

# 幼児期からの発達を踏まえた知的障害、発達障害、病弱、肢体不自由児者に対する算数科の教育課程の創成と効果的な指導法についての事例及び文献的検討

堀田 千絵<sup>(1)</sup> (chie\_hotta@yahoo.co.jp)

多鹿 秀継<sup>(2)</sup>・堀田 伊久子<sup>(3)</sup>・八田 武志<sup>(1)</sup>

〔<sup>(1)</sup> 関西福祉科学大学・<sup>(2)</sup> 神戸親和女子大学・<sup>(3)</sup> 愛知県女性相談センター〕

Construction of an education curriculum and its teaching methods related to arithmetic activities on the basis of early childhood development for children with intellectual disabilities, sickly, and physically-disabled

Chie Hotta<sup>(1)</sup>, Hidetsugu Tajika<sup>(2)</sup>, Ikuko Hotta<sup>(3)</sup>, Takeshi Hatta<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Department of Health Science, Kansai University of Social Welfare, Japan

<sup>(2)</sup> Department of Education and Psychology, Kobe Shinwa Women's University, Japan

<sup>(3)</sup> Women's Consultation Center, Japan

## Abstract

The aim of this study was to construct a general education curriculum related to arithmetic activities according to the children's stage of early childhood development for students with special needs (intellectual disabilities, sickly, physically-disabled, developmental disabilities such as Autistic Spectrum Disorder, Attention Deficits/Hyperactivity Disorder, and Learning Disability, and multiple disorders). To achieve the above aim, the case of education curriculum related to arithmetic activities in a special-needs school was reported and the mathematical activities embedded in everyday activities practiced in nursery school were referred to. Finally, general education curriculum related to arithmetic activities on the basis of early childhood development was constructed. Then, effective teaching methods based upon the education curriculum constructed in this study were discussed.

## Key words

education curriculum, teaching method of arithmetic activities, early childhood development, children with special needs, child's conception of number

## 1. 問題と目的

### 1.1 はじめに

特別支援学校の教育課程は主に5つに分類できる。第1に小・中・高等学校に準ずる教育課程、第2に下学年もしくは下学部代替による教育課程（幼稚部を含む）、第3に知的障害特別支援学校の教育課程、第4に自立活動を主とする教育課程、第5に訪問による教育課程であり、各学校は、児童、生徒の実態に則した教育目標を設定し、上記の教育課程をもとに、柔軟性を保ちながら創意工夫を凝らし日々の教育活動を進めている。こうした児童、生徒の社会参加と自立を目指す特別支援学校での教育課程において教科学習の位置づけは流動的である。現実社会の中で生きる力を育成することが、生活単元、日常生活、遊び、作業学習といった「領域・教科を合わせた指導」授業内容にのみ焦点化されており、教科学習が隅に追いやられていることを危惧する主張もみられる（渡辺, 2009）。自立と社会参加を目指すにあたって、生徒の進路指導とともに、生徒の世界を広げるための基礎学力や自ら解決する力の育成、また日々の学習の達成から得られる効力感も、児童、生徒に培いたい重要な力である。

このように教科学習の強化が叫ばれる一方、特別支援学校でのすべての活動が教科学習の要素を含みながら進められるものとする視点も重要である。例えば、領域・教科を合わせた「生活単元学習」はまさにその典型といえる。ある特別支援学校での生活単元学習「運動会」を例に挙げてみる。運動会の練習によって心身を鍛えることそれ自体は「保健」や「体育」、生徒が使用する道具などの作成では「美術」、リズムをとりながら動きを覚えていく活動では「音楽」、数をかぞえ位置を確認する活動では「算数」、生徒間での声かけで進められる活動では「国語」といったような具合である。単に生活単元学習に教科の要素を含めればよいという意味ではないが、教科学習の要素が多分に含まれることを踏まえ、積極的に児童、生徒の発達に見合った関わりを日々考えていく姿勢が求められる。本報告は、上記の考えに基づき、他の教科との関連性、生活場面における教科学習の要素を重視した上で、障害を有する児童・生徒の発達を踏まえた教育課程の在り方について算数科教育から考察することとする。

### 1.2 本報告の目的

特別支援学校において算数科の内容を指導するにあたり、特に強調されるのは、児童、生徒の先行知識を踏まえ、指導目標とそれに則した指導内容を個別に設定することである（文部科学省, 2009a）。例えば、知的障害特別支援学校の各教科の考え方として、「段階による各部の

内容構成」がある。これは各教科の内容を学年別に示さず、小学部は3段階、中学部は1段階、高等部は2段階とする。段階別に示している理由は、対象とする児童生徒の学力が同一学年であっても、知的障害の状態や経験等が様々で個人差が大きいためであり、段階を設けて示した方が個々の児童生徒の実態等に即し、各教科の内容を選択して指導しやすいからである。例えば、小学部2年生の軽度知的障害と自閉症スペクトラム障害を併せ有する男児の例を考えてみる。計算の意味や仕方を表す活動については小学校第1学年には満たないものの、図形をかいたり作ったりする活動は、第3学年での達成が期待される正三角形を正確に表現できる。すなわち、この児童は、「図形」では第3学年の水準を満たすが、「数と計算」においては就学前の数概念に関する発達水準である。一例を挙げても、特別支援学校に在籍する児童・生徒に対する算数科の指導は、幼児期からの連続性を踏まえながら個別の指導計画に基づき、行きつ戻りつしながら進められなくてはならない。しかし、算数的活動の素地となる幼児期の発達については、未だ研究の蓄積が不十分なこともあり (e.g., 山形・古池, 2014)、特別支援学校小学部以降の教育課程に幼児期の発達を踏まえた指導事項を明記し、児童の支援に役立てられているかというところが言い難い現状である。

そこで本研究は、知的障害をもたない肢体不自由児及び病弱児、軽度な知的障害を有する児童における通常学校に準ずる教育課程の対象児、あるいは知的障害単独、自閉症スペクトラム障害、AD / HD、LDをはじめとする発達障害、知的障害と併存障害を有する児童といった広範囲の児童、生徒に対して活用可能な算数的活動を支える幼児期の発達概念を整理することを目的とする。通常教育における算数科に関する学習指導要領は、児童期以降の算数にかかわる発達段階を踏まえた教育課程となっている。先の例でもみたように、特別支援学校に在籍する児童の算数科に関する指導を考える上で、小学部以前の乳幼児期の数概念に関する発達を無視することはできない。特に、障害の重度、重複化に伴い知的障害、肢体不自由、医療的ケアを継続的に受けながら学校に通う病弱児者に対する発達初期の数概念の発達に則した教育活動は、児童、生徒の着実な基礎学力の育成や活動に対する意欲を引き出すためには重要だといえる。

なお今回は、教育課程の創成にあたり、本邦の幼児、児童においてもその効果が確認されているデータに限定し報告することとする。

### 1.3 特別支援学校における算数科教育において必要な視点—幼児期からの連続性—

上述したように、通常学校に準ずる教育課程の児童に対する算数科の内容を小学部入学後すぐに開始できるかについては、すべての領域にわたって幼児期までの発達の積み上げが成されているかを確認する必要がある。これは算数科に限定されているわけでもなければ、特別支援学校に在籍する児童、生徒に限ったことでもない。ま

た、知的代替や下学年・下学部の指導にあわせた教育課程及び訪問による教育課程においても、当該児童の発達水準に立ち戻って教育目標を設定していくことが基本となる。これを前提に、本邦においては様々な専門書が出版されている。例えば、障害のある子どものための算数・数学(量と測定)シリーズにおいて、小学部の児童には、色、形の類別、大小の比較、異同、長さの比較、重さの測定、時間といった学習内容に重きを置いている(大南・吉田・石塚, 2013)。これらの学習内容を眼前の児童、生徒にそのまま適用することはできないが、日々の算数科活動の指標となる貴重な資料である。本報告が焦点を当てるのは、教育課程に基づくこういった算数科教育の背景にある発達についてである。特別支援学校の高等部を含む小学部以降の児童、生徒の指導目標を考える際、共通して立ち戻る発達期は、乳幼児期から開始される数概念への芽生えにおいてであり、重症心身障害児において0歳児水準にまで立ち返ることも少なくない。すなわち、小学部以降に行われる算数科教育は、幼児期からの発達の連続性を踏まえ、それまでに獲得されていない数概念の初期発達の段階を把握した上での指導が必須となる。

### 1.4 本報告の概要

以上の問題意識から、本報告は、第1に、実際に特別支援学校小学部以降において実施されている算数科教育課程において幼児期の発達の重要性について踏まえたケースを取り上げる(表1)。第2に、幼稚園、保育園においてみられる日々の活動の中で、幼児が培っている数量に関する観察ベースの研究をもとに、第1点目と照合する中で小学部以降にも活用できる日常生活場面での算数にかかわる活動についてまとめることとする(表1、表2、表3)。第3に、乳幼児期の数の発達研究の知見を概観し(表4)、以上を踏まえた幼児期からの連続性をもった教育課程を創成することとする(表5)。

## 2. 算数科の教育課程に幼児期の発達の視点を取り入れた事例

### 2.1 肢体不自由を有する児童、生徒が通う桐ヶ丘特別支援学校における算数科内容

実際に、筑波大学付属桐ヶ丘特別支援学校では、3歳児水準からの発達段階を踏まえた指導を教育課程に位置づけている。桐ヶ丘特別支援学校の実践報告(岡本, 2014)を表1に示した。小学校学習指導要領に位置づけられた算数科内容は4領域「数と計算」「数量関係」「量と測定」「図形」である。さらに4領域の大分類から、数概念、数の変化、長さ、大きさ、日・時間、図形、位置の下位分類を設定している。

#### 2.1.1 数概念と数の変化

3歳児から5歳児において「5から10以上の数唱」を、数の変化においては、数概念に合わせた「少ない、多い」がわかること、「1つ増える、減る」などが分かること、また○や×などの記号の意味理解と使用が重視されてい

る。

### 2.1.2 長さ、大きさ

3歳児においては、「高い、低い」や「大きい、小さい」などの目にみえる量の1対1比較から、4歳児においては、目には見えない重さの比較、5歳児においては、「より大きい」といった複数対象の比較が可能になるかどうかを設定されている。

### 2.1.3 日・時間

生活における時間感覚に焦点を当てている。3歳児においては、1日のうち朝、昼、晩の違い、4歳児、5歳児になるにつれ、休みと通園日の違い、週の曜日や食事や就寝時間がわかるといった項目が挙げられている。

### 2.1.4 図形と位置

平面図形において、3歳では同じ色や形の分類、異同の見分け、4歳児においては3歳児までの積み上げとして日常生活場面で「丸い物」を見つける、「丸」や「三角」といった形を合わせて新たな形を構成するといったこと、5歳児においては、「円」や「直線」といった表現において図形から部分を抽出できることが重視される。位置においてはこれらの図形理解を通じて、4歳では「丸い物」を「中に」「外に」入れたりすること、また5歳では、「前」や「後ろ」の理解が重要視される。

## 2.2 幼稚園、保育園において観察される数量行動にかかわる場面からの就学後の算数的活動の連続性を考える

榊原 (2006; 2014) は、幼稚園、保育園での自然観察をもとに、園での設定活動や日課活動において年少から年中に共通してみられる数量にかかわる活動についてまとめている。この概要を表1右側「観察」に示した。その中で、設定活動においては、「製作」「歌」、日課活動においては「出欠の確認」が年少児から年長児において共通してみられ、頻度の多い活動であると報告している。

「製作」では、材料の数や形の確認が求められ、小学部以降における算数科4領域すべてにかかわる数量行動と考えられる。例えば、榊原 (2014) では、「出席」において、幼児が体験する数量行動を以下の事例によって報告している (表2)。また、ある園においては毎月誕生日会を園の合同設定保育とし (表3)、日や季節などの感覚を養うのと同時に、数量行動にかかわる活動を取り入れている。

このように、算数学習にかかわる活動は日常生活場面に散在するが、特別支援学校における小学部以降の算数学習において、幼児期の経験不足が顕著な児童、生徒には、表1における桐ヶ丘特別支援学校での教育課程を踏まえ、それらが幼児期の活動とどのように対応するかを意識しながら指導を行う姿勢が求められる。表1の右側「観察」に示したように、設定活動及び日課活動においては、小学部以降の教科学習あるいは教科・領域を合わせた指導、自立活動に対応させると、「音楽: 歌を歌う」、「体育: 運動、器械体操」「国語」「日常生活の指導: 昼食の準備、

衣服の着脱、挨拶、場所移動」「自立活動: 保健・衛生習慣」といった具合に読み替えることができる。このように、小学部以降で行う算数学習の連続性を幼児期から読み取ることが可能である。詳細は表5に後述することとする。

## 3. 数概念にかかわる乳幼児期の発達

表1における算数科内容は、算数科の教育目標に対応させた幼児期から小学部1年までの概略を示したものであった。さらに、そういった算数科内容の素地が園での生活に根差して培われるものである可能性についても言及した。以降で述べる本邦を含めた諸外国が示す幼児の数概念にかかわる発達は、さらに詳細な情報を提供している。以降では、冒頭で示した本報告の第3の目的にもあたる幼児期からの連続性を踏まえたより精緻な算数科の教育課程について報告するものとする。

以下に示す数概念の発達研究は、モノを数える計数、数を口で唱える数唱の両者の発達が相互に関係することを想定し、それぞれを個別に検討してきた。表4は発達段階別に、各発達段階において実施される発達検査概要を左に示し、並行させ、右に計数と数唱について記載した。各年齢と対応させた計数、数唱の発達段階を明記できるほど研究の蓄積が十分でないため、区分けせず、各年齢における課題の通過率を示した先行研究のデータに基づき示した。

### 3.1 発達段階の概要から

表4の左側「発達の質的転換期の指標」では、型はめ、図形模写、簡単な加算、長さや重さなどの比較、日時、積木による図版を基にした形の再現などがあり、これらは小学部以降の算数科内容「数概念」「数の変化」「長さ、大きさ」「日・時間」「位置」すべての領域にまたがって対応のつくものである (詳細は前述の2.を参照)。すなわち、表4に示した発達指標への課題の取り組み方そのものが、当該幼児、児童、生徒の算数科にかかわる発達の程度を窺い知ることのできるものである。そのため、小学部以降の児童、生徒においても、これらの発達課題を日常生活の中に散在させることによって、彼らの発達の程度的一端を理解できるといえる。

### 3.2 計数の発達

以下3.2.1ではGelman & Gallistel (1978)の知見について述べ、3.2.2では遠城寺式乳幼児分析的発達検査法 (2009)、新版K式発達検査 (2001)、田中ビネー式発達検査 (2003)における数に関する概念に言及することとする。

#### 3.2.1 Gelman & Gallistel (1978)の知見

##### (1) 抽象性

対象物が赤色の四角だろうと青色の丸の積木だろうと関係なく割り当てることができ、Gelman & Tucker (1975)は数に対する抽象性を乳児でも備えている可能性について言及している。また、Strauss & Curtis (1981)によれば、乳児が3までの数を凝視する時間

表 1：算数科 4 領域に沿った各学年の内容

学年	数と計算		数量関係		量と測定		図形		観察
	数概念	2 位数 簡単な 3 位数 1 位数 ± 1 位数	数の変化	長さ 大きさ	日 時間	図形	位置		
1 学年			加法、減法の式による表現 絵や図による数量の表現	長さ、面積、体積の 単位、間接、直接比 較	時刻の読み方	身の回りにあるもの の形の構成、分類、 分解	形の前後、左右、上 下等の方向、位置	図で観察される数量行動の例 (神原, 2014)	
算数的活動 (内容を 支える活動)									
5 歳児～ 6 歳児	10 以上の数を数える	10 までの数でどちらが多い かわかる	具体物を数える活動 形をみつけたり、作ったりする活動 形を数えたりする活動 形を比べる活動	長い方、高い方、よ り大きいかわかる	週の曜日、食事や就 寝の時間がわかる	直線、円がわかる 図形の集合から簡単 な図形を取り出す	前へ、後ろへがわか る	設定活動 ・ 歌：数え歌/数を身体で表現する ・ 製作：グループの人数調整/作品の数・ 大きさ・形の確認/材料の数・形の確認 ・ その他 【運動・器械体操、ダンス・リズム体操、ボール、 飼育、読み聞かせ、絵本、国語、習字、パン コン、ゲーム、誕生日、昼食、身体測定、歯 科検診】 日課活動 ・ 出席の確認：クラスの数から欠席数を 減算 ・ その他	
4 歳児	10 までの数を数える	より少ない、より多いがわ かる ○×表がわかる	より少ない、より多いがわ かる ○×表がわかる	重い、軽いがわかる	平日と休日があるこ とに気付く	丸い物をつける 辺が直線のをみ つける 型はめができる 三角をあわせて長方 形をつくる	中に、外に、上に、 下にがわかる		
3 歳児	5 までの数を数える	5 までの数でどちらが多い かわかる ○×の記号の意味がわか り使う	5 までの数でどちらが多い かわかる ○×の記号の意味がわか り使う	高い、低いかわかる 大きさを長さの直接 比較、もう少しがわ かる	朝、昼、晩の違いに 気付く	立体的な型はめを操 作する 動物の形を見分ける 円、四角形、三角形 の型はめパズルがで きる。 3 つの中から同じ形 のものを選ぶ 形、色、大きさなど で分類する		【出席ノート、集合、挨拶、当番の紹介、気 温の確認、時事の話、活動予定の確認、持 ち帰り物の配布、表彰、保健、衛生習慣・片 付け・衣服の着脱・場所移動】	

注：上図は、桐ヶ丘特別支援学校の実践を一部改編し概略を示すとともに、小学校学習指導要領 (算数編) と対応させた。本報告は、小学部以降の算数学習の素地となる幼児期の発達に焦点を当てて、幼児期と第 1 学年のみを記載している。第 2 学年以降の詳細は、桐ヶ丘特別支援学校の実践例及び小学校学習指導要領を参照されたい。  
設定活動、日課活動における数量行動の観察については神原 (2014) を参照されたい。

表2: 設定活動「出席」にみられる活動

幼稚園 S 組
先生が「今日は普通に1番から出席取るのかな」と言って、一番の子どもから出席を取り始める。お休みの子どもの名前が呼ばれるとみんなで「お休みです」と言う。「〇〇くんは、お休みです」と先生が言ったとき、1人の女の子が「1人」と言った。…全員の出席を取り終わって、先生が「今日は、男の子1人、女の子0人合わせて?」と言うと、1人の男の子が「10人」と言った。先生が「えー、10人?」どっち、どっち1人? 10人?とみんなに聞くと、子どもたちが一斉に「1人」と返事する。

出展: 榊原 (2014) p.26 より抜粋。

表3: 設定活動「誕生日会」にみられる活動

保育園合同の設定保育 (0歳児から5歳児) 11:15 ~ (2013年9月)
司会の先生が「お遊戯室にみんなあつまったね」と言う。園児たちは「はい」と言う。カーテンがあき、舞台にあがった9月生まれの子もたちが園児たちの前に現れる。その後、先生が、「これから〇組さん(0歳児)のお友だち〇〇くん、□組さん(3歳児)のお友だち□□ちゃん、☆くみさん(4歳児)のお友だち☆☆くんのおたんじょうび会を開きます。お友だちのおなまえと何月何日生まれのお誕生日か聞いてみましょう。みんな静かにしてお友だちのお話をきいてね」と言う。子どもたちは「はい」と言う。9月生まれの子もたちは名前と誕生日を言い、その後、園児みんなでハッピーバースデーを歌った。…簡単なゲームを行い、誕生日を迎えた園児と保護者は一緒に給食を食べるため、保育室に戻っていく。

出展: 著者らの K 地区の保育園の観察より。

とそれ以降の数を凝視する時間に違いがあることを示しており、3までとそれ以降を弁別する能力を持ち備えていると主張している。

- (2) 1対1対応  
1つのモノに数の名前を1つだけ割り当てるという対応に関する理解である。2歳児で8割近く通過することが知られている。
- (3) 基数性  
最後の数とその集合の数の大きさを意味するという理解である。例えば、「1, 2, 3, 4, 4です」といった具合である。これについては、2歳児の多くがこの方法を使用し、3歳、4歳になるにつれ、使用頻度が低下していく。
- (4) 安定した順序性  
用いられる数詞が常に同じ順序で配列されることを指す。例えば、「1, 2, 3, 8, 10」と繰り返し間違えるが、これも安定した順序性に基づくものであり、こういったパターンが3歳児では9割近くみられるとされる。
- (5) 順序無関連性  
中央、右端、左端のどこから数えようと、全体の個数には変化がないという理解である。これについては5歳児で60%の通過率が9割近くを示している。

### 3.2.2 各種発達検査の知見

1歳になれば、1対1対応の理解とともに、「1つとって」

という問いに答えられるようになる。その後、2歳から5歳にかけて年齢に対応した形で「2つとって」が理解でき、2つの積木を目の前に「いくつ?」という問いに対して「2つ」と答えられるようになる。同様にして3歳では「3つとって」、4歳では「4つとって」、5歳を過ぎると一目で5つが理解でき、8個をとって渡すことが可能となる。5歳過ぎる頃には、前段階の積み上げとともに、計数の理解が飛躍的に深まる。

### 3.3 数唱の発達

以下3.3.1ではFuson, Richards, & Briars (1982)の知見について述べ、3.3.2では、遠城寺式乳幼児分析的発達検査法(2009)、新版K式発達検査(2001)、田中ビネー式発達検査(2003)における発達検査の知見を報告することとする。

#### 3.3.1 Fuson, Richards, & Briars (1982)の知見

- (1) 糸状段階  
数詞のつながりを機械的に記憶している段階であり、「より多く」といった問いには答えられない段階である。
- (2) 分割できない数詞の系列段階  
1から始まり、ある数までの上昇系列の数唱についてはある程度できる段階である。「4の次は?」には答えられないが、「1, 2, 3, 4, 5」といった形で答えることはできる。Siegler & Robinson (1982)によれば、3歳児、4歳児、5歳児において、かぞえられるところまでかぞえる課題を課したところ、20以上の数で「9」で停止する傾向がみられた。すなわち、「29」「39」「49」で停止する。この結果から、20以上は難しいが幼児期においてすでに10の位において1の位を加えるという規則性を理解している可能性が示唆されている。
- (3) count all 方略  
3歳頃までには10以下がかぞえられるようになるが、この頃から一定の方略が使用されるようになる。例えば、3つのリンゴを「1, 2, 3」と数え、離れておいてある2つのリンゴを「1, 2」と数え、それらを「1, 2, 3, 4, 5」と数えることができる。4歳児であれば5以下ならこういった方法によってその後の数詞系列の分割の芽生え行動がみられるようになる。
- (4) 数詞系列の分割段階  
1から始まる必要はなく、ある数からかぞえられるところまでの数唱が可能となる。例えば、「6からかぞえられるところまでかぞえる」や「6から9までかぞえる」についても可能となる。
- (5) count on 方略  
(4)と並行し、「6+2」を「1」からかぞえて「8」と答えるのではなく、「6, 7, 8」と「6」から「2」を加算する形で答えることができるようになる。このように、被加算数を「6」とし、加算数を「2」とすることで、より効率よく加算する方略をとることができるようになり、こういった数に関する心的モデルはミンモ

デルと呼ばれる。このように上昇系列のみに限らず、下降方向の数唱も可能となる。この頃より、短期記憶内に一時的に情報を保持する必要が出てくる。

#### (6) 数詞の抽象化

数詞の系列を別々の独立した数として理解できるようになる。例えば、「7から13まで」どれだけの数があるかかぞえられるようになってくる。数式では、「 $7 + ? = 13$ 」が可能になるが、「8, 9, 10, 11, 12, 13」と答え、「6」を導き出すことになる。(5)のcount on 方略に続き、かぞえた数がいくつかを一時的に保持しておく力が必要となる。

#### (7) 数の基本的理解

前段階までの数詞の上昇、下降系列における基本的な操作が可能となる段階である。(6)、(7)については就学後の段階に該当すると考えられる。

### 3.3.2 各種発達検査の知見

表4における数の復唱も数の発達には重要な概念である。計数の発達に併せて、2歳児では2数の復唱、3歳児では3数の復唱、4歳児では4数の復唱が可能となる段階である。

## 4. 総合論議

### 4.1 結果のまとめ

特別支援学校を対象とした算数科教育の出版物を概観すれば、桐ヶ丘特別支援学校のみならず、全国の特別支援学校において小学部以降の児童、生徒に対して、幼児期からの発達の連続性を踏まえた指導は行われているものと推察される。しかし、乳児期からの発達の連続性を踏まえた教育課程を顕在化させ、日々の活動に役立て評価、改善する一連の取組みについては、算数学習においては発達研究の蓄積が乏しいことも影響し、現状では不十分であるといえる。そのような中、桐ヶ丘特別支援学校においては、数概念の発達が直接的に確認できる3歳児からの発達を積極的に教育課程に導入し、児童、生徒の支援に役立てている(岡本, 2014)。さらに本報告は、重度から軽度の知的障害、重複障害を有する児童、生徒への活用を意識し、数概念に関する乳児期の発達の知見を加えた具体的で汎用的な算数科内容系統表を表5に作成した。特に1歳過ぎからみられる「1つ」の理解に始まり、その後の各年齢に対応した計数理解は、単に数をかぞえられるという意味を超え、「より大きい少ない」や「どこからかぞえても同じ」という5歳すぎの数概念の深化に影響を及ぼすものといえる。今後は、これらに基づいた算数科指導案の作成と実施を通じ、さらに精緻な系統表を作成し続けることが必要である。

### 4.2 知的障害、肢体不自由、病弱、その他自閉症スペクトラム障害、AD/HD、学習障害に代表される発達障害を有する児童、生徒への活用について

特別支援学校における肢体不自由の障害を有する重複障害児者や医療的ケアを常時要する病弱児者、重度の知

的障害児者にとっては、小学部高学年、あるいは中学部に入っても乳児期から幼児期前半の精神発達の段階にある者も少なくない。本報告において作成した算数科内容系統表は、特別支援学校に在籍する知的障害、肢体不自由、病弱を有する児童、生徒に限らず、計算や量、図形などの特定の分野に学習困難をもつ学習障害、不注意、衝動性等の影響により、学習姿勢が身につかず算数学習の機会が失われているようなAD/HD、特定の解法や計算方法にしばりつけられ学習効率があがらないことで悩む自閉症スペクトラム障害といった発達障害児者への指導にも有効であると考えられる。知的障害のない上記の発達障害の特性として、幼児期からの認知、運動、社会性の種々の発達のアンバランスさが広範囲にみられることが分かっている(e.g., 堀田・花咲・堀田・十一, 2014; 堀田・八田・花咲・堀田・十一・多鹿, 印刷中)。小学校第4学年に入り数量の関係を表す式や分数についての計算の意味、それらを活用した算数文章題において、これまでの算数学習が積み上がっていないことに周囲が気付かされる。本報告は、算数学習の発達指標を作成したと言い換えることができるが、今後はこれらの学習を支える算数的活動についても検討する必要がある。

また、小学校学習指導要領解説(算数編)によれば、算数科の目標の達成は算数的活動を通して行われるものとする(文部科学省, 2009b)。算数的活動の一例は、他の教科や教科・領域を合わせた指導と関連する具体例について表5の下段に示したように、児童、生徒にとって日常生活と結びついた活動であること、わかりやすく楽しいもの、主体的に取りくむことができる活動を意味する。児童、生徒が主体的に取り組むためには、やればできるという効力感、あと少しで解決できそうだがどうしてもわからないから知りたいといった動機を誘発する発達の最近接領域に児童、生徒の知識状態がなければならない。そのためにも、本報告による乳幼児期からの発達を踏まえた視点は改めて重要であるといえる。

### 4.3 今後の課題

本報告の今後の課題は以下の3点である。第1に、本報告において作成した算数科内容系統表の汎用性を裏付けるデータの蓄積である。第2に、児童・生徒の主体的な取り組みを支える算数的活動にとって有効な指導法の検討である。第3に、数概念にかかわる乳幼児期の発達研究を継続することである。

第1、第2については、重度から軽度の知的障害、肢体不自由障害とその他の障害を合併する頻度が多い重複障害、幼児期から小学部にかけて短期、長期入院を余儀なくされた病弱を有する幼児、児童、生徒における算数科教育に役立てることが可能であるが、その他知的障害が軽度であったとしても発達のアンバランスさを持ち備えている自閉症スペクトラム障害、AD/HD、学習障害を有する児童、生徒の発達水準に立ち返った教育目標の設定にも役立てることが可能であることを論じた。このことを裏付ける研究データが必要である。ただし、肢体不自

表 4：数概念にかかわる乳幼児期の発達

発達期	発達段階の概要 発達の質的転換期の指標	計数の発達	数唱の発達	
			数詞表現	数の復唱
乳児	対象物の永続性			
1歳～1歳3か月	丸棒をあてはまる形に入れる	抽象性 モノの性質が異なっても計数には関係ないことの理解 1対1対応 1つのモノに数の名前を1つだけ割り当てる 「1つとってちようだい」がわかる 基数性 最後の数がその集合の数の大きさを示す	糸状段階 数詞のつながりの機械的記憶 分割できない数詞の系列段階 1からある数までの上昇系列の数唱がある程度できるようになる * 10までかぞえられる	2数の復唱 • 2数(2語) [5, 8] (赤いりんご) 3数の復唱 [7, 4, 1]
1歳半	積木3個 はめ板、円板回転	「2」概念 • 「2つとってちようだい」がわかる • 「いくつ?」「2つ」と答えられる 「3」概念 • 「3つとってちようだい」がわかる	* 20以下かぞえられる	
2歳～3歳	積木トラック型(縦・横) 大小比較 長短比較 円模写(入口・出口の接点) 十字模写(縦・横)	安定した順序 • 用いられる数詞が常に同じ順序で配列される 「4」概念 • 「4つとってちようだい」がわかる 「5」概念 • 一目で5つがわかる • 「8個とってちようだい」がわかる 順序無関連性 • 数える順序は関係がないことの理解	* 20以上かぞえられる	4数の復唱 [4, 7, 3, 9]
4歳	数選び 重さ比較 正方形模写	Count all 方略の活用		
5歳～6歳	積木型再現 5以下の加算 5つのモデルに合わせて積木再現 3/5 ひし形模写	Count on 方略の活用	数詞の系列分割段階 ある数からかぞえられるところまでの数唱ができるようになる	
7歳(1学年)	日時 5つの重さ順の並び替え 図形記憶模写		数詞の抽象化段階 数詞の系列を別々の独立した数として理解できるようになる 数の基本的理解段階 数詞の上昇、下降が可能である * 8歳以降 100以上かぞえられる	

表 5：乳幼児期からの連続性を踏まえた算数科内容にかかわる発達

学年	数と計算・数量関係		量と測定		図形	位置
	数概念・数の変化	比較	日・時間	図形・位置		
1 学年	<ul style="list-style-type: none"> <li>ある数からある数までどれだけ数があるか (増えたか) をかぞえられる 例) <math>7 + ? = 13</math></li> </ul>	5 つ程度の長さ、重さ、大きさを相互に比較可能	日時が明確に言える (年月日)	複雑図形模写 積木による再現		
5 歳～6 歳	<ul style="list-style-type: none"> <li>どこからかぞえても惑わされず数唱が可能</li> <li>5 以下の加算 例) <math>2 + 1, 2 + 2</math></li> <li>1 目で 5 個がわかる</li> </ul>	～より大きい、長い、重い等がわかる Count all 方略	週の曜日、食事や就寝の時間がわかる、昨日・明日の区別、前後の区別	菱形模写		
4 歳	<ul style="list-style-type: none"> <li>上昇系列の数詞を同じ順序で配列し、20 以上の数唱が可能</li> <li>ある数からある数までの数唱可能</li> <li>「4 個とって」がわかる 例) 10 個から 4 個を選び出すことが可能</li> <li>4 数の復唱</li> </ul>	重さ比較 Count on 方略 (5 以下)	平日と休日があることがわかる	正方形模写		
2 歳～3 歳	<ul style="list-style-type: none"> <li>おもちゃや食べ物の指さしをしながら 20 までの数唱が可能</li> <li>「2 個とって」がわかり、「これいくつ?」「2 つ」と答えられる</li> <li>「3 個とって」がわかる</li> <li>2 数、3 数の復唱</li> </ul>	丸の大小比較 長短比較	朝、昼、晩の違いがわかる	円模写 + 模写		
1 歳半	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 から 3 までの数唱</li> <li>「1 つとって」がわかる</li> </ul>			円錯画 丸、三角、四角の型はめが回転されても間違えずに可能		
1 歳 3 か月	<ul style="list-style-type: none"> <li>予期しない数量の変化への凝視や驚き</li> </ul>			ぐちやぐちや描き		
0 歳	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象物の永続性</li> </ul>					
算数科教育に関わる教科・教科領域を合わせた指導との接続	朝の会／終わりの会 (HR)・音楽・体育：数え歌／数え歌を身体で表現する、出席の確認 (クラスの人数から欠席数を減算、出席ノート)、持ち帰り物の配布 美術：製作活動 (グループの人数調整／作品の数・大きさ・形の確認／材料の数・形の確認) 体育：運動・器械体操、ダンス・リズム体操、フール、飼育、 国語：読み聞かせ、絵本、国語、習字、時事の話題 遊びの指導、作業学習：パズル、ゲーム 日常生活の指導：片付け、衣服の着脱、場所移動、屋敷配膳の位置、食べ物の量、個数 自立活動 ・健康の保持：身体測定、歯科検診、保健・衛生習慣 ・コミュニケーション：集合、挨拶、当番の紹介 ・環境の把握：気温の確認、時事の話題、活動予定の確認 * 上記は一例である。肢体不自由、病弱を有する児童、生徒においては、自立活動を主とする教育課程、訪問による教育課程、ペッドサイドで通常学校に準ずる教育に基づき指導するケースもあるため、子どもの生活水準に合わせた算数学習の在り方、位置づけを考えていく。					

由児への指導においては、発声に影響する数唱、模写といった描く活動においては、近年急速に取り組みが進められている ICT (information and communication technology) といったコンピュータ利用教育が活用できるものといえる。例えば、VOCA (Voice Output Communication Aids : 携帯型会話補助装置) などを活用し、児童、生徒のコミュニケーションを補助する機器も開発されている。こういった、児童、生徒の支援ツールを活用することを踏まえた指導法も考える必要がある。また、麻痺の影響で描く活動に困難をきたしたとしても、図形や計算をクイズ形式で行う再認テスト、ヒントを与えて正解を自ら導き出す手がかり再認テストなどの方法を活用することも具体的な指導形態として有効であるといえる。特に、児童、生徒の主体性を重んじ、効力感を味わうことのできる活動は、算数学習に限らず、すべての教科に共通する事項であり、現在のみならず、その後の生活に多大な影響を与える重要な要素である。また、教師側の具体的な授業展開についても検討を進めなくてはならない。どういった声かけを行っているのか、短くわかりやすい肯定的な言葉を用いて、児童、生徒に言い聞かせるに留まらない教授法を用いているかどうかである。この点は、教育心理学、認知心理学の知見が大いに役立つものといえる。

第3の課題は、乳幼児期の数概念にかかわる発達研究を継続することである。本研究における算数科教育内容系統表の作成において、上述した桐ヶ丘特別支援学校の実践報告(岡本, 2014)における幼児期からの算数科内容の系統表と比べ、乳児から3歳までの発達の道筋が明らかになった点、想定する以上に幼児の数唱の範囲が広く count all 方略、count on 方略の活用を想定した指導法を考える必要があることが明らかとなった。また、「図形」に含まれる「位置」に関する発達研究が乏しい点も浮き彫りになった。表5は暫定版であり各年齢においてどの程度の通過率を示すのかエビデンスが明確ではない点、算数科内容にかかわる発達が生活場面のこういった側面で観察されるか、またこういった指導法によって幼児、児童、生徒の数概念の発達を後押しできるかといった点も今後の課題である。また、冒頭でも述べたように、1歳から3歳児の基数性や1対1対応にかかわる発達の道筋、各年齢において通過が期待される明確な数概念の項目を対応させること、位置や数の変化、count all 方略、count on 方略の有効性にかかわるエビデンスは未だ不十分である。本邦においては、吉田・栗山ら(e.g., 吉田, 1995)が精力的に研究を行ってきたが、障害を有する幼児との比較検討において、定型発達児の数概念の発達が明らかになる視点を活用し今後もさらに検討する必要がある。

## 5. おわりに

本報告は、特別支援学校において広範に活用可能な算数科の教育課程を創成するために、実際に特別支援学校で実施されている指導内容、数概念にかかわる日常生活場面の活動及び数の発達知見を参考に教育内容表を作成した。本研究において作成した算数科指導内容系統表は

暫定版であり、今後繰り返し改善がなされる必要がある。

## 引用文献

- 遠城寺式乳幼児分析的発達検査法(2009). 慶應義塾大学出版会.
- Fuson, K. C., Richards, J., & Briars, D. J. (1982). The acquisition and elaboration of the number words sequence. In C. J. Brainerd (Ed.), *Children's logical and Mathematical cognition: Progress in Cognitive Developmental Research* (pp. 33-92). New York: Springer-Verlag.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gelman, R., & Tucker, M. F. (1975). Further investigations of the young child's conception of number. *Child Development*, 46, 167-175.
- 堀田千絵・花咲宣子・堀田伊久子・十一元三(2013). 要配慮児の行動特性及び認知発達の特徴と発達障害リスクとの関係—子どもの強み・レジリエンスを評価することの重要性—. *人間環境学研究*, 11, 107-115.
- 堀田千絵・八田武志・花咲宣子・堀田伊久子・十一元三・多鹿秀継(印刷中). 自閉症スペクトラム障害リスク児への適切な指導のための発達アセスメント—アセスメントシート—の作成と活用に関する基礎研究—. 関西福祉科学大学紀要.
- 文部科学省(2009a). 特別支援学校学習指導要領解説総則等編(幼・小・中).
- 文部科学省(2009b). 小学校学習指導要領解説(算数編).
- 岡本義治(2014). 肢体不自由教育が培ってきた専門性に基づく個に応じた指導VIII—学習に難しさがある子どもの目標設定と指導の重点化—. *自主シンポジウム* 26, 日本特殊教育学会第52回大会.
- 大南英明・吉田昌義・石塚謙二(2013). 障害のある子どものための算数・数学(量と測定)シリーズ 全国特別支援学校知的障害教育校長会編 改訂版. 全国特別支援学級設置学校長協会, 東洋館出版社.
- 榎原知美(2006). 幼児の数的発達に対する幼稚園教師の支援と役割—保育活動の自然観察に基づく検討—. *発達心理学研究*, 17, 50-61.
- 榎原知美(2014). 5歳児の数量理解に対する保育者の援助—幼稚園での自然観察にもとづく検討—. *保育学研究*, 52, 19-30.
- Siegler, R. S., & Robinson, M. (1982). The development of numerical understandings. In H. W. Reese & L. P. Lipsitt (Eds.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 16, pp. 241-312). New York: Academic Press.
- 新版 K 式発達検査研究会(2001). 新版 K 式発達検査法. ナカニシヤ出版.
- Strauss, M. S., & Curtis, L. E. (1981). Infant perception of numerosity. *Child Development*, 52, 1146-1152.
- 田中教育研究所(2003). 田中ビネー式発達検査 V. 田中出版株式会社.
- 渡辺実(2009). 教育実践で大切にしたいことと学習指導

要領の改訂. (pp.65-72)「発達」119, ミネルヴァ書房.  
山形恭子・古池若葉 (2014). 数の理解と算出に関する  
縦断研究 (1). 日本発達心理学会第 25 回大会論文集,  
147.  
吉田甫 (1995). 数概念, 吉田甫・多鹿秀継 (編著). 認  
知心理学からみた数の理解 (pp.11-33), 北大路書房.

(受稿：2014 年 9 月 30 日 受理：2014 年 10 月 22 日)