

禁断の果実：脳科学

——脳科学ブームとの付き合い方——

有 路 憲 一

キーワード：脳科学ブーム 脳画像(fMRI 機能的磁気共鳴画像法) 脳トレーニング

1. はじめに

今、空前の脳科学ブームである。書店には、「脳を鍛える」「脳の働きをよくする方法」などと称する本に溢れ(脳に関する新刊点数は、2005 年では 600 点超、2006 年には 800 点超)―「恋愛脳」「しあわせ脳」「元気脳」「ひらめき脳」「天才脳」「勝負脳」「ゲーム脳」、脳専用の書籍コーナーさえある。テレビ番組でも「脳」に溢れている(しかし、その内容は、脳科学の研究成果を社会への還元を目論む番組や脳科学研究を紹介する科学番組というよりも、脳科学を題材にしたワイドショー的なものであったり、ただただハウツー的なものに「脳」という言葉を取り入れただけのもの―〇〇のためには脳科学的に△△すると良い―が目立つ)。ついには、脳科学者がテレビドラマの主人公になる。“脳年齢”を測定し脳の衰えを改善するというゲーム「脳トレ」が爆発的に売れる。育児書にも「育脳」などという語が散りばめられ、教育や育児にも「脳」が考慮に入れられる(脳活動を学習効果測定や個人にとって最適な学習方法を導く(ニューロフィードバック)というものもある)。脳科学者がいわゆる知識人の代表としてテレビや雑誌に頻繁に登場し、脳研究に限らず教育、政策、文化などさまざまな場面で意見を述べ、人生の指南役のような役回りを演じている(坂井 2009)。以前はあまり目立たなかった脳科学は今やお茶の間の人気者―「お茶の間脳科学」―となり、社会的な注目を集めているのは衆目の一致するところであろう。

坂井(2009)も指摘しているように、今社会でブームになっている脳科学は、学術的には認知神経科学を指すことが多い。しかし、脳科学という広域領域の中でも、認知神経科学は研究者人口から見ても小さな一分野に過ぎず、多数派は脳の機能分子を明らかにする分子生物学や、神経細胞の機能を明らかにする神経生物学研究である。そしてこのような認知機能を対象とした認知神経科学でも、動物実験に基づく動物の認知機能を探る研究は多いものの、ヒトの認知機能を対象とした認知神経科学は、マイナーである。しかしながら、世で言う脳科学ブームの「脳科学」とは、このヒト認知神経科学を指し、世間では、脳科学＝ヒト認知神経科学と捉えられている節がある。これは脳科学ブームにおいて、自然なことなのであろう。つまり、脳科学ブームを作

り出したのは人間であり、その背景には、自身の脳を良くしたいという欲求がある。動物の脳がどうかには関心はなく、ヒトの脳に関心がある。

科学史を振り返れば、科学は常に更新され続けてきた。今日「正しい」とされていることでも、それが明日も「正しい」保証はどこにもない。今日、私たちが手にしている脳科学という果実は、脳科学者の不断の努力により脳科学の歴史が積み重ねられてきた結果、実っているものである。一般の人々がこの実を享受するためには、脳科学の現状を知る脳科学者が、情報を発信していかなければならない。更に、内側にいる人間は、間違った情報を流すのは言語道断であるとしても、情報が一般の人々が間違った受け取り方、間違った解釈を施してしまっている場合は、敢えて「おせっかい(警鐘を鳴らす)」をしないとイケない。脳科学である振りをし、それがあたかも脳科学であるかのように語られ一般の人々に届けられている状況が続けば、脳科学を研究している研究者にとっても不利益である。そのような事態は決して脳科学者自身にとって好ましいものではなく、その意味でも「おせっかい」科学者が増えていかなければならない。以下では、脳科学ブームの原因を軸に、脳科学者がすべき「おせっかい」、そして一般の人々がすべきことを考え、脳科学ブームとの付き合い方を探っていく。

2. 脳科学ブームを生み出したもの—その1.

脳科学ブームとどのように付き合っていくかを考える上で、どのように脳科学はブームとなったのかその諸原因を観察しておくことは益となるであろう。

まずは、脳科学にまつわる情報を溢れるよう流すメディア(新聞、図書、雑誌、テレビ等々)の存在がある。メディアは、情報を流すのみならず、一般の人々が脳科学に抱いていた印象を変え、身近なものへと変貌させる役割も持つ。以前は科学というものは取っ付き難く、難解で、その難解な科学に没頭している科学者は、一般の人々からは距離のある近寄り難い隔たりの大きい“異星人”のような存在であった(のだろう)。しかし、メディアの巧みなところは、視聴者が見向きもしてくれないと困るため、距離のある異星人的な科学者に脳を語ってもらっては困るわけであり、そのため一般の人々から親しみ易い隣近所にどこにでもいる身近な存在と誤解してしまうかのような“普通の人”を脳科学者として登場させる。メディアに登場しなかった脳科学が、お茶の間に登場しえたのは、そのようなメディア側の“工夫”があったことは想像に難くない。タウン(一般の人々)とガウン(白衣を纏った研究者)の距離は、突如として縮まったのである。

もちろん、メディアが情報を流しただけでは、ブームは起こらない。当然のことながら、メディアに情報を流させた受け手がいる。つまり、私たち自身の存在である。鶏が先か卵が先かのように、私たちが情報を欲したことが起因となり、メディアの情報流布に火をつけたのかは定かではないが、私たちが脳科学を求めたことは疑いようがない。

では、なぜ、これほどまでに脳科学を人々は求めたのか？ニュートンによる万有引力の発見など、科学とはもともと役に立たないものであった。普遍的真実の究明が目

的であり、「役に立つ」という価値は考慮していない。それがいつの間にか科学万能という考えが広がった。それはいくつかの要因が考えられる。社会的価値観の変容、つまり学歴偏重社会や競争社会・競争的教育環境を背景に、頭の良さ(脳の良さ)に繰り返し重きが置かれることで、頭の良さを手に入れたいと願う。この欲求は、何も脳科学がブームになる前から存在していたわけである(塾に通わせるなどの手段を生む)が、頭の良さを決める出所は脳そのものであることから、教育環境を整えたり操作するという間接的な手法よりも、脳そのものを何とかすることで競争に勝ちたいという発想が生じる。

他にも、寿命が延び、そして寿命が延びたことにより、それまで存在しなかった脳の病気—認知症など—も顕在化し、社会を慌てさせる。迫りくる高齢化社会への対応と、それに伴う認知症対策が急務となっている。社会の歪が間接的にしる要因になる鬱病などの心の“病気”もある。アルツハイマー型認知症患者は、徐々に認知機能を失っていき、周囲の目からは人格が喪失していくように映る。認知機能は、まさにその人自身にとってその人らしさとなり、その人の根本的なものである。つまり、認知機能の喪失は、その人がその人でなくなってしまうことを意味するのである。このような、脳に自身の全てがあるという思いが、身体健康維持よりも、脳の健康維持へと向かわせる。脳科学という魔法の薬が、脳の病気を治してくれるという期待がある。

このように、まずは「メディアの煽り」「学歴に見る社会的価値観」「脳の健康への関心」が脳科学ブームの素となっているようだ。

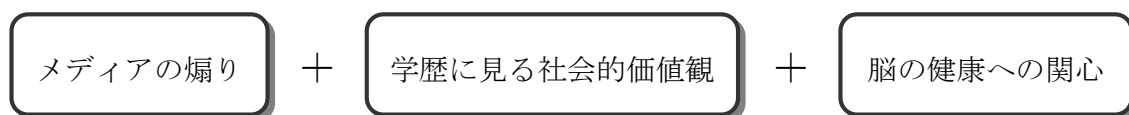


図1. 脳科学ブームの公式①

しかし、これだけの要因では、脳科学はブーム化こそすれ、現在のような脳科学ブームの“巨大化”には至らないであろう。上述した三つの要因に、人間の“弱さ”がかけ合わさることにより、脳科学ブームの巨大化が起こっている。ここでいう人間の“弱さ”というのは、身体弱さではなく、“脆さ”と置き換えてもいいもので、情報に対して素直に信じ込んでしまうことを指す。最近の言葉で言えば、リテラシー不足とも言えよう。私たちは、分かりにくいものよりも、単純で分かりやすいものが好きである。何かしら関心があるものについて納得する際に、分かりにくいものであれば、納得には至らない。分かりやすいものなら、容易に理解もでき、納得もできる。裏を返せば、一般の人々は、分からないことへの耐久性がないとも言える。分からないという状態が続くのを嫌うのである。「分かる」ということに重きが置かれ、場合によっては、「分かる」ということには「優れている」という付加価値を与えられ、一方、「分からない」ということは「悪い、劣っている」というレッテルが貼られる。分かりやすいことが冗長され、分かりにくいことが悪とされる。当然、分かりやすいことを人は求めていく。脳科学者が、「〇〇は、現時点でははっきりとは言えず、効果はあるかもしれないが、まだ断定はできない」と述べても、見向きもされないであろう。「〇〇

は、効果がある」と単純に言い切った方が、分かりやすく、一般の人々を惹き付ける。

一般の人々は、脳科学風な記述があるだけで信用度が増すことは心理実験により確かめられている(Weisberg *et al.* 2008)。あまり信用されていない説明であっても、何の説明にもなっていない“脳のお話”を添えるだけで、人々はその説明を信じるようになってしまう。つまり、「分かった」のではなく、「分かった気にさせる」のに、脳科学風なお話しで十分なのである。

更に、分かりやすいものが好きであるということに関連し、一般の人々は、できるだけ早く具体的な結果や効果を求める傾向がある。人々は、目に見える明確な結果を直ぐに欲しがる。目に見えず、曖昧模糊としたものに耐えられない、我慢できないのであろう。

そして、分かりやすいものが好きであり、すぐに結果を欲することから、何かしら情報を得る際に「疑う」という過程を飛ばしてしまう問題がある。「疑う」ということは、能動的に自発的に、悩み考えることを意味する。「疑う」ということには、エネルギーが必要で、疲れる(これは、人間は騙されないことよりも騙されることが実は自然ということも意味する。人間は何もしなくても騙されないのが通常であるのなら、騙しに絡む犯罪などが社会問題化することになかろう。疑わず騙されることが自然であるので、騙されないためには敢えて何かしらの手段を講じる必要があり、それが「疑う」ということである。騙されにくい人は、「疑う」ことを行っている人である)。一方、「信じる」ということは、エネルギーは不要である。「信じる」ということが良くないということではなく、自らまずは「疑い」そして納得した後に「信じる」ことは良い。「疑う」という過程を経ずに、いきなり「信じる」というのは、非常に危険である—『科学とは疑うことで、宗教とは信じること』。何故かと言うと、それでは納得できていないためである。食事を通して栄養が体内に摂取される際に、よく噛むことで栄養が体内に取り込まれる様に、情報もよく噛む(つまり「疑う」)ことで一度冷静に考えることにより、体内に取り込まれるのである。分かりやすいものが好きであれば、「疑う」という言ってみれば面倒なことはしないだろう。すぐに結果を欲するのであれば、「疑う」ことはしないであろう。「疑う」ということは、分かりやすいものが分かりにくくなる可能性もあれば、ある結果がすぐに得られず遠のくこともありえる。しかしながら、「疑う」ことをしなければ、情報に踊らされてしまうのである。「疑う」ことをせずにただ「信じる」というのは、「考える」ことをしないのと同じである。人々は、余裕のない状態に置かれると、「考える」ことよりも「信じる」ことを選ぶものだ。現代社会は、余裕のない状態なのかもしれない。

このような、人間の弱さが、脳科学ブームを急速に巨大化させている。つまり、もし私たちが「疑う」という面倒なことを行い、分かりにくいものに十分に耐えられるのであれば、脳科学はここまで浸透しなければ巨大化もしない。なぜか？それは、科学というものは、本来「分かりにくい」ものだからである。元々「分かりにくい」脳科学について、「分かりにくい」ことに耐え、疑い、納得し、理解しようとするのであれば、時間がかかる。時間もかからず脳科学は爆発的にブームになり風船のように巨大化していくのは、分かりにくいはずの脳科学が(意図的に)分かりやすく宣伝、解説

されたものを、分かりやすいものが好きな人々が短絡的に欲しがった結果である。

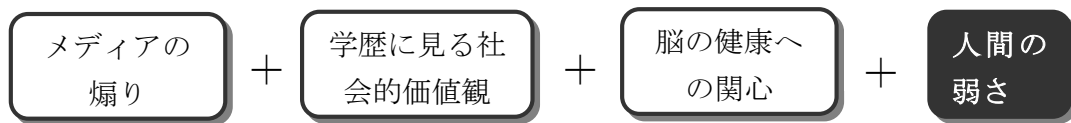


図 2. 脳科学ブームの公式②

ここまでで、脳科学ブームを産み巨大化させた要因を見た。しかし、まだ欠けているものがある。今の脳科学ブームは、巨大化では済まず、危険なことに暴走化している。つまり、抑制が効いていない非常に危険な状態にある。なぜか？あくまでも、メディアの煽りなどは、脳科学ブームの仕掛け側であり、脳科学ブームの種ではない。今の脳科学ブームの一種の狂乱は、人々の脳科学への多大な関心が大元にある。つまり、みな、脳が大好きなのである。脳を使った説明に安心するのである(この傾向は、“Neurophilia” (脳嗜好性)と呼ばれる)。

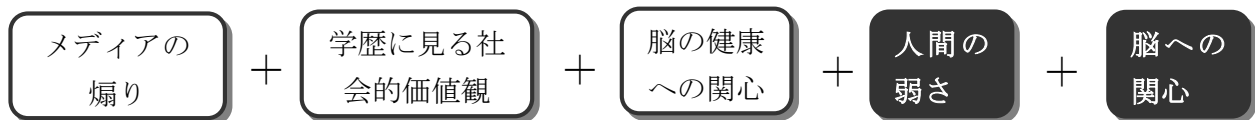


図 3. 脳科学ブームの公式③

いくらブームを仕掛ける側が策略を繰り広げようとも、ブームの主体となる人々が、そのブームに強い強烈なまでの関心がなければ、ブームは根付かず、仮に起こっても一過性のものでしかないだろう。皮肉にも人々が脳科学に関心があることが、脳科学ブームを暴走化させてしまっている。脳科学ブームが下火となり終焉を迎えるのは、脳科学が脳の仕組み全てを明らかにでき、脳がすべて分かるときに、人々の脳への関心も薄れるのかもしれない。その時に脳科学ブームはなくなる。裏を返せば、脳科学が謎を持ち続ける限り、人々の脳への関心は消えず、脳科学ブームは終わらない。

この脳への強い関心というのは、好奇心という側面もあるが、得体の知れない脳への恐怖感という側面もあろう。むしろ、恐怖感が強いのかかもしれない。脳は一番身近なモノであるはずなのに、まったく何しているのか分からない恐怖がある。その恐怖を抑えるために、「脳」が神様のようにになっている。人間は、因果関係を求めたくなる。観察できる身の回りの様々な不思議や謎を納得し飲み込むために、その理由を求める—このような手に負えないことが起こるのは、このような原因があるからだというように。このような人間の本質とも言うべき行動原理は、太古の昔から人が持ち続けてきたものである。自然界に起こる人間の力では到底太刀打ちできない現象を目にして、人間の力ではどうにもできない別世界が存在しているという一種の割り切りが、宗教心の始まりであろう。つまり、どうにも理解できない、解釈できない事柄は、神の存在を仮定することで納得してきたのである。これは、人知の及ばないことへの恐怖が

根幹にあらう。理解したいがよく分からないという恐れが、神を設定することで、その恐れを収めてきた。本能として人間がある事柄の原因を探し求め、なぜどうしてと問い続ける生き物であることが、脳科学ブームを作っている。今は、人知が及ばず到底理解できない恐れにもつながる謎は、神に原因を求めその恐怖を収めずに、脳に原因を求め、その恐怖を収めているように感じる。このような手に負えないことが起きているのは、脳がこうなっているからだというように理解されている。全ての謎は脳科学が解明してくれると期待し、全ては「脳」にあると信じる。人間自身の外の世界に神という存在を設定していたが、今や人間自身の内側に神としての脳がいる。理解できないことは、脳が全てを解決してくれると信じているようである。この「脳＝神」という姿勢が、疑うことなく信じてしまう衝動を作り出し、脳科学ブームがある種宗教のようになっている根本原因なのであろう。上で述べたが『科学は疑うこと。宗教は信じること』と言うように、今の脳科学ブームは、脳を神として、盲目的に信じている宗教のように見える。人間の脳への好奇心や畏怖が、脳科学ブームを生み出し暴走化させる根源にある。

このように今の空前の脳科学ブームは、環境・社会的要因、人間自身の特徴が相俟って巨大化、肥大化、暴走化している。¹

3. 脳科学ブームを生み出したもの—その2.

歴史を振り返ると、脳科学ブームというのは、何も今だけではない。「第一次脳科学ブーム」とでも言うべきものは、1960年刊行『頭のよくなる本』（林 麟）や1966年刊行の『頭の体操』（多湖 輝）シリーズに始まる—第1集は版を重ね累計250万部販売、シリーズは20集。高度成長期真っ只中にあり、欧米に追い付き追い越すという機運を背景に、柔軟な頭が必要だという時代性に上手くあったことにより脳はブームとなった。それ以後も、1995年の脳から分泌されるモルヒネにより健康や長寿、人生の幸福までもが左右されるという『脳内革命』（春山 茂雄）—1巻2巻累計500万部—や2000年『話を聞かない男、地図が読めない女』（Why Men Don't Listen and Women Can't Read Maps: How We're Different and What to Do About It. Allan Pease & Barbara Pease）などが、脳科学ブームを継続させてきた。

しかし、今の空前の脳科学ブームを「第二次脳科学ブーム」と呼ぶと、従来の「第一次脳科学ブーム」と今の「第二次脳科学ブーム」には、決定的に異なるものがある。それは、「第一次脳科学ブーム」にはなかったが、「第二次脳科学ブーム」にはあるものがある。それは、科学技術の進歩、1990年代に登場した脳画像技術である。ヒトを対象にした認知神

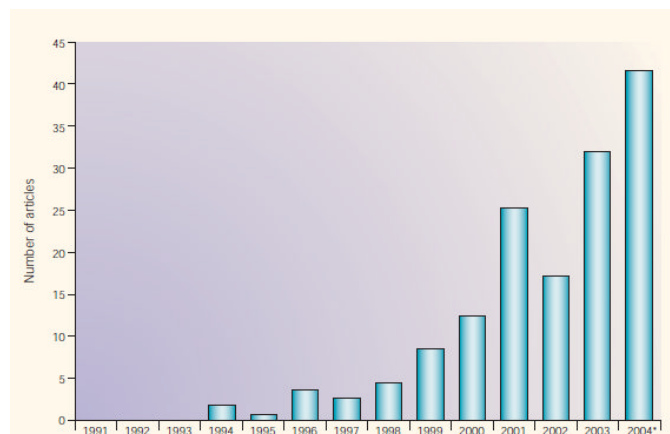


図4. fMRI を利用した学術論文数の増加

脳科学を急速に前進させた最大の引き金は、脳血流賦活を測定することで脳の代謝活動を観察する機能的磁気共鳴画像法(functional MRI : fMRI)であることに疑いようがない。fMRI が登場するまでは、ヒトの脳を直接開頭し観察することができるとはならず、倫理的な問題も孕み、ヒトを対象にした認知神経科学には限界があった。障害を抱えた人の脳を観察したり、手術のために開頭した際に、学術目的ではなく、医療行為の一環として、脳を調べる(例えば、癲癇患者の手術部位を決定するために、脳を電気刺激する)など、得られるものは限りがあった。そのような八方塞の状況において、非侵襲的に人間の脳活動が画像化され可視化される機器は、待望の技術であった。長い間、関心があった抽象的な思考や感情という心的活動が、脳活動として具象化され目で見ることができるということは脳科学者に衝撃を与え、これを契機に fMRI を利用した学術研究は、急速に増加した(Racine, Bar-Ilan & Illes 2005)。このような fMRI という魔法の機器が、脳科学研究を加速させ、脳科学の知見が蓄積されたことが、今の脳科学ブームへの後押しにはなった。

しかし、この脳画像技術 fMRI が、今の第二次脳科学ブームを不動のものとしたのには別の理由がある。それは、上述した、人間は「分かりやすい」ものが好きという点である。脳科学者であっても、一般の人々であっても、脳の活動が目に見えるというのは、直感的に理解しやすい。fMRI は、脳科学者のみならず、一般の人々にも大歓迎なものなのである。「〇〇を行うと脳のこの部分が活動しているけど、ここは活動していない、だから△△を行うとこの活動していない部分が活動する」というのは、抽象的に哲学的に論じられるよりも、脳画像を見ることで説得力を増す。このように脳画像は、一般の人々への情報発信手段として、多用されるのである。fMRI がこの世に存在していなかった時代の脳科学ブームは、脳に関心あるごく“一部”の人々が、手法に限界のあった限られたヒト認知神経科学研究の事例を基に、脳はこんなことをしているようだという説明を受け、脳はこんなことをしているらしいと理解していた程度なのである。その頃の脳科学ブームはブームといっても、根強いものではなかったはずだ。しかし、fMRI の登場が状況を一転させた。ヒト認知神経科学を急速に進め、その結果社会に流すことができる事例も増加し、受け取る側も画像を見て分かりやすく理解できることで、多くの人々が引き寄せられていくわけである。脳画像に人々が引き寄せられている状況を「光に集まる蚊のようだ」と揶揄する人さえいる。

fMRI 画像は一般の人々にとって分かりやすいがゆえに歓迎されていることを示す実験(McCabe & Castel 2008)がある。被験者大学生 156 人に、ある嘘の説「テレビを見る時と、数学の問題を解く時には、共通した脳部位(側頭葉)が活動している。従って、テレビを見ることは数学能力を高めることに繋がる」を与え、その嘘の説がどれ程信頼できるか信憑性が高いと感じるかを評定してもらう(もちろん、同じ脳部位が活動しているからといって、その脳部位が同じ働きをしているとは言えないことは、批判力とある程度の科学知識があれば分かることではある)。その際に、3つの説明の仕方を与える。1つ目は、単に解説文のみで視覚に訴えるものはなにも付記しない。2つ目は、解説文プラス棒グラフを併記する。3つ目は、解説文プラス fMRI による脳画像を併記する。解説文はどれも同じ文章であるので、解説文による差が信憑性判断に影響は与

えない。結果は、予測されるように、脳画像付きの解説が、最も科学的に信憑性が高く説得されたと評価された。棒グラフは信憑性を上げないが、脳画像だけが信憑性を上げた。脳画像は新たな情報を付け足しているものではなく(つまり解説文にあるもののみが本来は有用である)、脳画像はあくまでも解説文を補足するもの、解説文を分かりやすく映像化しているだけである。映像化されたものは当然分かりやすいわけだが、棒グラフや図では科学的に信憑性があるとは判定されず、脳画像だと分かりやすい上に信じられるということである(他にも、脳活動を表すグラフよりも脳活動そのものを視覚的に見せる脳画像の方が信頼度が高い。つまり、いわゆる脳画像そのものに強く信憑性を感じてしまう)。このような脳活動の画像を見るといかにも科学的に本当らしいと思い込み信じ込んでしまうことを、ニューロリアリズム(Neurorealism)―脳画像に盲目的に過度の信頼を置きすぎること―と呼ぶ動きもある。視覚に訴えるデータを見ると、一般の人々は科学的なデータで信頼できると思ってしまうことが分かる。実際の実験において得られた脳画像であっても、実験結果以上のことを物語っているわけではない。あくまでも実験結果を文章では分かりにくいので、画像化したというだけで、説明の文章以上のことは何一つ語ってはいない。実際、脳画像は、平均化し様々な処理を加えているので、手の加え方によっては、より印象深い画像へと操作することも可能ではある。脳画像はリアルに見えるが、リアリティではない(坂井 2009)。

果たして脳科学の研究成果を、一般の人々が、真の意味で享受していると言えるのだろうか？脳科学研究は、社会に実際にどの程度影響を与えているのだろうか？脳科学無しでは生きてはいけないということもなく、脳科学無しでは社会は成り立たないということもない。その意味で、脳科学は社会への影響は少ないとも言える。しかし、人々の行動や判断、決断に、脳科学が(不正に)利用され、脳科学が社会ならびに一般の人々に影響を与えることは十分ありうるし、現実問題として起こっている。脳科学研究の発展を受けた医療技術では、社会への成果発信が具体的に行われ、その恩恵を受けることができている。しかし、脳科学ブームが意図するヒト認知神経科学の研究成果は、一般の人々に利益をもたらしているのだろうか？もちろん、基礎研究としてのヒト認知神経科学は、利益という産業的価値を第一義的には考えてはおらず、脳を正しく深く理解してもらうことが、一般の人々への“恩返し”となる。脳を“正しく深く”理解してもらうことで、一般の人々個々人が、自身の生活に役立てることが、ヒト認知神経科学の社会への貢献になろう。今の脳科学ブームにより、一般の人々の脳科学の人気は出たとしても、それが必ずしも一般の人々の脳科学への理解が一層深まっていることを意味はしていない。脳科学が爆発的にブームになったからといって、脳科学が一般の人々に理解されたとは言えないのである。むしろ一般の人々の脳への飽くなき関心が高まる一方で、脳科学ブームの要因として考察したような社会的欲求もある中だからこそ、関心は減らない。脳科学からの情報をお腹を空かせて待っており、その欲求は終わらないのだろう(そのような需要を考えると、一般の人々に役立つ脳科学を目指す“Applied Neuroscience”(応用脳科学)のようなものが必要なのだろう)。そうすると、間違った情報や安易な情報を流すことは、危険極まりない。間違った情報を生活に応用したとしても、効果は望めないからである。

脳科学がこれほどまでにブームになっている原因のひとつに、実は脳科学がまだ脳をまだまだ解明できていないという現状もある。つまり、脳がある程度その機能なりが解明されていれば、何が正しく何が間違いかを教示することができる。しかし、実際は、脳科学はまだ脳を解明しきれていない。そのため、一般の人々がある脳科学的なことを信じているとしても、それを確信に基づき間違いであると否定まではできない。それは正しいという根拠が現時点では得られていないため“正しくないかもしれない”という弱い警告しかできないのである。脳科学が、〇〇は正しく、△△は間違いであると線引きをするのは実はかなり困難である。まだまだ不確かな脳科学であるので、敢えてそこを利用した商売が成立する。「そうであるとは言えない」とは言えても、「そうではない」とは言えない。脳はまだまだ謎だらけであるのに、脳を盲目的に信じている人々には、簡単に信じ込ませてしまうことができるところが脳科学ブームの危険なところである。このような意味において、脳科学をブームにした原因は、脳科学自体にもある。

それでも脳科学者が、一般の人々のことを真摯に考えその立場に共感し、社会への還元を真剣に考えるのであれば、正しい情報を、客観的に丁寧に分らないものは現段階では分らないと正直に、落とし穴になりそう誤解されてしまいそうであれば先回りしておせっかい覚悟で警告するぐらいのことがあってもいい。OECD(経済協力開発機構)は、教育指針の中で、科学的根拠に乏しいものの広く信じられている言説—例えば、「子どもの発達には3歳までに決まる」「私たちは脳の10%しか使っていない」「豊かな環境は脳の学習効果を高める」—を“**Neuromyth**”(神経神話)と呼び、脳科学風な言説への問題意識を提示し警告している。近年は、脳科学研究の発展に伴い新たに生じてきた倫理的な問題を考察する“**Neuroethics**”(神経倫理)という試みもある。脳科学の安易な解釈と安易な応用は危険であり、脳科学が全てを解明したかのように考えがちな一般の人々に警鐘を鳴らす必要性は大きくなりつつある。

次に、現在の脳科学ブームの火付け役にもなった「脳トレーニング」を例に、脳科学者ができること、すべきことを考え、脳科学ブームとの付き合い方を探っていく。

4. 脳科学ブームとの付き合い方—「脳トレーニング」を例に

「脳トレーニング」(脳トレ)は、脳科学ブームの申し子みたいなものである(今の脳科学ブームを加速させた張本人とも言える)。メディアの告知、脳を鍛えるという造語を作り脳の健康への関心を引き金に、分かりやすいということが好きな一般の人々の感覚にも合い、そして脳画像を利用することで、自身の脳の活動が見えるということが“脳科学的”に見え一般の人々に説得力をもって伝わっていった。2003年発刊の図書『川島隆太教授の脳を鍛える大人の計算ドリル—単純計算 60日』と2005年発刊の図書『川島隆太教授の脳を鍛える大人の音読ドリル—名作音読・漢字書き取り 60日』はいずれも100万部超のベストセラーとなり、ニンテンドーDS用ソフト『脳を鍛える大人のDSトレーニング』(脳トレ)シリーズは、2005年の発売開始以来、800万本を越える爆発的ヒットになっている(国内のみならず、世界各国で発売され、世界中で脳

トレが流行している)。その後も川島隆太氏の著書は、2001年から2007年までで40もの出版社から出版され、150点以上もの著書を数える。調査研究「意識の先端的脳科学がもたらす倫理的・社会的・宗教的影響」(2007年)によると、20%以上の人が週一回以上は脳トレを行っている。そのような脳トレブームを受けて、「脳トレ」という語は2006年の新語・流行語大賞トップテンを受賞した。

音読や簡単な計算(一桁の単純計算)をする課題を繰り返し行くと、前頭葉の広い範囲で脳血流が相対的に増加する、そして脳の血流が増加する、即ち、脳が鍛えられる。音読は、黙読時で活動していた脳部位に加え、自身の声を聞くので聴覚野も活動し、脳全体の働きが強くなる。前頭葉は、脳の高次機能の司令塔で、前頭葉以外の他の部分に対して指令を発したり調和を取ったり、制御したりしている。前頭葉は、注意、記憶、推論、感情の制御、コミュニケーションなどを実行する。前頭葉が機能低下すると、これらの機能が低下する(認知症では、前頭葉機能が障害される)。音読や簡単な計算で前頭葉の血流を相対的に増加させることができると、前頭葉が鍛えられ、結果的に前頭葉の機能—注意、記憶など—が鍛えられる、という論法である。

さらに、この仮説は臨床的に確認されているという(Kawashima *et al.* 2005)。認知症の方々に、音読と簡単な計算を週2〜6日行ってもらったところ、音読や計算を行わなかった認知症の方々に比べ、認知機能の低下が見られず、認知機能測定スコアが向上した。音読と単純計算の繰り返しが前頭葉の神経線維を増加し前頭葉機能を向上させ認知症予防になるということを「学習療法」と命名し、全国の医療施設等々で実施されていった(この脳トレこそが前頭葉ブーム—教育現場や育児において前頭葉を大事に育てましょうやゲームをすると前頭葉が機能しなくなるという脅しなど—のきっかけでもある²)。

この脳トレは、上述したように音読や簡単な計算は脳(前頭葉)に効くという仮説を確かめるために、脳画像を利用している。脳画像は、音読や簡単な計算を行うと、前頭葉が強く活動することを視覚化し提示するので、一般の人々にも分かりやすい。³ 脳科学的な手続きを踏み、論法も分かりやすく、尚且つ脳画像まで利用されているため、メディアの宣伝も手伝って、多くの人々が脳トレを信じているようである。このような科学的手続きを踏んでいるため、一般の人々にとって脳トレには説得力があると感じるのは無理もない。しかし、「疑う」ということを行ってみると、脳トレには次から次へと実に様々な問題点や矛盾点があることが分かる。⁴

問題点 1. 活性化の意味

まずは、脳の血流増加を、脳が活性化するとしているが、そもそも「活性化」という言葉に問題があり、その意味するところは曖昧である。

研究者が研究の成果を一般の人々に伝える際に、色付けは極力抑えるべきである。脳科学者が、脳科学を伝えるときに、過大な個人の解釈を加えるべきではない。客観的記述は科学の基本中の基本であり、科学そのものは価値に対しては無口である。現時点での研究成果を事実を事実として客観的に伝播する。しかし、この客観的伝播は中々難しい。伝播先が一般の人々であればなおのこと困難である。なぜなら、科学を

科学のまま伝えてしまうと話が難解になってしまうためである。一般の人に向けて話を分かりやすくするためには、どうしても科学者が研究成果という事実、自身の価値観を投影し解釈を加え料理したものを伝播することになるであろう。

このようなジレンマに敏感であれば尚の事、研究成果を一般の人々に伝播する際には、自身の言葉に注意を払うものである。極力個人の解釈を控え、客観的に事実を伝えることに専念しようと意識が働く脳科学の研究者は、巷でよく耳にする「活性化」という言葉に強い抵抗と危惧を感じる。「活性」と言う「脳機能が高まる」ことを意味していると誤解されてしまうために、脳科学研究においては「活性」とは言わず、「活動(Activation)」と言う(専門的には、「活動」以外に「賦活」とも言う)。「活動」とは、ある脳部位で何かしらの動きが観察されたという客観的事実を伝えているだけである。しかし、「活性」というと、良し悪しという観念が入ってくる一例えば、特産品によって地域が活性化した。つまり、「活性する」と良く、「活性しない」と悪い。一方、「活動」には、そのような良し悪しの尺度はない。科学においては、ある観察事実に対する評価軸は真か偽のみなのであるが、それが一般社会にて評価軸が善か悪かに拘り替わることがある。「活動する」は「活動する」。「活動しない」は「活動しない」。それだけである。このように、「活動する」と言わずに、「活性する」という表現が多用されているが、「活動する」ではなく「活性化する」だと何か良いことのように聞こえるが、それは単なるレトリックに過ぎない(もし「活性化」が「良い」ことなら、脳活動が低下すると、それは「悪」となってしまう)。脳のある部位が活動するのは、褒められることではなく、ただただ必要だから活動しているだけであり、逆にある部位が活動していないのは、悪いことでもなく、必要でないから活動していないだけのことであり、さぼっているのではなく、やる必要がないだけのことなのである。このように実際の脳活動に、良いも悪いもない。

更に、一般の人々の間では、「活性化」の意味するところに、余計な付加価値がついてしまっている問題もある。「活性化」という言葉は、脳科学研究では上述したような理由によりあまり用いられないが、「活性化」の意味するところを脳科学から解釈すると、それは「血流増加」ということになる(脳科学研究で、例えば「言語野が活性化した」のように或る脳の部位を特定して「活性化」という言葉を使う事はあっても、「脳が活性化した」とは言わない—何故なら、「活性化」が「血流増加」を意味しており、「或る特定部位の血流が増加した」ということは自然だが、「脳の血流が増加した」という言説は意味を持たないからである)。

「活性化」が「血流増加」であるのなら、脳トレは、「音読や単純計算を行うと、血流が増加する。従って、音読と単純計算を行うと脳が鍛えられる」と言っているであろう。これは、「〇〇を行うと、脳が活性化する。従って、〇〇を行うと脳が鍛えられる」という論理である。これは、ほとんど何も言っていないも同然なのである。

「健康なことをしたら健康になります」と言っているのと同じことで、内容的には意味がない。例えば、上の〇〇の部分で、「5分間右手を高く上げてみる」にしてみる。右手を5分間も挙げていれば、右手に関わる脳部位の血流は一時的にであれ相対的に増加する。「活性化」が「血流増加」ということなら、「右手を挙げると脳が活性化す

る。従って、右手を挙げると脳が鍛えられる」ということになる。しかし、誰も右手を挙げて脳を鍛えられるとは思わないであろう。なぜ右手では脳が鍛えられるとは思わず、音読や計算だと脳が鍛えられると信じてしまうのか？それは、音読や計算はいかにも脳を鍛えていそうという強い思い込み、いわゆる先入観があるからであろう。誰しも小学校で音読や計算をして鍛えられたような思いがあるのである。それが、下敷きになり、音読や計算は脳を鍛えると思い込んでしまうわけである。結局、「活性化」という言葉自体が曖昧過ぎるのである。普段あまりしない何かをすれば脳は“活性(血流増加)”する。ある脳部位が活動するとある機能が高まる、逆にある部位が活動しなければある機能は高まらない、なぜそのある部位が活動するとその機能が高まるのかという理論がないのである。そして、尚且つ、あるトレーニングがそのある部分のみを選択的に活動させるようになっていなければならないのである。

結局のところ、理論がないので、なぜ音読や単純な計算を行うと脳に良いと言えるか分らない。確固たる理論がないから、実験結果を強引に解釈し、自説と辻褃を合わせることもできてしまう。例えば、音読や計算を行うと、前頭葉の血流が“低下した”としよう。そうすると、「血流の低下は脳がリラックスしていることを意味するので、前頭葉がリラックスできていることになり、リラックスは脳に良い影響を与えるので認知症予防になる」などと架空の話を作ることでもできてしまう。脳トレを初めて耳にする人は、このような説明をされたら、恐らく信じてしまうであろう。理論がなければ、実験結果をいかようにでも都合の良いように解釈し色付けできてしまうのである。

問題点 2. 血流増加＝脳に良い？

問題点 1.にも関連するが、脳トレは、「音読や単純計算を行うと、血流が増加する。従って、音読と単純計算を行うと脳が鍛えられる」と言うが、ある部位の血流が増加すると、なぜその部位にとって良いと言えるのか？つまり、ある部位の血流が増加すると、なぜその部位が鍛えられていると言えるのか(この「鍛える」というのも、実は意味不明の言葉ではある)？脳トレが主張している、「前頭葉を活性化(血流増加)させると脳が鍛えられる」というのは、脳科学にて実証された理論ではなく、単なる一つの仮説である。仮説ということは、それ自体、綿密な実験を基に実証しないといけない。実際、私が知る限り、この点のため、綿密な実験を実施した研究事例はない。故に、「前頭葉を活性化(血流増加)させると脳が鍛えられる」というのは確証されておらず、この点を検証する研究事例もなければ、この点が検証されれば論理的には反証される可能性も当然ある。つまり、「活性化(血流増加)」は必ずしも脳を鍛えるとは言えない。血流増加と脳機能の向上はイコールとは言えないのである。このことを確かめるためには、前頭葉のみ血流増加させる課題と、前頭葉の血流を増加させない課題を用意し、その課題による訓練効果を測定する必要がある。問題点 1.同様に、仮に目の前にあるケーキをじっと見つめると前頭葉のみ血流増加し、そうしなければ前頭葉の血流が増加しないとしよう。そしてケーキをじっと見つめ続けると、前頭葉の血流増加が維持されるとしよう。これで、ケーキを見つめ続けると、脳が鍛えられるとは、誰

も思わないだろう。なぜ、音読や計算では脳が鍛えられると思い、ケーキでは信じないのか？上と同様に、音読や計算では脳が鍛えられていそうだという思い込みがあるからに他ならない(実際例としては、痛み刺激(Albuquerque *et al.* 2006)や心理的ストレス(Soufer *et al.* 1998)でも前頭葉の血流が増加することが報告されているが、前頭葉の血流が増加すると脳は鍛えられるのなら、「痛みで脳を鍛える」「ストレスで脳を鍛える」ということも言えてしまうのであるが、誰しも「痛み」や「ストレス」で脳が鍛えられるとは思わないであろう)。

このように、血流増加が、「能力の向上」や「頭をよくする」とイコールではないのである。血流増加というのは飽くまでも“現象”であり、「脳に良い」というのは“解釈”である。血流が増加したという現象だけを基に「音読や簡単な計算は脳を鍛え、認知症改善や予防に効果がある」というのは、説明抜きの結論である。脳のある部分にて血流が増加しない(例えば、リラックス状態で音楽を聴く)時に、それは脳に「良くない」と言うのであろうか。ジョークを楽しんでいる時に右前頭前野が活動することが報告(Mobbs *et al.* 2005)されているが、「前頭葉の血流増加が脳を鍛える」というのなら、音読や計算でなくとも、笑っていれば良いことにもなる。

血流増加すると脳が鍛えられるというのは仮説の域を出ていない。よって、現時点では、血流増加で脳が鍛えられるとも言えないし、鍛えられないとも言えないのである。音読や簡単な計算で前頭葉で血流が増加したというのは、客観的事実でしかない。それ以下でもなればそれ以上でもない。その客観的事実に、いかにも良いような「鍛えられる」という味付けが施されているだけで、その味付けに根拠はないのである(脳トレと筋トレを同列に扱うことはできなく、あくまでも脳トレは“比喻”である。ある部位をたくさん使い血流が増加したからといって、脳が鍛えられると言えるのかという批判もありうる)。

最後に、「脳に良い」ということ自体、曖昧である。「脳に良い」とは一体何を意味しているのか？実は、脳トレにおいて注目されるべきことは、脳トレにより脳がどう活動・活性化するかではなく、脳トレにおいて脳がどう“変化するか”である。活性、活性、活性と騒いでも、そのトレーニングを行っている時だけ脳が活動してもトレーニング効果があるとは言えない。脳がその活動を留め、脳がトレーニングしたことを刻み込み、脳が変化しなければ意味がないのである。どれほどトレーニング中に脳が活動したとしても、そのトレーニングにより脳に変化が生じなければ、トレーニングは効果があったとは言えないのである。「脳の活性」という意味や「脳に良い」という意味が曖昧という批判を避けるには、実際に脳が「変化」したことを示すというアプローチは研究方略として十分に考えられる(実際に、短期記憶ゲームのようなトレーニング(1日およそ35分を週5回で5週間実施(合計14時間))により、ドーパミン受容体の数(密度)が変化したという報告がある(McNab *et al.* 2009))。

問題点 3. 神経細胞の興奮と抑制

脳トレは、暗黙の前提として、神経細胞(群)の活動が活発になり、そのためその神経細胞(群)がある部位の血流が増加すると想定されている。そして、そのことは脳ト

レのみならず、受け入れられてはいる。しかし、神経細胞には興奮と抑制があり、この神経細胞の興奮が血流増加に繋がるとは限らないかもしれない。神経細胞の抑制が、血流をコントロールするかもしれない。脳の活動とは活動部分のみではなく、活動している部分のみが脳活動ではない。或る事を活発に行ったからといって、必ず血流増加を伴うとは言い切れない。脳が活動すると血流が増加すると、逆に血流が増加すれば脳が活動しているとも実は言えない。もし神経細胞の抑制が血流低下に繋がるとしたら、脳の血流低下も重要な何かを反映しているのである。神経細胞の興奮や血流増加のみを取り上げると、真理を見失う恐れがある。

関連して、神経細胞の興奮(原因)が血流増加(結果)を引き起こす(血流変化は、神経細胞活動の結果である)というのが常識だと思われているが、実は逆かもしれない(Smith 2009)。血流増加は、単なる結果ではなく、神経細胞が興奮する以外にも脳内の情報伝達の方法はあるのかもしれない。

そうすると、血流を観察することには、相当な配慮が必要になってくる。一般の人々そして脳科学者であっても、fMRI に代表される脳画像は分かりやすい。しかし、そのような脳画像の流行を横目に、脳画像が隆盛する遥か前から他の手法にて脳を研究していた人たち(例えば、単一神経細胞活動記録実験などで動物に対して地道に神経活動を記録していた人たちは、脳画像を素晴らしいとは思わず、脳画像は染みのついた脳—「染み学(Blobbology)」—と酷評されることもある。一般の人々は、脳画像は魔法の剣のように全てを解決してくれる技に見えるかもしれないが、脳画像の技法には、他にも様々な限界点や問題点が指摘されており(詳しくは坂井 2009 参照)、脳画像は有用であっても決して万能ではないということを知っておくべきであろう。

問題点 4. 慣れという問題

脳トレを宣伝する人は、決して「慣れる」ということを言わない。百歩譲って、仮に、「音読や単純計算を行うと、血流が増加する。従って、音読と単純計算を行うと脳が鍛えられる」としよう。音読や計算により血流が増加することで、脳が鍛えられるのであれば、音読や計算で血流が増加しなくなってしまうては困る。誰しも、最初は困難なことでも、それを継続し定期的に行うと、或る程度の「慣れ」が生じることは経験済みであり、それが脳の学習原理である。「慣れる」とは、脳の省エネ活動なのである。

脳トレを声高に推す方々は、この普通のことを言わない。つまり、慣れられては困るのである。実は、脳トレは「最初は音読や計算で血流が増加した(ゆえに脳が鍛えられた)が、音読や計算に慣れ始めたら、効果がない」と言っているのである。なぜなら、音読や計算を行うと血流が増加し脳が鍛えられるということは、血流が増加しなければ脳は鍛えられていないということを含意している。そうでなければ、音読や計算を行っても行わなくとも血流が増加する(故に鍛えられる)という支離滅裂な言説になる。この批判を避けるためには、あるトレーニング(例えば、単純計算)を継続的行っても、脳の活動様相は、トレーニング開始初期と、慣れがでてきた頃とでも変化がないことを示す必要がある。しかし、これまでの脳科学研究において、「慣れ」により脳の

活動(血流)が次第に減少していくことが幾多も報告されている(cf. Jenkins *et al.* 1994; Fujimaki *et al.* 2004)。例えば、Sakai *et al.* (1998)では、ボタンを押すという単純な課題を行った被験者が、最初は求められたようなボタン押しができず苦勞していた(前頭葉や頭頂葉が活動)のが、繰り返し行うことにより「慣れ」ていき、前頭葉や頭頂葉の活動が次第に低下していくことを報告している。

問題点 5. Kawahima *et al.* (2005)

脳トレにまつわる問題点は上述した問題点 1～4 以外他にも多々あるが、実際に脳トレ効果を確認したという論文—Kawashima *et al.* 2005—の問題点も概観しておく(私が知る限り、脳トレの生みの親が関わった脳トレに関する学術論文はこれ 1 本のみである)。

「音読や単純計算を行うと、血流が増加する。従って、音読と単純計算を行うと脳が鍛えられる」というのは、老人学の国際専門誌に掲載された論文(Kawashima *et al.* 2005)が基になっている。32 人のアルツハイマー型認知症の方々を 2 グループに分け、16 人には週 2～6 回音読と単純計算を行ってもらい、もう片方は何も行わない。この 2 グループは、年齢や認知機能を測定する検査—①前頭葉機能検査 FAB : Frontal Assessment Battery at bedside (Dubois *et al.* 2000)と②MMSE : Mini Mental State Examination (Folstein *et al.* 1975)—の結果も同程度である。そして、トレーニング効果を実測するために、6 ヶ月後に、FAB と MMSE を行い認知症が予防されているかを確認した。結果は、右図 B にあるように、音読と単純計算を行ったグループのみが、統計的に有意な差を見せたという。

この実験結果が、唯一「音読や単純計算を行うと、血流が増加する。従って、音読と単純計算を行うと脳が鍛えられる」を支える基盤なのであるが、この実験には、実験方法、実験結果等には問題点が多々ある。以下 2 点指摘する。

まず、実験結果の図 5(右図)をよく見ると分かるように、認知機能測定テスト MMSE では、“脳機能が鍛えられる(脳機能の改善)”という効果は得られていないのである。つまり、音読や単純計算により脳機能が鍛えられていると示すことができるのは、FAB にて計測したときのみである。MMSE は、認知機能測定テストとしては価値のないものなのであろうか?そのようなことはない。MMSE も認知機能測定テストとして臨床的にも利用されているものである。MMSE の結果を重視すれば、「音読や単純計算では脳を鍛える効果はない」と結論付けられるはずなのである。MMSE で計測した場合(図 5A)でも、何も行わなかったグループはスコアが低下しているが、音読と単純計算

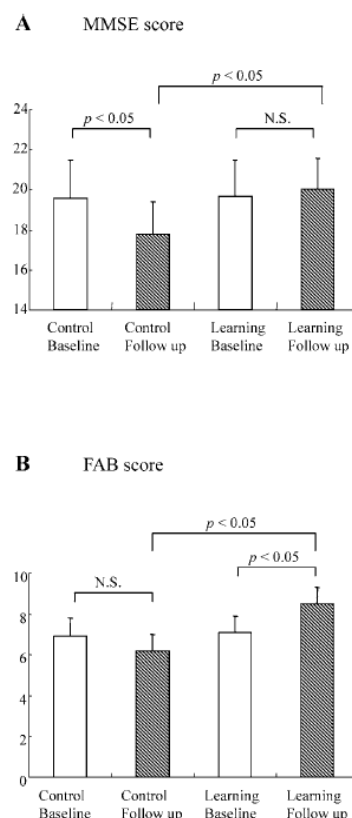


図 5. Kawashima *et al.* (2005)

を行ったグループはスコアに変化がないので、脳機能は向上こそしていないが、低下もせず維持し続けているので、その意味で効果があったと言うのであろう。ここでいう「鍛える」ということ自体が曖昧なので、「維持」も「鍛える」と言うのであろう。いずれにしろ、*Kawashima et al. (2005)*で得られた実験結果を素直に解釈すれば、「鍛える」が何を意味するかにもよるが、音読や単純計算は、脳の機能低下を防ぐ効果はあるかもしれないが、脳を鍛える効果があるとは言えない。

次に、更に根源的な問題点として、実験方法の問題がある。この論文で、音読や単純計算に参加したアルツハイマー型認知症の方々は、音読や計算を自主的に行うのではなく、決まった時間に学習室に集まり、スタッフと一緒に、音読練習や計算ドリルを毎日およそ 20 分行っている。6 ヶ月後の、脳機能の改善、脳機能低下の予防は、音読と計算によってもたらされたものと言えるのか？他の要因はないのか？ここに実験の手続き上の問題がある(cf. 榊原 2009)。音読と計算が効果を果たしたと言う場合は、片方のグループは「音読・計算」を行い、もう片方の統制グループは「音読・計算」を行わない、そしてそれ以外はすべて同じとしなければならない。そうしなければ、得られた効果の原因が「音読・計算」にあるとは言えない。このような配慮は実験の基本中の基本である。にも関わらず、*Kawashima et al. (2005)*の実験では、音読と計算を行っていない統制グループのアルツハイマー型認知症の方々には、何も行っていないのである。つまり、音読と計算を行ったグループは、音読と計算をするのみならず、学習室に集まり、スタッフと会話し、交流し、頑張っているという励みをもたらしているはずである。統制グループも、音読・計算のみは与えないが、学習室に集まり、スタッフと会話し、交流し、頑張っているという励みをもたらすようにすべきだった。そうしてはじめて、6 ヶ月後の認知機能測定結果で向上していたら、その向上原因は「音読・計算」であると言えるのである。実際に、アルツハイマー型認知症の研究事例では、会話や人との交流が、脳機能に影響を及ぼすことは良く知られている(cf. 榊原 2009)。*Kawashima et al. (2005)*にて認知機能の向上または機能低下の予防ができたと言われている方々は、音読・計算をしたからではない可能性がある。会話を楽しみ、人と交流し、時に励ましあい、笑いというものが、影響したとも考えられるのである。脳トレ(音読・計算)が効いているのではない。脳トレも効いているかもしれないと言うのが公平であろう(もちろん、この実験手法では、効果が得られても、脳トレが効いているのではなく、脳トレ以外のもの(例えば、人との会話)が効いているとも言えてしまう)。⁵

論文の中で、著者自ら、脳トレに参加することにより周囲の人が積極的に働きかけるようになった結果、認知機能が改善した可能性は十分にあると明確に述べている。自信と意欲が効果があるのなら、何も脳トレで言うような音読・計算で脳を鍛えなくとも十分なはずだ。にも関わらず、音読と計算のみが効果があるかのように宣伝するのは見識を疑うと言わざるを得ない。このような指摘がないために、脳トレさえ行えば、認知症予防になるという風潮が作り出されてしまうのなら、それは非常に怖いことである。認知症予防には他にもいろいろな事柄が役立つことは脳研究において種々様々に指摘されており(例えば、運動：認知機能低下の抑制と運動に関連があるという指摘は多い(*Kramer et al. 2006; Yaffe et al. 2009; Baker et al. 2010* など))、それらを見過ご

すことにもなろう。

以上脳トレの問題点を、脳科学的視点から検証した。このように、科学的に検証すると、脳トレはとても十分とは言えないものである。このように不確かなものを社会貢献として社会に出すのは、逆に拙速であり、科学そのものを貶めることに繋がる。

一方で、確実に確かな科学的根拠を基に脳科学の成果を応用するということを待っている、遅いという声もあるであろう(実際に、脳トレの効果を検証するためには、脳トレを行うグループと行わないグループを作り(その際、両グループの生活習慣から学習スタイルなど全てを均質にしておく)、脳トレ以外は両グループ共に同じにする必要があるため、厳密に指定された生活を強制し、短期間では効果が分からないため10年ほど続けてもらうことで、脳トレには効果がある・ないということが立証できる。しかし、そのような実験は現実的には不可能である。つまり、脳トレの効果を検証することは、現実的に不可能である)。なんとか認知機能の低下を食い止めたいという願いがあるからこそ、確実な成果である必要はなく、わずかな期待があれば試すべきという意見もあろう。切迫した状況下では、確実よりもわずかな可能性こそ優先されるべきという考えは自然なことである。

しかし、このような願いに対し危惧するのは、そのことさえ行えばなんとかなるという妄信を生むことである。上述したように、脳トレの効果の根拠は脆弱であり、確実とは言えない。しかし、もしかしたら効果があるかもしれないという淡い期待を背景に、脳トレさえ行えばなんとかなるという風潮が広がりはしないだろうか。脳を盲目的に信じている人々は、脳がすべてと誤解しがちである。脳機能低下を防ぐために、脳以外のごく普通のこと—食事や運動など—が、普通でなくなり、考えもしなくなるからこそ、実は怖い。脳科学の社会的応用において、確実な成果でなくともわずかな期待にでもかける気持ちは理解できるが、その際に脳こそすべて、脳科学こそ万能という妄想があってはならない。脳トレは、いろいろな可能性のひとつでしかないということを忘れてはならない。これは何も脳トレに限った話ではない。例えば、早期教育であっても、早期に行えば脳が柔軟に学習してくれると信じ(そのようなことは科学的根拠に乏しいにも関わらず)、早期に行えばそれで全てが解決しうると考えると怖い。子どもの知力にとって、ごく普通のこと—食事や運動—が疎かになっては本末転倒であろう。

このような根拠薄弱で効果の程も明確ではないものが、或る程度事情を分かる脳科学者が丁寧に説明を施し伝えなければ、一般の方々は騙されてしまうのである。科学者たちは「社会のカナリア」になれという指摘もある(池内 2008)。昔、炭坑にはカナリアを入れた鳥かごを持って入った。カナリアは微量な有毒物質にも反応し鳴き声を上げ、人を危険から救った。科学者は少なくともある程度、疑似科学が持つ「いかがわしさ」を嗅ぎ分ける鼻を持っている。科学者は炭坑のカナリアのように、いち早く鳴き声を上げ、社会に警告を発することができる存在なのである。

5. 最後に―脳科学者の責務

脳科学ブームを構成する構成員として、① 脳科学者や脳科学研究という「科学」、② 情報を流すメディア、そして、③ その情報を受け取る一般社会という3つがある。



脳科学ブームを構成するこれら3つの人々には、今後終わらない脳科学ブームと上手く付き合っていくために、それぞれ異なる役割や責務がある。

脳科学者には、上でも触れてきたように、社会(メディア・一般社会)―特に一般の人々―に対して、科学的な情報を正しく流す科学者としての責務がある。いわゆるアウトリーチ活動である(『科学技術白書』によれば、「国民への説明は科学者等の社会的責任」である)。脳科学がこれほどまでに社会の関心を惹き付けてしまった以上、脳科学者に残された選択肢は、「脳科学」は脳科学者のものであると「社会」から「脳科学」を取り上げるか、「社会」にとことん「脳科学」を伝えるかのいずれかしかない(脳科学がブームとなり一般の人々が脳科学に関心があることで脳科学者は支えられている面もあるのでわざわざ警鐘を鳴らすことはなく放っておけば良いという選択肢もある)。前者は、科学の究極の目的は真理の解明であって、その意味においては、科学は科学者のものであり、わざわざ一般の人々に伝えるという義理は科学の目的外のことであるという立場の人や、科学の本質からすると、分かりにくいものを分かりやすく伝える必要はないという考えの人である。確かに、分かりにくいはずのものを、分かりやすく伝えるのは奇妙とも言える。それは、分かりやすくあるべきものを、工夫して分かりやすく伝えるのとは訳が違う。しかし、科学でもないことが“脳科学”という衣を纏い、あたかも真実であるかのように伝えられることが多いと、それは科学者自身にとって、科学が汚されていることを意味し、真摯に研究をしている科学者であればあるほど、“正しくは・・・”と社会に伝える衝動に駆られるはずである(「こういった本(『ゲーム脳の恐怖』森昭雄)は神経科学に対する信頼を損なうことになる。いままでは放置の姿勢だったが、これからは間違いを正すべく努力したい」(津本2006))。そして、慎重さが必要な時は社会に注意を促し、警鐘を鳴らすべき時は警鐘を鳴らす。脳科学が進歩し発展を続けることが原因となり、一般の多くの人々が脳科学を知り、しかし正しく知られずそのことが、脳科学者の首をしめることになるとしたら、本末転倒であろう。脳科学は難しく一般の人に伝える必要はないとふんぞりかえっていると、どんどん真綿で首を絞められていくことになろう。脳科学者は、前者の選択肢は、選べないのである―脳科学を分かりやすく伝えることなど無用と意地を

張り続けることはもうできない。結局は、脳科学がこれほどまでに社会の関心を惹き付け(そのこと自体は歓迎すべきこと)、そして注目を集めてしまったからには、脳科学者に残された道は、分かりにくい脳科学を分かりやすく伝えるしかないのである。⁶

そして、その際に、脳科学者は、一般の人々がどのようなクセを持つのかを理解しておくことは欠かすことができない。上述したように、脳科学ブームの原因は様々あり、脳科学ブームがなぜブームになったのかを知ることは、なぜ一般の人々が或る事柄を信じやすいのかを理解できる鍵となる。この時に、脳科学者は、一般市民に耳を傾けるだけでは不十分で、脳科学者自身の中に「一般市民感覚」を持つことが必要である。一般の人々には、科学リテラシーやメディアリテラシーなどのリテラシー教育が必要と近年叫ばれている様に、科学者には一般市民感覚—「社会リテラシー」—こそ肝要である。例えば、なぜ一般の人々は信じやすいのかを科学者は知っておかねばならない。科学者は、一般の人々はなぜこのような単純な引っ掛けに引っ掛けてしまうのか理解できないと諦めるのではなく、なぜそのような単純なことであっても引っ掛けてしまうのかを、一般の人々の目線で考える。例えば、一般の人々は、どのような時に、どのような情報を疑うことなく信じやすいのかを、脳科学者は、一般の人々の目線で考えてみる(考えるというよりも、一般市民になってみるのが良い。頭で考えるよりも体験するのが一番であろう)。一般の人々は、基礎的な科学事実や概念を理解しておらず、基礎的な科学的な手続きにも慣れていない。一般の人々は、「疑う」ことに慣れておらず(リテラシー不足)、「分かりやすい」ことが好きであることも忘れてはならない。「分かりやすく」伝えることと、「分かった気にさせる」ことは、別である。一般の人々に対して「分かった気にさせる」ことは容易くとも、一般の人々に「分かりやすく」伝えるには、脳科学者側に、やはり一般市民感覚が必要であろう。脳科学者は、分かりやすく伝えると同時に、注意も必要だとリテラシー教育を施す必要がある。分かりやすく伝えるのは良いが、注意しようという配慮がないとまずい。「受け取った情報が爆発しても私たち科学者の責任ではありません」ではなく、受け渡すときに使用上の注意を与えてあげるということである。

脳科学と社会にズレがあれば、そもそも脳科学の社会への還元などできるわけがない。脳科学が社会への還元ということをお題目ではなく本気で考えるのであれば、脳科学と社会にズレがあってはならず、そのような意味においても、脳科学者は、一般市民感覚が必要であろう。

更に、脳科学者は、メディアが一般の人々に情報を流すことを忘れずに、メディアに対しても注意を払うことを忘れてはいけない。科学には利用価値があるとメディアは考えているようである。メディアが意図せずとも誤情報を流していれば、そこは警告をしなければいけない。⁷ 一般の人々がよく目にするメディアからの情報源に、新聞がある。興味深い研究成果が得られ、それが新聞記事になることは多々ある。その際に、新聞は一般の人々にとって「分かりやすく」するために、関心を惹くタイトルを付ける。例えば、坂井(2009)に挙げられている例では、論文では「実験により、高齢者は嫌な記憶を消すことができる可能性が示唆されている」と表現され、確証には至らずまだ更なる実験が不可欠であることを謳っている論文であっても、新聞記事で

は「お年寄りの脳、過去はバラ色？米大が記憶消す働き分析」となってしまう。

では、一般の人々は何の責務もないかということとそんなことはなく、リテラシー教育は必要であろう。難しいことはなく、まずは疑ってみるという姿勢をとる。疑うということはエネルギーが必要だが、納得するためには欠かせないことを知る、科学は分かっていることが遥かに多いということを知る(科学が進めば進むほどに分からないことが増えていく)、脳科学などまだまだ始まったばかり、分からないことに耐えること、楽しいということと簡単ということとは違うということ、誰もが分かるということとゆとりがあるということは同義ではないことを知る。疑うことにはエネルギーが必要で、信じて受け入れる方が楽である。しかし、このしんどさが一番大切なのである。与えられた情報に簡単に同意せず、批判的に考えてみるのが、正しい判断や選択に繋がる。

最後にまとめると、脳科学がこれ程までにブームになる以前は、脳科学と一般の人々が触れ合うことはなく、脳科学は分かりにくい難解なものとして脳科学者だけのものであった。しかし、脳科学を発展させるべく開発された脳画像法という科学技術が、皮肉にも脳科学を一般の人々に伝える橋渡しとなり、脳が可視化され、メディアは積極的に、脳科学者だけのものであった脳科学を、一般の人々にまで届けてしまい、食べさせてしまった。まさに禁断の果実である。一度禁断の実を食べてしまった一般の人々は、さらに分かりやすく刺激的な脳科学を求めてくる。一般の人々の間でブームとなり脳科学がこれ程までに広まってしまった以上、脳科学者は、そのブームにとことんつきあい、なるべく分かりやすく脳科学を伝えつづけ、同時に、安易に脳科学を信じることの怖さを説き、きっちり情報を判断して取り込むようリテラシーの必要性を強く訴えていかねばならない。⁸ 脳科学という禁断の果実が実り、人の手に渡り食してしまった以上、それを塞いだり、時間を戻すということはできない。ならば、脳科学者、メディア、一般の人々それぞれがそれぞれの役割を、理性的に行っていかなければならない。脳科学者は、脳科学という禁断の果実が、腐ったり、害を与えたりしないように注意深く見続けたいといけな。食してしまったものは仕方ない。後はどうその果実を消化していくかを私たちは真剣に考えていかねばならない。

注

¹ 今の脳科学ブームを作り出した要因に、国からの研究サポート体制の構築もある。1990 年にはアメリカで“Decade of the Brain”が国家プロジェクトして制定され、遅れること数年日本でも「脳の世紀」(1993 年)という名の下、脳科学研究は推進されてきた。国による脳科学研究へのサポートは、得られた種々の研究成果を社会に還元されることも求められ、研究者個人も社会に向けて成果を積極的に発信し啓蒙することが求められ、それが脳科学ブームの一因になっている。

² 認知症の“機能低下防止”と、認知症の“予防”とは同じではないことに注意が必要である。仮に学習療法が、認知症の機能低下をゆるめることに効果があるとしても、学習療法を、認知症を発症していない方々対象に行った実験がまだないため、認知症予防に効果があるかは不明である。

³ 「脳トレ」は、簡単な計算によって前頭葉の血流が増加したと言うが、正しくは「簡単な計算問

題を速く解いている」時に前頭葉の血流が増加している。この場合、前頭葉の血流増加は、「簡単な計算問題を解いた」からなのか、「速く解いた」からなのか分からない。「脳トレ」は、「簡単な計算問題を解いた」ことによる前頭葉の血流増加を前提にしているが、その前提からして脆弱なのである。何かを「速く」行えば、集中や動作にそれ相応の認知負荷がかかり、血流増加するのは普通のことである。結局のところ、なぜ計算を行うと血流が増加するのかという理論を持っていないため、「簡単な計算を行ったら血流が増加した」という結果論の現象観察に留まざるを得ない。「脳トレ」がいう計算による血流増加は、「簡単な計算を速く解いている時」ということであり、それ以上でもなければそれ以下でもない。

⁴ 脳トレブームは日本のみではなく、世界中で起こっている。その脳トレブームを懸念し、一般の人々に対し慎重になるよう啓蒙する活動は海外でも行われ始めている(“Exercising to keep aging at bay.” *Nature Neuroscience* 2007)。

⁵ 学習療法は、認知症の方々がスタッフなど支援者とコミュニケーションを取りながら行うという環境があるのに対し、「脳トレ」ゲームは(他者とのコミュニケーションが取れるような仕掛けはあるが)、基本的には1人で行うものであり、学習療法で得られた効果が、そのままゲーム「脳トレ」でも得られるかは注意が必要である。

⁶ このような脳科学ブームの危険を憂い、一般の人々に分かりやすくその危険を説明すると同時に、真の意味で脳科学の理解を深めてもらおうという動きは近年起こりつつある—榎原洋一(2009)『「脳科学」の壁—脳機能イメージングで何が分かったのか』、坂井克之(2009)『脳科学の真実—脳研究者は何を考えているか』、河野哲也(2008)『暴走する脳科学—哲学・倫理学からの批判的検討』、藤田一郎(2009)『脳ブームの迷信』など。

⁷ 時に起きるメディアの暴走による事件は、検証するべきで、臭いものに蓋をするがごとく当該番組を即座に打ち切ることで責任を取ったかのようなことなかれ主義、場当たりの対応では建設的とは言えない。暴走してしまった番組等は、むしろその番組を継続していくべきである。なぜそのような事件が起こったのかを冷静に分析、検証することにより、その失敗が財産となっていくものである(cf. Cyranoski 2007)。

⁸ 脳科学を教育に活かす動き—Neuroeducation・Neuroscience and Education—も近年起こりつつあるが、脳科学をただ安易に教育にて利用するような根拠の乏しい「脳に基づく教育(Brain-based Education)」になってはいけない。脳科学と教育が有機的に融合するために目指すは、「根拠に基づく教育(Evidence-based Education)」である(cf. Goswami 2006)。

参考文献

1. Albuquerque, R. J., de Leeuw, R., Carlson, C. R., Okeson, J. P., Miller, C. S. & Anderson, A. H. 2006. Cerebral activation during thermal stimulation of patients who have burning mouth disorder: An fMRI study. *Pain* 122, 223-234.
2. Baker, L. D., Frank, L. L., Foster-Schubert, K., Green, P., Wilkinson, C. W., McTiernan, A., Plymate, S. R., Fishel, M. A., Watson, G. S., Cholerton, B. A., Duncan, G. E., Mehta, P. D. & Craft, S. 2010. Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment. *Archives of Neurology* 67, 71-79.
3. Cyranoski, D. 2007. Japanese TV show admits faking science. *Nature* 445, 804-805.
4. Fujimaki, N., Hayakawa, T., Munetsuna, S. & Sasaki, T. 2004. Neural activation dependent on reading speed during covert reading of novels. *NeuroReport* 15, 239-243.
5. 藤田一郎 2009. 「脳ブームの迷信」 飛鳥新社
6. Goswami, U. 2006. Neuroscience and education: from research to practice? *Nature Reviews Neuroscience* 7, 406-413.
7. Jenkins, I. H., Brooks, D. J., Nixon, P. D., Frackowiak, R. S. J. & Passingham, R. E. 1994. Motor sequence learning: A study with positron emission tomography. *The Journal of Neuroscience* 14, 3775-3790.
8. Kawashima, R., Okita, K., Yamazaki, R., Tajima, N., Yoshida, H., Taira, M., Iwata, K., Sasaki, T., Maeyama, K., Usui, N. & Sugimoto, K. 2005. Reading aloud and arithmetic calculation

-
- improve frontal function of people with dementia. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES* 60, 380-384.
9. 河野哲也 2008. 「暴走する脳科学—哲学・倫理学からの批判的検討」 光文社
 10. Kramer, A. F., Erickson, K. I. & Colcombe, S. J. 2006. Exercise, cognition, and the aging brain. *Journal of Applied Physiology* 101, 1237-1242.
 11. McCabe, D. & Castel, A. D. 2008. Seeing is believing: The effect of brain images on judgments of scientific reasoning. *Cognition* 107, 343-352.
 12. McNab, F., Varrone, A., Farde, L., Jucaite, A., Bystritsky, P., Forssberg, H. & Klingberg, T. 2009. Changes in cortical dopamine D1 receptor binding associated with cognitive training. *Science* 323, 800-802.
 13. Mobbs, D., Hagan, C. C., Azim, E., Menon, V. & Reiss, A. L. 2005. Personality predicts activity in reward and emotional regions associated with humor. *PNAS* 102(45), 16502-16506.
 14. Racine, E., Bar-Ilan, O. & Illes, J. 2005. fMRI in the public eye. *Nature Reviews* 6, 159-164.
 15. 坂井克之 2009. 「脳科学の真実—脳研究者は何を考えているか」 河出書房新社
 16. Sakai, K., Hikosaka, O., Miyauchi, S., Takino, R., Sasaki, Y. & Putz, B. 1998. Transition of brain activation from frontal to parietal areas in visuomotor sequence learning. *The Journal of Neuroscience* 18, 1827-1840.
 17. 榊原洋一 2009. 「脳科学の壁—脳機能イメージングで何が分かったのか」 講談社
 18. Smith, K. 2009. Brain imaging measures more than we think: Anticipatory brain mechanism may be complicating MRI studies. *Nature* 48.
 19. Soufer, R., Bremner, J. D., Arrighi, J. A., Cohen, I., Zaret, B. L., Burg, M. M. & Goldman-Rakic, P. 1998. Cerebral cortical hyperactivation in response to mental stress in patients with coronary artery disease. *PNAS* 95(11), 6454-6459.
 20. Weisberg, D. S., Keil, F. C., Goodstein, J., Rawson, E. & Gray, J. R. 2008. The seductive allure of neuroscience explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience* 20, 470-477.
 21. Yaffe, K., Fiocco, A. J., Lindquist, K., Vittinghoff, E., Simonsick, E. M., Newman, A. B., Satterfield, S., Rosano, C., Rubin, S. M., Ayonayon, H. N. & Harris, T. B. 2009. Predictors of maintaining cognitive function in older adults. *Neurology* 72, 2029-2035.

(信州大学 全学教育機構 准教授)

2010 月 1 月 21 日受理 2010 月 2 月 9 日採録決定