

# 知的障害者の衝動性眼球運動反応時間の年齢変化

葉石 光 一\*・奥住 秀 之\*\*・國分 充\*\*

(平成23年9月30日受付；平成23年11月7日受理)

## 要 旨

知的障害者における衝動性眼球運動反応時間（SRT）の年齢変化を、知的機能の影響を考慮して検討した。参加者は平均生活年齢 $28.39 \pm 11.51$ 歳、平均知能指数 $35.52 \pm 14.91$ の知的障害者44名であった。眼前で左右に交互移動する白色光点を追視させて衝動性眼球運動を誘発し、ターゲットの点灯から運動開始までのSRTを計測した。先回りした試行を除く5試行の平均反応時間を個人の代表値とした。生活年齢、知能指数ともに広範なレンジをもつ参加者全体ではSRTと年齢の間には明確な関連は見いだせなかったため、知能指数の中央値で参加者を2群に分け、各群の反応時間と年齢の関連を調べた。その結果、知能指数が相対的に高い群では、思春期から成人期にかけて反応時間が短縮し、中年期以降延長する傾向が明瞭であった。一方、知能指数が相対的に低い群では反応時間と年齢の間に明瞭な変化傾向を読み取ることができなかった。そこで、さらに実行制御機能の問題の有無を考慮し、参加者を4群に分け、各群の反応時間と年齢の関連を調べた。その結果、どの群においても年齢の低い時期にはSRTが短縮し、その後、年齢の上昇にともなって増大に転じる傾向が共通して認められた。

## KEY WORDS

知的障害 intellectual disability 衝動性眼球運動反応時間 saccadic reaction time 年齢変化 age-related change

## 1 問題と目的

衝動性眼球運動は、視野内のある対象から別の対象へ視線を移す際に生じる眼球運動である。空間を視覚的に探索する際に見られる視線移動は、この眼球運動によるものである。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。何らかの対象に向かって行動を起こそうとする時には、この眼球運動が体（例えば対象に手を伸ばそうとする手など）の運動よりも先行して対象を定位する。この眼球運動の反応時間（Saccadic Reaction Time, 以下SRTとする）は、運動の特性を分析する際の代表的な指標の一つである。なお、近年の研究では、誘発方法を変えることで衝動性眼球運動をいくつかのタイプに分類している。注視点とは別の場所に現れるターゲットを定位する際の衝動性眼球運動は視覚的に誘発されたpro saccadeと呼ばれる。逆にターゲットから遠ざかる方向へ視線を移す際の衝動性眼球運動はanti saccadeと呼ばれる。また、pro saccadeの測定では、注視点が消灯した直後にターゲットが現れる条件での測定のほか、注視点が消灯してからターゲットが出現するまでに一定の時間をおくgap条件での測定と、注視点が消灯する前にターゲットが現れるoverlap条件での測定がある。一般にgap条件でのSRTはoverlap条件と比較して短縮する（Munoz, Broughton, Goldring & Armstrong, 1998）。本研究で扱うのはgapもoverlapもない条件で測定されたpro saccadeである。

定型発達者のSRTの年齢変化は、一般の反応時間（Reaction Time, 以下RTとする）と同様の傾向をたどることが知られている。Irving, Steinbach, Lillakas, Babu, & Hutchings (2006) は、gapもoverlapもないpro saccadeの年齢変化を3から86歳までの195名を対象として検討した。その結果、SRTは思春期まで短縮した後、しばらく大きな変化のない時期が40歳台まで続き、50歳台以降、増大に転ずるという傾向を明らかにした。

知的障害者のSRTについてはまとまった研究がなく、SRTがどのような年齢変化をたどるかは明らかではない。ただし、高橋・尾崎・鈴木（1987）およびKawakubo, Kasai, Okazaki, Hosokawa-Kakurai, Watanabe, Kuwabata, Ishijima, Yamasue, Iwanami, Kato, & Maekawa (2007) の知見を合わせて考えたとき、思春期から成人期にかけての知的障害者のSRTの変化について一つの推測が可能である。高橋ら（1987）は13歳4ヵ月から15歳1ヵ月（IQ30から59）の知的障害児10名を対象として衝動性眼球運動の特性を検討した。その結果、生活年齢を一致させた定型発達児よりも知的障害児のSRTは延長していることを明らかにした。一方、Kawakubo et al. (2007) は、平均生活年齢 $27.5 \pm 5.0$ 歳（平均IQ $40.6 \pm 10.9$ ）の知的障害成人17名を対象とした検討を行い、定型発達者と知的障害者の間にはSRTの有意な

差がないことを示した。2つの研究の知見を総合して考え得る説明の一つは、知的障害者のSRTが、定型発達者と同様、思春期から成人期にかけて大きく短縮する方向で変化するということである。しかし、この点を実証的に検討した研究はない。また成人期以降のSRTの年齢変化については全く知見がない。本研究の主な目的は、思春期から成人期を通じた知的障害者のSRTの年齢変化の様相をつかむことである。

ただし単にSRTと年齢の関連を調べても知的障害者のSRTと年齢の関連はつかめないと思われる。Haishi, Okuzumi, & Kokubun (2011) は年齢、IQ、実行制御機能を説明変数とする重回帰分析を行い、これらの要因がSRTそのもの、およびSRTの変動性に与える影響を分析した。その結果、SRTに対する年齢の影響は有意ではなかった。一方で知的障害者のSRTそのものに対してはIQが、SRTの変動性に対しては実行制御機能が有意な影響を与えていた。さらにIQ、実行制御機能、SRTの変動性とSRTそのものの関連をパス解析によって検討したところ、IQがSRTに対して直接的に影響し、実行制御機能はSRTの変動性を介してSRTそのものに間接的な影響を与えるという関連が明瞭であった。眼球運動に限らず、一般に運動反応時間は知能との間に負の相関をもつことが指摘されている (Jensen, 1993; Jensen, 2006; Madison, Forsman, Blom, Karabanov & Ullén, 2009)。SRTについてもHaishi et al.によって同様の結果が示されている。Haishi, Okuzumi, & Kokubun (2011) の知見は、これに加えて実行制御機能の問題がSRTそのものを増大させる要因となっていることを示した。実行制御機能の障害を特徴とするADHD者においてSRTの変動性が特に増大するという知見 (後藤・相原・畠山・北間・佐藤・中澤, 2005; Mostofsky, Lasker, Cutting, Denckla & Zee, 2001; Mostofsky, Lasker, Singer, Denckla & Zee, 2011; Munoz, Armstrong, Hapton & Moore, 2003; Piek, Dyck, Nieman, Anderson, Hay, Smith, McCoy & Hallmayer, 2003) はあるが、それがSRTにどのように影響するかはこれまで明らかではなかった。本研究では、Haishi, Okuzumi, & Kokubun (2011) の知見を踏まえ、知的障害者のSRTと年齢の関連を、IQ及び実行制御機能の影響を考慮しながら検討する。

## 2 方法

### 2.1 参加者

本実験の参加者は、知的障害者44名 (生活年齢 $28.39 \pm 11.51$ 歳, 知能指数 $35.52 \pm 14.91$ ) である。実験の内容は事前に保護者と本人に対して説明し、許可を得た。参加者には、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いなかった。

### 2.2 手続き

#### 2.2.1 眼球運動の測定

参加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、参加者の頭部は顎台によって固定された。追視のターゲットとなる光点は、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。具体的には、左 (または右) に1秒間、光点を点灯させ、それを消すと同時に右 (または左) に光点を1秒間点灯させる。これを繰り返す周期を2秒 (0.5Hz) とした。ターゲットの動きの振幅は参加者の正面から左右視角15度、総振幅30度とした。

参加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の周波数で動くターゲットの追視を練習試行として行って確認した。練習試行で光点の追視ができなかった者は参加者にはいなかった。

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) は参加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、反応時間 (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。ターゲットの動きを先回りしている眼球運動はSRT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。5試行の反応時間の平均値を参加者ごとに算出し、これを個人の代表値とした。

#### 2.2.3 実行制御機能の測定

本研究では、簡単な行為 (開口、閉眼、挺舌) を一定時間 (20秒間) 持続させる課題の遂行状況によって知的障害

者の実行制御機能を評価した。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、上記の3課題は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。なおこういった簡単な行為を持続することが困難なmotor impersistenceは、右半球前頭葉の障害と係って生じることが知られている (Kertesz, Nicholson, Cancelliere, Kassa, & Black, 1985)。

課題は、実験者と参加者が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」と教示した後、持続してほしい行為を演示してから実施し、行為の持続時間をストップウォッチで測定するという手続きで実施した。各項目につき2回ずつ、計6回の測定を行った。

#### 2.2.4 実行制御機能の評価

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実行制御機能に著しい問題がないと判断し、得点として0点を、それ以外の場合は実行制御機能に問題があると判断し、1点を与えた。

### 3 結果

#### 3.1 参加者全体のSRTと年齢の関係

図1は参加者全員に関してSRTと年齢の関係を示したものである。SRTと年齢の間に明瞭な関係を見出すことはできない。反応時間と年齢の相関係数は $-0.19$ であった。

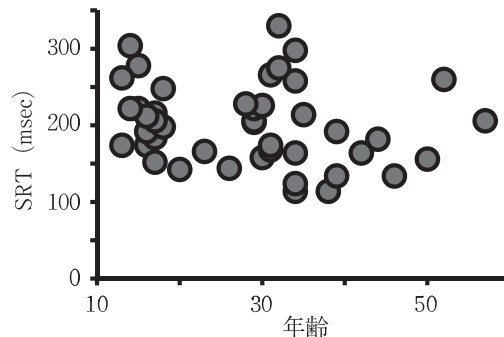


図1 SRTと年齢の関係

#### 3.2 IQにより分けた2群のSRTと年齢の関係

図2は参加者をIQの中央値で2群に分けてSRTと年齢の関連を示したものである。IQが相対的に高いX群のSRTは、成人期に向けて短縮し、中年期以降は増大する傾向が明瞭である。図中には2次曲線による当てはめを行った結果も合わせて示した。回帰モデルは有意であり ( $F_{2,18}=10.21, p=0.001$ ), 自由度調整済決定係数 ( $R^2$ ) は $0.479$ であった。しかし、相対的にIQが低いY群では、これと同様の傾向を明瞭にみとることはできない。IQが相対的に高い群と同じく回帰分析を試みたが、有意なモデルを得ることはできなかった。

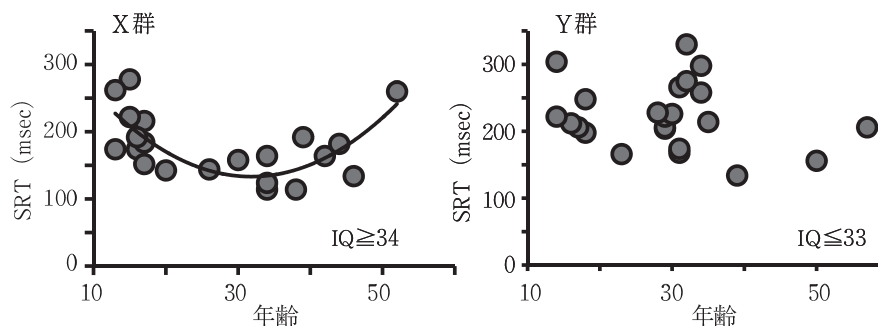


図2 IQで分けた2群のSRTと年齢の関係

X群：相対的にIQが高い (IQ $\geq$ 34) 群 Y群：右は相対的にIQが低い (IQ $\leq$ 33) 群

Y群のSRTは、X群よりも全体的に長い傾向にある。X群のSRT分布に当てはめた2次曲線よりも短いSRTであったのは3名と少なかった。

### 3.3 IQと実行制御機能で分けた4群のSRTと年齢の関係

図3は、IQに加えて実行制御機能の問題の有無を合わせて参加者を4群に分け、SRTと年齢の関係を示したものである。IQが相対的に高く実行制御機能に著しい問題をもたない者をI群、相対的にIQは高いが実行制御に問題をもつ者をII群、相対的にIQは低いが実行制御機能に著しい問題をもたない者をIII群、相対的にIQが低く実行制御機能に問題をもつ者をIV群として分類した。

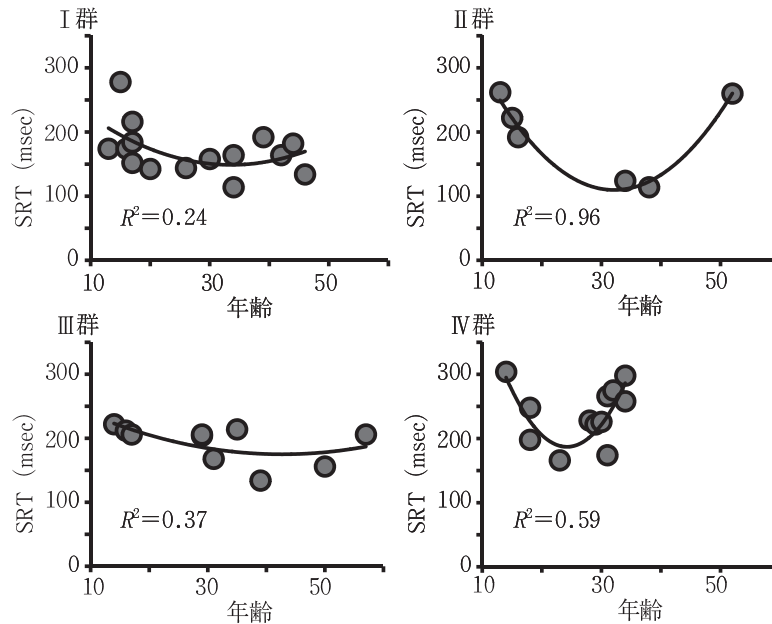


図3 IQと実行制御機能で分けた4群のSRTと年齢の関係

- I群：相対的にIQが高く、実行制御機能に著しい問題をもたない群
- II群：相対的にIQが高いが、実行制御機能に問題をもつ群
- III群：相対的にIQが低いが、実行制御機能に著しい問題をもたない群
- IV群：相対的にIQが低く、実行制御機能に問題をもつ群

相対的にIQが低いIII群とIV群のいずれについても、SRTの年齢変化として、相対的にIQが高い者たちと類似の傾向を読み取ることができる。ただしIII群はSRTの年齢変化が明瞭ではなく、2次曲線による当てはめの結果は有意ではなかった ( $F_{2,7}=2.039$ )。IV群についてはSRTの年齢変化が明瞭であり、2次曲線による当てはめの結果は有意であった ( $F_{2,9}=6.575$ ,  $p=0.017$ )。

またIQの高低に係らず、実行制御機能に問題をもつII群とIV群については、低年齢者と高年齢者のSRTの延長が著しく、またSRTが上昇に転じるタイミングが実行制御機能に問題をもたないI群、III群と比較して早い傾向にある。II群のSRTと年齢の関連について2次曲線による当てはめを行った結果、モデルは有意であった ( $F_{2,3}=43.933$ ,  $p=0.006$ )。

## 4 考察

### 4.1 知的障害者のSRTと年齢の関係

#### 4.1.1 全体的傾向

定型発達者のSRTについては、思春期まで短縮した後しばらく大きな変化のない時期が40歳台まで続き、50歳以降、増大に転ずるといった傾向がIrving et al. (2006) によって報告されている。しかし、図1に示したように、知的障害の程度が広範な本研究の参加者全体でSRTと年齢の関連をみても、両者の間に一定の関係性を見出すことは困難であった。このことは、知的障害者のSRTが年齢の影響以上に他の要因の影響を強く受けているという可能性と、知的障害者のSRTと年齢の間には一定の関連がないという可能性のいずれかを示唆している。もしSRTと年齢の間に関連があるとすれば、知的障害者のSRTにより強く影響を与えている要因を除いた分析を行うことでそれは見えてくると考えられる。

Haishi, Okuzumi, & Kokubun (2011) によれば、知的障害者のSRTそのものにはIQが、SRTの変動性に対しては実



行制御機能が強く影響を与えていることが示唆されている。さらに、実行制御機能の問題によってSRTの変動性が増大することによりSRTそのものが延長するという関係も示唆されている。そこで本研究ではHaishi, Okuzumi, & Kokubun (2011)を参考に、IQと実行制御機能の影響を考慮して知的障害者のSRTと年齢の関連を検討する。

#### 4.1.2 SRTの年齢変化とIQ

図2は、参加者のIQの中央値をもとに参加者を二分し、それぞれについてSRTと年齢の関係を示したものである。SRTと年齢の関係は2群間で異なっていた。相対的にIQが高いX群では、年齢の低い段階ではSRTは年齢の上昇に伴って短縮し、その後、年齢の上昇とともにSRTが増大に転じるというU字型の変化傾向が比較的明瞭にみられる。これはIrving et al. (2006)が指摘している定型発達者のSRTの年齢変化と同様の傾向である。一方、相対的にIQが低いY群の場合、SRTと年齢との間には一定の関係を見出すことが困難であった。またY群のSRT分布はX群よりも全体的に上に位置しており、SRTが長い傾向がうかがわれた。

Haishi, Okuzumi, & Kokubun (2011)によるとSRTそのものにはIQが強く影響を与えており、両者の関係は知的障害の程度が重いほどSRTは延長するというものであった。Y群のSRT分布が全体的にX群よりも上に位置づいていたのはSRTとIQの関係性の現れと考えられる。ところで、知的機能のみが単純に知的障害者のSRTに影響するだけであるなら、知的障害の程度で分けた2群間にSRTの長短の点で差があったとしても、年齢変化の様相の点では類似の傾向が現れてよい。そのような結果が得られなかった理由の一つとしては、相対的にIQが低くなるほどSRTに対する他の要因の影響が無視できなくなるという可能性が考えられる。知的障害者のSRTを増大させるIQ以外の要因として、Haishi, Okuzumi, & Kokubun (2011)は上述の通り実行制御機能の問題を指摘している。そこで、参加者をIQの高低と実行制御機能の問題の有無によって4群に分け、SRTと年齢の関連を検討する。

#### 4.1.3 SRTの年齢変化とIQおよび実行制御機能

上に述べたように、相対的にIQが高い場合、SRTと年齢の関係は定型発達者と類似の傾向をもち、U字型の2次曲線での回帰モデルが有意であった。一方、IQが相対的に低い場合には、このU字型の年齢変化の傾向がみられなかった。しかし、IQが相対的に低い参加者をさらに実行制御機能の問題の有無で分けると、これらの群(図3のⅢ群とⅣ群)においてもSRTと年齢の間にU字型の変化傾向があるとみられる結果が得られた。ただし、Ⅲ群とⅣ群の変化傾向には大きく異なっている点があった。Ⅲ群にはU字の2次曲線を当てはめることはできたが年齢によるSRTの変化はゆるやかなものであった。一方、Ⅳ群ではU字型の変化傾向は明瞭であった。

このように見ると、相対的にIQが低い参加者においてもSRTと年齢の間に定型発達者と類似の関係性を見出すことが可能であることがうかがわれる。ただし、根本に共通してあると考えられる年齢変化の傾向には、知的機能や実行制御機能の障害の程度によって修飾された複数のサブタイプが存在すると考えられる。参加者のIQや実行制御機能の影響を考慮せずにSRTと年齢の関係をみると、両者の間に明瞭な関係が認められなかった(図1および図2の右)のはこのためと考えられる。

#### 4.2 SRTの年齢変化に対するIQおよび実行制御機能の影響

Haishi, Okuzumi, & Kokubun (2011)は、知的障害者のSRTに対するIQと実行制御機能の影響について、①SRTはIQと負の相関をもつこと、および②実行制御機能の問題がSRTの変動性の増大とSRTそのものの延長に結びついていることを明らかにした。本研究では、これらの知見に基づき、参加者全体でみたときにはっきりしなかったSRTと年齢の関係の分析を行った。その結果、知的機能や実行制御機能の状態による違いはあるものの、知的障害者には全体的に、年齢の低い段階でSRTが短縮し、その後、年齢に伴った上昇に転ずるという傾向が基本的に存在している可能性が示唆された。ここでは、こういった基本的な年齢変化傾向に対してIQと実行制御機能がどのような影響を与えているかを考察する。

まず知的機能が低いほどSRTは延長する傾向にある(Haishi, Okuzumi, & Kokubun, 2011)。このことからすると、IQが低いほど、SRTの年齢変化の曲線は全体的にSRTが延長する方向へシフトすると考えられる。図3のⅠ群とⅢ群はともに実行制御機能に大きな問題をもたず、両群間の違いはIQの高低である。SRTの変化傾向を示す2次曲線の形は両群間で非常によく似ているが、曲線の底の値をみると、Ⅰ群では150ミリ秒を下回っている一方でⅢ群では150ミリ秒を超えている。この比較の結果からは、IQはSRTの年齢に伴う変化傾向の基本的特徴を大きく変えないが、SRT短縮の到達水準に差をもたらすと考えられる。

実行制御機能の問題もまた、Haishi, Okuzumi, & Kokubun (2011)によればSRTそのものを延長させる要因となり得る。ただし、それはSRTの変動性が増大した結果として生じるものであり、その点では知的機能の低さによるものとは異質である。そのため、実行制御機能の問題がSRTの年齢変化に与える影響は知的機能の問題によるものとは異なる可能性がある。図3のⅠ群とⅡ群は実行制御機能の問題の有無の点で異なる2群である。Ⅱ群に属する参加者数が少ないため十分な議論は困難だが、両群の違いは年齢の低い者と高い者のSRTの延長の程度である。これは、SRT

の年齢変化に対する知的機能の問題の影響が、年齢の違いによらない全般的なものであると考えられたのとは違っている。つまり、SRTに対する実行制御機能の影響の現れ方は年齢によって異なり、実行制御機能の問題がSRTを延長させる効果は低年齢および高年齢においてより強く現れるとみられる。

知的機能が低いことで生じるRTの延長は、中枢神経系の情報処理速度の問題 (Jensen, 1993; Kail, 1992; Reed & Jensen, 1992) を背景として生じると考えられている。一方、実行制御機能の問題によるSRTの延長は、反応時間のばらつきの増大によって生じるもので、(速い反応もある中での) 遅い反応の影響である。この背景にある具体的なメカニズムとしては、行為の遂行を監視・保障する注意やワーキングメモリの失敗 (Schmiedek, Oberauer, Wilhelm, Süß, & Wittmann, 2007) が考えられている。知的機能の問題による情報処理速度の低さが、運動の基礎をなす固有のペースの遅さであるとすれば、そのSRTへの影響は特定の年齢に対するものではなく、より全般的なものとなると考えられる。一方で、実行制御機能の問題自体は処理速度の低下と直接的に結びつくものではない。そのため、SRTに対する実行制御機能の影響が年齢によって変わるということは可能性の一つとして考えられなくはない。ただしこの考察の十分な検証は今後の課題である。

最後に、知的機能および実行制御機能の問題がSRTの年齢変化に与える影響についての以上の考察を踏まえ、両機能にともに問題を有しているIV群の特徴を検討する。この群のSRTは全体的に他の群よりも延長している。回帰分析において当てはめた2次曲線の底は200ミリ秒をやや下回る程度である。この点で、上述の知的機能の問題の影響をまず見てとることができる。加えて、年齢の低い者と高い者においてSRTが延長する傾向が顕著であり、この点は実行制御機能の問題の影響とみることができる。つまり、知的機能の問題が顕著なII群および実行制御機能の問題が顕著なIII群の特徴を、IV群は合わせもっている状態と捉えることができる。このことは、知的機能および実行制御機能の問題がSRTの年齢変化に対して与える影響に関する上述の推察を一定程度裏付けるものと考えられる。

#### 4.3 今後の課題

本研究では、知的障害者のSRTと年齢の関係を、IQおよび実行制御機能の影響を考慮しながら分析した。その結果、知的機能および実行制御機能の状態によらず、SRTは年齢とともに短縮から増大へ移行するU字型の2次曲線的な変化を示すと考えられた。また、この基本的な傾向に対して知的機能と実行制御機能の問題が与える影響は異なるものである可能性が示唆された。つまり知的機能の問題は、すべての年齢層のSRTを全体的に延長させる一方、実行制御機能の問題は、低年齢および高年齢の者のSRTを顕著に延長させると考えられた。

今後の課題として、まずデータを増やすことが必要である。上述の内容は、知的機能と実行制御機能の状態によって分けた4つの群の特徴を分析した結果であるが、各群の参加者数には大きな偏りがある。また群によっては抜け落ちている年齢帯がみられるため、更にデータを蓄積することで、今回の結果を再検討する必要がある。

また、知的機能の問題と実行制御機能の問題がSRTの年齢変化に与える影響は質的に異なると考えられたが、この点の検証が十分ではない。上に述べたデータの充実による再検討に加え、理論的な検討を深めていく必要がある。

#### 謝辞

研究にご協力くださいました多くの皆様に心より感謝申し上げます。

#### 付記

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。

#### 引用文献

- 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.
- Haishi, K., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2011) Effects of age, intelligence and executive control function on saccadic reaction time in persons with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2644-2650.
- 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.
- Jensen A. R. (1993) Why is reaction time correlated with psychometric g? *Current Directions in Psychological Science*, 2(2), 53-56.

- Jensen A. R. (2006) *Clocking the mind: Mental chronometry and individual differences*. Oxford, UK: Elsevier.
- Kail, R. (1992) General slowing of information-processing by persons with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 97 (3), 333-341.
- Kertesz, A., Nicholson, I., Cancelliere, A., Kassa, K., & Black, S. E. (1985) Motor impersistence: A right-hemisphere syndrome. *Neurology*, 35, 662-666.
- Madison G., Forsman L., Blom O., Karabanov A. & Ullén F. (2009) Correlations between intelligence and components of serial timing variability. *Intelligence*, 37, 68-75.
- 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.
- 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 Neurophysiology*, 19, 1063-1076.
- Reed, T. E., & Jensen, A. R. (1992) Conduction velocity in a brain nerve pathway of normal adults correlates with intelligence level. *Intelligence*, 16, 259-272.
- Schmiedek, F., Oberauer, K., Wilhelm, O., Süß, H. M., & Wittmann, W. W. (2007) Individual differences in components of reaction time distributions and their relations to working memory and intelligence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136 (3), 414-429.
- 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.

## Age-related change of saccadic reaction time in persons with intellectual disabilities

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

### ABSTRACT

The age-related change of saccadic reaction time in persons with intellectual disabilities was investigated taking into account the effects of intelligence and executive control function on saccadic reaction time. A total of 44 persons with intellectual disabilities with a mean age of  $28.39 \pm 11.51$  and mean IQ of  $35.52 \pm 14.91$  participated in this study. Visually guided pro saccades were measured. The participants were divided into two groups according to the median of their IQs and the relationships between saccadic reaction time and age among groups were examined. For higher IQ ( $\geq 34$ ) group, saccadic reaction time reduced through adolescence and gradually increased after middle age. This is comparable with the age-related change in persons with typical development. On the other hand, for lower IQ ( $\leq 33$ ) group, there was no consistent relationship between saccadic reaction time and age. Therefore, additional analyses were conducted taking into consideration the influence of executive control function on saccadic reaction time. The results suggest that age-related change of saccadic reaction time in persons with severe intellectual disabilities tends to be similar to that in persons with typical development.

---

\* Clinical Psychology, Health Care and Special Education

\*\* Tokyo Gakugei University