

■ 原著

文法障害と系列運動障害の関連性について

榎戸秀昭* 鳥居方策* 鈴木重忠** 能登谷晶子** 大森周二***

要旨：前ローランド動脈領域梗塞群5例とローランド動脈領域梗塞群2例を対象に文法レベルでの文構成障害と系列運動障害との関連性について検討した。前ローランド動脈領域梗塞群の5例は文法レベルの課題と強弱 tapping による系列運動課題の両方で困難を呈した。さらに文法レベルの障害が強い症例ほど強弱 tapping の障害も高度であり、それぞれの障害の程度が相関する傾向が認められた。一方、ローランド動脈領域梗塞群の2例は文法レベルの障害も強弱 tapping の障害も示さなかった。以上より、前ローランド動脈領域梗塞群が示す文法レベルの文構成障害の基礎には系列的操作能力の障害が一部関与する可能性が示唆された。

神経心理学 9 ; 57~64

Key Words：前ローランド動脈, ローランド動脈, 失文法, 系列運動, 超皮質性運動失語
per Rolandic artery, rolandic artery, agrammatism, motor sequence, transcortical motor aphasia

I はじめに

近年、前頭葉性統辞障害は言語の系列化 sequencing of language の障害として捉え得ると指摘されることが多い (Stuss & Benson, 1986; Nadeau, 1988)。系列化とは個々の要素を時間軸上に連続したものとして統合する過程であり、山鳥 (1990) は連合、範疇化、選択の機能とともに、系列化を言語の基本機能の一つとしてあげている。言語の表出面は語音を語に系列化し、さらに語を文に系列化する過程とも考えられ、語構成や文構成には系列化の機能が関与していると推定される。Luria (1978) は、遠心性運動失語が示す「音のわたり」の障害を音韻の系列化の障害と捉え、これを運動前野の機能と関連づけている。文法や文構成に

おける系列性の関与については、前述のようにその可能性が指摘されることは多いが、直接的、実証的に証明されるには至っていない。この理由として、Stuss と Benson は、系列性に関する課題の遂行では大脳後部病巣患者も前頭葉損傷患者と類似の誤りが生じることが多く、病巣との関連性の証明を困難にしていると指摘している。一方、彼らは統辞障害と運動など言語以外の対象における系列的操作の障害との関連性に注目し、前頭葉が言語を含めた系列化に関与する可能性を指摘している。

他方、運動・行為面の系列化に関しては種々の連続運動で精力的に研究されている。その結果、連続運動の統御には左大脳半球が関与すると主張する報告が多く (Wyke, 1967; Kimura, 1972)、左大脳損傷では両上肢の連続運動がお

1992年11月7日受理

Relation between Disturbances in Grammatical Ability and Motor Sequence

*金沢医科大学神経精神科, Hideaki Enokido, Hosaku Torii : Department of Neuropsychiatry, Kanazawa Medical University, Uchinada

**金沢大学耳鼻咽喉科, Shigetada Suzuki, Masako Notoya : Department of Otorhinolaryngology, School of Medicine, Kanazawa University

***恵寿総合病院, Shuji Omori : Keiju Sogo Hospital

前ローランド群

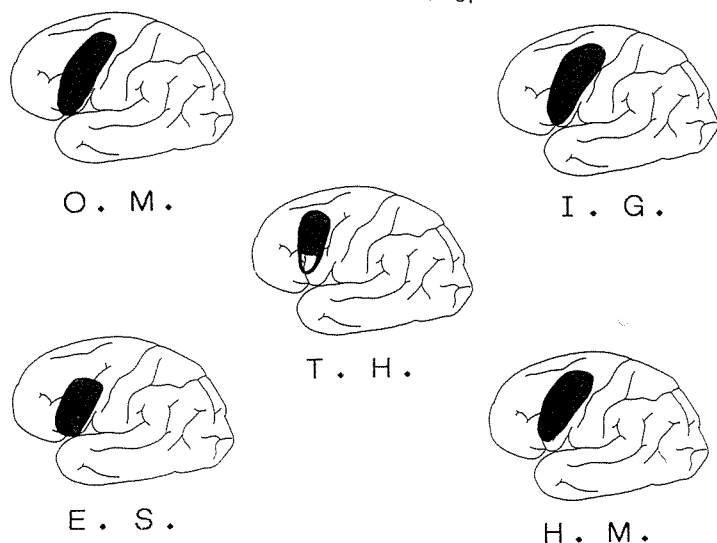


図1 前ローランド群5例の病巣部位の概略図

ローランド群

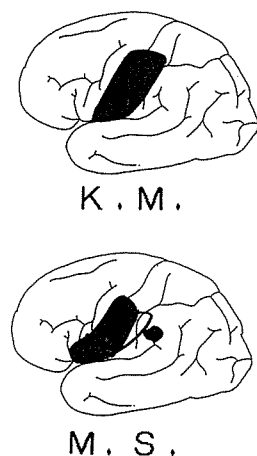


図2 ローランド群2例の病巣部位の概略図

かされ、右大脳損傷では反対側の上肢のみの連続運動がおかされるという (Wyke, 1967; Heap and Wyke, 1972; Luria, 1978)。また、その責任病巣については前頭葉と頭頂葉が重視されている。一般に前頭葉は複雑な連続運動の遂行に関与すると考えられることが多い (De Renzi, 1983; Kimura, 1982; Kolb and Milner, 1981)。しかし、これらの連続運動の障害に関しては必ずしも一定の見解に達していない。この理由として、Kimura が指摘するように各報告者により検討する連続運動の種類が異なり、各研究者の成果を比較検討するのが困難であることに大きな原因があると思われる。この問題については、今後解決されるべき課題は残っているが、左前頭葉が系列運動の統御に一定の役割を果たしていることは確かなようである。

今回、前ローランド動脈灌流領域に梗塞巣を有する5例とローランド動脈灌流領域に梗塞巣を有する2例を対象にその失語症状、文法問題の成績および運動系列化の障害について比較検討し、前頭葉性統辞障害と運動系列化障害の関連性を示唆する結果を得たので報告する。

II 対象と方法

対象はMRI およびCT 所見により前ローランド動脈灌流領域に梗塞巣を有すると判定された5例 (以下、前ローランド群) およびローランド動脈灌流領域に梗塞巣を有すると判定された2例 (以下、ローランド群) である。各症例とも左半球に病巣が存在している。前ローランド群5例の病巣部位は類似しており、いずれも中心前回前半部より前方に分布している (図1)。わずかに症例 T. H. のみが中心前回に明かな病巣がない点で異なっている。これに対して、ローランド群2例の病巣は中心溝を中心に前方は中心前回の後半部から後方に、後方は中心後回に達している (図2)。下前頭回弁蓋部は症例 M. S. では病巣に含まれるが、症例 K. M. では保たれてみえる。以上の7例について、自発語や絵画説明での文構成能力や文法レベルの課題 (助詞の補充、動詞の活用、文法的誤りの発見、語順の整理、構文の変換) を施行した。運動・行為面の検査としては、通常の麻痺や失行の検査のほか、Luria の運動前野症候群の検査 (fist-ring test, reciprocal movement, zigzag line, asymmetric tapping, rhy-

表 1 対象患者の失語症状と運動障害

		失語型	音韻変化	語義理解	品物呼称	片麻痺
前ローランド群	症例 O.M.	TCMA	(-)	20/20	84/100	(±)
	症例 I.G.	TCMA	(-)	20/20	84/100	(-)
	症例 T.H.	TCMA	(-)	20/20	96/100	(-)
	症例 E.S.	anomic	(-)	20/20	88/100	(-)
	症例 H.M.	TCMA	(-)	20/20	90/100	(-)
ローランド群	症例 K.M.	Broca	(+)	10/10	74/100	(+)
	症例 M.S.	Broca	(+)	10/10	20/ 20	(+)

TCMA ; transcortical motor aphasia
anomic ; anomic aphasia

表 2 文法問題の成績

		助詞の選択	助詞の理解	動詞の活用	文法的誤りの発見	構文の変換	文の構成
前ローランド群	症例 O.M.	2/50	0/5	0/10	1/10	0/ 5	2 文節
	症例 I.G.	25/50	0/5	6/10	1/10	0/ 5	2 文節
	症例 T.H.	27/50	—	2/10	1/10	2/10	2 文節
	症例 E.S.	35/50	—	7/10	3/10	1/ 5	6～7 文節
	症例 H.M.	41/50	5/5	4/10	5/10	0/10	3 文節
前ローランド群	症例 K.M.	44/50	3/3	10/12	4/10	4/ 5	4 文節
	症例 M.S.	22/25	5/5	—	4/10	4/ 5	4 文節

thmic tapping) や葛藤課題などを施行した (Luria, 1978)。

III 結 果

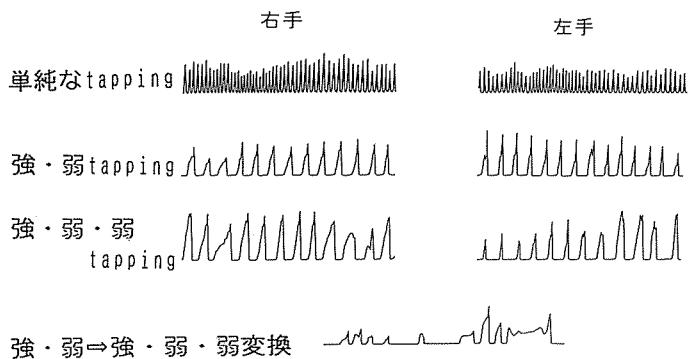
1. 失語症状

表 1 は前ローランド群 5 例とローランド群 2 例の失語症状と運動障害の要約である。前ローランド群 5 例中 4 例は超皮質性運動失語 (TCMA) に分類されるが、症例 S. E. は発語数が多く流暢なため anomic aphasia に分類される。明瞭な音韻変化は認められず、物品呼称や語義理解もほぼ保たれている。ローランド群の 2 例は軽症 Broca 失語で経過は比較的良好である。語義理解は保たれ物品呼称も比較的良好である。しかし構音面の異常は持続し、自発語が改善し長い発話が可能になっても、構音面の困難さは目立っている。右片麻痺はローランド群では認められるが、前ローランド群では明瞭には認められない。

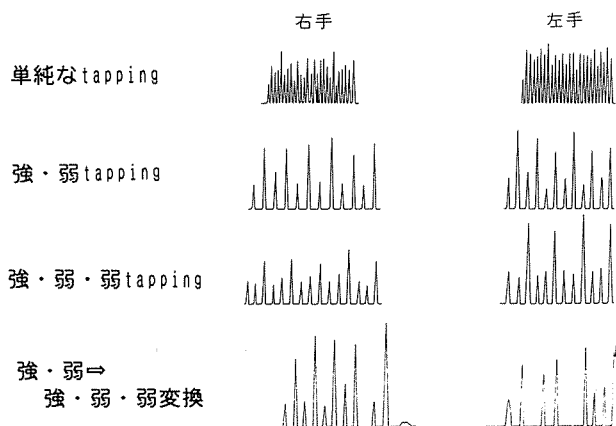
2. 文法レベルの障害

表 2 は文法問題の成績の比較である。前ローランド群のうち、症例 O. M. は文法問題で極め

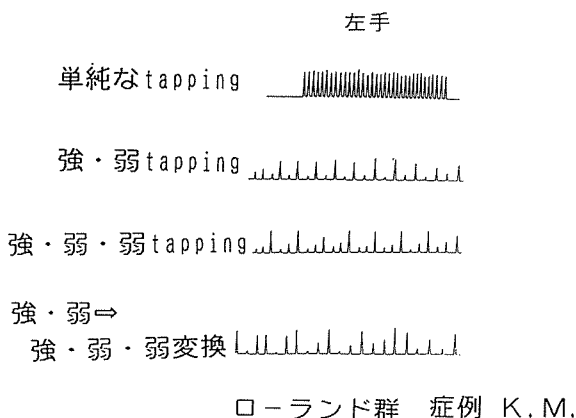
て高度の障害を呈し、次いで症例 I. G. が比較的高度の障害を呈している。この 2 例は絵画説明において最高で 2 文節までの文構成しかできない。症例 T. H. は中等度から高度の困難さを示している。絵画説明での文構成は最高 4 文節文がみられるが、語順の適切さを欠き、2 文節文でも「食べさせておる。お母さんが」の表現が多い。構文の変換では語順を変換するのみで、受動態と能動態間の変換は不能である。症例 E. S. は長い表現も可能であるが、短い文を並列的につないでいく表現が多い。構文の変換では「○○は○○に○○」とするところを「○○は○○から○○」とし、「(から) これ、もっとすっきりするんだが、て、に、を、は、がわからない」と訴える。症例 H. M. は助詞の操作は最も保たれ、3 文節文による絵画説明に成功することが多い。一度は 4 文節文での正しい説明がみられた。このように、5 例の文法問題の成績には明らかに差があり、症例 O. M. と I. G. が最も高度の困難を示し、次いで症例 T. H., E. S., H. M の順になっている。これに対し、ローランド群の 2 例は助詞の操作や文の構



前ローランド群 症例 O. M.

図3 前ローランド群(症例 O. M.)の tapping 課題
(tapping は向かって右側から開始)

前ローランド群 症例 H. M.

図4 前ローランド群(症例 H. M.)の tapping 課題
(tapping は向かって右側から開始)

ローランド群 症例 K. M.

図5 ローランド群(症例 K. M.)の tapping 課題
(tapping は向かって右側から開始)

成能力とも前ローランド群に比しよく保たれている。絵画説明では、説明に6～7文節文が必要な絵カードも、3～4文節文ずつの2文章に区切って適切な説明が可能である。

3. 運動・行為の障害

われわれは前頭葉性運動・行為障害の検査として上述したような課題を7例に施行した。ここではこれらの課題のうち、力量計で明瞭な所見として把えることができた tapping 課題の成績についてのみ述べる。強弱 tapping および強弱→強弱弱→強弱のリズム変換課題を、強弱という口頭指示および模倣で何度も練習したうえで施行した。

図3は最も高度の文法障害を呈した症例 O. M. の tapping 課題で、単純な high speed tapping では左右の手にほとんど差がみられないが、左右の手とも強弱や強弱弱 tapping では強く弱くという振幅の差がみられない。これは何度も練習し、実際に検査者が tapping しながら、口頭でも強く弱くと指示し、さらに患者自身が強く弱くと言葉に出しながら強弱の差がつけられないのが特徴的である。当然、強弱から強弱弱へのリズムの変換では全くの混乱に陥ってしまう。また、文法レベルの障害が比較的高度な症例 I. G. も同様な所見を呈した。図4は文法レベルの障害が軽度な症例 H. M. の tapping 課題で、初期には強弱 tapping の困難を呈したが後には、強弱、強弱弱の tapping が可能となった。しかしリズム変換では、何度練習しても変換時にまどつきがみられる。図4では、変換

表3 tapping 課題成績のまとめ

		強弱 tapping	リズム変換
前ローランド群	症例 O.M.	困難	困難
	症例 I.G.	困難	困難
	症例 T.H.	ほぼ可能	困難（4拍子出現）
	症例 E.S.	初期のみ困難→可	まごつき
	症例 H.M.	初期のみ困難→可	まごつき
ローランド群	症例 K.M.	可能（左手）	可能（左手）
	症例 M.S.	可能（左手）	可能（左手）

までに約5秒かかっている。文法障害が比較的軽度な症例 E. S. はこれと同様な所見を示した。図5はローランド群の症例 K. M. の tapping 課題である。右手は麻痺のため tapping 不能であるが、左手は強弱 tapping, リズム変換とも円滑である。同じローランド群の症例 S. E. は発症約2年後に施行したが、やはりこれらの課題で困難を示さなかった。前ローランド群5例とローランド群2例の tapping 課題成績のまとめであるが(表3), 症例 O. M. と症例 I. G. は強弱 tapping, リズム変換とも困難, 症例 T. H. は強弱 tapping では拙劣だがなんとか可能, リズム変換では、強弱とするところを強弱弱, あるいは強弱弱弱になったりで変換が困難である。症例 E. S. と症例 H. M. は強弱 tapping は可能となるが、リズム変換ではまごつきが目立つ。このように前ローランド群5例における tapping 課題の成績は症例によって異なり、しかも文法問題での成績と対応する傾向がある。文法問題の成績が不良なものほど、tapping 課題の遂行が困難である。これに対し、ローランド群2例はこれら tapping 課題の遂行は可能であった。

IV 考 察

われわれはすでに、前ローランド動脈灌流領域の梗塞巣では文法レベルでの文構成障害が目立つ超皮質性運動失語ないし失文法失語に近い失語が生じる(榎戸ら, 1988)のに対し、ローランド動脈灌流領域の梗塞巣では構音面の異常のみが持続する軽症 Broca 失語が生ずることを指摘した(榎戸, 1988)。今回は、前ローランド群が5例、ローランド群が2例の合計7例

を対象に比較検討したが、上記のわれわれの指摘に一致していた。

1. 文法レベルの障害について

今回は文法レベルの検査を施行しえた7例を対象としたが、ローランド群の2例では文法問題で良好な成績を示したのに対し、前ローランド群の5例はこれらの課題で多かれ少なかれ困難を示した。しかし、前ローランド群5例の病巣部位は類似しているにもかかわらず、文法問題の成績は症例ごとに異なっている。症例 O. M. が最も不良で、これに近いのが症例 I. G., 次いで症例 T. H., 症例 E. S., 症例 H. M. の順になっている。前ローランド群の中で文法問題の成績に差が生じた理由については不明である。教育歴は症例 I. G. が最も高く、ついで症例 E. S. 残りの3例が小学卒であり、病前の能力を反映しているとは考えにくい。文法レベルの障害が極めて高度であった症例 O. M. は中心前回への侵襲が最も高度であったことは確かであるが、この程度の病巣部位の微細な相違が関係するのかどうかは今後の症例の蓄積が必要と思われる。一方、ローランド群の2例は文法問題で比較的良好な成績を示した。とくに、症例 K. M. は発病初期の段階からこれらの課題の遂行が可能であった。前ローランド群とローランド群が文法問題の遂行に相違を示すことは明らかである。F3弁蓋部を含む中心前回前半部より前方の病巣が文法レベルでの文構成に関与し、中心前回後半部より後方の領域は文構成に関与せず、むしろ構音面に多く関与することを示唆すると思われる。Miceli ら(1983)はわれわれのローランド群と類似の病巣で、自発語のみで電文体発話を呈した症例を示し、われわ

れの観察と一見矛盾する報告をしている。しかし、Miceli らの症例は自発語以外の課題ではなんら文法障害を示しておらず、われわれのローランド群と類似する点もあるように思われる。また、この症例は音素性錯語が目立つことから、ローランド群の症候に他の言語症状が加わった例と考えられる。

2. 運動系列化の障害について

系列運動の検査として tapping 課題がよく用いられ、単純 tapping, 時間的に複雑な tapping, 空間的に複雑な tapping, 両手による tapping などで検討されている。われわれが検討した強弱 tapping と強弱弱 tapping は時間的に複雑な tapping であるが、それぞれ2拍子、3拍子のリズム運動に相当する。われわれの5例が示した強弱 tapping の障害はリズム障害とも考えられる。rhythmical tapping などの系列運動障害が運動前野の損傷で観察されることが報告されている (Luria, 1978; Derouesne, 1973)。一方、Golden と Berg (1980) は rhythmical tapping には前頭葉と頭頂葉および軽度後頭葉が関与することを示唆している。しかし、彼らの課題 (rhythm scale, item 62, 63) は聴覚—運動の統合が必要とされるものである。われわれが施行した課題は、刺激に対する同調やリズム形成は必要ではなく、Golden と Berg の課題とは異なる可能性が強いと思われる。実際ローランド群5例は、課題施行時に患者自身が“強く”“弱く”とつぶやきながら tapping していた。前ローランド群が示した系列運動障害はリズム障害というより強・弱という運動変換障害に近いと思われる。しかし、われわれの今回の検討はあくまで予備的なものであり、このような運動変換障害が前運動野損傷に特有なものであるかどうか不明である。今後の症例の蓄積が必要である。

系列運動ではその連続性が問題にされることもある。系列運動パターンの短い繰り返し (short motor sequence) と何度も繰り返す場合 (long motor sequence) とでは、その運動の質が異なるとされている。Inoff と Bisiacchi (1990) は開始と終了が指定された tapping と

指定されない連続 tapping では発声との干渉効果が異なり、後者のみが干渉をうけることを示している。われわれの前ローランド群は強い tap と弱い tap を個々に行うことは可能であり、連続的施行でのみ困難を示している。このことは、tapping に必要な筋群を強・弱をつけて連続的に使用することの障害を示唆すると思われる。しかし、同じ連続運動でも単純な反復運動と複雑な連続運動では背景とする脳機構が異なるという指摘がある。Roland ら (1980) は運動時の脳血流量を測定し、第1指と第2指による反復運動と第1指で第2, 3, 4指を順に連続して触る系列運動とでは脳血流量の増加分布が異なり、前者では反対側の第1次運動領と感覚領のみで血流量が増加するのに対し、後者では両側の補助運動領、前頭葉下部および反対側の運動前野にも血流量増加が認められたと報告している。系列運動は前頭葉を中心とした複雑な脳機構を基盤にして成立していると考えられる。われわれが施行した強弱 tapping は単純な反復運動とは異なり、Roland らの後者の系列運動に近いものと推定される。

3. 病巣部位について

上述のように、前ローランド群とローランド群とは言語および運動の障害に関して対照的な違いを示した。これには両者の病巣部位の相違が大きく関与していると考えられる。われわれの前ローランド群の病巣は中心前回前半部より前方に位置し、中心回回の前半部を (症例 T. H. を除いて) 含んでいる。中心前回はその前方部がほぼ Brodmann の area 6 に相当し、後半部が area 4 に相当する。したがって、前ローランド群の病巣は第1次運動野である area 4 を含まず area 6 およびその前方に位置しており、逆にローランド群の病巣は area 4 を完全に含みさらに中心後回に及んでいると推定される。すなわち、両群の病巣の最も大きな相違は細胞構築学的には area 4 を含むか含まないかにあると思われる。したがって前ローランド群が示した文法レベルの障害と強弱 tapping の障害は Brodmann の area 6 とその前方の病巣が関与しているとの推定が可能である。運

動前野という用語が指し示す部位は必ずしも一定していない (Freund と Hemmelsheim, 1985) が, 少なくとも細胞構築学的視点からは中心前回はその前方病巣と後方病巣に分けて考える必要があると思われる。

4. 言語と系列運動の関連について

われわれの前ローランド群の5例は文法問題の成績と強弱 tapping の成績の程度が相関する傾向を示した。また, 文法問題で比較的良好な成績を示すローランド群の2例は強弱 tapping 課題も可能であった。これらの所見は文法操作と強弱 tapping となんらかの関連性を示唆すると思われる。言語と運動の関連性については, 発話と tapping の同時遂行による研究が多く行われている。これらの研究では, 手指で tapping しながら同時に発話を行わせると, 右手の tapping のみが妨害されるとの報告が多い (Kinsbourne ; 1985 の総説を参照)。Kinsbourne は, これを「類似の神経活動パターンを産出する大脳領域は高度に相互連結しており, それらの類似した活動を同時に行うことが困難になり, 連結が粗な活動同士は相互干渉が減弱する」(大脳の機能距離原則 functional cerebral distance principle) ことで説明している。これらの研究は言語活動と右手の連続運動が類似の神経活動パターンを基盤にしている可能性を示唆している。文法操作と強弱 tapping の間にも類似の関連性が存在する可能性が推定されるかも知れない。Goodglass (1976) は失文法を stressed (or salient) word と unstressed (or small) word の二分法で説明している。この二分法は語の発音や意味上の強弱に基づくものである。われわれの tapping 運動における連続的な強弱変換障害と文法障害が類似の神経活動パターンの障害を反映しているという推定も可能なように思われる。

本研究の一部は科学研究費補助金 (課題番号015706

16) および松原三郎記念精神医学育成基金によった。

文 献

- 1) De Renzi E, Faglioni P, Lodesani M et al :
Performance of left brain-damaged patients

- on imitation of single movements and motor sequences. Frontal and parietal-injured patients compared. Cortex 19 ; 333-343, 1983
- 2) Derouesne C : Le syndrome 《pre-moteur》 A propos de 5 observations de tumeurs rolando-prerolandiques circonscrites. Rev Neurol 129 ; 353-363, 1973
- 3) 榎戸秀昭 : ローランド動脈と Broca 失語. 失語症研究 8 ; 22-27, 1988
- 4) 榎戸秀昭, 鳥居方策, 鈴木重忠ら : 前方失語と前ローランド動脈. 神経心理 4 ; 125-131, 1988
- 5) Freund H-J, Hummelsheim H : Lesions of premotor cortex in man. Brain 108 ; 697-733, 1985
- 6) Golden CJ, Berg RA : Interpretation of the Luria-Nebraska Neuropsychological battery by item intercorrelation : The rhythm scale. Clinical Neuropsychology 2 ; 153-156, 1980
- 7) Goodglass H : Agrammatism. In Studies in Neurolinguistics, vol. 1. ed by Whitaker H, Whitaker HA, Academic Press, New York. 1976, p. 237-260
- 8) Heap M, Wyke M : Learning of a unimanual motor skill by patients with brain lesions : an experimental study. Cortex 8 ; 1-18, 1972
- 9) Inhoff AW, Bisiacchi P : Unimanual tapping during concurrent articulation : Examining the role of cortical structures in the execution of programmed movement sequences. Brain and Language 13 ; 59-76, 1990
- 10) Kinsbourne M, Hiscock M : Asymmetries of dual-task performance. In Cerebral Hemisphere Asymmetry, ed by Hellige JB, Praeger Publishers, New York, 1983, p. 255-334
- 11) Kimura D : Left-hemisphere control of oral and brachial movements and their relation to communication. Phil Trans R Soc Lond 298 ; 135-149, 1982
- 12) Kolb B, Milner B : Performance of complex arm and facial movements after focal brain lesions. Neuropsychology 19 ; 491-503, 1981
- 13) Kolk HHJ, van Grunsven JF, Keyser A : On parallelism between production and comprehension in agrammatism. In Agrammatism, ed by Kean, M-L Academic Press,

- Orlando, 1985, p. 165-206
- 14) Luria AR (鹿島晴雄訳): 神経心理学の基礎. 医学書院, 東京, 1978, p. 156-189
- 15) Miceli D, Mazzucchi A, Menn L et al: Contrasting cases of Italian agrammatic aphasia without comprehension disorder. *Brain and Language* 19: 65-97, 1983
- 16) Nadeau SE: Impaired grammar with normal fluency and phonology. *Brain* 111: 1111-1137, 1988
- 17) Roland PE, Larsen B, Lassen NA et al: Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. *J Neuropsychol* 43: 118-136, 1980
- 18) Stuss DT, Benson DF: *The Frontal Lobes*. Raven Press, New York, 1986, p. 160-
- 19) Wyke M: Effect of brain lesions on the rapidity of arm movement. *Neurology* 1113-1120, 1967
- 20) 山鳥重: 失語と文字系列化能力. *神経心理* 6: 25-32, 1990

Relation between disturbances in grammatical ability and motor sequence

Hideaki Enokido*, Hosaku Torii*, Shigetada Suzuki**,
Masako Notoya**, Shuji Omori***

*Department of Neuropsychiatry, Kanazawa Medical University, Uchinada

**Department of Otorhinolaryngology, School of Medicine, Kanazawa University

***Keiju Sogo Hospital

The clinical features of 5 patients due to infarction in the territory of the prerolandic artery (prerolandic group) were presented and compared with those of 2 patients due to infarction of the rolandic artery (rolandic group). The prerolandic group showed the features of transcortical motor aphasia or anomic aphasia, while the rolandic group showed a mild Broca aphasia. Both groups were compared with regard to the ability of grammar and sequential movement.

The results were as follows. All of the prerolandic group showed some difficulties in both tasks of grammatical ability and serial tapping

with a strong-weak change. Also each patient of the prerolandic group revealed various degrees of difficulty in the items of both tasks. However, the difficulty in the tasks of grammatical ability tended to correlate with the poor performance of strong-weak tapping. On the other hand, the rolandic group showed no difficulty in either type of task. These findings suggest that, in prerolandic group, the disturbance of sequential processing, such as strong-weak tapping, may be one of the elements contributing to the disturbance of sentence construction at the grammatical level.