

第51回 日本宇宙航空環境医学会大会

【 プログラム・予稿集 】



2005年11月10日(木)・11日(金)・12日(土)
神奈川県総合医療会館



聖マリアンナ医科大学 耳鼻咽喉科学教室

大会会長 肥 塚 泉

第51回日本宇宙航空環境医学会大会



会 期：平成17年11月10日（木）・11日（金）・12日（土）

会 場：神奈川県総合医療会館 7階講堂
〒231-0037 神奈川県横浜市中区富士見町3-1

大会会長：肥塚 泉
聖マリアンナ医科大学耳鼻咽喉科学教室 教授

大会事務局：聖マリアンナ医科大学 耳鼻咽喉科学教室
〒216-8511 神奈川県川崎市宮前区菅生2-16-1
TEL：044-977-8111 内線 3262
FAX：044-976-8748
E-mail：jsasem@marianna-u.ac.jp

代 表：杉田明美

URL：http://www.marianna-u.ac.jp/jsasem51/utytopy1.html

ご 挨拶



第51回日本宇宙航空環境医学会大会

大会会長 肥塚 泉

このたび伝統ある日本宇宙航空環境医学会大会の第51回大会を聖マリアンナ医科大学耳鼻咽喉科学教室でお世話させていただくことはまことに光栄に存じますと共に、その責務の重さを痛感しております。

本学会第43回総会が平成9年に、当時の聖マリアンナ医科大学第2生理学教室主任教授吉岡利忠会長（現弘前学院大学学長）のもとに横浜市にあります神奈川県民ホールで開催されました。今回も会場や宿泊の便を考慮して、同じく横浜市で開催させていただくこととしました。ご参加の皆様には学会会場、ロビー、懇親会場などいろいろな機会を利用して、積極的に議論に参加していただき、討論時間の不足を補っていただければと考えております。

特別講演は平沼 明法律事務所の平沼 明弁護士に「飛行機に乗り合わせた医師が、治療を頼まれた場合の法的責任」をお願いいたしました。「良きサマリア人の法」について、法律の専門家としてのお話をいただけたと思います。ご司会を飛鳥田一朗理事長をお願いいたしました。

シンポジウム「Neurolab Before & After」では、平成10年にスペースシャトルコロンビアで行われたNeurolabに参加した日本人研究者を中心に、宇宙医学における最新の研究成果をお話しいただけると期待しております。五十嵐 眞教授（日本大学総合科学研究所）にご司会をお願いいたしました。

会場である神奈川県総合医療会館の周囲にはグルメ垂涎の的である横浜中華街、美しい夕景で知られる横浜港、山下公園などがあります。学会の合間には港町の風情をお楽しみいただけるものと思っています。

多数の皆様のご参加を心よりお待ちしております。

目 次

大会会長の挨拶	3
参加者へのご案内	7
発表者へのご案内	9
会場案内	11
日程表	12
プログラム	13
宇宙基地医学研究会	14
東北宇宙生命科学シンポジウム	14
シンポジウム	15
特別講演	16
研究奨励賞受賞講演	16
特別セッション	16
一般演題プログラム	17
予稿集	25
宇宙基地医学研究会	
1．人工重力・総論	28
2．人工重力装置の応用（ゴンドラ型）	29
3．人工重力発生装置（棒状型）の運動との組合せ	30
4．高G環境と遠心力を利用した耐G訓練装置	31
5．国際多面的人工重力プロジェクト	32
追加発言：JAXAの人工重力開発研究へのスタンス	33
東北宇宙科学シンポジウム	
日本のロケット開発の過去・未来～東北との関わり～	36
Neurolab Before & After	
司会の言葉	38
1．スペースシャトルを利用した哺乳動物の発達に関する実験 - 幼弱ラットの飼育と大動脈圧反射機能の追究 -	39
2．微小重力のヒト脳血流調節機能への影響	40
3．ニューロラブ、その後	41
4．末梢前庭系における可塑性	42
5．前庭感覚 - 運動変換機構にみられる適応過程と記憶保持	43
6．微小重力環境下における空間識形成	44
特別講演	
飛行機に乗り合わせた医師が治療を頼まれた場合の法的責任	46

研究奨励賞受賞講演

仮想現実による視覚刺激で惹起される動揺病様症状に先立って現れる心呼吸機能、心拍変動 ならびに胃電図の変化	48
---	----

特別セッション

European bed rest strategy : combining fundamental science and exploration objectives	50
Space Medicine Research Projects in JAXA	51

一般演題

1. 成田空港と救急医療	54
2. 航空機内におけるAEDの使用状況の検討	54
3. 機内における救急医薬品及び医療用具の使用状況と有用性についての検討	55
4. 空港クリニックにおけるBODY PACKER（麻薬飲み込み患者）についての検討	55
5. 海外旅行における疾病別医療費	56
6. 航空身体検査におけるアレルギー性鼻炎関連特異的IgE抗体保有率の調査・研究	56
7. 頸髄損傷はヘリコプター搬送の積極的適応となり得るか？～ドクターヘリ搬送された 一症例を通じて	57
8. コックピット・リソース・マネジメントの臨床への応用	57
9. 民間航空機乗組員に対する低圧・低酸素訓練の実施と効果についての考察	58
10. 旅行者血栓症予防としての弾性ストッキングの効果	58
11. 血液検査用マイクロ流体デバイスの開発	59
12. 低圧・低酸素下における角膜矯正手術（LASIK）の視機能への影響	59
13. 弓道選手の静的および動的視覚外乱に対する修正能力	60
14. 動揺病感受性と視運動刺激により誘発される身体動揺・心臓自律神経反射との関連性	60
15. 乗車中のTV注視による車酔い不快感の増加	61
16. ヴァーチャル視覚刺激歩行のアフターエフェクト	61
17. 眼鏡の不適矯正によって発現したと思われるめまい症例	62
18. めまいと生活習慣	62
19. 日本人のライフスタイルとストレス	63
20. 能動的傾斜と受動的傾斜における金魚の眼球運動	63
21. 簡易型空間識失調シミュレーター作成の試み - 第二報 -	64
22. Virtual reality に対する自律神経反応	64
23. 偏中心性振子様回転刺激を用いた新しい耳石器機能評価の試み	65
24. 耳石器障害によるめまいの検討	65
25. サカサナマズの卵形囊耳石基質タンパク質mRNA の in situ ハイブリダイゼーション による検出	66

26．音楽ソフト（YAMAHA-Sol2）による聴覚心理学用刺激和音の作成	66
27．聴覚事象関連電位による精神作業負荷の評価の試み	67
28．ラットに過重力を徐々に加えたときの影響	67
29．ニワトリ肢芽間充織細胞の分化における過重力負荷の影響	68
30．模擬微少重力環境下における腰椎椎間板内プロテオグリカン含量の変化とその回復過程についての検討	68
31．ベッドレスト中の遠心負荷およびエクササイズが心理的ストレスないしパフォーマンスに及ぼす影響	69
32．14日間のヘッドダウンベッドレストにおける疲労関連自覚症の状態推移	69
33．16日間の宇宙飛行が幼若ラットの泌尿器系に及ぼす影響の組織学的解析	70
34．6° head-down tilt における味覚閾値・唾液分泌の変化	70
35．静脈還流量の変化が動的脳血流自動調節能に与える影響	71
36．異なる運動強度におけるハンドエルゴメーター運動時の腹部大静脈横断面積の水中と陸上の比較	71
37．静脈還流量の変化が動脈圧受容器心臓反射機能に与える影響	72
38．下肢サスペンションとベッドレストにおける筋萎縮の比較	72
39．温熱刺激は損傷した骨格筋の回復を促進する	73
40．張力発揮または神経活動がmdxマウス骨格筋の再生機構における役割	73
41．エネルギー状態の変化が筋核小体数に及ぼす影響	74
42．10日間の後肢懸垂とその後の回復が op / op マウスヒラメ筋線維特性に及ぼす影響	74
43．感覚神経がラットヒラメ筋における細胞内シグナル伝達に及ぼす影響	75
44．座位による下肢血流うっ滞に対する腓腹筋電気刺激に効果	75
45．気圧式および弾性圧式船外活動用グローブの可動性と疲労度評価	76
後援・賛助	79

参加者へのご案内

日程

11月10日(木)

- 11:30 - 13:20 各種委員会（１階会議室）
- 13:30 - 15:00 理事会（ ” ）
- 15:10 - 16:40 宇宙基地医学研究会
- 16:50 - 18:20 東北宇宙生命科学シンポジウム

11月11日(金)

- 9:00 - 12:00 一般口演
- 13:00 - 14:00 評議員会・総会
- 14:10 - 16:40 シンポジウム
- 16:50 - 17:50 特別講演
- 18:00 - 18:20 研究奨励賞受賞講演
- 19:00 - 21:00 懇親会（横浜伊勢佐木町ワシントンホテル「アクアマリン」）

11月12日(土)

- 9:00 - 11:20 一般口演
- 11:20 - 12:20 特別セッション
- 13:30 - 16:10 一般口演

各種委員会について（11月10日・木）昼食をご用意しております。（１階会議室にて）

学会賞選考委員会

委員長 間野忠明

編集委員会

委員長 大平充宣

企画委員会

委員長 高橋正紘

本大会では、以下の委員会の開催予定はありません。

名誉会員推薦委員会

評議員推薦委員会

広報委員会

会則改定検討委員会

海外学会との連携

宇宙航空医学認定医認定委員会

受付

神奈川県総合医療会館に11日および12日共に午前9：00よりプログラム終了まで受付を設置いたします。受付をいたしませんと会場内に入場できません。受付にてネームカードなどをお受け取りください。事前にプログラム・予稿集は郵送してありますので当日忘れずにお持ちください。手続きがお済でない方は参加登録費をお支払いください。

参加登録費	10,000円（事前登録は8,000円）
学生	4,000円（学生証のコピーを提出して下さい。）

評議員会・総会

評議員会・総会を11月11日（金）13：00～14：00、神奈川県総合医療会館7階講堂で開催いたします。

記念撮影

本大会では記念撮影は行いません。

懇親会

11月11日（金）19：00～21：00まで横浜伊勢佐木町ワシントンホテル2Fのラウンジ「アクアマリン」で行います。懇親会費は参加登録料に含まれております。申し訳ございませんが会場からホテルまでは徒歩移動となります。

昼食

11月11日（金）の昼食は大会事務局でお弁当をご用意しております（事前申込者のみ）。7階講堂は飲食禁止となっております。1階会議室をご利用下さい。

機器展示

本大会では機器展示はございません。

発表者へのご案内

発表者は共同発表者を含め本会「日本宇宙航空環境医学会」の会員として登録されている必要があります。未入会の方は、学会事務局（jsasem@jikei.ac.jp）へお問い合わせ頂き、10月31日までに入会手続きを済ませてください。大会事務局では入会手続きはできませんのでご注意ください。

発表形式

一般講演は全て口演とし、PCプロジェクターによりご発表頂く予定です。発表者は各自の発表データを大会事務局で用意した発表用PCに予めコピーしていただきます。従いまして、発表者は発表内容をPower Pointで作成し、そのデータをCD-ROMに保存して11月4日（金）までに大会事務局にお送りいただくか、発表当日ご持参ください。発表当日ご持参頂く場合、発表時間の60分前までに発表受付にお越しいただき、発表用PCにコピーしてください。

■講演注意事項■

一般講演は講演7分、質疑応答3分です。

パソコンによるプレゼンテーションは、次の要領でお願いします。

1. Windows用PowerPoint（2003で動作可能なもの）で作成された.pptファイルをお願いします（申し訳ございませんがMacOSで作成されたファイルには対応していませんので、ご注意下さい）。
2. ファイルを当日ご持参される場合の媒体はCD-ROMまたはUSBメモリーのみとします。また、動作不良の場合に備えてパワーポイントの内容を印刷したものを別途準備して下さい。
3. プロジェクターの解像度はXGA（1024×768）です。
4. パソコンは主催者のものを使用し、操作も主催者が行いますのでご承知おき下さい。

なお、講演当日は早めにご来場下さい。

学会誌掲載用抄録の提出

下記要項に従い抄録を作成し、印刷したものを発表当日受付に提出してください。また電子媒体（Windows版のみ。Macは不可。）はE-mailでお送りいただくか、発表当日フロッピーディスクに保存して受付に提出してください。学会誌掲載用抄録が提出されない場合には学会誌へ掲載しませんのでご注意ください。

E-mailでの送り先は下記アドレスになりますのでお間違えの内容お送り下さい。

学会誌用抄録送り先：学会編集事務局 jsasem-edit@space.hss.osaka-u.ac.jp

■ 学会誌用抄録の書き方 ■

本文は文章のみで図表は不可とします。

表題、氏名、所属は和文と英文の両方を記載して下さい。

表題 [和文40文字以内と英文80文字以内]

氏名 [和文と英文]

所属 [和文と英文]

本文 [和文48文字 × 30行]

提出物

	提出物	締切日	提出先
参加申込	参加登録用紙	10月31日	大会事務局
予稿集用抄録	印刷物	8月31日	大会事務局
	電子ファイル	8月31日	大会事務局
学会誌用抄録	印刷物	発表当日	大会受付
	電子ファイル	発表当日	E-mail：学会編集事務局またはフロッピー：大会受付
入会申込	入会申込み ・会費	10月31日	学会事務局
発表内容	電子ファイル	11月4日	大会事務局
		発表当日	大会受付

会場案内

駐車場に限りがあります（十数台のみ）ので、出来る限り公共交通機関でお越し下さい。

神奈川県総合医療会館

住所：横浜市中区富士見町3-1

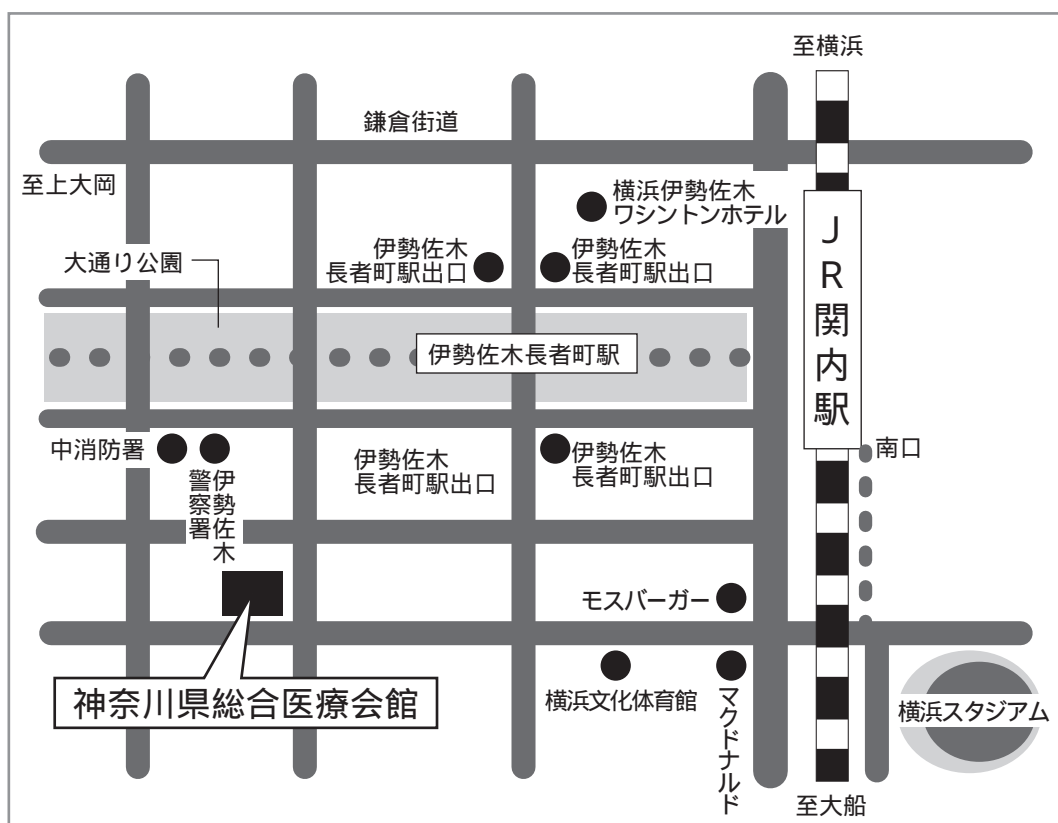
交通案内：横浜市営地下鉄「伊勢佐木長者町駅」4番出口 徒歩2分、
又はJR「関内駅」南口 徒歩10分

横浜市営地下鉄「伊勢佐木長者町駅」からの順路

- ・ 4番出口へお進みください。
- ・ 4番出口の階段が左右に別れているので、右側にお進みください。
- ・ 100m程直進しますと十字路にぶつかるので、左折していただくと視野に入ってきます。
（工事中の公園の先にあるガラス張りの8階建ての建物）

JR「関内駅」からの順路

- ・ 南口（横浜スタジアム側、大船側）出口へお進みください。
- ・ 改札口が左右に別れているので、右側にお進みください。
- ・ 大通りにぶつかるので横断歩道を渡り、マクドナルドとモスバーガーの間の道をお進みください。
- ・ そのまま直進し、「富士見町」の交差点付近で視野に入ってきます。
（駐車場の向かいにあるガラス張りの8階建ての建物）



第51回日本宇宙航空環境医学会大会 日程表

	11月10日（木）	11月11日（金）	11月12日（土）
9:00		セッション 1 演題1-7	セッション 4 演題18-27
10:00		10:10 休 憩	
		10:20 セッション 2 演題8-12	10:40 休 憩
11:00		11:10 セッション 3 演題13-17	10:40 セッション 5 演題28-30
12:00	11:30 各種委員会 （ 1 階会議室）	12:00 昼休み	11:20 特別セッション
13:00	13:20 休 憩	13:00 評議員会・総会	12:20 昼休み
	13:30 理事会 （ 1 階会議室）	14:00 休 憩	13:30 セッション 6 演題31-34
14:00		14:10 シンポジウム Neurolab Before & After	14:10 セッション 7 演題35-38
15:00	15:00 休 憩		14:50 休 憩
	15:10 宇宙基地医学 研究会		15:00 セッション 8 演題39-45
16:00			16:10
	16:40 休 憩	16:40 休 憩	
17:00	16:50 東北宇宙生命科学 シンポジウム	16:50 特別講演	
18:00		17:50 休 憩	
		18:00 研究奨励賞受賞講演	
19:00		18:20 移 動	
		19:00 懇親会	
		21:00	

各種委員会および理事会以外は7階講堂にて開催致します。

プログラム

シンポジウム「人工重力の現状とその未来」

1．人工重力・総論

関口千春 宇宙航空研究開発機構

2．人工重力装置の応用（ゴンドラ型）

岩崎賢一 日本大学医学部衛生学／宇宙医学

3．人工重力発生装置（棒状型）の運動との組合せ

岩瀬 敏 愛知医科大学生理学第2講座

4．高G環境と遠心力を利用した耐G訓練装置

辻本哲也 航空自衛隊 航空医学実験隊 第4部
加速度訓練科 航空医官

5．国際多面的人工重力プロジェクト

谷島一嘉 佐野短期大学学長

追加発言

JAXAの人工重力開発研究へのスタンス

立花正一 宇宙航空研究開発機構

座 長：岩瀬 敏 愛知医科大学生理学第2講座

立花正一 宇宙航空研究開発機構

「日本のロケット開発の過去・未来～東北との関わり～」

若松義男 総合技術研究本部角田宇宙センター所長

座 長：吉岡利忠 弘前学院大学

「Neurolab Before and After」

- 1．スペースシャトルを利用した哺乳動物の発達に関する実験
- 幼弱ラットの飼育と大動脈圧反射機能の追求—
山 将生 福島県立医科大学生理学第一講座

- 2．微小重力のヒト脳血流調節機能への影響
岩崎賢一 日本大学医学部社会医学講座
衛生学／宇宙医学教室

- 3．ニューロラブ，その後
岩瀬 敏 愛知医科大学生理学第2講座

- 4．末梢前庭系における可塑性
宇佐美真一 信州大学医学部耳鼻咽喉科学教室

- 5．前庭感覚 - 運動変換機構にみられる適応過程と記憶保持
平田 豊 中部大学工学部情報工学科

- 6．微小重力環境下における空間識形成
肥塚 泉 聖マリアンナ医科大学耳鼻咽喉科学教室

特別発言

- 1．耳石の habituation, subjective vertical/horizontal
石井正則 東京厚生年金病院耳鼻咽喉科

- 2．前庭系研究 - 臨床とのつながり
八木聡明 日本医科大学耳鼻咽喉科学教室

- 3．宇宙医学に関する今後の展開
立花正一 宇宙航空研究開発機構

座 長：五十嵐眞 日本大学総合科学研究所

特別講演

11月11日（金）16：50～17：50

「飛行機に乗合わせた医師が治療を頼まれた場合の法的責任」

平沼 明 第一東京弁護士会 昭和大学医学部客員教授

座 長：飛鳥田一朗 日本航空株式会社

研究奨励賞受賞講演

11月11日（金）18：00～18：20

「仮想現実による視覚刺激で惹起される動揺病様症状に先立って 現れる心呼吸機能、心拍変動ならびに胃電図の変化」

老沼みゆ紀 日本大学医学部内科学講座消化器肝臓内科部門

座 長：間野忠明 公立学校共済組合東海中央病院

特別セッション

11月12日（土）11：20～12：20

「日本とヨーロッパにおける宇宙医学研究の取り組み」

European bed rest strategy: combining fundamental science and
exploration objectives

Didier Schmitt, MD, PhD; Peter Jost, MD
European Space Agency

Space Medicine Research Projects in JAXA

Ryutaro Izumi, Hiroshi Ohshima, Shoichi Tachibana, and Masato Koyama
Japanese Aerospace Exploration Agency

座 長：立花正一 JAXA宇宙医学グループ

セッション1 11月11日（金）9：00～10：10

座長：加地正伸（（株）日本航空インターナショナル 健康管理室）

大越裕文（（株）日本航空インターナショナル 健康管理室）

1．成田空港と救急医療

牧野俊郎¹、浅野悦洋¹、村越秀光¹、恵志正輝¹、畑 典武²、益子邦洋²

1：日本医科大学成田国際空港クリニック

2：日本医科大学付属千葉北総病院

2．航空機内におけるAEDの使用状況の検討

福池智子¹、佐藤菜保子¹、牧 信子¹、大越裕文¹、野口淑子¹、沼田美和子¹、
大川康彦¹、土方康義¹、疋田美穂²、宮崎 寛¹、飛鳥田一郎¹、加地正伸¹

1：（株）日本航空インターナショナル 健康管理室

2：（株）日本航空ジャパン 人事・勤労部

3．機内における救急医薬品及び医療用具の使用状況と有用性についての検討

沼田美和子、野口淑子、牧 信子、大川康彦、大越裕文、土方康義、門倉真人、
松永直樹、宮崎 寛、飛鳥田一郎、加地正伸

日本航空インターナショナル 健康管理室

4．空港クリニックにおけるBODY PACKER（麻薬飲み込み患者）についての検討

村越秀光、浅野悦洋、岩瀬龍之、牧野俊郎

日本医科大学成田国際空港クリニック

5．海外旅行における疾病別医療費

浅野悦洋、村越秀光、恵志正輝、岩瀬龍之、牧野俊郎

日本医科大学成田国際空港クリニック

6．航空身体検査におけるアレルギー性鼻炎関連特異的IgE抗体保有率の調査・研究

石井彩子¹、石井正則¹、須田稔士²、歌橋弘哉¹、福田佳三¹、三浦正寛¹、
津久井一平³、三浦靖彦³、福本正勝³

1：東京厚生年金病院耳鼻咽喉科

2：東京慈恵会医科大学耳鼻咽喉科

3：航空医学研究センター

7. 頸髄損傷はヘリコプター搬送の積極的適応となり得るか？～ドクターヘリ搬送された一症例を通じて

水野光規、岩村奈都子、八田 誠

JA愛知厚生連 安城更生病院 救命救急センター

セッション2 11月11日（金）10：20～11：10

座長：須藤正道（東京慈恵会医科大学 宇宙航空医学研究室）

津久井一平（（財）航空医学研究センター）

8. コックピット・リソース・マネジメントの臨床への応用

吉田泰行

沖縄徳洲会・千葉徳洲会病院耳鼻咽喉科

9. 民間航空機乗組員に対する低圧・低酸素訓練の実施と効果についての考察

三浦靖彦¹、原田広行¹、福本正勝¹、津久井一平¹、羽部 仁²、大橋幸一郎²、
赤松知光²

1：（財）航空医学研究センター

2：航空自衛隊 航空医学実験隊

10. 旅行者血栓症予防としての弾性ストッキングの効果

須藤正道¹、三浦靖彦²、栗原 敏¹

1：慈恵医大 宇宙航空医学

2：（財）航空医学研究センター

11. 血液検査用マイクロ流体デバイスの開発

寺田信幸^{1,2}、嶋宮民安²、二村園恵²、佐藤えり子³

1：東洋大学工学部機能ロボティクス学科

2：山梨大学総合分析実験センター

3：山梨大学医学部小児科

12. 低圧・低酸素下における角膜矯正手術（LASIK）の視機能への影響

福本正勝¹、三浦靖彦¹、原田広行¹、津久井一平¹、柴 琢也²、三戸岡克哉²、
大野建治²、北原健二²

1：（財）航空医学研究センター

2：東京慈恵会医科大学眼科学講座

セッション3 11月11日(金) 11:20~12:00

座長：井須尚紀 (三重大学 工学部)

伊東八次 (岐阜大学大学院 医学研究科 耳鼻咽喉科学分野)

13. 弓道選手の静的および動的視覚外乱に対する修正能力

和田佳郎¹、武田憲昭²

1: 奈良県立医科大学第一生理

2: 徳島大学医学部耳鼻咽喉科

14. 動揺病感受性と視運動刺激により誘発される身体動揺・心臓自律神経反射との関連性

青木光広、伊藤八次

岐阜大学大学院 医学研究科 耳鼻咽喉科学分野

15. 乗車中のTV注視による車酔い不快感の増加

森本 明宏¹、朴 丹²、井須 尚紀²

1: 松下電器産業株式会社 パナソニックオートモーティブシステムズ社

2: 三重大学 工学部

16. ヴァーチャル視覚刺激歩行のアフターエフェクト

野村泰之¹、Jacob Bloomberg²、Ajitkumar Mulavara²、Jason Richards²、Rachel Brady²

1: 日本大学医学部附属板橋病院耳鼻咽喉科

2: National Aeronautics and Space Administration (NASA) Lyndon B. Johnson Space Center

17. 眼鏡の不適矯正によって発現したと思われるめまい症例

岡田智幸、杉田明美、肥塚 泉

聖マリアンナ医科大学耳鼻咽喉科

セッション4 11月12日(土) 9:00 - 10:40

座長：松波謙一 (中央学院大学 人間福祉学部)

高橋正紘 (東海大学医学部専門診療学系 耳鼻咽喉科)

18. めまいと生活習慣

関根基樹、高橋正紘

東海大学医学部専門診療学系 (耳鼻咽喉科)

19. 日本人のライフスタイルとストレス

高橋正紘、関根基樹

東海大学医学部専門診療学系（耳鼻咽喉科）

20. 能動的傾斜と受動的傾斜における金魚の眼球運動

岩田香織¹、高林 彰²

1：藤田保健衛生大学大学院医学研究科

2：藤田保健衛生大学衛生学部

21. 簡易型空間識失調シミュレーター作成の試み - 第二報 -

原田広行¹、三浦靖彦¹、喜久生隆太²、福本正勝¹、津久井一平¹

1：（財）航空医学研究センター

2：日本操縦士協会

22. Virtual reality に対する自律神経反応

西池季隆¹、渡邊 洋²、松岡克典²、大山晴三³、秋月裕則³、武田憲昭³

1：川崎医科大学耳鼻咽喉科

2：産業技術総合研究所

3：徳島大学耳鼻咽喉科

23. 偏中心性振子様回転刺激を用いた新しい耳石器機能評価の試み

今井貴夫^{1,2}、肥塚 泉³、武田憲昭⁴

1：大阪大学大学院医学系研究科 感覚器外科学耳鼻咽喉科

2：関西労災病院耳鼻咽喉科

3：聖マリアンナ医大耳鼻咽喉科

4：徳島大学耳鼻咽喉科

24. 耳石器障害によるめまいの検討

瀬尾 徹¹、宮本篤志²、西田高也²、阪上雅史²

1：宝塚市立病院耳鼻咽喉科

2：兵庫医科大学耳鼻咽喉科

25. サカサナマズの卵形囊耳石基質タンパク質 mRNA の in situ ハイブリダイゼーションによる検出

岡本倫朋、山中敏彰、細井裕司

奈良医大 耳鼻咽喉科

26. 音楽ソフト(YAMAHA-Sol2)による聴覚心理学用刺激和音の作成

松波謙一

中部学院大学人間福祉学部

27. 聴覚事象関連電位による精神作業負荷の評価の試み

徳丸 治¹、武井英理子²、横井 功¹

1：大分大学医学部脳・神経機能統御講座（生理学第一）

2：航空医学実験隊第4部空間識科

セッション5 11月12日（土）10：50 - 11：20

座長：大平充宣（大阪大学 健康体育学部）

28. ラットに過重力を徐々に加えたときの影響

上野 哲

独立行政法人 産業医学総合研究所

29. ニワトリ肢芽間充細胞の分化における過重力負荷の影響

高橋俊介¹、藤田悠記¹、下井 岳¹、橋詰良一¹、岩崎賢一²、伊藤雅夫¹

1：東京農業大学生物生産学部動物バイテク研究室

2：日本大学医学部衛生学/宇宙医学教室

30. 模擬微小重力環境下における腰椎椎間板内プロテオグリカン含量の変化とその回復過程についての検討

安岡宏樹¹、朝妻孝仁¹、富谷真人²、吉原愛雄¹、根本孝一¹

1：防衛医科大学校 整形外科

2：自衛隊札幌病院 整形外科

セッション6 11月12日（土）13：30 - 14：10

座長：森田啓之（岐阜大学大学院医学研究科 神経統御学講座 生理学分野）

関口千春（宇宙航空研究開発機構）

31. ベッドレスト中の遠心負荷およびエクササイズが心理的ストレスないしパフォーマンスに及ぼす影響

山口喜久¹、塩澤友規¹、青木 健¹、大坪 聖¹、斉藤崇志¹、高田宗樹²、

岩瀬 敏³、岩崎賢一¹、平柳 要¹

1：日本大学医学部社会医学講座衛生学部門

2：名古屋大学

3：愛知医科大学第2生理学

32. 14日間のヘッドダウンベッドレストにおける疲労関連自覚症の状態推移

平柳 要¹、岩崎賢一¹、山口喜久¹、塩澤友規¹、青木 健¹、大坪 聖¹、
斉藤崇志¹、岩瀬 敏²、神谷厚範³、渡辺順子⁴、道上大策³、高田宗樹⁵、
間野忠明⁶、谷島一嘉⁷

- 1：日本大学医学部社会医学講座衛生学部門
- 2：愛知医科大学医学部生理学第2
- 3：国立循環器病センター研究所循環動態機能部
- 4：聖隷クリストファー大学看護学部
- 5：名古屋大学大学院工学研究科
- 6：東海中央病院
- 7：佐野短期大学

33. 16日間の宇宙飛行が幼若ラットの泌尿器系に及ぼす影響の組織学的解析

三宅将生¹、山 将生¹、和気秀文²、片平清昭³、井尻憲一⁴、挟間章博¹、
清水 強^{1,5}

- 1：福島県立医科大学・生理学第一講座
- 2：ブリストール大学・医学部・生理学講座
- 3：福島県立医科大学・実験動物研究施設
- 4：東京大学・アイソトープ総合センター
- 5：医療法人登誠会諏訪マタニティクリニック

34. 6 head-down tilt における味覚閾値・唾液分泌の変化

安部 力、田中邦彦、森田啓之

岐阜大学 大学院医学研究科 神経統御学講座 生理学分野

セッション7 11月12日(土) 14:10 - 14:50

座長：清水 勉（医療法人登誠会諏訪マタニティクリニック）

35. 静脈還流量の変化が動的脳血流自動調節能に与える影響

小川洋二郎^{1,2}、岩崎賢一²、青木 健²、斉藤崇史²、大坪 聖²、柴田茂貴³、
加藤 実³、小川節郎³

- 1：日本大学歯学部歯科麻酔学講座
- 2：日本大学医学部社会医学講座衛生学 / 宇宙医学部門
- 3：日本大学医学部麻酔学講座

36 異なる運動強度におけるハンドエルゴメーター運動時の腹部大静脈横断面積の
水中と陸上の比較

小野寺昇¹、関 和俊²、西村一樹³

- 1：川崎医療福祉大学健康体育学科
- 2：川崎医療福祉大学大学院健康体育学専攻
- 3：川崎医療福祉大学大学院健康科学専攻

37 静脈還流量の変化が動脈圧受容器心臓反射機能に与える影響

斉藤崇史¹、小川洋二郎^{1,2}、岩崎賢一¹、青木 健¹、大坪 聖¹、柴田茂貴³、
加藤 実³、小川節郎³

- 1：日本大学医学部社会医学講座衛生学 / 宇宙医学部門
- 2：日本大学歯学部歯科麻酔学講座
- 3：日本大学医学部麻酔学講座

38 下肢サスペンションとベッドレストにおける筋萎縮の比較

秋間 広¹、堀田典生¹、佐藤耕平²、片山敬章¹、石田浩司¹、岩瀬 敏³

- 1：名古屋大学総合保健体育科学センター
- 2：日本女子体育大学基礎体力研究所
- 3：愛知医科大学生理学第2講座

セッション8 11月12日(土) 15:00 - 16:10

座長：平柳 要（日本大学医学部 社会医学講座 衛生学部門）
後藤勝正（聖マリアンナ医科大学 生理学）

39 温熱刺激は損傷した骨格筋の回復を促進する

後藤勝正¹、小島 敦¹、森岡茂太¹、杉浦崇夫²、大平充宣³、吉岡利忠^{1,4}

- 1：聖マリアンナ医大生理学
- 2：山口大教育
- 3：大阪大院医学系研究科
- 4：弘前学院大

40 張力発揮または神経活動がmdx マウス骨格筋の再生機構における役割

寺田昌弘¹、河野倫史¹、藍 勇波¹、肥後葉子²、松岡由和³、王 曉東¹、
大平充宣^{1,3}

- 1：大阪大学医学系研究科
- 2：大阪大学理学部
- 3：大阪大学生命機能研究科

41．エネルギー状態の変化が筋核小体数に及ぼす影響

松岡由和¹、河野史倫²、肥後葉子³、王 曉東²、寺田昌弘²、藍 勇波²、
大平充宣^{1,2}

1：大阪大学生命機能研究科

2：大阪大学医学系研究科

3：大阪大学理学部

42．10 日間の後肢懸垂とその後の回復が *op/op* マウスヒラメ筋線維特性に及ぼす
影響

王 曉東¹、河野史倫¹、松岡由和²、寺田昌弘¹、藍 勇波¹、後藤勝正³、
大平充宣^{1,2}

1：阪大・医学系研究科

2：生命機能研究科

3：聖マリアンナ医大生理学

43．感覚神経がラットヒラメ筋における細胞内シグナル伝達に及ぼす影響

河野史倫¹、松岡由和²、寺田昌弘¹、肥後葉子³、王 曉東¹、大平充宣^{1,2}

1：大阪大学医学系研究科

2：大阪大学生命機能研究科

3：大阪大学理学部

44．座位による下肢血流うっ滞に対する腓腹筋電気刺激の効果

田辺智洋、富永紗姫、村瀬江里、田中邦彦、安部 力、森田啓之
岐阜大学大学院医学系研究科 神経統御学講座生理学分野

45．気圧式および弾性圧式船外活動用グローブの可動性と疲労度評価

田中邦彦^{1,2}、安部 力¹、森田啓之¹、Alan R. Hargens²

1：岐阜大学 大学院医学系研究科 神経統御学講座 生理学分野

2：Department of Orthopaedics, University of California, San Diego

予稿集

宇宙基地医学研究会

1．人工重力・総論

宇宙航空研究開発機構 招聘主幹開発員

関口千春

無重量状態は、生体に多くの影響を及ぼすことが知られており、特に心肺系、筋骨格系などには低下や減少など多大な悪影響をもたらす。そのため宇宙ステーションなどに滞在する宇宙飛行士は、トレッドミル、自転車エルゴメータ、そして抵抗運動器など特殊な器具を用いた運動を行ない、その対策法としている。しかし、その対策法もある程度効果をあげているが十分なものとはなっていない。今後の火星飛行や月面活動などのさらなる長期の宇宙飛行に際してはそれらの影響はさらに大きくなることが予想され、より効果的な対策法の開発が望まれている。

地球上の生命は1 G環境で適応しており、この1 G環境を宇宙空間においても作り出すことが可能ならば、0-Gの生体への悪影響を防ぐことができると考えられる。この人工的加速度環境（人工重力）については、1950年代Werner von Braun博士も回転するドーナツ型の宇宙ステーションとしてその概念を想定し、またSF映画の「2001年宇宙の旅」でも紹介されている。しかし、これまで実際に人工重力を宇宙空間でヒトに適用することは技術的に困難であったため用いられてこなかった。今後、火星有人飛行など年余にわたる宇宙飛行では絶対的に必要になると考えられており、今後早急に研究開発が必要である。本シンポでは現在の対策法での生理的な問題点と将来想定される人工重力などについて簡単に紹介する。

2．人工重力装置の応用（ゴンドラ型）

日本大学医学部 社会医学講座 衛生学／宇宙医学
岩崎賢一

以前より宇宙での遠心人工重力の応用が想定されていたが、日本では谷島一嘉先生がその重要性に早くから注目され、1990年代初めより日本大学において研究が行われた。その際、地上使用時にも体軸と平行に過重力が負荷されるゴンドラ型が採用された。また装置の半径はスペースシャトル等への搭載を想定し1.8mとされた。しかし、半径が小さく、頭部が回転中心に近いものでは、十分な重力の発生のために回転数を高くする必要があり、過重力の影響に加え、回転の影響も出るため、好ましくない変化や症状も生じる。そのため当初は、人工重力中の、めまい、嘔気、血圧低下、動脈血酸素飽和度の低下などの副作用の程度を明らかにし、それらを軽減することを目的とした研究が行われた。その後、装置の改良と十分な安全に関するモニターのもとで、心臓レベルで2G過重力負荷を1時間施行することが可能となり、本格的な研究を開始した。循環系においては、微小重力環境曝露により副交感神経・動脈圧受容器心臓反射指標の低下が認められるが、繰り返しの人工重力負荷がこれとは反対の効果を持っており、ベットレストによる変化に拮抗することを明らかにした。また運動負荷が以前よりデコンディショニング対策として用いられてきたので、運動併用の人工重力負荷を用いることを、名古屋大学との共同研究（棒状型）で検討した。これらこれまで研究発表してきた内容について紹介する。

3．人工重力発生装置（棒状型）の運動との組合せ

愛知医科大学生理学第2講座

岩瀬 敏

微小重力への長期間曝露は、心循環器系デコンディショニング、筋萎縮、骨粗鬆症を引き起こし、地球帰還後の1 G状態での不具合が生ずる。この対抗措置として、運動、下半身陰圧負荷が考えられてきたが、遠心力による人工重力負荷を行うことにより、これらの宇宙飛行デコンディショニングを予防する試みが、進行中である。私たちも平成11～13年度に宇宙フォーラムの公募地上研究により人工重力負荷装置を製作し、循環系デコンディショニングの予防に対する影響を確認、さらに14～15年度において、筋萎縮に対する効果を実証した。運動効果を組み合わせた人工重力負荷のプロトコールについて、報告し、国際共同プロジェクトに対する参加状況に関しても概説する。

4．高G環境と遠心力を利用した耐G訓練装置

航空自衛隊 航空医学実験隊 第4部 加速度訓練科
航空医官 辻本哲也

航空機の離発着時や加・減速時には機軸前後方向（Gx）の直線加速度が、旋回中には機軸上下方向（Gz）の回転加速度が発生します。また、機動によっては機軸横方向（Gy）も含めた複合加速度がかかります。それぞれ生体に何かしらの影響を及ぼしますが、航空機を運用する際に一番影響が大きいのは、機体上面を旋回中心に向けた旋回中に発生する機軸下向きの加速度（+Gz）です。航空自衛隊が運用する戦闘機では、最大で地上の9倍、+9Gzもの加速度がかかります。過度の+Gzが負荷されると、脳への血液循環が障害され視覚症状が出現したり意識消失が起こったりして、航空事故につながる危険性をも含んでいます。このため、適正なG対処法を学ばせ、適性を評価するとともに、実任務への影響が出ないようにしなくてはなりません。

+Gzは加重の大きさという点では微小重力とは対極の関係にありますが、人工重力という観点から航空自衛隊が有する、遠心力を利用した加速度訓練装置を御紹介いたします。この装置は日本で唯一の有人加速度発生装置であり、現用航空機の性能に合わせて+6.0GZ/sの立ち上がりで最大+9Gzの運用能力を有しています。この能力に基づき作成された訓練パターンも御覧に入れ、G負荷時の生体反応や搭乗者のG耐性に作用する要素について説明し、訓練時に認められる身体不具合事象についても御紹介いたします。

5．国際多面的人工重力プロジェクト

佐野短期大学学長

谷島一嘉

長期宇宙滞在、特に火星往復などの2年以上にわたる惑星間飛行を行うことが2015年に計画されている。この場合、人類はかつてない長期間の微小重力環境に曝露されることになる。その影響に対する対抗措置（カウンターメジャー）として、人工重力が提唱されている。もともとゴンドラ型の人工重力負荷装置は、我々が1990年代に提案した装置であり、その効果を発表してきた。しかし、最適な人工重力負荷に関しては、その負荷重力の強さ、負荷頻度、負荷時間等の多くのパラメーターを変化させて決定しなければならず、組み合わせるベッドレストの費用もかさむため、国際的な大規模研究の必要性が指摘されていた。国際多面的人工重力プロジェクト（International Multilateral Artificial Gravity Project、IMAG project）は、米航空宇宙局（NASA）が提案し、それにドイツ航空宇宙医学研究所（DLR Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin）とロシア医学生物学問題研究所（IBMP、Institute for Biomedical Problems）が賛同し、開始されたもので、3施設が共同で多くのプロトコルを実施し、その中で至適プロトコルを決定するというものである。昨年のVancouverでのInternational Astronautic Conferenceで提唱され、その内容を今年のGrazでのHuman in Space、KolnでのInternational Society for Gravitational Physiology等で議論され、本年度の福岡でのInternational Astronautic Conferenceで最終的に決定される予定である。このプロジェクトには、co-investigatorとして参加しているため、その概要について述べる。

追加発言：JAXAの人工重力開発研究へのスタンス

宇宙航空研究開発機構

立花正一

現在、中期的な研究計画である「宇宙医学研究の進め方と最重要課題」を制定し終わったが、研究分野を生理的対策、精神心理的対策、放射線対策、機内医療（遠隔医療）、船内環境対策の5分野に整理した。生理的対策の中で、骨・筋量の減少への対策の確立は最重要と考えており、当面は搭載すべき簡易な運動器具の開発を重要視しているが、中長期的な展望からは人工重力発生装置の開発にも興味を示している。ただし、人工重力発生装置の独自開発となるとJAXAの手には負えない予算規模となるので、IMAGなど国際的な枠組みに参加しながら、乗り遅れないようにしていくことを考えている。

東北宇宙科学シンポジウム

日本のロケット開発の過去・未来～東北との関わり～

総合技術研究本部角田宇宙センター所長
若松義男

1．序論

人類は発生以来、生活圏を広げ続けて、今では陸上の至る所で人類の営みが見られる。人類はその活動の場を水中、空中に広げて、今では宇宙にまで拡張した。宇宙開発とは、人類の生活圏の拡大と一体のものであり、ロケットはそのためのインフラである。

2．世界と日本のロケット開発

世界のロケット開発は、ドイツのV-2号に始まった。その後の米ソ欧が宇宙ロケット開発にしのぎを削った末に、今日がある。日本も遅れてスタートしたが、今日ではこれら宇宙先進国と肩を並べている。このようなロケット開発の歴史について紹介する。

3．日本のロケット研究開発の拠点

日本では、ロケットの研究開発や打上げに関わりを持つJAXAの関係する事業所は現在5か所あり、内3ヶ所は東北地方に存在する。それらは、宮城県角田市、秋田県能代市、秋田県田代町（平成17年6月から大館市）である。このような研究開発拠点が設けられた経緯とその後の展開について紹介する。

4．これからのロケット

平成17年に入って、JAXAが公表した長期ビジョンを紹介し、将来の日本の宇宙開発の方向と我が国のロケットの展望について述べたい。宇宙旅行への夢を追う宇宙開発の目指すところは、結局、人類の冒険心、探究心の充足と生活圏の拡大欲求とによって支えられているものである。我が国のロケット開発も行き着くところは有人ミッションを選択するであろうと思われる。

Neurolab Before & After

司会の言葉

座長：五十嵐 眞（日本大学総合科学研究所）

人間という生物は正しく思惟し適切に行動することが出来なければ、生存している価値がない。此の現実の中核に常に存在し、多くの生体機能と精神心理機能を司っているのが、末梢から中枢に至る脳神経系である。唯脳論という表現が用いられるもとも此処にあると思われる。更に医療が人間の生きざま、QOLの向上をめざすという視点からも、人間が今までと異なった生活環境に入った場合、人体各系が新状況に如何に速やかに且適切に適応してゆくかを追及し解明することはきわめて重要である。1998年に施行されたNeurolab Mission（そしてその後のShuttle Missions）では、systemとしてのneural networksの機能の適応を追及するため、数多くのNeuroscienceの研究テーマがBalance System, Sensory Integration and Navigation, Neural System Development, Circulation Control等のカテゴリーの下で遂行された。生体の機能の中核として脳神経系機能を位置づけたことがこれまでになかった最大の特徴である。本シンポジウムでは前庭末梢及び神経関連、神経 - 循環器関連からこれからの宇宙実験に関係された6名の先生方に、先づ研究の中心そして何がわかったか、そこで今後はどのような方向に進むべきであるか、臨床医学にはどのようなつながりを持つものか、更に今後異g環境での滞在が長期化することからその線に沿った研究とのつながり等を、わかり易く解説して頂く。

1. スペースシャトルを利用した哺乳動物の発達に関する実験

- 幼弱ラットの飼育と大動脈圧反射機能の追求—

福島県立医大・医・生理学第一

山 将生

我々は「微小重力環境での大動脈神経性圧反射機構の発達」(代表研究者：清水 強)の課題でニューロラブ(NL)計画に参加した。NASAとNIHは応募の段階からNLで実施の宇宙実験の科学的価値の保持には気を配った。例えば、採択された26課題の研究グループを8チームに編成し(ヒトおよび動物各4チーム)、NL計画を組織化し各チームと全体での討論を重ねることで各研究の充実を図った。我々は7課題のグループから成るMammalian Development(MD) Teamに加わり、ラットの選定(種と日齢)と飼育、軌道上の灌流固定と解剖ならびに帰還後の機能実験、解剖と組織分配(共有)など多岐に亘る実験内容と分担とをMDチーム内で決め、9日齢8匹と母親1匹を1組とする12組のラットをスペースシャトル内で16日間育てて帰還後に大動脈神経性圧反射の構造と機能に関する実験を行った(NL Mission、STS-90、1998)。なお、解剖と組織分配の手順はSTS-107(2003)に活かされた。本シンポジウムでは、NLで経験した研究協力体制や我々の実験結果などを紹介し、宇宙環境を利用した哺乳動物の発達に関する実験の成果と課題および今後の展望について論じたい。

2．微小重力のヒト脳血流調節機能への影響

日本大学医学部社会医学講座衛生学／宇宙医学

岩崎賢一

宇宙飛行後の起立耐性低下に関して、長年研究されてきたにも関わらず、その発生機序については未だに研究者の間で見解の一致をみていない。飛行後の起立時失神は、最終的には脳血流の供給不足により症状が出現するが、そこに至る機序には多くの因子が関係していると考えられている。これまでの研究の多くは、宇宙飛行により血圧調節機能が障害され起立時に血圧が異常に低下すると考え、様々な血圧調節の機構を詳細に検討してきた。しかし血圧調節の破綻がなく血圧低下が軽微でも、血圧の変化を緩衝し脳に一定の血液を供給するための機構（脳血流自動調節）が障害されれば、宇宙飛行後に起立耐性低下が発生する可能性がある。実際過去のベットレスト実験において、脳血流調節が障害されている可能性が指摘されている。

そこで、ニューロラボ自律神経チームのなかのProf. Blomqvistグループにおいては、体循環調節だけでなく、脳血流調節が宇宙飛行によりどのような影響を受けるかを経頭蓋ドップラ血流計を用いて検討した。その結果、我々の予想に反し、脳血流速度は飛行中、飛行後ともに変化しなかった。さらに、LBNPと起立負荷による脳血流速度の低下の程度についても宇宙飛行は明らかな影響を示さなかった。これらニューロラボの結果をコアにし、「微小重力と脳血流調節」研究の今後の展望について、最近発展してきた動的脳血流自動調節能の解析法の応用を含め発表する。

3 . ニューロラブ、その後

愛知医科大学生理学第2講座

岩瀬 敏

ニューロラブの自律神経チームは、テキサス大学のBlomqvist教授、バンダービルト大学のRobertson教授、ヴァージニアコモンウェルス大学のEckberg教授、ドイツ航空医学研究所のBaisch研究員の4名で構成され、心循環系デコンディショニングを自律神経活動の面から解析することにその目的があった。その成果は、Journal of Physiologyにvol. 538.1 pp. 309-320 (Cox et al.) pp. 321-329 (Irtle et al.) pp. 331-340 (Levine et al.) さらには、vol. 544.2 pp. 653-664 (Fu et al.) として掲載された。その結論はそれぞれ、宇宙での微小重力曝露は、バルサルバ法に対する血圧と交感神経活動の反応を増加させる、宇宙では交感神経のベースラインは軽度増加し、下半身陰圧負荷に対する反応は増大する、飛行後の筋交感神経活動のベースラインは増加するが、起立に対する反応性に変化はない、筋交感神経活動の筋代謝性および皮膚侵害受容器性賦活化は、宇宙飛行後も保持される、であった。このような循環系、筋骨格系、骨・電解質代謝系における宇宙飛行デコンディショニングの予防をめざして、その対抗措置として遠心力を利用した人工重力負荷が考案され、ベッドレストに伴うデコンディショニングに対する予防効果について検討されている。この国際多面的人工重力プロジェクトについても概説する。

4．末梢前庭系における可塑性

信州大学耳鼻咽喉科

宇佐美真一

人類はすでに宇宙ステーションなどで宇宙に長期滞在し始めているが、異なる重力環境に暴露された際にどのように新しい重力環境に適応していくかに関してはよく分かっていないのが現状である。従来からこうした体平衡の適応には中枢神経系の代償作用が重要な働きを演じていることが推測されてきたが、スペースシャトルの実験では重力変化によりラット末梢前庭器II型感覚細胞のシナプスの数が増加することが報告され、末梢前庭系にも可塑性があることが示唆されている（Ross and Tomko 1998）。我々も従来から末梢前庭系における神経可塑性の可能性に関して遺伝子レベルおよび蛋白レベルで検証してきた。その結果、（１）過重力負荷後の内耳において CREB、syntaxin といった神経可塑性に関与する遺伝子発現が上昇すること（Iijima et al., 2004）また（２）成体では海馬、嗅球など神経可塑性が見られる部位のみに発現している糖鎖として知られているポリシアル酸（PSA）および HNK-1 が末梢前庭系に発現していること（Isawa et al., 2004）から、末梢前庭レベルでも可塑性が存在し、体平衡に重要な機能的役割を演じている可能性があることを報告してきた。興味あることにこれらの神経可塑性関連遺伝子、蛋白は求心第一次ニューロンに局限して発現していることから、末梢前庭系の可塑性には求心第一次ニューロンが重要な働きを演じていることが推測された。

5 . 前庭感覚 - 運動変換機構にみられる適応過程と記憶保持

中部大学 工学部 情報工学科

平田 豊

Neurolabガマアンコウ実験では、フライト後、直線加速度刺激に対する耳石器神経活動の感度が大きく変化する（高くなる）ことが示された。こうした末梢感覚器での重力環境への適応は、感覚 - 運動変換を担う中枢神経系における情報処理に多大な影響を及ぼすものと考えられる。前庭動眼反射（VOR）は、頭部運動時に前庭器官で加速度情報を受容し、眼球をほぼ同スピードで逆回転させることにより、安定した視覚を実現している。眼球速度 / 頭部速度で定義されるVORのゲインは、地上では常にほぼ1となるよう適応的に制御されている。これまでの宇宙実験により、フライト中ならびに帰還後にVORゲインが1に保たれない期間が存在し、重力変化が前庭感覚 - 運動変換系に備わる適応能力を低下させることが示唆されている。地上実験では、小脳片葉を切除するとVOR適応が起らないことから、片葉がこの適応において重要な役割を果たしているものと考えられている。しかしながら、その具体的な役割や適応アルゴリズムの脳内情報処理過程についてはよく理解されていない。我々はNeurolab後、こうした前庭感覚 - 運動変換とその適応・記憶保持機構の理解を目指し、霊長類と魚類を用いた神経生理学的研究を進めている。本講演ではこれまでの成果をもとに、小脳片葉の役割について議論する。

6．微小重力環境下における空間識形成

聖マリアンナ医科大学耳鼻咽喉科

肥塚 泉

視運動後眼振（OKAN）および回転後眼振（PRN）の水平成分の回転軸（つまり体幹長軸方向を軸とする眼振）は、重力加速度の方向（GIA）に一致する傾向を示すことが、サルおよびヒトを用いた実験で確認されている。OKANやPRNの水平成分の回転軸の向きがGIAに依存する現象はvectoringと呼ばれ、速度蓄積機構（Velocity Storage System: VSM）に貯えられた速度情報と、耳石器で感受された重力加速度情報が中枢で統合処理された結果生じると考えられている。ところが、微小重力環境にある一定期間滞在すると、体幹長軸を軸とするこれらの眼振の軸はGIAよりもむしろ、被験者自身の体幹長軸方向に変位することが、サルを用いた宇宙実験で確かめられている。また、眼球反対回旋（OCR）も同様にされ、これもGIAに対して眼球を偏移させる反射系が抑制された結果と解釈されている。つまり前庭系における微小重力環境への適応現象は、これら、GIAに一致する傾向を示す眼球運動の軸が、体幹長軸軸方向に移動することにより起こると考えられている。われわれはMount Sinai大学Bernard Cohen教授の共同研究者としてこの計画に参加し、これらの眼球運動の軸が微小重力環境に曝されると、体幹長軸軸方向に移動するかどうかについて、宇宙飛行士4名を被験者として検討を加えた。このプロジェクトで得られた結果をもとに、vectoring、空間識形成における各種感覚情報の寄与について考察を加える。

特 別 講 演

飛行機に乗り合わせた医師が治療を頼まれた場合の法的責任

弁護士・昭和大学医学部客員教授

平沼 明

公共の輸送機関に搭乗中に、たまたま急病人が出たため、「ご搭乗のお客様の中にお医者さんはおられませんか、おられましたら至急ご連絡下さい」とのアナウンスに接することがある。診断を誤ったりした場合の法的責任はどうなるのか、黙って知らんぷりしていた方が良いのではないか、との医師の疑問に接することが多い。

このような場合には、医師法上の応招義務に基づく医療行為ではなく、手当者の行為は民法第698条の「緊急事務管理」に該当し、手当者に故意又は重大な過失が認められない限り、その者の責任は問われないと解するのが通説的理解である。未だ、具体的に争われた例はなく判決例も見当たらない。

アメリカ合衆国には「良きサマリア人法」(good Samaritan law)と呼ばれる法律が、全ての州にある。良きサマリア人とは、聖書ルカ伝にある有名な譬話である。ハワイ州法では、「何人も、その行為が報酬を受ける意思なく、全くの善意に基づく緊急処置として事故或いは緊急の場合に、その犠牲者に行われた場合に、その行為によって民事上の賠償責任を負わない。但し、重大な過失とか故意的な場合は別である」と規定している。

日本でも、立法の必要性が検討され、平成10年1月消防庁から検討を委託された研究会が、「善い隣人法(救急車到着までの救命手当に関する法律)案」を発表している(ジュリスト1158号)。

研究獎勵賞受賞講演

仮想現実による視覚刺激で惹起される動揺病様症状に先立って現れる心呼吸機能、心拍変動ならびに胃電図の変化

老沼みゆ紀^{1,2}、平柳 要¹、谷島一嘉^{1,3}、五十嵐眞⁴、荒川泰行²

1 日本大学医学部社会医学講座衛生学部門

2 日本大学医学部内科学講座消化器肝臓内科部門

3 佐野短期大学

4 日本大学総合科学研究所

受賞論文

Changes in Cardio-Respiratory Function, Heart Rate Variability, and Electrogastragram Preceding Motion Sickness-Like Symptoms Induced by Virtual Reality Stimulus

動揺病は乗り物酔いの他、微小重力環境や仮想現実環境でも引き起こされ、様々な症状を来し、パフォーマンスの低下やヒューマンエラーの重大な背景因子となり得る。動揺病症状の出現前後で自律神経機能を評価した研究はあるが、複数の生体機能の経時的変化についての報告はなかった。本論文は動揺病様症状の出現前から出現時にかけての生体機能の経時的変化に焦点を当てた実験研究である。仮想現実シミュレータを用いて徐々に視覚刺激強度を増すことで次第に動揺病様症状を引き起こす方式を採用した。その結果、15名すべての被験者に動揺病様症状を認め、動揺病様症状の出現に先立ち、心拍数と呼吸数の増加ならびに心拍変動の高周波パワーの減少を認めた。4つの主要症状別では、めまい等の中枢神経症状の出現時においても同様な結果が得られ、動揺病様症状の出現前で複数の生体機能変化を捉えることに成功した。この、めまい等の中枢神経症状の出現には心拍数や呼吸数の増加と副交感神経機能の抑制が関与し、これらの変化が動揺病様症状の出現に先立って起こっている可能性が示唆された。胃電図上での変化は認められず、動揺病様症状の出現の予測には、胃電図よりもむしろ心拍数、呼吸数ならびに心拍変動の高周波パワーのモニタリングが有効であると考えられた。

特別セッション

European bed rest strategy: combining fundamental science and exploration objectives

Didier Schmitt, MD, PhD; Peter Jost, MD

European Space Agency, ESTEC-HME-GAL, 2201 AG Noordwijk, The Netherlands

Between 2001 and 2005 ESA has led the implementation of four bed rest studies of 14, 56, 60 and 90 days. The 90 days bed rest was performed in collaboration with JAXA (NASDA) and CNES and the 60 days bed rest in collaboration with NASA, CSA and CNES. For the next five years, particular emphasis will be put on:

- exploration-driven objectives, especially countermeasure evaluation
- results obtained after bed rest studies must be made available in a timely manner for the planning of following activities
- in order to evaluate the efficiency of different countermeasure concepts against each other, standardisation is needed in Europe and internationally.

These aspects have been addressed in the new roadmap that can hopefully be accepted by international partners. The main new elements are:

- the durations: 5 days (preliminary screening) or 60 days (validation of countermeasures)
- the standardisation of nutritional aspects which has become a key issue
- the implementation of detailed Bed rest Core Data measurements for all future bed rests; storing the raw and processed data in a database available for participating partners and scientists - categories of countermeasures are aerobic exercise, resistive exercise, vibration, Lower Body Negative Pressure, nutrition, psychology, functional exercise, medication, percutaneous electrical stimulation, biofeedback/ neurosensory stimulation/ virtual reality, and artificial gravity.

The planning for the next 4 years foresees about seven short term bed rests (one control group and 3 interventions tested for each study in a cross-over design) and two long duration bed rests with the aim of optimising combinations of countermeasures. At least one short term will be dedicated exclusively to hypergravity studies. Depending on the results, artificial gravity will either be used alone or in combination with other countermeasures in the following short and long term bed rests. An advanced short arm centrifuge developed by ESA will be operational in January 2006.

This strong emphasis on clinical research combines a top down approach (using a Steering Committee deciding on the countermeasures to be tested, using the Bed rest Core Data) and a bottom up approach to add more fundamental research to these same bed rests. Proposals for both the countermeasures and the fundamental research will be solicited by one single research announcement in December 2005, covering the next three years.

Space Medicine Research Projects in JAXA

Ryutaro Izumi, Hiroshi Ohshima, Shoichi Tachibana, and Masato Koyama
Japanese Aerospace Exploration Agency

The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) has two main goals for space medicine research. The first is to improve the astronaut health-care system to enable long stays aboard the International Space Station (ISS) and Japanese Experiment Module (JEM); JAXA's Space Medicine Group is primarily responsible for this. To achieve this goal, we categorized medical risks derived from long stays in space for five fields, physiological countermeasures, psychological support, cosmic radiation protection, medical system, and environmental factors in a space vehicle. We analyzed the risks and prioritized research themes for five years (from 2005 to 2009) in each field. The second goal is to utilize ISS-JEM for scientific purposes; this is being pursued mainly by JAXA's Research Center. Based on these projects, our first priority is to optimize ISS-JEM utilization during its primary phase, and to develop and accumulate human space technology.

一般演題

1 . 成田空港と救急医療

牧野俊郎¹、浅野悦洋¹、村越秀光¹、恵志正輝¹、畑 典武²、益子邦洋²

1 : 日本医科大学成田国際空港クリニック

2 : 日本医科大学付属千葉北総病院

【緒言】当空港クリニックは、成田空港第2旅客ビル地下1階に開設されて12年8ヶ月が経過する。これまでの救急症例を分析し、考察する。

【研究方法】症例総数184,256例のうち救急症例5,746例（3.1%）を対象に検討した。

【結果】救急症例の男女比は、2,624例（45.7%）：3,122例（54.3%）で、平均年齢 39.9 ± 18.1 歳だった。重篤例は、85例（1.5%）、平均年齢 57.5 ± 16.2 歳、以下同様に重症例495例（8.7%）、 48.8 ± 17.4 歳、中等症例3,644例（54.8%）、 38.4 ± 18.1 歳、軽症例2,008例（35.0%）、 39.3 ± 19.2 歳だった。疾患別では急性腹症が1,582例（27.5%）と最も多く、次いで外傷834例（14.5%）、呼吸器疾患686例（11.9%）、感染症431例（7.5%）、以下、循環器疾患、脳血管障害、肝腎疾患、血管疾患と続いた。

【考察】当空港クリニックは、国際空港という特殊な環境下におかれているため、常に臨機応変な患者対応が必要と考えられる。

2 . 航空機内におけるAEDの使用状況の検討

福池智子¹、佐藤菜保子¹、牧 信子¹、大越裕文¹、野口淑子¹、沼田美和子¹、

大川康彦¹、土方康義¹、疋田美穂²、宮崎 寛¹、飛鳥田一朗¹、加地正伸¹

1 : (株)日本航空インターナショナル 健康管理室

2 : (株)日本航空ジャパン 人事・勤労部

日本航空グループでは01年10月からAEDの搭載を開始し、04年9月までの3年間に機内においてAEDを使用した心肺停止例が14例あった。14例中、除細動適応5例・不適応9例につき意識消失が目撃されたかどうか、意識消失発見からAEDの電極を貼り終えるまでの時間につき検討した。除細動適応の有無にかかわらず、意識消失発見からAED電極装着までに2～17分かかっていた。そこで「Dファースト！押すまで3分」を合言葉に、意識消失発見と同時にAED運搬を依頼するアナウンスシステムを運用し、到着後ただちにAEDの蓋を開け、速やかに電極を貼ることを乗務員のファーストエイド教育の中で強調した。その結果、04年10月から05年3月までに経験した心肺停止4例ではAEDの迅速な到着後、ただちに使用することができた。医療用機材の搭載場所・機内環境を熟知した乗務員の行動が早期除細動の鍵となっている。

3. 機内における救急医薬品及び医療用具の使用状況と有用性についての検討

沼田美和子、野口淑子、牧 信子、大川康彦、大越裕文、土方康義、門倉真人、
松永直樹、宮崎 寛、飛鳥田一郎、加地正伸

日本航空インターナショナル 健康管理室

1999年より、通達空事第141号、空航第208号に基づき、座席数が60席以上の旅客機には路線の種類にかかわらず、定められた救急医薬品及び医療用具を搭載することが義務付けられ、また、搭載医薬品の内容も、ペンタゾシン、ジアゼパムが採用されるなどの変更が行われた。われわれはこれまでも機内傷病の発生や医薬品の使用状況に関する検討、更にこれらの追加採用薬品が有用である事実を報告してきた。今回は、2001年度から2004年度の間日本航空インターナショナルの航空機機内で発生した傷病とその発生数、救急医薬品及び医療用具の使用状況、転帰について、診療記録と機内傷病発生報告書を解析検討し報告するとともに、得られた結果から、機内救急医療の現場にさらに求められる事項について考察する。

4. 空港クリニックにおけるBODY PACKER(麻薬飲み込み患者)についての検討

村越秀光、浅野悦洋、岩瀬龍之、牧野俊郎

日本医科大学成田国際空港クリニック

【緒言】当空港クリニックでは、開設当初より通常の診療の傍ら空港内の公共機関とも連携を計っており、成田税関支署からの紹介で麻薬飲み込み、いわゆるボディパッカーの腹部単純エックス線撮影も行い麻薬密輸阻止に対する協力体制をとっている。

【検討内容】平成16年4月より平成17年3月までの、外来患者数は16,225人であった。うち麻薬飲み込み疑いでエックス線撮影を行った撮影件数は140件で、内訳は男性116名(82.9%)、女性24名(17.1%)で、うち外国人は30名(21.4%)であった。到着地域別にみると東南アジア109名(77.9%)が最も多かった。

【結果】体内に麻薬を認められたのは8例(全体の5.7%)で男性6例(75.0%)、女性2例(25.0%)でうち外国人1例(12.5%)であった。

【考察】体内異物(麻薬等)の描出能の精度を上げ、より診断価値の高い放射線学的検査が必要と考えられた。

5．海外旅行における疾病別医療費

浅野悦洋、村越秀光、恵志正輝、岩瀬龍之、牧野俊郎

日本医科大学成田国際空港クリニック

【緒言】当空港クリニックは、成田国際空港第2ターミナルビル地下1階にあり、海外旅行者が多く、自由診療での受診率が高い。これまでの自由診療で受診の旅行者疾病分類別医療費について考察する。

【研究方法】'04,4～'05,3まで1年間の旅行者5,180名のうち自由診療受診者2,965名（57.2%）に対し検討した。

【結果】自由診療2,965名のうち、消化器疾患804名（27.1%）、平均医療費20,730円、呼吸器疾患611名（20.6%）、平均医療費16,535円、外傷449名（15.1%）、平均医療費20,257円、以下、感染症、循環器疾患、肝・腎疾患、脳血管障害と続いた。医療費別では、消化管出血40,446円、血管障害37,617円、脳血管障害34,809円、以下、感染症、消化器疾患、代謝障害、外傷であった。

【考察】外国人や旅行者に、医療費の概算が受診時に説明できるようにし、安心して受診できることが必要と思われる。

6．航空身体検査におけるアレルギー性鼻炎関連特異的IgE抗体保有率の調査・研究

石井彩子¹、石井正則¹、須田稔士²、歌橋弘哉¹、福田佳三¹、三浦正寛¹、

津久井一平³、三浦靖彦³、福本正勝³

1：東京厚生年金病院耳鼻咽喉科

2：東京慈恵会医科大学耳鼻咽喉科

3：航空医学研究センター

我々は、航空性副鼻腔炎の臨床的特徴として、鼻茸や鼻中隔彎曲症及びアレルギー性鼻炎などの鼻腔形態の狭小化が挙げられることをすでに本学会で報告している。また、本邦においてアレルギー性鼻炎の有病率は年々増加傾向であり航空機乗員も同様の傾向と考えられる。今回、我々は平成15年と16年に航空大学校の航空身体検査を受験した、若年健康成人566名を対象に、CAP-RAST法にてアレルギー性鼻炎に関するHD、ダニ、スギの特異的IgE抗体の保有率を調査した。HD特異的IgE抗体保有率は64.8%、ダニは64.3%、スギは64.3%でいずれも6割以上の抗体保有率であった。また、全国からの受験生を、北海道・東北、関東、東海・近畿・中部、中国・四国・九州・沖縄の4地域に分類し、HD、ダニ、スギの特異的IgE抗体の保有率の地域差を検討した。平成17年のスギ抗体価を除き、いずれの地域でも6割以上の抗体保有率であった。

7. 頸髄損傷はヘリコプター搬送の積極的適応となり得るか？

～ドクターヘリ搬送された一症例を通じて

水野光規、岩村奈都子、八田 誠

JA愛知厚生連 安城更生病院 救命救急センター

【目的】当院ではドクターヘリによる救急搬送を受け入れている。今回我々は現場救急隊からの連絡にて頸髄損傷が強く疑われたためドクターヘリによる救急搬送を現場救急隊に指示した一症例を経験した。この症例をもとに、「頸髄損傷の疑い」が積極的なヘリコプター搬送の適応となり得るかを検討する。

【方法】当院にドクターヘリ搬送された13歳男性の症例に関して回顧的検討を行なうと共に、文献的考察を交えて検討する。

【結果と考察】振動・衝撃の面で救急車搬送に比してヘリコプター搬送は頸髄損傷患者に与える悪影響が少ないと考えられ、また神経原性ショックを考慮し早期の二次救命処置を施す必要性からもドクターヘリ搬送のよい適応と考えられた。「頸髄損傷の疑い」が積極的なドクターヘリ搬送の適応となり得ることが示唆された。しかし振動・衝撃の面からヘリコプターによる救急搬送を選択した報告は国内では他になく、更なる検討が必要と考えられた。

8. コックピット・リソース・マネジメントの臨床への応用

吉田泰行

沖縄徳洲会・千葉徳洲会病院耳鼻咽喉科

航空機の乗員の間では、狭い空間の中での人間関係に加えて、沢山の機械の操作を限られた時間内に的確に行うことが要求されるため、人間同士の関係や、加えてハードウェアのみならずソフトウェアも含めて、人間機械系の間を取り持ち、そこに在る色々な要素を有機的且つ効率的に組み合わせ最大限の効用を発揮できるようにする事が考えられてきた。これはコックピット・リソース・マネジメント（CRM）といわれるものである。さらに最近では、実際に搭乗する乗員のみならず機外や地上で航空機の運行を支える人々も加えてクルー・リソース・マネジメントとも称する様になった。

振り返って我々臨床医学に携わる者から見ると、臨床の様々な場においても似たような状況に置かれることが有り、我々にも参考になる点が多々あると思われる。よって演者の個人的な見解を含め検討を行ったので発表し、学会員諸兄の御批判を仰ぎたい。

9. 民間航空機乗組員に対する低圧・低酸素訓練の実施と効果についての考察

三浦靖彦¹、原田広行¹、福本正勝¹、津久井一平¹、羽部 仁²、大橋幸一郎²、
赤松知光²

1：(財)航空医学研究センター

2：航空自衛隊 航空医学実験隊

【目的】低圧・低酸素訓練の必要性は認識されているが、わが国の民間航空の航空機乗組員（以下、乗員）の場合、訓練の実施が困難であった。そこで、航空医学実験隊の協力を得て、乗員に対して低圧・低酸素訓練を実施し、訓練の成果及び必要性についてアンケート調査を実施した。

【方法】施設は航空自衛隊立川分屯基地内の低圧チャンバーを使用した。訓練内容は、航空自衛隊飛行訓練生に実施される 型飛行訓練及び急減圧飛行訓練とした。

対象：乗員の被験者は、ポスター、ホームページ、Pilot誌への掲載により募集した。計54名の希望者から 28名に訓練を実施した。

【結果】04年11月16日および05年 8 月 4 日の二回に分けて実施した。

非常に参考になったとの回答が26名で、今後も同様の訓練を実施して欲しいという意見等、肯定的な意見が多数寄せられた。

【考察】今後とも関係各所との連携を図りながら、同訓練の実施、教育活動を展開したい。

10. 旅行者血栓症予防としての弾性ストッキングの効果

須藤正道¹、三浦靖彦²、栗原 敏¹

1：慈恵医大 宇宙航空医学

2：(財)航空医学研究センター

航空機などの座席に長時間同じ姿勢でいると下肢の深部静脈に血栓を生じ、肺血栓症を引き起こすことが問題となっている（旅行者血栓症：いわゆるエコノミークラス症候群）。旅行者血栓症の予防には、適度な運動、水分の補給、弾性ストッキングの着用などが提案されているがその有用性に関する報告は少ない。今回は8名の健康成人を被験者（男性4名、女性4名）とし、6時間航空機座席にて安静にさせたときの下肢のむくみが弾性ストッキングにより軽減されるかを検討した。各被験者は日を変えストッキングを着用したときとしないときで同様の測定を行った。測定は、インピーダンス法による下肢水分量、メジャーによる脛脛周囲径とした。弾性ストッキングはSSLヘルスケアジャパン製のフライトソックスを用いた。また、6時間安静前後にマルチ周波数体組成計（タニタ、MC-190）により体重、推定筋肉量、脂肪量を測定した。その結果、下肢のむくみは弾性ストッキングにより改善されることが示唆された。

11．血液検査用マイクロ流体デバイスの開発

寺田信幸^{1,2}、嶋宮民安²、二村園恵²、佐藤えり子³

1：東洋大学工学部機能ロボティクス学科

2：山梨大学総合分析実験センター

3：山梨大学医学部小児科

人体の宇宙環境への適応や影響についての実態を把握し、宇宙飛行士の健康とパフォーマンスを維持するための対策が様々な角度から検討されている。我々は、軌道上の厳しい制約条件の中で簡単かつ正確に血液検査ができる超小型、省電力な生体情報モニターの開発を目指している。これは、ベッドサイドや在宅などで使える携帯型ユビキタス医療診断システムとしての展開も可能である。今回、UVレーザ加工と樹脂ラミネート法を用いてマイクロ流体デバイスを作製した。今回作製したマイクロ流体デバイスは、血球を一列に並べて流し血球をカウントするための三又構造の流路、小径パイプを挿入した立体構造の流路、赤血球変形能、血小板凝集機能、血液凝固機能を測定することを目的とした擬似血管流路などである。それぞれに血液を流し、血球の状態を観察することに成功したので報告する。

12．低圧・低酸素下における角膜矯正手術（LASIK）の視機能への影響

福本正勝¹、三浦靖彦¹、原田広行¹、津久井一平¹、柴 琢也²、三戸岡克哉²、大野建治²、北原健二²

1：（財）航空医学研究センター

2：東京慈恵会医科大学眼科学講座

【目的】1989年以来、Laser in situ keratomileusis（以下LASIK）は、その効果が評価され、急速に普及した。米国では矯正視力が良好なLASIK後患者について、航空身体検査上適合の取扱いがなされているが、気圧や酸素濃度の変化による視機能についての報告は少ない。そこで、今回我々は低圧・低酸素下でのLASIK後患者の視機能を検討した。

【対象】LASIK後の健康成人5例10眼（LASIK群）及び4例8眼（屈折異常者のみ含む、対照群）

【方法】航空医学実験隊の協力の下、航空自衛隊立川分駐屯地内の低圧チャンバーを使用した。航空機内を模した低圧（0.7気圧、1万ft相当）低酸素環境下と地上において次の項目を計測し比較検討した。1.遠方・中距離・近方視力、2.屈折値・ケラト値、3.眼圧、4.角膜形状解析、5.調節近点距離、6.コントラスト感度、7.前眼部所見、8.眼底所見、9.瞼裂幅、10.瞳孔径、11.眼位、12.眼球運動

【結果及び考察】今回の実験では、LASIK群について、明らかな視機能低下を認めなかったが、被験者の数が少ないことから引続きの検討が必要と考えられた。

13. 弓道選手の静的および動的視覚外乱に対する修正能力

和田佳郎¹、武田憲昭²

1：奈良県立医科大学第一生理

2：徳島大学医学部耳鼻咽喉科

弓道選手群（24名）とコントロール群（69名）を対象に、静的および動的視覚外乱に対する修正能力を観察した。

1）静的視覚外乱実験：左方あるいは上方に視覚世界がずれるプリズム眼鏡を装着して正面視標の指差し動作を繰り返し、その誤差を測定した。プリズム眼鏡装着直後の誤差は両者で差がなかったが、弓道選手群はコントロール群と比較して少ない回数で誤差が小さくなった。

2）動的視覚外乱実験：ロンベルグ姿勢で立っている被験者の周囲に吊り下げたランダムドットパターン模様のパネルを前後方向に揺らし（約0.42Hz）前後方向の重心動揺を測定した。刺激直後の重心動揺は両者で差がなかったが、弓道選手群はコントロール群と比較して短い時間で動揺が小さくなった。このように弓道選手は静的および動的視覚外乱に対する修正能力が優れており、弓道によって自己中心的空間識を獲得した結果であると考えられる。

14. 動揺病感受性と視運動刺激により誘発される身体動揺・心臓自律神経反射との関連性

青木光広、伊藤八次

岐阜大学大学院 医学研究科 耳鼻咽喉科学分野

【目的】シミュレーションされた視運動刺激に対する身体動揺および自律神経反応が動揺病感受性に影響をうけるか検討した。

【材料と方法】健常成人に、静止画および0.1、0.2、0.4Hzの正弦波回旋性視運動刺激を与えた。刺激中の重心動揺、呼吸回数、心電図を記録し、心拍変動性周波数解析（HRV）による心臓交感・副交感神経の活動性を検討した。15人の被験者のうち、質問表による動揺病スコアの高い6人を動揺病高感受性群、低いほうから6人を動揺病低感受性群とした。

【結果】動揺病高感受性群は視運動刺激によって有意な動揺を示した。0.1Hzの視運動刺激により、HRVの低周波パワーおよび低周波パワーと高周波パワーの比が増加した。動揺病低感受性群では重心動揺およびHRVの各項目で有意な変化は見られなかった。

【考察】視運動刺激に暴露された際の心臓交感迷走神経反射のバランス特性は、個々の動揺病感受性に影響をうけると思われた。

15．乗車中のTV注視による車酔い不快感の増加

森本 明宏¹、朴 丹²、井須 尚紀²

1：松下電器産業株式会社 パナソニックオートモーティブシステムズ社

2：三重大学 工学部

【目的】乗車中にTVを注視することにより、車酔い不快感がどの程度増加するかを検証するため、実車実験を行い通常の乗車条件、TV視聴、および読書の3条件で比較した。

【実験方法】7人乗りミニバンの2列目シートに被験者を座らせて実車実験を行った。TV視聴条件では、前席のヘッドレストの位置に11inchのTVを天井から吊り下げ映画を視聴させた。乗車時間は15分でカーブの多い信号のない道を走行した。車酔い不快感は、1分毎に11段階の評定尺度法による主観的評価で行い、範疇判断の法則に基づく距離尺度化を行った。被験者には健康男女31名（男性21名、女性10名）を用いて88試行の実験を行った。

【結果】普通乗車に比べると、TV視聴により車酔い不快感が約2倍に増加した。なお読書に比べるとTV視聴による車酔い不快感は約2割減であった。t検定の結果、3つの条件間にはそれぞれ有意差が認められた（ $p<0.05$ ）。

16．ヴァーチャル視覚刺激歩行のアフターエフェクト

野村泰之¹、Jacob Bloomberg²、Ajitkumar Mulavara²、Jason Richards²、Rachel Brady²

1：日本大学医学部附属板橋病院耳鼻咽喉科

2：National Aeronautics and Space Administration (NASA) Lyndon B. Johnson Space Center

【目的】Podokineticsや歩行シナジーは無重力環境とくに長期にわたる宇宙滞在によって変換され、適応・再適応対策訓練が必要とされる。今回、基礎地上データとして視覚刺激トレッドミル歩行後のアフターエフェクトについて解析検討した。

【方法】健常成人被験者に対して1G環境下トレッドミル歩行中にヴァーチャルリアリティー視覚刺激を与え、トレッドミル歩行終了後のアフターエフェクトを足踏み検査によって測定・検討した。

【結果】トレッドミル歩行終了後に経時的に複数回施行した足踏み検査の結果は、視覚刺激歩行入力にともなった偏倚傾向を呈した。しかし歩行終了直後においては最大値を示さず、入力蓄積された情報が出力としての歩行シナジーに変換される際にタイムラグを生じていた。

17．眼鏡の不適矯正によって発現したと思われるめまい症例

岡田智幸、杉田明美、肥塚 泉

聖マリアンナ医科大学耳鼻咽喉科

【症例】59歳男性（神経内科専門医）

【主訴】回転性めまい（最も近い描写）

【現病歴】講義、委員会や脳卒中学会等準備で毎日徹夜状態が続いていた。その最中、眼精疲労を自覚、眼鏡が合わなくなったためであろうと平成17年4月9日自宅近所の眼鏡店に行き、検眼。4月16日購入した新しい眼鏡装用開始。机上の書類整理やカルテ記載、PC画面は見やすくなったが、運転中に遠方または上方（標識等）を見づらく感じるようになった。また、後頸部痛も発現してきた。4月22日脳卒中学会ポスターセッションの座長のため早朝出発、会場に到着しても、会場案内等が見づらくさらに午後の担当セッションでは高所にある部分が大変見づらかった。めまい感と気分不快になり、予定を変更し、同日に帰宅。その後、自覚症状に変動があるものの相変わらず、めまい感、後頸部痛のため、5月6日当科受診した。既往歴・家族歴特記事項なし。上記症例の裸眼、新旧眼鏡装着時の頭位の変化と臨床経過等を報告する。

以上、本症例の同意のもとに抄録を作成した。

18．めまいと生活習慣

関根基樹、高橋正紘

東海大学医学部専門診療学系（耳鼻咽喉科）

最近、良性発作性頭位めまい症の患者が激増しており、外来患者数の半数以上を占めている。本疾患は耳石器の炭酸カルシウム結晶が三半規管に流入することで発症する。症状発現と生活習慣の関わりを調べるため、患者186名に郵送アンケート調査を実施し、122名（65.6%）の回答を得た。調査内容は性、年齢、職業、誘発動作（多肢選択）、低頭位姿勢や動作の習慣（多肢選択）、習慣変更による症状改善の有無、その他である。調査結果から、1）50-70歳代に多発、2）職業別では主婦が最多、3）高頻度の姿勢動作：横になってテレビを観る（54%）、前屈作業（42%）、低い枕使用（35%）、右下や左下の同一姿勢で眠る（34%）、草むしり（21%）などであった。今回の調査結果から、本疾患は同一低頭位の持続や反復による生活習慣病と思われた。ベッドと個室の普及、低い枕の流行、高齢者の増加が患者増加の要因であろう。

19．日本人のライフスタイルとストレス

高橋正紘、関根基樹

東海大学医学部専門診療学系（耳鼻咽喉科）

昨年、メニエール病患者は特異な行動特性（著しい自己抑制行動、熱中行動、勝気）を示し、これに対する周囲からの報酬（高い評価や感謝）不足が患者のストレスであることを報告した（Ann Otol Rhinol Laryngol, in press）。この結果は、メニエール病の不快感めまいや耳症状が生物学的な警報として機能している可能性を示唆している。日常、女性は家事、育児、高齢者や病人の介護に従事し、しかも兼業が稀でない。これらは慢性的に報酬不足を招きやすく、メニエール病患者が女性に多い理由を説明している。今回は、患者の対照群として調査した地域住民799名のアンケート結果を分析し、性別、年代別のライフスタイルの違い、ストレス源項目、愁訴の内容を調べた。これより、日本人におけるメニエール病の社会的背景を探った。

20．能動的傾斜と受動的傾斜における金魚の眼球運動

岩田香織¹、高林 彰²

1：藤田保健衛生大学大学院医学研究科

2：藤田保健衛生大学衛生学部

宇宙の微小重力環境では、耳石器への入力消失することにより種々の機能的変調が生じる。重力入力の消失によって傾斜刺激が意味をなさないが直線加速度刺激は有効な刺激として働き、これに関してotolith tilt-translation reinterpretation（OTTR）説が考えられている。我々はこれまで、固定した金魚に直線加速度や傾斜刺激を与えて眼球運動を解析してきた。今回は、このような受動的な前庭刺激の代わりに、背光反応による能動的刺激に対する眼球運動を解析することにより、OTTR説の検討を行った。

背光反応では、光照射を上方から側方へ切り換えると、最初に垂直眼球運動が誘発され、その後体傾斜が始まり、傾斜中は眼球運動がほとんど観察されなかった。一方、受動的体傾斜では、傾斜開始とほぼ同時に垂直眼球運動が始まり、傾斜中も維持された。これらの結果から、視覚—前庭機能について検討した。

21．簡易型空間識失調シミュレーター作成の試み - 第二報 -

原田広行¹、三浦靖彦¹、喜久生隆太²、福本正勝¹、津久井一平¹

1：(財)航空医学研究センター

2：日本操縦士協会

【目的】我々は平成15年の本会にて、PCをベースとした簡易型空間識失調シミュレーター (SDsim) の作成過程について発表した。平成15年末に2号機が完成したことから、SDsimの有効活用法について検討した。

【方法】技能証明を保有している操縦士9名に対し、SDsimを体験してもらい、さらにその操作法、操作限界を理解してもらった上で、操縦士に対する教育に資するため、より有効なシナリオの作成について検討した。

【結果】雲海・漁火・木漏れ日・空中衝突の各モードに対し、数通りのシナリオを作成した。特に、実際に操作している場合だけでなく、大画面で複数の参加者に体験させることも考慮した。

【結論】今回作成したSDsimを利用することにより、空間識失調による航空機事故の減少に寄与できるものと考えられる。特にシナリオに関しては随時更新し、教育活動を通して航空の安全に寄与していきたい。

22．Virtual realityに対する自律神経反応

西池季隆¹、渡邊 洋²、松岡克典²、大山晴三³、秋月裕則³、武田憲昭³

1：川崎医科大学耳鼻咽喉科

2：産業技術総合研究所

3：徳島大学耳鼻咽喉科

我々はvirtual reality (VR) によって誘発された動揺病の際の被験者の主観的症状および心拍数の変動 (HRV) を調べた。検査項目はVR直前、VR没入の前半期、VR没入の後半期、VR離脱後の4回記録した。グレイビルスコアおよびハミルトンスコアによって計測した主観的症状はVR中に次第に悪化した。HRVのパワースペクトル分析の結果、低周波数成分のパワーがVRの後半期に有意に増加したが、高周波数成分は有意な変化を示さなかった。このことはVR中の交感神経活動の増加を推測させる。個別の主観的症状は個別のパワースペクトル分析の結果と有意な相関を示さなかった。本研究ではVR誘発性の動揺病は交感神経活動の優位性を引き起こすと予測させたが、交感神経の活動性増加は動揺病の不快な症状に対する生体の防御反応の一種であるとの説がある。

23．偏中心性振子様回転刺激を用いた新しい耳石器機能評価の試み

今井貴夫^{1,2}、肥塚 泉³、武田憲昭⁴

1：大阪大学大学院医学系研究科 感覚器外科学耳鼻咽喉科

2：関西労災病院耳鼻咽喉科

3：聖マリアンナ医大耳鼻咽喉科

4：徳島大学耳鼻咽喉科

被験者の顔面を床方向に向けて偏中心性振子様回転刺激を与え、誘発される眼球運動を三次元主軸解析し、耳石器の機能評価を試みた。この条件では、回転刺激により誘発される眼球運動の回転軸は床に垂直であり、直線刺激により誘発される眼球運動の回転軸は床に平行である。明所開眼で周波数0.1Hzの偏中心性振子様回転刺激を与えた場合に誘発される眼球運動の回転軸は床と平行な成分をもっていた。一方、暗所開眼で刺激した場合に誘発される眼球運動の回転軸は床にほぼ垂直であった。この結果から前者の眼球運動は耳石動眼反射ではなく視運動性眼球運動であり、後者は半規管動眼反射であると考えられた。一方、周波数0.5Hz以上の場合には明所および暗所開眼で誘発される眼球運動の回転軸はともに床に平行な成分をもっていた。この結果から、後者は耳石動眼反射と考えられ、この眼球運動の主軸解析により耳石器機能を評することができると考えられた。

24．耳石器障害によるめまいの検討

瀬尾 徹¹、宮本篤志²、西田高也²、阪上雅史²

1：宝塚市立病院耳鼻咽喉科

2：兵庫医科大学耳鼻咽喉科

【目的】耳石障害によって引き起こされるめまいについては不明な点が多く、原因不明のめまいとして扱われている可能性がある。前庭誘発筋電位（VEMP）により耳石器能のひとつ球形囊機能の評価が容易となった。そこで原因不明のめまい患者の症状とVEMPの結果を比較し、球形囊障害によるめまい感について検討した。

【対象】VEMP検査を受けた40歳未満の原因不明のめまい患者18名が対象である。

【結果】VEMP異常を示したものは18名中6名であった。症状別には沈み込むような感を訴えた患者では7名中5名が、雲の上を歩くような感を訴えたもの8名中では1名がVEMP異常を示した。体が揺れる感を訴えた3名はいずれもVEMPは正常であった。VEMPが異常であった患者のうち5名はめまいの持続時間は数秒であった。

【考案】数秒間持続する沈み込むようなめまい感は、球形囊の障害に起因する可能性がある。

25．サカサナマズの卵形囊耳石基質タンパク質mRNAのin situハイブリダイゼーションによる検出

岡本倫朋、山中敏彰、細井裕司

奈良医大 耳鼻咽喉科

我々は逆さに泳ぐサカサナマズ *Synodontis nigriventris* の習性を明らかにする目的で姿勢制御における卵形囊耳石の役割に注目している。サカサナマズの卵形囊耳石の炭酸カルシウム密度は正常に泳ぐ近縁種 *Synodontis multipunctatus* に比べ低いことが特異な姿勢制御の一因である可能性がある。魚類の耳石は炭酸カルシウムが基質タンパク質に沈着することによって形成されるので、基質タンパク質の分泌調節に興味を持たれる。これまでにサカサナマズの卵形囊耳石のEDTA可溶性基質タンパク質（55 kD）を抽出し、このタンパク質のN末および内部アミノ酸配列を解析した。その結果、内部アミノ酸配列はニジマスのOMP-1と相同性が高いことを報告した。今回、内部アミノ酸配列をもとにオリゴヌクレオチドプローブを合成し、卵形囊の組織切片中で卵形囊耳石基質タンパク質mRNA検出のin situハイブリダイゼーションを試みたので報告する。

26．音楽ソフト(YAMAHA-Sol2)による聴覚心理学用刺激和音の作成

松波謙一

中部学院大学人間福祉学部

音楽心理学の実験においては刺激音の作成が重要である。本研究では音（楽）刺激を音楽ソフトSol2（YAMAHA）を使って作成することを試み、従来困難であった三和音ドミソ（CEG）の音を10セントずつ変化させた和音が簡単に作れた。平均律の半音間は100セントである。

【方法】ソフトSol2により、E音を10セントずつ変えていった。音程を変化させるのにSol2のPitch Bent(ピッチベント)の手法を用いた。これにより困難な和音を簡単に作ることが出来た。

【結果】パソコンで和音を再生すればよい。通常、E音が20セント変わると、和音ドミソがドミソから変わったと認知される。

【結論と考察】Sol2のピッチベントを使うことにより、和音の音を10セントずつ容易に変えることが出来た。従来は発振器からのサイン波の周波数を少しずつ変えるという高度な技術と面倒な手続きが必要だったが、それがいとも簡単に出来た。

27．聴覚事象関連電位による精神作業負荷の評価の試み

徳丸 治¹、武井英理子²、横井 功¹

1：大分大学医学部脳・神経機能統御講座（生理学第一）

2：航空医学実験隊第4部空間識科

【はじめに】鉄道や航空事故の要因として、精神作業負荷（MWL）が問題となっている。事象関連電位（ERP）を測定しながら別の精神作業を行うとN100やP200などの成分が変化することから、我々はERPの変化を用いたMWLの評価を試みた。

【方法】以下の作業条件下で音刺激系列（標準 1000Hz，標的 1500Hz）に対するERPを記録した（n=8）： 標的刺激の計数（計数）、音刺激系列を無視（無視）、音刺激系列を無視し読書（読書）。

【結果】読書時のP200の振幅（ $2.0 \pm 0.6 \mu V$ ）は、計数や無視時（ $4.1 \pm 0.6 \mu V$ 、 $3.6 \pm 0.7 \mu V$ ）よりも有意に減少した（ $p < 0.01$ ）。P200の潜時は変化しなかった。N100は振幅、潜時ともに変化しなかった。

【結論】P200の振幅を指標としてMWLの評価ができる可能性が示された。時間ストレスなど、他のMWLに伴うERPの振る舞いをさらに検討中である。

28．ラットに過重力を徐々に加えたときの影響

上野 哲

独立行政法人 産業医学総合研究所

遠心力を使って過重力をかけると、直後に体温や活動度の急激な減少が起きることが知られている。しかし、過重力をかけ続けると、体温や食餌量が次第に増加することも報告されている。

【目的】回転速度を連続的に増加させることによって、過重力をかけた直後の体温の急激な減少がなくなるか調べるのが目的である。

【方法】夕方から連続的に回転速度を増やし2日半かけて2Gまで過重力を増やした。その後2Gの過重力を維持した。過重力負荷中のラットの体温、映像等を記録した。

【結果】過重力負荷ラットでは、体温の急激な減少が緩和された。しかし、過重力が増えた後体温の日内周期の振幅は減少した。2Gに達した後1週間経つと、体温の日内周期の振幅も増加した。

【考察】過重力を徐々に増やすことで、ラットに対しての環境の急激な変化がなくなり、過重力負荷直後の体温低下も少なくなると考えられる。

29. ニワトリ肢芽間充細胞の分化における過重力負荷の影響

高橋俊介¹、藤田悠記¹、下井 岳¹、橋詰良一¹、岩崎賢一²、伊藤雅夫¹

1：東京農業大学生物生産学部動物バイテク研究室

2：日本大学医学部衛生学/宇宙医学教室

【目的】メカニカルストレスによる肢芽間充細胞の軟骨細胞分化に対する影響や、適応性を明らかにすることを目的とし、ニワトリ肢芽間充細胞を過重力負荷環境下で体外培養することで細胞の分化に及ぼす影響について検討した。

【方法】発生stage22～23のニワトリ肢芽間充細胞を採取し、遠心負荷培養装置内で1.5G及び2.0Gの遠心負荷を与えながら三次元培養を5日間行った。

【結果・考察】過重力負荷を与えることによって、細胞の総凝集体数が静置培養と比べ有意に減少した ($P<0.05$)。このことから、ニワトリ肢芽間充細胞の培養において、過重力負荷が凝集体形成前の細胞遊走及び遊走促進因子の蓄積を阻害していることが推察された。また、過重力負荷を与えた実験区では後期分化凝集体の割合が有意に増加していた ($P<0.001$)。このことから、凝集体を形成したものに對し、過重力負荷が分化を促進することが示唆された。

30. 模擬微小重力環境下における腰椎椎間板内プロテオグリカン含量の変化とその回復過程についての検討

安岡宏樹¹、朝妻孝仁¹、富谷真人²、吉原愛雄¹、根本孝一¹

1：防衛医科大学校 整形外科

2：自衛隊札幌病院 整形外科

宇宙滞在中や地上帰還後の腰痛の発生には、力学的環境の変化が重要な要因の一つと考えられるが、腰椎椎間板への力学的減負荷の影響についての報告は少なく、また再負荷後の回復過程の報告もない。今回ラット尾部懸垂モデルを用いて、模擬微小重力環境下における腰椎椎間板内プロテオグリカン (PG) 含量の変化ならびにその回復過程を中心に検討した。9週齢ラットを通常飼育3,6週間、尾部懸垂3,6週間、再負荷群 (尾部懸垂3週間 + 通常飼育3週間) の3群に分け実験を行った。尾部懸垂により椎間板内PG含量は有意に減少し、また再負荷により回復傾向を認めた。PG含量の変化は顕著だったが、組織学的な構造変化は乏しく、これは力学的環境への適応と考えられた。しかし髄核のPG含量が再負荷にて完全に回復する一方、線維輪での回復は乏しく、回復には減負荷の期間よりも長期を要し、これらの相違が帰還後の腰痛の病態に関与する可能性が示唆された。

31．ベッドレスト中の遠心負荷およびエクササイズが心理的ストレスないしパフォーマンスに及ぼす影響

山口喜久¹、塩澤友規¹、青木 健¹、大坪 聖¹、斉藤崇志¹、高田宗樹²、
岩瀬 敏³、岩崎賢一¹、平柳 要¹

1：日本大学医学部社会医学講座衛生学部門

2：名古屋大学

3：愛知医科大学第2生理学

連続ベッドレスト（BR）実験は長期にわたる宇宙滞在や身体不活動が、心身にどのような影響を及ぼすかを明らかにするために行われている。本研究はBRがストレスや疲労ならびに精神・心理面に影響を及ぼすのかについて、1）その経日的変化、2）遠心過重力と脚エルゴメータの隔日同時負荷の有無の違いを検討した。被験者は健常男子10名で、5名には20日間のBRのみ、残りの5名にはBR期間中に遠心過重力（1.2Gz-30分間）と脚エルゴメータ（40W-30分間）の隔日（BR奇数日）同時負荷を加えた。「自覚症状しらべ」、「暗算パフォーマンス」、「GHQ60日本語版」、「POMS日本語版」を用いた。腰背部痛などの局在した身体違和感は、BR期間中を通して、負荷無し群に現れる傾向があった。暗算パフォーマンスは負荷の有無にかかわらず、練習効果と体勢や環境への適応によってBR期間中、次第に向上する傾向が見られた。

32．14日間のヘッドダウンベッドレストにおける疲労関連自覚症の状態推移

平柳 要¹、岩崎賢一¹、山口喜久¹、塩澤友規¹、青木 健¹、大坪 聖¹、斉藤崇志¹、
岩瀬 敏²、神谷厚範³、渡辺順子⁴、道上大策³、高田宗樹⁵、間野忠明⁶、谷島一嘉⁷

1：日本大学医学部社会医学講座衛生学部門

2：愛知医科大学医学部生理学第2

3：国立循環器病センター研究所循環動態機能部

4：聖隷クリストファー大学看護学部

5：名古屋大学大学院工学研究科

6：東海中央病院

7：佐野短期大学

3回にわたる14日6 HDBR実験で、疲労関連自覚症状を「自覚症状しらべ」を用い、計41名の被験者に対し、HDBRの前日、開始後2日目、5日目、8日目、11日目、14日目および終了後2日目の午後2～5時の間に調査した。質問票は3群からなり、1群が「ねむけとだるさ」、2群が「注意集中の困難」、3群が「局在した身体違和感」に関連し、各群10症状について○か×で答えた。その結果、1群では、HDBRの前日において、“欠伸がでる”、“眠い”と云った睡眠不足を示唆する症状の有症率が高かったが、HDBR中ではやや減少した。

2群では、全ての症状で有症率が低かった。3群では、“腰が痛い”と云った腰背部痛の有症率がHDBR2日目（80%）とHDBR5日目（59%）で50%を超えていた。これらの結果は、今後、微小重力環境で宇宙飛行士が経験する腰背部痛や気分・体調の地上モデルとして利用できると思われる。

33. 16日間の宇宙飛行が幼若ラットの泌尿器系に及ぼす影響の組織学的解析

三宅将生¹、山 将生¹、和気秀文²、片平清昭³、井尻憲一⁴、挟間章博¹、清水 強^{1,5}

1：福島県立医科大学・生理学第一講座

2：ブリストール大学・医学部・生理学講座

3：福島県立医科大学・実験動物研究施設

4：東京大学・アイソトープ総合センター

5：医療法人登誠会諏訪マタニティクリニック

我々はスペースシャトルに幼若ラットを搭載し、諸臓器の発達状況を比較したところ、腎臓が有意に大きくなっていたことを以前報告した。今回さらに解析を進めたところ、両側性の水腎症が生後9日齢で搭載した群の過半数で観察された。また、AQP2など再吸収に関与する遺伝子のdown-regulationも確認できた。しかし、15日齢で搭載した群では水腎症は観察されなかったため、宇宙水腎症の発症には生後2週齢までに一定期間宇宙に滞在することが重要であると考えられた。水腎症は通常尿路の狭窄による尿輸送能の低下が原因であるが、幼若ラットの尿管は平滑筋に乏しく、いまだ発達段階にある。そこで、宇宙ラットの尿管の発達度や狭窄の有無と尿輸送能を組織学的に検討し、宇宙ラットの水腎症発症の原因について考察したので発表する。

34. 6° head-down tiltにおける味覚閾値・唾液分泌の変化

安部 力、田中邦彦、森田啓之

岐阜大学 大学院医学研究科 神経統御学講座

宇宙滞在中、宇宙飛行士には味覚の変化が起こるという報告がある。いわゆる「濃い味」を好むという現象である。今回、我々は模擬微小重力曝露時の味覚に関する実験を行った。健康成人を被検者とし、4基本味（塩味：NaCl 甘味：スクロース 酸味：HCl 苦味：キニーネ）の味覚閾値、唾液分泌量、唾液の組成（Na⁺、K⁺、Cl⁻、pH）を座位および6° head-down tilt（HDT）において測定した。座位に比してHDTでは、塩味の閾値の上昇、唾液分泌量の低下、唾液中Na⁺、Cl⁻濃度の低下が認められた。これらの結果から、微小重力曝露時には、唾液分泌量や唾液中のNa⁺、Cl⁻濃度が低下し味覚、特に塩味に影響を及ぼしていることが示唆された。

35．静脈還流量の変化が動的脳血流自動調節能に与える影響

小川洋二郎^{1,2}、岩崎賢一²、青木 健²、斉藤崇史²、大坪 聖²、柴田茂貴³、
加藤 実³、小川節郎³

1：日本大学歯学部歯科麻酔学講座

2：日本大学医学部社会医学講座衛生学／宇宙医学部門

3：日本大学医学部麻酔学講座

静脈還流量の変化は体循環調節系に影響を与えるため、脳循環へも影響が生じると仮定し、中心血液量を増減させた際の脳血流自動調節能を検討した。健康成人男性7名に下半身陰圧負荷（15、30mmHg）と生理食塩水投与（15、30ml/kg）を用いて静脈還流量を段階的に増減させ、連続平均動脈圧と中大脳動脈血流速度を測定し、伝達関数解析により3つ周波数帯（0.02～0.07 Hz、0.07～0.2 Hz、0.2～0.3 Hz）のGainを求め、動的脳血流自動調節能の評価指標とした。下半身陰圧負荷による静脈還流量減少時は全周波数帯においてGainは変化しなかったが、生理食塩水投与による静脈還流量増加において低・高周波数帯のGainは上昇した。以上より、動的脳血流自動調節能は、下半身陰圧負荷30mmHg程度までの静脈還流量の減少に対しては保たれているが、中心血液量の増加に対しては悪化することが示唆された。

36．異なる運動強度におけるハンドエルゴメーター運動時の腹部大静脈横断面積の水中と陸上の比較

小野寺昇¹、関 和俊²、西村一樹³

1：川崎医療福祉大学健康体育学科

2：川崎医療福祉大学大学院健康体育学専攻

3：川崎医療福祉大学大学院健康科学専攻

異なる運動強度における腹部大静脈横断面積の動態を水中と陸上で比較した。被験者は、健康成人男性6名（年齢：23±1歳、身長：173±5cm、体重：65±4kg）であった。水温は30.5±0.6℃であった。陸上条件と水中条件を設定した。水位は剣状突起とした。ハンドエルゴメーターを用いて、運動負荷（20、40、60%VO₂max）を各10分間行った。測定項目は、心拍数、酸素摂取量および腹部大静脈横断面積とした。腹部大静脈横断面積はBモード超音波エコー装置を用い評価した。運動時の心拍数は、水中条件がいずれの運動強度においても有意に低値を示した。運動前における腹部大静脈横断面積は、水中条件が陸上条件と比較して有意に高値を示した。運動時においては、60%、40%、20%VO₂maxの順にその差が大きかった。これらのことは、運動後の回復期における静脈還流量の変化に運動強度が深く関わることを示唆している。

37. 静脈還流量の変化が動脈圧受容器心臓反射機能に与える影響

斉藤崇史¹、小川洋二郎^{1,3}、岩崎賢一¹、青木 健¹、大坪 聖¹、柴田茂貴³、
加藤 実³、小川節郎³

1：日本大学医学部社会医学講座衛生学 / 宇宙医学部門

2：日本大学歯学部歯科麻酔学講座

3：日本大学医学部麻酔学講座

ヒトの微小重力環境曝露後に起こる起立耐性低下については、循環血液量減少と圧受容器反射機能低下の双方が関与している可能性がある。今回我々は急性に静脈還流量を変化させることで、中心血液量と動脈圧受容器心臓反射機能との間に量影響関係が存在するかを検討した。健康男性11名に対し仰臥位安静の後、下半身陰圧負荷(LBNP)-15mmHg、-30mmHgを各6分間かけた。さらに陰圧負荷解除後、生理食塩水15ml/kg、30ml/kgを毎分100mlの速度で静脈内投与した。各段階において心電図・血圧を連続測定し、動脈圧受容器心臓反射機能を伝達関数解析により評価した。その結果、動脈圧受容器心臓反射機能は静脈還流量の増減と一致した変化の傾向が認められ、両者の間に量影響関係が存在することが示唆された。一方で、中心血液量が一定以上増加した場合には動脈圧受容器心臓反射機能が減弱する可能性も見出された。

38. 下肢サスペンションとベッドレストにおける筋萎縮の比較

秋間 広¹、堀田典生¹、佐藤耕平²、片山敬章¹、石田浩司¹、岩瀬 敏³

1：名古屋大学総合保健体育科学センター

2：日本女子体育大学基礎体力研究所

3：愛知医科大学生理学第2講座

下肢サスペンション (ULLS) は1991年にBergらによって報告された宇宙滞在モデルであり、一方、ベッドレスト (BR) は宇宙滞在モデルのゴールドスタンダードである。しかしながら、これまでこの二つのモデルによって引き起こされた筋萎縮を直接的に比較した研究は見あたらない。本研究の目的は、ULLSとBRによって引き起こされた筋量変化を比較し、ULLSの宇宙滞在モデルとしての妥当性について検討した。20日間のULLSおよびBR実験に成人男性8名および5名が参加した。実験の前後に撮影されたMRIより、大腿四頭筋の筋体積を算出した。反復測定による二元配置分散分析を行った結果、両モデルにより引き起こされた筋萎縮に統計的な差は認められなかった (ULLS: $-6.2 \pm 4.8\%$ 、BR: $-9.4 \pm 4.7\%$)。以上のことからULLSはBRと同等の筋萎縮を引き起こす宇宙滞在モデルであることが明らかとなった。

39．温熱刺激は損傷した骨格筋の回復を促進する

後藤勝正¹、小島 敦¹、森岡茂太¹、杉浦崇夫²、大平充宣³、吉岡利忠^{1, 4}

1：聖マリアンナ医大生理学

2：山口大教育

3：大阪大院医学系研究科

4：弘前学院大

温熱刺激は筋タンパク合成を促進あるいはタンパク分解を抑制することで、相対的な筋タンパク合成能を高めることで筋タンパク増量を引き起こす。したがって、無重量環境暴露による骨格筋萎縮を予防するためのカウンターメジャーとして温熱刺激が有用であることを昨年の本学会において報告した。温熱刺激が筋タンパク質合成能を亢進する作用を持つことから、温熱刺激を加えることで、筋損傷からの回復にも有用であることが予想される。そこで本研究では、骨格筋損傷モデルを用いて温熱刺激が損傷からの回復に及ぼす影響を検討した。ウィスター系雄性ラットを用い、前頸骨筋にカルディオトキシンを筋注することで筋損傷モデルを作成した。カルディオトキシン筋注後に温熱刺激（41℃、60分間）を与え、損傷から回復に及ぼす温熱刺激の影響を検討した。その結果、筋損傷からの回復は温熱刺激を加えることにより促進した。

40．張力発揮または神経活動がmdxマウス骨格筋の再生機構における役割

寺田昌弘¹、河野倫史¹、藍 勇波¹、肥後葉子²、松岡由和³、王 曉東¹、大平充宣^{1, 3}

1：大阪大学医学系研究科

2：大阪大学理学部

3：大阪大学生命機能研究科

5週齢のmdxおよび野生型マウスをアキレス腱切断（T）群、坐骨神経切断（D）群、T+D群の3群に分けた。左側後肢には以上の処置を施し、右側は正常対照群とした。2週間後、両後肢からヒラメ筋を摘出し、全筋横断面または単一筋線維における解析を行った。mdxマウスの全筋線維数はTによって48%、DおよびT+Dによって31-35%減少した。このことから、不活動中は筋再生よりも筋壊死が相対的に誘発されたことが示唆された。単一筋線維における筋核の配列パターンも分析したが、TおよびDによって中心核のみを含有する筋線維は認められなくなった。逆に、周辺核のみを有する筋線維は、T群では有意に増加した。DおよびT+D群では、中心核に加え周辺核も含有する筋線維の分布は増加したものの、周辺核のみの筋線維は対照群と同じであった。これらの結果から、筋線維の再生機構には機械的・神経刺激が重要な役割を演じていることが示唆された。

41. エネルギー状態の変化が筋核小体数に及ぼす影響

松岡由和¹、河野史倫²、肥後葉子³、王 曉東²、寺田昌弘²、藍 勇波²、
大平充宣^{1,2}

1：大阪大学生命機能研究科

2：大阪大学医学系研究科

3：大阪大学理学部

骨格筋サイズの変化に伴う筋核数の増減は良く知られているが、個々の筋核の機能については明らかにされていない。本研究では、細胞内エネルギー状態が骨格筋または筋芽細胞の核小体数に及ぼす影響を追求した。クレアチンの類似化合物であるb-guanidinopropionic acid (b-GPA) の経口投与はラット骨格筋の高エネルギーリン酸を枯渇させるが、1%濃度でb-GPAを添加した餌を成熟ラットに2週間与えた場合、足底筋線維における筋核小体数の低下が認められた。ウェスタンブロット分析の結果、リボソームタンパク質S6のリン酸化レベル低下も認められた。また、筋芽細胞をb-GPA (1 mM) 添加群と非添加群に分け分化条件で2日間培養した場合、b-GPA添加群で核小体数の減少および筋管の形成促進が認められた。更に、細胞周期制御因子p21陽性 (G0-1) の細胞においても核小体数が減少した。以上の結果から、細胞内エネルギー状態の低下による核小体数の減少がタンパク質合成や筋分化に関与したことが示唆された。

42. 10日間の後肢懸垂とその後の回復が *op/op* マウスヒラメ筋線維特性に及ぼす影響

王 曉東¹、河野史倫¹、松岡由和²、寺田昌弘¹、藍 勇波¹、後藤勝正³、
大平充宣^{1,2}

1：阪大・医学系研究科

2：生命機能研究科

3：聖マリアンナ医大生理学

osteopetrotic (*op/op*) マウスは、マクロファージコロニー刺激因子の欠損により免疫機能に障害を持つ。そこで、成熟*op/op*、heterozygous (*op/+*) およびwild type (*+/+*) マウスにおける10日間の後肢懸垂および10日間の回復に伴うヒラメ筋線維特性を追求し、筋の可塑性におけるマクロファージの役割を検討した。*op/op* マウスは対象群の*+/+*や*op/+* マウスと比べ筋線維長が短かったものの、筋線維横断面積や筋線維 1 mmあたりの筋核数には差がなかった。後肢懸垂による筋線維横断面積や筋核数、衛星細胞数の減少も各群で同程度であった。しかしこれらは、*+/+*や*op/+* マウスでは懸垂後10日間で回復したが、*op/op* マウスには回復が認められなかった。これらの結果から、筋萎縮からの回復時における衛星細胞動員、およびその後の筋核数の増加や萎縮の回復には免疫機能が重要な役割を果たすことが示唆された。

43．感覚神経がラットヒラメ筋における細胞内シグナル伝達に及ぼす影響

河野史倫¹、松岡由和²、寺田昌弘¹、肥後葉子³、王 曉東¹、大平充宣^{1, 2}

1：大阪大学医学系研究科

2：大阪大学生命機能研究科

3：大阪大学理学部

12週齢のウィスター系雄ラットをコントロール群、協働筋腱切断群（FO）、後肢懸垂（U）群、感覚神経切除群（DA）、FO+DA群に分け、FO群では足底筋と腓腹筋の末梢部腱を切除し、U群には連続尾部懸垂を施した。DA群では第4および5腰椎における後根神経を切除した。2週間後ヒラメ筋を採取した。ホモジナイズ後細胞質分画タンパク質を抽出し、ウェスタンブロット法を用いてリボソームタンパク質S6、27kDa熱ショックタンパク質、extracellular signal-regulated kinase 1/2のリン酸化レベルを定量した。FO群ではこれらのタンパク質のリン酸化が促進されたが、UおよびDA群では抑制された。FO+DA群では、FOによって引き起こされるリン酸化の亢進が抑制された。これらの結果から、筋感覚神経活動がmitogen responseに密接に関わっていることが示唆された。

44．座位による下肢血流うっ滞に対する腓腹筋電気刺激の効果

田辺智洋、富永紗姫、村瀬江里、田中邦彦、安部 力、森田啓之

岐阜大学大学院医学系研究科 神経統御学講座生理学分野

旅行者血栓症の原因のひとつとして、長時間座位による下肢血流うっ滞が想定されており、着座中に下肢を動かし、筋ポンプを働かせるという予防法が推奨されている。しかし、長時間の旅行中は寝て過ごす時間も多く、常に下肢を運動させることは無理である。その対策として、腓腹筋電気刺激により、自発的な筋収縮による筋ポンプ作用が再現できるかどうかを成人ボランティア（n=15）にて調べた。臥位から座位に姿勢変化すると膝窩静脈最大血流速度が 30.2 ± 5.7 から 6.5 ± 0.5 cm/sへと低下し、血管断面積が 9.6 ± 1.2 から 53.1 ± 6.7 mm²へと増加した。これらの変化は、経過観察した2時間ずっと維持された。一方、電気刺激群では、血管径は同程度の増加を示したが、最大血流速度の低下は有意に抑制された（ 19.5 ± 3.1 cm/s）。以上の結果から、腓腹筋電気刺激は、着座時の下肢血流うっ滞予防に有効であると考えられる。

45．気圧式および弾性圧式船外活動用グローブの可動性と疲労度評価

田中邦彦^{1, 2}、安部 力¹、森田啓之¹、Alan R. Hargens²

1：岐阜大学 大学院医学系研究科 神経統御学講座 生理学分野

2：Department of Orthopaedics, University of California, San Diego

NASAで使用している気圧式船外活動用宇宙服（EMU）と弾性繊維によって身体を加圧するMechanical Counter Pressure（MCP）suitのグローブについて可動性および運動時の疲労度を検証、比較した。EMUあるいはMCPグローブを装着した健康成人男子8名の左手を、-200mmHgの低圧に曝露した。このとき第3指近位指節間関節の可動域と、最大握力の25%を維持した時の橈側手根伸筋表面筋電図を記録した。可動域はMCPグローブがEMUのそれに比して有意に大きかった。握力持続時間に有意な差はなかった。しかし筋電図の中央周波数を疲労度の指標として10秒毎に求めたところ、MCPグローブでは通常状態同様ほぼ直線的に下降したがEMUグローブでは早期に低下した後それを維持するという二相性の変化を示した。以上よりMCPグローブはより繊細な作業に適していると考えられた。

MEMO

MEMO

後 援

神奈川県
横浜市
宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
神奈川県医師会
日本耳鼻咽喉科学会神奈川県地方部会
川崎市耳鼻咽喉科医会
日本航空インターナショナル(株)
GE横河メディカルシステム(株)
聖マリアンナ医科大学聖医会
聖マリアンナ医科大学耳鼻咽喉科学教室同門会

賛 助 (順不同)

アステラス製薬(株)	カネボウ薬品(株)	エーザイ(株)
小野薬品工業(株)	キコエ補聴器(株)	杏林製薬(株)
協和発酵工業(株)	三共(株)	塩野義製薬(株)
グラクソ・スミスクライン(株)		ゼリア新薬工業(株)
大日本住友製薬(株)	武田薬品工業(株)	大正富山医薬品(株)
第一製薬(株)	田辺製薬(株)	永島医科器械(株)
日本新薬(株)	日研化学(株)	
日本ベーリンガーインゲルハイム(株)		万有製薬(株)
ファイザー(株)		

本学会の運営に当たり、上記個人・団体・企業のご協賛を戴きました。
ここに深甚なる感謝の意を表します。

第51回日本宇宙航空環境医学会大会

大会会長 肥塚 泉

事務局 岡田智幸、杉田明美、高橋佳孝、春日井滋、北山 愛、秋山恵子