

はしがき

本報告は、平成8年度より3年間文部省科学研究費補助金(基盤研究C)を受け、「ダウン症者の加齢に伴う運動機能の変化:心理面と生理面からの検討」の課題のもとで行った研究の報告である。

この研究では、全国で測定の実施に協力を得ることができた 17 カ所の知的障害の養護学校や成人施設に在籍し、保護者の承諾が得られたダウン症者と知的障害者 106 名を対象として、運動機能検査と聴性脳幹反応(ABR)の測定を行ったものである。この結果を踏まえて、ダウン症者が加齢に伴ってもつ運動機能の問題に、いささかでも貢献することができれば幸いである。

なお、この研究は多くの関係各位の暖かいご援助とご協力をいただいで進められたことに心から感謝の意を表します。

研究組織

研究代表者:小宮 三弥(上越教育大学学校教育学部教授)

研究分担者:惠羅 修吉(上越教育大学学校教育学部講師)

研究経費

平成 8年度	2,000千円
平成 9年度	300千円
平成10年度	300千円
計	2,600千円

研究発表

学会誌(小宮三弥・惠羅修吉, ダウン症者の加齢に伴う基礎的運動機能の変化, 発達障害研究, 発表予定)

(惠羅修吉・小宮三弥, ダウン症者の加齢に伴う基礎的運動機能と聴性脳幹反応との関係, 発達障害研究, 発表予定)

目次

はじめに	3
方法	4
1 被験者と測定場所	4
2 検査項目と手続き	5
(1)運動検査の項目と手続き	5
(2)聴性脳幹反応(ABR)の測定と手続き	7
結果と考察	8
1 ダウン症者と知的障害者の身体特性と運動機能の結果と考察	8
(1)両グループにおける身長と体重	8
(2)両グループにおける運動検査の測定結果について	8
(3)両グループのスティック像による右側面立位姿勢の分析について	20
2 ダウン症者と知的障害者における聴性脳幹反応の結果と考察	24
(1)測定結果	24
(2)聴性脳幹反応に関する考察	29
3 年齢, 運動機能, 聴性脳幹反応の各指標間の関連	32
文献	35

はじめに

近年、医療技術の進歩や適切な健康管理、また、福祉対策の拡充強化や指導法の工夫等により高齢の知的障害をもつ人々(以下、知的障害者とする)が増えている。その中であって、一タイプで染色体異常を伴うダウン症をもつ人々(以下、ダウン症者とする)の平均寿命も延びていることが明らかになっている。

ダウン症者は、様々な障害を合わせ持つことが多く生命予後に直接影響を及ぼすことから、これまで平均寿命の長くないことが言われてきた。ペンローズ(Penrose, L.S.)によれば、1949年頃では、平均生存年齢はわずか12歳であったのが、1981年の正木・日暮の報告では40歳に延びている。現在では、施設等で50歳を越えたダウン症をもつ人々を多く見かけるようになった。しかしながら、ダウン症者の平均寿命が年々延びているからといって、施設の中で寝たきりであったり、地域社会の中に参加できないような状態では、手放して喜べない。

日常生活の基本的な習慣や技能を習得し、仲間への集団参加、さらには、生活内容を豊かにするには、運動機能の果たす役割は非常に大きい。運動能力の働きは、いろいろな行動を拡大し、経験を深めるといった活動の基礎である。

ところが、ダウン症者は、青年期までに発達する運動機能が同じ年齢の知的障害者や健常者と比べて劣っていることが指摘されている(小宮・橋本, 1985)。しかし、ダウン症者の青年期・成人期以後の行動や生活の基礎となる運動機能の特徴や実態が殆ど明らかになっていないことである。健常者の場合、成人期以降は、加齢とともにあらゆる機能の低下や能力の衰退が現れ、運動能力や体力が30歳頃から緩やかに低下することがこれまでの報告から明らかになっている。

その上、ダウン症者や知的障害者においては、早期老化現象が言われていることから、老年期の到来が早いと考えられる。オーストラリア、ビクトリア州の報告によると、ダウン症をもつ人の発育停止は、平均年齢で男子が15.5歳(範囲: 13.9-18歳)、また、女子が14.3歳(範囲: 12.1-16歳)で衰えの起こることを示している。

このような、ダウン症者や知的障害者に早期老化の徴候の現れることが指摘されているながら、加齢に伴って運動機能でどのような状態を示すのかこれまでほとんど検討されていない。

ダウン症者の早期老化の問題について心理・行動面から行った研究は、池田他(1994)による外観上の老化、運動精神状態等について研究した報告や、知的障害者援護施設における老化対策のための調査研究を進めた櫻井他(1982)の報告が散見される程度である。しかしながら、池田他(1994)による運動機能検査では30歳以後

の対象者が少なく十分とは言えない。これまで、10歳代、20歳代、30歳代前半までの調査結果についてはいくつか見られる。しかし、ダウン症者の運動機能の調査について青年期・成人期以後を加齢との関係で検討したものは殆どなく、しかも、それをダウン症者以外の知的障害者と比較して検討したものは見あたらない。

ダウン症者の早期老化現象について、医学の面からは、脳の典型的な老化現象の出現や、アルツハイマー原線維変化の見られることなどが多く報告されている(Nadel & Epstein, 1992)。また、生理の面からも、ダウン症者の脳の老化現象をABRを指標として検討したものがみられる。

そこで、本研究では、養護学校高等部から50歳代までのダウン症を持つ人々を対象にして、加齢に伴う運動機能の変化と脳幹部の機能的変化について、ダウン症者以外の知的障害者と比較検討することによって、その特性を明らかにしようとするものである。

方法

1 被験者と測定場所

全国の養護学校高等部及び高等養護学校、知的障害者更生施設、救護施設、通所施設等17カ所に在籍するダウン症者58名(男子34名、女子24名)および知的障害者48名(男子24名、女子24名)の計106名を対象とした。検査を実施するにあたり、本人ならびに保護者の承諾を得た。

両グループの年代別、生活年齢、知能指数、身長、体重は、Table 1に示す通りである。

測定場所は、運動機能については、学校や施設にある体育館やプレイルームで実施した。また、聴性脳幹反応の測定は、保健室、あるいは、静かで機器のアースのある部屋で行われた。

Table 1 ダウン症者・知的障害者の各被験者群の年齢別構成

	10歳代	20歳代	30歳代	40-50歳代
ダウン症者				
人数	15 (男8/女7)	11 (男6/女5)	16 (男9/女7)	16 (男11/女5)
CA (year:month)	15:9 - 18:9	20:0 - 29:9	31:5 - 37:6	40:5 - 63:11
IQ	32 - 50	15 - 42	21 - 41	15 - 40
身長 (cm)	140.1 - 156.9	137.1 - 161.3	136.6 - 151.8	126.3 - 155.8
体重 (Kg)	41.0 - 78.5	40.2 - 60.0	36.5 - 58.7	27.5 - 54.5
知的障害者				
人数	11 (男5/女6)	11 (男6/女5)	13 (男7/女6)	13 (男6/女7)
CA (year:month)	15:11 - 18:08	21:10 - 26:04	30:02 - 39:05	41:03 - 57:05
IQ	35 - 60	20 - 50	15 - 50	15 - 35
身長 (cm)	150.3 - 179.4	147.0 - 166.7	144.4 - 177.5	144.4 - 166.0
体重 (Kg)	36.0 - 108.3	40.0 - 65.6	39.4 - 66.0	38.5 - 65.6

2 検査項目と手続き

(1) 運動機能の検査項目と手続き

1) 検査項目

対象者であるダウン症者の多くは、知的障害の程度が中度から重度であることから、運動機能の検査項目は、単純で手続きや検査方法が理解しやすく、それが日常生活の行動や動作の基礎となるとしたものということから、運動領域と検査項目に次のものを行った。

筋力に関するもの	握力(右, 左)(竹井機器製)
	背筋力(竹井機器製)
巧緻性・持久性に関するもの	タッピング計測(竹井機器製)
	パチンコ玉つまみ(竹井機器製)
敏捷性(調整力)に関するもの	全身反応(光・音)(竹井機器製)
	(片足立ち)(竹井機器製)

2) 手続き

各被験者が検査を行う前に、まず、最初に一人ずつ右側面からの立位姿勢と8mの直線の上を歩く歩行姿勢について、8ミリビデオで撮影し記録した。その際、プライ

バシーの問題から顔があまりはっきりしないように配慮した。その後、各検査項目が、一人ずつ個別に実施された。なお、各被験者の右側面の立位姿勢は、日本事務光機製の2次元解析 VTR によって、8ミリビデオで撮影したテープに被験者の5部位(頭、首、肩、腰、膝)のポイントをデジットスティックピクチャ(像)を表示させた。

各項目と手続きは次の通りである。

①握力

握力計には、グリップ幅調節可能なデジタル握力計(竹井機器製)を使用した。直立の姿勢で腕を自然に下にさげ、体に触れさせないように力いっぱい握るように指示する。その際、人差し指の第二関節が直角になるように握り幅を調節した後測定を行った。始めに右手で測定を行い、つぎに左手で行った。その後もう一度右手、左手の順で左右二回ずつ実施し、良い方を記録した。

②背筋力

まず、踏み台に乗り測定器のハンドルを握らせる。その時、上体が前方に約 30 度くらい傾くように器具のくさりの長さを調節した後、膝をまげないで上体をおこすように徐々にハンドルを引き上げるように指示をする。2回実施して成績の良い方を記録する。

③パチンコ玉つまみ

机の上に小皿の容器(直径 10cm , 深さ 2 cm) 2 枚、ピンセット1本、パチンコ玉 50 個を準備する。小皿 2 枚のうち、1枚は空で、もう1枚にはパチンコ玉が入っている。被験者は、2 枚置かれている皿の前に座りピンセットでパチンコ玉をつまみ空の皿に、出来る限り早くおとさないよう移すように指示される。はじめに実験者がやり方を示し、その後ピンセットで玉を摘んで空の容器に移す練習を十分にした後、実施される。時間は、1分である。

④タッピング計測

タッピングカウンター(打叩度数計)は竹井機器製で、縦 10.5cm , 横 18cm , 高さ 2 cm の台木に固定されたものである。まず、やり方を示した後、被験者に十分な練習をさせ、理解できたところで、利き手を用いて1分間行う。その時、出来るだけ早く、たくさん行うように言う。1分間の打叩数を計測するものである。

⑤全身反応

全身反応の測定は、竹井機器製の調整期と刺激呈示部(光、音)とマッ

トスイッチを用いて行った。被験者をマットの上に立ち、光刺激の瞬間発光、あるいは音刺激と同時にマットの上でジャンプするまでの時間を測定するものである。被験者に瞬間発光の光が見えているか、音が聞こえているかを確認した後、補助者が被験者にやり方が理解できるように示範をした後、被験者は練習をしてやり方が分かったところで実施した。3回測定して最も早いものを記録した。

⑥ 片足立ち

片足立ちの測定は、最初開眼で行い、つぎに閉眼時の測定を行った。はじめに開眼で片足で長く立つ練習を行い分かったところで測定を実施した。開眼時、閉眼時とも2回ずつ実施し長いほうを記録した。

(2) 聴性脳幹反応 (ABR) の測定と手続き

1) 手続き

被験者は、各施設内で比較的静かな部屋に設定された椅子に座り、刺激音が呈示されている間、静かにして聞いてように教示された。鎮静剤などの薬物は一切使用しなかった。

刺激音としてクリック音を使用し、70dB nHLの音圧、9.5Hzの頻度でヘッドホーンを通して呈示された。刺激音は、両耳同時呈示とした。再現性を確認するために、同じ条件で2回加算を実施した。なお、2回の計測で再現性の確認が困難であった被験者については、さらにもう一度加算を行い、3回の計測のなかで再現性の高い2試行の結果を分析の対象とした。

2) 装置および記録条件

ABRの測定ならびに記録には、日本電気三栄製誘発電位測定装置 ER1100を使用した。測定には銀・塩化銀皿電極を用い、国際10-20法に基づき頭蓋頂部(Cz)、正中前頭極部(Fpz)および左側乳突部(M1)と右側乳突部(M2)に装着した。導出はCzとM1、CzとM2の2チャンネルとし、Fpzは接地電極とした。電極間抵抗は10KΩ以下とした。遮蔽周波数は、100-3000Hzに設定した。

3) 分析

データはすべて、誘発電位測定装置 ER1100によりオンライン処理された。ABRの分析時間は、刺激提示開始時から10msまでとし、サンプリング間隔0.02msecでA/D変換した。各検査ごとに1000回の反応を加算平均した。ABRの分析指標としては、I、II、III、IV、V波の各潜時と、I-III、III-V、I-Vの各潜時間隔を算出した。

結果と考察

1 ダウン症者と知的障害者の身体特性と運動機能の結果と考察

(1) 両グループにおける身長と体重

ダウン症者グループと知的障害者グループにおける身長と体重を年代別に見た結果が、Figure 1ならびに Figure 2に示される。まず、身長については、ダウン症者群が各年代において、知的障害者群に比べて明らかに劣っていることが認められる。ダウン症者の身長の低いことは、これまでの多くの研究によって報告されているところである。例えば、オーストラリア、ビクトリア州の調査結果(1965)・Rarick & Seefeldt (1974)・水田(1978)等によれば、ダウン症児は健常児の身長に比べると、いずれの年齢においても、マイナス二標準偏差以下であったことが指摘されている。本研究では、青年前期から 50 歳代までのダウン症者の身長を、同年齢の知的障害者と比較した結果、著しく劣っているだけでなく思春期以後の発達も悪く、早く停止する傾向がうかがわれる。さらに、ダウン症群では、40-50 歳代では著しく低くなることが見られる。

つぎに、体重では、ダウン症群は、各年代において知的障害者の結果と比べて身長ほど劣っていない。前述した調査報告や研究結果においても、ダウン症児の体重は健常児よりやや劣るくらいであることが報告されている。本研究では、成人期のダウン症者であり、しかも知的障害者との比較でやや劣るくらいであることは、ダウン症者が、肥満状態であると同時に、身長と体重のアンバランスな体型が推測されよう。

このことは、ダウン症者が日常生活の行動や動作で種々の問題を持つこと考えられる。また、肥満状態にあることは、食事の改善や成人病予防のための健康管理体制が強化されなければならないだろう。

(2) 両グループにおける運動検査の測定結果について

ここでは、ダウン症者群および知的障害者群における運動機能の測定結果を、各種目ごとに見てみよう。なお、両グループとも男女別の分析は行わず、一括して処理した。

①握力について

両グループの握力の左右の結果が、Figure 3と Figure 4である。

これによると、ダウン症者の右、左の握力は、加齢に伴って緩やかな下降がみられる。一方、知的障害者においては、20 歳代から 30 歳代にかけて上昇がみられ、40-50 歳代でやや下降する傾向がみられる程度である。ダウン症者の左右の握力は、知的障害者に比べて各年代とも低いことが見られる。ダウン症者の握力の低いこ

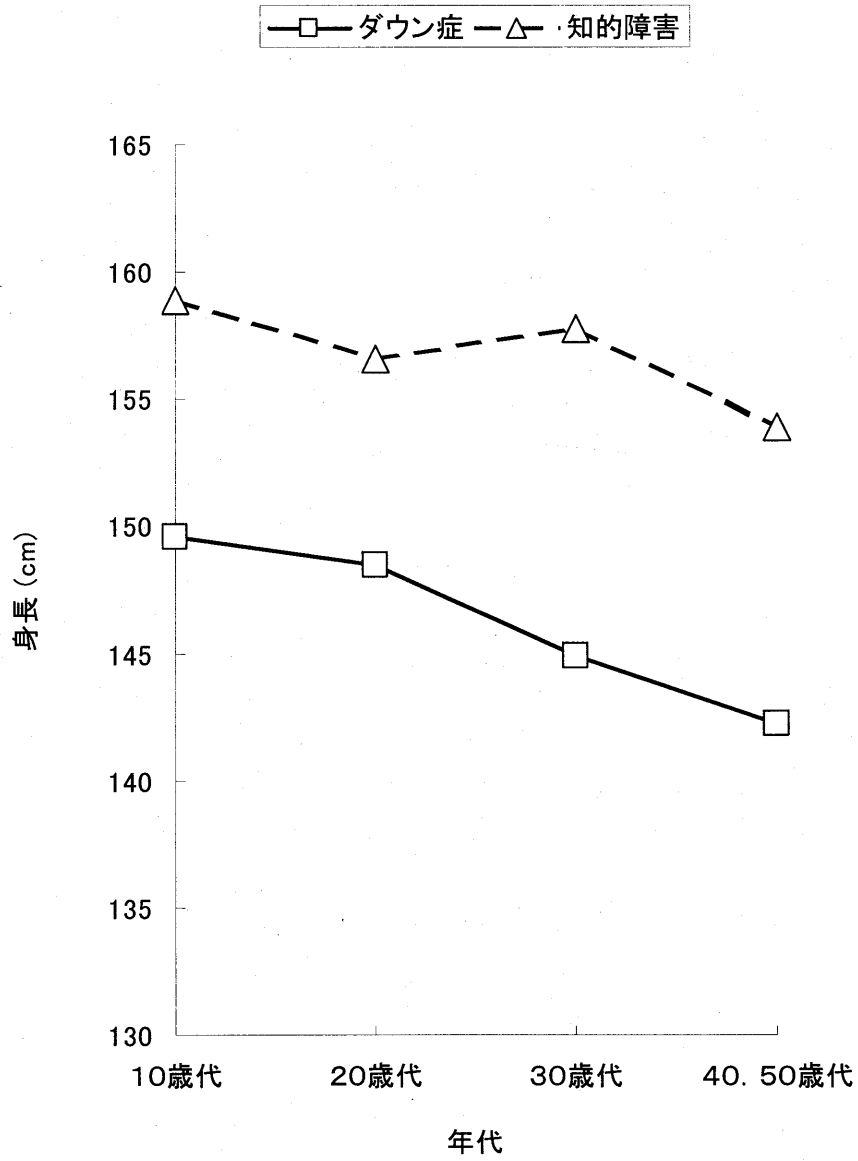


Figure 1 年代別に見たダウン症者と知的障害者の身長の平均

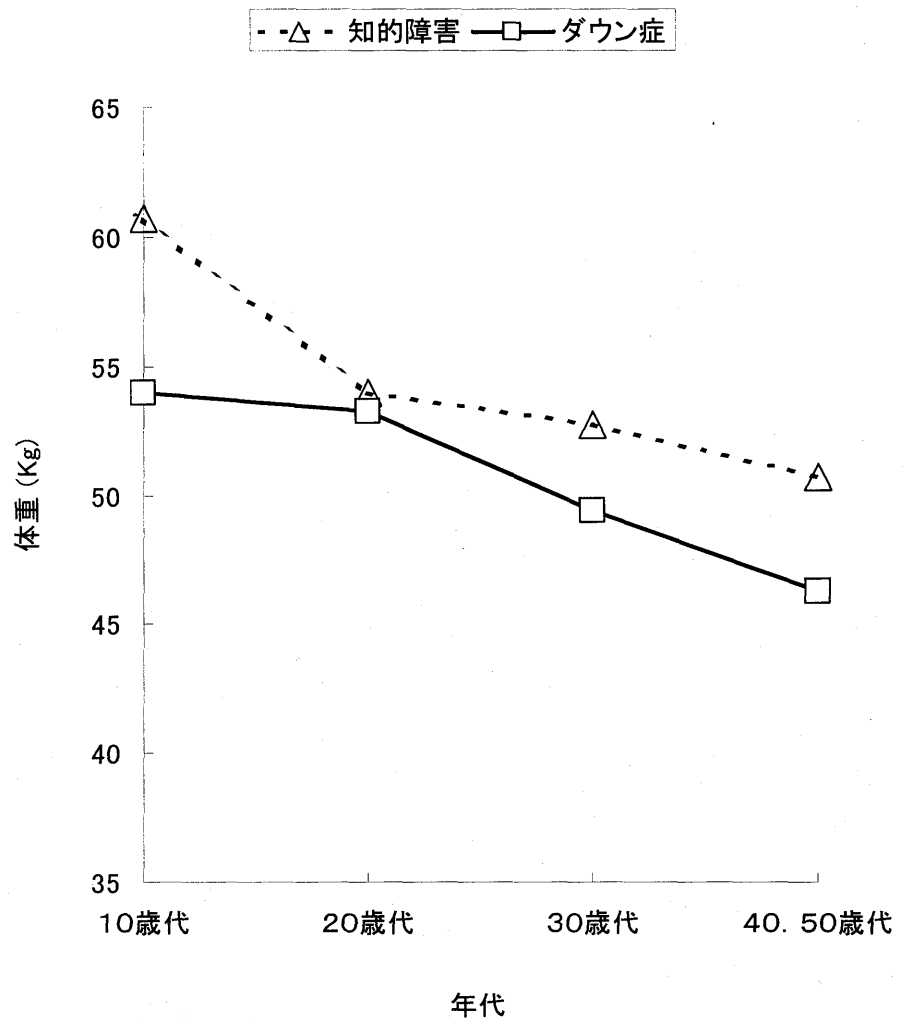


Figure 2 年代別に見たダウン症者と知的障害者の体重の平均

とは、橋本(1994)の研究結果と大体同じ傾向を示したが、ただ、橋本の報告では、ダウン症者の握力が、10歳代から30歳代まで上昇し40歳で急激に落ち込んでいる点は本研究と異なる点である。このことの一つに、被験者構成の違いによることが考えられる。

②背筋力について

両群における背筋力の平均は、Figure 5 に示した通りである。

背筋力においても、ダウン症者は、10歳代40-50歳代まで下降していることが認められる。ただ、40-50歳代は一括して処理しているため明らかではないが、50歳代では急激な落ち込みがみられる。それに対して、知的障害者では、30歳代までは上昇し40-50歳代で少し下降することが見られる。この結果、ダウン症者群は、10歳代を最高に年代が上がるにつれて背筋力は下降していくのに対して、知的障害者群では、加齢に伴い上昇する傾向が見られる。本研究において、ダウン症者群の背筋力が10歳代から下降する傾向の見られることやダウン症者の背筋力が、橋本(1993)の結果より全体的に高いこととは異なる点である。この結果も知的障害者群のそれと比較して年齢が上がるとともに低くなり差が大きくなることが見られよう。

以上のことから、ダウン症者の場合、筋力が知的障害者より弱いことがうかがわれる。従来から言われるように、ダウン症者の筋緊張の弱さや早期発達停止が影響していることも推測されよう。

③タッピングについて

両グループにおける年代別の結果は Figure 6 の通りである。

ダウン症者群は、10歳代をピークにして、20歳代、30歳代と低下し40-50歳代で著しく下降している。知的障害者群では、20歳代と40-50歳代が、10歳代と30歳代より少し低下しているが、全体として大きな低下は見られない。本研究におけるダウン症者群のタッピングの成績が加齢に伴って低下する傾向は、橋本による20歳代から30歳代にかけて上昇し30歳代でピークが見られることとは異なる点である。

④パチンコ玉つまみ

巧緻性や協応性に関係するパチンコ玉つまみの成績は、Figure 7 に示された通りである。

両グループにおける各年代別の成績をみると、ダウン症者群、知的障害者群ともに、年齢が上がるに従い成績の低下していくことが見られる。また、各年代別にダウン症者の結果を知的障害者のそれと比較してみると、いずれもダウン症者が劣っている。

これらのことから、ダウン症者のタッピング、パチンコ玉つまみの成績は、知的障害者と比較していずれも低いことが認められる。つまり、ダウン症者は、加齢に伴い機能

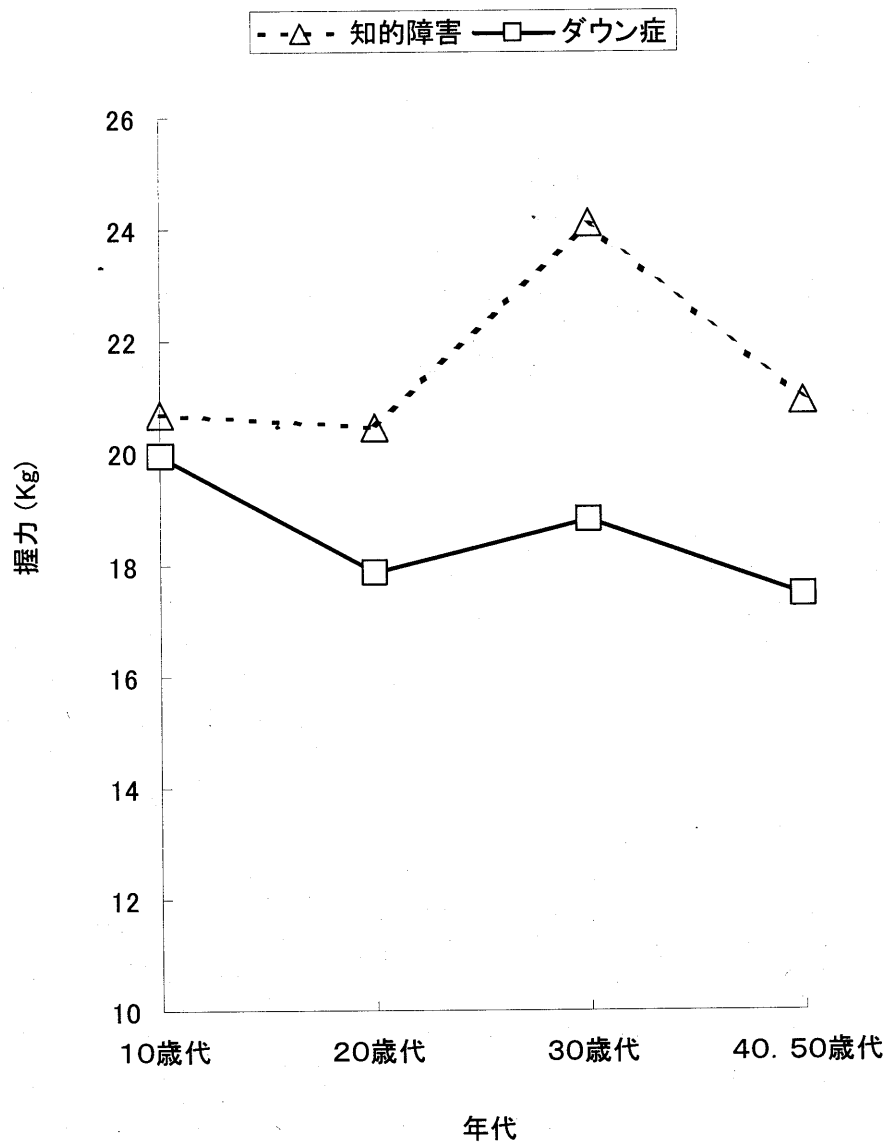


Figure 3 年代別に見たダウン症者と知的障害者の握力(右)の平均

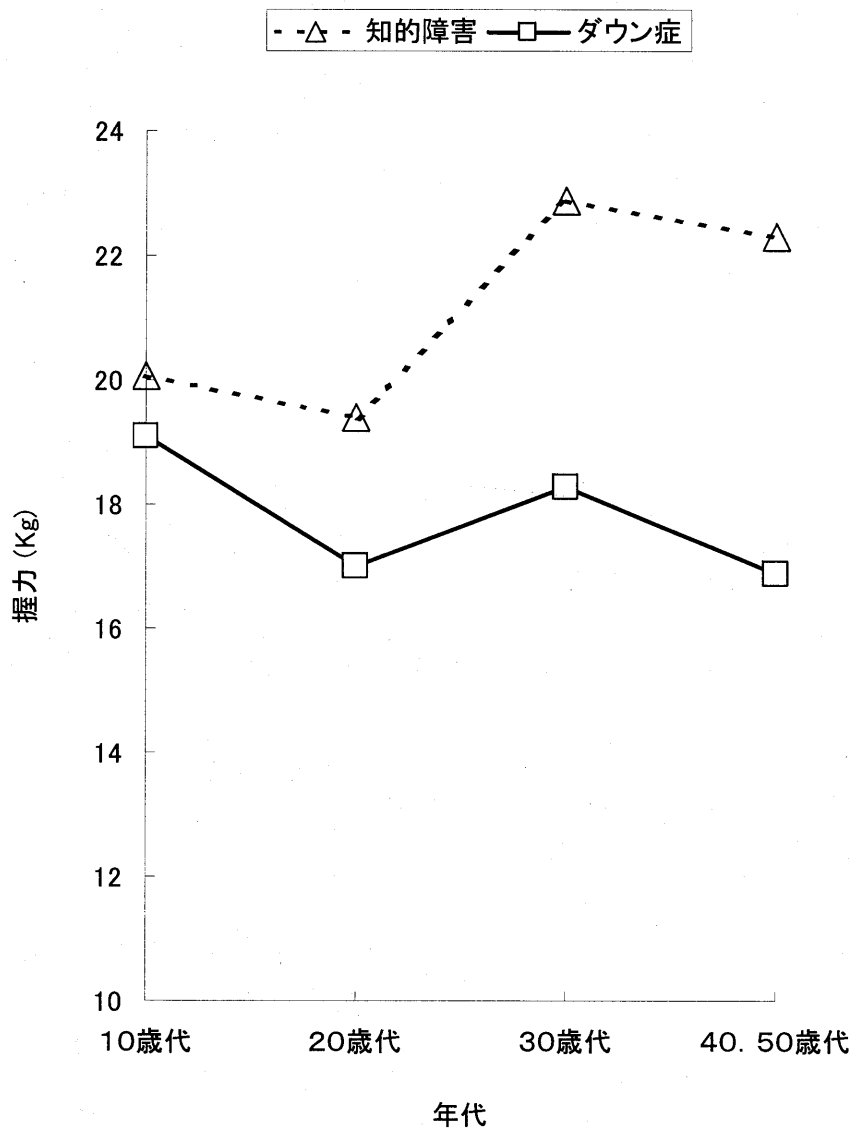


Figure 4 年代別に見たダウン症者と知的障害者の握力(左)の平均

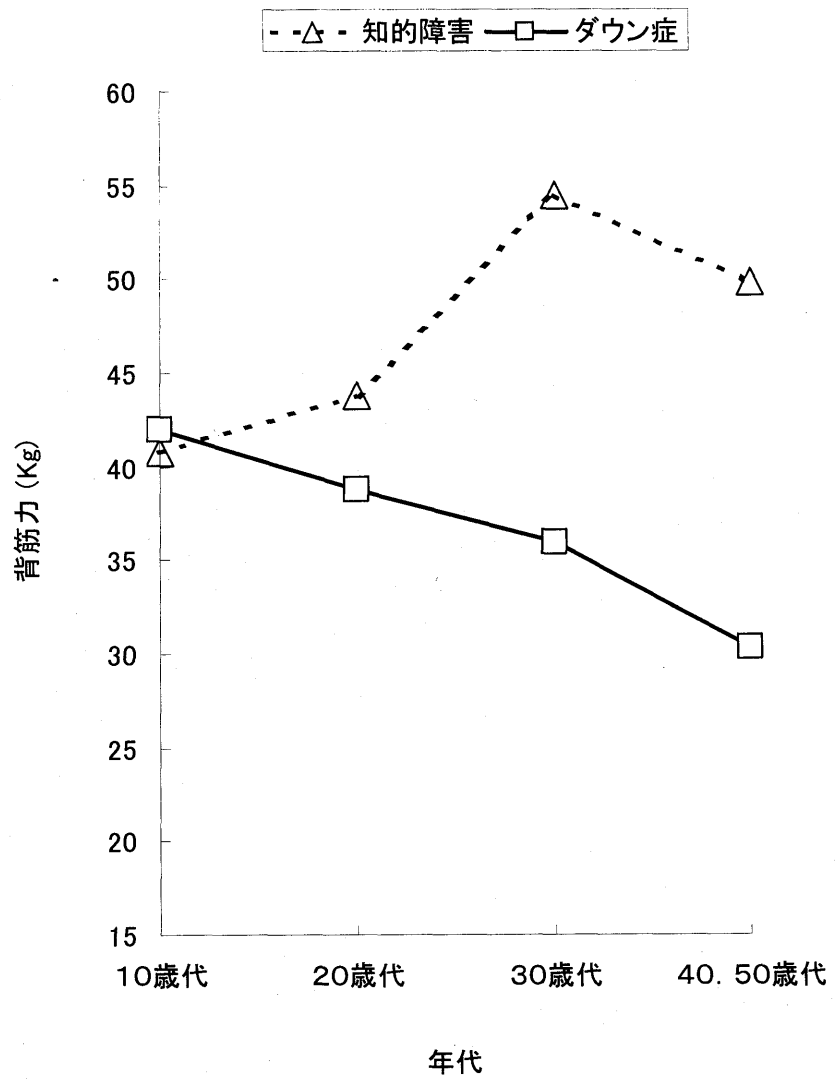


Figure 5 年代別に見たダウン症と知的障害者の背筋力の平均

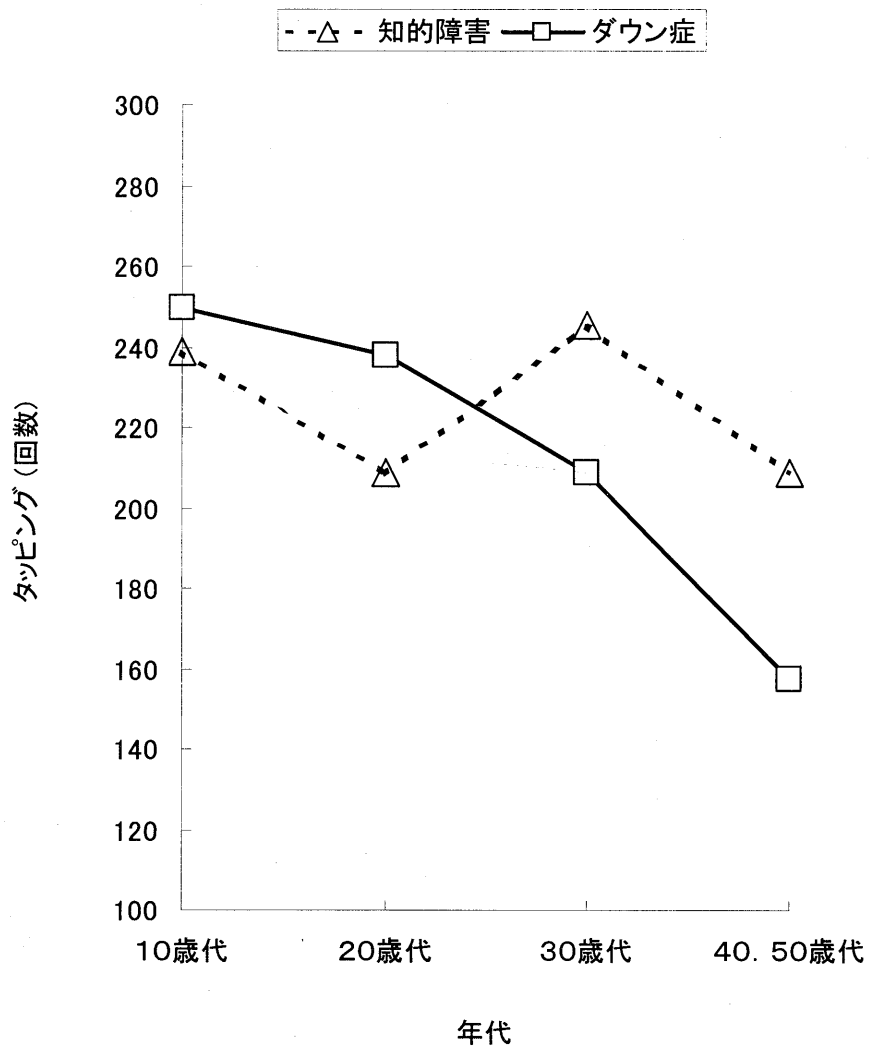


Figure 6 年代別に見たダウン症者と知的障害者の
タッピングの平均

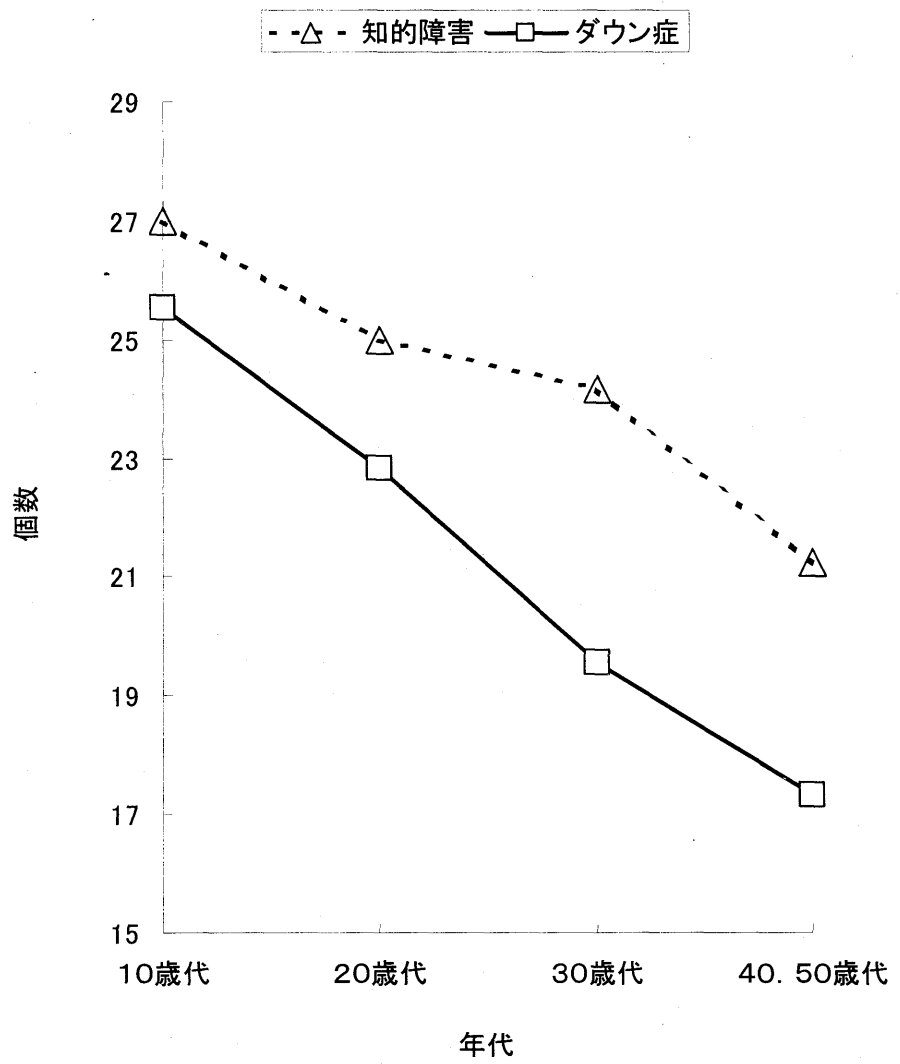


Figure 7 年代別に見たダウン症者と知的障害者のパチンコ玉つまみの平均

は著しく低下する傾向がみられることから、巧緻性・供応性などで問題のあることが推測される。

⑤全身反応運動について

全身反応運動は、光刺激あるいは音刺激によって行った。その結果については、Figure 8とFigure 9に示した通りである。これによると、ダウン症者者では、光刺激、音刺激ともに20歳代過ぎると反応時間の遅くなっている。一方、知的障害者は、光刺激では、加齢に伴い反応が遅くなっていくが、その度合いは緩やかである。これを年代別に見ると、10歳代、20歳代においては、ダウン症者より反応が遅く、30歳代と40-50歳代で速くなっている。しかし、音刺激では、10歳代から30歳代までは、ダウン症者と大体同じような反応傾向を示しているが、40-50歳代でやや遅くなるが、ダウン症者ほど急激には低下していない。また、本研究では、ダウン症者者、知的障害者ともに光刺激と音刺激で明白な反応時間の違いは見られなかった。

⑥片足立ちについて

閉眼片足立ちは、知的障害者が、10歳代20歳代で大体4秒-5秒に対して30歳代、40-50歳代では2秒前後に低下している。一方、ダウン症者においては、各年代とも非常に低く、10歳代、20歳代で1秒から2秒の間にあるが、30歳代以後は著しく低下、あるいは困難なものが多くに見られた。このように、ダウン症者においては、片足立ちによる平衡機能は著しく劣っていることが見られる。ダウン症者の平衡機能は彼らの運動機能の中でも特に劣っているが、また、小宮・橋本(1985)、水田その他によって、健常者やダウン症以外の知的障害者と比べて顕著に劣っていることが指摘されている。平衡機能が、姿勢の保持、重心の安定、さらには日常生活における動きを調整する基であると考えるとき、ダウン症者の平衡機能面の問題は日常生活場面の動作と関連させて、今後、詳細な分析・検討が必要である。そして、この障害を克服していくために、どのような方法を考えればよいか重要なことである。

これまで、ダウン症者の基礎的運動機能が、青年期以後、加齢に伴ってどのような状態にあるのか、ダウン症者以外の知的障害者と比較することによって検討してきた。その結果、ダウン症者は、握力、背筋力、タッピング、玉つまみ、全身反応、片足立ちの検査項目で、また、各年代別段階において知的障害者より殆ど低い値を示した。それも加齢が進むにしたがい差が大きくなる傾向がうかがわれた。このことは、ダウン症者にあっては、10歳代を基準にして、年齢が上がるに従って、それぞれの機能が低下していくことが想定される。とくに、40-50歳代においては、背筋力、タッピング、パチンコ玉つまみの成績の低下は顕著のように思われる。また、片足立ちについては、どの年代においても著しく低い値で困難な者が多く見られた。

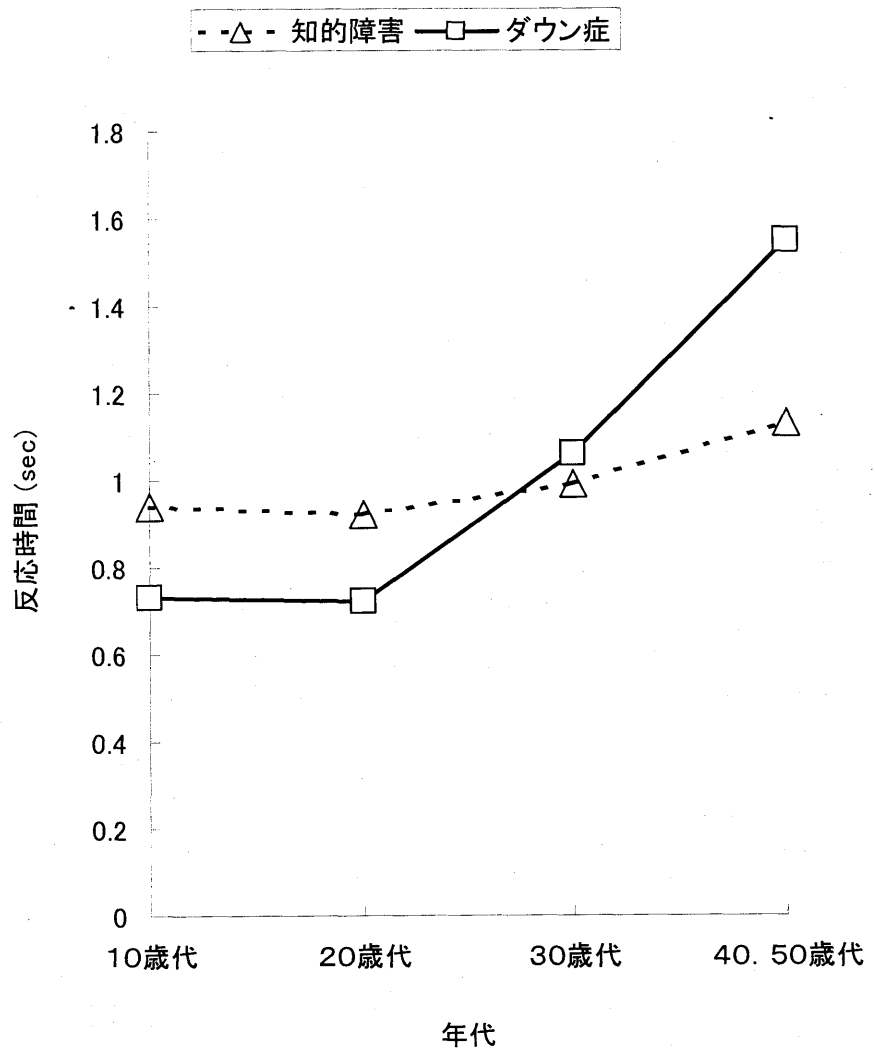


Figure 8 年代別に見たダウン症者と知的障害者の全身反応(光)の平均

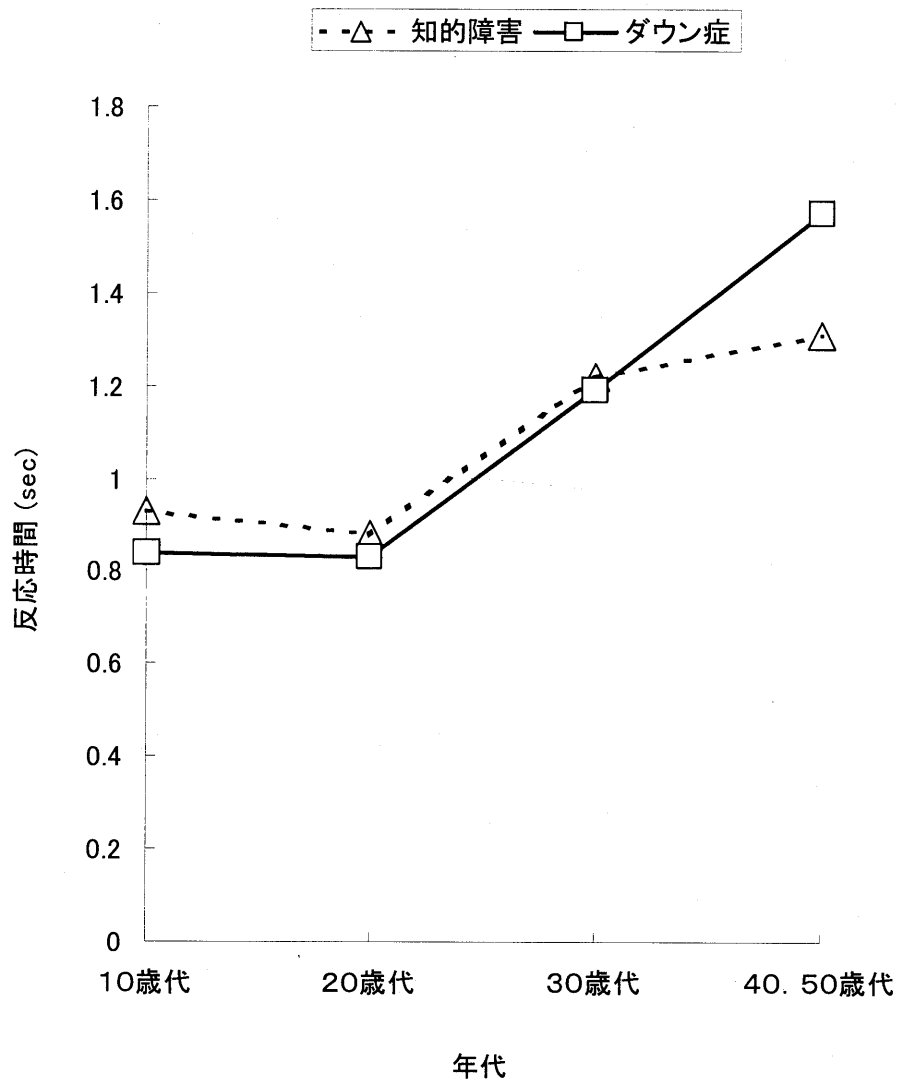


Figure 9 年代別に見たダウン症者と知的障害者の全身反応(音)の平均

以上のことから、ダウン症者においては、筋力、巧緻性・持久力、敏捷性・協応性、平衡性等の機能は、同じ年齢の知的障害者と比べて劣っており、また、加齢に伴う低下も著しいように思われる。その中でも、とくに、平衡機能の劣弱が見られることで、ダウン症者自身の運動機能でアンバランスな状態が推測される。このことは、歩行時のバランスや生活場面でのいろいろな姿勢や種々の運動に影響を及ぼしていることが考えられる。

ダウン症者が運動機能面でいろいろな問題をもっていることから、彼らの運動機能をどのように伸ばしたらよいか、また、加齢に伴って進む機能の急激な低下をどのような方法で止めるのかなどを明らかにしていかなければならないだろう。

(3) 両グループのスティック像による右側面立位姿勢の分析について

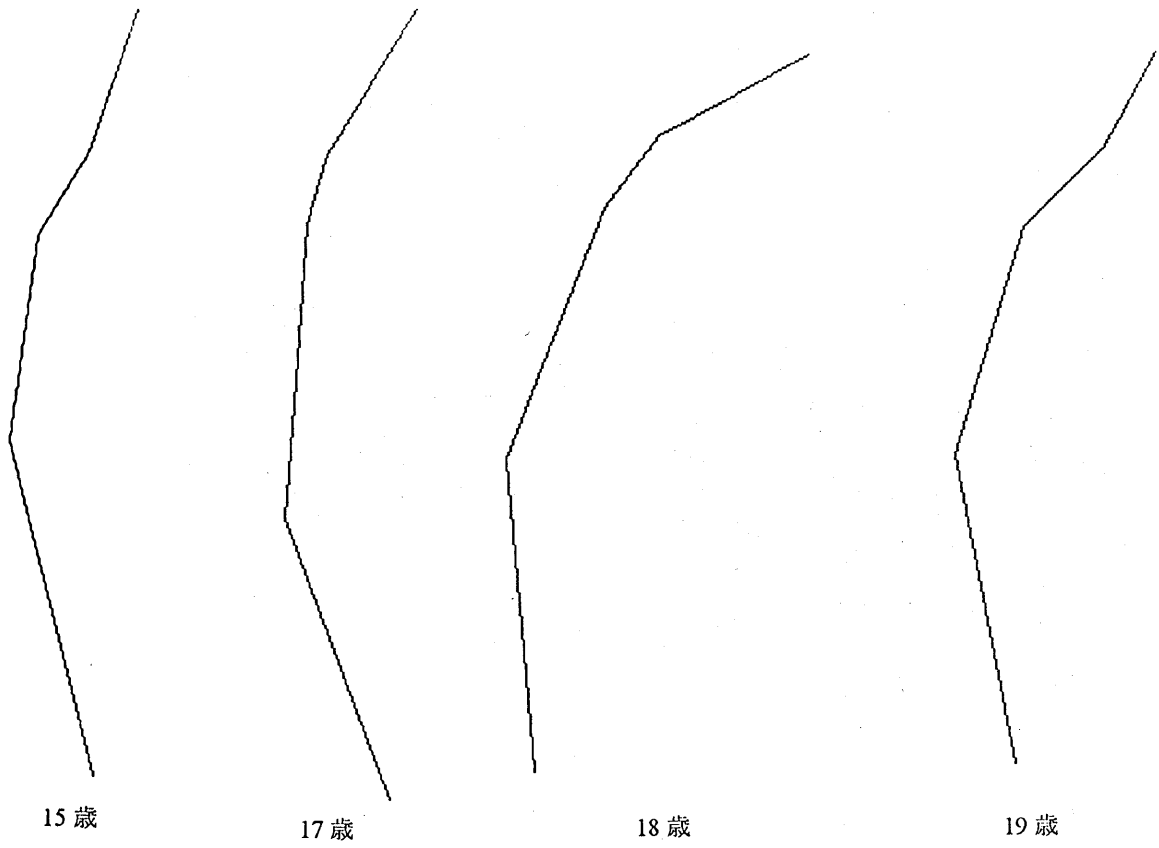
Figure 10-1,10-2,10-3 には、ダウン症者と知的障害者における右側面立位姿勢のスティック像の出力例が、10歳代、20歳代および40-50歳代について示してある。

日頃から、よく見られるダウン症者の姿勢の特徴を明らかにするためにスティック像を出力した。ここでは、姿勢のポイントとして(1)頭が傾く、(2)首や顎が前に出ている、(3)前かがみである(円骨)、(4)腰がつきでている、(5)膝が曲がっているなどを中心に検討した。

この図から、ダウン症者は、10歳代、20歳代において首が前にでて、前かがみで、膝が屈曲して状態が多く見られる。そして、40-50歳代では、その傾向が強まるようである。一方、知的障害者では、前かがみの姿勢をとるものが少し見られ、年齢が上がるとその傾向が多くなるようである。このように、右側面の立位姿勢において、ダウン症者と知的障害者では、スティック像に異なる様子が見られる。

一般に、発達の初期にあつては、立位と歩行の姿勢は最も困難な姿勢の課題であると言われている。姿勢は、筋の動きが複雑にかかわりあつた形であるので、全身に筋緊張の低下が見られるダウン症者においては、直立に立つことは困難であろう。このことが、ダウン症者の歩行はじめ動作面に影響を及ぼすことが十分想定できよう。今後、身体重心の問題や調整機能の問題などの検討し、少しでもこの障害を改善していく方法を考える必要がある。

ダウン症者



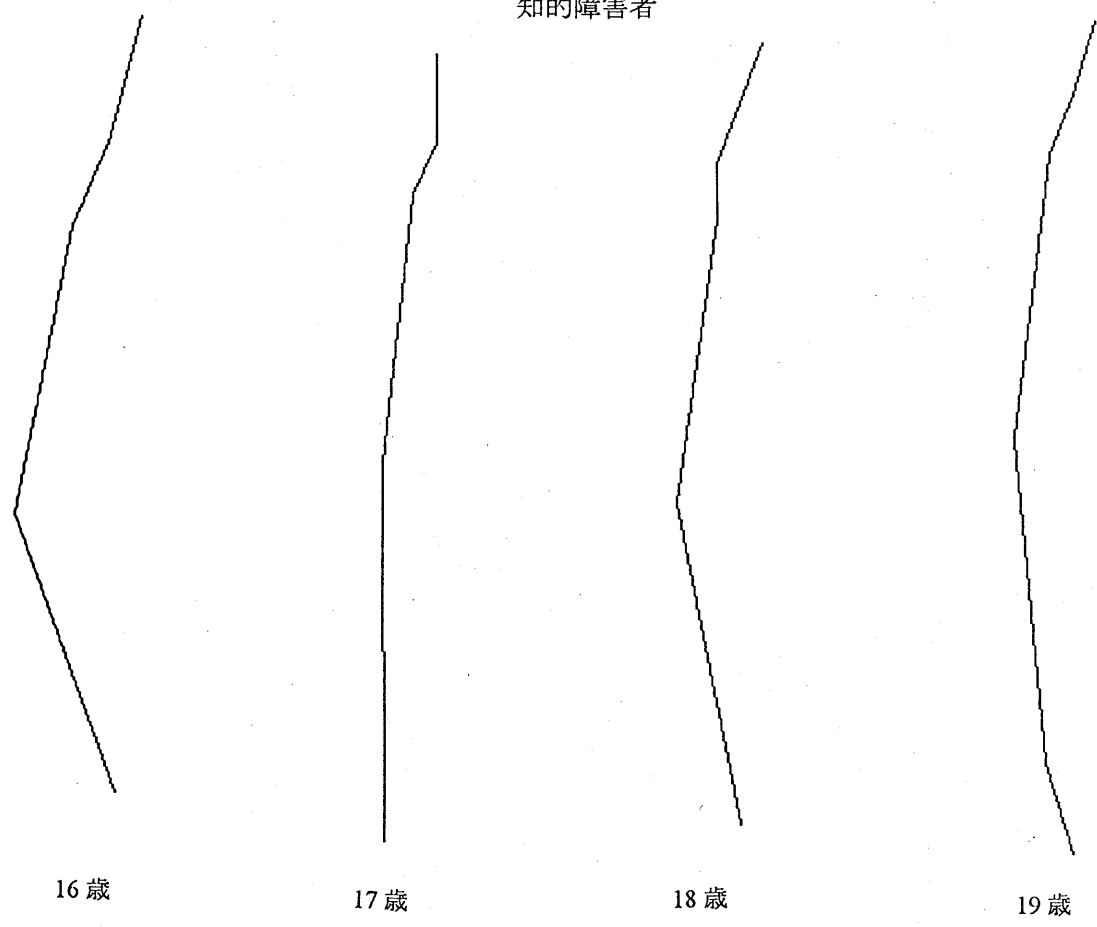
15 歳

17 歳

18 歳

19 歳

知的障害者



16 歳

17 歳

18 歳

19 歳

Figure 10-1 10 歳代における両グループのスティック像の例

ダウン症者



22 歳



24 歳



25 歳

知的障害者



21 歳



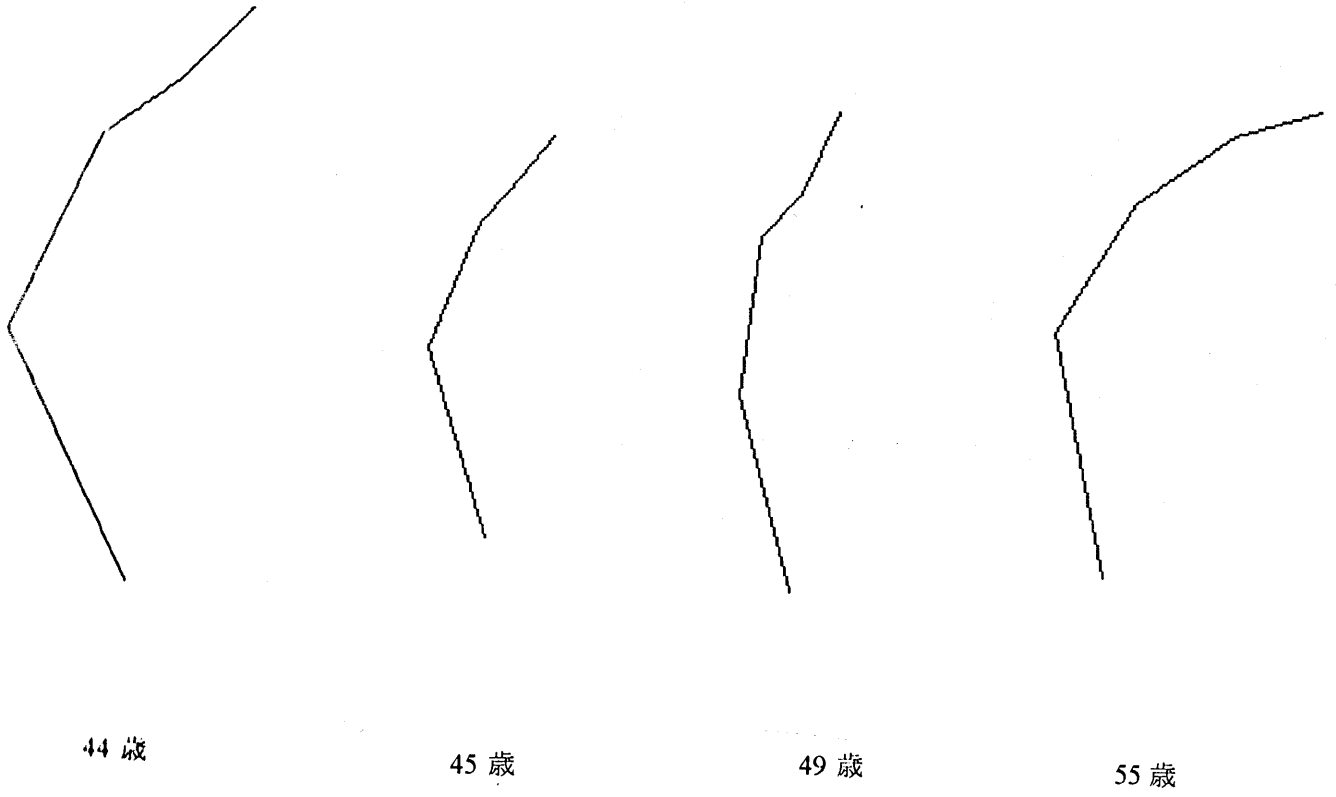
22 歳



24 歳

Figure 10-2 20 歳代における両グループのスティック像の例

ダウン症者



知的障害者

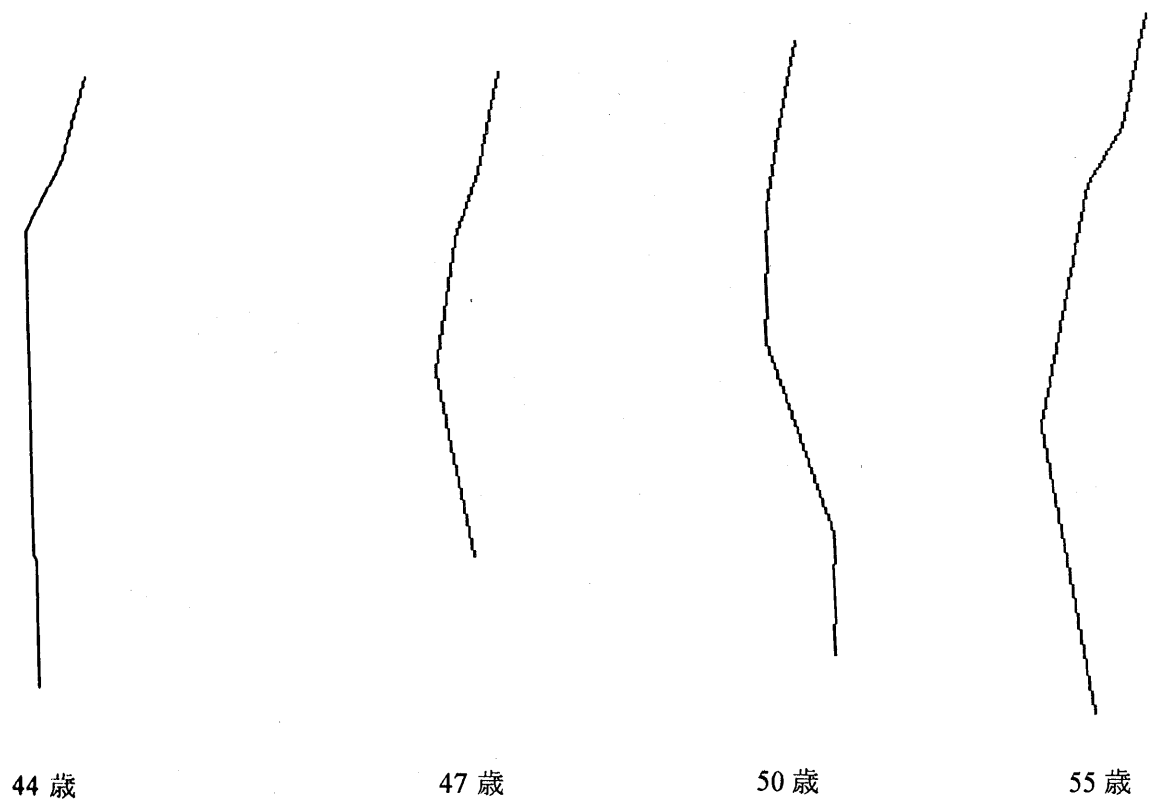


Figure 10-3 40・50 歳代における両グループのスティック像の例

2 ダウン症者と知的障害者における聴性脳幹反応の結果と考察

(1) 測定結果

ABR 波形上において、全体的な再現性が確認された被験者を分析対象とした。

① 相関の分析

各被験者の I, II, III, IV, V 各波潜時と I-III, III-V, I-V 波間隔の結果について、群別に、年齢との相関について全体的な分析を行った。なお、各被験者の波形について、再現性が確認された成分についてのみ分析対象とした。

各成分と年齢の相関

Figure 11 は、各被験者において再現性が認められた I, II, III, IV, V 波の測定値について、潜時と年齢でプロットしたものである。ダウン症者群は、知的障害者群に比べて、各波ともに右上がりの分布を示した。ダウン症者群における高年齢者層は、知的障害者群に比べて、各波の潜時が長い傾向がみられた。

各被験者群における各波潜時と年齢との相関係数については、Table 2 に示した通りである。ダウン症者では、III 波と V 波潜時が年齢と有意な正の相関を示した。一方、知的障害者では、年齢との相関はいずれも指標においても有意ではなかった。

Table 2 ダウン症者と知的障害者における ABR の
I, II, III, IV, V 波潜時と年齢の相関

	I	II	III	IV	V
ダウン症者	0.286	0.424	0.425*	0.584	0.277*
知的障害者	0.115	0.202	0.209	0.229	0.169

* $p < 0.05$

注: 各波により観測数が異なる。

各頂点間隔と年齢の相関

Figure 12 は、各被験者の I-III, III-V, I-V 波間隔について、頂点間潜時と年齢でプロットしたものである。各波潜時の結果と同様、ダウン症者群は、知的障害者群と比較して、全体的に右上がりの分布を示した。

各被験者群における I-III, III-V, I-V 波間隔と年齢との相関係数については、Table 3 に示した通りである。ダウン症者では、I-V 波間隔と年齢で、有意な正の相関を認めた。一方、知的障害者では、いずれの成分においても年齢との相関は有意ではなかった。

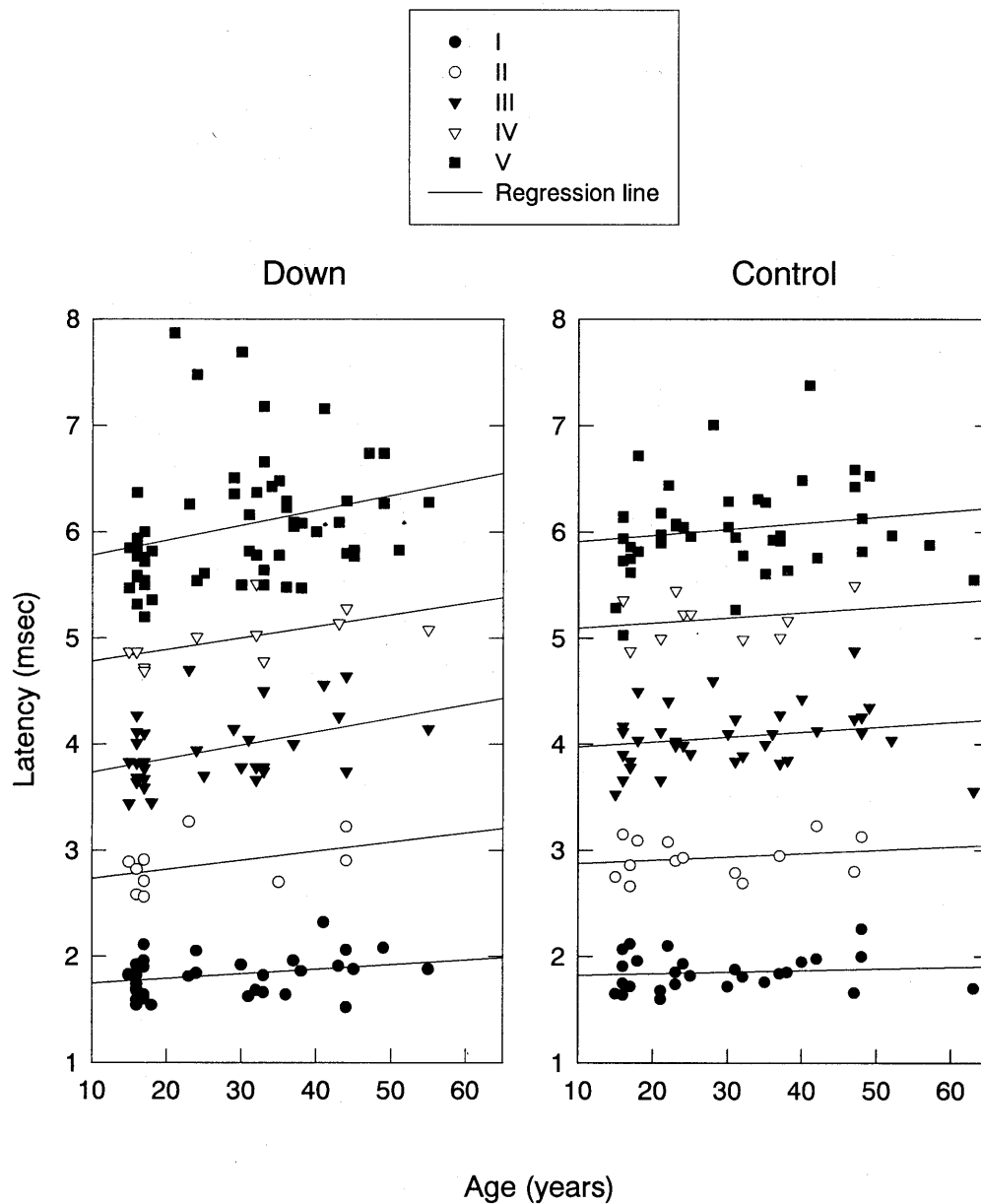


Figure 11 ダウン症者(Down)と知的障害者(Control)それぞれの聴性脳幹反応における各波潜時の分布

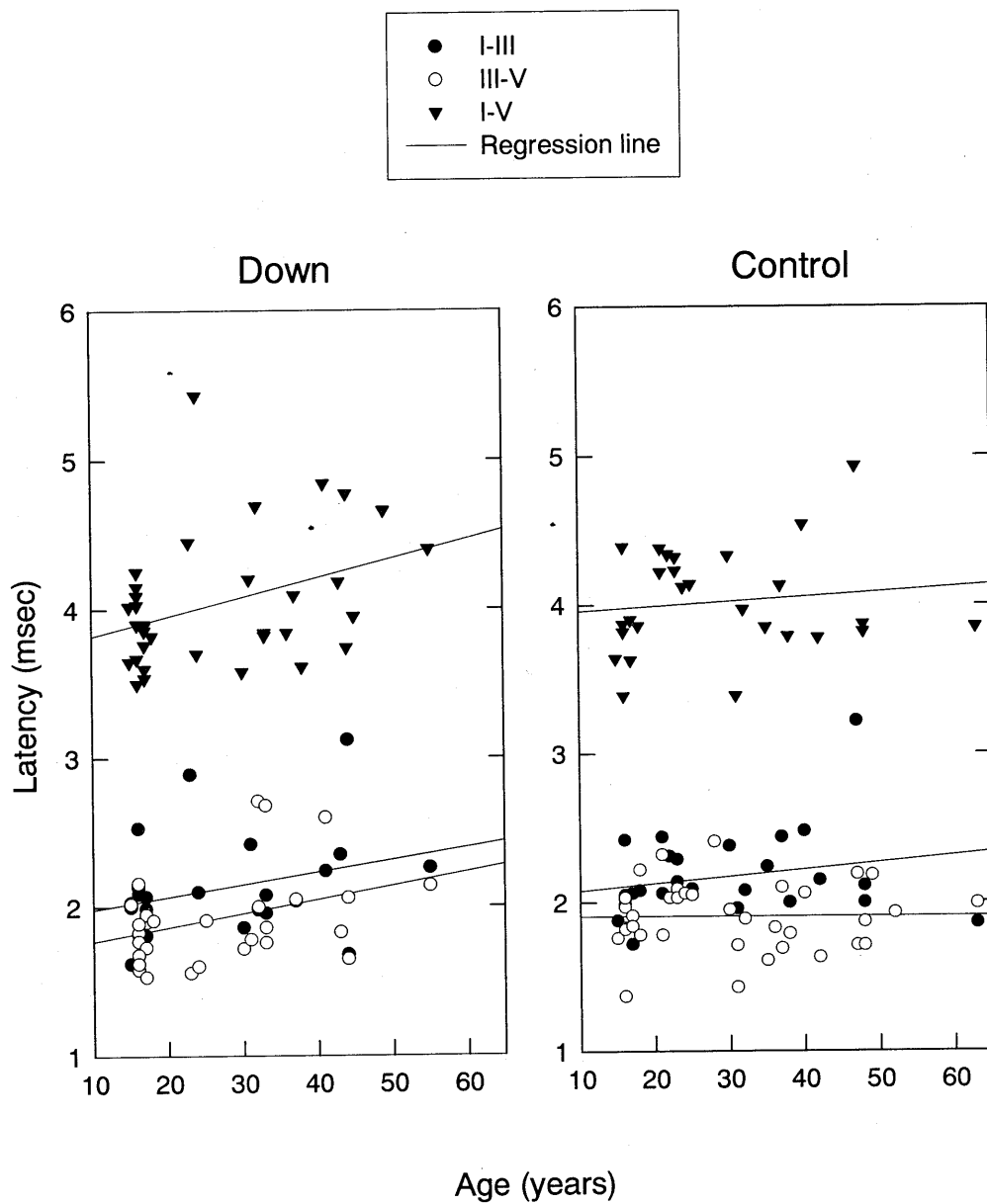


Figure 12 ダウン症者(Down)と知的障害者(Control)それぞれの
I-III, III-V, I-V波間隔の分布

Table 3 ダウン症者と知的障害者におけるABRの
I-III, III-V, I-V波間隔と年齢との相関

	I-III	III-V	I-V
ダウン症者	0.299	0.347	0.361*
知的障害者	0.213	0.306	0.117

* $p < 0.05$

注: 各波により観測数が異なる.

有意な相関を示した指標におけるグループ間比較

ダウン症者で有意な相関が認められた III, V 波潜時と I-V 波間隔の各指標について、ダウン症者と知的障害者の分布を重ねてプロットしたものを Figure 13 に示した。いずれの指標においても、ダウン症者は、知的障害者に比べて、若年では潜時が短く、加齢に伴い潜時が延長する傾向が認められた。

②年代別分散分析

分析対象となった被験者について、10 歳代、20 歳代、30 歳代、40 歳以上の4つのグループに分類し、ダウン症者と知的障害者の年代別比較を行った。なお、グループ分けをした結果、標本数が少なくなった II 波と IV 波潜時については、分析から除外した。

各指標におけるダウン症者と知的障害者の年代グループ別の平均については、Table 4 に示した通りである。各指標について、被験者群(ダウン症者/知的障害者) × 年代(10 歳代/20 歳代/30 歳代/40 歳以上)の2要因の分散分析を行った。I 波潜時では、年代の主効果に有意傾向が認められた ($F(3, 60)=2.285, p=0.088$)。III 波潜時では、年代の主効果が有意であった ($F(3, 60)=5.064, p=0.003$)。V 波潜時では、年代の主効果が有意であった ($F(3, 94)=6.82, p<0.001$)。I-III 波間隔では、年代の主効果が有意であった ($F(3, 46)=3.554, p<0.021$)。I-V 波間隔では、年代の主効果が有意であった ($F(3, 56)=7.319, p<0.001$)。被験者群の主効果ならびに両者の交互作用については、いずれの指標においても有意ではなかった。

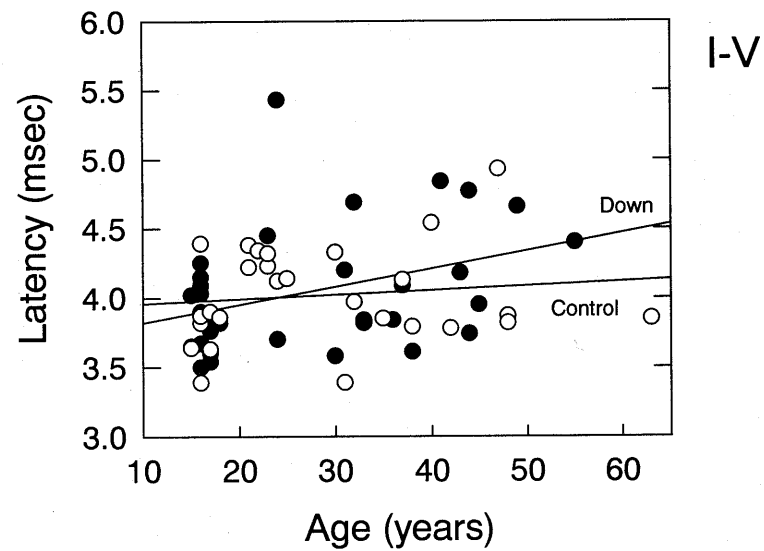
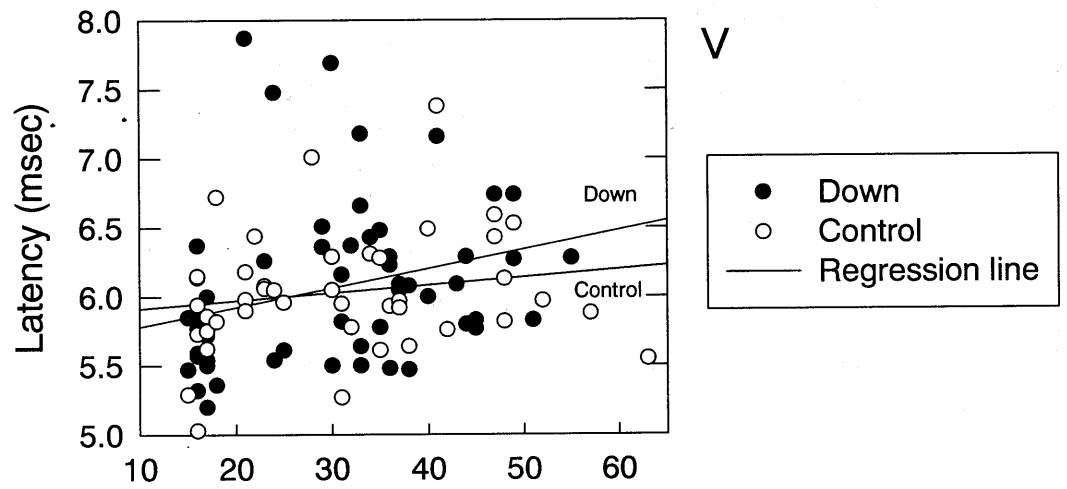
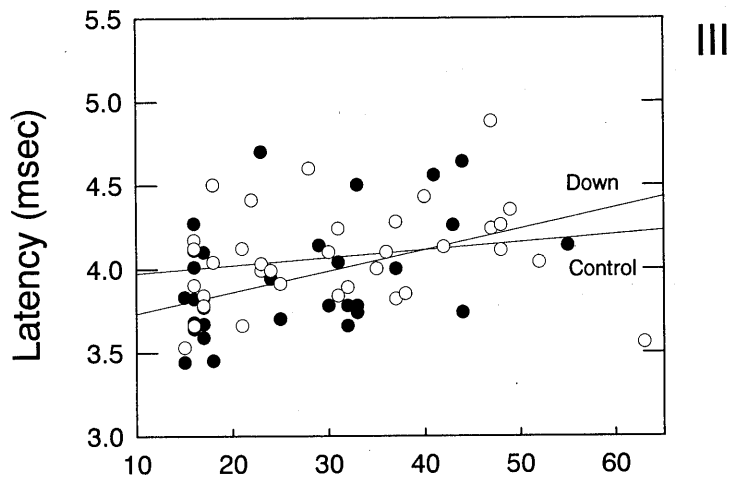


Figure 13 ダウン症者(Down)と知的障害者(Control)における
III波, V波潜時とI-V波間隔の分布

Table 4 ダウン症者と知的障害者の年代別による各波平均潜

	10歳代	20歳代	30歳代	40歳以上
A. I波潜時				
ダウン症者	1.77	1.90	1.77	1.95
知的障害者	1.85	1.82	1.81	1.93
B. III波潜時				
ダウン症者	3.79	4.12	3.91	4.27
知的障害者	3.97	4.09	4.01	4.22
C. V波潜時				
ダウン症者	5.69	6.52	6.13	6.23
知的障害者	5.82	6.17	5.92	6.23
D. I-III波間隔				
ダウン症者	2.01	2.50	2.06	2.33
知的障害者	2.03	2.12	2.12	2.30
E. III-V波間隔				
ダウン症者	1.84	1.69	2.07	2.06
知的障害者	1.85	2.10	1.78	2.32
F. I-V波間隔				
ダウン症者	3.85	4.53	3.96	4.36
知的障害者	3.81	4.25	3.91	4.13

(2) 聴性脳幹反応に関する考察

①結果のまとめ

ABRの結果は、以下の2点にまとめられる。

- ・相関分析の結果、ダウン症者では III 波と V 波潜時ならびに I-V 波間隔の3つの指標で加齢に伴う潜時の遅延を認めたが、知的障害者では全ての成分においてこのような認められなかった。ダウン症者は、相関が有意であった3つの指標において、知的障害者に比べて、若年では潜時が短く、加齢に伴い潜時が延長する傾向が認められた。
- ・年代別分析の結果、III-V 波間隔以外の全ての指標において、年代の主効果が有意あるいは有意傾向を示した。群間ならびに交互作用はいずれも有意ではなかった。

②相関分析と年代別分析の比較

以上の2点は、相関分析と年代別分散分析の結果が相反していることを示してい

る。全体的な相関では、ダウン症者で年齢との有意な相関を示した指標が認められたが、年齢区分による比較ではダウン症者と知的障害者で有意な差異を認めなかった。この相反する結果について解釈するにあたり、幾つかの考慮すべき点がある。

一つは、年代別分析における区分の妥当性の問題である。年代別という恣意的な区分が加齢の効果をより強調するというよりは、逆の効果を生みだした可能性が考えられる。年代区分には生物学的に妥当な根拠があるわけではない。現時点では、年齢別にグループを設定するための妥当な区分については検証できないが、このような難点があることに留意する必要がある。

次に、各年代グループのなかにおける偏差が均一ではないという問題がある。例えば、Figure . 10 のダウン症者における V 波潜時の分布に明らかなように、10 歳代における分布のまとまりに比べて、20 歳代の分布は凝集性が低い。ダウン症者の 20 歳代グループにおいて、他のグループに比べて、潜時の遅延が顕著な被験者が集まったことが、結果として年代別グループによる加齢変化の出現を妨害していることが推測される。個別のグループ内の標本数が少ない場合には、個人差の要因が群全体に反映されやすく、全体の傾向を捨象してしまう恐れがある。よって、本研究のように細分化した区分を導入することにより各グループの標本数が少なくなるような結果については、より大枠の区分にして標本数を多くするか、あるいは全体的な分析の結果を優位なものとするのが妥当であるといえる。

③相関分析にみられる加齢変化

相関分析の結果、ダウン症者において III, V 波潜時および I-V 波間隔で加齢に伴う潜時の遅延が認められた。ダウン症者は、知的障害者と比べると、これらの指標において、若年者では潜時が短く、高齢者では潜時が長くなる傾向を示した。

Kakigi and Kuroda(1992)は、ダウン症者と健常者の ABR を比較し、ダウン症者において、ほとんどの頂点潜時および頂点間潜時の短縮を認めた。このようなダウン症者における潜時短縮は、特に若年者を中心とした研究において報告されている (Galbraith, Aine, Squires, & Buchwald, 1983; 服部・村田・松岡・李・川脇・一色, 1986; 宮野前・吉田・野本・吉岡, 1987; Squires, Aine, Buchwald, Norman, & Galbraith, 1980)。Kakigi and Kuroda(1992)は、各潜時が短縮した要因として、ダウン症者では、(1)神経伝導速度が速いこと、(2)脳幹が小さいこと、(3)蝸牛性の聴覚障害、の3点をあげて考察している。(3)については、Squires, Ollo, & Jordan(1986)の研究で、ダウン症者において蝸牛性聴覚障害と I-V 波間隔に意味ある関連はなかったという報告がなされていることから、その可能性について否定的な見解を示している。一方、(1)と(2)については、その可能性を示唆している。しかしながら、(2)に関連して、注目すべき報告がある。Widen, Folsom, Thompson, and Wilson(1987)は、若年のダ

ウン症者健常者を対象として、クリック音の音圧レベルを操作して V 波潜時を比較した。その結果、ダウン症者は、20dB nHL では潜時が長く、60dB nHL では潜時が短かった。脳幹、あるいは脳幹を含む脳全体の体積が少ないことのみが潜時の短縮に寄与しているとすれば、音圧レベルによって潜時が長短が逆転することは考えにくい。この点に関しては、さらなる研究の蓄積が必要である。

本研究の結果で注目すべき点は、若年層では潜時の短縮という従来の報告を支持する結果を示したが、加齢に伴い潜時短縮から潜時延長へと変位することが認められたことである。ダウン症者における加齢に伴う潜時の延長については、40 歳代のダウン症者は 10 歳代と比べて II 波と V 波潜時が延長するという甲斐(1991)の報告がある。甲斐(1991)の研究では、統制群として聴覚障害のない大学生を設定しているが、ダウン症者と統制群に対して統計的な群比較は実施していない。数値的には、10 歳代、20 歳代、30 歳代、40 歳代のいずれのグループにおいても、各波潜時はダウン症者の方が統制群よりも短い値を示している。一方、本研究の統制群は、健常者ではなく、全体的にはほぼ同程度の能力を有し、かつ同様の環境で生活しているダウン症を伴わない知的障害者である。知的障害者において ABR で加齢変化はみられなかったが、ダウン症者では加齢に伴う潜時の延長が認められたことは、甲斐(1991)の報告と一致する。しかしながら、ダウン症者の方が知的障害者よりも潜時が長くなる傾向にあることは、甲斐(1991)の報告からは推察できない結果であるといえる。統制群の設定の仕方が、今後の課題として残った。

中年以降のダウン症者を対象として ABR を測定した研究としては、Evenhuls, van Zanten, Brocaar, and Roerdinkholder(1992)が注目される。Evenhuls et al.(1992)は 35 歳から 62 歳のダウン症者を対象として、ABR による聴力検査を実施した。その結果、59 耳中 56 耳において 20dB から 90dB を越える聴力欠損が認められた。この研究は、ダウン症者のみを対象としたものであるため、この結果がダウン症の特性を反映するものであるかどうかは、直接的には証明できない。本研究の結果から推測すれば、同様の環境で生活する知的障害者では、Evenhuls et al.(1992)のダウン症者が示したような聴力障害の高頻度の出現は期待されない。原因については、現時点では特定することはできないが、中年以降のダウン症者は ABR に反映されるような脳幹機能の低下が急速に進展している可能性が推察される。

ABR における加齢変化については、健常者を対象とした研究も数少ないのが現状である(e.g., Allison, Hume, Wood, & Goff, 1984)。ましてや知的障害を有する被験者を対象とした、多標本集団による検討は実施されていない。ABR は、加齢変化を反映するというよりは、本来的には聴覚機能を反映するものである。それ故、聴覚機能の個人差により加齢変化の効果が妨害されてしまう可能性が推察される。個

人差の要因を避けるためには、可能な限り標本数を多くする必要がある。検査法的には、標準化しやすいものであるため、共通手続きにより各研究室間でデータの相互蓄積をすることが重要である。

3 年齢、運動機能、聴性脳幹反応の各指標間の関連

運動機能の各検査と聴性脳幹反応の両方の検査が実施可能であった被験者を対象として、年齢、各運動機能検査、聴性脳幹反応の V 波潜時の関連性について検討した。

両検査が可能であったのは、ダウン症者 39 名(男性 20 名, 女性 19 名), 知的障害者 34 名(男性 18 名, 女性 16 名)であった。ダウン症者の年齢範囲は 16-55 歳, 知的障害者は 15-52 歳であった。各被験者群の相関行列は、Table 5 に示した通りである。

Table 5 ダウン症者と知的障害者における年齢および各測定値の相関

A. ダウン症者

	年齢	握力(右)	握力(左)	背筋力	タッピング	パチンコ	反応(光)	反応(音)
握力(右)	-0.088							
握力(左)	-0.044	<i>0.897</i>						
背筋力	-0.204	<i>0.714</i>	<i>0.656</i>					
タッピング	<i>-0.386</i>	<i>0.343</i>	<i>0.381</i>	<i>0.393</i>				
パチンコ	<i>-0.317</i>	<i>0.367</i>	0.244	<i>0.444</i>	<i>0.537</i>			
反応(光)	<i>0.403</i>	-0.156	-0.140	-0.224	<i>-0.331</i>	-0.163		
反応(音)	0.274	-0.155	-0.105	-0.157	-0.234	-0.003	<i>0.823</i>	
V波潜時	<i>0.356</i>	-0.043	-0.064	-0.151	<i>-0.326</i>	-0.253	-0.119	-0.046

B. 知的障害者

	年齢	握力(右)	握力(左)	背筋力	タッピング	パチンコ	反応(光)	反応(音)
握力(右)	0.115							
握力(左)	0.208	<i>0.931</i>						
背筋力	0.200	<i>0.847</i>	<i>0.789</i>					
タッピング	-0.185	<i>0.406</i>	<i>0.387</i>	<i>0.484</i>				
パチンコ	-0.297	0.269	0.271	<i>0.229</i>	0.516			
反応(光)	0.222	-0.295	-0.325	<i>-0.236</i>	-0.344	<i>-0.601</i>		
反応(音)	<i>0.362</i>	-0.125	-0.203	<i>-0.215</i>	-0.503	<i>-0.432</i>	<i>0.598</i>	
V波潜時	0.255	0.029	0.030	0.024	-0.318	-0.309	0.170	<i>0.347</i>

注) イタリックで表記された数値は、5%水準で有意であることを示している。

年齢と有意な正負の相関を示したのは、ダウン症者では、タッピング、パチンコ玉つまみ、光刺激に対する全身反応、V波潜時の4変数であった。一方、知的障害者では、音刺激に対する全身反応の1変数のみであった。このことは、ダウン症者は知的障害者に比べて全般的に加齢変化が出現しやすいことを支持する結果である。ダウン症者において、年齢との相関が殆どなかったものは、左右の握力と背筋力であった。このことから、ダウン症者で加齢に伴い減退する機能は、粗大で単純な筋活動ではなく、巧緻性を必要とするか、あるいは何らかの認知機能を基盤として成立する運動機能であることが示唆される。一般的にダウン症者は筋緊張が低く、本研究の握力および背筋力の検査においても、そのことは確認された。ダウン症者において、単純な運動コントロールそのものが加齢に伴い減退するわけではなく、運動の認知的なコントロールが加齢に従い機能低下していることが推察される。なお、全身反応については、ダウン症者は光刺激、知的障害者は音刺激に対して、それぞれ年齢と正の相関を認めた。このことから、疾患によるモダリティ特性が異なる可能性があり、この点は今後の検討課題である。

V波潜時と有意な相関を示した変数は、ダウン症者では、年齢とタッピングの2つの変数であった。一方、知的障害者は、音刺激に対する反応のみが有意であった。V波潜時が運動検査の変数と有意な相関を示したのは、何れの群においても1変数のみである。このことは、V波潜時が、運動機能とは相対的に独立していることを示しているといえる。しかしながら、V波潜時とタッピングの関係は、注目に値する。両者の相関は、ダウン症者では有意であり、知的障害者では有意傾向($p < 0.10$)であった。タッピングのような律動的な運動コントロールに対して脳幹機能が関与しており、その機能が加齢に伴い減退している可能性が推測される。タッピングを指標とした加齢変化に関する研究はあるが(橋詰・長崎・伊東・古名・杉浦・衣笠・丸山, 1994), 脳幹機能との関連を視点においた研究はなく、このことについて明らかにするには、さらに詳細な実験的検討が必要である。V波潜時と音に対する全身反応の関係については、現時点では解釈することが困難である。知的障害者において、音刺激に対する反応が遅いほどV波潜時が長いという正の相関を認めたことは、表面的には理解しやすい。しかしながら、ダウン症者の場合、V波潜時が加齢に伴い遅延しているにもかかわらず、音刺激に対する全身反応にはそのことがあまり影響しないようである。先に述べた疾患によるモダリティ特性について検討することが必要である。

以上より、ダウン症者においては、認知的コントロールの関与が低い単純運動では加齢の効果は出現しないが、何らかの認知的コントロールを要する運動には加齢効果が出現しやすいようである。聴性脳幹反応は、そのような認知的コントロールのうちの一部の機能(本研究結果でいえば、律動的な制御)について反映することが可能

な指標であると考えられる。しかしながら、聴性脳幹反応は、その他の認知機能とは強い関連を有しているとはいえない。生理学的な指標としては、聴性脳幹反応よりもさらに潜時の長い成分の方が認知機能をよりよく反映することが期待される。既に、加齢変化について、中潜時反応により検討した研究 (Chambers, 1992; Chambers, & Griffiths, 1991; Chao & Knight, 1997a; Kakigi & Shibasaki, 1991; 菊池・大澤・亀井・丸山, 1993; 中島・安住・高橋, 1989), あるいは長潜時反応を指標とした研究 (Blackwood, St Clair, Muir, Oliver, & Dickens, 1988; Chao & Knight, 1997a, b; Czigler, Csibra, & Csontos, 1992; Kakigi, Neshige, Matsuda, & Kuroda, 1994; Knight, 1987; Muir, Squire, Blackwood, Speight, St Clair, Oliver, & Dickens, 1988; Nielsen-Bohlman & Knight, 1995; Verleger, Neukater, Kompf, & Vieregge, 1991; Vescò, Bone, Ryan, & Polich, 1993; Woods, 1992) が報告されている。しかしながら、これらの研究のほとんどは認知のみを扱っており、運動機能に関わった多元的検査による検討は実施していない。今後、運動機能検査の実行に関与する認知的要因の影響とその加齢変化については、両者の指標を用いた比較検討することが重要であると考えられる。

文献

- Allison, T., Hume, A. L., Wood, C. C., & Goff, W. R. (1984) Developmental and aging changes in somatosensory, auditory and visual evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 58, 14-24.
- Anwar, F. (1981) Motor function in Down's syndrome. In N. R. Ellis (Ed.) *International Review of Research in Mental Retardation*. Vol.10. Academic Press. Pp.107-138.
- Blackwood, D. H. R., St Clair, D. M., Muir, W. J., Oliver, C. J., & Dickens, P. (1988) The development of Alzheimer's disease in Down's syndrome assessed by auditory event-related potentials. *Journal of Mental Deficiency Research*, 32, 439-453.
- Chambers, R.D. (1992) Differential age effects for components of the adult auditory middle latency response. *Hearing Research*, 58, 123-131.
- Chambers, R. D., & Griffiths, S. K. (1991) Effects of age on the adult auditory middle latency response. *Hearing Research*, 51, 1-10.
- Chao, L. L., & Knight, R. T. (1997a) Prefrontal deficits in attention and inhibitory control with aging. *Cerebral Cortex*, 7, 63-69.
- Chao, L. L., & Knight, R. T. (1997b) Age-related prefrontal alterations during auditory memory. *Neurobiology of Aging*, 18, 87-95.
- Czigler, I., Csibra, G., & Csontos, A. (1992) Age and inter-stimulus interval effects on event-related potentials to frequent and infrequent auditory stimuli. *Biological Psychology*, 33, 195-206.
- Evenhuls, H. M., van Zanten, G. A., Brocaar, M. P., & Roerdinkholder, W. H. M. (1992) Hearing loss in middle-age persons with Down syndrome. *American Journal of Mental Retardation*, 97, 47-56.
- Galbraith, G., Aine, C., Squires, N., & Buchwald, J. (1983) Binaural interaction in auditory brainstem responses of mentally retarded and nonretarded individuals. *American Journal of Mental Deficiency*, 87, 551-557.
- 橋詰 謙・長崎 浩・伊東 元・古名丈人・杉浦美穂・衣笠 隆・丸山仁司 (1994) 加齢にともなうリズム運動の異常 日本老年医学会雑誌, 51, 360-365.
- 服部英司・村田良輔・松岡 収・李 成守・川脇 寿・一色 玄 (1986) ダウン症児の聴性脳幹反応 脳と発達, 18, 21-28.
- 日暮 真・飯沼和三・池田由紀江 (1983) ダウン症 医歯薬出版
- 池田由紀江他 (1993) ダウン症者の早期老化に関する心理学的研究 平成6年度文部

省科学研究費補助金(一般B)研究成果報告書

- 甲斐正法 (1992) 精神薄弱施設におけるダウン症候群の早期老化に関する一考察: 聴性脳幹反応(ABR)の検討を中心に 中九州短期大学論叢, 16, 21-37.
- Kakigi, R., & Kuroda, Y. (1992) Brain-stem auditory evoked potentials in adults with Down's syndrome. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 84, 293-295.
- Kakigi, R., & Shibasaki, H. (1991) Middle-latency somatosensory evoked potentials following median and posterior tibial nerve stimulation in Down's syndrome. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 80, 364-371.
- 菅野 敦 他 (1998) ダウン症候群の早期老化診断システムの開発的研究 平成10年度文部省科学研究補助金(基盤研究C)
- 菊池美由起・大澤美貴雄・亀井英一・丸山勝一 (1993) アルツハイマー型痴呆(DAT)と多発梗塞性痴呆(MID)の低頻度刺激聴性中間反応(MLR)による比較検討. 臨床脳波, 35, 580-584.
- Knight, R.T. (1987) Aging decreases auditory event-related potentials to unexpected stimuli in humans. *Neurobiology of aging*, 8, 109-113.
- 小宮三弥・磨田博子 (1985) ダウン症児の運動機能の発達促進 上越教育大学研究紀要 4, 71-83.
- 宮野前由利・吉田 昭・野本直記・吉岡 博 (1987) ダウン症候群小児における短潜時体性感覚誘発電位および聴性脳幹反応の年齢変化について 脳と発達, 19, 22-28.
- Muir, W.J., Squire, I., Blackwood, H.H.R., Speight, M.D., St Clair, D.M., Oliver, C., & Dickens, P. (1988) Auditory P300 response in the assessment of Alzheimer's disease in Down's syndrome: A 2-year follow-up study. *Journal of Mental Deficiency Research*, 32, 455-463.
- Nadel, L., & Epstein, C. J. (1992) *Down syndrome and Alzheimer disease*. New York, NY: Wiley-Liss, Inc.
- 中島健二・安住敏雄・高橋和郎 (1989) 聴覚中潜時電位における加齢の影響. 臨床脳波, 31, 666-669
- Nielsen-Bohlman, L., & Knight, R. T. (1995) Prefrontal alterations during memory processing in aging. *Cerebral Cortex*, 5, 541-549.
- Rarick, G. L., & Seefeldt, V. (1974) Observations from longitudinal data on growth in stature and sitting height of children with Down's syndrome. *Journal of Mental Deficiency Research*, 18, 63-78.

- Roche, A. F. (1965) The stature of mongols. *Journal of Mental Deficiency Research*, 9, 131-145.
- 櫻井芳郎 他 (1982) 高齢および早期老化精神薄弱者の処遇体系並びに処遇技術に関する提言 国立精神衛生研究所精神薄弱部モノグラフ昭和 57 年度
- 櫻井芳郎 他 (1983) 精神薄弱者施設における高齢者および早期老化対策に関する総合研究 国立精神衛生研究所精神薄弱部モノグラフ昭和 58 年度
- 櫻井芳郎 他 (1984) 精神薄弱者援護施設における老化対策の指針と処遇要領に関する提言:精神薄弱者援護施設における高齢者および早期老化対策に関する総合研究(第2年度研究 国立精神衛生研究所精神薄弱部モノグラフ昭和 59 年度
- 櫻井芳郎 他 (1987) 高齢精神薄弱者および早期老化現象の実態とその対策 発達障害研究, 9, 15-27.
- Squires, N., Aine, C., Buchwald, J., Norman, R., & Galbraith, G. (1980) Auditory brain stem response abnormalities in severely and profoundly retarded adults. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 50, 172-185.
- Verleger, R., Neukater, W., Kompf, D., & Vieregge, P. (1991) On the reasons for the delay of P3 latency in healthy elderly subjects. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 79, 488-502.
- Vesco, K. K., Bone, R. C., Ryan, J. C., & Polich, J. (1993) P300 in young and elderly subjects: Auditory frequency and intensity effects. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 88, 302-308.
- Widen, J. E., Folsom, R. C., Thompson, W. R., & Wilson, W. R. (1987) Auditory brainstem responses in young adults with Down syndrome. *American Journal of Mental Deficiency*, 91, 472-479.
- Woods, D. L. (1992) Auditory selective attention in middle-aged and elderly subjects: An event-related brain potential study. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 84, 456-468.