

## 知的障害者の眼球運動制御の外的援助に関する予備的検討

### External support for control of eye movements in persons with mental retardation

葉石 光一<sup>1)</sup>・奥住 秀之<sup>2)</sup>・国分 充<sup>3)</sup>  
大塚 明敏<sup>1)</sup>・鈴木 宏哉<sup>1)</sup>

Kouichi Haishi, Hideyuki Okuzumi, Mitsuru Kokubun,  
Akitoshi Otsuka and Hiroya Suzuki

従来のいくつかの研究は、知的障害者の眼球運動に種々の障害がみられることを指摘している。その障害は、反射的眼球運動である前庭性眼振・視運動性眼振(葉石・奥住・国分, 1992<sup>2)</sup>; 葉石, 1996<sup>4)</sup>; Kantner, Clark, Allen and Chase, 1976<sup>6)</sup>; 坂本・森田, 1979<sup>15)</sup>; Zee-chen and Hardman, 1983<sup>19)</sup>)から随意的眼球運動である滑動性眼球運動・衝動性眼球運動(陳・片桐・松野, 1980<sup>1)</sup>; Mayberry and Gilligan, 1985<sup>10)</sup>; 三塚・鈴木・尾崎, 1982<sup>11)</sup>; O'Conner and Berkson, 1963<sup>12)</sup>; 高橋・尾崎・鈴木, 1987<sup>16)</sup>)にいたる眼球運動の諸水準において認められるとされている。眼球運動の測定・分析は神経学的診断に有用であることから、医学領域においてそのメカニズムは詳細に解明されており、主に脳の構造的障害を特定する手段として活用されてきた。例えば神経耳科学領域の平衡機能検査(日本平衡神経科学会, 1986<sup>14)</sup>)において眼球運動検査は重要な位置を占めている。一方、当然のことながら眼球運動は生体の機能を反映するものでもあり、運動の発現様相は生体の心理諸過程を分析する上で重要な情報を提供する。知的障害者の眼球運動の特徴に関する知見は上述のように少しずつ蓄積されつつあるが、そこから知的障害者の心理機能の特徴を見出し、彼らの心理発達に応じた援助方法を開発しようとする

研究はほとんどない。本研究はそのための予備的検討である。

葉石(1996)<sup>4)</sup>は知的障害者の眼球運動の特徴を、視運動性眼振を通して検討した。その結果、知的障害者の眼球運動障害の特徴として、運動の発現に係わる生物学的要因よりも行動を目的的に方向づける行動調整の問題といった心理的要因が主に係わっていることを明らかにした。この結果は、知的障害者の眼球運動制御に対する援助は、心理機能の発達の原則に基づいて組織する必要があるということを意味している。本研究ではこの点に留意し、課題の遂行を方向づける行為を付帯させることが、知的障害者の運動制御に与える効果を検討した。求める課題の遂行を方向づける行為を付帯させることは、課題の遂行に必要な条件の一部を外的に展開するということである。これは、心理機能は、外的に展開された操作に支えられたものから次第にそれを必要としない内的操作へと発達的に変化する(ルリヤ, 1982<sup>9)</sup>; ヴィゴツキー, 1970<sup>18)</sup>)という発達の原則に基づくものである。また Haishi and Kokubun (1995<sup>3)</sup>)は、眼球運動の健常発達過程において空間的側面の発達と時間的側面の発達との間に時間的なずれが存在することを明らかにした。つまり、健常幼児においては、運動の時間的側面の制御は空間的側面

1) 長野大学産業社会学部

2) 東京学芸大学特殊教育研究施設

3) 東京学芸大学教育学部

の制御よりも遅れて発達する傾向にあった。このことは運動制御の特徴を十分に把握する上で、運動の空間的側面と時間的側面をとともに分析しておく必要があることを示している。そこで本研究では知的障害者の眼球運動制御の援助として、眼球運動課題の遂行にあたって運動を方向づける行為を付帯させることの効果を、眼球運動の空間的側面および時間的側面から分析・検討した。

## 方法

### 被験者

被験者は、知的障害者施設に入所している生活年齢19歳から45歳（平均生活年齢29.11歳）、知能指数16から66（平均知能指数38.52）の知的障害者19名である。被験者には知的障害の程度が重度の者が含まれているが、全員がすべての課題内容を理解し、遂行可能であった。また測定への参加に合意を得られなかった者は被験者に含めていない。なお分析においては、被験者を知的障害の程度により、軽中度群（11名）および重度群（8名）に分けた。

### 課題

左右（総振幅30度）に0.5Hzの周波数で矩形波様に運動する白色視標（直径視角約1度）を追視する課題を行った。この視標の動きは、具体的には白色の円が左右に交互点滅するというものである。視標はNEC三栄製視標追跡装置3G31により提示した。

まず視標の動きを口頭で説明し、実際の動きを観察させた後に視標の動きに遅れずに追視するよう教示し、その教示に基づいて課題を遂行させる基準条件による測定を行なった。基準条件に続き、眼球運動に言語過程を付帯させる言語付帯条件、及び運動過程を付帯させる運動付帯条件による測定を行なった。言語付帯条件では、視標の動

きを「左、右、…」と言語化させながら追視させ、運動付帯条件では、視標の動きに自分の手の運動（指差し）を伴わせた。

### 測定および分析

眼電位図法（直流増幅：NEC三栄製ポリグラフ360システム）により、課題遂行中の水平眼球運動を測定した。電極の装着位置は、左右外眼角、及び前額部中央とした。眼球運動および視標運動データをデータレコーダ（TEAC製RD-135T）により磁気記録した。磁気記録した両データを100Hzのサンプリングでノートパソコンのハードディスクにデータ転送（TEAC製QuickVuII）し、波形解析ソフト（アストロデザイン製DADiSP）により分析を行った。

分析対象とした眼球運動は、原則的に運動開始後4番目の視標運動に対応する眼球運動から14番目の視標運動に対応する眼球運動とした。分析項目は、①視角30度の移動に要した運動数であるステップ数、および②視標運動と眼球運動の時間ずれである反応潜時とした。視標運動よりも眼球運動が遅れていた場合の反応潜時は正の値で、視標運動よりも眼球運動が先行していた場合の反応潜時は負の値で示した。

## 結果

Table 1、2は遂行条件とステップ数との関連をまとめたものである。両群に共通しているのは、基準試行よりも言語付帯条件、運動付帯条件において1ステップで目標に到達することが多くなっている点であった。ただしこの傾向は言語付帯条件よりも運動付帯条件において、また軽度群よりも重度群においてより顕著であった。 $\chi^2$ 検定の結果、運動数の偏りは両群において有意であった（軽中度群： $\chi^2=845.58$ ,  $p<.001$ ；重度群： $\chi^2=1548.39$ ,  $p<.001$ ）。

Table 1 軽中度群のステップ数

ステップ数	基準条件	言語付帯条件	運動付帯条件	計
1	64	66	76	206
2	52	48	42	142
3	3	4	3	10
計	119	118	121	358

Table 2 重度群のステップ数

ステップ数	基準条件	言語付帯条件	運動付帯条件	計
1	33	40	58	131
2	53	38	30	121
3	2	0	0	2
計	88	78	88	254

Table 3 軽中度群および重度群の反応潜時の平均値と標準偏差

	基準条件	言語付帯条件	運動付帯条件
軽中度群	27.25±141.33	-53.58±225.73	-31.98±230.44
重度群	117.61±76.73	161.57±109.54	140.00±63.70

Table 3は反応潜時をまとめたものである。どの条件においても軽中度群の反応潜時は重度群の反応潜時よりも短かった。軽中度群では基準試行よりも言語付帯条件および運動付帯条件において反応潜時は短縮したが、重度群では逆の結果であった。ただし2要因分散分析の結果、群の主効果は有意であった ( $F_{1,17}=7.23$ ,  $p < .025$ ) が、条件の主効果 ( $F_{2,34}=.13$ ) および交互作用 ( $F_{2,34}=1.12$ ) は有意ではなかった。

## 考 察

運動には空間的側面と時間的側面とがある。本研究で取り上げた眼球運動についていえば、運動の振幅に関する指標であるステップ数は空間的側面を、運動のタイミングに関する指標である反応潜時は時間的側面を反映するものである。眼球運動の対象となる視標の属性—ここでは特に視標の動き—を言語および運動によって付帯させた条件の効果は、運動の空間的側面と時間的側面とは異なっていた。

ステップ数について2条件による課題遂行の結果をみると、軽中度群・重度群ともに1ステップでの運動数が増加しており、この結果は運動振幅の推尺をより正確に行なえるようになったことを示すものといえる。反応潜時についてみると、統計的に有意ではなかったものの、軽中度群では基準条件よりも言語付帯条件・運動付帯条件において反応潜時が短縮する傾向が認められた。言語付帯条件・運動付帯条件での反応潜時は眼球運動が視標運動よりも先行していることを示しており、

予測的な運動制御がより積極的に行われている。重度群では逆に、やはり統計的に有意ではなかったものの、基準条件よりも言語付帯条件・運動付帯条件での反応潜時は延長する傾向にあり、運動制御に混乱が生じているとみられた。つまり運動過程に言語および運動を付帯させる条件の効果は、眼球運動の空間的側面についてみた場合どちらの被験者群にとっても効果的であったが、時間的側面についてみた場合、軽中度群に対しては効果的であったものの重度群にとっては逆効果であった。

眼球運動課題に付帯させた発声および指差しは、ともに視標の動きに一致させて行なう運動のタイミングおよび位置に関する情報を外的に浮き立たせるものである。つまり発声や指差しを課題遂行に付帯させることは、被験者がなすべき運動の時間的側面と空間的側面を外的に展開することを求めるものである。なすべき運動の諸条件を外的に展開することの意味は、子どもの心理発達の過程を考えることで理解される。子どもの心理機能は、外的に展開された操作に支えられたものから次第にそれを必要としない内的操作へと変化していくことが示されている (ルリヤ, 1982<sup>9)</sup>; ヴィゴツキー, 1970<sup>18)</sup>)。このことは、心理機能の発達のある段階では、目的とする行為に係わる内容を外的に展開することが、その行為の遂行を容易にすると換言できる。またこの心理機能の発達の原則は、発達に遅れをもつ知的障害者にとって課題遂行に必要な諸条件を外的に展開することが行為を方向づけ、まとまったものとする重要な手

がかりを与え、課題の遂行を容易にするということを含意していると考えられる。上述の軽中度群における眼球運動の空間的・時間的側面での効果、重度群における空間的側面での効果は、こういった心理機能の発達の原則に基づいた課題への取り組みませ方の工夫によるものといえよう。しかし重度群に対してはこれらの付帯条件は時間的側面においては逆効果であった。Haishi and Kokubun (1995)<sup>3)</sup>によると、眼球運動の時間的側面の制御は空間的側面の制御よりも遅れて発達する。発達の遅れが著しい重度群において、外的に展開した操作を伴わせても運動の時間的側面の制御においてはその効果がみられないという結果は、運動の時間的側面の制御が空間的側面の制御よりも難度の高い内容であったためという程度であれば理解できる。外的に展開した行為が逆効果であったことに関する要因の特定は本実験の結果のみからは無理であるが、今後の課題を整理するために考えうる要因をまとめておきたい。

第一に、知的障害者のリズム同期の困難さの要因を検討する必要がある。本研究の眼球運動課題の内容は、一定の周期で交互移動する視標を追視するというものである。聴覚的に刺激が提示されるものではないものの、視標は一定のリズムを有する運動となっており、本研究の課題は視覚的に提示されるリズムに対する同期課題ともみてとれる。Kumai (1999)<sup>8)</sup>は聴覚的・視覚的に提示される一定の時間間隔のリズム刺激に対する同期課題を軽度から重度の知的障害者に対して行なった結果、知的障害の程度が重い者ほどリズムに対する同期が困難であることを示している。この知見は、重度の知的障害者ほど運動の時間的側面の制御が困難であるという本研究の結果と一致するものであるが、このことを踏まえて次の2点を今後調査していく必要がある。つまり、リズム同期課題には拍間の時間経過を把握することと、それに基づいた適切な運動発現が必要であるが、知的障害者は拍間の時間経過を適切に把握できないのか、あるいは拍間の時間経過は把握できるが、それを運動反応に結び付けることができないのかという点である。これらの問題は、直接的にはないが、従来、反応時間課題を通して検討されている。反応時間課題において、反応信号に先行し

て準備信号を提示することが反応に対する構えを形成し、健常者においては反応時間を短縮させる効果をもつことが知られている (Teichner, 1954<sup>17)</sup>)。特に準備信号と反応信号の時間間隔が一定であれば反応に対する構えは一層強くなるが、知的障害者においてはこの効果が認められず (Hawkins, Baumeister and Holland, 1965<sup>5)</sup>; Newell, Wade and Kelly, 1979<sup>13)</sup>)、Newell, Wade and Kelly, 1979<sup>13)</sup>らは知的障害者の時間予測の問題を関連する要因として指摘している。また小池・松野 (1982)<sup>7)</sup>はこの反応時間課題の準備信号の意味を「かけっこの用意・ドン」の「用意」であることを具体的に説明しても反応時間の短縮が認められない者の存在を指摘し、課題の遂行は可能であるにもかかわらず与えられた信号の意味を運動反応と結びつけることができない者の存在を明らかにしている。しかし Hawkins, Baumeister and Holland (1965)<sup>5)</sup>、Newell, Wade and Kelly (1979)<sup>13)</sup>らの研究は、小池・松野 (1982)<sup>8)</sup>が指摘する、準備信号がもたらす意味の理解が十分であるかどうかの検討をしておらず、また小池・松野 (1982)<sup>8)</sup>は与えられた信号の意味を運動反応と結びつけられない者が知的障害者のどういった層の者であるかを明らかにしていない。重度知的障害者に対する運動の時間的側面の援助は、まずこういった点を明らかにすることに基づいて検討しなければならないであろう。

第二に、特に重度知的障害者にとって複数の行為を同時に遂行することに困難がなかったかを検討する必要がある。言語付帯条件・運動付帯条件では、付帯行為(発声および指差し)を被験者自身に行なわせた。これらの付帯条件が、主たる課題である眼球運動と意味的結合をもち、独立した複数の課題を同時に遂行するマルチタスクになっていたとすれば、援助としての効果は期待できない。もちろん重度知的障害者においても、これらの付帯行為は運動の空間的側面に対して効果的であったため、全くのマルチタスクになっていなかったことは確かである。しかし言語および運動付帯条件における重度知的障害者の反応潜時の延長は、複数の情報処理が引き起こした混乱である可能性は否定できない。この点については、付帯行為を被験者自身ではなく他者が行なうという

方法で検討してみる必要がある。先述したように、ヴィゴツキー(1970)<sup>18)</sup>あるいはルリヤ(1982)<sup>9)</sup>によれば、子どもの心理機能は外的に展開された操作に支えられたものから次第にそれを必要としない内的操作へと発達的に変化するが、こういった発達経過をさらに溯れば、心理発達の出発点では、心理機能は他者と自分との間に分かれた共同活動によって成立する精神間機能という形態をとる。つまり心理機能は他者(特に大人)からの外的に展開された援助に支えられて成立する状態(精神間機能)から、自らが外的に展開する操作によって成立する状態、さらに自らの内に圧縮されたものとして機能する状態(精神内機能)へと変化する。こういった心理発達の原則から、眼球運動課題の遂行に対する援助を他者が与える、共同活動の形態での運動の様相を分析・検討する必要がある。

## 結 論

知的障害者における眼球運動制御の困難に対する援助方法の検討を目的とし、軽度から重度の知的障害者19名(軽中度群11名、重度群8名)を対象として左右に交互点滅する視標を追視する課題を実施した。視標の運動に遅れずに追視するよう教示し、その教示にのみ基づいて課題を遂行する基準条件、視標の運動様相を表す言語を付帯して課題を遂行する言語付帯条件、視標の運動に合わせた手の運動を付帯して課題を遂行する運動付帯条件での測定を行なった。課題の遂行状況を眼球運動の空間的側面であるステップ数(視標の位置に到達するまでに要した眼球運動数)、時間的側面である反応潜時(視標の運動と眼球運動との時間ずれ)とから検討した結果、以下の点が明らかとなった。

- 1) 2条件による課題遂行の結果、軽中度群・重度群ともに1ステップでの運動数が増加した。つまり運動過程に言語および運動を付帯させる条件の効果は、運動の空間的側面についてみた場合、軽中度・重度両群に対してともに効果的であった。
- 2) 反応潜時についてみると、軽中度群では基準条件よりも言語付帯条件・運動付帯条件において反応潜時が短縮する傾向が認められ

た。重度群では逆に、基準条件よりも言語付帯条件・運動付帯条件での反応潜時は延長する傾向にあり、運動制御に混乱が生じているとみられた。つまり運動過程に言語および運動を付帯させる条件の効果は、運動の時間的側面についてみた場合、軽中度群に対しては効果的であったものの重度群にとっては逆効果であった。

## 謝 辞

測定を実施するに当たりご協力いただきました、秋田県鹿角市東山学園の職員の方々と利用者の皆様へ深く感謝いたします。

(2000. 10. 4 受理)

## 文 献

- 1) 陳東陞・片桐和雄・松野豊「眼球の滑動性追従運動ならびに衝動運動の発達と障害」(『発達障害研究』第1巻第3号、209—221、1980年)
- 2) 葉石光一・奥住秀之・国分充「精神遅滞者の眼球運動機能の障害について」(『応用情報学研究年報』第17巻、17—29、1992年)
- 3) Haishi K. and Kokubun M. Developmental trends in pursuit eye movements among preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, 81, 1131—1137, 1995
- 4) 葉石光一「知的障害者の視運動性眼振における視標サイズ、視標速度と緩徐相速度との関連」(『発達障害研究』第18巻第2号、142—149、1996年)
- 5) Hawkins W. F., Baumeister A. A. and Holland J. M. Reaction time in retardates following variations in warning signal intensity and preparatory interval. *American Journal of Mental Deficiency*, 70, 135—180, 1965
- 6) Kantner R. M., Clark D. L., Allen L. G. and Chase M. F. Effect of vestibular stimulation on nystagmus response and motor performance in the developmentally delayed infant. *Physical Therapy*, 56, 414—421, 1976
- 7) 小池敏英・松野豊「精神薄弱児における準備的構えの形成」(『特殊教育学研究』第20巻第2号、1—9、1982年)
- 8) Kumai M. Relation between self-paced and synchronized movement in persons with mental retardation. *Perceptual and Motor Skills*, 89(2), 395—402, 1999
- 9) ルリヤ A. R. 「心理諸過程の経過における言語行

- 為の役割」(天野清訳『言語と意識』金子書房、141—166、1982年)
- 10) Mayberry W. and Gilligan M. B. Ocular pursuit in mentally retarded, cerebral-palsied and learning disabled children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 39(9), 589—595, 1985
  - 11) 三塚好文・鈴木宏哉・尾崎久記「健常児・遅滞児における正弦波状水平追視眼球運動の特性」(『茨城大学教育学部紀要(自然科学)』第31巻、85—95、1982年)
  - 12) O'Conner N. and Berkson G. Eye movement in normals and defectives. *American Journal of Mental Deficiency*, 68, 85—90, 1963
  - 13) Newell K. M., Wade M. G. and Kelly T. M. Temporal anticipation of response initiation by mentally retarded persons. *American Journal of Mental Deficiency*, 84(3), 289—295, 1979
  - 14) 日本平衡神経科学会『平衡機能検査の実際』南山堂、1986年
  - 15) 坂本龍生・森田安徳「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」(『特殊教育研究』第17巻第1号、25—34、1979年)
  - 16) 高橋照子・尾崎久記・鈴木宏哉「健常児・遅滞児における追視時衝動性眼球運動の特性」(『特殊教育研究』第25巻第2号、11—18、1987年)
  - 17) Teichner W. H. Recent studies of simple reaction time. *Psychological Bulletin*, 51, 128—149, 1954
  - 18) ヴィゴツキー L. S. 「高次精神機能の発生」(柴田義松訳『精神発達の理論』明治図書、195—240、1970年)
  - 19) Zee-chen E. L. and Hardman M. L. Postrotary nystagmus response in children with Down's syndrome. *American Journal of occupational therapy*, 37(4), 260—265, 1983