

# 知的障害者の衝動性眼球運動の反応潜時に対する 知的機能及び行動調整機能の影響\*

葉石光一\*\*・奥住秀之\*\*\*・國分 充\*\*\*

(平成21年9月30日受付；平成21年11月4日受理)

## 要 旨

知的障害者の衝動性眼球運動の反応潜時に対する知的機能及び行動調整機能の影響を明らかにすることを目的とした。対象者は知的障害者44名（生活年齢 $28.39 \pm 11.51$ 歳，知能指数 $35.52 \pm 14.91$ ），及び健常幼児27名（4歳児11名，5歳児9名，6歳児7名）である。衝動性眼球運動は，0.5Hzの周波数で水平方向に矩形波様に移動する光点を追視させて測定し，反応潜時の平均値と変動係数を算出した。反応潜時の平均値と変動係数に対する知的機能と行動調整機能との関連を検討したところ，知的機能は反応潜時の平均値と強く関連し，行動調整機能は反応潜時の平均値と変動係数の両者と強く関連することが明らかとなった。また反応潜時の平均値と変動係数の関係からは，両者は比較的独立に反応潜時に対して影響を与えることが示唆された。

## KEY WORDS

知的障害 intellectual disability 衝動性眼球運動 saccade 反応潜時 latency 知的機能 intellectual function  
行動調整機能 ability of behavior regulation

## 1 問題と目的

衝動性眼球運動は，視覚探索中の視線移動の際にみられる眼球運動である。網膜上で空間解像度が最も高い中心窩に，興味の対象の像を捉えるための眼球運動であり，運動は直線的で高速である。

知的障害者の視覚探索については，情報価の高い刺激への視線移動が少ないなど，探索過程の眼球運動に健常者と異なる特徴がみられるという指摘がある（Boersma & Muir, 1975）。この探索中の眼球運動の特徴は，ひとつには探索の質の違いを反映していると考えられるが，探索を支える衝動性眼球運動の機能特性の差異を反映している可能性も否定できない。例えば高橋・尾崎・鈴木（1987）は，知的障害者の衝動性眼球運動に反応潜時の遅れや振幅の不正確さがみられることを指摘している。しかし知的障害者の衝動性眼球運動の特性の詳細や，それと関連する要因を明らかにした研究はみられない。

衝動性眼球運動の特徴は，主に反応潜時，運動速度，振幅の点から検討されることが多いが，本研究では反応潜時の長さ及び変動性に着目する。知的障害者の衝動性眼球運動の特性については，上述のようにほとんど研究がなく，まとまった知見が得られていない。しかし一般的な反応時間に関する研究は古くから行われており，その多くにおいて，反応時間の延長と変動性の大きさ（Baumeister & Kellas, 1968）が知的障害者にみられる特徴として指摘されている。そこで本研究においても，まず知的障害者の衝動性眼球運動の反応潜時の長さおよび変動性に着目する。

この際，独立変数として取り上げるのは，知的機能と行動調整機能である。従来の研究において，知的機能は反応時間の長さおよび変動性と強く関連するものと考えられてきており，本研究においても反応潜時の長さとの関連に特に着目していく。一方の反応潜時の変動性については，行動調整機能との関連に特に着目して分析を行う。行動調整機能とは，目的に沿った行動の基礎となるもので，言語の機能としての側面が旧ソ連の心理学者であるLuriaによって詳しく調べられている（Luria, 1961; Luria & Yudovich, 1973）。本研究で行動調整機能に着目する理由は二つある。一つは，知的障害者の言語の行動調整機能に関する多くの研究を通してLuriaが示した，「複雑な心理過程の形成における言語の関与の障害，及び言語の一般化と調整の機能の障害が知的障害児の基本的特徴である」（Luria, 1963）という指摘にある。もう一つは，衝動性眼球運動の変動性の増大が実行機能障害と関連するという知見の多さによる。特に，注意欠陥多動性障害者（以下，「ADHD者」とする）の衝動性眼球運動における反応潜時の変動性の増大が多く指摘されており（Mostofsky, Lasker, Cutting, Denckla & Zee, 2001; Mostofsky, Lasker, Singer, Denckla & Zee, 2001; Munoz, Armstrong, Hapton & Moore, 2003; Piek, Dyck, Nieman, Anderson, Hay, Smith, McCoy & Hallmayer, 2003; 後藤・相

\*本研究の一部は科学研究費補助金（基盤研究(C)・課題番号21531014・研究代表者：葉石光一）の補助を受けて行われた。

\*\*臨床・健康教育学系 \*\*\*東京学芸大学

原・畠山・北間・佐藤・中澤, 2005), その要因として, 不注意や行動抑制の問題など合目的な行動の支えとして必要な実行機能の問題が指摘されている。実行機能は行動調整機能と大きく重なる概念であり, 行動調整機能は現在の実行機能概念の基礎となっているとみなされてもいる (Royall, Lauterbach, Cummings, Reeve, Rummans, Kaufer, LaFrance & Coffey, 2002; Jurado & Rosselli, 2007; Ardila, 2008)。そこで本研究では, 知的障害者の衝動性眼球運動の反応潜時の長さの変動性が, 知的機能及び行動調整機能とどのように関連しているかを明らかにすることを目的とする。

## 2 方 法

### 2.1 対象者

本実験の対象者は, 健常幼児27名 (4歳児11名, 5歳児9名, 6歳児7名) 及び知的障害者44名 (生活年齢28.39±11.51歳, 知能指数35.52±14.91) である。健常幼児はすべて同じ幼稚園の在籍児であり, 知的障害者はすべて同じ知的障害者施設の利用者である。実験の内容は事前に施設職員及び保護者に対して説明され許可を得たが, 本人が同意しなかった場合は測定を行わなかった。対象者には, 麻痺, 四肢の疾患, 外傷等による運動障害及び弱視, 難聴等の感覚障害をもつ者は含めていない。

### 2.2 手続き

#### 2.2.1 眼球運動の測定

対象者は机に向って椅子に座り, 眼前30cmの距離に設置された視標追跡装置 (NEC製3G31) のスクリーンに提示される直径1cmの光点の動きをできるだけ遅れずに追視するように求められた。追視時の頭部の動きを最小にするため, 対象者の頭部は顎台によって固定された。視標となる光点は, ファンクション・ジェネレータ (岩通エレクトリック製FG-330) により, 左右方向を矩形波状に0.5Hzの周波数で動くよう制御された。この光点の動きは, 具体的には左右方向を交互に瞬時に往復運動 (2秒で1周期) するというものである。視標の動きの振幅は対象者の正面から左右視角15度, 総振幅30度とした。

対象者には測定に先立って光点の動きを実際に見せながら教示を行った。教示の内容が理解されたかどうかは, 0.3Hzの周波数で動く視標の追視を練習試行として行わせて確認した。練習試行で光点の追視ができなかった者は対象者に含めなかった。

眼球運動は, NEC製ポリグラフ365システムを使用し, 眼電位図法 (直流増幅) により測定した。水平方向眼球運動測定のための銀塩化銀皿電極 (NECメディカルシステムズ製SEE103) は被験者の左右外眼角から約1cm外側の2か所に, 垂直方向眼球運動測定のための電極は右目眉上方約1cm, 及び下目瞼下方約1cmに装着した。

#### 2.2.2 眼球運動の分析

測定中の眼球運動及び視標の動きはデータレコーダ (TEAC製RD-135T) により同時記録した。両データは測定終了後, 100Hz相当のサンプリングを行ってパーソナルコンピュータに転送し, 処理を行った。

本研究では, 反応潜時 (視標である光点が動き始めてから眼球運動が起こるまでの時間) を分析対象とした。視標の動きを先回りしている眼球運動は反応潜時の計測から除外し, 一人あたり5個の安定した衝動性眼球運動を分析対象とした。得られた反応潜時から, 対象者ごとに平均値と変動係数を算出した。

#### 2.2.3 行動調整機能の測定

本研究では, Kokubun (1999) にならい, 簡単な行為の持続 (開口持続, 閉眼持続, 挺舌持続) の遂行状況により知的障害者の行動調整機能を測定した。これらの課題は, 一般にはmotor impersistenceを測定するために用いられるものであり, Garfield (1964) 及びGarfield, Benton & MacQueen (1966) に示されている8課題のうち特に運動負荷の少ないものである。実験者と対象者は向き合って椅子に座り, 「私がやることと同じことを, 『終わり』というまでやり続けてください」と教示した。各項目につき2回ずつ, 計6回の測定 (1回あたりの最大持続時間は20秒間) を行った。各項目の持続時間はストップウォッチで計測した。

#### 2.2.4 行動調整機能の分析

20秒間の行為の持続が6試行 (3項目×2試行) すべてにおいて可能であった場合は成績が高い, それ以外の場合は成績が低いと判断した。



### 3 結果

#### 3.1 反応潜時の発達的变化

##### 3.1.1 反応潜時の平均値の変化

表1は幼児の反応潜時の平均値と変動係数を年齢ごとにまとめたものである。平均値と年齢の間には一定の相関がみられた。つまり年齢に伴って平均値は短縮した。平均値の短縮の傾向は、特に4歳児と5歳児の間で著しく大きかった。年齢を要因とする一要因分散分析を行ったところ、主効果は有意であった ( $F_{2,24}=11.58, p<.01$ )。TukeyのHSD法による多重比較を行ったところ、4歳児と5歳児の間に有意な差が認められた。

表1 幼児の反応潜時の平均値および変動係数

	4歳児	5歳児	6歳児
平均値	323.44±94.08	188.57±73.61	171.19±32.71
変動係数	0.27±0.14	0.48±0.40	0.37±0.29

##### 3.1.2 反応潜時の変動係数の変化

反応潜時の変動係数の年齢に伴う発達的变化は平均値にみられたものとは異なっていた。つまり変動係数と年齢の間には単純な相関がみられなかった。変動係数の年齢変化は、4歳児で最も小さく、5歳児で増大し、6歳児で若干減少するというものであった。年齢を要因とする一要因分散分析を行ったところ、主効果は有意ではなかった ( $F_{2,24}=1.31$ )。

#### 3.2 知的障害者の反応潜時の特徴

##### 3.2.1 反応潜時と知的機能及び行動調整機能との関連

表2は知的障害者の反応潜時と知的機能の関連を示したものである。知的機能については、IQ35以上の者(23名)とIQ35未満の者(21名)に分けた。知的障害の程度が軽い者の反応潜時の平均値は重い者よりも短縮していた。知的機能を要因とする一要因分散分析を行った結果、要因の主効果は有意であった ( $F_{1,42}=9.23, p=.004$ )。一方、変動係数には知的機能による明確な違いはみられず、知的機能を要因とする一要因分散分析の結果も有意でなかった ( $F_{1,42}=.81$ )。

表2 反応潜時と知的機能との関連

	IQ：高	IQ：低
平均値	178.40±47.20	222.65±49.18
変動係数	.21±.11	.24±.13

表3は知的障害者の反応潜時と行動調整機能の関連を示したものである。行動調整機能については、方法に示した基準に従い、行動調整機能に大きな問題のない者(26名)と問題のある者(18名)に分けた。反応潜時は行動調整に大きな問題のない者においてより短かった。行動調整機能を要因とする一要因分散分析の結果、要因の主効果は有意であった ( $F_{1,42}=6.39, p=.015$ )。また変動係数は行動調整機能に大きな問題のない者においてより小さく、行動調整機能を要因とする分散分析の結果、要因の主効果は有意であった ( $F_{1,42}=7.17, p=.011$ )。

表3 反応潜時と行動調整機能との関連

	行動調整：高	行動調整：低
平均値	185.79±46.09	224.28±54.45
変動係数	.19±.11	.28±.11

以上をまとめると、行動調整機能は反応潜時の平均値及び変動係数のどちらとも関連しているのに対し、知的機能は特に平均値とのみ強く関連しているという結果であった。これは、知的障害者の衝動性眼球運動の反応潜時に対する知的機能と行動調整機能の影響の仕方が異なるものであるということを示唆している。

##### 3.2.2 反応潜時の平均値と変動係数の関連

図1は知的障害者の反応潜時の平均値と変動係数の関連を示したもののだが、両者の関係に一定の傾向はみられない。反応潜時の平均値と変動係数の相関係数は $-.02$ であった。

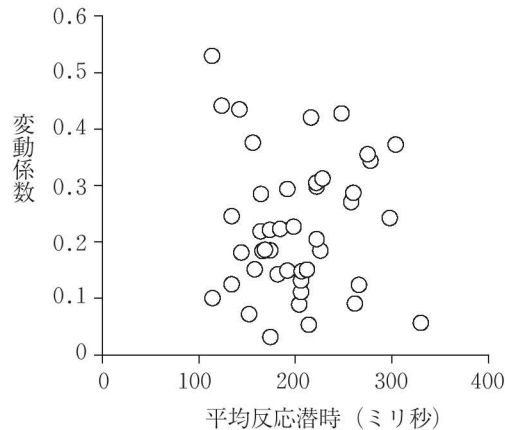


図1 知的障害者の反応潜時における平均値と変動係数の関連

平均値と変動係数の間に一定の関係がみられないことから、知的障害者の眼球運動の特徴は反応潜時と変動係数の間にそれぞれ固有の関係をもつ複数の下位群に分けて捉える必要があると考えられる。表4は反応潜時の平均値と変動係数の関連から知的障害者を4群に分け、各群の知的機能及び行動調整機能の状態をまとめたものである。平均値及び変動係数は、ともに中央値によって二つに分けた。ここで、平均値が短く変動係数が小さい群をA群、平均値が短く変動係数が大きい群をB群、平均値が長く変動係数が小さい群をC群、平均値が長く変動係数が大きい群をD群とする。表中の各セル内の数値については、上段が各群の知能指数の平均値と標準偏差であり、下段は行動調整に大きな問題をもたない者（左）と問題をもつ者（右）の数である。A群には知能機能、行動調整機能がともに高いという特徴がみられた。対照的に、D群には知的機能と行動調整機能がともに低かった。B群は知的機能の点ではA群と同様に高いが、行動調整機能に問題をもつ者とそうでないものの数にほとんど差がなかった。C群は全般的に知的機能が低いものの、多くは行動調整機能に著しい問題をもたない。

表4 知的障害者における反応潜時の平均値と変動性の関連

		平均値：短	平均値：長
変動性：小	<u>A群</u>	43.42±13.55 10/1	<u>C群</u> 25.90±8.29 7/4
	<u>B群</u>	46.64±18.89 6/5	<u>D群</u> 29.27±12.37 3/8

各セルの上段は知能指数の平均と標準偏差である  
下段左は行動調整に問題のない者の数、右は問題のある者の数である

## 4 考 察

### 4.1 反応潜時の発達的变化

健常幼児の反応潜時に顕著にみられた発達的变化は平均値の短縮であり、年齢が高くなるほど視標の動きに対する眼球運動の遅れは小さくなった。4歳児と5歳児の反応潜時の差は大きく、4歳児が300ミリ秒を超えていたのに対して5歳児は200ミリ秒を下回っていた。年齢に伴って反応潜時が短縮するという結果は、過去の研究（Munoz, Broughton, Goldring & Armstrong, 1997; Fukushima, Hatta and Fukushima, 2000; Yang, Bucci & Kapoula, 2002; Irving, Steinbach, Lillakas, Babu & Hutchings, 2006）の結果と一致している。

衝動性眼球運動の典型的な反応潜時は約200ミリ秒（Leigh & Zee, 1991）だが、これに影響を与える要因として知られているものの一つは運動に対する準備である。例えば衝動性眼球運動を起こす命令信号の前に予告信号を提示することで反応潜時が短縮する。この効果が子どもにおいてもみられることは、Cohen & Ross（1978）やFukushima, Hatta & Fukushima（2000）によって報告されている。本実験の視標の動きは、一定の周期で左右に交互運動するというものであり、その動きは一般に容易に予測可能であった。つまり本研究の測定条件は運動に対する準備が形成されやすく、反応潜時の短縮が期待される。しかし4歳児の反応潜時の平均値は典型的な反応潜時とされ



る200ミリ秒を大きく上回っており、そのような準備の効果が反応潜時に現れるのは5歳以降と考えられる。言い換えれば、視標の周期的な動きに対する予測的な眼球運動制御が効果的に行えるようになるのは5歳以降と考えられる。

一方、平均値とは異なり、変動係数と年齢との間には一定の変化の傾向がみられなかった。反応潜時の変動係数は4歳児で最も小さく、5歳児で増大、6歳児では5歳児よりも減少という結果であった。幼児期の衝動性眼球運動の特性を明らかにした研究は数少なく、さらに反応潜時の変動係数がこの時期にどのように変化するかを明らかにした研究は見られない。例えば5歳から79歳までの衝動性眼球運動の年齢変化を調べたMunoz, Broughton, Goldring & Armstrong (1998)では、分析において反応潜時の変動係数が取り上げられているものの、幼児期から学童期(5歳から8歳)のデータはひとまとめに処理されており、幼児期の発達的变化の詳細は不明である。しかし幼児期から老年期にかけての変動係数のおおまかな発達的变化については20歳頃まで年齢とともに小さくなるとされている。つまり、基本的には反応潜時の変動性の大きさは衝動性眼球運動の未熟さの表れと考えられている。しかし、このことを単純に本研究の結果に当てはめ、5、6歳児は4歳児よりも衝動性眼球運動が未熟であると考えするのは自然ではない。この点については、先にみた反応潜時の平均値の結果と合わせてみていく必要があると思われる。

反応潜時の平均値と変動係数を合わせて各年齢の特徴をみると、「反応が遅く、変動性が小さい(4歳)」、「反応が速くなる一方、変動性が増大する(5歳)」、「反応が速く、変動性が減少する(6歳)」という発達的变化を見出すことができる。上述の先行研究の結果を踏まえれば、この結果は、「反応が速く、変動性が小さい」という状態に向けて「速さ」と「変動性」の不均衡が解消されていくという発達過程を示唆しているとみられる。そのような見方からすると、幼児期の衝動性眼球運動の未熟さの特徴は、反応の「速さ」と「変動性」の不均衡な関係にあること、さらにこの時期の衝動性眼球運動の発達は、「速さ」よりも「変動性の小ささ」が優位である状態から、「変動性の小ささ」よりも「速さ」が優位である状態を経て、両者の不均衡が解消された状態へと変化していくものと捉えることができる。上述のように、従来、一般に反応潜時の平均値も変動係数も、粗い時間スケールで捉えた結果であるが、ともに年齢の上昇に伴って発達的には短縮又は減少するものと捉えられてきた。そのようにみると、平均値が短縮することと変動係数が減少することの間には強い関連があるようにみられる。しかし、幼児期の反応潜時の発達的变化を詳細に分析した本研究で得られた、発達の早い段階では反応の「速さ」と「変動性」とが不均衡な関係を示す時期があるという結果は、両者が比較的独立な側面を反映する指標であることを示している。ただし、このことの発達的な意味を検討する材料は、本研究では得られていない。データの蓄積とともに、今後、検討を続けていく必要のある課題である。

## 4.2 知的障害者の反応潜時の特徴

### 4.2.1 反応潜時と知的機能及び行動調整機能との関連

表2、3に基づいて上で述べたように、本研究の結果は、知的機能の問題が大きいほど反応潜時は延長すること、行動調整機能の問題が大きいほど平均値は延長し、変動係数は大きくなることを示していた。

知的障害者の衝動性眼球運動の特徴はこれまでにあまり調べられていない。特に反応潜時の詳細については、高橋・尾崎・鈴木(1987)が生活年齢を一致させた健常児と比較して遅いことを指摘している程度である。しかし一般的な反応時間に関しては数多くの研究が行われており、やはり健常者と比較して反応時間が長いことが指摘されている(Baumeister & Kellas, 1968)。本研究の結果は、これらの知見と一致するものであり、こういった反応時間の延長に知的機能の低下が関連していることを示している。知的障害者の反応時間の延長に関連する要因としては、種々の説明がなされているが、Kail(1992)は包括的メカニズムとして、速い処理を実行するために利用可能なリソースの量の問題と、ひとつの処理を実行するために要する時間の長さを指摘している。本研究ではKailの指摘するこれらの側面を定量化する手順をとっていないため、この点の検討は今後の研究の課題としたい。

知的障害者の反応時間の延長とともに指摘されることの多い変動性の大きさ(Baumeister & Kellas, 1968)については、知的機能との間には有意な関連がみられなかった。これについては、ひとつには変動性の評価の指標として本研究では変動係数を用いたことが関連している可能性がある。データの変動性をみるための統計量としては分散あるいは標準偏差を用いることも可能であり、過去の研究の多くが分散や標準偏差を用いた分析を行っている。しかしそれらの大きさは、基本的にデータの平均値の大きさに依存するという性質がある。一方、変動係数は標準偏差を平均値で除したものであり、平均値の大きさの影響を除いた変動性の評価に適している。このようなことを踏まえると、知的障害者の反応潜時における変動性と知的機能との関連は、平均値と知的機能との関連ほど明確なものではないということになる。

この結果と関連して興味深いのは、特にADHD者においてよく指摘される衝動性眼球運動の反応潜時の変動性の大

きさ (Mostofsky, Lasker, Cutting, Denckla & Zee, 2001; Mostofsky, Lasker, Singer, Denckla & Zee, 2001; Munoz, Armstrong, Hapton & Moore, 2003; Piek, Dyck, Nieman, Anderson, Hay, Smith, McCoy & Hallmayer, 2003; 後藤・相原・畠山・北間・佐藤・中澤, 2005) である。ADHD者の反応潜時の変動性の大きさは、実行機能障害としてのADHD (Barkley, 1997) という理論的背景を反映して、不注意や必要のない反応の抑制困難の点から説明されることが多い。ADHD者には知的障害がみられないため、この知見は反応潜時の変動性の増大が知的機能の問題と独立して起こりうることを示唆している。またこのことは、知的障害者の衝動性眼球運動の変動性が知的機能とではなく行動調整機能と有意に関連していたという本研究の結果の妥当性を示すものと考えられる。

#### 4.2.2 反応潜時の平均値と変動係数の関連

図1に示したように、知的障害者の反応潜時の平均値と変動係数の間には明らかな関連性がみられなかった。また幼児の反応潜時において、平均値と変動係数の変化は独立のものであるとみられた。そこでこれらの結果を踏まえ、反応潜時の平均値と変動係数のそれぞれを中央値によって二分し、両者をクロスさせて得られる4群に知的障害者を分類した(表4)。以下に、反応潜時に対する知的機能及び行動調整機能の関わりからこれらの4群の特徴を整理する。

平均値と変動係数がともに高いA群には知的機能と行動調整機能がともに高い者が多く、逆に平均値と変動係数がともに低いD群には知的機能と行動調整機能がともに低い者が多かった。これらの群の特徴は、上に述べた、知的機能の高い(低い)者は反応潜時が短く(長く)、行動調整機能の高い(低い)者は反応潜時の変動性が小さい(大きい)という関係を反映している。

一方、B群とC群は反応潜時の平均値と変動係数の関係に不均衡がある。反応潜時は短い変動係数が大きいB群では行動調整機能に問題のある者とそうでない者との数にほとんど違いがないため、この群を特徴づけているのは知的機能の高さである。上に述べたように、知的機能の高さは反応潜時の短さに関連しているとみられ、B群の特徴にはこのことが特に反映されている。一方の変動性の大きさについては、行動調整機能の低い者が約半数を占めるという状態が、その大きさと関連していると考えられる。

C群は反応潜時が長く変動係数が小さい群であり、知的機能は全般的に低い行動調整機能は高い者が多いという特徴をもっている。この群を特徴づけている行動調整機能の高い者が多いという点は、変動性の小ささと関連していると考えられ、一方の反応の遅さは知的機能の全般的な低さと関連していると思われる。

上述のように、従来、知的障害者の反応時間は健常者と比較して延長する傾向にあることと、変動性が大きいことがよく指摘されてきた(Baumeister & Kellas, 1968)。この特徴を合わせて示しているのがD群である。ところで、これまでの研究では反応潜時の延長と変動性の増大とは個別に論じられていることが多く、両者の関連については明確に説明されていない。この点に関して本研究の結果の中で重要なのは、B群、C群の存在である。反応潜時の平均値と変動係数の間に不均衡がある両群の特徴は、平均値と変動係数が比較的独立であることを示唆している。この推察の妥当性は、幼児において、両者の発達が同じタイミングで進行するわけではないとみられたことにも一定程度裏付けられていると思われる。

### 4.3 今後の課題

本研究では、知的障害者の衝動性眼球運動の反応潜時の特性を知的機能と行動調整機能から分析した。しかし、知的障害者の衝動性眼球運動を分析した研究は少なく、本研究の妥当性をさらに高めていく作業が必要である。具体的には、まず対象者数を増やすことが必要である。

合わせて、反応潜時の平均値と変動係数の中央値を目安に行った知的障害者の分類については、その方法と意味の妥当性を検討していく必要がある。従来、反応潜時の平均値と変動係数の関連性から知的障害者の衝動性眼球運動の特徴を整理した研究はなく、両者が比較的独立であるという関係性を指摘できたことには意味があるが、さらにはこのような分類から得られる情報が知的障害者の眼球運動特性の解明においてどのような意義をもつか、という点を十分吟味する必要がある。



## 文 献

- Ardila A. (2008) On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68, 92-99
- Barkley R. A. (1997) Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94.
- Baumeister A. A. & Kellas G. (1968) Reaction time and mental retardation. In N. R. Ellis (ed.), *International Review of Research in Mental Retardation*, vol. 3, Academic Press, pp. 163-193.
- Boersma F. J. & Muir W. (1975) Eye movements and information processing in mentally retarded children. *Modern approaches to the diagnosis and instruction of multi-handicapped children*, 14, Rotterdam University Press.
- Cohen M. E. & Ross L. E. (1978) Latency and accuracy characteristics of saccades and corrective saccades in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 26, 517-527.
- Fukushima J., Hatta T. & Fukushima K. (2000) Development of voluntary control of saccadic eye movements I. Age related changes in normal children. *Brain and Development*, 22, 173-180.
- Garfield J. C. (1964) Motor impersistence in normal and brain-damaged children. *Neurology*, 14, 623-630.
- Garfield J. C., Benton A. L. & MacQueen J. C. (1966) Motor impersistence in brain-damaged and cultural-familial defectives. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 142(5), 434-440.
- 後藤裕介・相原正男・畠山和男・北間敏弘・佐藤 悠・中澤眞平 (2005) 注意欠陥／多動性障害児における衝動性眼球運動に関する検討. *脳と発達*, 37, 10-14.
- Irving E. L., Steinbach M. J., Lillakas L., Babu R. J. & Hutchings N. (2006) Horizontal saccade dynamics across the human life span. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 47(6), 2478-2484.
- Jurado M. B. & Rosselli M. (2007) The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, 17(3), 213-233.
- Kail R. (1992) General slowing of information-processing by persons with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 97(3), 333-341.
- Kokubun M. (1999) The relationship between the effect of setting a goal on standing broad jump performance and behaviour regulation ability in children with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 43(1), 13-18.
- Leigh R. J. & Zee D. S. (1991) The saccade system. In: *The Neurology of Eye Movements*, 2nd ed., F. A. Davis, pp. 79-138.
- Luria A. R. (1961) *The role of speech in the regulation of normal and abnormal behavior*. Pergamon Press.
- Luria A. R. (1963) *The mentally retarded child*. Pergamon Press.
- Luria A. R. & Yudovich F. I. (1973) *Speech and the development of mental processes in child*. Penguin Books.
- Mostofsky S. H., Lasker A. G., Cutting L. E., Denckla M. B. & Zee D. S. (2001) Oculomotor abnormalities in attention deficit hyperactivity disorder. *Neurology*, 57, 423-430.
- Mostofsky S. H., Lasker A. G., Singer H. S., Denckla M. B. & Zee D. S. (2001) Oculomotor abnormalities in boys with Tourette syndrome with and without ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40(12), 1464-1472.
- Munoz D. P., Armstrong I. T., Hampton K. A. & Moore K. D. (2003) Altered control of visual fixation and saccadic eye movements in attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neurophysiology*, 90, 503-514.
- Munoz D. P., Broughton J. R., Goldring J. E. & Armstrong I. T. (1998) Age-related performance of human subjects on saccadic eye movement tasks. *Experimental Brain Research*, 121, 391-400.
- Piek J. P., Dyck M. J., Nieman A., Anderson M., Hay D., Smith L. M., McCoy M. & Hallmayer J. (2004) The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 1063-1076.
- Royall D. R., Lauterbach E. C., Cummings J. L., Reeve A., Rummans T. A., Kaufer D. I., LaFrance W. C. & Coffey C. E. (2002) Executive control function: A review of its promise and challenges for lineal research. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 14(4), 377-405.
- 高橋照子・尾崎久記・鈴木宏哉 (1987) 健常児・遅滞児における追視時衝動性眼球運動の特性. *特殊教育学研究*, 25(2), 19-28.
- Yang Q., Bucci M. P. & Kapoula Z. (2002) The latency of saccades, vergence, and combined eye movements in children and in adults. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 43(9), 2939-2949.

# Effect of Intellectual Function and Ability of Behavior Regulation on Saccadic Latency in Persons with Intellectual Disability

Koichi HAISHI\* · Hideyuki OKUZUMI\*\* · Mitsuru KOKUBUN\*\*

## ABSTRACT

The purpose of this study was to clarify the effect of intellectual function and ability of behavior regulation on saccadic latency in persons with intellectual disability. Participants were 44 persons with intellectual disability (CA: M=28.39, SD=11.51; IQ: M=35.52, SD=14.91) and 27 typically developing children between 4 and 6 years of age. The participants were instructed to pursue the visual target movements as quickly as possible. The target was moved on the horizontal plane rectangularly at a frequency of 0.5 Hz. The mean value and coefficient of variance of saccadic latency were calculated. Although the intellectual function had a significant relationship with the mean latency, the ability of behavior regulation was significantly relevant to both the mean and the coefficient of variance of the latency. The results may suggest that the intellectual function and the ability of behavior regulation have an independent effect on saccadic latency.