克樹、明里 宏文、中村 紳一郎、大沢 一貴、小野 文子、浦野 徹、俣野 哲朗

（中村克樹）

## 6.2 ナショナルバイオリソースプロジェクト（GAIN）の活動

### GAIN：大型類人猿情報ネットワークの展開

事業名称「情報発信体制の整備とプロジェクトの総合的推進」（大型類人猿情報ネットワークの展開，英文名称 Great Ape Information Network，略称 GAIN，事業代表者：松沢哲郎）は，文部科学省の主導によるナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）の一環として平成 14 年度に発足した。平成 29 年度より第 4 期が開始し，飼育施設と研究者を結ぶネットワークや個体情報データベースのさらなる充実をめざしている。平成 31・令和元年度も，霊長類研究所と野生動物研究センターの両部局の共同運営事業と位置付けており，田和優子（霊長類研究所特定研究員）と渡邊雅史（霊長類研究所技能補佐員）の 2 名の職員が実務にあたった。また親事業である「情報」を統括する国立遺伝学研究所（情報事業代表：川本祥子）から厚いご支援をいただいた。令和元年度事業としては，従来と同様に，死亡や出生に応じて迅速にデータベースを更新することができた。

令和 2 年 3 月 31 日現在で，チンパンジー 304 個体（48 施設），ボノボ 6 個体（1 施設），ゴリラ 20 個体（6 施設），オランウータン 46 個体（19 施設），テナガザル類 170 個体（43 施設）が国内で飼育されている。個体ごとの生年月日や家系情報に加えて，DNA 情報・行動情報についても整備をすすめた。すでに死亡した個体も含め，チンパンジー 1,068 個体，ボノボ 9 個体，ゴリラ 122 個体，オランウータン 256 個体，テナガザル 604 個体分，総計 2,059 個体（うち現存個体 546 個体）分の情報データベースとなった（令和 2 年 3 月 31 日時点，前年度末比+11 個体）。本年，過去約 100 年間に国内で飼育されたチンパンジーのうち 821 個体分の情報に基づき飼育下チンパンジーの寿命を算出した研究成果(Havercamp et al., 2019)が発表された。一国内での飼育下チンパンジー全個体のデータに基づいた研究は世界初である。また，死亡個体由来の試料について，霊長類研究所の共同利用・共同研究拠点制度にのっとった配布を進めた。今年度死亡した類人猿 16 個体中，9 個体分の遺体由来試料について GAIN を通じ霊長類研究所・資料委員会で譲受した。さらに，英語版 Web サイトをリアルタイムで更新し，世界に向けて日本の大型類人猿の情報を発信した。国際血統登録番号との照合や英語表記の統一化を進めた。2019 年 6 月に第 14 回国際エンリッチメント会議(International Conference of Environmental Enrichment 14th)に参加し，海外での飼育状況や福祉向上の取り組み等について情報収集をおこなった。

（田和優子）



## 7. 共同利用研究

### 7.1 概要

平成 31 年度の共同利用研究の研究課題は、以下 3 つのカテゴリーで実施されている。

- A 計画研究
- B 一般研究
- C 随時募集研究

共同利用研究は、昭和 57 年度に「計画研究」と「自由研究」の 2 つの研究課題で実施され、昭和 62 年度からは「資料提供」（平成 14 年度から「施設利用」と名称を変更、さらに平成 20 年度から「随時募集研究」と名称を変更）を、平成 6 年度からは「所外供給」（平成 14 年度から「所外貸与」と名称を変更し、平成 15 年度で終了）が実施された。さらに平成 23 年度からは「自由研究」を「一般個人研究」（平成 30 年度から「一般研究」と名称を変更）と「一般グループ研究」（「一般グループ研究」は平成 28 年度で終了）に区分して実施されている。それぞれの研究課題の概略は以下の通りである。

「計画研究」は、本研究所推進者の企画に基づいて共同利用研究者を公募するもので、個々の「計画研究」は 2～3 年の期間内に終了し、成果をまとめ、公表を行う。

「一般研究」は、「計画研究」に該当しないプロジェクトで、応募者の自由な着想と計画に基づき、所内対応者の協力を得て共同研究を実施する。

「随時募集研究」は資料（体液、臓器、筋肉、毛皮、歯牙・骨格、排泄物等。生理実験・行動実験・行動観察も含む）を提供して行われる共同研究である。

なお、平成 22 年度から、霊長類研究所は従来の全国共同利用の附置研究所から「共同利用・共同研究拠点」となり、これに伴い、共同利用・共同研究も拠点事業として進められることとなった。

平成 31 年度の計画研究課題、および共同利用研究への応募・採択状況は以下のとおりである。

#### (1) 計画研究課題

##### i) 先端技術の導入による霊長類脳科学の進展と新たな概念の創出

実施予定年度：平成 29～31 年度

課題推進者：高田昌彦、中村克樹、大石高生、宮地重弘、井上謙一

光遺伝学・化学遺伝学の応用やウイルスベクターを利用した神経路選択的遺伝子操作技術の開発など、さまざまな先端技術の導入による霊長類脳科学の進展と新たな概念の創出を目指した、革新的で創造的な研究テーマを取り上げる。

##### ii) アジアに生息する霊長類の起源、現在と将来：サルの暮らし、遺伝と形態に関する国際共同研究

実施予定年度：平成 29～31 年度

課題推進者：マイケル・ハフマン、田中洋之、辻大和、濱田穰、岡本宗裕、湯本貴和

アジアに広く分布するマカク類、ラングール類などを対象に、保全、進化、行動生態など多面的な観点からの基礎および応用的研究を推進する。本課題では、原則的に海外研究者を含む研究課題を採択し、レンジカントリーにおける霊長類学の推進とその実態比較から、野生霊長類の基礎研究を保全管理に結び付けることを目的とする。

##### iii) 各種霊長類の発達と加齢に関する総合的研究：特に、こころ・からだ・くらしの観点から

実施予定年度：平成 30～令和 2 年度

課題推進者：友永雅己、宮部貴子、林美里、足立幾磨

チンパンジー、テナガザルなどの類人猿から、旧世界ザル、新世界ザル、曲鼻猿類までの幅広い霊長類種を対象に、胎生期から老年期までの各年齢段階におけるこころ・からだ・くらしの変化とその相互作用について総合的に研究を進める。比較認知科学、行動学、形態学、生理学・獣医学、動物福祉学など多様な研究手法のもと、実験室や放飼場などでの認知実験や社会行動の観察、身体機能の発達的变化、加齢にともなう健康管理など、多様なトピックを統合的に推進する。

## (2) 共同利用研究への応募並びに採択状況

平成31年度は計144件(延べ361名)の応募があり、共同利用実行委員会(濱田穰、半谷吾郎、今井啓雄、足立幾磨、脇田真清、宮部貴子)において採択原案を作成し、共同利用専門委員会(平成31年2月27日)の審議・決定を経て、拠点運営協議会(平成31年3月20日)で承認された。その結果、114件(307名)が採択された。

各課題についての応募・採択状況は以下のとおりである。

課題	応募	採択
計画研究	31件(102名)	31件(102名)
一般研究	87件(209名)	83件(205名)
随時募集研究	21件(45名)	21件(45名)
研究会	5件(5名)	5件(5名)
合計	144件(361名)	140件(357名)

※上記は拠点運営協議会(平成31年3月20日)以降に採択された随時募集研究の件数も含む。

## 7.2 研究成果

### 7.2.1 計画研究

#### 2019-A-1 アイ・トラッキングによるチンパンジーの社会認知研究

佐藤侑太郎(京都大学野生動物研究センター)、狩野文浩(京都大学高等研究院) 所内対応者: 友永雅己

今年度は、霊長類研究所のチンパンジー7~10個体を対象に一連の視線計測実験によるデータ収集をおこなった。第一に、感覚間選好注視実験(cross-modal preferential looking)によってチンパンジー音声の参照的機能を調べた。モニターに果物とヘビの動画を横に並べて提示し、チンパンジー警戒声、採餌声、悲鳴などの音声を再生した。実験の結果、警戒声を聞かせた時にチンパンジーがヘビの動画をより長く見ることがわかった。この結果は、チンパンジーが警戒声とヘビの視覚情報とを関連付けることができることを示唆する。第二に、視線追従(gaze-following)における集団間バイアスを調べた。実験では、1個体のチンパンジーが左右いずれかを向く動画が提示された。動画中のチンパンジーが同施設で飼育される個体か別施設(熊本サンクチュアリ)で飼育される個体かで、視線追従の生じやすさに違いがあるかを調べた。第三に、他者身体運動の理解に関する実験をおこなった。この実験はヒト乳幼児を対象におこなわれた過去の実験がもとになっている。CGアニメーションを用いて、生理学的に不可能な動作(上腕の肘関節が逆に曲がる)をみせるキャラクターの動画を提示した。これを見ているときのチンパンジーの視線と瞳孔径を測定した。現在データの分析を進めている。

#### 2019-A-2 マカクザル前頭極の多シナプス性ネットワークの解明

石田裕昭、西村幸男(都医学研) 所内対応者: 高田昌彦

申請者らは、マカクザルをモデルに狂犬病ウイルスを用いた逆行性越シナプストレーシング法を用いて、前頭極における多シナプス性神経ネットワークの解析を進めてきた。前頭極における大脳間ネットワークについて、これまでに1次および2次シナプスまでのネットワークについて解析を終えており、論文の執筆を進めている。

本年度は、前頭極一大脳基底核ネットワークを調べる目的で、2次シナプスまでのネットワークの解析を終えた。さらに1頭のサルを用いて、3次シナプスまでの神経ネットワークを調べる実験を実施した。今後、前頭極一大脳基底核ネットワークについて3次シナプスまでの神経ネットワークを観察するため、もう1頭のサルを用いた実験を追加し、データの解析を進める。

#### 2019-A-3 霊長類の皮質-基底核-視床ループの形態学的解析

藤山文乃、荻部冬紀、平井康治、緒方久実子、東山哲也、角野風子(同志社大学) 所内対応者:

高田昌彦

最近霊長類で線条体の tail と呼ばれる部位が報酬系などで特殊な役割を果たしていることが報告されている。私たちは、げっ歯類においても同様の機能分担がある領域があるのかを調べるために、齧歯類とマーモセットの尾側線条体の比較解剖学を行なっている。一部の領域において、D1R および tyrosine hydroxylase の染色性が弱く、D2R の染色性が強い領域 (D1R-poor zone) を発見し、現在論文執筆中である。この研究は所内対応者の高田昌彦教授にご提供いただいたマーモセットを用いた実験を進めている。

#### 2019-A-4 視覚の充填知覚を司る情報処理機構の探索

小松英彦 (玉川大学脳科学研究所)、斉藤治美 (玉川大学脳科学研究所) 所内対応者: 高田昌彦  
盲点の視野上での位置を 2 頭のニホンザルで計測した。まず、サルが注視点を見ている時に視野のさまざまな位置に小光点を呈示し、それに向かってサッケードを行うように視覚サッケード課題を訓練した。一部の試行では、小光点を呈示せず、その場合には注視点に対する注視を続けたら報酬を与えた。このような訓練を行ったのち、サルの片目をマスクで遮蔽し、タスクを行わせた。盲点内部に小光点が呈示された場合、サルは注視を続けるので、これにより盲点の位置を同定することができた。盲点は耳側視野の水平子午線上で網膜中心から 15 度くらいの偏心度のところに同定された。次に注視課題を行っているサルの第一次視覚野 (V1) に金属微小電極を刺入し、受容野のマッピングを行い、盲点に対応する視野位置を表現している場所を探索した。鳥距溝後壁皮質にそのような領域が同定された。盲点において生じる充填知覚に V1 がどのように関わっているかを調べるため、V1 の各層から同時にニューロン活動を記録して、層毎の活動の違いを調べる予定である。そのための準備として、V1 に多チャンネルリニアアレイ電極を刺入し、ニューロン活動を記録するための予備実験を行った。

#### 2019-A-5 行動制御における皮質下領域の機能解析

田中真樹 (北大・医・神経生理)、鈴木智貴 (北大・医・神経生理、Rockefeller 大)、竹谷隆司 (北大・医・神経生理)、亀田将史 (北大・医・神経生理) 所内対応者: 高田昌彦  
これまで、視床や小脳をターゲットにして分子ツールを用いた複数の研究を進めてきた。令和元年度は運動性視床で行った実験について対照動物からのデータ収集を終え、夏ごろから定量解析を行い、論文作成に着手した。本実験では、補足眼野に AAV ベクターを接種し、運動性視床から単一ニューロンを記録しながら終末に発現させたハロロドプシンを光刺激して大脳視床経路の役割を探った。ベクターを接種した個体では光刺激によって課題関連活動の変化とともに、非特異的な活動の変化も認めた。課題関連活動の変化は興奮性、抑制性の両方があり、運動方向やイベントに特異的に光刺激の効果を認めた。一方、ベクターを接種しない対照個体でも同様の実験を行ったところ、非特異的な活動変化のみを認め、これらの多くは興奮性の効果を示した。これらのことから、運動性視床の課題関連活動の少なくとも一部は、大脳からの直接入力によって調整されていることが明らかとなった。光刺激の効果にはオプシンを介したものと、局所の温度変化によるものの 2 種類があると考えられる。これらの研究成果は現在、投稿に向けて準備中である。

#### 2019-A-6 意欲が運動を制御する神経基盤の解明

西村幸男、鈴木迪諒 (東京都医学総合研究所 脳機能再建プロジェクト) 所内対応者: 高田昌彦  
越シナプス神経トレーサー (狂犬病ウイルス) により、意欲の中核である腹側中脳から 2 シナプス性の脊髄への投射の存在を見出した、また本成果に関して論文執筆を開始した。これらの成果の一部を下記に示す学会にて発表した。

1. Suzuki M, Inoue K-I, Nakagawa H, Takada M, Isa T and Nishimura Y. Macaque ventral midbrain facilitates the output to forelimb muscles via the primary motor cortex. The 2019 Annual Meeting of the Society for the Neural Control of Movement (NCM) (2019.4.26-27 Toyama, Japan)
2. 鈴木迪諒: 意欲を司る中脳辺縁系が運動と機能回復を制御する神経基盤、第 27 回日本運動生理学会大会シンポジウム IV 「運動技能向上・再獲得を担う脳内神経基盤の包括的理解」(2019.8.24 広島)

#### 2019-A-7 脳機能におよぼす腸内細菌叢の影響

福田真嗣、村上慎之介、谷川直紀、楊佳約 (慶應義塾大・先端生命科学研) 所内対応者: 中村克樹

本研究では小型霊長類であるコモンマーモセットに着目し、高次脳機能、特に情動反応や記憶力と腸内細菌叢との関係について解析を行った。高次脳機能評価を行うため、図形弁別課題およびその逆転学習課題を訓練した。さらに、記憶機能を検討するため空間位置記憶課題も訓練した。これらのマーモセットの便を採取し、次世代シーケンサーを用いて腸内細菌叢解析を行った。得られた腸内細菌叢情報と認知機能情報について、相関解析や多変量解析手法を用いてアプローチし、認知機能に関連する腸内細菌叢の探索を行っている。これまでに、学習成績の比較的良好なマーモセットと悪いマーモセットの腸内細菌叢の一部

差があることを見出すことができた。今後はより詳細な解析を実施する。

#### 2019-A-8 チンパンジーを対象としたアイ・トラッキングによる記憶・心の理論・視線認知についての比較認知研究

狩野文浩（京都大・野生動物・熊本サルクチュアリ） 所内対応者：友永雅己

類人猿の意図理解に関して、成果を上げた。これまでの研究から、類人猿が、予期的な注視を指標にした課題において、動画の中で、他者（動画の中の役者）が現実とは異なる誤った知識を抱いている（誤信念をもつ）状況においても、他者の行動の向かう先を予測的に注視することが示されている。本研究では、その心的メカニズムに関してさらに調査を進めた。先行研究では、類人猿が他者の意図理解にもとづいて課題を解決したのか（心の理論）、他者が最後に見た場所を再訪する、というような、特定の「行動ルール」にもとづいて課題を解決したのか、明らかではなかった。この「行動ルール」仮説を検証するために、本研究では、類人猿が、他者が同一の行動をしている状況においても、自己の経験に照らし合わせて、他者の行動の予測のやり方を変化させるか調べた。課題では、まず類人猿は近くで見ると透けて見えるトリック衝立と、近くで見ても透けて見えない普通の衝立のどちらかを経験した。2つの衝立は遠目から見ると同じに見える。その後、類人猿は動画を見た。動画では、類人猿が経験した衝立と同じ見た目の衝立の後ろに役者が隠れる様子が映され、その目の前では、隠されたオブジェクトが移動した。動画を見た類人猿は、トリック衝立を経験した場合は、役者がそのイベントを見たかのように役者の行動を予測し、普通の衝立を経験した場合は、役者がそのイベントをみなかったかのように役者の行動を予測した。したがって、予期的な注視を指標にした課題において「行動ルール」仮説は成立しないことが示された。Kano F, Krupenyev C, Hirata S, Tomonaga M, & Call J (2019) Great apes use self-experience to anticipate an agent's action in a false-belief test. Proc. Nat. Acad. Sci. 116(42):20904-20909.

#### 2019-A-9 判断を可能にする神経ネットワークの解明

宇賀貴紀、三枝岳志、熊野弘紀、須田悠紀（山梨大・医） 所内対応者：高田昌彦

運動方向を判断する際、大脳皮質中側頭（MT）野が動きの知覚に必要な感覚情報を提供していることは明らかであるが、MT野の情報がどこに伝達され、判断が作られているのかは未解明である。本研究では、化学遺伝学的手法を用い、MT野からのどの出力経路が判断に必須であるかを調べることで、判断を可能にする神経ネットワークを明らかにすることを目指す。今年度はサル1頭のMT野にhM4Di遺伝子を搭載したウイルスベクターを打ち、マルチユニットと局所電場電位（LFP）の反応変化を解析した。

#### 2019-A-11 遺伝子導入法による大脳基底核疾患の病態に関する研究

南部篤、畑中伸彦、知見聡美、佐野裕美、長谷川拓、瀧瀬大輔、Woranan Wongmassang、Zlata Polyakova（自然科学研究機構・生理学研究所・生体システム） 所内対応者：高田昌彦

パーキンソン病（PD）の病態を明らかにするため、ドーパミン選択的神経毒 MPTP (1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine) をニホンザルに投与し、PDモデルを作製した。大脳基底核出力部である淡蒼球内節の神経活動を覚醒下で記録したところ、発火頻度に変化はなく、オシレーションもみられなかった。大脳皮質運動野の電気刺激に対する応答様式について調べてみると、正常サルでは早い興奮-抑制-遅い興奮からなる3相性の応答が観察できるが、PDサルでは3相性応答のうちの抑制が消失していた。記録を行いながらドーパミン補充療法を施し、症状が改善された時に記録を行ってみると、抑制が回復して3相性の応答様式に戻っていた。これらの結果は、大脳皮質-大脳基底核経路を介した淡蒼球内節における一過性の伝達様式の異常が、PD症状の発現に寄与していることを示唆する。淡蒼球内節はGABA作動性の抑制性ニューロンで構成され、常時連続発火することによって投射先である視床と大脳皮質を抑制している。正常状態では、直接路を介した入力によって淡蒼球内節が一時的に抑制されると、脱抑制によって視床と大脳皮質の活動が増大し運動を起こすが、PDでは大脳皮質からの入力によって淡蒼球内節が十分に抑制されず、視床と大脳皮質に対する抑制を解除出来ないため、無動や寡動を来すと考えられる。

#### 2019-A-12 霊長類脳的全細胞イメージングと神経回路の全脳解析

橋本均（大阪大・薬）、中澤敬信（大阪大・歯）、笠井淳司、勢力薫（大阪大・薬） 所内対応者：高田昌彦

本年度は高田研で作成された複数の蛍光標識アデノ随伴ウイルスベクターを隣接する微小脳領域に感染させた脳を得た。高速高精細な全脳イメージングシステム FAST を用いて、単一細胞レベルで観察し、霊長類脳の詳細な全脳神経回路の情報を得るための画像データ処理法の開発等を実施している。その結果について、以下の学会発表を行った。

1. 勢力薫、笠井淳司、中澤敬信、橋本均.(2019年7月25日)「脳内のシンギュラリティ検出のための全脳高解像度イメージング」Neuro2019（朱鷺メッセ）

2. 勢力薫、笠井淳司、丹生光咲、田沼将人、五十嵐久人、中澤敬信、山口瞬、井上謙一、高田昌彦、橋本均 高精細全脳イメージング技術 FAST の開発と精神疾患モデルマウスの病態解析—脳全体を対象とした仮説フリーな病態・薬物治療機序の組織学的解析— (2018年10月13日) 第68回日本薬学会近畿支部会 (姫路獨協大学)

#### 2019-A-13 神経路選択的トレーシング法による社会脳ネットワークの解析

二宮太平、則武厚、磯田昌岐 (生理研・認知行動) 所内対応者: 高田昌彦

本共同研究は、社会的認知機能に重要とされる、いわゆる社会脳ネットワークの詳細を解剖学的アプローチにより明らかにすることを目的とする。具体的には、内側前頭皮質 (MFC) と腹側運動前野 (PMv) を対象とした、越シナプス能をもたない G 遺伝子欠損型狂犬病ウイルスベクターおよびテトラサイクリン遺伝子発現調節システム (Tet-on システム) を利用した、神経路特異的トレーシングをおこなう。そのため、まず昨年度は実験目的に適したウイルスベクターの詳細な検討および作製をおこなった。現在、同様のベクターを用いた検証実験が計画されており、その際ベクターの有効性を確認する予定である。また、注入実験の際に電気生理学的手法を用いた対象領域の同定が必要であるため、細胞外電位記録実験および電気刺激実験に向けたセットアップをおこなった。今後は、ベクターの有効性を確認し、必要があれば更なるベクターの調整をおこなった後、当初計画していた、MFC と PMv への注入実験および神経ラベルの解析を進めていく予定である。

#### 2019-A-14 複数骨格筋への単シナプス性発散投射構造の解剖学的同定

関和彦、大屋知徹、梅田達也、工藤もゑこ、窪田慎治 (国立精神神経医療研究センター) 所内対応者: 高田昌彦

脊髄運動ニューロンに投射する Premotor neuron は大脳皮質、脳幹、脊髄にそれぞれ偏在し、最近の申請者らの電気生理学の実験によって Premotor neuron の複数筋への機能的結合様式が筋活動の機能的モジュール (筋シナジー) を構成することが明らかになってきた。この神経解剖学的実体については全く明らかにされておらず、ヒトの運動制御の理解の発展と、運動失調に関わる筋、神経疾患の病態理解や新しい治療法の開発のためには喫緊の研究課題である。そこで本研究では上肢筋の脊髄運動ニューロンへ投射する細胞 (Premotor neuron) の起始核である脊髄、赤核、大脳皮質からの発散性支配様式を解剖学的に明らかにすることによって、霊長類における巧緻性に関わる皮質脊髄路の脊髄運動ニューロンへの直接投射の機能的意義を解剖学的観点から検討する。

本年度は新たなウイルスベクターの開発を継続して行なった。また、国立精神・神経医療研究センターにおいて、霊長類研究所から供給を受けた AAV ベクターの機能評価をマーマセットを対象に行う研究を終了し、原著論文を発表した。

#### 2019-A-15 Conservation genetics of Myanmar's macaques: a phylogeographical approach

Aye Mi San (University of Yangon) 所内対応者: 田中洋之

In Myanmar, rhesus macaque (*Macaca mulatta*) distributed through Central to Northern Myanmar (>15°N). For the phylogeographic study, the target region of D-loop (1.2 kbp) was amplified and sequenced. The results showed that at least two clusters of rhesus macaque (*M. mulatta*) were observed in Myanmar. The Northern cluster has large genetic distance (0.072 to 0.085) from Central and North-western cluster. These two clusters may have different histories, i.e., they have been isolated by ancient geographic or ecological barriers such as Chindwin River, Ayeyarwady River, mountain ranges, valleys (22°N-24°N) and different climate. To characterize their phylogeographic positions within rhesus macaques, D-loop were sequenced of eight rhesus macaques from Primate Research Institute whose provenances were either India or China, and aligned with Myanmar rhesus. These results suggested that Myanmar Northern clade clustered in the Indian 1 haplogroup and Central and North-western clade clustered in Indian 2 haplogroup. Based on our findings we suggested that Myanmar origin rhesus macaques might be genetically suited for biomedical research similar as Indian origin rhesus macaque. As for the Conservation of Myanmar rhesus macaques, such information are necessary as population sizes and the way of distribution (whether local population ranges are fragmented from each other?), or the genetic variability within local populations; and information on the condition of habitat environment in Central-Northern Myanmar, such as industrial, agricultural or logging activities or great migration of people.

These results were presented at the 7th Asian Primate Symposium and the 1st International Conference Human-Primate Interface (8th-10th February, 2020, Gauhati University, India).

#### 2019-A-16 イメージングと脳活動制御の融合技術開発

南本敬史、永井裕司・小山佳・堀由紀子 (量子科学技術研究開発機構) 所内対応者: 高田昌彦  
本研究課題において、独自の技術である DREADD 受容体の生体 PET イメージング法と所内対応者である高

田らに有する霊長類のウイルスベクター開発技術を組み合わせることで、マカクサルの特異神経回路をターゲットとした化学遺伝学的操作の実現可能性を飛躍的に高めること目指した。R1 年度は脳移行性が高くかつ DREADD に親和性の高い化合物として独自に見出した DCZ の有効性についてさらなる検証を進め、抑制性 DREADD (hM4Di) を両側 DLPFC に発現させたサルに微量の DCZ を投与することで、空間作業記憶の障害を引き起こすことを示すなど、サル DREADD 操作性の高精度化・安全性・利便性を高めることに成功し、論文として報告した (Nagai ら Nat Neurosci, in press)。さらに DCZ を放射性ラベルした [11C]DCZ は DREADD の脳内発現を画像化する PET リガンドとしても有用で、高感度に hM4Di/hM3Dq の発現を定量するとともに、陽性神経細胞の軸索終末に発現した DREADDs も鋭敏に捉えることに成功。この終末部に DCZ を投与することで経路選択的な抑制制御ができることを明らかにした。この成果は複数の論文に発表するとともに、化合物 DCZ の情報とともに共有するにより、DREADD によるサル脳回路操作を広く展開する。

#### 2019-A-17 マカクザル外側手綱核の神経連絡

松本正幸、山田洋、國松淳 (筑波大学・医学医療系) 所内対応者：高田昌彦

嫌悪的な事象 (報酬の消失や罰刺激の出現) を避けることは、動物の生存にとって必須である。研究代表者と所内対応者、協力研究者らの研究グループは、マカクザルを用いた電気生理実験により、外側手綱核と呼ばれる神経核がこのような回避行動の制御に関わる神経シグナルを伝達していることを明らかにしてきた (Kawai et al., Neuron, 2015; Kawai et al., Cerebral Cortex, 2019)。このような外側手綱核の回避行動に対する役割をさらに神経回路レベルで理解するためには、外側手綱核が他の脳領域とどのような神経連絡を持ち、そのシグナルがどの領域に伝達されているのか、またどの領域を起源とするのか知る必要がある。しかし、外側手綱核の神経連絡を調べた解剖学的な研究の多くはげっ歯類を対象にしたものであり、霊長類を対象とした研究はほとんどおこなわれていない。

これまでに、フサオマキザルの外側手綱核に神経トレーサーを注入し、霊長類の外側手綱核が他の脳領域とどのような神経連絡を持つのかを明らかにしようと試みた。ただ、外側手綱核は非常に小さな神経核 (2 mm ほど) であり、組織学的な解析をおこなった結果、神経トレーサーが外側手綱核から外れた位置に注入されていたことが明らかになった。2020年度以降、より高い精度で神経トレーサーを注入できる方法を工夫し (電気生理マッピングを事前におこなうなど)、また、外側手綱核と関連が深くトレーサーが注入しやすい他の領域 (中脳ドーパミン領域など) をターゲットにして手綱核周辺の神経回路を明らかにするなど、複数のアプローチを組み合わせる実験を進める予定である。

#### 2019-A-19 Analysis of mitochondrial sequences for species identification and evolutionary study of slow loris (genus Nycticebus)

Wiradateti (Research Center for Biology-LIPI) 所内対応者：田中洋之

The Cooperative Research Program 2019, following the 2018 program activity, focused on genetic variation of the mtDNA markers in each species or between populations of slow loris. This study aims to understand the degree of genetic variation between species and among populations within the species to aid future conservation efforts. Last year, we analyzed using the 16S r-RNA of mtDNA. This year we analyzed the COI gene of mtDNA as a marker. These results will be valuable as supportive data in the release and reintroduction of these species to the wild without disturbing the gene pool of existing populations. This study can also be used for further studies of slow loris evolution in Asia. The analysis was conducted using a whole length of COI, which is about 1600 bp from 43 samples consisting of *N. coucang* (n= 20), *N. javanicus* (n= 19), and *N. menagensis* (n=4). Most of the samples came from confiscated, and some were collected from the wild.

The data analysis was conducted using the DNA pars and the MEGA 6.0 program. The results of DNA polymorphism from all samples of this study showed that 310 sites were found to be variable (polymorphic) with parsimony-informative 171 sites, and Nucleotide diversity;  $\pi$ : 0.03800; the haplotypes as many as 36 with Haplotype Diversity (Hd):  $0.986 \pm 0.011$ . DNA polymorphism between species was estimated by genetic distance (d) and nucleotide diversity ( $\pi$ ); these indices between *N. menagensis* and *N. Javanicus* were higher ( $d = 0.065 \pm 0.006$ ;  $\pi = 0.019 \pm 0.006$ ) than those of *N. menagensis* with *N. coucang* ( $d = 0.046 \pm 0.005$ ;  $\pi = 0.013 \pm 0.002$ ). While between *N. javanicus* and *N. coucang*,  $d = 0.055 \pm 0.005$ ;  $\pi = 0.020 \pm 0.002$ . Contrary, on the morphological character, the head fork (strip pattern on the head) and the back strip (lines on the back) were almost similar between *N. coucang* with *N. menagensis*, but have a clear difference with *N. javanicus*. The result of morphological observation suggests that molecular identification of the confiscated slow loris is necessary.

Each species has a different haplotype; *N. javanicus* h = 16; *N. coucang* h = 16, and *N. menagensis* h = 4. The haplotype diversity (Hd) of the *N. coucang* population (Hd = 0.996) was higher than Javan slow loris (Hd = 0.942) and Kalimantan slow loris (Hd = 0.966). This result indicated that the population of Javan slow loris had a low

genetic diversity. Based on the phylogenetic analysis using ancestor trees between *N. menagensis* and *N. coucang*, it was showed that *N. menagensis* was ancestral or the oldest, then the analysis between three species in this study showed that *N. javanicus* was the ancestral species of the slow loris Indonesia.

From this study, we conclude that the COI gene of mtDNA could be used as a genetic marker for the identification of species in the genus *Nycticebus*, especially for the three species of Indonesia. These results support the results of the previous studies using 16S RNA.

#### 2019-A-20 Ecological and phylogeographical study on Assamese macaques in Bhutan

Tshewang Norbu (Department of Forest and Park services, Ministry of Agriculture and Forest, Royal Government of Bhutan) 所内対応者：田中洋之

In the 2000s, new macaque species were found in Arunachal Pradesh and eastern Tibet. Therefore, it is recognized that the evolutionary study of Assamese macaques (*Macaca assamensis*) in Bhutan is important for clarifying the phylogenetic relationships of Asian macaques. In 2019, I focused on the Assamese macaques living in Sakteing Wildlife Sanctuary, which is located southernmost part of Bhutan and borders Arunachal Pradesh. First, I conducted interview-survey to assess the distribution of macaques, and then, visited the macaques inhabiting sites to observe macaque populations, collect DNA samples (fecal samples or other materials), and take photographs for morphology study. I carried out such a field-survey in several different places, considering altitudinal gradient that would enable us to better understand the behavioral patterns of the macaque at varying altitudes and different forest types. The coordinates of the sampling sites were also noted using GPS for future mapping and references. One of the purposes in this project was to compare the genetic and morphological features of the eastern populations of Assamese macaques with that of western populations.

I collected a total of 25 fecal samples from different sites in eastern Bhutan. Under the Materials Transfer Agreement between our institute and PRI, I brought these samples to PRI for molecular phylogenetic analysis. After DNA extraction, I did the long-PCR which amplify approximately 9 kb in mitochondrial DNA (mtDNA), including full length of 16S r-RNA, D-loop and cytochrome b gene. This was to avoid mis-amplifying NUMT (mtDNA-like sequence in nuclear genome). Next, the D-loop region was amplified with the primers of LqqF (5'-TCCTAGGGCAATCAGAAAGAAAG-3') and SARU5 (5'-GCCAGGACCAAGCCTATTT-3'), using the long-PCR product as template DNA. I sequenced the PCR product using DNA sequencing service of the company as well as by ourselves at the laboratory of Dr. Tanaka. DNA sequencing was successful for 25 samples. I continue the phylogenetic analysis of the DNA sequence data obtained in 2019 along with that of Assamese macaque from western part of Bhutan.

#### 2019-A-21 ウイルスベクターを利用した経路選択的的操作技術による霊長類皮質—基底核—視床連関回路の機能解明

小林和人、菅原正晃、加藤成樹 (福島県立医科大学)、渡辺雅彦、山崎美和子、内ヶ島基政、今野幸太郎 (北海道大学) 所内対応者：高田昌彦

マーモセット東傍核—尾状核経路の認知機能における役割を評価するために、視覚弁別学習課題を用いて、行動学的な解析を行った。イムノトキシン細胞標的のための遺伝子として、インターロイキン-2 受容体 $\alpha$ サブユニット(IL-2R $\alpha$ と GFP 変異体 mVenus の融合遺伝子をコードし、融合糖タンパク質 E 型(FuG-E)を用いてシュードタイプ化した NeuRet ベクターを作成し、これをマーモセットの線条体内に注入した。その後、東傍核にイムノトキシンあるいはコントロールとして PBS を注入することにより、視床線条体路の除去を誘導した。視床線条体路を欠損する動物の行動学的評価として、中村教授・高田教授の開発した、視覚弁別課題を用いて認知機能の解析を行った。視覚弁別課題では、第一に、1つの単純な画像の提示を用いて画像に触れること、およびそれにより報酬を得られることを学習させた。次に、報酬が得られる正画像と得られない誤画像の2種類の弁別用画像を同時に提示して、正画像を選択した正答率や一定の正答率に達する所要期間を評価した。一定の正答率に達した後、画像の正誤を逆転させて同様に正答率と一定の正答率に達する所要期間等を評価した。コントロール群に比較して除去群は視覚弁別学習の獲得に変化はなかったが、逆転学習の実行が低下する傾向を示した(t検定、 $P=0.063$ )。本実験は、コントロール群m実験群のそれぞれを2頭の動物を用いて行ったため、動物数を追加して確認する必要がある。行動テストの後、視床線条体路を構成する細胞数の減少を抗 GFP 抗体を用いて免疫組織学的に検出した。コントロール群に比較して、実験群の東傍核細胞数は40%程度に減少することから経路の除去を確認した。

#### 2019-A-22 動物園のチンパンジーにおける口腔内状態の調査

生江信孝 (日立市かみね動物園)、桃井保子、齋藤渉 (鶴見大学)、木村加奈子、大栗靖代、正藤陽久、飯田伸弥 (日立市かみね動物園) 齋藤高 (たかいそ海岸歯科) 所内対応者：宮部貴子

かみね動物園で飼育しているチンパンジーの雌1個体(愛称マツコ、推定41歳)において、腫脹、排

膿、薬剤投与を繰り返す内歯瘻および外歯瘻がみられた。食欲に大きな変化はみられなかったが、外歯瘻があらわれると同時に左半身の脱毛が始まり大きなストレスになっていると推測された。ハズバンダリートレーニングにて日々歯のブラッシング、口腔内の確認をし、給餌内容を糖分の多い果物、根菜類を減らし葉物などの野菜類、枝葉の量を増やすなど見直しを行ったが症状が治まることはなかった。

2019年8月に、日立市かみね動物園において、全身麻酔下で歯科治療をおこなった。口腔内X線検査をおこない、優先度の高い3歯を抜歯した。約3時間に及ぶ全身麻酔下での治療は初めてだったが、覚醒後からすぐに餌を欲しがると大きなダメージはみられなかった。治療後には5日間、消炎鎮痛薬を経口投与した。経過は良好で、日々口腔内を確認したが患部の腫脹はみられず、抜歯窩は約3週間で回復した。その後現在に至るまで内歯瘻および外歯瘻はみられていない。この治療経過は2019年11月16日にSAGA22、2019年12月17日に第67回動物園技術者研究会にて「内歯瘻および外歯瘻を繰り返したチンパンジーの歯科治療：1症例報告」として発表した。

### 2019-A-23 チンパンジーの口腔内状態の調査と歯科治療法の検討

齋藤 渉 (鶴見大・歯・保存修復)、桃井保子(鶴見大・名誉教授)、花田信弘、今井奨、岡本公彰、宮之原真由(鶴見大・歯・探索歯学) 所内対応者：宮部 貴子

霊長類研究所チンパンジー歯科研究チームは、2019-A-22に参画し、茨城県日立市立かみね動物園において、重篤な歯科疾患を有するチンパンジー1個体の歯科的対応をおこなった。現地の歯科医師、獣医師、飼育員、また企業よりボランティアとして派遣された放射線技師らと協働した。当該個体は2008年入園時にすでに多数のう蝕歯を有しており、それがおよそ10年を経て口腔内は憂慮すべき不健全状態にあった。2019年8月に、全身麻酔下で歯と歯周組織の視診・触診検査および全歯のX線検査を行い、その結果に基づきただちに診断後治療方針を決定した。優先すべき処置として、左上中切歯、右上犬歯、右下第3大臼歯を抜歯し、処置後5日間消炎鎮痛薬を経口投与した。その後、患部の腫脹や食欲低下はみられず、抜歯窩は約3週間で回復した。

抜去した左上中切歯を、ホルマリン固定し、実体顕微鏡観察後に写真撮影、次いで、X線マイクロCT (Shimadzu inspeXio SMX-225CT, Kyoto, Japan) で115 kv、70  $\mu$  A、スライス厚さ0.218 mm 条件下で撮像した。その後、抜去歯から切片を作製し、象牙質面を走査型電子顕微鏡で観察した。その結果、象牙細管の大きさや、象牙細管と管間象牙質が占める面積の割合すなわち象牙細管の密度、また成長線の間隔などはヒトの象牙質構造と近似していることがわかった。しかし、ヒトよりセメント質が厚く、管周象牙質形成がみられないことが特徴的であった。

### 2019-A-24 触覚情報を用いたチンパンジーの個体識別および課題反応との関係解析

田中由浩、秋田駿 (名古屋工業大学・工) 所内対応者：友永雅己

個体識別や感情推定について、カメラやマイクを用いた視聴覚情報を用いた研究開発が多く、触覚情報(力や振動)について検討が十分進んでいない。触覚情報は外から見えにくい性質も持ち、新たな情報源として基礎と応用の両側面で活用が期待される。そこで本研究では、チンパンジーのタップ動作を対象に、深層学習を用いた個体識別、提示課題における各種反応との関係を分析した。5個体に対し顔に見える画像の選択課題をタッチパネルで与え、タップによる振動データと反応時間、課題難易度、正解の有無を記録した。実験は6ヶ月間行われ、1個体に対し約90日、約3000タップのデータが集められた。個体識別ではタップによる振動を短く切り出し(0.04s)、2つの振動センサ情報を用いることで、1タップで85%程度の識別率が得られた。また、課題難易度、1枚提示の単純課題、課題の正誤に対して、振動強度と反応時間による2次元分布を求めて比較した。その結果、個体差はあるが、単純課題では反応時間が短く、データ数を増やした検証が必要ではあるが、正解時と不正解時で分布全体の傾向がやや異なるように見られた。難易度による差は見られなかった。分布結果は、1タップで反応推定が可能というより、複数課題を通したデータ群による反応割合の推定可能性を示唆する。今後、課題の改良、ヒトに対する実験を通して、解析と考察を深めたい。

### 2019-A-25 サル内側前頭葉を起点とする領域間回路の解析とうつ病モデルの創出

筒井健一郎、中村晋也、大原慎也、吉野倫太郎、森谷叡生 (東北大・生命) 所内対応者：高田昌彦

内側前頭葉、特に前部帯状皮質と扁桃体および側坐核との線維連絡の構成を明らかにするために、マカクザル(2頭)の扁桃体と側坐核にそれぞれ異なる蛍光タンパク質を発現する逆行性ウイルスベクターを注入し、内側前頭葉において標識される神経細胞の数・分布を調べる実験を行った。その結果、扁桃体や側坐核に投射する神経細胞が前部帯状皮質の膝周部や眼窩前頭皮質に多く認められた一方で、その分布パターンには違いがあることが明らかとなった。また、これらの結果を受けて、化学遺伝学的手法による神経経路選択的機能阻害実験を行うための準備を行っている。今後は、結果のさらなる解析を進めるとともに、機能阻害実験に着手したい。



### 2019-A-26 動物の画像からの個体識別のためのパターン認識手法の開発

森裕紀（早稲田大学・次世代ロボット機構）、内海力郎、佐藤琢（早稲田大学） 所内対応者：友永雅己

チンパンジーの個体認識と個体追跡について、画像処理・画像認識技術を用いた技術の検討を行った。昨年度の研究では、Single Shot Multibox Detector (SSD)を用いたチンパンジー検出モデルを検討したが、本年度はYOLOv3を用いた検出モデルを検討した。

YOROはDeep Learningを用いた物体検出モデルとそのプロジェクトで、現在活発に研究開発が進められている。現在の最新バージョンは3でYOLOv3となっている。YOLOは認識性能だけでなく計算速度も性能が高くCOCO datasetを用いた学習でSSDと認識性能は同程度以上を保ったままで3倍程度速く、動作させることができる。

今回は、前年度と同じデータセットを用いて検証を行い、良好な結果を得た。

### 2019-A-27 The Bossou Archive Project

Daniel Schofield (University of Oxford) 所内対応者：林美里

The Bossou Archive Project aims to digitise and catalogue video footage of wild chimpanzees from Bossou, Guinea, from over 30 years of fieldwork, and implement a framework for researchers to access and analyse this data. A key part of the Bossou Archive project is to develop a system to identify individuals and analyse their behavior longitudinally over 30 years. The Cooperative Research Program for 2019 focused on developing software using Artificial Intelligence to automatically identify Bossou chimpanzees from raw video footage. We developed a deep convolutional neural network (CNN) framework, for the detection, tracking and recognition of chimpanzees from archival footage. We used 50 hours of footage spanning 14 years, to obtain 10 million face images from 23 individuals to train our CNN models, which obtained an overall accuracy of 92.5% for identity recognition and 96.2% for sex recognition. This system provides the tools for efficiently annotating video footage and automatically generating processing of large volumes of video data, which can be used to analyse behaviour, such as chimpanzee social networks (Figure 1). The output of this work was published in Science Advances (Schofield, Nagrani, Zisserman, Hayashi, Matsuzawa, Biro, Carvalho, 2019: <https://advances.sciencemag.org/content/5/9/eaaw0736>). Currently, a web-framework is being developed to enable remote collaboration and annotation of the Bossou archive, and promote the next phase of development for new automated methods such as full body tracking and action recognition.

### 2019-A-28 ヒトとチンパンジーにおける質感知覚に関する比較認知研究

伊村知子（日本女子大・人間社会・心理） 所内対応者：友永雅己

本年度は、チンパンジーの配偶者選択において重要な役割を果たす性皮の質感知覚として、チンパンジー7個体（オス3個体、メス4個体）を対象に、色情報やツヤやハリに対応する輝度情報の変化が性皮に対する選好に及ぼす影響について検討した。実験では、チンパンジーの性皮の最大腫脹時と最小腫脹時の画像を左右に並べて画面に4秒間提示し、チンパンジーのそれぞれの画像に対する注視時間をアイトラッカーを用いて測定した。性皮の画像は、林原類人猿研究センター生まれのチンパンジー2個体（撮影当時、歳11-12歳と8歳）を対象に毎日撮影されたものから、最小腫脹時と最大腫脹時のものを6枚ずつ選び、黒色背景上に配置した。カラー画像とモノクロ画像を作成した。1日につき12試行（2個体×6種類）を4セッション実施した。その結果、カラー画像、モノクロ画像にかかわらず、最小腫脹時よりも最大腫脹時の画像を有意に長く注視すること、モノクロ画像よりカラーの画像の方を有意に長く注視することが示された。このことから、チンパンジーは少なくとも性皮の腫脹に対する選好注視を示すこと、色だけでなく輝度の情報も手がかりとなる可能性が示唆された。

### 2019-A-29 霊長類の循環器系加齢誘引疾患に関する研究

鯉江洋（日本大学生物資源科学部 獣医生理学/病態生理学研究室）、揚山直英（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 霊長類医学研究センター）、中山駿矢、白仲玉（日本大学生物資源科学部 獣医生理学/病態生理学研究室） 所内対応者：宮部貴子

申請者はこれまでにカニクイザルならびにニホンザルの循環器疾患を中心に研究を行ってきた。サル類は生理解剖学的に人に近く、サル類を用いた循環器研究の結果が人医学に応用が可能である。また加齢に伴い発症する疾病も人と近い。今回も前年度からの研究を継続して「各種霊長類の発達と加齢に関する総合的研究」分野に申請を行った。今回の研究も昨年と同様に、獣医臨床学的手法を用い心臓の評価を行った。本研究結果は人とサル類を含めた霊長類全般に有意義な結果をもたらすものと思われる。

申請者らは、これまでの研究で、臨床上貴重な老齢性心臓疾患個体を発見し、継続的に経過観察を行っている。これらの基礎ならびに臨床データは、今後の獣医循環器分野ならびに霊長類の研究において、大変重要な指標となる。次年度も引き続き、これらの貴重な個体の継続研究を行いたいと考えている

### 2019-A-30 霊長類島皮質の神経ネットワークに関する解剖学的研究

上園志織（東京医療学院大・保健医療・リハ） 所内対応者：高田昌彦

大脳基底核から島皮質への多シナプス的入力解析のために、越シナプス的逆行性トレーサーである狂犬病ウイルスベクターをマーモセットの島皮質に注入した。MRIを用いて脳画像を取得、脳アトラスを参考にして島皮質の亜領野（無顆粒性島皮質、不全顆粒性島皮質、顆粒性島皮質）を同定、それぞれ異なる蛍光タンパク（青、緑、赤）を発現する狂犬病ウイルスベクターを注入した。三次的ニューロンラベルを得るために3日間の生存期間を設けたのち、灌流固定を行い、脳を摘出した。蛍光実体顕微鏡で脳を観察し、3種類の蛍光ラベル（青、緑、赤）を確認した。脳の薄切を行い、組織標本を作製し、主に大脳基底核（線条体、視床下核、淡蒼球外節）の三次的ニューロンラベル着目してニューロンラベルを観察した。大脳基底核におけるニューロンラベルには類似性が見られたため、大脳基底核からの入力様式については島皮質全体で類似している可能性がある。当該研究の対象である島皮質は他の大脳皮質に比べ深部にあり、島皮質の亜領野への限局的な注入を成功させるためには、注入実験の方法をこれまで以上の精度でおこなう必要があることが分かったため、研究協力者とMRI画像の撮像プロトコル、注入実験の条件、麻酔方法の検討を進めた。2020年度は見直しをおこなったシステムでのトレーサー注入実験を行う予定である。

### 2019-A-31 チンパンジーにおける健康な加齢にともなう認知的機能やモノとの相互作用の変化

原田悦子（筑波大学・人間系）、須藤智（静岡大学・大学教育センター） 所内対応者：友永雅己

今年度、チンパンジーの超高齢個体および高齢期個体における実験時の状況を観察しながら、ヒトの健康な加齢に伴う新奇なICT基盤人工物利用時に見られる特異的行動との共通性と相違性について、データの再分析などから明らかにしていく予定であったが、申請者の健康上の理由などから、具体的な研究を進めることは困難であった。ただし、議論のなかで、1) 知覚的、運動的な反応遅延、および2) 特にその影響が大きく出る「課題困難度」（課題事態に伴う負荷条件）によって課題への主体的な取り組みを放棄するなどの反応、については、おそらく共通に観察されるものと思われ、また3) 時間圧、社会的圧などの何らかの外的な認知的負荷が加算された場合にそれらの加齢の影響が大きく生じることも共通要素として存在することが強く期待されている。そうした影響とメタ認知の問題について、またその際に（活動を媒介する）「道具利用」の有無がどのような影響を与えるのか、それに関連して、方略変更が何を契機にどのように発生するかなどの問題を明らかにすべきであることが確認された。

### 2019-A-32 脳性麻痺チンパンジーへの発達支援と養育環境整備

竹下秀子（追手門 gakuin 大学心理学部）、山田信宏（公益財団法人高知県のいち動物公園協会・飼育課）、高塩純一（社会福祉法人びわこ学園びわこ学園医療福祉センター草津・リハビリテーション課）、櫻庭陽子（京都市動物園生き物・学び・研究センター） 所内対応者：林美里

2019年度は引き続き左側機能の増強、右側機能の改善を得るとともに、全体として粗大運動から運動技巧へと運動発達の課題が拡大した。屋内飼育室の左右に張られた数本のロープをブラキエーションや「左右足底ロープ接着・左右手掌ロープ把握の二足立位移動」を駆使して移動し、高所壁際に配置された食物に到達するなど、3次元空間における全身粗大運動が、不安定な基盤からアフォードされつつ展開された。右下肢が支持機能に加えて推進機能を担う場面も見られるようになった。移動時における右半身の身体知覚の向上と、「両足底接地・やや右側に体幹を傾斜・後方への反り返りを含む座位で、左手把握のペットボトルの角度を左前腕回内などの調整によって効率的に果汁を飲む」、「塩ビ管のフィーダーを転がす試行錯誤を経て穴からペレットをとりだす」など、物とのかかわりにおける運動技巧の精緻性が向上した。姿勢運動の安定を基盤に手指の直接操作の経験が物とのかかわりにおいて蓄積され、物体の属性にそくした操作が随時発現した。次年度に向けては、引き続き3次元空間を多様な素材を利用してエンリッチメントしていくことを基本に、他者とのかかわりを絶やすことなく、身体運動的にも社会的にもプレイフルな時間を日常生活に確保する方途を探っていく。

### 2019-A-33 芸術表現の霊長類的基盤に関する研究

齋藤亜矢（京都造形芸大・文明哲学研究所） 所内対応者：林美里

チンパンジーを対象とした対面場面における描画課題の実施が困難な状況となったため、パネルの開口部を通して描画用の画材を受け渡すという新たな課題場面の構築をおこなった。その際、より正確に描線を記録するためにデジタルペンを導入する予定であり、共同研究者の幕内氏らとの連携により、その準備をおこなっている。

## 7.2.2. 一般研究

### 2019-B-1 霊長類におけるエピゲノム進化の解明

一柳健司、平田真由、一柳朋子（名古屋大学大学院生命農学研究科） 所内対応者：今村公紀

これまでに今村助教が樹立されたキク、マリ、ケニー由来の iPS 細胞と理化学研究所から入手したヒト iPS 細胞を本研究室にて同条件で培養し、mRNA-seq を行ったところ、両種のトランスクリプトームはほぼ変わらないことを明らかにしてきた。また、small-RNA-seq の解析を行い、チンパンジー特異的なレトロトランスポゾンである PERV を除けば、種間での piRNA 発現量差は確認できず、piRNA も種間差が小さいことも明らかにしてきた。

昨年度の研究結果でヒトとチンパンジーの iPS 細胞が質的に非常に近いことを示し、リプログラミングの度合いが似ていて、比較可能であると考えられたため、これらの iPS 細胞で ChIP-seq 解析を行い、H3K4me3、H3K27me3、及び H3K27ac のゲノム分布を調べた。ヒストン修飾状態は大部分のゲノム領域で種間差がなく、トランスクリプトームの類似度と矛盾しなかった。しかし、ヒト iPS 細胞特異的 H3K27me3 のピークが神経系の発生過程で重要な遺伝子の近傍に多いことが分かり、iPS 細胞では両種共に遺伝子発現はなかったが、神経系細胞への分化時に差が生まれ、脳の機能や大きさの種間差に寄与している可能性が示唆された。転写活性化マーカーである H3K4me3 と抑制マーカーである H3K27me3 の両方が検出できる bivalent（両極性）ドメインについて、ヒト iPS 細胞特異的なドメインは、頭蓋刻形成に関わる遺伝子のエンハンサーなどが含まれていた。

さらに、ヒト特異的レトロトランスポゾンである LTR5HS は、その転移によって、蘇運輸箇所周辺にヒト特異的な H3K4me3 領域を作り出し、近傍遺伝子を活性化することを発見した。

これらの成果は現在、投稿準備中である。

### 2019-B-2 ヒト特異的転移因子による脳関連遺伝子の発現調節機構の進化

鈴木俊介、土井達矢、竹内亮（信州大・農・農学生命科学） 所内対応者：今村公紀

ヒト特異的転移因子を両アレルで欠失させたヒト iPS 細胞を神経系細胞に分化誘導した際の、ホスト遺伝子の発現動態を野生型と比較するため、当該年度においては、CRISPR/CAS9 によるゲノム編集実験に用いるガイド RNA の切断効率の検証および、これまでに用いていたプラスミドベクターを細胞にトランスフェクションする系ではなく、ガイド RNA と CAS9 タンパク質を直接トランスフェクションする方法の条件検討やゲノム編集効率の検証を行い、より効率よくゲノム編集を行うことのできる実験系を構築した。

### 2019-B-3 The comparative biomechanics of the primate hand

William Irvin Sellers(University of Manchester) 所内対応者：平崎鋭矢

This project forms part of our ongoing research into the biomechanics of primates. We are currently working on the finger movements and grip pressures associated with vertical climbing in Japanese macaques. This last year we had two research goals. Firstly, we needed to improve our data collection methodology to properly capture vertical climbing. The challenge here is that very often the position of the body of the macaque obscures the view of the digits from the cameras and this reduces the amount of usable data we are able to collect in any experimental situation. This is exacerbated by the need for the hand to be placed in the centre of the pressure pad to ensure accurate data recording for the entire hand. We therefore obtained a large number of extra repeats of the basic experimental protocol to ensure reasonable coverage of our two subject animals. Secondly, for the first time, we attempted to collect a comprehensive dataset on the feet and the movements of the toes. This experiment uses exactly the same 8-camera markerless motion capture approach filming the subject animals climbing on the instrumented scaffolding pole as the hand experiments but with the positions of the cameras and pressure pad altered to allow us to record the foot. This experiment has the added difficulty that, due to the length of the digits, the degree of wrapping around the pole is very much larger than seen during the hand experiments and this makes getting a complete view of the digits extremely challenging. There was also the additional potential difficulty that the change in experimental setup required for foot observations might cause problems in terms of training the animals to perform the required actions, although in fact this caused very little delay. The hand experiments have worked well and we now have a good level of coverage there. The foot experiments should benefit from trying different camera positions (and indeed extra cameras) to cover the full movement of the pedal digits and this will be the focus of our 2020 experiments so that we have good coverage for both extremities for vertical climbing. We have presented our initial findings at both the International Congress of Vertebrate Morphology and at the Anthropological Society of Nippon and are continuing to work on data analysis in readiness for publication.

### 2019-B-4 Positional, dimorphic and obstetric influences on pelvic shape in primates.

Lia Betti, Todd C. Rae (University of Roehampton) 所内対応者：平崎鋭矢

Our project will test the relative importance of locomotion, habitual posture, and obstetric-related selective pressures in shaping the pelvis and birth canal in humans and other primate species, using an improved and innovative methodology. We plan to use 3D landmarks and semilandmarks derived from virtual 3D reconstructions based on CT scans of articulated pelvises to achieve a high-definition representation of the shape of the pelvis and birth canal in a variety of primate species.

The data collection began with a visit to the Kyoto University Primate Research Institute (PRI) in Inuyama (23 June to 06 July 2019). During this trip, Dr Lia Betti and Dr Todd C. Rae from the University of Roehampton met with their collaborator Dr Eishi Hirasaki at the PRI, to CT-scan a series of cadavers of primates. The aim of this part of the data collection is to inform of the differential contribution of hard and soft tissue in forming the pelvic girdle and pelvic canal in primates of both sexes. We were able to scan 34 cadavers from 14 species. We aimed for at least one male and one female per species. Although the analyses of the scans will only start at the beginning of summer 2020, preliminary observations revealed unexpected differences in the contribution of soft tissue to the pelvic canal in different species and between the sexes, demonstrating that taking into consideration the soft tissue is extremely important in order to gauge the size and shape of the birth canal in primates based on skeletal remains. Some species, such as *Galago senegalensis*, show a dramatic level of sexual dimorphism: the male pelvis is fused at the pubic symphysis and soft tissue does not contribute to the pelvic canal, whereas the female pelvis is widely open at the front with a large contribution of soft tissue to enlarging the canal for the passage of the neonate. Other species, such as *Pan troglodytes*, show no sexual dimorphism in the contribution of soft tissue, with both sexes having a fused or tightly close pubic symphysis.

Data collection for the second part of the project started in London in July. The aim of this part of the project is to acquire a wider knowledge of pelvic canal variation and sexual dimorphism across primates using skeletal remains. Skeletal remains are available in larger numbers than cadavers, and we will correct for the contribution of the soft tissue in different primate groups based on the cadaveric data. Suitable specimens were selected from the Powell-Cotton and the Natural History Museum. CT-scanning started on the 2nd of November 2019 at the Royal National Orthopaedic Hospital in London (medical CT scanner), and at the University of Roehampton (PQCT machine). A total of 54 skeletal specimens have been scanned so far, belonging to 18 primate species. All scanning has now been put on hold due to the Covid-19 pandemic, but we are hoping to continue the data collection in 2021.

#### 2019-B-5 ボイストラップ法によるニホンザル探知技術の高度化

江成広斗 (山形大・農) 所内対応者：半谷吾郎

2013年度に政府が示したニホンザル加害群の半減計画を受けて、各地で本種の捕獲圧が高まっており、保護と管理のバランスを保つための個体群評価の重要性は高まっている。そこで筆者はニホンザルが発する鳴声を指標とする新たな個体群モニタリング技術「ボイストラップ法」の開発に取り組んでいる。ボイストラップ法のメリットはその検知可能範囲の広さと、検知の自動化にある。そこで、検知の完全自動化を目指し、機械学習をもちいた判別モデルを構築するために、本研究では白神山地北東部（青森県西目屋村）において7台、朝日山地北西部（山形県鶴岡市、新潟県村上市）において8台の固定型録音機（song meter SM2+もしくはSM3）を2019年5月、7月、10月に設置し、それぞれ1か月間連続録音をして各種鳴声データを回収した。回収したデータは音声スペクトログラムに変換し、主要な鳴き声に分別して、蓄積した。現在、これらのデータを学習データとして、新たな鳴声判別モデルを構築に取り組んでいる。同種の鳴声であっても、地域性や季節性が大きなものがあることが明らかとなり、そうした変化の多い鳴声については今後も継続して鳴声を収集し、モデルの判別精度を高めていく予定である。

#### 2019-B-6 野生ニホンザルにおける分派の意図性の判別基準と要因の検討

風張喜子(宮城のサル調査会) 所内対応者：辻大和

ニホンザルは、メンバーがひとまとまりで暮らす凝集性の高い群れを作る。これまでの研究で、各個体が周囲の個体の動向を把握し自分の行動を調節することで互いの近接が保たれていることが示唆されている。一方で、群れが一時的に2つ以上の集団に分かれて行動する分派も時に見られる。通常は互いに離れないようにふるまうニホンザルがなぜ分派するのか、明らかになっていることは少ない。本研究では分派の直接観察を通じてその要因を検討することを目的とした。宮城県金華山島の野生ニホンザルにおける過去6年間の事例を分析すると、分派集団は群れ全体の動向が把握できる状況で群れの広がりの中から個体が集まってできる場合と、群れ全体の動向が把握できない状況で群れの周縁部が分断されてできる場合とに分けられた。前者は群れ全体の動向を各個体が独自に把握しどちらかの集団を選択しているのに対して、後者は群れ全体の動向を把握できず近接個体の動向に頼ったために起きた非意図的分派と考えられた。今後も観察例を蓄積するとともに、事例ごとの意図性の判別・要因の検討を行う。また、秋には先行研究の報告とは異なるパターンの分派が繰り返し観察され、共同研究者とその要因の分析を進め

ている。

#### 2019-B-7 Transposable element derived Mirco RNA analysis in various primate tissues

Heui-Soo Kim、Hee-Eun Lee、Jennifer Im、Woo Ryung Kim(Pusan National University) 所内対応者：  
今井啓雄

Transposable element (TE) is a DNA sequence that jumps around the genome to insert or delete the part of the genome is also known as transposon or jumping genes. Previous studies revealed that TEs generates new factors by cut- or copy- and -paste into the genome. MicroRNA (miRNA) is one of factor that TE generates and considerable number of miRNAs are derived from TE. MiRNA is identified as class of small non-coding RNA molecules which plays an important role as a regulator of gene expression. Numerous miRNAs are related in human cancer and hsa-miRNA-625 is well-known for oncomiR, miRNAs associated with cancer. Bioinformatics tools were used to select the best target gene with highest binding site of hsa-miRNA-625-5p in the 3' untranslated region (UTR). The relative expression of hsa-miRNA-625-5p and target gene was confirmed to examine the comparison between different number of canonical binding sites and location of miRNA binding sites designed in 3' UTR of target gene, GATAD2B. The expression of primers designed in front of 3' UTR in target gene shows higher expression than primers designed in back of 3' UTR. The luciferase assay revealed the enhancer function of hsa-miRNA-625 and 3' UTR of GATAD2B, as well as more activity increased by NF- $\kappa$ B. In this study, the bioinformatics and experimental analysis provides the data of quantity of canonical binding sites and location of miRNA binding sites affects the target gene expression and NF- $\kappa$ B increases the enhancer activity of hsa-miRNA-625-5p by sharing the binding sites in 3' UTR of GATAD2B.

#### 2019-B-8 東北および四国地方に生息するニホンザル (*Macaca fuscata*) の寄生虫症および感染症に関する疫学調査

浅川満彦 (酪農大・獣・寄生虫) 所内対応者：岡本宗裕

関東・東北地方との境界に所在する茨城県つくば市・東筑波ユートピア内のニホンザル飼育施設でニホンザルの飼育状況の視察と糞便などの採集可否について踏査した。その結果、当該施設の現状では研究協力が難しい印象を受けた。四国地方の個体については、(株)野生動物保護管理事務所で有害捕獲されたサンプルを用い次のような2つの学会報告が予報された；石島栄香，清野紘典，岡本宗裕，平田晴之，浅川満彦. 徳島産ニホンザル (*Macaca fuscata*) の寄生蠕虫保有状況—国内 *Macaca* 属から検出された報告と比較して. 第25回日本野生動物医学学会大会. 山口大学, 8月30日から9月2日. 石島栄香，浅川満彦. 国内 *Macaca* 属サル類に寄生する線虫類の地理的分布—特に、最近実施した東北・四国地方での野生種と輸入サル類の調査研究から. 2019年度日本線虫学会第27回大会, つくば, 9月11日から13日。また、関東地方におけるニホンザルの寄生虫調査概要は次の総説で刊行され、今後の研究基盤情報とした；浅川満彦, 2019. 酪農学園大学野生動物医学センターWAMC が関わった関東および中部地方における研究活動概要. 青森自誌研, (23): 35-42. 公衆衛生的な知見としては愛玩用のタラポアンにおける腸結節虫類の分類学的な検討をして次の論文で刊行された；Hasegawa, H., Matsuura, K., Asakawa, M. 2019: Nematodes belonging to the genus *Ternidens* (Strongyloidea: Chabertiidae) found in a talapoin *Miopithecus talapoin*, imported for sale as a pet. *Jpn. J. Vet. Parasitol.*, 18:65-71. なお、この報告はカンボジアで開催されたアジア野生動物学会 (12th International Meeting of Asian Society of Conservation Medicine (ASCM) in Phnom Penh, Cambodia, Oct., from 25 to 27) で予報された。この腸結節虫症は書籍『Parasites of Apes: An Atlas of Coproscopic Diagnostics』で記載されたが、この内容を分析し、鈴木夏海・浅川満彦. 2019. 野生動物医学学会ニュースレター *Zoo and Wildlife News*(49) で書籍紹介した。

#### 2019-B-9 霊長類の視覚の季節変化の分子基盤の解明

吉村崇、沖村光祐 (名大・院・生命農学) 所内対応者：今井啓雄

代謝、免疫機能、気分など、ヒトの様々な生理機能は季節の変化を示す。また、心疾患、肺がん、精神疾患などの発症率にも季節の変化が存在するが、それらの季節変化をもたらしている分子基盤は明らかにされていない。次世代シーケンサーの進歩により、様々な組織の時系列試料において全転写産物の振る舞いをゲノムワイドに明らかにできる環境が整った。我々はこれまでに季節応答の明瞭なメダカを屋外の自然条件下で飼育し、1か月に1度、2年間にわたって採材した視床下部、下垂体において、年周変動する遺伝子を約3000個同定することに成功している(図)。サルは進化的な距離がヒトに近く、これまでヒトの生理機能や病態の理解に必須の役割を果たしてきた。特に、ヒトの様々な生理機能や病態の季節変化の分子基盤の全容を明らかにするためには、明瞭な季節応答を示すマカクザルを用いる以外に研究手段がない。そこで本研究では、屋外の自然条件下で飼育されているマカクザルにおいて、全身の様々な組織における全転写産物の年周変動をRNA-seq解析によって網羅的に明らかにすることを目的とした。2019年度は10月、12月、2月に採材を計画通りに実施した。2020年度についても8月まで採材を継続し、RNA-seq解

析を実施する。

### 2019-B-10 霊長類における口唇周囲の表情筋に関する新たな知見の解明

岩永謙、渡部功一、喜久田翔伍、山木宏一（久留米大学・医）、R.Shane Tubbs（Tulane University School of Medicine） 所内対応者：平崎鋭矢

上唇切歯筋（incisivus labii superioris:ILS）および下唇切歯筋（incisivus labii inferioris:ILI）の走行や口輪筋との関係は人においてもほとんど記載がなく、近年筆者らがヒト屍体を用いて解剖学的研究として発表した。しかし、ヒト以外の霊長類における同筋の形態、走向、起始・停止や口輪筋との関係は過去に報告がなく、その解明により、霊長類における発声・咀嚼などの行動の解明の一助になると考えられた。そのため、本研究の目的は霊長類における同筋の形態学的特徴を明らかにすることであった。カニクイザル5体、ニホンザル1体、ヤクザル1体、チンパンジー1体の屍体頭部（中・下顔面表層のみ）の解剖を行ったところ、全ての種において、同筋は確認された。チンパンジー以外の種においてはヒトのそれと形態学的に類似していたが、チンパンジーにおいては、他の霊長類よりも発達した筋が観察された。本研究結果は論文として投稿し、Anatomical Recordに採択されている。

### 2019-B-11 ニホンザルの交尾期におけるオスの攻撃とメスの凝集性の関連の検討

山口飛翔（京大・理） 所内対応者：辻大和

霊長類では、繁殖をめぐる性的対立によってオスからメスへの攻撃が頻繁に見られる。こうした攻撃はメスにとってコストになるため、メスは対抗戦略を進化させてきたと考えられている。本研究では、宮城県の金華山島に生息するニホンザルを対象として、メスが交尾期に休息時の凝集性を高めることでオスの攻撃に対抗しているという仮説を検証することを目的として行った。本研究の結果、まずオスから攻撃されるリスクが高い日ほど、メスの休息時の凝集性が高くなることが示された。また、休息時に凝集性が高まる際にメスが第一位オスの周囲に集まる傾向があったこと、そして第一位オスと近接しているときにメスが他のオスから攻撃を受けにくくなったことから、メスが交尾期に第一位オスを「用心棒」として頼って近接した結果として、休息時の凝集性が高まっていたことが示唆された。一方で、凝集する個体数が多いほど攻撃される頻度が低下するという結果は得られなかったが、攻撃の激しさを考慮すれば、凝集すること自体がオスの攻撃への対抗になっている可能性も示された。しかし、データ数が少なく定量的な解析を行うことができなかったため、結論を得るためには今後さらにデータを蓄積する必要がある。

### 2019-B-12 マカクザルマーカースモーションキャプチャーソフトウェアの開発

松本惇平（富山大・院・医）、柴田智広、Rollyn Labuguen, Blanco Negrete Salvador, Bardeloza Dean Karlo Delos Reyes（九工大・院・生命体工学） 所内対応者：井上謙一

本研究では、最新の機械学習アルゴリズム（深層学習など）を用いて、任意の画像および映像内のマカクザルの姿勢をマーカースレスで推定するソフトウェアの開発を目指す。初年度である2018年度では、霊長類研究所の放飼場等で飼育されているサルの日常の様子を撮影し、得られた画像データをもとに教師データを作成した。さらに、その教師データをもとに機械学習アルゴリズムを訓練し、単一個体が写った画像においては、良好な姿勢推定精度が得られた。二年目の2019年度は引き続き放飼場等での撮影を行うとともに、霊長類研究所の大学院生などの協力を得て、教師データ（関節位置などのラベリング）の改善を行った。これまでに、延べ約17000頭分の高品質な教師データが得られている(図A; 査読付き国際学会で発表(Labuguen et al., 2019)し、現在論文誌への投稿を準備中)。また、開発したソフトウェアを所内対応者の井上助教の所有するパーキンソン病モデルサルの動作解析へ応用し、筋固縮などのパーキンソン病の特有症状に対応する行動変化を客観的・定量的に評価することに成功した(図B)。さらに、社会行動などにおける複数の個体の動作を同時に解析することを可能とするために、作製したデータセットと深層学習を用いて複数個体の写った画像から各個体の検出を行う予備検討を行った。その結果、高い精度で個体検出が可能であることが明らかになった(図C)。今後は個体検出と各個体姿勢推定を組み合わせ、複数個体の社会行動なども解析が可能なソフトウェアの構築を目指す。

本研究で開発中のソフトウェアは、姿勢や動作の解析から、運動機能や情動、行動意図、社会行動を客観的・定量的に評価することを可能にし、種々の脳機能の研究や野外生態調査、サルの健康管理など多くの分野への貢献が期待される。

### 2019-B-13 ニホンザルの昆虫食が枯死木分解にあたる影響

栗原洋介（静岡大・農） 所内対応者：半谷吾郎

本研究の目的は、ニホンザルが枯死木分解にあたるインパクトを定量することである。本年度は、主に枯死木バイオマス評価方法の確立および屋久島海岸域における枯死木調査プロットの作成を行った。凹凸が多く不規則な形状をしている枯死木の体積を客観的に評価するために、フォトグラメトリにより3Dモデルを作成した。この手法が野外における枯死木の体積・表面積推定にも有効であることがわかった。

また、屋久島・西部林道沿いに枯死木調査プロットを 10 箇所作成した。対象の材を複数個に分割し、一方はそのまま放置、他方はサルが破壊できないようにネットで覆った。自動撮影カメラを設置し動物の訪問を調べるとともに、定期的に材の体積を計測することで、動物の訪問と枯死木の体積減少速度の関連を調べている。前年 2018 年にも同様の調査プロットを予備的に 10 箇所設置していたが、サルはすべての材を訪問し、そのうち 5 箇所において、そのまま放置した材がサルによって大きく破壊されていた。来年度以降は、サルの行動観察を本格的に実施するとともに、枯死木のモニタリングを継続する。

#### 2019-B-14 群間エンカウンターを通して構築されるニホンザルの群間および群内関係

半沢真帆（京都大・理） 所内対応者：半谷吾郎

ニホンザルは、群れが隣接している地域ではエンカウンターが起こる。他群との直接的交渉によるケガなどのリスクを下げるため、敵対的交渉時における群内個体間の協力は必要不可欠であるが、まだ未解明な部分が多い。また、他群への敵対性や親和性は個体により異なる。そこで本研究は、ヤクシマザル (*Macaca fuscata yakui*) において、個体ごとのエンカウンター時における他群個体との敵対的交渉および親和的交渉を詳細に記録した。結果、敵対的交渉時では、オトナオスやワカモノオスが多く参加し、突進が多く見られた。また、高順位オスと低順位オス間で連合攻撃や援助の要請が見られた。高順位オスは他のオスが参加しているところに要請を受けて攻撃に参加し、自群の参加頭数が多いほど突進する傾向にあった。一方、低順位オスは自群の高順位オスが参加する時ほど突進する傾向にあった。また、援助要請では、自群の参加頭数が少ないほど、他群の相手がオトナオスであると起こる傾向があった。他方、親和的交渉時ではワカモノオスとコドモの参加率が高く、同年齢の他群個体と社会的遊び、マウント、毛づくろいが見られた。敵対的交渉時において高順位オスと低順位オスの間で連合攻撃や援助の要請が見られたことは、平常時の群れ内の個体間関係とは異なった群内個体間のネットワークが構築されている可能性を示唆していた。また、他群への攻撃では、高順位オスは要請に応じて援助するという受動的な性質が、逆に低順位オスでは高順位オスの前で他群への敵対性を見せるという能動的な性質が認められた。しかし、攻撃の大半は肉体的接触に至らない突進であり、その生起率は自群と他群の前線の状況が影響していることから、怪我のようなリスクを回避しながらエンカウンターへの積極性をアピールしていると考えられた。他方、親和的交渉時にコドモやワカモノオスを中心とした参加が見られたことは、他群個体との交渉を通じて、その個体の社会性を高めている可能性や、将来移籍する可能性のある周辺の群れの情報収集をしていることを示唆していた。

#### 2019-B-15 マカカ属サルにおける扁桃体への皮質下視覚経路の神経解剖学的同定

藤田一郎、稲垣未来男（大阪大学・院・生命機能） 所内対応者：高田昌彦

霊長類において、潜在的な危険情報の視覚的な検出に大脳皮質視覚経路だけでなく皮質下視覚経路も関わりと考えられているが、解剖学的な証拠は乏しい。本研究では、危険情報の処理を担う扁桃体へ越シナプス性逆行性神経トレーサーを注入し、入力経路を順番に辿ることで皮質下視覚経路の解明を目指している。昨年度のアカゲザル 1 頭目の実験に引き続き、今年度は 2 頭目の個体について実験を行って再現性を検証した。トレーサー注入後の生存期間は 2 日として、トレーサーが最大でも 2 シナプスしか越えないように実験条件を設定した。1 頭目のデータと同様に、視床枕および上丘において扁桃体を始点として逆行性に標識された神経細胞が存在することを確認した。視床枕では多くの神経細胞が、上丘では少数の神経細胞が標識されていた。また、上丘における標識細胞の分布を調べた結果、網膜の神経節細胞から入力を受ける上丘浅層に標識細胞が存在することが分かった。網膜からの視覚情報が上丘と視床枕を経由して少ないシナプス連絡で扁桃体へと伝わることを強く示唆する結果を得た。

#### 2019-B-17 霊長類由来 ex vivo 培養系を用いた消化管細胞機能の解析

岩槻健（東京農大・応生・食安健）、稲葉明彦、中安亜希（東京農大・院・農） 所内対応者：今井啓雄

これまで、霊長類の消化管および味蕾オルガノイドの作製には成功していたが、性質が一定の安定した細胞を得ることは困難であった。それは、継代を重ねることにより増殖活性が低下することに原因があったためであった。最近になり、ヒトの消化管オルガノイド培養において新しい増殖因子の組み合わせ (*IGF-1* と *FGF-2*) が報告されたため、我々も同様の方法で消化管および味蕾オルガノイドを培養したところ、これまで不安定だった培養系が安定化した。この改良された培養条件では、霊長類の十二指腸、空腸、盲腸、味蕾など調べた組織全てで従来の培養条件よりも細胞の増殖能が高かった。培養が安定化したため、消化管については *IL-4* 刺激による細胞分化誘導が生体内と同様に起きるのかを調べ、その際の遺伝子変化を *RNA-Seq* により調べた。また、味蕾オルガノイドについては、種々の呈味物質への反応を安定して測定できるかを検討した。

上記の結果、新しい培養条件で育てた消化管オルガノイドでは、*IL-4* の誘導により brush 細胞が選択的に増殖することが免疫組織科学染色、*RNA-Seq* および *RT-PCR* にて確認された。また、味蕾オルガノ



イドは人工甘味料や苦味物質に対して安定的に反応することが、カルシウムアッセイによって明らかとなった。本結果は霊長類オルガノイドが *ex vivo* 解析系として、様々な機能アッセイに利用できることを示唆している。今後は、消化管および味蕾オルガノイドを用いて、げっ歯類にはなく霊長類に特異的な消化管反応や味反応について解析する予定である。

#### 2019-B-18 サル脊髄損傷モデルを用いた軸索再生阻害因子とその抗体による神経回路修復に関する研究

山下俊英 (大阪大学) 所内対応者: 高田昌彦

統合脳システム分野との共同により、サル脊髄損傷モデルを用いて軸索再生阻害因子である RGMa の抗体と TMS(経頭蓋磁気刺激)を併用した治療効果に関する一連の研究を実施し、現在、当該研究成果に関する原著論文を作成中である。

#### 2019-B-19 ニホンザル歯牙の象牙質成長線に関する比較解剖

小野龍太郎(京都府立医大・歯科口腔科学)、八木田和弘(京都府立医大・統合生理学)、金村成智、山本俊郎(京都府立医大・歯科口腔科学) 所内対応者: 平崎鋭矢

歯の成長線は、形成期間中に個体内で起きたライフサイクルが反映された層状構造である。そのため、直接観察が困難な稀少動物種における生活史の解明、食性や生活環境の把握などに役立つツールとなる可能性がある。さらには化石種に応用することで、古生物学への貢献も期待できる。

これまでに、生年月日・死亡年月日が判明しているニホンザル下顎骨の骨格標本における歯の萌出状況を網羅的に記録することで、ヒトでの乳歯列期・混合歯列期・永久歯列期に該当する発育ステージを特定した。無作為に抽出した雄性 6 ヶ月・2 歳個体の第一乳臼歯、4 歳・6 歳個体の第一大臼歯より脱灰標本作製し、これまでに 2 検体(永久歯)で成長線の観察に成功している。歯の構造的主体である"象牙質"では成長線が約 15 $\mu$ m 間隔で同心円状に配列し、歯根部を覆う"セメント質"では表層に沿って約 10 $\mu$ m 間隔で平行する様子が確認できた。これらの所見は、同一の歯牙であっても硬組織の種類や部位によって発育パターンが異なる可能性を示唆するものである。今後は異なる歯種間での比較、動物種による違いなどについて比較解剖学的な検討を行う予定である。

#### 2019-B-20 霊長類における前頭神経末梢枝の解剖学的研究

喜久田翔伍(久留米大・医・歯科口腔)、岩永謙(久留米大・医・肉眼臨床解剖)、楠川仁悟(久留米大・医・歯科口腔)、渡部功一(久留米大・医・肉眼臨床解剖) 所内対応者: 平崎鋭矢

我々はこれまでに、ヒト新鮮凍結死体を用いて、前頭神経の眼窩内走行およびその終枝の眼窩上縁における経過を明らかにしてきた (Kikuta et al., 2019)。サルは、ヒトとの咀嚼力の違いから顔面骨に生じた応力の一部が眼窩上部の眉弓に集中することで、同部の突出が生じる。このような顔面骨形態の違いから、前頭神経末梢枝の走行に違いがでる可能性があるが、比較解剖学的資料に欠けている。本研究の目的は、霊長類眼神経末梢枝の分布および周囲構造物との関係を、眼窩内・外からの解剖により明らかにし、ヒトとの比較検討を行うことにある。本研究において、カニクイザル 5 個体の頭部固定標本を詳細に解剖した。全個体で前頭神経を認めた。眼窩内で前頭神経を同定し、総腱輪まで追求したが、眼窩内に分枝を持たず、眼窩上縁の眼窩上切痕から独立して出現していた。カニクイザルは、ヒトで分類される滑車上神経、眼窩上神経は持ち得なかった。前頭神経は顔面表面に出現後、数本に分枝し、皺眉筋および眼輪筋を貫通し、前額部の皮膚を神経支配していた。現在、ヒトとカニクイザルの解剖学的構造の違いを焦点に、本研究結果を論文執筆中である。

#### 2019-B-21 霊長類後肢骨格の可動性

佐々木基樹 (帯畜大・畜産) 所内対応者: 平崎鋭矢

2019 年度の共同利用・研究期間中に、ニシローランドゴリラ 1 頭の CT 画像解析を新たにおこなうことが出来た。これまでにニシローランドゴリラ 3 個体、オランウータン 2 個体、チンパンジー 4 個体の後肢の CT 画像解析をおこなってきた。趾の可動域の解析では、第一趾を最大限伸展させた状態で CT 画像撮影をおこない、得られた CT 断層画像データを三次元立体構築した後、第一趾の可動状況を観察した。ニシローランドゴリラやチンパンジーの第一趾の第一中足骨は、上下方向に可動性を持つオランウータンとは違って足の背腹平面で可動しており、その可動域は、肉眼的にはオランウータン、ニシローランドゴリラ、そしてチンパンジーの順で大きいといった結果が得られている。また、第一中足骨と第二中足骨がなす平面上におけるそれら中足骨のなす角度をソフト上で解析した角度平均は、オランウータンで 104 度、ニシローランドゴリラで 73 度、そしてチンパンジーで 52 度であった。今回解析したニシローランドゴリラの第一趾の可動状況は、これまで解析したニシローランドゴリラと同様に背腹平面で可動していたが、第一中足骨と第二中足骨がなす平面上の角度は 94.4 度と、これまで計測したニシローランドゴリラの中では一番大きな値であった。その結果、ニシローランドゴリラの平均は 79 度となった。



### 2019-B-22 Genetic characterization of bitter taste receptors in Sulawesi macaques

Kanthi Arum Widayati (Bogor Agricultural University) 、Yohey Terai (The Graduate University of Advanced Studies) 所内対応者：今井啓雄

Bitter perception is mediated by G protein-coupled receptors TAS2Rs and plays an important role in avoiding the ingestion of toxins by inducing innate avoidance behavior in mammals. One of the best-studied TAS2Rs is TAS2R38, which mediates the perception of the bitterness of synthetic phenylthiocarbamide (PTC). Previous studies of TAS2R38 have suggested that geographical separation enabled the independent divergence of bitter taste perception. The functional divergence of TAS2R38 in allopatric species has not been evaluated. We characterized the function of TAS2R38 in four allopatric species of Sulawesi macaques on Sulawesi Island that lived in central and north Sulawesi. We found variation in PTC taste perception both within and across species. In most cases, TAS2R38 was sensitive to PTC, with functional divergence among species. We observed different truncated TAS2R38s that were not responsive to PTC in each species of *Macaca nigra* and *M. nigrescens* due to premature stop codons. Some variants of intact TAS2R38 with an amino acid substitution showed low sensitivity to PTC in *M. tonkeana*. Similarly, this intact TAS2R38 with PTC-low sensitivity has also been found in humans. We detected a shared haplotype in all four Sulawesi macaques, which may be the ancestral haplotype of Sulawesi macaques. In addition to shared haplotypes among Sulawesi macaques, other TAS2R38 haplotypes were species-specific. These results implied that the variation in TAS2R38 might be shaped by geographical patterns and local adaptation. For further study, we will expand our research to Southern Sulawesi. We did experimental behavior several individual of southern species and found some individual PTC-non taster in *M. maura*. We predict that some of the TAS2R38 South Sulawesi macaques will have some different genetic background compare to the North Sulawesi macaques due to geographical separation and different origin of continental plates at the time of island formation.

We published the results of Sulawesi macaques species lived in central and north Sulawesi in journal *Ecology and Evolution*.

### 2019-B-23 Genomic Evolution of Sulawesi Macaques

Bambang Suryobroto (Bogor Agricultural University) 所内対応者：今井啓雄

Seven species of Sulawesi macaques (*Macaca nigra*, *M. nigrescens*, *M. hecki*, *M. tonkeana*, *M. maurus*, *M. ochreata* and *M. brunnescens*) continue attracting interest as a model of evolutionary speciation and differentiation. As macaque is a characteristic animal of Oriental zoogeographical realm, their ancestor should cross the Wallace Line between the Island and Sunda Land. We found that genetic tree based on exome sequences reflects their geographic distributions in the Island. Single nucleotide polymorphisms (SNPs) extracted from the exomes show fixed differences among *M. tonkeana* and *M. hecki*; these two species had been reported to have hybrid populations in their borderland. The fixed differences were located in 129 genes including that of responsible for olfaction, detoxification, hair formation, and reproduction in female. Especially, an A to G mutation in the start codon of a detoxification gene in *M. hecki* truncates six amino acids from the full length of the protein in *M. tonkeana*. However, both short and full type of detoxification proteins possess the same enzymatic activity, though we inferred (from the function of N-terminal amino acids) the localization in the cell membrane may be different. Furthermore we found that *M. nigra* and *M. nigrescens* have the same short type as *M. hecki* while *M. maurus*, *M. ochreata* and *M. brunnescens* the same full type as *M. tonkeana*. Again, this reflects the geographical distribution because the first three species bearing the short detoxification gene distribute in northern part of the Island, and the later four species with full type in the southern part.

### 2019-B-24 サル類における聴覚事象関連電位の記録

伊藤浩介 (新潟大・脳研) 所内対応者：中村克樹

これまで継続して来た共同利用・共同研究により、マカクザルの頭皮上脳波記録の方法論が完成し、質の安定した聴覚事象関連電位の記録が可能となった。マーモセットの脳波記録では、主として、頭部面積が小さく電極の設置が難しいことにより、電極設置に時間がかかる、電極数を増やせない、インピーダンスが浮動し脳波記録が安定しないなどの問題が生じていた。そこで、昨年度は、電極の設置について、これまでにないまったく新しい発想の方法を考案し、これにより電極設置の迅速化(従来より75%の時間短縮)、電極の高密度化(7mmの電極間距離で設置可能)、脳波記録の質の安定化が達成された。本年度は、この新しい方法を利用することで、4頭のマーモセットから、世界で初めて、頭皮上から無侵襲で聴覚誘発電位の中潜時成分(middle latency response)と皮質成分(cortical auditory cortical potential)を記録することに成功し、英文原著論文にまとめて、投稿をした。

## 2019-B-25 高知県室戸市における日本座宇が利用する食物資源の解析

寺山佳奈 (高知大・院) 所内対応者: 辻大和

高知県室戸市佐喜浜町で捕獲されたメスの成獣1頭に発信機を装着し、農地を利用するニホンザル個体群の行動圏の変化と利用食物を明らかにすることを目的とした。発信機を利用した追跡調査の期間は、2018年9月から2019年8月の12か月間とし、各月1日以上、日の出から日の入りまで1時間間隔でニホンザルの位置情報を求めた。位置情報をもとに最外郭法を用いて対象群の行動圏を推定した。加えて、調査地内に生息するニホンザルの採食物を調べるために、追跡調査中に確認された採食物を記録するとともに、調査地で捕殺された11個体の胃内容物を調べた。調査期間中12か月間の行動圏は10.2 km<sup>2</sup>であった。各月の行動圏については、秋期と春期に大きくなり、冬期と夏期には小さくなる傾向がみられた。行動圏が最も大きくなったのは9月の3.3 km<sup>2</sup>であり、最も小さくなったのは12月の0.5 km<sup>2</sup>であった。追跡調査中に観察されたニホンザルの採食物は、秋期や春期はハゼノキやヤマモモなどの森林内に分布するものであり、冬期や夏期は柑橘やイネなどの農作物であった。胃内容物から出現した品目は、春期にはヤマモモなどの果実が多く、夏期には農作物であるイネが多く出現した。これらのことから、本調査地に生息するニホンザルは餌資源の分布に影響を受けて行動圏を変化させている可能性が高い。

## 2019-B-26 霊長類における神経栄養因子の精神機能発達に与える影響

那波宏之(新潟大学・脳研究所) 所内対応者: 中村克樹

統合失調症をはじめとする精神疾患の多くは高次脳機能の障害に由来する難治性脳疾患とされるが、多くの疑問が山積して根拠治療法も確立していない。そのげっ歯類モデルは現在、100を超えるが、いずれもヒトの高次脳機能とはギャップが大きく、いずれのモデルもその妥当性を評価することが難しい。それゆえ、ヒトにより生物学的、進化的に近い霊長類モデルの樹立が待ち望まれている。本研究者は、統合失調症の最有力な仮説である「サイトカイン炎症性仮説」に基づき、霊長類研究所との共同利用研究課題として、げっ歯類でのモデルで実績のある上皮成長因子 EGF を用い、霊長類(マーモセットおよびアカゲザル)の新生児に皮下投与を行い、精神疾患のモデル化を試みてきた。これまでにマーモセット新生児6頭およびアカゲザル新生児3頭へのEGF投与を実施した。近年、本研究者は統合失調症患者のバイオマーカーと期待される神経生理学的な測定法(ミスマッチネガティブイター、注意関連事象関連電位 P3a, 聴性定常反応)がげっ歯類モデルでも、ヒトと同様の異常性を呈することを報告し、これらの生理指標がヒトから動物へ逆トランスレーション可能であることが判明した。このことから、本年度は、ヒトと同様に非侵襲的に健常マーモセットおよびアカゲザルから脳波を計測する方法を確立した。また、マーモセットおよびアカゲザルの疾患グループ・健常グループで20-120Hzの聴覚刺激に対する聴性定常反応を計測した。その結果、疾患グループの一部の個体では、位相の同期が低下することが明らかになった。今後、対象個体を増やして実験を継続していく。

## 2019-B-27 集団内の全個体同時追跡技術を利用した霊長類社会の研究

松田一希、豊田有(中部大学創発学術院) 所内対応者: 香田啓貴

霊長類の社会構造の理解は、霊長類学における重要な中心的議題の一つである。個体関係の記述(親和性/敵対性)や順位記述(優劣関係)、血縁関係の記述を通じて、群内の個体関係の構造を把握し、母系/父系社会などといった、社会類型を記載してきた。その一方で、それらの記載は主に研究者が直接観察し分類したり、ビデオを通じて事後に解析するなどといったデータに基づくものであり、連続的な記録としての大規模データの蓄積や解析は今までなかった。本研究は、小型の位置記録装置(ビーコン)を飼育ニホンザル集団の全個体に装着することで、高精度で大規模な連続的な位置データ情報を収集し、個体間関係の記述を、社会ネットワーク分析を通じて評価することを目的とした。2018年度から断続的に、5個体からなるニホンザル集団を研究対象として、その位置計測を、時空間精度として高精度(10cm 誤差以内、5点記録/1秒)に、かつ連続的に収集している(図)。収集した膨大な個体間インタラクションデータから、本年度は、個体の空間配置と空間移動軌跡の常時計測系の確立に成功し、深層学習を含む統計手法による個体識別および個体間インタラクション解析を定量化するための手法を予備的に開発した(Morita et al. 2019)。また、深層学習を用いた、ノンパラメトリックな個体間インタラクション解析手法も新たに開発し、それを高精度の位置測位システムにより得られたニホンザル各個体の位置情報に応用することで、個体間インタラクションの分析を実施した(Morita et al. 2020)。加えて、ビーコンを装着した5頭のニホンザルの群れを、短期的に1:4頭に分離することで、個体間インタラクションの程度をコントロールし、社会的なインタラクションの変遷過程に着目したデータの分析にも着手した。

<発表論文>

Morita T, Toyoda A, Aisu S, Kaneko A, Suda-Hashimoto N, Matsuda I, Koda H (2020) Animals exhibit consistent individual differences in their movement: A case study on location trajectories of Japanese macaques. *Ecological Informatics* 56:101057. doi: 10.1016/j.ecoinf.2020.101057 (査読有)

Morita T, Toyoda A, Aisu S, Kaneko A, Suda-Hashimoto N, Matsuda I, Koda H (2020) Non-parametric analysis of inter-individual relations using an attention-based neural network. bioRxiv. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.25.994764> (査読なし)

<国際会議での発表>

Matsuda I 「Evolution of Primate Multilevel Social System: Proboscis Monkey Society As Complex System」 The 7th International Congress on Cognitive Neurodynamics, Alghero, Italy, 29 Sep – 2 Oct, 2019

### 2019-B-28 マカク属サルの形態的・環境的因子から、歯周病発症を解明する

加藤彰子 (愛院大・歯・口解)、内藤宗孝 (愛院大・歯・放射)、近藤信太郎 (日大松戸・歯・解剖) 所  
内対応者：平崎鋭矢

歯周病は歯周組織に起こる慢性の炎症性疾患であり日本の成人の約80%が歯周病に罹患している。現在、歯周病は生活習慣病の一つと考えられており、病態・病因の解明は解決すべき重要な課題である。

2018年度に引き続き2019年度は、京都大学霊長類研究所に所蔵の骨格標本のうち、年齢、性別が分かっているアカゲザル、ニホンザルの上顎歯および下顎歯が付いた頭蓋20数個体ずつ、合計46個体のCT撮像を行い、形態観察および比較を行った。その結果、臼歯の咬合面の咬耗のパターンや、臼歯歯槽骨の吸収度が異なるという所見を得た。一方で、飼育個体は食餌や飼育環境による成長や病態への影響も考えられることから、野生個体についての調査も行う必要があると考えた。そこで、2019年度後半は、ニホンザル野生個体群を対象に骨格標本CTデータを収集した。また、京都大学霊長類研究所 (KUPRI) The Digital Morphology Museum (DMM) データベースのニホンザル野生個体群のCTデータを活用し、これらのCT画像から、ヒトの歯周病診断に用いられる基準を適応するため上顎第一大臼歯の矢状方向および前頭方向断面画像をImageJ(1.44, NIH, USA)を用いて作成した。2020年度は、これらの画像をもとに歯周病組織破壊の程度を評価し、野生ニホンザルの歯周病進行度の地域差を検討する。

### 2019-B-29 視覚刺激の好みに対するホルモンの影響

倉岡康治(関西医科大学医学部生理学講座)、稲瀬正彦(近畿大学医学部生理学講座) 所内対応者：  
中村克樹

本研究は、社会性ホルモンであるオキシトシンがニホンザルの社会的視覚刺激の好みにどう影響するかを行動実験で調べることを目的としている。

飼育ケージにタブレット型コンピューターを取り付け、複数の他個体画像を提示した際にサルが興味を示して触れれば、その画像をより長く提示するようにプログラムする。オキシトシンを投与した後、その興味がどのように変化するかを調べる。

昨年度は、麻酔下の被験体に対してオキシトシンを経鼻投与することにより、他個体視覚刺激に対する好みの変化がみられるか検討したが、オキシトシンの効果よりも、麻酔の効果が強く出たと思われる結果となった。そこで本年度は、麻酔をしない状態で、ネブライザーを用いて被験体の鼻周辺にオキシトシンを噴霧し、行動変化を観察した。オキシトシン噴霧後に他個体画像に触れる回数、またはタブレット型コンピューター付属のカメラにより、他個体画像を見る回数を計測した。その結果、オキシトシン噴霧の前後で他個体画像へのアプローチの回数に明確な差を見つけることはできなかった。画像の提示回数やオキシトシン濃度について検討する必要がある。

### 2019-B-32 種特異的ノンコーディング RNA によるほ乳類脳神経機能分化

今村拓也 (九州大・医・応用幹細胞) 所内対応者：今村公紀

本課題は、ほ乳類脳のエピゲノム形成に関わる non-coding RNA (ncRNA)制御メカニズムとその種間多様性を明らかにすることを目的としている。本年度は、チンパンジーiPS細胞からのin vitro神経幹細胞・分化細胞誘導実験系の利用(ニューロスフィア法および脳オルガノイド培養法)による神経幹細胞動態解析をさらに進めた。ニューロスフィア法については、霊長研・今村公紀助教と共同で解析を進め、iPS細胞から神経幹細胞が樹立する1週間におけるRNA発現動態を詳細化することで、分化に重要な分子カスケードを絞り込むこと成功した。本成果は所内対応者である今村公紀・霊長類研究所・助教との共同研究の成果としてStem Cell Research誌に報告し、霊長類研究所よりプレスリリースされた。また、脳オルガノイド培養法については、培養後の次世代シーケンサー解析用サンプル調整プロトコル確立し、シングルセルRNA-seqからのncRNA情報を深化して得つつある。これにより、複雑な細胞構成に由来するノイズを減らし、精度をより向上させた実験を進行するための準備が整った。

### 2019-B-33 ニホンザル二足・四足歩行運動の運動学的・生体力学的解析

荻原直道 (東京大学)、大石元治 (麻布大学)、Pina Marta (京都大学) 所内対応者：平崎鋭矢

本年は、昨年に引き続き、ニホンザルに鉛が入ったチョッキを着用させることで身体重心位置を頭側にシフトさせたときの、四足歩行の接地パターンを、トレッドミルを用いて比較・分析した。その結果、す

すべての個体・速度条件において観察されるわけではないが、鉛チョッキの着用により、diagonal sequence (DS)から lateral sequence (LS)に接地パターンを変化させる傾向が高まることが観察された。霊長類の四足歩行は、通常 DS を採用するのに対して、多くの他のほ乳類は LS を採用する。この違いを説明する仮説として、重心位置の違いが提案されているが、身体重心位置が接地パターンに関係することが示唆された。

また、ニホンザルの屍体標本から、歩行に関係する主要な筋の速筋線維と遅筋線維の割合を組織学的手法によって求める研究を推進した。具体的には、ニホンザル（成獣）2頭を、バルビタール系麻酔薬の過剰投与により安楽殺させ、前肢帯、上腕、前腕、後肢帯、大腿、下腿の筋を骨から分離し、幅約5mm、長さ約10mmの筋組織を採材した。今後筋組織の免疫組織化学的染色(ABC法)を行うことで、遅筋の断面と全筋線維型の断面の面積を求め、筋組織全体に占める遅筋の面積の割合を算出する。

さらに、ニホンザルの下肢関節の受動弾性特性の計測を試みた。具体的には、ニホンザルの新鮮冷凍保存屍体標本1体を用いて、下肢各関節をモーターで他動的に伸展・屈曲させ、関節角度とそのとき関節まわりに受動的に作用するトルクの関係性を求めた。ニホンザル下肢関節の受動弾性特性を定量化するための下地を構築した。

#### 2019-B-34 吸啜窩の発達の变化的種間比較

齋藤慈子（上智大・総合人間科学・心理）、新宅勇太（日本モンキーセンター・学術部）、吉田早佑梨（上智大・総合人間科学・心理） 所内対応者：西村剛

母乳育児が推奨される中、現代の母親にとって断乳・離乳の時期は大きな問題となっている。ヒトという霊長類がいつまで授乳をする生物なのかに関して、多くの客観的な情報が提供されることで、離乳や断乳の時期について示唆が得られると考えられる。ヒト乳児の口蓋には、線維質で構成された副歯槽堤により形作られる、吸啜窩というくぼみが存在する。乳児はこの吸啜窩に乳首を引き込み固定することで、安定した吸啜を行うことができる。この吸啜窩は発達とともに消失するとされるが、吸啜窩の消失という形態発達が離乳という機能発達に関与している可能性がある。この仮説が正しいとすれば、吸啜窩の消失の時期から、離乳時期についての情報が得られる。本研究では、この仮説を検証するために、吸啜窩の消失と離乳との関連を、ヒト以外の霊長類で確認することを目的とした。

昨年度、霊長類研究所所蔵のニホンザルの上顎骨標本38個体分を組み立て、口蓋を3Dスキャナーで撮像、解析した。その結果、ヒトで定義される吸啜窩と同様のくぼみは、ニホンザル乳児個体では確認されなかった。また、今年度は、継時的にMRI撮像データのある6個体のニホンザルの、犬歯後ろと小臼歯後ろの環状断面画像で、上顎頂点と左右両歯槽堤が作る角度を測定した。結果、犬歯後ろの計測では、角度は発達に伴って一貫した変化が見られなかったが、小臼歯後ろの計測では、2歳頃にかけて角度が小さくなる（くぼみの高さが低くなる）傾向が見られた。このくぼみの高さが、授乳時の乳首の固定に関与している可能性がある。このように、上顎の形状から、ニホンザルでは、特別なくぼみを発達させることなく、乳首を固定、安定した吸啜を行うことができる可能性が示唆された。この結果から、ヒトにおける上顎形態の変化が、吸啜窩を進化させたという仮説が新たに提起された。

#### 2019-B-36 新規 GPI アンカー型タンパク質を介した精子選別機構の解明

近藤玄（京都大学ウイルス・再生医科学研究所）、信清麻子（広島大学・自然科学研究支援開発センター・震動物実験施設）、柳川洋二郎（北海道大学大学院獣医学研究院臨床獣医科学講座繁殖学教室）

所内対応者：岡本宗裕

精子には、数多くの GPI アンカー型タンパク質(GPI-AP)が発現しており、そのいくつかは精子の受精能発揮に深く関与している。申請者は、予備実験において、マウス精子で発現量の多い GPI-AP(SpGPI-APと仮称)を同定し、同遺伝子の欠損マウスを作製したところ、精子の卵管への遊走が損なわれ、妊娠異常が認められた。また、このタンパク質に対するモノクローナル抗体を作製し、精子の FACS 解析を行なったところ、精子は二つの集団に大別された。さらにこれらをソーティングし、運動性、体外受精能、人工受精能等をしらべたところ、直進運動性や体外受精能において差異がみとめられ、これまで想像されていたが分子的根拠がなかった精子集団の不均一性とより受精しやすい集団が存在すること、またそれがポジティブに選択されることが示唆された。本申請では、当該タンパク質によって二別される精子集団の比較解析をヒトにより近いマカク属サル精子を用いて調べることにした。今年度は、カニクイザル精巣からマカクサル SpGPI-AP 遺伝子をクローニングし、これを培養細胞に発現させた。これとすでに作製している抗ヒト SpGPI-AP モノクローナル抗体とを反応させると、そのいくつかで有意な反応が認められた。一方、ここで反応した抗体とサル精子を反応させたが、いまのところ有意な反応を示すものはなかった。今後は、より多くのモノクローナル抗体をサル精子にてスクリーニングし、以後の実験に使用可能なクローンを同定する予定である。

#### 2019-B-37 ニホンザルにおける先天性四肢奇形個体の群れ内の行動とそれに対する他者の行動変化について

大西春香(京都大・院・理) 所内対応者：半谷吾郎

ヒト以外の霊長類の障害に関する事例研究はあるが、それらは全て障害の度合いから検討し、考察している。そこで、本研究では個々の障害個体に着目し、その個体にとっての「障壁」はどのようなものか検討した。淡路島のニホンザル群で障害の度合いを評価した指標では同じ度合いの奇形で重度とされる2頭の成体メスと1頭の健常成体メスの行動のうち、採食、攻撃、毛づくろいに着目し、2019年5月から8月にかけて観察を行い、それぞれの個体にある「障壁」の個体差を確認した。さらに、それぞれが同じ「障壁」がある場合に、どのような行動の柔軟性を示すのか、これについても個体差を検証した。これら2頭の奇形個体は、比較対象とした1頭の健常個体に比べて採食や攻撃交渉、毛づくろいの手法に様々な個体差が見られた。一方で、そうしたコストの補う行動の柔軟性にも個体差が見られた。ヒト以外の霊長類の障害がある個体の行動をできることとできないことに切り分けて個々に見て行くことは個体の行動を理解する上で非常に重要な視点であると言えるであろうということが本研究において示唆された。

### 2019-B-38 飼育下サル類の疾患に関する病理学的研究

平田暁大(岐阜大・研社機構・科学研究基盤センター・動物実験)、酒井洋樹(岐阜大・応生・共同獣医・獣医病理) 所内対応者：宮部貴子

飼育下でサル類に発生する疾患およびその病態を把握するため、霊長類研究所で死亡あるいは安楽殺したサル類(ニホンザル、タイワンザル、アカゲザル、コモンマーモセット、マントヒヒ、チンパンジー)を病理学的に解析した。さらに、同研究所の獣医師(教員、技術職員)と臨床病理検討会(CPC、Clinico-pathological conference)を開催し、病理学的解析結果と治療データ、臨床検査データ(血液検査、レントゲン検査、CT検査、MRI検査等)と照合し、症例の総合的な解析を行った。また、稀少な症例については、国際誌に論文発表するとともに、研究会において報告した。いずれも代表研究者と霊長類研究所の教員・技術職員との共同発表である。

#### 【論文発表】

T-cell/Histiocyte-rich Large B-cell Lymphoma of the Larynx in a Juvenile Japanese Macaque (*Macaca fuscata*).  
Hirata A, Kaneko A, Sakai H, Nakamura S, Yanai T, Miyabe-Nishiwaki T, Suzuki J.  
J. Comp. Pathol. 169, 1-4, 2019

#### 【研究会での発表】

脳内出血を発症したニホンザルの2症例

兼子明久、平田暁大、宮部貴子、石上暁代、宮本陽子、酒井洋樹、鈴木樹理  
第28回サル疾病ワークショップ(2019年7月開催)

### 2019-B-39 細胞種特異的遺伝子発現・エピジェネティクスと精神疾患モデルにおけるその異常

佐々木哲也(筑波大学 医学医療系 生命医科学域) 所内対応者：大石高生

霊長類の大脳皮質は機能分化が進んでおり、複数の「領野」に区分される。その神経回路は、生後発達期に大規模な再編成がなされて機能的領野が形成される。霊長類の神経回路発達過程にニューロン、グリア細胞が果たす役割を詳細に検討するために、細胞種特異的な遺伝子発現解析、エピジェネティクス解析を計画した。昨年度の共同利用研究によりアカゲザル2頭の脳組織を採材したものをを用いて、凍結組織からの効率の良い細胞分離法を模索している。シナプス再編成期の大脳皮質ミクログリアの分子生物学的特徴が解明されることを期待している。

### 2019-B-40 再生医療応用のためマカク乳歯歯髄幹細胞の細胞特性解析

筒井健夫、鳥居大祐、深田哲也(日本歯科大・生命歯・薬理学)、那須優則、小林朋子(日本歯科大・生命歯・共同利用研究センター) 所内対応者：鈴木樹理

令和元年度はニホンザル3例について、上顎乳切歯より乳歯歯髄細胞の採取を行い初代培養を行なった。採取された乳歯歯髄細胞は、コラーゲンゲルを用いて三次元構築体を培養し、同一個体に生活歯髄切断法を応用した処置後に移植を行なった。移植された乳歯は永久歯の萌出時期を考慮し抜歯による採取を計画している。また、今回移植を行なった乳歯歯髄細胞は、初代培養後に継代培養を行い、細胞形態の観察および細胞増殖数の計測、また硬組織分化能の解析を進めている。平成30年度で移植を行なった、ニホンザル3例については移植時に歯髄貼付薬として生体親和性の高い Mineral Trioxide Aggregate (ProRoot®MTA)を使用し軟エックス線撮影およびマイクロCT解析を行なった。軟エックス線撮影像からは、歯髄内にエックス線不透過像が観察され、細胞移植後にエックス線不透過物が産生されたことが示唆された。また、マイクロCT解析より、歯髄内に硬度の異なる硬組織形成が確認された。令和2年度は組織学的検査を計画しており、細胞移植を行なったサンプルの歯髄内における歯髄組織および硬組織形成について解析を進める。

### 2019-B-41 観察学習による警告色の進化プロセスに関する実験的研究

持田浩治（慶応・生物）、川津一隆（東北大・生命） 所内対応者：香田啓貴

本研究は、個体の直接的な個体学習だけでなく、他者の行動をモデルとした観察学習が、不味さや危険さと関連した目立つ体色を創出する、という警告色の「社会学習モデル」による進化仮説の妥当性を検証した。特に、個体学習のみで警告色の進化プロセスを説明する従来の「個体学習モデル」の問題点、類似しない警告色の存在を解消するために、学習後に獲得された行動を促す刺激の般化特性を個体／観察学習で比較した。まず、ニホンザルを対象に、ヘビ様模型の危険さと色刺激を関連付ける観察学習実験を行った。その結果、赤色ヘビ様模型の回避行動は学習できるが、より刺激の弱い茶色ヘビ様模型では学習できないことが明らかになった。次に、赤色ヘビ様模型の回避行動を観察学習した個体に、茶色ヘビ様模型を提示した。その結果、回避行動を促す刺激が、茶色まで般化していることが明らかになった。警告色の個体学習では、回避行動の般化は、刺激が強い方向（例えば茶から赤色へ）でのみ知られている。本研究で明らかにした観察学習後の弱刺激への般化の存在は、個体学習との般化特性の違いと言え、上述の類似しない警告色の存在を説明することを可能にする。

### 2019-B-42 コモンマーモセットにおける空間認知

佐藤暢哉（関西学院大・文・総合心理学）、林朋広（関西学院大・文・心理学領域） 所内対応者：中村克樹

本研究は、コモンマーモセットの空間認知能力について検討することを目的として、齧歯類を対象とした実験で広く用いられている空間学習課題・空間記憶課題を、マーモセットを対象として実施できるような実験パラダイムの開発を目指した。昨年度作製したマーモセット用の飼育ケージ内に設置可能な放射状迷路装置の不具合を修正し、装置の改良を試みた。所内対応者の中村と実際にマーモセットを対象に実施する空間認知課題を設計した。特にエピソード様記憶の有無を調べる課題について検討した。

### 2019-B-43 霊長類におけるヒトの皮膚の表現型の特性について

荒川那海、颯田葉子、寺井洋平（総研大・先導研） 所内対応者：今井啓雄

ヒトの皮膚は他の霊長類に比べ多くの形態的特徴があるが、それらがどのように進化してきたのか、その遺伝的基盤はあまり明らかになっていない。本研究ではこれまでに、発現量解析で検出された皮膚でのヒト特異的遺伝子発現を生み出すヒト系統での塩基置換を推定した。今年度からの研究では、それらの置換が実際にヒト特異的遺伝子発現を生み出しているのかを、皮膚培養細胞を用いたプロモーターアッセイとゲノム編集により解明することを目的としている。始めにプロモーターアッセイやゲノム編集に必要な各種ベクターの作成を行った。またプロモーターアッセイについては、ベクター導入効率の高い皮膚培養細胞株を選出し、その細胞株に最適なトランスフェクション試薬を選ぶことができた。ゲノム編集では書き換えるサイトの近隣の配列に二重鎖切断を導入するが、この反応の予備実験を行った。二重鎖の切断に必要な single guide RNA の合成を行い、それと Cas9 酵素を用いて in vitro 下で標的部位に二重鎖切断を入れることに成功した。今後これらの作成したベクター等を皮膚培養細胞に導入し、推定した置換サイトをヒト型と類人猿型の塩基にしたプロモーターアッセイとゲノム編集を行うことで、着目する遺伝子のヒト特異的発現を生み出す塩基置換を特定していく。

### 2019-B-44 一卵性多子ニホンザルの作製試験

信清麻子、外丸祐介（広島大・自然センター）、畠山照彦（広島大・技術センター） 所内対応者：岡本宗裕

本課題は、動物実験に有用な一卵性多子ニホンザルの作製を目指すもので、これまでに生殖工学基盤技術の検討を進めることで「卵巣刺激→体外受精→受精卵移植」により産子を得るための再現性の高い技術を確立してきた。

別種であるカニクイザルへの受精卵移植により正常なニホンザル産子を得ることに成功し、レシピエントとしての有用性が確認され、一卵性多子ニホンザルの獲得に向けた基盤が十分に築かれた状況にある。

今年度は、受精卵分離技術を用いて操作した胚を移植することで、一卵性多子の獲得を試みたところ、移植した2頭のうち1頭が妊娠に至った。惜しくも該当個体が子宮筋腫を持っていたため、流産し産子を得ることはできなかったが、「卵巣刺激→体外受精→受精卵移植」の技術の再現性の高さを確認できた。

また、移植試験をニホンザルの繁殖期（11月～2月）にあわせて設定したが、ホルモン動態を調べた結果、11頭全ての個体において、12月には排卵が確認できるような動態ではなかった。このことから、屋内飼育のニホンザルの繁殖期は、野生のニホンザルとは異なることが確認でき、移植試験の実施日の期間を絞る必要があることがわかった。加えて、効率よい移植試験の実施にむけ、他グループと連携して、プロゲステロン製剤の経口投与による性周期を同調させた個体での移植を検討した。

昨年度から行なっている、受精卵のステージをレシピエント雌の性周期を同調させる技術の一つである

冷蔵保存については、昨年同様良好な結果が得られ、数日程度の時間調整には有効な技術であることが確認された。

#### 2019-B-45 マカク属における精液凍結保存方法の改善と人工授精技術開発

柳川洋二郎、永野昌志、鳥居佳子(北大・獣医)、對馬隆介(畜大・共同獣医) 所内対応者：岡本宗裕  
ニホンザルにおいては人工授精(AI)による妊娠率は低く、特に凍結精液を用いたAIによる産子獲得例がない。そのため、精液の凍結保存法改善とともに、メスの卵胞動態を把握したうえでAIプログラムの開発が必要である。

ニホンザルの精液は射出直後に凝固するが、これまでは既報に従い37℃で培養し液状化後、培地で希釈し凍結作業を行っていた。しかし、精液採取の際に、精液保存液に直接採取し凝固物の形成を可能な限り防止した。その後精子浮遊液を4℃まで約2時間かけて温度を下げた後グリセリン加保存液を添加してから凍結した。凍結には0.25もしくは0.5mlのストローに封入し液体窒素の蒸気で凍結するか、ドライアイス上に200µlの精液を滴下しペレットを作製した。どの凍結方法においても凍結直前において高活力精子が多いものは、凍結方法の違いによらず融解後の性状が良好で、最大で高活力精子が30%と高い凍結精液を作製することができた。今後は凍結直前までに活力を低下させない方法を検討する必要である。

また、昨年の成果に基づき、10頭の雌に21日間Altrenogestを0.44mg/kg/日の容量で経口投与し月経を同期化させ、月経開始から11、12および13日目にそれぞれ3、4および3頭に対しAIを実施したが、受胎には至らなかった。

#### 2019-B-46 代謝プロファイルテストを用いた野外飼育ニホンザルの飼養管理評価

高須正規(岐阜大学) 所内対応者：岡本宗裕

野外で飼育されているニホンザルにおいて、気温などの環境変化がどのような影響を与えているのかわかっておらず、適切に飼養管理ができていないか否かは判断できていない。これまでに、申請者らは、集団に対して外部要因が与える影響を評価する代謝プロファイルテストを用いて、霊長類研究所の旧タイプの野外ケージAと新タイプの野外ケージBで飼育されているyoung adult期ニホンザルの生理学的状況を評価した。ここで、退避スペースのない旧タイプの野外ケージAで飼育されている集団は、冬季の飲水量が低く、脱水傾向にあることが明らかになった。

2019年度、野外ケージAで飼育されていたニホンザルが新しいタイプの野外ケージBに移動された。そこで、今回、代謝プロファイルテストを用いて、集団の環境変化に伴う生理学的変化を明らかにした。モニタリングの結果、Bケージに移動したニホンザルはこれまでのとおり冬季に体重減少を示すことに加え、Aケージにいた時よりも個体間の電解質の値にばらつきが少なかった。これは、Bケージが飲水しやすい構造になっていることに起因していると考えられ、Bケージへの移動がサルたちのQOLを向上させた可能性が示唆された。

#### 2019-B-47 金華山島のサルの個体数変動に関する研究

伊沢紘生(NGO 宮城のサル調査会)、宇野壮春、関健太郎、高岡裕大(合同会社東北野生動物保護管理センター)、関澤麻伊沙(総合研究大学院大学・先端科学研究科・生命共生体進化学専攻)、涌井麻友子(株式会社生態計画研究所南アルプス生態邑) 所内対応者：古市剛史

申請時の本研究の目的は5つで、その結果は以下の通りである。①個体数に関する一斉調査は申請通り2回、秋と冬に実施した。結果は秋が267頭、冬が269頭だった。②群れごとのアカンボウの出生数と死亡(消失)数は、春の調査を上記2回の一斉調査に加えて実施。出生数は6群で計44頭と今年度は多く、死亡(消失)数も12頭と多く、理由は不明だが1年以内の死亡率は27%だった。③家系図と④食物リスト作成は群れごとの担当者が随時実施した。⑤遊動域の変更(拡大)は個体数が増加したB<sub>i</sub>群でかなり顕著に見られた。また6群間の比較生態・社会学的調査は分派行動とオスの一生に関する調査を重点的に実施。その成果は「宮城県ニホンザル」第32号に“特集:金華山のサル・個と群れと”として発行した(発行は令和元年9月)。

以上のほかに研究目的に記載していないが、島に自生するオニグルミ(*Juglans mandshurica*)について、その実生をサルはどのように見つけどの部分を食べるかを「宮城県のニホンザル」第33号に“特集:金華山のサル・オニグルミの実生食い”として公表した(発行は令和2年2月)。

#### 2019-B-48 ニホンザルにおける内耳・大白歯形態と個体群史の関係

森本直記(京大・理)、森田航(北大)、小嶋匠(京大) 所内対応者：西村剛

ニホンザル(*Macaca fuscata*)は日本に固有の霊長類であり、生息域が北から南まで幅広い緯度分布を示す点特徴的である。また、いくつかの個体群は本島とは隔離された環境(島)に生息している。これまで、ニホンザルの日本列島における個体群史は主に、分子的・遺伝学的データによって検証されてきた。一方、ニホンザルにおける形態変異は、主に寒冷(あるいは暖)地適応の観点から解釈されてきた。中立



的なマーカーによる分子的・遺伝学的データとは異なり、形態学的データでは適応とは無関係な中立的プロセスの検証が難しいと考えられてきた。近年、ヒトの内耳形態の集団間変異が詳しく調べられ、内耳形態を中立的なマーカーとして用いることができるという報告がなされている。今年度は、マイクロCTを用いて、青森、長野、滋賀、島根の各地域から2個体ないし3個体のデータを取得した。個体変異と集団間変異を切り分けるためにも、今後データを拡充することを予定している。

#### 2019-B-49 霊長類固有背筋・脊髄神経後枝の比較解剖学

布施裕子（埼玉医大・院医・理学療法）、時田幸之輔（埼玉医大・保健・理学療法） 所内対応者：平崎鋭矢

脊髄神経後枝は、最長筋・腸筋を支配する外側枝と、棘筋・横突棘筋を支配する内側枝という筋枝を持つ。またそれぞれ皮下へ出現する外側皮枝・内側皮枝を持つ。内側枝の筋枝の走行や皮枝の有無は分節によって異なるだけでなく種によっても異なる。今回、横突棘筋と脊髄神経後枝内側枝の構造をニホンザルやヒト、他の哺乳類であるブタ胎仔やラットで比較した。ニホンザルの横突棘筋は第1胸椎棘突起に12本停止し、第7、8胸椎棘突起に移行するにつれ筋束数が減少した。第9胸椎棘突起より尾側にて増大した。内側枝の走行は、Th2では上下の横突起間より出た2~4本目の筋束に対し浅層から、5~11本目の筋に深層から筋枝を進入させ、最終的に皮枝となった。Th8は第8胸椎棘突起に付着する4本中1~2本目に浅層から、3本目に深層から筋枝を分岐し、皮枝は消失した。Th12では、第13胸椎棘突起に付着する筋の1本目より深層を走行し、全ての筋束に対し深層より筋枝が分岐した。ヒトの横突棘筋や内側枝の形態はニホンザルと類似していた。ブタ胎仔やラットでは、ニホンザルと異なり横突棘筋の筋束はどの分節でも2本程度だった。ラットはどの分節でも内側皮枝が確認されなかった。このような特徴がありながら、内側枝の筋枝の走行は下位胸神経より横突棘筋の1本目の筋よりも深層を走行するように変化した。

#### 2019-B-50 霊長類における概日時計と脳高次機能との関連

清水貴美子、深田吉孝（東京大学・理・生物科学） 所内対応者：今井啓雄

我々はこれまで、齧歯類を用いて海馬依存性の長期記憶形成効率に概日変動があることを見出し、SCOPという分子が概日時計と記憶を結びつける鍵因子であることを示してきた（Shimizu et al. Nat Commun 2016）。本研究では、ヒトにより近い脳構造・回路を持つサルを用いて、SCOPを介した概日時計と記憶との関係を明らかにすることを目的とする。

ニホンザル6頭を用いて、苦い水と普通の水をそれぞれ飲み口の色が異なる2つのボトルにいれ、水の味と飲み口の色との連合学習による記憶効率の時刻依存性について実験をおこなった。各個体あたり、朝/昼/夕の何れかに試験をおこない、学習から24時間後にテストを行う。ボトルをセットしてから最初の一口目が正解（普通の水）だった場合にポイントを加算する方式で、6頭の記憶テスト結果を評価したところ、昼に有意に記憶効率が高いという結果が得られた。さらに、昼の記憶効率の高さにSCOPが関わっているかどうかを確かめるために、SCOP shRNA発現レンチウイルスまたはコントロールレンチウイルスの海馬への投与を一頭ずつおこない、昼の時刻の記憶効率を測定した。コントロールレンチウイルスではほとんど影響が見られなかったが、SCOP shRNA発現レンチウイルスを投与したサルは、chance levelよりも著しく記憶能力が低下していた。この結果をさらに詳細に解析を行ったところ、記憶能力の低下というよりむしろ、考える気力の低下（無気力）の症状を示しているように考えられた。次年度は、この結果を論文化すべく、論文投稿準備と補強データのための実験を行う予定である。

#### 2019-B-51 自律的に歩容遷移を行うマカク四足歩行モデルの開発

長谷和徳、吉田真（都立大・システムデザイン）、羽賀雄海（都立大・院・システムデザイン） 所内対応者：平崎鋭矢

本研究では、従来より開発を進めていた関節動態や神経系の運動制御機構などを考慮したマカク類の四足歩行のコンピュータ・シミュレーションモデルに加えて、組み立て式小型ロボットを用いてマカク類の身体力学を模擬した実機モデルを新たに作成し、実環境におけるロボット四足歩行を実現することで、コンピュータ上のシミュレーション結果を検証し、それらを通して霊長類進化過程における身体運動と力学環境の影響の理解を目指した。

本年度においては、歩行速度や歩幅など統制し、歩容の変化の比較検討をしやすい歩容条件に設定して実機ロボットによる評価実験を行った。また、体幹支持のためのバネ張力に対する力学的な影響について検討し、その影響が除外できることを確認した。さらに移動仕事率のような歩行のエネルギー効率と体幹部の動きとの関連を調べるため、実機ロボットの胸部・骨盤節の動きの動画解析を行った（図1, 2）。これらより、歩幅と歩行速度に関係なく、前方交叉型歩行時では、重心位置が後方タイプの方がエネルギー効率が良く、一方、後方交叉型歩行時では重心位置が前方タイプの方がエネルギー効率が良いという結果が得られた。また、今後のさらなる実機ロボットの発展を目指し、新しいサーボモータの導入や、シミュレーションモデルの関節自由度の変更などにも取り組んだ。



### 2019-B-52 房総半島のニホンザル交雑状況に関する保全遺伝学的研究

川本芳（日獣生科大・獣医） 所内対応者：田中洋之

今年度は外来種の起源を中心テーマとした。放し飼い施設が外房に存在したことの再発見で問題視したカニクイザルについて、Y染色体 TSPY 遺伝子を標識に塩基配列を解読し父系起源を検討した。この結果、スダ地域のカニクイザルの関与は認められず、インドシナ地域のカニクイザルの可能性が残った。一方、房総半島に現存する外来種の母系起源を見直すため、mtDNA D ループを解読して再検討した結果では、南房総には中国江蘇省付近のアカゲザル由来の 1 タイプ、半島丘陵部のニホンザルには少なくとも 3 タイプあることが明らかになった。また、南房総のアカゲザル交雑群の新試料で Y 染色体を検査したところ、外房の交雑ニホンザルに認めている外来種由来の Y 染色体ハプロタイプ (X タイプと呼ぶ) は検出されず、外房のニホンザルでは南房総で野生化した中国からのアカゲザルとは由来の異なる外来マカクの影響が裏付けられた。しかし、インドシナ半島ではカニクイザルとアカゲザルが自然交雑した可能性があり、X タイプの起源がカニクイザルかは結論できていない。以上の結果は第 35 回日本霊長類学会と 2020 年 2 月の霊長類研究所共同利用研究会で発表した。

### 2019-B-53 コモンマーモセットにおける消耗性症候群の診断と管理法の開発

村田幸久、中村達朗、山崎愛理沙（東京大学・院・農学生命科学） 所内対応者：宮部貴子

正常便のマーモセットと Marmoset Wasting Syndrome (MWS) が疑われたマーモセットから尿を採取し、排泄された脂質濃度の網羅的な測定 (リピドーム解析) を行った。昨年度までに採取したものとあわせ、正常個体 7 個体、MWS 疑いの個体 7 個体のデータを解析した。

141 種類の脂質代謝物の濃度を測定した結果、48 種類の脂質の濃度が MWS が疑われた個体で 2 倍以上に濃度が上昇することが分かった。ヒトやマウスモデルにおいて、体内の炎症反応を反映すると報告されている脂質も複数見つかった。引き続き検討をすすめることで、MWS の病態解明を進めるとともに、対象脂質の MWS マーカーとして応用可能性についても検討していきたい。

現在これらの結果について論文にまとめ、現在投稿中である。

### 2019-B-54 保存・輸送精子を用いた人工授精によるマーモセット系統繁殖技術の確立

神田暁史、外丸祐介(広島大学 自然科学研究支援開発センター) 所内対応者：岡本宗裕

霊長類の実験動物であるマーモセットは国内での遺伝的交流が少なく、奇形出現や繁殖性低下などのリスクを生じるような近交化が進んでいる。健全な個体を維持するためには、他研究機関のマーモセットと意図的な遺伝子交流を行うことが必要とされるため、本課題は精子の保存・輸送法と性周期の解析による人工授精法の確立を目指す。京都大学霊長類研究所との共同研究により、昨年度は以下のような成果が得られた。

- ①低侵襲な採血と血漿中のプロゲステロン濃度の測定による性周期の把握
- ②長時間にわたる精子活性の維持の方法

①に関しては、低侵襲な採血法として無麻酔下のメスの尾から血液を採取し、血漿を抽出して ELISA 法でプロゲステロン濃度を測定することで、ある程度の性周期を把握することができた (図 1)。現在は排卵のタイミングを探るべく、ELISA 法で血漿中のエストラジオール濃度を測定しており、当施設で飼育するオスの精子を用いて、人工授精による妊娠が可能か検討している。

②に関しては予備実験として、当施設のオスから精子を採取し、京都大学霊長類研究所から広島大学までの輸送を想定した保存方法を検討した結果、15°C の温度で精子の活性を長時間にわたり維持できることがわかった (図 2)。実際に霊長類研究所のオスから採取した精子を同温度で低温保存し、新幹線を利用して約 4 時間かけて広島大学に輸送した結果、予備実験と同程度の割合で精子が活性を維持していることを確認できた。

以上の研究手技を基に、本年度は霊長類研究所と広島大学のマーモセットを用いて人工授精を行い、遺伝的交流を達成したいと考えている。

### 2019-B-55 Functional characterization of bitter taste receptors in Leaf-eating Monkeys

Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, Bambang Suryobroto, Kanthi Arum Widayati (Bogor Agricultural University), Nami Suzuki-Hashido (Chubu University) 所内対応者：今井啓雄

Bitter taste perception enables the detection of potentially toxic molecules and thus evokes avoidance behavior in vertebrates. It is mediated by bitter taste receptors, TAS2Rs. One of the best-studied TAS2R is TAS2R38. Phenylthiocarbamide (PTC) perception and TAS2R38 receptors vary across primate species, and this variation

may be related to variation in dietary preferences. In particular, we previously found that the low sensitivity of TAS2R38s in Asian colobines likely evolved as an adaptation to their leaf-eating behavior. However, it remains unclear whether this low PTC sensitivity is a general characteristic of the subfamily Colobinae, a primate group that feeds predominantly on leaves. We performed genetic analyses, functional assays with mutant proteins, and behavioral analyses to evaluate the general characteristics of TAS2R38 in colobines. We found that PTC sensitivity is lower in TAS2R38s of African colobines than in TAS2R38s of omnivorous macaques. Furthermore, two amino acids shared between Asian and African colobines were responsible for low sensitivity to PTC, suggesting that the last common ancestor of extant colobines had this phenotype. We also detected amino acid differences between TAS2R38s in Asian and African colobines, indicating that they evolved independently after the separation of these groups.

We published the results above in journal *Primates*: Purba, L.H.P.S., Widayati, K.A., Suzuki-Hashido, N., Itoigawa, A., Hayakawa, T., Nila, S., Juliandi, B., Suryobroto, B. and Imai, H., 2020. Evolution of the bitter taste receptor TAS2R38 in colobines. *Primates*, pp.1-10.

### 2019-B-56 黒部峡谷山岳地域のニホンザル化石の形態学的解析

柏木健司 (富山大学・学研・理) 所内対応者：高井正成

富山県は、豪雪地域におけるニホンザルの代表的な生息域の一つに挙げられ、黒部峡谷を含む県下の広い範囲で、群れの分布の広がりや消長について、これまでに情報が蓄積されている。一方、富山県産のニホンザル骨格標本は京大霊長研での収蔵は無く、富山県下の公共機関においても、収蔵情報を含め標本にたどり着くことは、申請者の経験に基づくと困難な現況にある。今回、複数の関係諸機関に問い合わせたところ、一機関で冷凍状態にある数個体の軀死体の収蔵を確認し、現在、標本の受け入れを進めている。さらに今回、北陸豪雪地域におけるニホンザルの形質に関する基礎資料を得ることを目的に、白山自然保護センター所蔵の白山産の約 120 試料の大白歯を計測した。下顎 M1 の歯冠面積は、Aahara and Nishioka (2017)の白山の数値と比較して、雄雌ともに僅かに大きい値となった。また、京大霊長研収蔵試料のうち、福井県高浜と青森県下北、島根県羽須美、他数産地の標本も比較のために計測した。島根県産試料は、下顎 M1 歯冠面積と大白歯歯冠面積ともに、今回の計測標本全体の中で小さな値を示す。また、富山県の鍾乳洞産化石標本は、現生白山試料の大白歯歯冠面積の平均的な大きさである。

### 2019-B-57 霊長類神経系の解析とヒト疾患解析への応用

井上治久 (京都大学・iPS 細胞研究所)、沖田圭介、今村恵子、近藤孝之、月田香代子、Suong Dang、大貫茉莉 (京都大・CiRA) 所内対応者：今村公紀

ヒト特有の高次機能をもたらす分子機構とその破綻こそがアルツハイマー病等の神経変性疾患の原因であるという仮説のもとに、チンパンジーとヒトの神経細胞の違いを同定するため、チンパンジーおよびヒトの iPS 細胞から作製した神経細胞の比較解析を目的としている。ヒト iPS 細胞およびチンパンジー iPS 細胞から二次元培養により神経細胞を分化誘導し、免疫染色による神経細胞マーカーの解析を行った。また、三次元培養による脳オルガノイドの作製を行った。さらに、平面微小電極アレイ計測システム (MED64-Basic, Alpha Med Scientific) を用いた神経活動の評価を行った。ヒト iPS 細胞由来神経細胞およびチンパンジー iPS 細胞由来神経細胞の両者において、機能的な神経ネットワークが形成され、薬剤で神経伝達の制御が可能であることが示された。これらの神経細胞を用いたモデルの比較解析により霊長類神経系の機能解明とヒト疾患解析への応用が有用である可能性が考えられた。

### 2019-B-58 アフロ・アジア地域における新第三紀霊長類化石の研究

國松豊 (龍谷大・経営) 所内対応者：平崎鋭矢

2019年度は8月～9月にかけてケニア共和国北部のナカリ地域において中新世後期の地層を対象に化石採集のための野外調査をおこない、追加の脊椎動物化石を収集した。2020年3月に再びケニアへ渡航し、ケニア国立博物館において、ナカリ地域の化石の整理をおこない、これまでに収集した霊長類化石の分析を進めた。ナカリ地域からは、中新世小型「類人猿」の一種であるニャンザピテクス類の現在知られている最後の生き残りとして、すでに上顎小臼歯標本を記載・報告しているが (Kunimatsu et al., 2017)、未記載標本の中にニャンザピテクス類の大白歯がさらにいくつか含まれているようである。

アジアに関しては、2020年2月にタイ東部ナコンラチャシマにおいて現地調査をおこない、ナコンラチャシマ郊外から出土し、東北タイ珪化木博物館に収蔵されている中新世の脊椎動物化石の整理・分析を進めた。この過程で新たにコロブス類の下顎標本を得た。同地域から出土した他の哺乳類化石に基づく、中新世後期のものと思われ、今後、この標本の分析と共産する他の哺乳類化石の分析を進めていく予定である。

### 2019-B-59 ヒト上科を対象とする後肢筋の筋線維型の分布の比較

設樂哲弥、後藤遼佑（大阪大学大学院人間科学研究科） 所内対応者：平崎鋭矢

筋線維型の分布は各動物種が行う主要なロコモーション様式と関連していることが知られている。特に霊長類では後肢がロコモーションにおいて主働していることから、後肢筋の筋線維型の分布は霊長類各種のロコモーション様式への適応を反映していると考えられる。本研究では、ロコモーション様式を異にする三種の霊長類、テナガザル、チンパンジー、ニホンザルを対象として、後肢筋の筋線維型分布を比較することを目的とした。

本年度は染色方法の確立を目標とし、ニホンザルの薄筋をサンプル試料に用いて遅筋線維と速筋線維の染め分けを試みた。染色方法には免疫組織化学的手法を用いた。10%ホルマリン液浸保存されたニホンザル三標本左側それぞれから薄筋を摘出し、抗 fast-myosin 抗体 (Sigma, M4276, cloneMY-32) と抗 slow-myosin 抗体 (Sigma, M8421, clone NOQ7.5.4D) を用いて、所定の工程で遅筋線維と速筋線維を染色した。

その結果、ニホンザル三標本中、一標本において比較的鮮明なコントラストが見られた。また、抗 fast-myosin 抗体を用いた染色のほうが、抗 slow-myosin 抗体を用いた染色よりも鮮明なコントラストが得られることも分かった。今後はニホンザルの殿筋群とハムストリングスを優先的に染色し、解析手法の確立を目指す。

### 2019-B-60 霊長類の脊柱構造に関する進化形態学的研究

中務真人、小林諭史、小嶋匠、富澤佑真（京都大学） 所内対応者：西村剛

計画開始以来、霊長類研究所において、類人猿（チンパンジー、ゴリラ、オランウータン、テナガザル）15 個体、旧世界ザル（カニクイザル、ニホンザル、マントヒヒ）12 個体の液浸標本を CT 撮影し、腰椎の 2 レベル（第 1 腰椎側面レベルと下部腰椎側面レベル）において、再構築像から仮想的に断面を作成して、断面における固有背筋の断面積を計測した。その値を体重（大腿骨頭径からの推定値）で正規化し種間比較した。その結果、第 1 腰椎のレベルでは、チンパンジーとマカク属の間に有意差は認められなかった。また、ヒト上科において、横突起が必ずしも固有背筋の腹側境界を示す適切な指標とはならない事が示された。一方、下位の腰椎レベルではチンパンジーの値が小さい可能性が示された。これは、従来から唱えられている類人猿における固有背筋の縮小を支持する結果であった。この傾向を厳密に検証する上で、旧世界ザルの計測値追加が必要であると判断した。霊長類、特に類人猿の脊柱構造に関する総説をまとめ、脊柱の進化を扱った書籍の一章として公刊した。

### 2019-B-61 ニホンザルにおける母親の栄養状態と乳児の成長との関連性について

栗田博之（大分市教委・文化財） 所内対応者：濱田穰

本研究は、母親の栄養状態と乳児成長の関連性を定量的に評価する目的で 2019 年度に開始したものである。季節性繁殖動物であるニホンザルを対象として、2 つの時期（出産直後で、体脂肪が少ない時期である夏季（1 回目）、および、それから約 3 か月経過後であるが未だ離乳前で、体脂肪が多い時期である秋季（2 回目））のそれぞれにおいて、2019 年度は一組の母親・乳児の栄養状態指標（頭臀長、前胴長、体重、皮下脂肪厚、太もも回り、胸囲）を計測した。

その結果として、母親（9 歳）の頭臀長、前胴長、体重、皮下脂肪厚（背部、腹部、腸骨稜上部）、太もも回り、胸囲の 1 回目から 2 回目にかけての増分は、それぞれ -15mm、1mm、-50g、-0.6mm、-1.1mm、0mm、-6mm、4mm であり、乳児（1 回目:71 日齢;2 回目:162 日齢）の上記項目の増分は、それぞれ 36mm、28mm、545g、0.2mm、0.2mm、0.3mm、29mm、36mm であった。

今後、標本数を増やして分析を行う計画である。

### 2019-B-62 下北半島脇野沢の野生ニホンザル群の個体群動態

松岡史朗、中山裕理（下北半島サル調査会） 所内対応者：古市剛史

1987 年 5 頭の群れとして確認された下北半島南西部の 87 群は、指數的に増加し、2013 年 4 月に 43 頭（87A 群）と 22 頭（87B 群）の 2 群に分裂した。分裂 7 年目の 2019 年度の出産率は、87A 群で 44% 赤ん坊の死亡率は 8% であった。87B 群に関しては、観察日数が少なく、正確な出産率、死亡率が得られなかった。個体数は 87A 群では昨年度 70 頭が今年度は 75 頭と増加した。87B 群はフルカウントができなかった。現在 87A 群は、2013 年の分裂した頭数とほぼ等しいが今年度は観察期間中に泊まり場を異にするようなサブグーピングは観察されなかった。遊動面積は、ほぼ昨年度と同じであった。1987 年からの観察データをまとめると、33 年間で赤ん坊の死亡率は 8.5% (n=188) であった。高い死亡率を示した分裂の年度 2013 年を除くと 6.7% (n=179) となった。初産年齢は 6.3 歳 (n=32)、出産間隔は、1.7 年 (n=155) となった。連続出産の例 56 のうち赤ん坊が発情期までに死亡し翌年出産したのは 15 例であった。現在メスの死亡年齢、生涯産子数のデータも集まりつつあり、遊動面積や遊動距離、採食などの行動に費やす時間、採食に関するデータなどと共に解析すること、金華山など他地域と比較することにより下北地域の個体群増加の要因解明に迫りたいと考えている。

### 2019-B-63 口腔におけるメカノセンサー発現の解明

城戸瑞穂、吉本怜子、西山めぐみ（佐賀大学医学部） 所内対応者：今井啓雄

口腔は鋭敏な器官である。適切な口腔感覚は哺乳・摂食・情報交換など多様な行動の基盤となっている。近年、メカノセンサーの機能解明が発展し、力学的な環境と受容との関係にも着目されている。口腔は力学的に咀嚼など多様な刺激に常に曝されるユニークな器官であるが、その力学的な受容の機構についての理解はまだ限られたものである。そこで、私たちは、口腔内の力学センサーがどのような部位に存在をするのか、組織形態や解剖学的な部位によるどのような分布の差が認められるのかを明らかにすることを目的として、固定された組織において、メカノセンサーイオンチャンネルが口腔の上皮および結合組織に発現していることを明らかにした。マウス組織において、咀嚼により大きな力が加わる咀嚼粘膜、伸展が大きい被覆粘膜、味覚等に関わる特殊粘膜で、発現様式が異なっていた。また、細胞内部の局在も異なっていることから、細胞生物学的な詳細な解析が必要と考えている。

### 2019-B-64 前後肢遠位部運動器の系統発生を形態学的に解析する

荒川高光（神戸大学大学院 保健学研究科）、江村健児（姫路獨協大学） 所内対応者：平崎鋭矢

共同利用研究で貸与を受けたリスザルとクモザルの液浸標本を用いて、前腕屈筋群、特に浅指屈筋の起始・停止、支配神経パターンを解析した。また、下腿屈筋群の支配神経パターンを解析した。前腕屈筋群に関し、浅指屈筋の起始・停止には種による相違が認められたが、支配神経のパターンは、筋内分布まで調べたところ、一定の共通性が認められた。本成果は第 35 回日本霊長類学会大会で発表し、現在論文投稿を行い、revise 中である。下腿屈筋群に関しては、ヒラメ筋と足底筋の間の支配神経パターンの近縁性を見だし、それをもとに、ヒラメ筋と足底筋の系統発生を考察し、ヒトにおいてみられるヒラメ筋の発達は、足底筋の原基を利用している可能性について提唱したい。本成果は第 35 回日本霊長類学会大会で発表し、最優秀ポスター発表賞を受賞した。次年度は対象部を上腕と大腿部へとつなげ、鎖骨下筋と肩甲帯の関係、尺骨神経の分岐パターン、大腿二頭筋短頭についても同様に解析を行っていきたい。

### 2019-B-65 機械学習を適用した飼育サル集団からの個体検出・識別と社会交渉場面の自動検出

中村裕一、近藤一晃、Haefliger Adan（京都大学学術情報メディアセンター） 所内対応者：香田啓貴

近年のセンサ技術の高精度化および機械学習の進歩に伴って、これまで多大なコストと時間のかかっていた、フィールド中の動物の個体検出および個体識別を自動化する機運が高まっている。本研究では、その一つのアプローチとして、飼育サルを対象とし、動画・静止画データからサルの個体検出、個体識別を行うための機械学習の手法の適用とそれによる自動追跡を試みる計画を企画した。しかし、一方で主体的に実施できる環境が構築できず、多くの点については具体的に実施できなかった。活動としては、それ以前に実施された内容を、学会で公表するにとどまったが、これを契機としてより発展させる展開を模索したい。

<国内会議での発表>

濱地瞬，近藤一晃，中村裕一，豊田有，香田啓貴，佐藤真一．ニホンザルの性別

・年齢推定における深層学習の推定根拠の可視化．第 47 回可視化情報シンポジウム．2019 年 7 月 25-27 日，京都

### 2019-B-66 チンパンジー多能性幹細胞を維持する機構の解析

高島康弘（京都大・iPS 細胞研究所） 所内対応者：今村公紀

ヒト胚性幹細胞(ES 細胞)は FGF と ACTIVIN シグナルを利用し、維持される(プライム型と呼ぶ)。一方、マウス ES 細胞は LIF シグナルを利用し、維持されている(ナイーブ型と呼ぶ)。人工多能性幹細胞(iPS 細胞)も同様であり、ヒトは FGF と ACTIVIN であり、マウスは LIF シグナルであり、維持されるシグナルが異なっている。

申請者は、ヒト iPS 細胞をマウスと類似した培養方法へと変更したヒト iPS 細胞を樹立することに成功した。

一方、非ヒト霊長類 ES/iPS 細胞は、ヒト同様に FGF と ACTIVIN のシグナルによって維持されており、ヒトと同様のプライム型である。申請者は、ヒトと同様の方法を用いて、カニクイザル、アカゲザル、コモンマーモセットをナイーブ化する試みを行ってきたが、ヒト同様の方法では、誘導することが難しいことが分かった。

本年度はよりヒトに近縁であるチンパンジーiPS 細胞の多能性に関連するシグナルを解析し、チンパンジー、ヒトを含む霊長類における相違と相似を明らかにすることを試みた。またチンパンジーiPS 細胞(プライム型)をより受精卵に近いナイーブ型チンパンジーiPS 細胞へとリプログラミングを行った。形態的には、プライム型からナイーブ型への移行を認めた。今後遺伝子発現の確認やより効果的なナイーブ型への移行方法を考える。

### 2019-B-67 チンパンジー iPS 細胞からの始原生殖細胞分化誘導とその機能評価

小林俊寛、平林真澄(生理研・遺伝子改変動物作製室)、正木英樹(東大・医科研) 所内対応者：今村公紀

胚発生初期に生じる始原生殖細胞 (Primordial germ cells: PGC) はすべての生殖系列の源である。生殖細胞が生じると考えられる妊娠初期のヒト胚は倫理的・実際に直接解析することが困難であるため、これまで多くの研究がマウスの胚を用いて進められてきた。しかしながら、近年、PGC の発生機構にはマウスとヒトで差異があることが判ってきており、よりヒトに近いモデルを用いてそのメカニズムを明らかにすることが、その理解に重要であると考えられる。そこで本研究では、ヒトに最近縁の霊長類であるチンパンジー由来の iPS 細胞を用いて、PGC が生じる過程を *in vitro* で再構築し、その成熟化、あるいは配偶子形成能を評価することのできる系の確立を目指してきた。前年度において、所内対応者の今村公紀先生から分与いただいたチンパンジー iPS 細胞から PGC を分化誘導することに成功していた。本年度はその更なる解析として、まず RNA-seq によるトランスクリプトーム解析を行った。その結果、チンパンジー iPS 細胞から分化誘導された PGC は、すでに報告がなされているヒト ES/iPS 細胞由来の PGC と極めて近い遺伝子発現パターンを示すことが明らかになった。また PGC の更なる成熟化を促すため、雌マウス胎児生殖腺から回収した支持細胞と共にチンパンジー iPS 細胞由来の始原生殖細胞 PGC と共培養を行った。その結果、PGC の二ヵ月ほどの長期にわたる生存と、その一部における増殖が確認できた。今後の詳細な解析が望まれるが、成熟化が進んでいけば、発生中の胚で起こるインプリントの消去をはじめとしたエピゲノム変化も解析することが可能になる有用な実験系になると期待される。

### 2019-B-68 CT を用いたニホンザルの頭蓋底と眼窩を通過する血流、及び頭部静脈血還流路に関する研究

澤野啓一(脈管科学研究所)、田上秀一(久留米大学医学部放射線医学教室) 所内対応者：濱田穰  
ニホンザル(Mff)の脳血管系は幾つかの点でヒト(現生人類,Hss)とは異なっている。A. cerebri anterior (ACA)は左右が合体して一本と成り、上行、斜め上前方に走行の後、上方から後方に強く屈曲して後方に向かう。このような ACA の走行は、Hss では極めて稀である。静脈系では多くの相違点が見いだされつつある。Hss では、V. cerebri anterior (VCA)、V. cerebri media profunda (VCMP)等からの静脈血は、外側に張り出す弧を描いて V. basalis (VBR, Rosenthal's vein) と成って V. cerebri magna (VCM, Galen's vein) → Sinus rectus (SR) と流れることが多い。しかし Mff では、VBR (Rosenthal's vein) は上行して VCM → Sinus rectus (SR) と流れるのではなく、幾分蛇行しつつも斜め後外側方向に流れ、Sinus transversus (STR) に合流している。これは経路図を描くと、大きな相違点である。Foramen jugulare (FJ) の形状に反映された Sinus sigmoideus (SSG) から Vena jugularis interna (VJI) への流れに関しては、Hss では Squama occipitalis の下壁が下方に膨隆していることと、「他の Anthropeida では FJ の前端に相当する部分」が Hss では FJ の上端と成っていることの為に、SSG から VJI への還流静脈路は、一旦上行し、次いで急角度で屈曲した後に下方に向かうという特殊な経路と成っている。ところが Mff では、SSG から VJI への還流静脈路は斜めになだらかに傾斜して流れる形状である。Mff の脳血管系が Hss とは異なる他の部位に関しても、今後明らかにし報告する予定である。

### 2019-B-69 三次元運動解析を見据えたニホンザルの全身骨格データの収集

後藤遼佑、Neysa Grider-Potter(大阪大院・人間科学) 所内対応者：平崎鋭矢  
本申請の問題意識は、運動計測において身体深部に位置する関節(例えば股関節など)の位置データを計測することが難しく、精密な三次元運動学的解析や動力学的解析を困難にしていることにあった。この問題は、体表面ランドマークと身体深部関節の位置関係を数的に記述することで改善させられる可能性があった。本申請では、ニホンザル標本を撮像し、体表面と深部関節のランドマーク間の位置関係を明らかにすることを目的とした。

京都大学霊長類研究所の医用 CT を使用し、ニホンザルの全身を撮像した。関節(第 12 胸椎と第 1 腰椎の椎体間関節、第 5 腰椎と仙椎の椎体間関節、肩関節、肘関節、股関節、膝関節、足関節)の三次元座標値を特定した。今後、運動解析に常用する体表面ランドマークを同定し、体表面と深部関節の位置関係を数的に記述する予定である。さらに、申請者の所属機関で収集したニホンザルの四足歩行、二足歩行、垂直木登りにおける体表面ランドマークの位置データから、身体深部関節の位置を外挿し、精密な三次元運動解析を進める。

### 2019-B-71 飼育下霊長類における採食エンリッチメントの分析と検討

落合知美(NPO 法人市民 ZOO ネットワーク)、川出比香里(宇部市ときわ動物園) 所内対応者：林美里

2014 年から 2016 年にかけて宇部市ときわ動物園で実施したサル類の給餌内容の変更を論文としてま

とめるため、飼育現場で得られた情報を整理し、科学的・定量的な評価を試みている。昨年度は、観察記録や体重変動のデータなどから、採食エンリッチメントの効果が評価できる手がかりを得た。今年度は、研究の目的や方法、条件について、情報収集をおこない、文章としてまとめる作業に着手した。具体的には、霊長類の飼育や、霊長類で実施されている枝葉給餌などの採食エンリッチメントについてまとめ、学会で発表することで情報収集をおこなった。また、実際に研究者と協力者が集まり、データから得られた結果をより正しく表や図に表す作業をおこなった。京都大学霊長類研究所を訪問し、先行研究や野生での関係論文を検索し、収集した。今後は、まずトクモンキーの採食エンリッチメントについて、論文の体制を整えていきたい。これらについて以下の学会発表を行った。

Tomomi OCHIAI The History and Current Status of Captive Chimpanzees (*Pan troglodytes*) in Japan (2019.6.22-26) International Conference of Environmental Enrichment (Kyoto).

落合知美 国内の飼育霊長類における給餌内容と採食エンリッチメントについて(2019.7.12-14) 第35回日本霊長類学会(熊本).

落合知美, 川出比香里 飼育下霊長類における植樹と枝葉給餌(2019.11.16-17) 第22回SAGAシンポジウム(犬山).

### 2019-B-72 マカクにおける繁殖季節性に起因する骨量増減と骨リモデリングのメカニズム

松尾光一(慶應大・医・細胞組織学)、山海直(医薬基盤・健康・栄養研究所・霊長類医科学研究センター)、Suchinda Malaivijitnond(Chulalongkorn大学・理) 所内対応者:濱田穰

グループケージで飼育されているニホンザル(*Macaca fuscata*)の8個体について、2019年5月10日(非繁殖期)と10月15日(繁殖期)に、採血とマイクロCTによる骨密度測定を行った。血清を用いて、テストステロンと25-水酸化ビタミンDを測定した。また、マイクロCT装置(Helical CT)を用いて、生体ニホンザルの橈骨遠位の成長板(骨幹端)について、骨塩量の標準物質(ファントム)を用いて、定量的なCT撮影を行った。マイクロCTデータは、DICOM医用画像をTIF画像に変換し、画像解析ソフトウェア3DBON(ラトックシステム)で解析した。25-水酸化ビタミンDの濃度と骨量の相関が明らかになった。生体CTデータの解像度は、さらし骨撮影時より低いので、骨梁構造の詳細な解析は、さらし骨の大腿骨や橈骨のマイクロCTの画像データで行った。死亡時の日付から、繁殖期・非繁殖期を判定した。さらし骨では生体のデータと同じ部位、すなわち橈骨遠位端について、骨梁構造の詳細な解析を行い、季節性変動が認められた。

### 2019-B-73 ニホンザル絶滅危惧個体群を広域管理するために必要な遺伝情報の検討

森光由樹(兵庫県大・自然・環境科学研究所) 所内対応者:田中洋之

兵庫県内のニホンザルの地域個体群は、美方、城崎、大河内・生野、船越山、篠山の5つに分けられている。絶滅が危惧されている地域個体群は、美方と城崎で、2019年のカウント調査では、美方B群は17頭(成獣メス4頭)、城崎A群36頭(成獣メス10頭)の生息が認められた。2つの地域個体群の捕獲個体から血液を採取し、常染色体マイクロサテライト計16座位(Kawamoto, et al.2008)についてフラグメント分析を行い、遺伝的多様性について解析を行った。その結果、美方B群(n=10)は、 $He0.725$ 、城崎A群(n=12)は、 $He0.702$ であった。2つの地域個体群は近年、捕獲や交通事故で頭数が減少している。今後、群れの遺伝的多様性が減少する可能性もある。引き続き遺伝情報をモニタリングする必要がある。近畿地方北部から中国地方北部(兵庫県北部から、鳥取県、島根県東部まで)は、ニホンザルの分布情報はなく、今後は保全すべき地域個体群として管理する必要性が求められる。

### 2019-B-74 マーモセット幼若精細管のマウスへの移植後の精細胞発生の観察

小倉淳郎、越後貫成美(理研バイオリソース研究センター) 所内対応者:中村克樹

我々は、顕微授精技術を用いることにより、マーモセット体内で自然発生した生後11ヶ月齢の未成熟精子(伸長精子細胞)から産仔を獲得した。そこで本研究では、さらに早期に顕微授精を行う可能性を検討するために、性成熟の早いマウスへ新生仔マーモセット未成熟精細管を移植し、精原細胞から精子・精子細胞発生が加速するかどうかを確認した。前年度までに生後4~7ヶ月齢雄マーモセットの片側精巣を採取し、去勢NSGマウスの腎皮膜下に移植を行った。前年度(2018-B-92)、生後4ヶ月齢マーモセット精巣移植から約3ヵ月後に組織を回収して組織学的観察を行った結果、初期円形精子細胞までの発生を確認した。生体下での円形精子細胞の出現は10-11ヶ月なので、異種移植を行うことにより3-4ヶ月ほど精子発生が加速した結果が得られた。今年度は、より世代短縮が可能か明らかにするため、生後1日齢の個体より精巣を採取して移植したサンプルの解析を行った。移植後3ヶ月では精原細胞まで、1年では精母細胞までの発生が確認された。

### 2019-B-75 霊長類の消化器等でのコンドロイチン硫酸の組成とコンドロイチン硫酸基転移酵素の発

## 現解析

保坂善真（鳥取大・農・獣医解剖）、田村純一（鳥取大・農・環境化学）、割田克彦（鳥取大・農・獣医解剖）  
所内対応者：岡本宗裕

実験初年度は、2頭のニホンザルおよび2頭のアカゲザルより、消化管、泌尿器（腎臓）および呼吸器（気管）を採取し、パラフィン切片を作成の後、コンドロイチン硫酸基転移酵素である Chst12、3 および 15 の免疫染色を行った。

消化器は、いずれも粘膜上皮細胞および平滑筋で、検索した酵素の陽性反応を示した。とりわけ興味深かったのは、胃底腺で、固有層中に存在する円形の細胞全体に陽性を示した。その形から、壁細胞であると考えられた。壁細胞は固有層全体にわたって分布するが、深部よりも浅部で強い反応を示した。一方、主細胞には陽性反応を認めなかった。

一方、腎臓では、皮質では、いずれの Chst も遠位尿細管が強い陽性を示したが、近位尿細管の反応は、弱いものであった。髄質では、遠位尿細管や集合管と思われる管は陽性であったが、薄壁尿細管は陰性であった。糸球体は、血管間の基質が弱陽性であった。

呼吸器（気管）は、気管軟骨細胞および、上皮に陽性がみられた。上皮は杯細胞が陽性を示した。

今度は、細胞の詳細な同定を行うとともに、各酵素が合成するコンドロイチン硫酸の量を計測する予定である。

## 2019-B-76 ミャンマー中部の後期更新世の地層から出土したワカザル亜科遊離歯化石の3次元形態分析

河野礼子（慶應義塾大学） 所内対応者：高井正成

ミャンマー中央部サベ地域でみつかった大型オナガザル亜科の遊離歯化石について、現生種との比較を行った。まず、サベの大白歯化石6点について、霊長類研究所のマイクロCT装置によって連続撮影した。次に比較用の現生マンドリルおよびマントヒヒの大白歯についても同様にCT撮影した。現生資料は顎から大白歯を外す必要のために点数に限られ、上顎についてはマンドリル2点、マントヒヒ3点、下顎についてはマンドリル3点、マントヒヒ4点についてCT撮影が可能であった。これらの現生資料とサベの大白歯化石について比較することでサベ化石について部位を確定し、それぞれ対応する現生標本とCTデータを比較した。その結果、マントヒヒは全体にエナメル質がやや厚めであるのに対し、マンドリルではそれに比べてエナメル質が薄く、また咬頭頂が近遠心により接近しているなどの特徴がみられ、サベ標本は後者により類似する可能性が示された。比較資料数も少ないため、今回は幾何学的形態測定法の実施などには至らず、結果も予備的なものとする必要がある。今後は比較資料を増やすことでさらに分析を進める必要がある。また、ゲラダヒヒも比較に含める予定であったが、大白歯を顎から外すことができず今回分析できなかった。今後は歯槽骨から外さずにそのままCT撮影することなども視野に入れて、比較対象を属レベルでも増やして分析していく必要があると考えられる。

## 2019-B-77 ヒトの高次認知機能の分子基盤解明を目指した比較オミックス研究

郷康広（自然科学研究機構・生命創成探究センター） 所内対応者：大石高生

ヒト精神・神経疾患の霊長類モデル動物の開発のために、マカクザルとマーモセットを対象とした実験的認知ゲノミクス研究を行った。ヒト精神・神経疾患関連遺伝子（約500遺伝子）を解析対象とし、マカクザル831個体、マーモセット1,328個体を対象とした遺伝子機能喪失（Loss-of-Function:以下LoF）変異保有個体の同定を行った。その結果、マカクザルでは53遺伝子、マーモセットでは142遺伝子において、精神・神経疾患との関連性が非常に高い遺伝子において稀な（集団アリル頻度5%以下）LoF変異を持つ可能性のある個体を同定した。

ゲノム解析として、ヒト以外で未だゲノム配列未決定の霊長類種の新規ゲノム解読によるゲノム情報の整備を行った。具体的には、チンパンジーの亜種であるヒガシチンパンジー、テナガザル3種、ニホンザル、スローロリスの新規ゲノム解読、遺伝子情報の整備を行うとともに、それら大規模情報を公共データベースに登録・公開した。それらの成果の一部として、ヒトの染色体進化に関する論文を発表した（Hirai et al. 2019 Cytogenetic and Genome Research）。

トランスクリプトーム解析としては、ヒトと非ヒト霊長類の死後脳を用いた複数脳領域における比較遺伝子発現解析を行った。具体的には、一分子長鎖シーケンサーを用いたアイソフォームレベルの完全長転写産物の種間（ヒト、チンパンジー、ゴリラ）比較を行い、論文投稿準備中である。また、細胞の個性を単一細胞ごとに定量化するための技術開発を行った。数万の単一細胞の遺伝子発現情報を網羅的に取得できる技術開発を推進した。対象とする細胞種として、免疫系、神経系などを中心として、単一細胞レベルでの遺伝子発現情報を取得する実験および解析系を構築することに成功した。

## 2019-B-78 異種間移植によるマーモセット受精卵の効率的作成方法の開発研究

笹岡俊邦、藤澤信義、福田七穂、小田佳奈子（新潟大・脳研・動物資源）、崎村建司、中務胞、夏目里恵（新潟大・脳研・モデル動物）  
所内対応者：中村克樹



<目的>近年ゲノム編集技術の発展により比較的容易に遺伝子改変が様々な動物で行えるようになってきた。しかし、実際に遺伝子改変モデルマウスを作出するためには多くの受精卵の獲得が必須である。また、体外受精のため、精子の保存法の確立も望まれている。そこで私たちは、霊長研の中村克樹教授から分与して頂いた、安楽死されたマウス胚精巣上体尾部精子の凍結保存を行った。今年度は安楽死された、生後 12 日齢の卵巣の異種間移植にも着手した。

<方法>

卵黄糖液による精子の凍結保存(1)輸送後の精巣上体尾部を卵黄糖液内にて細切した。(2)精子懸濁液を作製し、室温から 4°C まで 2 時間かけて冷却した。(3)精子懸濁液と同量の耐凍剤入り保存液を添加した。(4)プラスチックストローに封入後、液体窒素液面上に静置し凍結した。

マウス胚卵巣の異種間移植(1)冷蔵輸送後の新生児（生後 12 日齢で安楽死されたマウス胚）の生殖器より卵巣を採取した（図 1）。(2)事前に左右卵巣を除去した免疫不全マウスの、左右の腎被膜下に卵巣片を移植した。(3)移植したマウス胚卵巣の機能開始を調べるため、週 2 回、免疫不全マウスの膈開口の確認を行った（図 2）。

<結果>冷蔵輸送後の精巣上体尾部より運動性を有する精子を回収することができ、それら精子の凍結保存を行った。新生児卵巣を移植した免疫不全マウスはまだ膈開口が認められていないが、引き続き、性周期開始を確認し、確認ができた個体には性ホルモン投与を行い、卵子採取を行う。通常、マウス胚は 1.2-1.5 歳で性成熟を迎える。マウスに移植したマウス胚新生児卵巣の機能開始時期は確認されており、今後、この共同研究を進める中で、明らかにしたい。

### 2019-B-79 Adaptive significance of cathemerality in brown lemurs (*Eulemur fulvus*) in northwestern Madagascar

Hiroki Sato, Tojotanjona Patrick Razanaparany (ASAFAS, Kyoto University) 所内対応者：半谷吾郎

Most animals, especially those living in unpredictable and harsh environment, must develop strategies to access food for vital element and energy supply. Although *Eulemur* has less-specialized gut to digest fibre, they consumed fibrous diet during food-shortage periods. It would explain the extension of their feeding time over 24-h, so called cathemeral feeding, to increase food and energy intakes. Here, we studied how *Eulemur fulvus* organized cathemeral feeding to insure their nutrient and energy intakes. We followed two groups of *Eulemur fulvus* in a seasonal dry forest of northwestern Madagascar during nine months distributed evenly in the dry and wet seasons. We collected data on their feeding behaviour during all-day and all-night using direct observation. To evaluate fruit availability, phenology of 817 trees belonging to 26 species in two line transects were monitored twice a month. We analysed nutrient contents of food items consumed by *E. fulvus* in the lab of PRI and determined nutritional intake. The data were treated on daily basis, and nocturnal and diurnal feeding were analysed separately. We examined the effect of season on feeding time and nutrient intakes with linear mixed models (LMMs). Then, we tested the effects of nutritional intake and environmental factors on feeding time with LMMs. Feeding time and feeding time on most consumed items were successively added as dependent variables, and nutritional intake, climate, the availabilities of food and water were set as the independent variables. During daytime, *Eulemur fulvus* were frugivorous during the wet season but they predominantly spent time feeding mature leaves besides fruits during the dry season. Their feeding time increased with the water intake (from food, hereafter) and ripe fruit availability. They spent more time eating ripe fruits during cool days and such prolonged frugivory increased carbohydrate intake. Their feeding time on mature leaves increased during dry and cool days and it increased their water intake. At night, especially during the dry season, they were mainly frugivorous. Nocturnal feeding was positively predicted by carbohydrate intake and negatively associated with the humidity. The carbohydrate intake and ripe fruit availability predicted positively the time spent feeding on ripe fruits. These results suggest that *Eulemur fulvus* consumed succulent mature leaves to increase water intake during daytime probably to cope the dry condition of the dry season. Hence, the nocturnal feeding offset the energy supply at night during the dry season by shifting their diet from succulent leaves to fruit. During the wet season, as both fruits and water were available, they probably satisfied their energy requirement using daytime which would explain the marginalization of the nocturnal feeding activities. These different functions between diurnal and nocturnal feeding will explain the significance of cathemeral activities in *Eulemur*.

### 2019-B-80 STLV 自然感染ニホンザルの抗ウイルス T 細胞免疫

神奈木真理、長谷川温彦、永野佳子、Ganbaatar Undrakh、富士川朋夏（東京医科歯科大・院・免疫治療学） 所内対応者：明里宏文

本研究では、ヒト T 細胞白血病ウイルス 1 型 (HTLV-1) の近縁ウイルスであるサル T リンパ球向性ウイルス (STLV) に自然感染したニホンザルにおける STLV 特異的細胞障害性 T 細胞 (CTL) 応答の解析ならびに活性化を目的とした。野生のニホンザルでは個体毎に MHC が異なるため、個体別に STLV 感染



細胞株を樹立しこれを抗原とする特異的T細胞応答の解析系を作製し解析したところ、多くの感染個体ではSTLV特異的CTL応答が保たれていた。しかし、一部の個体ではプロウイルスDNA量が高いにも関わらずSTLV特異的CTL応答が著しく低かった。これはHTLV-1感染で生じるATL患者やATL発症リスクを持つHTLV-1キャリアの特徴に酷似している。ATL患者ではHTLV-1特異的CTLの活性化により抗腫瘍効果が期待されていることから、STLV特異的CTLの低応答性を示すニホンザル個体に対する免疫活性化を目的として、同一個体由来の不活化STLV感染細胞を用いて免疫接種実験を実施した。その結果、顕著なSTLV特異的CTL応答の活性化が誘導された。これは非常に有望な結果であり、本プロジェクトは令和元年度のAMEDの研究開発事業に採択された。今後個体数を増やしフォローアップを行う予定である。

#### 2019-B-81 ムコ多糖症自然発症霊長類モデルに関する総合的研究

伊藤孝司(徳島大・院・医歯薬学研)、北川裕之(神戸薬科大・生化学)、月本準、桐山慧(徳島大・院・医歯薬学研) 所内対応者:大石高生

霊長類研究所(大石、宮部、金子ら)との共同で、徳島大(伊藤ら)は、ニホンザル若桜集団の中に、リソソーム酵素 $\alpha$ -L-イズロニダー(IDUA)遺伝子における1塩基置換(ミスセンス潜性変異)が原因で、IDUA活性欠損と特徴的な顔貌、四肢や体幹の形態異常を伴うムコ多糖症I型(MPS1)(ライソゾーム蓄積症の一種)を自然発症した個体(呼称ヨード)を世界初で発見し、今年度は、同変異のホモ個体(呼称ムシューダ♀20160521生、オジーダ♀20190527生)を同定した。神戸薬大(北川、灘中)は、ムシューダ及びオジーダの尿中に、IDUAの生体内基質であるヘパラン硫酸、デルマタン硫酸が排泄されていること、また血漿中の、 $\alpha$ -イズロン酸を含むヘパリンが増大していることを明らかにした。徳島大(伊藤、月本、桐山、篠田ら)は、ヒトIDUA遺伝子を絹糸腺で高発現する組換えカイコの繭からIDUAを精製し、組織細胞内への取り込みに必要な末端マンノース6-リン酸(M6P)含有合成糖鎖を、エンドグリコシダーゼM(EndoM)またはEndo-CC変体の糖鎖転移活性を利用し、人工的にIDUAの付加糖鎖と挿げ替えたネオグライコIDUAを創製した。さらに同研究所の今村がヨード耳介組織から樹立した皮膚線維芽細胞株の培養液に、ネオグライコIDUAを投与したところ、細胞表面のM6Pレセプターを介して取り込まれ、リソソームまで輸送され、欠損IDUA活性を治療域まで回復させることを明らかにした。今後、本ネオグライコIDUAをムシューダの静脈内に定期継続的に投与することにより、補充治療効果が期待される。

#### 2019-B-82 大型類人猿の足部における骨格と軟部組織の関係について

大石元治(麻布大・獣医)、萩原直道(東京大・院・理) 所内対応者:平崎鋭矢

関節の可動域はその形状に加え、筋や靭帯などの軟部組織によって決定される。大型類人猿の足部の形態学的研究は骨格や筋についてのものがほとんどであり、腱や靭帯についての報告は1から2個体の報告にとどまっている。そこで、本研究は大型類人猿における足部の腱や靭帯の種間/種内バリエーションを明らかにして、足部の運動に関係する形態学的特徴を理解することを目指している。本年度は、チンパンジー、ゴリラをそれぞれ1個体ずつ観察する機会を得た。チンパンジーにおいては、既報の通り、底側面に長腓骨筋腱、後脛骨筋腱、底側踵立方靭帯、底側踵舟靭帯、底側立方舟靭帯、底側楔舟靭帯などが観察された(図)。しかし、後脛骨筋腱にはHepburn(1892)が報告している中間楔状骨への停止腱は認められず、Gomberg(1981)の報告に類似していた。また、底側立方舟靭帯は後脛骨筋腱の深層を横走しており、Gomberg(1985)の報告と比較して未発達であった。ゴリラについては、現在、観察を継続中である。今後は標本数を増やし、腱・靭帯の分岐や付着から分類を試みる。

#### 2019-B-83 ヤクシマザルにおける抱擁行動の至近要因と季節変化

田伏良幸(京都大・理・人類進化論研究室) 所内対応者:半谷吾郎

今年度の共同利用研究では、昨年度の共同利用研究で得られた結果も合わせてまとめた。鹿児島県屋久島町の西部海岸域で、ヤクシマザル(*Macaca fuscata yakui*)のUmi-A群を対象に、文化行動である抱擁行動の至近要因と生起頻度の季節変化を調べた。データ取得方法は、追跡個体の半径10m以内で生起した抱擁行動を全生起サンプリングにより行った。その結果、交尾期よりも非交尾期(特にアカンボウがまだ小さい夏)において、抱擁行動の生起頻度が高かった。また、非交尾期の中でみても、ワカモノメスやオトナメスが特に非血縁のアカンボウを子守りしているときに、アカンボウの母親と敵対的交渉が生じ、その後抱擁行動が生じることが多かった。このことから、抱擁行動はこれまで報告されているような仲直り行動として機能していることが確認された。一方で、子守り行動という文脈での生起は、今回の調査で初めて明らかになった。ヤクシマザルは他地域に比べて、子守り行動の割合が高いことが報告されている。抱擁行動が子守り行動時に仲直りするのに機能することで、多くの子守り行動ができる機会が生まれ、高い割合での子守り行動が実現できているのかもしれない。

#### 2019-B-84 肉眼解剖学に基づく霊長類腹鋸筋の機能とその系統発達

緑川沙織、時田幸之輔(埼玉医科大学保健医療学部理学療法学科) 所内対応者:平崎鋭矢

アカテタマリンの背側肩帯筋(腹鋸筋 SV・肩甲挙筋 LS・菱形筋 Rh)の筋形態および支配神経について調査した。アカテタマリンの SV は、第 1~8 肋骨より起始し、支配神経は C6,7 であった。LS は、C1~5 横突起より起始し、支配神経は C4,5 であった。Rh は、C4~Th4 棘突起および後頭骨より起始し、支配神経は C4,5 であった。これらの筋形態と支配神経の分節構成は、昨年共同利用研究(2018-B-84)にて報告したリスザルのもので類似している。背側肩帯筋支配神経は、背側斜角筋(ScD)との位置関係にヒトと異なる特徴がみられた。ヒトでは、LS・Rh 支配神経は中斜角筋の浅層を、SV 支配神経は中斜角筋を貫く走行をとる。一方で、リスザルとアカテタマリンでは ScD は 2 層観察され、LS・Rh 支配神経は ScD の深層を、SV 支配神経は ScD2 層間を貫く走行をとっていた。ScD の形態は霊長類間でも差異があり、ヒト中斜角筋との対応関係については検討の余地がある。また Koizumi(2019)は、背側肩帯筋支配神経は脊髄神経前枝からの分岐が中斜角筋支配神経に近いことから、体幹筋に属するとしている。以上より、背側肩帯筋の形成については ScD と合わせて検討する必要がある、今後の課題としていきたい。

## 2019-B-85 飼育下のニホンザルおよびアカゲザルにおける *Bartonella quintana* の分布状況とその遺伝子系統

佐藤真伍、田中雅子(日本大学 獣医公衆衛生学研究室) 所内対応者: 岡本宗裕

*Bartonella quintana* は人に発熱や回帰性の菌血症を引き起こす原因菌で、重症化すると心内膜炎や細菌性血管腫を引き起こす。近年では、中国の霊長類研究施設内で飼育されているアカゲザルやカニクイザルも本菌を保有していることが明らかとなった。さらに、日本の野生ニホンザルも本菌を保有していることが我々の研究によって明らかとなっている。

以上のような背景から、京都大学 霊長類研究所内で飼育されている *Macaca* 属のサルを対象に、本菌の分布状況を継続的に検討することとした。本共同利用研究を通じて、これまでに和歌山県由来のニホンザル 1 頭(個体 ID#: TB1)、大阪府由来のニホンザル 2 頭(個体 ID#: MN51, MN57) から *B. quintana* を分離している。9 つのハウスキーピング遺伝子(塩基長 約 4,270bp)を用いた MLST 法によって分離株を解析したところ、いずれの株も野生ニホンザル由来株と同一の ST22 に型別されることが明らかとなっている。本年度には、*B. quintana* の遺伝子系統を詳細に解析するための新たな方法として、全ゲノム情報に基づく core genome MLST 法を検討した。ヒト由来 Toulouse 株、アカゲザル由来 RM-11 株およびニホンザル由来 MF1-1 株間において、Sequence identity=90.0%, Overlap=95.0%以上の相同な Locus は 1,056 個であった。これら相同な Locus から、2 株間あるいは 3 株間の比較において Sequence identity=100%を示した Locus を除外した。その結果、計 493 個の Locus が core genome MLST 法に用いる候補遺伝子として抽出された。今後、研究用ニホンザルである TB1, MN51 および MN57 由来の分離株について全ゲノム配列を決定するとともに、これら候補遺伝子の保有状況と遺伝子型別法を検討していく必要がある。

## 2019-B-86 遺伝子改変 iPS 細胞由来造血系細胞の移植による免疫機能細胞再構築に関する研究

金子新(京都大学 iPS 細胞研究所)、塩田達雄・中山英美(大阪大学微生物研究所)、三浦智行(京都大学ウイルス研究所)、入口翔一(京都大学 iPS 細胞研究所) 所内対応者: 明里宏文

前年度までに報告していたアカゲザル由来 iPS 細胞に対して、CRISPR/Cas9 システムを用いたゲノム編集の系を確立した。アカゲザル iPS 細胞のゲノム編集は非常に効率が悪いが、条件検討を繰り返しゲノム編集の効率が改善した。最適化した CRISPR/Cas9 システムを用いて SHIV に対する感染防御能を付与する目的に SHIV の感染受容体である CCR5 をターゲットとしてアカゲザル由来 iPS 細胞のゲノム編集を行ったところ、CCR5 homo ノックアウト株を 30%と効率よく作成できた。CCR5 ノックアウト iPS 細胞株( $\Delta$ CCR5 iPS 細胞)は元株とほぼ同様の造血前駆細胞・CD4CD8 共陽性 T 細胞・マクロファージへの分化誘導能を有していた。(図 1 にアカゲザル iPS 細胞から誘導したマクロファージがバイオパーティクルを貪食する様子を示す。)

さらに、 $\Delta$ CCR5 iPS 細胞から分化誘導したマクロファージ( $\Delta$ CCR5 iMac)に SHIV 感染抵抗性が生じるか否かを *in vitro* で評価したところ、元株と比較して  $\Delta$ CCR5 iMac に対する SHIV の感染効率の低下を認めた。

今後は SHIV 感染アカゲザルに対して  $\Delta$ CCR5 iPS 細胞由来造血前駆細胞の自家移植を行うことにより、iPS 細胞由来造血前駆細胞の生着と免疫再構築の有無に加え、SHIV 感染の治療モデルとなり得るかを評価する予定である。

## 2019-B-87 異種生体環境を用いたチンパンジー iPS 細胞からの臓器作製

中内啓光、正木英樹(東京大学医科学研究所) 所内対応者: 今井啓雄

本年度はチンパンジー胎仔繊維芽細胞をご提供頂き、プライム型およびナイーブ型 iPS 細胞の作製に取り組んだ。また、以前ご提供頂いたチンパンジー末梢血血球細胞から作製したプライム型 iPS 細胞のナイーブ型への変換に取り組んだ。

その結果、繊維芽細胞・血球細胞由来を問わず、プライム型 iPS 細胞からナイーブ型多能性幹細胞への変

換および長期間の維持に成功した。これは昨年度までの研究をベースとした新規の培養条件により達成された。RNAseqにより遺伝子発現プロファイルと比較したところ、プライム型株とナイーブ型株は大きく異なる遺伝子発現プロファイルを示すとともに、チンパンジーナイーブ型株の遺伝子発現プロファイルはヒトナイーブ型多能性幹細胞株と類似していることがわかった。

また、樹立されたナイーブ型株をマウス着床前胚に移植し子宮内で発生させたところ、将来的にマウス個体を形成する領域であるエピプラストへの寄与が認められた。これはプライム型株、あるいは細胞死阻害処理を施したプライム型株では見られなかった現象である。

以上の成果を以下の学術集会にて研究協力者の正木が発表した。現在論文発表の準備中である。

“THE PROGENIES OF HUMAN OR CHIMP PLURIPOTENT STEM CELLS DISTURB INTERSPECIES CHIMERA DEVELOPMENT”

International Society for Stem Cell Research annual meeting, June 28th, 2019, Los Angeles, USA

“How to make human→animal chimeras?”

日本分子生物学会年会、2019年12月4日、福岡市

### 2019-B-88 複合ワクチネーションによるSIVの感染防御効果の解析

三浦智行、阪脇廣美(京都大学 ウイルス・再生医科学研究所) 所内対応者：明里宏文

我々は、エイズの原因ウイルスであるヒト免疫不全ウイルス1型(HIV-1)の感染モデルとしてサル免疫不全ウイルス(SIV)や、それらの組換えウイルスであるサル/ヒト免疫不全ウイルス(SHIV)のアカゲザルへの感染動態と免疫応答について長年研究している。一方、SIV遺伝子を発現するBCGベクターとワクシニアウイルスベクターを組み合わせて免疫することにより、SIVの感染防御効果が得られることを示唆する予備的結果を得たことから、これまでのワクチンを更に改良して細胞性免疫誘導効果が高くなるように工夫したワクチンを作製すると共に、ワクチン評価実験に適した遺伝的背景をもつアカゲザル3頭を選定し、ワクチン接種した後に攻撃接種実験を行った。感染防御効果を調べたところ、部分的な増殖抑制効果が認められた。また、新規に開発した攻撃接種用SHIVとして、臨床分離株と同等レベルの中和抵抗性を有するCCR5親和性SHIV-MK38C株の感染実験を継続的に解析し、血中ウイルス量の推移と中和抗体産生について解析し、ワクチン評価モデルとして必要な基礎情報を蓄積した。

### 7.2.3 随時募集研究

#### 2019-C-1 Pelvic sexual dimorphism in *Macaca fuscata*: effects of clinal variation and obstetric constraints

Ilaria Brunetti(University of Zurich)、Naoki Morimoto(Kyoto University) 所内対応者：西村剛

We have CT scanned 113 skeletal adult wild-shot specimens of *Macaca fuscata*. Adult pelvic shape variation in five population of Japanese macaques (*Macaca fuscata*) is investigated as a function of sex, climate and population affiliation. Furthermore, interactions between these factors are explored. These questions are addressed by employing methods of biomedical imaging, geometric morphometrics and multivariate statistics.

The results show that population affiliation has profound effects on size and shape of both the pelvis and the birth canal, thus reflecting latitudinal variation and population history. There is no significant sexual dimorphism in pelvic size. However, moderate sexual dimorphism is present both in pelvic shape and in the shape of the birth canal. Additionally, the pelvic morphology of *M. fuscata* exhibits clinal variation associated with differing mean annual temperatures. Pelvic sexual dimorphism does not vary among populations or along climatic clines.

Overall, the results of this thesis imply that the pelvic morphology in *M. fuscata* is shaped by a multitude of biological and environmental factors. Most notably, the results provide clear evidence for climatic adaptation but only moderate pelvic sexual dimorphism of the pelvic morphology.

#### 2019-C-2 サルの脅威刺激検出に関する研究

川合伸幸(名古屋大・院・情報学) 所内対応者：香田啓貴

これまでの共同利用研究を通じて、サルはヘビを他の動物よりも早く見つけることを示して来た(Shibasaki & Kawai, 2009; Kawai & Koda, 2016, Kawai, 2019)。ヘビを見たことのないサルがヘビをすばやく検出するという事は、サルは生得的にヘビを検出する視覚システムを有していることが示唆される。しかし、ヘビのどのような視覚特性がヘビ検出にかかわっているかは、まだ明確ではない。報告者は、ヘビの色や形特定の空間周波数のパワーではなく、ヘビのウロコが重要な手がかりであることを突き止めている(Kawai & He, 2016; Kawai, 2019)。しかし、霊長類の視覚システムがヘビにだけ特徴的なウロコを手がかりにヘビを検出すべく進化したなら、逆にヘビのウロコがあればヘビ以外の動物でも早く検出されると予想される。

そこでこれまでと同様に、視覚探索課題を用いて、1) 8枚のヘビ写真から1枚のイモリ写真を検出速度と、その逆のパターンを比較すると、ヘビ1枚を検出するほうが早く、これまでと同様の結果を得た。しかし、2) 同じイモリの写真にヘビのウロコを重畳して、イモリターゲットとヘビターゲットの検出速度を比較したところ、差は見られなかった。すなわち、ヘビのウロコをまとうということがヘビ検出の重要な視覚手がかりであることがあきらかになった。

### 2019-C-3 同所的に生息する旧世界ザルにおける苦味受容体機能の解明

橋戸南美、松田一希(中部大学・創発学術院) 所内対応者: 今井啓雄

昨年度は、アフリカのキバレ国立公園に同所的に生息するアカコロブス、アビシニアコロブス、ベルベットモンキーの3種について約30種類の全苦味受容体遺伝子 TAS2R の配列を決定し、また苦味受容体 TAS2R16 の機能解析を行った。本年度は、これらの種と比較を行うために、国内動物園で飼育されているアビシニアコロブス、ドゥ克蘭グール、テングザル、キンシコウの糞便より DNA を抽出し、苦味受容体遺伝子 TAS2R16 の配列を決定した。また、キバレ国立公園同様に、同所的に複数の霊長類種が生息するマレーシアボルネオ島サバ州も調査地としており、野生霊長類6種の糞便を収集した。今後これらのサンプルを使用し、これらの種についての受容体機能解析も行う予定である。本年度は、報告者が妊娠し年度途中に産休・育休に入ったため、十分な実験を行うことができなかった。今年度に計画していた受容体機能解析実験は、産休からの復帰後に行う予定である。

### 2019-C-4 色盲サルの皮質応答計測

鯉田孝和、野村健人、三宅修平(豊橋技術科学大学) 所内対応者: 今井啓雄

霊長類研究所で維持飼育されている2色覚サルを利用し、皮質ニューロン活動を計測することで色覚異常個体に特化した色情報表現を探索する実験を計画した。計測は手術室にて麻酔下で行うことを予定しているため、電氣的ノイズの問題が生じないか確かめた。手術室内に良好な接地は無く、電気ノイズは深刻でありバッテリー駆動型の計測システム構築する必要があった。また手術室は共有施設であるため計測システムはなるべく小さく、設置と撤去、運搬が容易である必要がある。そこで今年度はこれらの要求にこたえるべく、交流電源を必要としないシステムを完成させた。ノートパソコンとバッテリー駆動型アンプシステム(INTAN)を組み合わせて、視覚画像刺激、制御、神経活動の記録が可能となった。装置は鞆も含めて10kgと軽く、運搬は容易である。計測性能は、接地なし、アルミホイルを用いた簡易ファラデーケージ条件でスパイク活動の帯域(500-3kHz)においてノイズが20µV程度となり、ノイズを十分に満たしていることを確認した。また豊橋技科大内でサルを対象としたシングルユニット計測にも成功した。

### 2019-C-5 ニホンザルの植物由来の物質に対する分解能の検証

澤田晶子、牛田一成、土田さやか(中部大学創発学術院) 所内対応者: 半谷吾郎

霊長類がどのようにして植物に含まれる反栄養物質を分解しているのか、その生理学的メカニズムを解明する手がかりとして、ニホンザル糞便を用いた腸内細菌の培養実験を予定していた。しかし、本研究計画において重要な位置付けとなる放飼場個体群からの採材許可が下りなかったため、実験の実施を見送った。

### 2019-C-6 霊長類 iPS 細胞及びそれに由来する生殖細胞のゲノム制御機構の解明

斎藤通紀(京都大学・高等研究院・ヒト生物学高等拠点)、中村友紀(京都大学・医学研究科・機能微細形態学)、横林しほり(京都大学・iPS細胞研究所)、沖田圭介(京都大学・iPS細胞研究所)、Guillaume Bourque(京都大学・高等研究院・ヒト生物学高等拠点) 所内対応者: 今村公紀

申請者は本研究開始後、協力者の沖田圭介博士からチンパンジー、オランウータンのiPS細胞株、所内対応者である今村公紀博士からチンパンジーのiPS細胞株を譲り受け、それぞれに対して既報のある霊長類多能性幹細胞の培養条件から至適条件を見出した(画像1)。また、オランウータン線維芽細胞も今村博士よりご分与頂き、そこから新たにiPS細胞株を複数樹立した。iPS細胞誘導時に強制発現させた遺伝子がこれらiPS細胞株のゲノムに組み込まれていないことをqPCRで確認した。

### 2019-C-7 中期中新世・化石類人猿ナチョラピテクスの上位胸椎の復元

菊池泰弘(佐賀大・医)、荻原直道(東京大・院・理) 所内対応者: 西村剛

1500万年前のアフリカ産化石類人猿・ナチョラピテクスの脊椎は、現生大型類人猿と四足歩行サルのモザイク的な形態が示唆されているが、具体的にどのような移動運動様式のレパートリーを持っていたのか不明であり、ポストクラニアルのさらなる分析の必要性がある。そこで本研究ではナチョラピテクスの新規・上位胸椎標本について復元分析を行った。対象標本(KNM-BG 48094)は化石化の過程で変形しており、原型が不明のため現生種との比較が困難である。このため、以下の変形除去分析を行った。メスのナチョラピテクスの体サイズを考慮し、テングザル(メス1頭)、アヌビスヒヒ(メス1頭)、ハヌマンラン

グール (オス 1 頭)、ホエザル (オス 1 頭)、パタスモンキー (オス 1 頭) を変形除去のモデル資料とした。これら 5 個体の第 3-6 胸椎を CT 撮像後、三次元画像上で相差点 79 点を決定し、サイズ補正した後、KNM-BG 48094 標本の塑性変形成分を選択的に除去し立体復元を施した。復元したナチョラピテクス胸椎は、大・小型類人猿、地上性および樹上性オナガザル、そして新世界ザルと比較分析した結果、どちらかというと同類人猿ではなくオナガザルに似た特徴を示した。来年度、引き続き分析を継続する予定である。

#### 2019-C-8 ヒト動脈硬化症のアカゲザルモデル作出のための基礎研究

日比野久美子 (名古屋文理大・短大・食物栄養)、竹中晃子 (名古屋文理大・名誉教授) 所内対応者: 鈴木樹理・田中洋之

ヒトの心筋梗塞や脳梗塞の原因となる動脈硬化症は血中コレステロール (CH) 値が高いことによって引き起こされる。高 CH 血症のサルとして家系を維持してきたインド産アカゲザルは LDLR 遺伝子に Cys82Tyr 変異を有する。LDL 受容体活性をヒトの LDL を用いて測定したところ、ヘテロ個体 4 頭中 3 頭 (1 頭は溶血のため測定不可) の平均は 71.5%(53~88%)、1 頭のホモ個体は 42%であった。ヒトの難病レベルの 20%以下という低い値にはならなかった。次に、サルの通常食には CH が含まれていないので、0.1% (ヒトの食事に卵 2 個/日追加に相当) および、0.3%の CH を投与したところ、2 個体で難病レベルの著しい血中 CH の上昇を得た。この上昇に関連する原因遺伝子を特定するため、この 2 個体と血縁のある 1 個体について全ゲノム検索により、ヒトで報告されている高 CH 血症の原因遺伝子ならびに LDLR を合成する際に必要な遺伝子における遺伝子変異の検索を行った。46 遺伝子 234 部位のエクソン、スプライス部位に塩基置換 (SNP) が認められた。それらのうち、非同義置換や挿入、スプライス部位の SNP は 21 遺伝子で 60 部位見出された。高 CH 血症を示した 2 頭にのみ共通する遺伝子変異は、60 部位中 16 部位に見出された。全ゲノム検索をしていない個体も含めてこの 2 頭のみの遺伝子変異がみつければ、高 CH の原因遺伝子である可能性が考えられる。このことから、LDLR Cys82Tyr 変異を持つ 8 頭と、正常個体 4 頭についてこの 16 個の SNP 領域を PCR 法で増幅し、塩基配列決定を行った。その結果、MPTPS2 遺伝子に Val241Ile 変異 (G→A) を引き起こす変異がこの 2 頭のみに見出された。MBTPS2 は X 染色体に存在するので伴性遺伝する。メスで G/A のヘテロ変異はあった。MBTPS2 遺伝子は細胞内 CH 濃度が充分高くなるまで LDLR 遺伝子の転写活性を上昇させる。従って、この変異により活性が低下した場合には LDLR の mRNA 量が低下し LDL 受容体の数が少なくなり、血中 CH 値が高くなることが考えられる。ヒトではこの MBTPS2 変異による高 CH 血症は報告されていない。

#### 2019-C-9 ウイルス感染制御遺伝子の進化に関する研究

佐藤佳、伊東潤平 (東京大学医科学研究所)、三沢尚子 (京都大学ウイルス・再生医科学研究所)、今野順介、木村出海、長岡峻平 (東京大学医科学研究所) 所内対応者: 今井啓雄

本研究では、比較ゲノム・系統学的解析手法およびヒト・チンパンジーの細胞を用いた実験手法を駆使することにより、ヒトおよびチンパンジーそれぞれの系統において起こったトランスポゾンと宿主遺伝子との間での進化的軍拡競争を高解像度に描出し、両系統間において比較解析することを目的とした。具体的には、比較ゲノムおよび分子系統学的解析により、ヒト・チンパンジー分岐後に活発に増殖したトランスポゾンをゲノムから同定・抽出した。

また、バイオインフォマティクス解析から得られた知見を実験的に検証することを目的として、フサオマキザル、マントヒヒ、チンパンジー、アカゲザルの末梢血の分与を受け、末梢血単核球を分離・取得した。

#### 2019-C-10 ニホンザルにおける夜間の性行動および配偶者選択

西川真理 (東京大学)、持田浩治 (慶応義塾大学) 所内対応者: 半谷吾郎

本研究は、夜間を含む終日のニホンザルの交尾相手や交尾頻度を調べることで、交尾相手の選択とメスの生殖周期の関連を明らかにすることを目的としておこなった。京都大学霊長類研究所でグループ飼育されているニホンザル (オス 2 頭、メス 3 頭) を観察の対象とし、2019 年 9 月~2020 年 1 月の期間に、自動撮影システムを用いて性行動データを記録した (N=135 日)。メスの排卵と性周期の確認は、糞中の生殖関連ホルモン (E1G、PdG) を測定する方法を用いた。メスの糞は可能な限り毎日収集した (N=478)。これらの糞サンプルを凍結乾燥させた後、生殖関連ホルモン (E1G、PdG) を抽出して保存した。今年度は、一部の抽出サンプルでのみホルモン測定をおこない (N=38)、メス 1 個体の 34 日間の生殖関連ホルモン動態から排卵日の推定を試みた。未測定の抽出サンプルは来年度に分析する予定である。今後は、抽出したすべてのサンプルについてホルモン測定をおこなうことで、各メスの排卵日を推定し、メスの交尾相手および性行動と生殖関連ホルモンの動態の関連を分析し、昼間と夜間における交尾相手の選択性の違いを比較する。

#### 2019-C-11 チンパンジーにおける DNA メチル化解析による年齢推定

村山美穂、中野勝光 (京都大学野生動物研究センター) 所内対応者: 今井啓雄

本研究では、DNA メチル化率を検出することによる年齢推定の可能性を検討する。野生下個体への応用を目指し、血液に加えて糞試料を解析し、年齢推定の可能性を検討した。また DNA のメチル化率は組織により異なることが報告されているため、組織間のメチル化率の違いも考察した。

GAIN 等を通じて霊長研に保存されているチンパンジーの組織を分与いただき、計 7 個体の DNA を抽出して、ヒトでの先行研究をもとにチンパンジーの相同領域 (ELOVL2 等) を候補としてメチル化率を解析した。その結果、肝臓 (6 試料)、皮膚 (7 試料)、舌 (5 試料)、筋肉 (2 試料)、腸 (6 試料)、生殖器官 (6 試料) で ELOVL2 遺伝子のメチル化率を定量できた。皮膚では年齢とメチル化の有意な正の相関がみられた ( $r = 0.980$ )。肝臓、舌では有意ではないものの正の相関傾向がみられた。筋肉、腸、生殖器官では相関傾向はみられなかった。したがってメチル化率の加齢変化には、ヒトやマウスと同様に組織差があることが示された。一方で血液では 3.4 才、糞では 4.8 才の誤差で推定できることが示され、実用化に向けて進展した。

メスチンパンジー 1 個体の卵巣の片側を配偶子保存の研究に供試した。卵巣の一部を組織解析用に固定した後、未成熟卵子のある皮質部を切り出し、凍結保護剤の異なる 2 種類のガラス化凍結法と、緩慢凍結法を実施した。凍結保存を実施した卵巣には多数の未成熟卵子 (原始卵胞と原始卵胞から一次卵胞の移行期卵胞) が含まれることを確認した(画像)。

### 2019-C-12 Ecogeographic variation in Japanese Macaque trabecular bone structure as a model for interpreting human and hominin variation

Jacobus (Jaap) Saers (Cambridge University) 所内対応者：西村剛

We CT scanned skeletal specimens of *Macaca fuscata* (n=61), *Macaca yakui* (n=21), Calcaneus, talus and 7th cervical vertebra for each individual. The goal was to see the effect of climate on trabecular bone structure by comparing groups of Japanese macaques from the south to the north of Japan. The results are still being worked on.

We also scanned 42 calcaneus and talus bones of juvenile specimens aged between birth and adulthood.

We investigated how trabecular bone structure adapts in response to dynamically changing loads associated with the maturation of locomotion in Japanese macaques. By studying how trabecular bone changes during growth and development we can understand how adult trabecular structure is established and what the role of mechanical loading is in shaping trabecular bone structure. For example, we have found that trabecular bone material stiffness is greatest perpendicular to the growth plate at birth. However, when macaques start walking independently, and their calcaneus is being loaded from multiple directions, we see the trabecular bone adapting by changing the primary direction of stiffness in the direction of loading (see attached picture).

This project seeks to answer fundamental questions regarding constraints and plasticity of trabecular bone throughout development. Ultimately, understanding the pathways through which mammalian trabecular structure forms can produce profound insight into questions on the behaviour and life-history of fossil organisms, the factors affecting skeletal growth, and countering important contemporary health issues such as age-related bone loss.

These results have been used to support a funding application to study the ontogeny of trabecular bone at the Natural History Museum in Leiden, the Netherlands.

### 2019-C-13 Validation of structural variations at the IHH locus in siamang (*Symphalangus syndactylus*) and investigation of their relation to the syndactyl phenotype

WANG Zheng、池川志郎、XUE Jingyi(理化学研究所・生命医科学研究センター・骨関節研究チーム)  
所内対応者：今井啓雄

これまで、フクロテナガザル (2 個体) のゲノムシーケンスを hg38 にマッピングして、ヒトの合指症の発症と関連する IHH の上流の領域にフクロテナガザル特異的な deletion を発見した(仮称: SV-Siamang)。他のテナガザル (4 種類、6 個体) のシーケンスと比べて、SV-Siamang は種特異的な変異であることが示唆された。

今回、SV-Siamang の種特異性をさらに確認するために、SV-Siamang の周りのヒトとフクロテナガザルの相同配列部分に霊長類共通プライマーセット二つをデザインして、京都大学霊長類研究所から提供されたフクロテナガザル 2 個体で直接増幅した。結果、2 個体とも予定通りの PCR 産物を同定した。ブレイクポイントを決定するために、PCR 産物を Sanger シーケンスした。結果、ブレイクポイントは in silico mapping の方法で NGS データから同定した部位と同一であり、deletion の領域が確認された。

### 2019-C-14 高等哺乳類特異的な微小管結合タンパク質の同定と機能解析

広常真治、金明月 (大阪市立大・大学院医学研究科・細胞機能制御) 所内対応者：中村克樹

霊長研でアカゲザル (Mm1450) から脳組織を採取し大阪市立大学にて実験に使用した。深麻酔下にあることを疼痛反射の消失によって確認した上で、放血後、バッファーを心臓または頸動脈から灌流し、脳を摘出した。採材は所内対応者の中村が実施した。大阪市立大学に輸送し、サル脳組織からチューブリンを精製し電気泳動で確認した。マウスを比較すると、微小管結合タンパク質が多いことが確認できた。今後はプロテオーム解析を行い、霊長類特異的な微小管結合タンパク質の同定を進めていく。

#### 2019-C-15 霊長類における出生前後の肩幅の成長様式

川田美風、森本直記 (京都大・院・理) 所内対応者：西村剛

高い児頭骨盤比が原因で子の産道通過が困難となるヒトでは、分娩に適応した頭部の成長抑制とみられる特徴が知られる。しかし、産道通過の際に骨盤とのサイズ比が問題となるのは、頭部並びに肩幅である。実際にヒトでは、頭部が出たにも関わらず、肩が産道内に留まる肩甲難産は珍しくない。しかし、ヒトがいかなる肩幅の成長様式を有するかに関する定量的なデータは乏しい。本研究では、肩幅成長と分娩がどのようなトレードオフの関係にあるかを明らかにすることを目的とし調査を行った。具体的には、広い肩幅が原因で胎児の産道通過が困難となるヒト、肩幅は広いが胎児の産道通過は困難でないといわれる大型類人猿 (チンパンジー)、そして肩幅の狭い小型のサル (マカク) を対象に、一般的な体長の指標としての脊柱長に対する出生前後の肩幅の成長様式を比較した。

出生前の肩幅成長はチンパンジー、マカクで等成長、ヒトで劣成長であった。出生後の肩幅成長はヒトで優成長、チンパンジーで等成長、マカクで劣成長であった。ヒトでは産道通過のための適応として、出生前の肩幅成長が抑制され、生後促進されることで成体のプロポーションが実現されると考えられる。マカクの肩幅の成長様式を祖先的なものと仮定すると、樹上性が強かったと考えられるチンパンジーとの共通祖先段階までに幅の広い肩幅が進化し、出生前の成長様式が出生後も持続するようになったと考えられる。その後、直立二足歩行の獲得によって生じた肩甲難産への対応のため、出生前の肩幅成長が抑制されるようになったと考えられる。

第73回人類学会大会において、本研究について発表し、若手会員大会発表賞を受賞した。

#### 2019-C-16 Validation of Enzyme Immunoassays for determination of steroid metabolites in Japanese macaque

Rafaela Takeshita (Kent State University) 所内対応者：林美里

The samples have been successfully transferred to my lab at Kent State University. The lab went through renovations until February 2020. Initial activities included purchase of equipment and materials for the project, assay development and optimization. The study had to be paused since March 10th due to the COVID-19 pandemic.

#### 2019-C-17 大脳皮質進化と関連するヒト固有遺伝的プログラムの探索

鈴木郁夫 (東京大・院理・生科) 所内対応者：今村公紀

本研究はヒト大脳皮質発生における種固有の特徴を明らかにすることを目的としている。その目的のために、ヒト ES 細胞とチンパンジー iPS 細胞をそれぞれ培養条件下において大脳皮質へと分化誘導し、ヒト固有の大脳皮質発生ダイナミクスを明らかにすることを計画している。2020年1月に共同研究提案が採択され、同月霊長類研究所にて樹立されたチンパンジー iPS 細胞 2 株を供与していただいた。その後、申請者の実験環境においても順調に維持培養を行うことが可能であることを確認し、拡大培養の後に凍結ストックを作成した。加えて、大脳皮質への分化誘導実験を 3 回を行い、いずれも分化誘導開始後 25 日の段階で良好な神経幹細胞を得ることができた。現在、これらのチンパンジー iPS 細胞由来大脳皮質細胞の凍結ストックを作成し、今後の実験解析に備えているところである。

#### 2019-C-19 サルの発声学習に関連する身体運動の役割についての分析的探究

原田優 (大阪大・院・人間科学) 所内対応者：香田啓貴

ヒトは随意的に多様な音声を生み出せる一方で、ヒト以外の霊長類は随意的な発声が困難であることが知られている。この能力の有無がヒトの発話能力の獲得に影響を与えたと考えられている。そこで、ヒトと近縁な種の発声行動を探ることでヒトの言語の発生と進化を探ることを目的とし、発声訓練に成功したニホンザル 3 頭における実験中のビデオデータ (チェアに座った状態のもの) から発声運動と、呼吸運動や体動など発声には直接関係のない運動との関連を調査した。

データが膨大な量であるため、音声の切り出しは終えたが、運動 (例えば体動や呼吸など) との関連性の分析、また、音声の分析には至っていない状態である。

今後は切り出しを終えたデータを元に音響解析と発声と発声運動に直接関係のない運動との関連性を分析する。また、このデータは実験中のチェアに座った状態のものであるため、自然状態での行動観察を行い、同様に評価し比較したいと考えている。

### **2019-C-20 An evolutionary perspective on dental properties, disease and wear**

Dr Ian Towle、Dr Carolina Loch (University of Otago) 所内対応者：伊藤毅

The project has progressed well with both dental pathology/wear data and micro-CT scans collected at the PRI as planned in January and February this year (2020).

Around 15 primate species were studied with several interesting observations. Several wild groups show enamel defects and tooth wear that have rarely been described in non-hominin wild samples. At least two of these examples appear to be on a population wide level. These may therefore allow further insight into similar patterns in our fossil ancestors through direct comparisons. For example, the Koshima Japanese Macaques show unique tooth wear that is uniform amongst individuals, and surprisingly, has many features in common with supposed cultural tooth wear in fossil hominins. These include large striations on anterior teeth, heavy tooth attrition, and root lesions resembling ‘tooth pick’ grooves in certain Homo species (e.g., Neanderthals). I look forward to collaborating with Ito and other PRI researchers to explore the cause of these similarities. Over the next few months this study, and other similar ones, will be investigated using the data collected, and publications will be expected for submission over the next 12 months.

The other side of the project, the micro-CT scans, proceeded well, with over 100 individual teeth scanned. Over the proceeding months, density data will be gathered from these scans to provide insight into the evolution of enamel properties in a variety of primate species. Ultimately the aim is to use this information to provide insight into the evolution of the human dentition. Individual teeth were selected from the PRI collections based on specific criteria. In particular, they had to be loose (not in a jaw), show little occlusal wear, and preferably be a specific tooth type. I have begun the process of collecting density data from the scans which will be converted (using density standards/phantoms), to see how enamel hardness varies across tooth crowns. Given differences in wear and fractures in different species, as well as recent research on human teeth, we expect certain species to have evolved ‘reinforced’ parts of the tooth crown. Although the process of gathering this data from the scans has only just began, it is clear the scans will allow fine detail differences between surfaces and species to be collected.

Teeth belonging to two captive individuals (one baboon and one Japanese macaque) are currently in the process of being prepared to be sent to the University of Otago for more in depth analysis, including SEM and nanoindentation, to see how the enamel structure influences micro-CT scan results, allowing more robust conclusions.

### **2019-C-21 Evolutionary rate of skull shape change in macaque populations**

Madeleine Geiger(Palaeontological Institute and Museum, University of Zurich) 所内対応者：西村剛

The aim of the research project is to estimate the pace with which different skull dimensions are changing throughout generations in different populations of macaque (*Macaca*). In examining such rates of morphological change in macaque populations that have been living in the wild and populations that have been living in captivity, we will be able to discern potential adaptations or instances of phenotypic plasticity – as well as the rate of their evolution – which may come about on the basis of the population’s differential proximity to a human dominated environment. We have already gathered data on evolutionary rates in domesticated (Domestic dog *Canis familiaris* vs. wolf *Canis lupus*; domestic pig *Sus domesticus* vs. wild boar *Sus scrofa*) and commensal populations (house mouse *Mus musculus domesticus*), which also comprise examples along the wild-captive-domestic continuum and the macaque data is a valuable addition to that.

During my 5 days stay at PRI, I could measure 21 cranial dimensions and 2 postcranial dimensions in *Macaca fuscata* with a digital calliper:

- 23 females from the captive Arashiyama population, born in the years 1995 – 2001
- 27 females from the captive Takahama population, born in the years 1986 – 2003
- 6 females from Koshima island, born in the years 1966 – 2000
- 4 females from Kinkazan island, collected in the years 1984 – 2016

This longitudinal series within single populations is more extensive than any I could gather so far. These data will be analysed to determine potential changes of skull shape through time in these populations.

### **2019-C-22 現生類人猿における中硬膜動脈の起始に関する研究**

久保大輔(北海道大・院・医) 所内対応者：濱田穰

冠状縫合より後部に分布する硬膜動脈枝の起始と経路は、ヒト科において種間差が報告されている。この形質の変遷を人類化石から復元するには、比較参照すべき現生種の骨形態に関する情報が不足している。そこで本研究では、眼動脈系硬膜枝と顎動脈系中硬膜動脈の経路や吻合に関連する骨学的知見の拡充を目的として、現生類人猿の頭骨標本の観察を行った。



今年度は、頭蓋冠が分離されたチンパンジー5個体の頭骨を肉眼で観察し、そのうち2個体において、上眼窩裂の外側に位置する小孔（cranio-orbital foramen）から頭蓋腔に現れる血管溝が、顎動脈系の動脈枝の溝と合流しつつも中頭蓋窩底に向かうことなく直接ブレグマ枝へと続いていた。この特徴は研究代表者が調査中のジャワ原人化石1例のそれと類似しており、眼動脈系から冠状縫合後部への供血可能性を示唆する。一方、現代人頭骨では頻繁に見られるブレグマ枝と上眼窩裂の間を繋ぐ太い血管溝（sphenoparietal sulcus）は、観察した少数例であるが、チンパンジーやジャワ原人には見られなかった。また、チンパンジーの頭骨1点を借用して東京大学総合研究博物館にてマイクロCTでの撮像を実施し、眼窩壁を貫通する血管のルートや骨表面の血管溝の観察に高精細CTが有効であることを確認した。今後は観察例を増やし、類似の形態が観察される頻度や変異の詳細を明らかにする予定である。

### 7.3 平成 31 年度で終了した計画研究

#### 先端技術の導入による霊長類脳科学の進展と新たな概念の創出

実施期間：平成 29～31 年度

課題推進者：高田昌彦、中村克樹、大石高生、宮地重弘、井上謙一

平成 29 年度から開始された共同利用・共同研究プロジェクトの計画研究「先端技術の導入による霊長類脳科学の進展と新たな概念の創出」では、光遺伝学・化学遺伝学の応用やウイルスベクターを利用した神経路選択的遺伝子操作技術の開発など、先端技術の導入による霊長類脳科学の進展と新たな概念の創出を目指して、多数の共同利用研究を実施した。3 年間の採択課題は以下のとおりで、平成 29 年度末と 30 年度末の 2 回にわたり、本計画研究に関わる共同利用研究会を開催した。研究会では、高次脳機能や精神・神経疾患に関する多様な研究を意欲的に展開している研究所内外の研究者（特に中堅・若手研究者）から最新の研究成果を紹介していただき、活発な情報・意見交換を行うことができた。

#### 研究実施者

<平成 29 年度 (2017) >

- A-2 脳活動制御とイメージングの融合技術開発 (南本 敬史)
- A-3 マカクザル外側手綱核の神経連絡 (松本 正幸)
- A-4 複数骨格筋への単シナプス性発散投射構造の解剖学的同定 (関 和彦)
- A-11 判断を可能にする神経ネットワークの解明 (宇賀 貴紀)
- A-12 霊長類の皮質-基底核-視床ループの形態学的解析 (藤山 文乃)
- A-13 FUS 抑制マーマセットモデルにおける高次脳機能解析 (石垣 診祐)
- A-15 行動制御における皮質下領域の機能解析 (田中 真樹)
- A-16 脳機能におよぼす腸内細菌叢の影響 (福田 真嗣)
- A-18 霊長類脳的全細胞イメージングと神経回路の全脳解析 (橋本 均)
- A-19 遺伝子導入法による大脳基底核疾患の病態に関する研究 (南部 篤)
- A-21 サル内側前頭葉を起点とする領域間回路の解析とうつ病モデルの創出 (筒井 健一郎)
- A-22 マカクザル前頭極の多シナプス性ネットワークの解明 (石田 裕昭)
- A-27 高等霊長類成体脳神経新生の動態と機能の in vivo 解析技術の創出 (植木 孝俊)
- A-28 ウイルスベクターを利用した神経回路操作技術による霊長類脳機能の解明 (小林 和人)

<平成 30 年度 (2018) >

- A-1 判断を可能にする神経ネットワークの解明 (宇賀 貴紀)
- A-2 FUS 抑制マーマセットモデルにおける高次脳機能解析 (石垣 診祐)
- A-3 遺伝子導入法による大脳基底核疾患の病態に関する研究 (南部 篤)
- A-4 ウイルスベクターを利用した神経回路操作技術による霊長類脳機能の解明 (小林 和人)
- A-5 複数骨格筋への単シナプス性発散投射構造の解剖学的同定 (関 和彦)
- A-6 マカクザル前頭極の多シナプス性ネットワークの解明 (石田 裕昭)
- A-7 霊長類の皮質-基底核-視床ループの形態学的解析 (藤山 文乃)
- A-8 霊長類脳的全細胞イメージングと神経回路の全脳解析 (橋本 均)
- A-10 マカクザル外側手綱核の神経連絡 (松本 正幸)
- A-13 行動制御における皮質下領域の機能解析 (田中 真樹)
- A-14 脳活動制御とイメージングの融合技術開発 (南本 敬史)
- A-17 意欲が運動を制御する神経基盤の解明 (西村 幸男)
- A-18 脳機能におよぼす腸内細菌叢の影響 (福田 真嗣)
- A-19 高等霊長類成体脳神経新生の動態と機能の in vivo 解析技術の創出 (植木 孝俊)
- A-20 サル内側前頭葉を起点とする領域間回路の解析とうつ病モデルの創出 (筒井 健一郎)

<平成 31 年度 (2019) >

- A-2 マカクザル前頭極の多シナプス性ネットワークの解明 (石田 裕昭)
- A-3 霊長類の皮質-基底核-視床ループの形態学的解析 (藤山 文乃)
- A-4 視覚の充填知覚を司る情報処理機構の探索 (小松 英彦)
- A-5 行動制御における皮質下領域の機能解析 (田中 真樹)
- A-6 意欲が運動を制御する神経基盤の解明 (西村 幸男)

- A-7 脳機能におよぼす腸内細菌叢の影響 (福田 真嗣)
- A-9 判断を可能にする神経ネットワークの解明 (宇賀 貴紀)
- A-11 遺伝子導入法による大脳基底核疾患の病態に関する研究 (南部 篤)
- A-12 霊長類脳の全細胞イメージングと神経回路の全脳解析 (橋本 均)
- A-13 神経路選択的トレーシング法による社会脳ネットワークの解析 (二宮 太平)
- A-14 複数骨格筋への単シナプス性発散投射構造の解剖学的同定 (関 和彦)
- A-16 脳活動制御とイメージングの融合技術開発 (南本 敬史)
- A-17 マカクザル外側手綱核の神経連絡 (松本 正幸)
- A-21 ウイルスベクターを利用した神経回路操作技術による霊長類皮質—基底核—視床連関回路の機能解明 (小林 和人)
- A-25 サル内側前頭葉を起点とする領域間回路の解析とうつ病モデルの創出 (筒井 健一郎)
- A-30 霊長類島皮質の神経ネットワークに関する解剖学的研究 (上園 志織)

### アジアに生息する霊長類の起源、現在と将来 サルの暮らし、遺伝と形態に関する国際共同研究

実施期間：平成 29～31 年度

課題推進者：マイケル・ハフマン、田中洋之、辻大和、濱田穰、岡本宗裕、湯本貴和

本課題は、アジアに広く分布するマカク類、ラングール類などを対象に、保全、進化、行動生態など多面的な観点からの基礎および応用的研究を推進した。原則的に海外研究者を含む研究課題を採択し、レンジカントリーにおける霊長類学の推進とその実態比較から、野生霊長類の基礎研究を保全管理に結び付けることを目的と計画とした。この結果、3年間にアジアの4カ国(ミャンマー、ブータン、ベトナム、インドネシア)から9名延べ13件の応募を採択し共同研究を実施した。保全、採食生態学、系統地理学、遺伝学に関する研究でアジア各国の霊長類研究者のネットワークを拡大し、進化や保全に関する研究情報や技術の交流を促進することに成功した。

#### 研究実施者

<平成 29 年度 (2017) >

- A-1 Conservation genetics of Myanmar's macaques: a phylogeographical approach (Aye Mi San)
- A-6 The effects of the physical characteristics of seeds on gastrointestinal passage time in captive long-tailed macaques (Kurnia Ilham)
- A-17 Ecological and phylogeographical study on Assamese macaques in Bhutan (Tshewang Norbu)
- A-24 Hot-spring bathing Behavior of Long-Tailed Macaques and Japanese Macaques: A Comparative Study (Islamul Hadi)
- A-25 Phylogeographical study of the slow loris for conservation and reintroduction (Hao Luong Van)

<平成 30 年度 (2018) >

- A-9 Analysis of mitochondrial sequences for species identification and evolutionary study of slow loris (genus Nycticebus) (Wirdateti)
- A-12 Conservation genetics of Myanmar's macaques? a phylogeographical approach (Aye Mi San , Phyu Pyar Tin)
- A-15 Effect of the fragmentation on genetic diversity of macaque populations in Central Vietnam (Van Minh Nguyen)
- A-16 Fish-eating behavior of the macaques : A comparative study of long-tailed macaque and Japanese macaque (Hadi Islamul)
- A-21 A comparative study in daily activity of colobines under captive condition (Muhammad Azhari Akbar)

<平成 31 年度 (2019) >

- A-15 Conservation genetics of Myanmar's macaques: a phylogeographical approach (Aye Mi San)
- A-19 Analysis of mitochondrial sequences for species identification and evolutionary study of slow loris (genus Nycticebus) (Wirdateti)
- A-20 Ecological and phylogeographical study on Assamese macaques in Bhutan (Tshewang Norbu)

## 7.4 共同利用研究会

### 7.4.1 2018K-1 ニホンザルの「暮らし」を俯瞰する—遺伝子・行動・生態・人との関わり—

代表者：辻大和（京都大学霊長類研究所）

本研究会はニホンザル（*Macaca fuscata*）の研究者が一堂に会し、ニホンザルの「暮らし」に関する最新の話題を交換する場である。今回は、以下の内容で実施した。

6/8（土）於：京都大学霊長類研究所大会議室 座長：田中洋之（京大・霊長研）・杉浦秀樹（京大 WRC）

- 13:00 Wanyi Lee（京大霊長研）『Gut microbiome shift of Japanese macaques as a result of human encroachment』 コメンテーター：牛田一成（中部大）
- 13:50 疋田研一郎（京大理・人類進化論）『ニホンザルの瞬きに見る毛づくろい中の集中力について』  
コメンテーター：中野珠実（阪大）
- 14:50 壹岐朔巳（総研大）『ニホンザルの闘争遊びインタラクションにおける行動協調メカニズム』  
コメンテーター：島田将喜（帝京科学大）
- 15:30 寺山佳奈（高知大）『里山におけるニホンザルの環境利用』 コメンテーター：辻大和（京大  
霊長研）
- 16:40 清家多慧（京大理・人類進化論）『ニホンザルにおける社会的遊びの終了時のコミュニケーションについて—取っ組み合い遊びの事例より—』 コメンテーター：島田将喜（帝京科学大）
- 17:30 Nelson Broche（京大霊長研）『Salivary alpha-amylase enzyme is a biomarker of acute stress in Japanese macaques (*Macaca fuscata*)』 コメンテーター：山梨裕美（京都市動物園 生き物・学び・研究センター）
- 18:20 懇親会・ポスター発表

- P-1 山口飛翔 ニホンザルの交尾期におけるオスの性的威圧への対抗戦略：休息時のメスの凝集性に着目して
- P-2 辻大和・松原幹・白石俊明・澤田研太 野生ニホンザル（*Macaca fuscata*）の糞に集まる糞食性コガネムシ：種子散布への影響
- P-3 半沢真帆・栗原洋介 ニホンザルにおける他群個体との距離に応じた行動変化：接近および回避について
- P-4 Wada k, Tokida E, Ichiki Y Sympatric home range use in autumn with regard to forest productivity and Japanese monkey troop size along Yokoyugawa valley in Shiga Heights, Japan
- P-5 栗原洋介（静岡大） ニホンザルはどこで枯死木を壊す？：主要採食樹と地形の影響

6/9（日）於：京都大学霊長類研究所大会議室 座長：栗原洋介（静岡大）

- 9:00 石川大輝（大阪大）『嵐山集団における未成年から超高齢個体の社会関係』 コメンテーター：高畑由起夫
- 9:50 田伏良幸（京大理・人類進化論）『ヤクシマザルの抱擁行動—成熟個体と未成熟個体の比較—』  
コメンテーター：沓掛展之（総研大）
- 10:50 関澤麻伊沙（総研大）『ニホンザル野生群における infant handling：そのパターンと頻度の決定要因』 12:00 「ニホンザルの行動映像アーカイブ構築に関する話し合い」

約 50 名の参加者があり、活発な議論が交わされた。

### 7.4.2 第 3 回 犬山認知行動研究会議

開催日：平成 31 年 1 月 5~6 日

場所：公益財団法人日本モンキーセンター・ビジターセンター（参加人数：約 80 人）

世話人：友永雅己・三浦麻子（大阪大学）

これまで、京都大学霊長類研究所の共同利用研究会として、2005 年度から 2014 年度までの 10 年間、「犬山比較社会認知シンポジウム(iCS2)」を開催してきた。本研究会の特徴は、テーマの制約をはずし、ひろ

く、認知や行動に関する多様なトピックを一つの「場」に集約することによって、新たな研究者間の協働の創発をもたらすことを企図した点であった。年々参加者も増え、参加者らが連携し、それぞれの研究について議論する場を醸成し、また、彼らの間での共同研究が生み出されるようになってきた。この研究会は2017年度に「犬山認知行動研究会議」として新たに再出発し、認知や行動に関する幅広い研究者を糾合し、「メルティングポット」型の「ブレインストーミング」式の研究会としてこれまで2回の開催を重ねてきた。第3回の今回は犬山を離れ、世話人の一人が所属する大阪大学中之島センター703教室において2019年に1月11-12日に約80人の参加者で開催した。今回も比較認知科学、認知心理学、社会心理学、研究公正、認知神経科学、犯罪心理学、ロボット学、など多岐にわたる研究テーマの発表があり、活発な議論がなされた。

なお、本研究会は、犬山認知行動研究会議実行委員会の主催、および京都大学霊長類研究所共同利用研究会、関西学院大学社会心理学研究センター、科研費基盤研究(B)19H01750「社会心理学の基盤を裾野から確認する」、科研費基盤研究(S)15H05709「野生の認知科学」、Japanese Community for Open and Reproducible Science (JCORS)との共催で開催された。

## <プログラム>

2020/1/11

12:00 受付開始

- 10:30 小森政嗣 (大阪電気通信大) 「かわいい形」をガウス過程回帰で推定する  
 10:50 松田昌史 (NTT 基礎研) Python 歴半月で動画内人物のまばたきを数える苦労と成果  
 11:10 高橋英之 (大阪大学) パトラッシュの設計論  
 11:30 渡邊伸行 (金沢工大) 捜査用似顔絵描画時の捜査員と目撃者のコミュニケーション  
 11:50 木村昌紀 (神戸女学院大) 119番通報の心理学  
 13:00 中川裕美 (大阪体育大) 野球ファンの社会的アイデンティティ  
 13:20 小林智之 (福島県立医大) 地域の見え方と避難先コンフリクト  
 13:40 坂田陽子 (愛知淑徳大) 高齢者はコミュニケーションの天才！  
 14:00 石井奏有 (筑波大) 高齢になるとなぜ学習が阻まれるのか  
 14:20 白井述 (新潟大) 拡張現実技術による映像提示は子どもの行動にどのように影響するのか？  
 15:00 細馬宏通 (早稲田大) センサーを用いた共同作業のタイミング分析  
 15:20 中井彩香 (首都大学東京) 質問紙を使わずに妬みややすさを測定できるか？  
 15:40 水野景子 (関西学院大) 繰り返しのある社会的ジレンマ状況における意思決定の統計モデリング  
 16:00 武藤拓之 (立命館大) たのしい認知モデリング  
 16:20 小杉考司 (専修大) 心理学におけるベイズ統計の位置付け  
 16:40 国里愛彦 (専修大) Japanese Community for Open and Reproducible Science (JCORS)の紹介

- 17:00 小塩真司 (早稲田大) パーソナリティ特性の時代変化：その後の検討  
 17:40 小田亮 (名古屋工大) 進化教育学あるいは「教えること」の適応的意義  
 18:00 釜屋憲彦 (慶応大) 環世界的観察から見えてくること  
 18:20 平石界 (慶應大) 行動免疫行動免疫と人は言うけれど

2020/1/12

- 9:00 犬塚美輪 (東京学芸大) SNS コメントは理解と態度形成に影響するか  
 9:20 樋口匡貴 (上智大) あのツイートは効果的か？：公的機関によるツイートの効果検証  
 9:40 橋崎諒太郎 (名古屋大) シャドーイング萌芽研究：1000本ノックは必要か？  
 10:00 生田美希 (名古屋大) 外国語で比喩は理解できるのか？—第二言語比喩理解モデルへの心理言語的検討—  
 10:20 寺井雅人 (名古屋大) 萌芽発表：英語で考え英語で話せるようになるのか？  
 11:00 竹島康博 (同志社大) 二課題を用いた視聴覚刺激の時間ずれに対する急速再校正過程の視野間の比較  
 11:20 中村航洋 (早稲田大) 顔印象の心理学研究から考えるルックス至上主義の世界  
 11:40 難波修史 (広島大) リアルガチな表情が模倣ベースの情動伝染を引き起こす  
 12:00 壺岐朔巳 (総研大) 警戒心は伝染するか  
 12:20 佐藤侑太郎 (京都大) 怪我をした他者に対する大型類人猿の生理的反応  
 12:40 澤幸祐 (専修大) 動画メッセージ  
 13:40 堀田崇 (京都大) 魚類を対象とした推移的推論の検証

14:00	高木佐保	(麻布大)	ネコの社会-空間認知
14:20	橘亮輔	(東京大)	小鳥機械論：さえざり学習の数理
14:40	朱思斉	(九州大)	雲南省少数民族的空間情動比喩
15:00	仁科国之	(高知工科大)	一般的信頼と信頼行動の関連
15:20	鮫島和行	(玉川大)	計算論的社会神経科学の方法論

(友永雅己)

### 7.4.3 「ニホンザル保護管理に関する研究の最前線：成果の国際展開に向けて」

日時：2020年2月8日（土）

場所：地球環境パートナーシッププラザ（GEOC）

研究会世話人：江成広斗（山形大）、辻大和（京大・霊長研）

ニホンザルによる農業・生活被害の顕在化をうけ、個体群・生息地管理や被害防除に関する研究は進展し、それらを現場に生かすための政策研究も精力的に進められている。そこで、Mammal Study 誌に関連成果を紹介する特集を計画し、この特集記事の取りまとめを兼ねた成果報告会として共同利用研究会「ニホンザル保護管理に関する研究の最前線」を地球環境パートナーシップオフィスで2020年2月8日に開催し、約40名の参加者があった。発表演題は以下の8題であった。(1) 集落アンケートを用いたニホンザル被害対策の効果予測、(2) 行政アンケートをニホンザルの保護管理にどう生かすか？、(3) 農地の存在がニホンザル群の群落利用に与える影響、(4) 兵庫県篠山市ニホンザル群の土地利用に捕獲等の被害対策が与える影響、(5) スギ・ヒノキ高人工林率地域におけるニホンザル野生群の環境利用、(6) 房総半島のニホンザルの遺伝的状況と保全緊急性、(7) ニホンザル地域個体群の被害管理手法とその成果、(8) アジアにおける霊長類被害問題についての研究：総説。当該研究会にて進められた議論をもとに、2021年度内に特集論文の発刊を目指す。

#### <プログラム>

10:30-11:00

農地の存在がニホンザル群の群落利用に与える影響

海老原寛（野生動物保護管理事務所）・高槻成紀（麻布大学いのちの博物館）

11:00-11:30

ニホンザル問題の歴史的経緯と保護管理にかかわる理論・技術の到達点

江成広斗（山形大）

11:30-12:00

行政アンケートをニホンザルの保護管理にどう生かすか？

江成はるか（雪国野生動物研究会）

13:00-13:30

房総半島のニホンザルの遺伝的状況と保全緊急性

川本芳（日本獣医生命科学大学）

13:30-14:00

兵庫県篠山市ニホンザル群の土地利用に捕獲等の被害対策が与える影響

清野未恵子（神戸大）・森光由樹（兵庫県立大）・清野紘典（野生動物保護管理事務所）

14:00-14:30

スギ・ヒノキ高人工林率地域におけるニホンザル野生群の環境利用

千々岩哲（地域環境計画）・西邨顕達（同志社大）

14:30-15:00

アジアにおける霊長類被害問題についての研究：総説

辻大和（京大霊長研）

15:15-15:45

集落アンケートを用いたニホンザル被害対策の効果予測

望月翔太（福島大）

15:45-16:15

ニホンザル地域個体群の被害管理手法とその成果

森光由樹（兵庫県立大）

16:15-16:30

総括

発行日 2020年10月1日

発行者 京都大学霊長類研究所  
<http://www.pri.kyoto-u.ac.jp>  
〒484-8506 愛知県犬山市官林41-2  
TEL : 0568-63-0567

編集 自己点検・評価委員会  
編集担当：古賀章彦

印刷所 株式会社コームラ  
<http://www.kohmura.co.jp>  
〒501-2517 岐阜県岐阜市三輪ふりんとびあ3  
TEL : 058-229-5858