

精神発達遅滞児の数学的概念の認識の特性と療育Ⅱ

ダウン症児における準数概念の認知発達と学習指導

植村哲郎*・清原 浩*・大坪治彦**

(1993年10月15日 受理)

Cognitive Behavior on Quasi-mathematics and Therapy
for Mental Retardation Children

Tetsuro UEMURA, Hiroshi KIYOHARA, Haruhiko OHTSUBO

I 研究の概要

一般に、心身に障害を持つ児童・生徒は、その障害に起因する社会適応の不利（ハンディキャップ）がある。そのハンディキャップを克服するためには、通常の教育では配慮できない特別な教育環境（特殊教育）を用意してやらなければならない。算数教育的な視点から見ると、例えば、精神発達に遅れのある児童に対しては、伝統的な算数の授業で行われているような数理そのままの指導は適合しないであろう。しかし、現状は、障害児の算数的な概念の形成の特性についても、ほとんど明らかになっていないし、学校教育における教育課程もまだ模索の段階であると言ってよい状況である。

従来、ちえ遅れの子どもは、一般化や抽象化する力が欠けており、系統的教科指導による知的学習、とりわけ算数科の系統的な指導は非常に困難であるとされてきた。そのため、生活単元学習や作業学習を中心とした社会適応を目指した教育方法が重視されてきた。しかし、我々のこれまでの準備研究で、ちえ遅れの子どもの場合、子どもの実態に合ったよりきめ細かい算数の系統を設定し、適切な教材を準備し指導方法で指導すれば、かなり高度な算数的な概念も正確に理解させることができるのではなかろうかとの感触を得ていた。

* 鹿児島大学教育学部教授

** 鹿児島大学教育学部助教授

1. 研究の目的 研究仮説 研究内容^①

本研究では、次のような研究仮説を設定している。

研究仮説：精神発達遅滞児の教育においても、子どもの実態に合ったよりきめ細かい算数の系統を設定し、適切な教材と指導方法をもってすれば、かなり高度な算数的な概念も正確に理解させることができるであろう。

上記の仮説を検証するために、次のような研究を行ってきた。

- (1) 障害児の算数教育の現状及び問題点の把握、適切な教育のあり方についての検討。
- (2) ダウン症児の算数的概念の認知発達の特徴を明確化、及び適切な指導の方法や教育プログラムの開発。
- (3) 特に、指導の補助手段としてのコンピュータ利用と、その有効性の実証。そのためのソフトの作成、障害児に合った周辺機器の利用法の開発。

さらに、これらの研究の結果の発展として

- (4) 普通学級のスローラーナー、特に低学年の児童への算数概念の指導法の研究。

また以下の4人の児童に対し、週に1回、大学の研究室で調査や指導を行ってきた。

A児：ダウン症児，IQ 58（辰巳ビネー式），指導歴4年，現在養護学校6年生

B児：ダウン症児，IQ 66（辰巳ビネー式），指導歴3年，現在養護学校4年生

C児：知恵遅れあり，IQ 不明，指導歴1年間のみ（平成3年度），普通学級4年

D児：LD（Learning Disabilities）児，IQ 63（WISCR），指導歴6ヶ月，普通学級3年

2. 研究経過、成果の概要

本稿では、平成2年度から4年度までの3年間の研究の成果を報告することにする。

まず平成2年度は、知恵遅れの子供の算数・数学、コンピュータ利用の障害児教育等の文献研究、長崎大学教育学部附属養護学校研究紀要等の資料収集を行った。

また、2人のダウン症児を週に1回、調査と指導を行った。その結果、精神発達遅滞児の算数的概念の認識の特性については、まだ明確になっていない点が多いことを再認識した（時間の概念など）。さらに、コンピュータの利用、特に音声装置やタッチスクリーン等の周辺機器の利用、またその入力装置や算数指導のためのソフトを開発し、2人のダウン症児に使用させた結果、それらの児童は積極的に取り組む姿勢が顕著になる等、コンピュータの利用は障害児教育に有効であることが明確になった。

一方、障害児の算数教育の歴史的資料の収集と整理を行った。特に、大正9、10年代の東京林町尋常小学校の「算数科指導要目」に着目した。第2次世界大戦後の障害児の算数教育が生活中心的な指導法をとっていたのに対し、それは極めて緻密に体系化されたものであった。また、戦後については、東京都八王子養護学校の昭和45年代の算数教育の資料と内容に注目した。この学校の実践も、生活的方法を排して、概念形成を中心とした算数教育の追求であり、今後の算数教育の土台と

なる実践を示していることも明らかになった。

平成3年度は、ちえ遅れの子どものための算数・数学や、コンピュータ利用等の文献研究と並行して、2人のダウン症児を週に一度、研究室で指導や調査を行いながら、精神発達遅滞児の数学的概念の形成過程の特性に関する資料や情報の収集を行った。また、障害児教育のためのコンピュータを用いた指導法を試みた。

その結果、精神遅滞児（ダウン症児）の算数的概念の認識では、時間の概念、お金の両替の考え方の理解に、大きな困難があることが明確になった。今年度は、両替の考え方は位取りの概念と密接に関係することに着目し、買物などの実習を頻繁に行い両替の考え方を理解させる努力を行った。この指導の中で、数の概念の抽象化の過程と両替の考え方とは逆の思考が働いており、このことが、位取りの理解を困難にしている1つの理由であることがわかった。

コンピュータの利用について、障害児のパソコン利用での、キーボードや視覚指示に頼らない「音声入出力」の可能性に着目し、実際に障害児にパソコンの音声入出力を利用させるための、インターフェースの基礎的機能の検討を行った。

平成4年度は、昨年に引続き2名のダウン症児と今年度から1名のLD児に、週に一度、研究室で指導や調査を行いながら、精神発達遅滞児の数学的概念の形成過程の特性に関する資料や情報の収集を行った。また、障害児教育のためのコンピュータを用いた指導法を試みた。

障害児の指導方法（教育方法）は、教科の論理に即した体系性を持っていなければならないことは、必要条件ではあるが、十分条件ではないという意識のもとに、子どもと指導者との応答的な関係、心理学的な用語では共感的な関係を持ちながら、指導することの効果という視点から実践的な研究を進めた。

具体的には、前年度までの研究から、お金の両替の考え方の理解が非常に困難で、また、数の概念の抽象化の過程と両替の考え方とは逆の思考が働いており、このことが、位取りの理解を困難にしている1つの理由であることがわかった。この年度は、両替の考え方は位取りの概念と密接に関係することに着目し、両替の考え方と位取りの仕組みを理解させる指導を重点的に行った結果、1人のダウン症児とLD児には、位取りの構造を理解させることができた。1人のダウン症児には、共感的な関係を持ちながらの指導が有効であることが明確になった。

一方、障害児の学習へのコンピュータを利用では、キーボードだけを唯一の入力手段として利用するには限界があり、また、出力についてもCRT画面だけの提示に限定されては、障害児の注意力を集中させることは困難である。このことについて、実験的に成人健常者を被験者にしながら、入力には被験者の音声、出力はCRT画面のグラフィックスと音声の同時出力の試みを模索し、1台のパソコンで、それが充分可能であることを確認できた。

以下の章では、Ⅱ章で、精神薄弱児の算数教育の歴史、現状と問題点、Ⅲ章で、精神薄弱児の準数概念の認識の特性と指導法、Ⅳ章で、障害児教育におけるコンピュータ利用の効果について報告し、

V章で結果についての考察を行う。

なお、研究内容を正確に説明する必要から、①の内容と重複する部分もある。

II 精神薄弱児の算数教育

1. わが国の精神薄弱児教育の歴史⁽²⁾

(1) 戦前

わが国でちえ遅れの子どもの教育が始まったのは、明治23年長野県松本尋常小学校の「落第生学級」が設けられ、ついで、同29年に長野県長野小学校に「晩熟生学級」が設置されたことに始まると言われている。その意図は学級の名称が示すように、普通児の指導内容を時間を余分にかけて指導したり、個別指導を工夫したりするなど、少しでも普通児の教育のあとを追って、学業成績を上げるということにあった。

明治40年代になると、「低能児教育」という言葉が用いられ、低能児の実態把握の仕方やそれに適合する教育方法の追求がなされるようになった。

大正デモクラシーの中でのちえ遅れの子の教育の中には、教育心理学的背景をもった体系化がなされたものもあった。

一般には、戦前のちえ遅れの子の教育は、一般小学校の教科内容をその能力に応じて、子どもたちの身につけさせるという考え方が主流であった。普通児の内容の程度を下げる「水増し」的、あるいは教育技術のみを追求する傾向が強かった。また、戦前の後期には教科指導を第二義的に位置づける考え方もあらわれた。

(2) 戦後

戦後は、ちえ遅れの子どもや学級の呼び名も「精神薄弱児」「特殊学級」に統一された。

戦前後期の知的教科指導を第二義的に捉える教育方法は、戦後のちえ遅れの子の教育の「生活教育法」の考え方になった。それは「生活を指導することにより将来の生活にたえる生活教育を行う」というものであった。

この考えは、アメリカの教育思潮の影響を受けたプラグマティズムの考え方やコアカリキュラム方法と結びつき、「教科による指導」を否定することになった。

「精神薄弱児は知的能力の発達に限界があり、その心理特性からいっても抽象的思考に劣るから、具体的な経験活動をもとにしなければ何も身につけることはできないし、教科を水増ししても無意味である」とされた。

しかし、いろいろな教育形態が試行されながら、昭和38年に初めて「養護学校小学部・中学部学習指導容量 精神薄弱児編」が制定され、そこでは教科による指導も取り上げられ、教科書も誕生した。

昭和44年頃から、精神薄弱児教育界では、「経験か教科」「生活か教科か」という論争が行われる

ようになった。その後、幾度か学習指導要領が改訂されているが、この論争は教育の目的論や精神薄弱児観というような高い次元の教育論争であり、未だ結論は出ていないし、今後の研究に委ねられている課題である。

2. 精神薄弱児の算数教育の歴史

わが国の精神薄弱児の算数教育の歴史を探る上で、大正9年から10年にかけての東京市林町小学校の劣等児学級の算数教育は参考になる。

大正9年4月に開設された東京市林町小学校の、現在で言う特殊学級は「促進学級」と呼ばれ、最初は第3学年より第5学年までの学業不振児を収容し、次年度はさらに1学級を増設し、第2学年より第5学年までの学業不振児23人を収容していた。学級への編入に当たっては、医学・心理学・教育学の各方面の専門家が協力し、調査を行いアメリカの教育心理学的知見を動員して進められた。したがって、知能検査が行われ、個人差に基づく個別指導法の研究が進められた。その中で国語科とともに、算数の教育方法に関する研究にも力が入られた。

その研究成果をまとめた、「促進学級の実地的研究」⁽²⁾⁽³⁾では、算数は

- (1) 基礎の数概念の教授
- (2) 数字の教授
- (3) 基礎の計算
- (4) 四則における筆算

と大きく4部に分かれている。

(1)では、数称の教え方について述べている。例えば、「数え方」と「数値」(順序数と基数の区別を教える)の指導法を提案している。(3)では、「基数の加減」(5以下の加減)、「乘法九九の教授」「基礎の計算練習」の方法を提案している。ここでは、教具としてフラッシュ・カードの使用を提案していることが注目される。(4)では、学業不振児もしくは軽度発達遅滞児が間違いやすい計算法を分析して、間違いを少なくする方法を体系的に述べている。また、度量衡の教え方もここで提案している。

この実践を出発点として、昭和14年に東京市役所の補助学級調査委員会によって、補助学級での各教科目の指導方法が体系科されたと言ってよい。

明治以来、障害児の教育は、作業的なものを中心にするか、知的な教育を中心とするかの論争があるが、林町小学校の研究は知的な教育の体系化を追求したものとして、注目される。

しかし、この当時の劣等児の知的教科の学力観は、普通学級の習得内容を基準にして測定され、形式的に普通学級の子どもに近づけることにとらわれすぎていたと言われているが、戦後の生活を中心とした算数指導と比較すると内容、方法ともに、補助学級の子どもたちの実状に合わせた、体系化がなされていることがわかる。⁽³⁾

戦後の算数教育は、教科より生活を中心とした生活単元学習の考えが、ちえ遅れの子の教育にも

影響を与えた。「水増し」教育という言葉も導入されているが、この言葉は、普通学級で行われている教科内容を程度を下げて引き延ばすことであるが、これが教科教育を切り捨てるために使われた。⁽³⁾ p. 374)

生活を中心とした算数指導は、3つの形態に分類される。

第1は、生活教育の中での数量指導、第2は、コアカリキュラム的発想に基づく生活カリキュラムの中での数量指導、第3は、数量指導を単元学習とは別に、教材単元学習あるいは教科学習として特設し、その内容を生活の必要性から規定しながらも系統性を配慮するという形態である。

昭和38年の学習指導要領に基づく、養護学校用教科書「かずのほん☆・☆☆・☆☆☆」の指導書では、「算数学習は、系統的、段階的に指導されなければならないが、その内容は、社会的自立のために必要な生活に役立つものでなくてはならない」とされている。ここに算数学習は道具教科として体系化された。

しかし、一方では昭和40年代、ちえ遅れの子どもの教育のなかに、知的発達を形成するような教育内容、すなわち知的教科を導入しようという考え方が出てきた。単に生活に必要な教育内容に限定するのではなく、知的形成に必要な教育内容をちえ遅れの子の教育のなかに導入することである。

その後、このような考え方は確認されて行ったのであるが、どの内容をどの様な方法で指導するかが重大な問題になった。以後、普通児のなかで行われている教科教育と、ちえ遅れの子の発達の水準を踏まえ、彼らの発達を系統的に形成させるための教科教育が模索されているのであるが、まだ、その体系がなされるに至っていないのが現状である。

3. 精神発達遅滞児のための算数教育の現状と問題点

(1) 精神発達遅滞児の算数教育に対する基本的な考え方

通常の算数教育では、抽象化された原理・法則や概念の一般化に関する指導に重点を置き、物事を一般的、統一的に処理できることに務める。しかし精神遅滞児においては、このような高度なねらいを設定することは困難である。生活の中の数量にかかわる活動に焦点をあて、それらに関わる行動様式を身につけさせ、それを伸ばしていくことに重点を置かなければならない。机上の数量経験を知識として与え、それを生活の中で生かせる有用な行動様式に発展させようとしても徒労に終わることも少なくない。

「絵の中の花をおはじきにおきかえて数えることを指導することよりも、給食のパンを人数分用意したり、客の数だけ茶を出したりする行動様式がわかるような指導を大切にすべきである。⁽⁴⁾」

このような考え方が精神障害児の教育では支配的である。ここでは戦後の生活単元学習の教育の方法が、現在も行われていると言って良いであろう。歴史の中に埋没してしまったようにも思われるこの教育方法が、障害児教育では、今でも行われている理由は、精神的な障害を持った子どもは、一般化や抽象化をする力が欠けているので系統的教科指導による知的学習は不可能であり、具体的経験活動による生活単元学習、作業学習が中心となった社会適応を目指した教育活動が望ましいと

の判断からである。

他方、これに対して、次のような考え方もある。「生活単元学習や作業学習の中では、子どもの思考を混乱させるので、算数の指導は難しい。なぜなら、たとえ実用生活に使う算数であれ、その算数が理解できるためには算数としてもつ系統性をふむものでなくてはならない。算数の系統性を正しくとらえ、正しい教授・学習課程に組んでこそ、わかる算数としての子どもの力となっていく。」^③ この意味で、精神障害児にも系統的算数教育は欠かせないものであると言う。

このことについては歴史の考察でも述べたが、戦前、戦後を通じて議論され、未だ結論の得られていない、対立する考え方である。

(2) 精神薄弱児の算数教育の現状

精神薄弱児教育については、盲学校、聾学校及び養護学校小学部・中学部学習指導要領で教育課程の基準が示されている。

それによると、精神薄弱の児童・生徒に対する算数・数学の指導領域は、数と計算、量と測定、図形、数量関係、実務の5領域に分けられ、教科書も作成されている。

算数指導の機会や場としては、

- (1) 日常生活の指導を通して
- (2) 生活単元学習、または作業学習
- (3) 算数の教科別学習で

(1)(2)は、数量的内容を生活の流れに沿って指導するため、比較的 naturally に身につけ、しかも、生きた力となりやすい。しかし、反面、数の系統性を十分にふまえることができにくい。この欠点を補うのが(3)で、算数の授業時間を設定し数量の系統にそって指導するため、指導内容を集中的に指導できる。

どの形態の指導でも、他の形態の指導と関連づけて、教育全体の中で統一的に指導を進めることが適切であるとされている。^④

教科書も編集されたものがあるが、その内容、指導手順、例示されている指導の場面や機会などは、1つの参考資料程度の扱いでよいことになっている。

また我々は、特殊学級の授業を観察したが、精神薄弱の児童の学級では、児童一人一人の個人差が非常に大きく、算数科の一斉授業はほとんど成立せず、実際の授業は全くの個別指導が主である。

学校や学級での教育課程も定めてあるが、実際は、まず児童別の指導計画をまず立案し、その計画にそって指導を展開するが、教材や教具も必要に応じて教師が準備し、教科書は使用されないことが多い。

算数の指導内容、指導の順序や方法、教具など、全てが模索の段階で体系化されたものではなく、しかも、指導も一部の学校を除いては、精神薄弱児教育の専門家ではなく、指導に不慣れな教師の考えに委ねられていることが多い。

川口氏は障害児に算数を指導する目標を「障害児の生活経験を拡大する中で、数学的概念の意識

活動を活発にし、それらの概念の理解を確実なものとして、実生活に役立つ数学的能力を、主体的に身につけさせる」ことであると述べている。⁽⁵⁾⁽⁶⁾ 我々も同様な考えを持っている。

我々は、3年間、2人のダウン症児に対して調査や指導を行ったり、障害児学級の授業の参観、文献調査などを行ったりしてきた結果、現在次のようなことを感じている。

内容的には算数の系統にそって進めながら、それを教材する場合に、生活単元学習の考え方も用いる。障害児の指導で特に重要なことは、算数の系統を子どもの実態に合わせてよりきめ細かに分析し、それに合った教材を子どもの生活場面から抽出し、適切に与えることである。理由については、IVの考察に於いて述べることにする。

要は、ただ単に普通児のための内容を、単に薄めただけのものであってはならないということである。

このような問題点に鑑み、次のような観点からの研究が必要であろうと考えている。

① 「障害児の社会対応性を高め、将来、より人間的な社会生活を営むことが出来るために、子ども自身にはいま何を学習させなければならないのか、そのために大人は、何をしてやれるのか」と言った観点からの検討

② 障害児教育の現状及び問題点の把握、適切な教育のあり方についての検討

③ 数学的概念の認知理解の発達の特徴の正確な把握、適切な指導のあり方

障害児といってもいろいろな障害をもった子どもがおり、その中で我々は精神発達に遅れのある子ども、さらにその中の、ダウン症児の準数概念^(註1)の認識の特性と指導について研究してきた。

Ⅲ 精神薄弱児の準数概念の特性と指導

昭和63年11月にダウン症児A児の準数概念の認識について初めて調査を行って以来、その後、ダウン症児のB児を平成2年から、学習障害児のC児を平成4年6月から、学校や自宅、当研究室等でいろいろな調査や指導を行ってきている。

我々は、準数概念を表1のような項目に分析している。本稿では、これらの概念についてA児、B児の認知発達の状況、準数概念の認識の特性および学習指導の結果について、詳しく報告することにする。

1. ダウン症児A児 準数概念の認知発達の状況

(1) 数と計算

【数唱】・ 60程度まで、連続数唱がほぼ可能である。時々、46～49、56～59のような、6～9を含む系列で間違える。

- ・ 2とびの数唱に関しては8までできるが、それ以上は不確実である。5とびの数唱に関しては、全く不可能。10とびに関しては、60まで可能になったが、「ろくじゅう」の次に、「ろく

表1 準数概念 分析表

1. 数の基礎概念	・ 図形模写できる
・ 弁別ができる (色, 形) (用途や性質による)	・ 名前を言って図形を書くことができる
・ 集合作りができる (単純条件・複雑条件・用途や性質による, A: non A の類別)	・ 大きさ, 辺の長さ, 角度等の違う多くの図形の中から同じ図形を探すことができる
・ 物と物との対応ができる	8. 色
・ どちらが多い (少ない・同じ) がわかる	・ 色の同じ, 違うがわかる
2. 数える・数称	・ 色の名前がわかる
・ 数を唱えることができる (数称)	9. 大きさ
1~3, 1~5, 1~10, 1~20, 1~30, 1~50	・ 大きい, 小さいがわかる (意識化)
・ 数える対象をはっきりつかむことができる	・ 「大きい」「小さい」の言葉がわかる (言語化)
・ 具体物を数詞と対応させてと数えることができる	・ [系列化]
・ 具体物を数えることができる (いくつかいえる)	(1) 2つの大きさの差が小さいものを大きい, 小さいとわかる (相対化)
1~3, 1~5, 1~10, 1~20, 1~30, 1~50	(2) 一番大きい, 一番小さいがわかる
・ 直観的に数えることができる (対応なしで)	(3) 段々大きくなる, 段々小さくなるがわかる
・ みえないものや, 動いているものを数えることができる	10. 長さ
・ 数を集合数と理解して具体物をとることができる	・ 長い, 短いがわかる
(1) 数詞を言って, (2) 数字を読んで	・ 「長い」「短い」の言葉がわかる
3. 数の大小	・ 長さの比べ方がわかる
・ 直観的に具体物の数の大小がわかる	・ [系列化] ※大きさ参照
5まで, 10まで	11. 重さ
・ 2つの集合の大きさを比べ, 数の大小がわかる	・ 重い, 軽いがわかる
(1) 整然となっているものどうしの比較	・ 「重い」「軽い」の言葉がわかる
(2) 整然となっているものと, 雑然となっているものの比較	・ 重さの比べ方がわかる
(3) 雑然となっているものどうしの比較	・ [系列化] ※大きさ参照
4. 数字の読み・書き	12. 量・液体の多さ
・ 数字を読むことができる	・ 多い, 少ないがわかる
3まで, 5まで, 10まで, 30まで	・ 「多い」「少ない」の言葉がわかる
・ 数字の別の読み方ができる	・ かさの保存がわかる
・ 数詞を言ったら数字がわかる	・ 量の比べ方がわかる
3まで, 5まで, 10まで, 30まで	・ [系列化] ※大きさ参照
・ 数字を書くことができる	13. お金
3まで, 5まで, 10まで, 30まで	・ お金がわかる (意識化)
5. 順序数	・ お金の名前がいえる
・ 順序正しく数詞を言うことができる	1円, 10円, 100円
3まで, 5まで, 10まで, 30まで	・ お金の価値がわかる (どっちが高い)
・ 逆の順に数詞を言うことができる	・ お金同志をあわせていくらかわかる
6. 数の合成・分解	1円玉だけ, 10円玉だけ, 10円玉と1円玉
・ 「あわせて」の意味がわかる	・ お金でおつりのない買物ができる
・ 「減らす」の意味がわかる	1円玉だけ, 10円玉だけ, 10円玉と1円玉
・ 3までの数の合成・分解ができる (一方を隠す)	・ おつりのある買物ができる
・ 5までの数の合成・分解ができる	13. 時間
・ 具体物を用いてたしざんができる (和が10以内)	・ 朝, 昼, 夜がわかる
・ 形の名前がわかる	・ 1週間の曜日がわかる
7. 形	・ おととい, 昨日, 今日, 明日, あさってがわかる
・ 名前を言って, 形をとることができる	・ 年月日がわかる (今日の日づけがわかる)
・ 向きを変えても同じ形とわかる	・ 時分秒がわかる (時計がよめる)
	14. 方向
	・ 左右が区別できる
	・ 上下が区別できる

じゅういち (61)」と唱える。

- ・ 連続数唱で100まで言えるようになれば、そのほかの項目（読み・書き位取りなど）に関しても、さらに理解が深まるであろう。また、1ずつの系列に関連づけながら、2とび、5とびの数唱の指導が必要である。

【読み・書き】・ 連続数唱は60くらいまで可能だが、数を単独で示された場合、25くらいまでは考えながら読めるが、それ以上は読めないこともある。

- ・ 書くことに関しては、2桁の数を書くのになれておらず、数詞が言えても書けないことが時々ある。
- ・ 数字の別の読み方（4「し」「よん」、7「しち」「なな」、9「く」「きゅう」）はできるが、単位を付けて読んだりすることには慣れていない。
- ・ A児は、書いたり読んだりという作業に時間がかかるので、時間的なゆとりを持った指導が適切である。

【数える】・ 10個以上の具体物を数える際、数えたものと数えていないものを区別できなくなり、同じものを2度数えてしまうこともある。

- ・ 2ずつ、5ずつなどまとめて数えることはできない。10ずつは、10ずつまとめてあるものならば、数えることが可能（10のまとまりと端数を一緒に考えてしまうこともしばしば）であるが、自分で操作して数えることは困難。
- ・ A児は、20以上の数に関して、数詞と数字、数と数詞、数と数字の対応が正確でない。大きな数に対しても数える活動が重要である。大きな数を数えることで、10ずつまとめて数えることの良さを、気付かせることが必要である。

【数の大小】・ 2つの数の差が大きいときには、直観で数の大小が判断可能。具体物による数の大小は分かるが、数字による大小は、6まではすぐにわかるが、それ以上になると、数えなければ判断できない。

【数の合成・分解】・ 数図による合成・分解は指と対応により巧みにできる。（10の合成・分解まで可能）

- ・ 3までの合成・分解は、直観的に分かる。4も時に直観で答えられる。5以上の合成・分解に関しては、指の操作に戸惑うことがしばしばあるが、ゆっくり考えると分かる。
- ・ 数の合成・分解は、この後の加法・減法にも重要な役割を持つてくるので、十分に教えたい。特に、10の合成・分解は、くり上がりのある足し算などに重要な考え方である。A児は、5以上の合成・分解には時間がかかる。加法や減法がスムーズにできるには、この経験を十分にさせることが不可欠である。
- ・ 位取りの考え方は、ほとんど理解されていない。位取りの考えを十分に理解させるのは、かなり困難であることが予想される。

【加法・減法】・ 具体物を使った足し算は、10以内の場合、数え足しにより可能。数式も理解で

きていて、数を指で表すことにより、答を導き出せる（5までは確実、6以上は少し戸惑う）。電卓を使うことを試みたが、それを計算に使うのは時期尚早と思われる。

- 文章題を具体物なしで与えた場合、間違いが多い。
- 減法は、小さな数（5以下）に関しては、具体物では可能であるが、式表示は理解されていない。

(2) 量と測定, その他

【長さ】・ 長さに関する用語は、だいたい理解できている。

- 長さの違う紙テープを直接比較で長い順にならべることができる。方眼紙にはってある紙テープの長さを、方眼の目を数えて比べることができる。
- 長さの基礎概念や、簡単な比較は身につけている。一定の長さの棒による測定や、計器の導入も試みてよいだろう。直接比較では、端点を揃えることは理解している。

【重さ】・ 「重い・軽い」という言葉を使いこなせる。（「私は力持ちよ。」というニュアンスで「軽い」と言う言葉を使っているような様子がかがえた。）

- 直接比較はできるが、間接比較が曖昧である。（AとBではAが重く、BとCではBが重いとき、AとCではAが重い（推移律）ということが、分かっていない。）いろいろな経験の場を増やす必要がある。

【広さ】・ 「広い・狭い」の言葉は分かる。部屋の広さや、色紙の広さを直観で比べることができる。

【かさ（容積）】・ 同じコップで、同じ高さの時、中身の量も同じであると言うことは分かるが、違う形のコップで量を比べるとき、やはり高さに着目して、高さの高い方が量が多いと思っている。

- 同じコップで同量の時、一方を違うコップに移しても、量は変わらない（かさの保存）ことはまだ理解していないが、それをまた同じコップに移しかえると同じになるということは、理解している。
- かさの保存について、まだ完全に成立しているとは言えないがかさの比較の方法については理解が深まりつつある。
- 計量カップなど日常的に使われており、計器の導入も少しずつ取り入れた方がよい。

【時刻・時間】・ 朝・昼・夜の区別はできている。学校では日課や、行事などには関心が強い。

- 時計の仕組みについては、長針と短針が区別でき、12までの数字があることは分かっているが、長針が1時間で1周することや、短針が少しずつ動いていることには、気がついていない。
- 0時ちょうどは、12時以外は完全に読める。0時半については、長針が6を指したときが半（30分）ということは分かるが、それが何時台なのかは理解されていない。0時前・0時過ぎについては、理解できていない。
- 時計をもっと観察させ、針の動きに注意しながら時刻を読めるようにし、0時半が、正確に

言えるようにする指導が必要である。日常的に、0時、0時過ぎ、0時前、0時半の4つが言える必要がある。

- 5とびの数系列を理解していないために、0分まで正確に言えるようになることは難しい。
- 【こよみ】
- 昨日、今日、あさってはわかるが、おとといは曖昧である。
 - 今日の日付けはカレンダーで探して、指さすことができる。特別な行事のある曜日は、行事との関連で曜日は言える。休日や祭日、行事の日にたいへん関心を持っている。
 - 来週、今週、来月、今月などの言葉の意味は、理解していない。来週、今週などの言葉は、いろいろな会話を通して、その意味を理解し使えるようにさせる必要がある。
 - 日付けの読み方(ついたち、ふつか…)は、まだ言えない。
- 【形】
- 丸・四角・三角・丸などの基本的な形についてはよく理解している。長四角は形を取ったり、書いたりできるが、真四角は、名前と図形が一致していないようである。
 - 図形模写の時、斜めの線を書くのが苦手である。(例えば、ひし形、三角)
 - 形に関しては、基本的なこと図形の識別は問題なくできる。基本的な図形の模写ができるような指導が必要である。
- 【位置関係】
- 左右が少し曖昧である(右(左)から一番目といった質問にはより抵抗がある)。上下、前後の位置関係については抵抗がない。左右の区別や、前から○番目の左から○番目などの位置関係も理解させたい。
- 【金銭実務】
- 1円、10円、100円、500円については、硬貨に書いてある数字を見て名前を書くことから指導し、最初は硬貨の数字を見なければ言えなかったが、1円、10円、100円に関しては、見なくても言えるようになった。5円は、硬貨に漢字で五と書いてあるので読めず、覚えにくい。50円は、硬貨に書いてある数字で、何とか読める。紙幣については馴染みが薄いようである。
 - それぞれの価値関係については、まだ理解していない。
 - 1円玉だけで合わせていくらかは分かるが、10円玉だけで合わせていくらかということは、個数だけを見て、2個を2円という間違いをするが、繰り返し指導すると、その場では答えられるようになる。100円玉だけで合わせていくらかということは、100とびの数唱ができないために困難。2種類の硬貨の混じった金額は、少し抵抗があり、学習意欲を失うことがある。
 - A子は、家庭などでの金銭的な経験をする機会がほとんどないため、金銭の識別や価値などの理解が遅れており、実際生活上で金銭実務の経験が不可欠である。

2. ダウン症児B児の準数概念の認知発達の様況

(1) 数と計算

- 【数の基礎概念】
- 対応付けによる同等については、日常生活において用いている「一緒・同じ・引き分け」という言葉を直観的に使うことができる。

- 多少について幾つ多いかは判断できるが、幾つ少ないかは意味の正確な理解が不十分で判断が困難である。
- 数の保存性は理解できているものと思われる。

【数唱】• 数自身に興味を抱いており、1～100まで、かなりの速さで唱えることができる。今後、3位数についても取り扱う必要がある。

- 10～0までの逆唱はリズムよくできるが、途中から唱え始めるとつまずく。数と数詞がはつきりと一致していないためであろう。
- 10ずつ100まで唱えることはできるが70～80～90の間で80をとばすなどのつまずきが目立つ。

【数える・位取りの考え方】• 3までは完璧に、5までならほぼ直観的に数えることができる。

- 繰り返し10のまとまりを数えるという作業の中で、10は1が10個集まったものであることを理解している。
- 数対象を10ずつのまとまりで数えることができるようになり、つまずいてもつまずいた辺りから数え直そうとするようになった。速く上手に数える方法として捉えている。
- 10ずつのまとまりと端数とに分けて数えるようになった。これまで扱いにくかった大きい数にも挑戦し易くなった。例えば、35のとき「10, 20, 30, 残りが5だから31, 32, ……35」と求めていたことから「10, 20, 30, 残りが5だから35」と求めるようになった。残り（端数）として数が捉えられている。
- 10のまとまりが10あると100になることを知っている。「10のまとまりが1つ2つ……」という言い方（考え方）ができるまでにかかなりの時間を費やした。
- 筋道を立てて、論理的に解答を導くことも多い。
- 雑然なものについて、目につく対象から数え始めるので結果的に対象全体を数えにくくしてしまう場合がある。二度数えないように、数対象に印を付けながら数えることができる。
- 目に見えないものや動くものなどを数対象として捉えることにかかなりの集中力を必要とするため、個数が求めにくくなるようである。

【数の読み・書き】• 1から100まであるいは100から逆にかかなりの速さで読むことができる。まれに4（し）と7（しち）を混同したり、90を「く（う）じゅう」と読んだりする。

- 発言している数詞と実際に書いている数字が異なる場合がある。数詞と数字が対応していないことがある。1～40くらいまでは数詞を口に出さずに書くことができる。50以降は書く速さが遅くなる。69から70へといった10の位が変わる段階と「～5」「～6」などのの間でのつまずきが目立つが、80代後半から100まではスムーズに書ける。ここでは集中力の持続が問題となってくるであろう。

【数の大小】• 一対一対応が定着しつつある。数対象の並べ方（整然・雑然）や形の大小には惑わされない。

【数の合成・分解】• 合成は5までほぼできるが、分解については困難である。分解自体に慣れ

ていない。合成・分解ともに指を使いながら求めることが多い。

【順序数】・ 数系列では数唱を基に答えており、1ずつ増えるものについては100まで完璧である。1ずつ減るものについては10～0まではほぼ完璧であるが、それ以外ではかなり困難である。100に近づくとつれその傾向が顕著になる。10, 20と10ずつ増えるものについては100まで完全であるが、5とび、2とびはまだできない。

【加法・減法】・ 「みんなで、合わせて」や「+、=」を理解し、全部でいくつになるか求めることができる。減法については、ほとんど扱っていないため不慣れである。今後の課題の1つである。

(2) 量と測定

【長さ】・ 長さに関する用語としては「長い・短い」は知っている。「太い・細い」にも反応するが、意味は分かっていない。「深い」は直観的に分かっているようだが「浅い」は全く分からないようである。2物の各々の片端を揃えて直接比較することは直観的に分かっている。

【重さ】・ 「重い・軽い」を理解し、具体物・半具体物のどちらも重さ比べできる。持ち上げることによって比べてみたり、シーソーの様子や、同一のものの個数の差によって比べることができる。

【広さ】・ 「広い・狭い」の意味は理解しており、明らかに判断できる部屋などの広さなどは捉えることができるが、広さの比べ方そのものは知らない。

【かさ】・ 「多い・少ない」と共に「同じ」も使うようになったが、まだ曖昧である。かさの保存性はまだ身につけておらず、見かけの様子や容器の形・大きさに惑わされている。但し、入れ物自体に形や大小の違いがあることは理解している。

(3) その他

【時刻・時間】・ 「朝・昼・夜」及び「夕方」の区別がつく。

- ・ 「〇時」を読むことができ、その時刻を表すこともできる。「〇時半」の言い方はできない。
- ・ 長針が真下にきているとき「〇時30分」という認識は持っているが、時刻は正確に読めない。8時30分のことを9時30分と言うなど1時間後を読んでしまうことが多い。時計を8:00-8:30-9:00と進めると正確に読める。同様に、時計操作において長針を6に合わせることはできるが短針を合わせることはできない。この場合は1時間前の時刻をつくることが多い。
- ・ 模型時計を操作しながら1日の生活の流れを上手に話すことができる。
- ・ 長針と共に短針も動いていることを認識していない。

【形】・ 丸, 四角, 三角, ひし形の区別がつく。ひし形はなぞり描きではよくできるが、模写はかなり困難である。

【方向・位置】・ 前後, 左右, 上下, まん中が分かり、「～番目」や「一番～」などの表し方も分かる。

【数量関係】・ 「半分にする」「3つに分ける」などの言葉はほぼ理解しているようであるが分け

方を理解していないようである。2等分することではなく適当に2つに分けることであると考えているようである。

【表】・ ○印のついた表で数の大小を比べたり、個数の分だけ印を付けることができる。

【お金（硬貨）】・ お金の種類やその価値は理解しており、「～円」をきちんと付けるなどお金と意識している。学習中は「大きい・小さい」という言葉を多く使用したので「高い・安い」という言葉には不慣れである。

- 等価値は、1円玉×5枚=5円玉×1枚、1円玉×10枚=10円玉×1枚 はほぼ理解できていたが、10円玉×5枚=50円玉×1枚については補助や助言が与えなければなかなか理解できなかった。10円玉×10枚=100円玉×1枚は分かっているようだが、実際に硬貨を目の前にすると混乱することもある。5円玉2枚で10円になることは、すぐに理解していた。
- 組み合わせは、1円玉と5円玉、10円玉と50円玉では、手を使って「5と2だから7円」などと求めてみたりするが、個数で判断し「3円」などと言うこともある。1円玉と10円玉については助言と補助を必要とする場合が多く、10円玉と100円玉の組み合わせの方がかえって分かり易いようだった。等価値を利用したお金の組み合わせには、特に数の合成・分解の基礎概念が形成されているべきである。

【暦】・ 暦の学習は指導日ごとに行い継続性を持たせ学習内容の定着を図った。

- 暦に関して全く興味を持っていなかったが、自分から「今日」の日付をカレンダーで調べてきたり指導者の話を聴くようになり、徐々に興味を持ちつつある。「今日」は分かるが「昨日、明日」は言葉自体に慣れた程度で意味は曖昧。「昨日・今日・明日」の順番についてはそれらの日付や曜日から判断する。
- カレンダーで「明日」を探すときに、横ではなく縦に見ていくことがある。カレンダーを見て、日付から曜日を確認したり曜日から日付を探すことができるようになった。曜日の順番は月曜日の前が日曜日、日曜日の次の日が月曜日ということまで分かってきている。
- 自分や家族、友達の誕生日に強い関心を抱き、覚えるようになった。また、誕生日に年を1つとることも理解している。
- 月が変わると、また1日から始まることを漠然と認識している。それぞれの月の日数が異なることが理解できず、混乱する。日付は数と同様にずっと続くように捉えていた。(31, 32, 33……)。月の変わり目と曜日の関係について理解するのは今の段階ではかなり困難である。毎月1日はカレンダーの初めの欄から始まり、かつ月曜日から始まると思っていたようだ。1年=12カ月を知らず、12月の次は13月と思い込んでいた。
- 話し言葉として「みっか、よっか」は理解できるが、その他については分からない。自分から言うときは「さんにち、よんにち」となる。
- 曜日に沿って1週間の生活の流れを話すことができる。

3. ダウン症児における準数概念の指導

2人のダウン症児に対して、準数概念についての学習指導を試みた。本稿では、研究室等で行った、ゲームや遊びを通じた指導とコンピュータによる指導の方法を具体的に報告する。

(1) 研究室で試行した指導

- ① 数概念の指導：いろいろなものを数える経験（おはじき、さいころ、棒、指、本、拍数）
- ② 1対1対応の経験のため：人にチョコレートなどの物を1個ずつ配らせる活動をさせた後、必要な個数を考えさせる。白黒碁石の対応には関心を示さなかった。
- ③ 数の合成や分解：両手の物（5個以下）を一度示したあとで、両手または一方を隠し、個数を当てさせる。5個詰めのパックを用いた入っている個数と空いている個数の関係、数字カードによる3つの数の関係把握（写真1）
- ④ 遊び：すごろく、ボーリング、魚釣り遊び（写真2）、玉入れ等を通しての①②③の活動
- ⑤ 買物ごっこ：値段ラベルの付けられた品物を、実際にお金を持って買いに行く練習、お金の識別、両替の学習（写真3）



写真1



写真2

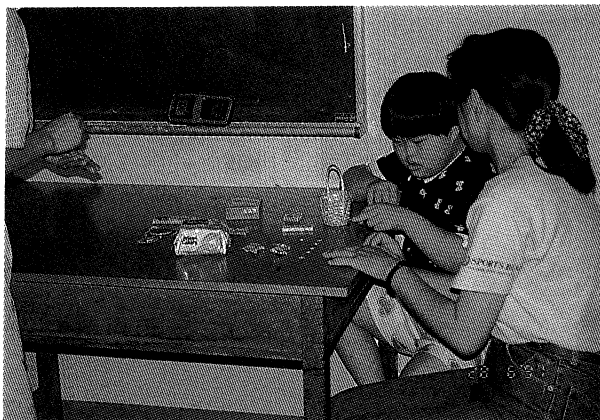


写真3

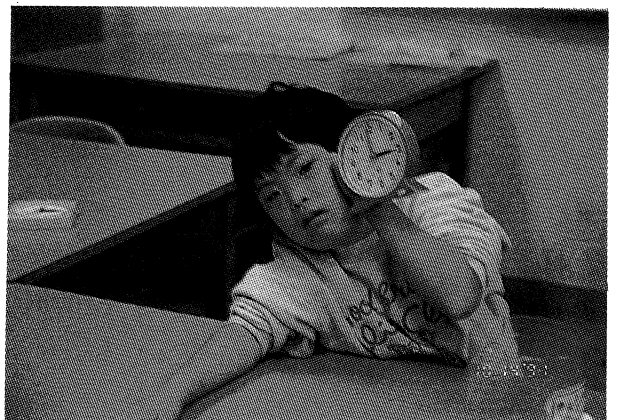
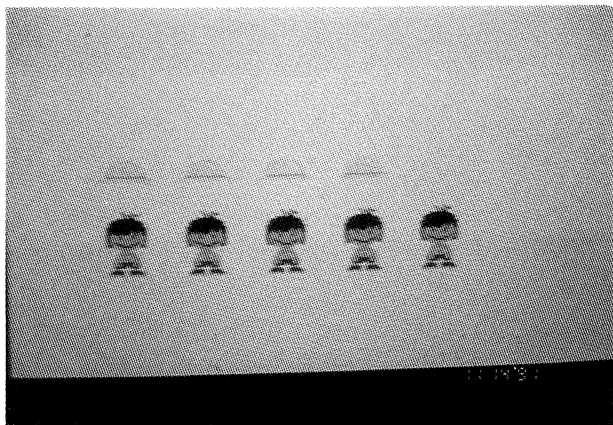
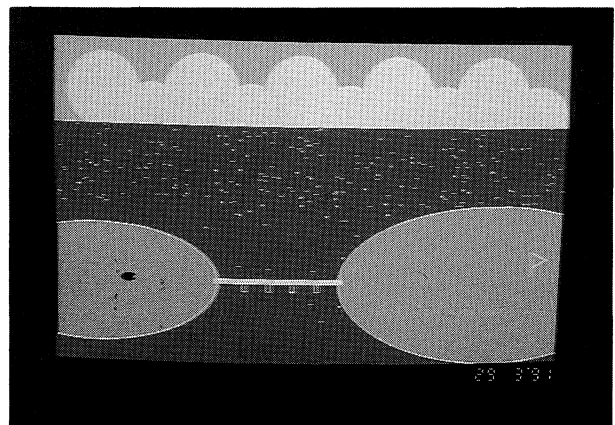


写真4

- ⑥ 具体物（キャラメルなど）等を使った5以下の足し算，基石を用いた足し算，口頭での出題による足し算
- ⑦ ジュース等を使ったかさの学習，量の保存の指導
- ⑧ 複雑条件にあった図形の抽出（例，赤い大きな四角など）
- ⑨ 図形の描写（丸，三角，四角，ひし形，平行四辺形，5角形）
- ⑩ 基石を用いた数の保存の指導，数の大小の比較
- ⑪ 長さ比べ（空かんを積み重ねた個数やテープの長さの比較など）
- ⑫ 10以上の数の読みと書き
- ⑬ 時計の時刻の読み方（写真4）
- (2) パソコンを利用した指導例^(註2)
- ① 音楽演奏ソフトの選曲のためのテンキーによる入力（数字になじませる，サウンド機能の利用，利用ソフト⑩）
- ② 子どもと帽子の対応づけによる1対1対応の学習（画面1，利用ソフト③）
- ③ 車の動く交通シミュレーションによって，動く車の通行台数を数える経験を繰り返させる。（画面1，利用ソフト①）
- ④ かにの動くシミュレーションにより， $5 + ()$ の形の足し算の例を考えさせる。（画面2，利用ソフト④）
- ⑤ 画面上で筆順の通り書かれる数字をなぞって，1-10の数字の筆順練習（画面3，利用ソフト①）
- ⑥ 輪投げのシミュレーションによる10以下の数の合成，分解（画面4，利用ソフト③）
- ⑦ 教科書の一ページをイメージスキャナーで取り込み，それをディスプレイ上に提示し数的な質問をしながら数概念を養う（画面6，利用ソフト①）
- ⑧ ワープロの練習（タッチスクリーンによる入力装置の利用，画面5，画面7，利用ソフト⑤）
- これらのソフト作成や既成ソフトの使用に際し，キーボードとディスプレイのみの入出力では限

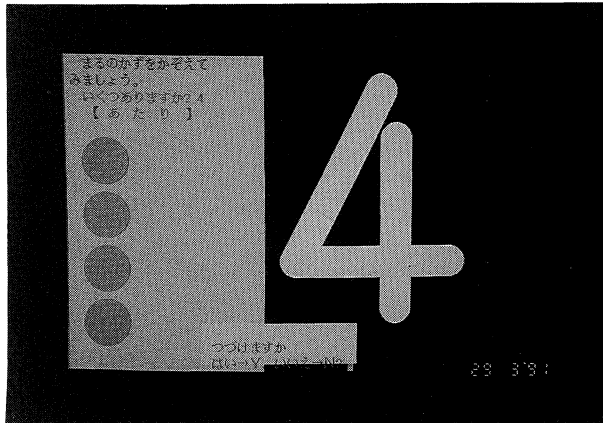


画面1

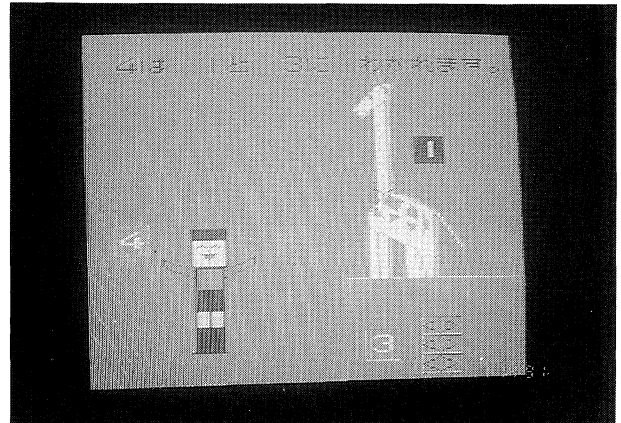


画面2

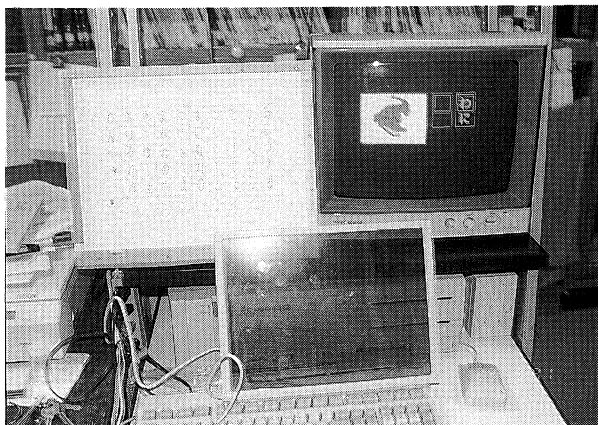
界があることを感じた。周辺機器の利用は有効である。例えば、タッチスクリーン、ジョイスティック等による入力方法の工夫、イメージスキャナーによる画像特に有名なキャラクターの取り込み、サウンド機能の利用は、コンピュータの利用の有効性が飛躍的に拡大する。



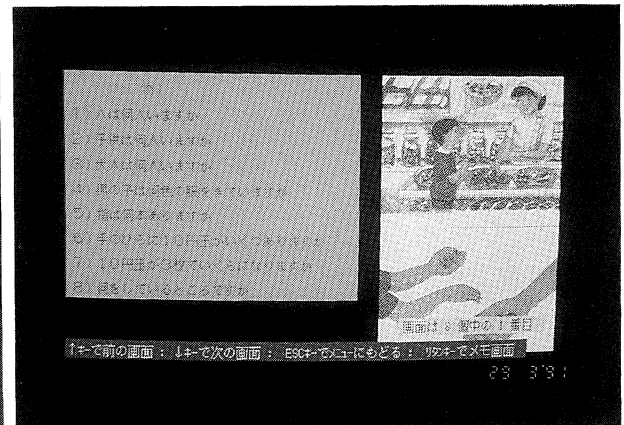
画面 3



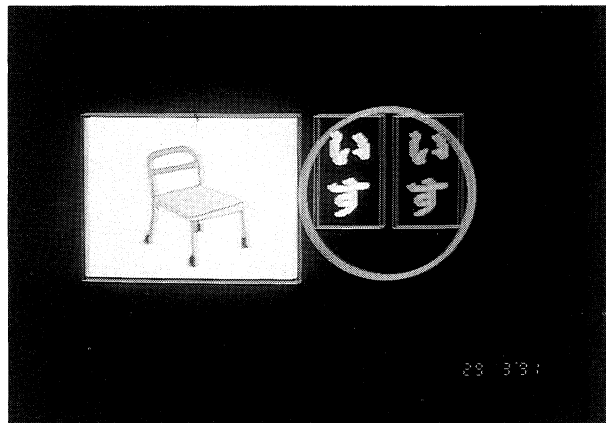
画面 4



画面 5



画面 6



画面 7

Ⅳ 考 察

1. 精神薄弱児の学習指導

(1) お金の指導と位取りの考え方

障害児の場合に限らず健常児の指導においても、具体物から数を抽象する過程では、個数というのは、ものの形や性質、種類などに関係ないことを理解しなければならない。すなわち、物の属性を捨象し数のみに着目できるようにならなければならない。(図1)

他方、お金の1円、10円、100円は、コインの色や大きさなど属性の違いによって、区別できなければならない。1円のコイン3個と10円のコイン3個とは全く価値が異なり、1円のコイン10個と10円のコイン1個とが同じであると見ることは、数を抽象する過程の考え方とは逆の考え方である。(図2)

ここに、精神発達遅滞児の理解を困難にしている要因がある。

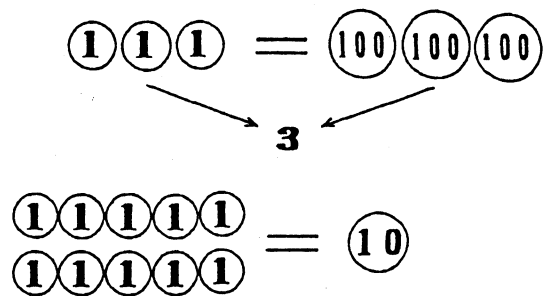
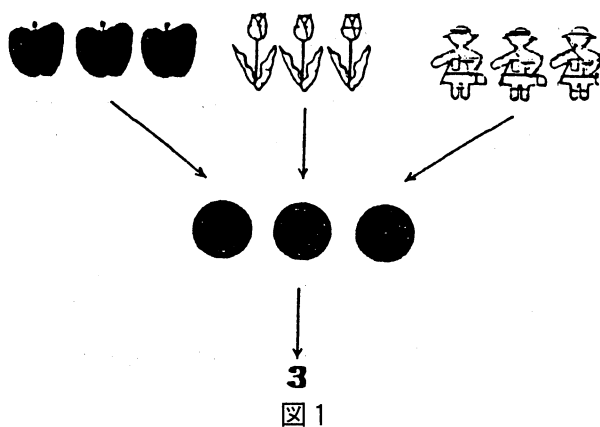


図2

更に、大きな数が扱えるためには、位の繰り上がりの考え方が理解されなければならない。日本語の命数法にせよ、インド・アラビア数字の記数法にせよ、10進法では「一の位の数10個で十の位の1と同じであり、十の位の数10個で百の位の1と同じである」という考え方は、1円、10円、100円のコインの貨幣価値の判断と共通するものがある。(図3)

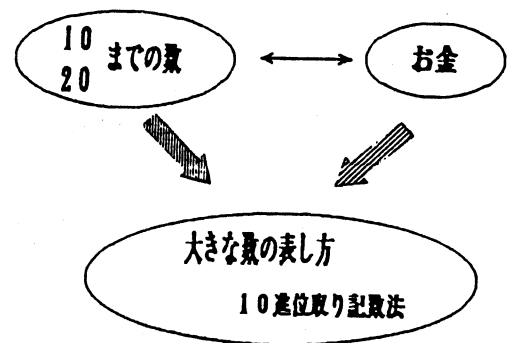


図3

わが国の普通学級では、お金については算数の教科では取り立てては指導されないが、外国の教科書ではかなり重要な扱いになっているものが多い (Nuffieldの教科書など)。

養護学校(精神薄弱児教育)では、「実務領域」で金銭処理が指導されることになっているが、そこでは「値段に見合った適切なお金を出して買物ができる」ということがねらいになっており、10円を10という数量的な数としてとらえることが必要なおつりの計算や、等価関係(両替)などは

指導内容から省かれている。

我々は、精神発達遅滞児の指導では10以上の数を扱う前に、コインの価値の判断の理解が不可欠で、この指導が重要であると考え、研究では重点的に指導を試みた。3人の児童とも、10のまとまりを十とみることができるときの、位取りの構造を理解できつつある。

(2) 認識の特性と指導上の留意点

- ① 上述したように、位取りの指導にお金の仕組みの学習指導を取り入れる。

位取りの考え方には、かずの概念獲得の過程における抽象化の考えと逆の試行である点に、留意する必要がある。

- ② 例えば、加法を用いる具体的な問題で、「指を用いること」で計算できるということが理解できない段階があること。

また、「問題の意味がわかり答えが出せる」ことと、「式が作れる」こと、「 $2 + 1 =$ 」の正解が言えることとの間にはギャップがある、そのギャップを埋める指導が必要である。

- ③ 図形の構成で、斜線の有無も重要な要素である。三角形と四角形では三角形を描くことが困難、正方形でも斜めに置いた正方形は描けないなど、斜線のかた方に困難を伴う。

- ④ 絵や図にかかれたものの識別や位置の記憶力、長さの判断など、視覚的な感覚に訴えることは、進歩が大きい。現在の健常児のカリキュラムの、低学年の図形や長さの内容のレベルは、児童の学習能力よりかなり低い。

- ⑤ 10以下の数に関して、合成・分解、加法の計算以前のレディネスは、達成されたとみてよい。5以下の数については、合成・分解や加法までは可能になった。

これらについては、コンピュータ利用の指導や学校内外の指導が集中的になされた成果と考えられる。

- ⑥ 量の概念は、数概念と比較して、遅れる傾向がある。

例えば、かさ、時間、特に時間の概念は、理解が非常に困難と思われる。

- ⑦ ダウン症児の発達を、Bruner, J.S. の認知の発達段階（動作的表象、映像的表象、象徴的表象）でもって説明するとすれば、「精神薄弱児の学習指導では動作的表象の段階における指導が特に重要であり、ダウン症児は映像的表象の段階は比較的発達が進んでいるが、象徴的表象の段階への転換期に大きなギャップがあるのではないだろうか」と考えている。

また、ダウン症児に対する算数の指導では、きめの細かい指導の段階とそれに合った教材を準備する必要がある。算数指導の系統性も普通児の学習指導とは異種のものであることが望ましい。

- ⑧ ゲームや遊びによる学習指導

魚釣り競争やすごろく、玉入れなどの遊びを通して、数の概念の指導と、買物ごっこを通してのお金の仕組みの理解を深める指導に重点を置いた。

精神発達遅滞児の学習指導では、学習の動機づけが最も難しい。「これから足し算の勉強をは

じめましょう」等の呼掛けでは、子供はほとんど反応しない。

今までの机の上での調査から、実際の遊びや作業をさせながらの学習指導は、興味を示しやる気と集中力がでてきて、本題に入りやすく指導にスムーズに進める。

ゲーム的な活動を取り入れた指導は自分から意欲的に取り組む姿勢がみられ、指導効果の向上が期待される。

しかし、興味や関心がゲームの中の算数概念ではなく、ゲームそのものだけの関心で終わり、実際の算数の学習になっていないこともあることに留意する必要がある。

(3) 指導困難な概念

- ① 時間：数，図形，量（長さ，重さ）に比較して極めて抽象度が高いこと，視覚的に捉えにくい，感覚が説明できない。

きっかけとしては，カレンダーの曜日，好きなテレビ番組のある曜日と時間，朝・昼・夜，昨日・今日の区別，時計を用いた時間や時刻の指導は極めて困難，いまだに手掛りすらつかめない状況である。

砂時計の利用，時間は耳で感じるものである，等の示唆を頂いたが，確認していない。

- ② お金の価値判断：説明しにくく以外と指導は困難。1円のコインが10個と10円コイン1個と同じとは理解しがたいのは当然である。桁の概念の理解の困難が予想される。コインの区別が不可能。買物，バス利用，コインを入れて遊ぶゲームなどの生活経験が必要である。

2. 精神薄弱児の学習指導におけるコンピュータの利用

(1) 精神薄弱児教育におけるコンピュータの利用

養護学校指導要領の第1章総則第2節に，教育課程実施上の配慮事項として，「個々の児童または生徒の心身の障害の状態，発達段階及び特性等の的確な把握に努め，個に応じた指導方法の工夫改善に努めること。……，個別指導を重視するとともに，……，学習活動が効果的に行われよう……」，また「視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用をはかるとともに，……，」と述べており，コンピュータまたはその他の機器を活用した個別指導やグループ指導の必要性を強調している。^⑥

コンピュータの利用が，指導方法を多様にし，教師の指導力の向上や，児童・生徒の学習に対して，次のような利点があるからである。^⑦

- ① 個別対応の教育計画作成と教育
- ② 個別的対応のために
- ③ 動機づけを高めるために
- ④ 映像の効果による認知的理解を促すために

②③のようなコンピュータの有効性は，コンピュータが他の教育メディアと違い，双方向の情報伝達が可能であることによるメリットが大きい。これを「応答する学習環境」といっている。^⑩

子どもの自発的で能動的な働きかけに対して、環境側が適切に反応してやると、子どもの知的好奇心が喚起され、学習の動機づけに良いからである。適切に応答する環境をコンピュータで構成できれば、意志疎通に課題がある子どもにとっては、コンピュータはさらに有効な媒体になり得る。

このような利用として、LOGO 言語によってコンピュータを1つの知的思考の道具として、障害児教育を行っている例もある。^⑨ また、LOGO 言語を利用した1つの知的思考の道具としての利用も有効であろう。

我々の研究では、上記③、学習者の興味・関心を誘発し持続させる方法としてコンピュータは有効で、学習活動をやめたがらない程であった。

また、ダウン症児は視知覚の働きが優れており（一般には、ダウン症児のIQは、軽度75～50、中度50～25であるが、視知覚に関してはIQ70～80程度の子どももよくいる）、グラフィック機能によるカラフルなアニメーション的な画面等による教材提示は、指導上のメリットは多い。本研究では、数概念の指導に集中して利用したが、図形などの指導では効果的であろうと思われる。

また、コンピュータの利用としては当然のことながら、計算の道具としての利用もある。例えば中等部では、繰上がりのある2位数+2位数、3位数+3位数の筆算を指導することになっている。基礎的な計算は終えているのであり、精神遅滞児にとってここでさらに複雑な筆算を指導する必要があるだろうか。それより、実際の生活場面において加法や減法などの演算を正しく適用することが、児童にとっては重要なことである。計算は電卓を利用させても良い。

(2) コンピュータを利用した学習指導の留意点

精神薄弱児に対するコンピュータ利用による学習指導の留意点として、文献⑩では、次のような点を指摘している。

学習者の集中力を持続させるために、明確で強い刺激が必要であり、グラフィックや音が大切である。また、学習者が主体的に活動することを重視し、学習者自らがマウスやタッチパネル等で画面上の絵をポインティングしたり、動かしたりするコースウェアを作成すること。また、問題提示では、学習者が何らかの反応をしないと学習が進行しない question oriented method の考え方で構成し、学習者の反応に即応できる learning by doing という学習形態で、学習者の意欲的な学習を喚起するようにする。そして、知的な能力の向上とともに、社会的自立を目指す、そのためとりわけコミュニケーションの能力を伸ばすために、コンピュータ利用の効果が期待されている。

コンピュータの整備においては、コンピュータの機械のための環境を整えるのではなく、「子供が使うコンピュータ」として、児童・生徒の学習に適した環境の整備を図ること。また、知恵遅れの児童・生徒が、パソコンを操作する初期の段階でつまづく部分が三つある。一つは、キーの数に圧倒され、どれを押して良いか分からなくなる（混乱する）こと。次は、キーリピート機能により正しく入力できないこと。そして、画面に表示された指示の内容とキーの関係が理解できないことである。

軽度の生徒については、基本的に特に付属機器を接続せずに利用している例が多い。中度の生徒

や小学部の児童については、上記の点を考慮し、キーボードの改良や、キーリピートの解除、さらにタッチパネル等を接続している例がある。我々の研究でも、コンピュータの入出力の方法の重要性を指摘し、音声入力の方法などを提案している。^⑩

一方、パソコン利用による学習指導は、真の算数・数学的概念の形成に有効なのか、疑問に思えることもある。

コンピュータを利用した学習指導では、見せかけの興味・関心があることに注意しておかなければならない。例えば、算数の内容に対する興味ではなく、コンピュータの画面や音への好奇心から学習に強い興味をもっているように見える。従って、この場合コンピュータへの関心がなくなれば、学習にも関心を示さなくなる（ホーン効果）。

また、転移における問題もある。たとえば、合成・分解についてコンピュータの画面で理解されたとしても、それが実際の場面や、数だけを使った場合には、わからない。つまり、コンピュータでできたとしても、それが実際の場面には生きてこない。コンピュータを通して学習したことは、全く別々なものその類似性が理解できないのである。

ダウン症児の発達を、Bruner, J.S. の認知の発達段階（動作的表象、映像的表象、象徴的表象）でもって説明するとすれば、「精神薄弱児の学習指導では動作的表象の段階における指導が特に重要であり、ダウン症児は映像的表象の段階は比較的発達が進んでいるが、象徴的表象の段階への転換期に大きなギャップがあるのではないだろうか」と考えている。

3. 普通学級のスローラーナー指導への示唆

普通学級の中にも、ほとんど学習内容が理解できずに、学級の学習活動から完全に取り残されている児童が、必ず1, 2人はいる。T子も、そのような児童の1人である。2年生であるが、1年生程度の内容をまだほとんど理解できないままである。

週に1回、現在まで21回の指導を試みてきた。ダウン症児が理解困難な事柄、活動、誤りなど、共通なものも多く、指導方法においても同様な考え方を適用できることが多い。

今後の研究では、これまでの成果とLD (Learning Disabilities, 学習障害) 児の算数概念の形成過程の研究と融合していくことにしている。

あ と が き

本研究を始めた動機は、ある児童の保護者からの依頼による、私自身にとっては受身的な外的なものであった。

保護者の切実な懇願に耳を傾けるうち、数学教育の研究に携わる一人として、何か手助けできないものかという気持ちになり、ある種の責任も感ずるようになった。研究を始めて5年近くになる。障害をもった子どもがわずかながらも数概念を理解し着実に進歩して行く姿や、障害者がコンピュー

夕の力を借りて、いままでできなかった文字が書けたり、意志を伝えることができるようになり、それを喜ぶ様を目にするとき、実にやりがいのある研究に思えてならない。今では、健常児の数学教育の研究は、「子供達のためになることを何かやっているのだろうか」と疑問に思えたりする。余り必要のない研究者の遊び事にすら思える。

Iにも述べたように、本研究の目的の1つは、研究仮説「ちえ遅れの子どもの場合、子どもの実態に合ったよりきめ細かい算数の系統を設定し、適切な教材や指導方法をもってすれば、かなり高度な算数的な概念も正確に理解させることができる」を検証することである。

しかし、対象児の知的発達に極めて緩やかなこと、そのために長期の継続研究が必要なこと、また個人差が大きいため個別にしか結果が述べられないこと、従って多くの事例にわたって研究する必要があることなどから、本研究ではその検証を十分に終えてはいない。

さらに、我々の指導が有効かどうかを検証するには、今後も長期的な計画のもとで研究を継続し、他の精神発達遅滞児や健常児とを比較する必要がある。

しかし、ここにいる一人一人の児童の絶対的な発達が最も重要な事であると考えており、他との比較をしたり、仮説の検証でなされる統計処理などは、本研究にはなじまないものであると考えている。

これまでの研究で確信したことは、ダウン症児に対する算数の指導では、きめの細かい指導の段階とそれに合った教材を準備する必要があること、そして、算数指導の系統性も普通児の学習指導とは異種のを考えることが必要であることである。繰り返すが、普通児のための内容を、単に薄めただけのものであってはならない。

また、学習指導においても、単に算数の内容的な系統や教材を用意するだけでは不十分で、情意的な面からのアプローチが不可欠であることもわかってきた。特に学習の動機づけには、精神発達遅滞児の心理学的な専門的知識が要求される。今後の研究の大きな課題である。

註

1) 準数概念の用語について

川口、藤原氏は文献⑤⑥等で、数概念と明確に区別して、類別や同等性、数の保存などを、準数概念として定義している。筆者は、さらに広い概念として、普通児の小学校の算数の学習以前に子どもが獲得しておかなければならないこと、例えば、類別、同等性、数の保存ももちろん含まれるが、数や形の意識化と認識、長さや広さ、重さの認識、対応づけ、量の比較などのことを準数概念と定義し、具体的には表1のような項目を考えている。なお、この分析表は長崎大学付属養護学校の研究⑫を参考にしてしている。準数概念は数概念の低次の基礎概念と見てよいが、敢えて、準数概念の用語を問題にするのは、精神薄弱児の数量概念の認識においては、この段階が非常に重要であると思われるからである。

2) 利用したコンピュータソフト

- ① 植村哲郎他 筆順練習、交通量調査 (障害児教育のための自作ソフトウェア (国立特殊教育研究所のPDSに登録されているもの)
- ② 学研 まなぶくん (かず)
- ③ NEC PC-6601用 さんすう 10以下の数の合成・分解

- ④ シーガルソフト（神奈川県立第2教育センター），5+()の計算，動く時計
- ⑤ 松本広（国立特殊教育総合研究所），タッチスクリーンを利用した文字の学習
- ⑥ 三反田和人（和歌山県北養護学校）時／時刻読みの学習プログラム
- ⑦ 道下隆信（石川県立七尾養護学校）買物学習のシミュレーション，その他 学習研究社（自作教育ソフト年鑑に登録されているもの）
- ⑧ かずのほん（登録番号 N11703-01-174-32）
- ⑨ いくつかな？（登録番号 N12109-01-196-20）
- ⑩ 榎園康明（鹿児島県口ノ島小学校）朝の歌，帰りの歌

引用，参考文献

- ① 植村哲郎，精神発達遅滞児の数学的概念の認識の特性と療育——ダウン症児の準数概念の認識とコンピュータを利用した学習指導，鹿児島大学教育学部研究紀要（教育科学編），第43巻，1991
植村哲郎，精神薄弱児の数学的概念の認識の特性と療育Ⅱ——ダウン症児の数概念指導コンピュータ利用の試み，1990年日本数学教育学会論文発表会論文集
植村哲郎，精神薄弱児の数学的概念の認識の特性と療育Ⅲ——ダウン症児の準数概念の認識の特性と指導，1991年日本数学教育学会論文発表会論文集
- ② 藤岡真一郎他，促進学級の実際研究，東京啓発社，大正12年
- ③ 清原 浩，戦後の障害児教育実践史試論，障害者問題研究13号，1978，pp. 12-23，pp. 367-371
- ④ 遠山 啓，歩きはじめの算数，国土社，p. 36，1972
- ⑤ 文部省，かずのほん☆，☆☆，数の本☆☆☆ 指導書，1987，p. 14
- ⑥ 藤原鴻一郎 川口廷，精神薄弱児における数概念の特性についての研究，数学教育学論研 X VIII，1969，pp. 44-45
- ⑦ 川口廷監修 藤原鴻一郎，ちえ遅れの子どもの算数・数学 数と計算編，学習研究社，1978，p. 9
- ⑧ 詫間晋平 菅井勝雄，コンピュータ利用の障害児教育，学習研究社，1988，pp. 18-22
- ⑨ 文部省，盲学校，聾学校及び養護学校学習指導要領，平成元年10月
- ⑩ E. Paul Goldenberg/ Special Technology for Special Children/ Computer to serve Communication and Autonomy in the Education of Handicapped Children/ University Park Press/ 1979
- ⑪ 学習指導におけるコンピュータ利用の可能性を探る，弘前大学教育学部附属養護学校研究紀要 第12集，1992
- ⑫ 大坪治彦 マッキントッシュにおける音声入出力の利用，九州心理学会第52回大会（於大分大学），1991.
- ⑬ 教育課程の見直しの方法をさぐる—数と計算の学習を通して—，長崎大学教育学部附属養護学校研究紀要 第7集，1985.