

脳性まひ者の運動反応プロセスについて

— 肘屈曲・前腕回外運動の単純・弁別反応時間 —

川 間 健之介*・中 司 利 一

反応時間課題（単純反応時間・弁別反応時間）と運動パターン（肘屈曲運動・前腕回外運動）の2変数が脳性まひ者の筋電図反応時間（PMT）に及ぼす影響を及ぼすかを健常者12名、脳性まひ者22名について調べた。健常者群では、両反応時間課題共に前腕回外運動のPMTの方が速く、2変数は additive な効果を示していた。これに対し脳性まひ者群では、単純反応時間課題では肘屈曲運動のPMTの方が速かったが、弁別反応時間課題では両運動パターンのPMTは同じ値を示し、2変数がPMTに及ぼす影響は negative interaction であった。この健常者群と脳性まひ者群の結果の違いは、脳性まひ者群の情報処理プロセスが健常者群と異なるためであると解釈された。

キーワード： 脳性まひ者 肘屈曲運動 前腕回外運動 単純反応時間 弁別反応時間

I. はじめに

一般に運動のコントロールに関しては、フィードバック制御を必要とする立場（closed-loop theory）とフィードバックが行われなくても運動のプロセスはその発現以前に決定されているとする立場（open-loop theory）の2つの対立する立場がある（Marteniuk et al., 1974）。脳性まひ（以下CPと略す）者の運動障害をフィードバック制御の観点からとらえたものには筋電図フィードバックを用いたものが数多くある（Harrison, 1975; Harrison et al., 1971; 中井, 1980; 田嶋, 1982）。これらの研究では、CP者の運動障害は運動の調整システムに問題があるためとされている。

これに対し、運動の発現以前のプロセスに着目してCP者の運動障害を解明しようとした試みはほとんどない。運動の発現以前のプロセスに及ぼす問題が存在するかを明らかにすることはCP者の訓練にとって基礎的資料となるものである。

ところで、上腕二頭筋は肘屈筋・前腕回外筋として働き、解剖学的には1つの筋でも運動機能では2つのパターンを持っている（Travill et al., 1961）。Nakamura et al. (1974)はこの筋から筋電を導出し、刺激呈示から反応動作に先行する筋活動の開始までの時間（premotor time: PMT）を測定し、健常者では前腕回外運動のPM

Tの方が肘屈曲運動のPMTより速いということ報告している。その後、多くの研究がこれと同じ知見を得ている（笠井, 1982, 1983; 笠井ら, 1981; Kasai et al., 1982; 谷口ら, 1982）。そして、前腕回外運動のPMTが速いということは、用いる運動パターンによって運動プログラムが異なるということを示すものと考えられている。

さらに、Wakabayashi et al. (1981), 若林ら (1982) は運動パターンによる時間差が運動出力プロセスで生ずるということを明らかにするために、運動出力プロセス以外に影響を及ぼす変数が各運動パターンのPMTに及ぼす影響を及ぼすかを検討している。ここでは、反応時間課題（reaction time task）として単純反応時間（simple reaction time）と弁別反応時間（selection reaction time）が測定され、後者では反応を行うか否かの判断が要求されている。この結果、単純反応時間、弁別反応時間共に前腕回外運動のPMTの方が速く、しかもその程度はどちらの反応時間課題でも同様であった。そして、運動パターンによる時間差は運動出力プロセスで生ずるものであると結論されている。この知見は、Sternberg (1969) の additive factor method に従って解釈すれば、運動パターンと反応時間課題の2変数が反応時間に及ぼす影響は主効果のみで交互作用は示されない（additive）ことから、この2変数はそれぞれ異なる情報処理ステージの

みに影響を及ぼし、しかもその2つのステージは連続的かつ独立して機能していると解釈できる。

もし、CP者においてこの2変数が反応時間に及ぼす影響が additive であれば、CP者の情報処理プロセスは構造的には健常者と同じものであると考えられる。しかし、交互作用が示される場合は、その情報処理プロセスは健常者と異なる特性を持つものと考えられる。そこで本研究では、運動パターンと反応時間課題の2変数がCP者のPMTにいかなる影響を及ぼすかを明らかにすることを目的とする。

II. 方 法

1) 実験計画：2×2の要因計画により4条件を設けた。第1の要因は運動パターンであり、肘屈曲運動と前腕回外運動である。第2の要因は反応時間課題であり、単純反応時間課題と弁別反応時間課題である。単純反応時間課題は刺激に対してできるだけ速く反応を行うものであるのに対し、弁別反応時間課題は予め指示されている刺激が呈示されたときのみ反応を行うものである。後者では反応を行うか否かの判断が要求される。

2) 被験者：健常者群（N群）として大学生12名（男子6名、女子6名；年齢18歳3ヶ月から22歳2ヶ月）、CP群として茨城県内の肢体不自由養護学校高等部在籍のCP者22名（男子10名、女子12名；痙直型11名、アトニー型11名；年齢15歳7ヶ月から22歳2ヶ月）である。CP群はIQ 70以上とし、口頭による教示のみで課題を理解、実行可能であり、左右いずれかの上肢で肘屈曲運動と前腕回外運動が可能であることを条件とした。

3) 手続き：被験者はリラックスしてテーブルの前のイスに座り、体幹をできるだけ垂直にし、利き手をテーブル上のアームレストの上に置く。これより利き手は肩はやや屈曲、肘関節30—50度屈曲、前腕やや回内位となる。

単純反応時間課題では、被験者は「用意」という口頭予告の2～5秒後に眼前90cmに呈示される光刺激（キセノンランプによる瞬間発光、反応測定器Ⅱ型：竹井機器社製）に対して、肘屈曲運動・前腕回外運動のうち予め指示されている方の反応をできるだけ速く行う。

弁別反応時間課題の手続きは基本的に単純反応時間課題と同じである。被験者はランダムな順序で呈示される2種類の光刺激（赤色および黄色）

のうち、予め反応するように指示された光刺激（反応刺激）に対してのみ反応を行なう。なお、反応刺激の色は被験者ごとに変えた。

試行数は Hamsher et al. (1977) の基準に従い、5試行を1ブロックとし、各条件共に4ブロック20試行ずつ行った。なお、弁別反応時間課題では1ブロックにつき光刺激10回、うち反応刺激5回である。各反応時間課題の測定順序は被験者ごとに変え、また運動パターンは各ブロックごとに変えた。

試行間隔は10～30秒のうちでランダムとしたが、CP者では筋活動の消失を確認してから次の試行を行った。各条件共に練習試行を1ブロック分を行い、被験者が課題を十分に理解した後測定に入った。

4) 測定方法：反応時間は利き手の上腕二頭筋から時定数0.03 msec. で筋電を導出し、筋電計（EEG—5109：日本光電社製）によって増幅、紙記録すると共にデータレコーダー（RMG—5204：SONY製）に磁気記録した。そして、磁気記録した筋電を電子計算機（ATAC—450：日本光電社製）によって刺激呈示から1024 msec. 後までAD変換し、刺激呈示から筋活動の開始までの潜時、すなわちPMTを1 msec. 単位で測定した（図1, 2）。

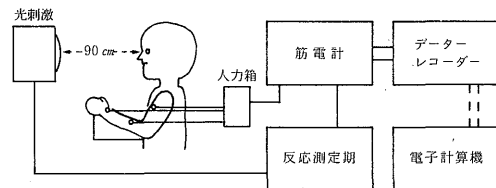


図1. 実験パラダイム

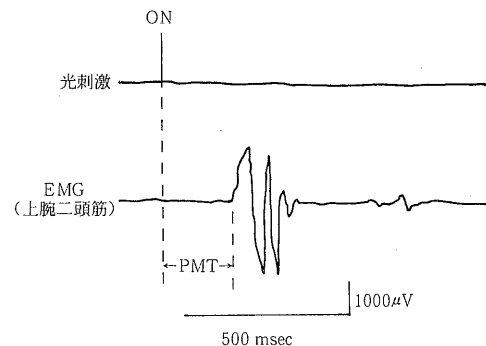


図2. 肘屈曲運動（19歳男子）

反応時間はPMTと筋活動の開始から実際に運動が発現するまでの時間（motor time：MT）に分けることができる。Sheridan（1984）はMTの変化によって、一般に測定される反応時間は課題による理論的変化を反映することが困難となるため、反応プロセスの研究にはPMTを測定する方が、課題の特性を反映した値を求めることができると述べている。同様の知見は、Botwinick et al.（1966）やLagasse et al.（1973）も報告している。また、中村（1979）は中枢性の運動障害者ではMTが延長することがあると述べ、矢島（1980、1981）は課題によってCP者のMTが変動することを報告している。以上のことから考えて、CP者の反応プロセスを反応時間を用いて検討する場合はPMTを測定することが妥当であると考えられる。

Ⅲ. 結 果

各条件共に、測定されたそれぞれ20試行のPMTのうち最も速いもの2試行、最も遅いもの2試行は分析から除外した。そして、残りの16試行のPMTを対数変換し、その算術平均を個人の代表値として後の統計処理に用いた。

表1と図3にN群、CP群の各条件で測定され

表1 N群とCP群の平均PMT (log-msec)

群	運動パターン	反応時間課題	
		単純反応時間	弁別反応時間
N群	肘屈曲運動	2.0331 (.108)	2.2800 (.066)
	前腕回外運動	2.0022 (.092)	2.2534 (.067)
CP群	肘屈曲運動	2.1231 (.091)	2.3915 (.074)
	前腕回外運動	2.1846 (.111)	2.3930 (.081)

()は標準偏差

た平均PMTを示す。これからわかるように、4条件いずれにおいてもN群のPMTの方がCP群のPMTより有意に速い(単純・屈曲、 $t=2.50$, $df=32$, $p<0.02$; 単純・回外、 $t=4.71$, $df=32$, $p<0.01$; 弁別・屈曲、 $t=4.36$, $df=32$, $p<0.01$; 弁別・回外、 $t=5.17$, $df=32$, $p<0.01$)。

つぎに群ごとにみても、N群では単純反応時間においても弁別反応時間課題においても、前腕回外運動のPMTの方が肘屈曲運動のPMTよりも有意に速い(それぞれ、 $t=3.66$, $df=11$,

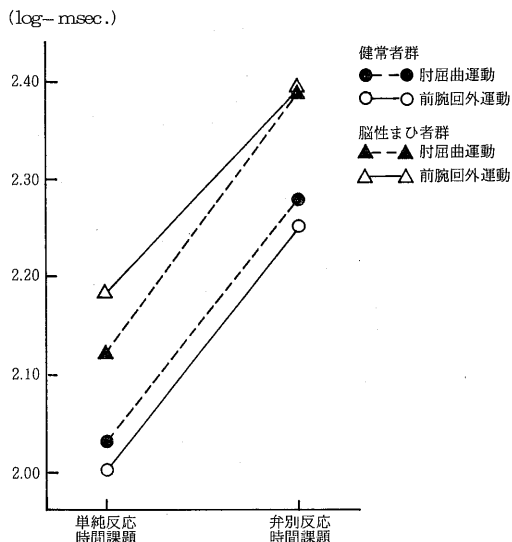


図3 肘屈曲運動と前腕回外運動の単純反応時間と弁別反応時間

$p<0.01$; $t=3.26$, $df=11$, $p<0.01$)。また、肘屈曲運動のPMTと前腕回外運動のPMTの差(Difference between flexion and supination: D F S)は、単純反応時間課題と弁別反応時間課題では差がない($t=0.83$, $df=11$)。つまり、前腕回外運動のPMTが肘屈曲運動のPMTより速い程度はどちらの反応時間課題でも同じであった。

これに対し、CP群では、単純反応時間課題においては、N群と逆に肘屈曲運動のPMTの方が有意に速くなっている($t=4.36$, $df=21$, $p<0.01$)。ところが、弁別反応時間課題では、両運動パターンのPMTは同じ値を示している($t=0.13$, $df=21$)。したがって、D F Sは単純反応時間課題の方が有意に大きくなっている($t=5.30$, $df=21$, $p<0.01$)。

分散分析は各群ごとに行った。表2にN群、表3にCP群の分散分析表を示す。N群では、反応時間課題と運動パターンの主効果は1%水準で有意であった。つまり、単純反応時間課題のPMTの方が弁別反応時間課題のPMTより速く、また先に示したように前腕回外運動のPMTの方が肘屈曲運動のPMTより速い。しかし、両変数の間に交互作用は示されていない。したがって、運動パターンと反応時間課題の2変数が健常者のPMTに及ぼす効果はadditiveであると言える。

これに対し、CP群では、反応時間課題の主効

表2 健常者群の反応時間課題×運動パターン
×被験者の分散分析表

変 動 因	df	SS	MS	F
反応時間課題 A	1	0.744287	0.744287	151.46***
運動パターン B	1	0.009910	0.009910	14.47***
被験者 S	11	0.264354	0.024032	
交互作用 A×B	1	0.000053	0.000053	0.37
誤差1 A×S	11	0.054056	0.004914	
誤差2 B×S	11	0.007531	0.000685	
誤差3 A×B×S	11	0.001562	0.000142	
全 体	47	1.081753		

*** P < 0.01

表3 脳性まひ者群の反応時間課題×運動パターン
×被験者の分散分析表

変 動 因	df	SS	MS	F
反応時間課題 A	1	1.249096	1.249096	121.26***
運動パターン B	1	0.021934	0.021934	7.65*
被験者 S	21	0.420291	0.020014	
交互作用 A×B	1	0.019707	0.019707	21.10***
誤差1 A×S	21	0.216311	0.010301	
誤差2 B×S	21	0.060191	0.002866	
誤差3 A×B×S	21	0.019610	0.000934	
全 体	87	2.007140		

*** P < 0.01, * P < 0.05

果はN群と同じ1%水準で有意であり、単純反応時間課題のPMTの方が弁別反応時間のPMTより速い。ところが、運動パターンの主効果は5%水準で有意なもの、これはN群と逆に肘屈曲運動のPMTの方が速いことを示している。そして、両変数の間に1%水準で有意な交互作用が示されている。これは先に示したとおり、単純反応時間課題では肘屈曲運動のPMTが速いのに対し、弁別反応時間課題においては両運動パターンのPMTが同じ値を示していることを表わしている。

このCP群の変数の効果が病型によって同じか否かを明らかにするために、CP群を痙直型CP群(11名)そアテトーゼ型CP群(11名)に分けて分析した。表4と図4に両群の平均PMTを示す。分散分析の結果、2つの変数がPMTに及ぼす効果は両群とも同じであった。反応時間課題の主効果は、痙直型CP群でもアテトーゼ型CP群

表4. 痙直型脳性まひ者群アテトーゼ型脳性まひ者群の平均PMT(log-msec.)

群	反応時間課題		単純反応時間	弁別反応時間
	運動パターン			
痙直型	肘屈曲運動		2.1191 (.090)	2.4148 (.076)
	前腕回外運動		2.1807 (.107)	2.4173 (.060)
アテトーゼ型	肘屈曲運動		2.1271 (.091)	2.3678 (.063)
	前腕回外運動		2.1886 (.115)	2.3687 (.092)

()は標準偏差

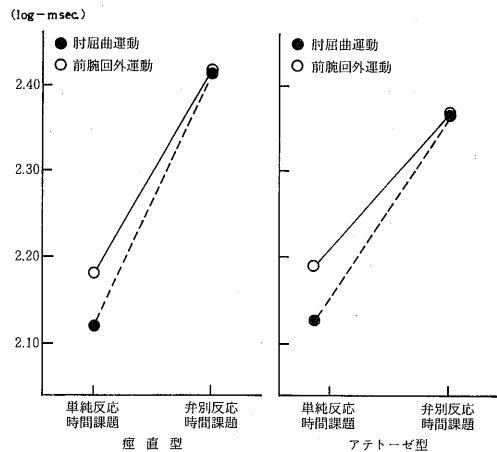


図4. 痙直型脳性まひ者群(左)とアテトーゼ型脳性まひ者群(右)の平均PMT

でも1%水準で有意であった(それぞれ、 $F = 43.89$, $df = 1, 10$; $F = 224.04$, $df = 1, 10$)。運動パターンについては両群共に主効果は示されなかった(それぞれ、 $F = 4.84$, $df = 1, 10$; $F = 2.89$, $df = 1, 10$)。交互作用は両群共に有意であった(それぞれ、 $F = 6.98$, $df = 1, 10$, $p < 0.05$; $F = 17.23$, $df = 1, 10$, $p < 0.01$)。

次にDFSと肘屈曲運動のPMTとの相関を求めた。図5に単純反応時間課題、図6に弁別反応時間課題での散布図を示す。N群では、単純反応時間課題において相関係数 $r = .64$ で有意な相関を示している ($t = 2.60$, $df = 10$, $p < 0.05$) が、弁別反応時間課題では相関は示されなかった ($r = .15$)。一方、CP群では単純反応時間課題 ($r = .05$)、弁別反応時間課題 ($r = .23$) 共に有意な相関は示されなかった。

弁別反応時間課題における非反応刺激に対する誤反応数について検討する。非反応刺激は反応刺激と同じく、各運動パターン共に20回ずつ呈示さ

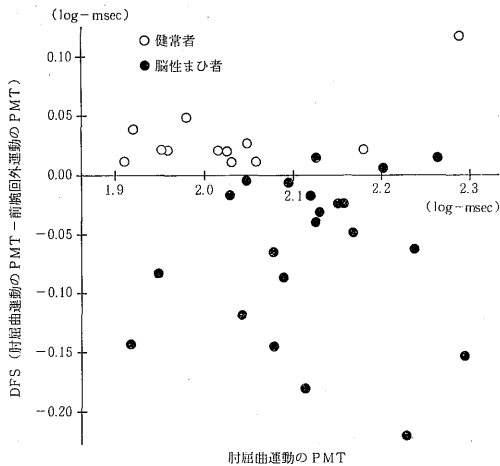


図 5. 単純反応時間課題における肘屈曲運動の PMT と DFS

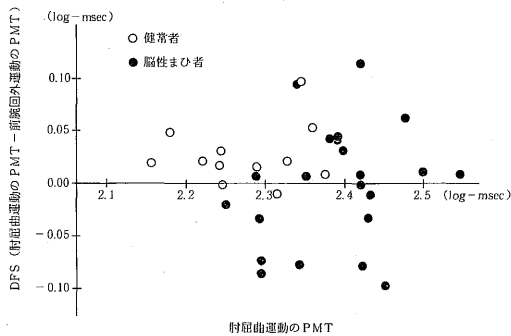


図 6. 弁別反応時間課題における肘屈曲運動の PMT と DFS

表 5 誤反応率の平均
(誤反応数/20)

	N 群	CP 群
肘屈曲運動	.134	.237
前腕回外運動	.071	.168

れた。ここで言う誤反応とは、非反応刺激に対して、0.5 mV 以上の筋放電が認められた場合である。表 5 に各群の平均誤反応率（誤反応数/20）を示す。誤反応率を逆正弦変換し分散分析を行った。その結果、表 5 から CP 群の方が誤反応が多い傾向がうかがわれるが、これは有意ではなかった ($F = 2.64$, $df = 1, 41$)。ところが運動パターンの効果は有意であり、肘屈曲運動に誤反応が多い ($F = 11.57$, $df = 1, 41$, $p < 0.01$)。群と運

動パターンとの間に交互作用は示されなかった。

IV. 考 察

一般的に、中枢性運動障害者の PMT は健常者よりも遅延し（中村, 1979）、脳卒中後遺症の片まひ患者（Nakamura et al., 1978）やパーキンソン病患者（Nakamura et al., 1980）では、健常者のように前腕回外運動の PMT の方が速いとは限らないことが知られている。本実験でも、CP 群の PMT は N 群より遅延していた。そして、N 群は多くの研究結果と同じく前腕回外運動の PMT の方が速いのにに対し、CP 群では逆に肘屈曲運動の PMT の方が速かった。先に述べたように運動パターンは運動出力ステージに影響を及ぼす変数であった。したがって、運動パターンの効果が CP 群では N 群と異なることから、CP 群の運動出力ステージの機能は N 群と異なるものと考えられる。

ところで、本実験では、DFS と肘屈曲運動の PMT との相関を求めたところ、単純反応時間課題では、N 群は有意な相関を示した。これは、笠井ら（1981）の報告と一致する。しかし、CP 群では相関は認められなかった。弁別反応時間課題では、両群共に相関は示されなかった。Wakabayashi et al.（1982）は、健常者では弁別反応時間課題においてもこの相関が有意であると報告している。これは今回の結果と異なる。笠井（1982）は、テニス、卓球等片側上肢を特異的に使用する選手では、この相関は認められないと報告している。このことから考えると、常に DFS が個人の PMT と有意な相関を示すとは考えられず、さらに詳細な検討が必要であろう。

次に反応時間課題と運動パターンの 2 変数が PMT にいかなる影響を及ぼしたかを考える。N 群では、この 2 変数が PMT に及ぼした効果は additive であった。この結果は、Wakabayashi et al.（1981）、若林ら（1982）の結果と一致する。これを Sternberg（1969）に従って解釈するならば、この 2 変数が影響を及ぼす情報処理ステージはそれぞれ異なるものであって、かつその 2 つのステージは連続的に機能していると考えられる（図 7）。つまり、反応を行うか否かの判断がなされてから、運動出力ステージでの処理が開始されるのである。

ところが、CP 群では反応時間課題と運動パ

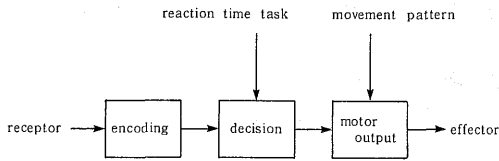


図7. 情報処理のプロセス

ターンの間に交互作用が示された。これは痙直型 C P 群、アテトーゼ型 C P 群共に言えることである。Sternberg の additive factor method では、交互作用が示される理由について、2つの実験変数のうち少なくとも1変数がもう1つの変数が影響を及ぼす情報処理ステージにも影響を及ぼす場合が考えられるとしている。しかし、N群でこの2変数がそれぞれ異なる情報処理ステージに影響を及ぼすことが明らかである以上、C P 群で示された交互作用は C P 群の情報処理プロセスが N 群と異なるためと考えられる。

Sternberg (1969) は交互作用を positive と negative に区別している。Positive な場合とは、各要因ごとの反応時間の増加の合計よりも総合的増加の方が大きい場合であり、negative な場合とは、各要因ごとの反応時間の増加の合計の方が総合的増加よりも大きい場合である。交互作用がない場合は、各要因ごとの増加の合計と総合的増加は同じ値となる。表1から、N群では各要因ごとの増加（反応時間課題による増加と運動パターンによる増加）と総合的増加の関係は、 $(2.0331 - 2.0022) + (2.2534 - 2.0022) \approx (2.2800 - 2.0022)$ となり交互作用はない。一方、C P 群では、 $(2.1846 - 2.1231) + (2.3915 - 2.1231) > (2.3930 - 2.1231)$ 、となり交互作用は negative である。

交互作用が negative な場合、各要因ごとの反応時間の増加の方が総合的増加より大きくなっているため、2変数が影響を及ぼす2つのステージは同時に、もしくは平行 (parallel) に処理されていると解釈される。この場合、判断を行うステージが処理を完了する以前に運動出力ステージの処理が開始される。したがって、反応を行うか否かの判断がなされないまま運動が開始されるので当然、非反応刺激に対する誤反応は増加していく。しかし、誤反応については N 群と C P 群の差はなかった。

さらに、この仮説では、弁別反応時間課題にお

いて、肘屈曲運動と前腕回外運動の PMT が同じ値を示したことについても説明できない。しかし、判断を行うステージと運動出力ステージが共に処理を完了してからでなければ処理を開始しない別のステージを仮定すると説明が可能となる。このとき、運動出力ステージの処理完了時期が判断を行うステージの処理完了時期より速ければ、PMT は反応を行うか否かという判断に要する時間を反映したものとなるが、運動出力ステージで生ずる運動パターンによる時間の差異は反映しなくなる。

上記の仮説では、運動出力ステージの処理完了時期が判断を行うステージの処理完了時期より速いということが条件となる。今回用いた2つの反応時間課題はいずれも、行うべき反応は反応刺激の呈示以前に被験者に知らされていた。したがって、反応刺激と同時に運動出力ステージでの処理が開始される可能性がでてくる。そして、一方で反応を行うか否かという判断が行われ、行うという判断がなされた時のみ、運動出力ステージで処理完了していた反応が実行されることになると考えられる。

谷口ら (1982) は、健常者で肘屈曲運動と前腕回外運動の PMT を選択反応時間課題 (2種類の刺激に反応が対応している: choice reaction time task) を用いて測定している。その結果、両運動パターンの PMT は同じ値を示し、選択反応時間課題では刺激呈示以降でなければ反応は選択されないことから、運動パターンによる時間の差異は反応が予め pre-set されていることが条件であると結論している。

これに対し、Klapp et al. (1979) や Sheridan (1981) は、行うべき反応が予め被験者に知らされている条件 (単純反応時間課題) では、反応の違いは反応時間に反映されず、刺激呈示によって行うべき反応が知らされる条件 (選択反応時間課題) で測定することが望ましいと述べている。この見解は、谷口ら (1982) の知見と矛盾する。

本実験で示された C P 群の交互作用は、行うべき反応が予め被験者に知らされていたために生じたものと解釈した。しかし、これは谷口ら (1982) の反応が pre-set されていることが運動パターンによる反応時間の相違の条件であるという知見に矛盾する。また、Klapp et al.

(1979) や Sheridan (1982) の反応の特性は選択反応時間課題によってのみ反映されるとする知見に対しては、N群において、反応が予め被験者に知らされていたにもかかわらず運動パターンによる時間の相違が認められたことと矛盾する。そこで、これらの問題を明らかにするためには、次に選択反応時間課題を用いて、CP者の肘屈曲運動と前腕回外運動のPMTを測定し、より詳細に検討する必要がある。

また、本実験では、CP者の情報処理プロセスが健常者と異なるものと考えたが、ここで注目すべき点は、CP群では運動出力ステージの機能がN群と異なるという点である。何故なら、各情報処理ステージが連続的に機能していないことの原因が、運動出力ステージに問題を持つためであるのか、それとも情報処理プロセス全体を通じてその構造が異なるためなのかの疑問が残るからである。この点も先の問題であわせて明らかにする必要がある。

V. ま と め

反応時間課題と運動パターンの2変数がCP者のPMTにいかなる影響を及ぼすかを調べたの点が明らかとなった。

1. 単純反応時間課題において、N群は前腕回外運動のPMTの方が肘屈曲運動のPMTよりも速いのに対し、CP群では逆に肘屈曲運動のPMTの方が速かった。
2. 2変数がPMTに及ぼす効果は、N群ではadditiveであったが、CP群ではnegative interactionを示した。そして、このことはCP者の情報処理プロセスが健常者と異なるためと解釈された。

文 献

- 1) Botwinick, J., and Thompson, L.W. (1966): Premotor and motor components of reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 71 (1), 9-15.
- 2) Hamsher, K.S., and Benton, A.L. (1977): The reliability of reaction time determinations. *Cortex*, 13, 306-310.
- 3) Harrison, A. (1975): Training spastic individuals to achieve better neuromuscular control using electromyographic feedback. In K. Holt (Ed.), *Clinics in Developmental Medicine* No. 55: Movement and Child Development. London. William Helman Medical Book Ltd., 75-101.
- 4) Harrison, A., and Connolly, K. (1971): The conscious control of fine level of neuromuscular firing in spastic and normal subjects. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 13, 762-771.
- 5) 笠井達哉 (1982): 運動パターンの違いによる反応時間の変動量—その運動種目特性とトレーニングによる影響について—, 国士館大学体育学部紀要, 8, 15-23.
- 6) 笠井達哉 (1983): 反応時間と筋電図による各種スポーツ種目の上肢運動特性の解析, 体育学研究, 28 (3), 227-236.
- 7) 笠井達哉・小林朝子 (1981): 運動パターンの違いによる反応時間の変動量—両手前腕同時反応動作について—, 体育の科学, 31 (8), 557-560.
- 8) Kasai, T., Nakamura, R., and Taniguchi, R. (1982): Effect of warning signal on reaction time of elbow flexion and supination. *Perceptual and Motor Skills*, 55, 675-677.
- 9) Lagasse, P.P., and Hayes, K.C. (1973): Premotor and motor reaction time as a function of movement extent. *Journal of Motor Behavior*, 5 (1), 25-32.
- 10) Klapp, S.T., Abbott, J., Coffman, K., Grein, D., Sinder, R., and Young, R. (1979): Simple and Choice reaction time methods in the study of motor programming. *Journal of Motor Behavior*, 11 (2), 91-101.
- 11) Marteniuk, R.G., and Roy, E.A. (1974): Closed-loop vs motor programming control in motor performance. In M.G. Wade and R. Martens (Eds.), *Psychology of Motor Behavior and Sport*, Human Kinetics Publishers, 37-48.
- 12) 中井滋 (1980): 脳性マヒ児の前腕回外運動訓練—EMGフィードバックを適用して—, 特殊教育学研究, 18 (2), 7-17.
- 13) 中村隆一 (1979): 運動障害と大脳半球機能分化—Jacksonの法則の応用—, 東北医学

雑誌, 92, 63—66.

- 14) Nakamura, R., and Saito, H. (1974): Preferred hand and reaction time in different movement patterns. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 1275—1281.
- 15) 中村隆一・谷口礼二 (1977) : 筋電図による反応時間の測定. *臨床生理*, 6, 223—238.
- 16) Nakamura, R., Taniguchi, R., and Yokochi, F. (1978): Dependence of reaction times on movement patterns in patients with cerebral hemiparesis. *Neuropsychologia*, 6, 121—124.
- 17) Nakamura, R., and Taniguchi, R. (1980): Dependence of reaction times on movement patterns in patients with parkinson's disease and those with cerebellar degeneration. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 132, 153—158.
- 18) Sheridan, M.R. (1981): Response programming and reaction time. *Journal of Motor Behavior*, 13 (3), 161—176.
- 19) Sheridan, M.R. (1984): Response programming, response production, and fractionated reaction time. *Psychological Research*, 46, 33—47.
- 20) Sternberg, S. (1969): The discovery of processing stage: extension of Donders' method. In W.G. Koster (Ed.), *Attention and Performance II*, *Acta Psychologica*, 30, 276—315.
- 21) 田嶋誠一 (1981) : 脳性マヒ児 (者) の筋電図フィードバック—緊張残効に対して—, *心理学研究*, 52 (4), 199—205.
- 22) 谷口礼二・中村隆一・笠井達哉 (1982) : 反応時間の運動パターン依存性: その決定要因, 第11回日本脳波・筋電図学会一般演題抄録. *脳波と筋電図*, 10 (1), 34.
- 23) Travill, A., and Basmajian, J.V. (1961): Electromyography of the supinators of the forearm. *Anatomical Record*, 139, 557—560.
- 24) Wakabayashi, S., Nakamura, R., and Taniguchi, R. (1981): Movement patterns as an output variable in reaction time. *Perceptual and Motor Skills*, 53, 832—834.
- 25) 若林節子・谷口礼二・中村隆一 (1982) : 反応時間の運動パターン依存性: その発現する過程. 第11回日本脳波・筋電図学会一般演題抄録, *脳波と筋電図*, 10 (1), 34.
- 26) 矢島卓郎 (1980) : 脳性麻痺者の運動反応の特徴—予告刺激の反応時間に及ぼす影響を中心に—. *日本特殊教育学会第18回大会発表論文集*, 464—465.
- 27) 矢島卓郎 (1981) : 脳性麻痺者の運動反応の特徴 (II) —張力曲線とそれに基づく RT, PMT, MT による検討—, *日本特殊教育学会第19回大会発表論文集*, 516—517.

Summary

The Motor Reaction Process in the Cerebral Palsied

— Simple and Selection Reaction Time of Elbow Flexion and Forearm Supination —

Kennosuke Kawama and Toshikazu Nakatsukasa

Effects of two experimental variables: reaction time task (simple reaction time task, selection reaction time task) and movement pattern (elbow flexion, forearm supination), on premotor reaction time (PMT) were investigated in 12 normal subjects and 22 cerebral palsied persons.

In the normal subjects, PMTs of forearm supination were faster than those of elbow flexion in both simple and selection reaction time task. These two variables had an additive effects on PMTs.

In the cerebral palsied, PMTs of elbow flexion were faster than those of forearm supination in simple reaction time task. On the other hand, in selection reaction time task two movement patterns had the same value of PMTs. These two variables had a negative interaction.

This difference of effects of two variables between normal subjects and cerebral palsied persons suggested that the cerebral palsied would have some problems in the information processing system.

Key word: the cerebral palsied , elbow flexion , forearm supination , simple reaction time
selection reaction time