



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	発達障害児療育の為に神経心理学発達モデル構築の試み
Author(s)	古塚, 孝
Citation	北海道大学教育学部紀要, 67, 219-238
Issue Date	1995-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29473
Type	departmental bulletin paper
File Information	67_P219-238.pdf



発達障害児療育の為の 神経心理学発達モデル構築の試み

— On constructing a neuropsychological
model for development of the disabled children —

古 塚 孝

第1章 はじめに

乳幼児発達臨床センターを中心にした自閉症、精神遅滞など発達障害児の早期療育に取り組んで約10年が経過した。この間学生院生諸君の奮闘を支えに成功例と考えられる症例が増え、彼らとの討論の中でようやく理論化が可能であると思い始めていた。今回、療育実践の理論化に挑戦する機会を与えて下さったことを光栄に思います。

我々の当初の目標は、三宅和夫名誉教授を中心に行われてきた健常乳幼児の発達研究と狩野陽、北島象司両名誉教授を中心に行われてきた脳波・誘発電位を指標とする「学習の基礎機構、認知に関する情報処理機構の分析」の研究成果をもとに、実践に有効な障害児療育の基礎を確立することにあった。しかし、現実には厳しく、基礎と実践の統合は非常に困難であった。それ故、我々は療育相談業務に専念することにした。とりわけ、障害児とその親から我々が学ぶことから始めた。もし、我々の基礎研究の中に臨床的実践的応用に資するものがあるとすれば、障害児とその親が抱える問題を解決する努力の中に自ずとその姿を現すであろうと考えたのである。

我々が今行っている療育のひとつ、症例Rは4歳まで正常発達を示していたが、脳炎後遺症により1歳半レベルまでに退行を示した症例である。退院当初は、移動不可で、じっと座ったままで、親の働きかけに何の反応もし得ず、親にとっては拒否・無視をしていると思えた。1週間で尖足で歩き出し、約1ヵ月後、当センターを訪れた時には、彼女は多動かつ注意散漫で、こちらの働きかけに反応せず、ただ徘徊するのみであった。言葉は発するもののエコラリア風で、場面と状況に合ったものでは無かった。しかし、ほぼ1年を経過して、彼女は言語を回復させ、情動表現も元に復し、その後も順調に回復しつつある。現在特殊学級1年生であるが普通学級を考慮しえる段階にきている。

彼女のセラピーで我々が学んだことは、(1)週に1回のセラピーでの働きかけよりも家族全員の毎日の働きかけが一番重要で、とりわけ2歳上の姉との遊びの中での経験と、適切な発達段階での保育園での集団生活の経験が効果的であったこと（事実、Rの発達課題達成はセラピー場面の方が母親の報告より約1ヵ月遅れていた）、(2)知的な課題解決よりも、家族（愛着対象）との毎日の感情交流を基盤にした体験の蓄積が重要であること、(3)セラピー当初、彼女は随伴性に基づく条件づけ的学習をしている段階と定義し、出来ること・分かることを増やすことに専心すること、社会性、感情交流、対人関係等の諸困難は“出来ること・分かること”が増えていくと徐々に解消すると位置づけること、(4)“出来ること”を反復し、過剰学習段階になると、随伴的關係にある刺激と反応の間に遅延時間を導入し、遅延時間中に期待・表象機能の活性化を成立させ、目的・手段関係の理解へと発展させること、(5)親が理解できない行動を子どもがする場合、その行動を神経心理学発達モデルに基づき解釈し、子どもが如何なる情報処理機能を操作しているかをワー

キングモデルとして仮説しながら、子供の行動の理解の準拠枠を親に提示し、対処法の実策を提言すること等であった。そして、親はこの対応の中で「この子は〇〇が出来ない、こんな異常行動がある」という形ではあるが、独力で次の発達課題を設定することが出来たことに感銘を受けた。

この症例での経験は、自閉児を中心とする諸症例において我々が培った経験と一致した。即ち、この症例はこれまで曖昧にしかつかみ得なかった発達障害児の発達経過を明確にしてくれたばかりでなく、発達の順序性・ヒエラルキー性の存在を確定してくれたのである。症例Rは自閉児が

Table 1 症例Rの回復過程

年 月	学 習 ・ あ そ び	言語・発語・理解	対 人 関 係 ・ 情 動 表 出
92/9	感覚学習、運動学習 ものをばらまく、何に対しても、臭いを嗅ぐ、口に入れる、自慰・自傷行為多発、用途・機能に合ったものへの対応は出来ない（電話に噛みつく）、今出来る反射的行動を全ての刺激にあてはめる	意味の理解が出来ない、おうむ返し（どうぞ、えんぴつ等） 特定の状況・場面で以前に随伴した言葉を反復する（意味は分からない様子）、随伴的な発声がある、同じ言葉を機械的に繰り返す	情動表出乏しい、生理的情動発現、行動はマイペースでこちらの指示は通らない、自己中心的相手の大袈裟な感情表現には注意できる、一緒に遊んでいる感じがしない、病氣以前に恐がっていたもの（蟻）を恐がらない 母親が無視・拒否されたと感じる振る舞いあり
92/10	眼についたおもちゃをさわる、取るのみで転々と移る、（注意散漫）、こちらの働きかけに応答できない、“もの”に対して固定的、機械的操作をあてはめる、昔のアルバムを見る、電子ピアノのスイッチを入れて弾くことができる、積み木を3段積みで倒す遊び、三輪車に夢中である、	オウム返し盛ん、1回聞くとなら模倣して発語出来る（音素回路の成立）、絵を見てのnaming可能（ウサチャン、リンゴ）、ものへの興味が出てくる（随伴性による“もの”と音声の連合）、連想ができる（歯医者→歯磨きという）、要求を言葉で言うことが初めてできた	取りたいものに手を伸ばすのみ、取れないとすぐ諦め、Th.への働きかけは無い、姉の嫌がることを盛んにする（他者の情動反応の確認、随伴性理解の反復）、母と手をつないで就寝（お化けがこわいので）、相手の意向・意図・感情を読めない、自己から他者への働きかけは可だが、逆は不可、随伴性感情表現ができる
92/11	ミニカーを走らせる、受話器を耳に当てるなど機能にあったあそび、主に一人遊び、一つのおもちゃに単一の取り扱いを随伴させる、行為の連鎖が作れない（サブステップを切れない）、テレビの漫画を15分間見れるが、コマーシャルが始まると注意は逸れる（干渉刺激に弱い）、積み木のおかたづけができる、食べ物好き嫌いが元に戻る	病院で点滴、「イタイ」という、意味が分かったか？ 場にあった言葉が出る（コフレタ、アノノ）言葉に感情がこもる、2語文（ケーキ、ナイ）、日常的で簡単な言語指示は理解する（チョウダイ、ダメ）、足に石を落として「イタイ」と言った、「アノネ、アノネ」という口癖が復活	母親に甘える、イヤが明確になり、終了退室を嫌がる（自己の欲求への気づき）、声を出して笑うが場にそぐわない、作り笑い？、玩具を盛んに母親に見せに行く、知っている人に会うとニタニタ笑う、叱られるとシュンとする、「ママナンテ、ダイキライ」という、Th.と身体接触による相互交流がとれる、姉に負けると大声で泣く、父に甘えて頬を合わせる、自己主張が強くなる、自他の区別可能
92/12	数個のサブステップを持った遊びが出来（リカチャンの服を脱がせ、風呂に入れる、椅子に乗って上にあるものを取る；思考の兆し）、見立て遊び（綿花を泡に見立てて体をこする）、一度に二つのものに注意できる、引き出しのものを全部出す遊び（保存課題か？、親は困る）、目標を設定して努力する（輪投げの輪に両足を入れようと努力し、「デキター」、服、ズボンを自分で着ようとする	伝達的な言葉ができる、意味のやり取りが可能（イターイ、トレナイノ） 自分で服を着ようとする、パパからの電話内容遊びで再生、友達の名前を言う、スーパーでコートを見て「コノコート可愛イ」といって欲しが（意味記憶の成立）	姉が笑うのを見て後から一緒に笑う、家族全員で笑うと理由無しで笑いに参加する（社交的情動の芽生え）、姉に負けると泣いて訴える、姉のスカートめくりをして姉の反応を楽しむ、母親の声の調子で、逃げ出す、「ママスキ」というが、愛着対象は父母の間でコロコロ変わる（自分勝手）、ウソ泣きをしてみんなに笑われる、バツがわるそうにする 随伴性感情表現（母に叱られると、母を叱る、笑ったら笑う）から社会的に認識された感情表現（叱られたら泣く）に
93/1・2	粘土をちぎり、重ねる（two-step操作）、ままごとの包丁で野菜を切る、姉とのままごと遊びに熱中、役割分担の兆し、こちらの与えた課題に取り組もうとする、人形の首を抜こうとする、カバンのファスナーを開けようと苦労して結局あけることができた、Thとままごと遊びでかなりやりとりができた 相手の意図を読む、“もの”の構造的制限に自己の運動を合わせる事が可	外言の成立（百円ボンといって100円硬貨を入れる）、「ドレニシヨウカナ」といいながらおもちゃの山を吟味、「怒ッテルー、カシター、パパ、オカエリー、コレナーニ」 未来、過去のことを話題に出来る、要求・主張が明確になる、憎まれ口をきく、醤油差しを割り、翌日「ママゴメンネ」という、エピソード記憶を言葉で表現	母の側にいつもひっついて、トイレにもついてくる、膝に乗るなど愛着の成立、Th.に積極的に接近、姉と喧嘩して言いつけに来る「Y、フルイ」、褒めて貰うのを喜ぶ、家族全員で笑うとき、タイミングが合う、他児に興味を持ち、近寄り、意地悪をする、怒るようになった、人見知りの成立、苦労して出来たものは「ママ」といって母に見せに行く、褒められるのを喜ぶ、請求する、甘え声をだす、他者との交流可（成人・年上の子は可だが同年齢児は不可）

年 月	学 習 ・ あ そ び	言 語 ・ 発 語 ・ 理 解	対 人 関 係 ・ 情 動 表 出
93/3・4	やりたい遊びが明確になり、目当てのおもちゃを探す（目標・手段関係の理解、期待の成立）、受話器を持ち簡単なやりとりが出来る、ばらまいたものを元の箱に入れる、病院ごっこ、リカちゃん人形あそび、学校ごっこができる	発語盛ん、過去形（……ダッタノ）を使用するが唐突で一方的、意味は分かっていない、数字に興味が出てきた、「イヤダ、イヤデナイ」と否定・肯定両方の言葉が一緒にでる、「イヤダ」に感情がこもる、「ハズカシー」 <u>文法構造の理解</u>	感情表現が激しくなる、反抗的になる、相手の感情が読める、予測できる、自分の名前を姉の名で呼ぶ、行動上では自他の区別可能（センセイとよびかける、包帯をした人形を見て、「カワイソウネ」という、表情が正常な感じになった、姉と同じ事をしたがる、他の子どもに興味、姉が母を怒ると尻馬にのって怒る
93/5・6	「オシマイ」といって片づける、指示がよくとおる、共同あそびができる、レゴブロックを組み立てる、粘土でヘビを作る、父が帰ってくると、タバコ、ビールの準備をする、「ご飯だよ」で準備をする 課題学習にはいる	行動・操作の前に宣言する（コレ切ル、イレル）未来・過去についての会話可能、予測可能、外言成立、内部表象成立、電話で、「オ姉チャントカワルカラ」という、形容詞出現、疑問文出現	「ヤダ」が多い、自他の区別が明確になる、自己主張が強い、愛着対象は母親に確定、おじさん（大学生）に「愛シテル」といってキスをせまる、「ウンチ」と言って笑う、自分のことをRという
93/7・8	字に興味を持ち、「何書イテアルノ」と尋ねる、保育園に通い始める 内的表象・心的世界の確立、表象を用いた心的操作	複文、比喩が可能、理由を述べる（重イカラヤダ、……ミタイ）、絵を見てお話をする、「コレ何」には答えられるが「……ハ、ドレ」には不十分、お腹イタイと訴える、子どもとの会話は一方的（お名前は？、何歳？）「ババ、意地悪ダカラ、イヤダ」、理由を言える	お気に入りのおもちゃを振り回して歩き回る、姉の指示に従って遊べる、叱られて泣きたいのにへらへら笑う、ずるくなる（叱られそうになると先回り膝に乗り、甘える）、照れ笑いの出現、 <u>文化に規定された情動表現、情動制御可</u>

3年以上療育を受けてやっと到達した発達段階を1年で克服した。我々にとっては高速度撮影で発達を見る思いであった。我々はこの症例を典型として、神経心理学的発達モデルの構築を試み報告した（片山・古塚,1994；古塚・片山,1994）。Table 1は症例Rの回復過程を示したものである。

第2章 発達障害の神経生物学的考察

2.1 脳の発達解剖学

ヒトの発達を司る因子として遺伝と環境因子があると言われてきた。遺伝因子と環境因子がどの様に発達に関わるのであろうか。療育とは基本的には環境因子の影響・効果を最大限にすることと言えよう。この際、遺伝・環境両因子の発達への貢献の程度と限界性をいつも再検討し、「最大限」の意味を問い直し続けねばならない。このことが本章の課題となる。

受精卵の分裂開始後18日目頃に脳の前基ができる。前基は22日目には神経管となり、その後50日目までに神経管は折れ曲がり大脳半球が出現する。そして2カ月目にヒトの外形と内臓の形はほぼ出来上がる。その後の8カ月は各器官が大きくなり、形を整え、成熟する。

これを細胞レベルで見ると、1)神経細胞の発生、増殖、分化（表現型）、移動、2)神経回路網の形成（軸索の成長、樹状突起の成長、シナプスの形成）、3)神経回路網の修正（細胞死、シナプス結合の除去）の3段階を経る。

第1段階：神経細胞の分裂・増殖が活発になるのは受精後22日目の神経管形成後である。神経細胞は初め、外表面にあるが、徐々に移動し、内表面に接するまでに移動すると細胞分裂する。分裂後の娘細胞2個はまた、外表面に移動する。初めに分裂した細胞は移動し続け、その後に分裂した細胞が後に続く、この様にして大脳の各層6層と白質と脳室層（上皮層）となり、大脳皮質は肥厚する。

第2段階：神経回路網の成立は移動が終了した細胞軸索の成長円錐が伸びていって特定の神経細胞（標的細胞）と選択的にシナプスを作ることによって行われる（成長円錐は1分間で1μmの速度で成長し最終的には1mにもなるものもある）。また樹状突起の

先端にも成長円錐と似た構造がある。この両者が成長し相互に連結しあって回路網が出来上がる。

第 3 段階：その後神経回路の修正が行われる。神経結合の修正は環境からの入力によって行われる非常に重要なプロセスである。よって詳しく後述する。

上記のように、脳の発達はいくつかの主要なプロセスによって制御されている。ひとつは内因的なプロセスであり、それは受精以降一貫して作用し続けるが誕生後はその影響力は落ちる。内因的なプロセスは脳の主要粗大部分の形成に関与する。これら内因的なプロセスは遺伝子によって制御された生化学的・生物物理的なプロセスである。

Table 2 ヒトの脳発達の暦

受 精 後	解 剖 学 的 構 造
15日目 18—21日 20日目 22日目 24日目 26日目 28日目 32日目 33日目 35日目 6 週目 7 週目 8 週目 10週目 11週目 12週目 15—16週目 18—20週目	原基の成立 神経板の成立 原始結節が出現、神経堤が融合を始める、 神経管の成立、 視交叉前溝、聴覚板が出現 吻側神経極閉鎖 尾側神経極閉鎖 前脳、中脳、後脳の形成 脊髄神経節の成立 眼杯と耳泡の成立 視床原基の成立 前脳が終脳と間脳（視床下部、視床、視床後部、視床上部）に分割 後脳が中脳、菱脳に分割 小脳が発達を始める 最初の大脳皮質ニューロンが誕生 外側膝常体（LGN）が発達を始める 下垂体の成立 線条体の原基が成立 原基の網状層が皮質に出現 神経節細胞が外側膝常体に到着 小脳外部顆粒細胞層が形成される 唇が反射的に動く 小脳のプルキニエ細胞層が形成される 半球内交連の形成が始まる 心臓の前室間溝成立 第 7、1 層と未分化な皮質堤が皮質に存在 扁桃核の成立 脊髄で髄鞘化が始まる 飲み込み反射 第 7、6、5、1 層が皮質にできる 第 7、6、5、4、1 層が皮質にできる 外側膝状体に層ができる 中心溝が存在
26週目 28—30週目 26—34週目 38—40週目 周産期	中心溝と外側溝の成立 第 7、6、5、4、3 c、3 b、1 層の成立 視覚領の錐体細胞の樹上突起の分棘と分枝の成立 第 7、6、5、4、3、2 b、1 層と未分化層が皮質に存在 シナプス成熟、顆粒細胞の移動、軸索の髄鞘化

Rubinstein et al. (1990) p.2 Table 1 より

一方、外因のプロセスが作動するには感覚システムが既に機能してその処理情報を隣接する回路網に出力できることが前提となる。このプロセスはシナプスの分布と機能の変化・軸索の髄鞘化といった微細な解剖学的変化をもたらすものである。言い換えれば、外因のプロセスは未成熟な脳が環境からの情報を受容し処理し、反応しえる機能を与え、且つその機能の豊穡化を図るものと言える。発達障害の療育を考える立場にある我々にとって重要なのは外因のプロセスである。

このプロセスが十分に作動し、回路網が確定し、より効率的な機能を行える回路が出来たか否かを示す指標に髄鞘化がある。

2.2 外因的因子による神経発達としての領野別髄鞘化について

Campbell & Whitaker (1986) は主としてロシアの文献を整理する中で脳内神経細胞軸索の髄鞘化について以下のまとめをしている。

(A) 髄鞘化について

- 1) 人間においては、髄鞘化は、大部分の脳部位では通常誕生直後から始まる。
- 2) 皮質内の髄鞘化は系統発生的な発達順序で生じる。
- 3) 皮質内の通路の髄鞘化はそれが機能しているということの指標である。
- 4) 未熟児の髄鞘化は満期産児よりも早く生じる。このことは、外部刺激によって駆動され、機能することが髄鞘化を促進するということを示す。
- 5) 神経の伝導速度は年齢によって変化する。子ども（9歳まで）は成人よりも遅いということとは髄鞘化がまだ不十分であるといえる。

(B) 求心性通路の髄鞘化について

皮質下の感覚求心性通路の髄鞘化は感覚モダリティによって異なる。

皮質下の前庭系求心路は誕生時には終了している。皮質下の視覚求心路は胎児期2カ月目に始まり、誕生後3カ月に終了する。聴覚の下丘の髄鞘化も胎児期3カ月で始まり、誕生後3カ月まで続く。

皮質の求心感覚通路は誕生後でないと始まらない。触覚通路のみが誕生直前に始まる。視覚求心性神経系の皮質内部通路の髄鞘化は急速で、生後4カ月で終了する。身体感覚の通路のそれは1年かかる。聴覚の求心性通路の髄鞘化は5歳までかかる。視床は誕生時に髄鞘化は終了している。

(C) 遠心性通路髄鞘化について

錐体細胞は胎児期5カ月で下降を開始し、大脳からの遠心性通路は生後2カ月で髄鞘化を開始し、1歳で終了する。

(D) 小脳への遠心性・求心性通路は2つの分離した経過を示す。

1つは運動誘発性反射にかかわるもので、これは誕生前2カ月で髄鞘化は完成する。他の通路は生後2年までかかる。

(E) 皮質——皮質下連結神経系通路と短間隔神経間結合（例えば、非特殊の視床核と連合領野の連結）は生後4カ月まで、髄鞘化は始まらず、10歳以上までかかる。脳梁の髄鞘化は6歳でほぼ完成し、その後10歳まで続く。

以上、髄鞘化を指標にした脳の機能の発達経過から、外因のプロセス（環境刺激の影響）による脳の発達には脳部位に依存して違うということ、とりわけ、(E)で示したように誕生後2、3カ月は辺縁系・皮質下領域は大脳の抑制的制御から独立して機能している時期であることがわかる。

この時期、辺縁系・皮質下領域は制御中枢として、ヒトを環境に適応させる働きをするのである。

2.3 シナプスでの変化を指標にした神経系の発達

津本（1986）は、発達脳の可塑性は過剰神経回路の存在とその淘汰によって支えられているとする。つまり、過剰細胞の細胞死が各々の場所で時期を異にして生じるのである。ネコの大脳皮質視覚野で細胞死が生じるのは生後2週目以降であり、それは眼から入力に脳に到達する時期に対応している。

可塑性のもうひとつの因子は過剰シナプス（異所性投射）の存在である。過剰シナプスは神経回路網が入力に応じてその結合回路を可塑的に変えることが出来る基盤である。つまり、入力に応じることが出来たシナプスは生き残り、応じることが出来なかったシナプスは淘汰され脱落するのである。これをシナプス競合という。この現象が生じるのは、可塑性シナプスの持つ次のような特徴によってである。そのひとつは、シナプス前線維の伝える信号がシナプス後細胞を興奮させたときそのシナプスは強化されるということ、ふたつ目は、シナプス前線維が何も伝えないのに後細胞が興奮したとき、シナプス前線維が信号を伝えたのに後細胞が興奮しなかったときとは、そのシナプスは弱化する。つまり、当該のシナプスで結合されている前と後の細胞が同期的に活動するとそのシナプスは強化され、維持され、発達するのである。そして同期的活動が保障されなかったシナプスは弱化し淘汰される。

いいかえれば、このシナプス競合によって発達初期に使用され（同期的活性化した）回路は存在を許され、使用されなかった回路は消滅させられるのである。このことによって生体は固有の環境条件・生体条件に適応する為の必要十分な脳回路網の整備を行うのである。

2.4 津本の生得的細胞教師説について

津本は視覚投射領での特徴抽出性ニューロン（例、傾き選択性）が幼若期の視覚環境によって変更を受けるメカニズムについて生得的細胞教師説を提案している。すなわち、開眼時、少数の生得的細胞は遺伝情報によって固有の傾き選択性を既に持っているが、大部分の細胞は白紙の状態（どんな傾き選択性をも受け入れ可能状態）にあると前提する。生得的細胞は周囲の白紙細胞に軸索側枝をもち、自己の活性時に同期的活動を促す。この反復により白紙細胞は固有の傾き選択性を持つ細胞に変身するとするのである。

私はこの説が全ての脳回路での環境刺激による整備を説明するものとして拡張したい。脳発達の階層性もこの説で説明可能である。例えば、感覚系の髄鞘化に象徴される機能化は前庭系、身体感覚、聴覚、視覚の順で外因的プロセスの影響を受けるように遺伝的に規定されている。澤口（1989）は類似の処理をする領野は類似の細胞構造を持ち、且つ相互連結されているとした。この事によって、各感覚系はこの相互連絡回路を用いて共通感覚としての外界の認識を可能にする（コップが地面に落ちるのを見ると同時にコップの割れる音が聞こえる状況をコップが割れたと判断する）のである。一方、この相互連結は脳の階層性を作り上げる。階層性とは、先行して構築された感覚系が次に構築される感覚系の基盤となることである。その為、もし先行して機能化を獲得した感覚系に損傷が存し、障害された機能化しか達成し得なかった場合、後行する感覚系はその限界性を引き継がざるを得なくなる。以下の異所性投射回路の報告がこの説明の証拠の一つである。新生仔期の仔ネコの大脳皮質では、津本は各感覚系の臨界期にのみ存在する異所性投射がこのプロセスを補償するとみなした（1次、2次聴覚野から同側半球および対側半球の1次、

2次視覚野へ直接投射があるという。この成熟脳には無い投射は生後38日までに消失してしまう)。

ここで、我々は生得的細胞教師説を拡大して、機能コピー説を提出したことになる。機能コピー説とはもう既に適応的に活動しているより下位の脳内処理系の反復的活動が、生得的に過剰に連結結合をしている上位階層の処理回路を、当初は、随伴的・附加的に活性化させるのみであるが、徐々に選択的活性化が生じ、類似の機能を行う回路を上位階層領域に作り上げる、つまり、先行処理系の回路のコピーを当該処理系に構築するというものである。過剰な神経結合、過剰なシナプス結合の淘汰プロセスを用いて神経回路網構築をより効率的に行うことを機能コピー説は提案するのである。この論理の利点は、微細なレベル(細胞レベル)から高次の統合レベル(処理機能系)まで同じ論理を繰り返すことによって大脳機能の説明を単純化してくれる点である。この点は障害児早期療育のアイデアを生み出すのに非常に有効的に働くと考えられる。とりわけ、階層性原理は、原初的な下位機能系の修復・強化・整備をいつも考慮した療育をし続けることの重要性を示唆している。また、豊富環境での刺激作用が重要であるという視点を生み出すものである(古塚, 1994)。

2.5 自閉症の電子顕微鏡解剖学研究から

Bauman(1991)は辺縁系(前頭基底部, 網様系, とりわけ感覚連合領からの投射を受ける部分)・小脳の未成熟と損傷の解剖学的データを自閉症(9歳, 23歳)で確認している。彼女はこれらの解剖学的異常が自閉症の行動症状(目的のない過活動性, 社会的相互作用の欠如, 過剰探索行動, 常同行動, 新奇刺激に対する異常行動)を良く説明するとしている。また小脳異常によって古典的条件づけ学習困難, 感情行動の制御不可などが生じるとしている。彼女はまた, 9歳の症例にはあり23歳の症例には無い異所性投射を小脳に於いて発見し, 初期の過剰神経細胞, 過剰回路網が児童期まで存続し一定の適応的機能を代行していた可能性をも示唆した。辺縁系は, 記憶, 学習, 群居・社会機能の中核でもあるとすれば自閉症の症状と合うといえる。彼女の提言に従えば, 感情システム本能行動のリハビリテーションから療育を始めざるをえないことになる。辺縁系の記憶と学習の原理は大脳制御の記憶と学習の原理とは明らかに違うとみなすことによって, 療育を考えることが必要とされる。

2.6 生後数カ月, 大脳制御は行われていない

我々はこれまで, 「発達障害児の早期療育とは如何に大脳の制御機能を障害児に獲得させるかである」というテーゼを信奉しすぎたといえる。大脳の制御機能の獲得は重要課題であるが, むしろ大脳制御の前提となる機能を確定し, その機能のリハビリテーションとその充実とを早期に行うという視点の導入を提言したい。

例えば, 舟橋(1994)は, Diamond, Goldmanの前頭前部と遅延反応の発達経過に関する研究を紹介する中で, 「生後7カ月までの幼児は, 両側の前頭連合野を破壊されたサルと全く同様の行動パターンを示すことから, 前頭連合野はまだ未発達の状態であり, 生後7カ月を過ぎた頃から徐々にその機能が発現されるようになってくると考えられます」と結語している。この提言は先に述べた髄鞘化の事実とも対応している。とすれば, 前頭連合野の機能の発現を促すには「どんな療育が可能か?, どんな経験の蓄積を保証し続けねばならないか?」等を確定しなければならない。換言すれば, この期間中, 大脳ではなくどの部分の脳が制御中枢となり, どの様に外界を

処理し適応的に機能しているのかという疑問に逢着せざるをえない。

大脳制御から独立して、適応的行動を可能にする制御システムとして感情システムを考えることができよう。LeDoux (1992) は「聴覚刺激を使った恐怖の条件づけに際して、大脳皮質聴覚野の存在は必要か？」という問いに答えるため内側膝状体（間脳の視床聴覚野）、中脳聴覚野損傷実験をラットに対して行い、恐怖条件づけが成立するための聴覚信号は聴覚神経回路の中の視床聴覚野まで伝達されればよく、大脳皮質まで伝達される必要が無いことを示した。そして、視床から扁桃体外側核・基底核を経由して、大脳扁桃体中心核への情報伝達が恐怖条件づけを行うとしたのである。恐怖条件づけ成立時、同時的に存在する文脈・状況刺激の処理は海馬で行われ、処理された情報は海馬支脚を経由して扁桃体外側核へ伝達される。扁桃体外側核は大脳皮質聴覚野からも入力があり、大脳皮質は単純恐怖条件づけには必要ではないが、環境刺激が複雑になると（例えば、2 種類の音刺激の一方に電気ショックを随伴させる）これらの音刺激を解釈するのに役立っている。

彼は次に情動記憶について論じ、扁桃体外側核に線維を投射する視床ニューロンにグルタミン酸があり、視床扁桃体神経路における長期増強（これは長期記憶形成時に作動する）と扁桃体内の MMDA（グルタミン酸）受容体の活性化を発見し、これが情動記憶の神経生物学的基盤であると提起した。結論として、彼は、基本的な情動記憶過程は扁桃体の神経回路網にあり、視床感覚野から扁桃体への経路は外部環境からのおおざっぱな情報を扁桃体に伝達する。一方、視床・大脳感覚野・海馬からの扁桃体入力は環境世界を詳細且つ精確に再現する情報を伝達する。この入力経路は前者に比して時間が多くかかるので、前者経路で既に扁桃体は活性化し恐怖反応を引き出している。そしてその後に大脳からの詳細な情報が来ることになる。LeDoux の上記の見解は、辺縁系にある感情制御システムは、大脳からの詳細な分析がくる前に、独自に大急ぎで感情を生じさせ、その感情が欲求となり動機づけを生じさせ大脳からの情報の情動的意味づけの役割を担っていると要約することができよう。ここに至って、やっと、我々は感情システムの独自の機能を分析する妥当性を得たことになる。

2.7 辺縁系による心理機能制御（感情システム）

戸田（1992）はヒトの心的制御システムがふたつの独立したシステムをもつという考察を行っている。彼の論説を以下に述べる。

感情は人間の生き様に大きな意義を持つ。あらゆる体験の記憶には感情が結合している。心理学は感情という心の働きを「本来知的であるべき人間の心の正常な働きを妨害する心の雑音、もしくはあっても無くても良い存在」だとみなしてきた。戸田は感情を状況対処行動システムとして捉えと、感情の働きには「合理性」があると提起した。感情の本来の機能は環境状況に応じて適切な状況対処行動を「大急ぎで」個体を選択させることであり、そのことによって生き延びを助けるものである。しかし、大急ぎで、くりつけの固定した反応（本能行動）をすることは「文明環境」では適切ではなく邪魔者となるが、「野生環境」では適応的となる。感情システムは何億年という年月をかけて動物の種の進化と共に進化し、その間に大きなシステムの拡大と複雑化を達成したものだと言え位置づけることができる。

野生環境適応システムとしての感情システムは以下の特徴を持つ。

- (1) 野生環境適応の合理性：適応を脅かす緊急事態発生に対する最適対処行動を強い時間圧の中で迅速に選択できる反応システムが感情システムである。反応は生得的で、あらかじめ手続き

- 化している。野生環境では感情に従って行動している方が、結果として合理的解決が得られる。
- (2) 感情システムは非常に精巧な心的プログラムを持つ。このシステムの基本的枠組みは生得的に与えられたものであるが、各人が生存する局所的野生環境のその場その場の特殊性を「学習」可能である。しかし、学習といってもその基本的枠組みを「肉付け」してより効果的にすることにはすぎない。
 - (3) 感情システムには「知覚」「認知」「記憶」「意識」「身体機能の生理的活性化」「学習」を含む。これらのサブシステムを制御して感情システムは適応を達成してゆくのである。
 - (4) 感情システムは協力集団生成・維持機能を持つ。この機能は感情の集団内伝搬・伝染として論議されてきた。このことはヒトが、野生環境では、集団で行動してきたことによる。愛着、社会性行動、対人関係技能は感情システムに含まれるのである。

Issacson (1982) は種々の辺縁系損傷実験をレビューして、感情システムの座は辺縁系にあるとした。辺縁系システムの機能化は誕生時にはある程度終了している。一方、大脳は未だ機能化していない。我々は、ここで、辺縁系制御は誕生時には機能可能で、大脳制御とは独立して適応的行動を反復する中で、辺縁系に連結した大脳回路網の確定化（過剰回路・異所投射の消滅、シナプス変化、髄鞘化）が行われ、その後辺縁系の生得的な機能が大脳に移行するという機能コピー仮説を提案する。本吉 (1982) は、心理学の対象である行動を認知過程と達成過程に弁別し、乳幼児期においては達成過程が認知過程を制御すると提起した。この提案はヒトは初め環境適応のための原始反射・生得的本能行動など出力系を基盤にして入力系を調整する乳児の傾向性を指摘したものである。戸田はこの様に、ヒトは感情システムと知的システムの2つの適応システムをもち両者は競合して働くと考えている。

2.8 障害児の早期療育を考える際の要件

以上の考察に基づき発達障害児の早期療育を考える際、以下のふたつの要件に分けて考えることが重要である。

- 1) 上部構造を作ることの困難：障害された脳では、上記の生得的機能教師説は十分機能し得ず、多くの困難をもたらすことになる。例えば、(A)それ以前に機能を獲得した脳回路構造が障害を受けた為生得的機能教師として機能し得ないが、生徒として存在する当該の回路構造は障害を受けていない場合（**辺縁系の機能不全—大脳正常**）、(B)生得的機能教師部分は正常であるが、生徒となる脳部位が損傷している場合（**辺縁系正常—大脳機能不全**）、(C)教師、生徒双方とも障害を受けている場合（**辺縁系、大脳共に機能不全**）の3つが考えられる。我々は、高機能自閉症児を(A)の典型と考える。また(B)は生後に損傷を受けた脳障害児であり、(C)はダウン症などの精神遅滞をあてはめたい。とすれば、上記、(A)、(B)、(C)に対応して療育方法が異なることを考慮して、適切な療育を行う道を探ることが必要となる。
- 2) 臨界期：遺伝プログラムに基づいて行われる脳構築は構造を決定することに主たる仕事がある。構築された脳構造が有効に機能するには、遺伝的に設定された臨界期を中心にその機能の反復的使用（外因のプロセス）をしなければならない。機能の反復的活性化が構造を整備させるのである。もしこの時期に機能の活性化を促す外部環境刺激が安定的に提供されなければ当該脳構造部位の機能化は不十分となる。発達障害の療育にとって、外部環境刺激遮断ないし不足による2次の障害は避けるべき重要課題であるが、この時、臨界期を考慮することが重要で

Table 3 3種のUzgiris-Hunt Scaleの最高段階に達する週齢と標準偏差の群差
養育悪条件群 (MO), 好条件群 (MC) と統制群 (労働者家族)

	MO 孤児院 3/30			MC 孤児院 1/3			家庭 教育		
尺度名	人数	平均週齢	S.D.	人数	平均週齢	S.D.	人数	平均週齢	S.D.
保 存	7	196.7	24.3	4	154.7	17.3	16	130.9	47.1
音 声 模 倣	18	176.8	40.9	3	160.3	9.4	27	122.6	29.9
ジェスチャー模倣	9	131.7	51.4	5	113.5	26.6	14	107.9	44.2

Hunt (1987) p.53 Table 1.1. より

ある。そのためには、個々の発達課題の臨界期を確定しなければならない。

この問題に関して、Piaget 理論に基づく発達スケールを作成した Hunt と Uzgiris (1987) は興味ある報告集の中で、Hunt (1987) は、孤児 30 人以上に保母 3 人の孤児院 (MO 群) と孤児 3 人に 1 人の保母の孤児院 (MC 群) と労働者階級の家 (共稼ぎ夫婦) に育つ子ども (HR 群; home reared) を、Uzgiris-Hunt Scale を用いて比較した (親の社会, 教育, 経済的階層は殆ど同じ)。Table 3 に 3 つの Uzgiris-Hunt Scale (ものの保存, 音声模倣, ジェスチャー模倣) の最高レベルに到達した年齢 (週齢) の平均値と SD を示した。ものの保存尺度では、環境が一番悪い MO 群が MC 群よりも 42 週 (10 カ月) 遅れており、HR 群よりも約 65 週 (15 カ月) 遅れていた。次に音声模倣の方がジェスチャー模倣よりも養育条件の不利さに影響を受け易いことに Hunt は注目し、ジェスチャーは視覚刺激であり、MO, MC 群共に繰り返し見る機会があること、音声は聴覚刺激であり、養育者と孤児が 1 対 1 で音声ゲーム (まねっこ遊び) をし、養育者の発声をより多く繰り返し聞くことが出来るのは MC 群であることを理由にして、彼は音声模倣とジェスチャー模倣とがそれぞれ独立分離し、特殊な (specific) 感覚運動システムに担われていると推論している。

彼らのグループの一員である Wachs (1987) はこの考えをより推進し、環境因子が発達に及ぼす影響は知能に一般的 (global) な影響を与えるのではなく、特定の環境因子は特定の発達領域にのみ影響するに留まるという説を提起している。彼は 12 カ月から 24 カ月齢 39 人の乳児を被験者にして、環境条件と 3 つの Uzgiris-Hunt Scale によって示された感覚運動発達の関係を調べた結果を得た。2 歳の時の見通しの利用 (the use of foresight) の発達レベルと相関するのは探索機会の多さ、家庭における子どもが利用できる個人空間の大きさであり、ものを取り扱う際のスキーマの豊富さ・有効性 (schemes used in relating to object) の発達レベルと相関するのは物理環境の反応性の良さ (動きのある、音を出すおもちゃの数)、刺激材料 (おもちゃ) の多さ、母親の言語指示の多さであり、空間でのものとの関係性 (an understanding of relations in space) の理解では、物理環境の反応性の良さ、個人空間の大きさと正の相関をし、騒音・混乱度と家にいる人数とは負の相関をした。即ち、物理環境の複雑さは動機づけと探索の多さと相関するが、言語・一般的認知機能の良さとは無関係であり、制限の多さは初期の空間能力の良さと相関するが保存・言語発達には負の相関があることを結論している。また保存の発達は乳児の発声に対する大人の反応性の良さと正の相関を、食事を与えるときの強制度と負の相関を示した。そして因果関係の理解の発達は、乳児の探索活動・大人の注意を引こうとする乳児の行動に対する大人の反応性の良さと相関していた。

第3章 発達障害の療育と辺縁系制御

発達障害とは大脳回路網構築とその機能化の不全である。辺縁系制御による適応行動の反復が大脳回路網に機能を与え、整備をもたらすという仮説に基づくならば、発達障害児の早期療育は、辺縁系制御のもとでの学習・経験の蓄積から始めることになる。この視点は脳性麻痺のリハビリテーションの考えと一致する。脳性麻痺のリハビリテーションの近年の飛躍的改善は、原始反射に注目し、原始反射機能の反復使用による修復・強化から始め、原始反射が適応的に機能した段階で、大脳による原始反射の抑制機能を活性化させる技法の開発に依存している。比較的無傷な原始反射を引き出し、反復使用による安定化 (consolidation) 過程において原始反射の大脳による抑制的制御を可能にし、より複雑で精緻な随意運動を制御するための大脳回路を形成するという見解は、我々の上記の仮説と一致する。そこで、我々はこの辺縁系制御による適応的生得的行動の反復により大脳回路網の整備・機能化を行うということを指針として療育プログラムをたてたい。

3.1 辺縁系制御における学習について

まず、辺縁系の学習原理が随伴性であることに注目したい。条件づけにおいては、生得的な無条件反射 (UCR) を前提とし、無条件反射を生じさせる無条件刺激 (UCS) と信号刺激 (CS) を同時提示する手続きをとる。CS と UCS の反復提示により無条件反射を引き起こすものが無条件刺激から信号刺激に取って替えられるのである。注目すべきことは信号刺激と生得的反応・反射とが新しく連合することであり、同時に無条件刺激と、新信号と、文脈として周囲に存在する諸刺激との間にも刺激間連合が成立することである。大脳はこの時、感覚系連合領に刺激処理回路の複雑化・精緻化・効率化されたものと刺激間連合 (各刺激表象と刺激間連合を貯蔵する表象) と、そして運動領野と小脳に種々の運動回路の精緻化・複雑化、効率化されたものが貯蔵される。辺縁系は情動を伴う適応行動の解発と収束を独立して行うと共に、大脳への回路網の構築に必須な神経化学物質を作動系を通して供給し大脳回路網の整備を促進させる (林, 1994)。

発達障害児、とりわけ、自閉児に条件づけ原理に基づく行動療法が効果的であるのは良く知られた事実である (梅津, 1975)。これは彼らが用いる学習原理が随伴性であり、内的表象間の操作による学習、思考 (因果的思考, 言語を用いた思考等) は未だ困難であることによる (古塚・古塚, 1987)。このことは Schopler の PEP を始めとする行動療法に基づく教育プログラムの多彩さによって裏づけられている。しかし、近年、これが批判されるようになったのも、このプログラムを大脳制御移行を達成した障害児にも適用可能とする点にある (太田・永井, 1992)。適用可能であることは間違いないが、我々は高機能自閉児には行動療法よりも大脳制御に依存した教育 (言語, 表象を用いた) がより効率的であると考ええる。

話をもとに戻し、辺縁系制御下での学習の特徴についてのべる。随伴性原理 (条件づけ) による学習は個別的で孤立化しており、文脈依存性 (状況対処行動故に) が非常に高いという諸特徴を持つ。またそれは外部刺激が存在している状況 (入力中) でのみ、外部刺激を操作しての学習が可能であるとも言え替え可能である。それゆえ、刺激が無くなると学習は不可能になり、且つ、場面・状況・時間を含む当該刺激をとりまく場面構造 (文脈, 状況) が少しでも変わると先行経験からの検索が困難である経験の蓄積にすぎない。学習場面の高度な構造化が、随伴性原理に基づく学習を効率的にするためには必須であるという視点が療育には必要となるのである。また、

Table 4 大脳制御と辺縁系制御における学習原理の違い

	大 脳 制 御	辺 縁 系 制 御
学習原理	言語, 抽象的思考 内的心的表象 (視覚, 聴覚, 言語) に基づく思考 長期記憶・意味ネットワーク依存 (般化可能) 知識の為の知識獲得 既成回路の組み替えとしての学習, top-down 的仮説演繹的思考 心的世界 (外部世界の心的対応物) での心的操作で思考が可能, 長期記憶依存思考 短期記憶は長期記憶・言語表象の一時的バッファとなる すぐに般化学習に移行可能 期待, 予期の成立, 目標設定, 因果的關係性で理解・整理, 1 回学習が可能	古典的条件づけ・随伴性による連合学習 学習の consolidation に多大の反復を必要とする 生得的解発機構 (反応は生得的, 解発刺激は取り替え可能であり, 複数の解発刺激と特定反応の連合が可能) 報酬系 (快中枢) が関与する要素としての学習であり, 孤立し, 特定の (isolate & specific), 文脈依存的, 非般化的である 外部刺激の操作としてしか成立せず, 外部刺激 (文脈が同一・類似) が無ければ先行学習経験を想起し得ない 短期記憶のみを用いた思考 (短期記憶は外部刺激の一時的バッファ) 随伴性生起の確認としての反復学習多発, 同一文脈での先行経験の反復が重要 場所と時刻を一定にした学習場面の設定

外部刺激との連合であって, 内部表象の操作による学習にはなり得ないことに注意を要する。般化は非常に困難であるとともに緊急事態発生時に典型的に生じる情動の活性化と収束を随伴しなければ学習は生じないことにも注意を要する。辺縁系制御下の学習が場面依存性と, 刺激と外部環境依存性とが高い学習であるという特徴を持つことは, 適応行動が外部刺激の操作としてしか成立し得ないことを意味する。このことは主として内部表象と長期記憶を用いて行う大脳制御下の学習とは対照的である。Table 4 は大脳制御と辺縁系制御の比較するための要約である。

3.2 辺縁系制御そのものの不全

発達障害には, 原始反射, 生得的本能行動 (無条件反射) の損傷・未成熟等, 入力・出力回路に辺縁系制御機能不全が存する。我々の症例でも, 覚醒興奮レベル制御の未成熟 (日下, 1995), 寒さに鈍感だった (内田, 1995), 子どもの表情から内部に生じている感情状態が読めない, 間違った表情をする (笑いの表情が苦虫をかみつぶした表情) (古塚, 1989), 便秘が実は直腸反射異常とウンチを出す筋肉の使い方が分からなかった例 (現在, セラピー中の 2 歳児), 気分が良くなると攻撃的になり, 親は怒っていると判断した例など辺縁系制御機能不全を示す症状をもっている。Cichetti et. al. (1991) はダウン症児が低緊張で表情を制御する筋肉がゆるんでいることから, 本人が緊急信号として泣いても, 親はさし迫っていないと判断してしまう例をあげている。原始反射, 生得的本能行動が未成熟, 損傷を受けている場合, 親との相互作用に困難をもたらす。例えば, 上記の便秘で悩む 2 歳児では, この子が大泣きすると殆ど, 「便秘で, 辛いのだ」と判断し, 寝かせて, おむつをとり, ウンチを出させようと努力する反応を親はし続けるのみだった。大きくなるに従って親の判断は間違え確率が上がったにも関わらず, 我々の所に相談に来るまで, この判断を繰り返していた (親にとっては間欠条件づけ事態であったので消去困難であり, 次の発達課題を子どもと一緒に発見し得ないことになる)。辺縁系制御不全がもたらす最も大きな困難は

親の養育行動および養育動機を壊すことである。この問題は愛着成立困難として既に述べた（古塚, 1991）。

辺縁系制御不全は、このように、多くの適応困難を結果する。次に我々が強調したいのは辺縁系機能不全が脳回路網構築を未成熟のままにおわらせることである。生体は誕生初期にいては感覚系回路の適応的整備が臨界期とされる。これは適応的本能行動の繰り返し（成功体験として）によって遂行されなければならない。上記のように発達障害児は成功体験を得るのに容易では無い辺縁系制御機能不全をもつ。それ故、感覚系に環境刺激の脳内対応物（representation）とりわけ、感覚連合領に単純細胞・複雑細胞・超複雑細胞（Hubel & Wiesel, 1979）を形成することに困難を持つといえる。Delacato（1974）は自閉症の感覚異常（敏感すぎる、鈍感すぎる）を指摘し、脳における感覚系の異常と捉え、感覚訓練を提唱している。しかしながら、我々の仮説では、感覚異常解決のための療育は感覚訓練ではなく、適応的本能行動での成功体験の反復であると考える。

3.2.1 覚醒・興奮レベルの制御

我々の経験では、辺縁系制御機能不全を持った障害児は第1に、覚醒・興奮レベルの制御に不調をきたす。また、外部刺激による覚醒レベルの変動が少なすぎたり、多すぎたりする。覚醒興奮レベルが適度なレベルに上昇し得ない場合、相互交流が困難となり、親は「この子は孤立が好きだ」と帰属したり、この事は覚醒興奮レベルが今どの段階にあるかの信号を親に伝達し得ない故に、親による制御的介入が効果的でなくなる。Stern（1985）が指摘するように、覚醒興奮レベルの他者制御から自己制御の過程に自我の中核部分の形成があるとすれば、制御困難が長く続くことは人格と社会性の発達にとって重大な問題を生じさせる事になる。加えて、親にとっても、子どもが泣きっぱなしで制御し得ない経験を長期間継続することは養育放棄、無力感につながる可言えよう。発達障害児療育に関して、我々は、ここでも、他者制御による興奮覚醒レベルの適正レベルの維持が重要であること、それゆえ、養育者・介入者が訓練を受けて、興奮レベルを適切レベルに維持する技法の獲得することが前提になる（このレベルの具体的療育実践については日下, 1995）。

3.2.2 情動機能不全

辺縁系制御不全を示す障害児の第2の特徴は、情動表現の未分化と間違った情動表現である。とりわけ、コミュニケーション手段として情動表現を用い得ないことである。基本は、情動も学習されるものであると位置づけ、情動学習させる日々の働きかけが必要である。この時、愛着対象（親・家族）との交流の中で情動学習させることが最も効果的である。快・不快レベルの情動表現からコミュニケーション手段として有効な微笑み、笑い、泣きへと分化させる療育的努力が必要となる。

3.2.2.1 情動発達のための療育

健常児発達の10カ月まで精神発達の段階では、以下のことが望まれる。

- (1) 生理学的ホメオスタシス機能の反復使用による安定化をめざす。発達障害児の多くは、食事障害（偏食、小食、食欲認知障害）、睡眠障害、病気にかかりやすいなどの特徴を持つ。それゆえ、ホメオスタシスの均衡はとれ難いので注意を要する。

- (2) 生理学的ホメオスターシスから感情表現の分離をもくろむ。そして次に、感情表現が養育者との相互作用の信号になることをめざす。その為には、養育者の反応が感情的要素を十分に含み、乳児の特定の働きかけにいつも特定の反応を返すなど一貫性の高い反応を心がける必要がある。子どもは、いつも同じ反応が返ってくることに支えられて期待・予期を随伴性学習原理に基づいて形成するようになる。また、環境理解と環境からの一貫した賞賛に反応できるようになり、社会的賞賛が報酬になる。
- (3) 養育者の一貫した反応に支えられて、情動観察学習課題（モデルは親でいつも同じ刺激に同じ情動反応を）を設定する。「今、笑っている、泣いてる」を教えること即ち、他者情動 naming, 自己情動 naming を随伴させる。他者情動の確認行動が出現する。他の子どもへの攻撃・暴力に興味を示し、その子が示す情動的反応を確認して笑う・喜ぶようになる。この時期養育者との相互作用は上部構造としての期待・予期体系に基づいて行われる様になり、感覚運動的愛着の形成期にはいる。そして予期から外れた行動を養育者以外の他者がとることによる不安経験によって、「人みしり」がはじまる。
- (4) 社会・所属集団（家族）の期待に合った感情表現文化が許容する感情表現の獲得（感情表現の社会化）をめざすことになる。感情表現の社会化により親以外でも良く分かる感情表現に変化する。この時期有効なのは感情表現を含む身振りの相互模倣である。

Table 5 に辺縁系制御と大脳制御による感情コントロールの特徴を表示した。

3.2.3 欲求の無さ、動機づけが困難

そして辺縁系制御機構の第3の不全兆候は、動機づけが困難、もしくは、欲求・要求が相手に伝達可能なほどに明確でないことである。健常児においても「要求が分からない」状態は誕生初期に存するが生後1, 2カ月で親はその子特有の要求表現法を含めて要求把握に熟達するといわ

Table 5 感情制御

	大 脳 制 御	辺 縁 系 制 御
情 動	覚醒レベルの自己制御可能, 他者の感情の読みとり可能 欲求制御可能, 感情をコミュニケーションの道具に使用 文化に規定された情動反応へ 知性による感情制御可能	野生環境での最適対処行動システム, 「今すぐ, ここで」原理で行動する, きまりきった反応またはパニック行動, 特定の刺激にくくりつけられた反応 生理学的ホメオスターシスの不均衡が生じたとき感情が生じる, 感情表現が信号になって養育者の介入がある (覚醒興奮レベルの他者制御) 生理学的ホメオスターシスの自己制御可能後, 感情表現の自立化, 分化が生じる 感情は集団生成, 維持機能 (伝染性) をもつ, 伝染性を利用して社会性行動へ 感覚運動レベルの愛着成立 自他の分離 生理的活性化を伴う (驚き, 不安恐怖, パニック, 絶望)

れている。しかし、発達障害児の親にとっては、子どもの要求把握は非常に困難である。例えば、自閉児の親が生後1年まで（正確には移動が可能になる前）は「手のかからない子」で食事もおむつの替えも睡眠も時間を決めて行うことでも子どもは満足しているようであった（あたかも親の都合に合わせることができる）、抱いたり、声かけ等の愛着的働きかけを好まない子であったと報告することが多い。精神遅滞、ダウン症児では、要求は推測可能であるが、その強度が弱く、泣いてもすぐに疲れて睡眠に入るなど、親にとって要求の緊急性が把握出来ないなどの問題点を持っている。ここでも辺縁系制御による成功的適応行動の反復が基本となる。出来るだけ迅速に報酬を与えることが肝要となる。この緊急性は欲求の持続時間が短い（適正覚醒興奮レベルの保持が困難）からともいえるし、彼らが随伴性原理にもとづく学習しか可能ではないからともいえる。現状では、0.5秒以内に報酬を与えることの反復が欲求の明確化につながったという療育実績があるという事実把握に留めざるをえない（古塚・古塚、1987）。

3.3 辺縁系制御における記憶機能の特徴について

発達障害児は、症例Rに見られるように、発達初期には注意の転導性が高く、「いま、ここに」存在する全刺激が気になる、また、こちらの指示が通り難く課題設定の理解が困難である、経験の蓄積・記憶が効果的ではなく、慣れ（habituation）が生じにくい、早すぎる等の行動特徴を持つ。辺縁系制御下の生体の行動は、戸田が感情システムの論議で指摘したごとく、「いま、ここで、すぐさま」、対処行動を行わねばならないという要請を含んだものであり、且つ、外部環境誘発的であり、好奇心・探索心など内発的動機づけの側面は殆ど無いといえよう。それゆえ、必要とされる記憶システムはワーキングメモリー・短期記憶のみで十分といえよう。つまり、外部刺激の後押しによって支えられた即時記憶を用いて情報処理をし、対処行動を決定するのみで、緊急事態が過ぎ去れば、記憶する必要は無くなるのである。

一方、大脳制御下の生体は、緊急事態発生状況ではないので、時間を十二分にかけて正しい永遠の真実を明らかにすればよい。それゆえ、時間と場面を行きつ戻りつする必要があり、長期記憶と長期記憶から引き出された情報の一時的バッファとしての短期記憶とを必要とする。ヒトは長期記憶を心的操作の対象にすることが可能になって初めて知的になったといえるのである。長期記憶には、外部刺激の心的対応物（representation）としての視覚・聴覚・触覚表象などの感覚表象と運動表象（運動プログラム、スキル）、言語表象等（表象間連合、諸表象の統合）が含まれるばかりでなく、1回1回のエピソード記憶が含まれている。Tulving(1983)は前者を意味記憶、後者をエピソード記憶（主として成功例、失敗例として意味づけられた1回ごとの経験についての記憶）とした。我々は意味記憶の解剖学的領野を各感覚系連合領と言語領にあり、その記憶痕跡は知覚・認知処理の際に percept（知覚の最終産物としての脳内表象）と共有されると推定したい。一方、エピソード記憶の記憶痕跡は辺縁系を核とする皮質下（小脳を含む）と内側側頭部、前頭前部をその記憶場所と考えたい。

Table 6 は Tulving のエピソード記憶と意味記憶の特徴の分類表である。この表を見るとエピソード記憶が情動体験を核にしてその場所・その時に生じた事態・エピソードをまるごと記憶することが出来る記憶システムに支えられていることが良く分かる。われわれは上記の意味でエピソード記憶システムは辺縁系制御の下で作動する長期記憶システムのひとつであると考えたのである。

ヒトは「もの」についての記憶と人間関係についての記憶を別のふたつの長期記憶システムで

Table 6 タルビングによるエピソード記憶と意味記憶の違い

	エピソード記憶	意味記憶
情報の相違点 情報源 単位 体制化基準 参照基準 妥当性判断基準	感覚作用から イベント・エピソード 時間順序の体制化 自己（個人的経験） 個人的信念	理解作用から 知識（事実・アイデア・概念） 概念的体制化 万物と（現実世界から） 社会の同意
操作の相違点 登録基準 時間軸に依存した 符号化 感情 推理能力 文脈依存性 脆弱度 アクセス 検索時の疑問詞 検索した結果 検索機構 検索報告の仕方 報告する時の動詞 検索報告が可能になる発達時期 小児健忘症により	体験として する；直接的 より重要 制限されている より顕著 大 意図的、反省的 いつ？ どこで？ 記憶は変わる SYNERGY 過去の回想を報告 ……を思い出す おそい 影響あり、こわれる	象徴的（言語で） しない；間接的 そんなに重要ではない 豊穡 そんなに顕著ではない 小 自動的 何？ 変わらない UNFOLDING 知識の開示 ……を知っている 早期 影響無し
アプリケーション教育 役にたつか 人工知能 人間の知能 経験的証拠 実験室課題 法廷証言として 健忘症 国会議員として	関連無し あまり役にたたない 作れない 無関係 忘却があることから 特定エピソードの記憶研究 証言になる；目撃者 影響有り 関係なし	関連あり 大いに役にたつ すばらしいのができる 関係有り 言語の分析から 一般的知識の記憶研究 証言にはならない；法専門家 影響無し 必要

Tulving (1983) p.35

貯蔵するのであろう。エピソード記憶は人間関係についての体験の記憶に優れているという特徴を持つ。なぜなら、人間関係にかかわる出来事はその時、その場で1回限り生じ、同じ体験は極端にいうと2度と生じないからである。もう一方の長期記憶システムである意味記憶は、永遠に変わることの無い“世界・外界”についての知識である。知識は初めは感覚表象として構築され、後に言語表象と連合することによって内的表象世界（外部にある世界・外界の内的対応物）を作り上げ、ヒトは内的表象世界の中で仮想的に行動する（思考する）ことが可能になるのである。

発達障害の療育についての示唆としては、その時、その場で生じる感情体験を核にしたエピソード

ド・出来事の記憶を多量に記憶することから始める（注1）。エピソード記憶が多量に蓄積され、その記憶の中で不変・普遍的記憶痕跡が言語表象と連合することによって意味記憶が成立すると考えるのである。

次に辺縁系制御期の記憶について考察してみよう。この時期、長期記憶としての意味記憶は未だ成立していない。それ故、生体は外界にある刺激入力によってかろうじて維持された表象（感覚表象）を短期記憶に登録し、中央装置は短期記憶の内容に操作を加えて情報処理し、適応的行動を決定する。そして、成功的に終了したときには陽性の感情体験と共に、失敗したときには陰性の感情体験と共にエピソード記憶として貯蔵するのである（発達障害の療育実践から考えると、成功したときにのみ記憶に貯蔵される確率が高いという印象を持つ、行動療法でもこの印象は述べられていて、シェイピングによる成功体験のみの反復が効果的である）。

Table 7 大脳制御と辺縁系制御の記憶と表象の特徴

	大 脳 制 御	辺 縁 系 制 御
表象機能	外部刺激無しに表象の維持・活性化可能 予期の成立（結果についての表象を目標とする行動が可能になる） 内部的表象を用いての心的操作が可能になる 視覚・聴覚など各感覚系固有の表象と言語表象の成立 表象間連合表象（共通感覚）意味ネットワーク成立	刺激提示中にのみ表象の活性化が維持される いま、ここで存在するものについての表象のみ 知的操作にも外部刺激が必要、外部刺激によって活性化された表象に対して心的操作が可能 エピソード記憶は孤立して分離して時間順序に沿って貯蔵される、その後、その時生じた感情表象を核にしてコンプレックスを作る
記 憶	短期記憶、長期記憶はエピソード記憶と意味記憶 再生、再認をする際、検索しやすい様に組み換えを行う中で意味ネットワークを形成する 知識として貯蔵され、時間場所規定性無い 感覚連合領に知覚・認知の為の表象が出来上がるとそれは長期記憶としてアクセス可能になる 大脳内各系にも短期記憶が成立し、種々の短期記憶（聴覚、視覚、運動）となる 一度出来上がると壊れない	短期記憶、長期記憶はエピソード記憶のみ 意味記憶は初期には非成立 整理のための組み換え無し、文脈が変われば記憶は再生されない、時間・場所の規定性が高い 単一の短期記憶（dual task は不可） 緊急事態が終わると忘脚する 干渉を受けやすく注意が逸れると消滅、あたかも注意散漫、先行経験を妨害

注1 第1章で述べた症例Rの記憶回復はエピソード記憶の回復が端緒であった。親の報告によれば、Rが病前に感動し大好きであった遊園地・動物園めぐりをしたところ、当時の記憶を回復し得た行動が多発し、かつ言葉の回復が顕著であった。それ故、親は92年12月には、東京ディズニーランドへの旅行を敢行したのである。さすがに、多動・注意散漫等、彼女の抱える行動異常のため（飛行機内で座ってられない、ディズニーランド内での待ち時間に耐えることが出来ない）、失敗に終わったけれども。

大脳制御期には、意味記憶が成立し、そこから外部刺激から独立し得た表象（言語表象、心的表象）を短期記憶に登録し、中央装置は仮説演繹的に心的操作を行えるようになる。そして、未来を予測し得るし、期待・目標をもてるようになる。また、同時にエピソード記憶もそれに付随して生じているのである。つまり、エピソード記憶は早期に機能しているが、意味記憶は感覚連合領の機能化と言語表象成立の後生じると考えることが出来る。それ故、療育においては、エピソード記憶の豊穡化を先に行い、その後に意味記憶の成立を促す働きかけをすれば良いことになる。次に仮説的だが記憶の発達と表象機能促進プログラムを提案したい。

記憶の発達：フラッシュバルブメモリ・即時印刷的記憶機構（感動時）→エピソード記憶（時間場所等文脈依存メモリ）→宣言的記憶・意味記憶（非文脈依存メモリ）→意味ネットワークの構築

表象機能の発達促進プログラム

現前 2 刺激同士のマッチング→naming（現前刺激と内部表象のマッチング）→delayed matching→内部表象間のマッチング、関係づけ。表象は大脳に存在する。表象の外部刺激依存性を少なくすることを心がける。表象間。連合を目指す（リリーサー間連合、遅延反応状況の利用など）。

終わりに

もしも、「いまこの子が出来ることを十全に行うこと、楽しむことが発達につながる」という考えを貫き通すことのできる療育理論を構築することが出来たら、療育者、障害児とその親にとって最も幸せに療育経過をすごせることと思える。少なくとも、「障害があることを悩む・療育効果があがらないことを悩む・出来ないことばかり気になり悩み続ける」よりは幸せである。この発想を進展させるには、障害児が今出来ることの内部に存する情報処理機構の詳細な分析が必要になる。その為には療育現場の具体的実践的資料を豊富に収集することが原点となろう。資料収集が原点とはなるが、収集された膨大な資料を整理する枠組みを個人の中の情報処理機構として、情報処理機構の発達の再構造化として推論することがより重要であると言わざるを得ない。例えば、個々の障害児が蓄積した経験は「エピソード記憶（体験）」の集積にしかかなりえず、「意味記憶」に形成・発展につながらないのが現状である。「意味記憶」と「エピソード記憶」は分離した独立した記憶システムなのか、それともルーツを同一にするシステムなのかは実験室的にも療育的にも詳細な検討をしなければならない問題である。加えて、意識の関与し得ない処理活動（それ故、その構築に主体的努力を必要としない、努力のしようがない）が多くあることがこの論文を書く努力の中で明らかになったと言える（例えば、音素獲得、構音運動プログラム等）。即ち、その発達の経過は追うことができるが、その原動力が何か、どのような働きかけがその能力を獲得できるのか等は未だ謎に包まれていると言っても過言ではない。それ故、本論文は単なる空想にしかすぎないという批判を頂くことが妥当だと思います。論文を書き進む内に何度か諦めてしまおうかとも思いました。「自己の研究努力を心理学的事実の発掘と提示に限定すること」という北島先生の教えに反する行為をしているという不安が心の片隅に居座り、筆の進まない毎日でした。しかし、第 3 章を書くに至って何だか意欲的になり、最後には高揚した気分になったのは、どこか今まで療育で試行錯誤したことと理論化といえる感じが胸にストンと落ちたからといえます。僕にとっては良い経験になりました。ただ思いのこりは、第 4 章 辺縁系制御から大脳制御への移行と移行促進の為の療育プログラムが全く手つかずで時間切れになったことです。次の機会に

挑戦してみたいと思います。最後に言いたいこと、それは「ヒトが日常生活を地道に行うには、辺縁系制御のみで十分ではないか」と思われることです。

乳幼児発達臨床センターでの療育に取り組んで下さった学生・院生諸君の名簿

松本敏治 竹形理佳 二村さつき 松田睦子 水上志子 (旧姓小林) 星屋智子 鏡 有希 (旧姓前田) 木村奈緒 鷺見さおり 湯浅 尚 吉江あい 日向直子 内田彰夫 日下優実子 斎藤文子 片山若子 小林孝嗣 岡部善也 久蔵孝幸 椎名悦子 白崎真紀子 北川友紀 村上千佳 佐藤真康

引用文献

- Bauman, M.L. (1991) "Microscopic neuroanatomic abnormalities in autism" *Pediatrics* Vol.87, suppliment, p.791-p.796
- Campbell, S. and Whitaker, H. (1986) "Cortical maturation and developmental neurolinguistics" In *Child Neuropsychology Vol.1 Theory and Research*, Academic Press
- Cicchetti, D., Ganiban, J. and Barnett, D. (1991) "Contributions from the study of high-risk populations to understanding the development of emotion regulation" In Garber, J. and Dodge, K. A. (Ed) *The Development of Emotion Regulation and Dysregulation*, Cambridge University Press, p.15-p.48
- Delacato, C. (1974) "The ultimate stranger" 阿部秀雄訳 「さいはての異邦人——いま自閉の謎を解く——」 風媒社 1981
- Hunt, McV. J. (1987) "The effects of differing kinds of experience in early rearing conditions" In Uzgiris, I.C. and Hunt, McV. J. (Ed) *Infant Performance and Experience*, University of Illinois Press
- Hubel, D.H. and Wiesel, T.N. (1979) "Brain mechanisms of vision. Scientific American" 241 (3), p.150-p.162
- Isaacson, R.L. (1982) "The limbic systems" Plenum Press 田代信維監訳 「大脳辺縁系と学習」 共立出版 1986
- LeDoux, J.E. (1992) "Emotion, memory and the brain" In *Scientific American* 八木欽治訳 「情動・記憶と脳」 日経サイエンス 1994年8月号 p.58-p.69
- Rubenstein, J.L.R., Lotspeich, L. and Ciaranello, R.D. (1990) "The neurobiology of developmental disorders" In Lahey, B.B. and Kazdin, A.E. (ed) *Advances in Clinical Child Psychology* Vol.13 p.1-p.52
- Stern, D. (1985) "The interpersonal world of the infant" Basic Books 神庭靖子 神庭重信訳 「乳児の対人世界, 理論編, 臨床編」 岩崎学術出版社
- Tulving, E. (1983) "Elements of episodic memory" Clarendon Press 太田信夫訳 「タルビングの記憶理論」 教育出版 1985
- Wachs, D.T. (1987) "Early experience and early cognitive development: the search for specificity" In Uzgiris, I.C. and Hunt, McV. J. (Ed) *Infant Performance and Experience*, University of Illinois Press

- 内田彰夫(1995)「自閉傾向女兒の対人関係の問題への介入」 北海道大学教育学部紀要第 65 号 p.130
-p.139
- 梅津耕作 (1975)「自閉児の行動療法」 有斐閣
- 太田昌孝 永井洋子 (1992)「自閉症治療の到達点」 日本文化科学社
- 片山若子 古塚 孝(1994)「脳炎後, 退行を示した女兒の回復過程(2)」 日本特殊教育学会第 32 回
大会論文集 p.618-p.619
- 日下優実子(1995)「自閉傾向をもつ 3 歳男児のセラピー過程 — 他者とのかかわりの基盤づくりの試
み —」 北海道大学教育学部紀要第 65 号 p.119-p.129
- 澤口俊之 (1989)「知性の脳構造と進化 — 精神の生物学序説 —」 海鳴社
- 津本忠治 (1986)「脳と発達 — 環境と脳の可塑性 —」 朝倉書店
- 戸田正直 (1992)「感情 — 人を動かしている適応プログラム —」 東大出版会
- 林 基治 (1994)「霊長類大脳皮質の発達と情報伝達物質」 久保田競 (編)「発達と脳のメカニズム」
ミネルヴァ書房 p.121-p.149
- 舟橋新太郎 (1994)「前頭連合野の機能の発達 — 遅延反応を指標にして —」 久保田競 (編)「発達
と脳のメカニズム」ミネルヴァ書房 p.53-p.78
- 古塚 孝 片山若子(1994)「脳炎後, 退行を示した女兒の回復過程(1)」 日本特殊教育学会第 32 回
発表論文集 p.616-p.617
- 古塚 孝 (1991)「親子相互作用の整備改善のための親への援助」 前川・三宅 (編)「障害児・病児の
ための発達援助と生活指導」 別冊発達 11, p.138-p.148
- 古塚 孝 (1989)「母子相互作用の改善を基盤とした早期療育の試み」 北海道教育大学旭川分校情緒
障害研究紀要第 8 号 p.9-p.20
- 古塚 孝 古塚正恵 (1987)「精神薄弱児の認識の論理に基づく治療教育をめざして — 随伴性理解・
経験の反覆による環境の取り込み —」 北海道大学教育学部紀要第 49 号, p.1-p.23
- 古塚 孝 (1994)「発達障害における発達概念の検討」 日本小児科学会雑誌 98 (10), p.1829-p.1832
- 本吉良治 (1982)「認識の心理学」 伊藤正男編集「脳と認識」 平凡社 p.13-p.27
- 山下晶子 (1994)「霊長類の大脳皮質における GABA 抑制系の発達」 久保田競 (編)「発達と脳のメ
カニズム」 ミネルヴァ書房 p.151-p.181