平成１５年度

学　位　論　文

算数学習における見積もり活動に関する研究

兵庫教育大学大学院　　学校教育研究科

教科・領域教育専攻　　自 然 系 コ ー ス

Ｍ０２１８４Ａ　　山　崎　秀　哲

は じ め に

ある調査によると，我が国の児童は，与えられた数式の正確な答えを求める問題の正答率に比べて，およその答えを求める問題の正答率が低いことが分かっている．このことは，我が国の児童には，算数学習において，数や量などを「だいたい」とか「およそ」ととらえるような見方が育っていないことを示唆しているといえる．

筆者の経験においても，学校現場では，「算数の答えは一つ」「正しい答えこそ算数の答え」といった教師の信念のもとで算数の学習指導がなされている場合が多いように感じる．このような指導の結果，児童にも正確な答えを一つだけ求めなければならないという意識が，いつの間にかしみ込んでしまっている感は否めない．

一方，学習指導要領においては，以前から概算の重要性が指摘され，一貫して，四則計算に関する概算の指導を行うよう述べられている．さらに，現行の学習指導要領（平成10年告示）では，「量感を豊かにする」ことの重要性にも触れ，量の大きさに関しても，およその量をとらえることが大切であると指摘している．

また，日常の生活場面においても，正確な数や量よりも，およその数や量を扱うことの方が多いのではないだろうか．つまり，数や量をおよそでとらえることは，正確な数や量でとらえることよりもある意味で，有用な技能であるといえる．こうしたことから，算数学習において，およそでとらえる見方を身につけることは大切であると考えられる．

そこで，筆者は，数や量などをおよそでとらえる見方を「見積もり」と考え，見積もりを算数学習の中で，どのように生かしていくことができるかをねらいとして研究を行うこととした．

２００３年１２月

山　崎　秀　哲

目　　次

第　１　章

算数学習における見積もりと本研究の目的

本章では，まず見積もりに関する指導の重要性とその現状を述べる．次に，それを踏まえて，本研究の目的と本論文の構成を述べる．

本章の構成は，以下の通りである．

第１節　見積もりに関する指導の重要性と現状

　１．見積もりに関する指導の重要性

　２．見積もりに関する児童の実態および指導の現状

第２節　本研究の目的と論文の構成

　１．本研究の目的

　２．本論文の構成

第１節　見積もりに関する指導の重要性と現状

本節では，先行研究をもとに，見積もりに関する指導の重要性を述べ，見積もりができない児童の実態，その実態に関わる指導の現状を述べる．

１．見積もりに関する指導の重要性

教育課程審議会答申(1998)は，「『数と計算』の内容は，小学校算数の中心となるものであり，一層重点を置いて指導するようにする．」と述べており，「数と計算」領域の重要性が指摘されている．一方，小学校学習指導要領解説算数編(1999)は，見積もりに関して，「計算の結果をおよその数でとらえたりする見方を育て，計算の仕方を考えたり，計算の結果の確かめをしたりするときに見積り(注)を生かせるようにする」(pp.32-33)ことをねらいとしている．

また，飯田(2002)は，見積もりに関して次のように述べている．

「計算指導で，特に重視すべきものとして見積り(注)がある．（中略)低学年の計算指導においても，見積りの見方を漸次育てていくことが必要であるし可能である．」(p.49)

このように，見積もりに関する指導の重要性ならびに低学年から見積もりの見方を育てていくことの必要性が指摘されている．さらに，低学年からの指導という点で，重松・橋本(2002)が，以下のように指摘している．

「見積り(注)の指導は，従来，４年の概数，概算指導に限定されたものと見られていたが，最近，見積りの必要性が強く認識されるようになってきた．そのため，低学年から見積りを適宜用いる指導が大切になろう．例えば，１年で，８＋６を１０以上になる（と見る）数量感覚が大切となる．」(pp.90-91)【（　）内は，筆者】

ここでは，低学年からの指導の必要性が，数量感覚との関わりで述べられている．つまり，見積もりと，数に関する感覚を豊かにすることには関連があると考えられる．

一方，「量と測定」領域に注目してみると，小学校学習指導要領解説算数編(1999)では，その指導に関して，量の大きさについての感覚を豊かにすることがねらいの一つであると述べられている．また，「いろいろな量の大きさについての量感をもったり，豊かな感覚を適切に働かせることができるようにすることが大切である」(p.43)ということも指摘され

ている．さらに，量の大きさについての感覚を豊かにするためには，「量の大きさの見当をつける活動が重要」(p.46)であると述べている．「量の大きさの見当をつける」とは，量の大きさ，つまり，広さや長さ，重さなどをおおまかにつかむことであると考えられる．

ところで，「見積もる」とは，広辞苑(1976)によると，「①目で見てだいたいをはかる．目分量ではかる．②ものごとのあらましを考え計算して予測を立てる．」などとなっている．つまり，「見積もり」とは，これらの行為を行うことであることから，量の大きさをおおまかにつかむことを「量の大きさの見積もり」ととらえることができるであろう．したがって，量の大きさについての感覚を養う上でも，見積もりは重要な活動であるといえる．

さらに，伊藤(1991)は，見積もりの重要性について以下のように述べている．

> 「見積り(注)を用いて私たちは，ものごとを大まかに把握したり，事柄の見通しを立てたり，結果を予測したりすることができる．したがって，見積りの力を養っておくことは，日常生活において役立つだけでなく，算数の問題解決においても非常に有効である．」(p.61)

これらのことから，見積もり活動は，数や量の大きさに関する感覚を養うだけでなく，「日常生活において役立つ」や「算数の問題解決においても非常に有効」といった観点からも
算数学習において重要な活動であると考えられる．

２．見積もりに関する児童の実態および指導の現状

児童は，与えられた数式の正しい答えを求めることはよくできるが，以下に述べるように，そのおよその答えを求めることは苦手としている．この原因として，見積もりの力が身に付いていないことが考えられる．

小学校教育課程実施状況調査の報告書（国立教育施策研究所，2003）では，「およその計算（かけ算・わり算)」と「およその形とおよその面積」に関する問題の調査結果が述べられている．「およその計算」には，与えられた数式のおよその答えを求める問題と，その答えを四者択一方式で選択する問題の２問が含まれている．そのうち，与えられた数式のおよその答えを求める問題の通過率は，44.0%，「およその形とおよその面積」の通過率は，52.1%という結果がでている．しかし，「およその計算」において，およその答えを四者択一方式で選択する問題では，通過率が，66.6%と高くなっている．これは，正確な計算を行ってから選択肢を選んだ児童がいたことが考えられる．こうした児童に限らず，

多くの児童は，「算数の学習においては，正確な答えを求める必要がある」という意識をもっていると考えられる．また，およその計算よりも，正確な計算を重視するということは，これらの二つの計算によって生じる誤差を「できるだけ少なくしなければならない」ということも意識しているためだと考えられる．

一方，学校現場での指導を反省してみると，いくつかの課題が明らかになってくる．見積もりの素地となる「概数」は，４年生の学習内容であるが，ここでは，ほとんどの教科書が，四捨五入で概数に表す方法だけを採り上げているのである．その方法は，「上から〇けたの概数にしましょう」とか「〇の位までの概数にしましょう」などである．５・６年生になると，和と差，積と商に関する見積もりを学習するが，ここでも４年生の概数と同じ方法が採られている．たし算やひき算，かけ算やわり算の式が与えられていて，上述の「上から〇けた」とか「〇の位までの」といった見積もりの仕方が指定されているのである．

つまり，児童は，「概数」や「見積もり」の学習では，機械的に四捨五入し，与えられたきまりにしたがって処理をすることに終始しているのである．また，四捨五入を奨励しているということは，できるだけ誤差がでないようにするためであると考えられる．

このような指導だけを行っていては，前述のような「およその計算」や「およその形とおよその面積」などのような問題に直面したときに，見積もりの知識をうまく使えないのではないかと考えられる．その結果が，上述の報告書の通過率となって表れているといえよう．

したがって，場面や目的などに応じて，どのような見積もりが必要なのか，また，有効なのかを児童に考えさせることが必要である．そのためにも，算数学習における見積もり活動について教師が理解し，それを指導に生かせるようにすることは大切であろう．

（注）　先行研究などでは，「見積り」と表記されているが，本研究では，「見積もり」と表記する．

第２節　本研究の目的と論文の構成

前節では，見積もりに関する指導の重要性と指導の現状について述べた．本節では，それらを踏まえて，本研究の目的と論文の構成について述べる．

１．本研究の目的

前節では，見積もりの重要性と児童の実態および指導の現状について述べた．以前から，見積もりの重要性が指摘されていたにもかかわらず，児童の実態は，芳しいものではなかった．その原因として，「機械的に四捨五入し，与えられたきまりにしたがって処理することに終始していたこと」を述べた．したがって，見積もりを日常生活などで，より生かせるようにするために，場面や目的に応じた方法で見積もりを行うことができるようになることは大切なことであろう．

ところで，見積もりに関する研究は，これまでにもなされてきている．先行研究を概観すると，計算結果の見積もり，文章題の答えの見積もり，量の大きさの見積もりなどの見積もり活動のうち，その一つを対象とした研究は多く見られる．特に，計算結果の見積もりの方法や方略などを扱った研究や，量感との関わりで見積もりを扱った研究などが多い．しかし，算数学習における見積もり活動すべてを対象とした研究はほとんどないし，文章題の答えの見積もりに関する研究は極めて少ない．本研究は，これら三つの見積もり活動を対象としており，とりわけ，文章題の答えの見積もりに関しては，理論的，実践的な考察を行った．そうした意味でも，本研究の意義があるといえよう．

そこで，本研究では，これらのことを踏まえて，以下の３点を研究のねらいとした．

①　見積もり活動の意義を明らかにし，見積もりの方法や方略などについて考察する．
②　見積もり活動に関する児童の実態をつかみ，それを踏まえた実践授業を提案する．
③　教科書における見積もり活動の取り扱いを考察するとともに，指導における改善点を提案する．

①に関しては，計算結果の見積もり，文章題の答えの見積もり，量の大きさの見積もりなどに関する先行研究を概観し，それらと関連づけて述べる．②に関しては，文章題の答えの見積もりに関する調査を通して，見積もりに関する児童の実態をつかみ，それを踏まえて，実践授業を行う．そして，答えを見積もることが，文章題の演算決定や問題解決能力の向上にどのように影響を及ぼすかを調べる．③に関しては，量の大きさの見積もり活動に関する指導の実態をつかむために，教科書分析を行う．そして，今後の指導における改善点について考察する．

２．本論文の構成

本論文は，五つの章から成る．本章では，まず，見積もりに関する指導の重要性を，学習指導要領で指摘されている「数や量の大きさについての感覚を豊かにする」ための技能の一つであること，また，「日常生活において役立つ」および「算数の問題解決においても非常に有効」といった視点から述べた．

次に，見積もりに関する児童の現状として，正確な計算よりも，およその計算ができない児童が多い実態を指摘した．また，その原因として，見積もりに関する指導が，機械的なきまりにしたがって行うだけの形式的なものになっていたことを反省した．

これらのことを踏まえて，本研究の目的を述べ，研究方法として，先行研究を踏まえた考察，児童に対する調査，実践授業を通して，本研究の目的達成に取り組むことを述べた．

第２章では，先行研究をもとに，計算結果の見積もりの方法とその意義を考察するとともに，計算結果の見積りに関する指導の現状と児童の実態を述べる．

第３章では，文章題の答えの見積もりに関する児童の実態を，調査を通して明らかにし，それを踏まえて，実践授業を行い，その有効性を検証する．

第４章では，量の大きさの見積もりに関して，その意義や方法などを先行研究における成果と関連づけて述べるとともに，算数科の教科書での取り扱いを分析し，今後の指導での改善点を提案する．

第５章では，本研究をまとめ，今後の課題を述べる．

第　2　章

計算結果の見積もり

本章では，まず，計算結果の見積もりの方法とその意義を述べる．次に，計算結果の見積もりに関する指導の現状と児童の実態を述べる．

本章の構成は，以下の通りである．

第１節　計算結果の見積もりとその意義

本節では，まず，先行研究をもとにして，計算結果の見積もりの方法について述べる．次に，その意義について述べる．

１．計算結果の見積もりの方法

計算結果の見積もりとは，与えられた数式の結果が，およそいくつになるかを概算などを行うことによって見積もることである．単に，見積もりという場合には，この計算結果の見積もりを意味している場合が多い．先行研究を概観すると，これら計算結果の見積もりに関するものは多く見られる（例えば，Trafton,P.R.,1986;Hope,J.A.,1986など）．また，計算結果の見積もりを，ナンバーセンス(number sense)との関わりで考察しているものも見られる（例えば，Reys,R.E.,1998;Sowder,J.T.,1992;今北,1991など）．

ここでは，これらの計算結果の見積もりに関する先行研究をもとに，その方法に関して考察するが，計算結果の見積もりの方略とその処理（プロセス）とに分けて考えることとする．なぜなら，方略を実行する過程において，様々な処理を行うと考えるからである．

計算結果の見積もりの方略に関しては，Reys,R.E.ら(1982)やReys,B.J.(1986),Sowder,J.T.ら(1989)などが，その枠組みを提案している．しかし，それらを概観すると大枠では何ら違いはないと思われる．そこで，ここでは，計算結果の見積もりの方略をより明確に示しているReys,B.J.(1986)の分類にしたがって考察していく．

Reys,B.J.(1986)は，計算結果の見積もりの方略として，次の五つを提示している．

①　フロントエンド(Front-end)方略
②　クラスタリング(Clustering)方略
③　ラウンディング(Rounding)方略
④　コンパチブルナンバー(Compatible numbers)方略
⑤　スペシャルナンバー(Special numbers)方略

図２．１　計算結果の見積もり方略(p.35)

Reys,R.E.ら(1982)は，計算結果を見積もるとき，次ページの図２．２に示した三つの処理（プロセス）があると指摘している．これらは，上記の方略を実行する過程でなされる処理といえる．

- 再構成(Reformulation) ………扱いやすい形式にするために，与えられた数値を変える
- 変形(Translation) ……………与えられた数式の構造を変える
- 補正(Compensation) …………誤差を調整する

図２．２　見積もりにおける処理（プロセス）(Reys,R.E.ら,1982)

これらの処理を簡潔に述べると，心の中でより扱いやすい形式にするために，数値を変えることが再構成であり，数式の構造を変えることが変形である．また，補正とは，再構成や変形によって生じた誤差を調整することである．

以下では，Reys,B.J.(1986)があげた具体例をもとに，五つの方略をこれらの処理と絡めて説明したい．

① フロントエンド(Front-end)方略

与えられた数式に含まれる数値の頭の数(Front-end)に注目して見積もる方略である．例えば，下の図のような計算を行う際に，まず，頭にある数だけを計算し，次に，残りの数で１ﾄﾞﾙのまとまりを作るように補正しながら見積もる．最後に，それぞれを合計したものがこの計算における見積もりになるのである．

＄１．２６	それぞれの頭にある数(ドル)をたす.		
４．７９	１＋４＋１＋２＝８(ドル)	→	最初の見積もり
０．９９			
１．３７	次に，残りの数(セント)を１ﾄﾞﾙのまとまりになるようにたす.		
＋２．５８			
	２６＋７９＝およそ１(ドル) ９９(セント)は，およそ１(ドル) ３７＋５８＝およそ１(ドル)	}	補正した見積もり
	最後に，８＋３を計算して，答えは，１１（ドル）	→	最終的な見積もり

図２．３　フロントエンド方略(p.35)

この例では，まず，ドルの数値だけで再構成し，次に，セントの数値を補正するという処理を行っている．

② クラスタリング(Clustering)方略

これは，すべての数値が比較的接近していて，しかも，合計を見積もるような場合に用いられる方略である．例えば，下の図のように，曜日ごとの入場者数から，その週全体の入場者数を見積もる際などに用いられる．つまり，どの数値も接近しているので，平均的な数値を見積もることができ，そのいくつ分かを計算することで全体の見積もりを求めることが可能となるのである．

例：「月曜から土曜までの入場者数の合計を見積もりなさい．」

曜日別入場者数【６月１日～６日】(人)	
月	７２，２５０
火	６３，８１９
水	６７，４９０
木	７３，１８０
金	７４，９１８
土	６８，４９０

まず，平均値を見積もる．
この場合，およそ７０，０００．

次に，平均値のいくつ分かを求めることで，全体を見積もることができる．
この場合は，７０，０００の６つ分
したがって，
７０，０００×６＝４２０，０００
合計は，およそ４２０，０００人

図２．４　クラスタリング方略(pp.38-39)

この例では，すべての数値を７０，０００という数値に再構成し，加法構造を乗法構造に変形するという処理を行っている．

③ ラウンディング(Rounding)方略

これは，よく使われる方略であるが，心的操作がしやすくなるように数値を丸める（概数にする）というものである．つまり，数値を丸めることによって，暗算での見積もりをしやすくするのが目的であるといえよう．例えば，２３×７８　という数式が与えられた場合に，２３を２０に，７８を８０に丸めてから，２０×８０を暗算で行い，見積もるのがこの方略である．しかし，次ページの図２．５のように多様な丸め方があるので，丸め方によっては，誤差が大きくなる可能性がある．したがって，丸めた後で微調整が必要となる場合があると考えられる．

これは，我が国で用いられている，四捨五入や切り上げ，切り捨てとほぼ同じ方略であると考えられる．

例：「２３×７８　の答えを見積もりなさい.」
２０×８０　と見て，答えは，１６００くらい
２０×７０　と見て，答えは，１４００より少し大きい
２０×７８　と見て，答えは，１５６０より少し大きい
２５×８０　と見て，答えは，２０００くらい

図２．５　ラウンディング方略(pp.39-40)

この例では，数値を丸めるという再構成によって，４通りの見積もりが考えられるが，１４００から２０００まで，その範囲がかなり広くなっていることが分かる．そこで，これらの誤差をできるだけ小さくするために，「～より少し大きい」とか，場合によっては，「～より少し小さい」といった補正がなされることとなる．

上図のようにかけ算の場合，数式に含まれる二つの数をそれぞれ切り上げたのか，切り捨てたのかが問題となる．つまり，２数とも切り上げた場合は，過剰な見積もり(overestimate)であり，これに対して２数とも切り捨てた場合は，過小な見積もり(underestimate)である．そして，下表に見られる６２×７９や３６×７５では，一方を切り上げ，他方を切り捨てた場合が，適切な見積もりになる．

表２．１　ラウンディングにおける調整(p.40)

見積もるべき数式	２８×５６	６２×２３	６２×７９	３６×７５
見積もった数式	３０×６０	６０×２０	６０×８０	４０×７０
丸　め　方	両方切り上げ	両方切り捨て	一方切り上げ 他方切り捨て	一方切り上げ 他方切り捨て
見積もり	１８００	１２００	４８００	２８００
見積もった結果	過　　剰	過　　小	適　　切	適　　切
補正した結果	1800よりも小	1200よりも大	補正なし	補正なし

この表に見られる例でも，数値を丸めるという再構成と補正を行っているが，補正には，中間段階でなされる補正と最終段階でなされる補正がある．表２．１の最初の二つの見積もりは，最終段階で補正を行っているが，最後の二つの見積もりでは，補正して数値を丸めており，中間段階における補正といえる．

したがって，ラウンディング方略では，図２．５のように多様な見積もりができるが，見積もりをより正確な数値に近づけるためには，上の表のように数式に含まれる数値の丸め方を工夫する必要があるといえよう．

④　コンパチブルナンバー(Compatible numbers)方略

これは，与えられた数式に含まれる数値を，与えられた演算に応じて心的に計算しやすい組み合わせにして見積もる方略である．例えば，たし算やわり算で，２数をたすとだいたい１００になるように組み合わせたり，被除数が除数の倍数になるように丸めたりすることによって見積もるのである．特に，たし算やわり算で有効となると考えられる．以下に，具体例を示す．

表２．２　コンパチブルナンバー方略Ａ(p.41)

ア　見積もるべき数式	イ　計算しやすい２数の組み合わせ	ウ　計算しにくい２数の組み合わせ
7）３３８８	7）３５００ 8）３２００ 8）４０００	7）３０００ 7）３３００ 8）３４００

上の表のイでは，割り切れるような２数の組み合わせを作るために，被除数と除数をそれぞれ再構成している．しかし，ウでは，丸めてはいるが，うまく割り切れる再構成にはなっていない．

表２．３　コンパチブルナンバー方略Ｂ(p.41)

ア　見積もるべき数式	イ　１００になる組み合わせ	ウ　見積もり
２７ ４９ ３８ ６５ ５６ ＋８１	１００　２７ ４９ ３８　１００ ６５ ５６　１００ ８１	１００ １００ ＋１００ ３００
１００を見つけなさい	こうすれば１００が見つかります	合計は，およそ３００になります

表２．３では，たし算の場面で見積もりを行う際に，数式に含まれる数値のそれぞれを丸めるのではなく，だいたい１００になる組み合わせを探し，それらを１００と再構成し，１００のいくつ分という考え方で見積もりを求めている．また，１００になる組み合わせを探すとき，加える順序を変えるという加法の構造を変形している．この考え方を利用すれば，数式によっては，その組み合わせが，５００や１０００，あるいは１０や５０などになる場合でもこの方略が使えるといえよう．

⑤　スペシャルナンバー(Special numbers)方略

この方略は，数式に含まれる数値を，それにもっとも近い特別な数値と見なして見積もりを行うものである．そうすることで，暗算でも計算ができるようになり，見積もりがしやすくなると考えられる．以下に具体例を示す．

表２．４　スペシャルナンバー方略(p.42)

ア　見積もるべき数式	イ　考え方	ウ　見積もり
$\frac{7}{8}+\frac{12}{13}$	おのおのが１に近い	１＋１＝２
７２０の$\frac{23}{45}$	$\frac{23}{45}$は$\frac{1}{2}$に近い	７２０の$\frac{1}{2}$＝３６０
８１６の９．８４％	９．８４％は，１０％に近い	８１６の１０％＝８１．６
$0.98\overline{)436.2}$	０．９８は１に近い	４３６÷１＝４３６
１０３．９６×１４．８	１０３．９６は１００に近い １４．８は１５に近い	１００×１５＝１５００

上の表のように，与えられた数式に含まれる数値を，それらにもっとも近いスペシャルナンバー（例えば，１や１０，１００などの整数，あるいは，$\frac{1}{2}$などの分数）に再構成することで計算を簡単にできるようにするのである．特に，分数や小数を含む計算や百分率や歩合などの割合に関する計算を行う際には，有効な方略であると考えられる．また，スペシャルナンバーとして適切な数値がいくつであるかは，数式に含まれている数値から判断すればよいので，この方略を用いれば，比較的容易に見積もることができるといえよう．

このように，計算結果の見積もりには，五つの方略が考えられる．問題に含まれる数値などに応じてこれらの方略を使い分ける必要はあるが，児童は，これらを用いることによって，多様に計算結果を見積もることができると考えられる．

2．計算結果の見積もりの意義

小学校においては，数や量などに関する感覚との関連から見積もり指導の重要性が指摘され，概算や四則計算に関する見積もりについての指導がなされている．次に，算数学習における計算結果の見積もりの意義に関して述べたい．

先行研究(例えば，﨑谷，1990．など)では，概算や計算結果の見積もりに関する意義をそれぞれ述べているが，ここでは，計算結果の見積もりの意義を，以下のように三つに整理した．

① 答えの確かめをすることができる．
② 日常生活で有用な技能である．
③ 多様な方法および結果があるという意識をもたせる．

図２．６　計算結果の見積もりの意義

これらの意義に関して簡単に説明したい．

①　「答えの確かめをすることができる」に関して

これは，これまでにも指摘されてきたことではあるが，見積もった結果と，正確な数値の計算から得られた結果とを比べることによって，その正誤を確かめるということである．

見積もる際には，数式に含まれる数値を多様な方法によって丸めるので，多くの場合暗算でできるような簡単な計算になると考えられる．その結果，桁数や位取りなども正確に行えるといえる．したがって，正確な数値で計算した結果と見積もりで得た結果とを比較して，桁数や小数点の位置などが異なっていれば，それが間違いであると気付くことができる．また，ただ結果が間違っているということだけでなく，単なる計算間違いか，計算の仕方が間違っているのか，ということにも気付くことができると考えられる．つまり，見積もった結果と正確な計算から得られた結果とを比較することで，答えや計算の仕方の正誤を自ら確認できるところに計算結果の見積もりの意義があるといえよう．

さらに，最近では，計算機を用いて桁数の大きな計算を行う場面が増えている．この場合，計算機の数字キーを押し間違えてしまうと間違った数値のまま結果がでてしまう．このような場面で，見積もりを行っていれば，計算機が示す結果の間違いに気付き，計算をし直すことが可能となるであろう．計算機は，指示された通りに計算をするが，その指示が正しいかどうかまでは判断することはできない．ところが，見積もっておけば，その指

示が正しいかどうかを結果から判断することができる．つまり，計算機やコンピュータが発達しても，見積もりは，人間にしかできない技能であるともいえる．

② 「日常生活で有用な技能である」に関して

我々は，日常生活の様々な場面で，正確な数よりもおよその数を用いて計算しているといえる．例えば，学校の児童数がおよそ５００人であるとか，買い物した合計金額がおよそ２４００円であるなどと見積もり活動をしている．これらの場合には，正確な数値を求めることはできるが，その必要性があまりないことや見積もりの方がその場ですぐに結果が分かることなどから，見積もりが用いられているといえる．このような見積もりを行うことによって，我々は，紙と鉛筆を持ちあわせていなくても，日常生活において適切な行動をその場で判断することができるといえる．

つまり，このような見積もりは，児童の将来にわたって有用で，しかも生活に不可欠な技能であるといっても過言ではないであろう．

③ 「多様な方法および結果があるという意識をもたせる」に関して

多くの児童は，算数の学習では，答えの求め方は一つ，そして，正しい答えは一つ，といった意識をもっている．つまり，一つの問題をだれが解いても，同じ方法で，同じ答えが導かれなければならないと思っている児童が多い．

ところが，見積もりでは，同じ問題であっても，方法や結果が異なる場合がある．例えば，「１７×３８」という問題で，見積もりを考えると，両方の数値を四捨五入して「２０×４０」，一方は切り捨て，他方は切り上げをして「１５×４０」や「２０×３５」などの方法がある．これらの結果は，それぞれ８００，６００，７００となり，どれも一致しない．しかし，見積もりとしては，どれも妥当であると判断することができる．

このように，算数の学習にも，多様な方法で解決でき，多様な結果が得られる問題があることに気付かせることは大切であると考えられる．このような態度は，問題解決場面で，多様な解決方法を考えたり，結果の範囲を予想したりする際に生かされるのではないかと考えられる．

以上のように，計算結果の見積もりを行うことの意義が考えられる．

第２節 計算結果の見積もりに関する指導の現状と児童の実態

前節では，計算結果の見積もりの方法とその意義について述べた．そこで，本節では，それらを踏まえて，我が国における計算結果の見積もりに関する指導の現状とそれに関する児童の実態について述べる．

１．計算結果の見積もりに関する指導の現状

現行の学習指導要領(文部省，1998)では，数と計算領域における，見積もりや概算に関する指導の重要性が述べられている．しかし，「はじめに」でも述べたように，我が国の児童のおよその答えを求める問題における正答率が，正確な答えを求める計算問題の正答率と比較すると低くなっている．そこで，我が国における計算結果の見積もりや概算に関する指導の現状を述べることとする．

見積もりの指導としては，第４学年において，「およその数」，つまり概数に関する指導を行い，次に，第５学年において，「たし算・ひき算の見積もり」，さらに，第６学年において，「かけ算・わり算の見積もり」の指導を行う．

「およその数」では，概数とは何か，概数での表し方など，概数に関する基本的な内容を指導するが，どのような方法で概数にするかという場面では，どの教科書においても四捨五入法が用いられている．しかも，「○の位までの概数や上から○けたの概数で表しましょう」といった記述がほとんどである．一部の教科書には，四捨五入ではなく，切り捨てや切り上げなどの方法があることも記述されているが，主となる方法は四捨五入法である．

「たし算・ひき算の見積もり」では，「およその数」で指導した内容，つまり，四捨五入法での見積もりをたし算やひき算に適用するよう指導するのが一般的である．これは，与えられた数式に含まれている数値をある位までの概数にしておいてから，計算させるといった指導である．この場合にも，概数にする位は指定されているのである．

「かけ算・わり算の見積もり」では，整数同士のかけ算・わり算や小数を含むかけ算・わり算での見積もりを指導することになっている．この場合にも，与えられた数式に含まれる数値を，「四捨五入によって，上から１けたの概数にしてから計算する」といった決まった手順が，教科書に記述されている．また，かけ算・わり算では，桁数が大きな数や小数などを扱うことから，見積もった結果と，計算機で求めた正確な答えとを比較させることも行っている．

このように，概数に関しては，ほとんどが四捨五入法を用いるような指導がなされている．また，計算結果の見積もりに関しても，四捨五入で概数にし，決まった方法で，機械的に行うような指導がなされているのが現状であるといえよう．

これらを踏まえて，我が国における見積もりに関する指導における問題点に関して考察したい．

まず，第一に，与えられた数値を概数で表す際の方法として，四捨五入法だけを用いていることがあげられる．このことに関しては，次のような問題点が考えられる．

- 数値や演算によっては大きな誤差が生じる
- 柔軟な見積もり能力を育成できない
- 見積もりは一つでなければならないという意識を与えてしまう

以下に，これらの説明をしたい．

・「数値や演算によっては大きな誤差が生じる」に関して

例えば，８４×５４を見積もる際に，四捨五入法では８０×５０＝４０００となる．ところが，９０×５０とすると，見積もりは４５００となり，実際に計算した場合の８４×５４＝４５３６との誤差が小さくなる．つまり，数値や演算によっては，場面や目的に応じて切り上げや切り捨てなど，四捨五入以外の方法を用いる場合があることを指導する必要もあるといえる．

・「柔軟な見積もり能力を育成できない」に関して

例えば，７８２÷６．８を見積もる際に，四捨五入法では，８００÷７となる．ところが，これでは，割り切ることができないために，児童が見積もりを得ることは困難であると考えられる．しかし，６．８を四捨五入で７とし，７８２を７７０と切り捨てると，７７０÷７となり，１１０という見積もりを得ることができる．つまり，このような方法によって，四捨五入では見積もることができないような場合でも，数式に含まれる数値に応じて，見積もることができるといえる．したがって，四捨五入法だけを指導することに問題があるといえよう．

・「見積もりは一つでなければならないという意識を与えてしまう」に関して

算数で学習する見積もり方法は，四捨五入法であるため，どの児童が見積もっても，結果は同じになる．つまり，正確な答えを求める場合と同じように，見積もった結果も一つであるという意識を植え付けてしまうおそれがあるといえる．したがって，見積もりには，多様な方法があり，その結果は様々である，という気持ちをもたせる必要があると考えられる．

第二に，前節で述べた，「補正」処理ができないことが考えられる．天岩(1995)は，多

くの児童が，与えられた数式のおよその答えを求める際に，数式に含まれる数値を見積もってから計算するのではなく，正確な計算を行って得た結果を見積もることや，高学年になるほどこうした傾向が大きくなることを指摘している．つまり，これらの児童は，できるだけ正確な答えに近くなるように見積もりたいという意識をもっていると考えられる．ところが，これまでは，「補正」処理を奨励するような指導を行っていないために，見積もった際に大きな誤差があると，それを誤差ではなく，「間違い」として受け止めてしまう児童がいると考えられる．こうした児童の認識が，見積もりは苦手という意識を植え付けてしまっているのではないかと考えられる．

そこで，前節で述べたような多様な見積もりの方略を用いることができるようにするとともに，できるだけ誤差を小さくするために「補正」処理を行う技能を身に付けさせることが大切であると考えられる．この技能を身に付けることによって，児童は，見積もりのよさを感じることができるようになるのではないかと考えられる．

第三に，見積もりで扱う数値が，整数と小数に限定されていることである．教科書では，桁数の大きな数でのかけ算・わり算や小数を含むかけ算・わり算で見積もりが有効であることを示している．しかし，分数を含む計算に関しては，第４学年から第６学年まで，どの教科書も見積もりをまったく扱っていない．

ところが，算数学習においては，分数を含む計算も扱っており，分数計算を苦手とする児童が多い．こうした児童は，分数計算の答えに常に不安をもっている．こうした不安を少しでも解消するために，分数での見積もりを行う必要があるといえよう．

見積もりに関する指導において上記のような問題点があると考えられる．これらの問題点を解決していくことによって，児童は，多様な見積もり方略を用いる能力を高めていくことができると考えられる．

２．計算結果の見積もりに関する児童の実態

次に，計算結果の見積もりに関する児童の実態について述べたい．前述のように，我が国の教科書では，見積もりといえば，四捨五入が用いられてきた．見積もりで四捨五入を用いるよう指導されてきた児童は，実際の問題においてどのような見積もり方略を用いるのかを調査を通してつかむこととする．

(1)　調査の目的

我が国の児童が，計算結果を見積もる際に，どのような見積もり方略を用いるかを調べることを目的とする．

(2)　調査の方法

対象児童：愛知県公立小学校　第６学年　２８人

実施時期：２００３年３月上旬

制限時間は特に設けなかったが，概ね１５分程度で終了した．

実施方法：個別に問題を提示し，インタビューを行いながら解答させる．最初に，問題Ａを提示し，解答したら問題Ｂを提示する．２問解答したら終了とする．

(3)　調査内容

調査問題は，以下の２問である．

> 問題Ａ
>
> 次の問題を読んで，およその答えを求めましょう．
>
> ４．８㎏の砂を４３２円で買いました．１㎏のねだんはいくらでしょう．

> 問題Ｂ
>
> 次の問題を読んで，およその答えを求めましょう．
>
> ６．８㎏の砂を３７４円で買いました．１㎏のねだんはいくらでしょう．

問題Ａは，見積もるときに，四捨五入法を使って，百の位までの概数にしてから立式し，およその答えを求めることができる問題である．ところが，問題Ｂは，見積もるときに，四捨五入法を使って，百の位までの概数にして立式すると，割り切れない問題である．つまり，問題Ｂは，他の方法（切り捨て，他の位までの概数にするなど）で見積もることを示唆する問題である．

(4) 調査の結果と考察

以下は，問題Ａと問題Ｂのそれぞれの結果である．

① ４．８㎏を５㎏，４３２円を４００円と見て，（百の位までで四捨五入）
４００÷５＝８０　　答え　８０円　　２１人

② ４．８㎏を５㎏，４３２円を４３０円と見て，（十の位までで四捨五入）
４３０÷５＝８６　　答え　８６円　　４人

③ ４．８㎏を５㎏，４３２円を４５０円と見て，（３２を５０に切り上げ）
４５０÷５＝９０　　答え　９０円　　１人

④ ４．８㎏を５㎏，４３２円はそのままと見て，（小数だけ四捨五入）
４３２÷５＝８６．４　　答え　８６．４円　　２人

図２．７　問題Ａにおいて児童が用いた見積もり方略

① ６．８㎏を７㎏，３７４円を４００円と見て，（百の位までで四捨五入）
４００÷７＝５７．１…　　答え　５７円（四捨五入）　　１７人

② ６．８㎏を７㎏，３７４円を３７０円と見て，（十の位までで四捨五入）
３７０÷７＝５２．８…　　答え　５３円（四捨五入）　　５人

③ ６．８㎏を７㎏，３７４円を４００円と見て，①と同じように計算して割り切れないことに気付き，
６．８㎏を６㎏，３７４円を３００円と見て，（一の位，百の位までで切り捨て）
３００÷６＝５０　　答え　５０円　　１人

④ ６．８㎏を７㎏，３７４円はそのままと見て，（小数だけ四捨五入）
３７４÷７＝５３．４…　　答え　５３．４円（四捨五入）
その後，６．８㎏を６㎏と見て（切り捨て）
３７４÷６＝６２．３…　　答え　６２．３円　　１人

⑤ ６．８㎏を７㎏，３７４円を３５０円と見て，（７４を５０に切り捨て）
３５０÷７＝５０　　答え　５０円　　１人

⑥ 無答　　３人

図２．８　問題Ｂにおいて児童が用いた見積もり方略

問題Ａでも，問題Ｂでも，ほとんどの児童は，四捨五入法によって見積もっておよその答えを求めていた．これは，前述のように，算数学習における計算結果の見積もりが，四捨五入法に焦点が当てられていることを反映したものであり当然の結果といえる．

ところが，問題Ａの②において，４人の児童は，整数の値を十の位までの数に丸め，小数を整数に丸めていた．これらの児童は，（何百何十）÷（整数）の式にすればおよその答えを求めることができると考えているといえる．教科書で扱われているかけ算やわり算における見積もり問題では，「上から１けたの数にしてから」見積もるのが一般的である．しかし，この児童のように，場合によっては，上から２けたまでの数にして見積もるような技能も必要であると考えられる．

また，１人の児童は，どちらの問題においても，３位数を四捨五入ではなく，十の位と一の位の数値に着目して，切り上げたり，切り捨てたりすることで，二つの数値を計算しやすい数値に丸めることができた．こうした見積もりは，より正確な見積もりを行う上で，大切な技能であるといえる．しかし，問題や数式を見てすぐに，２数の計算しやすい組み合わせになるように丸めることは，児童の数感覚に依存していると考えられるため難しい．ところが，多くの児童のように，４００÷７と立式しても，それを筆算で行っていては，見積もりの意味が薄れてしまう．そのためにも，このような柔軟な見積もりができることは大切であろう．

この調査結果から，我が国の児童は，計算結果の見積もりを行う際に，四捨五入に依存しており，柔軟な見積もり方略を用いることができないということが予想される．これは，前述のような見積もりに関する指導の現状があるためだと考えられる．

しかし，数値に応じて，四捨五入以外の方略を用いる児童が，わずかではあるが見られた．このことは，今後，見積もりに関する指導を改善していけば，これらの実態を変えていく可能性があることを示唆しているといえるであろう．

第　3　章

文章題の答えの見積もり

本章では，まず，文章題解決と答えの見積もりの関わり，およびその意義を述べる．次に，文章題の答えの見積もりに関する調査を通して文章題における見積もり活動の効果を述べる．最後に，それらを踏まえた実践授業の概要を述べる．

本章の構成は，以下の通りである．

第１節　文章題の答えの見積もりとその意義

本節では，先行研究をもとに，文章題解決と答えの見積もりの関わり，およびその意義について述べる．

１．文章題解決と答えの見積もり

ここでは，De Corteら(1982)の研究を概観し，文章題解決と答えの見積もりについて述べる．

De Corteら(1982)は，児童の問題解決能力の向上を目指すために，教授実験という手法で，問題解決過程に見積もり活動を取り入れる研究を行った．まず，事前調査から児童の文章題解決に関する実態をつかみ，以下のような文章題解決のためのストラテジーを開発した．

表３．１　文章題解決のためのストラテジー(De Corteら,1982,p.114)

１．課題を読む．
２．答えを見積もる．そして，数直線や図表を用いて見積もりの結果を表現する．
３．課題を解く．
４．答えを確認する．つまり，見積もった結果と得た答えを比較する．
５．答えを書き留める．

次に，彼らはこのストラテジーにしたがって見積もり活動を取り入れた授業を行った．最後に，このストラテジーをもとに，次ページのような行動計画を作成し，それを参照することによって，児童自ら見積もり活動を行いながら問題解決ができるようにした．

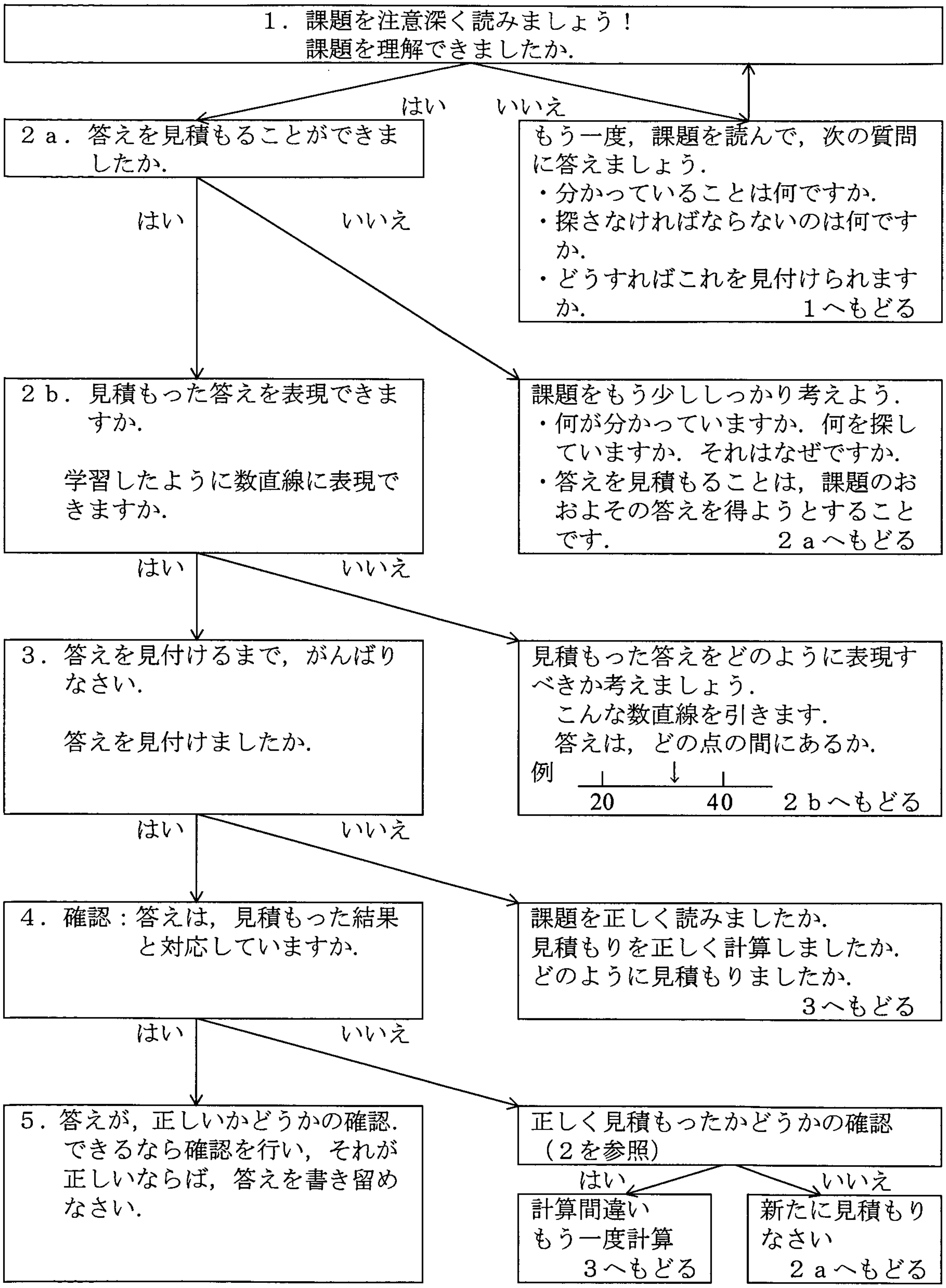


図３．１　各学習段階における行動計画(De Corteら,1982,p.116)

ここでは，文章題を解決するという場面で，児童が自らおおよその答えを見積もるという方法を用いて問題解決していることが注目すべき点であるといえる．

また，彼らは，この研究において，見積もり活動を取り入れた授業を行うことが，児童の文章題における問題解決能力の向上に寄与することを明らかにしている．そこで，文章題を解くことを苦手としている我が国の児童に対しても，これらの見積もり活動が有効かどうかを検証することとした．そのために，De Corteらの研究に焦点を当てて，本章での考察を進めることとする．

２．文書題の答えの見積もりの意義

計算問題はよくできるが，文章題は苦手という児童は多い(多鹿，1995)．筆者の経験からもそのことは容易に想像できる．このことに関して，Sowder,L.(1988)は，文章題解決において児童が用いるストラテジーを次の表のようにまとめている．

表３．２　文章題解決において児童が用いるストラテジー(Sowder,L.,1988,p.228)

a）その場しのぎのストラテジー ・数を見るとたす．（あるいは，かけ算やひき算などをする．） 　例）演算の選択は，最近の学習内容に影響される． ・使われる演算を推測する．
b）計算を引き出すストラテジー ・問題文中の数が，行うべき演算を「伝える」． 　例）７８と５４なら，たし算かかけ算．７８と３ならわり算． ・すべての演算を試し，もっとも合理的な答えを選ぶ．
c）少し未熟なストラテジー ・キーワードやキーフレーズをさがす． 　例）「いっしょに」は，たし算を意味する． ・与えられた数より大きくなるべきか，小さくなるべきかを決める． 　例）大きくなるのなら，たし算かかけ算，小さくなるのなら，ひき算かわり算をする．
d）要求されたストラテジー ・意味が，文章に適している演算を選ぶ．

また，Sowder,L.(1988)は，こうしたストラテジーを使う原因として，配慮を欠いた小数や分数への拡張，複雑な文章題の出現，教科書における演算の意味に関する記述の少なさと不十分な指導などをあげている．特に，複雑な文章題では，問題に含まれるデータ間の関係がつかめず，どのデータを使えばよいのか分からなくなり，解決への意欲が落ちてしまうというのである．したがって，問題をよく理解しないままに，問題解決に取り組み，上記のａ），ｂ），ｃ）のような未熟なストラテジーを使ってしまうのである．

ところで，De Corteら(1982)は，文章題解決に必要な行動として，「問題分析」「方針決定」「確認行動」をあげている．それぞれについて簡単に説明する．

問題分析では，解決するための手法をもたないような，なじみのない問題をなじみのある問題に変形することが目的である．問題分析を行うためには，文章題に含まれる数値を

を見積もることが有効であると考えられる．なぜなら，これらの数値を見積もることで，問題に含まれるデータを明らかにしたり，データ間の関係をつかんだりして，問題をよりよく理解できると考えられるからである．

方針決定は，Gal'perin(1969)の学習理論の中心である．彼は，方針決定について次のように述べている．

> 「新しい行動への計画は，行動の基礎についての方針決定である．それは，行動をする最初の段階において重要なことである．(中略)さらに，それは，おのおのの行動の概要を明確にしたり，実行過程における行動についての制御を保障する．行動の基礎についての方針決定は，様々な成功の程度をともなって，いろいろな方法で形作られる．」(p.251)

算数の問題解決に関する基礎となる方針決定は，De Corteら(1981)によると，「①概念や原理などのような教材内容に関連した概念的知識を使ったり，応用したりすることができる，②特別な教材内容に出会うために，問題状況を処理したり，分析したり，変形したりする手法やストラテジーを考えることができる」(p.770)といった行動を含んでいる．つまり，算数の問題解決における方針決定とは，既習の学習内容である技能や知識，考え方などをもとにして，問題を解決するためには，どのデータをどのように扱うのか，どのような演算を行うのかなどの方向付けを行うことであると考えられる．したがって，文章題の答えを見積もることは，問題解決に関する方針決定を与えるいえよう．

確認行動は，文章題の解決後，得られた答えや解法が正しいかどうかを確認することである．これは，見積もった答えと得られた答えを比較することで可能となる．このことで，大幅な答えの間違いを防ぐことができる．

ここで，以下の問題を例に，見積もり活動が，どのように問題解決における問題分析，方針決定，確認行動に寄与するかを説明したい．

＜例題＞ １．８ℓが，８１０円の油があります． この油１ℓの値段は，いくらでしょう．

この場合，

１．８ℓは，およそ２ℓ

８１０円は，およそ８００円

と見なす．

そして，１ℓあたりの値段を求めるのだから，わり算をすればできそうだ，と考えることがまさに問題分析を行うことである．

このような問題分析を経て，８００÷２を暗算で計算し，およそ４００円になるという答えを見積もることができる．

こうした見積もり活動ができれば，元の数値に戻しても正しく演算決定ができ，正しく問題解決できるという点で，見積もりが方針決定を与えていると考えることができる．

次に，方針決定をもとに，問題に含まれる数値に戻して立式，計算するのであるが，ここで，例えば，８１０÷１８と小数点を無視した計算を行ったことによって，答えを４５円としたとしよう．この答えは，見積もった答えとは大幅に異なっているので，児童は，計算間違いをしたと気づくであろう．このことが，確認行動であるといえる．

したがって，文章題の答えを見積もることは，問題をよりよく理解し，演算決定を容易にするとともに，大幅な答えの間違いを防ぐなど，児童の問題解決能力を向上させる可能性があるといえよう．このような意味からも，文章題の答えの見積もり活動を行う意義があると考えられる．

第２節　文章題の答えの見積もりに関する調査

前節では，文章題解決と答えの見積もりについて述べた．本節では，文章題解決における見積もり活動に関する児童の実態とその効果を探るための調査の概要を述べる．

１．調査の概要

(1)　調査の目的

先行研究から，文章題を苦手とする児童の多くは，問題場面や与えられたデータ間の関係などをよく理解しないままに，数値を見ただけで演算を決定してしまうことが分かった．さらに，こうした児童の文章題の問題解決能力を向上させるためには，問題解決過程に見積もり活動を取り入れることが，ある程度効果があることも分かった．

そこで，我が国の児童にとって，見積もり活動がどの程度，問題解決に寄与するのかを調査することとした．調査の目的は，以下の通りである．

○　文章題の解決のプロセスにおいて，答えを見積もることが，演算決定や問題解決にどのような影響を与えたり，効果をもたらしたりするのかを調べること．

(2)　調査の方法

対象児童：愛知県公立小学校　第６学年　８３人（３学級）

実施時期：２００２年１１月下旬

制限時間は，特に設けなかった．

(調査問題Ａ［p.３２］では，概ね３５分程度，調査問題Ｂ［p.３３］では，概ね２０分程度で終わる.)

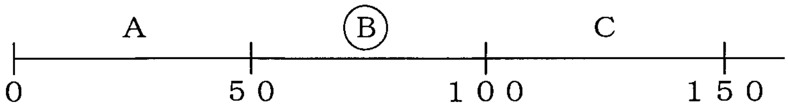
実施方法：８３人の児童を以下の二つの群に分ける．

○　調査において，見積もり活動を行う問題（調査問題Ａ）に取り組ませる群（以下，見積もりあり群　と呼ぶ）

○　調査において，見積もり活動を行わない問題（調査問題Ｂ）に取り組ませる群（以下，見積もりなし群　と呼ぶ）

なお，調査問題Ａにおける見積もり活動は，以下のような方法で行わせることとした．

次ページに示したような数直線上に与えられた三つの範囲の中から，見積もった答えが該当する範囲を選ぶという方法である．例えば，見積もった答えが，８０であるならば，数直線のＢを選ぶということである．



ところで，Rubenstein(1985)は，見積もり問題のタイプを以下の四つに類型化している．

表３．３　見積もり問題のタイプの類型(Rubenstein,1985,pp.107-109)

① オープンエンドの見積もり(Open-Ended Estimation Scale) 例）（いくつかのものの値段が与えられている場合に）およその値段を見積もりなさい．
② 適切－不適切の見積もり(Reasonable vs. Unreasonable Estimation Scale) 例）３２４×６　の答えとして，１６９４はどうか． A）適切 B）不適切 C）分からない
③ 参照数による見積もり(Reference Number Estimation Scale) 例）２６．９５ドルのメガネと，５５．６５ドルのメガネの値段の差はいくらか． A）２０ドル以上 B）２０ドル以下 C）分からない
④ 桁数の見積もり(Order of Magnitude Estimation Scale) 例）７４．４÷２４の答えは，次のどれに一番近いか． A）　０．３ B）　３ C）　３１ D）３１０

Rubenstein(1985)によると，オープンエンドの見積もりが最も難しく，以下，参照数による見積もり，桁数の見積もり，適切－不適切の見積もりの順に容易になることが指摘されている．本調査では，児童に文章題の答えを見積もらせるという目的から，①，②，④のタイプは除外した．なぜなら，最終的には，①による見積もりを行えるようになることが望ましいが，調査対象にした児童は，見積もりに慣れていないので難しすぎるからであ

る．また，②では与えられた見積もりが適切か不適切かを判断するだけである．したがって，このような見積もりも，自分で見積もる活動が要求されていないために，文章題を解決することに生かせないと判断したからである．さらに，④の桁数の見積もりは，選択すべき見積もりの間隔が１０のべき乗になっていて，範囲として広すぎるからである．

しかし，③の参照数による見積もりだけでは，文章題の答えを見積もる際には，不完全である．そこで，筆者は，この見積もりと数直線とを組み合わせた見積もりを考え，調査に取り入れることとした．

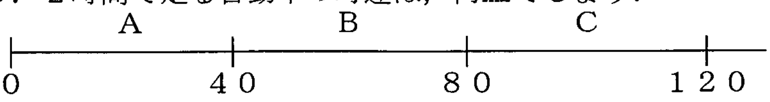
(3)　調査問題の内容

調査問題は，全部で５問で，分数，小数を含むかけ算・わり算の問題である．また，調査問題５問のうち３問は，１回の立式で答えが求められる問題（以下，単純問題　と呼ぶ），あとの２問は，２回の立式が必要な問題（以下，複雑問題　と呼ぶ）である．

調査問題Ａと調査問題Ｂの違いは，見積もり活動を行ってから問題解決する（調査問題Ａ）か，見積もり活動を行わないで問題解決する（調査問題Ｂ）かということである．

調査問題Ａ

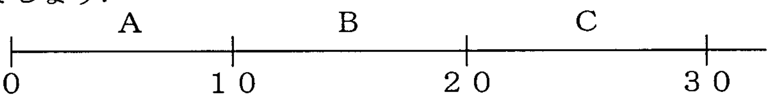
１）２８８kmを３．２時間で走る自動車の時速は，何kmでしょう．

答えの範囲 

式

答え＿＿＿＿＿＿＿＿

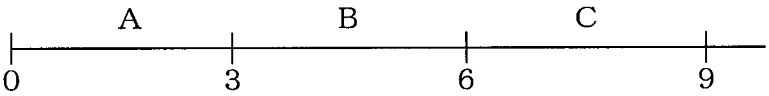
２）１ℓのペンキで６m^{2}のかべをぬることができます．$\frac{7}{3}$ℓでは，何m^{2}のかべをぬることができるでしょう．

答えの範囲 

式

答え＿＿＿＿＿＿＿＿

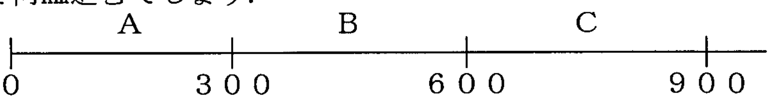
３）１mの重さが，２．４kgの鉄のぼうがあります．この鉄のぼう９．６kgの長さは，何mでしょう．

答えの範囲 

式

答え＿＿＿＿＿＿＿＿

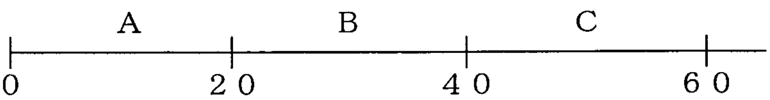
４）３．８時間で１９０km走る自動車があります．この自動車が，同じ速さで走り続けると，８時間で何km進むでしょう．

答えの範囲 

式

答え＿＿＿＿＿＿＿＿

５）あめとガムとチョコレートを買いました．ガムは，９５円でした．チョコレートは，ガムのねだんの４倍で，あめのねだんの７．６倍でした．あめはいくらでしょう．

答えの範囲 

式

答え＿＿＿＿＿＿＿＿

調査問題Ｂ

1）２８８kmを３．２時間で走る自動車の時速は，何kmでしょう．

式

答え ＿＿＿＿＿＿

2）１ℓのペンキで６m^2のかべをぬることができます．$\frac{7}{3}$ℓでは，何m^2のかべをぬることができるでしょう．

式

答え ＿＿＿＿＿＿

3）１ｍの重さが，２．４kgの鉄のぼうがあります．この鉄のぼう９．６kgの長さは，何ｍでしょう．

式

答え ＿＿＿＿＿＿

4）３．８時間で１９０km走る自動車があります．この自動車が，同じ速さで走り続けると，８時間で何km進むでしょう．

式

答え ＿＿＿＿＿＿

5）あめとガムとチョコレートを買いました．ガムは，９５円でした．チョコレートは，ガムのねだんの４倍で，あめのねだんの７．６倍でした．あめはいくらでしょう．

式

答え ＿＿＿＿＿＿

２．調査の結果と考察

見積もりに関するそれぞれの問題の正答率は，表３．４の通りである．

表３．４　見積もりの正答率（%）

問　題	1	2	3	4	5	平　均
正答率	８１	８１	７４	６９	７４	７６

調査問題全体の見積もりに関する正答率を見てみると，７６％であった．ほとんどの児童は，日ごろの授業で，こうした見積もり活動を取り入れて文章題を解決した経験は皆無に近いと考えられる．しかし，非常に高い正答率を残している．特に，問題１や問題２では，８割の児童が正しい見積もりを行うことができている．これは，数直線上に与えられた三つの範囲から選択するという見積もりのさせ方も影響していると考えられる．

次に，立式と答えのそれぞれの正答率を，二つの群別に表したものが，以下の表３．５と表３．６である．これを図で表したものが，次ページの図３．２と図３．３である．

ここでいう立式の正答とは，単純問題では，答えを求めるのに必要な一つの式が正しい場合で，複雑問題では，必要とされる二つの式がどちらも正しい場合のことである．また，複雑問題では，必要とされる二つの式を正しく一つにまとめて表記したものも正答としている．

表３．５　　立式の正答率（%）

	1	2	3	4	5
見積もりあり群	８６	８１	７６	５３	７２
見積もりなし群	７２	９０	６０	６５	７０

表３．６　　答えの正答率（%）

	1	2	3	4	5
見積もりあり群	７４	７４	７４	５１	６５
見積もりなし群	５７	８０	５７	５７	６５

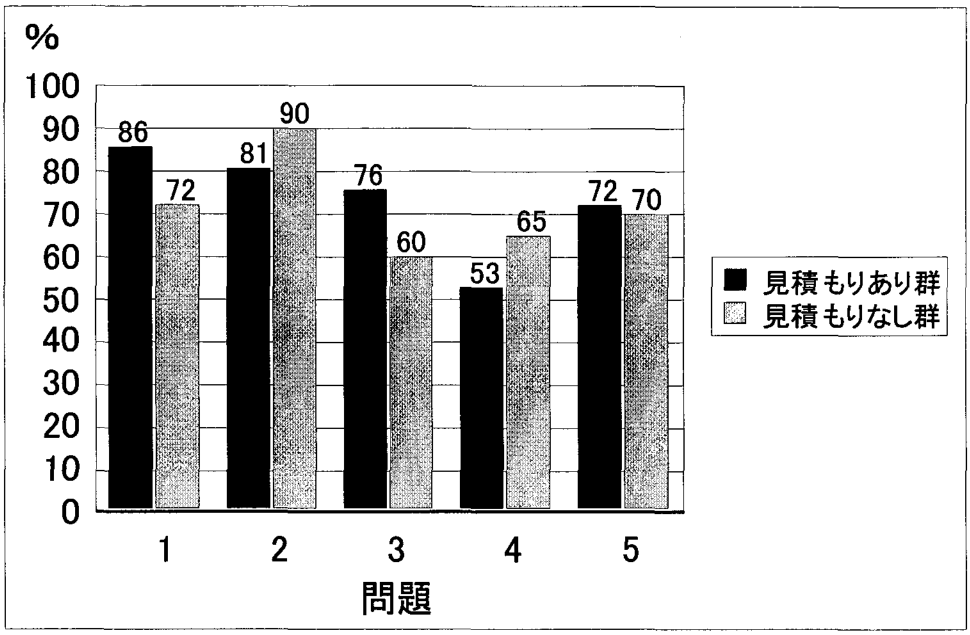


図3．2　　立式の正答率

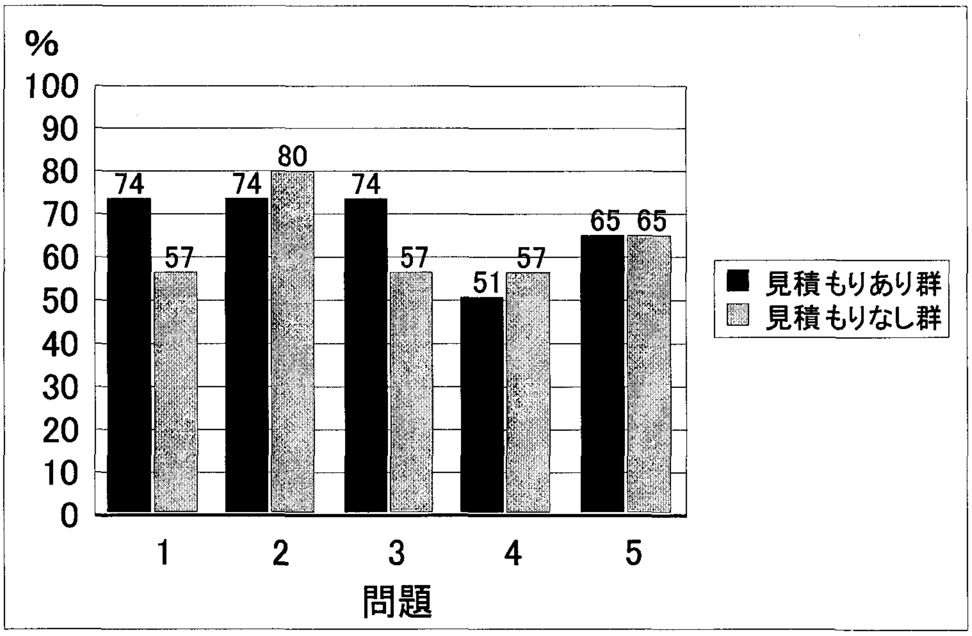


図3．3　　答えの正答率

問題１，３に関しては，立式，答えともに，見積もりあり群の方が正答率はかなり高くなっている．彼らの解答記述を見てみると，児童は，問題に含まれる整数を四捨五入したり，小数を整数に丸めたりすることで数値を概数にすることができていた．さらに，概数

にした数値を用いて演算決定し，答えを見積もり，およその答えを求めることができていた．問題に対する正確な答えを求める場面では，問題に含まれる数値を用いて立式し，答えを求めることができた．つまり，これらの見積もり活動での演算決定を生かして，文章題の立式を行い，答えを求めることができたといえよう．

これは，答えを見積もることで，前述の問題分析を行い，正しく問題を理解することができ，さらに，適切な方針決定がなされたためだと考えられる．

ところが，問題２，４では，立式，答えともに，見積もりなし群の方が，正答率が高くなっていて，見積もりの効果があったとは言い難い．しかし，問題４では，「３．８時間を４時間，１９０kmを２００kmと丸め，８時間は４時間の２倍になっている．だから，２００kmも２倍して４００km」という合理的な見積もりを行ったにもかかわらず，この見積もりに沿って立式すると，８÷３．８になり，割り切れなくなってしまう．そのために，解決をあきらめたり，誤答した児童もいた．つまり，見積もることによって難解な解法へと導いてしまったといえる．

一方，問題２は，$\frac{7}{3}$という分数を含んでいる．児童は，これまでに概数や見積もりに関する学習を行ってきている．しかし，それらの学習で扱った数値は，桁数の大きな整数や小数だけである．したがって，分数を概数にするといった経験は，多くの児童にとって初めてであったと考えられる．そのために，見積もりあり群の児童は，うまく見積もることができなかったのではないかと考えられる．また，見積もりなし群の方が９０％という高い正答率を残しているが，これは，見積もらなくても簡単に答えを求めることができるような問題であったためであるということも考えられる．

ここまでの結果から，文章題の答えの見積もりの効果は，文章題のタイプごとに異なっていること，見積もりと立式とをうまく結び付けるような工夫が必要であることが分かった．特に，問題２では，見積もり活動を行わなくても正答率が高いことから，児童にとって解決が容易な問題では，見積もる必要がなく，見積もりの効果が乏しいことを示唆している．

次に，見積もりあり群の児童の中で，見積もりの結果の正誤にかかわらず，見積もり活動を行った児童（数直線上の三つの範囲の中から一つの範囲を選んだ児童．以下，見積もりした群　と呼ぶ）の問題解決に注目した．

それらの児童の正答率と見積もりなし群の児童の正答率とを比較すると，次ページの表３．７，表３．８の通りになった．それらを図に表したのが図３．４，図３．５である．

表３．７　　立式の正答率（%）

	１	２	３	４	５
見積もりした群	９２	９２	８４	６６	９１
見積もりなし群	７２	９０	６０	６５	７０

表３．８　　答えの正答率（%）

	１	２	３	４	５
見積もりした群	８０	８４	８２	６３	８０
見積もりなし群	５７	８０	５７	５７	６５

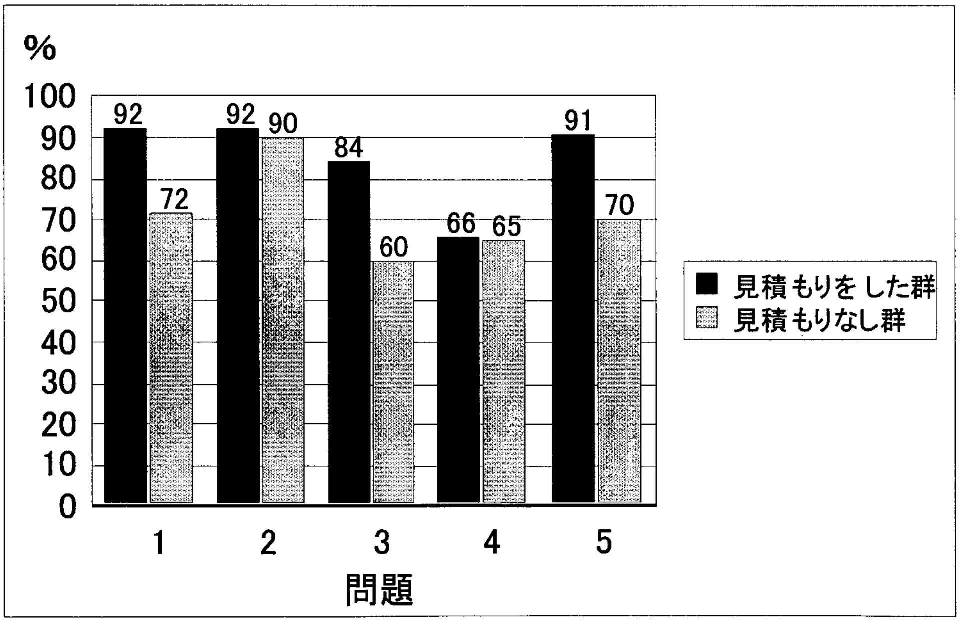


図３．４　　立式の正答率

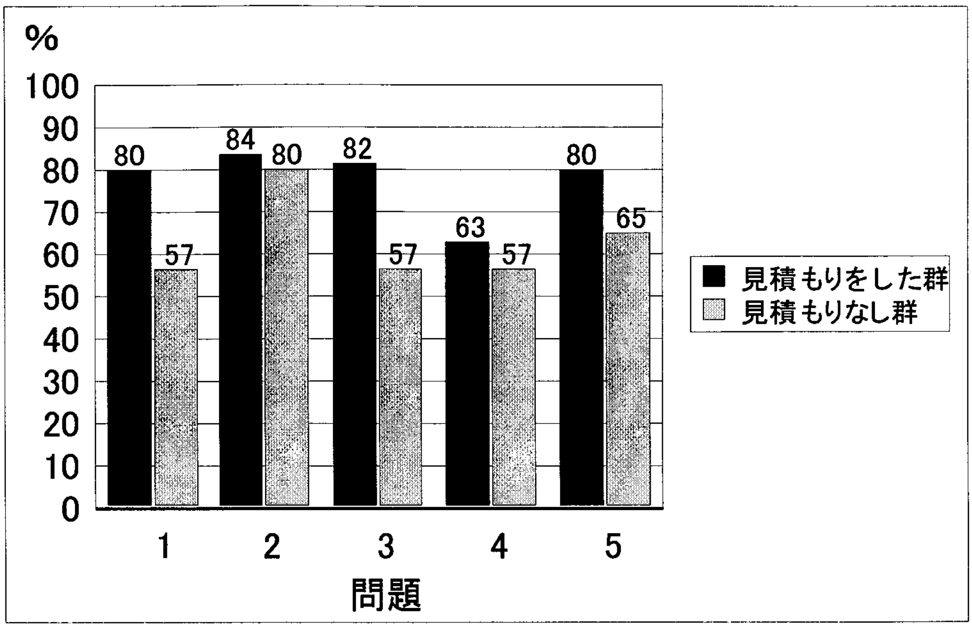


図３．５　　答えの正答率

上記の結果を見ると，見積もりあり群の中で，見積もり活動を行った児童の正答率は，見積もりあり群全体より高くなっており，見積もりなし群のそれをすべての問題で上回っている．ちなみに，見積もりはできなかったが，立式したり答えを求めたりできた児童はいなかった．

このことから分かることは，文章題において，その正誤にかかわらず見積もり活動を行うことが，演算決定や問題解決に，ある程度の効果があるということである．また，見積もることができれば，文章題の解決ができるようになることを示唆している．

第３節　文章題の答えの見積もりに関する実践授業

前節では，文章題解決における見積もり活動の効果を探るための調査について述べた．本節では，見積もり活動を取り入れた実践授業とそれに関する調査，見積もり活動に関する児童の態度について述べる．

１．実践授業の概要

(1)　実践授業の目的

前節では，文章題の解決のプロセスにおいて，見積もり活動が，問題解決や演算決定にどのような影響を与えたり，効果をもたらしたりするかに関する調査を行った．その結果，見積もり活動が，文章題の解決にある程度，有効であることが分かった．しかし，日ごろの授業では，問題解決場面で見積もり活動を行うことはほとんどないため，見積もり活動をうまくできない児童もいた．そこで，こうした授業を行うことによって，児童自ら見積もり活動を行えるようになり，問題解決能力の向上につながるのではないかと考え，問題解決ではなく，見積もり活動に主眼を置いた１単位時間の授業を実践した．

実践授業の目的は，以下の通りである．

○　算数の問題解決過程に見積もり活動を取り入れる授業が，児童の問題解決能力の向上につながるかどうかを調べること．

(2)　実践授業の方法

対象児童：愛知県公立小学校　第６学年　８３人（３学級）

実施時期：２００３年３月上旬

実践授業は，１単位時間（４５分間）

実施方法：８３人の児童を以下の二つの群に分ける．

○　見積もり活動を取り入れた１時間の実践授業を受けさせる群（以下，実験群　と呼ぶ）

○　見積もり活動を取り入れた１時間の実践授業を受けさせない群（以下，統制群　と呼ぶ）

なお，実践授業に先だって事前テスト，実践授業後には事後テスト，さらに，実践授業の２週間後には保持テストを両群の児童に対して行った．

(3)　事前テスト，事後テスト，保持テストの内容

まず，事前テストに関して述べる．調査問題は，以下のような小数，分数を含むかけ算・わり算の文章題の５問である．問題１から問題３は，単純問題で，問題４と問題５は，複雑問題である．両群とも同一問題で，制限時間は特に設けなかったが，概ね２０分程度で終了した．

事前テスト問題

問題１　１０８kmの道のりを$\frac{9}{5}$時間で走った自動車の時速は，何kmでしょう．

問題２　１ℓの重さが，９００ｇの油があります．この油$\frac{5}{3}$ℓの重さは，何ｇでしょう．

問題３　１ｍの重さが，４．５kgのはり金があります．このはり金１８kgの長さは，何ｍでしょう．

問題４　１９０ｍ^{2}の畑で，４７５kgのさつまいもがとれました．来年は，畑の面積を４１８ｍ^{2}に広くします．今年と同じようにとれたとしたら，さつまいもは，何kgとれるでしょう．

問題５　１．９時間で，９５km進む電車があります．この電車が同じ速さで進むと，５．７時間で何km進むでしょう．

次に，事後テストに関して述べる．調査問題の構成は，事前テストと同じであり，以下のような問題である．両群とも同一問題で，制限時間は特に設けなかったが，実験群では，概ね３５分程度，統制群では，概ね２５分程度で終了した．

事後テスト問題

問題１　$\frac{12}{5}$kgのさとうを８４円で買いました．このさとう１kgのねだんはいくらでしょう．

問題２　１ｍの長さが，１３５円の布があります．この布$\frac{11}{5}$ｍのねだんはいくらでしょう．

問題３　キャンプで，１人５．４ℓの水を使います．２７ℓの水は何人分になるでしょう．

問題４　１２ドルを両替したら，１，４７６円になりました．４２ドルでは，何円になるでしょう．

問題５　２．１kgが４８３円の砂があります．この砂８．４kgのねだんはいくらでしょう．

最後に，保持テストについて述べる．調査問題の構成は，前ページの二つのテストと同じであり，以下のような問題である．両群ともに同一問題で，制限時間は特に設けなかったが，実験群では，概ね３５分程度，統制群では，概ね２５分程度で終了した．

保持テスト問題

問題１　４２m^2のかべをぬるのに，$\frac{14}{3}$ℓのペンキを使いました．このペンキ１ℓでは，何m^2のかべをぬることができるでしょう．

問題２　１ℓの重さが，８５０ｇのとう油があります．このとう油$\frac{11}{5}$ℓの重さは，何ｇでしょう．

問題３　１ｍの重さが，７．６kgの鉄のぼうがあります．この鉄のぼう，１．９kgの長さは，何ｍでしょう．

問題４　２．４ｍが８４円のひもがあります．このひも１２ｍのねだんはいくらでしょう．

問題５　１３０で３２５円の肉が売っています．この肉４９４ｇでは，いくらでしょう．

(4)　実践授業で扱った問題

実践授業は，実験群に対して，１単位時間（４５分）のみ行った．そこで扱った問題は，小数・分数を含むかけ算・わり算の文章題の４問で，すべて単純問題である．４５分間という限られた時間であること，文章題における見積もりの仕方を理解させることがねらいであることなどの理由から，複雑問題は扱わなかった．

授業で扱った問題

問題１　時速９５kmで走る特急電車が，２．８時間で走る道のりは，何kmでしょう．

問題２　１kg１９８円のリンゴを$\frac{20}{9}$kg買いました．全部でいくらはらえばよいでしょう．

問題３　１ℓの値段が３８円のとう油があります．７９８円で，このとう油を何ℓ買えるでしょう．

問題４　３６４kmの道のりを$\frac{14}{3}$時間で走る電車の時速は，何kmでしょう．

２．実践授業の結果と考察

（1） 事前テストに関して

事前テストの両群におけるそれぞれの問題の正答率は，表３．９，表３．１０に示したとおりで，それを図に表したのが，図３．６，図３．７である．

表３．９　立式の正答率（%）

	1	2	3	4	5	平　均
実験群	８０	７１	６１	６１	７３	７０
統制群	８３	６７	６２	５３	６９	６７

表３．１０　答えの正答率（%）

	1	2	3	4	5	平　均
実験群	６９	５９	５９	５２	６６	６１
統制群	７９	６０	６２	４８	６２	６２

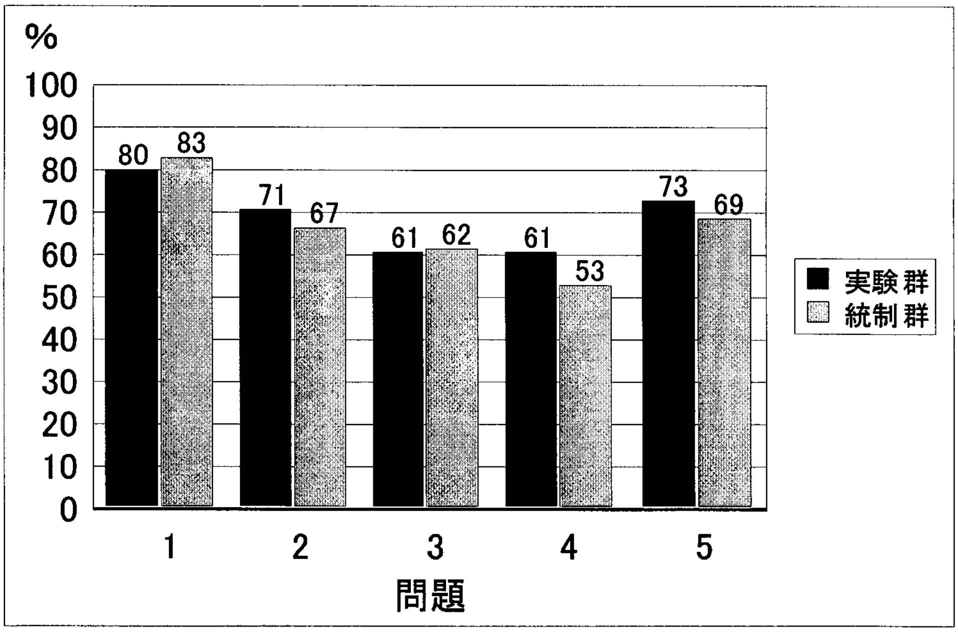


図３．６　立式の正答率

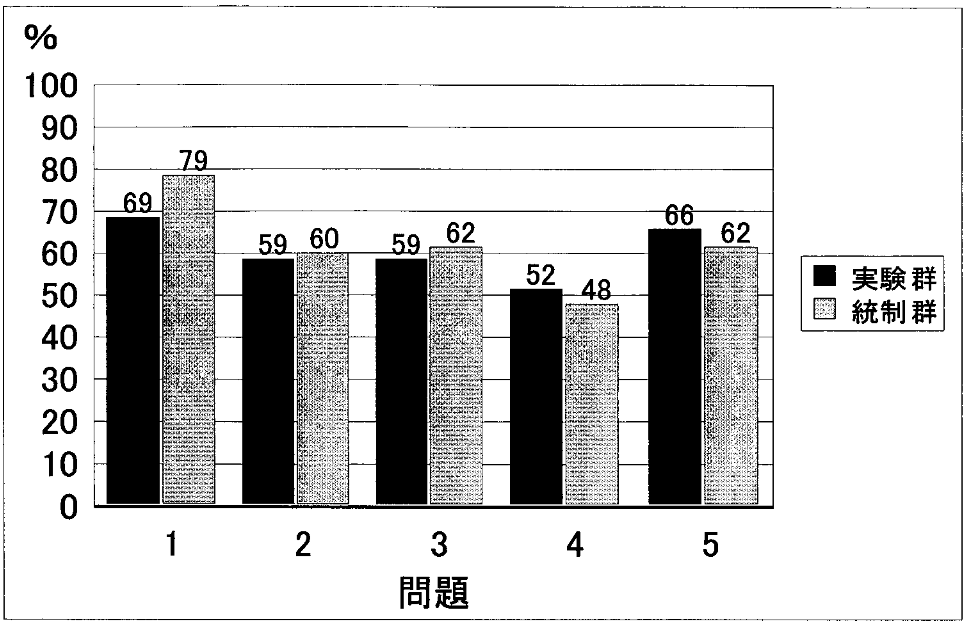


図３．７　答えの正答率

事前テストでは，それぞれの群の児童の文章題における問題解決能力を調査した．その結果，両群の児童の立式および答えの正答率には，ほとんど差がないことが分かった．そこで，これらの結果を踏まえて，授業を行うこととした．

(2)　実践授業に関して

授業では，正しい答えを求めることではなく，答えの見積もり活動に主眼を置いた．まず，上記の問題１を黒板に提示し，「およその答えを出してみよう.」と投げ掛け，およその答えを求めるよう児童を促した．この発問に対して，ほとんどの児童は，「およその答え」の意味を正しく理解し，自分なりの方法でおよその答えを求めていた．問題１において，筆者が予想していたおよその答えは，図３．８のようなものであったが，児童からは，図３．９のようなおよその答えも出された．

①　95 を約 100，2.8 を約３と見て，
　100 × 3 = 300　　　答え　300 km
②　95 を約 90，2.8 を約３と見て，
　90 × 3 = 270　　　答え　270 km

図３．８　予想したおよその答え

図３．８の①，②に加えて，
③　95 を約 100，2.8 はそのままで，
　100 × 2.8 = 280　　　答え　280 km
④　95 はそのままで，2.8 を３と見て，
　95 × 3 = 285　　　答え　285 km

図３．９　児童が考えたおよそ答え

児童から出されたおよその答えは，どれも合理的なものだったので，「これは，全部よい答えだよ.」と認めた．次に，「じゃあ，本当の答えは，いくつになるのか考えてみよう.」という投げ掛けによって，児童は，見積もるための式や見積もった答えを参考にしながら，数値を元に戻して立式し，答えを求めることができた.

正確な答えを求めるための立式は，ほとんどの児童が行えたが，ある児童の「およその答えを出す式の数を，元の数に戻せばよい.」という発言を取り上げ，「見積もりに使った数値を，問題文中の数値と入れ換えれば正確な答えを求める式になる.」ということに気付かせるよう強調した．このことによって，およその答えを求めることができれば，正確な答えはきちんと求めることができる，ということに気付かせることができたと考えられる.

問題２では，ほとんどの児童が，問題１で「およその答えの求め方」を理解することができたので，「同じように考えよう.」と投げ掛け，取り組ませようとした．ところが，この問題には，問題１とは違って，分数が含まれているため，何人かの児童は，分数の見積もりができないでいた．そこで，「$\frac{20}{9}$を帯分数にしてごらん.」と声を掛けてみたところ，$2\frac{2}{9}$という帯分数から，だいたい２kgという数値に見積もることができ，およその答えを求めることができた.

この問題でも，見積もる方法として，図３．１０に見られるように，いくつかの種類が見られた.

①	１９８円を２００円と見て，$\frac{20}{9}$kgを２kgと見て考える方法
②	１９８円を１９０円と見て，$\frac{20}{9}$kgを２kgと見て考える方法
③	１９８円を１９５円と見て，$\frac{20}{9}$kgを２kgと見て考える方法

図３．１０　問題２での子どもの見積もり

このことは，問題１で，児童から様々な見積もりが出されたときに，「自分がやりやすい方法で見積もればいいんだよ.」ということを児童に伝えたことが，効果的に働いたのだと考えられる.

問題３では，全員が７９８円を８００円，３８円を４０円と見ることで，８００÷４０と立式し，見積もることができた．さらに，見積もった数値を正確な数値と入れ換えることで正確な答えを求めることもできた.

問題４では，授業のまとめとして，分数や様々な見積もりができるような数値を含んだ

文章題を取り上げた．この問題における児童の見積もりは，次の図３．１１の通りである．

① ３６４を４００，	$\frac{14}{3}$ を５と見て，	４００÷５＝８０	答え　８０km
② ３６４を３５０，	$\frac{14}{3}$ を５と見て，	３５０÷５＝７０	答え　７０km
③ ３６４を３６０，	$\frac{14}{3}$ を５と見て，	３６０÷５＝７２	答え　７２km
④ ３６４を３６０，	$\frac{14}{3}$ を４と見て，	３６０÷４＝９０	答え　９０km
⑤ ３６４を４００，	$\frac{14}{3}$ を４と見て，	４００÷４＝１００	答え１００km

図３．１１　　問題４での子どもの見積もり

児童は，この五つの見積もりを，どれも妥当で，よい見積もりであると認めていた．また，これまでの四捨五入にこだわらず，自分がよいと感じた方法で見積もることができていた．つまり，この授業で，見積もりの仕方と，多様な見積もり方法に気付かせることができたと考えられる．

(3)　事後テストに関して

実践授業の翌日，両群の児童に対して，事後テストを行った．事後テストにおける両群の児童のそれぞれの問題の正答率は，表３．１１，表３．１２に示したとおりで，それを図で表したのが，次ページの図３．１２，図３．１３である．

表３．１１　立式の正答率（%）

	1	2	3	4	5	平　均
実験群	８８	９０	８１	６５	６９	７９
統制群	６７	７９	９０	６５	７９	７６

表３．１２　答えの正答率（%）

	1	2	3	4	5	平　均
実験群	８３	８３	７９	５８	６２	７３
統制群	６５	７２	８６	５１	７４	６９

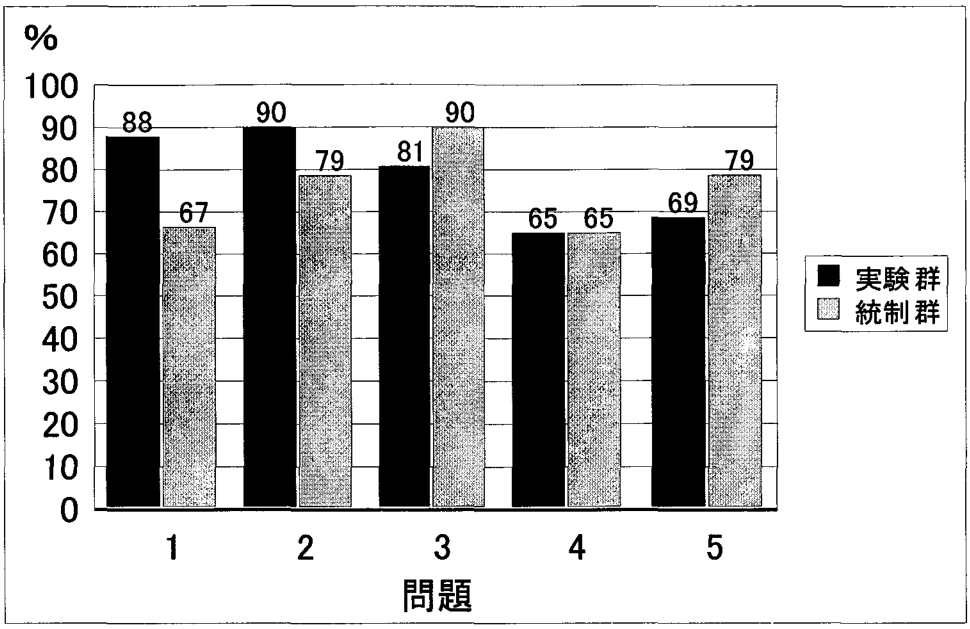


図３．１２　　立式の正答率

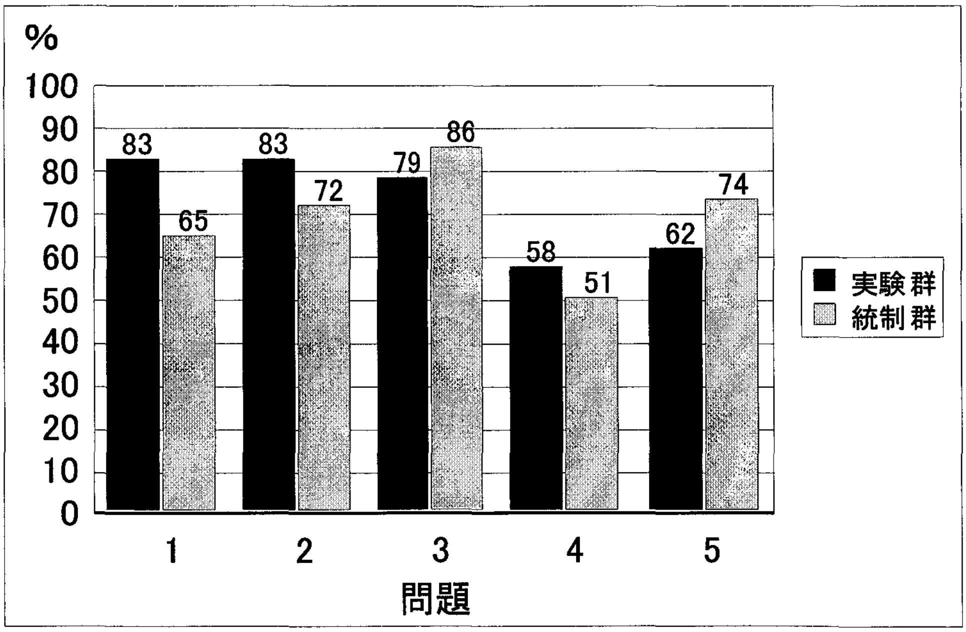


図３．１３　　答えの正答率

事前テストと事後テストの平均の正答率を比較してみると，立式では，両群とも９ポイントずつ上昇しており，文章題の問題解決に見積もり活動が，大きく寄与したとは言い難い状況である．特に，問題３の包含除の問題や問題５のような立式が２回必要な複雑問題では，統制群の方が高い正答率を残している．この傾向は，答えの正答率についても同じ

ようなことがいえる．

しかし，問題１や問題２に注目してみると，実験群の正答率が統制群のそれよりもかなり高いことが分かる．これは，立式，答えともに，同じ傾向が見られる．この二つの問題は，どちらも分数を含むかけ算・わり算の文章題である．児童にとって，分数を含む計算，特に，かけ算やわり算は難しいものである．ところが，文章に含まれる数値を見積もることで演算決定がしやすくなり，正しく計算をすることができたために高い正答率という結果になったのではないかと考えられる．つまり，分数を含む文章題では，見積もりの効果があるということを示唆していると思われる．

（4）　保持テスト関して

実践授業の２週間後に，保持テストを行った．保持テストにおける両群の児童のそれぞれの問題の正答率は，表３．１３，表３．１４に示したとおりで，それを図で表したのが，次ページの図３．１４，図３．１５である．

表３．１３　立式の正答率（%）

	1	2	3	4	5	平　均
実験群	８５	８７	２５	７７	７２	６９
統制群	６７	８８	２５	７９	６７	６５

表３．１４　答えの正答率（%）

	1	2	3	4	5	平　均
実験群	８０	８５	２５	７５	６２	６５
統制群	６０	７２	２０	７４	５３	５６

保持テストにおいては，問題１と問題５で，実験群の正答率が，ある程度保持されており，見積もり活動を取り入れた授業の効果であるといえよう．また，問題２や問題４においても正答率は高いが，統制群においても同じように高くなっているため，見積もり活動を取り入れた授業の効果とは言い難い．

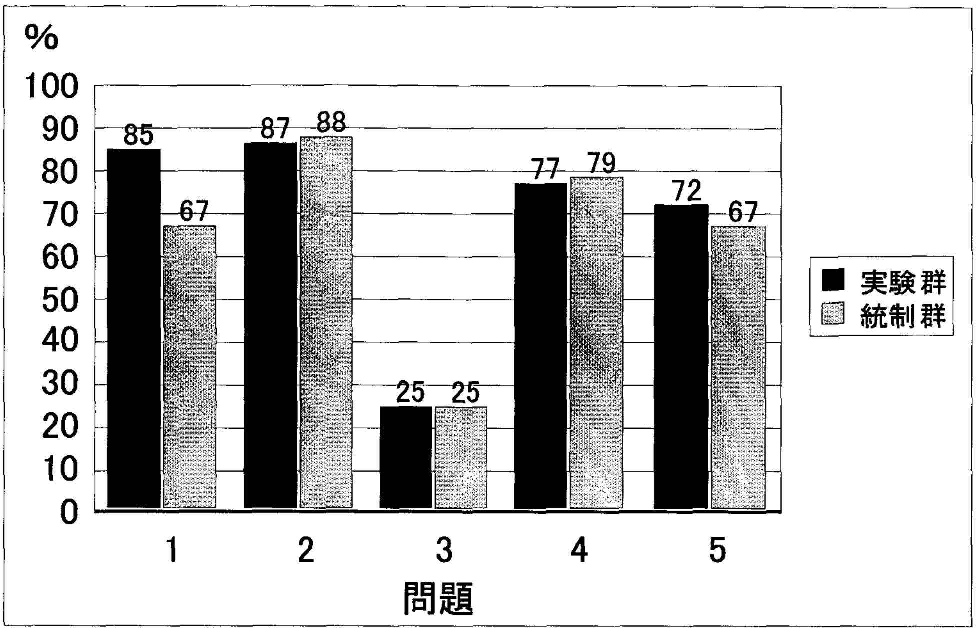


図３．１４　　立式の正答率

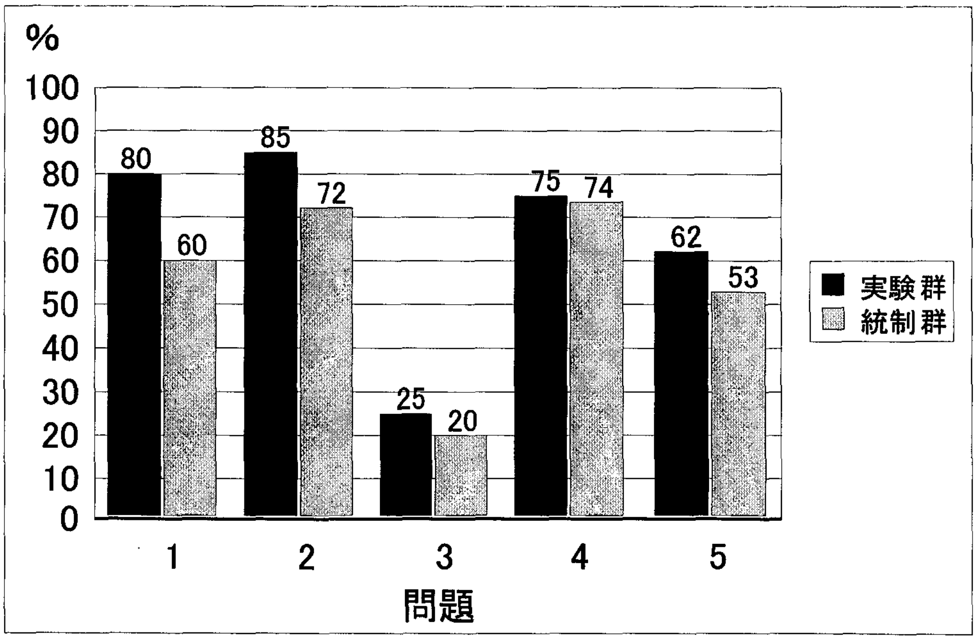


図３．１５　　答えの正答率

事後テストや保持テストの結果を見てみると，分数を含む問題においては，見積もり活動の効果が，ある程度表れているととらえることができる．しかし，その他の単純問題や，複雑問題においては，見積もり活動の効果が表れているとは言い難い調査結果である．その原因として，見積もり活動を取り入れた授業を１時間しか行わなかったこと，複雑問題

を授業で扱わなかったこと，また，複雑問題では二つの式を立てなければならないため児童への負担が大きくなることの３点が考えられる．一つめに関しては，１時間の授業だけでは，見積もりの仕方や見積もり活動を使った問題解決の方法などを教えることに焦点が当てられるために，多様な問題を扱うには限界があるといえる．そのため，児童に，見積もり活動を問題解決に取り入れることのよさに気付かせるまでには至らなかったと考えられる．二つめに関して，授業は，１時間だけだったので，その中で多くの問題に取り組ませたいと考えた結果，四つの単純問題を取り上げることになった．そのため，演算が二つ必要な複雑問題を授業で取り上げることができなかった．その結果，事後および保持テストにおいては，複雑問題の見積もりをどのように行えばよいのか戸惑う児童も多く，正答に結びつかなかったのではないかといえよう．三つめに関して，複雑問題では，二つの式を立てなければならない．したがって，見積もり活動においても２回の立式が必要とされる．通常の解決だけでも子どもたちには負担であるのに，さらに，見積もり活動をしなければならないことは，負担を増大させていることになる．そのために，問題解決に結びつきにくかったのではないかと考えられる．

(5) 児童の見積もりに対する態度に関して

実践授業の終わりに，１時間の授業を振り返った学習感想を児童に書かせた．特に，見積もり活動に関して記述させるように観点を与えた．その内容を見てみると，以下の通りであるが，否定的な態度と肯定的な態度が見られる．

まず，否定的な態度としては，「めんどうである.」「時間がかかる.」「計算が多くて大変である.」といった記述が見られた．これは，見積もり活動を行わなくても文章題の演算決定ができる児童に多く見られた記述である．つまり，見積もり活動という余分な活動を行うために，「めんどう」「時間がかかる」といった態度となって表れているといえよう．ところが，「計算が多くて大変」という記述は，うまく演算決定できない児童にも見られる．これは，見積もるための計算と正確な答えを求める計算と２種類の計算をしなければならないために，作業量が増えて「大変である」ということを意味しているといえるであろう．

次に，肯定的な態度としては，「分数の見積もりが分かった.」「問題が分かりやすくなった.」「安心して計算できる.」「答えの確かめができる.」などの記述が見られた．「分数の見積もりが分かった.」では，仮分数を帯分数に直せば，見積もって整数にすることができることが分かった，ということを示している．これは，これまでに児童は，分数を概数に表すような経験をしていないために，分数も概数で表すことができるということに気付かせることができたためだと考えられる．「問題が分かりやすくなった.」では，児童にとって小数や分数が含まれている文章題の演算決定は難しいが，それらを見積もることで整数

にすれば，問題の理解が促進され，簡単に演算決定ができることを示していると考えられる．「安心して計算できる.」というのは，児童の多くは，問題を解決するときに，立式が正しいのかどうか，計算が合っているのかどうか，と不安になりながら取り組んでいることを示唆している．ところが，見積もることでおよその答えが分かり，立式が正しいことが分かると自信をもって取り組めるというのである．最後の「答えの確かめができる.」については，これまでにも指摘されてきたことではあるが，およその答えと正確な答えを比べて，間違っていたら直せるとか，計算間違いを見つけられるなどの効果についての記述である．

このように，児童の見積もり活動に対する態度は，概ね肯定的ととらえることができる．特に，これらは，演算決定できない児童や計算に不安を感じているような児童にとっては，見積もり活動が問題解決を助けることを示唆しているといえよう．

３．指導への示唆

見積もり活動を取り入れた授業を行った結果，文章題の解決にある程度の効果があることが分かった．しかし，見積もり活動は，どのような文章題においても有効であるという万能な問題解決方略ではない，ということも分かった．そこで，これらのことから得られた，小学校算数の文章題における問題解決場面での指導への示唆を述べたい．

まず，見積もり活動を取り入れた授業においては，教師が，見積もりは多様であり，許容できる範囲内であれば間違いではない，という意識をもちながら学習活動を展開していくことが大切である．児童の学習感想にも，「見積もりにはいろいろあるんだ（一つの見積もりだけでなく複数ある，という意味)」【(）内は，筆者】という記述が見られた．こうした意識をもたせることで児童は，見積もり活動に親しみをもって取り組むことができるようになるのではないかといえよう．さらに，１時間の授業だけでなく，継続して見積もり活動を取り入れた授業を行うことで，De Corteら(1982)の問題分析や方針決定を促進することができると考えられる．そのためにも，２４ページに示した彼らの提案する「行動計画」のようなものを児童に提示し，それにしたがって問題解決するような経験をさせることが必要であろう．そうすることによって，問題をよく理解し，適切な演算決定を行うことができるようになり，問題解決能力が向上していくと考えられる．

次に，見積もりに関する調査結果と実践授業の結果から指導への示唆を見てみることとする．前節で述べた見積もりに関する調査に関しては，３２ページの１）や３）のような小数を含むかけ算・わり算の文章題において，見積もり活動の効果が現れていた．しかし，２）のような分数を含む問題では，その効果が現れてはいなかった．ところが，本節で述

べた実践授業における事後テストや保持テストの結果を見ると，４０ページの問題１や問題２，４１ページの問題１や問題２のように分数を含む問題で，見積もり活動の効果が現れている．これは，調査を行った時点では，児童は，分数を見積もることになじみがなかったために，うまく見積もれなかったが，授業で分数の見積もり活動に関する学習を行ったために，分数の問題でもうまく見積もることができたためといえる．したがって，分数を含む文章題に見積もり活動を取り入れた授業を積極的に行うことによって，様々な数値を含む文章題での見積もり活動ができるようになり，問題解決能力の向上が大いに期待できる．

一方，調査においても，実践授業においても演算を２回必要とする複雑問題では，見積もりの効果が明確には現れなかった．この原因として，児童の認知的な負担が大きくなることが考えられる．しかし，見積もり活動を継続して授業に取り入れたり，見積もる際の数値を暗算でできるような簡単な数値にしたりすることによって，児童が見積もり活動を負担であると感じなくすることは可能であるといえよう．したがって，毎日の学習で短時間でも見積もり活動を行うよう児童に奨励したり，暗算でおよその答えが求められるような簡単な数値に見積もるといった経験を増やしたりすれば，複雑問題においてもその効果が期待できると考えられる．

そこで，これらのことを踏まえて，以下のような，文章題の問題解決場面に見積もり活動を取り入れた授業を提案する．

文章題では，「答えがおよそいくつぐらいになるか」という見積もりをさせてから解決させることがよくある．しかし，こうした見積もりは，解決後の結果が，正しいかどうかを判断するために行うことが多い．こうした見積もりの活用も有効ではあるが，ここでは，さらに，文章題の演算決定に役立つ活動として見積もりを活用していくことを提案したい．つまり，本節で述べた実践授業のように，見積もり活動が，演算決定につながることを意識的に扱った授業の提案である．特に，見積もり能力が育ってくる４年生くらいから，徐徐に，こうした授業を展開していくことが児童の問題解決能力のさらなる向上に寄与するであろう．

第　４　章

量の大きさの見積もり

本章では，まず，量の大きさの見積もりの方法とその意義を述べる．次に，量の大きさの見積もりに関する教科書分析の概要を述べる．最後に，これらを踏まえた今後の指導の改善点を述べる．

本章の構成は，以下の通りである．

第１節　量の大きさの見積もりとその意義

本節では，先行研究をもとに，量の大きさの見積もりの方法と，その意義について述べる．

１．量の大きさの見積もりの方法

先行研究では，量の大きさを見積もる方略に関して述べているものが多く見られる(例えば，Hildreth,1983;Von de Walle,1985;Coburnら,1986など)．しかし，ここではこれらの方略に関して述べる前に，量の大きさを見積もる方法に関して述べたい．なぜなら，いろいろな方法の中で多様な方略が用いられると考えるからである．

量の大きさの見積もりの方法には，次の五つが考えられる．

ア　任意単位を用いた測定による見積もり
イ　普遍単位の心的イメージを用いた見積もり
ウ　間接測定による見積もり
エ　直感（推測または予測）による見積もり
オ　算数的知識を用いた見積もり

図４．１　量の大きさの見積もりの方法

これらの方法を具体的な例を示すことによって説明する．

ア　任意単位を用いた測定による見積もり

手の幅，歩幅などの身体の一部を単位としたり，既知の量を参照物やベンチマーク（基準値）としたりすることによって，見積もりを行う方法である．

例えば，歩幅が，だいたい５０㎝で，その五つ分だから，およそ２５０㎝になる，という見積もりである．

イ　普遍単位の心的イメージを用いた見積もり

１ｍや１㎏などの普遍単位を学習した後で，それを心的なイメージとして見積もりに活用することである．したがって，実際のものさしやはかりがなくても，自分のイメージの中にあるものさしやはかりを使うことで，見積もりができるのである．

例えば，１ｍの長さは，だいたいこれくらい（心的なイメージ）だから，このトラック

の長さは，およそ５ｍくらいになる，といった見積もりである．

ウ　間接測定による見積もり

あるものの一部分を測定することで，その全体を見積もる方法である．

例えば，用紙が積んであり，その厚さ１cm分が，１００枚であるとき，もし５cmならば，およそ５００枚あると見積もるのである．

エ　直感（推測または予測）による見積もり

これまでの経験をもとにして，判断し，見積もる方法である．

例えば，自転車とほぼ同じ速さだから，およそ時速１５kmぐらいだろうとか，これだけ作業をしたのだから１時間くらい経っただろう，というように見積もるのである．

オ　算数的知識を用いた見積もり

これは，算数で学習した知識を用いた見積もりである．

例えば，道のりと時速から所要時間を見積もる場合がこれにあたる．この場合，道のりや時速をあらかじめ見積もっておき，それを「道のり÷時速」という算数的知識に生かすのである．

この見積もりは，算数的知識を用いるためにあらかじめ何らかの方法で見積もった数値を用いているという点で，上記の四つとは異質な方法であるといえよう．

量の大きさの見積もりには，以上のような方法があると考えられる．さらに，これらのそれぞれの方法の中で，いくつかの方略が用いられると考えられる．先行研究（例えば，Hildreth,1983;Von de Walle,1985;Coburnら,1986など)においても，具体的な方略に関する記述が見られたが，ここでは，それらを四つの方略に整理して述べることとする．

ａ）　比較（comparison）
ｂ）　チャンキング（chunking）
ｃ）　単位化（unitizing）
ｄ）　再配置（rearrangement）

図４．２　量の大きさの見積もりの方略

これらの見積もりの方略を具体的な例を示すことによって説明する．

ａ）比較(comparison)

身体の一部や心的なイメージ，またはベンチマークとなるものを参照物とし，対象物と比較することによって，その量を見積もる方略である．

例えば，両手を広げた長さ（ベンチマーク）が約１ｍであるとき，机の幅（対象物）と両手を広げた長さを比較することで机の幅が１ｍよりも短いとか長いなどと，見積もることができる．

ｂ）チャンキング(chunking)

あるものの全体の中の一部分を見積もることから，あるもの全体を見積もる方略である．

例えば，甲子園球場の観客数を見積もる際に，まず，アルプス席の人数（一部分）を見積もり，それが約６，０００人とすると，全体ではその８倍くらいだから観客数（全体）は約４８，０００人になるという方略である．なお，先行研究では，チャンキングという言葉の代わりに，サンプリングや分解・合成などと呼ばれることもあるが，本研究では，チャンキングと呼ぶこととする．

ｃ）単位化(unitizing)

任意単位や普遍単位などの単位を，心的にあるいは物的に使用することによって，そのいくつ分で量を見積もる方略である．

例えば，ビルの１階分の高さが，だいたい２．５ｍぐらい（単位を心的に使用）とすると，１０階建てのビル（単位のいくつ分）だと高さが約２５ｍになると見積もるのである．

ｄ）再配置(rearrangement)

面積や体積などを見積もる場合に限られるかもしれないが，見積もるべき対象物を，心的にあるいは物的に等積変形や倍積変形をしてから見積もるという方略である．

例えば，台形の面積を求める際に，長方形や平行四辺形などに形を変えたり，Ｌ字型などの複雑な形の立体を立方体や直方体などに変形したりすることによって面積や体積を見積もる方略である．

これらの見積もりの方法と見積もりの方略の関係を図に表すと，以下のようになると考えられる．

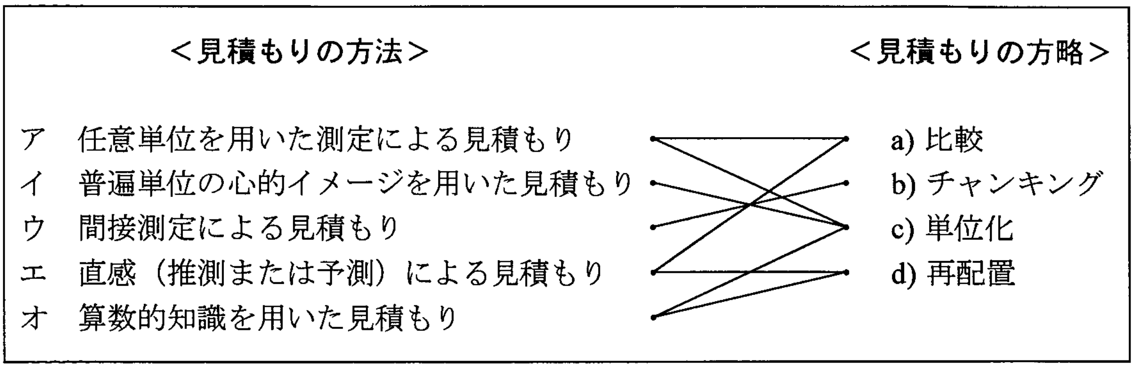


図４．３　　量の大きさの見積もりに関する方法と方略の関係

2．量の大きさの見積もりの意義

次に，量の大きさの見積もり活動を行うことが，算数の学習を進める上でどのような意義があるか考えてみたい．先行研究における考察を踏まえて，筆者は，量の大きさの見積もりの意義には，次の三つがあると考えた．

① 量感を養うのに役立つ． ② 有用で，実用的な技能である． ③ 算数学習の素地を養う．

図４．４　量の大きさの見積もりの意義

これらの意義に関して，若干の説明を加えたい．

①　「量感を養うのに役立つ」に関して

平成１４年度から小学校で実施されている学習指導要領（文部省,1998）では，低学年の目標として，「具体物を用いた活動などを通して，量とその測定についての理解の基礎となる経験を重ね，量の大きさについての感覚を豊かにする．」(p.32)【下線は筆者】というように量に関する感覚を豊かにすることが明記されている．量に関する感覚，言い換えれば，量感を豊かにすることが必要とされているのである．ところで，見積もりとは，前述のように，数や量などをおおまかにとらえることである．量をおおまかにとらえることができるようになるということは，量感が育っているといえるであろう．したがって，量の大きさの見積もりができるようになることは，量感を養う上で有効な方策であるといえよう．

例えば，だいたい１ｍという量（長さ）を知っていれば，実際のものさしがなくても，自分がもっている心的イメージを用いて，いろいろなものの長さを見積もることができる．こうした経験を積んでいくことによって，長さの量感が養われていくと考えられる．

②　「有用で，実用的な技能である」に関して

日常生活の中で，我々は，正確な測定と，見積もりとでは，どちらをよく使うであろうか．筆者の経験では，おそらく，見積もりの方を多く使うのではないかと思う．我々は，いろいろな場面で，何らかの方法で量の大きさをおおまかにとらえて行動している．例えば，初めての場所へ自動車で行く人に，「そこまでならだいたい１５分くらいかかる」と教

えたり，料理で１ℓの水が必要なときに，「コップ１杯が，およそ２００㏄だから５杯分だ」と考えたりする．このとき，我々は，量の大きさを見積もっているといえよう．また，正確な測定ができる状況であったとしても，「簡単にできる」，「ある程度正確である」などの理由で見積もりを使うのではないだろうか．さらに，いろいろなものを見積もる経験を増していくほど，その有用性や実用性も増していくことが考えられる．

③　「算数学習の素地を養う」に関して

量の大きさを見積もる方法には，任意単位を用いた測定や間接測定などによる見積もりがあることを述べた．これらは，それぞれ，算数学習における倍概念，比例の考え方などの素地を養う見積もり活動であると考えられるであろう．例えば，児童は，見積もるべき対象物と参照物（任意単位）とを比較することで，対象物が参照物の何倍になっているかに気づくことができる．また，部分にあたる量（部分量）が分かっていて，部分の何倍かが全体にあたる量（全体量）の場合，部分量を何倍かすることで全体量を求めることができるであろう．

具体的には，廊下の幅が，自分の足のサイズの８つ分（８倍）とか，机の幅が，両手を広げた長さの半分（０．５倍）などの倍概念や，ビンのだいたい$\frac{1}{10}$にあたる部分に入っている豆の数を１５０個と見たとき，ビン全体では，１５０の１０倍と考えて，１５００個の豆があると見る比例の考え方などの素地を養うことができるというものである．

こうした経験を，特に，低学年の段階で増やしていくことは，小数倍および分数倍といった倍概念や比例の考え方などを児童が学習する際に，それらの理解を促進させうるのではないかと考えられる．

量の大きさの見積もりを行うことには，以上のような意義があると考えられる．したがって，量の大きさの見積もり活動を行うことは，算数の学習を進める上で，大切な活動であるといえよう．

第２節　量の大きさの見積もりに関する教科書分析

本節では，まず，先行研究における量の大きさの見積もり場面および見積もり問題を概観する．次に，量の大きさの見積もりに関する教科書分析の概要および教科書分析の結果を述べる．そして，最後に，今後の指導の改善点を提案する．

１．先行研究における量の大きさの見積もり活動の場面と見積もり問題

ここでは，まず，量の大きさの見積もり活動がどのような場面で行われているか，また，量の大きさの見積もり問題には，どのようなものがあるのかを先行研究をもとに考察する．

Bright(1976)は，量の大きさの見積もり活動の場面を以下のように分類している．

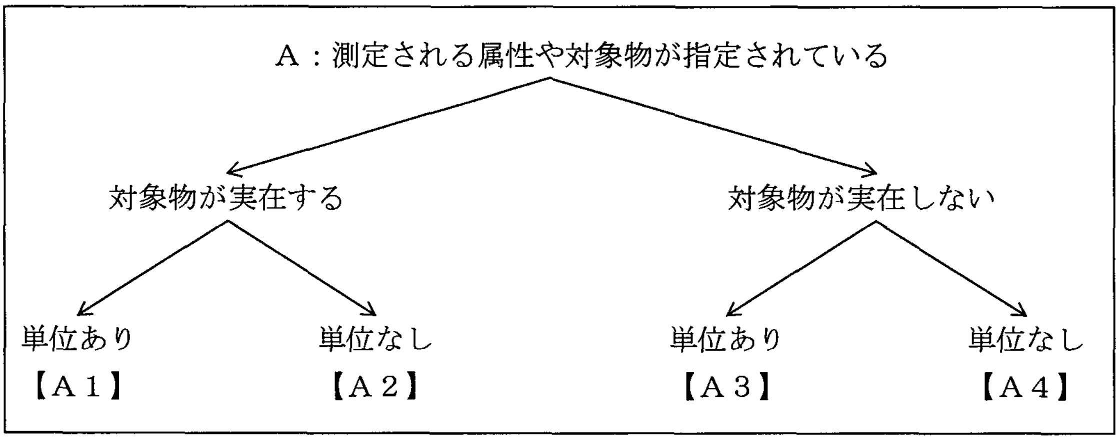


図４．５　量の大きさの見積もり活動の場面Ａ(Bright,1976,p.90)【Ａ１～Ａ４は筆者】

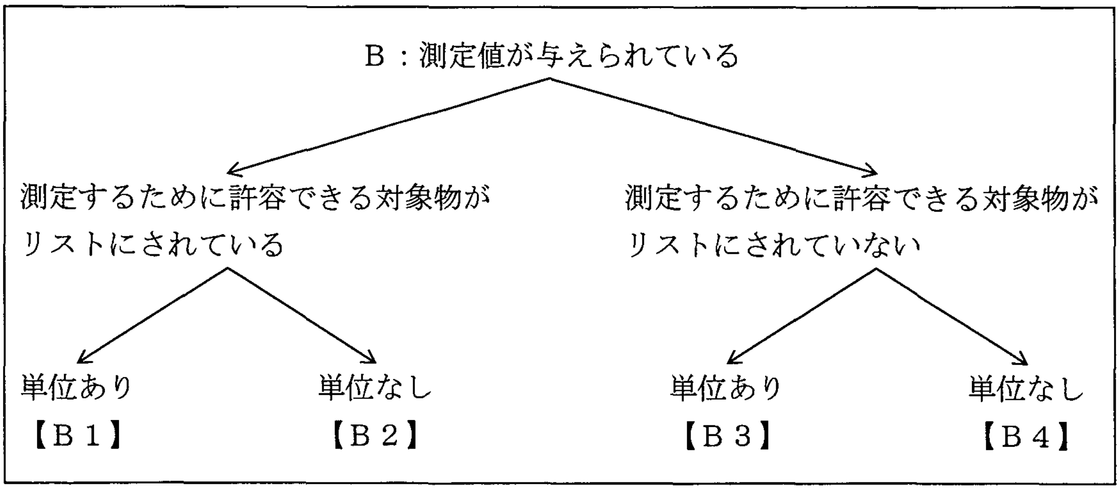


図４．６　量の大きさの見積もり活動の場面Ｂ(Bright,1976,p.90)【Ｂ１～Ｂ４は筆者】

彼は，量の大きさの見積もり活動の場面を前ページのようにAタイプとBタイプとに分類している．それぞれについて，簡単に説明する．

Aタイプは，あらかじめ測定される属性（例えば，長さや重さなど）や測定されるべき対象物（例えば，ロープや教室のドアなど）が，指定されている場合である．つまり，この場合には，指定された属性および対象物の測定値を見積もることになる．次に，測定されるべき対象物が目の前に存在するか（例えば，教科書に提示されている，または，実物にさわれる状態にある，など），あるいは存在しないかによって，二つの場面に分けられるそして，それぞれに関して，見積もるための単位が与えられているか，あるいは与えられていないかによって，四つの場面（Ａ１～Ａ４）に分けられるのである．

一方，Bタイプは，あらかじめ測定値（例えば，５ｍや３kgなど）が与えられている場合である．つまり，この場合には，与えられた測定値をもった属性，または，対象物を見積もることになるのである．次に，与えられた測定値を許容範囲内に含むような対象物が，選択肢として存在しているか，存在していないかによって二つの場面に分けられる．そして，それぞれに関して，見積もるための単位が与えられているか，あるいは与えられていないかによって，四つの場面（Ｂ１～Ｂ４）に分けられるのである．

次に，上記の見積もり活動の場面における見積もり問題の具体例を以下に示す．

タイプ	問　題　例
Ａ１	（<u>１cm^2の正方形</u>が提示されていて）ここに提示してある多角形の面積を見積もりなさい．
Ａ２	ノートに対角線を引きなさい．その長さを見積もりなさい．
Ａ３	<u>１ｍのものさし</u>を使いなさい．テニスのネットを作るのに必要なロープの長さを見積もりなさい．
Ａ４	ごみ箱のかさを，見積もりなさい．
〔 ～～～ は，実在する対象物．＿＿＿ は，存在する単位.〕	

図４．７　量の大きさの見積もり問題例Ａ（Bright,1976,pp.90-91 一部改変）

【〔 〕内と下線は，筆者】

タイプ	問　　題　　例
Ｂ１	１kgのおもりを使いなさい． 次のもののうちで，２kgに一番近いものはどれですか． ＜ フットボール，バット，ホッケーのパック ＞
Ｂ２	次のもののうち，普通，摂氏５度のものはどれですか． ＜ 氷，ろうそく，メキシコ湾の海水 ＞
Ｂ３	$1\,\mathrm{m}^2$のモデルを作りなさい．$6\,\mathrm{m}^2$の広さのものをいいなさい．
Ｂ４	７０cmの長さのものをいいなさい．
〔〜〜〜 は，許容範囲内の選択肢．＿＿＿ は，存在する単位．〕	

図４．８　量の大きさの見積もり問題例Ｂ（Bright,1976,pp.90-91 一部改変）

【〔 〕内と下線は，筆者】

これらの見積もり場面における問題例は，上記の見積もり場面で示した内容を具体的に問題として表現したものである．図４．７では，対象物や単位が存在するかどうかがそれぞれの問題における違いである．また，図４．８では，選択肢や単位が存在するかどうかがそれぞれの問題の違いである．

以上のように，見積もり問題は，見積もり活動の場面をもとにすると，八つに分類できると考えられる．

２．教科書分析の概要

前節で述べたように，量の大きさの見積もり活動は，算数学習において大切であるといえる．では，これらの見積もりが，我が国の算数学習において，どのように扱われているのであろうか.

そこで，現行の小学校の算数の教科書において，量の大きさの見積もり活動の扱いを調べるために，教科書分析を行った.

（1） 分析の視点

我が国の小学校の算数の教科書において，量の大きさの見積もりがどの程度考慮されているかを調べるために，次のような視点で分析を行った.

視点①	量の大きさの見積もり活動を示唆する学年毎の問題数.
視点②	Bright(1976)の分類にしたがえば，それらがどのように分類されるか.

（2） 分析の対象

小学校の算数の教科書を扱っている６社（以下，A社，B社，C社，D社，E社，F社と呼ぶ.）の教科書を対象とする.

なお，１年生では，測定に関する単元は，各社とも「長さくらべ」だけで，任意単位での比較のみを扱っていること，量の大きさの見積もりに含まれるべき測定値の記述がないことから，対象を２年生以上とした.

また，対象となるのは，量と測定領域に含まれる，長さ，重さ，広さ，かさ（体積を含む)，時間に関する単元である.

３．分析の結果と考察

以下に，視点①②に基づいた教科書分析の結果と考察を示す．

視点①　「量の大きさの見積もり活動を示唆する学年毎の問題数」に関して

表４．１は，各学年における量の大きさの見積もり活動を示唆する問題の数を，教科書会社ごとに分類したものである．それを図で表したのが，図４．９である．

表４．１　量の大きさの見積もり活動を示唆する問題数（問）

	Ａ　社	Ｂ　社	Ｃ　社	Ｄ　社	Ｅ　社	Ｆ　社	合　計
２年	５	３	４	３	５	７	２７
３年	１２	８	１０	６	１０	８	５４
４年	２	１	０	２	１	１	７
５年	０	０	０	０	０	１	１
６年	１	１	１	２	２	２	９
合計	２０	１３	１５	１３	１８	１９	９８

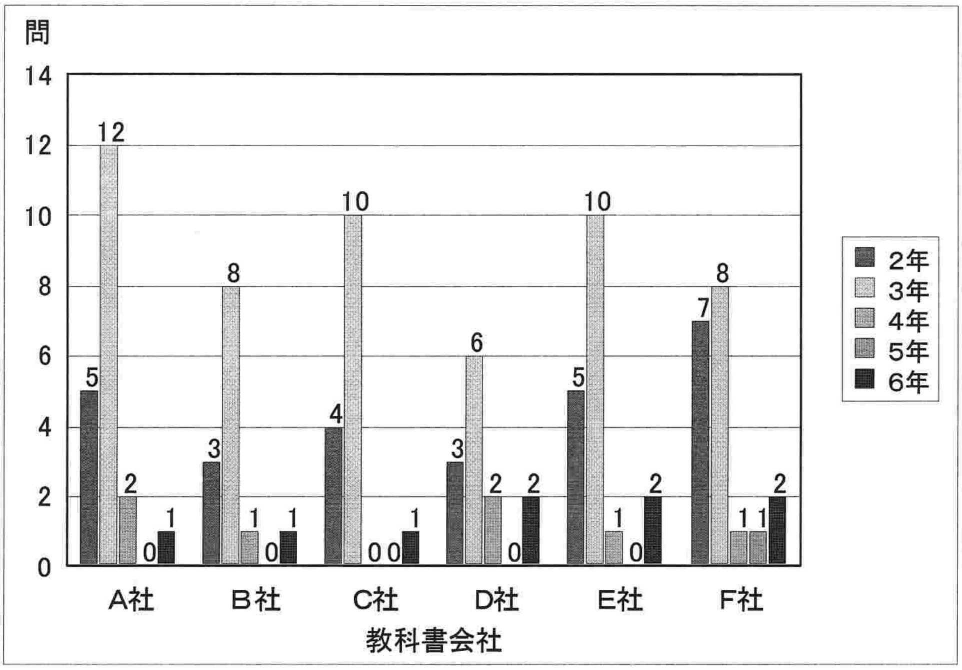


図４．９　量の大きさの見積もり活動を示唆する問題数

表４．１と図４．９から，２，３年生では，量の大きさの見積もり活動を示唆する問題が多いことが分かる．各社とも，２～６年生までの合計数の約８割が，この二つの学年に集中している．一方，４年生以上の高学年では，その数は，極端に減ってしまう．特に，５年生では，Ｆ社に，１問見られるだけである．

これらの原因として，次のことが考えられる．２，３年生の学習には，長さや重さ，かさなどの量に関する単元が，多く含まれているということである．ところが，４年生以上の学習では，面積，体積などの量に関する単元が，学年を通じて一つ含まれている程度である．つまり，学年ごとの学習内容に影響されているといえるであろう．

また，学習指導要領（文部省,1998）では，低学年の目標として「量についての感覚を豊かにする」(p.32)という記述がある．このことも低学年で多くの見積もり問題が含まれている原因であると考えられる．しかし，この「量についての感覚を豊かにする」ことは，低学年だけにとどまらず，高学年にわたって継続的に指導する必要があると指摘されている（文部省,1998）．したがって，教科書各社は，高学年における量の大きさの見積もり活動をあまり重視していないと考えられる．

一方，教科書における見積もり問題を見てみると，２，３年生では，「身の回りのものの長さ（重さ）を予想して（見当をつけて）から測りましょう.」という記述が多く見られた．この種の問題は，児童の量感を養う上で有効な見積もり問題であるといえる．しかし，多くの教科書では，学習内容として，見当をつけたり，予想したりするためのベンチマークとなるものを児童に意識させるような活動を行っていない場合が多い．これでは，児童が，適切に見積もることが難しく，量感を養うことにはつながらないのではないかと考えられる．また，６年生では，各社ともに１～２問の見積もり問題が見られたが，ほとんどの会社では，６年間のまとめにあたる単元の練習問題に見られた．つまり，６年生の学習内容と結びついた見積もり問題ではないということである．したがって，５，６年生では，該当学年の学習内容において見積もり活動を示唆する問題は，ほとんどないといっても言い過ぎではないといえよう．

視点②　「Bright(1976)の分類にしたがえば，それらがどのように分類されるか.」に関して

次に，教科書に記述されているこれらの見積もり問題が，どのように分類されるかを分析した結果を述べる．見積もり問題の分類は，５９ページの図４．７（Aタイプ)，６０ページの図４．８（Bタイプ）にしたがって行った．

それぞれの学年における分類の結果が，次ページ以降の表４．２から表４．６に示してある．

表４．２　量の大きさの見積もり問題の分類＜２年生＞（問）

	Ａ　社	Ｂ　社	Ｃ　社	Ｄ　社	Ｅ　社	Ｆ　社	合　計
Ａ１	0	0	0	0	0	0	0
Ａ２	1	0	2	2	2	3	１０
Ａ３	0	0	0	0	0	0	0
Ａ４	2	1	2	0	2	2	9
Ｂ１	0	0	0	0	0	0	0
Ｂ２	0	0	0	0	0	0	0
Ｂ３	0	0	0	0	0	0	0
Ｂ４	2	2	0	1	1	2	8
合計	5	3	4	3	5	7	

表４．３　量の大きさの見積もり問題の分類＜３年生＞（問）

	Ａ　社	Ｂ　社	Ｃ　社	Ｄ　社	Ｅ　社	Ｆ　社	合　計
Ａ１	0	0	0	0	0	1	1
Ａ２	4	1	1	1	0	2	9
Ａ３	0	0	0	0	0	0	0
Ａ４	3	3	4	1	4	3	１８
Ｂ１	0	0	0	0	0	0	0
Ｂ２	0	0	0	0	0	0	0
Ｂ３	0	0	0	0	0	0	0
Ｂ４	5	4	5	4	6	2	２６
合計	１２	8	１０	6	１０	8	

表4．4　量の大きさの見積もり問題の分類＜4年生＞（問）

	A　社	B　社	C　社	D　社	E　社	F　社	合　計
A 1	0	0	－	0	0	0	0
A 2	1	0	－	0	0	1	2
A 3	0	0	－	0	0	0	0
A 4	1	1	－	2	1	0	5
B 1	0	0	－	0	0	0	0
B 2	0	0	－	0	0	0	0
B 3	0	0	－	0	0	0	0
B 4	0	0	－	0	0	0	0
合計	2	1	－	2	1	1	

※　－は，該当の会社の教科書に見積もり問題が，1問もないことを示している．

表4．5　量の大きさの見積もり問題の分類＜5年生＞（問）

	A　社	B　社	C　社	D　社	E　社	F　社	合　計
A 1	－	－	－	－	－	1	1
A 2	－	－	－	－	－	0	0
A 3	－	－	－	－	－	0	0
A 4	－	－	－	－	－	0	0
B 1	－	－	－	－	－	0	0
B 2	－	－	－	－	－	0	0
B 3	－	－	－	－	－	0	0
B 4	－	－	－	－	－	0	0
合計	－	－	－	－	－	1	

※　－は，該当の会社の教科書に見積もり問題が，1問もないことを示している．

表４．６　量の大きさの見積もり問題の分類＜６年生＞（問）

	Ａ　社	Ｂ　社	Ｃ　社	Ｄ　社	Ｅ　社	Ｆ　社	合　計
Ａ１	0	0	1	0	0	1	2
Ａ２	1	0	0	0	0	0	1
Ａ３	0	0	0	0	0	0	0
Ａ４	0	1	0	1	2	1	5
Ｂ１	0	0	0	0	0	0	0
Ｂ２	1	0	0	1	0	0	2
Ｂ３	0	0	0	0	0	0	0
Ｂ４	0	0	0	0	0	0	0
合計	2	1	1	2	2	2	

表４．２から表４．６を見てみると，低学年（２，３年生）の教科書には，Ａタイプの問題とＢタイプの問題の両方が見られる．特に，３年生では，ＡタイプとＢタイプの問題が，ほぼ半分ずつになっていて，バランスがよい状態である．ところが，４年生では，Ａタイプの問題のみで，Ｃ社には，見積もり問題が１問もない．そして，５年生になると，Ｆ社に，Ａタイプの問題が１問あるだけで，他の５社には，まったく見積もり問題がなかった．６年生では，各社とも見積もり問題が見られたが，ほとんどがＡタイプの問題で，その数も各社１～２問と非常に少ない．

次に，各学年ごとの見積もり問題の特徴を見ていくこととする．

２年生では，Ａ２タイプの問題が６社あわせて１０問あるが，その多くは「１ｍのものさしで，いろいろなものの長さを測りましょう．予想してから測ろう．」といった形式のものである．つまり，「予想してから」あるいは「見当をつけてから」重さや長さなどを測らせるというものである．また，８問あるＢ４タイプの問題では，「１kgに近い重さのものを見つけましょう．」といった形式のものが多い．これも，Ａ２タイプと同じように「予想」や「見当づけ」をしてから測定するタイプである．

また，Ａ４タイプの問題も多いが，このタイプの問題としては，「□の中に，cm²かm²の単位を入れましょう．」というものが見られた．これは，はがきやプールといった対象物とそれぞれの測定値が与えられていて，それらに適当な単位を選ばせるという形式のものである．

これらのタイプが多いことの原因として，次のことが考えられる．すなわち，予想したり，見当をつけたりした後で，実際に測定するという活動を含んでいるために，児童が，興味をもって取り組めること，児童に身近な対象物を提示することで実物がなくてもイメージしやすいことなどである．したがって，これらの見積もり問題は，低学年の学習で取り上げやすいと考えられる．

３年生でも，２年生と同じ傾向が見られるが，Ｂ４タイプの問題の割合が増えている．これは，「長さ」の単元に加えて，「重さ」「かさ」「時間」などの学習を行うようになったことや「時間」に関する学習では「目を閉じて３０秒たったと思ったら，手をあげましょう．」のようなＢ４以外のタイプの問題を設定するのが難しいこと，児童の活動を一層重視していることなどが原因として考えられる．

４年生では，６社中５社で見積もり問題が見られたが，Ａ２とＡ４の２タイプのみである．そのすべてが「面積」に関するものである．「面積」は，４年生で初めて学習する内容であるが，見積もり問題の数としては，非常に少なくなっている．これは，「面積」では，正方形や長方形などの面積を，公式を使って正しく求めることに焦点が当てられているために，そのような練習問題が多いのだと考えられる．

５年生では，Ｆ社の教科書に１問だけ見積もり問題が見られた．また，６年生では，「体積」や「６年のまとめ」といった単元に見積もり問題が，１～２問見られた．５年生には，「三角形や平行四辺形の面積」，６年生には，「体積」というように見積もり活動を行うことが可能な単元が含まれている．しかし，これまで見てきたように，それらの単元に関する見積もり問題は，教科書でほとんど扱われていない．このことから，５，６年生では，見積もり活動を行うよりも，面積や体積などを正確に求めることにより焦点が当てられているといえよう．

ところで，Ａ３やＢ１，Ｂ３の問題は，どの教科書にも見られなかった．これらの見積もりは，見積もるための単位が与えられているので，児童にとっては容易に行える見積もりであると考えられる．例えば，Ｂ３の問題では，「１m^2の正方形を作りましょう．身の回りで，面積が４m^2のものを探しましょう．まず，どんなものがあるか予想してみましょう．」といったものが考えられる．こうした問題は，量感を養う上でも有効であるといえよう．また，児童に活動をさせながら見積もり問題に取り組ませることが可能であることから，今後は，これらのタイプの問題も取り入れていく必要があると考えられる．

4．今後の指導の改善点

ここまで量の大きさの見積もり問題に関して見てきた．しかし，これらの現状は，前述した量の大きさの見積もりの意義に照らしても，決して満足のいく結果ではない．そこで，量の大きさの見積もり活動に関して，今後の指導のあり方について若干の提言を行いたい．

提言①　高学年での扱いに関して

量感を育てることは，学習指導要領の低学年の目標に明記されている．また，それを高学年でも継続して行うことの必要性も明記されている(文部省，1998)．しかし，これまで見てきたように，小学校の算数の教科書において見積もり問題は，低学年に集中しており，高学年ではあまり重視されていない．つまり，高学年では，量感を養うような学習をほとんど行っていないといえる．これでは，豊かな量感を養うことにはならないのではないかと考えられる．

そこで，高学年においても量感を養うために，量の大きさの見積もり問題を多く扱うことを提案したい．低学年での見積もり問題は，「長さ（㎝やｍなど)」「重さ」「時間（秒や分などの短時間)」「かさ」などであった．したがって，高学年の学習内容である「面積」「体積」をはじめ，「㎞を含む長さ」や「何十分といった時間」などを対象とした見積もり問題を扱うことも必要であろう．

このように低学年から高学年まで継続した指導を行うことで，豊かな量感を養うことが可能となるといえよう．

提言②　見積もるための技能に関して

教科書に記述されている見積もり問題を見てみると，「予想してから（見当をつけてから）測りましょう.」や「○㎏だと思う重さになるまで砂を袋に入れましょう.」などの記述が多く見られる．これらは，量感を養う上で非常に有効な見積もり問題であるといえる．どの教科書でも，ｍや㎏といった量の大きさの単位や測り方などに関しての記述はきちんとなされている．ところが，予想（見当）を立てさせるための基準になるものを意識させるような記述や活動はほとんど見あたらない．これでは，上記のような問題が設定されていても，児童が指定された量の大きさを予想することは難しいと思われる．

そこで，１ｍや１㎏などの量の大きさを実際に体感させるような活動を取り入れることを提案したい．例えば，長さの場合には，自分の手のひら，腕，両手を広げた長さ，歩幅，足の大きさ，地面から膝までの長さ，指の幅などが，およそ何㎝あるいは何ｍであると意識させることは，量感を養う上で効果があると期待できるであろう．また，重さの場合には，だいたい何㎏という見積もりができなくても，自分のもっている量感を用いて，１㎏

よりは重いとか軽いなどの見積もりは可能になるであろう．つまり，このような活動をすることによって，児童の中に１ｍや１㎏などのベンチマークが育ち，量の大きさの見積もり活動を容易にさせることができると考えられる．したがって，このような経験を多くさせることは，児童が多様な見積もりをできるようになることや，児童の量感を豊かにすることに寄与するといえよう．

提言③　有用で実用的な技能に関して

「量の大きさの見積もり活動の意義」でも述べたが，我々は，日常生活で，正確な測定よりも見積もりを用いる場合の方が多いと考えられる．その例に関しては，前述したとおりである．ところが，高学年の算数の学習において，見積もり問題を扱う回数が減っていることは，児童から見積もり活動を遠ざけてしまい，日常生活で見積もりを生かす機会を奪っていることになるのでないかと考えられる．したがって，高学年では将来を見据えて，日常生活で生かせるような見積もり活動を積極的に取り入れていくことが必要であるといえよう．例えば，５，６年生では，円や多様な形の面積，学校から自分の家までの距離などに関する見積もり活動を，日常生活における有用性と関連づけて取り扱うことが考えられる．また，体育の５０ｍ走で，友達がだいたい何秒で走れるか，家庭科の調理実習で調味料がどれくらい必要か，といった場合にも見積もり活動が行われると考えられる．したがって，算数の学習だけでなく他教科と関連づけることも可能であるといえよう．こうしたことから，日常生活においても有用で実用的な技能として見積もりが用いられるようになると考えられる．

今後は，以上のような点を改善して指導を行っていくことにより，小学校算数における量の大きさの見積もり活動が充実し，児童の量感を継続的に育成していくことが可能になるといえよう．

第　5　章

本研究のまとめと今後の課題

本章では，第１章，第２節で述べた本研究の目的を踏まえて，まず各章の内容および全体的なまとめをする．次にそれを踏まえて今後の課題を述べる．

本章の構成は，以下の通りである．

第１節　本研究のまとめ
　　１．各章のまとめ
　　２．全体的なまとめ

第２節　今後の課題
　　１．計算結果の見積もりに関して
　　２．文章題の答えの見積もりに関して
　　３．量の大きさの見積もりに関して

第１節　本研究のまとめ

第１章，第２節で述べたように，以下の３点が本研究の目的であった．

① 見積もり活動の意義を明らかにし，見積もりの方法や方略などについて考察する．

② 見積もり活動に関する児童の実態をつかみ，それを踏まえた実践授業を提案する．

③ 教科書における見積もり活動の取り扱いを考察するとともに，指導における改善点を提案する．

これらを踏まえて，本節では，まず，第２章から第４章の各内容をまとめ，次に全体的なまとめをする．

１．各章のまとめ

第２章では，計算結果の見積もりに関して考察した．

第１節では，先行研究であげられている計算結果の見積もりの方法や方略に関してまとめ，算数学習における計算結果の見積もりの意義について述べた．

第２節では，我が国における計算結果の見積もりの指導に関する現状を述べ，それに関する児童の実態を調査を通じて明らかにした．その結果，我が国の算数学習における計算結果の見積もりは，四捨五入を用いて，ある決まった位までの概数にするといった機械的な見積もりに終始していることが分かった．また，児童の実態も，これらを反映した結果となっていることが分かった．

第３章では，文章題の答えの見積もりに関して考察した．

まず，第１章では，先行研究から文章題解決と答えの見積もりの関わりについて述べ，文章題の答えの見積もりには，以下のような意義があることを明らかにした．

○ 問題の理解を促進させる．

○ 演算決定を行いやすくする．

○ 大幅な答えの間違いを防ぐ．

次に，第２節では，文章題の答えの見積もりに関する調査を行い，文章題解決における見積もり活動に関する児童の実態およびその効果について明らかにした．さらに，第３節では，見積もり活動を取り入れた実践授業を提案し，見積もり活動の効果を明らかにした．

また，実践授業後の学習感想から，児童の見積もり活動に対する態度をつかむことができた．見積もりを取り入れた実践授業において分かったことは，以下の通りである．

○　分数を含む文章題（単純問題）においては，見積もり活動が，問題解決にとって有効であった．

○　演算を二回必要とする複雑文章題においては，児童の認知面での複雑さが増し，見積もり活動が有効であるとはいえなかった．

○　見積もり活動によって，問題の理解が促進された．

第４章では，量の大きさの見積もりに関して考察した．

第１節では，量の大きさの見積もりの方法と意義に関して述べた．量の大きさの見積もりには，五つの方法があること，そして，三つの方略があることを明らかにした．次に，第２節では，我が国において量の大きさの見積もり活動がどのように扱われているのか教科書分析を行った．まず，量の大きさの見積もりに関する問題がどのように分類されるのか，見積もり問題にはどのようなものが考えられるのかを，先行研究を概観することによって明らかにした．続いて，小学校の教科書分析を通じて，教科書会社ごとの量の大きさの見積もり問題の数および類型を調査した．さらに，これらの分析から，今後の量の大きさの見積もりに関する指導の改善点を以下のように提案した．

○　高学年でも量の大きさの見積もり活動を取り入れる．

○　ベンチマークを意識させる活動を取り入れる．

○　日常生活での有用性と関連付けて取り扱う．

２．全体的なまとめ

算数学習における見積もり活動として，「計算結果の見積もり」「文章題の答えの見積もり」「量の大きさの見積もり」の三つに焦点を当てて考察した．そこで，まず，算数学習におけるこれらの見積もり活動の意義やその方法および方略を，先行研究を基にした考察を踏まえて示した．このことから，上述した本研究の①の目的が達成されたと考えている．

次に，文章題を苦手とする児童が多いという実態に対し，これらの児童の問題解決能力の向上に見積もり活動が有効かどうかを調べるために，調査と実践授業を行った．これによって，「文章題の答えを見積もることが，問題解決能力を向上させる可能性があること」「見積もることによって，児童が問題を理解しやすくなること」「計算間違いなどを減らすことができること」などが明らかになった．この内容によって，本研究の②の目的が達成されたと考えている．

最後に，量の大きさの見積もりに関する教科書分析を行った．その結果，「低学年では，様々な種類の見積もり問題を扱っているが，高学年になるにつれて扱う見積もり問題が少なくなっていること」が明らかになった．さらに，このことから今後の指導の改善点を提案した．この内容から，本研究の③の目的が達成されたと考えている．

これらの考察から明らかになったことは，今後の見積もり活動に関する指導への一助となるであろう．

第２節　今後の課題

本節では，前節のまとめを踏まえて，「計算結果の見積もりに関して」，「文章題の答えの見積もりに関して」，「量の大きさの見積もりに関して」という視点から今後の課題を述べる．

１．計算結果の見積もりに関して

第２章，第２節の「計算結果の見積もりに関する児童の実態」でも述べたように，我が国の児童のほとんどは，計算結果を見積もる際に，機械的に四捨五入法を用いていることが分かった．このことは，これらの見積もりに関する指導が四捨五入に偏っているためだと考えられる．

そこで，今後は，計算結果の見積もりに関する指導において，四捨五入以外の見積もり方略を用いることが必要であると思われる．例えば，これまでのように四捨五入では誤差が大きくなりすぎたり，割り切れないためにうまく見積もれなかったりするような問題を取り入れていくことが考えられる．また，先行研究に見られるような多様な方略の指導を通して，児童が，数値や目的に応じた柔軟な見積もりを選択できるようにさせることも大切であると考える．

そのために，第４学年から始まる概数および計算結果の見積もりに関する指導の在り方を検討し，改善する必要がある．

２．文章題の答えの見積もりに関して

第３章，第２節で述べたように，見積もり活動に関する調査では，小数を含むかけ算・わり算の文章題でその効果がよく現れていたが，分数を含む問題では，その効果があまり現れていなかった．ところが，第３節で述べた見積もり活動を文章題の問題解決過程に組み込んだ実践授業では，分数を含む単純問題で見積もりの効果がよく現れていた．つまり，見積もり活動を取り入れた授業を行ったことによって，児童が，分数を含む文章題においても見積もり活動を問題解決に生かせるようになったといえる．また，実践授業後の児童の振り返り感想にも，見積もり活動を肯定的に受け止める記述が多く見られた．したがって，このような授業が，児童の問題解決能力を向上させる効果があると期待できる．

そこで，低学年の段階から，文章題の問題解決過程において，答えの見積もり活動を行っていくことを提案したい．それは，見積もり活動を継続的に行うことによって，児童の見積もり活動に対する負担を軽減させることができ，問題解決能力の向上につながると考えるからである．そのために，各単元の指導過程を工夫する必要があると考える．

３．量の大きさの見積もりに関して

第４章，第２節で述べたように，量の大きさの見積もりは，低学年に偏っており，高学年での扱いがきわめて少ない．ところが，この見積もり活動は，「日常生活で有用で，実用的な技能である」ことから，高学年においても，これらと結び付けた見積もり活動を取り扱っていく必要があると考えられる．

そこで，算数の学習だけでなく，他の教科や総合的な学習の時間などと結び付けた学習内容を開発し，体験的な活動を取り入れた指導を取り入れることが必要であると考えられる．

お わ り に

「分数をどうやって見積もるのかよく分かったので，問題がちゃんと解けた.」

これは，第３章で行った，実践授業後の児童の感想である.

文章題を解くのが難しいと感じている児童から，このような感想を聞くことができ，非常にうれしかった．見積もり活動を取り入れることが，文章題の演算決定や問題解決に有効であるということが分かっただけでなく，見積もりには，多様な方法があり，結果は一つではないんだ，ということにもこの授業を通して気付かせることができたのではないかと感じている.

学力低下が叫ばれている昨今，算数の学習指導では，とかく機械的な計算問題に多大な時間を費やし，それを解く速さを競ったり，様々な発展的な学習に取り組ませたりすることに重点が置かれがちである．しかし，私が，算数の学習の中で児童に身に付けさせたい態度は，「将来にわたって生きて働く力」であると考えている．言い換えれば，自ら考え，判断し，行動する力であるといえよう．現代社会では，科学技術が高度に発達し，人間に代わってコンピュータなどが計算する場面が増えてきた．ところが，どれだけ科学が発達したとしても，見積り活動は，人間にしかできない技能として残されていくであろう．したがって，算数学習の中で，こうした活動を行っていくことは大切であるといえるし，私が育てたいと考えている力を児童に身に付けていくことにもなるのであろう.

最後に本研究を進めるにあたり，親身になって細部にいたるまで懇切丁寧なご指導をしてくださいました﨑谷眞也先生には，心からお礼申し上げます．また，様々な機会を通じて適切な示唆を与えてくださいました國岡高宏先生，加藤久恵先生をはじめ数学教室の先生方に深く感謝いたします.

さらに，本大学院での研修の機会を与えていただきました愛知県教育委員会ならびに名古屋市教育委員会，名古屋市立蓬来小学校の校長先生をはじめ職員の方々，調査に協力してくださいました先生方や児童のみなさんにお礼申し上げます.

そして，２年間の研修を温かく見守ってくれた最愛の家族に感謝いたします.

２００３年１２月２２日

引用・参考文献

＜和文＞

熱海　則夫・伊藤　説朗　編(1984).『小学校達成度調査を生かす授業改善　算数科編』，明治図書.

天岩　静子(1995).「２章　概算」，吉田　甫・多鹿　秀継　編，『認知心理学からみた数の理解』(pp.33-54)，北大路書房.

飯田　慎司(2002).「Ⅱ算数科教育学－諸領域の指導－３数えることの指導(３)計算指導」，植田　敦三　編，『算数科教育学』(pp.49-55)，協同出版.

飯田　慎司(2002).「論説[1]　子どもに育てたい量感覚と数値化のよさに気付く授業」，『新しい算数研究』，第380号，pp.4-7.東洋館出版社.

石田　忠男(1991).「第２章　数と計算（高学年）の問題点とその考察」，中島　健三・石田　忠男　編，『新・算数指導実例講座　第４巻　数と計算〔高学年〕』(pp.31-64)，金子書房.

伊藤　説朗　他(1987).「算数科における見積もりの指導(「数と計算」領域)について－その１－」，『日本数学教育学会誌』，第６９巻，第１２号，pp.2-8.

伊藤　説朗　他(1988).「算数科における見積もりの指導(「数と計算」領域)について－その２－」，『日本数学教育学会誌』，第７０巻，第４号，pp.73-79.

伊藤　説朗(1991).「第２章　量と測定（低・中学年）指導の問題点とその考察」，中島　健三・石田　忠男　編，『新・算数指導実例講座　第５巻　量と測定〔低・中学年〕』(pp.41-67)，金子書房.

伊藤　説朗(2001).「３　学際的領域（その１）認識論，再概念化，教育学，心理学などと数学教育　(５)問題解決」，『第３４回数学教育論文発表会「課題別研究部会」発表収録』，pp.96-102.

今北　吉彦(1991).『算数教育における見積り指導についての研究』，兵庫教育大学大学院学位論文.

大久保　和義(2002).「問題解決の今後の研究のあり方」，『第３５回数学教育論文発表会「課題別分科会」発表収録』，pp.50-53.

広辞苑　第二版補訂版(1976).「見積る」，新村　出　編，岩波書店.

国立教育施策研究所(2003).『平成１３年度小中学校教育課程実施状況調査報告書－小学校算数－』，東洋館出版社.

斎藤　規子(1992).「算数科における見積り能力の発達的研究-面積の指導を中心にして-」，『日本数学教育学会誌』，第７４巻，第１０号，pp.12-18.

﨑谷　眞也(1990).「第７章　計算指導」，岩合　一男　編，『算数・数学教育学』(pp.115-134)，福村出版.
澤田　利夫　他(2002).『小学　算数　１～６』，教育出版.
重松　敬一(2000).「概数・概算・見積り」，中原　忠男　編『算数・数学科重要用語300の基礎知識』(p.170)，明治図書.
重松　敬一・橋本　是浩(2001).「第３章　整数と計算」，数学教育学研究会　編，『新版算数教育の理論と実際』(pp.69-92)，聖文新社.
清水　静海・杉山　吉茂　編(1991).『新・算数指導実例講座　第１巻　算数教育の課題と展望』，金子書房.
杉山　吉茂・飯高　茂・伊藤　説朗　他(2002).『新しい算数　１年～６年』，東京書籍.
鈴木　啓子(1992).「量感を育てる長さの指導の在り方－第２学年を中心に－」，『日本数学教育学会誌』，第７４巻，第６号，pp.2-7.
多鹿　秀継(1995).「５章　高学年の文章題」，吉田　甫・多鹿　秀継　編，『認知心理学からみた数の理解』(pp.103-119)，北大路書房.
中谷　誠(2002).『算数学習におけるかけ算・わり算文章題の演算決定に関する研究』，兵庫教育大学大学院学位論文.
中原　忠男　他(2002).『小学算数　１年～６年』，大阪書籍.
日本数学教育学会　編(1992).『新訂算数教育指導用語辞典』，教育出版.
原　拡史(1990).「見積もりとナンバーセンスの関係に関する一考察」，『筑波数学教育研究』，第９号，pp.37-46.
一松　信　他(2002).『みんなと学ぶ　小学校　算数　１年～６年』，学校図書.
平岡　忠　他(2002).『楽しい算数　１年～６年』，大日本図書.
細川　藤次・能田　伸彦・清水　静海・船越　俊介　他(2002).『算数　１年～６年』，新興出版社啓林館.
ポリヤ,G.　柿内　賢信　訳(1954).『いかにして問題をとくか』，丸善.
文部省(1989).『小学校学習指導要領』，大蔵省印刷局.
文部省(1998).『小学校学習指導要領』，大蔵省印刷局.
文部省(1999).『小学校学習指導要領解説　算数編』，東洋館出版社.
矢部　敏昭(1990).「算数科における見積りの認知モデル－類型化とカリキュラム－」，『日本数学教育学会誌』，第７２巻，第８号，pp.2-7.
矢部　敏昭・能田　伸彦(1990).「問題解決場面における見積りの役割についての一考察」，『第２３回日本数学教育論文発表会論文集』，pp.213-218.
吉田　甫(1991).『子どもはどのように数を理解しているのか』，新曜社.

＜欧文＞

Boucher,A.C.(1998).Critical thinking through estimation.*Teaching Children Mathematics,4(8)*, pp.452-455.

Bright,G.W.(1976).Estimation as part of learning to measure.In Nelson,D.and Reys,R,E.(Eds.), *Measurement in School Mathematics,*1976 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics(pp.87-104).Reston,Va.:NCTM.

Coburn,T.G.,Shulte,A.P.(1986).Estimation in measurement.In Shoen,H.L.& Zweng,M.J.(Eds.), *Estimation and mental computation,*1986 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics(pp.195-203).Reston,Va.:NCTM.

De Corte,E.,Verschaffel,L.(1981).Children's solution processes in elementary arithmetic problems: Analysis and improvement.*Journal of Educational Psychology,73(6)*,pp.765-779.

De Corte,E.,Somers,R.(1982).Estimating the outcome of task as a heuristic strategy in arithmetic problem solving:a teaching experiment with sixth-graders.*Human Learning,1*,pp.105-121.

Gar'perin,P.Y.(1969).Stages in the development of mental acts. In Cole,M.&Maltzman,I(Eds.), *A handbook of contemporary Soviet psychology*(pp.249-273).New York/London:BasicBooks.

Faulk,C.J.(1962).How well do pupils estimate answers?*Arithmetic Teacher,9(Dec.)*,pp.436-440.

Hildreth,D.J.(1983).The use of strategies in estimating measurements.*Arithmetic Teacher,30(5)*, pp.50-56.

Koenker,R.H.(1961).Mental arithmetic.*Arithmetic Teacher,8(Oct.)*,pp.295-296.

Lang,F.K.(1999).What is a "Good Guess" anyway? Teaching quantity and measurement estimation.*Young Children,54(4)*,pp.78-81.

Markovits,Z.,Hershkowitz,R.(1997).Relative and absolute thinking in visual estimation processes.*Educational Studies in Mathematics,32(1)*,pp.29-47.

O'Daffer,P.(1979).A case and techniques for estimation:Estimation experiences in elementary school mathematics-Essential, Not Extra!,*Arihtmetic Teacher,26(6)*,pp.46-51.

Reys,B.J.(1986).Teaching computational estimation:Concepts and strategies. In Shoen,H.L. & Zweng,M.J.(Eds.),*Estimation and mental computation,*1986 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics(pp.31-44).Reston,Va.:NCTM.

Reys,R.E.,Rybolt,J.F.,Bestigen,B.J.,Wyatt,J.W.(1982).Processes used by good computational estimators.*Journal for Research in Mathematics Education,13(3)*,pp.183-201.

Reys,R.E.,Yang,D.C.(1998).Relationship between computational performance and number sense among sixth-and eighth-grade students in Taiwan.*Journal for Research in Mathematics Education,29(2)*,pp.225-237.

Rubenstein,R.N.(1985).Computational estimation and related mathematics skills.*Journal for Research in Mathematics Education,16(2)*,pp.106-119.

Sowder,J.T.,Wheeler,M.M.(1989).The development of concepts and strategies used in computational estimation.*Journal for Research in Mathematics Education,20(2)*,pp.130-146.

Sowder,J.(1992).Estimation and number sense.In Grouws,D,A.(Ed.),*Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*(pp.371-389).New York: Macmillan.

Sowder,L.(1988).Children's solutions of story problems.*Journal of Mathematical Behavior,7(3)*, pp.227-238.

Van de Walle,J.(1985).Estimate how much.*Arithmetic Teacher,32(9)*,pp.4-8.