

精神発達遅滞児の静的バランス能力

小林 芳文*・安井 友康**・大津 正廣***・七木田 敦****

Static Balance Ability of Mentally Retarded Children

Yoshihumi KOBAYASHI*, Tomoyasu YASUI**,
Masahiro OHTSU*** and Atsushi NANAKIDA****

Numerous studies have disclosed significant relationships between balance ability and central nervous system functioning of children. These studies report that balance ability can be an important neurological indication relating to the developmental functioning of children. Along this line, many researchers are interested in balance ability of motor functioning in retarded children. It is well recognized that mentally retarded children tend to show poor motor functioning, especially, in balance ability. However, a developmental mechanism of static balance ability in this population remains unexplored.

The purpose of this study was to investigate characteristics of static balance ability in mentally retarded children. One hundred and six retarded children ranging in age from 6 to 18 years with a mean of 14.9 years were selected from special schools as subjects. These children were divided into five groups: mentally retarded, autistic, epileptic, Down's syndrome, and cerebral palsied. All subjects were capable of upright standing posture for 20 seconds. Static balance ability of these children was measured by using the Gravicored which records gravity change of body sway at standing position with both legs.

Major findings were as follows: (1) All subjects showed significant delay in overall balance abilities in comparison with non-retarded children of the same age. (2) Autistic, epileptic, and cerebral palsied children showed significantly less static balance ability than mentally retarded children. (3) Autistic, epileptic and cerebral palsied children showed no significant differences in their static balance ability, while mentally retarded and Down's syndrome children showed a significant difference in their static balance ability. These researchers conclude that mentally retarded children possess delayed motor characteristics which differ from those of autistic and cerebral palsied children.

* 特殊教育研究室 (Dept. of Special Education)

** 神奈川県立三浦しらとり園 (Miura-Shiratori Social Welfare Institute)

*** 神奈川県立三ツ境養護学校 (Mitsukyô School of Special Education)

**** 西オレゴン州立大学大学院 (Western Oregon State College)

I 緒 言

精神発達遅滞児（以下 MR 児とする）は、知的機能のみならず身体的発達や運動機能にも遅れのあることが知られている（Henderson, S. E., Morris, J., & Rey, S., 1981¹¹⁾; Rasmussen, P., Gillberg, C., Waldenstrom, E., & Svenson, B., 1983³⁰⁾; Molnar, G. E. 1978²⁴⁾）。なかでもバランス能力は、MR 児の運動能力のうちで、特に劣っているという報告もされている（Wolff, P. H., Gunnoe, C., & Cohen, C. 1985³⁸⁾）。このバランス能力は運動因子的にみれば、動的バランス (dynamic balance)、静的バランス (static balance)、物的バランス (objective balance) に分けられる機能であり (Cratty, B. J., 1973⁵⁾), いずれも高い感覚運動統合のもとで発揮される主要な調整力の機能である (山本, 1977³⁹⁾）。

ところで、この静的バランス能力は、直立姿勢の維持における身体動揺 (body sway) の機能として測定、定量化でき、わが国では猪飼 (1944¹⁴⁾), 平沢 (1969¹²⁾, 1981¹⁸⁾) らの研究が知られている。この立位姿勢でのバランス能力の検査は、それが人間の神経発達の指標として利用できることから、運動失調者、中毒症患者の機能の診断、治療などの疾病治療の方面にも取り入れられてきている (丸田, 白倉, 丸田, 関本, 1983²¹⁾, 1984²²⁾; 奈良, 辛島, 西村, 浜出, 立野, 中谷, 1983²⁶⁾; 大峰, 江西, 舌間, 木村, 新小田, 大川, 緒方, 1985²⁸⁾）。また、これは最近では脳性麻痺児、視覚障害児、聴覚障害児などの身体や感覚器官に障害をもつ子供の機能診断や発達分析にも用いられてきている (谷村, 中田, 黒川, 瀬尾, 佐藤, 1981³⁴⁾; 花熊, 1984⁹⁾; 月村, 川村, 羽根田, 山下, 池田, 川村, 安藤, 1975³⁶⁾, 月村, 1985³⁷⁾; 浜田, 齡井, 越田, 松本, 松原, 村上, 横井, 1982³⁹⁾）。

MR 児を対象とした静的バランス能力の研究もこのところさまざまな角度から行われている。緒方 (1980)²⁷⁾ は、MR 児の身体動揺を周波数解析により、パワースペクトラムで示し、その特性として、前後、左右方向とも健常児より動揺が大きいことを報告している。また小林, 松瀬 (1984)¹⁹⁾ は MR 児のバランス能力が身体図式 (body schema) に関わる機能であることに言及し、その関連要因であるラテラリティ、特に身体両側運動機能 (bilateral motor function) との関係から両機能を比較分析した結果、そこに高い相関関係があることを見いだした。このことから、MR 児のバランス能力の未熟さが、彼らの身体両側運動機能の低さに起因しているという興味深い結果を報告している。更に国分 (1984)²⁰⁾ は、ダウン症児の平衡運動行為 (平均台歩き、片足立ち) を測定し、健常児より著しく劣っている点を指摘している。しかし、これらの研究を含め、従来の MR 児を中心とした研究では、いずれもその対象の人数が必ずしも多くなく、そのほとんどが健常児との比較で論じられた研究であるように思われる。

そこで本研究の目的は、単純型 MR 児の静的バランス能力の特性を、より明らかにすること、すなわち、単に健常児との比較だけでなく特有の障害傾向を合併して持つ MR 児、例えば自閉的傾向を併せもつ MR 児やてんかん児、またはダウン症児などと比較し、加齢による発達の実態を捉えるところにある。

II 方 法

(1) 対象児

対象児は、Table 1 に示すように、神奈川県内の精神薄弱養護学校在籍児童・生徒 106 名で、その年齢範囲は 6 歳から 18 歳、平均年齢は、14.9 歳 \pm 2.8 であった。

本研究の目的に沿って、対象児を単純型 MR 児と他の障害を併せ持つ MR 児の 5 群に分けた。各障害群は以下に示す通りである。

- ① 単純な精神発達遅滞のみ有する MR 児 (MR 群)
- ② 自閉的な傾向を併せ持つ MR 児 (Autism 群)
- ③ てんかんを併せ持つ MR 児 (Epilepsy 群)
- ④ ダウン症候群児 (DS 群)
- ⑤ 脳性運動障害を併せ持つ MR 児 (CP 群)

Table 1 各対象児群の人数と年齢

	Number			Age (yrs)		t	p
	M	F	Total	Mean (S. D)	Range		
MR	15	15	40	15.5 (3.0)	6.6~18.4		
Autism	16	2	18	14.3 (2.8)	8.8~17.8	1.413	n. s.
Epilepsy	12	5	17	14.3 (3.2)	8.3~17.6	1.330	n. s.
DS	13	8	21	15.0 (2.1)	9.1~18.0	0.670	n. s.
CP	5	5	10	14.4 (2.6)	10.3~18.7	1.042	n. s.
Total	71	35	106	14.9 (2.8)	6.6~18.7		

なお、②については、各対象児のかかわる医療機関において自閉症児あるいは自閉的傾向を有すると診断されたもの、③は、脳波検査において、てんかん波が認められた者で、発作の状態については特定しなかった。

また、障害群別の平均年齢間に有意な差は認められず (Table 1)、年齢については相互に等質な集団とみなされた。

対象児の年齢分布は Table 2 に示す通りである。

(2) 検査方法

重心動揺の測定は、スタシオメーター (パテラ S110) を用いて行った。これによる測定項目は、軌跡の距離 (重心動揺距離) と軌跡を囲む面積 (重心動揺面積) であり、これらは内蔵されたコンピューターによって計算された。なお、測定は対象児を開眼で 20 秒間、Romberg の両足立ちで起立させ、安定姿勢を継続させて行った。検査時には、対象児の眼前の所に視標を置き、そこを見るように促した。試行回数は原則として 1 回とし、測定中に著しくバランスを崩すなどして足が動いた場合には、2 回目の測定を行った。

Table 2 対象児の年齢分布

Age (yrs)	Number
6; 0~8; 11	6
9; 0~11; 11	11
12; 0~14; 11	22
15; 0~15; 11	15
16; 0~16; 11	29
17; 0~17; 11	19
18; 0~18; 11	4
Total	106

III 結 果

Fig. 1 は、被験者を、いくつかの年齢群に分け、それぞれの重心動揺面積の測定値を示したものである。図に見られるように

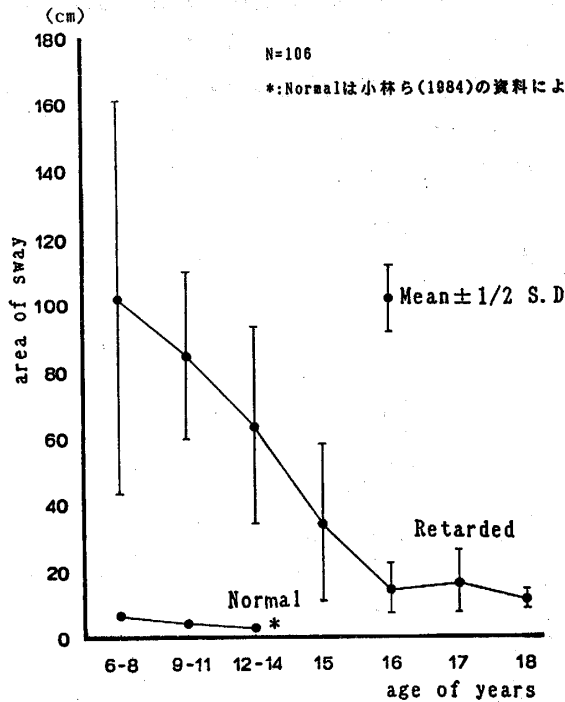


Fig. 1 精薄養護学校在籍児童のバランス能力 (重心動揺平均面積値) の変化

6歳～8歳群の 102.6 cm² (S.D 117.5) から16歳の 14.9 cm² (S. D 15.6) までほぼ直線的に低下の傾向がみられた。また標準偏差も加齢とともにその値が小さくなる傾向にあることが示された。

各障害群ごとに、年齢と重心動揺との相関関係を分析した結果が、Table 3 である。まず単純型 MR 群における年齢と重心動揺測定との関係をみたところ、動揺距離との相関は $r = -0.598$ ($p < .005$) であり、動揺面積とのそれは $r = -0.636$ ($p < .005$) と、いずれも負の有意な相関を示した。このことから単純型 MR 群では、加齢に伴って、静的バランス能力も向上することが示唆された。

同様に DS 群においても動揺距離、

動揺面積ともに、比較的高い有意な相関がみられ ($r = -0.707$, $p < .005$; $r = -0.745$, $p < .005$), 加齢につれて静的バランス能力が向上することが示された。しかし、Epilepsy 群, CP 群では動揺距離と動揺面積のいずれも有意な相関はみられず、これらの障害児群が MR 群や DS 群と異なった機能発達のパターンを有していることが推定された。

Table 4 は各障害児群の重心動揺の測定値を比較したものである。まず動揺距離についてみたところ、その平均値の最も優れていたのは MR 群であり、それに続いて DS 群, Epilepsy 群, Autism 群, CP 群の順であった。また動揺面積では、MR 群, DS 群がきわだって優れており、続いて Epilepsy 群, Autism 群, CP 群の順であった。そこで MR 群と各障害児群の重心動揺面積及び動揺距離の平均値を比較したところ、DS 群の重心動揺面積におい

Table 3 障害別にみた年齢と重心動揺の相関係数

	年齢と重心動揺距離の相関関係	年齢と重心動揺面積の相関関係
MR	-.598***	-.636***
Autism	-.679***	-.392
Epilepsy	-.279	-.315
DS	-.707***	-.745***
CP	-.510	-.356
Total	-.559***	-.529***

N=106

***: $p < 0.005$

Table 4 障害別にみた重心動揺の平均値の比較

	重心動揺距離 (mm)		重心動揺面積 (cm ²)	
	平均値 (S. D)	MR との比較	平均値 (S. D)	MR との比較
MR	547.0 (479.1)		29.7 (55.4)	
Autism	822.8 (550.7)	△**	57.6 (57.8)	△**
Epilepsy	743.0 (528.1)	△**	51.8 (53.0)	△**
DS	590.3 (502.0)	△**	24.9 (38.2)	▼**
CP	1137.6 (717.1)	△**	63.1 (61.4)	△**
Total	690.0 (548.5)		40.2 (54.0)	

注 MR との比較: △は MR より有意に大きい
▼は MR より有意に小さい

N=106
** : p<0.01

でのみ MR 群より有意な差をもって優れていたが、他の障害児群は、いずれも MR 群より有意に劣っていた。

また、これらの重心動揺についてその軌跡の変動をみると各群がどのような身体の立ち直り能力の傾向があるのか推定できる。それを図示するために Fig. 2 は重心動揺の範囲を、動揺軌跡の最外線に接する四本の垂直線によって囲まれた四角形（以下、動揺範囲と

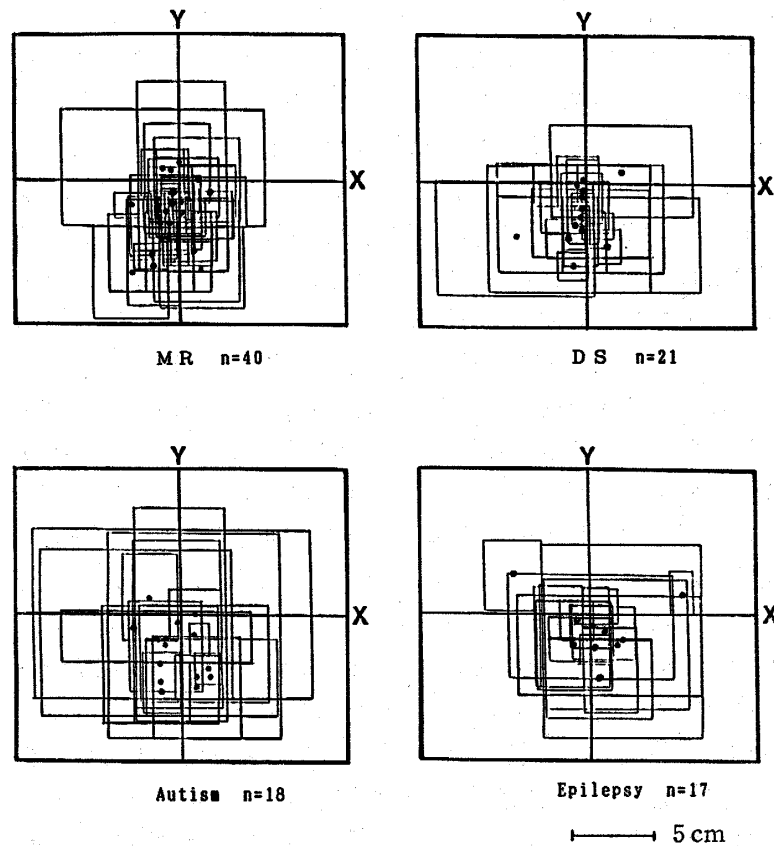


Fig. 2 各障害児群の動揺範囲と仮定固有重心位置

称す)で表し、あわせて動揺範囲の対角線の交点(以下、仮定固有重心位置と称す)(平沢, 1969¹²⁾)をプロットしたものである。

この図をみると、MR群では動揺範囲が比較的小さく中央にまとまり、かつ仮定固有重心位置も中央に集中する傾向にあることが明らかとなった。DS群についても同様の傾向が示されたが、それに対し他の群、特にAutism群では動揺範囲の広がりが著しく、また仮定固有重心位置も散らばる傾向が示された。なおここには示さなかったが、CP群は、動揺範囲、仮定固有重心位置ともに、他の障害児群に比べ最も大きな広がりを示した。

IV 考 察

人間のバランス能力のうち両足立ちや片足立ちなどの姿勢維持に代表される静的バランス能力は、人の動きの最も基本となる姿勢であり(Kephart, N., 1971¹⁷⁾)、この能力は人間の神経系の成熟と相まって、8~10歳まで急激に上昇し、その後17~18歳まで緩やかに発達して行くことが報告されている(平沢, 1981¹⁸⁾)。我々は、精神薄弱養護学校の児童・生徒を対象に、2足直立姿勢の状態を維持する重心動揺検査を用いてこの静的バランス能力の評価を行った。

本研究の結果、MR児では、15歳前後までこの能力の急激な上昇がみられ、その後安定域に達することが示された。健常児では8~9歳でこの様な安定域に達すると言われており(平沢, 1981¹⁸⁾)、年齢で6歳ほどの遅れが認められた。これは坂本(1983)⁸⁾の研究結果と一致するものである。さらにその安定域も、小林, 松瀬(1984)¹⁹⁾における健常児の結果に比べ、著しく低いレベルであることが確認された。

このMR児の静的バランス能力の低さの要因についてはいくつかの問題が考えられている。青木(1975)²⁾、時田(1981)⁸⁾は、起立姿勢の維持は、①随意運動 ②視覚器、迷路、自己受容器などによる姿勢反射 ③抗重力筋緊張 ④小脳機能などの働きによって制御されるものと解釈している。これに関連して、緒方(1980)²⁷⁾、松崎, 中田, 斉藤(1982)²⁸⁾は、MR児は視覚の情報を効果的に活用していないと述べ、また、坂本, 森田(1979)⁸⁾は、前庭機能発達の遅れや未熟さとの関連性について言及しているが、これらはいずれもMR児の発達特性、特に神経生理的機能の状態を理解する上で興味ある所見である。

今回の研究で重心動揺と年齢との間に有意な相関が認められたことからMR児における静的バランス能力が加齢に伴う運動経験に対応して発達していくことが推察された。この点に関して坂本, 森田(1979)⁸⁾は、バランス能力に関わるMR児の前庭機能の発達がCAと関係していることを示唆しており、また、小林(1975)¹⁸⁾は、バランス能力は訓練によって向上する、いわゆるtrainabilityの高い機能であるという結果を報告している。発達の早期における平衡反応を含めたバランス学習が重要であるとするMolnar, G. E. (1978)²⁴⁾の指摘も、MR児の運動発達を助長する上で重要な知見であろう。

次に重心動揺の機能を各群ごとに分析した結果について考察する。まず単純型MR群およびDS群では、年齢と重心動揺測定値との相関が、他の障害児群に比較して高く、加齢にともない静的バランス能力が安定して向上することが示された。この傾向は特にDS

群に顕著であった。加えてMR群、DS群は、重心動揺測定値の平均も他の障害群に比べて良い結果が示された。山下、一門(1977)⁴⁰⁾は、直立姿勢維持の状態での重心動揺測定の結果、DS児が単純型MR児群に比較してその能力が劣っていないことを報告している。これに対し、国分(1984)²⁰⁾は、片足立ちの維持時間の測定による方法で単純型MR児よりDS児のバランス能力が著しく劣っていることを報告している。このような結果の相違は、両足立ちと片足立ちという測定方法の違いからくる、いわゆる筋力発揮の方法の違いによるものであること、両足立ちによる姿勢反射に関しては、国分らが指摘するようなDS児の下腿三頭筋の伸展性低下の影響をほとんど受けない(Shumway-cook, A. & Woollacott, M. H., 1985³⁹⁾) ことなどが考えられる。

Autism群にあっては、動揺面積について、加齢との間に有意な相関がみられず、動揺範囲の散らばりも大きかった。また重心動揺の面積、距離とも測定値がCP群について劣っており、従来からAutism児は、バランス能力が良いといわれていたことが、必ずしもそうではないことが確認された。この機能的な背景として、自閉症児は課題場面に対する拒否、異常恐怖、意欲の低劣さを示すこと(安藤、吉村, 1978¹⁾)、運動の統合に障害があること(DeMyer, M., Hingtgen, J., & Jackson, R., 1981⁶⁾; Jones, V., & Prior, M., 1985¹⁵⁾; 中川、栗巢, 1985²⁵⁾)、さらに前庭神経核に機能障害が認められること(Ornitz, E. M., & Moton, R., 1974²⁹⁾)などが報告されており、それらを併せて検討することによって、自閉症児の特性を明らかにすることができると思われる。総合的にみて、自閉症児は、視覚、迷路性のフィードバック機構による姿勢反射などの平衡機能の障害に加え、静的バランス能力の持つ神経心理的側面としての課題に対する集中力など、MR群に比べ著しく劣っていることが推察されるような結果であった。

Epilepsy群の運動能力に関して、半場(1976)¹⁰⁾は、特異なバランスの崩れや眼球振盪の異常を報告している。我々の研究においても、MR群に比べて静的バランス能力の低さを示す結果が得られた。前庭系の刺激が脳波所見におけるてんかん波を減少させることなどが報告されており(Kantner, M. R., Clark, L. D., Atkinson, J., Paulson, G. 1982¹⁶⁾)、Epilepsy群では、中枢神経レベルでの統合能力の未熟さなどが推察された。

更にCP児に関しては重度の脳障害にもとづく異常姿勢や平衡反応、立ち直り能力などの弱さのために、バランス能力が劣っていることが多くの研究(Bobath, B., 1967³⁾; Bobath, B. & Bobath, K., 1975⁴⁾; Gunsolus, P., Welsh, C., & Houser, C., 1975⁷⁾)で指摘されている。本研究の中にみられた精神遅滞をともなったCP群が他の障害児群に比べて著しく劣った結果を示したことは、こうした姿勢反射の異常を考え合わせた場合、当然の結果と思われる。

V 結 語

本研究は、精神発達遅滞児の静的バランス能力の特性を、精神遅滞に他の特有な障害を併せ持つ障害児と比較することによって、明らかにしようとするものであった。

そこで精神薄弱養護学校に在籍する単純型精神発達遅滞児(MR群)を中心に、精神発

達遅滞と他の障害, すなわち自閉的傾向を併せ持つ児 (Autism 群), てんかん児 (Epilepsy 群), ダウン症児 (DS 群), 脳性運動障害児 (CP 群) の合わせて 106 名を対象に重心動揺検査が行われた。

その結果, すべての障害児群が健常児と比べて顕著な遅れを示したが, 障害別にその結果を比べたところ, MR 群, DS 群は, ほぼ同様な結果で, 他の群に比べ優れていた。Epilepsy 群, Autism 群, CP 群では, その機能の低さが示された。特に従来指摘されなかった Autism 群の低さは, 中枢神経レベルでの統合能力のゆがみを裏づける点で興味ある結果であった。また MR 群, DS 群は, 加齢にともなって, 静的バランス能力が向上してゆく傾向が示され, MR 群の機能発達の特有性が示唆された。

〈付 記〉

本研究の一部は, 日本特殊教育学会第 24 回大会で発表した。

VI 文 献

- 1) 安藤春彦, 吉村育子 (1978): 自閉症児・精神遅滞児の身体発達マイルストーン—出生時体重・定額・始歩についての比較—, 児童精神医学とその近接領域, 19 (2), 29-34
- 2) 青木 藩 (1975): 姿勢の維持と協同反射, 日本臨床, 33, 2978-2984
- 3) Bobath, B. (1967): The very Early Treatment of Cerebral Palsy, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 9, 373-390
- 4) Bobath, B., & Bobath, K. (1975): *Motor Development in The Different Type of Cerebral Palsy*, William Heinemann Medical Book Limited, London, 梶浦一郎, 紀伊克昌, 今川忠男訳 (1978): 脳性麻痺の類型別運動発達, 医歯薬出版, 16-24
- 5) Cratty, B. (1973): *Movement Behavior and Motor Learning*, Philadelphia, Lea & F.
- 6) DeMyer, M., Hingtgen, J., & Jackson, R. (1981): Infantile Autism Reviewed: A Decade of Research, *Schizophrenia Bulletin*, 7, 388-451
- 7) Gunsolus, P., Welsh, C., & Houser, C. (1975): Equilibrium Reactions in the Feet of Children with Spastic Cerebral Palsy and of Normal Children, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 17, 580-591
- 8) 浜田志郎, 亀井 肇, 越田益人, 松田和子, 松原 豊, 村上友良, 横井 宏 (1982): 脳性麻痺児の立位姿勢, 筑波大学付属桐が丘養護学校研究紀要, 16, 142-167
- 9) 花熊 曉 (1984): 障害児の前庭系機能に関する研究—感音性難聴児の平衡, 運動発達の検討を通じて, 愛媛大学研究紀要, 1-17
- 10) 半場正信 (1976): 精神薄弱児の機能訓練 —治療的体育指導—, 学芸図書, 147-152
- 11) Henderson, S. E., Morris, J., & Rey, S. (1981): Performance of Down Syndrome and Other Retarded Children on the Cratty Gross-Motor Test, *American Journal of Mental Deficiency*, 85 (4), 416-424
- 12) 平沢弥一郎 (1969): Stasiology (1), 静岡大学教養部研究報告, 5, 75-101
- 13) 平沢弥一郎 (1981): 直立歩行を支える左足, サイエンス, 11(6), 32-44
- 14) 猪飼道夫 (1944): 直立姿勢の研究, 日本生理誌, 9, 197-222
- 15) Jones, V., & Prior, M. (1985): Motor Imitation Abilities and Neurological Signs in Autistic Children, *Journal of Autism and Developmental disorders* 15 (1), 37-46
- 16) Kantner, M. R., Clark, L. D., Atkinson, J., & Paulson, G. (1982): Effects of Vestibular Stimulation in Seizure-Prone Children An EEG Study, *Physical Therapy*, 62 (1), 16-21
- 17) Kephart, N. (1971): *The Slow Learner in the Classroom*, Charles E. Merrill Publishing Company, 佐藤 剛訳 (1977): 発達障害児 (上) 医歯薬出版, 106-108
- 18) 小林芳文 (1975): 幼児の平衡機能に関する運動学習の効果について, 東京大学教育学部研究紀要, 14, 279-291

- 19) 小林芳文, 松瀬三千代 (1984): 精神発達遅滞児のバランス能力と身体両側運動機能の評価, 横浜国立大学教育学部研究紀要, 24, 147-164
- 20) 国分 充 (1984): 知恵遅れの子どもの平衡能力とその関連要因, 障害者問題研究, 38, 55-63
- 21) 丸田和夫, 白倉卓夫, 丸田外美江, 関本 守 (1983): 重心動揺よりみた老年者の平衡機能に関する研究, 理学療法と作業療法, 17(6), 407-411
- 22) 丸田和夫, 白倉卓夫, 丸田外美江, 関本 守 (1984): 重心動揺測定による脳卒中後片麻痺患者の平衡機能障害に関する検討, 理学療法と作業療法, 18(3), 195-200
- 23) 松崎保弘, 中田英雄, 斉藤義夫 (1982): 精神遅滞児の直立姿勢維持能力 一直立時の重心動揺の検討一, 心身障害学研究, 6(1), 79-87
- 24) Molnar, G. E. (1978): Analysis of Motor Disorder in Retarded Infants and Young Children, American Journal of Mental Deficiency, 83 (3) 213-222
- 25) 中川一彦, 栗巢 満 (1985): 自閉的傾向児の両側性機能について, 特殊教育学研究, 22 (4), 10-19
- 26) 奈良 勲, 辛島修二, 西村 敦, 浜出茂治, 立野勝彦, 中谷藤房 (1983): 片麻痺患者の立位時重心動揺に及ぼす頭位変化の影響について, 理学療法と作業療法, 17(4), 265-269
- 27) 緒方登士雄 (1980): 身体動揺からみた精神薄弱児の姿勢制御に関する研究, 発達障害研究, 1 (3), 201-207
- 28) 大峰三郎, 江西一成, 舌間秀雄, 木村美子, 新小田幸一, 大川裕行, 緒方 甫 (1985): 片麻痺患者の健側下肢筋力と立位バランス, 理学療法と作業療法, 19(8), 544-549
- 29) Ornitz, E. M., & Moton, R. (1974): Effect of Visual Input on Vestibular Nystagmus in Autistic Children, Arch. Gen Psychiat., 31, 399
- 30) Rasmussen, P., Gillberg, C., Waldenstrom, E., & Svenson, B. (1983): Perceptual Motor and Attentional Deficits in Seven-year-old Children: Neurological and Neurodevelopmental Aspects, Developmental Medicine and Child Neurology, 25, 315-333
- 31) 坂本龍生 (1983): 精神遅滞児の重心安定の発達に関する研究, 日本特殊教育学会発表論文集, 21, 482-483
- 32) 坂本龍生, 森田安徳 (1979): 回転性眼振検査による精神遅滞児の前庭機能に関する一考察, 特殊教育学研究, 17(1), 25-34
- 33) Shum way-cook, A., & Woollacott, M. H. (1985): Dynamics of Postural Control in the Child with Down Syndrome, Physical Therapy, 65 (9), 1315-1322
- 34) 谷村 裕, 中田英雄, 黒川哲宇, 瀬尾政雄, 佐藤泰正 (1981): 視覚障害者の立位姿勢制御に関する研究, 特殊教育学研究 18(4), 1-10
- 35) 時田 喬 (1981): 重心計, 耳喉, 53(10), 747-753
- 36) 月村泰治, 川村硯彬, 羽根田純, 山下八重子, 池田珠江, 川村 治, 安藤優子 (1975): 脳性麻痺の重心図, 整形外科, 26(8), 733-744
- 37) 月村泰治 (1985): 脳性麻痺の姿勢調節—身体動揺と足部微調節—, 総合リハビリテーション, 13(2), 109-116
- 38) Wolff, P. H., Gunnoe, C., & Cohen, C. (1985): Neuromotor Maturation and Psychological Performance: A Developmental Study, Developmental Medicine and Child Neurology, 27, 344-354
- 39) 山本高司 (1977): 運動と平衡機能, 体育の科学, 27(4), 283-288
- 40) 山下 功, 一門恵子 (1977): 精神薄弱児の平衡機能に関する研究 (I), 熊本大学教育学部紀要, 24, 167-178