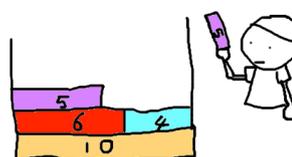


算数障害とはなにか



日本LD学会 研究委員会
算数障害ワーキンググループ

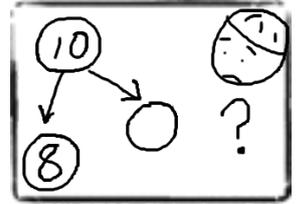
2020年2月

1. こんな苦手さのある子どもはいませんか？

事例A



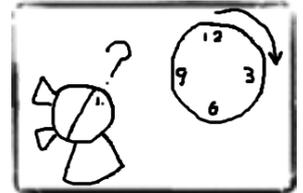
たろうくんは小学校2年生の男の子です。日常生活では活発な子どもで話すことも大好きです。読み書きの学習に比べると算数の学習に大きな苦手さがあります。特に数の分解が苦手です。10は8といくつかを覚えることがなかなかできません。計算はゆっくりで簡単な計算でも指を使っています。引き算のときに15-22のように小さな数から大きな数を引くような式を書いても気づかないことがあります。



事例B



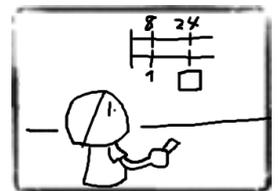
すみれさんは小学校4年生の女の子です。友達と遊ぶことが大好きです。読み書きにも苦手さがありますが算数が特に苦手です。九九を覚えることにも時間がかかりましたし、文章題の文章を読んで正しく立式できません。時計は読めるようになりましたが「何分後」「何分間」という時間の量の学習に苦手さがあります。日常生活でも5分間の長さが分かりにくいようで、待ち合わせの直前まで別のことをしていることがあります。



事例C



けんたくんは小学校6年生の男の子です。コミュニケーションの力は高く誰とでも上手に話のやり取りを続けることができます。国語のような読みの学習には著しい困難がないのですが、漢字を書くことは苦手で、そして特に算数の学習に著しい困難があります。高学年になっても指計算は続いていますが速く複雑なものになっており、周囲の人は指使いを見てもどのように計算しているのか仕組みがわからないほどです。計算ミスが多かったり、明らかにおかしな答えが出て気づかなかったりしますし、特に百分率や割合のような問題で正しく式を立てられません。

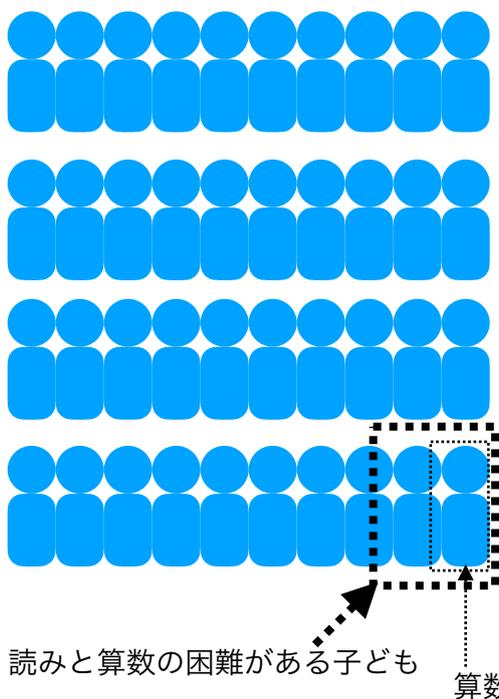


算数障害のある子ども

知的発達に遅れはありませんが、計算や文章題に著しい困難を示す子どもがいます。読みの困難とともに生じることも多いですが、読みの困難はないにも関わらず算数の困難のみが生じることがあります。

2. 出現率・併存症・原因

40人学級でのおよそのイメージ



出現率

算数障害のある子どもの出現率はおよそ5~7% (Shalev, 2007)とされ、読み障害と同じ程度の割合とされます。言葉を表す文字が言語間で異なる(例：アルファベットや漢字など)のに対して、算数・数学で用いる文字や記号は共通であるものも多く、算数の発達や困難は文化を越えた共通点も見られます。

文化による違い

英語で13を「thir-teen(三と十)」と言うのに対して日本語では「じゅうさん(十と三)」と言ったり、英語圏では日本語での「九九」の暗唱にあたるものがなかったりと、文化の違いも多くあります。このような違いにより顕在化した状態としての算数障害は発生率が変わると考えられます。

併存症

読字障害、ADHDとの合併が知られています。読字障害は算数障害のある子どものうちおよそ4~6割を占めるとされます(e.g., Lewis, et al., 1994)。またフラジャイルX症候群、二分脊椎症における算数の困難も知られています。

算数障害とその用語

算数障害の他に、**ディスカルキュリア(Dyscalculia)**、発達性ディスカルキュリア(DD: Developmental Dyscalculia)、算数の学習障害(MLD: Mathematical Learning Disability)、などがよく知られた用語です。これらは研究者や研究の領域によって異なるものとして用いられることもありますし、同義のものとして扱われることもあります。

原因は・・・

原因はまだ十分に特定されていませんが、算数にのみ困難を示す子どもの場合、**数量の処理**に困難のあることが分かってきています。**言語**や**ワーキングメモリ**などの問題もまた算数の学習に影響を与えます。数量の処理の困難は計算、単位、時間の把握など算数の様々な学習に影響すると考えられます。

3. 数量の処理とは

数量とはなにか

数量とはどんなものでしょうか。私たちが「さん」や「3」という言葉や記号を使っているとき、その背後には数に対応する量のイメージも伴っています。こうした数と量、その結びつきを、ここでは**数量**と呼びます。私たちは普段、あまりにも自然に数と量とを処理しているので量の存在に気づきにくいものです。量のイメージがないまま計算をするとどうなるか、次のような体験をしてみましょう。

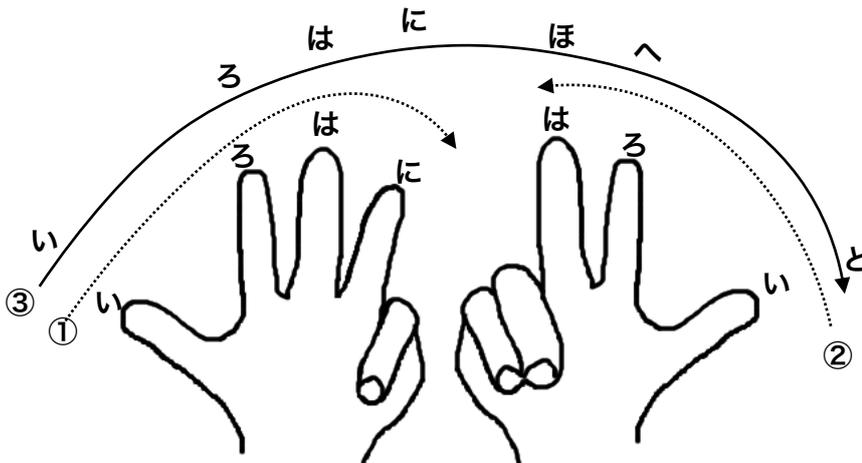


「いろは」で計算してみる

この世界から「いち」「2」などの数や数を表す記号がなくなったとします。その代わりに「いろはにはほへと・・・」を使います。つまり「い」→「1」「ろ」→「2」・・・「ぬ」→「10」です。今から**数は使わず**、「いろは・・・」と**指だけ**を使って

「に」+「は」=?

を計算してみてください。その際、「いろは・・・」の文字を見たり、「いろは・・・」に数字を書き込んだり、「ろ」→「2」のように数に対応させたりせずに、頭の中(と指)で計算してください。すると下の図のように計算することになるでしょう。



「に」+「は」=「と」です。これは全数え法で、年齢の小さい子どもや、計算に困難のある子どもが計算の際によく使っているのを見かけます。私たちは「3」と言うとき「●●●」と、その量がイメージされますが、「は」と言うとき、「いろは」の三番目だということは分かっていても量のイメージはないはずで、「3」にあり「は」に欠けているもの、それが「数量」の量と言えます。

普段、指を使って計算している子どもは「1、2、3・・・」を私たちににとっての「いろは・・・」のように感じているのかもしれませんが。子どもが「全数え」で4+3の指計算をしているときに支援者が「4から数え上げてごらん」と言ってもなぜできないのか、あるいは計算の苦手な子どもがなぜ文章題で「5-9=」とためらいなく立式するのか。この「いろは・・・」を使った計算を体験すると、子どもの苦心が理解しやすいはずで

注1) ここに紹介した説明は、滝(2012)が紹介したやり方を数量の説明のために修正したものです。
注2) 日本では「指折る」ことが多いですが説明をわかりやすくするため指を立てた図にしています。
注3) 数量の処理と同様の概念を示す用語は数感覚があります。数感覚はDSM-5にも用いられる用語ですが、研究者によってその示す範囲には幅があります。

4. 計算と文章題へ

数処理と数概念

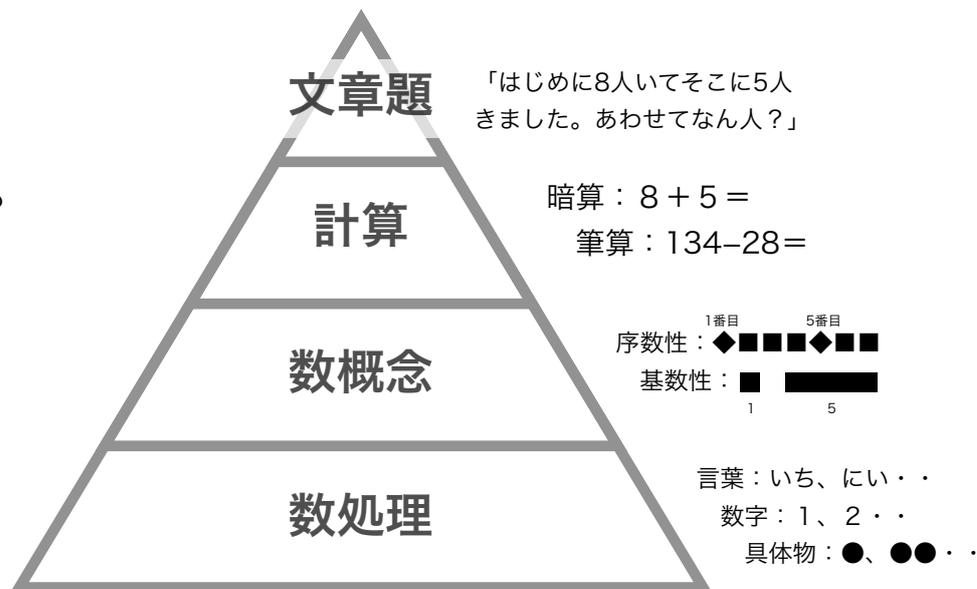
乳幼児においても基本的な数量に関する理解をしていることが示されていますが、「いち、にい、さん・・・」という言葉の学習するまでには時間がかかります。また「いち、にい、さん・・・」という言葉で言うことができてもすぐに物の数を数えられるようになるわけではありません。例えば「・・・よん、ご、ろく！」と数えた最後の数とその全体の数を示していることを知る必要があります。実際に算数に困難のある子どもでは幼い頃「いち、にい、しい・・・」と言葉をうまく覚えられなかった子どもや、6個の物を数えたのに「・・・よん、ご、ろく！ぜんぶで、なな！」と言ってしまう子どもがいます。

子どもで形成される必要があるのは最初に「いち、にい、さん・・・(言葉)」や「1, 2, 3・・・(数字)」、「●、●●、●●●・・・(具体物)」がそれぞれ対応することで、これを「数処理」と呼びます。次の段階として数に「1月、2月、3月・・・」のように順番を表す性質があること(序数性)、数が「1L、2L、3L・・・」のように量を表す性質があること(基数性)を理解します。これを「数概念」と呼びます。2Lは3倍すると6Lになりますが、2月を3倍しても6月にはなりません。しかし2ヶ月を3倍すると6ヶ月になるように、私たちの生活の中では序数性と基数性は繊細に区別されつつ用いられています。

計算と文章題へ

数処理と数概念は、計算と文章題の基礎となります。「 $8 + 5 =$ 」のような「計算」と「8人遊んでいるところに5人やってきました。ぜんぶで何人？」のような「文章題」はとても関連が深いものです。計算ができなければ文章題に正答することはできないでしょう。しかし計算はできるが文章題ができない子どもがいるように、計算と文章題は理論的にも実践的にも区別して考える必要があるので

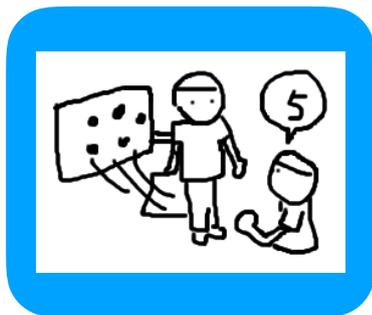
以上のような、数処理、数概念、計算文、文章題の関係は右図のようにまとめることができます(熊谷・山本(2018)を参照してください)。子どもに支援をするときはこれら4つを観点としてできているかどうかを調べたり、支援を行ったりするとよいでしょう。



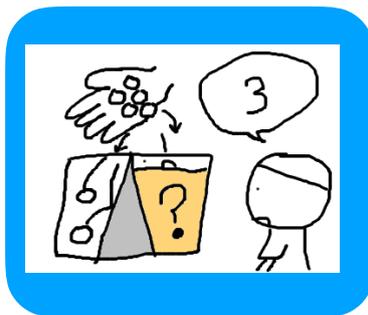
5. 支援の方法

欧米では数量に関する支援方法が研究されてきています。コンピュータを利用したものも多いです。日本の健常児を対象とした算数教育における数量の理解、計算のやり方の学習、文章題の理解の方法は洗練されており算数障害のある子どもに効果的と思われるものも多く見られます。子どもの特性を見極めながらこれらを丁寧に実施していきます。

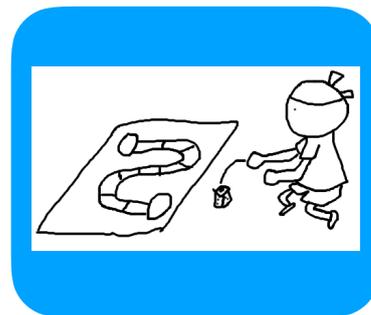
数量に関する支援 ～ゲームで取り組むとき～



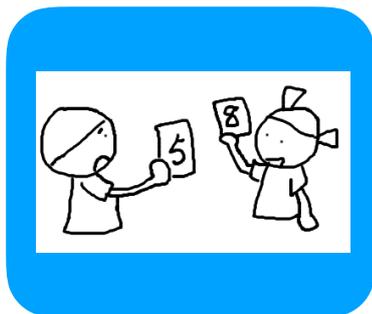
数の即時把握あそび



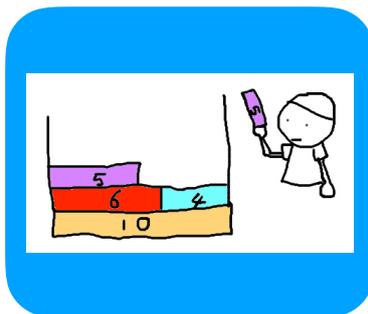
数の分解あそび



計数を要求するゲーム



数の比較遊び

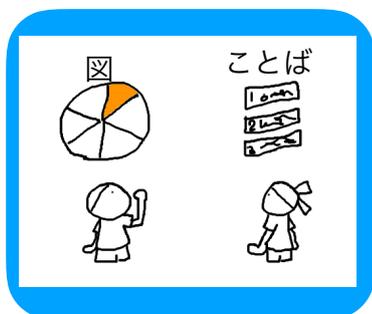


数量バー



「お金」のゲーム

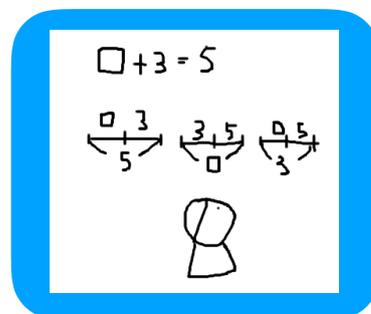
計算や文章題に関する支援



子どもの得意な力を使えるようにする



文章題では、文章を分け、絵に表す



文章を図式化する

6. 理解や支援の参考になる本

算数の教え方については多くの良書があります。ここでは教え方の前提となる理論が理解しやすくなるように、支援に役立つ理論が書かれたもの、理論と実践の両方が書かれているものを紹介します。

発達について理解するために



数の発達心理学：子どもの数の理解

(R.ゲルマン・C.R.ガリステル 邦訳1989年 田研出版)

子どもの数の発達について系統的に説明した著名な本です。物の数を正しく数え上げるための5原理：
①1対1対応、②安定した順序、③基数性、④順序無関連、⑤抽象性は広く知られています。



認知心理学からみた数の理解

(吉田甫・多鹿秀継編著 1995年 北大路書房)

子どもの数の理解について、初期の理解から文章題や割合の理解まで認知心理学の視点から説明していきます。

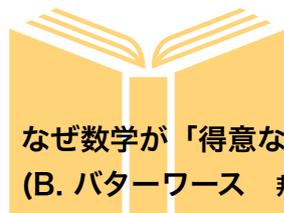
数量の処理について理解するために



数覚とは何か

(S.デュアンヌ 邦訳2010年 早川書房)

デュアンヌはフランスの著名な神経科学の研究者です。人間の数の理解がどのような脳の情報処理に基づくのか、進化的な観点、神経科学的観点などから解説していきます。日本語訳は1997年に出版された初版です。第二版は2011年に出版され内容の改訂と章の追加が行われています(日本語には未翻訳)。



なぜ数学が「得意な人」と「苦手な人」がいるのか

(B.バターワース 邦訳2002年 主婦の友社)

バターワースはイギリスの著名な神経心理学の研究者です。1999年に出版された本書は、デュアンヌの「数覚とは何か」と重なる点もありますが、その方向性はより算数障害の理解を指向していると言えます。本書で紹介された数の理解に局限した困難がある成人の事例は、よく知られています。

算数障害について理解するために



学習障害のある子どもを支援する

(宮本信也編 2019年 日本評論社)

算数障害や計算の困難、ワーキングメモリの困難についての章が含まれています。実践につなげるための理論的な理解に役立ちます。



通常学級で役立つ算数障害の理解と指導法

(熊谷恵子・山本ゆう 2018年 学研)

算数障害を理解するためのわかりやすい視点と、具体的なアセスメント方法や支援方法が幅広く説明されています。理論と結びついた実践の理解に役立ちます。

算数の学習支援

日本の教育における算数の学習支援はこれまで多くの蓄積があり、算数障害がある子どもにとっても役立つものがたくさんあります。子どもにあうものを選び出し、反応を見ながら実施することが重要です。

気をつけなければならないことは、数量の処理に苦手さのある子どもでは数を分解することがなかなか定着しにくかったり、時間の見積もりや単位の理解に困難を示したりします。ワーキングメモリに苦手さのある子どもでは計算間違いがいつまでも続いたり、簡単な図形の理解が難しかったりします。こうした点については繰り返し学習しても定着が難しい場合があります。実施している支援によって学習が定着しているかどうか支援の中で確かめ、もし定着していない場合は別のやり方を検討する必要があります。

【文献】

Shalev, R.S. (2007) Prevalence of developmental dyscalculia. In Berch, D.B. and Mazzocco, M.M.M.(eds). Why Is Math So Hard for Some Children? The Nature and Origins of Mathematical Learning Difficulties and Disabilities, (pp. 49-60), Paul H Brookes Publishing.

Lewis, C., Hitch, G. J., & Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9-to 10-year-old boys and girls. *Journal of child Psychology and Psychiatry*, 35(2), 283-292.

滝奈津子(2012)1年：足し算の計算. In 数学教育協議会, 小林道正・野崎昭弘(編). 算数・数学 つまづき事典(pp. 10-13). 日本評論社.

【執筆担当者】

河村 暁（発達ルームそら）

熊谷恵子（筑波大学）