《総説》

脳性麻痺のリハビリテーションに対する近年の考え方と評価的尺度

近藤 和泉*

Evaluative Measure and Current Concept of Rehabilitation
for Cerebral Palsied Children

Izumi KONDO*

Abstract : There are now various therapeutic interventions for cerebral palsied children. Many of them were developed based on the theoretical speculation or empiricism, because it was difficult to know the pathophysiological process, which occurred in the injured brain before its development. It, however, is believed that synaptic formation and synaptic rearrangement play a main role in the first instance of motor development. In the therapeutic approach for cerebral palsied children, we should adopt the appropriate strategy based on the knowledge of neuro-developmental science. As same as the other diseases, for the cerebral palsy, we also should treat the various levels of problems, which was classified by WHO as impairments, disabilities (activities), and handicaps (participation). Therapeutic interventions for children with cerebral palsy have been directed mainly toward impairments of this pathological condition, such as spasticity, joint contracture and abnormal movement pattern. We should pay attention for the cerebral palsied children also to their function in the home activities and participation to the social affairs. At the end of the 20th century health professionals are expected to produce evidence of the effectiveness of the treatments that they provided to the clients. What we require in addition are measures that capture the "health status" of people. We have not been making enough effort to evaluate the effectiveness of therapeutic intervention for cerebral palsied children with the scientific documentation. In North America, various scales have been developed in the recent decades under the concept of the framework for health measurement indices. These scales were also standardized and were endurable for multi-institute's use. In the area of rehabilitation of cerebral palsied children, Gross Motor Function Measure (GMFM) and Gross Motor Function Classification System (GMFCS) were developed with this new concept. In this review article, the summary and the process of standardization in Japan of these scales were presented.

Key words : 神経発達 (neuro-development), 運動発達 (motor development), 粗大運動能力 (gross motor function), 医療保健尺度 (health measurement index)

はじめに

脳性麻痺という疾患に対して、さまざまな治療的なアプローチが行われてきた。発達する前の脳

に加えられた障害が、その後どのように変化していくかを病理学的に検索していくことは難しいので、治療は、経験的なものか、理論的なものに偏りやすい傾向を持っている。しかし、神経発達に関する研究により、幼若な脳で起こるニューロ

1999年11月30日受稿

* 弘前大学医学部附属脳神経血管病態研究施設機能回復部門/〒036-8562 弘前市在府町5

Department of Rehabilitation Medicine, Institute of Brain Science, School of Medicine, Hirosaki University

ン・ネットワークの形成機構が解明されてきている^{1,2)}。脳性麻痺に対するリハビリテーション医療では、この神経発達に関する知識をもとにして、治療的なアプローチをバランスよく選択していく必要がある。

さらに治療的なアプローチの方向性にも注意を払う必要がある。我々は、これまで痙性、変形といった機能障害レベルの障害に拘泥して、障害全体に対するアプローチを行って来なかった感がある。成人と同じく脳性麻痺児のリハビリテーションは全人的なものであるべきであり、機能障害レベルのみではなく、日常生活での活動性、社会参加などに対しても、等しい努力が払われるべきである。

また、医学全般にわたって、医療者が行った治療的なアプローチの価値を厳しく問われる時代になった。特に日本における脳性麻痺児のリハビリテーションについては、この面での努力が未だ十分ではないと思う。北米では、医療保健尺度に関する新しい概念の枠組みが作られ³⁾、それをもとにした尺度が次々と生まれてきている。これらの尺度は標準化され、非常に普遍的に使えるようになっていく。治療とその効果の検証は、リハビリテーション医療にとって必須のものであり、特に小児のリハビリテーションに携わるものは、医療保健尺度の概念をよく知っておくべきである。

神経の発達と脳性麻痺の長期予後

1. 神経の発達

脳性麻痺とは受胎から新生児期（生後4週以内）までの間に生じた、脳の非進行性病変にもとづく、永続的なしかし変化し得る運動および姿勢の異常だとされている。神経細胞は出生後は再分裂しないので、脳の障害により死滅した細胞の数がある程度以上多いと、運動および姿勢の異常は永続的なまま残る。しかし微細な障害であれば、機能代償が行われ運動は正常化するか、あるいは日常生活をあまり制限しない範囲にとどまると考えられる。また、永続的な障害が残る程度に脳が障害されたとしても、出生直後の脳はシナプ

ス結合によるニューロン・ネットワークの形成が未完成であるため、その完成に伴い運動および姿勢の異常は変化していく。

脳性麻痺児に対する種々の治療的な介入の理論的な根拠はこの点に求められることが多い。つまり治療を行えば、運動発達を良い方向に進めることができるし、放置すれば拘縮や異常運動パターンの固定化が起こるとされている。しかし、治療的な介入による変化が無制限に起こるとは考えられず、我々はその限界を知った上で、介入の種類や程度を決めていく必要がある。脳性麻痺児のリハビリテーションが難しいのはまさにこの点である。

ニューロン・ネットワーク内のシナプスの形成は、新生児期から爆発的とも言える速度で起こり、生後6～8カ月でピークに達するとされている⁴⁾。このシナプス形成は明らかに過剰であり、その数が減っていく。つまり、あるシナプスは活性化されるものの（synapse activation）、別なシナプスは結合が離れてしまい、軸索自体が短縮化して後退し（axon retraction）、最終的には細胞死（cell death）にいたる。このaxon retraction から cell death に至る過程を synaptic rearrangement と呼ぶが、これがもっともさかんにかかるのは2歳頃までとされている。これは遺伝学的に preset された状態で起こるプログラム細胞死なのではないかと想像されるが、子供が育っていく環境の要因も無視できない。

その後も少しずつ細胞の死滅は進行していくが、これは多分に自然淘汰的であり、シナプスが使われる頻度に依存する。つまり使用頻度が多いニューロン・ネットワーク内のシナプスは活性化・強化されるのだが、これは学習と関係している。もちろん使われる頻度の低いシナプスは強化されず、時にはaxon retractionから細胞死にいたる過程をたどるのだが、細胞死するものの数は、かなり少なくなる。

2. Synaptic rearrangement と運動発達

シナプス形成から細胞死までにいたる一連の過程すなわち synaptic rearrangement と運動発達

表 1 子供の動作の特徴

	1 回ごとの変動	合理(合目的)性	運動パターン	外観
未成熟	大きい	少ない	多い	ぎこちない
成熟	小さい	ある	少ない	洗練されている

を重ね合わせてみると、正常な運動発達がどのように進んで行くかを理解しやすくなる。つまり表 1 に示したように、出生直後の多様なしかし子供の意図する目的にはかなっていないことが多い動作の出現は、ちょうどシナプス形成がさかんに起こっているときに一致する。その後の axon retraction の時期に、シナプス結合あるいは神経細胞が整理され、逆に必要な synapse 結合が強化されるにしたがって、目的にかなった動作が残っていく。動作が目的にかなうかどうかは、環境に左右される。

環境がこの時期の子供に与える影響のよい証拠は、野生の動物の間で育ったと考えられる幼児の粗大運動能力に求めることができる。このような子供で記録が残っているのは 40 名であり、そのうち有名なのはインドのカムラ（発見時 7～9 歳）、アムラ（発見時 1 歳半）である。いずれも女兒で、オオカミの穴の中から発見され、歩行不能であり、手を使うことができず食物は直接口で食べた。なお言語の習得はいずれも困難であった。つまり、四足歩行で移動し、口でじかに食物を取って食べるという環境下で、この synaptic rearrangement の時期を過ぎたために、本来は残るべき二足歩行、上肢使用の運動能力が減退してしまったと考えるべきなのであろう。

この神経系でダイナミックな変化が起こる synaptic rearrangement の時期に、急速な粗大運動能力の獲得もなされる。図 1 に粗大運動能力の獲得過程を示したが、正常児の場合は 2 歳頃までに急速にそれが起こり、その後の能力の向上は緩慢になる⁴⁾。もちろん子供の発達がここで停止するわけではなく、完成された粗大運動能力を基礎としてさらに、巧緻的な運動能力を獲得し、社会性を身につけていく。よりバランス能力を必要とする粗大運動能力も獲得されていくが、それには運動の反復と効率的な運動の強化という学習行

動が必要とされる。

脳性麻痺児の粗大運動の障害は、synaptic rearrangement が起こる時期以前に、本来は残存し機能するはずであった、人間が暮らす環境に対応し目的にかなった神経細胞が死滅してしまっていることに起因すると考えられる。脳性運動障害児を早期に診断しようという Precht の試みから、将来脳性麻痺になる子供の運動はバリエーションが少ないことが明らかになっている⁵⁾。

このため子供の脳では、普通は synaptic rearrangement の時期に整理されてしまうはずの神経細胞およびネットワークが残存し、活性化されることになる。正常な動作ができないためにやむなく活性化されていくニューロン・ネットワークは、効率的ではなく（言い換えれば巧緻的ではなく）、場合によっては普通とは全く異なるもの（異常運動パターンを生じる）となる。しかし子供はこれらの動作を使わなければ、移動や起居動作など生活上必要な動作ができないのである。脳性麻痺児の巧緻性にかけた動作、あるいは異常運動パターンは、このように子供の生活の中に定着していく。

3. 治療的アプローチ

さてこのような形をとる脳性麻痺児の運動発達に対して、我々はどのような方策で臨めばよいのだろうか？

大事なことは、治療的アプローチをして、子供の生活全体を支配することはできないということである。これまで行われてきた多くの「脳性麻痺児の治療」による悲劇は、治療的な目的で子供の生活全体を拘束しようとしたことから起こっている。

特に特定の動作を「させない治療」はまずもって無理である。セラピストはもちろんのこと、両親でさえも 24 時間子供の生活を監視することは

図1 縦軸は粗大運動能力尺度 (Gross Motor Function Measure: GMFM) の点数 (0~100 点), 横軸は子供の年齢

これはすべて、横断的なデータであり、この4つのグラフはGMFMの点数をつけたセラピストが子供を、「軽症」「中等症」あるいは「重症」のうち何と呼んだかによって分けてある。このグラフから運動発達の中に、明白に異なるパターンが存在すること、運動能力が変化する割合は、年齢と重症度によって異なることがわかる。また正常児の運動発達においては、2歳以降に粗大運動能力の伸びが緩慢になる。[ScruttonとRosenbaum⁴⁾より引用, Mac Keith Pressより認証済み]

不可能であるし、よしんばできたとしても子供によっては、ただでさえ少ない動作のバリエーションをさらに狭いものにしてしまう。またこのように「監視される」子供の生活が、愛情に満ちたものには決してならない。異常な運動パターンの抑制にこだわるあまり、情緒的に歪んだ子供を作ることになる。

我々の行う治療的なアプローチが子供の全生活の一部にしか関与できないのであるから、治療者

が望ましくないと考える動作パターンや姿勢を子供が使うことは、ある程度許容されなければならない。早期の集中的な理学療法の効果もこのような制約がある以上、かなり割り引いて考えなければいけないことになる。子供が治療者の言うことを理解して、それに応じることができるようになるのはもっとも早くても2歳頃からであるので、それ以前の急速な粗大運動の発達時期にできることはそれほど多くはない。

したがって、たとえ早期介入したとしても予防することができずに完成してしまった痙性や異常運動パターンへアプローチするのだから、やはり我々の仕事は脳性麻痺のハビリテーションではなく、リハビリテーションと呼ぶべきだと思う。またリハビリテーション医学の観点から脳性麻痺を見ると、その回復には自ずから限界があるのであるから、獲得できない機能を追い求めるより、機能予後を見据えた治療を行う必要があると言える。

4. 脳性麻痺の長期予後

脳性麻痺児の機能予後の予測は一般的には困難とされている⁶⁻⁸⁾。また歩行できるようになるか—ならないかという単純な予測では、機能予後をもとにして治療計画をたてていくのは難しい。歩行可能となると予測できるのであれば、その実用性、補装具・歩行補助具の要否、また歩行できないのであれば車椅子の操作ができるか、さらには座位保持装置の要否などまでわからないと、具体的な計画策定に支障を来す。Palisano ら⁹⁾の Gross Motor Function Classification System (粗大運動能力分類システム：以下 GMFCS) に関する研究は、この問題を解決する 1 つの鍵を提供してくれた。GMFCS 自体は後述する判別的な尺度であるが、脳性麻痺の粗大運動能力を 5 段階に分けて、2 歳未満、2~4 歳、4~6 歳、6~12 歳の各年齢ごとに判定していくというシステムをとっているため、2 歳未満の機能レベルをもとにして、6~12 歳の粗大運動能力が推定できる（付録参照）。例えば、2 歳になる直前、座位を保つのには腰への支持が必要であるが、寝返りし、肘這いも可能であれば、6 歳以降に補助具を使って歩けるが、長い距離での移動には車椅子が必要になると予測できるわけである。

年齢の推移にしたがって、GMFCS の各レベルから他のレベルへの移行が起こるかどうか、もし起こるならそれがどの程度であるかを、縦断的に検討する必要があるが、この形での予後推定ができるようになれば、脳性麻痺児の治療計画の策定が非常に容易になる。歩ける可能性の非

常に低い子供に、集中的な理学療法で歩行訓練を行うなど、本来必要ではない治療をしなくてもよくなる。また、両親に対する説明も的確なものになり、子供の将来に対して具体的なイメージを持つてもらえることになる。

治療的なアプローチの方向性

脳性麻痺のリハビリテーションは、トータル・アプローチであるべきだと最初に述べた。日本の国内で広く行われている脳性麻痺児に対する治療的なアプローチは、NDT (Neurodevelopmental Treatment)、Vojta 法および上田法などがある。また北米ではかなり一般的に、髄腔内のバクロフェン投与、あるいは選択的後根切断術などが行われている。すべてではないがその多くは、脳性麻痺によって起こる複合的な障害の、特に痙性、異常運動パターンなどの機能障害のレベルに偏ったものであり、子供の生活能力を改善するかどうかを科学的な方法で実証したものは少ない¹⁰⁾。もちろん医療者として、機能障害を改善する努力はしなければならないのだが、機能障害へのアプローチだけで子供の全体的な能力の向上は望めないという意見もある¹¹⁾。

WHO は、障害の基本的な構造を impairment, disability (activity), handicap (participation) に分けている。我々は機能障害 (impairment) に対するアプローチのみならず、活動能力 (activity) を向上させ社会生活の中で子供が機能していくための方策や、さらには社会参加 (participation) を積極的に考えていく必要がある¹²⁾。

これらを考慮して synaptic rearrangement が完成する 2 歳頃までと、2 歳を過ぎてからにわけて、我々が行うべきアプローチについて考えてみたい。

1. 2 歳未満の子供に対するアプローチ

それでは、粗大運動能力の基礎ができあがる 2 歳以前の脳性麻痺児に対して我々は、何ができるのだろうか？ 運動障害の評価を行い、それに合

表 2 2歳までの脳性麻痺児の治療のポイント

両親に対する障害の告知と障害像の説明
母児関係の育成
運動発達を促す方向での遊びの指導
子供の全体的な発達を阻害しない範囲での拘縮の予防
便秘に対するアプローチ
呼吸の管理
摂食の評価と指導
けいれん発作、その他の合併症のコントロール

わせた運動処方を行う以外に、特に忘れてはならない点を、表2にまとめてみた。運動発達を促すような子供の身体的な条件、および生活環境を整えていく必要性を強調したい。

2. 2歳以降の子供に対するアプローチ

2歳以降になると、体力もつき言語も発達することから、子供の訓練に対する compliance は向上する。子供の運動学習の能力を利用して、訓練を進めていくことができる。しかし、2歳以降における粗大運動能力の獲得は、それ以前に比べれば非常にゆっくりしたものとなっている。また前述したように重症度ごとに、その最終的到達レベルにも差が出てくる。さらに、運動発達を促進することと同じくらい大事なことは、社会性の発達である。運動療法にばかりにかかずらって、その時期に子供が経験するべきであること、例えば、両親や友達と遊ぶことなどを阻害してはならない。したがって、子供にとって真に必要な治療を、重症度に合わせて適切に選択して効率よく行っていく必要性が生じる。例えば前出の GMFCS でレベル III と判定された子供であれば、将来装具や歩行補助具を使うことはかなり確実であり、早めに装具・歩行補助具の処方を考えるべきであり¹³⁾、レベル IV の子供であれば、電動車椅子の処方を早い時期から考えても良い。また特に最近では、自動的に障害物をよけていく電動車いすも考案されており、操作に不安がある子供でも対応の幅が広がってきている¹⁴⁾。

歩行能力の獲得が難しい子供に対して、電動車椅子を早期に処方して、周辺的环境を探索させることの意義を、Butler が報告している^{15,16)}。その中で興味深いのは、電動車椅子でなければ移動で

きなかった子供が、車椅子に乗っていないときに、自分の力で移動しようとする努力をするようになったということである。つまりこれらの子供の場合、まずたとえ電動車椅子という代替的な手段を使ったとしても、空間の中を自由に移動して、周辺を探索できるという経験をまずして、それが楽しいという感覚を味わい、そこから自力で移動しようという意欲が出てきたわけである。異常運動パターンを子供が使うことや、早期に補助具を処方することに関して、医療者の抵抗感が強いのは理解できる。しかし、子供の activity レベルを高めるためには、まず1つのことを成し遂げさせて、達成感を味わってもらい、そこから出てくる動作のパターンや行動様式を検討して、子供にとって良いものを残していくという方策をとった方が良い。障害の強い脳性麻痺児ほど動作パターンや、行動様式のバリエーションが乏しいのであり、それをさらにせばめる方向でのアプローチは間違っている。

脳性麻痺児のためのスポーツ活動やそれを通じての社会参加も、もっと考えられて良いと思う。特に養護学校以外の学校に通学している脳性麻痺児は、体育は見学か全くの別メニューで行われることが多い。このため、北米ではリハビリテーション医療センターに障害児のためのスポーツプログラムを設定しているところがある¹⁷⁾。統合教育の希望が強くなりつつあり、脳性麻痺児が普通学校に通うことが多くなっている現在の日本でも、同様の試みがなされて良いはずである。

脳性麻痺児に対する評価尺度

日本でこれまで脳性麻痺児に対して使われてきた尺度は、外国から導入されたものでは、評価表だけが一人歩きし、難しいマニュアルを訳したり読んだりされることが少なく、また日本で作られたものは、恣意的であることが多く、尺度の考案者、あるいは広くてもそれが考案された施設の中だけでしか通用しないものが多かった。

Kirshner と Guyatt が 1985 年に提唱した医療保健尺度 (Health measurement index) に関す

る枠組み³⁾では、臨床的なテストと医療保健尺度を区別することを提唱している。ここにいう臨床的なテストとは、臨床で使われる末梢血、生化学あるいは心電図などの検査をさす。また医療保健尺度とは、「何ができ、それをどのようにするか」という健康度、つまり WHO の定義するところの“health status”の概念に属するものを評価する尺度である。後者は機械的に測定することができず、必ず評価者の判断を必要とするため、再現性が低くなりやすい。

Kirshner と Guyatt はまた医療保健尺度を目的別に「判別」「予測」「評価」の3種類に分けるべきだとしている。これに対して、多くの臨床的なテストでは、1つの指標で判別、予測および評価のいずれもが可能である。例えば、心拍出量の測定は、誰が正常な心機能を持っており、誰がそうでないか（判別）、あるいは誰が将来心不全を起こすか（予測）、さらには心臓の機能が以前に比べて良くなったか、悪くなったか（評価）ということを教えてくれる。医療保健尺度は、この各目的に対して普遍性がなく、それぞれの目的に合わせて別々なものが考案されなくては機能しない。

つまり、医療保健尺度の構造を3つの目的それぞれにあったものにする必要があり、さらに信頼性・妥当性の検討もその目的に適った形で行われなければならない。また尺度を本来それが作られた目的以外では使うべきではないとしているわけである。ところが、医療関係者はこの枠組みをしばしば無視して、医療保健尺度を臨床的なテストと同じように使おうとしてきた。特に多いのは、判別的な尺度を評価的な尺度として使う場合である。

北米で現在、多用されているあるいは作られつつある医療保健尺度は、そのほとんどがこの枠組みをもとにしている。また標準化の手順をきちんと踏んでおり、多施設で使っても結果の再現性が非常に良くなっている。

1. 医療保健尺度の種別

1) 判別的な尺度 (Discriminative measure)

これは、1つの集団を区分けする尺度である。

一般的な良い例は、知能テストであり、これは子供をその知能の程度によって区分けする。尺度を構成する項目の形式は、集団に境目をつけるという目的から、できるだけ段階付けを少なくして、あてはまるか・あてはまらないか (Yes or No) の形をとる (要するにきちんと区分けして、あいまいな部分を残さない)。脳性麻痺の場合は、脳性麻痺であるかどうかを見る診断的な尺度がこれにあたる。また障害の重症度を決める尺度 (前述の GMFCS) もこれに該当する。

2) 予測的尺度 (Predictive measure)

判別的な尺度とほぼ同じ形式をとるが、将来を予測する尺度がこれに該当する。よく知られているのは Bleck の尺度 (2歳の時の運動異常の態様から、歩行できるかどうかを判断する) である¹⁸⁾。しかし、どこまでが判別的尺度でどこまでが予測的尺度かという線を引くのは困難である。予測的尺度は一般的には、判別的尺度より短く、時間がかからずにできる。

3) 評価的尺度 (Evaluative measure)

これは前二者とは、その用途も、また構造も全く違う尺度である。もっとも大きな違いは臨床的に重要な変化を捉えられるという点である。治療効果の判定、経時的な変化の観察が、この尺度作成の目的となる。構造は段階付けの区分けをなるべく小さなものとし、多段階にする形をとる (小さな変化にも反応するため)。脳性麻痺児の粗大運動能力に対する評価的尺度としては、Gross Motor Function Measure (GMFM) がある¹⁹⁾。また、社会生活能力を評価する Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)²⁰⁾ や WeeFIM^{21,22)} も評価的な尺度としてよいと考えられる。

2. 標準化された尺度

多施設で共通して使えて、また科学的な妥当性を満足するためには、尺度が標準化される必要がある。また「日本で考案された治療法を世界で通用させること」を考えるのであれば、その治療効果を標準化された尺度で実証することが前提条件になる。「標準化された」と言える尺度は以下の

条件を満足しなければならない。

- (1) 施行法、採点法がきちんと丁寧に説明されたマニュアルがあること
- (2) 使用する機器についても、詳しい説明があり、基準化されていること
- (3) 信頼性の検討がなされていること
- (4) 妥当性の検討がなされていること
- (5) さらに講習会などで評価者が尺度に習熟できる機会があること

もし国外で考案された尺度を、日本に導入する場合には、翻訳された尺度を使って、もう一度信頼性、妥当性の検討がなされなくてはならないほか、尺度の構成概念が変わっていないかを確認する意味で、逆翻訳（日本語に翻訳されたものを第三者が原語に翻訳しなおして、原著者のチェックを受ける作業）が要求される場合もある²³⁾。したがって、作業量のことを考えるのであれば、むしろ医療保健尺度の枠組みを使って、日本独自のそして日本の文化・生活習慣にあった尺度を考案し、標準化の方が良いのかもしれない。この面での関係者の努力を期待したい。

尺度の考案に関してもう1つ付け加えておきたいのは、臨床的な知見から「良くなっている」あるいは「他と違っている」と感じることを、自信を持って尺度の中に取り入れるべきだということである。臨床で「これは!」と感じるインスピレーションは非常に大事であり、それが自分勝手な思いこみであると考えたり、恣意的すぎると思わない方がよい。

3. GMFM および GMFCS について

最後に GMFM および GMFCS について簡単に説明したい。これら2つの尺度はカナダのマクマスター大学の CanChild という研究施設で考案された脳性麻痺児の粗大運動能力の尺度であり、筆者らが日本への導入を試みているものである。GMFCS は判別的な尺度であり、脳性麻痺児の粗大運動および移動能力の障害程度を分類するものである。また GMFM は評価的な尺度であり、脳性麻痺児の粗大運動能力の経時的な変化および治療前後での変化（治療効果）の検討のために考

案されている。GMFM の日本語版は近日中に出版される予定であり²⁴⁾、GMFCS の日本語改訂版は本稿の付録として掲載させていただいた。

1) GMFM

1988年に初版が、1993年に改訂2版が発表された。A:臥位と寝返り、B:座位、C:四つ這いと膝立ち、D:立位、E:歩行、走行とジャンプという5つの領域にグループ分けされる88の項目からなっている。この88の項目は5歳の普通の粗大運動能力を持った子供であれば、すべてができるものである。それぞれの項目は、0-全くできない、1-少しだけできる、2-部分的にできる、3-完全にできるの4段階の尺度を一応の基準として点数をつけられるが、各項目ごとに詳しい説明があり、非常に点数がつけやすい。所要時間は45~60分であるとされているが、実際に使ってみると80分程度かかる場合がある。

日本語への翻訳は、1994年から開始され、1998年に逆翻訳を受け、修正を行った。日本における検者間信頼性の検討では、ICC (2, 1) が0.977となり、高い信頼性を示した²⁵⁾。基準妥当性の検討では、日本の療育施設で、子供の変化を捉える目的で使われる頻度が高い Motor Age Test (下肢用 (LMAT))²⁶⁾ との相関が、0.954であった²⁷⁾。同じ LMAT を対照として行った反応性の検討では、100日間の日常的な訓練を受けた脳性麻痺児10名に対して GMFM では6名に変化が見られたのに対し、LMAT では全く変化が見られなかった²⁷⁾。

臨床での有用性の検討では、home ex. の効果の検討²⁸⁾ および整形外科的手術の術前術後の経過を GMFM で観察してみている。ハムストリングスの延長手術を受けた両麻痺児において、術後の不動と筋力低下による粗大運動能力の低下と、その後の大きな伸びを GMFM は鋭敏にとらえている (図2)。

2) GMFCS

座位（体幹のコントロール）および歩行に重点をおいた、粗大運動能力の分類システムであり、脳性麻痺児を5つのレベルに分類する。運動能力のレベル分けは、粗大運動能力の限界および歩行

図2 整形外科手術前後の経過 (GMFM の変化)
8歳、脳性麻痺児 (痙性両麻痺)。両下肢の屈筋痙性が強く、立位保持困難で、歩行もロフトランドクラッチを使ってやっとできる状態であった。両側薄筋切離術および両側の半腱様筋と半膜様筋を末梢でfractional延長する手術を受けた。術後3週間のギプス固定の後に、起立・歩行訓練を開始。術後ロフトランドクラッチ歩行、10m・22歩・12秒と、歩行の実用性はかなり向上した。

補助具および車椅子などを含む補助器具使用の必要性などを主な規準としており、運動の質はあまり重視していない。

判定は子供の現在の能力および運動能力の制限をもっとも良く表しているレベルを選ぶことを通じて行い、子供が普段、家、学校、および家の近隣でどんなことをしているかが重視される。運動能力の分類は、幼児から若年小児期の間は年齢に大きく左右されるので、それぞれのレベルに対して、1~2, 2~4, 4~6 および 6~12 歳の年齢の子供に分けて説明を行っている。

日本における第一次の検者間信頼性の検討の結果²⁹⁾、kappa が 0.67 となり、これはカナダでのデータとほぼ同等であった。この検討の際、レベルIVとVの間の不一致が頻回に起こることがわかり、原著者の許可を得て、日本語版の改訂を行った。改訂日本語版 (付録) の信頼性検討は現在進行中である。

ま と め

神経のネットワーク形成と粗大運動能力獲得の間の関連について考察を行い、それをもとにし

て、機能障害だけではなく、社会活動能力や社会参加を重視した治療的アプローチの必要性を強調した。

医療保健尺度の概念について解説し、最近の脳性麻痺児の評価尺度を紹介した。

文 献

- 1) Njiokiktjien C: Pediatric Behavioral Neurology, Vol. 1, Suyi Publicaties, Amsterdam, 1988; pp 84-97
- 2) Leonard CT: Motor behavior and neural changes following perinatal and adult-onset brain damage: implications for therapeutic interventions. Phys Ther 1994; 74: 753-767
- 3) Kirshner B, Guyatt GH: A methodological framework for assessing health indices. J Chronic Dis 1985; 38: 27-36
- 4) Scrutton D, Rosenbaum PL: The locomotor development of children with cerebral palsy. in Neurophysiology and Neuropsychology of Motor Development (ed by Connolly K, Forssberg H), Mac Keith Press, London, 1997; pp 101-123
- 5) Prechtl HFR, Einspieler C, Ciomi G: An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. Lancet 1997; 349: 1361-1363
- 6) 染矢富士子, 西村吉行, 野村忠雄: 脳性麻痺児の発達 (第2報) - 機能的長期予後に関する研究 -. リハ医学 1988; 25: 155-158
- 7) 月村泰治, 関 宏, 川村碩彬, 大和田邦子: Motor age test による CP 児歩行機能の限界の予知. 整形外科 1970; 21: 269-274
- 8) 江口壽榮夫, 河野光信, 藤原英一, 常本吉夫: 脳性麻痺の移動能力の予後. 理・作・療法 1978; 12: 541-547
- 9) Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B: Development and validation of a gross motor function classification system for children with cerebral palsy. Develop Med Child Neurol 1997; 39: 214-223
- 10) Palmer FB, Shapiro BK, Wachtel RC, Allen MC, Hillner JE, Harryman SE, Mosher BS, Meinert CL, Capute AJ: The effects of physical therapy on cerebral palsy. New Engl J Med 1988; 318: 803-808
- 11) Peacock WJ, Staudt LA: Functional outcome following selective posterior rhizotomy in children with cerebral palsy. J Neurosurg 1991; 74: 380-385
- 12) Rosenbaum P: How we work with families, and how the natural history of cerebral palsy helps us? 療育 2000; 41 (7月発刊予定)
- 13) 近藤和泉, 橋本賀乃子, 福田道隆, 相馬正始, 岩田 学: 小児の歩行補助具. 日本義肢装具学会誌 1998; 14: 354-359
- 14) 五味剛志: サブサンブションアーキテクチャー. 日本ファジィ学会誌 1995; 7: 909-930
- 15) Butler C: Effects of powered mobility on self-initiated behaviors of very young children with

- locomotor disability. *Develop Med Child Neurol* 1986; **28**: 325-332
- 16) Butler C: Augmentative mobility. Why do it? in *Pediatric Rehabilitation* (ed by Jaffe KM), Physical Medicine and Rehabilitation Clinic of North America, 1991; November, pp 801-816
- 17) Maltais D: Fit 'n' flex: a family-centered Saturday morning group exercise class for children with spastic diplegic cerebral palsy. *Develop Med Child Neurol* (Suppl) 1993; **69**: 41
- 18) Bleck EE: Orthopaedic management in cerebral palsy, Mac Keith Press, London, 1987; pp 121-125
- 19) Russell D, Rosenbaum P, Cadman D, Gowland C, Hardy S, Jarvis S: The Gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. *Develop Med Child Neurol* 1989; **31**: 341-352
- 20) Haley SM, Coster WJ, Ludlow LH, Haliwanger J, Andrellos P: *Pediatric Evaluation of Disability Inventory: Development, Standardization and Administration Manual*. New England Medical Hospitals, Boston, MA, 1992
- 21) Granger CV, Hamilton BB, Kayton R: Guide for the Use of the Functional Independence Measure for the Use of the Functional Independence Measure for Children (Wee-FIM) of the Uniform Data Set for Medical Rehabilitation. Research Foundation, State University of New York, Buffalo, NY, 1988
- 22) 里宇明元, 関 勝, 間川博之, 道免和久, 千野直一: こどものための機能的自立度評価法 (WeeFIM). 総合リハ 1993; **21**: 963-966
- 23) Streiner DL, Norman GR: *Devising Items, Health Measurement Scale: A Practical Guide for Their Development and Use*. 2nd Ed, Oxford University Press, New York, 1995; pp 15-27
- 24) 近藤和泉, 福田道隆 (監訳): 粗大運動能力尺度 (GMFM), 医学書院, 東京, 2000
- 25) Oda A, Kondo I, Kogina H, Aoyama K, Kawaharata S, Muraki R: Reliability of the gross motor function measure (1993) in cerebral palsy. *Proc 13th Int Congr WCPT* 1999; **13**: 519
- 26) Johnson MK: The motor age test: measurement of motor handicaps in children with neuromuscular disorders such as cerebral palsy. *JBS* 1951; **33-A**, 698-707
- 27) 川原田里美, 青山 香, 石川孝幸, 柳谷 誠, 岡本さおり, 横山恵理, 近藤和泉, 古木名寿登, 尾田 敦: GMFM (1993) による脳性麻痺児の運動機能評価—LMAT との比較—, 理学療法学 (学会特別号) 1996; **23**: 450
- 28) 川原田里美, 青山 香, 岡本さおり, 近藤和泉: 脳性麻痺児に対する Home ex. の効果について, 理学療法学 (学会特別号) 1998; **25**, 580
- 29) Kondo I, Hashimoto K, Kimura E, Souma M, Fukuda M, Iwata M: Concepts to classify motor function of cerebral palsied children: gross motor

function classification system. *Hiroasaki Med J* 1999; **51**: S 106-S 111

付 録

粗大運動能力分類システム —改訂日本語版 ver. 1. 1—

導入の手引き

粗大運動能力分類システムは、子供が自分で行った動作をもとにして作成され、特に座位 (体幹のコントロール) および歩行に重点をおいています。5段階の分類システムの細部を決めていく過程で、最初に重視したのは運動能力を各レベルに区分けすることが臨床的に意味あるものでなければならないということです。運動能力のレベルの区分けは、社会生活能力の制限および歩行補助具 (歩行器, 杖, クラッチ) および車椅子などを含む補助具使用の必要性などをもとにしており、運動の質はあまり重視していません。レベル I は神経運動系の機能障害を持つ子供達で、彼らの社会生活能力の制限が脳性麻痺に伴う典型的なものに比べてより少ないもの、およびこれまで「微細脳機能障害がある」とか、「脳性麻痺ではあるが非常に軽症」と診断されてきた子供達を対象としています。レベル I とレベル II の区分けは、特に子供が1~2歳の年齢である時は、他のレベル間の区分けに比べてははっきりしたものではありません。

子供の現在の運動技能および能力の制限をもっとも良く表しているレベルを選ぶことに主眼をおってください。子供が家, 学校, および家の近隣 (community) で普段どんなことをしているかが重視されます。このため (最大の能力ではなく) 普段の行動を分類するのが重要なのであり、予後に関する見解を含めなくてもよいです。子供の現在の粗大運動能力を分類するのであって、運動の質や改善の可能性を評価するのが目的ではないということを覚えておってください。

5つのレベルに対する説明は大きなものであり、個々の子供の能力のすべての側面の説明をしようとしているものではありません。例えば、片麻痺の子供で、手および膝を使って這うことはできませんが他の点ではレベル I の説明に該当するものは、そのままレベル I と分類されるでしょう。尺度は順序尺度であり、レベル間の距離を等しくしたり、5つのレベルに脳性麻痺児を均等に分配しようとしていません。2つのレベル間をそれぞれどのように区分けするかを簡単にまとめて、子供の現在の粗大運動能力をもっとも良く表しているレベルを決めるための補助として提供しました。

それぞれのレベルの見出しは子供が6~12歳の年齢で達成すると予想されるもっとも高い移動能力のレベルを表しています。我々には運動能力の分類は年齢に、特に幼児から若年小児期の間の年齢に左右されることが分かっています。そのため、それぞれのレベルに対して、各年齢の子供のグループごとに分けて説明を行いました。ここに書かれた各年代に対する社会生活能力および制限はあくまでもガイドラインであり、包括的なものではなく、もちろん正常値でもありません。2歳以下の子供は、早産児であれば、修正月齢 (出産予定日から数えた月齢) と見なしてください。

制限よりはむしろ子供の社会生活能力のほうに力点をおく努力がなされています。一般的な原則として、特定のレベルで説明されている能力を発揮している子供の粗大運動能力はおそらくそのレベルかその上のレベルに分類されるでしょうが、対照的に、特定のレベルの能力を発揮できない子供の粗大運動能力はその下のレベルに分類されやすいです。

Gross Motor Function Classification System 粗大運動能力分類システム

レベル I

制限なしに歩く：より高いレベルの粗大運動技能に制限あり。

2歳の誕生日の前日まで：他の姿勢から座位になり、また座位から他の姿勢になり、両手を支持に使わずに床上で座り、物を操作できる。手と膝をついて這い、つかまって立ち上がり、家具につかまって数歩歩く。18ヵ月から2歳の間に歩き、歩行補助具を使う必要はない。

2〜4歳の誕生日の前日まで：両手を支持に使うことなしに床上に座り、物を操作する。床上で座位および立位をとること、また座位および立位から他の姿勢をとるのに大人の助けを必要としない。歩行補助具を使わずに好きな方法で歩く。

4〜6歳の誕生日の前日まで：手での支持なしに椅子の上へ上がって座り、また椅子から降りる。床上のあるいは椅子上の座位から物につかまらずに立ち上がることができる。子供は屋内および屋外を歩き、階段を登る。走ったり、跳躍したりする能力が出現する。

6〜12歳の誕生日の前日まで：屋内および屋外を歩き、制約なしに階段を登る。走行、跳躍などの粗大運動技能を発揮するが、速度、バランス、および運動協調性は減退している。

レベル II

歩行補助具なしに歩く：屋外と近隣 (community) を歩く際に制限あり。

2歳の誕生日の前日まで：床上で座位を保持するが、バランスを維持するために手を必要とすることがある。腹部をつけて肘這いするか手と膝をついて四つ這いする。つかまって立ち上がったたり、家具につかまって数歩歩く場合がある。

2〜4歳の誕生日の前日まで：床上に座るが、物を操作するために両手を使うとバランス保持が困難かもしれない。座位をとる動作および座位から他の姿勢になる動作は大人の助けなしに行う。安定した平面 (机など) につかまって立ち上がることができる。手と膝をついた交互性のパターン (言葉の説明参照) を使った四つ這い、家具につかまってつたい歩き、および歩行補助具を使っただけの歩行などが、状況に応じて移動手段として使われる。

4〜6歳の誕生日の前日まで：椅子に座って、両手を自由に使って物を操作する。床から立ち上がって立位をとるし、椅子からも立ち上がって立位をとるが、しばしばつかまるためのあるいは腕で支えるための安定した平面 (机など) を必要とする。歩行補助具を必要とすることなしに屋内を歩き、屋外の平らな地面の上を短距離なら歩く。手すりにつかまって階段を登るが、走ったり跳躍することはできない。

6〜12歳の誕生日の前日まで：屋内および屋外を歩き、

手すりにつかまって階段を登るが、平坦でない地面および傾斜のある所を歩いたり、人混みの中や狭い場所を歩くのは困難だと感じる。もっとも能力のある子供でも、走行や跳躍のような粗大運動技能を発揮する能力は最小限に限定されている。

レベル III

歩行補助具 (歩行器、杖など) を使って歩く：屋外と近隣を歩く際に制限あり。

2歳の誕生日の前日まで：腰を支えると床上での座位は保っている。寝返りし腹部をつけて前方へ肘這いする。

2〜4歳の誕生日の前日まで：しばしば「割り座」(屈曲内転した股関節と膝の間に座ること) で床上で座位を保持し、座位をとるのに大人の助けを必要とする場合がある。最初の自力による移動手段として、安定した平面で腹部をつけて肘這いするか手と膝をついて (しばしば下肢を交互に動かさずに) 四つ這いする。安定した平面 (テーブルなど) につかまって立ち上がり、短い距離をつたい歩かす。歩行補助具を使いなおかつ方向を正したり方向転換するのを大人に助けてもらって、屋内を短い距離歩くことがある。

4〜6歳の誕生日の前日まで：普通の椅子に座るが、手の機能を最大限に発揮するためには骨盤または体幹の支持が必要とすることがある。安定した平面 (椅子の座面など) を使い、つかまらずに上がるか手で支えて、椅子の上に座ったり、降りたりする。平らな場所では歩行補助具を使って歩き、大人から補助してもらって階段を登る。長い距離を移動したり、屋外や平坦でない場所では移送してもらうことが頻繁にある。

6〜12歳の誕生日の前日まで：屋内および屋外の平らな場所を歩行補助具を使って歩く。手すりにつかまって階段を登ることがある。上肢の機能に応じて、車椅子を手で駆動するか、長い距離や屋外の平坦でないところを移動するときは移送してもらう。

レベル IV

自力移動が制限：屋外および近隣では移送されるか電動車椅子を使う。

2歳の誕生日の前日まで：頭部をコントロールできるが、床上で座るためには体幹を支持してもらう必要がある。寝返って背臥位になり、また寝返って腹臥位になる場合もある。

2〜4歳の誕生日の前日まで：姿勢をとってやれば床上で座るが、手を支持に使わなければアライメントとバランスを保持できない。座位と立位に適合機器 (座位保持椅子やスタンディング・ボードなど) を頻繁に必要とする。短距離の (室内の) 自力による移動は寝返り、腹部をつけた肘這いまたは手と膝をつくが下肢を交互に動かさない四つ這いによって達成される。

4〜6歳の誕生日の前日まで：椅子に座るが、体幹をコントロールするためと手の機能を最大限に引き出すために体に合わせて作った椅子を必要とする。大人の助けを借りるか、安定した平面 (椅子の座面など) を使い、つかまらずに上がるか手で支えて、椅子の上に座ったり、降りたりする。もっとも高い能力の子供では歩行器を使うか、大人についてもらって短距離歩かす、方向転換したり平坦でないところでバランスを保つのは困難である。近隣を移動する場合は移送される。自力による移動を電動車椅子によって達成する場合もある。

6～12歳の誕生日の前日まで：子供は6歳になる以前に達成した機能レベルを維持するか、家庭、学校および近隣を移動する際は、車椅子により依存するようになるかもしれない。電動車椅子を使って自力による移動が達成される場合もある。

レベルⅤ

補完的な技術（電動車いすや環境制御装置）を使っても自力移動が非常に制限されている。

2歳の誕生日の前日まで：身体的な障害が運動の随意的な制御を制限している。腹臥位および座位で、頭部と体幹の抗重力的な肢位を保持することができない。

2～12歳の誕生日の前日まで：身体的な障害が随意的な運動の制御と、頭部と体幹の抗重力的な肢位を保持する能力を制限している。すべての領域にわたる運動能力が制限されている。立つことおよび座ることの能力の制限は適合機器（座位保持椅子やスタンディング・ボードなど）や補完的な技術（電動車いすや環境制御装置）を使っても完全には代償されない。レベルⅤでは、子供はごく短距離這うか、寝返りして移動できるかもしれないが、独立した実用的移動能力を持つことはなく、移送される。高度に調整した電動車椅子を使って自力移動を達成する子供もいる。

レベルⅠおよびⅡの区別

レベルⅠの子供に比べて、レベルⅡの子供は、一つの動作から他の動作に移行することが困難で、屋外と近隣を歩くことに制限があり、歩行開始時の歩行補助具の必要性が大きく、運動の質が低下しており、走行や跳躍を行う能力などの粗大運動技能に制限がある。

レベルⅡおよびⅢの区別

機能的な移動を行う能力の程度に違いが見られる。レベルⅡの子供は4歳以降は歩行補助具を必要としないのに対して、レベルⅢの子供は歩くために頻繁に歩行補助具および装具を必要とする。

レベルⅢおよびⅣの区別

補完的な技術（電動車椅子や環境制御装置）を広範囲にわたって使ったとしても、座位の能力と移動能力に違いがある。レベルⅢの子供は一人で坐り、床上での移動は自立しており、歩行補助具を使って歩く。レベルⅣの子供は、（普通支えられての）座位能力はあるが、自立した移動能力は非常に制限される。レベルⅣの子供は移送されるか、電動車椅子を使うことがより多い。

レベルⅣおよびⅤの区別

レベルⅤの子供は基本的な抗重力的な姿勢のコントロールですら自立性に欠ける。自力による実用的移動は、子供が電動車椅子を操作する方法を覚えたときだけ達成される。

語の説明

近隣（Community）

一家の近所、公共施設、娯楽施設、買い物する場所を含む安定した平面（Stable surface）

一机、椅子の座面などをさす

一子供が立ち上がるときにつかまる、あるいは手で支える

場所

座位（Sitting）

－すべての座位を含む（割り座（w sitting）も含む）

割り座（W sitting）

－体重は両側の坐骨と両側の大腿の後内側部にかかっている

－股関節は内旋し、膝は屈曲されて前方にある。このため足部は股関節の外側に位置する

－下腿が内旋して、体重を下腿の前外側面で支える場合と、下腿が外旋して、体重を前内側面で支える場合がある

肘這い（Creep）

－手足を使って移動するが、腹部を体重を支える面に付けている

－兵士が行うさまざまな匍匐前進

四つ這い（Crawl）

－手と膝で移動する

－上肢と下肢が交互に動かなくとも良い

交互性のパターン（Reciprocal pattern）

－両方の上肢および下肢を交互に動かすパターン（上下肢間の協調性はなくとも良い）

－“うさぎ跳び（bunny hopping）”や“いざり這い（bottom hitching）”などでの下肢の動きは交互性のパターンではない

下肢を交互に動かさない（without reciprocal leg movement）

－両下肢を交互に動かさない、“うさぎ跳び（bunny hopping）”や“いざり這い（bottom hitching）”などでの下肢の動き

歩行補助具（Assistive mobility device）

－歩行器、クラッチ、杖などをさす

－下肢装具は含まない

適合機器（Adaptive equipment）

－機能的な制限を解消するための機器、augmentative device とともいう

－座位姿勢をとれない場合の座位保持椅子、立位をとれない場合のスタンディング・ボード、目が見えない場合の杖などである

補完的な技術（Adaptive technology）

－電動車椅子、環境制御装置など電子工学的な技術を使い、失われた機能を補完すること

このシステムに対する問い合わせ先

Canada：CanChild, McMaster University, Faculty of Health Sciences, T-16, Room 126, 1280 Main Street West, Hamilton, Ontario, L8S4K1, Canada

日本：近藤和泉（ご連絡いただければ印刷したものをお分けいたします）

〒036-8562 弘前市在府町5 弘前大学脳研機能回復部門

Tel 0172-39-5138, Fax 0172-36-3827

E-mail：noukenrk@cc.hirosaki-u.ac.jp