

[算数・数学]

意見交流を通して、思考力を育てる算数授業の展開

－学習記録を活用した授業－

大関 聡*

1 はじめに

新指導要領では、思考力、判断力、表現力等を育成するため、指導に当たっては、言葉、数、式、図、表、グラフを用いて考えたり、説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりするなどの学習活動を積極的に取り入れるよう述べている。¹⁾ 杉岡 (2002) は、算数における思考には、直感的な思考、言語による思考、算数的な表現による思考があることを述べ、算数的な表現による思考とは、問題場面を“式、表又は図”に表現し、その表現を使って思考を進めていることを述べている。²⁾ 宮本 (2010) も同様に算数における表現力と思考力は車の両輪であり、思考が言葉や式、図などを使って表現され、その表現されたものをもとに思考を深めていくと述べている。³⁾ このように思考力を育てるためには、言葉や図、式などで表現する力が相互にかかわり合っていると見える。

しかし、これまで筆者が出会った児童の中には、問題場面を即座に式や線分図に表すことはできるのに、問題作りができないなど、具体的な場面をイメージできない児童がいた。それらの児童は問題文のキーワードをもとにしたり、数値を機械的に線分図にあてはめたりして問題を解くなど、表現することと思考することが別々になっている状態だった。

そこで筆者は、児童が言葉や図、式で表現したものを見合ったり、話し合ったりする意見交流をする場を取り入れることで、児童の思考力を育てることができるのではないかと考え、意見交流の場をどのように設定したらよいか、その授業展開の在り方を探った。

2 研究の背景及び目的

田中 (2003) は、イメージをもてないまま線分図を機械的にかいてしまったり、キーワードだけで立式してしまう児童の例を挙げ、その背景には、教師が拙速に図や記号を抽象的な表現につなげようとしていることを挙げている。そして、「説明したいけどうまく説明できない。」「友達にうまく伝わらない。」など、教師は児童の発する言葉をもっと重視し、児童が考えていく過程で図や式を活用することが、児童の表現力や数学的な考え方の育成につながると述べている。⁴⁾ 児童がクラスの友達にうまく説明するために分かりやすい図を描こうとするなど、学習者の表現と思考が相互作用を起こすきっかけとして、他者とのかかわりがある。そこで本節では、表現と思考の相互作用、思考と他者とのかかわりの2点について先行研究を調べ、研究の目的を述べていきたい。

(1) 表現と思考の相互作用

藤平 (2000) は、分数÷分数の学習において、児童自身が論理的に解決方法を導き出すにはかなりの困難な点があり、解決や見通しをもたせることが難しい学習内容であると述べている。そして、児童自身に絵や数直線などで、イメージ化 (状況把握) を図る場面を設定し、既習内容への振り返りを示唆することで、数学的な見方や考え方を引き出し、問題解決の見通しをもたせられることを明らかにした。⁵⁾ このことは、論理的に説明できなかつたり、問題の解決に見通しがもてない児童に対して、図や表を活用することは、学習者の問題場面の捉えが変容し、新たな考え方が生まれ、問題解決につながる可能性をもっていることを指摘している。また、布川 (2005) は、児童が図をかくことで、問題場面の理解が少し変容し、それにより、児童がまた新たな図をかいたり、以前にかいた図を修正したりして、更に新しい情報を見い出すといった相互作用が起こることを述べている。⁶⁾ これらのことから、図や式で表現することを通して、個々の児童の中では様々な思考が連続して起き、問題解決の見通しがもてたり、新たな解釈や理解が生まれたりしていることが分かる。

* 小千谷市立東小千谷小学校

(2) 思考と他者とのかかわり

児童の思考を育むためには、各児童の中で自己完結するだけでなく、他者とのかかわりも重要である。日野(2002)は、5年生の「単位量あたりの大きさ」の学習において、数直線の意味づけを変容させていく児童を取り上げている。はじめは教師が板書していた数直線を真似して描いていただけの児童が、教師からの問いかけを契機として、それまであまりしていなかった思考操作を、数直線を媒介としながら試みるようになったのである。この変容には、学習時における公的な場面が児童の思考に深くかかわっていることを挙げている。日野(2002)は、自分の考えを学級全員に発表したり、友人の発表を聞いたりするなど、他者とのやりとりの中で主として考えを進めている場面を公的な場面としている。そして、表記などの個人的な意味づけが、公的な場面において、他者の目が入ることにより、問い直され、見直されていくと述べている。⁷⁾ このように児童が考えを進めていくには、意見交流など、他者の目が入る公的な場面を保障し、他者の考えを理解したり、比較したりする機会を設けなければならない。

他者の考えにふれることについて、磯部(2008)は、「協働的な学習を通して、自他の判断は強化される。その際のキーポイントとして、他者の考えを『解釈』する場を重視したい。つまり、他者の考えを『自分事』として読解・解釈する場を通して、自他の考えのよさがより一層明確になるとともに、共通点と差異点の検討から更に広く活用できる数理を構成することができるのである。」と述べている。⁸⁾ このように意見交流などの場を通して、他者の表現を読み解き、解釈することで、学習者自身が新しい考え方を得ることができるのである。

秋田(2009)は、中学生を対象として、授業の記憶の再生を行い、成績維持群と低下群の授業記憶再生量を比較した。その結果、成績維持群の方が記憶再生量が多く、用語や学習内容を関連して記憶していることが分かった。その一方、低下群は、授業内容を関連付けずに断片的に記憶し、再生していくことも分かった。生徒自身が自らの思考だけではなく、他者の考えと比較することで、授業中、「たとえば…」や「もう少し詳しく言ってもらえる？」といった談話が生まれ、より理解を深めながら知識を習得し、さらに自らの思考を精緻していくことができることを述べている。そして、教師はどのように生徒同士の会話をつなげるかということと同時に、それを学習内容とつなげて位置づけていく力が求められると示唆している。⁹⁾

金本(1998)は、学習者と他者との相互交流は、一人ひとりの子どもの学習内容の理解に重要な役割を果たしているとして述べている。そして数学的コミュニケーションを引き出す手立てとして、教師は、聞くことや話すこと、つぶやきを大切にすることなどを挙げている。また、発表用紙に自分の考えを書かせて、他の児童と意見交流をさせたり、既習の内容や表現との関連と図ったりすることも有効な手立てとして挙げている。¹⁰⁾ これら多くの研究で、思考力を育む上で、意見交流などの他者とのかかわりが大きな役割を果たすことが明らかになっている。

しかし、筆者が授業で意見交流の場を設けても、スムーズに意見交流に参加できず、考えをもてないままの児童を見かける。その理由を児童に聞いてみると、「計算の答えがあっていればいいから。」という児童が算数の授業に対してもっている考え方(授業観)や、「自分の考え方が間違っていると嫌だから。」という算数に対しての自信の無さから生じる消極的な態度がかかわっていることが分かった。そこで筆者は、これらの児童も積極的に意見交流に参加し、他者の考えにふれることのできる手立てを講じるべきであると考えた。

(3) 積極的に意見交流をするための手立て

児童が、積極的に意見交流を行うためには、どのようにして他者の考えにふれさせたらよいか、その手立てが必要となる。そこで筆者は、板書の活用に着目した。細水(2007)は、板書をする意義として、「思考の手助けになる」「みんなの考えを持ち寄る場になる」「思考を整理する場になる」などを挙げている。¹¹⁾ このように板書を通して、視覚的に他者の考えにふれることで、学習者の中で様々な思考が起こることが分かる。また、筆者のこれまでの経験を振り返ってみると、板書に学習者の意見が載ることで学習者は、自分の考え方が認められた喜びや安心感が芽生え、意欲的に学習に取り組もうとする心理的な効果もある。

このように板書の活用が、積極的な意見交流の場を生み出す一つの手立てとして挙げられる。しかし、児童から出てきた様々な考え方や意見がかかれた板書は、残すこともできず、1時間の学習で終わってしまう。児童の思考の流れも記憶に残りづらいという問題点がある。

そこで筆者は、学習時に大型の模造紙に学習記録を記入し、それまでの学習記録



(写真1)

と合わせ、常に掲示することで、積極的に意見交流ができると考えた。児童は、学習記録を目にすることで、それまでに出てきた他者の考えにふれることができ、前時までと本時のつながりを明らかにして、意見交流に参加できると考えたからである。

本研究では、意見交流で他者とのかかわりを盛んにし、児童の思考を豊かにする手立てとして学習記録の活用が有効であるかを検証していく。

3 研究の方法

(1) 方法

新潟県内の公立小学校3年生（1組 男子15名 女子15名 計30名）のわり算の学習を調査対象とする。教師は、大型の模造紙に学習記録を記入し、教室に掲示する。学習記録に児童の発言を記入する際には、誰の発言かが分かるように氏名を記入する。また、学習者の変容を見るために、児童3名を抽出する。（A男、B子、C男）

(2) 抽出児童について

① A男

算数を得意としている。たくさん問題を解き、正解することに喜びを感じている。自分で答えを求めてしまうと、まわりの友達の意見を気にせず次の問題を解こうとすることが多い。自分の気付いたことは発言するが、常に積極的なわけではない。考え方を問う場面など、説明を面倒くさいと感じている。

② B子

計算の仕方など、分からず、行き詰まることがある。難しい問題を解こうとしない。授業中の発言は少ない。

③ C男

算数を得意としている。たくさん問題を解き、正解することに喜びを感じている。積極的に発言する。自分の考えの正否を気にすることが多い。他者の考え方や解き方に興味を示すことは少なく、他者の考えを自分で試そうとすることも少ない。（授業観などは、A男と似ている部分がある。）

4 実践

(1) わり算（2/6）の様子

わり算の学習を始める時点で、その解き方を知っている児童が数名いた。1時間目は、「分ける時にわり算を使う。」など、児童らから出た意見をもとに、わり算を使う場面と式の立て方を学習した。式を立てるだけで、答えを求めなかった。そして2時間目は、おはじきを使いながら $18 \div 6$ の答えを求める活動となった。

教師：「 $18 \div 6$ でたこ焼きを分ける問題を作れるかな？」

他の児童：「18個のたこ焼きがあります。6こずつ分けました。たこ焼きは何人もらえるでしょうか？」（包含除の問題）

教師：（模造紙、右中段に問題文を書きながら）「じゃあ、答えを求めてみましょう。おはじきを使ってもいいし、計算とかで求めてもいいよ。」

A男：ノートに『 $18 \div 6 = 3$ 』と書き、みんなが終わるのを待っている。

（クラス全体：しばらく考える時間）

教師：「答え、分かったかな？」

他の児童：「3人しかもらえない。」

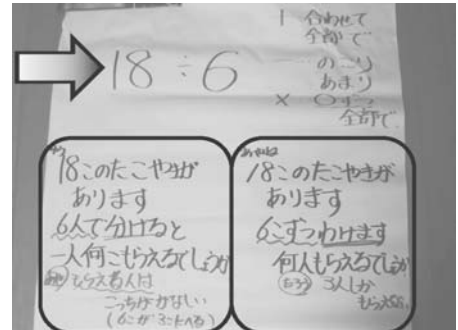
教師：「他の問題も作れる？」

他の児童：「18個のたこ焼きがあります。6人で分けると一人何個もらえるでしょうか？」（等分除の問題）

教師：（模造紙、左中段に問題文を書きながら）「じゃあこの問題の答えも出してみよう。おはじきを使ってもいいし、計算とかで求めてもいいよ。」

A男：何もせずに待っている。

（クラス全体：しばらく考える時間）



(写真2)

教師：「答え、分かったかな？」

他の児童：（等分除の問題を指し）「こっちが悲しい。」

A男：（発言を聞いて近くの児童に）「悲しいって何のこと？両方とも $18 \div 6 = 3$ じゃん。同じでしょ。」

教師：「悲しいってどうして？うまく説明できる？」

A男：しばらく学習記録を見ながら会話のやりとりを聞く。

他の児童：「こっちが悲しい。もらえる人はこっちが悲しい。」

A男：（近くの児童に）「もらえる人？もらえる人って何のこと？」

他の児童：「6個が3個になるから。」

A男：おはじきを操作し、「あー。わかった。なるほど、そういうことね。もらえる人ってこのことね。」

A男は、事前にわり算の解き方を知っていたこともあり、1時間目から早く答えを求めたい様子だった。本時は、教師が $18 \div 6$ という式を先に書いた（写真2矢印）ことで、答えを「3」と確信し、おはじき等で答えの確認もしないでいた。しかし、近くの児童が「悲しい」と発言したことによって、なぜ「悲しい」と表現したのかに興味をもち、その解釈を試みた。学習記録を見直し、これまでの学習を確認し、考え方を整理している様子うかがえる。おはじきを操作して、他の児童が「悲しい」と言った意味を理解したのである。日野（2002）の指した、他者の目が入ることによって、「 $18 \div 6$ 」の式や文章問題の捉えが変わり、A男が問題を考え直す姿が見られた。

(2) わり算 (3/6) の様子

3時間目は、かけ算を使って問題を解く授業の様子である。

教師：『おはじきなしで計算できるかな？ $18 \div 6 = 3$ 』を書く。

他の児童：「わり算の答えはかけ算九九を使える。」

教師：（『わり算の答えはかけ算九九を使える。』と書きながら（写真3矢印①）「なるほど、で、どんなかけ算？」

A男：「 3×6 。」（写真3矢印②）

他の児童：「反対のかけ算も使える。」

他の児童：「 6×3 。」

教師：「じゃあ、例えば $14 \div 7$ だったら？」

他の児童：「答えは2。」

教師：「じゃあ、どう考える？」

A男：「2の段で、 2×7 。」

他の児童：「7の段で、 7×2 。」

教師：「どっちがいいのかね。」

数名の児童が、2の段で考えるのか、7の段で考えるのか、それぞれの立場を述べる。

A男：「おれだったら2の段。」（写真3矢印③）

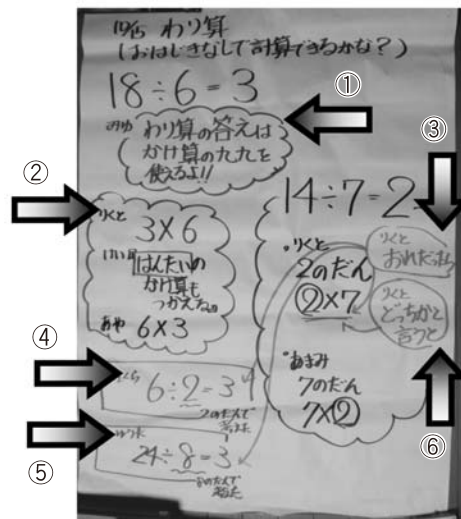
B子：（しばらくして）「答えが分からないから、右（除数）の方がいい。たとえば $6 \div 2$ だったら、わたしなら2の段で考えて答えが3になる。」（写真3矢印④）

C男：「俺も。たとえば、 $24 \div 8$ だったら、8の段で考える。たこ焼きを8個ずつ分けていいたら何人ももらえるかが分かるでしょ。」（写真3矢印⑤）

A男：（しばらく考えて）「でも、どっちかというとなら2の段かな。」（写真3矢印⑥）

① A男について

先にも述べたように、これまでのA男は、自分で答えを導き出すとまわりの友達の考えを気にする様子は見られなかった。また、考え方を問われることを面倒くさいとも感じていた。しかし、話し合う中で、「おれだったら2の段。」と発言していたものが、「でも、どっちかというとなら2の段かな。」という発言に変わっている。A男は、一貫して2の段を使う解き方を変えてはいない。しかし、友達の考えをあまり気にしないA男が、B子（ $6 \div 2$ ）やC男（ $24 \div 8$ ）の例示に注目し、説明を聞いたり、その学習記録を見たりしている。これらの活動を通して、A男は、「どっちかという」という言葉を使って、自分の考えを尊重しながらも、7の段で考えるよさを知り、相手の考えを理解していることが分かる。



(写真3)

学習記録に書かれてあることを読み直したり、他の児童の話を聞いたりすることを通して、A男は、自分のために思考を働かせているのではなく、他者とのやりとりの中で考えを進めるようになった。つまり、学習記録が日野（2002）の指した公的な場面の役割を果たしたのである。そうすることで、自分は九九の関係で答えを求めているが、除数に着目して答えを導き出そうとする児童の立場を認める姿が見られた。

② B子について

B子は、算数に対して自信がなく、発言も少ない児童である。しかし、この場面では自分から「たとえば…」と例をあげて発言した。授業後、聞いてみると「他の人の発表を聞いて（「わり算の答えはかけ算九九を使える。」やA男の「 3×6 。」などの発言から）、かけ算を使っていいことが分かったから自分の考えを言えた。」と述べている。教師は、授業の最初の段階で「わり算の答えはかけ算九九を使える。」という方策を学習記録に書いたり（写真3矢印①）、A男らの $18 \div 6$ の考え方を学習記録に記入したりしている。そのことがB子の考えの裏付けとなり、「わたしなら…」と自分の立場を明確にする姿や、「たとえば $6 \div 2$ だったら…」という例を挙げる行為につながった。この後、除数に着目するB子の考え方が多くの児童に支持された。以降、次に述べる5/6時のようにB子の発言は増えていく。

③ C男について

C男は、B子と同様に「たとえば…」と例をあげ、話し合いに参加している。また、「たこ焼きを8個ずつ…」と述べ、前時に取り上げたたこ焼きの場面も例に挙げている。授業後、C男に聞いてみると「自分の解き方はB子と同じだったから、みんなに言おうと思った。」と答えている。他者の考え方や解き方に興味を示すことが少ないC男ではあったが、B子の考えにふれることで、自分とB子の考えやこれまでの学習とのつながりと自分の考え方のつながりを伝えようとしていた。秋田（2009）は教師に生徒同士の会話のつなげる力と、それを学習内容とつなげていく力が必要とされていることを示唆していたが、学習記録を活用することでも発言をつなげていく働きもあることが明らかになった。

(3) わり算 (5/6) の様子

わり算の確かめ方を考える学習で、ある児童の発言から、 $6 \div 6$ がいくつになるのかを考えた時のことである。これまでの学習を生かして、「6の段で考える。」や「1の段で考える。」などの意見が出る中、B子は以下のような文章題を考えた。そして、考え方を書いたり、絵に描いたりして答えを確かめることができることを述べた。

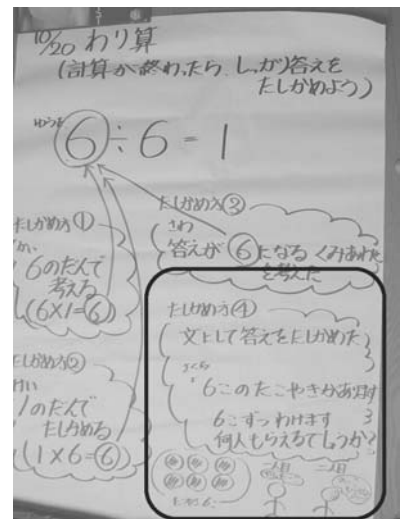
(B子の考え)「6個のたこ焼きがあります。6こずつ分けます。何人もらえるでしょうか。」

B子のノートには、たこ焼きや人の絵が描かれていた。B子は、2時間目の学習を思い出し、その文章題を本時の学習の解法として活用したのである。それまでの学習記録は、時折、振り返りのために活用してきた。2時間目の学習時に、B子は発表することはなかったが、その後、機会ある毎に目にしてきたことで、B子なりに解釈し、解決の手段として活用することができたのである。学習記録を活用することで、既習の内容や表現との関連を図ることができたのである。

(4) その後の学習

本単元終了後も、継続して学習記録の活用を図った。3人の抽出児童共に、学習に対する姿勢に変化が見られた。A男、C男は、もともと算数に対して自信もっており、得意としてきたが、更にいろいろな考え方を導き出したり、相手の考えを理解することの大切さやおもしろさを発言したりするようになった。B子も難しい問題に対して、諦めずに取り組むようになった。

右に示したのは、抽出した児童のNRTの結果である（図1）。3年（4月実施）と4年時（4月実施）の結果である。A男、C男共に全国比を上回った。特に、A男は、0.4ポイント以上上回る数値となった。B子に関しては、数値的な変化はあまり見られないが、3年時に比べ、無答がなく、問題を解こうとする意識や問題に取り組む姿勢も前向きの部分が多くなっていることがわかった。また、計算領域だけに限ってみると、3名とも全国比の割合が0.1ポイント程度上回っていることが分かった。NRTテストの結果からも、普段の学習に対する姿勢の変化が見て取れる。



(写真4)

NRTによる結果

	3年 (全国比)	4年 (全国比)	
A男	1.02	1.44	+0.41
B子	0.98	0.98	±0
C男	1.16	1.26	+0.1

(図1)

5 考察

A男は、学習記録を見ることで自分の考えを整理することができ、 $18 \div 6$ の具体的場面を想像していた。また、学習記録で見たり、実際に話を聞いたりすることで、相手の立場を理解し、他者の考えに歩み寄る姿も見られ、積極的な意見交流が行われた。ここで挙げた自分の考えを整理したり、様々な意見を学習記録で見たりするA男の姿は、細水(2007)の挙げる「みんなの考えを持ち寄る場になる」「思考を整理する場になる」などの板書をする意義と共通するものである。以上のことから、板書の活用と学習記録の活用には、いくつかの共通する利点があり、積極的な意見交流が起こることが分かった。

また、自分のよさを知らせるために前時の問題を例に挙げたC男や、5時間目に提示された問題を解決するために、2時間目の学習時に用いた文章題を解法として活用したB子の姿から、学習記録を継続して活用することで、それらにかかれてあることが、次の時間や後々の意見交流の場において、会話をつなげるはたらきをもち、積極的な意見交流が行われることを本研究では明らかにすることができた。これは、学習記録がもつ利点として挙げられる。

学習記録の活用を図ることで、積極的に意見交流している3名の抽出児には様々な思考が起きていることが分かった。それと同時に、学習に取り組む姿勢の変化も見られた。友達の考えを参考にして分かった、できたという喜びや安心感を得たことで、難しい問題に対しても諦めずに取り組むようになったB子。答えばかりではなく、答えを導き出す過程にも目を向けるようになったA男やC男。学習記録を活用することで、児童の学習姿勢に少なからず影響を与えたと考えられる。

6 おわりに

本研究は、学習記録の活用を意見交流を盛んにするための一つの手立てとして提案した。学習記録を活用することで、既習内容やこれまでの友達の考え方を振り返ることができ、その後の問題解決に役立てることができた。これらの活動によって意見交流も盛んになることが分かった。また、学習記録が安心して学習活動に取り組める後ろ盾になることも分かった。

課題として以下の2点を挙げる。一つ目は、抽出児童の少なさである。学習記録の活用が、クラス全体にどのような影響を与えているのかを今後も調査する必要がある。二つ目は、学習に対する態度の変化である。金本(1998)は、数学観や数学学習観などのより大きな価値意識を学級での共有することが数学的コミュニケーション能力を育むことにつながっていくと述べている。学習者の算数に対する姿勢の変化には、数学観や数学学習観の変化が少なからずあったことが考えられる。それらと学習記録の活用との関連を更に詳細に調べ、明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 文部科学省『小学校学習指導要領解説算数編』東洋館出版社、2010年
- 2) 杉岡司馬『学び方・考え方をめざす算数指導』。東洋館出版。2002年
- 3) 宮本博規「表現力が育つ算数的活動」, 全国算数授業研究会編集『表現力はこうして育てる! 3年:子どもが動く算数的活動18』東洋館出版, 2010年. pp.8~18.
- 4) 田中博史『使える算数的表現法が育つ授業』東洋館, 2003年
- 5) 藤平秀二「問題場面のイメージ化を図り, 数学的な見方・考え方を引き出す指導の一考察: 6年分数のわり算の指導を通して」『日本数学教育学会誌』第82巻, 第6号, 2000年. pp.25~33.
- 6) 布川和彦「問題解決過程の研究と学習過程の探求: 学習過程臨床という視点に向けて」『日本数学教育学会誌』第87巻, 第4号, 2005年. pp.22~34.
- 7) 日野圭子「授業における個の認知的変容と数学的表記の役割: 「単位量あたりの大きさ」の授業の事例研究を通して」, 『数学教育学論究』, No79, 2002年. pp.3-23.
- 8) 磯部年晃「算数科・PISA型学力の授業作り」, 中原忠男編集『算数科・PISA型学力の教材開発&授業』明治図書, 2008年. pp.39~52.
- 9) 秋田喜代美「質の時代における学力形成」, 東京大学学校教育高度化センター編集『基礎学力を問う: 21世紀日本の教育への展望』東京大学出版会, 2009年. pp.193~233.
- 10) 金本良通『数学的コミュニケーション能力の育成』, 明治図書. 1998年
- 11) 細水保宏『確かな学力をつける板書とノートの活用: 授業をもっと楽しく, 魅力あるものにしよう!』, 明治図書. 2007年