

■原著

数の統語処理に障害をきたした1例

小島真奈美* 藤田郁代** 高岡 徹***

要旨：左被殻出血により軽度失語症および数の桁処理に顕著な障害を呈した症例を経験し、その障害特徴および発現機序について数処理過程におけるコード変換機能の観点から検討した。本例では、アラビア数字形式と、数の日本語形式とのコード変換課題において、桁がずれる誤りが頻繁にみられ、個々の数字の処理との間に乖離を示したことから、数の統語处理的側面が障害を受けた例と思われた。数の両形式間の変換処理には、双方向ともに桁という空間的表象への定位が必要であり、本症例の数の統語処理障害には、内的な空間的表象の操作機能の低下が関係していると考えられた。
(高次脳機能研究 24(1) : 11~20, 2004)

Key Words : 数処理, 語彙処理, 統語処理, 失算

numeral processing, lexical processing, syntactic processing, acalculia

はじめに

脳損傷後の数の障害については、近年、数そのものの処理と演算処理とが分けて考えられており、数の処理においても語彙的側面と統語的側面からの障害分析が行われるようになってきた。たとえば、McCloskeyら(1987)は、数には7040のようなアラビア数字システムと、言語体系の音韻や文字で表現される seven thousand forty のような数言語システムがあるとし、それぞれの理解、産生の処理機構に、語彙処理メカニズム、統語処理メカニズムを区別している。語彙処理とは、6や forty など数を構成する個々の要素の処理、統語処理とはその構成要素間の関係の処理を指し、602を six hundred three と誤るものは語彙処理障害、six thousand two とするものは統語処理障害としている。また、Delocheら(1984)は、脳損傷者の数の誤りを分析し、錯語的な置換を語彙エラー、数の統語的役割を担う語に関するものを統語エラーとしている。選択的な統語処理障害例も報告され(Cipolottiら 1994,

Noelら 1995, Delazerら 1998)、数処理の二面性とその独立性が論じられている。

しかしこの統語処理については、何をもってその範疇と扱うかが報告者の使用言語により微妙に異なっている(古本 2003)。統語処理が数を表現するそれぞれの言語体系に影響を受けることに加え、欧米語圏での数表現の複雑さもその一因であると思われる。その点、日本語での数表現は他の言語に比べきわめて整った形をしており、個々の数字を指す語彙と位を明記する形態素が比較的明確に分かれ、かつ規則的に並んでいる(加藤 1996)。この構造は、数の語彙処理、統語処理という二分性を受け入れやすく、さらにさまざまな下位処理の分析も可能であると思われる。しかし、日本語における数処理の特徴から脳病変例の数的機能について検討した研究は少ない。

われわれは、個々の数字の処理は比較的保持されているが、桁の処理に特異的な誤りを呈した症例を経験した。本例はMcCloskeyら(1987)の言う、数の語彙的処理と統語的処理に乖離を示す例と考えられた。そこで本研究では、本例の数

*横浜市総合リハビリテーションセンター 〒222-0035 横浜市港北区鳥山町1770

受稿日 2003年2月18日

**国際医療福祉大学 言語聴覚障害学科

受理日 2003年12月15日

***横浜市総合リハビリテーションセンター (現 横浜市立脳血管医療センター)

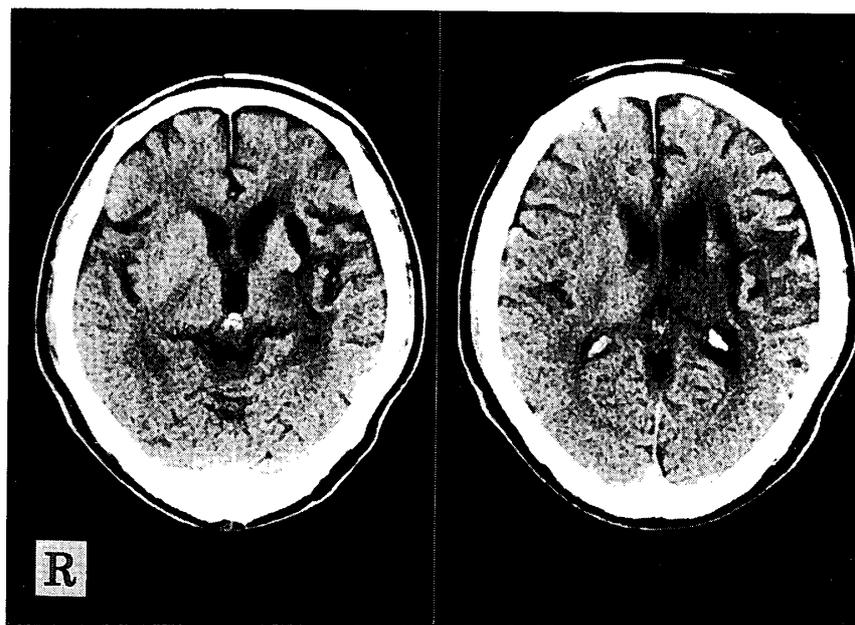


図1 発症7ヵ月のCT

処理障害の特徴を，アラビア数字形式と数の日本語形式のコード変換の観点から検討し，障害特徴と発現機序について考察を加えたので報告する。

I. 症 例

症例：58歳男性，生来の左利きを学齢時に矯正したが，バット，包丁，ボールは左手を使用していた。企業内の売店経営で計算などの数の処理は日常的に行っていた。中学卒。

現病歴：1997年8月7日，突然，右片麻痺，失語症が発症，某脳神経外科にて脳内出血と診断され，開頭血腫除去術が施行された。同年10月6日，リハビリテーション病院に転院，PT，OT，STを開始した。1998年3月，当センターに入所し，リハビリテーションを継続した。

既往歴：糖尿病。

神経画像所見：頭部CTにて左被殻，視床下半部に低吸収域を認めた（図1）。

神経学的所見：意識清明，見当識正常，右片麻痺，右半身知覚障害を認めた。

神経心理学的所見：Broca失語および数の障害を認めた。症状については後述する。WAIS-RはPIQ 65，VIQ 70であり，RCPMは21/36と軽度の低下を認めた。構成障害があり，透視立方体の模写は稚拙であった。半側空間無視は検査

では明らかではないが，臨床上，右半側視空間の不注意傾向を認めた。左右障害を呈し，Bentonの左右オリエンテーション検査では自己身体の左右から躊躇し，左右の正答率は10/32であった。Bentonの手指の局在認知テスト（健側のみ施行）では，手指1本の認知は触・視覚同時刺激で10/10，触覚刺激のみで10/10，同時に触った2本の指の同定は6/10であった。また，視空間認知の低下が認められ，時計の読み取りが困難で，2本の針が示す時刻の発話，書字課題ではほぼ半数を誤り，その数字の多くは鏡映文字となり時刻は右から左へ書かれた。時計の針を指定された時刻に合わせる課題は正答率3/10とさらに困難であった。その他の失行，失認は認めなかった。

言語症状および経過：発症後7ヵ月（初診時）と1年4ヵ月（退所時）のSLTAを図2に示す。聴覚的把持は語で3単位，数字正順3桁，逆順2桁までとやや低下しており，失語症構文検査（STA）では聴理解，読解ともに助詞理解の誤りがみられレベルIIであった。日常会話の理解は可能であるが簡単な聞き誤りも多く，検査結果よりやや悪い印象であった。

発話は非流暢で，言いよどみ，停滞が多く，ときに音の置換があるが4文節程度の発話が可能であった。文構造は単純化しているが文法的誤り，

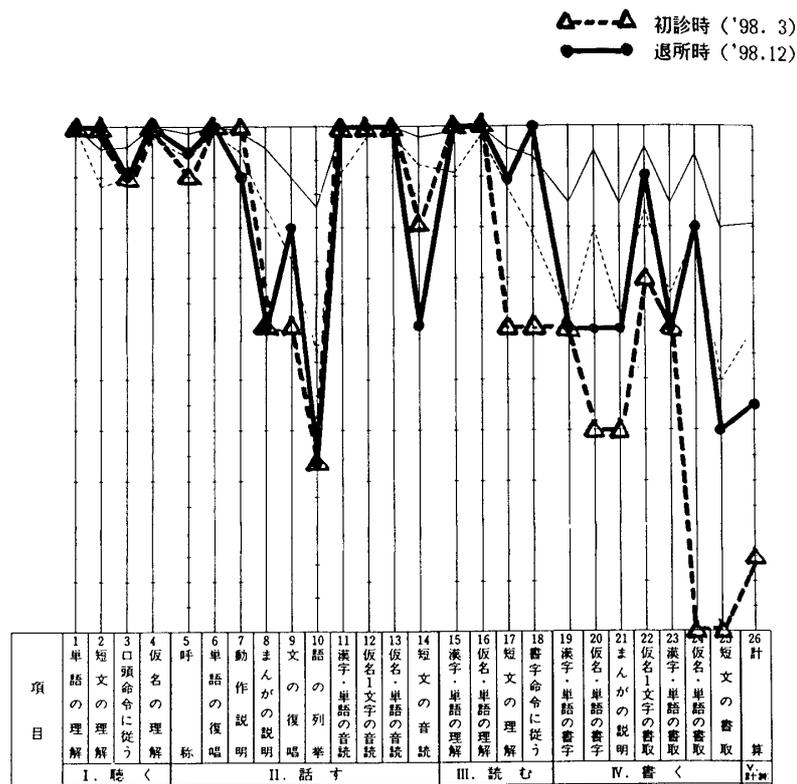


図2 標準失語症検査 (SLTA) 成績

意味性錯語はみられず、100単語呼称検査は94/100正答し、情報は何とか伝えられた。書字は左手使用で鏡映文字がみられ、仮名や数字を鏡映文字と正文字両方で書いて正誤判断ができず、“すも”と書いて迷う、または“と”の修正で“ち”と迷うなどのことがあった。SLTAの計算は1桁の加減算で不可、しかし 2×4 、 $9 \div 3$ などの簡単な九九の想起はときに可能で、WAIS-Rの算数課題は評価点5であった。CADLは96/136と実用的レベルであった。以上より本例はBroca失語の軽度と考えられ、言語訓練を開始した。

発症後1年4ヵ月の施設退所時には、文の読解、仮名書字に回復がみられ、聴覚的把持は語が4単位可能になった。構文検査に変化はみられなかった。RCPMは28/36と改善した。

数の基本操作：数の基本的操作課題として、聴覚および視覚刺激による1桁の数とおはじきの対応、1～20の数字チップの系列化、アラビア数字・漢数字の1文字ずつの書取、アラビア数字で呈示した2数の大小判断および2～5桁の同じ桁数の数から最大、最小を1/5選択で選ぶ課題を

行った。これらはすべて正答した。

II. 方法

1. 数の検査

本症例の数の操作機能を調べるため、コード変換処理を考えて表1の検査を作成し、実施した。これより、十、百など桁を表す用語を、桁語と表記する。

1) アラビア数字の音読

1～5桁各10問、計50問をアラビア数字で呈示し音読を求めた。

2) アラビア数字から漢数字への書き換え

1) と同リスト50問をアラビア数字で呈示し、「声を出して読む時のように書いて」と指示して漢数字への書き換えを求めた。負荷による文字想起困難や鏡映文字の混乱を避けるため、漢数字一～九と、桁語の文字(十、百、千、万)を呈示して行った。

3) アラビア数字の書取

数を聴覚刺激で呈示し、アラビア数字での書取を求めた。書取後には刺激語の復唱を求めた。負荷による文字想起困難や鏡映文字の混乱を避ける

表1 数の検査

検査	項目	コード変換
1) アラビア数字の音読	1～5桁の数 計50問	アラビア数字表記→日本語形式(音韻)
2) アラビア数字から漢数字への書き換え	1～5桁の数 計50問	アラビア数字表記→日本語形式(漢数字)
3) アラビア数字の書取	1～4桁の数 計62問	日本語形式(音韻)→アラビア数字表記
4) 聴覚刺激によるアラビア数字の選択	3～4桁の数 計14問	日本語形式(音韻)→アラビア数字表記
5) 聴覚刺激による漢数字の選択	3～4桁の数 計14問	日本語形式(音韻)→日本語形式(漢数字)*

*聴覚刺激による漢数字の選択課題はコード変換課題ではなく、4)との比較で施行した。

ため、0～9の数字を呈示して行った。1, 2桁を各10問、および3, 4桁では、刺激素材の音声に表れない0の処理を確認するため、509などの0を含む数と、253など0の含まれない数を42問用意し、計62問施行した。5桁は復唱が困難であったため省いた。

4) 聴覚刺激によるアラビア数字の選択

数を聴覚刺激で呈示し、対応するアラビア数字を1/6選択でポインティングするよう求めた。聴覚的把持の低下による誤反応を極力避けるため、刺激語は3, 4桁とし、かつ刺激語を復唱してから選択するよう指示した。復唱はすべて可能であった。選択肢は、刺激語の数字を入れ換えたもの、0を混入したもの、の6種で構成した(例: 「786」に対し、786, 768, 876, 7860, 7806, 7086, から選ぶ)。

5) 聴覚刺激による漢数字の選択

4)の検査と比較するため、4)の検査課題での選択肢をアラビア数字から漢数字に変更して施行した。

2. 結果

検査結果を表2に、誤反応の種類と誤り例を表3に示す。反応は初発のものを分析した。以下は、発症10ヵ月から5ヵ月間(1998年6～10月)の検査結果である。

1) アラビア数字の音読

1桁の音読は可能であるが桁数が増すと困難となり、2～5桁での正答は6/40(15%)であった。誤りの内訳は、7204を「ななせんにじゅう

よん(以下「7024」と記載)」と音読する桁の誤りが32/34を占め、672を「472」と読む数字部分の誤りが7/34であった。このうち、45を「650」と読むような重複した誤りは5/34にみられた。誤りの発生率は、数字より桁が有意に多かった(χ^2 検定 $p<0.01$)。症例は桁を誤りやすいことを自覚しており、音読前や自己修正時に数字列を右から指さして「一, 十, 百, 千, …」としばしば桁を確認していたが、正答には至らなかった。

2) アラビア数字から漢数字への書き換え

桁数が増すにつれ困難となった。誤反応の内容は、桁の誤りが15/23(65.2%)と最も多く、138は「一千三百八」、24011は「二万四十二万四千百一」と書いた。その他、9762を「七千九千七百六十二」と書く数字部分の誤りが7/23にみられた。桁の誤りの発生率は、数字の誤りより有意に多かった(χ^2 検定 $p<0.05$)。

症例は課題遂行中に、まず左端の数字を漢数字に直し、次に桁語を確認して書き、ふたたび次の数字を漢数字にするといったストラテジーを使い始め、それで正答に至ることが多かったが、6119は「六千一百一十九」と書き、さらに915を「九百五」としながら「一は書かなくていいのかなあ…」としばし考えるなど、数字1での誤った付加や省略がみられた。この書き換え課題では自己修正が頻繁に繰り返され、最終的には数字部分の誤りはすべて修正可能であった。

表2 数の検査結果

検査		正答数/課題数	正答率(%)
1) アラビア数字の音読	1桁の数	10/10	(100.0)
	2桁の数	3/10	(30.0)
	3桁の数	1/10	(10.0)
	4桁の数	2/10	(20.0)
	5桁の数	0/10	(0.0)
2) アラビア数字から 漢数字への書き換え	1桁の数	10/10	(100.0)
	2桁の数	7/10	(70.0)
	3桁の数	4/10	(40.0)
	4桁の数	3/10	(30.0)
	5桁の数	3/10	(30.0)
3) アラビア数字の書取	1桁の数	10/10	(100.0)
	2桁の数	10/10	(100.0)
	3桁の数	8/17	(47.1)
	4桁の数	15/19	(78.9)
4) 聴覚刺激による アラビア数字の選択	3桁の数	3/6	(50.0)
	4桁の数	3/8	(37.5)
5) 聴覚刺激による 漢数字の選択	3桁の数	6/6	(100.0)
	4桁の数	6/8	(75.0)

表3 誤反応の種類と誤り例

	誤りの種類	出現率 (%)	統語処理の誤り例
アラビア数字の音読	桁の誤り	32/34 (94.1)	34 「さんびやくよんじゅう」
	数字の誤り	7/34 (20.6)	138 「せんさんびやくはちじゅう, いいんだ」
	(桁+数字の重複した誤り 5/34)		7204 「ななせん..., あんなひやくにじゅう..., ななせんにじゅうよん」
アラビア数字から 漢数字への書き換え	桁の誤り	15/23 (65.2)	63 “六百三”
	数字の誤り	7/23 (30.4)	138 “一千三百七 一千三百八”
	1の誤り	4/23 -	3120 “三千一百 三千二百十”
	(桁+数字の重複した誤り 1/23)		7204 “七万二百 七万二千四 七千二百四”
	(数字+1の重複した誤り 2/23)		13884 “万七 万三千八百八十四”
アラビア数字の書取	桁の誤り	12/13 (92.3)	「312」 「3120」
	数字の誤り	0/13 (0.0)	「4030」 「430 4030 40030」
	その他の誤り	1/13 (7.7)	「6003」 「603」

3) アラビア数字の書取

書取直後に刺激語の復唱を誤ったものが3~4桁で各3問あり, その6問を除いた56問の結果を検討した。誤りは3~4桁で認め, その内容は, 215を“2105”と書く桁の誤りが12/13を占めた。中には, 4030を“430 4030 40030”と, いったん正答してもさらに誤った数に修正することもあった。数字1~9の語彙的誤りはなかった。また, 刺激語の0の有無による正答率の差は

みられなかった。

4) 聴覚刺激によるアラビア数字および漢数字の選択

アラビア数字の選択では, 正答は6/14(42.9%)で, 誤りは2035に対し2305を選ぶなど桁の同定を誤るものであった。同様の材料を漢数字で呈示した漢数字選択課題では12/14を正答(85.7%)し, 漢数字のほうが良好であった。

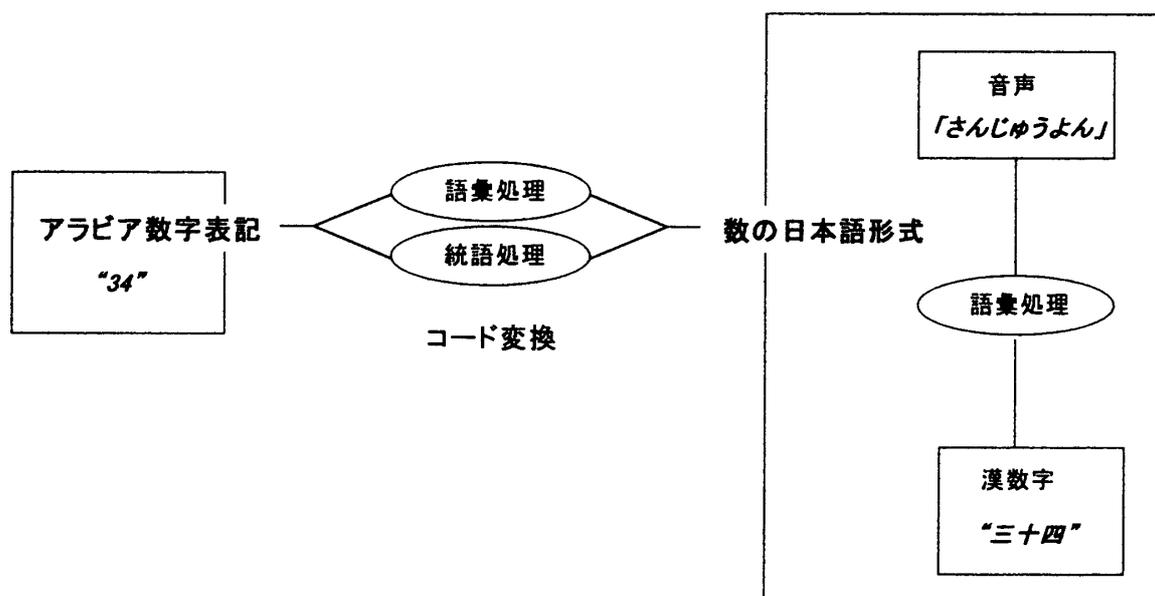


図3 数の記号形式と処理の関係

III. 考 察

数を表す記号形式には、アラビア数字で表記されるアラビア数字形式と、言語体系の音韻や文字で表現される言語形式がある。そして両形式ともに、“3”「さん」という個々の数字や語彙におのおの固有の意味をもたせるだけでなく、その位置や桁語によりさらに別の概念を付加するという構造を有する。これは数の統語構造 (Delocheら 1984, McCloskeyら 1986), 統語規則 (McCarthyら 1990) などと表現されている。

先行研究の多くは数の音読や書取などの数処理過程に語彙処理と統語処理を区別しているが、これらの課題は数の記号形式間の変換であり、つまり数のアラビア数字形式と数の言語形式とのコード変換操作において、語彙処理、統語処理が区別されると解釈できる。統語処理の性格は使用言語により異なるが、少なくとも2つの記号形式がおのおのの構造をもつ以上、そのコード変換操作には語彙的な処理以外に構造の処理が必要であろう。本邦でもこの種の課題において、数字に選択的な錯語、錯読を呈した症例 (三宅 1995) や、数字に誤りはみられず、位を誤る症例 (古本ら 1993) の報告があり、いずれも選択的な障害であることから、アラビア数字形式と数の日本語形式間のコード変換にも、図3に示すように異なる2

つの処理系が想定される。

本例に施行した課題のうち、アラビア数字の音読と漢数字への書き換えは、アラビア数字形式から日本語形式への変換であり、アラビア数字の書取と聴覚刺激によるアラビア数字の選択は、逆方向の変換課題となる。この4課題と異なり、聴覚刺激による漢数字の選択課題は、数の日本語形式内での音韻-文字変換課題と位置づけられる。そして本例は、先の4つのコード変換課題で両方向ともに桁処理に顕著な誤りを呈したことになる。

McCloskeyら (1987, 1991) は、“4051”を「four thousand five hundred one」と音読する例や、「fourteen thousand fifty-nine」を“14,59”と書く例について、要素を適切に統合できず、正しい言語形式やアラビア数字列に組み立てられない統語処理障害であると述べている。これは本例の誤りに類似する。また、Delocheら (1984) は1の誤りを統語的機能に関連したエラーと位置づけているが、日本語でも1の扱いは他の数字と異なり、たとえば110の1はどちらも「いち」とは読まれない。本例の1の誤りも、桁語と数字を指す語の統合に関連することから、統語処理の範疇と解釈できる。

以上より本例の誤りは、両形式間の変換処理の、とくに統語処理面の障害によるものと考えられる。そして、聴覚刺激による漢数字選択がアラ

2004年3月31日

(17) 17

ビア数字選択に比し容易であったのは、これがコード変換課題ではないため統語処理が介在せず、日本語形式内での音韻-文字変換という語彙処理面の操作で可能であったためと思われる(図3)。

数の統語処理障害の報告には、本例ではみられなかった種類のエラーが含まれており、たとえば「three thousand seven hundred and one」と聞いて“3000 701”と書く誤りは語彙化エラーと呼ばれ、単語の語彙的意味からアラビア数字に変換してしまうと解釈されている(Noelら 1995, Cipolottiら 1994)。ほかにも、hundredを数字1に変換してしまうエラー(「five hundred twenty」→“5120”, Delazerら 1998), 省略エラー(“857”→「eight fifty-seven」, Delocheら 1984)の報告がある。この多様性から、数の統語処理については、その言語体系においてどのような下位処理、認知処理に支えられているのかという機構を明らかにする必要があるであろう。

では、日本語での数の統語処理には、どのような認知処理が必要なのであろうか。まず、アラビア数字から日本語形式へのコード変換処理を考える。たとえば、“35”の音読や漢数字への書き換えの場合、それを「さん」「ご」ではなく「さんじゅうご」と読むためには、この2つの数字が1つのまとまりとして意識され、次に、数字の3から「さん」を回収した後、桁語「じゅう」の選択が必要となる。これは“右から2番目”, または“十の位”という認識から決定される統語形態素であり、“3”がもつ空間的位置関係の表象から回収される。桁数が増すにしたがってこの位置関係の表象は繰り返し確実に操作される必要があり、この意味で、Delocheら(1987)の指摘にもあるように、1桁と複数桁ではその処理に明らかな質的違いがある。

本例のアラビア数字の音読・書き換えでの桁語の頻繁な誤りと、言語面で意味性錯語を呈さなかったことから、桁語の回収に関連したなんらかの処理機能の低下が考えられる。また、書き換えでみられた、数字列を分解して間に桁語を挿入していくというストラテジーは誤りを避けるための代償的手法と思われるが、その分析的な操作に

集中したことで1つの数というまとまりの意識が薄れ、したがって1の部分では感覚的なおかしさに気づきながらも修正しにくかったのではないかと思われる。

次にこれとは逆方向の、日本語形式からアラビア数字への変換を考えると、たとえば「4030」の書取の場合、聴覚的刺激の音韻列には、数字を指示する部分と、その配置つまり桁を指示する部分の2種類の音韻表示が含まれている。「よんせん」から“4”が千の位、「さんじゅう」から“3”が十の位に置かれると決まり、同時に桁語「ひゃく」が抜けていることから3の前の百の位は“0”であると判明する。ここでは十の位に入る数字の確定が百の位に先行する、または両方の位の数字が同時に確定する。このようにアラビア数字の書取では、数字を桁構造のある空間的表象へ定位していくこと、場合によっては定位順が逆転、または同時に決定するという内的な空間的操作が行われていると思われる。

ここで本例は数字の配置を顕著に誤り、“430 4030 40030”と修正を繰り返し、しかも「よんせんさんじゅう」と復唱は可能であった。これは、桁語を基点に数字を空間的表象へ定位することの誤りといえる。0を含まない刺激語でも同様に、「689」は“6089”と書き、聴覚刺激によるアラビア数字の選択課題でも、音韻列から正しい数字配置を導き出せない類似の誤りがみられた。この選択肢のアラビア数字を漢数字で呈示すれば、日本語形式内の変換となり統語処理を必要としないと述べたが、つまりこの課題で要求されるのは、刺激語「よんせんさんじゅう」の音韻配列に沿った“四千三十”という文字列の同定であり、ここには桁に関する空間的な位置処理が介在しないと考えられる。

症例の失語症は軽度であり、聴覚的把持の低下や不注意傾向のみでは、以上のような桁に顕著な誤りを説明できない。おそらく本例では、数字の空間的位置から桁語を回収することや、数字を桁構造の空間的表象へ定位することに問題があり、これらに関連した空間的表象の操作能力の低下が考えられ、その結果、数処理における統語処理障害として表れていることが推測される。

ルリヤ (1980, 1982, 1999) は、左半球の下頭頂領域の損傷による内的「準空間的」統合の障害について、頭の中での空間的諸関係の総合、再生が困難となり、桁数の多い数の扱いや計算に必要な「シンボリック空間」への定位能力が低下すると述べている。議論の中心は計算操作であるが、数の読み書きも一部含まれており (Luria 1970)、すなわち今回のような桁に関する空間的表象の操作は、ルリヤの言うシンボリック空間の操作に近く、そこで内的「準空間的」統合に関連した能力が駆使されているのではないかと考えられる。そしてこの能力の低下は、外的空間の定位能力が低下していた本例にも推測できる。

また、本例は手指障害は明らかではないが、左右障害や書字面の低下など、ゲルストマン症候群に重なる障害像をもつ。永井ら (2001) は、ゲルストマン症候群および視覚的イメージの想起・操作障害の症例検討から、ゲルストマン症候群の四徴を、左側頭・頭頂葉が関与する心的イメージの産出およびその操作障害の一部であろうとしている。今回の数のコード変換では、数字列や数の日本語形式から桁構造の空間的表象を産出し、定位してゆく処理を要すると述べたが、これを「心的イメージの産出およびその操作」と考えることもできる。症例が鏡映文字、正文字の正誤判断をときに迷うことも、同様の障害としてとらえられるのかもしれない。

本例は左被殻出血であり、ルリヤや永井らの記述とは損傷部位においてずれがある。本例は生来左利きで、失語症やゲルストマン症候群に重なる症状のほか、視空間認知の低下、構成障害、右半側視空間の不注意、日常会話時の不注意傾向など、若干のいわゆる右半球症状が臨床上みられたことから、特異な側性化を呈していたとも考えられる。

従来、数と視空間障害の関係は、失計算の下位分類である視空間性失計算として指摘されてきた。しかし計算操作とは別の、一直線上に並ぶ数字列の読み書きについても、その統語処理過程で内的な空間表象の操作能力が関与している可能性が考えられる。この点についてはさらなる検討を要するが、日本語の数処理障害例の報告は少な

く、数の統語処理全体像について今後の症例の蓄積が必要であると思われる。

なお本稿の一部は第9回言語障害臨床学術研究会 (2000年7月, 栃木) において発表した。

謝辞: 本稿をまとめるにあたりご指導, ご助言を賜りました, 川崎医療福祉大学医療技術学部感覚矯正学科 種村 純先生, 横浜市総合リハビリテーションセンター 大澤富美子先生に深謝いたします。

文 献

- 1) Cipolotti, L., Butterworth, B., Warrington, E. K.: From "one thousand nine hundred and forty-five" to 1000,945. *Neuropsychologia*, 32: 503-509, 1994.
- 2) Delazer, M., Denes, G.: Writing Arabic numerals in an agraphic patient. *Brain Lang.*, 64: 257-266, 1998.
- 3) Deloche, G., Seron, X.: Some linguistic components of acalculia. In: *Advances in Neurology*. Vol.42; *Progress in Aphasiology* (ed Rose, F. C.). Raven Press, New York, 1984, pp.215-222.
- 4) Deloche, G., Seron, X.: Numerical transcoding; A general production model. In: *Mathematical disabilities: A cognitive neuropsychological perspective* (eds Deloche, G., Seron, X.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1987, pp.137-170.
- 5) 古本英晴, 北野邦孝: 数概念の喪失による失計算—数概念の構造—. *神経心理学*, 9: 221-229, 1993.
- 6) 古本英晴: 計算の障害—失算acalculia—. よくわかる失語症と高次脳機能障害 (鹿島晴雄, 種村純, 編). 永井書店, 大阪, 2003, pp.238-239.
- 7) 加藤良作: 数詞って何だろう—「数える」ことの生い立ちを求めて—. *ダイヤモンド社*, 東京, 1996, pp.21-80.
- 8) Luria, A.R.: *Traumatic Aphasia*. Mouton and Co.N.V.Publishers, Hague, 1970, pp.225-228.
- 9) ルリヤ: ルリヤ現代の心理学, 上 (天野 清, 訳). 文一総合出版, 東京, 1980, pp.302-303.
- 10) ルリヤ: 言語と意識 (天野 清, 訳). 金子書房, 東京, 1982, pp.385-386.
- 11) ルリヤ: 神経心理学の基礎—脳のはたらき— (鹿島晴雄, 訳). 第2版, 創造出版, 東京, 1999,

2004年3月31日

(19) 19

- p.169.
- 12) McCarthy, R.A., Warrington, E.K. : Calculation. In : Cognitive Neuropsychology : A Clinical Introduction (eds McCarthy, R.A., Warrington, E.K.). Academic Press, San Diego, 1990, p.270.
 - 13) McCloskey, M., Sokol, S.M., Goodman, R.A. : Cognitive processes in verbal-number production : Inferences from the performance of brain-damaged subjects. *J. Exp. Psychol. Gen.*, 115 : 307-330, 1986.
 - 14) McCloskey, M., Caramazza, A. : Cognitive mechanisms in normal and impaired number processing. In : *Mathematical Disabilities ; A Cognitive Neuropsychological Perspective* (eds Deloche, G., Seron, X.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1987, pp.201-219.
 - 15) McCloskey, M., Aliminosa, D., Macaruso, P. : Theory-Based Assessment of Acquired Dyscalculia. *Brain Cogn.*, 17 : 285-308, 1991.
 - 16) 三宅裕子 : 失語性失算を呈した多発性硬化症の1例—数字に選択的な錯語・錯読—. *神経心理学*, 11 : 117-124, 1995.
 - 17) 永井知代子, 岩田 誠 : 心的イメージの操作障害としてとらえたGerstmann症候群. *失語症研究*, 21 : 16-23, 2001.
 - 18) Noel, M.P., Seron, X. : Lexicalization errors in writing Arabic numerals : A single-case study. *Brain Cogn.*, 29 : 151-179, 1995.

■Abstract

A case of impaired syntactic processing of numerals

Manami Kojima* Ikuyo Fujita** Toru Takaoka***

We report a case who frequently misplaced digits in reading or writing tasks involving numerals, and discuss his numeral processing. The case was a 58-year-old, left-handed male who suffered from right hemiplegia, mild Broca aphasia and visual-spatial perception disabilities after a left putaminal hemorrhage. Numerals have two codes : one the Arabic code using Arabic numerals, and the other a verbal code which corresponds to reading out aloud. Most numeral processing tasks entail transcoding between the two codes. The patient's basic knowledge of numerals was intact, but he commonly erred in transcoding tasks : for example, he read aloud "three hundred forty" for "34", and wrote "2105" when hearing "two hundred fifteen". However, there was rarely any paralexia or paragraphia for digits, which confirms the dissociation of his two processing systems. In recent research on cognitive mechanisms of numeral processing, a distinction between lexical and syntactic processing has been proposed. On the basis of that, the patient's performance suggests that his syntactic processing of numerals is impaired. We think that, in both directions, transcoding between the two codes requires orientation to the spatial representation of the decimal system, and in this case we suggest the possibility that his deficits in operations involving internal spatial representation affect his syntactic processing.

*Yokohama Rehabilitation Center. 1770, Toriyama-cho, Kohoku-ku, Yokohama-shi 222-0035, Japan

**Department of Speech-Language Pathology and Audiology, International University of Health and Welfare

***Yokohama Rehabilitation Center (currently with Yokohama Stroke and Brain Center)