手指動作課題における対側性随伴運動の分析¹

九州大学

福留 瑠 美²

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE CONTRALATERALLY ASSOCIATED-MOVEMENTS WITH THE FINGER TASK MOVEMENTS

RUMI FUKUDOME

Department of Educational Psychology, Kushu University

To investigate features of the contralaterally associated-movements (AM) in connection with the main movements, 6-year-old children were asked to play "marbles" as the main movements, and both its performance and AM were checked. The first analysis indicated that AM contained two different movements, pre-associated-movements (PAM) and simultaneously associated-movements (SAM). PAM and SAM showed different features in relation to their directions, changes through trial blocks and right-left balances. When classified into three groups on the basis of their performance of the main movements, the subjects in the low group showed the maximum AM in both PAM and SAM. Furthermore, the kind of SAM patterns decreased in inverse proportion to performance level.

幼児が箸を握ったり、鉛筆を使ったりする場合、その動作に関連して逆側の腕や手指に何らかの動きが生じているのに気付くことがある。また、幼児でなくとも、我々が指先に怪我などをして手指を意図通りに自由に操作できなくなった場合にも、同様の現象がみられる。

これらの動きは一般に、対側性の随伴運動 (contralaterally associated-movements 以下 CAM とする) と呼ばれている。随伴運動 (以下 AM とする) について、Connolly & Stratton (1968) は、“目的となる運動機能に附随して生起するが、その目的のパフォーマンスには不必要な運動”と説明している。この AM を、発達上の特徴としてとらえ、目的となる運動とは独立に研究したのが、Zazzo (1960) である。彼は幼児を対象に、目的の運動課題として、指定の手指を動かす finger-lifting と呼ばれる方法を用いて他の手指にあらわれる AM の生起数を測定した。その結果、年齢発達にともない AM の生起数が減少すること、および同側性の

随伴運動 (homolaterally associated-movements 以下 HAM とする) は対側性のものより、より長く残存することを示している。続いて、Fog & Fog (1963) は、健常児と精神遅滞児を対象に Zazzo の finger-lifting 法、ならびに数種類の強度の異なるクリップをつまんで開かせる clip-pinching 法を用いて、AM の生起数を比較している。その結果、健常児の場合は Zazzo の示したように、年齢発達にともない減少すること、また精神遅滞児の場合、健常児よりもはるかに多くの AM が生起することを明らかにしている。精神遅滞以外の各種の障害との関係について、Abercrombie, Lindon, & Tyson (1964) は Zazzo や Fog らの方法を用いて検討している。それによると、脳障害がある場合には健常児よりも多くの AM が生起すること、脳障害がなく単に外傷による身体的な障害に限られている場合、その身体的な障害の程度と AM の間には相関はみられないと報告している。一方、Connolly & Stratton (1968) は 5 歳から 15 歳までの広範域の健常児を対象に、finger-lifting 法、clip-pinching 法に加えて、薬指から中指を離す finger-spreading 法、足の外側の縁で歩かせる feet-hands 法を用いて、手指間に生じる CAM, HAM および足から手への AM を調べている。その結果、4 種類の方法によってそれぞれの AM を測定するのに適した年齢段階が異なること、また各方法とも年齢発達にともない AM が減少することを明らかにしている。年齢発達と AM の

¹ 本論文は、1977 年に、九州大学大学院教育研究科に提出された修士論文をまとめたものである。実験の一部は日本心理学会第 41 回大会において発表された。

² 本論文を作成するにあたり、御指導をいただいた九州大学教育学部教授成瀬悟策先生、ならびに、実験の実施にあたり、御協力いただいた松原保育園、緑ヶ丘幼稚園の先生方に、深く感謝致します。

旧姓 富永。

減少傾向の関係については、従来の研究で一致して指摘されており、Stott (1966) は“随伴運動の生起は神経成熟の一指標として用いることができる”としている。以上の研究は、AM を目的動作から切り離して独立にその特徴を検討したものである。

ところで、成瀬 (1973) は、脳性マヒ児が単位動作を行なう場合、“動かすべき関節以外の身体諸部位に、動的ないし、静的な緊張”が生じるとし、さらにこれらの“随伴動作は、それが生じることによって目指す動作が妨げられ、あるいは全く不動になってしまう場合と、むしろそれが生じることによって不自由ながら、目指す動作がはじめてある程度可能になるということもある”と述べ、AM と目的動作のパフォーマンスとの関連を指摘している。また、Rosenbloom & Horton (1975) は、AM の状態を動作発達における質的な変化の一側面としてとらえ、目的動作の滑らかさや適切さとともに評価している。

本研究では、AM の発生と消失が単に独立してあるのではなく、目的動作と有機的な関連をもつものであり、しかも目的動作がスキルフルにまよっていき過程において、AM 自体も変化していくという立場をとる。従って、I : AM はその性質上、目的動作に関連するいくつかの要因に対してある特定の関係をもつ、II : 目的動作がスキルフルとなり、そのパフォーマンスが伸びるにつれて AM も一定の組織化の道を進む、という2点の仮説を設けることにする。I の仮説については、本実験における目的動作と関連するいくつかの要因と AM との関係を検討し、II の仮説については、目的動作のパフォーマンスレベルによる AM の変化を検討した。

なお、従来の研究における AM の測定は、観察に基づく評定法（生起回数あるいは大きさの段階評定）を用いているため、動きの特徴についての詳細な検討は不十分であった。本研究では、目的動作と AM を関連づけて検討することが目的であるため、両者の動きが同時に、

かつ継時的に測定できる装置を利用し、より力動的な量的分析に努めた。

方 法

被験者 5歳8ヵ月から6歳7ヵ月までの保育園児ならびに幼稚園児で、右利きの者、計40名。男女それぞれ10名の計20名ずつが独立した2実験条件（拇指ではじく拇指遂行条件と人差し指ではじく人差し指遂行条件：前条件は後条件よりも課題として困難なことがブリテストにより明らかにされている； $F=6.55$, $df=1/38$, $p<.05$ ）に割り当てられた。

目的動作課題 従来の AM の研究において多く用いられてきたような、パワーを主としたものではなく、一定の対象操作的なスキルを要する“おはじき”課題を用いた。おはじきには一円硬貨2個を使用し、その間隔は2.5 cm とした。

実験装置 Fig. 1 に示すような手指随伴運動測定装置（菱谷, 1979）を用いた。磁力強度の変化を電気抵抗に変換する SMD 素子（SONY MAGNETIC DIODE, $4.5 \times 5.5 \times 2.7$ mm）を、おはじきをする手指（目的動作を遂行する手指：拇指遂行群の場合拇指、人差し指遂行群の場合人差し指）につける。おはじきをする手とは反対側（対側）の拇指と人差し指にも素子をつけ、目的動作の動きとそれに関連して動く対側の手指の動きを同時に記録する。

実験手続 Fig. 1 に示すように、被験者の一定の手指に計3個の素子を付着し、対側の前腕を軽く固定した後で、それぞれの条件に定められたはじき方を教示し、数回練習試行をもつ。そして、前腕を前に楽に伸した状態で安静にし、本試行開始前の手指の状態（base-line）を20秒間測定する。その後、右手および左手を用いて、同様の方法でそれぞれ10回ずつ計20回の本試行を行なう。

結 果

本実験の継時的な測定結果によると、従来一口に AM

FIG. 1. Apparatus for measuring finger associated-movements.

FIG. 2. Relation of instruction, main movements and contralaterally associated-movements (PAM and SAM).

として評価されてきたものの中に、性質の異なる2種類の動きが含まれていることが分かった。第1は、目的動作が開始される前段階ですでは対側手指にあらわれている動きであり、第2は目的動作の動きに時間的に並行してあらわれる動きである。そこで、第1の動きは目的動作に先行して生起するので先行性随伴運動 (pre-associated-movements 以下 PAM とする)、第2の動きは目的動作と同時に生起するので同時性随伴運動 (simultaneously associated-movements 以下 SAM とする) と名付け、両者の動きを区別して検討した。PAM, SAM の例および教示との時間関係については Fig. 2 参照。

I 目的動作との関連でみた PAM, SAM の特徴

まず、対側手指の動きの特徴を目的動作との関連でとらえるため、(1) 動きの方向性、(2) 試行による変化、(3) 左右差の3点について、PAM, SAM の2側面から検討する。(この場合、PAM, SAM は、拇指遂行群、人差し指遂行群ともに、対側の拇指、人差し指のAMのそれぞれの動きを合計したものである。また、動きの方向性を問題にした(1)を除いて動きの変化量とは、方向性を問わず、絶対値によりあらわされた動きの大きさを指す。)

(1) 動きの方向性 目的動作は、拇指遂行群、人差し指遂行群ともに拇指か人差し指を掌の逆方向に開くような上向きの動きをしている。そこで、各被験者の対側に生じている PAM, SAM の動きを、掌に対し開く方向(上方向)と閉じる方向(下方向)の2種類に分類し、目的動作の動きとの関連を検討した。各被験者における PAM と SAM のそれぞれの平均量を示したのが Fig. 3-(a)(b)である。

両方の図を比較すると分かるように、PAM と SAM ではその動きの方向性が異なっている。そこで、PAM, SAM のそれぞれについて、動きの方向性(上方向・下方向)と遂行指(拇指・人差し指)に関して2要因の分散分析を行ったところ、両分析とも動きの方向の要因に主効果(それぞれ $F=44.9$, $df=1/38$, $p<.001$; $F=20.5$, $df=1/38$, $p<.001$)が認められた。

FIG. 3. Mean size of PAM (a) and SAM (b) in upward movements and downward movements.

この結果から、目的動作開始前に対側的手指は下方向に指を閉じるような動きを示しており、目的動作が遂行されると同時に、目的動作と同様の、指を上方向へ開くような動きが多くなることが示された (Fig. 2 では main movements と AM の2つの曲線は、Magnet と SMD 素子が近づくほど、マイナス方向へ記録される。main movements では、指をはじいた時に Magnet と SMD 素子が近づくように Magnet を配置している。そのため、main movements の掌と反対側の上向きの動きは、記録ではマイナス方向への曲線の流れとして示される。一方、AM の掌側への下向きの動きは、Magnet と SMD 素子が近づくので、マイナス方向へ、掌と反対側の上向きの動きは逆にプラス方向の流れとして記録される。)

(2) 試行による変化 各被験者における右左10回の試行を前半(1-5試行)と後半(6-10試行)に2分し、それぞれの期間で生じた PAM, SAM の変化を示したのが Fig. 4-(a)(b)である。

PAM については、Fig. 4-(a)に示すように前半よりも後半で増加している。試行間(前半・後半)と遂行指(拇指・人差し指)に関して2要因の分散分析の結果、試行間に主効果($F=5.07$, $df=1/38$, $p<.05$)がみられ、遂行指間には傾向($F=3.07$, $df=1/38$, $.05<p<.10$)が認められた。

SAM については、Fig. 4-(b)に示す通り、試行間による変化はみられない。同様に2要因の分散分析を行なったところ、2要因とも主効果は認められなかった。

すなわち、試行を重ねるほど、先行して動く PAM の動きは大きくなるが、目的動作と同時に生起する SAM の大きさは一定であることが分かった。また、遂行手指の違いによる差は、SAM では認められないが、PAM の分析では拇指ではじく場合の方がより大きな先行性の動きをとまう傾向のあることが分かった。

(3) 左右差 各被験者が右手ならびに左手でおはじきをした場合、その対側にあらわれる PAM と SAM のそれぞれの平均量を比較する。その結果をあらわしたのが Fig. 5-(a)(b)である。

FIG. 4. Mean size of PAM (a) and SAM (b) in two trial blocks (1-5, 6-10).

Fig. 5-(a) に示されるように、目的動作側の違いにより PAM に変化がみられる。目的動作側（右・左）と遂行指（拇指・人差し指）について 2 要因の分散分析を行ったところ、両要因に主効果（それぞれ $F=9.37$, $df=1/38$, $p<.01$; $F=5.34$, $df=1/38$, $p<.05$ ）が認められた。

一方、SAM について同様の 2 要因の分散分析を行った結果、両要因に有意差はみられなかった。

すなわち、SAM では目的動作側の違いによる左右差はないが、PAM では目的動作を左で行う場合の方が、また、拇指ではじく場合の方がより大きな動きをとまることが分かった。

II 目的動作のパフォーマンスレベルによる PAM, SAM の変化

従来検討されてこなかった目的動作のパフォーマンスレベルと AM の関連について分析する。

各被験者の目的動作のパフォーマンスの指標として、2 個のおはじきがうまく当たった場合を成功とする全成功回数を用いた。この成功回数が 20—10 回、9—6 回、5—0 回の者をそれぞれ高得点者群 ($n=17$)、中得点者群 ($n=12$)、低得点者群 ($n=11$) とし、各群における PAM, SAM の特徴を検討した。

(1) パフォーマンスレベルによる PAM, SAM の生起量の変化 高、中、低の 3 群の得点者群について、PAM, SAM の平均量を算出し、まとめたものが Fig. 6-

FIG. 5. Mean size of PAM (a) and SAM (b) in two main movement sides (right, left).

FIG. 6. Mean size of PAM (a) and SAM (b) in three performance groups (High, Middle, Low).

(a) (b) である。

PAM については、Fig. 6-(a) から分かるように、低得点者群に最も大きい AM が生じている。得点群間（高、中、低）による 1 要因の分散分析の結果、有意差 ($F=4.09$, $df=2/37$, $p<.05$) がみられた。そこで、低-中、低-高、中-高群間について t 検定を行ったところ、低-中 ($t=5.24$, $p<.01$)、低-高 ($t=3.18$, $p<.01$) 群間に有意差のあることが分かった。

SAM については、Fig. 6-(b) から分かるように PAM と類似の傾向を示している。同様に 1 要因の分散分析の結果、3 群間に傾向 ($F=2.45$, $df=2/37$, $.05<p<.10$) がみとめられた。そこで、低-中、低-高、中-高の各群間について t 検定を行なってみたところ、低-中 ($t=2.97$, $p<.01$)、中-高 ($t=1.84$, $p<.05$) 群間に有意差があり、低-高 ($t=1.37$, $.05<p<.10$) 群間に傾向のあることが示された。

すなわち、PAM, SAM とともにパフォーマンスレベルの違いによって、動きの大きさに差が生じることが示唆された。PAM では、中、高得点者は低得点者よりもその動きは小さく、SAM については、中得点者が最も小さく、高、低得点者の順に大きくなる傾向のあることが示された。

(2) パフォーマンスレベルによる SAM のパターン数の変化 目的動作と並行して生起する SAM には、動きのパターン上で、いくつかの種類にまとめることができる。例えば、拇指、人差し指ともに上方向に動くパターン、その逆のパターン、一方のみ上昇するパターン、その逆のパターン、2 指とも波のように上下動を繰り返すパターン等々である。3 つの被験者群について、SAM の平均パターン数を算出し、まとめたものが Fig. 7 である。得点群間を 1 要因とする分散分析を行ったところ、有意差 ($F=3.38$, $df=2/37$, $p<.05$) がみられた。

従って、パフォーマンスレベルが上がるほど、対側に並行して生起する SAM にも、一定のまとまりがみられることが分かった。

FIG. 7. Mean number of SAM patterns in three performance groups (High, Middle, Low).

考 察

本研究の目的は、従来切り離されて研究されてきた AM と目的動作とを総合的に関連づけて検討し、動作発達の見点から AM の意味をとらえ直すことであった。そこで目的動作を遂行する手指と、対側の手指の動きとを同時、継時的に記録したところ、目的動作に先行する随伴運動 (PAM) と、目的動作と並行して生じる随伴運動 (SAM) の 2 種類の動きが対側手指に生じていることが分かった。そしてその両者は、異なる性質をもつことも示唆された。以下、結果 I, II について考察する。

I 目的動作と PAM, SAM の関連

I-(1) において、動きの方向性について検討したところ、目的動作が生じるまでに、PAM は下方向へ緊張をため込むような動きを示し、目的動作が遂行されるや否や、SAM は目的動作と同様の上方向へ緊張を放つような動きを示していることが分かった。

I-(2) において、試行による変化を検討したところ、PAM は試行を重ねるほど増大するが、SAM の方は一定であることが示された。すなわち、I-(1) の結果と関連させて考えると、緊張をため込むような下方向への PAM の動きは、試行を重ねるほど徐々に増大していくが、目的動作と並行した上方向への SAM の動きは一定していることが分かった。また、I-(2) から、拇指ではじく群が人差し指ではじく群より PAM の動きが大きい傾向が示された。すなわち、課題がより難しくなると PAM が増大する傾向のあることが示唆された。

I-(3) においては、左右差について検討した。被験者を右利き者のみに限定したところ、PAM では目的動作をより不自由な左手で遂行する場合の方が大きな動きを生じているが、SAM については左右差のないことが示された。AM の左右差の検討については、Connolly & Stratton (1968) らが 5 歳から 15 歳までの年齢域で行なっているが、全ての年齢で左右差が認められないと報告している。本結果と併せて考えると、Connolly らの報告は SAM に対応するものと思われる。

I-(1), (2), (3) を総合して PAM, SAM のそれぞれの性質を検討すると、PAM は目的動作に先行して緊張をため込むような下方向の動きが顕著であり、目的動作に対する準備緊張のような性質を持つのではないかと考えられる。そして、それは試行を重ねるほど、また課題操作が困難 (拇指や左手で遂行する課題) な場合ほど増大することなどから、目的動作の影響を SAM よりも強く受けていると考えられる。一方、SAM は目的動作と並行して生起し、しかも動きの方向性も目的動作と類似の上方向への動きを示すことから、両者は何らかの相補的な関係にあるのではないかとと思われる。しかし、この点については、SAM からの目的動作への影響を検討し

なければならない。

II 目的動作の発達と PAM, SAM の組織化

II-(1) から、目的動作の動きが最も効率の悪い段階にある場合、PAM, SAM は最大であり、より効果的な段階になると減少することが示された。更に II-(2) では、SAM の動きのパターンの種類を検討したが、目的動作が効果的になるにつれて、その動きの種類は少なくなることが示された。従って、“目的動作がスキルフルとなり、そのパフォーマンスが伸びるにつれて、AM も一定の組織化の道を進む”という II の仮説は支持されたことになる。すなわち、動きの大きさの点から量的にも、動きの種類から質的にも、AM は目的動作がスキルフルになるのと並行して、あるまとまりをもって変化すると考えられる。

なお、II-(1) では中得点者が高得点者よりも量的には小さい SAM を示し、また PAM でも有意差はないが同様の傾向を示していることから、中得点者から高得点者に移行する段階で、何らかの転換点があるのではないかと推察される。この点については、今後検討する必要があるだろう。

総合的論議

従来の研究と本研究結果を比較して、いくつかの問題点を指摘しておきたい。

先に示した通り、“AM”の研究は今日まで重ねられてきているが、その用語についての明確な定義が確立していないのが現状と言える。わずかに、Connolly らの説明があるのみで、“目的となる運動機能に附随して生起する”動きという極めて大まかな約束に従って、いわゆる AM が測定されてきたわけである。筆者も例外ではなかったのであるが、実際に継時的な記録をもとに検討すると、実は“目的となる運動機能に附随する”と言っても、その運動機能に先行した準備緊張様の運動と、目的動作がまさに生起するのと並行して生じる運動の 2 種類があることが示された。また、これら 2 種類の動きは全く異なった性質をもつものであることも示された。従来の研究では主として後者の動きのみを AM として見なそうとしてきたと思われるが、これら 2 つの動きは全く連続的な関係で生起するため、従来の観察的手法では両者を明確に区別して評価することは現実的に非常に困難である。従って、これら 2 種類の動きは、ある時は区別され、またある時は混同されたまま AM として評価されてきたものと思われる。

従来通り、後者 (SAM) の動きのみを AM として見なすのならば、厳密な継時的測定方法を用いて評価し直す必要があると言える。しかし、前者 (PAM) の動きが AM として認められないかと言うと必ずしもそうとは言えず、SAM と微妙な関係にある PAM も多いため、現段階では筆者としては、PAM は目的動作が生起する

までに準備的に必要な AM であると見なして、目的動作の生起を境に AM を 2 種類に区別する必要があると言いうに止めておきたい。

次に、AM の目的動作に対する関係についてであるが、Connolly は“目的のパフォーマンスには不必要な運動”としている。一方、成瀬は脳性マヒ児の動作の研究を通して、随伴動作によって目指す動作が妨げられる場合と逆にある程度可能になる場合とがあるとして、両者が一義的關係にはないことを示唆している。従来の研究で明らかにされてきたように、年齢発達にともない AM が減少するということが、また本研究で、高得点者ほど AM は小さくなり、そのパターンもまとまりをもってくるという結果などから、確かに動作発達が完成するにつれ AM は不必要となってくるように思われる。しかしながら逆に、Fog らによる精神遅滞児の方が健常児よりはるかに多くの AM が生じるという報告、Abercrombie による脳障害児の場合健常児よりも AM が増大するという報告、本研究による動作発達の初期段階にある場合より大きな AM が生起するという結果などを総合すると、目的動作のパフォーマンスの低い段階には、それを補うために AM が目的動作に対して何らかの手掛りの役割を担って生起すると考えることもできる。

従って、AM と目的動作の両者の関係が動作発達の過程の中でどのような変化を示すかについて、今後検討する必要があると思われる。

要 約

本研究によって設けられた仮説は次の 2 点である。

I：AM はその性質上、目的動作に関連するいくつかの要因に対してある特定の関係をもつ。II：目的動作がスキルフルとなり、そのパフォーマンスが伸びるにつれて、AM も一定の組織化の道を辿る。これらを検討するため、目的動作として幼児におはじき課題を課し、その際に生じる対側性の AM を、目的動作と並行にまた継続的に測定した。

その結果、(1) 従来 AM とされてきたものの中には、目的動作に先行し、準備緊張様の性格をもつと思われる PAM と、目的動作と並行して同時に生じる SAM の 2 種類があることが示された。

従って、PAM, SAM のそれぞれについて仮説 I を検討したところ、結果は次の通りであった。(2) PAM は緊張のため込むように下方へ、SAM は目的動作と同じ上方向への動きを示す。(3) 試行を重ねるほど PAM

は増大するが、SAM は一定である。(4) 目的動作を左手で行なうと PAM は増大するが、SAM には左右差はみられず一定であった。このように PAM と SAM は目的動作に関連したいくつかの要因に対して異なる関係を持ち、それは両者の性質を反映したものと考察された。

次に仮説 II について検討した。その結果、(5) 目的動作のパフォーマンスが最も低い群は、PAM, SAM とともに最大の動きを示し、パフォーマンスがより高い群は、PAM, SAM とともに縮小する。(6) SAM のパターンの種類では、パフォーマンスが高くなるほどその数は減少する。従って、目的動作が熟練してくるにつれ、AM の動きも量的質的に一定のまとまりをもってくることが示され、仮説 II が支持された。

最後に、AM という用語が未だ明確な定義のないままに用いられているという事実、その解決のためには、総合的な動作発達の視点を基に、厳密な測定方法を用いて AM を見直す必要があることを指摘した。

引 用 文 献

- Abercrombie, M. L. J., Lindon, R. L., & Tyson, M. C. 1964 Associated movements in normal and physically handicapped children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **6**, 573-580.
- Connolly, K., & Stratton, P. 1968 Developmental changes in associated movements. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **10**, 49-56.
- Fog, E., & Fog, M. 1963 Cerebral inhibition examined by associated movements. In M. Bax, & R. C. Mac Keith (Eds.), *Minimal cerebral dysfunction*. London: Spastics Society/Heinemann, 52.
- 菱谷晋介 1979 手指随伴運動測定装置の試作 教育心理学研究, **27**, 57-61.
- 成瀬悟策 1973 心理リハビリテーション 誠信書房
- Rosenbloom, L., & Horton, M. E. 1975 Observing motor skill: A developmental approach. In K. S. Holt (Ed.), *Movement and child development*. London: Spastics International Medical Publications Pp.111-117.
- Stott, D. H. 1966 A general test of motor impairment for children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **8**, 523-531.
- Zazzo, R. 1960 *Manuel pour l'Examen Psychologique de l'Enfant*. Neuchatel: Delachaux & Niestlé.
- 1979. 11. 9. 受稿——

SUMMARY

The following two points were hypothesized in this study : I : Associated-movements (AM) have some particular relations to factors involved in the main movements. II : The more skillful the main movements become, the better organized AM are.

In order to clarify these points, the contralaterally associated-movements were measured as 6-year-old children played marbles. (a) The first analysis indicated that the movements, which had been considered as AM, contained two different movements. One was pre-associated-movements (PAM) which preceded the main movements and the other was simultaneously associated-movements (SAM) which occurred simultaneously with the main movements.

Accordingly, hypothesis I was examined for PAM and SAM separately. Results : (b) SAM moved upwards in the same manner as the main movements, while PAM moved downwards. (c) As trials were repeated,

PAM became smaller while SAM were fixed. (d) When the main movements were performed by the left hand, PAM became bigger while SAM remained fixed. These results indicated that PAM and SAM have different relations to factors involved in the main movements.

The results relevant to hypothesis II were as follows : (e) Low group children, who were unskillful in performing the main movements, showed the biggest PAM and SAM. In contrast, both PAM and SAM became smaller in higher group children. (f) The kind of SAM patterns decreased in inverse proportion to the performance of the main movements. In consequence, as the main movements became skillful, AM were better organized in both quantity and quality.

Finally, it was pointed out that "AM" should be reviewed from the viewpoint of motor skill development utilizing more accurate measures.