



高井高盛
Takai Takamori

脳力を伸ばす 学び方

CHIKUMA SHINSHO

……人間は目標に高い価値を認めたとき、年齢のいかんにかかわらず脳はそれに向かって、神経回路をリセットすることができる。……脳にはそれだけの融通性があり、華々しい話ではないが、私たちの周辺でもこうした例はよく見聞きできるのである。

ちくま新書

177



ちくま新書

177

脳力を伸ばす学び方

一九九八年一〇月二〇日 第一刷発行

著 者 高井高盛（たかい・たかもり）

発 行 者 柏原成光

発 行 所 株式会社筑摩書房

東京都台東区蔵前二一五―三 郵便番号二二一八七五五
振替〇〇二六〇―八―四二三

装 幀 者 間村俊一

印刷・製本 三松堂印刷株式会社

ちくま新書の定価はカバーに表示してあります。

ご注文・お問い合わせ、落し本・乱丁本の交換は左記宛へ。

大宮市櫛引町二一六〇四 筑摩書房サービスセンター

郵便番号三三二―八五〇七

電話〇四八―六五一〇〇五三

© TAKAI Takamori 1998 Printed in Japan
ISBN4-480-05777-3 C0237

ちくま新書

脳力を伸ばす学び方

高井高盛
Takai Takamori

脳力を伸ばす学び方【目次】

はじめに

007

第二章 人は触れるものに似る 009

人は白紙で生まれる／子ネコの実験から／人は触れるものに似る／命の座・脳幹／古い脳は欲の脳／情動とその表出／欲求から学習へ／人は考える葦である／悩みは果てしなく

第三章 働きが心である 033

心が見える／動物に共通の仕組み／専門化した細胞／鍵はシナプスにあり／脳はホルモンづけ／記憶と忘却／脳の右と左／脳・日本人と外国人／男と女の脳／神経細胞の発火／脳は分業し統合する

第三章 脳の働き方 061

精神と物質／意識と無意識／情報の受け入れ方／脳は主観的に考える／脳は他を理解できない／会話がはずむとき／イメージと言葉／感情は暴走する／人の心と身体／知・情・意の心

／脳とコンピュータ／科学と宗教

第四章

脳力を育てる

090

シナプスの学習効果／認知的学習の理論／学習の適時性と神経の髄鞘化／学習のタイプと適性／動機づけと目標／習慣の神経回路／確信がもたらすもの／主観的評価が脳を育てる／天才の神経回路／脳の栄養／脳力は育てるもの

第五章

知識のもち方

118

学習するための脳／人間は間違いをする／記憶と情動／記憶と認知構造／プロとアマの知識／忘却ということ／「できる」とは／「わかる」とは／「思考」するとは／知識は目的か道具か／学校の知識／究極の知識

第六章

学力とは何か

147

脳力と学力／学問と学力／学力とは何か／客観テストと学力観／論文体テストと学力観／フ

ランスの大学入試／国際的な学力観／教養と実学／知識の量と質／学力観の現在と未来

第七章

頭につける薬

173

努力のメカニズム／目標で脳は活性化する／脳は知りたがる／知的好奇心と向上心／認められたとき脳は働く／効力感の積みかさね／好きこそ物の上手なれ／価値の再発見／読書は自分との対話／書くことの意義／討論で論理性を／脳はリズムで働く／注意の集中／自分への要求

終章

人はなぜ学ぶか

206

人はなぜ学ぶか／メタ思考を育てる

あとがき

211

主な参考文献

213

はじめに

この小著には、全体を通して大きくは二つの主張がある。その一つは前段における、脳科学への水先案内である。それは、脳の構造と働きを知ることが脳力を伸ばすことになるからである。同時に、これが心理学と脳科学の融合へ挑戦したことになり、それが間接的にはあるが教育方法の応用への提案となっている。これまで、教育学はその方法を教育心理学にもとめてきた。ところが、教育心理学はある条件のもとで、人の行動のうち外部に表出したものから心の働きを察知してきたにすぎない。それは、あたかも隔靴搔痒かっかそうようの感があつた。その点、脳科学は一部とはいえ、直接的にこれを知ることができるようになった。

たとえば、「努力」ということについて脳科学は、神経細胞のシナプスというところの形態変化でこれを説明することができるようになった。第二に、諺に「三つ子の魂百まで」というのがあるが、これを神経細胞学的に説明できるのである。すると、乳・幼児の頃の家庭環境や親との接し方が、人間教育の基礎であることがわかり、育児のあり方が問われてくるであろう。第三に、人間は脳の構造のうえから感情の動物であることを知るようになる。すると、勉強に精をだすのも人間関係をうまく保つのも、情の心と知の心がうまくかみ合わなければならぬことがわかる。

ところで、脳はどのような働き方ができるのだろうか。これを知る方法の一つは、脳から表出させることのできる学力といわれるものである。学力とは、知力の一つであり現代社会では生きていくうえでの道具であり、必要にして欠くことのできないものである。

学力の定義は、国により時代によって変わってくるのが普通である。そこで、その国の学力観を知るには、いちばん手っとり早い方法として、その国の大学入試を切り口とすることが出来る。たとえば、わが国のそれは「大学入試センター試験」であり、フランスはバカロレア、ドイツはアビトゥアである。そして、大学入試センター試験は客観テストであり、ドイツとフランスのそれは論文体テストが主体である。

そこで測られるものは、日本のそれは知識の量と浅い理解である。また、フランスとドイツのそれは知識を駆使する思考力の深さである。そこで、私はわが国の学力観を仮に「博学的学力観」とよび、西欧のそれを「哲学的学力観」とよんでみた。

時代は、情報化とか国際化といわれている。今こうした時代に、対応できる学力とは何かが問われているのではないか。それは、博学的学力観から哲学的学力観への転換がせまられているのである。もうすこし具体的にいうと、深い思考力とその論理的表現力である。こうした学力観が、いま国境を越えて普遍的学力として、世界のいくつかの大学で入学が認められている。こうした問題については、第六章と第七章で取り上げてみたい。

人は触れるものに似る

↑人は白紙で生まれる

人の子は、生まれるとき白紙で生まれる。白紙で生まれてくる意味を正確に言えば、神経細胞が未発達で親の保護を受けなければ、生きていけないということである。このことについて、D・モリスは、「二年早産の裸のサル」とよんだ。つまり、あと一年子宮のなかにいなければならなかったのである。

ところが、人間はこの未熟児で生まれてくることに意味をもつことになる。人間の脳は、はじめは疾風のごとく、後はゆっくりと時間をかけて育てられていく。それは、生まれて一年間は良質の吸い取り紙のように、環境からの刺激を吸収して急速に発達していく。すなわち、どのような人間になるか、その基礎は環境によって決まるのである。

このことは、よく知られている話であるが、オオカミに育てられた少女によって証明さ

れた。時は、一九二〇年、インドはカルカッタの近郊で、シング牧師夫妻はオオカミの住処から二人の少女を救い、推定二歳の少女をアマラ、八歳の少女をカマラと名づけて育てることにした。アマラはまもなく死に、カマラは九年間も生きて一七歳で死んだ。その間、カマラは三年で二足歩行、五年で喜怒哀樂をあらわすことができ、覚えた言葉は九年間で四五語にすぎなかった。このことは、生後まもなくオオカミ社会で育てられ、オオカミ語や生活様式を刷り込まれると、その後人間社会で人間の言葉や生活様式を教えても効果が乏しいことを意味している。

また、別のいい方をする、人間が人間となるためには、乳・幼児期に人間社会で人間によって育てられなければならないという、至極当たり前のことを教えている。それは、人間にも「臨界期」というものがあることを示唆している。そして、これが脳の構造上の違いにあることを、白紙という表現であらわした。これをつきつめていえば、ここでは大脳皮質の言語野の問題である。

人間は、乳・幼児時代にオオカミ社会で育てられるとオオカミ語を使えるが、反対にオオカミの子を生後から人間社会で育てると、人間の言葉を使えるだろうか。それは、チンパンジーなどの飼育実験から類推して「否」といえるだろう。

たとえば、京都大学霊長類研究所で飼われている「アイ」は、鍵をあけたり数や漢字さ

えも理解することができて、どこまで人間に近い知能をもっているか研究されている。しかし、声を出して言葉を使い、人間とコミュニケーションをすることは不可能とされている。それは、言語をつかさどる言語野をもたないからである。これを、コンピュータ用語でいうと、人間とオオカミやチンパンジーは、同じ哺乳類としてハードウェアは共有しているが、言語野のようなソフトウェアは共有していないということになる。本来はもっていないものを、いくら訓練してもダメなのである。

また、白紙のソフトウェアをもっていると、日本人の子孫でもアメリカに生まれたらアメリカ人になる。このように白紙で生まれるということは、人間に与えられた大いなる特権であり、また融通性として地球上に広く適応していくもとなったのである。

†子ネコの実験から

人間と動物の脳は、どこが共通してどこが違うのだろうか。まず共通していることの第一は、基本的単位としての神経細胞と刺激の伝わり方、すなわち伝導の仕方は同じ方式をとっていることである。ここで伝導の仕方とは、動物の神経細胞を刺激が伝わる時の電気的インパルスのこと、刺激の強さをそのインパルスの伝わる頻度で表わすのが特徴である。ここでインパルスとは、細胞が電気的な興奮状態になることである。

その原理が、コンピュータ素子のゼロかイチという働き方に似ているのも興味をひくところである。自然の仕組みは、これを単純化していくと共通するものが多いかもしれない。そして、高等動物の子どもに共通するものとして、生後の一定期間、神経細胞の成長の仕方にある幅で融通性があるということである。

では、人間とオオカミやチンパンジーとは何が違うのだろうか。それは、大脳皮質の規模の違いにあるといってよい。つまり、神経細胞の量的な違いはソフトウェアの違いである。その違いはなぜ生まれたのだろうか。それは、人間の神経細胞の数が一千億を超えることによって、量が質に転化したのである。これを「規模の法則」とよんでいる。話が横道にそれてしまった。本論に戻ろう。

ネコの視神経は、人間の視神経の構造と働き方に共通しているところが多いので、よく実験に使われる。したがって、実験結果から人間の視神経の働き方を類推することができ。図1をご覧いただきたい。これは、子ネコの視覚がいかにして育てられるかを端的に示した実験である（F・フェスター）。その概要を述べてみる。

黒の子ネコを生後六週間にわたって横縞模様の囲いのなかで育ててから、縦縞模様の囲いのなかに移すと、子ネコはよろめいて歩くことができない。つぎに、白の子ネコを同じく生後六週間、縦縞模様の囲いのなかで育ててから、今度は横縞模様の囲いに移すと、先

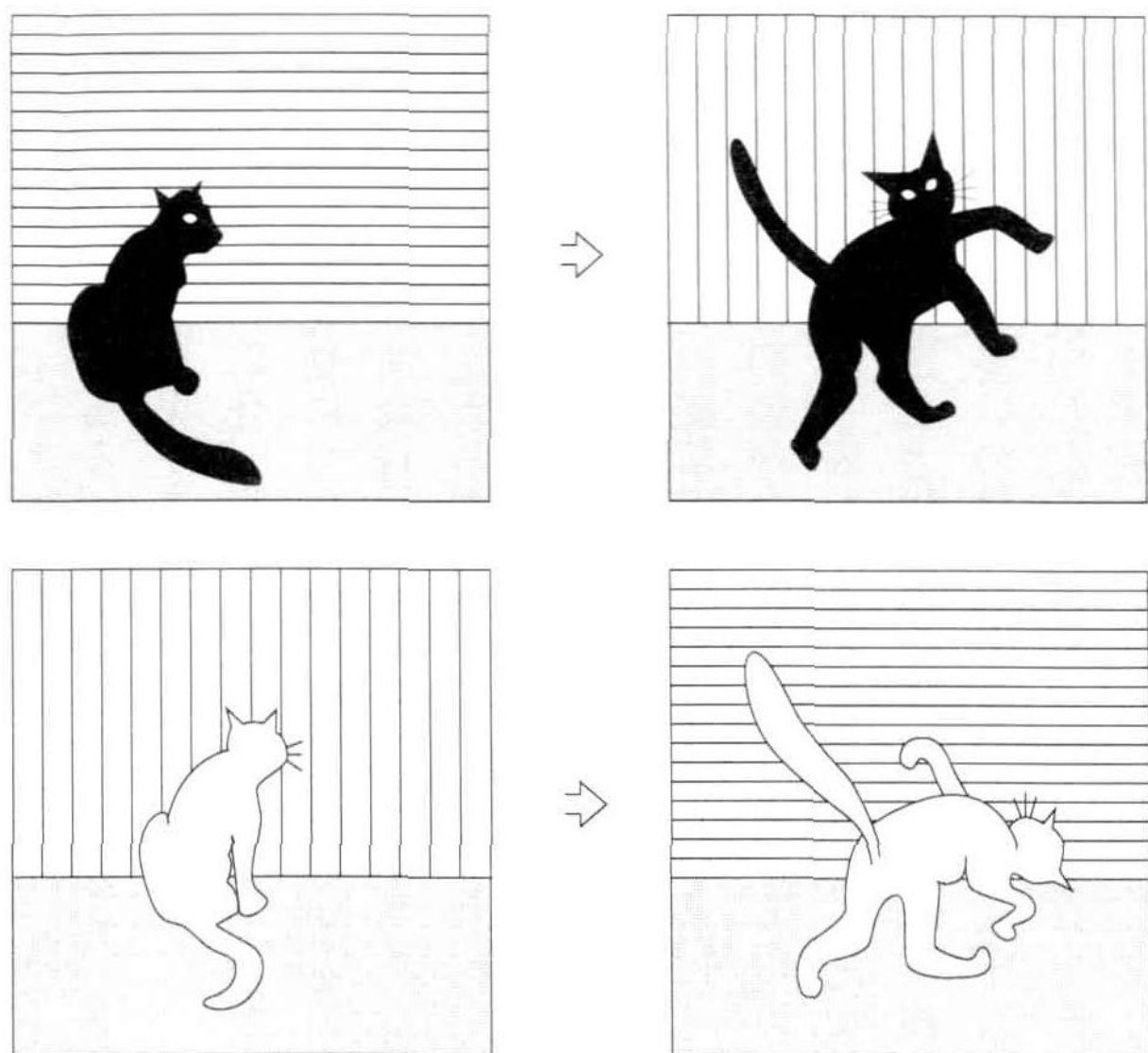


図1 子ネコの視覚実験

の実験と同様に歩行することができない。第三の実験は、生後六週間を過ぎてから同じような実験を試みた。すると、結果はどの子ネコの視覚も正常で、縦縞の環境から横縞の環境へ移しても、またその逆のことをしても子ネコはよろめかなかった。

こうした実験は、視覚に「臨界期」があることを示し、また他の神経細胞の発達にも臨界期があることを推察させる。臨界期とは、動物行動学でいう「刷り込み」をする時期の限界のことである。たとえば、ローレンツによると鳥類の雛は卵から孵化すると、いちばん先に目にふれるもので、大きくて動くものを保護

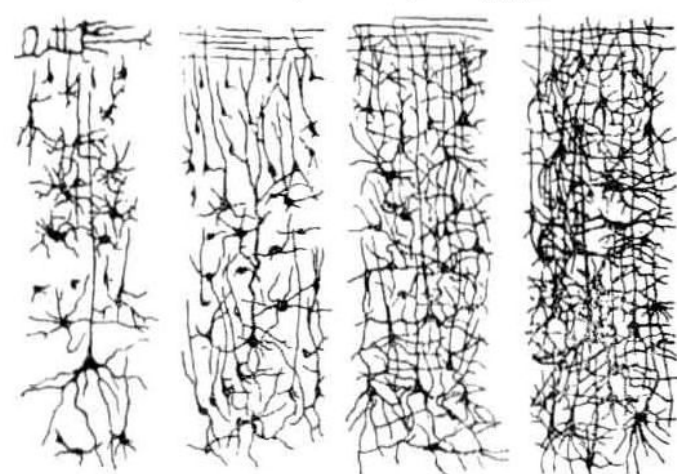
者として、その後をついていくようにプログラムされている。これが、いわゆる「刷り込み」という行動である。ローレンツによると、ハイイロガンは七時間から一七時間内にかけて刷り込みの効果があるという。

さて、人間の場合、臨界期を考えることができるのだろうか。一般的には、あるとされている。特に視覚については、幼児の頃に視覚に障害をうけると致命的である。また、聴覚についても早期教育がみとめられている。一般に、「三つ子の魂百まで」とか「門前の小僧習わぬ経を覚える」といわれていることを、脳科学は追認しているといえよう。

・人は触れるものに似る

赤ん坊の最初の感情表現は、泣くことである。また、赤ん坊は顔に微笑をたたえるが、これは感情とは関係がないらしい。この泣き笑いは何を意味するのだろうか。あるときは、それが満足や不満を表わすことであるかもしれない。それにしても、赤ん坊は周囲の者の関心をひいていることは間違いない。かつて、複数の動物行動学者たちは、動物の顔がみな丸っこくて可愛いのは、弱者であるため他から攻撃されないように、愛され保護される戦術であると説明したことがあった。つまり、赤ん坊は、自分をかまってほしいのである。そこで、周囲の者が赤ん坊を抱いたり、ゆすったりすると満足の意を表して泣きやむので

図2 神経細胞の発達



出生直後 3カ月目 6カ月目 6年目

ニューロンネットワークの発達
(時実利彦『人間であること』による)

ある。

つぎに、乳児は四カ月から六カ月にかけて人見知りをするようになる。つまり、よく知っている人の顔と見たことのない顔を、確実に見分けるようになる。乳児は、知らない人が近づくと恐怖を示し、母親から離すと苦痛を訴える。これは、乳児が示す世界共通の感情表現で、こうしたことも二歳頃にはおさまってくる。このような一連の変化を、ここでは神経細胞の発達過程で説明してみよう。図2をご覧いただきたい。

これは、神経線維と側枝が幾何級数的に伸びていることを示している。もう一つの変化は、神経細胞の髄鞘化（三六ページ）である。神経細胞は生まれたとき、その軸索突起は裸電線のようなものである。これが、被覆電線のように鞘で包まれると、刺激の伝達も急速に速くなる。乳児が六カ月経つと人見知りするようになるのは、この神経の髄鞘化と関係が深いのである。また、髄鞘化された神経線維は、感情の脳である大脳辺縁系や、思考をつかさどる新皮質につながっていき、それが一五カ月ぐらいで完了する。こうして、乳児は感情のコントロールもできるよう