宮崎女子短期大学紀要　第17号　45－55頁

子どもの既有知識に基づいたカリキュラム構成

── 分数単元について ──

栗　山　和　広

Curriculum Construction Based on the Existing Knowledge of Children

Kazuhiro KURIYAMA

Summary

The purpose of this study was to develop curriculum on a fraction unit based on a process of the acquisition of knowledge for understanding fraction. The study on acquisition process of fractions indicated that the intrsuion of the whole number system interferred with the integration of the concept of fractions. It was found that children's knowledge of fractions was based on the whole number at the begining of the third grade. In order to disminish this dominance by whole number, this study proposed such curriculum as the introduction of fractions with different numerators and denominators in the third grade. Furthermore, on the instructional materials, it was prposed that using circle or square was more effective than using number line.

子どもが概念や技能をどのように習得していくかについて，最近さまざまな認知心理学の研究が行われている。そうした研究では，子どもが自ら作り出した既有知識に新しい概念を統合することによって，子どもは複雑な概念を習得していくことが主張されている（Hiebert & Lefevre, 1986 ; Carpenter, 1986）。また，子どもの既有知識は概念や技能習得を発達させるための基礎となっていることが見いだされている（Carpenter & Moser, 1984）。しかし，現在ほとんどのカリキュラムではこのような知識がうまくいかされていない。というのは，現在のカリキュラムでは，内容の系列は論理的・数学的な発達に従うべきだという前提に基づいており，子どもの既有知識や子どもがどのように概念を習得していくかという子どもの認知発達が全く考慮されていない。子どもたちが実際に獲得している知識が，従来のカリキュラムで考えられていたものと異なるものであれば，従来のカリキュラムに基づいた教授では効果的でないといえよう。カリキュラムを作成する方がとらえている子どもの知識と，子どもが実際に習得している知識とが一致していることが，指導する際には重要なことであろう。そうでなければ，子どもに与えられる知識は教授者側からの一方的なものになり，単なる知識の寄せ集めになってしまうからである。効果的

な教授を行うためには，子どもの知識習得がどのように発達していくかが十分に反映されたカリキュラム構成でなければならないと考えられる。

本研究は，算数学習の分数概念について子どもの既有知識に基づいたカリキュラム構成を検討することにある。算数学習の中でも，習得するのが最も複雑で困難な概念は分数概念であることはよく知られている。いままで，分数概念に関しては授業実践からの報告については数多く行われてきた。また，算数教育の立場からは，分数の意味の難しさとして，量としての意味，操作としての意味などがとりあげられてきた(石田，1985)。そのほかに，分数概念の誤りについての分析の研究もあるが，それは単なる誤りの分析だけであり，子どもの知識構造や習得過程といった点についてはほとんど検討されてこなかった（Behr, Wachsmuth, Post & Lesh, 1984 ; Hunting & Sharpley, 1988 ; Pothier & Sawada, 1983）。このように，分数概念についての研究は，これまで子どもの既有知識に新しい概念が総合されていくという，子どもの視点からみた研究はなされてこなかった。そうした研究にたいして，Yoshida and Kuriyama (1988) は既有知識の中へ分数概念がどのように統合されていくかという分数概念の習得過程について検討した。

そこで本研究では，我々の習得過程の研究から見いだされた知見に基づいて，分数単元のカリキュラム構成を検討する。そのため，最初に子どもの分数概念の習得過程について述べる。次にこうした分数概念の習得過程に基づいて，分数単元の構成，教科書教材の問題点，及びその指導方法について検討していく。

1．分数概念の習得過程

Yoshida and kuriyama (1988) は認知心理学の視点から，分数概念の習得を困難にさせている要素として，分数の大小関係，全体としての１の概念，計算能力の３つがあることを見いだした。その中でも，分数の大小関係に対する子どもの方略は彼らの既有知識から引き出されていることが見いだされた。彼らは，子どもが分数の大きさを判断するときに，おもに２つの誤った方略が存在することを見いだした。第一は，同分母で異分子の問題を比較する際に見いだされたルールAの方略で，分子の大きさが大きくなるほど分数の大きさは小さくなるという方略である。第２は，異分母で同分子の問題で見られるルールBの方略で，分母の大きさが大きくなれば分数の大きさも大きくなるという方略である。

これらの方略の中で，ルールBは分母が大きくなれば分数の大きさは大きくなるというものであり，これは整数の知識と一致している。ルールAは分子が大きくなるほど分数の大きさは小さくなるというもので，これは全体を分割するほど１つ分は小さくなるという分数の概念を反映したものであると考えられた。

Yoshida and Kuriyama (1988) や栗山 (1988) は，分数の大きさに関するこれらの方略が，分数単元が初めて導入される３年生から５年生にかけてどの様に変化していくか分析し，子どもの分数概念の習得過程について検討した。さらに，計算能力についても分数の大きさと同じような習得過程が見られるかについて検討した。

そこでは，子どもの既有知識を調べるために事前テストを行い，分数単元の授業を受けた後に事後テストを行うという形式で，分数単元の授業の前後の子どもの理解の様子を３年間にわたっ

て検討した。テストの問題は，３年の事前テストでは整数の形式で分数の大小についての並べかえ課題が用いられた。３年の事後テストと４年の事前テストでは，同分母—異分子の３つの分数の並べかえ課題４問（例えば，5/7，4/7，2/7）と異分母—同分子の３つの分数の並べかえ課題３問（例えば，2/7，2/5，2/3）であった。４年の事後テストと５年の事前及び事後テストの並べかえ課題では，同分母—異分子，異分母—同分子の問題がそれぞれ２問，異分母—異分子の問題が３問（例えば，2/3，5/12，1/6）であった。これらの課題を基準にして，それぞれのルールをもつ児童を次の群に分類した。正答群は正答率が80％以上で，Ａ群はルールＡの方略を２つ以上示したもので，Ｂ群はルールＢを２つ以上示したもので，ＡＢ群はルールＡとＢの両方が２以上のものであった。分析の対象となった児童がそれぞれの群に分類された。計算では，各学年で習得する計算内容について４問から10問の問題が出題された。

(1)　分数の大小関係

大小関係の並べかえ課題で，それぞれの群に分類された児童の割合が Table 1 に示されている。分数の概念を学習する以前（３年事前）には，ほとんどの児童が分数概念を整数的な知識としてはよく理解している。整数形式で出題された問題は，Table 1 から見られるように86％もの児童が正答できた。このことは，formal な形式で学習する前から，informal な知識として分数の意味を整数的に理解していることが考えられる。

しかし，３年で分数概念を学習することはかえって informal な正しい理解に妨害的な効果を与えたようである。正答群は86％から25％も減少している。そのかわりに，Ｂ群が７％から29％へと大幅に増加している。さらに，その後約10カ月間分数を学習しなかった空白期間の間に，３年生の事後テストでみられた傾向はよりいっそう増幅している。４年生の事前テストでは，正答群は全体のわずか23％に落込み，そのかわりにＢ群が43％と大きく増加している。ルールＢは，分母が大きくなれば分数大きさも大きくなるという方略である。ルールＢは正数の知識と極めて類似している方略である。こうした結果の意味するところは，児童の多くが分数を初めて学習する段階で，分数を分数という知識ではなく，正数の知識で理解していることを示すものである。

しかし，４年生で分数単元を再び学習することにより，整数の知識に基づいた分数概念の理解

Table 1　各テスト時期におけるそれぞれの方略群の割合

		３年		４年		５年	
		事前	事後	事前	事後	事前	事後
正答群		.86	.61	.23	.34	.34	.49
Ａ群	C(A)				.03	.21	.14
	A(C)	—	.04	.19	.26	.01	.01
	AC				.09	.07	.06
Ｂ群	C(B)				.07	.16	.08
	B(C)	.07	.29	.43	.03	.02	.01
	BC				.09	.10	.10
AB群		—	.05	.07	.02	.03	.02
他群		.07	.01	.08	.07	.06	.09

は修正されて，分数的な知識へと変化していく。正答群が４年生の事前テストの23%から，事後テストでは34%と少し増加している。Ｂ群は事前テストでは43%であったが，事後テストでは19%減少している。そのかわりＢ群にかわって，Ａ群が事前テストでの19%から事後テストでは39%と大きく増加している。ルールＡは，分子が大きくなれば分数の大きさは小さくなるというものである。これは，分数では要素にたくさん分割すればするほど，一つ分の大きさは小さくなるという知識と密接に関連している方略である。すなわち，ルールＡは誤った方略ではあるが，ある程度分数的な知識を背景にしているといえよう。

４年生で分数の学習が終わってから，５年生で再び分数について学習した後，児童の半数近くは正しく分数を理解するようになった。しかし，誤った方略を所持している児童が合計して42%もみられたことは驚くべき事である。特に，Ｂ群は19%もみられ，５年生になっても正数の知識に基づいた分数概念の理解から脱却することが困難な児童が少なくないことを示している。このように，正数の知識の影響はかなり強いことが考えられる。５年生になっても分数概念の誤った方略を半数近くの児童が持ち続けていることは，分数概念の意味を理解できない状態が６年生まで続いていく可能性を示すものである。６年生においては，分数の計算がまとめとして行われるだけであり，５年生までのように授業で分数概念の意味について学習することはほとんどない。そのことから，児童は分数概念の基礎的な意味を十分に理解しないままの状態が続く事を意味しており，大変重要な問題であろう。

(2)　計算

分数の大きさについての知識は概念的な知識に関するものであったが，分数の計算の手続き的知識の習得過程についても検討する。分数の計算では合計94もの誤り方略が見いだされた。ここではこうした誤り方略を所持していた児童の割合を求めてみた。80%以上の正答をした児童を正答群とし，２問以上の誤り方略を示した児童を方略群として分類した結果が Table 2 に示されてる。 Table 2 から見られるように，分数の計算は同分母の加算と減算が用いられた４年の事後テストまではほとんどの児童が正答を示している。５年で異分母の計算が導入された事後テストでは，正答群は56%と３年，４年時のテストから比較するとかなり低下しており，多様な誤り方略が出現している。

分数の大きさの問題では，３年から４年にかけて正答群の児童は４割にも満たなかった。しかし，計算に関しては４年までの児童はほとんど正答できる。児童にとって同分母分数の計算はかなり容易であるといえよう。

Table 2　計算における方略群の割合

	3 年	4 年		5 年	
	事後	事前	事後	事前	事後
正　答　群	.98	.89	.88	.73	.56
方　略　群	.01	.06	.02	.26	.43

2．カリキュラム

(1) 単元構成

我々の分数概念の習得過程に関する研究の結果から，分数の大小関係という分数概念についての基礎的な意味を児童は十分に理解していないことが示された。さらに，3年生で分数単元を初めて学習する際に，分数概念についての正しい意味を十分に理解しておかないと，その後も誤った方略を持ち続けることが示唆された。そこで，こうした分数概念の習得過程に基づいた分数の単元構成について検討する。

分数単元は，現行のカリキュラムでは，3年で初めて分数の基礎的な意味として端の大きさや1までの分数の大きさについて学習し，簡単な同分母分数の計算を行う。4年では，1より大きい分数として真分数，仮分数，帯分数の意味，等しい分数の意味について学習し，同分母で異分子の加減や帯分数のはいった計算を行う。5年生では，割り算の商が分数で表せることや，分子を分母で割った商が少数になること，約分と通分の意味を学習し，異分母で異分子の加減の計算をおこなう。6年生では，分数のかけ算や割り算，さらにいろいろな計算としてまとめをする構成になっている。

現行のカリキュラムについて，我々の研究結果から考えると，分数の大小関係といった最も基礎的でかつ重要である分数概念についての意味の指導が十分になされないまま，その他の分数概念の内容に移行しているように思われる。文部省の指導要領では，3年生で分数の基礎的な意味について十分に理解させることと記述されているが，実際には我々の研究から見る限り，分数概念の意味について理解していない児童がかなりいる。分数概念の導入時における分数概念の意味の理解のつまずきが，その後の分数概念の習得における困難さを生じさせていると考えられる。分数の大小関係についての意味の理解は，児童にとって困難な要素の1つであり，分数が最初に導入される3年生の段階で分数概念の指導が徹底してなされなければならないと考えられる。

3年生での分数の大きさについての理解の困難さに比べて，計算はほとんどの児童が正答できることが我々の結果からは見いだされている。児童にとって，同分母の加減計算は一般に考えられるよりかなり容易であると思われる。現行のカリキュラムでは，3年生において簡単な同分母の加減が導入されているが，児童にとって同分母の分数の計算は容易でありそれに時間をかけるよりも，分数の大きさの理解に指導の重点をおくべきであろう。こうしたことから考えると，3年生では分数の加減計算は不必要な単元であり，端の大きさ，1までの分数の大きさといった分数概念の基礎的な意味についての指導に十分な時間をかける必要があろう。

5年生になって異分母の分数の計算が導入されてからつまずく児童が多いという報告や，異分母の加減計算で，中学生，高校生になっても$1/2+1/3=2/5$として計算する生徒がいることが報告されている。その原因としては，分数についての基礎的な意味を十分に理解していないことにあると思われる。こうした誤りを修正させるために，通分が十分にできるように公倍数を見つける指導がなされるべきだということが，啓林館の指導書には記述されている。また，そうした観点から現場の教師は公倍数を理解させるための様々な指導について検討している。しかし，通分の理解を困難にさせている公倍数を見つける指導がなされたとしても，それは計算を行う操作の

問題にしかすぎないであろう。単なる計算の方法ではなく，異分母で異分子の分数の基礎的な意味についての理解がなされないことには，誤りを繰り返すことが考えられる。

知識習得については，形式的なシンボルの操作についての手続き的知識と，いくつかの情報を意味的に関連づける概念的知識を意味的にリンクすることが重要であると考えられている（Hiebert & Leferve, 1986）。このことからすると，異分母の計算の学習だけからでは分数概念についての意味の理解はできないことが考えられる。また，計算の正しい手続きについても十分な理解はできないであろう。児童にとって異分母の分数の計算が困難であるからには，異分母の分数概念の基礎的な意味を理解させるための指導に時間をかける必要があると考えられる。しかし，現行のカリキュラムでは，異分母で異分子の分数の大きさについての学習が十分におこなわれていない。5年生において通分と約分の単元が設けられているが，そこでは約分や通分によって異分母で異分子の大きさの比較を行わせている。我々の研究から見られるように，5年生になっても半数ほどの児童しか分数の大きさの意味については理解していないことから考えても，通分や約分に時間をかけるだけでは児童の誤った方略を修正することは困難であると考えられる。

これらのことから，分数概念についての基礎的な意味を十分に理解させるために，分数の大小関係については，同分母分数だけでなく異分母で異分子の分数をも3年生で導入することが一つの方法であると思われる。3年生で最初に導入される分数は，同分母分数で，次に単位分数と呼ばれる分子が1の分数である。そこでは，分母が同じであれば，分子の大きいほうが分数の大きさは大きく，分子が同じであれば，分母の大きいほうが分数の大きさは小さいということになる。こうした分数の導入は，児童に分数を分母が同じであれば分子で大きさを比較し，分子が1どうしの場合は分母の大小で比較するという形式的な考えを児童に習得させてしまうと思われる。そうしたことが，3年生や4年生になっても正数的な誤りが多い理由であると考えられる。それ故，分数をこうした正数的な理解に基づかせないために，異分母で異分子の分数の大きさについての単元を3年生で導入することが一つの解決策であると思われる。

3年生の段階で，異分母で異分子の分数を導入することが可能であるという理由は，水道方式の原理にある。水道方式の原理は，一般から特殊へという原理である。この原理では，最初に一般的な問題を理解をすれば，後から学習する他の特殊な問題はかえって容易に理解できるということにある。この原理にしたがえば，一般的な型は異分母で異分子の問題になろう。むしろ，同分母で異分子の問題や異分母で同分子の問題は，特殊な分数問題の型と考えられよう。したがって，3年生で分数が導入される段階において，異分母で異分子の分数の大小関係の問題を単元の中に設定しても問題はないと考えられる。

以上の事より，分数が導入される3年生の段階において分数概念の基礎的な意味を理解させるため，同分母分数や単位分数の大小だけでなく，異分母で異分子の大小比較の問題も導入することにより，分数概念の基礎的な意味について考えさせ，分数の大きさについてのイメージを定着させることが重要であると思われる。3年生の段階では，こうした基礎的な学習を徹底させ，4年生や5年生において，他の分数についての知識や計算を導入するカリキュラムを構成するべきではないかと考えられる。

(2) 教科書教材の問題点

児童が分数概念の意味について誤った方略をもち続けることことに対して，ここでは教科書教材の問題点から検討する。我々の研究では，児童は分数概念を学習する以前から，分数概念について informal な既有知識である整数の知識に基づいて理解していることが示された。さらに，児童が整数の知識に基づいた分数概念の理解から容易に脱却できないことが，分数概念の意味を習得できない大きな原因であることが見いだされた。そうした整数の知識に基づいた理解からの脱却という観点から，現行の教科書で用いられている教材についてみると，現行の教科書で用いられている教材は，分数が導入される3年生の段階で，整数的な知識に基づいて分数概念を説明しようとしている。

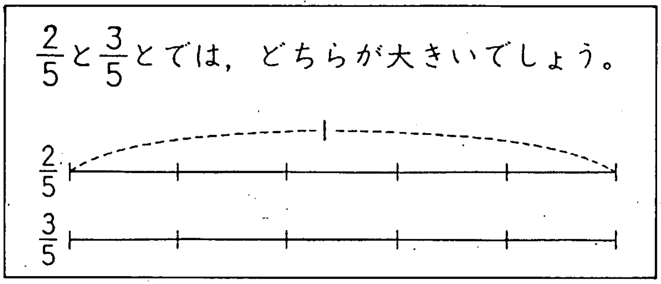

Fig. 1 算数3年下（啓林館）の「分数の大きさ」に使用されている線分図

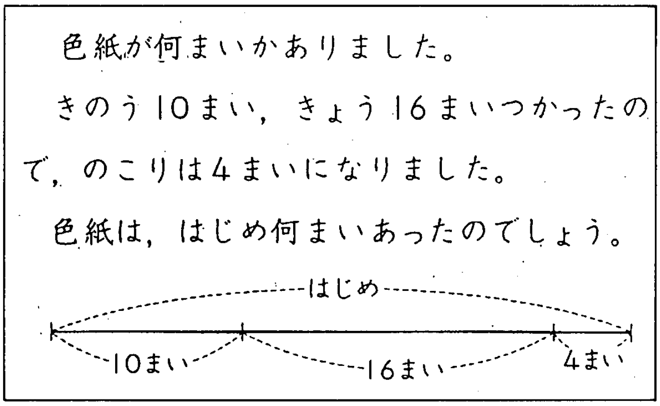

Fig. 2 算数3年下（啓林館）の「かくれた数はいくつ」に使用されている線分図

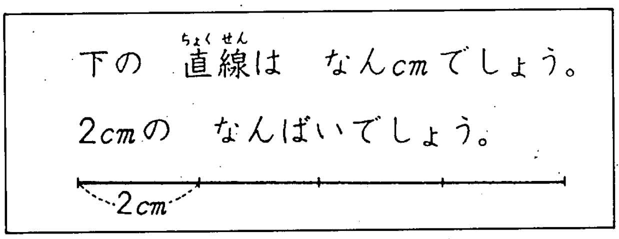

Fig. 3 算数2年（啓林館）の「かけ算」に使用されている線分図

啓林館の算数3年下の指導書では，分数の指導について次のように述べられている「線分図によって1という大きさを考えさせ，それを分割した大きさから，2/5などについて理解させ，抽象数としての分数の理解へ進む」。こうした点から，教科書では線分図やひもやテープの教材を用いて，端や分数の大きさを説明しようとしており，3年下の38ページの線分図では Fig. 1 のように分数の大きさを説明している。しかし，こうした線分図は，Fig. 2 でみられるように3年下の28ページのかくれた数はいくつ(2)の単元でも用いられている教材であり，整数の教材に用いられているものである。

こうした整数の内容についての説明で用いられている線分図の使用は，児童に分数の知識を整数の知識と同じように理解させてしまうことが考えられる。そのほかに，線分図と類似した数直線が2年のかけ算30ページでも Fig. 3 のように示されている。こうした数直線も，整数の倍数として説明されている。また，テープを用いた教材は2年生の「長さしらべ」や「ちがい」のところで使われているものと同じである。2年下の82ページをみると，「長さはどれだけになるでしょう」という

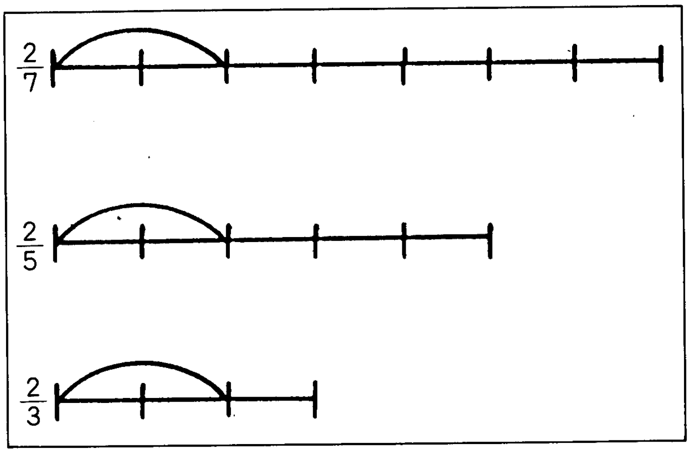

Fig. 4　整数的知識に基づいた作図

問題で出題されている。テープを用いた長さしらべの教材も整数の長さについての説明である。3年の分数の説明にも同じテープを用いることは，児童に整数の知識で分数概念の意味をとらえさせてしまうであろう。児童は分数の意味について「単位を何等分したもののいくつ分」というようには理解しないと考えられる。実際，児童に分数の大きさを作図させてみると，Fig. 4 で見られるような整数的知識に基づいた線分図を作成する児童が見られる。

整数の概念の説明で用いられた数直線や線分図が，分数概念の説明においても同じように用いられることは，児童に分数概念を整数の知識として理解させることを助長してしまうことが考えられよう。啓林館の算数3年下の指導書の38ページには，分数の大小比較の意味については「線分図などを利用しながら理解させれば十分である」と記述されてある。しかし，こうした線分図の使用こそが，児童に分数の意味を整数としてとらえさせている大きな原因と考えられる。また，線分図を利用すれば児童が分数の大小関係の意味について理解するのに十分でないことは，我々の研究結果からみても明らかである。

これらのことから，児童が分数概念の基礎的な意味としての大小関係について理解するために，分数概念が導入される3年生の段階では，線分図ではなく他の教材の方がよいと思われる。分数概念が導入される最初の段階から，線分図を用いることは，児童に分数を正数と同じように理解することを定着させてしまう大きな要因であろう。3年生の段階では，線分図を用いず，分数概念の基礎的な意味を理解した4年生か5年生の段階で用いるほうが，分数を正数の知識でとらえる誤りが少なくなる一つの方法であると考えられる。それでは，線分図に変わる図としてどのようなものが適切であろうか。その一つとして，線分図などよりも全体がはっきりしている円や正方形といった教材を用いた方がよいと思われる。線分図では1を分割したものを理解させるとしても，全体としての1がはっきりしていない。それに対して円や正方形のほうが全体としての1は明確である。また，円や正方形の方が端の意味や分数の大きさを視覚的に理解できると考えられる。それゆえ，3年生の段階で分数概念の大小関係を説明する教材としては，線分図やテープといった整数の説明で用いられていた教材ではなく，円や正方形といった教材が抽象数としての分数の理解を深めると考えられる。

(3)　指導方法

分数概念の基礎的な意味を理解するために，単元構成と教材についていままで考えてきたが，ここでは実際の指導について述べる。我々の分数概念の習得過程の研究で述べたように，児童が整数という既有知識に基づいた分数概念の理解から脱却するのは困難である。そこで，整数とい

う既有知識に基づいた理解から正しい分数概念の理解へと変化させるには，既有知識に基づく誤った分数概念の理解の例を授業の中で積極的に提示する方法が考えられる。例えば，３年生では，整数系の知識で分数を理解した誤った例を児童に提示し，どこが問題なのかについて，整数系の知識による理解と分数系の知識による理解について，類似点，相違点などについて検討する時間を新たに設定するという方法である。４年生でも，児童は整数系の知識にかなり依存しているので，整数系の知識に基づいた誤った例を提示するといった方法が考えられる。

従来の授業では，教師が誤った例を児童に提示する場合，それは消極的な意味あいでしか用いられてこなかった。どこが誤りであり，それはどうした考えからきているかという問題解決の過程に関しての指導はなされてこなかった。誤りの例の指導としては，誤りの例を単に示すだけであり，子どもたち自身が誤りについて考えるという指導はほとんどと言っていいほどされてこなかったのである。誤った概念を消去しなさいといった指導で，子どもの知識が正しい分数概念に変化していくというものではない。我々の研究でも示されたように，子どもの既有知識の影響はかなり強いものであり，いままで既有知識による表象が形成されており，それがさまざまな場面において機能しているのである。このことからも，既有知識による理解を弱めながら，新しい知識を習得させることが重要となる。そのために，整数の既有知識による理解では矛盾するような誤った事例を積極的に提示し，問題解決の過程についての積極的な指導をおこないながら，既有知識による理解を弱めていく方法が重要ではないかと考えられる。

考　察

子どもの算数の学習に関するこれまでの研究は，子どもの算数の知識をどのように習得していくかという習得過程については，ほとんど新しい見解を示してこなかった。そのため，カリキュラム構成においては，教師やカリキュラム作成者が経験や観察によって構成するというものがほとんどであった。それに対して，本研究で検討されたカリキュラム構成は，子どもの概念や技能がどのように発達するかという知識の習得過程を考慮して作成されたものである。ある概念を習得させるためのカリキュラム構成や指導とは，子どもに教材の論理的分析から知識や技能を機械的に構成させていくことではないと思われる。子どもの既有知識を考慮した指導でなければ，単なる知識の寄せ集めになってしまい，十分に構造化された知識にはならないと考えられる。

子どもの既有知識に基づいてカリキュラム構成を考えるという方法は，子どもが積極的な認知的処理者であり意志決定者であるという，子どもの思考を中心的に考えた方法であるといえよう。今までのカリキュラム開発の研究は，こうした視点に欠けていた。駒林・狩原（1990）も分数概念についてのカリキュラム開発の研究を行っている。そこでは，分数がどうして人間の生活に必要になってきたかについての「分数の生いたち」を説明するという点から，カリキュラム開発とその指導を行っている。しかし，そうしたカリキュラム開発においても，子どもの知識の習得過程といった子どもの視点からおこなった研究ではない。子どもがどのように学習し考えるかについて，カリキュラムを構成する方が十分に知った上でなければ，カリキュラム開発やその指導を行うにしても，子どもの知識に統合することが出来ないであろう。

しかし，こうした子どもの既有知識を調べるという方法は全く新しい考えというわけではない。

従来の研究においても子どもの既有知識を調べることは行われていたが，そうした研究は単なる子どもの誤りを調べるといった診断テストのようなものであった。Brown & Van Lehen (1981) の研究や我々の研究のように，明確な手続きを用いた体系的なものではなかった。また，子ども自らが作り出した informal な知識という概念はそこにはなかった。それゆえ，既有知識が新しい知識にどのように習得されるかという過程について，検討するということもなされなかったと考えられる。さらに，我々の研究で見いだされたように，正数という既有知識が新しい知識を習得する際に妨害するということはほとんど考えられていなかった。従来の学習理論では，古い知識は新しい知識を収得する際の基礎としてしか考えていなかったのである。既有知識が，かえって妨害的な効果を持つこともあることについては考慮されていなかった。しかし，今後は既有知識が新しい概念を習得する際の妨害効果となることについても検討しなければならない。

本研究では，児童の分数の知識習得に基づいて，分数単元の構成，教材開発，その指導という点から，分数の大きさの概念的知識の獲得に関して検討してきた。分数単元の構成では，分数が導入される3年生において，分数の大きさについての基礎的な意味を十分理解させるために，3年生の単元では同分母分数や単位分数の分数の大きさの指導だけでなく，異分母で異分子の分数の大きさの比較についても導入することを考えた。異分母で異分子の大きさについての指導は，異分母で異分子の計算が5年生になっても困難であるのに，3年生の段階で導入することはかなり無理があるという考えがあるかもしれない。しかし，水道方式の考えからすると，むしろ異分母で異分子の分数の大きさを最初に指導させるほうが適切と考えられる。現行のカリキュラムであると，児童は整数という既有知識に基づいた分数概念から脱却することは容易ではないと思われる。

また，教材の開発のところで述べた円や正方形といった教材を用いて，視覚的に分数の大きさの概念について理解するという方法は，整数的知識に基づいた分数概念の理解から脱却させるためには有効な方法であると考えられる。分数概念が導入される3年生の段階で，分数概念の意味を十分に理解できず，誤った方略を持ち続ける児童が4年生や5年生になってもかなりいることから，こうした方法を考えていく必要があると思われる。

しかし，異分母で異分子の分数の大きさの概念を3年生で導入するための実験的な試みはまだ行われておらず，今後そうした実験的な検討が必要であろう。また，誤った例を児童に積極的に提示させその誤りの解決過程を児童に考えさせるという指導方法は，そうした誤った例を提示するとかえって児童が誤った解決方法を理解して混乱するという考えもあるかもしれない。しかし，現在進行しつつある我々の研究からは，そうしたネガティブなものはみられておらず，むしろ子どもにとっては理解しやすく楽しい授業であるかのように思われる。今後，このことも実験的に検討していく必要があろう。

本研究では，分数概念についての習得過程からカリキュラム構成について検討してきた。こうした子どもの既有知識を考慮してカリキュラム構成を考えていくという方法は，従来ほとんど考慮されてこなかった。今後のカリキュラム構成やその指導においては，こうした子どものもつ複雑な既有知識を積極的に考慮していく必要があろう。そのためには，算数の領域だけでなく，理科，社会といった領域においても，既有知識が新しい知識を習得する際に，どのような影響を及ぼしていくかについて今後検討していかなければならない。

引 用 文 献

Behr, M.J., Wachsmuth, I., Post, T.R., & Lesh, R. 1984 Order and equivalence of rational numbers: A clinical teaching experiment. *Journal for Research Mathematical Education,* **15**, 323-341.

Brown, J. S., & Van Lehn, K. 1982 An investigation of computer coaching for formal learning activites. In D. Steeman & J. S. Brown (Eds.), Intelligent tutoring systems. New York : Academic Press.

Carpenter, T. P. 1986 Conceptual knowledge as a foundation for procedual knowledge : Implications from research on the initial learning. In Hiebert, J. (Ed.) Conceptual and procedual knowledge : The case of mathematics. LEA, Hillsdale, NJ.

Carpenter, T. P., & Moser 1984 The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematicis Education,* **15**, 179-202.

Hiebert, J. & Lefevre, P. 1986 Conceptual and Procedual Knowledge in Mathematics : An Introductory Analysis. In Hiebert, J. (Ed), Conceptual and procedual knowledge : The case of mathematics. LEA Hillsdale, NJ.

Hunting, R. P., & Shrpley, C. F. 1988 Fraction knowledge in preschool children. *Journal for Research in Mathematics Education,* **19**, 175-180.

石田忠男 1985 分数・小数の意味理解はなぜむずかしいか。算数教育，**27,** 21-27.

栗山和広 1988 児童の分数概念の理解過程の分析と教授的介入 発達科学研究教育奨励賞報告書

啓林館 1985 新改訂算数３年下 指導書第二部 詳説 新興出版社啓林館

啓林館 1985 新改訂算数２年下 新興出版社啓林館

駒林邦男・狩原尚義 1990 カリキュラム開発・研究「分数の生いたち」 岩手大学教育学部教育工学センター教育工学研究，**12,** 1-16.

Pothier, Y. & Sawada D. 1983 Partitioning : The emergence of rational number ideas in young children. *Journal for Research in Mathematics Education,* **14**, 307-317.

Yoshida, H., & Kuriyama, K. 1988 Process of the acquisition of knowledge for understanding fraction. A paper presented in the third Japan-German Science seminar, Tokyo.

(1990年９月30日受理)