

(3) 多変量分析による 失語症の改善について

弘前大学医学部 神経精神科

渡辺 俊三

北條 敬

田崎 博一

佐藤時治郎

黎明郷リハビリテーション病院

目時 弘文

黎明郷リハビリテーション病院 言語療法室

斎藤 雅一

はじめに

失語症の改善に与える影響要因として種々の因子があげられる。すでに本企画の前編で北條ら⁶⁾が、5要因（初診時のSLTAの言語検査成績、年齢、教育年数、発症から訓練までの期間、CT所見の病巣の大きさ）と失語症の改善率との関係について述べたが、本稿では多変量分析を用いて検討を加えたので報告する。即ち、上記の5つの要因が、要因間でどのような関係にあるか、クラスタ分析と因子分析を用いて検討し、5つの要因がどの程度の重みづけをもって失語症の改善率に影響を与えているかについて、重回帰分析の手法を用いて検討を加えたい。

I. 対象と方法

対象は前報⁶⁾で用いた76例であり、方法についても同様である。即ち、初診時のSLTA (Standard Language Test of Aphasia) の言語検査成績、年齢(年)、教育年数(年)、発症から訓練までの期間(月)、CT所見の病巣の大きさ⁶⁾の5つの要因から失語症の改善率についての検討を行う。

まず初めに、要因間の関係について単相関で検討し、クラスタ分析(ワード法)と因子分析で要因分析を行い、ついで5つの要因から失語症の改善率を予測する重回帰分析で検討を加える。

なお、SLTAの得点は5大項目をそれぞれ40点に標準化し、合計200点の標準化得点とした。失語症の改善率は、改善可能標準化得点に対する実際の改善標準化得

点の割合とした。

(実際の改善標準化得点)

$$\text{改善率} = 100 \times \frac{\text{2回目 SLTA 標準化得点} - \text{1回目 SLTA 標準化得点}}{200 - \text{1回目 SLTA 標準化得点}}$$

(改善可能標準化得点)

なおデータは Z 変換して検討を行った。

II. 結果

初診時の SLTA の言語検査成績、年齢、教育年数、発症から訓練までの期間、CT 所見の病巣の大きさの 5 つの要因と失語症の改善率の 6 つの要因間の相関は表 1、図 1のごとくである。このクロス相関をクラスタ分析の樹状図で示したのが図 2で、さらに、因子分析の第 1・2 軸で示したのが図 3である。

さらに、SLTA 全体の改善率について、5 つの要因の種々の組み合わせの重回帰分析の結果は表 2、図 4のごとくであり、実際の失語症の改善率 (X 軸) と予測された失語症の改善率 (Y 軸) の散布図は図 5である。初診時の SLTA の言語検査成績と教育年数の 2 要因から求めた、実際の症例の失語症の改善率を三次元立体図として図 6に示す。

SLTA の 5 大項目 (聴く、話す、読む、書く、計算) の改善率を重回帰分析で検討すると表 3、図 7のごとくである。

III. 考察

今回の検討は、5 つの要因と失語症の改善率の 6 つの要因があるが、これらの要因間の関係についてみてみたい。

まず、5 つの要因のお互いの関係を単相関 (表 1、図 1) でみると、初診時の SLTA の言語検査成績と CT 所見の病巣の大きさとの相関 ($R = -0.460$)、初診時の SLTA の言語検査成績と教育年数との相関 ($R = 0.307$) が高い。失語症の改善率との相関では、初診時の SLTA の言語検査成績 ($R = 0.678$)、教育年数 ($R = 0.449$)、CT 所見の病巣の大きさ ($R = -0.303$) となっている。

即ち、初診時の SLTA の言語検査成績は CT 所見の病巣の大きさと教育年数に影響を受け、失語症の改善率は初診時の SLTA の言語検査成績がよいほど、教育年数が多いほどよく、CT 所見の病巣の大きさが小さいほどよいといえる。しかし、2 つ以上の要因がある結果に影響を与えている場合、この 2 つ以上の要因の間に相関が

表1 失語症の改善率と5要因との相関係数

	A	B	C	D	E	F
A	1					
B	-0.236	1				
C	0.307	-0.235	1			
D	0.021	-0.111	-0.202	1		
E	-0.460	-0.082	0.090	0.128	1	
F	0.678	-0.248	0.449	-0.248	-0.303	1

A：初診時のSLTAの言語検査成績

D：発症から訓練までの期間(月)

B：年齢(年)

E：CT所見の病巣の大きさ

C：教育年数(年)

F：失語症の改善率

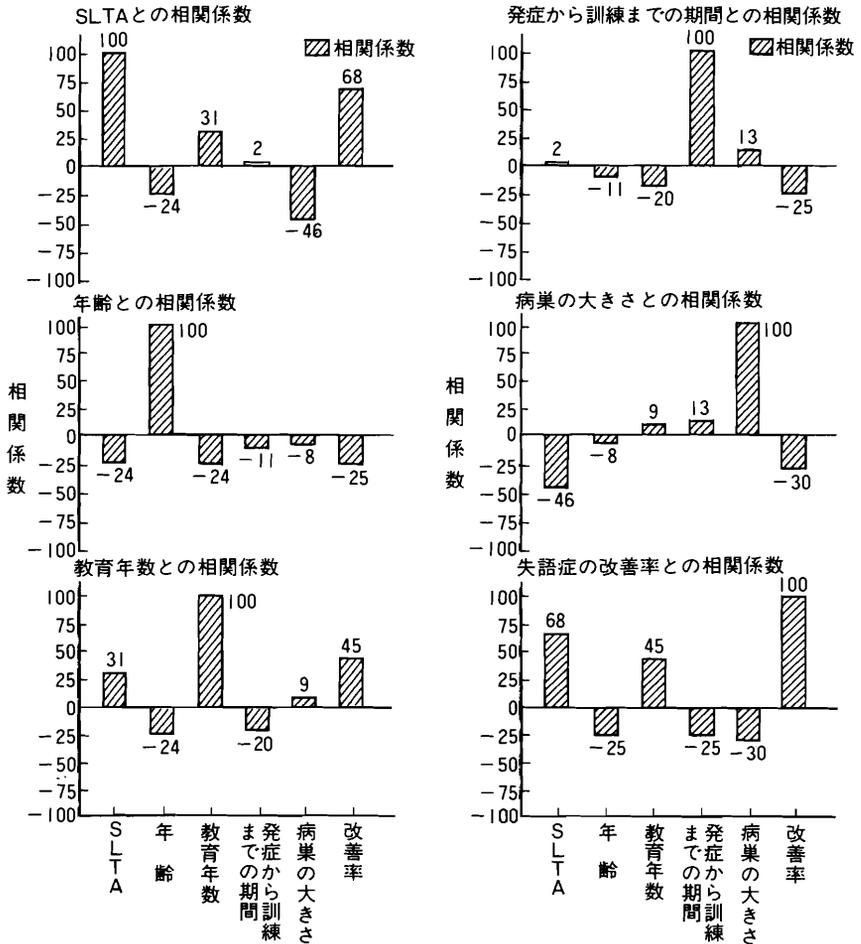


図1 5要因と改善率との相互相関係数

ある時は、さらに検討を要する。これについては多変量分析での検討で述べる。

次に要因間の関係について検討を加える。クラスタ分析の樹状図(図2-左)をみると、失語症の改善率と初診時のSLTAの言語検査成績の関係が極めて類似(距離: 0.01)し、それらと教育年数が第1の群(0.59)をなし、もう一方の群は発症から訓練までの期間と失語症の改善率が類似(0.81)し、それらと年齢が第2群(1.25)を形成している。これら2つの群の類似度は低く、大分離れて(2.55)結ばれている。この関係は因子分析(図3)でも明らかで、図の右側に第1群がかたまって位置し、図の左側に第2群がやや広がりをもって位置している。

即ち、5つの要因と失語症の改善率の6つの要因についてみると、失語症の改善率、初診時のSLTAの言語検査成績、教育年数はお互いに関連をもった要因であり、他の3つの要因(発症から訓練までの期間、年齢、CT所見の病巣の大きさ)はある程度独立した要因であると考えられる。

失語症の改善率を除いた5つの要因についても、クラスタ分析(図2-右)から、

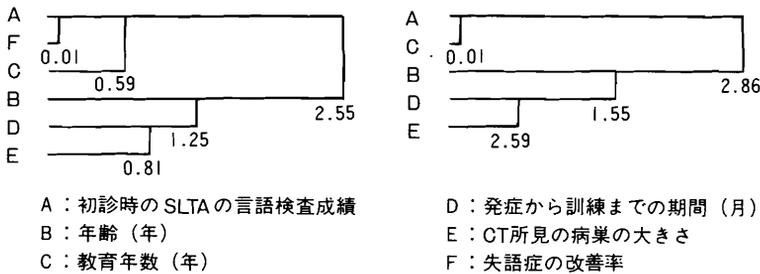


図2 クラスタ分析(ウォード法) 左:失語症の改善率と5関連要因 右:5関連要因

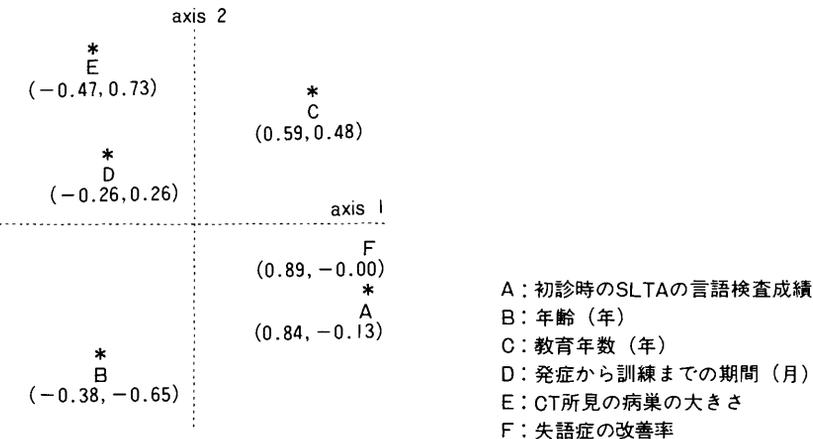


図3 因子分析(失語症の改善率と5要因)

表2 失語症の改善率の重回帰分析による予測(変数増減法)

	A	B	C	D	E	F	G
5 factors							
	129.46	-19.91	45.65	-49.93	-7.03	307.13	0.758
4 factors							
	133.54	-18.96	43.73	-51.2		307.13	0.758
	119.58	-14.01	61.21		-18.87	307.13	0.728
	148.65	-26.33		-62.04	6.90	307.13	0.737
	134.72		48.87	-47.63	-3.57	307.13	0.754
		-43.77	89.45	-32.38	-74.69	307.13	0.607
3 factors							
			101.01	-25.40	-73.03	307.13	0.576
		-66.50		-54.08	-65.75	307.13	0.474
		-38.63	97.59		-79.14	307.13	0.590
		-40.77	81.25	-43.23		307.13	0.508
	157.59			-60.07	12.92	307.13	0.728
	123.65		63.00		-16.00	307.13	0.726
	136.72		47.80	-48.34		307.13	0.754
	144.11	-21.30			-2.69	307.13	0.684
	145.15	-27.63		-61.23		307.13	0.737
	130.29	-10.94	56.94			307.13	0.725
2 factors							
	145.48	-20.76				307.13	0.684
	132.27		58.91			307.13	0.723
	151.61			-58.30		307.13	0.727
	151.51				2.45	307.13	0.678
		-33.52	91.68			307.13	0.472
		-61.97		-61.97		307.13	0.372
		-61.02		-72.21		307.13	0.408
			92.20	-36.50		307.13	0.477
			106.46		-76.76	307.13	0.566
				-47.29	-61.16	307.13	0.369
1 factor							
	1						0.678
		1					-0.248
			1				0.449
				1			-0.248
					1		-0.303

A: 初診時のSLTAの言語検査成績

E: CT所見の病巣の大きさ

B: 年齢(年)

F: 定数

C: 教育年数(年)

G: 重相関係数

D: 発症から訓練までの期間(月)

ほぼ同様のことがいえる。

上で述べた5つの要因を用いて、失語症の改善率の予測について検討を加えたい。手法としては多変量分析の重回帰分析を用いる。重回帰分析は考察の最後で述べるが、数種類の量的データ(独立変数)から、1つの量的データ(従属変数)を求めるもので、この場合の独立変数は5つの要因に相当し、従属変数は失語症の改善率が相当する。なお、データはZ変換して検討を進めている。重回帰分析で、5つの要因より失語症の改善率を求めると、表2、図4のごとくである。

5要因すべてを用いて失語症の改善率をみると、高い相関(重相関係数:0.758, $p < 0.001$)が得られる。この分析の5要因の回帰係数は失語症の改善率を求める際

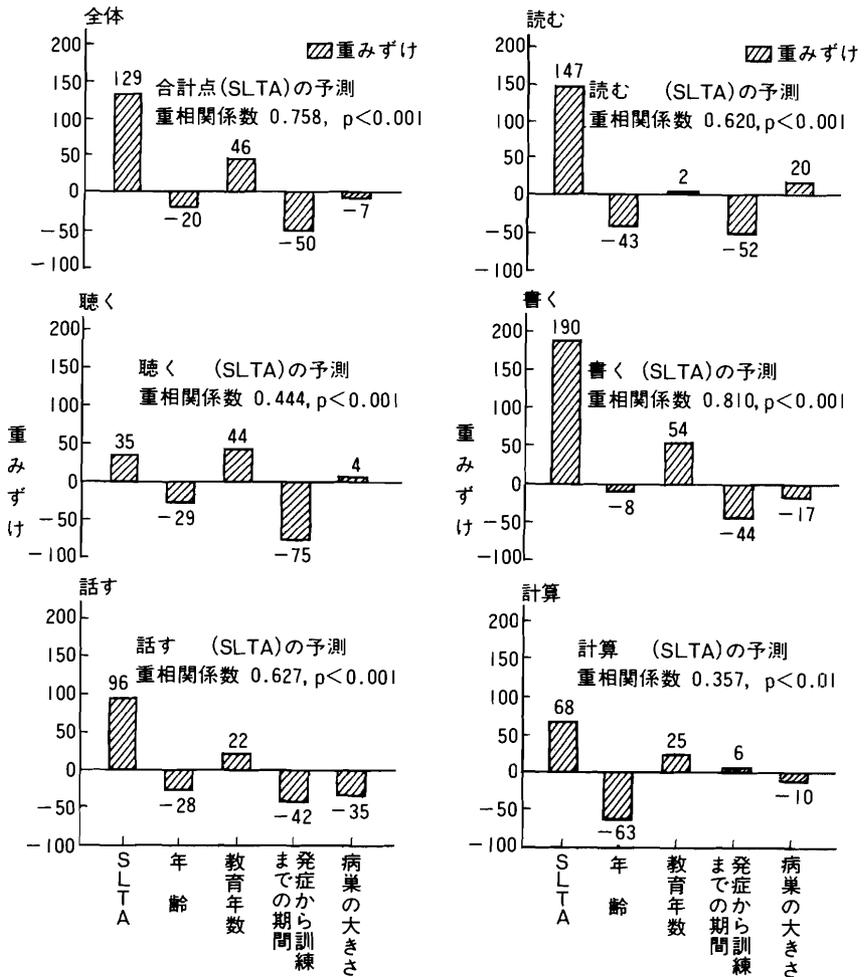


図4 重回帰分析の5要因の回帰係数 SLTAの改善率(全体, 聴く, 話す, 読む, 書く, 計算)

の重要度の目安となる。ここでは、初診時の SLTA の言語検査成績（回帰係数：129.46）が最も高く、発症から訓練までの期間（-49.93）、教育年数（45.65）、年齢（-19.91）、CT 所見の病巣の大きさ（-7.03）で最も低くなっている。ここで表 1、図 1 をみると、CT 所見の病巣の大きさと失語症の改善率の相関は高い（-0.303）。しかるに、重回帰分析での重みづけが低いのは、重回帰分析の際にしばしばみられる変数間の内部相関、抑制変数の機能のためと思われる¹⁷⁾。

重回帰分析では、5つの変数を用いて失語症の改善率を予測すると、重相関係数：0.758 と高い相関を得たが、変数の数を変える（変数増減法）と重相関係数がどのように変わるだろうか。表 2 には、変数 5 個、変数 4 個、変数 3 個、変数 2 個、変数 1 個についての結果を示した。これをみると、最も重要な変数（回帰係数が高い）は初診時の SLTA の言語検査成績で、ついで発症から訓練までの期間と教育年数であることがわかる。

失語症の改善率の予測確率の高いのは、変数 4 個では、CT 所見の病巣の大きさを除いた 4 要因（重相関係数：0.758）、変数 3 個では、初診時の SLTA の言語検査成績、発症から訓練までの期間、教育年数（0.754）、変数 2 個では、初診時の SLTA の言語検査成績と発症から訓練までの期間（0.727）、初診時の SLTA の言語検査成績と教育年数（0.723）の組み合わせが高い重相関係数を示している。

そこで 2 つの要因（初診時の SLTA の言語検査成績と教育年数）で、失語症の改善率を検討してみると図 6 の三次元立体図となる。この図の右横軸は教育年数（小学、中学、高校、大学卒）を示し、左縦軸は初診時の SLTA の言語検査成績（200 点満点の標準化得点）である。これは実際の症例の失語症の改善率の平均を示してあるが、中学、高校、大学卒では初診時の SLTA の言語検査成績がよいほど失語症の改善率が良好で、また初診時の SLTA の言語検査成績が 81 点以上では教育年数との関連が高いことがわかる。ちなみに、大学卒で初診時の SLTA の言語検査成績が 161 点以上の者の失語症の改善率は 87% で、初診時の SLTA の言語検査成績が 40 点以下では失語症の改善率は 5% となっている。

重回帰分析では、独立変数の数を増やせばそれだけ重相関係数の値も高くなるが、実際の臨床ではより少ない変数で高い重相関係数が得られればより実用的といえる。

本研究で、失語症の改善率を予測する場合、2 つの要因即ち初診時の SLTA の言語検査成績と発症から訓練までの期間（重相関係数：0.727）、あるいは初診時の SLTA の言語検査成績と教育年数（0.723）でも 5 つの要因による結果（0.758）とほぼ同様の結果が得られることが示されたわけである。しかも、これら 3 つの要因は、上で述べたように、変数 3 個で最も高い重相関係数（0.754）の得られた変数（要因）でもある。

即ち、失語症の改善率を考える場合、初診時の SLTA の言語検査成績、発症から

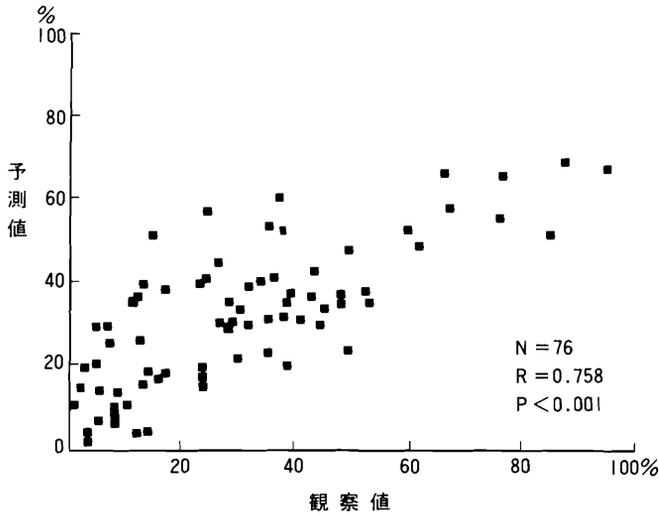


図5 失語症の子後の予測（重回帰分析）

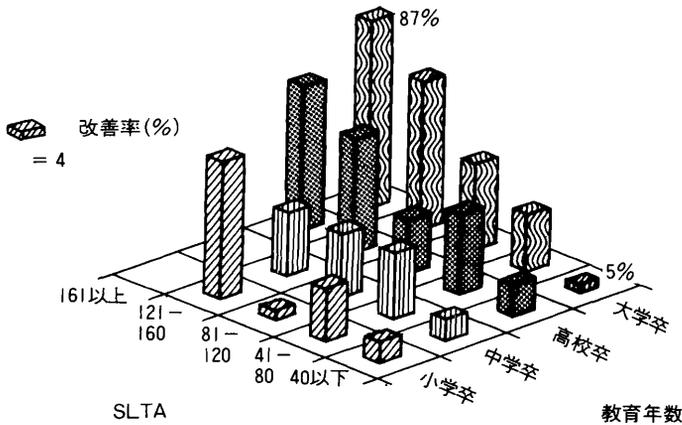


図6 初診時SLTAと教育年数による失語症の子後

訓練までの期間、教育年数の3つの要因の検討が、より実用的な必要十分な条件と考えてよいのではないと思われる。もちろん、より多くの要因を用いると、予測の精度がいくぶん高まるのは自明のことではあるが。

以上SLTAの言語検査成績全体の改善率について述べたがSLTAの5大項目(聴く、話す、読む、書く、計算)の改善率についても重回帰分析で検討してみると、結果は表3、図7のごとくである。最も高い重相関係数を得たのは、書くの項(0.810)、ついで話すの項(0.627)、読むの項(0.620)、聴くの項(0.444)、計算の項(0.357)と表出言語で高くなっている。これは教育程度との関連が考えられ、

表3 失語症の改善率の重回帰分析による予測

	A	B	C	D	E	F	G
H	129.46	19.91	45.65	-49.93	-7.03	307.13	0.758
I	34.54	-29.19	44.12	-74.95	3.59	288.03	0.444
J	95.80	-28.15	21.60	-41.61	-34.78	302.78	0.627
K	146.58	-42.57	1.88	-51.83	19.82	351.31	0.620
L	190.06	-7.81	53.60	-43.98	-16.91	288.23	0.810
M	68.34	-63.41	25.24	5.68	-9.93	272.56	0.357

A : 初診時のSLTAの言語検査成績
 B : 年齢 (年)
 C : 教育年数 (年)
 D : 発症から訓練までの期間(月)
 E : CT所見の病巣の大きさ
 F : 定数
 G : 重相関係数

H : SLTA標準化得点 全体
 I : SLTA標準化得点 聴く
 J : SLTA標準化得点 話す
 K : SLTA標準化得点 読む
 L : SLTA標準化得点 書く
 M : SLTA標準化得点 計算

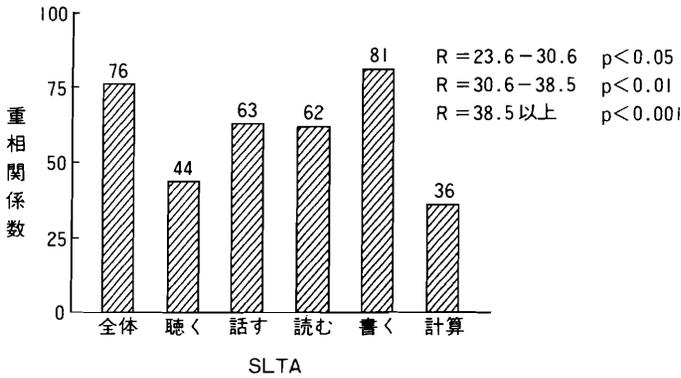


図7 SLTAの改善率(全体, 聴く, 話す, 読む, 書く, 計算)の予測の際の重相関係数(重回帰分析)

また本研究の発症から訓練までの期間が1ないし5か月であるため, 表出言語の回復の時期と関係があるのかもしれない。

ここで, これまでの失語症の予後研究との関係で検討を加えてみたい。

回復のメカニズムは, 山鳥¹⁷⁾によると, 自然回復, 機能代行, DIASCHISIS, 神経構造の再構成が考えられるという。さらに, 回復に関係する要因として, 生物学的要因(利き手, 年齢, 性)と疾患要因(病因, 病巣の大きさ, 病巣局在)および社会的要因をあげている。以下, 本研究の5つの要因について検討を加える。

初回の言語検査成績と失語症の改善率との関係については, 種々の報告がある。

Kerteszら^{7),9)}は, 発症後45日以内の言語検査成績は, 発症後12か月以降の言語

検査成績と極めてよく相関し、失語症状の重篤なものでは軽症のものに比べ失語の改善が低いという。佐野ら¹²⁾は失語症患者の社会復帰の要因検討で、初診時の重症度が寄与率 30.5% と高いことを報告している。本研究の初回の言語検査成績と失語症の改善率との関係は、相関係数 ($R=0.678$, $p<0.001$) も高く、重回帰分析の回帰係数も 5 つの要因のなかで最も高い値を示している。ちなみに 1 回目 SLTA 標準化得点と 2 回目 SLTA 標準化得点とは極めて高い相関 ($R=0.944$) を示している。

年齢については、高次神経機能障害にとって極めて重要な要因である。若年ほど失語の回復はよいものの、その回復はどの程度のものかについては異論があるという¹⁷⁾。Woods ら¹⁶⁾は、1 歳以降の失語では相当程度の言語能力の欠損が残るといふ。Brown²⁾は、小児期失語の年齢による病像変化と成人非右利き失語の病像を対比し、言語機能の左半球への集中度について興味ある仮説を提出している。我々の年齢と失語症の改善率の関係も相関係数および重回帰分析の回帰係数のいずれでも負の値を示している。

社会的要因として、発症前の知的水準、職業的地位、家庭環境、経済状態などは無視し得ない要因であり得る¹⁷⁾。我々は教育年数についてしか検討を行っていないが、年齢より高い相関を示し、重回帰分析での重みづけも高い。

発症から訓練までの期間については、Skiebeck¹³⁾、福迫³⁾によると、一般的には発症初期ほど回復が早く、慢性期に入るほど回復が遅くなるという。我々は 1 か月から 5 か月までについて検討したが、負の相関がみられ、発症後の月数が増えるにしたがい回復の度合いが小さくなることを示している。

病巣の大きさについて、Barat ら¹⁾は病巣が大きいほど回復は悪いという。Naeser ら¹⁰⁾も巨大病巣は予後が悪いと指摘している。小柳ら⁸⁾も同様の指摘をしている。我々の場合、病巣の大きさの要因と失語症の改善率との相関 ($R=-0.303$, $p<0.01$) と高く、CT の病巣の大きさが小さいほど失語症の改善率が良好であることを示している。しかし、重回帰分析の回帰係数の値は低く、正負も逆になっているところもある。これは下記に述べる内部相関が高い(初診時の SLTA の言語検査成績と CT の病巣の大きさとの相関は -0.460 (表 1) である) ためと思われる¹⁸⁾。

Kertesz ら^{7),9)}は病巣の大きさと相関して回復するのは症状のすべてではなく、理解力だけであるという。我々の研究での SLTA の 5 大項目(聴く、話す、読む、書く、計算)との関係についてみると、改善率の予測(重回帰分析)で最も高い相関を示したのは書くの項 ($R=0.810$, $p<0.001$) で、ついで話す、読む、聴く、計算の順であり、書く、話すの表出性言語の回復の予測が良好であった。Kertesz らとの違いは、回復の分析方法、用いた失語症患者、発症からの観察時期および失語症検査の性状の違いによるものと思われる。

多変量分析^{11),15),18)}には種々の分析法があるが、要因分析として、まず単相関の検

討を行い、ついでクラスタ分析と因子分析を用いた。クラスタ分析と因子分析は外的基準がない場合、要因、変数をグループ化したり、要因間の関係（共通因子あるいは独立因子）を探る分析である。さらに数種類の量的データ（独立変数）から1つの量的データ（従属変数）を求める手法として重回帰分析を用いた。この場合の独立変数としては5つの要因（SLTA、年齢、教育年数、発症から訓練までの期間、CT病巣の大きさ）の量的データであり、従属変数は失語症の改善率であり、重回帰分析式は次のごとくである。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \delta$$

Y : 失語症の改善率

β_0 : 定数

$\beta_1 \cdots \beta_5$: 5つの回帰係数

$X_1 \cdots X_5$: 5つの要因

δ : 誤差

変数ごとにデータをZ変換（標準化）すると、回帰係数はその変数の重みと考えることができる。本研究の結果はZ変換を行ったものである。

ここで求められた回帰係数をみると、正あるいは負の値がみられ、改善率との相関係数の正負と一致しない場合がある。これは重回帰分析の独立変数の間の内部相関が高い（表1、図1）ためであることを留意する必要がある¹⁹⁾。

おわりに

- 1) 多判別分析を用いて、5つの要因（SLTA、年齢、教育年数、発症から訓練までの期間、CT病巣の大きさ）から失語症の改善率を求めた。
- 2) 失語症の改善率はSLTAを用いて、改善可能得点に対する実際の改善得点の割合とした。
- 3) 5つの要因分析と失語症の改善率の6要因間の単相関およびクラスタ分析と因子分析で検討を行った。
- 4) 重回帰分析で5つの要因から失語症（全体）の改善率を求めると、高い重相関係数（ $R=0.758$, $p<0.001$ ）が得られた。

3つの要因では、初診時のSLTAの言語検査成績、発症から訓練までの期間、教育年数（ $R=0.754$ ）となり、2つの要因でも、初診時のSLTAの言語検査成績と発症から訓練までの期間（ $R=0.727$ ）、初診時のSLTAの言語検査成績と教育年数（ $R=0.723$ ）などの重相関係数が高かった。

即ち、失語症の改善率を予測する際、初診時のSLTAの言語検査成績、発症から訓練までの期間、教育年数の3要因の考慮がより実用的と思われる。

- 5) SLTA の 5 大項目で改善率の予測を行うと、最も高い相関 ($R=0.810$, $p<0.001$) の得られたのは、SLTA の「書く」の項であった。

【謝辞】

なお、本論文の一部はすでに他誌^{4),5),14)}に報告したが、今回は図を多くした。

本研究に関し、黎明郷リハビリテーション病院医師、言語治療士の諸先生方に感謝します。

【参考文献】

- 1) Barat, M., Constant, P.h., Mazaux, J.M., Caille, J.M., Arne, L. : Correlations anatomo-cliniques dans l'aphasie. Rev Neurol. 134 : 611~617, 1978
- 2) Brown, J.W., Hecaen, H. : Lateralization and language representation. Neurology. 26 : 183~189, 1976
- 3) 福迫陽子：失語症の治療とリハビリテーション。精神科。Mook 失語。失行。失認。1 : 140~147, 金原出版, 1982
- 4) 北條敬, 渡辺俊三, 田崎博一, 佐藤時治郎, 目時弘文, 斎藤雅一：失語症の改善について——第1報——。脳と神経。(投稿中)
- 5) 北條敬, 渡辺俊三, 田崎博一, 佐藤時治郎, 目時弘文, 斎藤雅一：失語症の改善について——第2報——。脳と神経。(投稿中)
- 6) 北條敬, 渡辺俊三, 田崎博一, 斎藤雅一, ほか：SLTA成績からみた失語症の改善について。In：失語の経過と予後。祖父江悦郎, 山鳥重, 福井国彦, 医学教育出版社, 東京, 1986 (投稿中)
- 7) Kertesz, A. & McCabe, P. : Recovery pattern and prognosis in aphasia. Brain. 100 : 1~18, 1977
- 8) 小柳信善, 大塚顕, 江塚勇, ほか：CT所見による病巣の広がり失語症の経過について。音声言語医学。20, 206~216, 1979
- 9) Lomas, J. & Kertesz, A. : Pattern of spontaneous recovery in aphasic groups : a study of adult stroke patients. Brain Lang. 5 : 388~401, 1978
- 10) Naeser, M.A., Hayward, R.W. : Lesion localization in aphasia with cranial computed tomography and Boston Diagnostic Aphasia Exam. Neurology. 28 : 545~551, 1978
- 11) NEC日本電気株式会社：ACOSアプリケーションシステムACOS—2/4/6統計解析システム説明書<STATPAC—2/4/6>：NEC日本電気株式会社, 1982
- 12) 佐野洋子, 竹田契一：失語症者の社会適応について。老年心理学研究。2 : 28 : 545~551, 1978.

- 13) Skiebeck, C.E., Wada, D.J., Hewer, R.L., Wood, V.A. : Recovery after stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiat.* 46 : 5~8, 1983
- 14) 渡辺きょう, 北條敬, 田崎博一, 佐藤時治郎, 斎藤雅一 : 失語症の改善について, 多変量分析による検討. *脳と神経*. (投稿中)
- 15) 渡正俊三, 岸学 : 多変量解析プログラム集(増補改訂版). 東京, 工学図書, 1980
- 16) Woods, B.T., Careley, S. : Language deficits after apparent clinical recovery from childhood aphasia. *Ann Neurol.* 6 : 405~409, 1979
- 17) 山鳥重 : 神経心理学入門. 医学書院, 東京, 1985
- 18) 柳井晴夫, 岩坪秀一 : 複雑さに挑む科学 多判別解析入門. 講談社, 東京, 1976