
 原著

数概念の喪失による失計算

—数概念の構造—

古本英晴*¹⁾

北野邦孝*

要旨：右半球損傷に伴い、数に対する疎外感と計算障害を生じた症例を報告した。0-9の各数字の読み書きは正常であったが、2桁以上の数で“0”の位置が混乱し、位を誤る読み書きが著明に見られた。計算障害は数の概念の喪失に由来すると考えられた。また Rey-Osterrieth 図形の模写は良好であるにもかかわらず、Necker cube を含めた3次元図形の見透し図の模写に障害が見られた。数概念の障害と構成行為障害はともに複数の意味体系の統合の障害に由来すると思われる、統一的に記述できる可能性があると考えた。数の概念の創出には右半球が関与している可能性があり、数とその操作は記号論理のような単純な記号操作・機械的操作で構成されるものではないと考えられる。**神経心理学 9 ; 221~229**

Key Words : 失計算, 構成行為障害, 位, 数概念

acalculia, constructional disability, place value, conception of number

I はじめに

失計算は Henschen (1920) により症状概念が確立されて以来、数多くの症例が報告されている。その多くは Hécaen ら (1961) による失計算分類——失語性失計算 (aphasic acalculia), 視空間性失計算 (visuo-spatial acalculia), 失演算 (anarithmetia) の3型に分類する——に基づいて記述され検討されている。Hécaen の分類は直観的にわかりやすいものではあるが、その各型の分類基準が明示されているわけではなく、そのため議論が若干混乱している面がある。しかし、おおむね、前2者はある障害 (各々失語症と左半側空間無視などの空間操作障害) に基づく計算障害と考えられており、anarithmetia は何らかの基礎的障害に還元できない純粋な計算の障害をあらわすものとされている。従って anarithmetia が本態的な

失計算にあたり、数・計算とは何かという問題を提起する障害であると考えられる。しかし、従来の anarithmetia の報告 (Benson ら, 1972 ; Ferro ら, 1980 ; Leleux ら, 1979 ; 鈴木ら, 1978) では、失語症や失書、左半側空間無視の影響を完全には払拭できない。

我々は右半球損傷により、数そのものの概念の障害を生じ、そのため数操作全般の障害をきたした症例を経験した。失語症や左半側空間無視を含めた空間操作の障害からは、失計算の症状を説明できず、本症例は比較的純粋な anarithmetia に属すると考えられた。また失計算症状の構造から、障害の中核は複数の意味体系を統合できない点にあると考えられた。合併した構成行為障害の構造と併せて、数概念の構造について考察を加えて報告する。

 1993年5月28日受理

A Case of Acalculia Due to Loss of Number Conception : Structure of Conception of Number

*松戸市立病院神経内科, Hideharu Furumoto, Kunitaka Kitano : Department of Neurology, Matsudo City Hospital, Matsudo, Chiba

¹⁾ 現 川崎製鉄健康保険組合千葉病院神経内科

II 症 例

症例

T. S. 40歳, 男性, 右利き。

主訴

計算ができない。数が別世界のもののように感じられる。

現病歴

1983年11月初旬から, 日付, 時間が混乱し, 人に会う約束を守れなくなった。また仕事上, 書類の頁を揃えにくくなり, 計算にも困難を覚えるようになった。11月末, 左片麻痺と左半身の知覚障害を呈する一過性脳虚血発作があった。12月11日, 同様の発作があり, 左片麻痺が持続したため, 同月14日, 当院神経内科を受診, 入院した。

既往歴

高血圧を指摘されていたが, 未治療であった。

教育歴

4年制大学卒業。

職業

教科書の編集。

入院時現症

意識は清明で, 場所・人物の見当識は保たれているが, 時間と日付については混乱が見られ, 本人から正確な病歴を聴取することができない。発話は流暢で, 錯語はなく, 構音も正常。聴覚的言語理解に障害はない。数字を除き, 書字, 読字も正常。答えが10に満たない一桁同志の暗算も不可能で, 著明な計算障害を認める。「数を見ても聴いても, 意味がわからない。数はまるで別世界のものようだ」との発言が見られる。左半側空間無視は明瞭なものを認めない。手指の認知障害はない。神経学的に

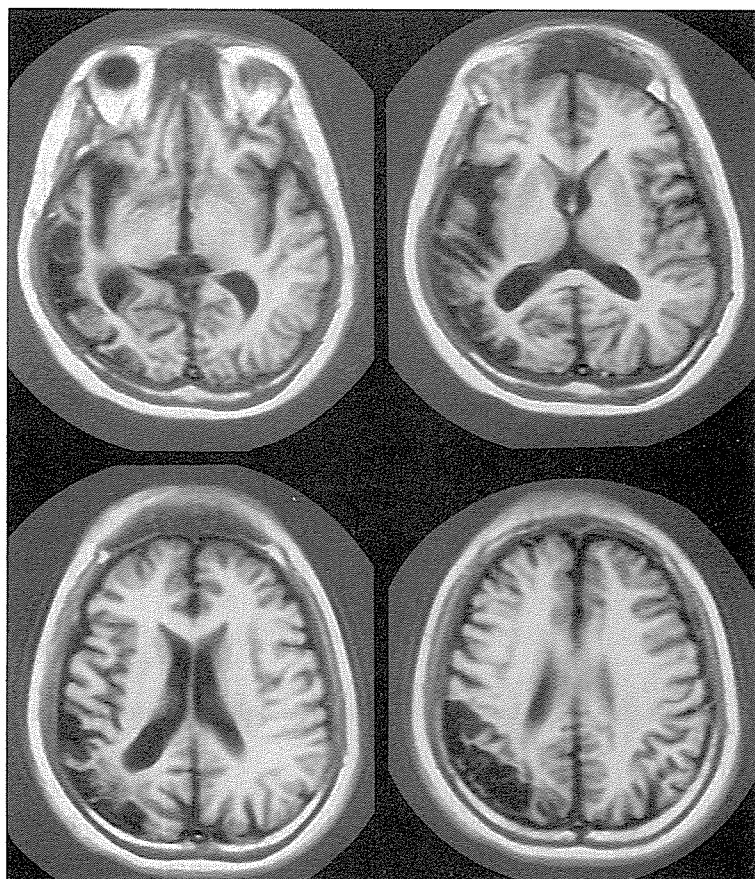


図1 1987年2月3日に施行したMRI (T1強調画像, 0.5テスラ, TR: 2080ms, TI: 500ms)

向かって左側が患者の右側。右半球頭頂葉から側頭葉, 一部後頭葉外側の皮質, 皮質下白質に梗塞像を認める。

は, 顔面を含めた軽度の左片麻痺を認めるが, 知覚障害はない。視野は正常で, 錐体外路症状, 小脳症状は認められない。

検査所見

本症例の症状の中核である計算障害については後に詳細に記載する。一般血液・生化学検査では異常を認めない。入院翌日の頭部X線CT scanで右の角回を中心に上・中側頭回後部, 一部後頭葉外側前部の皮質・皮質下白質におよぶ比較的広汎な梗塞像を認めた。1987年2月3日に行なったMRIでも同様の所見が認められた(図1)。入院9日目に脳血管撮影を行なったところ, 右中大脳動脈領域と, 同側の後大脳動脈領域でもやや血管を認めた。左側の脳血管は正常であった。

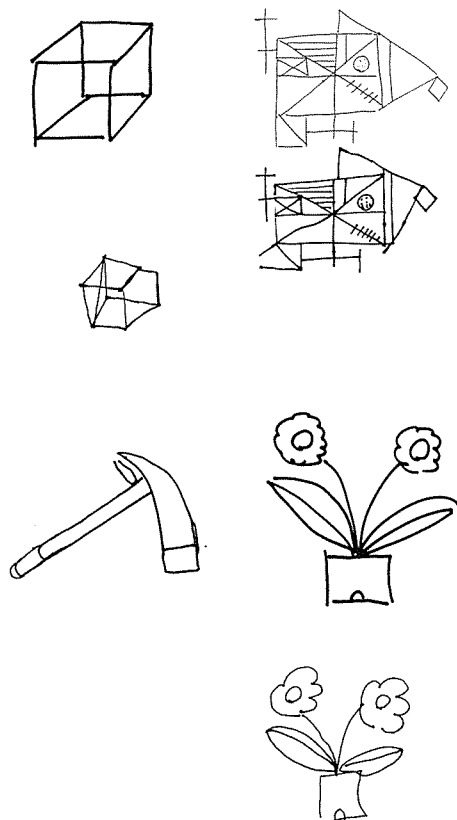


図 2

左下の金槌は実物からの模写を示し、他は各々の上段の図形の模写を示す。Necker cube は左半分の他に右半分の構造も歪んでいる。Rey-Osterrieth 図形の模写は良好だが、左下方のみ歪みを認め、また花の模写でも左側半分がごく軽度簡略化されている。

入院当日に WAIS を行なったところ、言語性 IQ は103、動作性 IQ は60、全検査 IQ は85であった。言語性検査では算数問題と数唱問題で成績が低かったが、その他の項目では優秀であった。digit span は順唱4桁、逆唱3桁であった。また入院7日目に日本語版 Western Aphasia Battery (WAB) を行ったが、失語指数は97で失語症はないものと判断された。書字・読字項目は満点であった。失行も認められなかった。構成行為に関しては(図2)、立方体の見透し図(Necker cube)に代表される3次元図形の見取りの模写で障害が見られた。Necker cube の模写に際しては、立方体の各平面を確定しながら線分を書き込む合理的な方

略はみられず、乱雑な描き方を行い、結果としては形態の歪みと過剰な線分が生じた。これに比して Rey-Osterrieth 図形のような、複雑ではあっても2次元図形の模写は良好であった。線分2等分、抹消テスト、模写ではごく軽度の左半側空間無視の存在が疑われたが、病棟内部の地図は正確に描くことができた。

III 失計算の症状

本症例の最も顕著な症状は計算障害にあり、その症状をより明確にとらえるため、以下の検査を発症から1カ月以内に順次施行し、検討した。結果の概要を表1に示す。検査施行中、患者は課題に集中し、正解を得ようと努力していた。すべての検査で刺激呈示時間、反応までの時間は特に限定しなかった。以下、混乱を避けるため、0—9の一桁の数字を digit と表記し、digit で構成される数はそのまま数と表記する。

1) 数の大小比較

桁を一致させた二つの数を聴覚的ないしは視覚的に呈示し、大小の判別を尋ねた。聴覚的呈示の場合は、digit span の順唱が4桁であることを考慮して、4桁以下の数を課題とした。

聴覚的呈示：2と5(以下(2,5)と記載)など1桁同志では誤りを認めなかったが、桁が大きくなるほど、正解率が減少した。

視覚的呈示：(84, 48)や(467, 764)など、構成 digit を入れ替えた数の比較課題を含め、1桁から5桁に至るまで誤りはほとんどなく、視覚的な呈示のほうが、大小比較が容易であった。

2) 数の音読

さまざまな桁数の数を視覚的に呈示し、音読を求めた。その結果、1桁、2桁では誤りを認めなかったが、3桁以上では誤りを認めた。誤りの内容は、“107”を“イッセンナナ”(以下“1007”と記載)、“692”を“6902”、“704”を“74”など位取りの誤りのみで、digit を読み誤ることや、“321”を“123”とするなど digit の順番を誤ること、あるいは“321”を“3”と“21”に分けて読むことなどは全くなかった。

表1 失計算の症状

		課題数	正答数(%)
大小比較：聴覚的呈示	1桁同志	4	4 (100.0)
	2桁同志	7	5 (71.4)
	3桁同志	4	2 (50.0)
	4桁同志	6	1 (16.6)
	：視覚的呈示	1桁同志	5
	2桁同志	5	5 (100.0)
	3桁同志	9	9 (100.0)
	4桁同志	13	12 (92.3)
	5桁同志	2	2
数の音読	1桁	4	4 (100.0)
	2桁	5	5 (100.0)
	3桁	8	3 (37.5)
	4桁	14	8 (57.1)
	5桁	5	2 (40.0)
数の選択	1桁	1	1
	2桁	2	2
	3桁	4	2 (50.0)
	4桁	2	0
	5桁	1	0
	6桁	1	0
数の書取	1桁	5	5 (100.0)
	2桁	10	7 (70.0)
	3桁	18	7 (38.9)
	4桁	15	5 (33.3)
暗算：加算	和が10未満	7	5 (71.4)
	和が10以上	13	6 (46.2)
：減算		5	2 (40.0)
：乗法	1桁同志	9	8 (88.9)
筆算：加算	和が10未満	6	4 (66.7)
	和が10以上	9	8 (89.9)
：減算	1桁同志	5	5 (100.0)

課題数が極端に少ない場合は正答の百分率を省略

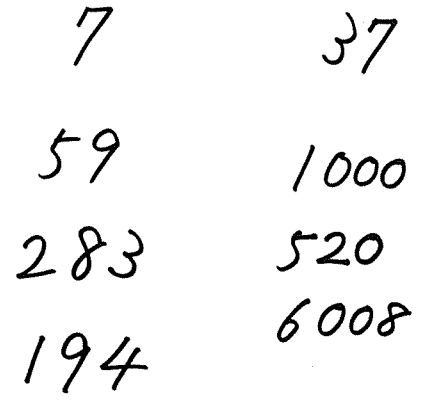


図3

数の書取を示す。課題は各々、”7, 59, 283, 194, 307, 100, 520, 608”であり、各 digit に誤りはないが、”0”の位置に混乱が見られる。

603, 6003, 630”の中から選択させる)。その結果、1桁と2桁では誤りを認めず、3桁では、“167”で“1067”を、“205”で“2005”を選択するなど、読み上げの時と全く同じ誤りを認めた。4桁以上でも“3209”で“30002009”を選択し、正解を得られなかった。

4) 数の書取・模写 (図3)

聴覚的に数を呈示し、アラビア数字で記述することを求めた。その結果、1桁では誤りはないものの、2桁ですでに“64”を“604”と記述し、3桁では、“123”を“1023”に、4桁でも、“4072”を“4702”と記載し、多くの誤りがみられた。誤りの質は、音読や選択と同様に、0の位置の混乱のみであった。また、アラビア数字でなく、漢数字で書取を行ったところ、2桁から4桁に至る課題すべて(その多くは“8092”のようにアラビア数字記載では“0”が入る)で全く正常であった。このことは4桁に至るまで数の音韻配列が十分保持されていることを示すとともに、記載の誤りがアラビア数字の記載法に限定していることを示している。数の模写は正常で、構成 digit 中“0”が入っていても誤りはなかった。

位取りの混乱は、特に課題に“0”が入ると著しく、自覚的にも「0が入ると混乱する」旨の発言が見られた。しかし、百の位や千の位の場所を尋ねると正確に答えることができた。すなわち、digitの位置で位が変わることと位そのものの認識に異常はなく、数として全体を読む際に困難が生じることが明らかであった。

3) 数の選択

聴覚的に与えられた数に対応する表記を6個の選択肢の中から選択するよう求めた。この際、3桁以上の課題の場合は、構成digitの種類を保ったまま、配列中に“0”を混入させた選択肢を含ませた(例：“603”を“63, 306, 6030,

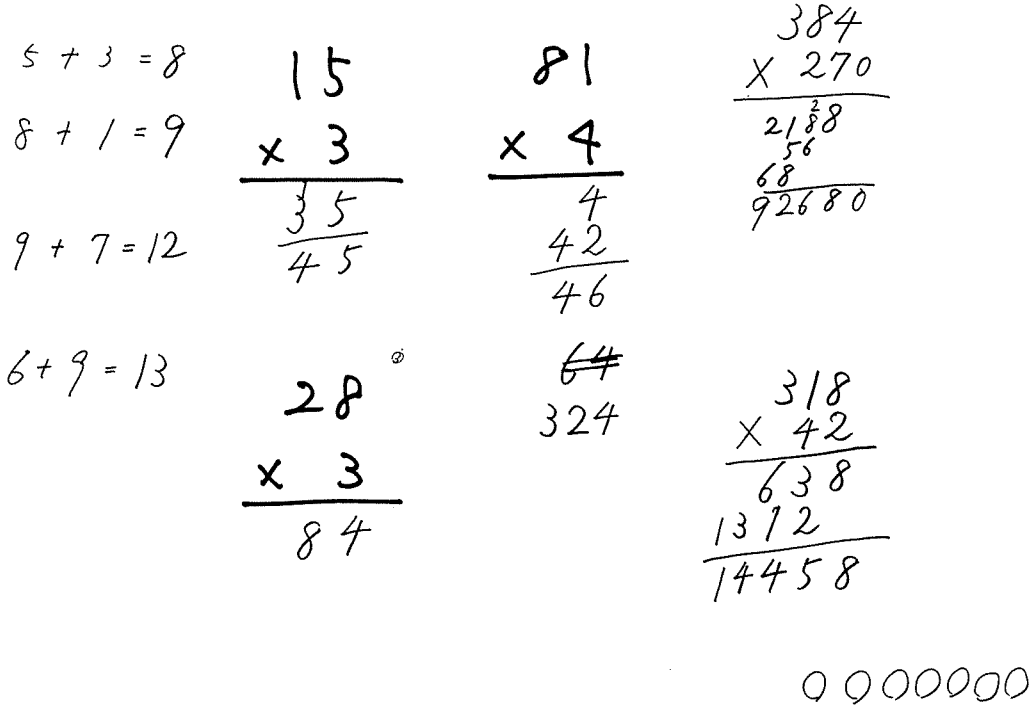


図 4

計算を示す。最右端列のかけ算以外は、課題は検者が書いて与えた。簡単な加算ですでに誤りが見られ、簡単なかけ算の筆算では、一部九九の誤りと数の書き込み位置の誤りが見られる。また複雑なかけ算では聴覚的に与えられた課題が“384×27”であるにもかかわらず、“384×270”と書き込み、この段階で既に“0”の誤りが認められる。計算過程の誤りは複雑である。

5) 計算

暗算：“3+5”のような和が10以下の加算でも誤りが見られた。指折りして数える方略をとる場合が時に見られ、この場合は誤りは認められなかった。和が10を越える場合は、正解率が低下し、指折りを行った場合でも正解率は50.0%であった。また指折りを行わなくても、“10+10”、“20+30”は正解を得た。減算は、1桁同志の減算、ないしは2桁から1桁を引く課題で、多くの誤りを認めた。減算では、指折りを行っても改善は見られなかった。“2×3”のような1桁同志の乗法では、誤りは少なく、九九が速やかに出現した。九九の枠を越える“17×3”などは暗算不可能であった。除法は検討しなかった。

筆算 (図 4)：和が10以下の加算でも誤りが見られたが、丸を書かせると全て正解に達した。自覚的にも「丸という具体物があればわか

るが、数字だけでは困ってしまう」旨の発言が見られた。和が10を越える場合は、誤りは少なかったが、正解に達したものはほとんどすべて丸を実際に書いて数えた結果であった。また、“25+6”を計算する場合、丸を5個と6個のみ書いて正解に達し、さらに“10+10”を行う場合「これは簡単1+1=2だから」という発言が見られた。これらのことから、くりあがりの概念と演算方略(比の概念)が保たれていることがうかがわれた。さらに縦書きの形式で加算を行わせたところ、繰り上がりを丁寧に書き込んで正解を得た。1桁同志の減算は全て正解であったが、その多くは丸を実際に書いて得られたものであった。

縦書きの形式で乗法を行わせたところ、簡単なものは正解を得たが、“384×27”は最初の記述から異常が見られ、“27”を“270”と表記したことに加え、演算途中の桁の位置もずれ、ま

た同一 digit を 2 度掛ける, 掛けるべき digit を見落とす, 加算を誤るなどの複雑な誤りを呈した。“318×42”でも同様であった。

6) 演算記号の理解

“+”, “-”, “×”, “÷”を視覚呈示し, その意味を説明するよう求めた。“+”については「加えること」, “-”については「あるものから引くこと」, “×”, “÷”については「相互に逆算の関係で, 九九の逆が割算」と説明し, 演算記号の意味は十分把握していると考えられた。

7) 常識的な数の評価

1 週間の日数, 1 年の月数, などを尋ねたところ, ほぼ正確に返答できた。しかし, 1 週間の日数については, “月火水……”と数え上げてから答えるなど, 数えられるものについては数えてから返答する姿勢が見られた。また 1 カ月の日数は返答できないものの, 質問の仕方を変えて, ひと月の最後は何日かと尋ねると即座に 30 日と答えるなど, 質問の仕方により返答が影響を受けることが示唆された。 π と e について説明を求めると, 前者は円周率であり, およそ 3.3 の無限小数であると説明し, 後者については自然対数の底であることを説明できた。

8) 文字式の処理

患者の学歴, 職業を考慮し, 簡単な文字式の展開と因数分解を求めた。 $(A+B)X=AX+BX$, $AB+AB=2AB$, $(A-C)X+CX=AX$, $(A+B)^2=A^2+2AB+B^2$, $(A+B)(C+D)=AC+BD+CB+AD$, $XY^2-X^2Y=XY(Y-X)$ のすべてが正解であった。

IV 考 察

本症例は, WAB の成績に見られるように失語症を伴わず, また後で考察する“0”の位置の混乱を除き, 0-9 の digit のレベルでは読み書きに誤りを示さない。また, 本症例は, 結果が 1 桁の暗算でも誤りを示しており, 空間の認知・操作障害は筆算の誤りの一部を説明しえても失計算症状の全体を説明することはできない。従って, Hécaen ら (1961) の分類でいう失語性失計算や視空間性失計算に本症例を分類することはできず, また WAIS の成績から,

痴呆の存在は否定され, 本症例の失計算症状を全般的な知能の低下に帰着させることも困難である。

本症例の失計算の特徴は, 数への疎外感に代表される数概念の混乱と, “0”の位置の誤りに代表される位取りの混乱にある。digit については, 読み書きに誤りはないが, 1 桁同志の計算に際して丸を書く, ないしは指折りを行う点は, 数を具体化しなくてはその実感をつかめないことを示しており, 文字としての digit は保たれていても, 数としての digit は意味を失っていると思われる。このため, 本症例の digit span がやや短くなっていると考えられる。一方, 本症例は計算記号の意味は把握しており, また文字式の処理の保存や, 計算に際しての指折り行為は計算の方略そのものは保たれていることを示している。さらに本症例の“0”の混乱が, 表現の全ての面にわたって生じていることから, 本症例の失計算は, 計算の障害というよりも, 数概念の崩壊により生じたものと考えられる。位取りの混乱はその基礎的障害の質を表わすものと考えられる。しかし, 視覚的呈示による数の大小比較にほぼ問題はなく, また日常生活で使用される数の概略の評価は可能であり, 位の指定そのものにも誤りはない。これらの点は, 本症例において数概念のすべてが失われているわけではないことを示しており, 数の概念が単純なものではないことを示唆している。

数は一般に digit の列によって構成される。この場合, Luria (1973) や山鳥 (1985) が指摘するように, “52”の“2”と“260”の“2”は全く異なっている。“5092”という数は, 千の位に“5”があり, 百の位が空位であり, 十の位に“9”があり, 一の位に“2”がある, 即ち, “5092=5×1000+0×100+9×10+2×1”であるという構成が成されなければ理解されえないものである (McCloskey ら, 1986)。従って数の認識は digit としての 0-9 の認知とその位置による位という二つの意味の体系が交差する形で成立すると考えられる。これは視覚的呈示の場合に留まらず, 聴覚的呈示でも成

立すると考えられる。“5092”（ゴセンキュウジュウニ）の“ゴ”は“5”，即ち0-9の“5”であり，かつ視覚的な空間の位置の代わりに“セン”という音韻列がつくことにより，それが“1000”という位=単位についてのものであることを指示されると考えられる。即ち，呈示の仕方に拘らず，数の構成 digit は2重の意味を持ち，統合されることにより数の概念が成立すると考えられる。これは少なくとも日本語では，数の概念として直接に抽象化しようと考えられる。さらにこのことは，数が加法と乗法の両方の演算をすでに内包しており，数そのものに一種の文法があることを示唆している。

本症例では，読み書きの誤りは，digit については認められず，“0”の位置の誤りとして出現した。“0”はその位が空であることを示し，音韻配列では具体的な値を与えられない。このことから，読み書きに際して“0”を正しく配置するためには上述の二つの意味の体系が特に明確に把握され，統合される必要があると考えられる。本症例が digit や位の指定は正しく，“0”の位置の誤りのみを見せたことは，個々の意味の体系は保たれるもののその統合がうまく行われていないことに対応していると考えられる。本症例が“五千九十二”を書けるにも拘らず“5092”を書けないのは，音韻配列の処理は正しいが，数の内包する構造を把握できないことを表わしているものと受けとめられる。さらに，数として0-9をみた場合，“3”とは“3 × 1”であり，一の位の“3”であると考えられる。それは“00……03”の“00……0”を抜いた形であり，1桁の数でも2種類の意味体系の統合を背景に持つと考えられる。この点から，本症例において，文字としての digit は良くとも数としての digit に障害があることが容易に理解される。

これに比して，本症例で保たれている数の概略の評価は，数についてのいわゆる記憶を表わしていると考えられる。この場合は数の意味というよりも言葉としての数に近いものと考えられる。質問の仕方でも日常生活の数の答えやすさが変化することは，数が固有の意味を失い，文

脈に依存する半ば自動的な情報処理が行われていることを示唆している。九九についても同様であり，この場合は特に Warrington (1982) のいう arithmetical facts に類似している。これらのことから，本症例は数を記号論的な形で扱うことは可能であるが，その内実が伴わないと表現できるように思われる。視覚的呈示による大小比較は，digit の認識と観念的な位の把握ができれば単純なアルゴリズムで処理することが可能であり，本症例がほとんど誤りを示さなかったことは上述の考察に矛盾しない。

本症例は数の概念障害の他に，構成行為障害を伴っている。ごく軽度の左半側空間無視の影響は多少疑われるものの，その最大の特徴は模写における平面図形 (Rey 図形) と3次元図形の見取り図 (Necker cube) の差にある。後者の場合，描く方略も，本症例の学歴と職業歴を考慮すると，明らかに異常である。Necker cube は3次元立体の見透し図であるが，その性質上，構成線分は，紙の上に描かれているという意味で平面図形の一部であると同時に，仮想の立体を構成する線分でもある。即ち各線分は同一平面上にありながら，仮想の“手前”と“後ろ”という要素をもっている。この点で，各線分は2種類の意味の体系の交差する場になっている。これに比して Rey 図形は複雑ではあっても，すべて同一平面の問題でしかなく，各構成線分の意味の体系は1種類のみである。これらのことから，Necker cube の模写の不良と数概念の構成障害は共通した基盤を持ち，複数の意味の交差する要素の統合の障害として一元的に総括できる可能性があると思われる。

本症例の原疾患は類もやや病と思われ，病巣の範囲もやや広い。このため，本症例のみをもって，数のいわば構成的概念が右半球で創出されると一般化することはできない。実際，これまでは右半球損傷による失計算は左半側空間無視を含めた実空間の処理の変容のためとされ (Cohn, 1961; Dahmen ら, 1982; Grafman ら, 1982; Rosselli ら, 1989)，また右半球は

数そのものの操作についてほとんど関与しないとされてきた。しかし、数の認識については右半球に優位性があるとする報告 (Katz, 1980) や、減法では右半球が優位であるとする報告 (Dimond ら, 1972) も認められ、Boles (1986) は digit の認識に左右の半球で差がないことを報告している。また右半球損傷による左半側空間無視によらない失計算の報告も見られる (Leleux ら, 1979)。さらに、Dehaene ら (1991) は左半球損傷により、正確な計算はできないものの、計算結果のおおまかな評価が保たれている症例を報告している。計算結果の概略の評価は数概念と共通する面があり、Dehaene らの症例は右半球で数の概念が支えられている可能性を示唆するものと思われる。さらに Deloche ら (1982a, 1982b, 1984) による精力的な失語症患者を対象とした transcoding の検討からみると、左半球損傷で数概念の喪失が起こることは考えにくく思われる。これらのことは、少なくとも、右半球損傷による失計算の見方に変更を加え、新たな視点で検討を加える必要があることを示している。また本症例は計算障害を数概念の障害に帰着できる点で極めて特異であり、従来の失計算の分類概念から離れて、数の言語的側面——操作的側面——と、意味的、構造的側面からの検討が今後必要に思われる。

本論文の要旨の一部は第8回日本神経心理学総会 (1984, 金沢) で発表した。

御校閲覧頂いた千葉大学神経内科平山恵造教授に深謝いたします。

文 献

- 1) Benson DF, Denckla MB : Verbal paraphasia as source of calculation disturbance. Arch Neurol 21 ; 96-102, 1969
- 2) Benson DF, Weir WF : Acalculia : acquired anarithmetia. Cortex 8 ; 465-472, 1972
- 3) Boles : Hemispheric differences in the judgement of number. Neuropsychologia 24 ; 511-519, 1986
- 4) Cohn R : Dyscalculia. Arch Neurol 4 ; 301-307, 1961
- 5) Dahmen W, Hartje W, Bussing A et al : Disorders of calculation in aphasic patients -spatial and verbal components. Neuropsychologia 20 ; 145-153, 1982
- 6) Dehaene S, Cohen L : Two mental calculation systems : a case study of severe acalculia with preserved approximation. Neuropsychologia 29 ; 1045-1074, 1991
- 7) Deloche G, Seron X : From three to 3 : a differential analysis of skills in transcoding quantities between patients with Broca's and Wernicke's aphasia. Brain 105 ; 719-733, 1982a
- 8) Deloche G, Seron X : From one to 1 : an analysis of a transcoding process by means of neuropsychological data. Cognition 12 ; 119-149, 1982b
- 9) Deloche G, Seron X : Some linguistic components of acalculia. In Advances in Neurology Vol. 42 ; Progress in Aphasiology, edited by Rose FC, Raven Press, New York, 1984
- 10) Dimond SJ, Beaumont JG : A right hemisphere basis for calculation in the human brain. Psychon Sci 26 ; 137-138, 1972
- 11) Ferro JM, Botelho MAS : Alexia for arithmetical signs. A case of disturbed calculation. Cortex 16 ; 175-180, 1980
- 12) Grafman J, Passafiume D, Faglioni P et al : Calculation disturbances in adults with focal hemispheric damage. Cortex 18 ; 37-50, 1982
- 13) Hécaen H, Angelergues R, Houillier S : Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions retrorolandiques : Approche statistique du problème. Rev Neurol 105 ; 85-103, 1961
- 14) Henschen SE : Klinische und anatomische Beiträge zur Pathologie des Gehirns. Pt. 5, Über Aphasie, Amusie, und Akalkulie, Stockholm, Nordiska Bokhandeln, 1920 (Clinical and anatomical contributions on brain pathology. Fifth Part : aphasia, amusia and acalculia. Archives of Neurology and Psychiatry, 13 ; 226-249, 1925 (translated by Schaller WF))
- 15) Katz AN : Cognitive arithmetic : evidence for right hemispheric mediation in an elem-

- entary component stage. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 32 ; 69-84, 1980
- 16) Leleux C, Kaiser G, Lebrun Y : Dyscalculia in a right-handed teacher of mathematics with right cerebral damage. *Neurolinguistics* 9 ; 141-158, 1979
- 17) Luria AR : *The Working Brain*. Pengu Books, 1973
- 18) McCloskey M, Sokol SM, Goodman RA : Cognitive processes in verbal-number-production : inferences from the performance of brain-damaged subjects. *J Exp Psychol Gen*, 115 ; 307-330, 1986
- 19) Rosselli M, Ardila A : Calculation deficits in patients with right and left hemisphere damage. *Neuropsychologia* 27 ; 607-617, 1989
- 20) 鈴木愷宏, 上野武治, 斎藤嘉郎ら : 書字障害, 計算障害と軽度の手指失認, 左右障害を呈した1例——とくに回復過程における計算障害について——. *精神経誌* 11 ; 607-616, 1978
- 21) Warrington EK : The fractionation of arithmetical skills : a single case study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 34A ; 31-51, 1982
- 22) 山鳥重 : *神経心理学入門*, 医学書院, 1985 p. 252-256

A case of acalculia due to loss of number conception structure of conception of number

Hideharu Furumoto, Kunitaka Kitano

Department of Neurology, Matsudo City Hospital

We report a case of acalculia with right hemispheric lesion. T. S., a 40-yr-old, right-handed man, was suffered from left hemiparesis with slight sensory change and marked calculating disability. He was fully intelligent and had no aphasia. But he complained feeling of alienation from number, and he failed in simple mental addition. Extensive examination revealed that he confused position of "0" when he read or wrote multiple digit numbers. He read "six thousand nine hundred and two" for "692". He wrote "604" for "sixty-four". He showed never paralexia nor paraphasia for any digit, and he never confused order of digits composing a number. He also showed slight left hemispatial neglect, but his constructional disability was most remarkable in copying Necker cube. On the other hand, he copied pretty well Rey-Osterrieth figure.

Generally a number is composed of array of some digits. Each digit has two different mean-

ing. One is value of the digit itself, and the other is position value. Synthesizing the two semantic systems is necessary to comprehend a number. Confusion in position of "0" should be an expression of impaired synthesizing ability of the two semantic systems. On copying Necker cube, each line composing the figure has also two different meanings. One is position on real plane, and the other is supposing position as a three-dimensional cube. Thus both impaired number conception and constructional disability could be attributed to impaired synthesis of multiple semantic systems.

As acalculia of T. S. could not be attributed to aphasia nor to space operational disability, it should be classified as anarithmetia. Although there have been many reports of anarithmetia, almost of them have not be free from effects of aphasia or space operational disability. This is the first report of pure anarithmetia due to loss of number conception.