
 <<研究報告>>

失語症患者における計算障害 — (I) 言語障害との関係 —

山腰拓世*¹ 亀井 尚

Calculation Disturbances in Aphasic Patients : (I) Relationship between Calculation and Language Breakdown

Takuyo YAMAKOSHI Takashi KAMEI

Abstract : Calculation disturbances are thought to result from problems in language (aphasia), and these cases are distinct from pure or primary acalculia. The purpose of this study was to explore the relationship between calculation disturbances and aphasic language breakdown. This study was based on data obtained from 42 aphasic patients whose clinical state was evaluated by the Standard Language Test of Aphasia (SLTA). The results were as follows : Calculation disturbances were not necessarily correspondent to severity of aphasia. The factor scores of the calculation and the dictation (writing) showed similar distribution.

Key words : 失語症 (aphasia), 計算障害 (calculation disturbance), 標準失語症検査 (Standard Language Test of Aphasia)

はじめに

計算 (calculation) は、人間の能力の中でも最も高次なものの一つである。また、計算の獲得には言語 (language) に比べて多くの努力と時間が必要である。計算における基本的な操作は加減乗除の4種類があり、この約束を表す4種類の演算記号 (+, -, ×, ÷) がある。このうち、乗除の獲得には九九の習得が必要である。計算の能力は一見単純であるが、言語、視空間、短期記憶など数多くの要素的能力が参加する極めて複雑な能力であると考えられる。

このような計算の能力を一旦獲得し使用していた人が、脳損傷によりこの能力を喪失する場合を「失算 (acalculia)」と呼ぶ。これまでの研究を参考にすれば、失算は一次性失算 (primary acalculia) と二次性失算 (secondary acalculia) と

に分けられる。前者は失語や視空間障害などを合併しない純粹型 (pure acalculia) を指し、後者は失語症に伴う失算 (失語性失算)、視空間障害に伴う失算 (空間性失算)、全般的注意力低下や知能低下に伴う失算 (前頭葉性失算) などが含まれる。

失語症に伴う失算 (失語性失算) に関する研究の多くは、計算の様々な障害パタンの特徴を分析し、失語症のタイプや重症度による誤り方の違い、あるいは障害メカニズム (脳損傷の部位) との関係が検討されてきたが、研究成果は必ずしも一致したものではなかった。

今回の研究 (I) では、脳血管障害を発症後1年以内の失語症患者42名を対象に、標準失語症検査 (以下、SLTAと略す) の計算成績から重度群・中度群・軽度群の3群に分け、以下の点について検討した。

(1) 計算障害の重症度と失語重症度との関係

* 1 西円山病院リハビリテーション部

- (2) 計算様式による計算障害の示差性
- (3) 計算障害と言語様式（モダリティ）別障害との関係

対 象

脳血管障害を発症後1年以内で、SLTAが施行された失語症患者42名（年齢の平均：60.7±9.7歳，男性25名，女性17名，発症からの平均経過月数：4.0±2.4月）を対象とした。原因となる脳血管障害の内訳は，脳梗塞22名，頭蓋内出血20名であった。なお，失語タイプ分類及び失語重症度診断に関しては，SLTA全体の検査結果を基に判定された。その結果，失語タイプの内訳は，ブローカ失語14名，ウェルニッケ失語10名，全失語4名，健忘失語2名，皮質下性失語2名，超皮質性感覚失語1名，非定型失語（混合性を含む）9名であった。また，失語重症度の内訳は，重度18名，重～中度4名，中度15名，中～軽度4名，軽度1名であった。

方 法

1. 計算課題

対象患者の計算障害を分析するため，SLTAの下位検査「26. 計算」の評価成績を個別に検索した。なお，「26. 計算」は加減乗除の4則の計算を筆算（口頭でも可）によって行う課題であり，計算様式別（+，-，×，÷）に各5題から成り，合計20題であった。（図1. 参照）検査成績は正答した題数が得点として記録された。「26. 計算」において，計算様式別に最も難度の高いレベルは，加減算は3桁同士の操作，乗算は2桁同士の操作，除算は4桁を2桁で割る課題レベルであった。

2. 計算障害の分類

失語症200例による「26. 計算」の平均得点及び標準偏差を基準に，計算障害の重症度分類を作成した。¹⁾ すなわち，「標準失語症検査マニュアル」を参照した結果，「26. 計算」の重症度別

平均得点及び標準偏差は重度：3.4±3.2，中度：9.7±5.4，軽度：14.3±6.5であった。この資料をもとに，計算得点が0-4の場合は重度群，5-11の場合は中度群，12-16の場合は軽度群に設定した。この重症度分類を今回の対象患者に適用した結果，以下の結果が得られた。

- (1) 重度群：19名（平均得点：2.4±1.3，平均年齢：60.9±8.2歳）
- (2) 中度群：17名（平均得点：8.0±2.1，平均年齢：61.1±10.4歳）
- (3) 軽度群：6名（平均得点：14.2±2.0，平均年齢：58.8±13.3歳）

3. 言語様式別障害の集計

今回の研究では，対象患者の言語様式（モダリティ）別障害を分析するため，SLTA下位検査の内，14個の下位検査成績を個別に検索した。分析の対象とした7つの言語様式と14個の下位検査との組み合わせは以下の通りであった。

- (1) 聴く：「1. 単語の理解」「2. 短文の理解」
- (2) 読む：「15. 漢字単語の理解」「16. 仮名单語の理解」
- (3) 話す：「5. 呼称」「7. 動作説明」
- (4) 書く：「19. 漢字単語の書字」「20. 仮名单語の書字」
- (5) 復唱：「6. 単語の復唱」「9. 文の復唱」
- (6) 音読：「11. 漢字単語の音読」「13. 仮名单語の音読」
- (7) 書取：「23. 漢字単語の書取」「24. 仮名单語の書取」

なお，言語様式別の検査成績は，各々，2個の

問		①		②		③		④		⑤			
例		2		3		7		18		29	263		
+	1	+	2	+	5	+	4	+	36	+	358		
例		5		8		21		92		34	302		
-	1	-	2	-	9	-	3	-	18	-	162		
例		3		2		4		18		43	56		
×	2	×	4	×	6	×	8	×	27	×	29		
例		2)	4	3)	9	8)	56	7)	133	18)	216	28)	1792

図1 標準失語症検査における計算課題

下位検査成績を足した得点を100%換算して集計した。例えば、「話す」の場合、正答数が呼称：7，動作説明：5 の患者では以下の集計結果が得られた。

$$(7 + 5) \div 30 \times 100 = 40 (\%)$$

4. 解析方法

今回の研究では、計算障害の重症度分類を基にして、失語重症度との関係、計算様式（+，-，×，÷）による検査成績の比較、言語様式（モダリティ）別障害との相関性について検証した。検査成績の差にはt検定を、言語様式別障害との関係にはピアソンの相関係数の検定を使用し、有意水準を5%とした。

結 果

1. 計算障害の重症度と失語重症度との関係

計算障害の重症度群における失語重症度の内訳を人数と割合（%）で示した。

- (1) 重度群：重度（11名，57.9%），中度（5名，26.3%），重～中度（2名，10.5%），軽度（1名，5.0%）
- (2) 中度群：中度（9名，52.9%），重度（3名，17.6%），中～軽度（3名，17.6%），重～中度（2名，11.6%）
- (3) 軽度群：重度（4名，66.7%），中度（1名，16.7%），中～軽度（1名，16.7%）

まず、計算障害の中～重度群について見ると、計算障害の重度群では重度の失語症患者が多く、計算障害の中度群では中度の失語症患者が多く、計算障害と失語重症度とは合致する傾向が見られた。他方、計算障害の軽度群では、重度の失語症患者の占める割合（66.7%）が最も高かった。また、計算障害の重度群においても軽度の失語症患者が見られることから、計算障害の重症度と失語重症度とは必ずしも合致しない結果であった。

2. 計算様式による成績の比較

今回対象となった失語症患者42名における加減・乗除各々の平均得点，及び標準偏差をSLTA基準値と比較した。その結果は以下の通りであった。

基準値（失語症200例による）

- 加減平均得点：重度群2.9±3.1，中度群6.6±3.1，軽度群8.1±3.0，
- 乗除平均得点：重度群0.5±2.3，中度群3.1±2.6，軽度群6.2±2.9

自験例（失語症患者42名による）

- 加減平均得点：重度群1.9±1.3，中度群5.8±1.7，軽度群9.2±1.2
- 乗除平均得点：重度群0.5±0.8，中度群2.2±1.5，軽度群5.0±1.6

自験例の平均得点はSLTA基準値とほぼ近い数値が得られた。また、標準偏差は全体的にSLTA基準値より低い数値であり、平均点からの得点のばらつきが比較的少なかった。

次に、計算障害の重症度群別に計算様式別（+，-，×，÷）の平均得点及び標準偏差を検討した。重度群では、加算1.5±1.17，減算0.4±0.5，乗算0.2±0.5，除算0.3±0.5で、加算・減算の間では有意差が認められた（ $p < 0.05$ ）。中度群では、加算3.5±0.9，減算2.2±1.1，乗算1.2±1.0，除算1.1±0.9で、加算・減算・乗算の間では有意差が認められた（ $p < 0.05$ ）。軽度群では、加算5±0，減算4.2±1.2，乗算2.2±0.8，

表1 計算成績と各言語様式別成績との相関係数

	重度群 (n=19)	中度群 (n=17)	軽度群 (n=6)
聴く（単語・短文）	0.43	0.32	-0.27
読む（漢字・仮名单語）	0.48*	0.37	0.52*
話す（呼称・動作説明）	0.56*	0.27	0.12
書く（漢字・仮名单語）	0.35	0.47*	-0.09
復唱（単語・文）	0.54*	0.04	0.18
音読（漢字・仮名单語）	0.42	0.35	0.24
書取（漢字・仮名单語）	0.32	0.62*	-0.22

(* $p < 0.05$)

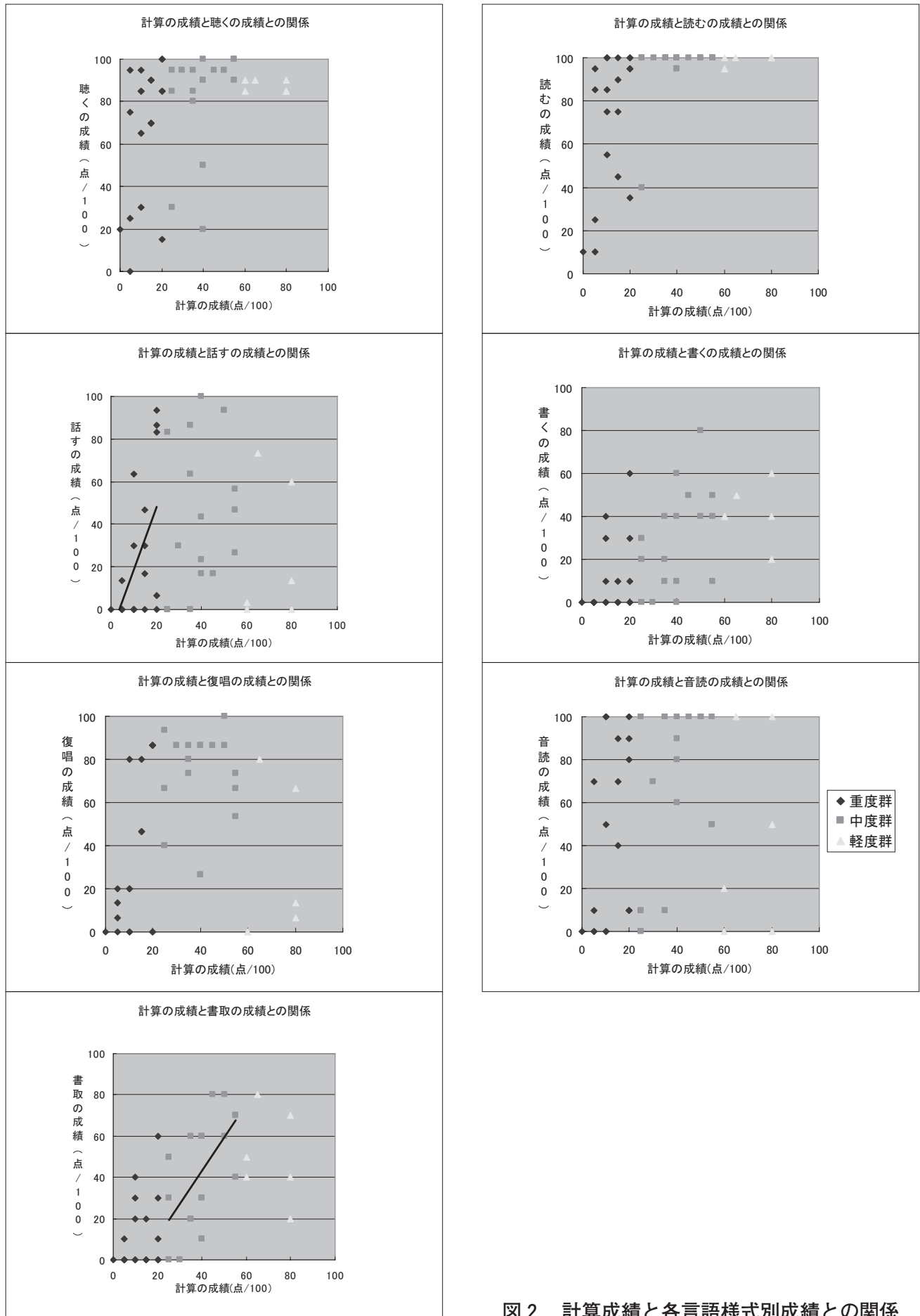


図2 計算成績と各言語様式別成績との関係

除算 2.8 ± 1.2 で、減算・乗算の間では有意差が認められた ($p < 0.05$)。

3. 計算障害と言語様式別障害との関係

表1に、計算障害の重症度群における計算成績と7つの言語様式(モダリティ)別成績との相関係数を示した。計算成績は、重度群では読む、話す、復唱の成績と有意な正の相関関係 ($p < 0.05$)、中度群では書く、書取の成績と有意な正の相関関係 ($p < 0.05$)、軽度群では読むの成績と有意な正の相関関係 ($p < 0.05$) が認められた。計算成績と最も強い相関関係が認められたのは、中度群における書取の成績との相関関係 ($r = 0.62, p < 0.05$) であった。重度群では話す・復唱・読むの順に、中度群では書取・書くの順に強い相関関係を示した。図2において、計算成績と各言語様式別成績との関係の散布図を示した。

考 察

1. 計算障害の重症度と失語重症度との関係

今回の結果について、SLTA得点の因子分析研究及び、計算障害に関する仮説を基に考察した。前田(1982)²⁾によると、SLTA得点の因子分析を行った結果、第1因子(口頭表出・音韻操作)は、SLTAの各項目の得点でみた失語重症度と関係をもっているとされている。また、第2因子(書字・書取)は漢字の書字を除いた書字項目と乗除算で、第6因子(計算能力)は計算の項目のみ、特に加減算で高い因子負荷量をもつとされている。計算と失語重症度は別の因子に分けられており、今回の研究でも計算障害の重症度と失語重症度の間には明らかな対応関係は見られず、同様の結果が得られた。今後、失語症状の中のどの要因が計算障害に寄与しているのかを詳細に検討する必要がある。

2. 計算様式による成績の比較

次に、計算様式による成績の比較では、中度群で加・減・乗・除の順に正答率が低下し、重度群・軽度群で加・減・除・乗の順に低下した。Cohen et al (2000)³⁾は、積算では言語化された

知識が利用され、減算には量的な感覚が重要であり、加算には言語化された知識と量的な感覚のどちらも利用し得ると主張し、これによって四則演算の解離性障害を説明し得ると考えている。日本語の九九はあたかも歌うような構成で、ほとんど自動化された知識であるので、単純な計算結果の「記憶」である“arithmetical facts”は言語化されて蓄えられていると考えられているが、加算でも同様に言語化された知識であるかどうかは、積算ほど明確ではなく、個人によって“arithmetical facts”がどのように構造化されて蓄積されているのかは、文化圏での違いや個人差もあると考えられている。一般的に加法<減法<乗法の順に難易度が高くなると予想され、今回の研究でも同様の結果が得られた。さらに、除法は乗法の逆算であるので、乗法よりも除法の方が難しく、相関関係を示すことが予想されるが、今回の研究では重度群・軽度群では除算の方が乗算より成績がよいという反対の結果が得られた。今後、乗法と除法の難易度やメカニズムについて詳細に検討していくことが必要であろう。

3. 計算障害と言語様式別障害との関係

最後に、計算障害と言語様式(モダリティ)別障害との相関関係について検討した。種村ら(1984)⁴⁾によると、SLTAによって測定されるものは、タイプよりも主に重症度を反映しており、その重症度は3因子(第1因子:書字、第2因子:発話、第3因子:言語理解)の絡み合いで表現されるものであると考えた。難易度は第3・第2・第1因子の順に高くなるという。第1因子は書字や知能をも含む高度の言語能力を表し、難度の高いものであり、前田(1982)の第2因子に対応するものであった。因子得点と重症度との関係では、今回の研究において、計算障害が軽度群では読むの項目、中度群では書取、書く、読むの順に、重度群では話す、復唱、読むの順に正の相関関係を認めた。最も強い相関関係を示したのは中度群での書取であり、このことは、漢字の書字は別の因子に分けられているという点で若干の相違があるものの、前田の第2因子(書字・書取)と

乗除算が高い因子負荷量をもったという結果と類似した傾向であると考えられた。また、第2因子（書字・書取）は難しい検査項目を示す因子と考えられているので、強い相関関係がみられたことは、SLTAの中で計算も難しい検査項目であることが示唆された。また、種村らは軽度～中度の患者には第1因子と第2因子の障害が、中度～重度の患者には第2因子と第3因子の障害が対応すると思った。彼らの第1因子は今回の研究では書取・書くの項目に対応しており、計算障害が中度群において両項目とも正の相関関係を示したことで、彼らの第2因子と対応する話す・復唱の項目と、第3因子に対応する読むの項目が重度群において正の相関関係を示したことは、重度群・中度群において失語重症度と計算障害の重症度はある程度対応していると考えられた。

近年、計算能力は他の高次脳機能とは独立した、一つのモジュールを形成している可能性が高いと考えられ、様々な神経心理学的研究が試みられている。今後の研究においては、各症例のもつ失語症以外の合併症や要因も考慮しなければならないと考えられた。

まとめ

今回の研究では、発症後1年以内の脳血管障害に伴う失語症患者42名を対象に、SLTAの計算成績を基に失語重症度との関係、計算様式による成績の比較、言語様式別成績との関係について検討した結果、以下のことが分かった。

- (1) 計算成績と失語重症度の間にはばらつきがあり、計算障害と失語重症度とは必ずしも一致しなかった。
- (2) 計算様式による成績の比較では、中度群では、加・減・乗・除の順に正答率が低下し、重度群・軽度群では加・減・除・乗の順に正答率が低下した。
- (3) 計算障害の重症度群の中で、特定の言語様式（モダリティ）と最も強い相関関係を示したのは中度群における書取であり、

SLTAにおいて計算も書字・書取と同様、難しい検査項目であることが示唆された。

引用文献

- 1) 日本高次脳機能障害学会：標準失語症検査マニュアル：改訂第2版．新興医学出版社，東京，2004．
- 2) 前田真治：脳卒中後失語症者の言語症状の統計学的分析．リハビリテーション医学，20：159-170，1982．
- 3) Cohen L. : Calculating without reading : Unexpected residual abilities in pure alexia, *Cognitive Neuropsychology*, 17 : 563, 2000.
- 4) 種村純，長谷川恒雄，岸久博，重野幸次，楠正，木船義久：標準失語症検査（S.L.T.A.）の構造と失語症臨床評価との関連について：因子分析による検討．失語症研究，4：629-637，1984．