

幼児の包括的な神経発達評価

川崎 千里¹ 草野美根子² 土田 玲子³

要 旨 健康な幼児 100 名に、各種感覚モダリティの神経心理学的検査と neurological soft sign を組み合わせた包括的な神経発達評価を実施した。日本で標準化されていない項目については標準値を求め、評価法としての妥当性を検討した。

検査項目間の関連を順位相関係数により検討したところ、同一感覚系内の項目間の他に、異なる感覚系間でも有意な高い相関がみられた。視覚運動系と聴覚言語系、静的姿勢保持と視覚運動系、触覚識別と praxis などであり、神経系の発達過程における各種感覚系間の相互作用を考察する上で興味深いと思われた。

長大医短紀要 2 : 131-137, 1988

Key Words : 行動障害, 健康児, 神経心理学的検査, neurological soft sign

目 的

注意欠陥障害, 自閉傾向あるいは学習障害など行動障害をもつ児には, しばしば微細な神経学的異常が認められ, 生物学的な背景の検索や療育の手がかりとなる。そこで神経心理学的所見および neurological soft sign を, 各種感覚系について包括的に評価する試みを行なった。

行動障害の早期発見・療育のためには, 幼児が意欲的に取り組み, 外来で比較的短時間に実施できる評価法が必要である。現在まで発表された部分的な検査を基に, 総合的に幼児の脳機能を評価する検査バッテリーを構成した。

本報告では健康な幼児の結果から標準値を求めた。さらに健康児における各種神経機能相互の発達の関連について考察し, 興味ある

結果を得たので報告する。

対 象

仮死や低出生体重など明らかな周産期障害がなく, 調査時に発達の問題を認めない健康な生後42ヶ月から82ヶ月までの保育園, 幼稚園児 100 名を対象とした。男児62名, 女児38名である。

方 法

1. 検査バッテリーの構成

視覚, 聴覚, 触覚, 固有覚, 前庭覚など各種感覚モダリティの情報処理能力を, 下記の検査バッテリーで評価した。具体的な実施方法と順序は次の通りである。

(1) 積木 Tower : 1 インチ角の積木を積み上げる (最高16個)。

(2) 積木構成 : 1 インチ角の木を 3 - 8 個用

1 一般教育 2 看護学科 3 作業療法学科 : 長崎大学医療技術短期大学部

- いた課題を年齢毎に提示し、模倣して作る。
- (3) 絵探し：絵の中に隠された星型を60秒間に探す（最高12個）。
- (4) 触覚手指識別：児から見えないように左第2・5指，右第3・4指を1本ずつ軽く触れ，指さして答え，2試行とも誤った指の数を数える。
- (5) 変換運動：座位で大腿部を手掌・手背で交互になるべく速く叩き，手掌-手背あるいは手背-手掌を各1回として10秒間の回数を数える。
- (6) praxis（行為）：プラスチック製の迷路箱を両手で操作して，一端から他端まで移動する所要時間を測る。
- (7) 人物画：人物を「顔も体も」書くよう指示し，描画内容からGoodenoughの方法¹で粗点とIQ換算点を算出する。
- (8) Romberg-Mann検査：1直線上に両足を置き，閉眼の立位保持時間を最高15秒まで測定する。
- (9) 片足立ち：左右をそれぞれ最高20秒まで測定する。
- (10) 直線歩行：幅4cm，長さ4mのテープ上を踏み外さず速く歩くよう指示し，所要時間を測る。
- (11) tandem歩行：(10)と同じテープ上を，かかとと爪先をつけて歩くよう指示し，所要時間を測る。
- (12) 背臥位全屈曲：四肢及び頭部を屈曲させた姿勢の持続時間を測る（最高20秒）。
- (13) 聴覚受容（言語の理解）：4つの絵の中から，検査者の言う単語に当てはまるものを指さしさせる。正解数とSS換算点をITPA（Illinois Test of Psycholinguistic Abilities）言語検査²の方法で算出する。
- (14) 聴覚連合（言語の類推）：「お父さんは大きい。赤ちゃんは？」「小さい」のように，対比する言葉を類推させる。正解数とSS換算点を算出する。
- (15) 聴覚配列記憶（数の記憶）：2ないし8

桁の数値を反唱させる。正解数とSS換算点を算出する。

これらの項目は，日本で標準化されているITPA言語検査，Goodenough人物画知能検査，および米国で標準化されているMiller Assessment for Preschoolers（以下MAP）³，さらにTouwenの記述によるneurological soft sign⁴に基づいている。(1)-(15)以外にもいくつかの検査を行ったが，今回の検討には含まれていない。

2. 実施方法

検査はこれらの項目を，一人約40分かけて個別に行った。同時に面接場面での注意持続度等を，Bayley行動評価⁵に準じて9段階評価し，明らかな行動障害がないことを確かめた。検査者は計3名で行ない，検査者間で評価の一致度を確認した。

得られた結果をパーソナルコンピュータPC-9801 VXに入力し，システムライン社の医療統計分析システムV2.1により，各年齢群の平均値・標準偏差を求め，さらに各項目間のSpearman順位相関係数を算出した。

結 果

I. 年齢による評価値の変化

1. 視覚，触覚，聴覚系

表1のような結果が得られた。視覚-運動系についてみると，[絵探し]と[積木Tower]は年齢による差が少なく，微細な発達障害の判別検査としては妥当かどうか，障害児を含めて更に検討する必要があると思われた。[積木構成]では年齢による差は明らかであった。各項目の粗点と月齢のSpearman順位相関係数は，それぞれ比較的良い相関を示した。評価値の年齢による差は小さくとも，年齢にともなって進歩する特性は確認されたといえる。

体性感覚系については[触覚手指識別]を実施した。66月以上の群ではほとんど誤りが

幼児の包括的な神経発達評価

表1 視・聴・触覚に関する各年齢の値

() 内は標準偏差

| 年齢 (月) | 例数 | 平均月齢 | 絵探し 正解数 | Tower 個 数 | 積木構成 正 解 数 | 手指識別 誤り数 | 聴覚受容 SS点 | 聴覚連合 SS点 | 聴覚配列 記憶SS点 | 人物画 IQ |
|-----------------------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| 42-53 | 18 | 48.1 (3.0) | 9.2 (1.5) | 14.6 (1.7) | 7.1 (1.6) | 0.44 (0.70) | 38.4 (4.0) | 37.9 (5.1) | 38.9 (4.0) | 96.2 (9.3) |
| 54-65 | 42 | 59.1 (3.5) | 9.6 (1.7) | 15.6 (1.2) | 9.6 (1.8) | 0.36 (0.82) | 36.6 (6.5) | 33.9 (6.6) | 38.7 (6.7) | 103.0 (17.4) |
| 66-77 | 36 | 69.8 (2.9) | 10.4 (1.3) | 15.8 (0.8) | 10.4 (1.0) | 0.03 (0.17) | 33.5 (6.2) | 31.1 (6.2) | 38.4 (5.5) | 95.0 (12.2) |
| 月齢との 順位相関 (全100例について) | | | ** 0.438 | **** 0.516 | **** 0.595 | | ** 0.414 | *** 0.489 | *** 0.427 | **** 0.647 |

* : p<0.001, ** : 0.0001, *** : p<0.00001, **** : p<0.000001

表2 運動に関する各年齢の値

| 年齢 (月) | 例数 | 平均月齢 | 上肢変換回数 | | 閉眼起立 秒 | 片足立 秒 | | 全屈曲 秒 | praxis 秒 | 直線歩行 秒 | tandem歩行 秒 | |
|-----------------------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | | | 右 | 左 | | 右 | 左 | | | | | |
| 42-53 | 18 | 48.1 (3.0) | 15.9 (5.0) | 16.6 (4.2) | 6.1 (4.6) | 11.0 (6.7) | 12.7 (6.4) | 8.8 (7.2) | 25.3 (14.3) | 11.6 (13.4) | 43.3 (21.8) | |
| 54-65 | 42 | 59.1 (3.5) | 20.8 (3.8) | 20.4 (3.3) | 8.7 (5.3) | 12.1 (6.2) | 12.5 (6.1) | 9.6 (8.6) | 11.1 (8.3) | 7.8 (5.6) | 45.4 (18.1) | |
| 66-77 | 36 | 69.8 (2.9) | 22.0 (3.8) | 20.7 (3.6) | 10.9 (4.9) | 16.5 (5.2) | 16.3 (5.5) | 14.2 (7.6) | 6.1 (2.7) | 10.4 (6.9) | 47.6 (22.6) | |
| 月齢との 順位相関 (全100例について) | | | ** 0.409 | | * 0.368 | ** 0.443 | * 0.386 | ** 0.396 | **** 0.576 | | 0.077 | 0.065 |

* : p<0.001, ** : p<0.0001, *** : p<0.0001, **** : p<0.000001

認められず、触覚識別系の発達の節目であるように思われた。

聴覚一言語系については、基にしたITPA検査は既に日本の都市部で標準化されている。そこで長崎の対象児のSS換算点を、標準SS換算点と比較した。標準値±標準偏差は36±6である。66-77月の[聴覚連合]では長崎の児は有意に低値だった(p<0.001)。各項目粗点と月齢との関連は高い相関を示した。

[人物画]はIQ換算した数値を示している。この調査対象では100前後の標準的な値だったが、54-65月の群でばらつきがやや大きかった。[人物画]粗点は月齢と良く相関していた。

2. 運動系

結果を表2に示す。上肢の機能検査として

は[上肢変換運動]を実施した。54-65月の群で、ほぼplateauに達しているようである。月齢との相関は左上肢より右に強かった。

静止姿勢保持能力では次の検査を行った。[閉眼起立] Romberg肢位(並列足)では、ほとんど全ての児で15秒まで可能であった。Mann肢位(直列足)では、年齢と共に徐々に持続時間が延長していた。[片足立ち]では、66-77月以降に安定した20秒間の片脚起立ができる児が多かったが、個人差も大きかった。[背臥位全屈曲肢位]は、年齢と共に持続時間は延長していた。しかしこの項目は個人差が非常に大きい項目であった。66-77月群では大部分が20秒以上可能であるのに対し、2秒以下も6名含まれていた。静止姿勢保持の項目値と月齢との相関はかなり良かった。

[praxis] は、年齢と共に所要時間が短縮していた。対象幼児が（並行して行っている行動障害児も含めて）、意欲的に取り組める課題であったことも特記すべきと思われる。

移動運動能力としては[直線歩行][tandem歩行]の所要時間を評価したが、年齢による差はほとんどみられなかった。粗大運動能力の良い児が慎重で時間を要する場合もあり、客観的検査としては問題があると思われる。本研究のⅡ.でも移動能力の評価値として用いたが妥当性は検討を要する。

Ⅱ. 項目間の関連

1. 視覚, 聴覚, 触覚系

表3のように、視覚-運動系内では[絵探し][人物画][Tower][積木構成]の各項目間の相関は高かった。同様に聴覚-言語系内でも[聴覚受容][聴覚連合][聴覚配列記

憶]の、各項目間の相関は高かった。

異なる感覚系間の相関については、視覚-運動系と聴覚-言語系間の相関が高かった。しかし[触覚手指識別]は視・聴覚系項目のうち[Tower]と有意な高い相関があったが、他の項目との相関は低かった。

2. 運動系

表4に示すように、静止姿勢保持にかかわる[閉眼起立(Mann肢位)][片足立ち][背臥位全屈曲]の各項目間の相関は高かった。

上肢の[変換運動]についてみると、静止姿勢保持の[閉眼起立(Mann肢位)][片足立ち][背臥位全屈曲]、移動運動の[直線歩行][tandem歩行]、および[praxis]との関連性は低かった。

静止姿勢保持の項目と移動運動の項目間の相関は低かったり、負の相関であり、有意な正の相関を示したものはなかった。

表3 視・聴・触覚系項目の順位相関係数

| | 絵探し | 人物画 | Tower | 積木構成 | 手指識別 | 聴覚受容 | 聴覚連合 | 聴覚配列記憶 |
|--------|-----|--------|----------|----------|--------|---------|----------|----------|
| 絵探し | | | | | | | | |
| 人物画 | | .421** | .395** | .364* | .186 | .398** | .445** | .314 |
| Tower | | | .550**** | .535 | .202 | .495*** | .548**** | .551**** |
| 積木構成 | | | | .554**** | .451** | .425** | .489*** | .438** |
| 手指識別 | | | | | .216 | .395** | .517**** | .476*** |
| 聴覚受容 | | | | | | .210 | .169 | .230 |
| 聴覚連合 | | | | | | | .448** | .529**** |
| 聴覚配列記憶 | | | | | | | | .526**** |

* : p<0.001, ** : p<0.0001, *** : p<0.00001, **** : p<0.000001

表4 運動系項目の順位相関係数

| | 上肢変換 右 左 | 閉眼起立 (Mann) | 片足立 右 左 | 全屈曲 | praxis | 直線歩行 | tandem 歩行 |
|----------|-------------|----------------|------------|----------|----------|------|--------------|
| 上肢変換 右 | | | | | | | |
| 上肢変換 左 | .685**** | .105 | .295 | .183 | .210 | .281 | .227 |
| 閉眼起立 | | .135 | .316 | .173 | .178 | .221 | .153 |
| 片足立 右 | | | .474 | .378* | .503**** | .015 | -.330* |
| 片足立 左 | | | | .702**** | .468*** | .190 | -.371* |
| 全屈曲 | | | | | .442** | .224 | -.311 |
| praxis | | | | | | .064 | -.346* |
| 直線歩行 | | | | | | | .056 |
| tandem歩行 | | | | | | | .080 |
| | | | | | | | .304 |

* p<0.001, ** : p<0.0001, *** : p<0.00001, **** : p<0.000001

3. 感覚系と運動系間の関連

表5に示すように、視覚系のうち立体的な視空間認知—運動である[Tower][積木構成]と、静止姿勢保持の[閉眼起立(Mann肢位)][片足立ち][背臥位全屈曲]との間に、有意な相関がみられた。

触覚識別の項目は[praxis]と有意な相関があった。

聴覚—言語系の項目は運動系の項目との相関が比較的低かった。

考 察

高次脳機能検査として様々なテストバッテリーが考案されてきた。幼児用としてはMcCarthy Testが代表的なもので、ITPAやWP PSI (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence)などの言語・知能検査、Bender-Gesitalt検査などの視覚—運動検査も利用されてきた。これらはおもに心理学分野で発展してきたが、最近では小児医学の領域でも行動障害児の神経心理学的検査として注目されている。

神経心理学的検査は成人の大脳皮質機能局在論から始まっている。しかし小児の行動障害の場合には、成人の失語、失行、失認症状や知能検査から出発した大脳皮質機能検査だけでは限界を感じる事が多い。それはひとつには行動障害小児の場合には、一見大脳皮質

レベルの高次脳機能障害とみえても、皮質下レベルの障害を基礎に持つと思われる場合がしばしばあるためである。自閉症あるいは自閉傾向児を例にとっても、皮質レベルの認知障害が主要な原因とする有力な説⁶もある一方、脳幹部の障害が基礎⁷となっていると思われる場合も多い。また基本障害が皮質レベルか皮質下であるかに関わらず、神経系が上行性に発達する途上の幼児で療育の方針を立てる場合は、より低次の脳幹—辺縁系の機能評価が必要である。このなかにはいわゆるsoft neurological signの多くも含まれる。

従って今回構成した検査バッテリーは、神経心理学的検査にsoft neurological signを組み合わせたものになった。項目のかなりの部分がMAP検査とTouwenの記述から採ったものであり、日本での定量的研究がまだ少ないため^{8,9}、まず長崎の健康児の標準値を求めた。これをもとに行動障害児の生物学的背景の検索を、病院外来や乳幼児健康診断の2次検診レベルで広く行えるようにしていきたい。

次に健康児について脳機能の各領域間の関連を検討した。相関の高い領域間では、発達過程を促進し合う関係であることも想定され、幅広い療育の手がかりになると期待される。今回は順位相関係数を用いて、おのおのの項目間の関連をみた。概念的にも関連のある同

表5 感覚系項目と運動系項目間の順位相関係数

| | 絵探し | 人物画 | Tower | 積木構成 | 手指識別 | 聴覚受容 | 聴覚連合 | 聴覚配列 記憶 |
|----------|-------|--------|----------|---------|---------|------|-------|------------|
| 上肢変換 右 | .154 | .350* | .354* | .334* | .152 | .219 | .270 | .388 |
| 左 | .067 | .161 | .315 | .238 | .188 | .108 | .269 | .231 |
| 閉眼起立 | .105 | .220 | .442** | .474*** | .238 | .164 | .173 | .222 |
| 片足立 右 | .241 | .236 | .498**** | .301 | .109 | .203 | .333 | .185 |
| 左 | .284 | .305 | .464 | .279 | .149 | .320 | .380 | .238 |
| 全屈曲 | .151 | .326 | .427** | .279 | .187 | .255 | .263 | .183 |
| praxis | -.263 | .404** | .074 | .403** | .491*** | .239 | .376* | .306 |
| 直線歩行 | .088 | .024 | .372* | .123 | .330* | .030 | .182 | .017 |
| tandem歩行 | .136 | .107 | .268 | .031 | .362* | .073 | .224 | .213 |

* : p<0.001, ** : p<0.0001, *** : p<0.00001, **** : p<0.000001

一感覚系内では当然相関が高かった。

一方、異なる感覚系の項目間でも有意な高い相関がみられた。聴覚一言語系についてみると、視覚-運動系と有意な相関がみられ、触覚との相関は低かった。このことは正常発達過程において、聴覚一言語系と視覚-運動系の2つの回路は独立したのではなく、聴覚-運動・視覚一言語といった交差する回路をも使いながら、相互に促進しつつ発達することを示している。一方言語に対する触覚系の関わりは健康児では比較的低いと言える結果であった。ただし視聴覚障害者の場合には、触覚入力を用いて多大な教育効果をあげた「奇跡の人」にみられるように、触覚も言語の発達に大きな因子となる可能性はある。

視覚系のうち立体的な視空間認知-運動の項目は、開眼及び閉眼における静止姿勢保持能力と有意な相関を示した。視覚認知活動を行う際に、体幹-頭部-眼球の安定した「構え」が重要であることを示しているように思われる。

触覚識別能については praxis との関連がみられた。この2つの項目は概念的には関連が薄いようにみえるが、Ayers も学習障害児で触覚障害と dysplaxia が関連していることを統計学的に示している¹⁰。今回の調査では健康児でも同様の結果が得られ、発達過程における異種感覚系間の相互作用を考察する上で興味深い。これを解釈するためには、触覚識別と [Tower], praxis と [積木構成]・[人物画]の間で有意な相関があり、自己の身体像 (body image) を意識した活動が関わっていると思われることを考え合わせたい。つまり触覚識別が基礎となって body image が発達し、その上で body image と praxis が相互作用的に発達すると解釈できる。またこの触覚-praxis 連関は、物理的な body image の上に成り立つ心理的な自己 (self) 概念の形成にも影響していることが考えられ、学習障害児などでしばしば問題になる、対人関係

障害の生物学的背景を検索する手がかりになると思われる。

文 献

1. 小林重雄：Goodenough 人物画知能検査，三京房，京都，1977，pp14-50.
2. 三木安正，ITPA 言語学習能力検査，日本文化科学社，東京，1973.
3. Miller L : Miller Assesment for Pre-schoolers, Psychological Cooperation, New York, 1982, pp97-135.
4. Touwen BCM : Examination of the Child with Minor Neurological Dysfunction, William Heinemann Medical Books, London, 1979.
5. Bayley N : Bayley Scales of Infant Development, Psychological Cooperation, New York, 1969, pp99-106.
6. Rutter M : Concepts of autism, J Child Psychol Psychiat 9 : 1-25, 1968.
7. Ornitz EM, Atwell AR : Brainstem dysfunction in autism, Arch Gen Psychiat 42 : 1018-1025, 1980.
8. 萱村俊哉，坂本吉正，多治見悦子，広川和子：健康小児における Neurological Minor Signs - Diadokokinesis の定量的検討-。日本小児保健学会誌47 : 43-48, 1988.
9. 山田孝：腹臥位及び背臥位屈曲の発達に関する研究，日本作業療法学会誌19 ; 33-41, 1985.
10. Ayers AJ : Types of sensory integrative dysfunction among disabled learners, Am J Occupational Therapy 26 : 13-18, 1972.

Comprehensive Neurodevelopmental Assessment for Preschoolers

Chisato KAWASAKI¹, Mineko KUSANO² and Reiko TUCHIDA³

- 1 Department of General Education
- 2 Department of Nursing
- 3 Department of Occupational Therapy
The School of Allied Medical Sciences
Nagasaki University

Abstract One hundred healthy children, aged 3 to 6 years were examined with a comprehensive neurodevelopmental assessment. The purpose of this research was to examine the validity of this assessment, as standard value of most items was not available in Japan.

A significant relation was obtained not only between the test items in the same sensory modality but also the test items in the different sensory modalities, using rank order correlation method. It includes (1) visual-motor and auditory-linguistic system, (2) postural stabilizing and visual-motor system, (3) tactile perception and praxis. These findings seem to indicate the interactive process between the different sensory modalities in the developing nervous system.

Bull. Sch. Allied Med. Sci., Nagasaki Univ. 2 : 131-137, 1987