

視覚障害教育における算数教育についてのプログラミング教育の課題

犬飼 和夫

要旨

目的：視覚障害教育における算数・数学に関する研究発表について、内容を分析し、プログラミング教育を検討するための課題を明らかにする。

方法：平成18年度から平成30年度までの全日本盲学校教育研究大会において発表された算数・数学に関する研究を年齢段階、教科の内容、指導要領に示された配慮事項によって分類し、考察した。

結果：対象となった研究は27件で、小学部5件、中学部8件、高等部11件、その他3件であった。教科の内容別ではA数と計算14件、B量と測定3件、C図形6件、D数量関係6件であった。配慮事項別では配慮事項(1)が15件、配慮事項(2)が0件、配慮事項(3)が4件、配慮事項(4)が21件、配慮事項(5)が0件であった。

考察：教科の内容と配慮事項の関係を考慮して、研究内容のキーワードから分類すると1) 一人一人の視覚障害の状態に適した操作教材によるイメージづくり、2) 情報機器を活用した触覚、音声教材、3) 個に応じた基礎的内容の3つの指導の観点を見出すことができた。

結論：基礎的な内容を一人一人の実態に応じた操作活動ができる適切な教材によって、イメージづくりをすることによって概念を形成していくことが必要であることが示唆された。

キーワード

視覚障害教育、全日本盲学校教育研究会、算数・数学

1. はじめに

小学校及び特別支援学校小学部では令和2年度から新しい学習指導要領による教育が実施されている。この新しい指導要領においては小学校にプログラミング教育が導入された。

視覚障害者である児童に対する教育を行う特別支援学校では各教科については、小学校学習指導要領第2章に示すものに準ずるものとしている。したがって、特別支援学校においても準ずる教育課程を実施する中では、プログラミング教育を扱っていくことになる。

プログラミング教育に関する先行研究は、主に情報工学の分野において行われてきている。それは小学校だけでなく特別支援学校を対象にも進められてきている。特別支援学校の教育現場において学習指導要領で例示されている算数のプログラミング教育に対する研究がどの程度行われているか、その準備の進捗状況を

含め、最近の視覚障害教育における算数教育研究の実態を把握し、今後のプログラミング教育への課題を検討したい。

2. 研究の目的

(1) 背景

義務教育段階の児童生徒数は減少傾向にある中、特別支援学校全体の在籍者は増加傾向である。その中において視覚障害を対象とする特別支援学校の在籍者は減少傾向であり、一方で重複障害児の割合は増えている。在籍者数が極めて少ない学校が多い上に経験年数が3年未満の教員が半数以上である。これらの状況から教科指導等を実践する機会が減少し、その専門性の維持と継承が危惧されてきた。

(2) 視覚障害を対象とする特別支援学校への就学状況

特別支援学校への就学基準は学校教育法施行令 22 条の3に次のように規定されている。

「両眼の視力がおおむね 0.3 未満のもの又は視力以外の視機能障害が高度のもののうち、拡大鏡等の使用によっても通常の文字、図形等の視覚による認識が不可能又は著しく困難な程度のも」としている。

しかし、特別支援学校への就学については、平成 25 年に関係者の合意形成を行い総合的な観点から就学先を決定する仕組に改正が行われており、さらに最近はいんくろーしゅ教育システムの構築のための取り組みも進められ、地域の小中学校へ視覚障害のある児童生徒が就学していることが多くなっている。その結果、特別支援学校には多様な就学実態の児童が在籍している状況にある。

（3）視覚障害教育における算数教育

上で述べたように、視覚障害を対象とする特別支援学校には、点字を使用するいわゆる全盲と、拡大文字を使用する弱視の児童生徒が在籍しているため、教科用特定図書等として、「拡大教科書」と「点字教科書」が作成されている。

特に点字教科書の作成に当たっては小学部第 1 学年には導入編を作成し、触運動及び触覚による認知の基礎的練習のための教材に当てている。また、小学部第 2 学年では「珠算編」が編纂されている。これは、筆算は点字での処理には制約が多く困難な計算方法であるため、計算はそろばんを使用するようになっているためである。

（4）視覚障害教育における算数教育の研究

視覚障害教育の分野では、全日本盲学校教育研究会のほか日本弱視教育研究会、視覚障害算数・数学教育研究会において算数教育のほか各教科等の研究が積み重ねられてきている。

危惧されている視覚障害教育の専門性の維持と継承については、全日本盲学校教育研究会は平成 21 年度から 8 年間にわたって研究誌において特集を組み、全国の実践や研究を紹介してきている⁽¹⁾。

全日本盲学校教育研究会は平成 18 年度から全国研究大会の分科会の持ち方を変えて、その時々研究成果を発表するようになったので、これらの研究を一定の視点から分析し課題を明確にすることには意義がある。

（5）視覚障害教育におけるプログラミング教育
小学校に準ずる教育を特別支援学校で行っていく場合には、小学部において令和 2 年度からプログラミング教育を実施することになっている。全国の視覚障害を対象とする特別支援学校が参加する研究大会において、その先行研究がどのように行われているかを確認するとともに、視覚障害の特性から論理的思考過程を生かしたプログラミング教育を検討するために、近年の算数・数学教育の研究成果から、指導上の課題と配慮事項を明らかにすることが目的である。

3. 研究の方法

（1）全日本盲学校教育研究会

全日本盲学校教育研究会は視覚障害教育の研究を推進し、その向上を図ることを目的として、毎年全国研究大会を開催し、その内容を収録した研究誌を発行している。また、全国に 7 地区支部があり、各地区支部においても研究活動が行われている。特別支援学校単位で加入、登録した正会員と視覚障害教育に関係のある特別会員（大学教授等）で組織している。

視覚障害教育の研究に関する団体としては他に弱視教育の進歩・発展を図ることを目的とし、特別支援学校の教員等、小・中学校弱視学級の学級担任のほか、大学や研究所等の個人会員で構成された日本弱視教育研究会があるが、盲教育及び弱視教育を幅広く研究対象とする研究会は全日本盲学校教育研究会が唯一である。

（2）全国研究大会における分科会の変遷

全国研究大会では各教科等で 18 に細分化されていた分科会を数年単位のローテーションで開催していた。これが平成 18 年度から第 1 から第 5 までの 5 分科会に再編された⁽²⁾。5 分科会になったことにより主な教科についてはほぼ毎年研究発表が行われるようになった。そのうち、第 2 分科会では「学習指導 2」として理系教科（算数・数学、理科、情報、生活科）、実技系教科（技術・家庭、保健体育）を主に対象とすることになった。

（3）第 2 分科会の算数・数学

平成 18 年度から平成 30 年度までの第 2 分科会で扱われた研究発表から、算数・数学に関する研究を小学部、中学部、高等部の年齢段階別、算数の内容、指導

要領に示された配慮事項によって分類し、それらの関係を調べるとともに、研究内容のキーワードの視点から考察する。

4. 結果

(1) 教科等別研究発表数

平成18年度から平成30年度までの第2分科会で発

表された、算数・数学に関する研究は表1の通りで、総数は27件であった。これは第2分科会で発表された教科等の中では最も多い数で、29%であった。次に多くの研究発表があった理科を合わせると2教科で全体の研究発表数の半数以上となる。

表1 教科別研究発表数

年度	算数・数学	理科	情報	生活科	技術・家庭	保健体育	その他	総数
18	4				1		1	6
19	3		1		2	1	1	8
20	4	1	1			1		7
21	0	4	1	2	1			8
22	2	2	1		2		1	8
23	2	1					5	8
24	3	2				1	1	7
25	1	2	1			2	1	7
26	1	2	2			2		7
27	2	3	2			1		8
28	1	2	1				2	6
29	1	3			1	1		6
30	3	2				1	1	7
計	27	24	10	2	7	10	13	93
割合	29.0%	25.8%	10.8%	2.2%	7.5%	10.8%	14.0%	100.0%

(2) 年齢段階別

算数・数学に関する研究を年齢段階別で分類すると、表2の通り高等部が40.7%で最も多く、次いで中学部、小学部の順であった。

表2 年齢段階別

小学部	5	18.5%
中学部	8	29.6%
高等部	11	40.7%
その他	3	11.1%
計	27	100.0%

(3) 算数の内容別

小学校算数の学習指導要領(平成20年3月)で示されている内容はA「数と計算」、B「量と測定」、C「図形」、D「数量関係」の4つに分類されており、研究内容をこれらの複数選択により分類すると、表3の通

りでA「数と計算」が48.3%で最も多く、次いでC「図形」、D「数量関係」の20.7%であった。

表3 内容

A 数と計算	14	48.3%
B 量と測定	3	10.3%
C 図形	6	20.7%
D 数量関係	6	20.7%
計	29	100.0%

これを年齢段階別(表4)にみると、小学部ではB「量と測定」が42.9%、中学部ではA「数と計算」が70.0%、高等部ではA「数と計算」、D「数量関係」が40.0%でそれぞれ最も多くなっている。

表4 年齢段階別と内容

小学部			中学部			高等部		
A 数と計算	2	28.6%	A 数と計算	7	70.0%	A 数と計算	4	40.0%
B 量と測定	3	42.9%	B 量と測定	0	0.0%	B 量と測定	0	0.0%
C 図形	2	28.6%	C 図形	1	10.0%	C 図形	2	20.0%
D 数量関係	0	0.0%	D 数量関係	2	20.0%	D 数量関係	4	40.0%
計	7	100.0%	計	10	100.0%	計	10	100.0%

(4) 特別支援学校小学部の学習指導要領に示されている配慮事項別

特別支援学校小学部の学習指導要領(平成21年3月)第2章第1款には指導計画の作成と各学年にわたる内容の取扱いに当たっての配慮事項が示されている。視覚障害者である児童に対する教育を行う特別支援学校

については5点の配慮事項が示されており、研究内容をその配慮事項の複数選択により分類した。

その結果は(表5)に示す通りで、(4)「指導方法の工夫」が52.5%で最も多く、次いで(1)「概念の形成」が37.5%であった。

表5 配慮事項

(1) 児童が聴覚、触覚及び保有する視覚などを十分に活用して、具体的な事物・事象や動作と言葉とを結び付けて、的確な概念の形成を図り、言葉を正しく理解し活用できるようにすること。	15	37.5%
(2) 児童の視覚障害の状態等に応じて、点字又は普通の文字の読み書きを系統的に指導し、習熟させること。なお、点字を常用して学習する児童に対しても、漢字・漢語の理解を促すため、児童の発達の段階等に応じて適切な指導が行われるようにすること。	0	0.0%
(3) 児童の視覚障害の状態等に応じて、指導内容を適切に精選し、基礎的・基本的な事項に重点を置くなどして指導すること。	4	10.0%
(4) 触覚教材、拡大教材、音声教材等の活用を図るとともに、児童が視覚補助具やコンピュータ等の情報機器などの活用を通して、容易に情報の収集や処理ができるようにするなど、児童の視覚障害の状態等を考慮した指導方法を工夫すること。	21	52.5%
(5) 児童が空間や時間の概念を活用して場の状況や活動の過程等を的確に把握できるように配慮し、見通しをもって意欲的な学習活動を展開できるようにすること。	0	0.0%
計	40	100.0%

(表6)は、これを年齢段階別でみたものであるが、(1)「概念の形成」は小学部で50.0%、中学部で41.7%、

高等部で25.0%となっており、年齢段階が低くなるほどその割合は高くなっている。

表6 年齢段階別と配慮事項

小学部			中学部			高等部		
(1)	4	50.0%	(1)	5	41.7%	(1)	4	25.0%
(2)	0	0.0%	(2)	0	0.0%	(2)	0	0.0%
(3)	1	12.5%	(3)	0	0.0%	(3)	3	18.8%
(4)	3	37.5%	(4)	7	58.3%	(4)	9	56.3%
(5)	0	0.0%	(5)	0	0.0%	(5)	0	0.0%
計	8	100.0%	計	12	100.0%	計	16	100.0%

(表 7) は、内容と配慮事項の関係を見たもので、
(1)「概念の形成」はB「量と測定」とC「図形」で
50%と最も高く、(4)「指導方法の工夫」は、D「数量

関係」で85.7%で最も高く、次いでA「数と計算」で
60.0%となっている。

表 7 内容と配慮事項

A 数と計算			B 量と測定			C 図形			D 数量関係		
(1)	7	35.0%	(1)	3	50.0%	(1)	4	50.0%	(1)	1	14.3%
(2)	0	0.0%	(2)	0	0.0%	(2)	0	0.0%	(2)	0	0.0%
(3)	1	5.0%	(3)	1	16.7%	(3)	1	12.5%	(3)	0	0.0%
(4)	12	60.0%	(4)	2	33.3%	(4)	3	37.5%	(4)	6	85.7%
(5)	0	0.0%	(5)	0	0.0%	(5)	0	0.0%	(5)	0	0.0%
計	20	100.0%	計	6	100.0%	計	8	100.0%	計	7	100.0%

5. 考察

(1) 算数・数学の教科の特性を配慮した指導
が重要であること

全日本盲学校教育研究大会第2分科会の発表の中で
は算数・数学に関する発表が最も多い。これは他教科
に比べて教科内容の系統性が高く、順序だてて計画的
な指導が必要であること。点字を使用する場合には触
察に関する工夫や珠算等の教科特有の指導が必要なこ
とで、視覚障害教育現場での指導方法の研究の必要性
が高いものであると推察される。

算数の内容の系統性から見れば、最も基礎的な内容
はA「数と計算」であり、どの年齢段階別においても
この内容に関係した研究が多くなっているのも理解で
きるところである。

対象となった研究でA「数と計算」の内容では四則
計算、分数、文字式が取り上げられていた。タイルや
皿、そろばんやてんびん、扇型のモデルなどで操作活
動からイメージを持たせて、数の概念を形成させる工
夫が見られた。

小学部と中学部ではA「数と計算」の内容が多いが、
高等部ではD「数量関係」の内容が多くなる。それは
主に関数の内容である。関数の中でもグラフの指導に
ついて取り上げられており、変化をグラフで表すこと
を触覚でいかに理解させるかという観点で研究されて
いた。触覚の特性から教材の工夫をおこない、図形点
訳ソフトのエーデルが活用されていた。

(2) 重複障害者や通常の学校からの転入生へ
の指導が課題であること

すでに述べているように、特別支援学校全体の在籍
者は増加傾向である中、視覚障害を対象とする特別支
援学校の在籍者は減少傾向であり、一方で重複障害児
の割合は増えている。学校基本調査等で数字に表れて
くる重複障害児は重複障害学級に在籍している場合で、
実際には通常の学級に在籍していながらも知的障害等
を併せ有する場合も少なくないのが現状である。さら
に内容の系統性の高い算数の特性から学習の遅れを生
じ、下学年適用の教育課程を編成している場合もある。

このように視覚障害の程度は、一人一人異なりその
見え方もさまざまである中で、知的障害等に対する配
慮をして教科の授業を展開していくには相当な準備が
必要であることは容易に推察できる。対象となった研
究にも知的障害を合わせ有する重複障害の実践が2件、
下学年の教育課程を適用している実践が1件ある。

近年、インクルーシブ教育システムの構築に向けて
地域の教育委員会での取り組みが進められ、視覚障害
のある児童生徒が地域の小中学校に就学することが多
くなってきている。また現在は就学先を決定する際に
関係者の合意形成が求められており、保護者の意向が
重要視されていることもこの傾向の理由の一つである
と考えられている。

一方で地域の小中学校においては、視覚障害教育の
教科指導の経験がなく、算数においては触覚への配慮
や筆算への配慮が不十分なまま学習していることがあ
る。そのため年齢段階が上がるほど教科学習の困難さ
が大きくなり、特別支援学校へ転学するケースが多くな
っていると思われる。

このような事例では指導の継続性が問題になることが多く、研究の対象として取り上げられていると思われる。今回も2例の研究がそうして中学校から転学してきた生徒が対象になっている。

(3) 視覚障害の状態に応じた触覚教材、音声教材による操作活動からイメージを形成することが重要であること

文部科学省が作成している点字教科書では、触運動及び触覚による認知の基礎的練習のための教材として「導入編」を小学部1年の最初に独立して示している。点字教科書の編集資料の中で、指たどりの指導のねらいを次のように述べている。

「○ 触運動を制御して滑らかな指たどりができるようにすること。

○ 手指を協調させて、図形などの触覚的観察能力を高めること。

○ 円、三角形、四角形など基本図形のイメージを明確にすること。

○ 上(向こう)、下(手前)、左右、左上(左向こう)、左下(左手前)、右上(右向こう)、右下(右手前)の8方向を明確にすること。」

視覚障害児は視覚以外の感覚を使って情報を得ていかなければならない。触って観察する触察の指導は自立活動の時間を中心に教育活動全体を通して指導されているが、算数では図を理解する力を育てるために、このような教材が準備されている。

対象となった研究では、身近な材料を工夫して基本的な図形のイメージづくりを行ったり、発泡スチロールを用いた教材や展開図との関係を理解させるためのポップアップ教材などが取り上げられていた。このほかにも触図を利用して分数の理解を深めたり、文字式や計算の方法を理解させたりするなどの工夫の事例があった。いずれも触察による操作活動を形の認知や、数の表現、等式等をイメージとして理解するための取り組みであった。

音声教材といえば従来では録音教材が主なものであったが、ICT機器の発達により様々な工夫がみられるようになってきている。

対象となった研究では、音声電卓を使って入力操作と音声を結びつけて計算式のイメージをもたせるなどの工夫があった。

視覚障害児は経験が少ないので経験を積み重ねることが大切であり、具体的な体験をもとにしたイメージを言語で表現し、概念を正確な用語で獲得していくことが大切であるといわれている。一人一人の視覚障害の状態が大きく異なることから理解のために、一人一人に応じた操作活動の体験ができるよう工夫を重ねている研究が多く見られた。そこでは操作活動の体験からイメージを育てるところまではさまざまな工夫が見られた。さらにそこから一步進めて、そのイメージを自分の言葉で表現し、それを一般的な言葉に結び付け、正確な概念を育んでいくことが必要であると思われた。イメージから概念形成に至る過程での言語活動を豊かにする工夫が検討されることが課題であろう。

(4) 3つの指導の観点

対象となった研究をその内容に表れているキーワードによって改めて分類しなおしてみたところ、**一人一人の視覚障害の状態に適した操作教材によるイメージづくり、情報機器を活用した触覚、音声教材、個に応じた基礎的内容**、の3つの指導の観点を見出すことができた。

表8に指導の観点の一覧表を示す。

(5) 情報教育に関する研究

平成18年度から平成30年度までの第2分科会で情報に分類される内容は10件10.8%であった。

その研究内容を見るとプログラミング教育に関する内容はなかった。また、教科「情報」の内容は少なく、自立活動等でICT活用能力の向上について研究されたものが多かった。具体的にはスクリーンリーダーや音声ブラウザの活用によって、インターネット上の文字を音声化して情報収集すること、キーボードによる6点入力で点字使用者がコンピュータを活用できること、点字使用者のペンディスプレイの活用、タブレットでUDブラウザを使用したデジタル教科書の活用法、マウス操作によらないキーボードの活用などであった。

アシスティブテクノロジーの発達により、視覚障害があってもICT機器を利用できる環境が整いつつある。ICT活用能力を高めることによって、障害の状態に応じた効果的な学習方法の選択の幅が広がることが期待される。

6. 結論

全日本盲学校教育研究大会の第2分科会で発表された算数・数学に関する研究は27件、情報に関する研究は10件あったがプログラミング教育を扱ったものはなかった。

対象となった算数・数学の27件の研究からは、教科の特性を配慮した指導、情報機器を活用した教材の工夫の重要性が示唆され、重複障害者や通常の学校から

の転入生への指導、イメージから概念形成に至る過程での言語活動を豊かにしていくことが課題であった。

内容の分類から①一人一人の視覚障害の状態に適した操作教材によるイメージづくり、②情報機器を活用した触覚、音声教材、③個に応じた基礎的内容の3点の指導の観点を見出すことができた。

以上によりプログラミング教育の指導を検討するうえで、課題や観点が示唆された。

表8 指導の観点

指導の観点	番号	年度	研究発表
一人一人の視覚障害の状態に適した操作教材によるイメージづくり	1	18	盲学校での算数・数学における立体図形の初期指導とその教材～立体図形のイメージづくりと、その表現方法、及び教材と指導方法の提案～
	2	19	四則計算の力をつけさせる指導法の考案～パーキンスブレイラーによる統一した四則計算法と点字用筆算盤の作成～
	3	20	視覚に障害のある生徒の主体的に取り組む力を育てる学習指導のあり方～操作を取り入れた数学的活動を通して～
	4	20	子どもの実態に応じた算数指導の工夫～小学部の研究の取り組みから～
	5	20	障害に配慮した教材・教具の工夫
	6	23	数式のイメージ～点字の数式指導を中心に～
	7	23	操作とイメージ
	8	24	操作をとおしてわかる形・数の概念～定着を図る教材の工夫～
	9	24	予測・確かめを意識した授業の展開～中学部数学の授業から～
	10	26	量についての感覚を豊かにするための指導を考える～身近なものを活用した重さの指導～
	11	27	視覚障害教育における操作的活動を生かした数学指導
	12	28	考える数学の実践
	13	30	扇形モデルを用いた盲の生徒への分数指導～視覚障害(盲)の認知特性を踏まえた分数概念の形成～
	14	30	弱視児童A児の表現する力を育てるための算数科学習指導
	15	30	アセスメントに基づいた算数の基礎・基本の定着を目指した指導
情報機器を活用した触覚、音声教材	16	18	ある緘黙生徒に関わって～数学の授業を通して～
	17	19	音声電卓のマスターとその活用について
	18	19	全盲生の教材・教具及び資料の作製
	19	22	関数の指導について
	20	25	当校における数学教育の実践について
個に応じた基礎的内容	21	18	重複障害生徒の基礎・基本の力を育成する算数・数学の指導
	22	18	基礎的・基本的事項の理解と定着～個に応じた指導～
	23	20	様々な習熟度の生徒に対する高校数学の指導
その他	24	22	珠算に関する疑問点と今後の課題
	25	24	視覚に障害のある児童生徒の実態に配慮した授業の展開～算数・数学のチェックリストの作成と活用をとおして～
	26	27	関東甲信越地区視覚障害教育研究会算数・数学部会の取り組み～専門性の維持・継承のために～
	27	29	生徒の「わかる」「できる」数学指導の実践

注

- (1) 全日本盲学校教育研究会：視覚障害教育
第108号, 第110号, 第112号, 第114号, 第116
号, 第118号, 第120号, 第122号
(2) 長野県松本盲学校「全日盲研の歩み」記念誌編
集委員会(2015):全日盲研の歩み～福井大会から松
本大会まで～

参考文献

- 青柳まゆみ, 鳥山由子(2012):視覚障害児教育入門:
ジアース教育新社
全日本盲学校教育研究会(2007):視覚障害教育 第
103号, 45-59
全日本盲学校教育研究会(2008):視覚障害教育 第
105号, 55-73
全日本盲学校教育研究会(2009):視覚障害教育 第
107号, 49-65
全日本盲学校教育研究会(2010):視覚障害教育 第
109号, 59-76
全日本盲学校教育研究会(2011):視覚障害教育 第
111号, 50-65
全日本盲学校教育研究会(2012):視覚障害教育 第
113号, 52-67
全日本盲学校教育研究会(2013):視覚障害教育 第
115号 49-63

- 全日本盲学校教育研究会(2014):視覚障害教育 第
117号, 58-67
全日本盲学校教育研究会(2015):視覚障害教育 第
119号 58-74
全日本盲学校教育研究会(2016):視覚障害教育 第
121号 62-81
全日本盲学校教育研究会(2017):視覚障害教育 第
123号, 63-79
全日本盲学校教育研究会(2018):視覚障害教育 第
125号, 56-72
全日本盲学校教育研究会(2019):視覚障害教育 第
127号, 56-71
文部科学省(2008):小学校学習指導要領,
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youyou/syo/index.htm, 2020.9.30
文部科学省(2009):特別支援校学習指導要領解説,
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youyou/1278527.htm, 2020.9.30
文部科学省(2015):特別支援学校(視覚障害)小学部点
字教科書の編集資料,
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/1358399.htm, 2020.9.30

執筆者の所属と連絡先

鈴鹿大学こども教育学部こども教育学科
Email: k-inukai@suzuka.ac.jp

Practical Issues related to Programming Education in Mathematics on Visually Impaired Education

Kazuo INUKAI

Keywords

- visually impaired Education
- Japanese Association of Special Needs Education school for visually impaired
- mathematics