

脳性まひをもつ子どもの 運動発達とリハビリテーション

——中枢神経系に障がいをもつ子どものリハビリテーション

高塩純一（びわこ学園医療福祉センター草津）

はじめに

「脳性まひ」とは、単一の診断名ではなく、運動や姿勢制御の発達異常を引き起こす多数の神経学的損傷状態を包括する用語である。定義としては「発達の初期の段階で起こる脳の損傷や異常による非進行性の、しかし臨床像はしばしば変化する運動機能障がいを示す症候群の総称である」ということでコンセンサスが得られている。2004年の脳性まひの定義と分類に関する国際ワークショップでは、発達生物学を理解し、能力機能・「参加」の概念を加えた脳性まひの定義と分類の最新版評価を急務とした話し合いがなされた。

脳性まひは、1.5～2人／1000人で発症する。しかし包括的な用語や症例定義の違いのために発症人数に幅（3人／1000人）があり European Academy of Childhood Disability (EACD) では、EUにおける脳性まひ児の実態調査や政策に反映させるための統一した基準を設けるため Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE) を1998年8ヵ国14センターで開始した。SCPEでは、用語の統一と除外基準を明確にするトレーニング用CDを制作し、調査の信頼性を高めている。しかし日本では統一された基準がないため臨床像を共有化するまでには至っていない。

また、脳性まひをもつ子どもたちの運動発達を考える時、子どもたちは常に治療対象としてみなされていたため、その運動発達は1970年代にBerta & Karel Bobathが執筆した『脳性麻痺の運動障害』・『脳性麻痺の異常姿勢反射』・『脳性麻痺の類型別運動発達』に代表されるように異常発達として書かれているものが大多数である。当時、Bobath法やVojta法をはじめとする神経生理（発達）学的アプローチを通じて脳性まひ児をより正常化させるという大きな命題に対する挑戦が盛んに行われていた。それら治療法の理論的背景はIllingworth,1966が述べている、中枢神経系における予定されたパターンのゆるやかな開花に基づく過程である。また頭尾発達や中枢部から末梢部に向かって系列的に発達するなどの、行動形態が規則的な遺伝子の配列で現れるという考え方（Ames,1937; Gesell&Amatruda,1947）や、運動発達は下位の反射を上位の皮質制御の結果であるとの考え（McGraw,1943;

Peiper,1963）などが一般的な発達上の規則と見なされていた。

これら神経成熟理論は運動発達を考える際に環境刺激と経験を含めておらず、運動発達の分野にDynamic Systems (Thelen,1995) という考え方が導入されたことにより、外部要因の重要性を含むようになってきた。この理論では運動発達を複合成分（筋肉の強さ・体重・姿勢のサポート・幼児のムード・脳の発達や環境条件）の相互作用が時間経過とともに複合システムにおける変化と言われている。そのため神経成熟理論で神経系の成熟状態が発達を進める上での主な制約であるとみなすといわれていたことがDynamic Systems Theoryでは、神経基盤は従属的役割であるという点で神経系の役割に関して異なった見解が生じた。この二つの理論は決して対立するものではなく、何らか理論を補完することで統一した体系が期待できる。

近年、Edelmanによって提唱された神経細胞集団選択理（Neuronal Group Selection Theory; NGST）（Edelman,1989,1993; Sporns&Edelman,1993）が両者の掛け橋になりうるという考え（Hadders-Algra,2002）が欧米を中心に主流になりつつある。しかし、神経生理学が発展しても、それら神経ネットワークの文脈からだけでは子どもたちの運動発達のすべてを解明することは困難に思われる。

また、リハビリテーションの分野では障がいを負の要素として捉え、障がいを克服するという考え方が2001年にWHOが「国際障がい分類」を（International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps ;ICIDH）から「生活機能・障がい・健康の国際分類」（International Classification of Functioning, Disability and Health:ICF）に変更したことで変わり始めてきており、心の発達が運動発達に多大な影響を与える以上、医療モデルを超えた支援方法の構築を目指すことが不可欠に思われる。このことを踏まえ、脳性まひをもつ子どもの運動発達とリハビリテーションを述べる。

新生児期の発達

Prechtlは、赤ちゃんは反射ではなく自発的に動く存

在であり、その自発的な動きは General Movements (GMs) と呼ばれ、最終月経後 8 週頃 (胎生) から出現し、その後継続して 60w まで継続する。

特に満期時以降、2 ヶ月の終わりまでの間は、writhing quality をもつ GMs と呼ばれ、その特徴は、「全身に及ぶ粗大運動で、数秒から数分続く。その動きは複雑で多様性に富み、優雅である」と述べられている。2 ヶ月の終わり頃から徐々に writhing から新たな fidgety movement に移行し、その特徴は、「頸部、体幹、四肢の様々な加速度をもった円形の運動で、各部位での小さな振幅での動きは、まるで“こそこそ”動くように見える。Prechtl はこれら GMs の運動の質を評価することで脳性まひなどの運動障がいの有無を早期の段階から評価可能であると述べている。

また運動の質を評価するなかで自閉症や ADHD などの発達障がいの子どもたちも GMs の運動の質が異なると Hadders-Algra は報告している。しかしその運動の質を評価するためには Gestalt 視知覚が不可欠であり、Prechtl は「Gestalt 知覚は機械的定量化には置き換えることのできない分析手段である」ことを強調しているが、その発生起序に関しては諸説があり、未だ明らかにはなっていない。

子どもたちの運動をどのように理解するか

子どもたちの運動発達を評価する時 A. Milani-Comparetti の Routine Developmental Examination in Normal and Retarded Children (1967) の論文に書かれていた姿勢コントロールや反射の項目は、現在も乳幼児健診のスクリーニングに用いられている。また運動の発達を月齢ごとに表した「発達のマイルストーン」は、子育てに関する書籍にも多く掲載されている。そのため、運動障がいを持つ子どもたちも正常運動発達をトレースするように訓練すれば良いのではないかという短絡的な発想は誰でも思いつくものであり、神経成熟理論を拠り所に治療をしている専門家も多く存在する。

子どもたちは運動障がいだけではなく、しばしば感覚、知覚、認識力、コミュニケーションにも障がいを持つことがあり、脳の損傷部位によって運動障がいのタイプが異なり、子どもの年齢や周囲の環境によっても異なる。例えば、痙直型 (筋の硬さ) の子どもは自ら動くことに多大な努力が必要になるだけでなく、成長に伴い筋骨格系に不均衡を来す恐れがある。またアテトーゼ型 (不随意運動) の子どもは自分の身体が思うように動かせないため (動きを邪魔されている) 苛立ちや不安感を訴える。そのため周囲の大人たちは良き理解者になることが必要である。

子どもたちの立場に立って運動障がいを再考した時、当初は環境への適応障がいであると思われる。Rosenbloom, L. は、「子どもたちはしばしば環境に関心を持ち、働きかけることを可能にするために必要な移動、操作性、言語に欠けている」と述べている。そのため学習の機会を妨げられる。自らの行動によって環境に働きかけ、変化や影響を与えることができないことで、自分たちの世界を調整することを諦めてしまい、無気力な状態になってしまう。また機能回復訓練を両親にも行わせることで治療者に仕立て上げてしまうのは、子どもに親子関係を誤った方向に導きかねない。運動発達を支援する際には、子どもの年齢や環境に十分配慮した形で行われなくてはならない。

1) 環境との適応

乳児の段階では環境 (人を含む) との相互作用、安全で安心できることを伝えることに重点を置く必要がある。そのためにはポジショニングが重要になる。ポジショニングを行う時には、一つの姿勢に長時間固定しない、特に頭部がいつも同じ方向を向かないこと。またどの姿勢でもなるべく左右対称姿勢に近づける。この時、子どもが安楽に見えるような姿勢が重要で、どんなに対称姿勢であっても、その姿勢が子どもにとって苦痛であれば無理強いはいしない。姿勢保持に使用するクッションは肌触りが良く、クッション性 (マイクロビーズ・気泡素材) や通気性に配慮することが重要。

両親には子どもたちの言葉 (感じていること) を代わりに伝えることで、理解が深まるとともに解決方法を見つけることができるようになる。

2) 姿勢制御の支援

子どもたちの中には、抗重力姿勢では異常姿勢反射など筋活動の異常により体幹を構成する胸郭と骨盤帯を制御することができずに不安定なまま崩れてしまうことがある。そのため身体の部分で力が入るところを硬くして何とか適応しようとする。そのような行為が日々の生活のなかで幾度となく繰り返されるため、筋群の間にアンバランスが生じ、拮抗する筋群は筋力低下を起こす。この代償的戦略は短絡的回路として神経ネットワークに組み込まれ、頻繁に使用することで異常姿勢筋緊張 (痙性) を助長させる。

姿勢制御機能を補完しながら学習を手助けするものとしては、Postural control support system (PCSS) (写真 1) と TheraSuit (写真 2) がある。双方とも姿勢制御に必要な筋肉を外部から補うことで、身体と環境情報による姿勢制御に必要な学習を促すものである。

TheraSuit は取り付けられたゴムベルトが筋肉の代



■写真1：PCSSでの立位 / 3歳



■写真2：TheraSuit



■写真3：TheraSuitとThe SPIDERを使用 / 6歳

わりを果たすもので、考え方はPCSSと相通じるところがあり、脳性まひを持つ子どもたちの治療に新たな展開をもたらすものと期待する。原型は1960年代のソビエト連邦と米国の宇宙テクノロジーが発原点で、重力が無い宇宙空間では筋力やバランス能力が低下するため、宇宙服に筋力を維持するために工夫されていた様々な技術が脳性まひ児の社会復帰に活用されることになり、Siemionowaとロシア科学アカデミー小児科研究所がLK-92 "ADELI"を製作した。その後ポーランドとアメリカで改良がなされ、2002年からTheraSuitとして販売される。しかしTheraSuitは、脊柱の側彎、股関節の亜脱臼、呼吸機能や心臓に問題がある子どもたちには使用できない。またスーツを装着するだけで心拍数が20%上昇するなど、常時装着することもできない。

3) 重力との折り合い

子どもたちの多くは姿勢制御に加え、重力に対しても適応する術を持ちえない。運動発達の過程の中で、赤ちゃんは立ちしゃがみを繰り返し行いながら、その運動を知覚し、膝の曲げ伸ばしに必要な力の調整やバランスの取り方を学習する。その時適度な精神的緊張感（ハラハラ・ドキドキ）は、身体知覚を育むことに働く。しかし脳性まひを持つ子どもたちは、精神的緊張感が恐怖心につながり、余分な緊張として身体を硬く動きを制限する方向に働いてしまう。そこには重力の問題が大きく関与する。子どもたちは、脳の損傷による内在的な身体状況と、1Gという環境の間で何とか折り合いをつけようと努力する。不適応障がいはそのような努力の結果、誤って身につけた方法であるといっても過言ではない。

1993年にNorman Lozinskiが開発した重力を軽減し姿勢制御を含む環境に適応する経験する治療機器The SPIDER（写真3）は、新たな治療体系を生み出した。The SPIDERは、身体から外に向かって張られたゴム紐が蜘蛛の巣のように見えるところからついた名前で、構造は身体に装着する留め具付きベルトと、

弾力性の異なるゴム紐とを固定するための支柱もしくは枠から成り立っている。これを用いることで、身体の弱い部分をサポートしながら筋肉や関節内にある固有受容器やバランス能力に必要な前庭系・視覚系からの情報を容易に統合することができ、空間における身体の位置を知覚することが可能になる。また、動き方を試行錯誤することで運動の多様性や、より効率的な運動を選択していく過程を自己学習できる。

この機器に出会うまでは、子どもの動きを修正するハンドリング重視の治療を行ってきた。そのため子どもが自ら作り出した動きを自ら修正し、再学習する過程を共有する余裕すらなかった。また、それまで子どもたちが理学療法で汗をかくこともなかった。この機器を用いたことで、子どもたちのPhysical Fitness（健康であるための運動）が改善し、自重から解放されることで子どもたちの動きは明らかに変化し、思い切って身体を動かすことを楽しむようになる。

4) 移動経験

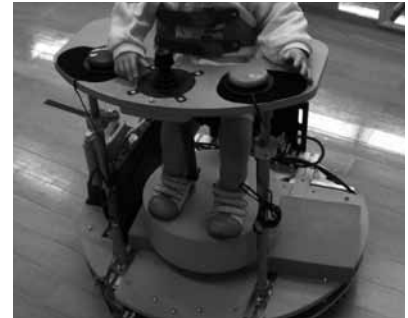
赤ちゃんは環境探索を常に行っている存在であり、探索行動による発見は脳に多大な報酬をもたらす次の探索への基盤になる。しかし移動という運動能力が発達しない時、どのように空間認知をするのか、あるいはできないのか。空間認知とはどういうことを意味し、なぜ空間認知が重要なのか。さらに空間認知は時間認知と関係があると考えられるが、それらが不十分であるということは、生きていく上にどのような問題がおこるのか。そして空間認知や時間認知を発達させるためにはどのような取り組みをすればよいかという課題がある。自ら移動することができず、「寝たきり」の子どもにとって、空間はどういう存在なのであろうか。人は、空間の存在と状態を、その空間内を移動することによって、認知していく。移動することは、その目に映る空間の風景が刻々と変化することでもある。その空間の中を自分が動くことによって、空間もまた動き出し、自ら空間に働きかけ、空間の広さや距離感が感情を伴って把握できるのではないだろうか。



■写真4：移動しながらまなざしを交わす



■写真5：興味あるものを見ながら移動



■写真6：Baby Multi

空間移動は絶対的に時間を必要とする。ここに時間感覚が実感として生まれてくる。「寝たきり」の状態ですら1日を過ごし、移動の経験をしたことがなければ、そして子どもにとって時間が「無為」に経過していれば、時刻の推移は知ることがあっても、実感として時間は存在しないのではないだろうか。移動し、空間の変化を感じ、他の人との出会いがあるなかで、時間感覚が育ち、それはただ時間感覚だけでなく、より空間を認知することであるし、環境にはたらきかけ、他者と交わり、生きている実感がおこるのであろう。3次元の世界と時間が存在する4次元時空間の世界に生きることになる。

著者は、早期移動経験を実現するためにMultilocomotorを製作した。PCSS使用時と同じ姿勢保持ができる構造にし、手でコントローラーを操作することによって立位で移動できる（写真4）。

この機器を用いた子どもは、コントローラーの使用を十分練習した後、移動を始めた（3歳6ヵ月）。「自らの操作で空間が変化することに気づき始めた」「静止している対象物に目印にして、対象物との距離や関係に気づき始めている」（写真5）。「認知面や情緒面での成長もみられ、子どもらしくなってきた。後方が気になり振り返ることが増えてきた」「ロッカーに貼ってある象のシールに気づき、ロッカーの前を行き来している」

その後、地域の保育園に通うようになり、環境に適応している。発語は、ママ、バイバイ、取って、などが出てきており、リハビリテーションでは、廊下で移動する時、すれ違う人にバイバイと声をかけるのが楽しみになっている。また屋外走行では地面からの振動や草むらでタイヤが滑る感じを楽しみ、木の葉に触ろうと試行錯誤する様子がみられた。小学校の2年生の夏頃から語彙の数が増え、学校ではみんなの前で歌を歌い、その歌を替え歌にするなど当初からは予想ができないような発達をしてきている。

移動困難な子どもたちが、できるだけ早期から移動の経験をするのが重要であるのは、「その経験が得

られないと、自らの行動によって環境に働きかけ、変化や影響を与えることができないことで、自分たちの世界を調整することをあきらめてしまい、無気力な状態になってしまう」。「環境を探索したり折り合いをつけたりすることを繰り返し失敗すると、『できない』という自己認識をもち、再び試みることをあきらめてしまう」のである。また、Harter, S. は「この無力感（役に立たないという感覚）は4歳までに確立してしまう」と報告している。

幼児期早期から移動の経験が必要なのは、このように多くの専門家によっても指摘されている。しかし厚生労働省の指針では、電動車椅子の支給対象は「学齢期以上。小学校高学年以上が望ましい」とされ、安全な操作ができない限り、交付決定はなされない。現実的に早期からの移動経験は、自費で購入しない限りはできない状態にある。また制度がないと早期の移動経験の必要性や移動機器開発の必要性が理解されないし、取り組みが進まない。

本児に関しては、滋賀県障がい者更生相談所が「発達促進に有効」と判断し、心理面の効果を考慮して6歳での支給を認めた。

まとめ

「障がい者は、できないのではない。社会が彼らをできないと思って、できなくさせているのだ」（K. SHRIVER）の言葉のように、専門家は子どもたちに障がい種別というラベルを貼り、既存の治療体系の中で子どもたちをより正常に近づけようと努力する。しかし一度立ち止まって子どもたちと触れ合うと多くのことを教えてくれる。

著者たちは、新たな移動機器（写真6）の開発も始めており、より良い支援方法を臨床現場から創成することを目指している。

※本論文のなかで使用している写真は、個人情報保護法に基づき保護者の許可を得て掲載しています。