

## 第70回アブダクション研究会開催のご案内

### アブダクション研究会

世話人 福永征夫  
TEL & FAX 0774-65-5382  
E-mail : [jfdf117@ybb.ne.jp](mailto:jfdf117@ybb.ne.jp)

事務局 岩下幸功  
TEL&FAX 042-356-3810  
E-mail : [yivashita@syncreate.jp](mailto:yivashita@syncreate.jp)

第70回アブダクション研究会の開催について、下記の通りご案内を申し上げます。

#### (1) 第69回アブダクション研究会のご報告

9月5日に開かれた前回の第69回アブダクション研究会では、寺沢 宏次 氏（信州大学）に『**脳の発達制御と運動・コミュニケーション**』というテーマで、ご発表をいただきました。

お話の内容は、近年における子供の脳の機能発達の遅れという、極めて重大で、社会的な熟考と反省と対処を要する課題について、長年の意義深いご研究の蓄積と、幅広い積極的な実践活動に基づく、洞察に満ちた、興味深く、刺激的なものでありました。

以下の概説は、寺沢宏次先生のお話のうち、テーマの本論に当たる部分に的を絞り込んで、記述の正確さを期するとともに、参考文献を参照しながら、説明に補足を加えて、出来るだけ分かりやすく、編集したものであります。当日に出席出来なかった方にも、ご理解が行き届くことを目指しました。

会員の皆様には、ご出席の有無を問わず、繰り返して、吟味と玩味をいただき、ぜひとも、読後のご感想を、グループメール上などにて、積極的にお聞かせいただくことを期待しています。

なお、(2)において、世話人が、寺沢先生のご発表の予習と復習をする過程で探索した、脳の前頭野の機能に関する文献の、テーマに関連する知見の幾つかを、抜粋して再録しておきますので、皆様の広域的な知の探究とご研鑽のためにお役立て下さい。

### 『脳の発達制御と運動・コミュニケーション』

[1] 『はじめに・40年間にわたり三代の研究者が継続する、われわれの行動制御の実験』

●GO/NO-GO 課題という、行動制御の実験を継続し積み重ねて来て、分ったのは、特に今の日本の子供において、しっかりした行動の制御がなされなくなって来ているということだ。何かをしなない、NO-GO という抑制の機能は、脳では、レベルの高い機能だと言えるのだが、今の日本の子供では、何故か、それがしにくくなっている。結論的に言うと、人と人とがコミュニティを組んでコミュニケーションをしなくなったことが大きな原因だと考えられる。

●われわれは、赤いランプが出たときに、ゴム球を握り、黄色いランプが出たときには、ゴム球を握らないという内容のGO/NO-GO 課題の実験を、40年にわたって、三代の研究者で引き継ぎながら、行ってきて

いる。69年(n=118)・79年(n=132)・98年(n=446)の日本国内での実験だけではなく、84年(n=960)・99年(n=538)には、中国に行ってデータを取ってきている。02年には、アメリカ(n=330)で、03年には、韓国(n=456)で、実験をしている。括弧内の数字は、被験者の人数であり、02年までで、2980名に達している。更に、08年には、日本国内(n=426)で実験をしているので、被験者数の累計は、優に、3000名を超えている。

## [2] =GO/NO-GO 課題の実験は<形成実験><分化実験><逆転分化実験>から成る=

●われわれのGO/NO-GO 課題の実験は、三つの実験から成り立つ。<形成実験>は「赤→ゴム球を握る」というアトランダムな5試行の実験。<分化実験>は「赤→ゴム球を握る」「黄→ゴム球を握らない」というアトランダムな各10試行の実験。<逆転分化実験>は「黄→ゴム球を握る」「赤→ゴム球を握らない」というアトランダムな各10試行の実験。

## [3] =69年と比べて、79年・98年の実験では、高学年の間違いが多発するパターンに=

●われわれの実験の結果を、横軸に低学年から高学年への学齢の推移を取り、縦軸に平均間違い数を取った座標に、実験年毎の折れ線グラフとして表現し提示してみると、“なぜ”という違いが見えてくるのだ。縦軸の平均間違い数とは、分化実験において、握らなければならない刺激に対し、握らなかった間違い数と、握ってはいけない刺激に対し、握ってしまった間違い数を合計した、間違い総数の平均値のことである。

●69年の実験では、学齢が進むにつれ、平均間違い数が減少して行く。ところが、79年と98年の実験では、パターンが変わった。小学四年生までは、学齢が進むにつれ、平均間違い数が減少して行くのだが、小学五・六年生で突然に増加に転じるというパターンになった。79年では、小学四年生で一回を切るのだが、五年生から上昇に転じ、六年生になると二倍の二回以上になる。98年では、小学四年生までは非常に良いが、五年生で上昇に転じ、六年生になるとドンと上がってしまう。間違いの内容を調べてみると、「赤→ゴム球を握る」では、ほとんど間違っていないのだが、「黄→ゴム球を握らない」で、ガンガン握ってしまうという間違いが出ている。

## [4] =間違いの多発は、脳の興奮過程が優位な子供が増えていることを示している=

●そして、なぜ、抑制の機能の欠如を示す、このような間違いが多発するようになったのか、を追求しているうちに、われわれの研究が注目されるようになった。

●学校社会の荒れる・キれるという現象を裏付けるデータだと考えられて、98年3月23日のNHKのTVニュースでも、『人の人格形成に関わりの深い脳の前頭葉の発達について信州大学が調査したところ、29年前(69年)と比べて、人の成長過程における、行動の抑えられない時期が遅れて現れている、というデータが得られた』と放送された。

●その放送の中では、沢口俊之氏がコメントを加えて、貴重なデータとした上で、『日本の子供に前頭葉を鍛える教育をして来なかったこと、子供達が喧嘩したり仲直りしたりできる社会を作っていく環境ではなくなって来た』ことを指摘していた。

●かつて、パブロフは、脳が興奮過程と抑制過程から成り立つと考えることを提案している。そして、「黄→ゴム球を握らない」という約束ごとがあるにもかかわらず、つい握ってしまう脳の活動タイプのことを、興奮優位なタイプと名づけている。

●そのパブロフの抽出に即して、興奮優位な子供の出現率をピックアップし、縦軸に出現率を取り、横軸に低学年から高学年への学齢の推移を取った座標に、実験年毎の折れ線グラフとして表現すると、プレーキの効かない興奮優位な子供の出現率のピークが、69年では、小学二年生だったのだが、79年・98年では、ピークが四年間遅れて、小学六年生になっている、ということが分ってくる。

●NHKのTVニュースは、このことを言っているのだ。そして、79年と98年の実験で、平均間違い数のパターンが変わり、六年生で急に増えたのも、そこで、興奮優位なタイプの子供が急に増えたものと考えられる。

## [5] =われわれのGO/NO-GO 課題の実験の原型は、パブロフの条件反射の実験にある=

●一般的に言って、脳の発達では、まず、アクセルとしての興奮の過程が準備され、次に、ブレーキとしての抑制の過程が準備されるものとされているので、われわれの結果は、アクセルの形成が遅くまで持ち越されて、ブレーキの形成が遅れがちになっているという、脳の発達の遅れを示している。

●われわれのGO/NO-GO課題の実験の原型は、パブロフの条件反射の実験にある。犬にベルを鳴らして餌を与えていたところ、ベルだけでも胃液が出ることを見つけて、パブロフは1903年にノーベル医学賞に輝いた。言わば、そのベルが光に変わったのが、GO/NO-GO課題の実験だと言える。

●歴史的には、パブロフの弟子や学説の継承者達が、条件反射を光刺激と組み合わせた実験をヒトに適用し、GO/NO-GO課題を高次の神経活動の指針として活用して、一つの実験方法として確立して行ったようだ。

#### [6] =複雑な神経系の機能を明らかにするため、パブロフは大脳活動のタイプを五つに分けた=

●パブロフは、複雑な神経系の機能を明らかにするために、大脳の活動のタイプを下記の五つの型に分けていた。われわれは、パブロフの型式を継承しながら、下記の分類基準によって、調査と研究を積み重ねて来た。下記の型式の中で、「握り間違い」とは、握ってはいけない色のときに握り間違いをすることで、「握り忘れ」とは、握るべき色のときに握り忘れることである。

●そして、大脳活動の型の移行は、概ね、不活発型→興奮型→抑制型→緩慢型→活発型の順に生じることが先行研究によって報告されている。

<不活発型>・・・分化実験で握り間違いが三以上、握り忘れが一以上の型。興奮過程も抑制過程も備わっていない型で、幼児に多く見られる。

<興奮型>・・・分化実験で握り間違いが三以上の型。抑制が効かない興奮過程が優位な型で、この型が高学年で現れてくるとキレるという現象と一致してくる。

<抑制型>・・・分化実験で握り忘れが一以上ある型。抑制優位な型で、自分を抑えすぎる傾向がある。韓国の調査では、ボーッと見逃してしまった結果、握り忘れをする傾向が増えていて、テレビ・テレビゲームで過ごす時間数との関わりが分ってきた。

<緩慢型>・・・分化実験で握り間違いが二以内、握り忘れがゼロで、逆転分化実験では、握り間違いが三以上または握り忘れが一以上の型。興奮過程と抑制過程がよく備わっており、分化実験では間違いがほとんど見られないが、逆転分化実験で間違いが多くなる。切り換えが緩慢なため、環境の変化に適応しにくい。

<活発型>・・・分化実験で握り間違いが二以内、握り忘れがゼロで、逆転分化実験では握り間違いが二以内、握り忘れがゼロの型。興奮過程と抑制過程が備わっており、更にその切り換えもよく、全ての実験においてほとんど間違いがないという成人に多い特徴を持つ。

#### [7] =佐々木和夫氏が86年、サルのGO/NO-GO課題実験で脳の46野に抑制の電位を発見=

●96年に出た立花隆著「脳を究める」という本で、われわれと同じGO/NO-GO課題の実験をサルで行っていた、神経生理学の佐々木和夫氏の研究を知り、その後、7年にわたって共同研究をさせていただいた。

●佐々木和夫氏の研究では、サルにGO/NO-GO課題を学習させるために、実験前日は水や餌を与えないようにする。「赤い光には、手でレバーを上げる」という課題に正解すると、報酬として、水を三滴与える。しかし、「緑の光には、レバーを動かさない」という課題に正解しても、報酬の水は与えないという、報酬の与え方の違う非対称実験を行う。

●サルの前頭前野の46野という箇所のA領野とB領野、および、少し離れた運動野の近辺にあるC領野に針電極を置いて、それらの領野で脳波を計測する。「赤い光には、手でレバーを上げる」というGO課題を遂行する時には、A、B、Cの各領野で、上側に山状のGOの電位を確認することが出来る。

●一方、「緑の光には、レバーを動かさない」というNO-GO課題を遂行する時には、A、Bの領野で、上側に山状のNO-GOの電位を確認することが出来るが、C領野では確認することが出来ない。86年、佐々木和夫氏は、この実験結果を基に、NO-GO課題を遂行する時に、46野のA、Bの領野だけに確認の出来る、特異な抑制の電位をNO-GO電位と命名した。

●更に、佐々木和夫氏は、NO-GO電位の現象を確認するため、3年後に、追加的な実験を行って、NO-GO電位の存在を証明するに至った。まず、赤いランプで、レバーを上げるというGOの電位を出させ、レバー

を上げさせておいてから、次の赤いランプで、再びレバーを上げようとする瞬間に、レバーを上げるなどという、NO-GO 電位の刺激を人為的に挿入したところ、GO の電位が乱れて、サルはレバーを上げなかったのだ。NO-GO の電位は、「やってはいけない」という、サル自身の意志による抑制活動の電位なので、それが、46 野で働いていることが証明されたことになる。

**[8] = 佐々木和夫氏は 93 年、ヒトの前頭葉の右背外側 46 野でも NO-GO 電位の存在を確認 =**

●佐々木和夫氏は、ヒトの前頭葉の 46 野にも、サルと同様の NO-GO 電位が見られるはずだと想定し、脳波計で確認しようとしたが、脳波で確認されたヒトの NO-GO 電位は、前頭葉側面では計測出来ず、頭の正中である、前頭葉正中部近辺で計測された。これには、頭蓋骨と脳脊髄液による干渉があると想定されたので、佐々木和夫氏は、当時、開発されて間がない脳磁計で NO-GO 電位を測定することに取り組んだ。

●そして、脳磁計で確認された電気活動を MRI に映し出したところ、それが、ヒトの前頭葉の右背外側の 46 野で生起していることが確認された。この結果、ヒトの前頭葉の背外側に位置する 46 野が、NO-GO の抑制機能を担っているものと推論される。

**[9] = 脳の高次処理のワーキングメモリとして情報の選択・統合・判断の機能を担う 46 野 =**

●この前頭葉の背外側に位置する 46 野は、その後の研究で、大変に重要な箇所であることが分かってくる。エール大学のフスター、ラキッチ、ラキッチのところにいた沢口俊之、等は、サルの 46 野にドーパミンの阻害剤を注入すると、今までやっていた遅延課題など・・・それは、GO/NO-GO 課題に類似のもの・・・が、急に出来なくなことを突き止め、46 野がワーキングメモリと呼ばれる短期記憶作業能の役割を担っていることを明らかにした。

●前頭葉は、一般に、意志・感情の他に、感覚・運動・注意・集中などを統合している所だと言われている。そして、現在では、前頭葉の 46 野が、脳の各領域から情報を取り入れて、意味のある情報を選択・保持・整理・統合しながら、最終的な判断をして、目的情報の生成と制御の出力を行う、大変に重要なワーキングメモリとして、高次な情報処理の機能を果たしていることが分かっている。

**[10] = 本来子供達に不可欠な経験や体験の不足が原因で、ワーキングメモリの機能に変化? =**

●今の子供達が、小学六年生で突然に、興奮優位な子供の出現率や、平均間違い数が、急上昇しているのは、このワーキングメモリの所が変化しているのではないか、ということが十分に考えられるのだ。

●なぜに変化しているのか。様々な経験や体験をした上で、最終的な判断が出来るようになって行くという、脳のワーキングメモリ。そういう機能を担う場所で、判断のミスが生じているのは、おそらくは、経験や体験の不足に起因するのではないかと考えられる。

**[11] = 84 年~08 年の各国データは共通に、エラー回数のピークの高学齢への移行を示す =**

●次に、最新のデータを含め、われわれの GO/NO-GO 課題の実験において、国内外で得たデータの特徴を見てみよう。これ以降で用いる、エラー平均回数とは、分化実験と逆転分化実験のエラー回数合計の平均をいう。

●84 年の中国のデータは、エラー平均回数が加齢と共に減少しており、この実験の結果が、普通に示すと期待される原型的なパターンを描いている。

●98 年の日本は、エラー平均回数が、六年生で上昇に転じ、中学一年生でピークを迎えている。

●99 年の中国は、エラー平均回数が、二年生と四年生でピークを迎えていて、84 年の中国と 98 年の日本の中間位に位置している。

●02 年のアメリカは、エラー平均回数が、六年生がピークで、03 年の韓国は、中学一年生がピークとなっている。

●84 年~08 年のわれわれの実験結果を総覧した場合、各国のエラー平均回数のピークが、高学齢の方に寄ってきていることを見て取ることができる。

[12] =日本の98年と08年のエラー平均回数を比較すると、事態は更に悪化している=

●更に、日本の08年(n=426)の実験結果を、10年前の98年(n=446)のデータと比較してみる。

●<98年>・・・幼稚園の幼児のエラー平均回数は多いが、年少(12回のエラー)→年中(6回強のエラー)→年長(4回強のエラー)と、エラー平均回数が少なくなる。

小学生以降は、三年生(4回強のエラー)・六年生(4回のエラー)・中学一年生(5回弱のエラー)で、増えるが、その他の所では、減っている。

●<08年>・・・幼稚園の年少(12回のエラー)→年中(7回強のエラー)→年長(5回強のエラー)

→小学一年生(4回のエラー)と、エラー平均回数が少なくなるが、二年生(6回弱のエラー)で、増える。

その後には減るが、中学一年生(6回のエラー)で増えて、中学二年生(7回弱のエラー)では、エラー平均回数のピークを迎えている。エラーの回数が、多くなっている点にも注目しなければならない。

●98年でも、中学一年生のエラー回数(5回弱のエラー)は、幼稚園の年長のエラー回数(4回強のエラー)を上回っているが、08年では、もっと悲惨で、中学二年生のエラー回数(7回弱のエラー)が、幼稚園の年中のエラー回数(7回強のエラー)と変わらなくなってしまっている。

●このあたりは、今後、大きな問題を感じざるを得ない所だと思われる。

[13] =原因を探るべく、98年と08年の子供の生活環境を調べたが、あまり変化がない=

●98年と08年の子供の生活環境を調べても、あまり変わりが見られない。起床・就寝の時刻は、ほとんど同じ。遊びの時間も、そんなに変わらない。テレビ・テレビゲームの時間は、08年の方が、反って30分位少なくなっている。勉強の時間も、08年の方が10分位少なくなっているが、そんなに変わらない。

●何故、エラー平均回数のピークが、高学齢の方に寄って来て、回数も増えるというようなことが起きてくるのか。先程に述べたように、69年は問題がなくて、79年からパターンが変わってしまっている。

[14] =69年と79年の生活環境で注目すべきは、動的な遊びから静的な遊びへ移行したこと=

●ここで、69年と79年の生活環境の違いに着目して、答えを探らなければならないのだが、困ったことに、69年当時の子供達の生活環境に関する、整理された基礎的なデータを探しても、余り見つからない。

●そこで、考え及んだのは、84年の中国の分化実験における間違い平均値のパターンは、加齢と共に減少していて、69年の日本のパターンと類似していることを踏まえ、84年の中国の子供達の生活環境を、69年当時の日本の子供達の生活環境になぞらえて、84年の中国の生活調査のデータと、79年の日本の生活調査のデータを比較して見る、という探求の方法を採ることであった。

●84年の中国と79年の日本の子供達の生活調査のデータを比べると、大きな違いが二つ出てきた。一つは、遊びの形態の違いで、もう一つは、テレビの視聴時間の違いであった。中国の子供達では、スポーツで、仲間同士が身体を動かして行う、動的な遊びが、主流を占めるのに対して、日本の子供達では、テレビ・ステレオ・ラジオで過ごすという、静的な遊びが、中心になっていた。テレビの視聴時間では、中国の子供達が、一日平均50分であるのに対して、日本の子供達は、三倍の152分であった。

●少ない資料の中でだが、日本の69年ごろの子供達の遊びでは、鬼ごっこ・かくれんぼ・野球という、身体全体を使って行う、動的な遊びで占められていたことが報告されていること、と合わせて考えると、やはり、69年と79年の生活環境の違いとして着目しなければならない点は、日本の子供達の遊びが、動的なものから静的なものへと移行したことだと考えられる。

[15] =身体を動かさず、運動をしない生活の中では、子供の脳が育たない可能性がある=

●98年の長野県の子供達446名の遊びを調べて見ると、小学生で、テレビゲームの遊びが半数以上を占めており、中学生では、一位がテレビ、二位が読書、三位が音楽CDと、身体を動かさなくなっていることが判る。

●身体を動かさない、運動をしない、という中では、脳が育って行かないことは、動物の実験では、明らかになっている。・・・67年にヘインが猫で行った実験では、自分の足で歩かない、運動をしないという、受

動的な環境に置かれた猫は、自分で自発的に歩く運動をする猫よりも、大脳皮質連合野の関与する視覚行動がひどく劣ることが判明している。

●われわれが、4～6才の幼児と、45～79才の中・高齢者を対象に、体力テストの値と、GO/NO-GO課題の総間違い回数の関係を調べたところ、幼児および中・高齢者共に、体力指数が高いとGO/NO-GO課題の間違い数が有意に低い、という関係が見出された。とりわけ、幼児において、その関係が強く、幼児の脳にとって、身体を動かし、体力をつけることの重要性が確認された。

[16] =運動・コミュニケーションの機会逸失が、子供の神経細胞の形成・発達を損なう可能性=

●日本の子供の遊びが、動的なものから静的なものに移行し、テレビの視聴時間の長いことが、子供の脳の発達にとって、大変重要な意味を持つことが理解出来るようになった、その一つの契機は、コミュニケーションの重要性を教えてくれた、スピーゲルの調査研究であった。

●スピーゲルは、二年以内に死に至ると予想された、乳癌の患者86名を、本人の選択に基づき、A・Bの二群に分けた上で、観察調査を行った。A群には、それまでの治療方針通り、放射線療法と投薬を実施。B群には、放射線療法と投薬に加えて、一週間に一度の“グループセラピー”・・・人と人の触れ合いを伴うコミュニケーションのタスク・・・を実施した。その結果、B群のグループには、A群のグループの2倍以上の延命が認められた。

●スピーゲルは、他の先行研究にも言及しながら、人と人とが触れ合うコミュニティが、病を癒す力を持ち、医療や医学の原点とも言うべき、大変に重要な意味を有するのだと述べている。それに関連するのだが、そもそも、癒すこと、ヒーリング、という言葉の英語healには、to make whole や to bring together というcommunityの意にも繋がる含意があるようだ。

●日本の子供の遊びが、鬼ごっこ・かくれんぼのような、動的なものから静的なものに移行したという事実は、子供達が運動をしなくなり、コミュニティを作らなくなり、コミュニケーションをしなくなったことを意味する。それは、同時に、人とのコミュニケーションで、学び、癒されて、脳の発達が刺激される機会を逸失することに繋がっているのではないだろうか。

●藤田一郎氏の話によると、眼球の網膜の神経細胞が、脳に伝える視覚情報は、奥行きを欠いた二次元のものだが、脳の動きで、三次元の映像に復元されているのだという。その際、人の脳は、経験・体験から得た情報を、計算の法則やルールとして用いて、奥行き情報の欠損を補正して、三次元の情報に復元しているということだ。今の時代の子供達が、脳のルールの形成や発達をもたらすはずの、運動とコミュニケーションの経験や体験の機会を逸失してしまっているとすれば、それは、大変に重大で、悲劇的な事態である。

●72年にローゼンバイクは、ラットによる実験で、運動をすることと、コミュニティを形成することが、脳の発達にとって重要であることを示している。・・・比較飼育の実験。Aは3匹程の標準環境。Bは刺激の乏しい1匹だけの環境。Cは刺激の豊富な10匹程度の環境。実験の結果、Cで育ったラットは、A・Bで育ったラットと比較し、神経細胞・グリア細胞・求心神経・シナプス等の変化を通じて、大脳皮質の重量や学習過程に、有意な差異が認められたことが報告されている。

●72年にヴォルクマンは、ラットによる、同様の比較飼育実験で、神経細胞の樹状突起の発達の違いを、枝分かれが進むニューロンの、1ニューロン当たり・枝分かれ数量で示した。1匹飼育や3匹飼育よりも、10匹飼育のグループの方が、枝分かれ数量が有意に多く、三つの飼育環境の差が歴然と表れている。この結果も、また、脳の神経細胞の発達にとって、広い環境で運動をし、多くの仲間とコミュニケーションを取るといった体験が欠かせないことを示唆している。

[17] =70年以降、子供の余暇の静的・孤立的な過ごし方が、脳と心の発育機会を損なう？=

●96年に、文部科学省の委託を受けた日本学校保健会が、全国の小学生・中学生・高校生の合計2万4千人を対象にして、「調査の前日に、学校から帰宅した後に、室内で過ごした時間」の内容を調査したところ、「テレビ・ビデオ・テレビゲーム・読書・音楽鑑賞」に費やす一日の時間が、小学生・中学生・高校生の平均で、男子294分、女子255分にも達することが判明した。家に帰ってから、一日に5時間近くも、お



そらく、家族とのコミュニケーションもなく、静的で、孤立した、過ごし方をしていると思われる、日本の子供の実情に、われわれは、改めて驚かされた。

●71年にハウローがサルで行った隔離の実験がある。・・・サルを一匹だけで、3ヶ月間隔離すると、その後の社会適応が出来なくなる。6ヶ月間隔離すると、自分で自己防衛が出来なくなる。12ヶ月間隔離すると、自分の手足噛み切るほどの、自傷行為をするようになる。このサルを正常な状態に回復させるために、優しく受容してくれる、少し年下のメスサルと一緒に遊ばせるのだという。

●サルの実験を人に当てはめることが、適当ではないのは言うまでもないが、日本の子供にも、人とのコミュニケーションの欠落によって、正常な脳の発育に遅れが生じ、荒れる・キレル、に繋がる、心の内面の事態が進行しているのかもしれない。

●70年以前の日本の子供は、鬼ごっこ・かくれんぼ・野球という、身体の全体を動的に使う遊びをしていた。ところが、自動車台数の増加と共に交通事故が急増して、70年には70万件を超え、多くの幼児が交通事故の犠牲になるという事態が生じてくる。

同じ時期にテレビの視聴台数も増加して、日本の子供は、車の多い危険な戸外から、安全な家の中へと、遊び場を変えてゆく。

●この変化が、テレビの視聴時間を長くし、戸外の運動で骨格や筋肉を動かすことのない状況を生み出して、子供の体力の低下を招いてきた。

運動の経験がもたらす、三次元空間の認識体験を欠落させるだけでなく、コミュニティを通じたコミュニケーションの体験をも減少させて、脳を動かし、働かせる、発達の機会を失わせて来たのではないだろうか。

●更には、仲間とのコミュニケーションを通じて得られる、共感・スキンシップ・感情の浄化による癒しの機会をも失わせてしまったのではないだろうか。

**[18] =プロセスを学ぶ苦勞が伴わないボタン社会には、脳を働かせない環境を作る落とし穴=**

●このように、テレビやテレビゲームに費やす時間が、あまりに大きくて、運動とコミュニケーションの時間が激減し、脳の発達に影響を及ぼしたのではないか。テレビ・テレビゲームの時間を減らして、運動とコミュニケーションの時間を増やさなければならないと考えて来た。

●そして、証拠となるデータを見出すべく、分析に当たったところ、03年の韓国での調査によって、テレビ・テレビゲームの時間の増加が、有意に、GO/NO-GO課題の間違い数の増加をもたらしていることが明らかになり、02年のアメリカ、99年の中国の調査からも、同様な結果が導き出された。

●ただし、間違い数の変動に対するテレビ・テレビゲームの時間の変動の寄与率が2%前後の低い数字になっている点から見て、日本の学校社会で問題となっている、不登校・いじめ・学級崩壊・荒れる・キレル、といった問題が、テレビ・テレビゲームの時間だけで引き起こされているとは、到底考えられなかった。

●テレビ・テレビゲームの時間をも含む、もっと大きな変化の流れがあるはずだと考えて、その探索に当たったところ、全国54都道府県228地域の子供劇場・親子劇場の連絡会がまとめた、注目すべき調査データが見つかった。

●この調査の56年と78年のデータを対比すると、二つの大きな変化の流れが認められる。第一は、78年では、56年に比べて、遊びの時間が72%・53分減少し、テレビ・ステレオ・ラジオの時間が66%・59分増加している。この傾向は、98年の時点で、われわれが把握していたこと・・・動的な遊びが静的な遊びに移行したことと、テレビの視聴時間が長いこと・・・と一致している。

●第二は、78年では、56年に比べて、お手伝いの時間が82%・74分減少し、勉強の時間が78%・104分増加している。われわれは、今まで、この第二の変化の流れを見落としていた。

●そして、われわれは、テレビ・テレビゲームの時間が長くなったことと、お手伝いの時間が激減したことの間に、共通する意味と背景のあることに気付いて、この点が、子供の脳の発達に与える影響に注目をするようになった。

●思い起こせば、昔の日本の家庭生活の場では、子供が親の指図で、家の用事を手伝うのは日常的な営みの一貫であった。それが、親と子の間の教育やコミュニケーションの場として、有効に機能し、子供に生活の実際を経験させ、体験させる絶好の機会を与えていた。

●ところが、今では、生活の場の機械化が進み、風呂も掃除・洗濯もボタンの操作で済ませることの出来る便利な社会になってしまった。結果として、親と子の間の実際的な教育や大切なコミュニケーションの場が奪われることになってしまった。

●現代の多くの人は、便利なボタン社会の中で、その便益を受けて、楽で、楽しい生活をしている。・・・湯沸かし器・洗濯機・炊飯器・掃除機・食器洗い機・電子レンジ・水道水・浄水器・電卓・ワープロ・パソコン・インターネット・携帯電話・車・カーナビゲーション等、枚挙に暇がない・・・これらの道具を使用すると、ボタン一つで、直ちに目的を果たせるから、手放せない物になってしまっている。

●だが、脳にとっては、達成のプロセスを学習できない、つまり、身体的な運動とコミュニケーションの経験と体験を伴わない、脳を動かすことが出来ない環境を作り上げてしまっていることが、重大な問題なのだ。

●テレビ・テレビゲームには、楽しく遊べるプロセスがあるが、それは仮想の経験や体験であり、現実の身体的な運動とコミュニケーションの経験と体験を伴わないので、脳を鍛えることには繋がらない。

●言わば、汗をかかず、苦勞のないボタン社会には、物事を一応知ってはいても、本当の理解をもたらさない、大きな落とし穴があるように思われる。

[19] =苦勞を伴わない便益が脳と心の発達を妨げ、GO/NO-GO テストの結果にも反映した=

●NO-GO 電位を発見した佐々木和夫氏は、サル GO/NO-GO 課題の実験で、非対称実験に続いて、対称実験を行う、というやり方を試みて、注目すべき結果を導き出している。最初の実験では、赤い光を出し、サルがレバーを押さえて正解できると、オレンジジュースを与える。そして、緑の光を出し、サルがレバーを押さえずに正解しても、何も与えない。・・・非対称実験。

●次の対称実験では、赤い光を出し、サルがレバーを押さえて正解できると、オレンジジュースを与える。しかし、緑の光を出し、サルがレバーを押さえずに正解しても、今度は、オレンジジュースを与える。サルは、様子が分からずに戸惑いを見せるが、次第に実験の内容を理解する。

●すると驚いたことに、やがて、赤い光が出て、緑の光が出て、レバーを動かそうとしなくなる。両方に正解すれば、2倍のジュースを口に出来るのに、そうはしない。

●サルの、この対応は、何もなくても、緑の光さえ提示されれば、ジュースがもらえると理解した結果だと考えられる。そうすると、サルは、もう何もしようとしなくなる。

●最初に行った、非対称実験を再度やらせようとしても、二度とレバーに手をかけなくなる。非対称実験で学習したことを、全て失ってしまう。

●何もしないサルには、当然のこととして、何の報酬も与えられないことになる。そこで、サルがどれ位の間、何の報酬も与えられないことに我慢が出来るのかを調べるために、長時間の実験を行ったところ、我慢の極限状態で、ようやくレバーに手をかけたという。

●サルの、この実験で見られたことは、おそらく人間の場合にも、類似して、当てはまるのではないだろうか。つまり、何もしないで楽をしてしまうと、何も出来なくなってしまうことを教えてくれる。

●子供が欲しがれば、すぐに買い与えるという親の行動が常態化すれば、子供が大人になっても、何もしない、何も出来ない人になってしまうかも知れない。

子供が、何らかの努力で達成したプロセスに対して、与える、という考え方が基本でなければならないだろう。

●劣せずに、何かを得ることのできる、プロセスを欠落した、便利なボタン社会には、脳の発達の機会を逸失させる、同様の問題が内在して、厳に進行しており、われわれのGO/NO-GO 課題のテストの結果に反映しているものと考えられる。

●運動とコミュニケーションの問題は、子供達だけに限ったことではなく、社会との関係を失いがちな高齢者には、とりわけ重要な課題になって来ている。

●われわれは、運動とコミュニケーションを、高齢者と子供達に浸透させて行き、潤いと生きがいのある、生き生きとした生活を営んでいく能力を開発する目的で、子供とシニアの「長野ウェルネス大学」を04年に開校し、長野県の諸大学の教員、長野県健康づくり事業団、病院、企業等を中心に、産・官・学が連携し、海外とも活動の交流を行いながら運営している。



●そして、子供とシニアの方々に、運動とコミュニケーションを通して、精神的な満足を得ながら、生き生きとした生活を実践してもらうことを目指している。

## [20] =まとめ・前頭葉を鍛えて心と体の発育をバランスさせ、生きる意志と希望を育む環境を=

●われわれは、脳の前頭葉が、運動や他人とのコミュニケーションという刺激を受けることによって発達するのではないかと考えている。

●日本の69年と79年の子供の大脳活動のパターンが急激な変化を来した。われわれは、この脳の発達の遅れとも言うべき変化が、遊びのスタイルの変化によって、運動量や、人と人との触れ合いが少なくなったために、前頭葉の部分をあまり使わなくなったことに関係していると考えている。

●人間も運動しなければ、体力が向上しないし、失われることにもなる。走ったり歩いたりしなければ、足も鍛えられないし、衰えても行く。前頭葉も適切な刺激を受けなければ、その発達が遅れるだろう。

●日本の子供達も、以前は、大勢で野や山川を駆け回り、友達とぶつかり合い、泥んこになって遊んでいた。そして、その中で、注意力や集中力を身につけ、感覚や運動の機能を養ってきたはずだ。また、泣いたり、笑ったり、怒ったり、叫んだりしながら、感情のカタルシスを行い、驚いたり、寂しがったり、傷ついたりしながら、人間の温かさとか、友情や愛情を経験し、学んで行ったのではないだろうか。

●そのようにすることで、他者の存在を実感として確認し、自分自身をも確認しながら、生きる意志と希望を育み、身の周りの危険に注意を払いつつ、生活する力を獲得して行ったのではなからうか。

●こうした営みの全てが、適切な刺激となって、発達途上の前頭葉を育むことになる。日本の子供のコミュニティの減少は、喧嘩や仲直りの仕方を学ぶ機会を失わせ、人の痛み・悲しみ・喜びを体験して、他者に共感のできる、自我や性格を形成する絶好の機会を逸失させている。

●前頭葉が身体の生育に見合った形で、バランス良く、成長していないために、他者や社会との人間関係や、必要な問題の処理に、適切に対応できない状況が蓄積して、不登校・いじめ・学級崩壊・荒れる・キレル、といった問題を多発させ、時として、突拍子もない悲惨な事件を発生させることに、繋がってしまっているのではないだろうか。

●われわれは、子供達に、運動や、人との触れ合いを体験させるための試みとして、キャンプの活動を推進している。小学生19名を対象に、4泊5日のキャンプを実施して、その前後で、GO/NO-GO課題の実験の握り間違い数を比較したところ、結果が有意に良くなった。・・・<分化実験の握り間違い数>キャンプ前 [2.50±0.21]・キャンプ後[1.75±0.30]<逆転分化実験の握り間違い数>キャンプ前 [2.28±0.26]・キャンプ後[1.50±0.28]。

●また、小学生39名を対象に、期間の長い30泊31日のキャンプを実施して、その前後で、GO/NO-GO課題の実験の握り間違い数を比較したところ、4泊5日のキャンプよりも、成績が良くなった。・・・<分化実験の握り間違い数>キャンプ前 [2.90±0.52]・キャンプ後[1.37±0.31]<逆転分化実験の握り間違い数>キャンプ前 [3.74±0.60]・キャンプ後[1.47±0.38]。

●キャンプの期間が長い方が、子供達の運動量と、人との触れ合いが増して、脳の前頭葉の機能も改善されていることが考えられる。

以 上

(2) 世話人が、寺沢宏次先生のご発表の予習と復習をする過程で探索した、脳の前頭野の機能に関する文献の、テーマに関連する知見の幾つかを、抜粋して再録しておきますので、皆様の広域的な知の探究とご研鑽のためにお役立て下さい。

### ①【 養老孟司 :バカの壁・2003年 】

●「キレル」という現象については、・・・脳の前頭葉機能が低下していて、それによって行動の抑制力が効かなくなっている、ということなのです。

●・・・信州大学教育学部が長年にわたって行っている実験があります。・・・この実験のポイントとなっているのが「抑制」です。・・・(黄のランプだという時には、) 子供は我慢をしなくてははいけません。実はこの時、前頭葉には、血液が集まっているのです。つまり、前頭葉が機能しているということです。その時には押さないで我慢をしている。・・・それを我慢できないからつい押ししてしまう。その我慢する能力の発育が三十年間で四、五年遅れていることが判明しました。

## ②【 沢口俊之：わがままな脳・2000年 】

●・・・脳の中でも最も働いているのは？ といえば「ワーキングメモリ(を担う脳部位)」だと主張したい。・・・ワーキングメモリは短期記憶の一種ではあるものの、通常の短期記憶にはない大きな特徴が少なくとも二つある。ひとつは、ある目的(行動や決断)のための「使われる記憶」であるということ、そして、情報の組み合わせや操作がなされるということだ。・・・バドリーのもの以外にも、かなり多数のモデルが出されてきた。・・・本質的には「行動や決断に必要な様々な情報(記憶情報を含む)を一時的に保持しつつ組み合わせ、行動や決断を導く認知機能」だと考えてよい。「複数の情報をオンライン(意識)に載せつつ組み合わせ、適切な答えをだす働き」、もっと簡単にいえば「作業をするための記憶」だということになる。・・・

●ワーキングメモリは主に前頭連合野で担われており、この脳領域こそが「思考の中核」である。(サルでのある実験で)前頭連合野からニューロン活動を記録したのだが、ワーキングメモリに関係すると同時に期待にも関係するニューロンがこの領域に存在することがわかったのだ。たとえば、食べ物の位置情報を短期的に保持するニューロンの活動が、その食べ物が好物な場合に強まったのである。このニューロンは、位置情報のワーキングメモリと同時に、「好物が食べられそうだ」という期待をも担っているわけだ。・・・このデータは重要である。思考と期待という脳内プロセスが前頭連合野の同じニューロン群で進行することを強く示唆するからだ。・・・

●自己意識とは、・・・「自分自身に対する注意」ということになる。・・・自己意識のベースとなる認知機能は明らかにワーキングメモリである。何か意味のある情報を保持・操作すること—これがワーキングメモリの基礎過程だが、「意味のある情報」を選択する際には選択的注意が必要とされるし、その情報が「自分自身」の場合、そのワーキングメモリは・・・自己意識になる。・・・(ワーキングメモリとして) とくに重要なのは前頭連合野のほぼ中央部にある「46野」という領域である。・・・そして、・・・自分自身の行動に注意を向けるときに、・・・46野とその周辺の前頭連合野領域の活動が高まるのである。

●ADHD(注意欠損多動症)の子供は、注意が散ってしまい、ものごとに集中できない。・・・注意、さらには自己意識の問題を考える上で参考になる病だが、・・・「自己制御」の問題にも関わってくるのだ。「自我」の重要な構成要素は自己意識であるが、自我にはもう一つ重要な要素・側面がある。自分をコントロールすること、つまり「自己制御」である。ADHDには自己制御の障害も伴っている。自分の注意を何かに集中するという自己制御がうまくいかないということ、あるいは、自分の感情や行動を状況に応じてうまく制御できないという症状があるからだ。

このことは、注意とワーキングメモリとの関係を考えてと納得のゆくことだ。というのは、ワーキングメモリを広く捉えた場合、何かに注意を向けて(選択的注意)、そこで得られた情報をもとに自分を適切にコントロールする、というのがワーキングメモリ過程だからだ。注意とワーキングメモリ、自己制御は密接に関係しているのである。いや、むしろ、ワーキングメモリの一過程として自己制御がある、と言ってもよい。

●・・・自己意識もワーキングメモリの一過程だと考えてよい。したがって、自我—自己意識と自己制御—とは、ワーキングメモリの一特殊形態・過程だということになる。

●・・・ワーキングメモリの脳内メカニズムはかなりの程度わかっている。つまり、ワーキングメモリのセンターは前頭連合野の背外側部(特に46野)で、ここにワーキングメモリを担うニューロン群が集まっている。そして、ドーパミンD1受容体やノルアドレナリン $\alpha$ 2受容体がそれらのニューロン活動をささえているのである。そして、・・・「自己制御課題」という行動課題(自分自身の行動に応じて、次にする自分の行動をコントロールする課題)に伴って前頭連合野・背外側部(特に46野)が活動するのである。

●自我の一機能である自己制御は、自己意識と同様に、前頭連合野の背外側部(特に46野)のニューロンシステムによって主に担われているのだ。ただし、いくつかのデータを踏まえると、自己制御用のシステム

と自己意識用システムは密接に関係しているものの、別個のシステムらしい。また、自己制御用システムにはドーパミンD1受容体が、一方、自己意識用システムにはノルアドレナリン $\alpha$ 2受容体が、それぞれ主要な役割をしているようだ。

### ③【尾崎久記：「がまん」する力と多動性障害（脳図鑑 21・2001年）】

●生きている脳では、絶えず神経細胞（ニューロン）によるダイナミックな活動が展開されています。そのような活動とは、ニューロンからニューロンへと情報のやり取りが行われていることを意味し、そのような情報のやり取りを可能にしているのがニューロンの興奮する性質と、その興奮を別のニューロンへと取り継ぐ神経伝達物質であります。さらにニューロンには、アクセルに相当する興奮作用のものと、ブレーキに相当する抑制作用のものとがあり、あるときはアクセルを踏み込み、あるいはブレーキを踏み込むことにより、状況に応じてバランスをとっています。

●このようなアクセルとブレーキに相当する仕組みは、脳のいたるところに組み込まれていますが、それらによって実現される機能は脳の部位によって違ってきます。・ ・

●目的とする行動を繰り出すには、それぞれの脳部位の活動を取り纏めて調節する働きが不可欠になります。通常、人の脳は適度に抑制されていて、状況に応じて必要な部分だけ抑制を解くことにより、目的的な行動を実行しています。もし、手を動かそうとする時に足を支配する脳部位の抑制も解除されると、目的とした動作を正確に実現することは難しくなるでしょう。・ ・

大半の脳領域は適度に抑制されていて、必要な部分のみを興奮させております。

●このように、脳の動きのプラットフォームは抑制系優位な状態の中で、必要に応じて必要な場所を興奮させて行く経過であるとも言えましょう。このように脳の抑制系の働きと興奮系の働きとが相俟って、私たちは実にさまざまな行動のバリエーションを実現していることになります。

●子どもはその成長過程で、そのような行動のバリエーションを自在に繰り出すことを身につけてゆくのですね。・ ・しかし、多様なバリエーションある行動の繰り出し方は、子どもによって個性があります。

ちょっとした刺激にも敏感に反応してしまう子ども。その結果、いろいろと刺激が豊富な環境では、次々と興味関心が移ろってゆくために、ひとつの事柄に集中できない結果にもなります。このような状態は、刺激検出や環境変化に注意が向けられた検出注意優位な状態と言えましょう。逆に、何かに取り組んでいる間はそれに夢中になるあまり、周りで何か起ころうとも我関せずの子ども。そのような状態は、特定の対象に極度に注意が集中した、焦点注意優位な状態であります。

●社会生活を営む中では、これらのいずれの働きも重要です。変転する環境の中から、自分が必要とする情報を選び分けて取りこむには、周囲の状況や変化から必要情報を切り出してくることが求められます。

一方では、物事に必死になって取り組むには、周囲の状況や変化を無視できる力も必要となります。さもなくば、取り組んでいる事柄に集中して専念することは難しいでしょう。

実は、私たちはこれら検出注意と焦点注意を時と状況に応じてうまく使い分けているのです。このような2つの注意を、状況に応じて自在に使い分けられるようになることが、社会生活を営む上で大変重要な力となるのです。

●そもそも子どもは多動な存在であり、むしろ多動であることが活力あふれる「子どもらしさ」ともいえましょ。逆に、小さな子どもにとっては、じっとしていることは苦痛以外の何物でもなく、体を動かすことを通して、いろいろなことを学んで行きます。

●そのような過程で、子どもはことばを身につけて行くとともに、予測・推理して物事の背景にある関係性を見ぬけるようになります。その結果、即物的な動きかけがしだいに後退し、それに代わって関係性の理解に根ざした目的的行動がしだいに優勢になってまいります。このような関係性を学ぶことを通して、行動内容もしだいに高度化してゆくことは子ども達の発達の的な変化を追うと確信できます。

●しかし、そのような質的变化は自動的に推移するものではありません。子どもたちはいろいろな成功体験をしたり、それを誉められたりする経験を積み重ねる一方、失敗や苦痛も糧としながら、何度も繰り返して経験を積み重ねる中で、より確かなものへと歩みこんでゆくものなのです。

それは1人1人で筋書きが違うドラマと言っても過言ではないでしょう。現在の社会において、そのような経験を積み重ねてゆく生育環境が果たしてどこまで用意されているのでしょうか。

●子どもたちが生きている現在（の状況は）親や教師たちが育った時代にくらべて、生活の中で営まれるプロセスははるかに短縮された社会があります。・「インスタント調理」の食品・コンビニエンスストア・この上ない便利さの誘惑から完全に逃れるのは難しい時代に私たちは生きているのかもしれない。

●このような「生活におけるプロセスの短縮化」は、他にも日常生活の随所に見出すことができます。・全自動洗濯機・ボタンひとつで沸く風呂、等等。・それらによって私たちの生活は確かに便利で快適なものになりました。子どもたちも、生活の中に無数とあるボタンを自在に操る業をしっかりと見につけています。

●しかし、便利さと引き換えに、かつては生活の中で子どもたちが目の当たりにしていた生産的・創造的過程を体験する「チャンス」は省かれ、できあがるまでがまんして「頑張ったり」、「わくわくして待つ」ことから遠ざけられてしまいました。そのような生産的・創造的過程体験の喪失は、なにも家庭の中だけのことではありません。産業構造の変化にとともに、かつては地域で営まれていたさまざまな生産機能がだんだん見えにくくなってきているのです。

●子どもたちが生活している社会の変化としてもうひとつ注目されるのは、情報通信技術の高度化にとともなう「社会の高速化」です。テレビはもとより、コンピュータ、ファックス、携帯電話、インターネット、高速ゲーム機器などが普及するにつれ、インタラクティブで動的な情報が地球規模で飛び交うようになり、社会システムからコミュニケーションの仕方、さらには人間関係のあり方にまでそれらの影響は及んでいます。いわばクロックサイクルがより高速化されたハイテンポな社会となってきたのです。・親や教師もそのように高速化された社会で生活しており、「早くしなさい」とか「さっさとしなさい」などと子どもにハイテンポな行動を迫るのも当然の帰結なのかもしれません。・

●変わったのは子どもたちが生きている今という社会環境であり、本来的には子どもがそんなに変わった訳ではありません。生活のクロックサイクルが高速化した社会の中で生きてゆくことは大人にとっても結構エネルギーを必要とします。・多くの子どもたちは健気にもそのテンポに合わせてながら育っていることに、感動すら覚えます。

●しかし生活が高速化するにつれてそのリズムに乗りきれず、結果的に振り回されている要領のあまり良くない子どもやテンポのずれたADHDの子どもたちが目立ちやすくなり、あぶりだされてきたのです。今後、「社会の高速化」はさらに進行することはあっても、後戻りすることは難しいでしょう。それだけに、ハイテンポな社会の申し子のような多動性障害は今後ますます顕在化することが予想されます。彼らはすでにいろいろな症状でシグナルを発信しているのです。社会の変化を敏感に受け止めて反応しているこのような子どもたちからのシグナルをしっかりと受け止めて、高度情報化社会にふさわしい子育てシステムの構築が強く望まれています。

#### ④【ジョン・J・レイティ＝野中香方子訳：脳を鍛えるには運動しかない！・2009年】

●現代にあって、人間が動くように生まれついていること、つまり動物だということは忘れられがちだ。それはわたしたちが動かなくていい生活を築いてきたからだ。・生物として当然の活動さえしなくてすむ社会を夢想し、計画し、実現した人間の能力は、運動をつかさどる脳の領域に根ざしている。人類は過去五十年にわたって、絶えず変化する環境に適応するために、身体能力を磨き、思考する脳を進化させてきた。ともすればわたしたちは狩猟採集生活をしていた祖先を、もっぱら体力に頼って生きていた野蛮な人間と見なしがちだが、彼らにしても長く生き延びるには、知恵をはたらかせて食物を見つけ、蓄えなければならなかった。人類の脳の回路には、食物と体の活動と学習とのつながりがもともと組み込まれているのだ。

●しかし、わたしたちはもはや狩りも採集もしていない。そこに問題がある。動くことの少ない現代の生活は人間本来の性質を壊し、人類という種の存続を根底から脅かしている。現代の文化は心と体を別もののように扱っているが、わたしはそれをふたたび結びつけたいと思っている。

●脳を最高の状態に保つには、体を精一杯はたらかせなければならない。・運動をすると、セロトニンやノルアドレナリンやドーパミン―思考や感情にかかわる重要な神経伝達物質―が増えることはよく知られている。・強いストレスを受けると脳の何十億というニューロンの結合が蝕まれることや、うつ状態が

長引くと脳の一部が萎縮してしまうこと、しかし運動をすれば神経化学物質 [ 神経伝達物質のほか、ニューロンの成長や機能調節などさまざまな役割を担っている化学物質の総称 ] や成長因子がつぎつぎに放出されてこのプロセスを逆行させ、脳の基礎構造を物理的に強くできること、そういったことをほとんどの人は知らないのだ。実際のところ脳は筋肉と同じで、使えば育つし、使わなければ萎縮してしまう。脳の神経細胞は、枝先の「葉」を通じて互いに結びついている。運動をすると、これらの枝が生長し、新しい芽がたくさん出てきて、脳の機能がその根元から強化される。

●神経科学者たちは、運動が脳細胞の内部——遺伝子そのもの——に及ぼす影響を研究し始めたところだ。生物の基礎である遺伝子レベルでも、体の活動が心に影響することを示す兆候が見つかっている。

また、筋肉を動かすとタンパク質が作り出され、血流に乗って脳にたどり着き、高次の思考メカニズムにおいて重要な役割を果たすことがわかってきた。そうしたタンパク質群にはインスリン様成長因子 (IGF-1) や血管内皮成長因子 (VEGF) などがあり、その発見により、心と体の結びつきを新たな角度から見られるようになった。

●・・・今も、あなたの脳の前の部分は、あなたが読んでいるものを信号に変換していて、その信号をあなたがどれだけ吸収できるかは、ニューロンのつながりを強くする神経化学物質と成長因子のバランスが正しく保たれているかどうかにかかっている。

そして、運動は、きわめて重要なこうした物質や因子に、劇的な影響を及ぼすことが立証されている。運動をして脳の準備を整えてから、机に向かってなにか新しいことを覚えようとする、頭に入ってくる刺激がニューロンの結合を強めていく。そうしてできた脳の回路は、情報が何度も通ることですらに強くなる。繰り返し人が通るうちに森の中に道ができていくのと同じだ。

●・・・注意システムは脳の真ん中に居座っているわけではない。その実体は、脳幹にある覚醒中枢の青斑核を起点として四方に広がる双方向のネットワークで、脳全体に信号を送って目覚めさせ、注意を喚起している。このネットワークには報酬中枢、辺縁系、大脳皮質といった部位がかかわっている。最近では、それに小脳も含めるようになった。小脳はバランスと流動性をコントロールしている。注意力、意識、そして体の動きをつかさどる部位の多くは重複していることが明らかになっている。

●注意システムの回路を調節しているのは、神経伝達物質のノルアドレナリンとドーパミンだ。この二つは分子レベルでとてもよく似ていて、互いの受容体に結合できるほどだ。・・・

大まかに言って、ADHDの人の問題は、その注意システムにむらがあることだ。自分では、途切れている、ばらばらになっている、まとまりがない、と感じるようだ。そうなるのは、神経伝達物質のどちらかか、注意システムにかかわる部位のどこかがうまく機能していないからで、症状が千差万別なのは、そのような原因がいくつもあるからだ。

●・・・青斑核から延びているノルアドレナリンを運ぶ軸索は、腹側被蓋領域 (VTA) から延びているドーパミンを運ぶ軸索とともに、扁桃体のニューロンに結合している。・・・

・・・扁桃体は入ってきた刺激に対して、意識に先だって感情の反応の強さを決め、その刺激を高次の処理過程へと送り出している。ADHDに関して言えば、扁桃体はものごとの「注目度」を決めている。ADHD患者がかんしゃくを起こしたり、やみくもに攻撃的になったりするのは、扁桃体による調整がうまくいっていないからだ。扁桃体が刺激に対して敏感すぎるとパニック発作が起きるおそれもある。・・・

●ドーパミンも側座核、いわゆる報酬中枢に信号を運んでいる。・・・そこは、十分に活性化されなければ、なにに注目すべきかを前頭前野に伝えるという大切な役目を果たすことができない。つまり報酬中枢は遂行機能のうちの、優先順位をつける作業に携わっているのだ。優先順位がはっきりしていればこそ、やる気はでてくる。基本的に脳は報酬中枢が反応しないとあまりはたらかない。側座核を損傷したサルは注意力を維持できず、報酬に直結しない作業はやろうとしない。同じことがADHAの人についても言える。彼らは、大学入試のための勉強というような、長い目で見て価値がある地味な作業よりも、すぐに満足が得られる作業を好む。・・・長期目標に焦点を合わせられないので、やる気がないように見えるのだ。

●前頭前野もADHDに対して責任がある。一般に注意不足とは、重要でない刺激への関心を抑制できないことだと考えてよい。言い換えれば、注意を払うべきでないものにどうしても注意を向けてしまうのだ。

前頭前野は作動記憶の拠点でもあり、報酬が得られるまでのあいたの注意力を持続させ、同時に複数の問題をまとめて保持することができる。作動記憶が損なわれると、人は長期目標に向かって作業や仕事を進めることができなくなる。

それは、作業、熟考、加工、順序づけ、計画、練習、そして結果の予測ができるほど長く考えを心に留めておけないからだ。作動記憶はランダム・アクセス・メモリ（RAM）のようなもので、遂行機能のすべての基幹と見なされている。ADHDの人が時間の管理が苦手で、遅れがちなのも、作動記憶の欠損ゆえである。

●情報に注意が向けられればそれでいいわけではなく、その情報が脳内でスムーズにながれることも重要だ。ここで注意システムと体の動き、ひいては運動と結びついてくる。体の動きをコントロールする脳の部位は、情報の流れも調整しているのだ。小脳は脳のなかでも原始的な部位で、動きのコントロールと精練だけにかかわっていると長く考えられてきた。・・・なにか動きを覚えようとするとき、小脳はフル回転している。小脳は、脳のわずか10%の体積しかないのに、ニューロンの半分を有している。つまり、そこにはぎっしりニューロンが詰まって、常に活動しているのだ。小脳がリズムを調整しているのは、動きだけではない。脳のシステムのいくつかも調整し、そこが新しい情報をスムーズに流し、管理できるようにしている。ADHD患者は、小脳の一部が小さく、正しく機能していない。注意力が途切れがちなのはわけあってのことなのだ。

●小脳は、前頭前野と運動皮質——それぞれ思考と動きの中核——に情報を送っているが、その途中で大脳基底核と呼ばれるニューロンが集まった重要な場所を通る。そこは一種のオートマチック・トランスミッション（自動変速機）で、大脳皮質の要求に応じて、注意力に向ける資源を配分している。そのはたらきは、中脳の黒質から出されるドーパミンの信号によって調節されている。ドーパミンは自動変速機のオイルのようなもので、それが足りないと、注意を簡単にシフトできなかつたり、つねに高速ギアに入ったままになったりする。それがADHDの人の状態だ。

●とくに興味を惹かれるのは、運動と注意力の強い結びつきだ。この二つは、脳内で同じ回路を共有していて、おそらくそれゆえに、武術のような活動はADHDの子どもに効果があるのだろう。新しい動きを覚えるために、彼らは集中しなければならず、その際、運動システムと注意システムの両方が動員され、鍛えられるのだ。

●薬理的な研究により、ADHDの薬は小脳と大脳基底核の線条体の活動を正常化することがわかっていて、この二つの部位が運動だけでなく注意力にとっても大切であることが推測される。おそらく、脳の運動中枢を鍛えてその高次の機能を向上させれば、薬に頼らなくてもよくなるはずだ。

●ミネソタ州ロチェスターのメイヨー・クリニックが、76年から82年に生まれた子ども全員のなかで、5才までその地に住んでいた子ども5718名を追跡調査した。19才の時点で少なくとも7.4%にADHDが認められ、有病率は16%に達する可能性があるそうだ。

ほかの研究ではADHDの子どもの約40%は「成長して治り」、おとなになっても治らない場合でも、多動性の症状は緩和されることが多いとしている。衝動を抑える役割を果たす前頭前野が完全に発達するのが20歳代前半であることは偶然ではない。それが生物学的に成熟するということだ。

●ドーパミンとノルアドレナリンが注意システムの調整において主導的な役割を果たしていることを考えると、・・・運動によってADHDの症状が緩和されるのは、この二つの神経伝達物質が増えるためだと言える。それも、すぐに増えるのだ。

●また運動は、脳幹の覚醒中枢においてノルアドレナリンのバランスを整える。その結果、どんな状況でも過度に驚いたり反応したりしなくなる。イライラすることも減る。併せて、運動は大脳基底核にトランスミッションオイルを差すはたらきもする。大脳基底核もまた、注意システムがスムーズにはたらくようにしている。ラットに運動をさせると、大脳基底核に相当する部位のドーパミンの値が上昇する。それは新しいドーパミン受容体を作り出されるからだ。

●活動しすぎる小脳もADHDの子どもの落ち着きのなさの一因となっている。近年の研究で、ドーパミンとノルアドレナリンを増やすADHDの薬を服用すると、小脳が落ち着きを取り戻すことがわかった。運動もノルアドレナリンの値を上昇させる。それも動きが複雑であればあるほどよい。・・・運動は、辺縁系におい



て扁桃体の調整を助ける。ADHDについて言えば、それは多くの患者に見られるキレやすい傾向を抑えるということだ。

●ADHDが一衝動と注意力の一コントロールの欠如に由来するという意味では、前頭前野のはたらきが重要になってくる。・・・(クレマーによる06年の画期的な研究によると) 老人たちに、週にわずか三回のウォーキングを六ヶ月つづかせ、MRIで脳を見てみると、前頭前野の皮質量が増えていたのだ。遂行機能を調べたところ、作動記憶が改善し、作業をスムーズに切り替えたり、不要な情報を選別したりする能力が向上していた。(この研究は) ADHDに関するものではないが、その発見は運動がADHDの治療に役立つもうひとつの理由をしめしている。

●運動によってドーパミンとノルアドレナリンが増えることはだれもが認めている。・・・アーンステンによると、この二つの神経伝達物質は、前頭前野の「信号対雑音比」も向上させているそうだ。(アーンステンは) ノルアドレナリンがシナプスを通る信号の質を高め、一方ドーパミンは、細胞が不要な信号を受け取らないようにして、雑音、すなわち行き場のないニューロンのおしゃべりを抑えることを発見した。

●アーンステンはまた、神経伝達物質の量と注意力の関係をグラフに表すと、釣鐘型になると語る。つまり、一定の値までは神経伝達物質が増えるほどプラスの効果をもたらすが、増えすぎるとそこから先はマイナスの影響を与え始めるのだ。脳のほかの部位と同じく、神経スプも最適なレベルというのが決まっている。そして運動はそれを作る最高のレシピとなる。

(3) 既存の領域的な知をベースにして、新たな領域的な知を探索し、それらを広域的に組み換えて、より高次の領域的な知を仮説形成的に創造することを目標に、アブダクション研究の飛躍を期して参りますので、各界、各分野の皆様の積極的なご参加をお願いします。

#### 記

◇ 日 時： 2009年11月7日(土) 13:00~17:00(例会)  
17:30~19:30(懇親会)

◇ 場 所： 日本電気厚生年金基金会館 中会議室 (中山氏のお名前でお申し込み)

東京都 世田谷区 代沢5丁目33-12 電話:03-3413-0111(代)

\* 小田急線/京王・井の頭線 下北沢駅 下車 徒歩約8分

\* 会場の地図は、グループメールのブリーフケース内「下北沢 NEC 厚生年金基金会館 MAP」に記載。  
<http://groups.yahoo.co.jp/group/abduction/files/>

◇ テーマ： 『自然のシステムの構成原理を考える』

アブダクション研究会 世話人 福 永 征 夫

=====

#### 参 考 文 献



1. 新しい自然学—非線形科学の可能性 蔵本由紀・03年・岩波書店
2. 自己組織化とは何か—第2版 都甲 潔他・09年・講談社ブルーバックス
3. 非線形科学 蔵本由紀・07年・集英社新書

◇ プログラム：

(1) 諸連絡		13:00~13:10
(2) 研究発表	PART [1]	13:10~14:25
	— 休憩 (5分) —	
	PART [2]	14:30~15:45
	— 休憩 (5分) —	
(3) 総合的な意見交換		15:50~16:50
(4) その他の連絡事項		16:50~17:00
(5) 懇親会 (楽しく勉強になります。是非積極的にご参加ください)		17:20~19:30

\* 当日の連絡先 (岩下幸功・携帯電話) 070-5541-4742

第70回 アブダクション研究会 (11/7) の出欠連絡

\* 11/2 (月) までの返信にご協力下さい。ご連絡なしの当日出席も無論可ですが、会場や資料の準備の都合もありますので、できるだけ、ご協力くださるようお願いいたします。

FA X : 042-356-3810

E-mail : abduction-owner@yahooroups.jp

岩下 幸功 行

出席	出席
11/7 (土) の例会に、未定ですが 調整 します。懇親会に、未定ですが 調整 します。	
欠席	欠席

☆ 出欠の連絡は、グループメールメニューの「投票」コーナーから行うこともできます。

<http://groups.yahoo.co.jp/group/abduction/polls>

\* 次々回第71回例会は、2010年1月30日 (土) に開催いたします。

中山 貞望 氏 が担当をされ、テーマは『新たな領域の知に挑戦する』とし、経済の領域の注目の著作・マンデルブロ他著『禁断の市場』(08・東洋経済)の翻訳に取り組みます。

\* 大いにご期待をいただき、奮ってご参加ください。

ご署名 \_\_\_\_\_

<定例アンケート調査>

もしご協力がいただければ、という趣旨であり、必須ではありません。

皆様のメッセージ集として他の会員にも伝達しますので、情報の交流に積極的に参画下さい。

- (1) 今、アブダクションの研究・実践と関連のある事項で特に興味をもって取り組んでおられること。
- (2) 研究会の議論の場を通してINTERSECTIONAL なアイデアや知見のINCUBATION が進んでおり、例会で発表したいと思っておられること。
- (3) これまで（第1回～第69回）の研究発表やなされた議論（「議事録」を参照下さい）に関して、さらに改めて質疑や意見を表明したいと考えておられること
- (4) アブダクションの観点から、注目すべき人・研究グループ・著書（古今東西不問）。
- (5) 細分化された「知」の再構築を図るという視点から、注目すべき人・研究グループ・著書（古今東西不問）。
- (6) 貴方ご自身がお考えになられている「知」の定義とは？
- (7) その他のご意見、ご要望、連絡事項など。  
特に他学会・研究会での発表内容や発表論文等についても是非お知らせ下さい。

.....  
.....  
.....