

資 料

軽度知的障害児の計算遂行における
プランニングプロセスに関する研究

梁 ナヨン・前川 久男

本研究では、Min方略を習得していない軽度知的障害児3名を対象に、加算課題におけるMin方略の直接指導及びプランニングの促進を意図した介入が、加算遂行やプランニングプロセスにおける向上に及ぼす効果を検討した。1桁と2桁からなる加算問題を設定し、Min方略の直接モデリングを示すMin方略指導と、問題の状況を把握し、どの方略がより効率的で、より容易に問題を解決できるのかについて話し合うことを介入内容とする、プランニングの促進を意図した指導を行った。その結果、Min方略の直接指導によって、加算正答率が向上し、プランニング促進を意図した介入は、加算正答率の向上、効率的加算方略の適切な使用、加算反応時間の短縮、プランニング得点の向上という結果が得られた。このことから、プランニングの向上を意図した介入は、知的障害児の効率的方略使用能力の低さに対する補償的な教育的援助の役割を果たす可能性が示唆される。

キー・ワード：知的障害児 プランニング 加算方略

I. 問題と目的

算数領域の計算問題解決に困難を示す子どもの中には、問題の特性を考慮し、適切な方略を効率的に用いることができないものが多い(Das, Naglieri, & Kirby, 1994)。このような子どもに対する指導方法として、近年、プランニングの促進を意図した介入が試みられるようになった(Naglieri & Gottling, 1995; 1997; Naglieri & Johnson, 2000; Kroesbergen, Van Luit, and Naglieri, 2003)。この方法は、認知プロセスとしてのプランニングに困難をもっているため、問題の特性を考慮して効率的方略を用いることができない子どもの算数指導に有効であることが示されている。プランニングの促進を意図した介入では、自分なりの解決や方略を使用するための機会を子どもに与え、決まった

時間内にできるだけ多くの計算問題を解決するように教示する。子どもが、提示された全ての問題をやり終えたら(あるいは決まった時間が終了したら)、指導者は子どもと「問題をどんなやり方で解決したのか」、「そのやり方は効果があったのか」、「より正確に、速く解決できる他の方法はないのか」、「次回はどんなやり方で解決するのか」といった内容の話し合いを行う。この話し合いがプランニングを高めるための手続きで、この手続きにより、子どものプランニングの使用が促進され、方略の特徴が分かるようになり、問題の特性を考慮してより正確に、速く解決できる方略を用いるようになると考えられている。

プランニングの促進を意図した介入は、PASSモデル(Naglieri & Das, 1997)という認知機能に関する理論を背景に行われる。PASSモデルは、認知プロセスを脳構造と関連づけて

分析したLuria (1973) に影響を受けた理論である。PASSモデルでは、プランニング、注意、同時処理、継次処理が、人の知的機能の中核となる認知処理過程であるとしている。PASSモデルにおけるプランニングは、目標に到達するために、知識や他の認知処理過程を用いながら認知活動を制御し、自分の意図や思考を調整するプロセスである。この認知プロセスとしてのプランニングによって、人は課題を分析するための手段や、問題を解決するための方法を決め、問題を解決した後はその解決方法の有効性を評価し、そして必要な時は解決方法を修正する。プランニングと類似した意味で使われる用語として、問題解決 (Newell, Shaw, and Simon, 1958)、方略 (Bruner, Goodnow, & Austin, 1956)、実行機能 (Welshy and Pennington, 1988) があるが、問題解決や方略はプランニングより狭い概念であり、実行機能は前頭葉がかかわっている全般的活動を反映する広範囲の概念である。

効果的な指導プログラムは次の条件を満たす必要がある (Tobias, 1982) : 一人一人の子どもの適性に合致したものであること、現在の学習内容と過去の経験との関連づけが容易なものであること、認知機能の理論に基づく方法論を有するものであることとされる。プランニングの促進を意図した介入は、学習者のプランニングにおける弱さに焦点を当てた指導アプローチであり、自分が既に知っていることと新たに獲得したことを関連づけ、問題解決に柔軟に適用できるようにするための指導が中心になっている。そしてこの指導は、PASS理論という認知機能に関する理論を有することから、前述の効果的な指導プログラムの条件を満たしていると考えられる。

しかしながら、プランニングの促進を意図した介入の効果を検討した先行研究では、事前テストから事後テストにかけての計算遂行の成績だけを分析しており、計算遂行における方略変化や効率的方略を用いることによるプランニングプロセスの変化については検討していない。

一方、効率的方略を用いないため、算数問題の解決に困難を示す子どもに対する指導方法として、効率的方略を直接、明確に指導する方法がある (Morin & Miller, 1998)。これらの子どもたちは問題の特性を考慮し、適切な方略を自発的に考案、創出することができないため、効率的方略を直接的に、明確に指導する必要性が示唆されてきた (Montague, 1997; Swanson, 1990)。効率的方略の明確な、直接的指導を通じて、子どもはより高次の方略を獲得するとともに問題解決の正確さも高くなるという知見が示されてきた (Isaacs & Carroll, 1999)。

そこで、本研究では軽度知的障害児の加算問題の解決に焦点を当て、Min方略 (Table 1; Groen & Parkman, 1972) の直接指導とプランニングの促進を意図した介入を実施する。Min方略は、被加数や加数の大きさを考慮し、より小さい数を指で表示し、大きい数からそれらの数を数え加えていくやり方である。Siegler (1987) やSiegler & Shrager (1984) は健常の幼稚園児、小学1年児、2年児がもっとも頻繁に用いる加算方略がMin方略であることを報告し、このMin方略の獲得は初期の計算能力の習得における重要な予測因子であることを示した。

以上のことを踏まえ、本研究では、Min方略を加算方略レパートリーとしてもっていない軽度知的障害児に対し、Min方略の直接指導に続いてプランニングの促進を意図した介入を実施し、これらの指導方法が加算正答率や加算の解決に用いる方略に与える影響を検討する。また、効率的方略を選択的に用いた問題解決はプランニングと関連していることから (Ashman & Das, 1980; Das, 1980; Das & Heemsbergen, 1983; Kirby & Ashman, 1984)、Min方略を獲得し、既存の加算方略レパートリーに加え、この方略を問題の特性に応じて柔軟に用いるようになると、プランニングの能力を測定する課題にも変化が生じると想定される。これらを通して、Min方略の直接指導やプランニングの促進を意図した介入が、認知プロセスとしてのプランニングプロセスの向上に与える影響について

も検討する。

II. 方 法

1. 対 象 児

韓国S市の小学校特殊学級に通級している軽度知的障害児3名であった。A児は小学6年の女児で、指導開始時の生活年齢は12歳5ヶ月、WISC-Rの結果はFIQ53、VIQ52、PIQ65であった。B児は小学6年の男児で、指導開始時の生活年齢は12歳10ヶ月で、WISC-Rの結果はFIQ58、VIQ68、PIQ56であった。C児は小学5年の女児で、指導開始時の生活年齢は11歳8ヶ月であった。WISC-Rの結果、FIQ59、VIQ72、PIQ53であった。

2. 指導開始前の加算方略レパトリー

- (1) A児：繰り上がりのない1桁どうしの加算は、想起方略（Table 1）で解決した。繰り上がりのある加算は、具体物を用いたCount-All（以下、C-All）、あるいは加数の数だけを指で示し被加数から数え加えていくCount-on（以下、C-on）で解決した。A児は具体物で集合を作る時に具体物の個数を間違ふことによるミス、加数の数を指で表しそれを数え加えていく時に十の位の数を省略することが多かった。たとえば、 $16+5$ の計算の時、指5本を表し、16の1の位の数6に「シチ、ハチ、ク、ジュウ、ジュウイチ」と数え足し、「ジュウイチ」と答える間違いが多かった。
- (2) B児：加算問題の解決に用いる方略の種類はA児と同様であった。B児は具体物を数えて集合を作る過程、そしてそれらを数えていく時に具体物と口頭での数詞を対応づけることにミスが多かった。
- (3) C児：C児は加算の繰り上がりの有無に関係なく加数の個数だけ問題用紙に丸を描き、被加数から数えていくC-on方略を用いていた。また、加数が1桁の数で1から3までの数から構成されている問題（例、 $18+1$ 、 $16+2$ 、 $13+3$ ）は想起方略で答えられた。

3. 指導期間及び場所

平成17年4月下旬から7月中旬まで原則的に週2回、1回約30分程度のセッションを実施した。A児、C児は計12セッションを、B児は計14セッションを実施した。指導は対象児が在籍する学校の教室において個別に、対象児と指導者が対面し机上で実施された。

4. 材料と手続き

(1) 指導前テスト

- ① 加算課題：Siegler（1987）の研究を参考に、それぞれ9問からなっている5つのタイプで、合計45問の加算問題を設定した。これらの問題タイプは、速度と方略の正確さに影響を与える複数の変数（最小加数、合計、加数の順、小さい数と大きい数との差）によって分類されている。タイプ1は繰り上がりのない1桁同士の加算問題（例、 $4+2$ ）、タイプ2は主に繰り上がりが必要とする1桁同士の加算問題（例、 $6+8$ ）で構成されている。タイプ3は繰り上がりが必要としない2桁と1桁の問題（例、 $13+2$ ）で構成されている。タイプ4は1桁と2桁の加算問題で、タイプ3の被加数と加数とを逆順にした形の問題（例、 $2+13$ ）で構成されている。タイプ5は、2桁の被加数と1桁の加数からなっている繰り上がりが必要とする問題（例、 $16+5$ ）が含まれている。各タイプ別5問の加算問題をランダムに選び、計25問を子どもに提示した。実験者（指導者）は加算問題1問が書かれている問題用紙を一度に1枚ずつ子どもに提示し、以下のように教示した。

「これから足し算の問題を出します。あなたはその問題の答えを私に教えてください。できるだけ正確に、速く教えてください。問題に答えるためにどんな方法を使ってもかまいません。指を使ってもいいし、口で数えてもいいです。」

実験者（指導者）が問題を提示した時点から子どもが答えるまでの時間をストップウォッチで計測した。子どもの指の使い方、数唱

や発話内容、うなずきなどを観察記録した。

② DN-CASのプランニング検査：DN-CAS

(Das-Naglieri Cognitive Assessment System)はJ.P.DasとJack A.Naglieriによって標準化され、1997年に出版された認知処理過程を評価する心理検査である。本研究では5歳から7歳児用の以下の2つのプランニングの下位検査を行った。プランニング課題の得点は、正答数と反応時間をもとに算出される。プランニングの課題では効率的な方法で課題を解決することが求められる。

(a) Matching Numbers (MN)：制限時間内で6つの数字から2つの同じ数字を見つける課題である。各々の数字は列毎に1桁から7桁へ徐々に増加し、4ページにわたる問題がある。この課題を解くための方略は、最初の桁あるいは最後の桁の数字が同じものを見つける、あるいは、数字の連なりを全体的に捉えるなどである。

(b) Planned Codes (PC d)：制限時間内で「ABCD」の各文字を、一組の○と×で記号化する課題である。各問題のページの上に、「ABCD」について記号化の見本が示されている。その下には被験者が記号化を行う「ABCD」の文字列と空欄が数列にわたって示してある。問題1では、子どもが記号化すべき文字列と空欄は、どの列においてもABCDの順に配置されている。すなわち、どの列においてもAの文字と空欄は1番目と5番目にあり、Bの文字と空欄は2番目と6番目にある。問題2では、子どもが記号化すべき文字列と空欄は、全列にわたって、対角線上に配置されている。すなわち、Aの文字と空欄は1列目では1番目と5番目に配置されているが、2列目では、2番目と6番目に配置されている。この課題を解くための方略は、問題1で、ABCDの順に記号化したり、まずAのみを全て記号化した後、B、C、Dと続けるなどがある。本研究の対象児たちには「ABCD」をハングル文字に変えた問題用

紙を提示した。

- (2) 指導期1－Min方略の指導：1桁の数と11から19までの2桁の数から構成された加算問題を用いた。最初の10分間に、子どもに20問の加算問題（1桁＋2桁、10問；2桁＋1桁、10問）を与え、できるだけ速く、正確に解くように教示した。この間、指導者は子どもに何のプロンプトも与えなかった。次の10分間は算数と関係ない活動をし、すなわち机上でできるパズル、質問に対する回答の筆記（例、「夏といえば思い出すことは何ですか？」）のような活動を実施した。それが終わった後、別の加算問題20問（1桁＋2桁、10問；2桁＋1桁、10問）を提示した。この時にMin方略の直接指導を実施した。最初のセッションで指導者はまず加算解決にMin方略を用いることを示した。その後、子どもに同じやり方で問題を解くよう教示した。やり方に間違いがあった場合には、指導者がもう一度Min方略のやり方を示した。2セッション目からは、子どもがMin方略で解決しない場合、指導者はMin方略を使うようにことばで指示し、Min方略のモデルを示した。達成基準は、最初の10分間の加算問題解決において、2回連続したセッションでMin方略を使い、90%以上の正答率を示すことであった。
- (3) 指導後テスト1：指導前テストと同様のテストを同様の材料と手続きで実施した。

- (4) 指導期2－プランニング促進を意図した指導：1桁の数と21から29までの2桁の数から構成された加算問題を用いた。指導期2のセッションは指導期1のMin方略の指導と同様に10分間の3つの活動からなる。最初の10分間、子どもに20問の加算問題（1桁＋2桁、10問；2桁＋1桁、10問）を与え、できるだけ速く、正確に解くように教示し、指導者は子どもにその他の何のプロンプトも与えなかった。

次の10分間、指導者と子どもは効率的方略に関する話し合いを行った。この話し合いは、

Table 1 加算方略の分類と基準

方 略	基 準
Count-All	被加数、加数すべての数を指や具体物で示した後に、それらの数を1から数えて答えを出す方略。
Count-on	被加数からすぐに加数の数を一つずつ数えて答えを出す方略。たとえば、「8 + 3」では、9、10、11と数え、「11」と答えを出す方略
Min	加数が被加数より大きい加算問題で、小さい被加数を指や具体物で表し、大きい数から数え加えていく方略。たとえば、「3 + 8」で、3を指で示し、9、10、11と数え、「11」と答えを出す方略
分解・合成	数の合成・分解を用いた加算が可能になる段階。たとえば、「8 + 5」で、8 + 2として10を作り、それから残りの数で10 + 3 = 13として答えを出す方略
想起	何もせずに2～3秒以内で答に至ったもの。Siegler (1987)、Fuson (1993)は「想起」、西谷 (1995)は「暗記、その他」、坂井 (1997)は「念頭操作」と分類しており、研究者たちがこの方略を指す名づけは様々であるが、どれも「すでに学習した計算の結果を答えていると考えられるもので、数のイメージ化や瞬時数え足しも含まれる」ものであると説明している。

子どもが加算を行う時、効率的方略を考え、使用することの必要性に関する認識を促進するために設けられている。指導者は子どもが問題をどのように解決したか聞き、子ども自身の考えを言語化させ、どんな方法がより効率的なのか、どんな方法が不十分であったのかを説明するように励ました。話し合いの時に指導者が用いた質問は次のようなものである：「①どんなやり方で足し算を解いたかな？②どうやってこの答えが分かったの？③全部同じ方法でやったのかな？④この問題とこの問題はどこが違ったの？⑤この方法は役に立ったのかな？⑥この方法とこの方法は違う違ったの？⑦次回に足し算をやる時に特に覚えておきたいこととか気をつけたいことはある？」これらの質問に対して、子どもは次のように反応した：「①指で数えた。②小さい方の数を指で示した。③問題をみただけで答えが分かる問題もあった。④自信のない問題は指でやった。⑤29の次は30であることを注意した方がいいと思う。⑥足し算問題をよくみて指で数えながらやる方がよいのか、それともすぐ答えが分かる問題なのかまず考えてからやる。⑦大きい数でできている問題をやる時は慌ててしまい、指がこじれて分からない時があった。⑧ゆっくり一息してからやるとうまくいきそう。」

話し合いの後、次の10分間には、別の加算問題（1桁 + 2桁、10問；2桁 + 1桁、10問）を行わせ、できるだけ速く、正確に解決するように教示した。達成基準は、最初の10分間の加算問題において2回連続したセッションで90%以上の正答率を示すことであった。なお、本研究の指導期1と2に実施したMin方略の直接指導とプランニングの促進を意図した介入を学校での算数授業や家庭で練習することはなかった。

(5) 指導後テスト2：指導前テストと同様のテストを同様の材料と手続きで実施した。

5. 分 析

DN-CASのPlanning下位検査の得点はDN-CASにおける算出法によるMNとPC d 課題の粗点の合計で示した。なお、MNやPC dの粗点は、それぞれに含まれる問題ごとの正答数と反応時間をもとに、比率得点変換表（Ratio Score Conversion Table, Naglieri & Das, 1997）から以下の式を用いて求めた比率得点の合計である。

$$\text{比率得点} = (\text{正答数} + 10) \div \text{反応時間}$$

加算遂行については正答率、反応時間、加算解決に用いた方略を分析した。子どもが加算問題解決に用いた方略は、先行研究を参考にTable 1のように分類した（Fuson, 1992；Siegler, 1987）。

Ⅲ. 結 果

1. Min方略獲得の直接指導期

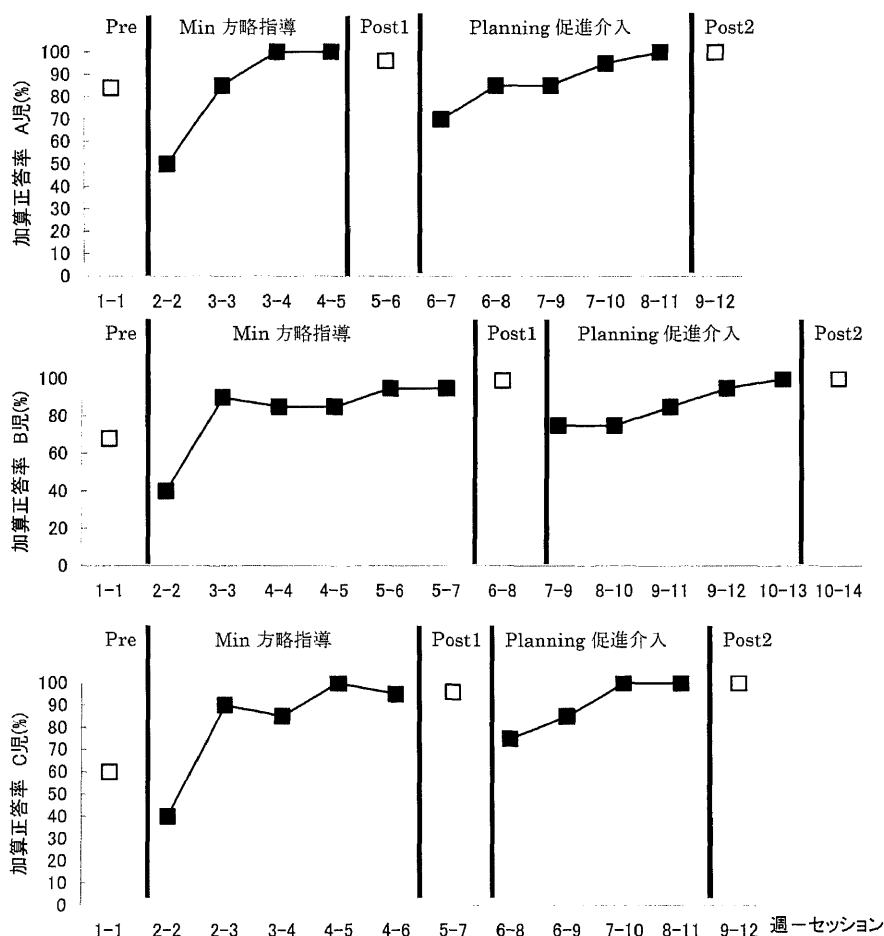
加算問題の解決にMin方略を用いない3名の軽度知的障害児にまずMin方略獲得の直接指導を実施した。

Min方略獲得の直接指導期の各セッションの前半10分間の加算正答率をFig. 1に示した。A児は3、4セッションで100%、B児は5、6セッションで95%、C児は4、5セッションで90%以上の正答率を示し、達成基準を満たした。3名の対象児がMin方略獲得の直接指導期において達成基準を満たしたところで指導後テスト1を実施した。

2. 指導前テストから指導後テスト1にかけての加算遂行とプランニング得点の変化

指導前テスト、指導後テスト1における加算正答率、加算解決反応時間、プランニングの得点をTable 2に示した。指導後テスト1における加算正答率についてみると、A児は96%、B児は100%、C児は96%を示し、3名の対象児は指導前テスト時のより上昇した。しかしながら、指導前テストと指導後テスト1で、B児のみが加算解決反応時間の短縮、プランニング得点の上昇がみられ、他の児では大きな変化はみられなかった。

加算の解決に用いた方略をFig. 2に示した。



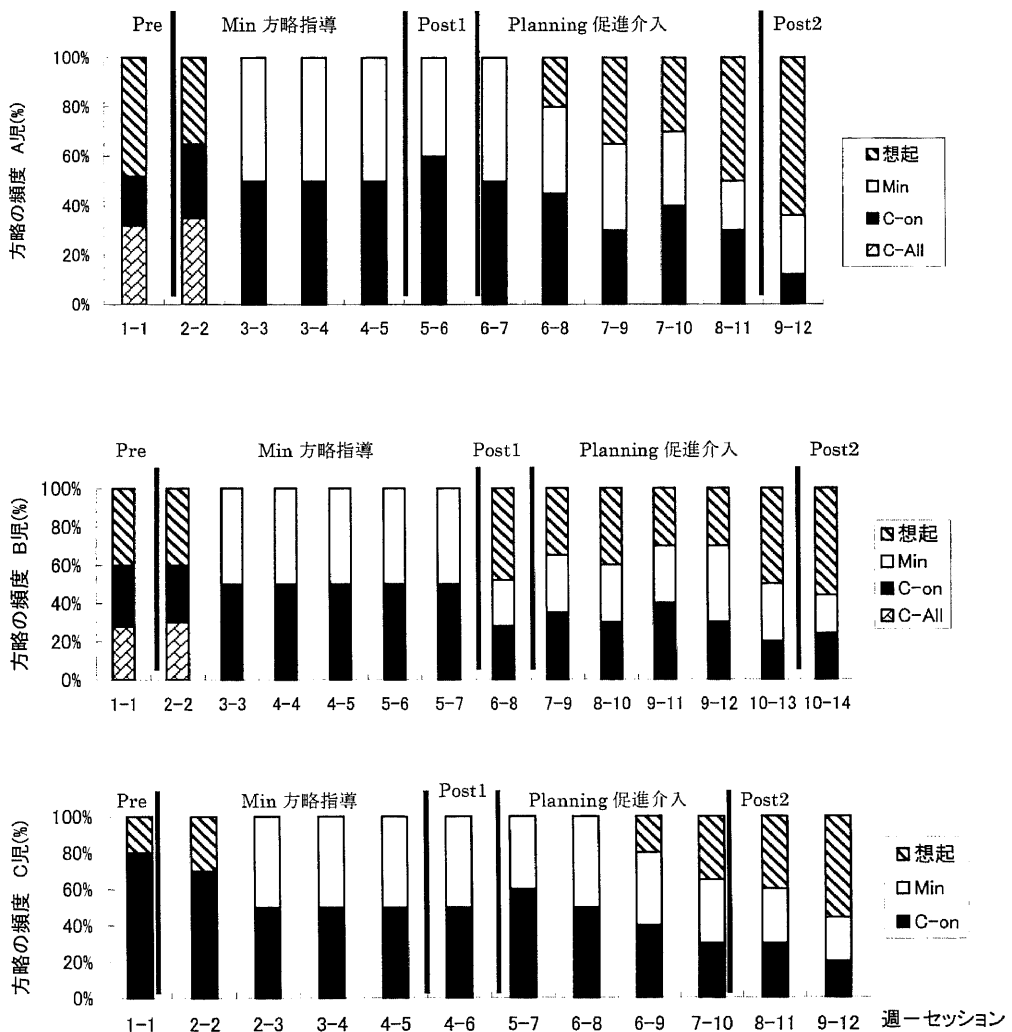
横軸の数字は、何週目で、何セッション目なのかを示している。たとえば、4-6は、指導を開始してから4週目に実施した指導で、セッション回数としては6回目であることを示す。

Fig. 1 対象児における指導期の加算正答率

Table 2 テストにおける各対象児の結果

	対象児	指導前 テスト	指導後 テスト 1	指導後 テスト 2
加 算 正答率 (%)	A児	84	96	96
	B児	68	100	100
	C児	60	96	100
加 算 反応時間 (秒)	A児	8.3	8.0	6.0
	B児	9.2	6.6	4.9
	C児	9.4	9.7	7.1
プランニ ング得点	A児	64	61	79
	B児	46	61	73
	C児	62	58	78

B児は、指導前テストでは、「C-All」、「C-on」、繰り上がりのない1桁同士の加算問題の解決には「想起」を用いたが、Min方略獲得の直接指導で「Min」を獲得し、指導後テスト1では、指導開始前からもっていた「想起（48%）」、「C-on（28%）」とともに「Min（24%）」を用いるようになった。一方、A児、C児は、Min方略の直接指導後に実施した指導後テスト1では、全ての加算問題において小さい方の数を指で表示し、それから大きい数から数え加えていくやり方だけで答えを求めるようになり、12+



横軸の数字は、何週目で、何セッション目なのかを示している。たとえば、4-6は、指導を開始してから4週目に実施した指導で、セッション回数としては6回目であることを現す。

Fig. 2 対象児における加算方略の頻度

3のような被加数が加数より大きい問題では「C-on」を、3+12のような加数が被加数より大きい問題では「Min」を用いた。しかし、指導開始前から使っていた「想起」で繰り返り上がりのない1桁同士の加算問題の答えを求めることはなくなっていた。

3. プランニングの促進を意図した介入期から指導後テスト2にかけての加算遂行とプランニング得点の変化

Min方略獲得の直接指導によって、加算正答率のみが3名の対象児、全てで上昇した(Table 2)。そこで、3名の対象児にプランニングの促進を意図した介入を実施した。

プランニングの促進を意図した介入期における加算解決方略の変化をFig. 2に示した。

A児は、プランニングの促進を意図した介入期の最初のセッションにおける前半10分間の加算問題の解決では「Min」と「C-on」を50%ずつの頻度で用いていた。話し合いの中で、A児は、「自信がある問題は問題をみるだけで答えが分かるが、そうじゃない問題では指を使ってやる」、「指を使うのか、思い浮かんだ答えを書くのかは自分が問題をよくみて考える」との発言があった。この話し合いをしてからA児は、加算問題をまずみて、答えが想起できる問題では「想起」を用いるようになり、セッションの回数を重ねるにつれ「Min」と「C-on」の減少とともに「想起」の頻度が高くなった。

B児はMin方略の直接指導から自分の加算方略のレパートリーに新たな「Min」を加え、加算解決の正確さや速さに寄与する程度が少ない「C-All」を止め、新たに獲得した「Min」とともに「C-on」、「想起」を用いていた。ところが、B児は指や具体物を用いて加算を行う時に、表示しようとする数が8あるいは9のような、大きな数になると慌ててしまい何回も途中で止め、また最初からやり直したりした。そこで、プランニングの促進を意図した介入では、緊張したり、指を数える際に詰まった時の解決方法に関する話し合いの際に、「ゆっくり、大きく一息してからやる」という方法を提案した。そ

の後、B児は8、9が含まれている加算問題を「C-on」や「Min」で解決しようとする時には、一度深呼吸してからゆっくり、丁寧に数えているという様子がみられた。指導後テスト2においても安定して「C-on」、「Min」、「想起」方略を用いた。

C児は、指導後テスト1では小さい方の数を指で表し、それから大きい数から加えていくやり方だけで全加算問題を解決していたが、プランニング促進指導期の第1セッションの前半の加算問題の解決の時には、指導開始前に用いた方略である加数の下にドットを描き、被加数に数え加えていくやり方へ戻っていた。プランニング促進指導での話し合いで、目の前に指を立てて表示するやり方は友達に見られるので嫌っていることが分かり、その代案について話し合いを進めた。その結果、「指を表示する時に目の前に開くのではなく、机の上に自然な形に手を置く方法」を提案した。指を用いる「C-on」、「Min」はそれぞれ50%ずつの頻度から始まり徐々に減っていく一方、「想起」の頻度は9セッションから20%、35%、40%へと増加した。指導後テスト2では、A児と同様に加算問題の被加数、加数の大きさ、そして想起方略で解決できる問題なのかを考慮し、「C-on」、「Min」に加え「想起」方略も用いるようになった。

また、プランニングの促進を意図した介入期において、3名の対象児は、セッションの回数を重ねることにつれ加算正答率が上昇し、A児、B児は4回目のセッション、C児は3回目のセッションから2回連続したセッションで90%以上の正答率を示し、達成基準を満たした(Fig. 1)。プランニングの促進を意図した介入期における達成基準を満たしたところで指導後テスト2を実施した。

IV. 考 察

本研究では、Min方略を加算方略レパートリーとしてもっていない軽度知的障害児に対し、Min方略の直接指導に続いて、プランニングの促進を意図した介入を実施し、これらの指導方

法が効率的な加算遂行やプランニングプロセスに与える効果を検討した。

加算解決のためのMin方略の直接指導により加算正答率は3名ともに上昇した。その後の、プランニングの促進を意図した介入においても、3名の対象児は加算正答率の上昇、加算反応時間の短縮を示した。また、被加数や加数の大きさを考慮した方略や想起方略など自分の有している加算方略を効率的に選択して計算を遂行した。また、プランニング得点の上昇もみられた。

問題解決課題や加算課題における方略獲得や変化について検討した数々の先行研究では、健常児は方略そのものの種類が豊富になると、彼らは自由に様々な方略を積極的に選択し、方略の優劣や効率性を評価するようになり、彼らが持っている方略の知識量も増加していくことが指摘されている (Cherkes-Julkowski, 1985)。このプロセスによって彼らは方略使用における柔軟性もより増加するようになるのである。つまり、新しい方略を獲得するとそれを自分の既有方略に関する知識と関連づけ新たな情報を得ることになる (Fuson, 1992; Geary & Brown, 1991; Ohlson & Rees, 1991; Schneider, 1993)。

ところが、本研究の結果から、知的障害児は特定方略の直接指導により、新しい方略を獲得し加算の解決に用いるようになるが、新たに獲得したMin方略だけを用いてすべての加算問題の答えを求めている。この結果から、特定方略の直接指導のみでは新しい方略を獲得することはできても、新たに獲得した方略とすでにもっている方略の効率性を評価し、効率的方略を柔軟に使用できるまでには至らないことが示唆された。

プランニングの促進を意図した介入では、与えられた状況の考慮、解法に必要な情報の選択と使用、方略の効率性の評価、より効率的方略への修正といった内容に関する話し合いが指導者と子どもとの間で行われた。問題解決方法の自らの決定、間違いやミスの自己確認、用いた方略や答えの評価、今後の効率的問題解決方法

に関する言語化により、新たに獲得した方略を以前の方略レパートリーに加え、加算の問題特性に合わせ柔軟に用いることへとつながる可能性が示唆された。これは、「効率的方略に関する言語化」の有効性 (Ashman & Conway, 1993; Cormier, Carlson, & Das, 1990; Kar, Dash, Das, & Carlson, 1992)、指導・学習場面における討論や発話が方略変化プロセスに与える効果を示した研究結果を支持するものである (藤村・太田, 2002; Inagaki, Hatano & Morita, 1998)。

本研究において、指導後のテスト2において3名の対象児はCASのプランニングの得点が向上したが、約3ヶ月間という短期間で、同じプランニング検査を3回行ったため、練習効果が生じることは否定できない。しかしながら、プランニングを促進する指導によって、さまざまな方略を選択肢に用いることが可能となることが示された。したがって、知的障害児の場合には、個々の方略の指導だけでなく、選択的利用のし方、すなわちプランニングについても積極的に指導を行うことが重要となる。

引用文献

- Ashman, A. F., & Conway, R. N. (1993) Teaching students to use process-based learning and problem solving strategies in mainstream class. *Learning and Instruction*, 3, 73-92.
- Ashman, A. F., & Das, J. P. (1980) Relation between planning and simultaneous - successive processing. *Perceptual and Motor Skills*, 51, 371-382.
- Bruner, J. S., Goodnow, J., & Austin, G. (1956) *A study of thinking*. New York: Wiley.
- Cherkes-Julkowski, M. (1985) Metacognitive considerations in mathematics instruction for the learning disabled. In J. F. Cawley (Ed), *Cognitive Strategies and Mathematics for the Learning Disabled*. Rockville, MD: An Aspen Publication.
- Cormier, P., Carlson, J.S., & Das, J. P. (1990) Planning ability and cognitive performance: The compensatory effects of a dynamic assessment approach. *Learning and Individual Differences*, 2, 437-449.
- Das, J. P. (1980) Planning: Theoretical considerations

- and empirical evidence. *Psychological Research* (W. Germany), 41, 141-151.
- Das, J. P., & Heemsbergen, D. B. (1983) Planning as a factor in the assessment of cognitive processes. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 1, 1-16.
- Das, J.P., Naglieri, J.A., & Kirby, J.R. (1994) *Assessment of cognitive processes*. Needham Heights, MA : Allyn & Bacon.
- De Lisi, R. (1987) A cognitive-developmental model of planning. In S. L. Friedman, E. K. Scholnick, & R. R. Cocking (Eds.), *Blueprints for thinking* (pp. 79-109). New York: Cambridge University Press.
- 藤村 宣之・太田慶司 (2002) 算数授業は児童の方略をどのように変化させるか. 教育心理学研究, 50, 33-42.
- Fuson, K. C. (1992) Research on whole number addition and subtraction. In D. Graouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 243-275). New York: Macmillan.
- Geary, D. C., & Brown, S. C. (1991) Cognitive addition: Strategy choice of speed-of-processing differences in gifted, normal, mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, 27, 398-406.
- Groen, J. G. & Parkman, J. M. (1972) A chronometric analysis of simple addition. *Psychological Review*, 79, 329-343.
- Inagaki, K., Hatano, G., & Morita, E. (1998) Construction of mathematical knowledge through whole-class discussion. *Learning and Instruction*, 8, 503-526.
- Isaacs, A. C., & Carroll, W. M. (1999) Strategies for basic-fact instruction. *Teaching Children Mathematics*, 5, 508-515.
- Kar, B. C., Dash, U. N., Das, J. P., & Carlson, J. S. (1992) Two experiments on the dynamic assessment of planning. *Learning and Individual Differences*, 5, 13-29.
- Kirby, J., & Ashman, A. (1984) Planning skills and mathematics achievement: Implications regarding learning disability. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 2, 9-22.
- Kroesbergen, E. H., Van Luit J. E., & Naglieri, J. A. (2003) Mathematical Learning Difficulties and PASS Cognitive Processes. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 574-582.
- Luria, A. R. (1973) *The working brain*. New York: Basic Books.
- Montague, M. (1997) Cognitive strategy instruction in mathematics for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 164-177.
- Morin, V. A., Miller, S. P. (1998) Teaching multiplication to middle school students with mental retardation. *Education and Treatment of Children*, 21, 22-36.
- Naglieri, J. A. & Das, J. P., (1997) *Das-Naglieri Cognitive Assessment System Interpretive Handbook*. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Naglieri, J.A., & Gottling, S.H. (1995) A Study of planning and mathematics instruction for students with learning disabilities. *Psychological Reports*, 1995, 76, 1343-1354.
- Naglieri, J.A., & Gottling, S.H. (1997) Mathematics instruction and PASS cognitive processes: An intervention study. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 513-520.
- Naglieri, J.A., & Johnson, D. (2000) Effectiveness of a cognitive strategy intervention in improving arithmetic computation based on the PASS theory. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 591-597.
- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A. (1958) Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review*, 65, 151-166.
- 西谷 さやか (1985) 加法計算のStrategyに関する実験. 玉川学園学術研究所共同報告書, 7, 12-22.
- Ohlson, S. & Rees, E. (1991) The function of conceptual understanding in the learning of arithmetic procedures. *Cognition and Instruction*, 5, 223-265.
- 坂井 互・大野由三 (1997) 精神遅滞児における加法計算のストラテジー. 特殊教育学研究, 34(5), 45-51.
- Schneider, W. (1993) Domain-specific knowledge and memory performance in children. *Educational Psychology Review*, 5(3), 257-273.
- Siegler, R.S. (1987) The Perils of averaging data over strategies: An example from children's addition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 116, 250-264.
- Siegler, R. S., & Shrager, J. (1984) Strategy choice in addition and subtraction: How do children know what to do? In C. Sophian (Ed.). *Origins of cognitive skills*

- (pp.229-293). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Swanson, H. L. (1990) Instruction derived from the strategy deficit model: Overview of principle and procedures. In T. Scruggs & B. Wong (Eds.), *Intervention research in learning disabilities* (pp.34-65). New York: Springer Verlag.
- Tobias, S. (1982) When do instructional methods make a difference? *Educational Research*, 11, 49.
- Welsh, M. C., & Pennington, B. F. (1988) Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology. *Developmental Neuropsychology*, 4, 199-230.
- 2005.8.31 受稿、2005.12.6 受理 ——

A Study of Calculational Performances and Planning Processes in Children with Mild Mental Retardation

Nayung YANG and Hisao MAEKAWA

The purpose of this study was to examine the effect of two kinds of instruction on performances of addition in 3 children with mild mental retardation; an instruction of direct Min strategy and an instruction designed to facilitate planning. Results showed that 3 children could get the improvement of addition accuracy, shortening of the addition solution times, and the flexible use of efficient strategies through an instruction designed to facilitate planning, but they improved only in the addition accuracy through instruction of direct Min strategy. These results implicate that the instruction designed to facilitate planning in addition area has beneficial effects for mental retarded children with a weakness in the use effective addition strategies.

Key Words: mental retarded children, an instruction designed to facilitate planning , addition, use of efficient strategies