

著作権等の理由により画像を掲載することができません。

川島隆太 東北大学教授

NINTENDO DS™

BRAIN AGE™

Train Your Brain in Minutes a Day!



BRAIN CRAZE

「脳トレ」ブームを検証する

Nature Vol.447 (18-20) / 3 May 2007

神経科学者の川島隆太は、年とともに老化する脳をビデオゲームで活性化できるという考え方を広めているが、それに対して懐疑的な態度を崩さない神経科学者もいる。冬野いち子による取材報告。

2006年11月のある肌寒い雨の降る日、奈良輪郁代は脳の若返りを期待して東京発のツアーバスに乗った。彼女は酒の飲み過ぎや運動不足が気になっており、自分の記憶力が衰えつつあると感じていた。そこで、40人のツアー客に混じって風光明媚な長野県の蓼科高原へ出かけた。そこではハイキングや手工芸に挑戦し、有機食材を使った食事を取り、温泉を楽しんだ。

彼女は37歳の歯科助手だが、ツアーの冒頭で、ランプが赤く光ったらすぐにマウスをクリックするなどといった簡単なコンピューターテストをいくつか受けたところ、自分の「脳年齢」が61歳だ

といわれて愕然とした。2日間のツアー活動のあと、彼女は同じテストをまた受けたが、残念ながら結果は変わらなかった。しかし、そのテストを家でも続け、5回目でやっと脳年齢が20歳に下がったので「すごくホッとした」という。

この「脳トレツアー」は、茅野商工会議所と旅行代理店が企画したもので、日本で大ブームとなり世界各国でも広がっている「脳トレ」ブームを象徴する最新の例である。日本では脳の活性化をうたったテレビ番組が人気で、ファッション雑誌は肌の若返りだけでなく、脳の若返りのアドバイスまで掲載している。また、知的能力を維持するためと称した本

やウェブサイト、ソフトウェアが巷にあふれている。

この大ブームの中心となっているのが、日本のゲームメーカー任天堂が売り出して大ヒットしているゲームで、その投げどころになっているのは、東北大学で脳画像解析に取り組んでいる神経科学者、川島隆太（上の写真）の研究である。この『脳を鍛える大人のDSトレーニング』（以下『脳トレ』）は、米国では『Brain Age』、欧州では『Dr Kawashima's Brain Training』というタイトルで発売されており、携帯ゲーム機を使って音読やかけ算、単語記憶といった簡単な練習問題を解くゲームである。このゲームの

宣伝用資料で川島は、こうした練習問題を毎日解くことで「脳機能の衰えを防ぐのを助けることができる」と述べている。彼は、この種の練習問題によって脳の前頭前野の血流量が増えるとする説を提唱している。前頭前野は、記憶や推論、年齢とともに衰えるほかの複雑なくつかの行動を制御している脳領域である。

多くの神経科学者や老年学研究者は、『脳トレ』や同様のゲーム類についてなされている主張に懐疑的であり、いかなる種類の頭脳訓練であれ、脳の老化を食い止められることを示した証拠は今のところ十分得られていないという。川島は、『脳トレ』でみられる種類の脳の活性化が高齢者の認知症患者の助けになりうることを示す論文¹を発表したが、批判的な研究者たちは、これらの知見が必ずしも健全な成人に当てはまらなると主張する。ゲームの練習を積むにつれて点数が上がる可能性はあっても、それがすなわち、ほかの知的作業や日常生活を送る能力の改善につながるかどうかはわかっていないのである。「私の胸の内には、ある大きな疑問がある」と、ヴァージニア大学(米国シャーロットビル)で認知機能の老化を研究しているTimothy Salthouseは話す。「頭脳訓練をした後の機能向上が、訓練でやったこと以上の範囲まで及ぶことを示す証拠が得られるとは、まず考えられない」。

急速に高齢化の進む社会では、人々は当然のことながら、知的能力をそのまま保ちつつ長生きをしたいと思っている。神経科学の専門家たちは、30歳からすでに神経細胞間の化学的性質や連結状態が変化し、認知機能の一部が低下していくと考えている。たいがいの頭脳トレーニング用プログラムは、こうした認知機能の低下を遅め、しかも一部の失われた機能を回復する場合だってであると宣伝している。いくつかの研究によって、身体運動が頭脳の衰えを予防できることが明らかになっており(p.13コラム参照)、単純な頭脳訓練もそれと同じ効果をもつのではないかとする見方もできそうに思える。

脳のトレーニングのおかげで、川島は日本ですでに有名人となっている。彼は

臨床医の道に進んだが、その後スウェーデンのカロリンスカ研究所(ストックホルム)で画像化技術について学び、日本で初めて脳の画像解析研究をめざした研究者の1人となった。彼は機能的磁気共鳴画像法(fMRI)などの技術を駆使して、人が短時間に集中して計算したり音読したりしているときに、脳の前頭前野への血流量が増えることを明らかにした。彼は、こうした大人のトレーニング用に100冊を超えるドリルを出版している。

脳を鍛える

2001年に川島は、脳のトレーニングで高齢者の認知機能を改善できるかどうかを調べるため、科学技術振興機構から6000万円もの助成金を受けた。彼とその研究チームは、「永寿の郷」(福岡県)の介護施設でアルツハイマー病の診断を受けた32人の患者を調べた。6か月間にわたって、32人のうち半数に、割り算などの簡単な計算や童話の音読などの言語テストを行ってもらい、残りの半数には何もトレーニングをしてもらわな

かった。川島たちは、認知症の診断に広く使われているミニメンタルステート検査(MMSE)と前頭葉機能検査(FAB)の2つで、トレーニングの前後での患者の認知機能状態を判定した。これらの検査には、「今日は何曜日ですか?」「バナナとオレンジでは、何が共通していますか?」といった質問が含まれている。

トレーニングをしたグループの患者は、FABの点数が上がってMMSEの点数は維持され、トレーニング前に比べてよく話すようになり、自立度も高まった。しかし対照グループのほうは、FABの点数に変化がなく、MMSEの点数は低下した¹。しかも、トレーニングしたグループでは、75歳の男性が自分でトイレに行けるようになり、以前はパジャマで学習センターに来ていた77歳の女性が、正装して訪れるようになった。

川島やほかの論文共著者たちは、この研究の限界を認めている。認知機能の改善がトレーニングそのもののおかげなのか、それとも患者が実験スタッフや介護スタッフからいつもと違う世話を受けた



『脳トレ』ゲームは、認知機能の練習問題によって、老化しつつある脳を若返らせることができると宣伝している。

り交流を経験したりしたおかげなのかを判断することはできなかったのだ。しかし、川島はこの訓練方法が前頭前野を刺激した可能性があり、コミュニケーションなどの総合的な認知機能に改善をもたらしたと考えている。彼はこの方法を「学習療法 (learning therapy)」と名づけた。これは現在、日本各地の300か所の老人ホームで取り入れられており、利用者1人あたりの経費は月額1575円である。川島は、認知症の高齢者と認知症でない高齢者に対して同じトレーニングを施す研究をあと2件行っており(論文未発表)、このトレーニングで高齢者たちのMMSEの点数は上がったと話している。

大人の娯楽

2004年末に川島は任天堂から相談を受けた。同社は川島のドリルを刺激的なゲームに仕立てて、従来のビデオゲームを敬遠している大人たちを惹きつけられるのではないかと考えたのだ。

川島は、任天堂と一緒にこのゲームを開発するにあたって、20歳代から70歳代までの日本人120人を調べたという。彼は光コヒーレンス断層撮影という技術を用いて、被験者が数字の合計や漢字の暗記など数十種類の課題に取り組んでいるときに、その脳内の血流を調べた。この撮影法、fMRIほど精度は高くないが、川島によれば、短時間で済み、簡単に被験者に負担が少ないのがメリットだという。彼と研究チームは、前頭前野への血流を増加させる15種類の練習問題を選び出し、各年齢層の平均点を出して、それを『脳トレ』ゲームに仕立てた。

このゲームは日本で2005年5月に2800円で発売され、日本国内での販売数は、続編も合わせると300万本を超えている。ゲーム市場では普通、100万本でヒット商品とよばれる。『脳トレ』は2006年に米国や欧州、オーストラリアで、2007年初めに韓国で発売された。川島は、任天堂やほかの企業から支払われた監修料はすべて、自身の研究室近くに研究施設を新設するなどして研究に注ぎ込んでいると話す。

トレーニングの実効性は？

ほかの神経科学者たちの多くは、川島の研究業績を評価しているといいつつ、『脳トレ』の彼のコンセプトには不快感を表している。このゲームは原則として効果があるかもしれないが、『脳トレ』の簡単な計算問題や音読テストがほかの認知課題に比べて、前頭前野の血流を増加させるうえでより有効かどうかは疑問だとしている。また彼らは、短時間の血流量増加が、健常な高齢者の衰えた脳の情報処理機能や、日常生活を送るための能力の低下を改善するという証拠はほとんどないともいっている。「私は、『脳トレ』の恩恵がほかの種類の認知機能、もっといえば(仮想世界でなく)現実世界の機能に反映されると信じるに足る理由を見いだせない」と、自身もフロリダ大学(米国ゲーンズビル)で認知能力改善治療の研究をしているMichael Marsiskeはいう。

41歳のMarsiskeは、今年初めに自分で『脳トレ』をやってみた。そして、このゲームは娯楽性があって面白く、また彼の脳年齢は3日後には78歳から26歳へ若返ったが、この改善の多くは練習を積んだおかげかもしれないと彼は語る。「ユーザーは『脳トレ』を始めたとき、大いに恩恵が得られたように錯覚するかもしれないが、これは本当に知的能力が改善されたというより、むしろゲームのやり方を覚えたおかげでしょう」。

Marsiskeやほかの神経科学者たちは、『脳トレ』が購入者に利益を実際にもたらしたことを示す、きちんと制御された研究報告を見たいという。「人々は、認知機能の改善のためにこのゲームをやっている。彼らは、『脳トレ』に本当に効き目があるかどうかを知る権利があるのだ」と、オックスフォード大学(英)で神経科学を研究するDorothy Bishopは述べている。川島はこうした批判を意に介しておらず、このゲームの効果についてさらに詳しい研究をするつもりはないと話す。その理由は、認知症に関する自身のそれ以前の研究や未発表の研究によって、彼の「学習療法」が有効なことが明らかになっているからだという。「こ

れまでに私たちが得たすべてのデータが肯定的な結果を示しているので、学習療法は効果があると確信している。いちばん大事なことは、高齢者の行動が我々のトレーニング法によって改善されたことだ」と川島は語った。任天堂広報室課長の皆川恭廣は、このゲームの土台にある科学的証拠に関して同社はコメントする立場にはないとし、任天堂としては『脳トレ』が上質の娯楽を提供することを確信していると回答している。

ほかの研究者たちは、頭脳トレーニングが老化した脳を若返らせることができるかどうかを、もっと厳密に調べることに意欲的だ。「大勢の研究者がこの分野に関心を寄せており、この種の短期トレーニングが長期的な機能改善をもたらすかどうかを知ろうと研究に励んでいる」というのは、ジョーンズホプキンス大学医学系大学院(米国メリーランド州ボルティモア)でアルツハイマーを研究しているMarilyn Albertである。

米国カリフォルニア州サンフランシスコにあるPosit Science社は、自社の『Brain Fitness Program(脳の健康プログラム)』の研究を行っている。これは同社で最も売れているコンピューター使用型エクササイズ(価格は395ドル[約4万3000円]~)で、利用者は、似通った音を識別したり複数の単語から文章を組み立てたりといった、頭の体操に取り組む。同社の首席研究者で、カリフォルニア大学サンフランシスコ校で大脳皮質の可塑性を研究しているMichael Merzenichは、研究チームを率いて、61歳以上の被験者182人を3つのグループに分けて調べた。第1グループはコンピューターで頭脳トレーニングを行い、第2グループはコンピューターで教育用DVDを視聴し、第3グループはコンピューターに触れなかった。8~10週間の調査の後、トレーニングしたグループはこのプログラムやほかの(この実験ではトレーニング材料に使わなかった)標準的な記憶評価検査での成績が向上した²が、残り2つの対照グループに改善はみられなかった。

Albertによると、頭脳トレーニングに関するこれまでで最良の研究はおそらく、2006年後半にMarsiskeの加わった研究チームが発表したもの³だという。その報告は、認知機能トレーニングを受けた健康な高齢者が、知的能力の改善を長期間持続させることができ、そうした改善が日常生活の活動改善に反映されることを示唆していた。66歳以上で精神的に健康な成人2800人余りを、10時間のトレーニング講座を受ける複数グループと、トレーニングを受けない1つの対照グループにランダムに分けた。すると、トレーニングを受けた複数グループは、トレーニングした特定の課題については認知能力が改善され、その改善された状態は5年間も持続した。また、トレーニングしない対照グループと比較して、トレーニングを受けた複数グループのうち1つのグループは、食事の準備や電話の使用といった日常的な作業をするのが以前より大変でなくなったと回答している。

多くの神経科学者は、頭脳トレーニングが有効だとそのうち必ずわかるはずだと楽観視している。そして、コンピューターを使う訓練はクロスワードや数独などのパズルを解くのと同じくらい無害であり、少なくともちょっとした達成感を与えてくれるものだと考えている。ま



ゲームをする老人たち：コンピューターを使った頭脳トレーニングが高齢者の技能を改善できるかどうかを調べているところ。

た、「永寿の郷」の老人ホームでは、認知症の高齢者に1日に15～20分の音読と計算の基礎問題を解いてもらった。この介護老人福祉施設「永寿園」の園長である山崎律美は、このスケジュールをこなした患者の行動は、それ以前に園芸やカラオケなどの療法を試みたときに比べて改善され、介護スタッフとの交流にも役立つと話してくれた。

「もしこのゲームをやって楽しめるな

ら、おやりなさい」とSalthouseはいう。「これが脳にダメージを与えたり有害だったりするという証拠はほとんどないし、いずれそのうち、何らかの有益な効果があるとわかる可能性だってある」。

冬野いち子は *Nature* の元東京在住記者。

1. Kawashima, R. et al. *J. Gerontol. A* **60**, 380-384 (2005).
2. Mahncke, H. W. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **103**, 12523-12528 (2006).
3. Willis, S. L. et al. *J. Am. Med. Assoc.* **296**, 2805-2814 (2006).

心と体

体を動かすことで心疾患その他のさまざまな病気を遠ざげられることは、すでによく知られている。身体運動が心の健康も改善できることを示唆する証拠は、現在しだいに増えつつある。

最近、ある研究で11人の若者に12週間のエアロビ運動プログラムを実行してもらったところ、記憶テストの成績が向上した。この運動で、脳の歯状回（記憶や認知機能の老化に重要な脳領域）への血流量も増えたことから、こうした運動が歯

状回でのニューロン新生を促したのではないかと論文著者たちは考えている (A. C. Pereira et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **104**, 5638-5643; 2007)。

だが、身体運動が脳に有益な効果を及ぼす仕組みや、脳の機能に最適の運動量は、専門家の間でもはっきりとわかっていない。

日常生活を送るには膨大な種類の技能が必要である。そう話すのは、ペンシルベニア州立大学（米国フィラデルフィア）

で認知機能発達を研究している心理学者、Warner Schaie である。だからこそ、高齢者は継続的に頭脳の活性化に取り組んだり、ほかの人と交流したりすべきであると彼はいう。こうした活動は、ボランティア活動やスクエアダンスから旅行まで、ひとりひとりの好みに合わせて選べばよい。

多くの専門家は、体を動かしたり健康によい食事を摂ったり社会活動をしたりして、全般に健康的な生活スタイルで暮

らすことがおそらく、健全な認知機能を保つ最も確実な道だろうという。「私たちが今考えている仮説は、心と体の活動、社会とのかかわり、低い血管障害リスクによって、ヒトの認知機能が低下する確率を低く抑えられるとするものだ」と、ジョーンズホプキンス大学医学系大学院（米国メリーランド州ボルティモア）のMarilyn Albertは語った。「しかし、それを解明するための道のりは長い」。

IF