

精神遅滞児の選択反応時間の特性

——反応時間を指標とした刺激の規則性の効果と記憶保持の検討——

雨宮 政・神園 幸郎・斎藤 義夫

I 研究目的

近年、反応時間パラダイムを用いて人間の注意、記憶などの認知過程を解明しようとする研究が数多く報告されてきた。このような背景には、反応時間 (reaction time, RT) という測度が、単に末梢的な過程の指標であるだけでなく、さまざまな実験状況に応用できるかなりセンシティブな心理物理的測度であることが意味されているものと思われる。このような研究動向にあって、反応時間を使って、符号化、照合過程などの刺激入力から反応生成までに仮定される諸々の情報処理過程を割り出すためのモデルが構成されるなど、反応時間を認知処理過程解明のための有効な測度とするような理論化が進められている (Sternberg, 1969)。

ところで、反応時間の実験事態には2種類の形態がある。その1つは単一な刺激と単一な反応とが対応した単純反応時間 (simple reaction time, SRT) であり、他の1つは複数の刺激と複数もしくは単一の反応とが対応した選択反応時間 (choice reaction time, CRT) である。手続きの相違したこれらの2つの実験事態に関して重要なことは、SRTに比べてCRTでは刺激-反応間の対応が複雑であるため、より中枢レベルの処理能力が要求されるということである。そのため、一般的に上述の諸研究はCRT事態で行なわれている。しかしながら、反応時間を測度として中枢レベルの問題を扱う以前には、SRTの変動に影響する基本的な諸要因が明確に解明される必要のあることは言うまでもない。

精神遅滞 (mental retardation, MR) を対象とした反応時間実験では、SRT事態の研究が圧倒的に多く報告されている。Baumeisterら(1968)はそれまでの諸研究のレビューのなかで、SRTの変動と刺激強度あるいは持続時間との関係、反応すべき刺激 (response stimulus, RS) とその出現を予告する警告信号 (warning signal, WS) 間の時間間隔の長さとか、刺激間の時間間隔の長さなどの時間要因との関係、あるいは、SRT変

動と被験者の知的能力との関係といった基本的な反応時間変動の諸要因について広く論述している。さらに、精神遅滞を対象としたCRTの問題は一層体系的に究明されるべきであると述べている。伊沢ら(1974)は、系列刺激に対するSRT事態では反応時間が精神年齢MAに依存するとの従来の知見を確認した。一方、CRT事態での結果から、彼らはMR児特有の反応様式の可能性を報告した。反応時間生成までに刺激出現の規則性に対する理解、予測などの上位過程の介在する、同一MAの正常児の反応様式に対して、MR児は上位過程の介在しない刺激束縛的 (stimulus-bound) な反応様式をとると示唆している。

本研究では、上述のような研究結果を考慮して、特に上位過程の影響が重大となるCRT事態において、種々の異なった刺激出現の規則性をもつ実験課題での反応時間の変動、すなわち、刺激の規則性のCRTへの効果、また連続した刺激系列内の種々の反応-刺激間隔のCRTに対する効果、あるいは一般にその障害が報告されている記憶に負荷のかかる実験課題での反応時間の変動を分析することによって、MR児のCRTの特性を明らかにし、さらには、それらの分析結果に基づいて記憶などの認知的特性を考察していく。

II 研究方法

1. 被験者構成

対象とした精神遅滞児は都内中学校特殊学級在籍の児童9名(MR群: CA, 12.8-15.4; MA, 7.2-10.9; IQ53-77)。年齢レベルの異なる正常対照群(N群): 小学生7名(N-1群: CA, 9.9-12.8), 中学生9名(N-2群: CA, 13.1-15.1), 大学生12名(N-3群: CA, 18.10-22.8)。構成を表1に示す。

2. 実験システムの構成

実験システムは刺激呈示部と刺激制御・反応記録部の2サブシステムで構成された。刺激呈示は、シールドルーム内の机の上に置かれた前面30×30cmの箱内に赤また

Table - 1 Subject Lists

Subject Code	Sex	Class	CA	MA	IQ
MR Group					
MR-1	F	JH	15.5	10.9	71
MR-2	F	JH	14.1	10.4	74
MR-3	F	JH	14.6	8.7	60
MR-4	F	JH	14.10	8.0	54
MR-5	F	JH	14.5	7.6	53
MR-6	M	JH	15.1	9.5	64
MR-7	M	JH	14.10	7.8	53
MR-8	M	JH	13.6	7.2	53
MR-9	F	JH	12.10	9.9	77
N-1 Group					
N-1	F	E	11.10		
N-2	F	E	12.8		
N-3	F	E	11.8		
N-4	F	E	12.10		
N-5	M	E	10.10		
N-6	F	E	11.8		
N-7	M	E	9.10		
N-2 Group					
N-8	M	JH	13.0		
N-9	M	JH	13.5		
N-10	F	JH	15.1		
N-11	F	JH	14.9		
N-12	F	JH	14.9		
N-13	M	JH	13.6		
N-14	M	JH	13.6		
N-15	M	JH	14.10		
N-16	M	JH	14.9		
N-3 Group					
N-17	M	C	21.10		
N-18	M	C	22.6		
N-19	F	C	22.8		
N-20	F	C	22.7		
N-21	F	C	22.0		
N-22	F	C	22.2		
N-23	M	C	21.10		
N-24	F	C	20.10		
N-25	M	C	20.2		
N-26	M	C	20.10		
N-27	F	C	21.4		
N-28	M	C	18.10		

F:female E:elementary school
M:male JH:junior-high school
C:college

は青色フィルターで覆われた Xenon 管 2 個が配備され、2 基のパルス発生器でトリガして得られる赤または青色閃光刺激が箱前面中央の円形呈示窓（直径 6 cm）に呈示され、これを被験者が前方約 1 m の位置で直視できるようなシステムであった（閃光刺激の持続時間約 20μsec）。刺激制御・反応記録にはユニテック UP-600 刺激反応自動記録測定装置が使用され、予めプログラムされた通り

刺激が制御され、1/1000 秒単位で計測された反応時間が同時にラインプリンターに打ち出された。

3. 実験計画

i) 手続き 最大 50 試行の連続した赤または青閃光刺激系列に対して、それぞれ対応した反応ボタンを対応した位置の手指で押す選択反応時間パラダイムが採用された。被験者には迅速かつ正確にとの教示の後、スクリーニング用の 10 刺激が用意された。N 群には最大 8 課題、MR 群には最大 6 課題が与えられた。各課題セッション間で 5 分間、全セッション中間で 15 分間の休憩がとられた。

ii) 実験課題 反応時間に対する刺激系列の規則性要因、反応一刺激 (R-S) 間隔の時間要因の効果、および記憶負荷のある条件下での反応時間を検討するために各課題が計画された (表 2 参照)。R-A, R-B 課題は各刺激の出現率が 50% のランダム系列であり、全くの不確定事態での基本的な反応時間のレベルの出現が予想された。R/B-A, R/B-B, RR/BB, RB./BR. 課題では、刺激の規則性要因の分析のために 3 種の規則性が設定された。また、RA, R/B-A, R/B-B 課題では、系列内の R-S 間隔の時間要因の分析も行なわれた。刺激系列に関する情報が予め付与された RR B (Information) 課題では、円形に切断された赤または青の色紙（直径 3 cm）が系列順に 15 個貼賦された補助ボード (52×5 cm) を使って、被験者に課題の刺激系列を記憶させた。この補助ボードはセッション中にも参照可能な位置に置かれた。なお、実験セッションは、R-A, R/B-A, RB./BR., RR/BB, R-B, R/B-B, RR B (Information) の順序で行なわれた。

III 結果および考察

実験結果は次の 2 点で分析された。1. 全試行の平均反応時間 2. 系列に沿った反応時間の変動である。

1. 時間要因の分析

これまで報告された SRT 実験では、反応刺激 RS と警告信号 WS 間の警告期間 (warning interval, WI) の長さが反応時間変動の重要な要因の 1 つであると示唆されている。そこで、本実験結果を時間要因について分析しその効果を検討する。2 秒 - 6 秒の反応一刺激 (R-S) 間隔が不規則な順序で繰り返される R/B-B 課題の結果は、図 1 に示されるように、正常対照群 (N 群) では時間による反応時間の一定した変動は認められない [大学生 (N-3 群) 4 - 6 秒間に差は認められる、表 3 参照]。一方、精神遅滞児群 (MR 群) では、R-S 間隔が長くなるほど反応時間が短縮することが明らかで

Table - 2 PROGRAM OF REACTON TIME EXPERIMENT TASKS

[I]

- 1) Random Sequence A (R-A) (R-S:repeating 5sec./2sec.)
 R B B R R B R B B R R R R B R B B R B R B R B R B R R
 R B R B B R B B R R R B B B R B B B R B B B R
- 2) Random Sequence B (R-B) (R-S:constant 5 sec.)
 R R B R B B R B R B R B B B R B R R B B B R
 R B R B R B R B R R R B R R B B B R B R R B
 B R R B R B

[II]

- 1) Alternating R/B Sequence A (R/B-A) (R-S:repeating 5 sec./2 sec.)
 R B R B R B R B R B R B R B R B R B R B R B R B
 R B R B R B R B R B R B R B R B R B R B R B
- 2) Alternating R/B Sequence B (R/B-B) (R-S:random R-S order ranging from 2 sec. to 6 sec.)
 $R^5 B^4 R^2 B^4 R^6 B^4 R^5 B^3 R^5 B^2 R^3 B^2 R^4 B^6 R^5 B^4 R^2 B^3 R^3 B^6 R^4$
 $B^4 R^3 B^2 R^6 B^6 R^3 R^6 B^5 R^4 B^5 R^4 R^2 B^6 R^2 B^5 R^5 B^3 R^3 B^2 R^6 B^5$
 $R^5 B^6 R^2 B^6 R^3 B^6 R^5 B$

[III]*

- (*R-S : 5 sec.)
- 1) Alternating RR/BB Sequence (RR/BB)
 R R B B R R B B R R B B R R B B R R B B R R B B R R
 B B R R B B R R B B R R B B R R B B R R B B R R B B
 R R B B R R
 - 2) Alternating RBRB/BRBR Sequence (RB./BR.)
 R B R B B R B R R B R B B R B R R B R B B R B R R B R B B R B R R
 B R B B R B R R B R B B R B R R B
 - 3) Alternating RRB/RBB Sequence (RRB)
 R R B R B B R R B R B B R R B R B B R R B R B B R R B B R R B
 R B B R R B R B B R R B R B B R R

Table - 3 T-scores between R-S intervals in R/B-B task within each group

	2 - 5	2 - 6	3 - 6
MR Gr.	2.666	3.389*	1.272
	4 - 5	5 - 6	
N-1 Gr.	1.855	1.048	
	2 - 3	3 - 4	
N-2 Gr.	0.627	0.714	
	2 - 6	4 - 6	
N-3 Gr.	1.222*	1.855	

* < .05

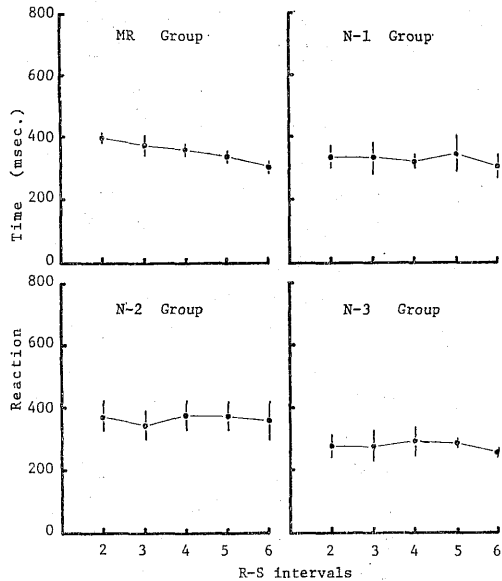


Fig. - 1 Mean RTs and S.D.s at each R-S intervals in R/B-B task of each group

Table - 4 T-scores between random tasks and between alternating R/B tasks within each group

		R-A	R/B-A
MR Gr.	R-B	0.0597	
	R/B-B		1.2715
N-1 Gr.	R-B		1.5667
	R/B-B		1.5667
N-2 Gr.	R-B	1.1339	
	R/B-B		1.0805
N-3 Gr.	R-B	0.9712	
	R/B-B		1.5731

あり、時間要因による影響が示唆される。しかし、このMR群の結果は、WI不規則繰り返し条件において全WIの中間WIで反応時間が最も速いという従来の知見とは異なる。WIの非設定、連続した刺激系列といった手続きの異なる本研究では、MR児は連続した試行において反応とその後の刺激との時間間隔が短いほど反応の生起が困難になるという特性が反映された可能性が考えられる。さて、この問題は被験者のMA、時間条件等に影響される可能性が大きい点から、今後、MR群のいくつかのMAレベルにおけるグルーピング、時間条件の設定等を考慮して十分に検討すべきである。

次に、5秒と2秒のR-S間隔が規則的に繰り返されるR-A、R/B-A課題を検討してみよう(図2参照)。これらの課題ではMR群、N群ともに反応時間に時間要因の効果は認められない。この差は、RS-WS-反応生成を1試行とするSRT実験の、WI規則的繰り返し条件下での、MRはWIが長くなるほど反応時間が遅延するとの知見、とは異なったものである。反応時間の変動に時間要因の効果は認められなかった理由の1つには、上述した手続きの相違が考えられる。R-AとR-B間、R/B-AとR/B-B間での平均反応時間のt-検定した結果を表4に示す。同種の刺激系列で、時間条件だけが異なる課題間には各群とも差は認められず、この点でも、時間間隔の繰り返しにおける規則性には反応を効率よく生起させる効果はないと言える。後述するように、特にN-3群では時間的にランダムな条件であるR/B-B課題において時系列内の反応時間に顕著な変化が生じている例が多い。上述のようなMR群におけるR-S間隔の不規則な繰り返し条件下での時間要因の効果を別として、系列刺激に対するCRTの変動には時間要因とは別な要因がより密接に関係しているようである。

2. 刺激の規則性要因の分析

図3には、各群における各課題の平均反応時間が示さ

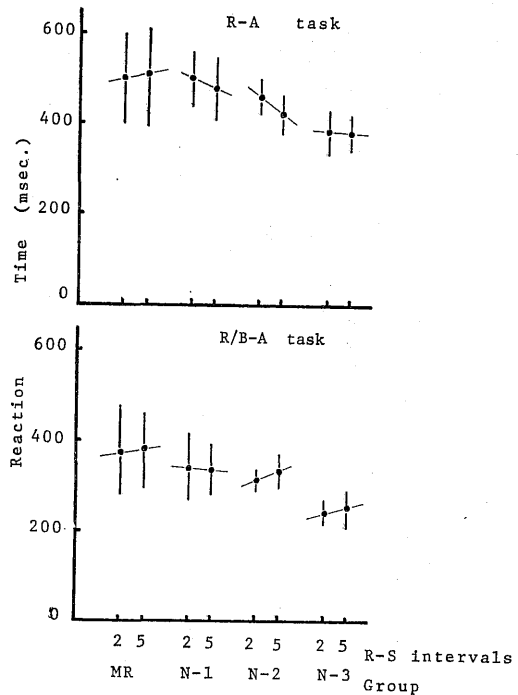


Fig. - 2 Mean RTs and S.D.s at 2- and 5 R-S intervals in R-A and R/B-A tasks of each group

れている。また、各課題における各群間におけるt-検定の結果が表5に示されている。MR群は、ほぼ同一の生活年齢CAレベルである中学生(N-2群)とN-3群に比べて全課題において反応時間が遅延している。しかし、厳密には統制されていないが接近したMAレベルにある小学生(N-1群)との間にはRRB(Information)課題を除いて、いずれの課題でも差は認められない。この結果は、反応時間がMAに規定されるとの従来の知見を基に判断すれば、十分に納得できるものである。すなわち、CRTもMAレベルに依存するという可能性が示唆されたものと解釈されよう。

次に、各群において各課題間相互の関係を分析した結果が表6に示されている。この分析は、R-A課題との比較によって行なわれている。R-A課題では刺激の出現が全くの不確定であるため、いわば基本レベルの反応時間が予想され、この課題との比較によって反応時間に影響すると考えられる種々の要因が割り出し可能になるとの理由から行なわれた。分析結果から明らかなのは、N群ではR/B-A課題と特にRRB(Information)課題に顕著な差が認められるのに対して、MR群では全課

Table - 5 T-scores between each groups in each task

R-A task					R/B-A task				
	MR	N-1	N-2	N-3		MR	N-1	N-2	N-3
MR Gr.		0.8561	1.8494*	3.6138**	MR Gr.		1.3446	1.8294*	5.0311***
N-1 Gr.			1.1887	3.2454**	N-1 Gr.			0.1601	5.4050***
N-2 Gr.				2.5287*	N-2 Gr.				5.8039***
N-3 Gr.					N-3 Gr.				

RR/BB task					RB./BR. task				
	MR	N-1	N-2	N-3		MR	N-1	N-2	N-3
MR Gr.		1.5763	2.5844*	6.5844***	MR Gr.		1.3641	2.7420**	4.6351***
N-1 Gr.			0.5738	4.5410***	N-1 Gr.			1.4480	3.8414***
N-2 Gr.				5.6102***	N-2 Gr.				4.6530***
N-3 Gr.					N-3 Gr.				

RRB(Inf.) task				
	MR	N-1	N-2	N-3
MR Gr.		1.9100*	2.7045*	4.3153***
N-1 Gr.			1.5180	3.3657**
N-2 Gr.				3.2522**
N-3 Gr.				

* < .05
 ** < .01
 *** < .001

Table - 6 T-scores between R-A task and the other tasks within each group

	R/B-A	RR/BB	RB./BR.	RRB(Inf.)
MR Gr.	1.7616	1.7616	1.7533	1.7616
N-1 Gr.	1.1962*	1.8336	1.8336	3.9565**
N-2 Gr.	1.7616	1.7826	1.7826	3.9565**
N-3 Gr.	3.4728**	3.4728**	1.7398	3.5705**

* < .05

** < .001

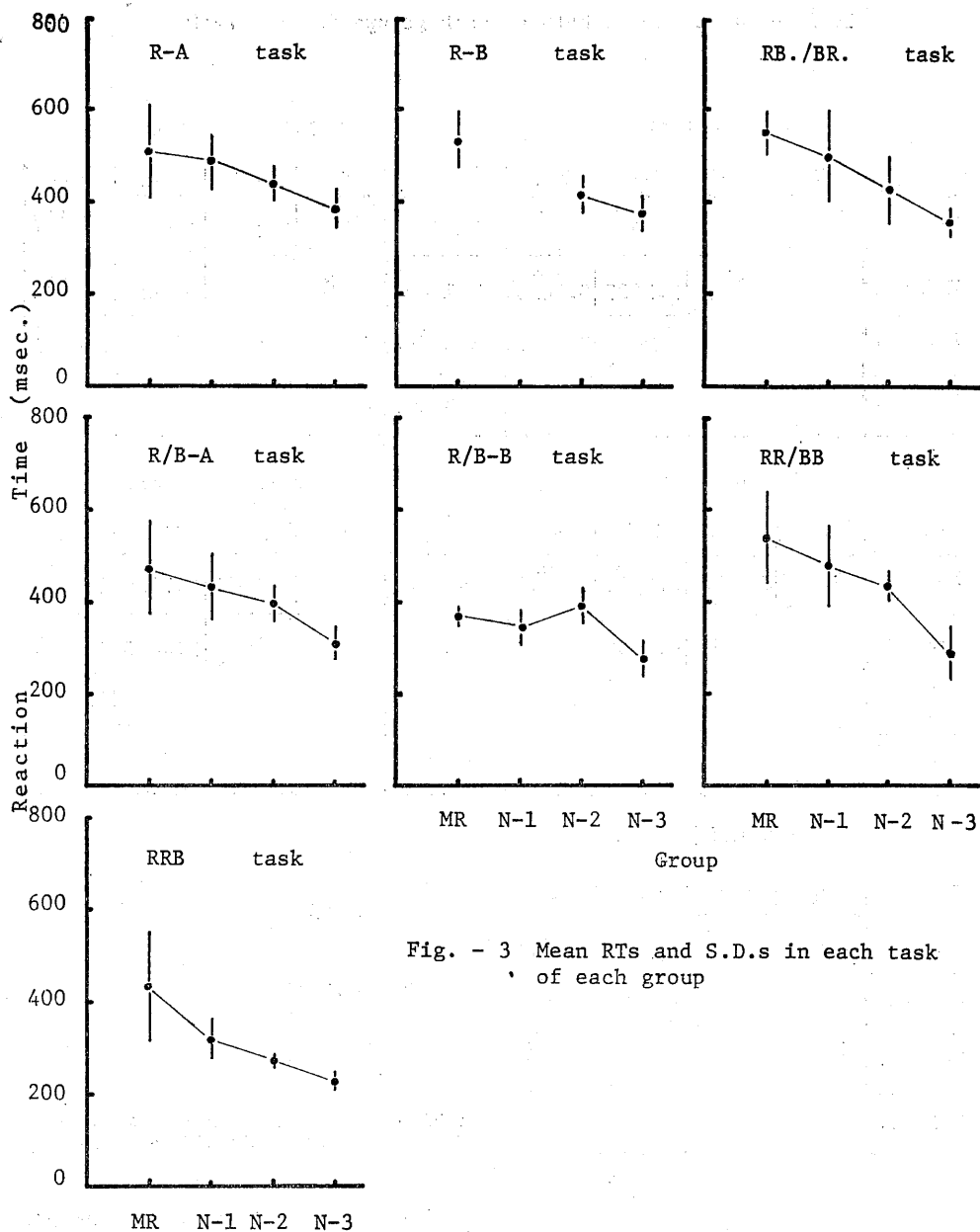


Fig. - 3 Mean RTs and S.D.s in each task of each group

題でほぼ同程度の成績であることである。RRB課題については後述するとして、R/B-A課題について論述していく。

R/B-A課題では、赤、青、赤、青……の規則的なパターンで刺激が出現するため、要求される反応の形態が右手、左手、右手……の順となり、単純な運動パターンによって反応が促進された可能性も考えられるが、む

しろ、図4に示されるような、特にN-3群に多く認められる時系列内の反応時間の急速な収束から判断して、被験者の刺激規則性の理解に基づく出現刺激の予測といった積極的な反応様式によって促進されたものと考えるのが妥当であろう。これらの反応パターンは上限 (upper-limit) に近づく時期によっていくつかに類型化される。図中の左のダイアグラムは10試行間隔の平均反応時間と

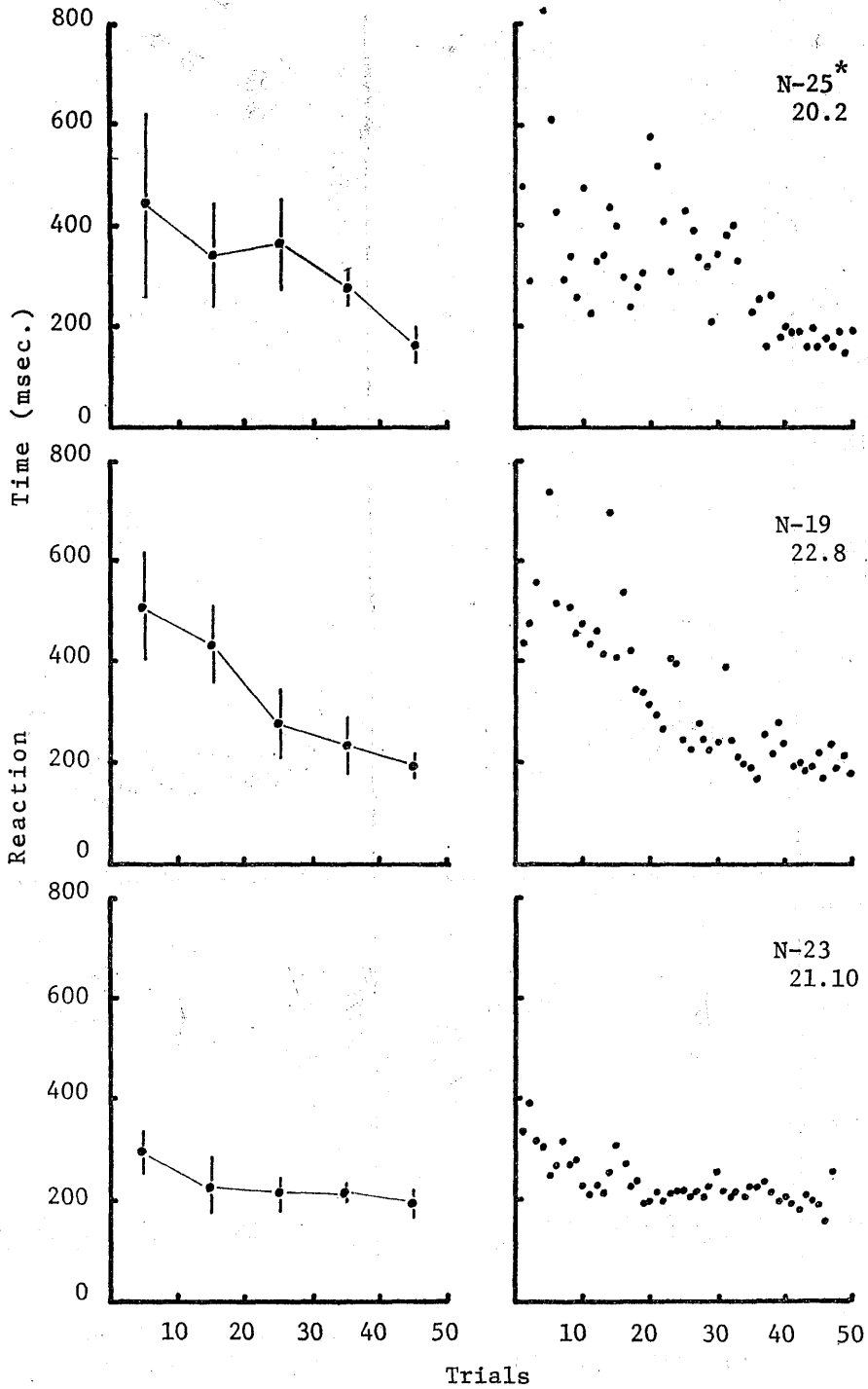


Fig. - 4 Choice reaction times in sequence(right) and simplified variational patterns(left) in R/B-A task (*subject code,CA)

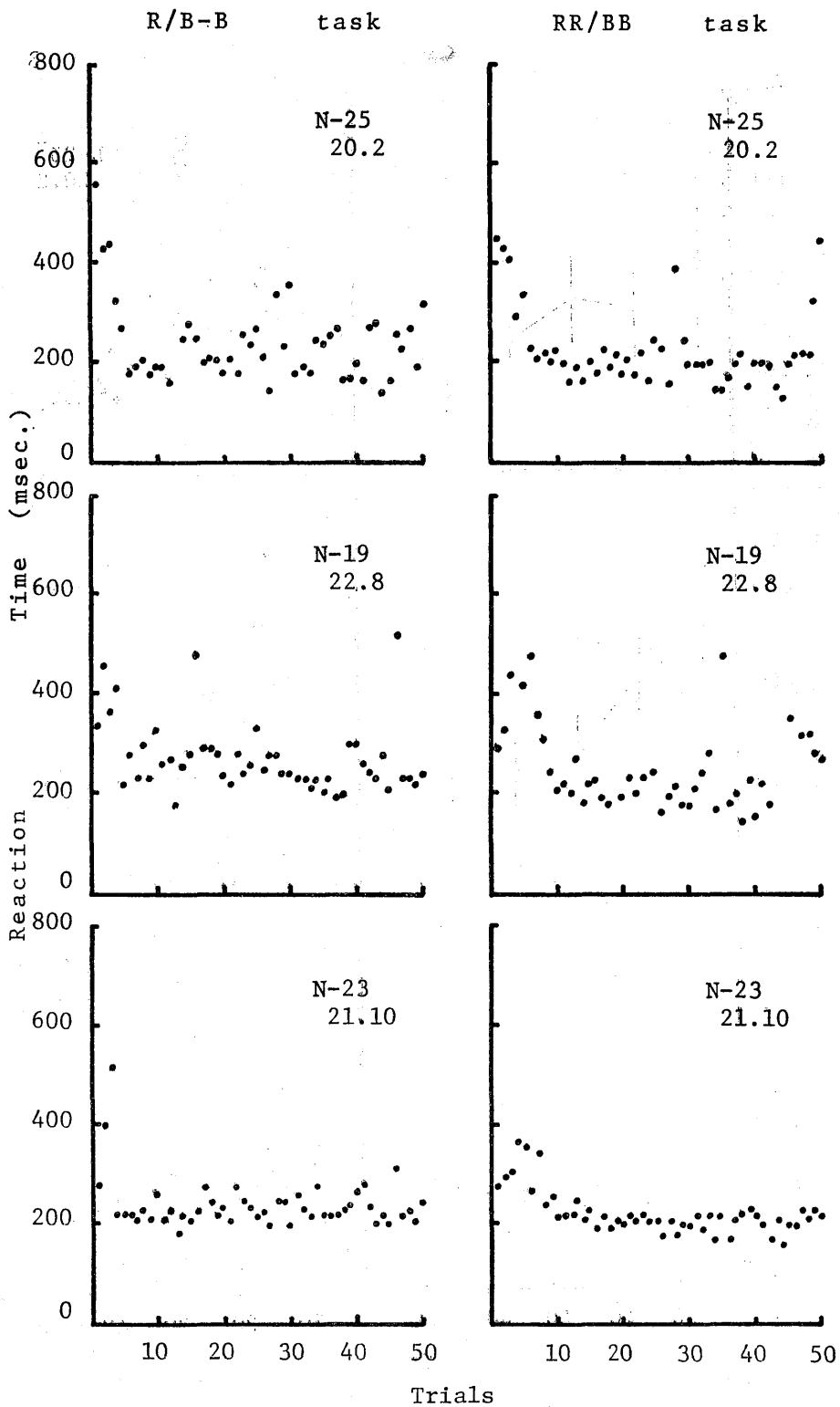


Fig. - 5 Choice reaction times in sequence in R/B-B and RR/BB tasks

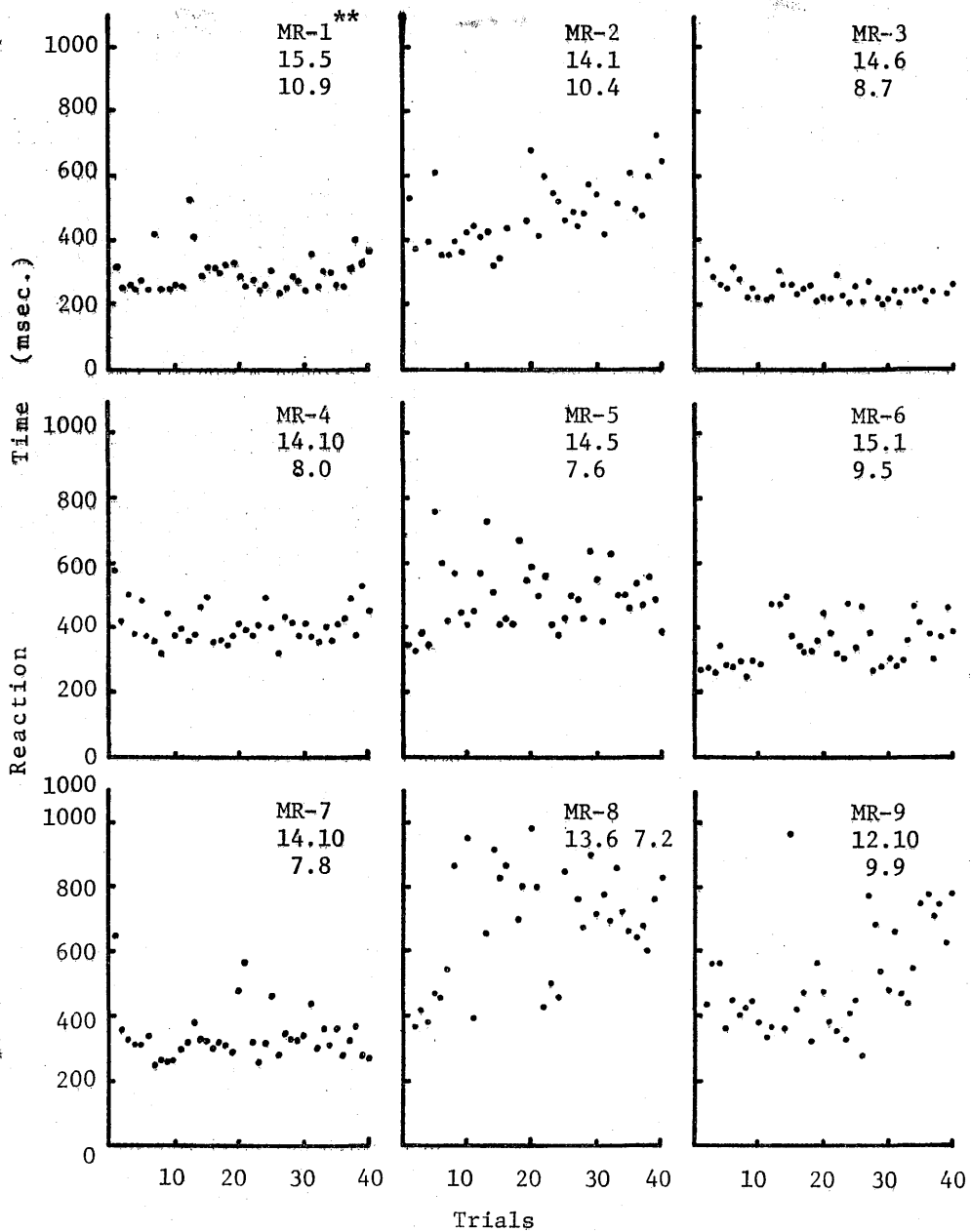


Fig. - 6 Choice reaction times in sequence in RRB (Inf.) task of MR group (** subject code, CA, and MA)

標準偏差SDによって作製されている。N-3群では、この反応様式がより記憶負荷の大きいRR/B B課題にも認められる(図5参照)。

このように、不確定な事態あるいは複雑な刺激事象に

対して、それらのなかの特定の事象を予測するといった積極的かつ効率よく適応する過程は選択的注意の概念から説明できると思われる。MR群にR/B-A課題でR-A課題に比べ変化が認められないのは、上述の反応様

式に基づく刺激への積極的な反応が生じにくいとの理由によるものであろう。このことから、上述のような注意の側面に限定すればMR児の注意の欠如という現象がよく把握できるものと思われる。

3. 記憶保持と反応時間

表5、表6に示されるとおり、MR群の特に顕著な遅れがRRB (Information) 課題で認められる。この課題では付与された刺激系列に関する情報を確実にするため、補助ボードから次に予測される刺激が正確に言えるまで繰り返し記憶させる手続きが行なわれた。特に重要なことは、表5でも明らかなように、この課題以外ではほとんど類似した反応傾向を示しているN-1群との間に有意な差が認められることである。この差は、N-1群を含むN群ではほとんどの被験者が試行初期の速い反応時間を最終試行まで維持しているのに対し、MR群ではほとんどの被験者において試行初期の速い反応時間が10試行前後からいわばR-A課題の基本レベルにまで遅延する現象によるものであろう。具体的な反応時間のデータをMR群について図6に示す。時系列内の反応時間の変動が明確に示されるように、初期10試行と後期10試行の変動係数 (coefficient of variation, CV) を算出した (表7参照)。平均反応時間M、標準偏差SDと併せて、各被験者のCVを検討すると次のいくつかの点に集約できよう。すなわち、MR群では試行の初めに付与された情報を保持している試行初期の平均反応時間は後期に比べて短縮されているが、初期10試行以内に情報の保持が困難になった被験者のデータのバラツキが大きいこと、また試行後期にはほぼ基本レベルの反応時間に低下していること、さらに、N群ではN-2群はN-1群より、N-3群はN-2群より初-後期の変動が小さいことから年齢が高くなるにつれて情報の保持が安定してくること、が認められる。

MR群のこの課題での顕著な遅れは、付与された情報を効率のよい反応を行なうための有効な手掛りとして援用しようとするときに、その情報が何らかの原因で利用できないことに帰因するものである。この場合、情報はストックされているがそれが反応生成のため有効に援用できないためであるのか、言い換えれば、短期記憶 (short-term memory, STM) の問題なのか、あるいは、情報自体が消失したためであるのか、すなわち、長期記憶 (long-term memory, LTM) の問題なのかは現時点では決定しがたい。いずれにしても、MR児の記憶の障害が原因となり、付与された情報を基にした特定の事象への効率よい反応がなされないという特性が明確に

Table - 7 Means, S.D.s, & CVs of the initial- and the last 10 trials within MR, N-1, & N-2 groups

	Initial 10 trials			Last 10 trials			
	M	S.D.	CV	M	S.D.	CV	
MR Gr.	1	277.70	53.69	19.333	316.50	47.75	15.080
	2	425.44	87.21	20.498	563.00	99.58	17.680
	3	276.22	38.39	13.898	262.40	65.34	24.214
	4	430.20	77.60	18.030	429.10	58.75	13.691
	5	463.00	137.55	29.708	495.70	69.16	13.951
	6	291.33	26.18	8.986	378.70	65.28	17.231
	7	332.70	118.98	35.761	329.00	53.17	16.161
	8	561.11	211.25	37.648	729.70	80.61	11.047
	9	447.55	71.90	16.065	572.50	122.13	21.332
N-1 Gr.	1	351.80	52.83	15.017	349.12	102.61	29.388
	2	270.60	54.34	20.081	245.50	18.37	7.482
	3	388.73	148.00	38.072	338.50	41.28	18.194
	4	275.71	68.54	24.859	267.10	47.11	17.637
	5	337.90	52.36	15.495	294.50	35.32	11.993
	6	339.66	70.84	20.856	463.88	179.72	38.742
N-2 Gr.	1	298.60	64.32	21.540	257.80	23.75	9.212
	2	327.60	52.95	16.163	290.00	15.50	5.344
	3	229.06	22.82	9.965	258.88	46.41	17.920
	4	264.70	43.89	16.581	316.40	41.41	9.412
	5	259.55	40.62	15.650	271.00	37.12	13.697

なったものと考えられる。これに関連して、MRの記憶の障害が主としてSTMのリハーサル機能の障害に起因するものであるとEllis (1970), Fisherら(1973)によって報告されている。今後、MRの記憶過程の特性を一層深く解明する必要があるものと思われる。

付記：本論文は東京学芸大学教育学部に提出した修士論文の一部に加筆したものである。

文 献

- Baumeister A. A., & Kellas G. Reaction time and mental retardation. In N. R. Ellis (Ed.), *International review of research in mental retardation*. New York; Academic Press, 1968, 163-193.
- Ellis N. R. Memory processes in retardates and normals: Theoretical and empirical considerations. In N. R. Ellis (Ed.), *International review of research in mental retardation*. New York; Academic Press, 1970, 4, 1-32.
- Fisher M. A., & Zeaman D. An attention-retention theory of retardate discrimination learning. In N. R. Ellis (Ed.), *International review of research in mental retardation*. New York; Academic Press, 1973, 6, 169-256.
- 伊沢秀而他 視覚反応時間における遅滞児の特性 東京学芸大学特殊教育研究施設報告 1974, 7, 1-16.
- Sternberg S. The discovery of processing stage: Extensions of Donder's method. In W. G. Koster (Ed.), *Attention and Performance II*. Acta Psychologica, 1969, 30, 279-315.

Summary

An Analysis of Factors Influenced on the Choice Reaction Time of Mentally Retarded Children

Masashi Amemiya, Sachiro Kamizono, & Yoshio Saito

This study aimed to investigate the characteristics of the choice reaction time (CRT) in mentally retarded children.

Subjects were divided into the mentally retarded group (MR group: CA, 12.8-15.4 MA, 7.2-10.9; IQ, 53-77), and the normal group (N group: N-1 group, CA, 9.9-12.8; N-2 group, CA 13.1-15.1; N-3 group, CA, 18.9-22.7).

The main results obtained were as follows:

- (1) On the time factor. In R/B-B task, no effects of time factor on CRTs in N group were found. In MR group, the longer R-S intervals became, the faster CRTs became. The result seemed to reflect their characteristics under the irregular R-S interval condition. IN R-A and R/B-A task, no effects of 5 sec. and 2 sec. R-S intervals on CRTs were found. Generally speaking, it seemed that no effects of time factor on CRTs. were found.
- (2) On the stimulus regularity factor. In N group, the stimulus regularities had effects on CRTs. The result led to assume the response style to be intervened by such higher-level processes as understanding of stimulus regularities and expectation based on it.
- (3) In RRB (Information) task, there was a significant difference between MR and N-1 groups. The result related memory deficits of MR.