

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K02711

研究課題名(和文)知的障がいのある子どもたちの基礎数学学習へのデータベースに基づく臨床的教育介入

研究課題名(英文)Clinical Educational Intervention for Children with Intellectual Disability in Learning Basic Mathematics -Working with the Database <http://sup-math123right.org/>

研究代表者

小田切 忠人 (Kotagiri, Tadato)

琉球大学・教育学部・名誉教授

研究者番号：00112441

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：知的障がいのある子どもたちの基礎数学学習への教育介入の実践的な課題は、次のとおりである。就学して数と計算について学習を始め、十以上の数の学習に進み、深刻な学習困難(学習の停滞)が観察される。そして、繰り返しの学習により、高等部を卒業するときは百までの数唱と数字の読み書きを覚えることはできて、例えば、十円玉3個と一円玉4個を出して「いくら」と問うと「七円」などと答える。このような子どもたちに、月一回もしくは週一回程度の「授業」と1日1ページ5分以内の「宿題」による「臨床的な教育介入」を実施した。その結果、知的障がいがあっても、金額の同定ができる十進法の学習達成は例外的でなく可能ことを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多様性をキーワードに様々な社会課題が取り組まれている。教育現場では学習障がいのある子どもたちの学びや社会への参加が課題になっている。今後は、知的障がいのある子どもの学びや社会への参加も改めて教育実践課題となるであろう。知的障がいがある場合、百までの数唱やそれらの数字の読み書きを覚えても、お金の計算のような数を概念的に操作する学習の達成には中々到らない。

本研究では、算数の学習障がい疑われる子どもへの臨床的教育介入(先行研究)を踏まえ、知的な障がいのある学習困難児(者)に対して治療的な教育介入を行った。その結果、知的障がいがあっても概念的な数学学習が可能であることを具体的な教材とともに示した。

研究成果の概要(英文)：The practical challenges of educational intervention in basic mathematics learning for children with intellectual disabilities are as follows: These children begin school and learn about numbers and computation, progress to learning more-than-ten numbers, and then face serious learning difficulties (learning stagnation). Through repetitive learning, after several years, they may learn to chant numbers up to one hundred and to read and write those Arabic numerals. But if, for example, they are given three ten-yen coins and four one-yen coins and asked "how much?" they will answer "seven yen" and so on.

Remedial education called "Clinical Educational Intervention" was implemented with these children: consisting of once-a-month or once-a-week "classes" and one-page-a-day or one-problem-a-day "no-more-than-5-minute homework". The non-exceptional result shows that they are able to understand the decimal system cognitively to identify monetary amounts.

研究分野：教科教育学および初等中等教育学関連

キーワード：基礎数学 数の認識 十進法 知的障がい 臨床的教育介入 学習困難 有意味学習 概念的理解

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

(1) 基礎数学学習における子どものつまずき研究は、戦後、わが国では「わかる授業」「落ちこぼれ」などをキーワードにして教育現場で精力的に進められた。北米でも、「スローラーナー」「治療的教育」などと子どもの学習のつまずきが教育実践と研究の対象になっていた。国内外におけるこの教育実践および研究の脈絡には、知的障がいのある子どもの基礎数学学習への介入は含まれず、「特殊教育」の領域で語られていた。2000年という世紀の節目で「スペシャル・ニーズ」「学習障がい」などの概念の普及とともに、基礎数学学習における教育介入研究は新たな局面に入った。すなわち、「知的障がい」と区別される「学習障がい」という概念を用いることによって、子どもの基礎数学学習におけるつまずきが「障がい」概念で捉えられ、教育実践の新たな取り組みが求められることとなった（「発達障害を含む多様な障害に応じた指導」学習指導要領）。この教育実践の進展には、発達概念の見直しを含む、かつ、教材の工夫に止まらない、しかし、教材開発を伴う学習過程のより具体的、実証的な研究が必要である。

(2) 本研究の先行研究として、「学習障がい」を含む自閉症スペクトラムなどの発達障がいのある児童・生徒の学習に介入し、彼らのつまずきを克服する学習の過程を実証的に明らかにし、そのデータベース化を進めた。この研究成果は、教育現場における教育実践へと還元される段階にあるが、知的障がいのある子どもの学習の停滞に教育介入するデータとしては不十分と言わざるを得ない。

2. 研究の目的

(1) 基礎数学（「数と計算」）の学習にスペシャル・ニーズのある様々な子どもたちが義務教育期間程度内につまずきを克服し、その学習達成を実現することは、教育実践の課題であり、したがって教育研究の課題である。先行研究で、学習障がいや自閉症スペクトラム障がいなどの発達障がいがあると判断された数の学習に顕著なつまずきのある子どもたち（髄膜炎で中枢神経系に損傷を受け発達障がいの特徴のある子どもを含む）に治療的な教育を実施し、教材を開発するとともに、それぞれの子どもがつまずきを克服する学習過程のデータベース化を進めた。そして、軽度の知的障がいのある子どもの数学学習への介入を開始し、知的障がいがあってもつまずきを克服できるという事例をデータベース化した。そこで、本研究では、この事例は例外的でなく、他の複数の知的障がいのある子どもの場合でも同様の学習達成が実際の教育実践の結果として期待できることを実証的に示す。ここで、同様の学習達成とは、就学して小学一年の数の学習でつまずき、進級しても、そして中等部、高等部に進学しても小学一年の学習に立ち戻って学習をし直す必要があるような子どものつまずきを克服する学習過程を、具体的には、お金の計算（十進法理解に基づく金額の同定）ができるようになることを指す。

(2) 知的障がいのある子どもたちへの治療的な教育ではそれぞれに即した教材の開発も必要に応じて進める。かつ、その教材での学習の様子（学習プリント）のデータベース化を進める。データベース化し参照可能にすることで、研究成果をより直接的に教育現場に還元できる。

(3) 治療的な教育における介入の実際を、教育介入メソッドとして提案する。

3. 研究の方法

(1) 先行研究における被験児（者）に加え、ダウン症親の会の地区支部の協力を得て被験の児童生徒を募集するなどして、非選択的に教育介入事例を増やす。これらの被験の児童生徒に対して、週一回もしくは月一回の来室を求め、教育介入を行なう（「授業」）。教育介入は、学習達成を「診断」することを目的とし、その結果を踏まえ「処方」として一日 A4 紙一枚の課題（「五分以内の」と言っ）を出す（「宿題」）。学習達成は、学習の進展（具体物による現実の世界、モデルの世界、シェーマの世界、数学の世界と呼ぶ学習の過程）と進行（例えば、十以下の数の学習から十以上の数の学習へ）で評価する。

(2) 「授業」および「宿題」で開発し用いた教材と、「授業」の結果は、すべて回収しデータベースとして残す。これにより、教育現場に具体的な教材を提供することができるだけでなく、「授業」と「宿題」による教育介入を検証することもできる。

(3) 「授業」と「宿題」の実際をすべてデータベース化し参照することができるようにすることで、教育介入メソッドを外延的に定義する。外延的な定義は、一般性に欠けるが、一般的な記述の内包的な定義の持つ解釈の曖昧性を排除し具体的である。ただし、内包的に教育介入の特徴を整理することの必要性を否定するものではない。

4. 研究成果

(1) 先行研究における知的障がいのある被験児 Iku に小学三年生から高等部卒業後まで実施した治療的な教育介入の結果は以下のとおりである。介入開始時、Iku は、「お母さん」や「りんご」などについての類概念認識は持っていたが、不十分なものであった。図 Iku20070621a は「お母さんの絵を描いて」という教示に、図 Iku20070621b は「りんごの絵を描いて」という教示に、図 Iku20070628 は絵本を見せて「何の絵？」と問い、「りんご」と答えとところで、「この絵を描いて」求めたものである。図 Iku20180614 (お金を数えることができる) と図 Iku20200728 (1566+2578 の計算が絵を描いてできる) は教育介入後 11 年後と 13 年後の学習達成を示している。数を概念的に学習できていることが確認できる。



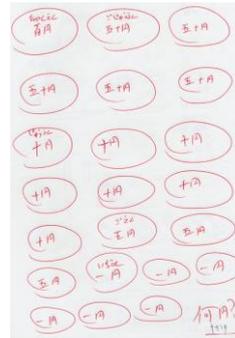
Iku20070621a
「お母さん」



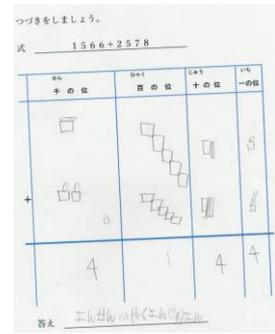
Iku20070621b
「りんご」



Iku20070628
絵本を見て



Iku20180614
「441円」と正答

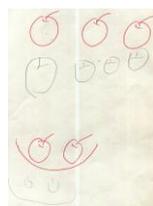


Iku20200728
「4144」と正答

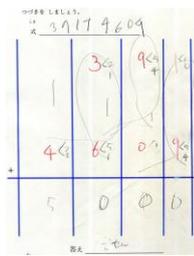
本研究では、まず、被験児 Iku が示した知的障がいのある子どもの学習達成の可能性を被験者 Nao で検証した。Nao は、教育介入開始時 18 歳で、その春に高等部を卒業したばかりであった。図 Nao20150528a、図 Nao20150528b は、介入開始時の学習パフォーマンスである。そして、図 Nao20211207a と図 Nao20211207b は、教育介入して 6 年後の学習達成である。Nao は、筆算ができ (391+4609=5000 と正答でき)、お金を数えることもできる (図 Nao20211207b は、「100円」を数え忘れているが)。ちなみに、図 Nao20220908 は、加減や大小関係をもとに総合的な判断が求められる課題である。



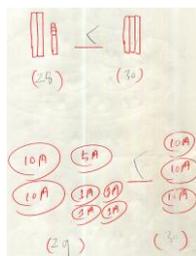
Nao20150528a
「自分」



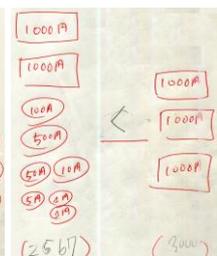
Nao20150528b
「この絵を描いて」



Nao20210527
391+4609



Nao20211207a
金額の同定と大小関係



Nao20211207b
金額の同定と大小関係

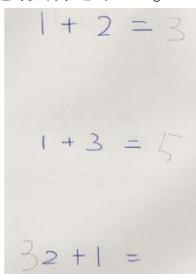


Nao20220908
「お買い物」

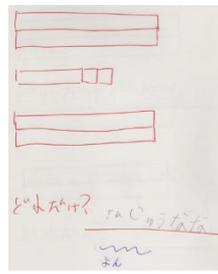
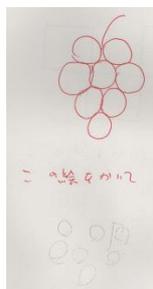
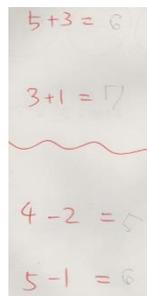
次に非選択的に募集した被験児への教育介入の事前事後学習パフォーマンスは以下のとおりである (被験の児童生徒を抜粋して紹介)。これらの学習パフォーマンスは、Iku や Nao の学習の過程で観察された様子に重なる。つまり、概念的な学習達成は、無意味な機械的な反復練習の結果ではなく、概念的な学習の過程の結果として期待できる。

事例 Tsu の事前事後

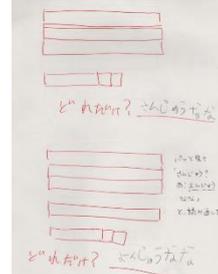
被験児は、介入開始時、支援学級小三で、小学校入学時就学指導で「三歳半くらい」と発達年齢を診断された。



事前 (Tsu20190629)

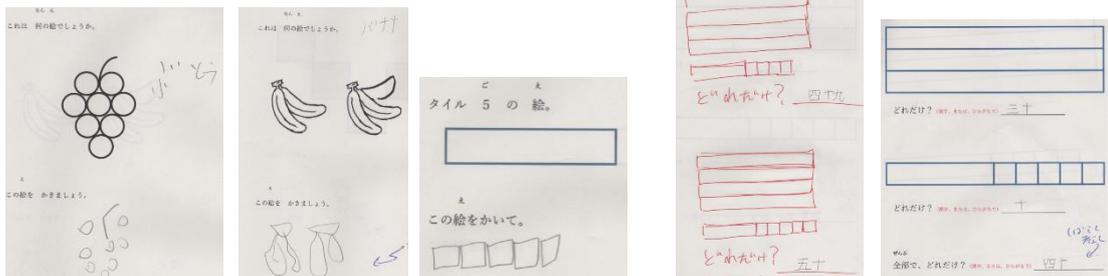


事後 (Tsu20230207)



事例 Kei の事前事後

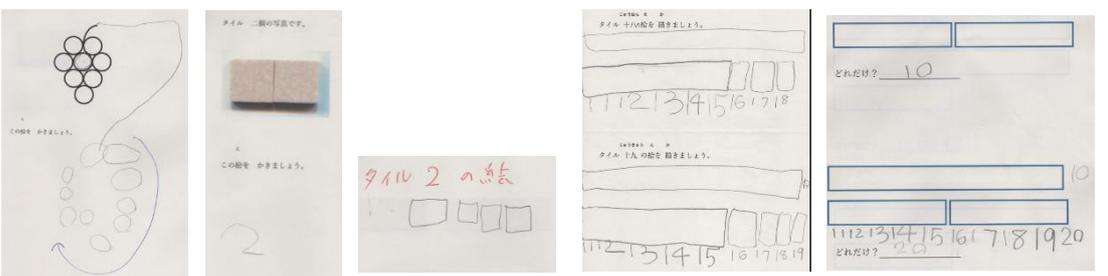
介入開始時、支援学級小四年で、主訴は次の通りであった。
 「今(4年)で、一桁の足し算をしています。理屈が分かっているというよりも、答えを覚えるようなかんじです。数を数えあげて答えを出しています。引き算にもチャレンジしていますが、足したり引いたり理屈が分からない(感覚も身に付いていない)ので、できません。教材は、絵の数と数を足すものや、数字を足すものです。トランプなどで、どちらの数が多いのかは感覚がついてきています。」



事前 (Kei20180527) 介入初期 (Kei20181215) 事後 (Kei20221002)

事例 Tou の事前事後

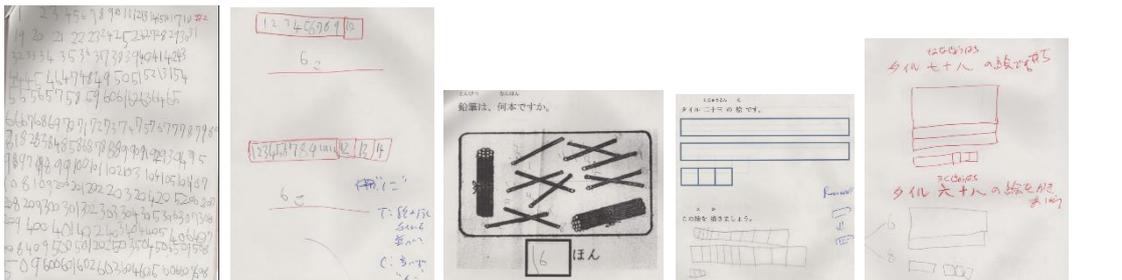
介入開始時、小学部五年で、主訴は次の通りであった。
 「原数学」的な学習が中心で、「+」「-」などの計算記号は殆ど見たことがない状態です。」



事前 (Tou20180528) 介入初期 (Tou20221124-1231) 事後 (Tou20221124-1231)

事例 Aya の事前事後

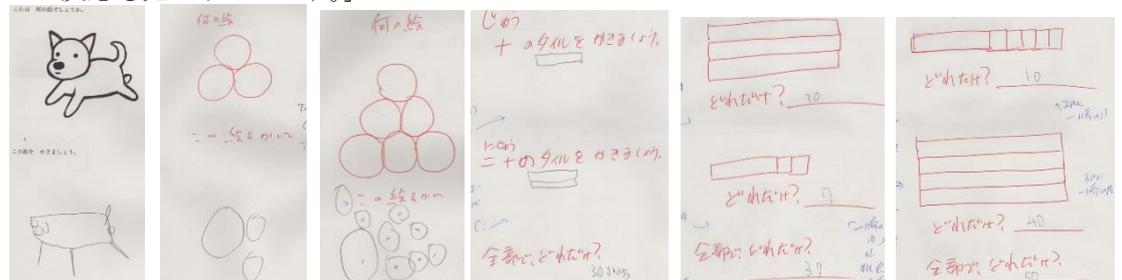
被験児は、介入開始時、支援学級小4であった。



事前 (Aya20180527) 介入初期 (Aya20220716-1001) 事後 (Aya20220716-1001)

事例 Sato の事前事後

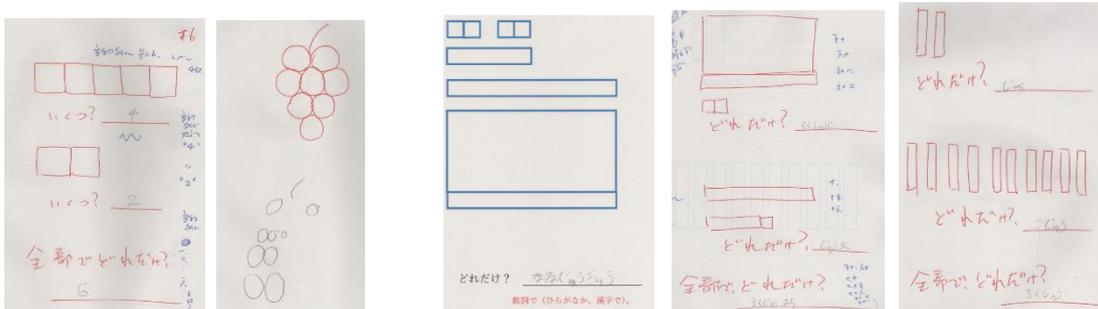
介入開始時、小四年で、主訴は次の通りであった。
 「**は学校で算数の授業を受けていません。遊びの中で、数を数えたりしてます。なので、数字もまだちゃんと書けません。親の会の算数教室で、習ったことを家でやっています。両手取ボックスの4は2と2、5は・をやりながら、10を作っています。悩みと言うか、どうい声かけをするのか等、先生の様子を見せて頂いて、今後の家での勉強につないでいきたいです。**の反応も見てみたいです。」



事前 (Sato20180527) 介入初期 (Sato20230114) 事後 (Sato20230114)

事例 Yuk の事前事後

介入開始時、支援学級小四年で、主訴は次の通りであった。
 「学校ではプリントで一桁の足し算引き算を算数ブロックをつかってしています。プリントで5まとまった絵と3でいくつや10まとまった絵と3でいくつなどしています。プリントで数字の穴あきを100くらいまでしています。プリントで時計はちょうど何時か何時半くらいまでです。プリントでお金の絵5円玉と1円玉でいくらみたいのをしています。宿題では一桁の10までのたしざんカードをバラけさせて毎日一ページしています。その際は手で計算しています。」

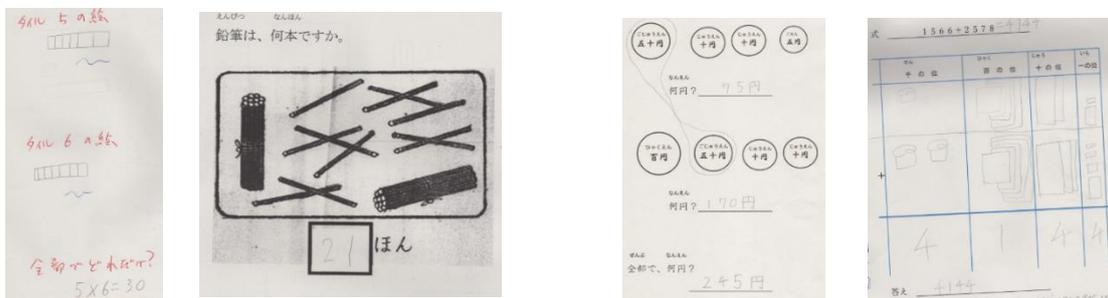


事前 (Yuk20180609)

事後 (Yuk20230115-0209)

事例 Yuh の事前事後

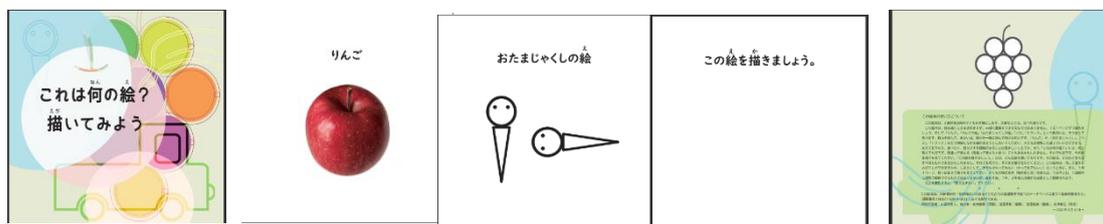
介入開始時、支援学級小六年で、主訴は次の通りであった。
 「学校での算数は、繰り上がり足し算を、「5-2進」「10の補数」両方の方法で学んでいます。宿題プリントを見ると、2桁+2桁の繰り上がりなしを筆算などもありました。娘の足して10以下の足し算の様子を見ると、5+2などはすぐに7と言いますが、4+3などの5がない場合は、指も使います。家庭では、キューブなどの具体物を使って2位数の勉強をしています。また、安曇野プラン実践方法から「かけ算的内容」を継続しています。」



事前 (Yuh20180526)

事後 (Yuh202319)

(2) 本研究から、知的障がいのある子どもの学習のつまずきは就学期前に発達する数認識に遡って教育介入する必要があることが示唆される。それを絵本として形にした。この絵本は、概念画の認識世界の広がり期待し、「意味の分解合成による形の分解合成」を内容とし、子どもたちはホワイトボードのように描き込め、消して、何度でも描き直すことができる。



(3) 子どもの学習への教育介入メソッドとして、「臨床的教育介入」を提案する。直感的なイメージを言うなら、「教え込まない」ということになる。「教え込まない」でどう子どもの学習に介入できるかということであるが、それを教材で提案する。つまり、「臨床的教育介入」を、教材によって外延的に説明する。例えば、上述の絵本がそうである。提示された教材に対してどう答えてもよい。子どもがその場で見たとおりに考えて答えればよいのである。それを受け、子どもが考えたことを強化することで学習を展開する。この場合、「発達」を「方向性のある不可逆的な認識の変容」と再定義し、認識の変容は「学習矛盾」により引き起こされると考え、教材を準備する。言い換えれば、「方向性のある不可逆的な認識の変容」も「学習矛盾」も、教材で外延的に説明される。これらの内包的説明は、今後の課題とする。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 小田切忠人
2. 発表標題 子どもの見えない思考と認識の見方 - 水道方式の存在論と認識論 -
3. 学会等名 数学教育協議会全国小学校・特別支援教育集会（全体講演）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小田切忠人
2. 発表標題 水道方式の認識論（試論）
3. 学会等名 数学教育協議会第69回全国研究大会（「数楽サロン」講演）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小田切忠人
2. 発表標題 水道方式の存在論（思考の世界）
3. 学会等名 数学教育協議会第69回全国研究大会（ポスター発表）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小田切忠人
2. 発表標題 「発達」再考 - 数認識の発達と私の教具セット（ポスター発表）
3. 学会等名 春の全国研究集会（数学教育協議会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小田切忠人
2. 発表標題 数学学習にスペシャルニーズのある子への臨床的教育介入の実際
3. 学会等名 沖縄地区数学教育協議会第21回研究大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小田切忠人
2. 発表標題 すべての子どもに数学の享受を
3. 学会等名 数学教育協議会第68回全国研究大会（「数楽サロン」講演）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小田切忠人
2. 発表標題 臨床的教育介入2020（事例報告）
3. 学会等名 沖縄地区数学教育協議会第20回研究大会（特別支援分科会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小田切忠人
2. 発表標題 障がいのある子の算数 ポスト『歩きはじめの算数』
3. 学会等名 数学教育協議会第67回全国研究大会（「数学サロン」分科会）（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 伊藤潤一他	4. 発行年 2022年
2. 出版社 日本評論社	5. 総ページ数 287
3. 書名 算数・数学わくわく道具箱（「5歳の好奇心」(2-4)を分担）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

「算数」にスペシャル・ニーズがある子どもたちへの教育介入データベース https://sup-math123right.org/

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------