

# 算数障害とはいったい？

筑波大学人間系 教授

熊谷恵子 (くまがい けいこ)

## Profile—熊谷恵子

1981年、九州大学理学部卒業。1990年、筑波大学心身障害学研究科心身障害学博士課程単位取得満期退学。博士（教育学）。専門は学習障害児の療育指導の研究や算数障害の研究など。著書は『学習障害児の算数困難』（多賀出版）、『エッセンシャルズ：KABC-IIによる心理アセスメントの要点』（共著、丸善出版）、『アーレンシンドローム：「色を通して読む」光の感受性障害の理解と対応』（共訳、金子書房）など。



子どもの発達性の算数困難とされている算数障害は、成人の後天性計算障害の症状から援用されたものである。そこで、成人の後天性計算障害について初めに簡単に触れ、次いで子どもの算数障害がどのような内容のものであるかについて述べることにする。

## 成人の後天性計算障害に関する研究

脳出血や脳梗塞などで後天的に脳に障害を負った場合に、その障害が「計算することができなくなった」「数が言えなくなった、書けなくなった」など、算数の計算や数に関する問題が選択的に出てきたときに、それらをAcalculia（失算）やDyscalculia（計算障害）と言う。失算と計算障害は程度の差を区別して用いられてきたようなところがあるが、今では、Acalculia（失算）というように、算数に関するすべてが失われるということはないので、成人でも一般にはDyscalculia（計算障害）のほうが使われている。これは「もともと備わっていた数に関する能力が失われる」という意味である。このような研究は、前世紀初頭のLewandowsky & Stadelmann（1908）により始まった。彼らは、生前に、会話力、理解力、復唱、または読みが正常であったにもかかわらず、後天性の病態失認、綴り字の困難、そして計算障害を持った症例を報告した。この後、さまざまな成人の後天性計算障害が報告され（熊谷、1997）、それらをまとめると、計算障害の内容は、次の表1のように整理される。

成人の後天性計算障害は、全体的な知的能力

表1 後天性計算障害の内容（島田、1991）

数字、演算記号の読み書き
暗算（簡単な四則演算）
筆算（桁数の多いものを含む四則演算）
大小の比較（数字、具体物）
物品の計数（目算（サビタイジング）、計数（カウンティング））

が下がることなく、一般の会話をすることもでき、文字の読み書きをすることもできる中で、数や計算に関するこれらの中のいくつかの項目が、選択的に障害された症状をもつものである。

その後、さらに、これらを認知神経心理学的に整理したMcCloskeyらのモデルが提案された。これを図1に示した。

このように、成人の後天性の計算障害については、以下の2つの要素がある。①数処理：数の大小比較や操作・数の読み書き。②計算：四則演算の暗算（数的事実）、筆算（手続き）。

McCloskeyらのモデルの中にある数処理の中には、数を数字そのものとして処理する問題と桁を処理する問題とにも分けている。

すなわち、数処理については、数字から数詞へ（読み）、数詞から数字へ（書き）変換する過程での障害があり、さらに、それぞれ一つひとつの数字の誤りがある場合と、桁に誤りがある場合が独立してあるとしていた。つまり、数字を読んだり書いたりするときに、数字か桁に特化した誤りがあったり、あるいはそれらの両方があったりするのである。

計算については、暗算できるような簡単な四則演算において、「 $7+8=15$ 」や「 $63 \div 7=9$ 」な

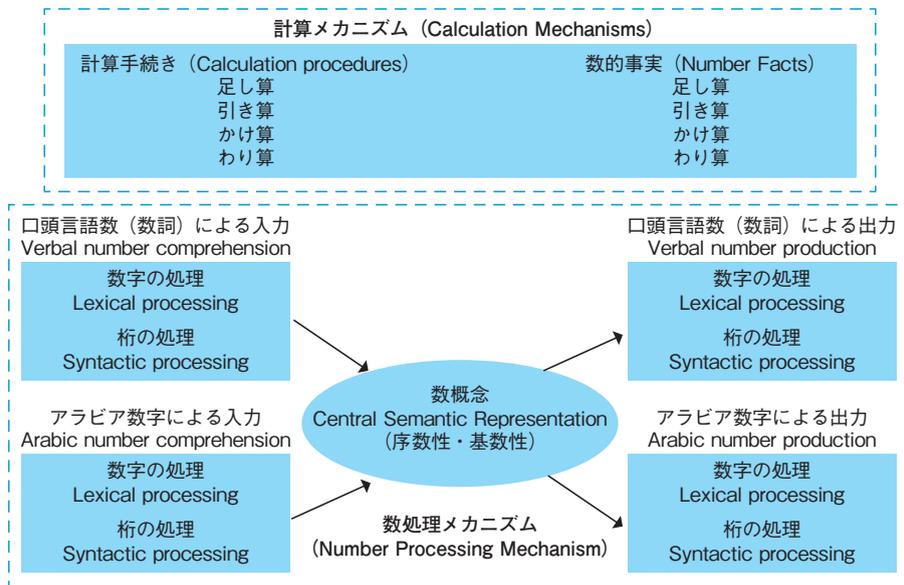


図1 算数に関する認知モデル (McCloskey, Aliminosa & Macaruso, 1991)

どの数的事実が記憶から引き出されてこない、また、それはできるが計算手続きが混乱するために筆算ができないなどの困難である。

### 子どもの発達性計算障害に関する研究

子どもの算数の問題は、Strauss & Werner (1938) の子どもの脳損傷の研究から取り上げられているが、知的能力は低くないのに、発達性、すなわち先天的に算数の困難があるという子どもの計算障害については、上に書いた成人の計算障害の研究を援用し、1960年代頃から始まっている。そして、Kosc (1974) や Badian (1983) は算数障害の下位分類を行った (表2, 3)。

これらの分類が機能的分類ではなかったので、Temple (1989; 1991) は、子どもの算数障害も、基本的には成人で考えてきた McCloskey らのモデルに当てはめて考えられると述べた。

一方、Kirk は、1962年に米国で、学習障害という用語を提唱した。欧米では、かなりの程度の子どもたちに読み書き障害があることが知られており、そのことを学習障害とまとめたのであるが、その中には、すでに算数の困難も含まれていた。その後、1975年全障害児教育法において学習障害は初めて支援される対象となったが、この定義の中でも算数の困難が取り

上げられている。

この学習障害の中の領域としては、「聞く、話す、読む、書く、計算する、推論する」という6領域の中で、「計算する、推論する」のII領域が算数の問題を取り扱う。

この教育サイドからの学習障害という概念の中の算数の困難の内容と、McCloskey らのモデルをもとにしながらも、成人の場合が「もともと備わっていた数に関する能力が失われる」で

表2 Kosc (1974) の算数障害の分類

数学的用語や数学的関係を言語的に命名することの困難 (verbal dyscalculia)
実際の対象に対する具体的、数学的操作の困難 (practognostic dyscalculia)
桁、数字、演算子などの数学的操作の困難 (lexical dyscalculia)
数字や演算子など数学的な記号を書くことの困難 (graphical dyscalculia)
量的問題を含んだ数学的思考の困難 (idognostical dyscalculia)
計算式などの操作の困難 (operational dyscalculia)

表3 Badian (1983) の算数障害の分類

数字の失読失書 (number dyslexia and dysgraphia)
空間性計算障害 (spatial dyscalculia)
失演算 (anarithmetia)
注意-継次性計算障害 (attentional-sequential dyscalculia)
それらの混合タイプ

あるのに対して、子どもの場合には、「数という概念を獲得していく過程である」ことを考慮した場合には表4の内容が含まれる。

成人の計算障害では数概念はあるものという前提であったが、子どもの場合には形成していくものであり、当然、数概念形成に関する困難は起こりうる。さらに、学習障害の定義から、計算だけではなく数的推論の問題をも取り扱っているため、それは子どもの算数障害を考える場合にひとつの重要な領域として取り上げる必要がある。

DSM-5 (APA, 2013) による定義を表5に示す。これらに加えて、McCloskeyらにある数処理の部分も加える必要はあると思うが、大方きれいに整理されてきた。これは、ICD-10 (WHO,1992) でも述べているように、「ただ単に一般的な知的障害あるいは非常に不適切な学校教育だけでは説明できないような算数能力の特異的障害である。この障害は、代数学、三角法、幾何学または微積分学のようなより抽象的な数学的能力よりは、むしろ加減乗除のような基本的な計算能力の習得に現れる」とあるように、高度な算数・数学ではなく、基本的な四則演算における問題を取り扱うものである。

### 算数障害の子どもの問題

これまで整理してきた内容については、熊谷 (2012) に詳述している。さらに、具体的な項目として挙げてみると表6ようになる。この表6は、日本LD学会研究委員会で作成した「高校におけるLD気づきのための手引き」の算数に関する項目として挙げたものに、さらに小中学生を考慮して項目を加えたものである。

### 認知能力のアンバランスによる算数障害の困難な領域

算数障害は、知的能力が低くなくても起こる算数の困難さである。なぜこのようなことが起こるのかは認知能力のアンバランスがあるからである。認知能力のアンバランスを測定するWISC-IVやKABC-II, DN-ACSなどの検査を行うことによって、どの認知能力が高いのか低

表4 算数障害の内容 (熊谷,2013)

数処理：数の大小比較や操作・数の読み書き
数概念：序数性と基数性
計算：四則演算の暗算 (数的事実), 筆算 (手続き)
推論：文章題を解く

表5 DSM-5 による算数の学習障害

算数に障害のある特異的学習障害 (Specific Learning Disorder with impairment in mathematics)

- ①数感覚 (Number sense) : 数量概念
- ②数的事実の記憶 (Memorization of arithmetic fact) : 暗算
- ③正確で流暢な計算 (accurate or fluent calculation) : 筆算
- ④正確な数学的推論 (accurate math reasoning) : 文章題

いのかを同定することが重要である。たとえば数処理の中で、数詞を覚えることができるようになるには、聴覚認知能力や聴覚的短期記憶などが主に必要であるし、数字を覚えることができるようになるには、視覚認知能力や視覚的短期記憶などが主に必要である。数概念のうち、序数性の獲得に関わるのは継次処理能力であるし、基数性の獲得に関わるのは同時処理能力である。このような認知能力間のアンバランスの把握が必要である。

### まとめ

今回は、算数障害の内容について歴史を踏まえた上で、論じてきた。算数という教科にあるすべての領域が障害された状態ではないということは気をつけなければならない。たとえば図形に関することは算数障害の中には明示的には入ってこない。

また、計算は、手続きさえ踏まえば、概念的に理解できていなくても答えは出せたりする。そのため、数概念 (基数性) の理解の困難については、通常の算数・数学の教科指導の中では非常に見えにくい部分である。算数障害があっても手続きで、概念理解の困難さをカバーしている子どももいる。さらに、知的障害ほどの低さはなくても、知的能力水準が平均より低いレベルにある場合には、認知能力の中のアンバランスがなく算数障害とは言えなくても、小学校高学年の算数の教科学習の内容となるとか

なり困難が出てくる。

そのために、表6のようなチェックリストに多く当てはまる問題を抱える子どもたちには、必ず個別の知能検査を行うなどして、全体的な知的能力水準がどれくらいか、また、知的能力を構成する下位の認知能力の強い・弱い能力を同定しておくことが重要である。全体的な知的能力水準が下である場合には、その子どもの抽象化能力に限界はあるが、偏りがある場合には、指導によっては理解できることも多いはずである。

現在は、電卓もあるし、普段の生活に使える様々なICT機器がある。子どもの状態をよくわからずに、子どもに「これでもか、これでもか」と一つの教授法によって学習を強いても、算数嫌いが増えるばかりである。将来の自立し

た生活のために、算数・数学のどの内容を理解しておけばいいのか、子どもによっては内容を精選することも、また教える側がより柔軟な教授法をもっていることも重要である。

## 文 献

- APA (2013) *DSM-5*. p.67.
- Badian, N. A. (1983) *Dyscalculia and nonverbal disorder of learning*. In H. R. Myklebust (Ed.) *Progress in learning disabilities*. New York: Grune & Atratton, pp.235-264.
- Kosc, L. (1974) *Developmental dyscalculia*. *Journal of Learning Disabilities*, 7, 164-177.
- 熊谷恵子 (1997) 算数障害の概念：神経心理学および認知神経心理学的視点から。『特殊教育学研究』35, 51-61.
- 熊谷恵子 (2012) 『『計算する』『推論する』の指導』竹田契一・花熊暁・熊谷恵子 (責任編集) 『指導 (特別支援教育の理論と実践2)』金剛出版 pp.97-117.
- McCloskey, M., Aliminosa, D. & Macaruso, P. (1991) Theory-based assessment of acquired dyscalculia. *Brain and Cognition*, 17, 285-308.
- Lewandowsky, M. & Stadelmann, E. (1908) *Über einen bemerkenswerten Fall von Hirnblutung und über Rechenstörungen bei Herderkrankung des Gehirns*. *Journal für Psychologie und Neurologie*, 11, 249-265.
- 日本LD学会研究委員会 (2014) 高校におけるLD気づきのための手引き。
- 島田陸雄 (1991) 「失算」島田陸雄『脳の心理学：臨床神経心理学入門』誠信書房 pp.235-240.
- Strauss, A. A. & Werner, H. (1938) Deficiency in the finger shema in relation to arithmetic (finger agnosia and acalculia). *American Journal of Orthopsychiatry*, 8, 719-725.
- WHO (1992) *ICD-10*.

表6 計算や推論の困難に関する気づきの項目  
(日本LD学会研究委員会 (2014) に項目1～5を付加)

領域	No	項目	ない	ときがある	よくある
数処理	1	数字を見て、正しく数詞を言うことができない(読み)。			
	2	数詞を聞いて、正しく数字を書くことができない(書き)。			
	3	具体物を見てそれを操作(計数するなど)して、その数を数字や数詞として表すことができない。			
数概念 (序数性)	4	小さい方から「1,2,3,...」と数詞を連続して正しく言うことができない(目安として120くらいまで)。			
	5	自分が並んでいる列の何番目か言い当てることができない。			
数概念 (基数性) あるいは 数量感覚	6	四捨五入が理解できない。			
	7	数直線が理解できない。			
計算 (暗算)	8	多数桁の数の割り算において、答えとなる概数がたてられない。			
	9	簡単な足し算・引き算の暗算に時間がかかる。			
計算 (筆算)	10	九九の範囲のかけ算・割り算の暗算に時間がかかる。			
	11	多数桁の数の足し算・引き算において、繰り上がり・繰り下がりを間違える。			
	12	多数桁の数のかけ算において、かけたり・足したりの途中計算を混乱したり、適切な位の場所に答えを書くところで間違える。			
文章題	13	多数桁の数の割り算において、答えの書き方や適切な位の場所に答えを書くところで間違える。			
	14	文章題の内容を視覚的なイメージにつなげられず、絵や図にすることができない。			
	15	答えを導き出すための数式が立てられない。			