

研究論文

幼児期における行動調整機能の発達的研究

—go/no-go課題における分化反応の分析—

前田 明日香

A Developmental Study of Behavioral-Regulation
—Analysis of Differentiation Reaction on the Go/No-Go Task—

MAEDA Asuka

This study examined the development of behavioral-regulation in preschool children by using Luria's go/no-go task (1961)— on measures of reaction time and error scores. In the silent condition, the form of regulation changed from slow speed and incorrect response to fast speed and correct response, and this developmental change was shown saliently between 4½ and 5½ years. A pattern of slow speed and correct response was shown through all ages at a constant rate. This pattern resulted for the younger children from difficulty of fulfilling the task, there as the older children responded slowly to the task, which needed careful consideration. In the own verbal command condition, over 4½ years children could verbalize to the signals almost perfectly, but they had significantly more problems to connect the verbalization “don't push” with the inhibition to push and they were more slowly than in the silent condition. It is suggested that regulatory influence still proceeds from the impulse aspect of child's own speech between 4½ and 6 years.

Key words : behavioral-regulation, go/no-go task, own verbal command, reaction time

キーワード : 行動調整機能, go/no-go課題, 自己言語命令, 反応時間

I. 問題の所在と目的

言語による行動調整機能の発達過程を最初に組織的に観察し, 分析を行ったのはVygotsky, L. S. (1934) である。彼は, 「大人からの言語命令」によって子どもが行動調整する段階から, 「自己中心的言語 (private speech)」によって行動調整する段階を経て, 「内言 (internal speech)」によって行動を調整するようになる

過程を明らかにしている。

その後, Vygotskyの理論を受け継いで, 実験的研究を試みる中で, 行動に及ぼす言語の調整的役割の解明をすすめたのがLuria, A. R. (1961) である。Luriaは, 子どもに予備的言語指示 (preliminary verbal instruction) を与えた後に, ランプによって提示された信号に対して選択的にゴムバルブの押し分けをさせる (分化) 実験を行う中で, 言語の行動調整機能に及ぼす影響を検討し, 言語によって自分自身

の行動を調整できるようになるまでの過程を次の3段階に分けて説明している (Luria, 1961 ; Jarvis, P. E., 1968)。第1段階では自分自身の言語命令 (command) によって行動を調整することは難しいが、他者から与えられた外的な言語命令 (order) によってなら行動を調整することが可能である。第2段階では子ども自身の「外言」によって行動を調整することができ始めるが、まだ自分自身の言語命令が行動を喚起する効果しかもたない。第3段階では、自分自身の言語が行動を喚起するだけではなく、言語の意味にそくして行動を抑制する効果をもつ。そして、この段階になると、「外言」は「内言」化されて子ども自身の「内言」によって行動を調整することができるようになる。

Luriaは、また、行動に対する言語の調整形式の発達過程について言語のインパルスの (impulsive) 側面が優位で行動を直接喚起する段階から、言語の選択的・意味的 (selective significative) 側面が行動を方向付ける段階までの発達過程を明らかにしている (Luria, 1961 : p.59参照)。例えば、赤ランプ (positive 信号) がついたら「オセ」、緑ランプ (inhibitory 信号) がついたら「オスナ」という自分自身の言語命令 (own verbal command) に伴って運動反応を調整する課題に対して、3歳から4歳の子どもの場合、positive信号に随伴した言語命令「オセ ("press")」は信号に合わせた明確な運動反応を引き起こしたのに対して、inhibitory信号に随伴した言語命令「オスナ ("don't press")」は抑制ではなく、結果として脱抑制 (disinhibition) に終わった。この結果から、Luriaは「子ども自身の言葉による行動の調整の発達初期の段階において、子ども自身の言葉の調整的影響は、その選択的、意味的側面からというよりは、非特殊的、インパルスの側面から生ずる。そして、他人の言葉の非特殊的作用はこの時期までにほとんど克服され

ているが、子ども自身の言葉に関してはまだ多くの点で残っている」(Luria, 1961 : p.59 邦訳 : p.165) と指摘している。そして、4歳6ヵ月から5歳6ヵ月にかけて言語の調整的役割は選択的、意味的側面へと移行していく。また、この時期は、同時に「外言」から「内言」に移る時期でもある。

1960年代以降、Luriaの仮説を実験的に検討しようとする試みが数多くなされてきた (Birch, D., 1966 ; Meichenbaum, D., & Goodman, J., 1969 ; Wilder, L., 1969 ; Beiswenger, H., 1968 ; Jarvis, P. E., 1968 ; Miller, S. A. et al., 1970 ; Higa, W. R. et al., 1978 ; McCabe, A. E. 1979)。これらの追試研究では、行動調整機能を測定する指標として誤答数が多く用いられている。しかし、近年の研究では、反応時間を分析の対象とした研究が積極的に進められるようになってきており、一般的に行動調整のスムーズさを表す指標として反応時間の速さが用いられている。また、Weissberg, R. (1990) は、幼児期の行動における注意や統合の発達の變化を測定するのに反応時間が有効であることを指摘している。一方、Fitts, P. M. (1966) は、反応時間課題から正確さとスピードとは互いに相反するものであり、人が自分の遂行行動を認知的に調整するようになることを実験的に示している。Ozonoff, S. とStrayer, D. L. (1997) も、stop-signal課題において、反応時間が短めの際は失敗しがちであるが、反応時間が長めの際は成功するという反応時間と誤答数の関係性について指摘している。また、Jones, L. B. (2003) らは、simon-says課題を用いて、年齢があがるにつれて反応までの時間が長くなるということ報告している。さらに、近似した数枚の図形の中からターゲット図形と同じ図形を選択させるMFFテストでは、年少児から年長児にかけて、反応時間が短く誤答数の多い反応から反応時間が長く誤答数が少ない反応へ発達の移行

することが明らかにされている（柏木，1989）。以上の研究から行動調整機能を検討するためには、反応時間（スピード）と誤答数（正確さ）の関係を詳しく吟味する必要があると思われる。

行動調整機能研究を進めるにあたって、実験場面において言語教示に従って自分の行動を開始（start）と抑制の二方向に意味づけ（分化）しながら調整することが、その他の運動面や認識面においてどのような意味を持つのか、さらには、日常場面においてどのような行動となって現れるのかといった人間全体の発達の中で位置付けていく必要がある。このような、その他の諸機能との連関や関連、日常行動との対応などの検討を行うためにも、Luria（1961）の行動調整機能研究に遡って、反応時間と誤答数の両側面から行動調整機能に関わる様々なパターンを詳細に分析し、再検討してみることは意義があると考えられる。

さらに、Luriaの追試研究では、子ども自身の言語命令を運動反応と同時に行う場合には、課題が困難になったり、むしろ行動調整機能に妨害的に働く結果が多く報告されており、Luriaの仮説と必ずしも一致する見解が得られていない。この場合も、自己言語命令を随伴することが単に行動を改善するかどうかという一面的な分析に終わるべきではなく、行動のどの側面が効果を持ち、どの側面が妨害されたのか、また、誤りのパターンとの間にはどのような関係があるのか、反応時間はどうであったか、などのより詳細な分析が必要であると思われる。自己言語命令を随伴することによって、様々なパターンの誤りが出現したり、あるいは反応時間も影響を受ける可能性が示唆される。さらに、教示通りの言語命令を随伴すること自体が困難である場合、運動反応よりも言語反応が遅れたり、言語反応自体が欠如するなど様々なパターンが出現すると考えられる。ルボヴスキー

（Лубовский, В. И. 1978）は、自己言語命令を伴うことが行動調整機能に効果をもたらすためには、「子どもは二つの行為を同時に行うという発達の力（脳の機能成熟）を獲得している必要がある（黒田，1981：p62；重引）」と指摘している。さらに、藤田（1999）は、動作と言語の相互作用から自己言語命令の意味的機能の内容を検討し、随伴する自己言語命令の意味的特性は①喚起②維持③抑制の順に行動調整を困難にすることを指摘している。

本研究では、Luria（1961）の行動調整機能研究の追試的研究を行う中で、行動調整機能に発達のどのような変化がみられるのかを誤答数に反応時間を加味することによって分析する。さらに、自己言語命令条件では、言語反応と運動反応の同時遂行が可能となる時期について明確にするとともに、自己言語命令が行動調整にどのような作用をもたらすのかを反応時間と誤答数の両側面から検討する。

II. 方法

1. 被験児

被験児は、T市内の幼稚園に在籍する幼児、およびK市内の保育園に在籍する幼児全67名である。内訳は、I群として、3歳6ヶ月未満の幼児13名（男児7名、女児6名、平均年齢3歳1ヶ月）、II群として、3歳6ヶ月以上4歳6ヶ月未満の幼児20名（男児12名、女児8名、平均年齢4歳0ヶ月）、III群として、4歳6ヶ月以上5歳6ヶ月未満の幼児18名（男児8名、女児10名、平均年齢5歳0ヶ月）、IV群として、5歳6ヶ月以上の幼児16名（男児9名、女児7名、平均年齢5歳10ヶ月）である（Table 1 参照）。

2. 手続き

Luria（1961）を参考にして、go/no-go課題

Table 1 被験児の構成

		人数 (女児)	平均年齢 (SD)
I 群	3:6未満	13 (6)	3:1 (.02)
II 群	3:6以上4:6未満	20 (8)	4:0 (.02)
III 群	4:6以上5:6未満	18(10)	5:0 (.03)
IV 群	5:6以上	16 (7)	5:10(.03)
合計		67(31)	

をプログラム化し実験に適用し、押してはダメな信号 (inhibitory信号) と押さなければならぬ信号 (positive信号) に従って、中央前方に置いてあるスイッチを押し分ける課題を行った。刺激の種類にはinhibitory信号として赤色の丸、positive信号として緑色の丸を使用した。信号が提示される時間は1000ms、前信号から次の信号提示までの間隔時間を3000msに設定し、信号提示時間と信号間隔時間は全被験者において統一された。信号として用いた丸は直径約12cmで、ディスプレイ上に提示されるようにした。実験の制御は全てパソコンによって操作され、被験児の反応時間や、positive信号に対する誤答数、inhibitory信号に対する誤答数は全てパソコンによってExcelデータとして取り出せるようにした。反応スイッチは城南電器工業所製作の「丸形スイッチ (微少入力対応: 100g)」を用いた。

実験場所は、周囲からの刺激を最小限にするために園内で別室を設け、検査者と被験児のみで実験を実施できる場所を確保した。検査者はディスプレイを挟んで被験児の向かい側に座ってパソコン操作を行った。検査者のパソコン操作はディスプレイによって遮られることにより被験児からは見えないようになっている。園側の事情によって場所を確保できずに検査者と被験児が並んで実験を実施しなければならない場合には、検査者と被験児の間に段ボールで壁を設け、検査者の操作が被験児からは見えないようにした。実験場面は、園の承諾・協力のもと

DVカメラで撮影し、パソコンによって取り出したデータとともに分析の対象とした。

「青い丸が出たらスイッチを押して下さい。赤い丸が出たらスイッチは押さないで下さい」という言語教示を与えた後、練習を教示が理解されたと思われるまで行った (5回—20回)。練習が終わると1試行目を行った。1試行内の刺激は赤丸5回と緑丸5回 (計10回) がランダムに提示されるようにしてある。1試行目終了後、再度、言語教示を行い2試行目へと進む。言語教示の直後に、改めて被験者にルールの説明をさせることにより、被験児のルールの理解を確認した。1試行の所要時間は30秒であり、言語教示や練習を含めて、1条件につき所要時間は5分程度であった。実験は、最初に検査者の予備的言語教示のみで被験児に無言で試行させた。自己言語命令条件では、被験児自身の発声を伴った言語命令 (「オセ」, 「オスナ」) によって試行させ、無言試行との比較を行った。自己言語命令条件における言語教示は、「青い丸が出たら『押せ』」と言いながらスイッチを押して下さい。赤い丸は出たら『押すな』」と言いながらスイッチを押さないで下さい」という教示を与えた。

実験と並行して、新版K式発達検査と追加項目 (ケンケン・両手左右交互開閉・円系列) を手続きに従って全被験児に実施し、被験児の運動、認知、言語において特別な遅れのないことを確認した。

3. 分析方法

positive信号に対する誤答数 (positive信号に対してスイッチを押さなかった回数)、inhibitory信号に対する誤答数 (inhibitory信号に対してスイッチを押してしまった回数)、positive信号に対する反応時間 (positive信号に対してスイッチを押すまでの反応時間)、inhibitory信号に対する反応時間 (inhibitory信

号に対して誤ってスイッチを押してしまうまでの反応時間)を集計した。positive信号およびinhibitory信号に対する誤答数は被験児ごとに平均回数を求め、反応時間においては極端値の影響を避けるために、各被験者の中央値を各被験児の代表値とした。inhibitory信号に対する平均反応時間は、inhibitory信号に対する誤答が0の場合には算出されず各年齢群における度数が極端に不揃いになるため、参考資料とした。

自己言語命令条件においては、まず、運動反応と言語反応(発声)の二つの行為を同時に行うことができるか確認する必要があるため、20試行中、何試行に自己言語命令を随伴することができたのかも分析の対象とした。

Ⅲ. 結果

1. 無言条件の分析

(1) 反応時間

positive信号に対する平均反応時間をFigure 1に示した。各年齢群における平均反応時間は、I群では989ms($SD=252$)、II群では885ms($SD=187$)、III群では745ms($SD=130$)、IV群では654ms($SD=134$)であった。一要因の分散分析を行ったところ、年齢の効果は有意であった($F(3, 63)=10.52, p<.01$)。LSD法による多重比較の結果、I、II群とIII、IV群の間に有意な差がみられた($Mse=31500.96, p<.05$)。しかしながら、I群とII群、およびIII群とIV群の間

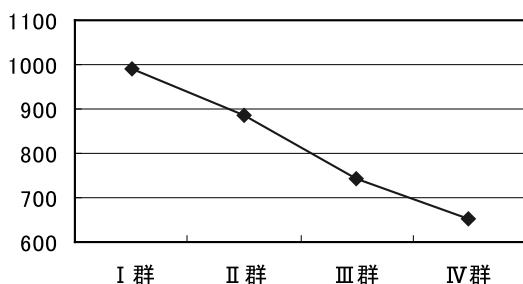


Figure 1 無言条件：平均反応時間 (ms)

の差は有意でなかった。以上の結果から、無言条件ではpositive信号に対する反応時間は4歳6ヶ月頃を境に急激に短くなるということが分かった。

(2) 誤答数

positive信号・inhibitory信号に対する平均誤答数をFigure 2に示した。Positive信号に対する平均誤答数は、I群で1.69回($SD=2.06$)、II群で1.25回($SD=1.41$)、III群で0.50回($SD=0.77$)、IV群で0.25回($SD=0.58$)であった。また、inhibitory信号に対する平均誤答数は、I群で3.38回($SD=3.57$)、II群で1.55回($SD=2.11$)、III群で0.83回($SD=0.99$)、IV群で0.63回($SD=1.03$)であった。

年齢群(I、II、III、IV)×エラータイプ(positive信号に対する誤答数、inhibitory信号に対する誤答数)の2要因混合計画の分散分析を行ったところ、年齢群とエラータイプの交互作用は有意でなかったが($F(3, 63)=1.97, ns$)、年齢の要因($F(3, 63)=7.24, p<.01$)とエラータイプの要因($F(1, 63)=7.79, p<.01$)でそれぞれ有意な主効果がみられた。エラータイプの主効果では、inhibitory信号に対する誤答数がpositive信号に対する誤答数よりも有意に多かった。また、年齢の要因の主効果についてLSD法により多重比較した結果、I群とII、III、IV群の間で有意な差がみられた($MSe=4.03, p<.05$)。

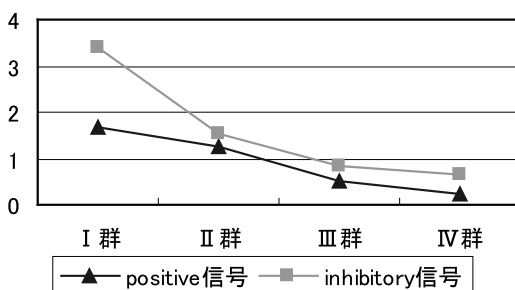


Figure 2 無言条件：平均誤答数 (／10回)

以上の結果から、positive信号・inhibitory信号に対する誤答数は3歳6ヶ月頃から有意に減少することが分かった。また、どの年齢群においてもinhibitory信号に対する誤答数がpositive信号に対する誤答数よりも有意に多かったことから、無言で試行した場合には、運動を開始することに比べ運動を抑制することの方が困難なことが明らかになった。

(3) 反応時間と誤答数の関係

I, II群とIII, IV群ごとに、反応時間と誤答数の関係の分布をFigure 3に示した。全被験者の誤答数および反応時間の分布にもとづいて、各数値を中央値で二分割し、両数値の大小の組み合わせによる4パターンを設定すると、Table 2とFigure 4のようになった。χ²検定の結果、人数の偏りは有意であった(χ²(9)=32.863, p<.01)。そこで、残差分析を行った結果Table 3にみられるように、反応時間が短く

誤答数が少ないパターンはI群とII群(p<.05, p<.01)で有意に少なく、IV群(p<.01)で有意に多くなった。その反対に、反応時間が長く誤答数が多いパターンはI群で有意に多く(p<.01), III群とIV群で有意に少なくなった(p<.05, p<.01)。また、反応時間が短く誤答の多いパターンがIII群で多い傾向にあった(p<.10)。

2. 自己言語命令随伴数

試行中にpositive信号に対する自己言語命令「オセ」とinhibitory信号に対する自己言語命令「オスナ」を随伴した回数をFigure 5に示した。positive信号に対する「オセ」は、10回中、I群で2.31回(SD=3.35), II群で5.75回(SD=3.64), III群で9.0回(SD=1.57), IV群で9.88回(SD=0.34)であった。また、inhibitory信号に対する「オスナ」は、I群で2.92回(SD=3.84), II群で6.05回(SD=3.69), III群で8.28

Table 2 グループの人数 (%)

	RT短 ER少	RT短 ER多	RT長 ER少	RT長 ER多
I群	0(0%)	2(15%)	4(31%)	7(54.0%)
II群	1(5%)	5(25%)	7(35%)	7(35%)
III群	7(39%)	7(39%)	3(16.5%)	1(5.5%)
IV群	10(62.5%)	2(12.5%)	4(25%)	0(0%)

注 RTは反応時間, ERは誤答数

Table 3 Table 2の調整された残差

	RT短 ER少	RT短 ER多	RT長 ER少	RT長 ER多
I群	-2.43*	-0.8	0.35	3.03**
II群	-2.63**	0.14	0.98	1.62
III群	1.35	1.75+	-1.1	-2.0*
IV群	3.69**	-1.22	-0.19	-2.46**

注 + p<.10, *p<.05, **p<.01

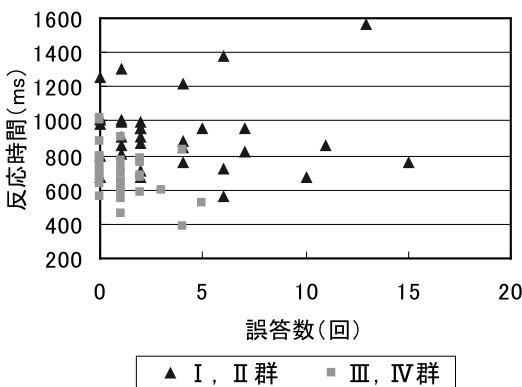


Figure3 無言条件：反応時間と誤答数の分布

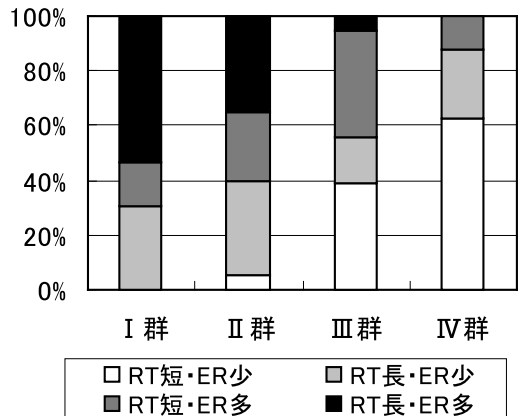


Figure 4 無言条件：4パターンの比率

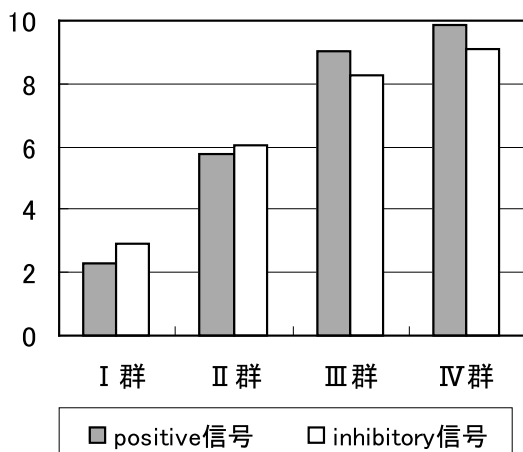


Figure5 自己言語命令随伴数 (／10回)

回 ($SD = 1.90$), IV 群で9.13回 ($SD = 1.15$) であった。年齢群 (I, II, III, IV) × 信号種類 (positive 信号, inhibitory 信号) の 2 要因混合計画の分散分析を行ったところ, 年齢の主効果 ($F(3, 63) = 22.96, p < .01$) と年齢と信号種類の交互作用 ($F(3, 63) = 3.01, p < .05$) が有意であった。年齢と信号種類の交互作用を分析した結果, 年齢の単純主効果は positive 信号 ($F(3, 63) = 28.34, p < .01$), inhibitory 信号 ($F(3, 63) = 15.26, p < .01$) で共に有意であった。そこでLSD法によって多重比較した結果, positive 信号 ($MSe = 6.83, p < .05$), inhibitory 信号 ($MSe = 8.21, p < .05$) とともに, I, II, III 群の間にそれぞれ有意な差がみられたのに対して, III, IV 群の間では有意な差がみられなかった。信号種類の単純主効果は I 群 ($F(1, 63) = 2.32, ns$), II 群 ($F(1, 63) = 0.55, ns$) では有意でなかったが, III 群 ($F(1, 63) = 3.20, p < .10$) と IV 群 ($F(1, 63) = 3.45, p < .10$) で有意傾向であった。

以上の結果から, 提示された信号に自己言語命令を随伴することが3歳6ヵ月未満では困難であるが, 年齢があがるにつれて困難さは解消される。そして, 4歳6ヵ月を過ぎる頃から, ほぼ完全に自己言語命令を信号に随伴すること

が可能になると考えられる。また, 4歳6ヵ月未満では信号の種類に関係なく困難さが存在するのに対して, 4歳6ヵ月以上では, positive 信号に対して「オセ」と言うことに比べて, inhibitory 信号に対して「オスナ」と言うことにまだ困難さが残っていることが分かった。

3. 無言条件と自己言語命令条件の比較

(1) 被験児

自己言語命令を伴わずに課題を試行した場合は自己言語命令の作用を反応時間と誤答数からみることが不可能である。よって自己言語命令条件において, ほぼ完全に自己言語命令を随伴することが可能であると考えられる4歳6ヵ月以上の被験児で positive 信号, inhibitory 信号ともに過半数以上, 自己言語命令を随伴することのできた被験児を抽出したところ, Table 4 の構成になった。この被験児を対象に反応時間と誤答数の分析を行った。

(2) 反応時間

自己言語命令条件における平均反応時間の結果を無言条件と比較した (Figure 6)。無言条件における平均反応時間は, III 群で733ms ($SD = 132$), IV 群で654ms ($SD = 134$) であった。自己言語命令条件における平均反応時間は, III 群で817ms ($SD = 156$), IV 群で811ms ($SD = 183$) であった。年齢群 (III, IV) × 条件 (無言条件, 自己言語命令条件) の 2 要因混合計画の分散分析を行ったところ, 年齢と条件の要因の交互作用 ($F(1, 30) = 1.3, ns$) と年齢の要因 ($F(1, 30) = 0.95, ns$) は有意ではなかった。

Table 4 被験児の構成

	人数 (女児)	平均年齢 (SD)
III 群 4:6以上5:6未満	16 (8)	5:0 (.03)
IV 群 5:6以上	16 (7)	5:10 (.03)
合計	32 (15)	

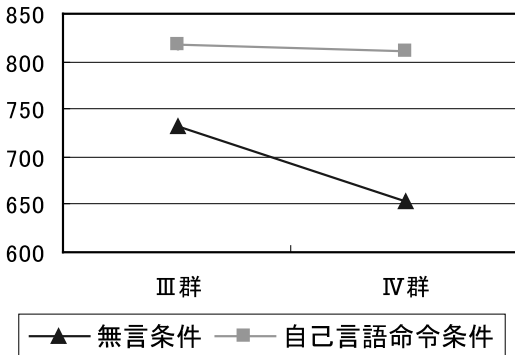


Figure 6 無言条件と自己言語命令条件：平均反応時間 (ms)

しかし、条件の要因 ($F(1, 30) = 14.54, p < .01$) に有意な主効果がみられた。

以上の結果から、自己言語命令を随伴することが可能である4歳6ヵ月以上の被験児でも、無言条件に比べて自己言語命令を随伴した場合には、反応時間は有意に長くなることが分かった。そして、この特徴は5歳6ヵ月以上の被験児においてもみられることが明らかになった。

(3) 誤答数

次に、無言条件および自己言語命令条件におけるpositive信号・inhibitory信号に対する平均誤答数の結果をFigure 7, Figure 8に示した。positive信号に対する誤答数は、無言条件において、Ⅲ群で0.44回 ($SD = 0.81$), Ⅳ群で0.25回 ($SD = 0.58$), 自己言語命令条件において、Ⅲ群で0.44回 ($SD = 0.63$), Ⅳ群で0.19回 ($SD = 0.40$)であった。inhibitory信号に対する平均誤答数は、無言条件において、Ⅲ群で0.88回 ($SD = 1.03$), Ⅳ群で0.63回 ($SD = 1.03$), 自己言語命令条件において、Ⅲ群で1.69回 ($SD = 1.49$), Ⅳ群で0.69回 ($SD = 1.08$)であった。

年齢群(Ⅲ, Ⅳ) × 条件(無言条件, 自己言語命令条件) × エラータイプ (positive信号に対する誤答数, inhibitory信号に対する誤答数) の3要因混合計画の分散分析を行ったところ、条件とエラータイプ ($F(1, 30) = 3.50, p < .10$)

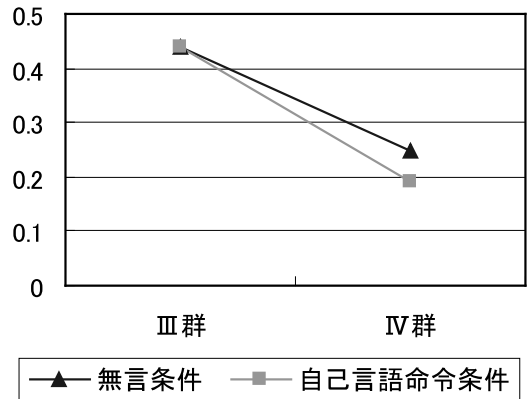


Figure 7 無言条件と自己言語命令条件：positive信号への平均誤答数 (/10回)

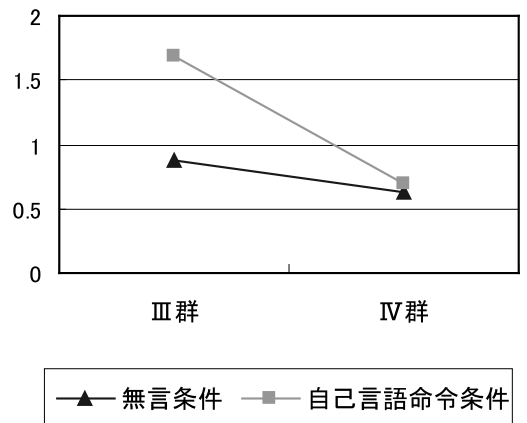


Figure 8 無言条件と自己言語命令条件：inhibitory信号への平均誤答数 (/10回)

の要因の交互作用が有意傾向であった。また、年齢の主効果 ($F(1, 30) = 4.47, p < .05$) および条件の主効果 ($F(1, 30) = 16.91, p < .01$) が有意であった。その他の主効果と交互作用は有意でなかった。そこで条件の要因とエラータイプの要因の交互作用を分析した結果、条件の要因の単純主効果はpositive信号水準, inhibitory信号水準でともに有意であった。positive信号水準では、無言条件の平均誤答数が自己言語命令条件の平均誤答数よりも有意に多く ($F(1, 30) = 4.20, p < .05$), またinhibitory信号水準では、自己言語命令条件の平均誤答数が無言条件の平均誤答数よりも有意に多かった ($F(1,$

30) = 18.85, $p < .01$ 。

他方、エラータイプの要因の単純主効果は、無言条件の水準および自己言語命令条件の水準ともに有意ではなかった。

以上の結果から、年齢があがるにつれて positive 信号および inhibitory 信号に対する誤答数は減少する。しかし、positive 信号に「オセ」という自己言語命令を随伴した場合には、何も言わずに試行する場合に比べて誤答数が減少するのに対して、inhibitory 信号に「オスナ」という自己言語命令を随伴した場合には、何も言わずに試行した場合に比べて誤答数が増加することが分かった。Figure 7, 8 から、以上のような自己言語命令によるプラスの作用は 5 歳 6 ヶ月以上の被験児に多くみられ、自己言語命令によるマイナスの作用は 5 歳 6 ヶ月未満の被験児に多くみられると考えられる。

（4）反応時間と誤答数の関係

Table 3 の被験児の無言条件における誤答数および反応時間の分布にもとづいて、各数値の中央値を割り出し、無言条件および自己言語命令条件の両数値の大小の組み合わせによる 4 つの反応パターンを設定した。無言条件と自己言語命令条件間で比較すると、Ⅲ群では反応時間が短く誤答数が少ないパターンの割合が 18.75% から 6.25% に減少し、反応時間が長く誤答数が少ないパターンの割合は 37.5% から 37.5% と変化せず、反応時間が短く誤答数が多いパターンの割合が 25.0% から 12.5% に減少し、反応時間が長く誤答数が多いパターンの割合が 18.75% から 43.75% に増加した。Ⅳ群では反応時間が短く誤答数が少ないパターンの割合が 48.75% から 13.75% に減少し、反応時間が長く誤答数が少ないパターンの割合が 43.75% から 62.5% と増加し、反応時間が短く誤答数が多いパターンの割合が 12.5% から 6.25% に減少し、反応時間が長く誤答数が多いパターンの割合が 0% から 12.5%

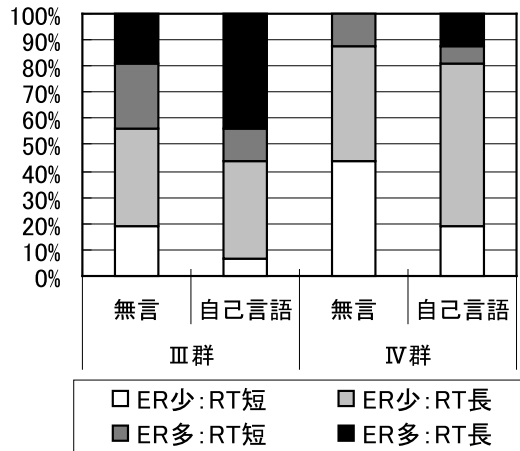


Figure 9 無言条件と自己言語命令条件：4 パターンの比率

に増加した (Figure 9)。

以上の結果から、Ⅲ、Ⅳ群ともに自己言語命令を随伴することによって反応時間が短く誤答数も少ない反応パターンは減少し、その反対に反応時間が長く誤答数が増加する。さらに、反応時間が短くて誤答数の多い反応パターンが減少している。そして、Ⅳ群では、反応時間が長く誤答数が少ない反応パターンが増加する結果となった。

Ⅳ. 考察

幼児に分化信号に従ってスイッチの押し分けをさせる課題の中で、反応時間、誤答数を指標として行動調整機能の発達過程を検討した。次に、条件変化として自己言語命令を随伴させた場合には行動調整機能にどのような変化がみられるのかを検討した。

1. 無言条件における反応

検査者の予備的言語指示のみで無言で試行した場合には、年齢があがるにつれて反応時間が短くなることが示され、特に 4 歳 6 ヶ月頃からの反応時間が有意に短くなることが分かった。

誤答数では、3歳6ヵ月頃まではスイッチの押し分けが困難であったことから、分化反応の形成が安定していないことが示された。しかし、3歳6ヵ月を過ぎるとスイッチの押し分けが可能になり始め、誤答数が有意に減少したことから、分化反応の形成が進んでいることが分かった。

反応時間と誤答数の関係性について検討したところ、年齢があがるにつれて反応時間が長く誤答数の多い反応パターンから反応時間が短く誤答数の少ない反応パターンへと移行し、この発達の移行は4歳6ヵ月頃から顕著に現れた。これは、3歳6ヵ月頃から4歳にかけて子どもは刺激のpositive特性とinhibitory特性の二つの意味を持った分化された結合系を作り出すことが次第に可能になり、4歳6ヵ月から5歳6ヵ月の子どもになって初めて予備的言語教示だけで子どもに十分安定した運動反応系を作ることが可能になるというLuriaの見解とほぼ一致する結果になった。また、4歳6ヵ月未満でも正確な反応をする被験児では、反応時間が長くなるものが大半を占めており、4歳6ヵ月以上の被験児に比べて分化反応の形成が十分に安定していないことが分かった。この4歳6ヵ月未満でみられた反応時間が長く誤答数の少ない反応パターンは4歳6ヵ月以上5歳6ヵ月未満の年齢群で一端減少し、5歳6ヵ月以上の年齢群で再び増加する傾向にあった。しかし、4歳6ヵ月未満にみられた反応パターンと5歳6ヵ月以上にみられたそれとは、必ずしも同一の質のものではない。なぜなら、4歳6ヵ月未満では先に述べたとおり、分化反応の形成が十分に安定していないことによる特徴の現れであるが、5歳6ヵ月以上では十分安定した分化反応を形成しているため、正確さを追求して慎重に反応していると考えられるからである。これは、MFFテストや線テストにおいて年齢があがるにつれて反応時間が長く誤答数が少なくなる、

いわゆる「熟慮型」へ移行することが明らかにされていることから裏付けられる。ただし、分化信号に従ってスイッチの押し分けをさせる課題の中では5歳6ヵ月以上の年齢群において、このような「熟慮型」を示すものは4分の1の割合でしか存在しておらず、大半は反応時間が短く誤答数の少ない反応パターンを示すものであった。4歳6ヵ月以上5歳6ヵ月未満の年齢群において、誤答数の多い被験児の9割を反応時間が短く誤答数の多い反応パターンが占めており、その割合は反応時間が短く誤答数の少ない反応パターンと同程度存在していた。これより、4歳6ヵ月以上5歳6ヵ月未満の年齢群には、速く反応することによりスイッチの押し分けが困難になるという分化形成の不安定さを残しているものが存在していることが分かった。この年齢群における反応時間の持つ意味に関してはさらに検討を進める必要がある。

ところで、本研究における無言条件では、3歳6ヵ月未満でもスイッチの押し分けが可能になりつつある被験児が過半数存在しており、Luria(1961)の研究と若干異なる結果となった。この原因として考えられるものの一つに、Luriaの実験で用いられたゴムバルブと本研究で用いられたスイッチの特性の違いにあると思われる。ゴムバルブの場合は、被験児に実験中終始ゴムバルブを把握させることによって、彼らは一度生じた興奮(excitation)を抑制することが困難な状態におかれる。Luriaはこの問題を解決するためにエス・エリ・ヤコヴレヴァの実験を紹介している(Luria, 1961: p33)。この実験は2つの興奮の衝突を引き起こすことにより、ゴムバルブを押し続けるという興奮を停止させようと試みたものである。例えば、信号が提示されてゴムバルブを押し直後に、その手をゴムバルブ横の机の上に置くように被験児に命じることによって、ゴムバルブの「押す-離す」が困難であった2歳6ヵ月から3歳までの被験

児全員が、一度生じたゴムバルブへの興奮を抑制することが可能になった。これに対して、本研究で使用したスイッチは、ゴムバルブのように実験中終始把握しているものではなく、被験児の前方に置かれており、スイッチを押した直後に被験児によって自然にその手はスイッチから離れて机の上に置かれる。そのため、ゴムバルブのような強い興奮が生じなかったと考えられる。

さらに、Luriaは分化信号に従ってスイッチを押し分ける分化反応は3歳児と4歳6ヵ月から5歳までの幼児の間では、異なったメカニズムで作りに上げられていると述べている。3歳児では「新しい結合の形成は多数回の強化を必要とする。それは汎化期を經過し、そしてしばらくの間は十分安定しない。それゆえに、あらゆる動因、外抑制、ちょっとした休止が、あるいは単に強化を取り去ることでさえも形成されつつある結合を破壊する。反応の選択的性格は漸進的にしかつくりあげられない。最初は各々の抑制的強化（「押すな」）が反応の汎化された停止をひきおこし、反対に各々の陽性的強化（「押しせ」）が反応の汎化された継続をひきおこす。抑制反応の形成は漸次進行するにすぎず、抑制信号に対する反応の強さがだんだんと低下するという段階を經過する」（邦訳：p.169）と述べている。さらに、4歳6ヵ月から5歳までの幼児では「子ども自身によって定式化された規則がいまやしっかりと信号と反応の間に挿入され、その後のすべての活動を調整するのである。——（以下省略）この新しい結合は、反応を子どもの言語によって形成される結果、不断に強化される必要がなくなり、そして外抑制によっても、休止によっても、外的強化をとり除くことによっても破壊されることはないのである」（邦訳：p.170）と述べている。本研究では、教示が理解されるまで被験児に練習試行を行っている。この練習試行回数は年少児ほど多く、

20回程行う必要のあった被験児もいた。しかし、4歳6ヵ月を過ぎる頃から練習試行はほとんど必要がなくなった。このように、3歳6ヵ月未満の被験児では、多数回の練習試行という強化を行った上にスイッチのもつ特性の効果もあって好成績につながったと考えられる。ただし、年少児では多数回の練習試行を行ったのにも関わらずその分化反応の形成が不安定であったことが、反応時間や誤答数の分散の大きさからみて取れる。今後、さらにこの問題を追求するためには、個人内のデータに基づいて分析を進めるとともに、その他の諸機能と関連づけて検討していくことが必要である。

2. 自己言語命令条件における反応

検査者に自己言語命令を随伴して試行するように教示された場合、3歳6ヵ月未満の被験児では、信号に自己言語命令を随伴することが困難であることが明らかになった。多くの場合、言語反応が欠如し運動反応のみになってしまった。しかし、この困難さは年齢があがるにつれて解消され、4歳6ヵ月頃からは、ほぼ完全に自己言語命令を随伴することが可能になった。また、4歳6ヵ月未満では信号の特性に関係なく自己言語命令を随伴することが困難であったが、4歳6ヵ月以上ではpositive側面をもつ自己言語命令「オセ」に比べてinhibitory側面をもつ自己言語命令「オスナ」を随伴することのほうが難しかった。これは、言語のインパルス的作用が働くことにより、positive信号に対しては運動を開始する側に働く運動反応と連動する形で自己言語命令「オセ」は容易に随伴することが可能であったが、inhibitory信号に対してはインパルスの側面をもった自己言語命令「オスナ」と運動を抑制する側に働く運動反応が拮抗しているため運動反応と言語反応に衝突が起り、自己言語命令を随伴することが困難になったと考えられる。その結果、運動反応に

おける抑制機能が言語反応にまでおよんだことにより自己言語命令が欠如するなどの特徴がみられた。これより、4歳6ヵ月以上の幼児においても未だ言語のインパルスの側面が残っていることが示唆された。

以上の見解を検証するために、4歳6ヵ月以上の幼児を対象に自己言語命令を随伴した場合の反応時間と誤答数の変化を分析したところ、自己言語命令を随伴した場合には、何も言わずに試行する場合に比べて反応時間が有意に長くなることが分かった。誤答数では、positive信号に「オセ」という自己言語命令を随伴した場合には、何も言わずに試行する場合に比べて誤答数が減少し、その効果は4歳6ヵ月以上5歳6ヵ月未満の被験児よりも5歳6ヵ月以上の被験児に多くみられた。これに対して、inhibitory信号に「オスナ」という自己言語命令を随伴した場合には、何も言わずに試行した場合に比べて誤答数が増加し、その作用は5歳6ヵ月以上の被験児よりも4歳6ヵ月以上5歳6ヵ月未満の被験児に多くみられる結果となった。このことから、4歳6ヵ月を過ぎても、inhibitory信号に対する自己言語命令「オスナ」は、運動を抑制にではなく脱抑制に導くことが示された。つまり、4歳6ヵ月から6歳頃までの幼児の行動に対する自己言語の調整的影響は未だインパルスの作用から生じている側面を残しているのである。ただし、positive側面をもつ自己言語命令「オセ」の効果は年齢があがるにつれて増加し、その反対にinhibitory側面をもつ自己言語命令「オスナ」の妨害作用は年齢があがるにつれて減少傾向にあることから、言語の調整的役割はLuriaの主張するインパルスの側面から選択的・意味的側面へと今後、発達的に移行していくと考えられる。

自己言語命令を随伴した場合には反応時間が有意に長くなることから、反応時間と誤答数の関係性について検討したところ、4歳6ヵ月以

上5歳6ヵ月未満および5歳6ヵ月以上の被験児ともに、自己言語命令を随伴することによって反応時間が短く誤答数も少ない反応パターンは減少し、その反対に反応時間が長く誤答数が多くなる反応パターンが増加した。さらに、反応時間が短くて誤答数の多い反応パターンが減少した。また、5歳6ヵ月以上の被験児では反応時間が長く誤答数が少ない反応パターンが増加する結果となった。反応時間が長くなる原因については、試行自体が難しい場合と「熟慮型」の特性に起因する場合の少なくとも2つの原因が存在することを前述した。本研究の場合、自己言語命令随伴数や誤答数の分析から4歳6ヵ月以上5歳6ヵ月未満および5歳6ヵ月以上の被験児ともに、未だに自己言語命令と運動反応の拮抗が生じていることが示されたため、この時期に反応時間が長くなった原因は自己言語命令を随伴することによって生じたインパルスの作用によって一度形成された分化反応が不安定になり、試行が困難になったためである。ただし、この反応時間の長さの問題は言語の調整的役割がインパルスの側面から選択的・意味的側面へと移行していくと同時に解消されるであろう。

3. おわりに

本研究では、誤答数に反応時間を加味して行動調整機能を多面的に分析することによって、行動調整機能にはいくつもの発達のパターンが存在していることが明らかになった。これにより、行動調整機能を発達的に捉える際には反応時間と誤答数の両者の関係から分析することが有効であることが示された。

さらに、行動調整機能の発達のメカニズムの変化を吟味するためには、発達の質的転換期に着目し、発達構造、特に発達における下部構造との関連も検討する必要がある。今後、反応時間、誤答数という量的なデータを質的転換期と

の関係で位置づけていくためにはデータ数を増やして統計的に実証する方法論が必要となつてこよう。

引用文献

- Beiswenger, H. (1968) Luria's model of the verbal control of behavior, *Merrill-Palmer Quarterly*, **14**, 267-284.
- Birch, D. (1966) Verbal control of nonverbal behavior. *Journal of Experimental Child Psychology*, **4**, 266-275.
- Fitts, P. M. (1966) Cognitive aspect of information processing : III. Set for speed versus accuracy. *Journal of Experimental Psychology*, **71** (6), 849-857.
- 藤田 豊 (1999) リズム動作課題における感覚運動的協応と認知的制御の統合プロセス. 熊本大学教育学部紀要, 人文科学, **48**, 151-165.
- Higa, W. R., Tharp, R. G. & Calkins, R. P. (1978) Developmental verbal control of behavior : Implications for self-instructional training. *Journal of Experimental Child Psychology*, **26**, 489-497.
- Jarvis, P. E (1968) Verbal control of sensory-motor performance : a test of Luria's hypothesis, *Human Development*, **11**, 172-183.
- Jones, L. B., Rothbart, M. K. & Posner, M. I. (2003) Developmental of executive attention in preschool children, *Developmental Science*, **6**, 5, 489-504.
- 柏木恵子 (1988) 幼児期における「自己」の発達. 東京大学出版.
- 黒田吉孝 (1981) ルリヤの幼児期前半における言語の行動調節機能の研究とその問題. 滋賀大学教育学部紀要 人文・社会・教育学, **31**, 57-68.
- Luria, A. R. (1959a) The directive function of speech in development and dissolution. part I : Development of the directive function of speech in early child hood. *Word*, 341-352.
- Luria, A. R. (1959b) The directive function of speech in development and dissolution. part II : dissolution of the regulative function of speech in pathological states of the brain. *Word*, 453-464.
- Luria, A. R. (1961) The role of speech in the regulation of normal and abnormal behavior. New York : Pergamon Press. 松野豊 (訳), Luria, A. R. (1969) 言語と精神発達. 明治図書.
- MaCabe, A. E. (1979) A paradox of self-regulation in speech-motor interaction : Semantic degradation and impulse segmentation. In Zivin, G. (Ed.), *The development of self-regulation through private speech*. John Wiley.
- Meichenbaum, D., & Goodman, J. (1969) Reflection-impulsivity and verbal control of motor behavior. *Child Development*, **40**, 785-797.
- Miller, S. A. , Shelton, J., & Flavell, J. (1970) A test of Luria's hypotheses concerning the development of verbal self-regulation. *Child Development*, **41**, 651-655.
- Ozonoff, S. & Strayer, D. L. (1997) Inhibitory function in nonretarded children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **27**, 1, 59-77.
- Vygotsky, L. S. (1934) Thought and speech. Sotsekigiz (Russian). ヴイゴツキー, L. S. 柴田義松 (訳) (1962). 思考と言語. 明治図書.
- Wilder, L. (1968) The role of speech and other feedback signals in the regulation of the sensorimotor behavior of three- and five-year-old children. Doctoral dissertation, Pennsylvania State University.
- Weissberg, R., Ruff, H. A., & Lawson, K. R. (1990) The usefulness of reaction time tasks in studying attention and organization of behavior in young children. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, **11** (2), 59-64.

(2005. 12. 5 受稿) (2006. 1. 25 受理)