

算数科における表現力に関する一考察 －説明、聞き方、伝え合い指導を中心として－

林 直人^{*}
Naoto HAYASHI

キーワード：小学校算数、表現力、学び合い、アクティブラーニング

はじめに

小学校算数科においては事柄や場面を数学的に解釈すること、数学的な見方や考え方を生かして問題を解決することと並んで、「自分の考えを数学的に表現すること」などに課題があると指摘されている。このことを受け、算数科の授業も少しずつ変わってきた。それは、子ども一人一人の考えを大切にし、その交流をもとに目標を達成しようとする教師の姿勢に現れている。特に学級全体の解決力を上げるためにコミュニケーション力の育成を重視する教師も多く存在する。しかし、その指導法に関わっての教師の戸惑いは依然あるように感じられる。そこで、算数科における表現力とりわけ説明、聞き方、伝え合い指導について、この稿によって整理しようと考えた。

1 表現する能力が重視された理由及び問題解決過程における表現力の役割

なぜ表現力が重視されたのか、一番の理由は考えを表現することにより筋道を立てて、体系的に考えを進め、論理的な考え方ができるようになるということである。言い換えると、筋道を立てて数学的に思考したり判断したりする数学的な思考力と、分かりやすく説明したり伝えたりする数学的な表現力は、個々別々の存在ではなく、相互に深く関連しあっており、算数の授業の中では同時達成すべき学力ととらえることができるからである。そのことによって、深まりのある数学認識に到達することができるということである。

次に、一般的な問題解決の過程において表現力が果たす役割について考えてみたい。

(1) つかむ、見通す段階

この段階では「問題の構造を私的にとらえ解決の手がかりを得るための表現」ととらえることができる。具体的には、問題文を読んで「わかっていること」「たずねられていること」を自分なりに工夫して図・絵等に表し、問題構造をとらえ、解決への見通しをもつことである。したがって、ここでの表現方法は「絵、図、具体物等」であり、表現対象は自分自身である。自分自身ということを考えれば、自己への説明すなわち内言も重要な要素としてあげられる。その結果、解法や結果の見通しへとつながる。

図・絵等に表す際は、① 一文ずつ（キーワードを大切に）丁寧に理解し ②「分かっていること」を自分なりの分かり方に言い換えて、図・絵等に表し、解決の手がかりを得ることが重要と考える。

図1に示すのは、比例数直線を使って問題構造をとらえた例である。

「時速 60 km で 15 分間はいると、進む道のりは 何 km か」の問題に対し、①の場合は時間の単位をそろえればよいとの考えに立ち「時速 60 km とは、1 時間に 60 km 進むこと。1 時間は 60 分だから、1 分間に 1 km 進む ($60 \div 60$)。したがって 15 分間だから(1×15)15 km 進む。」となる。②の場合は「15 分は 0.25 時間。時速 60 km とは、1 時間に 60 km 進むことだから、0.25 時間に進む道のり 60×0.25 で求められる。」となる。

* くらしき作陽大学 子ども教育学部 子ども教育学科

(2) 発表し合い、深める段階

自力解決で見出した個人的な考えは普遍性、一般性を具備していない。したがって、個々の考え方を持ち寄りブラッシュアップし、高めるためには学級全員による話し合いが欠かせない。この段階での表現は「自分の考えを友達に分かってもらい、数量や図形の概念、原理、法則等を見出すための表現」ととらえることができる。表現対象はクラス全員であり表現方法としては言語、式に加え、絵、図、表、グラフが主となる。なお、表現するためには「表現する材料」と「表現したい思い」が伴わないとできない。そのためには、自分で既習事項等を活用し、自力で解決し、表現する材料をもっていることが前提となる。国語科では伝え合う際の配慮点として ①相手意識 ②目的意識 ③場面や状況、条件意識 ④方法意識 ⑤評価意識が必要と言われているが、算数科においても同様である。

(3) まとめる、振り返る段階

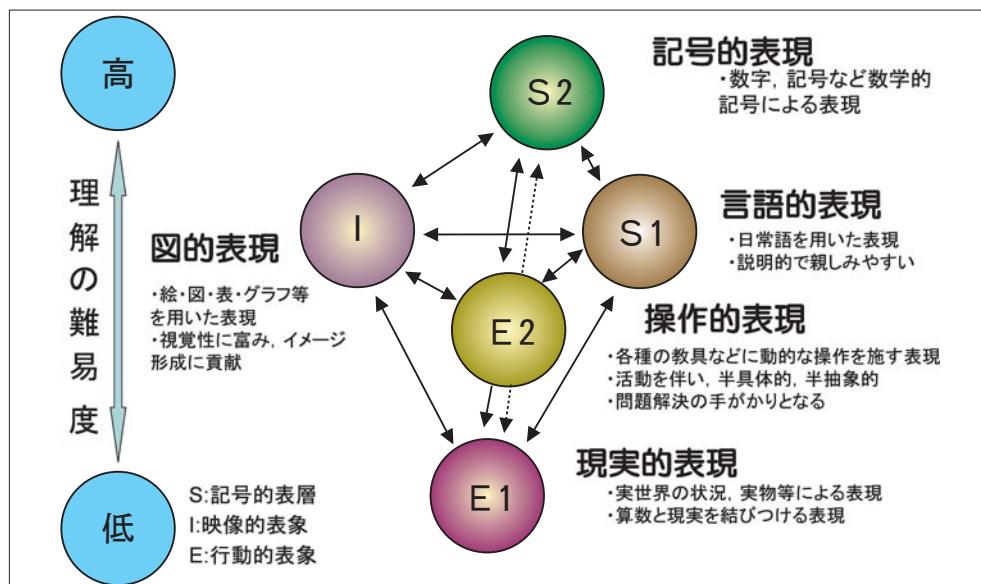
この段階での表現は「学習したことを整理し、自分の知識体系の中に構造化するための表現」ととらえることができる。表現対象は自分自身とクラス全員であり、表現方法としては学習した知識・技能、考え方等をまとめたための、自分の言葉や算数的用語・記号等が主になる。まとめ方については、数量や図形について明らかになった（分かった）ことは知識として、解決の方法（計算の仕方等）は技能として、解決へのアイデア・工夫は考え方としてまとめる（表現する）。例えば、分母の違う分数のたし算は、小数と同じように単位をそろえて（通分して、分母を同じにして）計算すれば（分母はそのまままで分子だけたせば）よい＜技能＞となる。また、分数に整数をかける計算を簡潔に

$$\frac{\square}{\bigcirc} \times \triangle = \frac{\square \times \triangle}{\bigcirc}$$

のようにまとめる方法もある ＜知識＞。

2 表現方法の体系

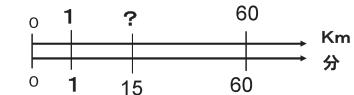
算数科における表現方法は前述したように、言葉や数、式、図、表、グラフと様々である。詳しく理解するには中原（1995）が体系的にまとめたもの（図2）が参考になる。それぞれの特徴を挙げていくと次のようになる。



時速60kmで15分間進むと何km進むでしょう。

大切: 時間の単位をそろえる

① 1時間=60分 分速で表すと



② 15分=0.25時間 時速で表すと

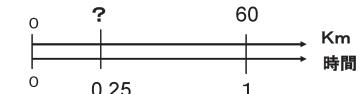


図1 例：比例数直線で問題構造をとらえる

- ・「現実的表現」は算数と現実を結びつけ、問題の意味を理解するために効果がある。
- ・「操作的表現」は動的な表現が可能であるため、問題の意味理解や問題解決の手がかりとなったり、解法の分かりやすい説明方法になったりする。
- ・「図的表現」は数学的な構造を明確化したり、算数に関する知識や考え方などの内容を具体から抽象までの幅広いレベルに対応して、イメージ化・視覚化して伝えたりするのに効果的である。
- ・「言語的表現」は他の様式によって表現された内容を一層明確にしたり考えを整理したり、深めたりするのに有効である。
- ・「記号的表現」は算数科の場合、式に表すことである。その式をよんだり、式を操作したりすることが十分にできるようにすることは、算数教育の大切な目標でもある。

3 表現力を向上させるための具体的手立て

ここからは様々な表現の中でも言語的表現を中心に述べることとし、育成するための手立てをいくつか提案したい。

(1) 解法が比較的易しいときから表現させるようにする。

子ども達は表現することへの抵抗感をもっている。まして、難解な問題では表現することより解決しなくてはという意識が強くなつて、友達に表現するどころではなくなる。ゆえに、答えにたどり着くことが比較的容易なときこそ、表現力を鍛えるチャンスととらえ指導すべきである。

(2) 1年生の時から、算数の勉強は「答え」を出しておしまいではないことを知らせる。

例えば「11人遊んでいました。3人帰るとのこりは何人でしょう」の問題に対し、「 $11 - 3 = 8$ 答え 8人」「いいですね」で済ます教師はまず居ないだろう。補助発問によって、子どもに表現させる場をもたせる。例えば、「どうしてひき算の式になるの?」→『もんだい文に帰るとのこりはとあるから』「この図でいうとどこを求める事なの」「答えは8人になったね。でも、どうやって8を出したの?」→『まず、10のかたまりから3とて7、次に7にばらの1をたして8になりました。』

このように、手続きや理由もいっしょに考え、説明することも算数の勉強だということを知らせる。

(3) 子どもが図等を使って説明する場面を増やす。

ペアで、グループで、班で、クラス全体でと形態は様々であるが、できるだけ説明する機会を多く持ちたいものだ。その中で、友達の説明のよいところ(説明内容と説明の方法)を認め合い、まねし合うことでクラス全体が高まっていく。

(4) 何を説明したらよいかを明確に示す。

話し合いの場において、ただ「説明しなさい」と指示されても何を説明したらよいか分からぬ子どもは意外に多い。答えを導くまでの手順なのか。なぜかけ算の式なのか等を子どもに示す必要がある。例えば、 0.3×4 の答えがなぜ 1.2 になるのか。文章問題の式がなぜ $2/3 \div 1/5$ なのか。また、この計算で何が出たのか、等である。

(5) 表現する技能も指導する。

学習内容の習得ばかりでなく、表現力も育成すべき重要な資質と考えたとき、表現力の指導をはさむことも重要である。例えば、図(テープ図、線分図、数直線、面積図等)の書き方や教具の操作方法、書き込みを入れながらの説明の仕方、立つ位置、声の大きさ、差し棒の使い方などである。さらに分かりやすい説明を心がけることの大切さも技能と併せて指導する。

(6) 授業の最後に説明付きの練習題をさせる。

1 単位時間の終末には技能の定着をはかる練習問題をすることが多いが、説明技能の向上のための練習問題も重要と考える。当然、総括テストにも説明する問題を入れることが望ましい。

(7) 家庭学習の課題の中に「説明」を入れる。

(6)と同じように家庭学習の中に次のような説明することをねらいにした再生課題を出すことも考えてよい。例えば「 $1/2 + 1/3$ が $5/6$ になる理由を、おうちの人に説明しなさい。」である。このことにより表現力向上が図れるだけでなく、今学校教育が重視しているものは何かを、子どもや保護

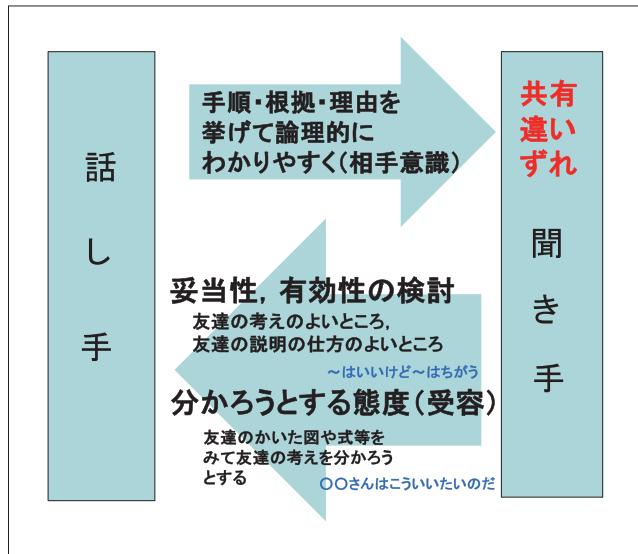


図3 話し手と聞き手の交流内容

4 聞き手育成のポイント

友達の発表を聞いて、聞き手がすることは2点ある。一つは認知的側面での応答、もう一つは非認知的側面での応答である。総社中央小学校ではそれらをスーパー輝き言葉とかがやき言葉と呼んで実践している。前者は「なんでそうなるの?」「～が分からぬので教えて」「～と言うけど、本当にいいのかな」「もっと違う考えはないのかな」「このようなことが本当に言えるのか」等を。後者は「なるほど」「すごい」「わたしも～だよ」「ありがとう。～がよくわかりました」等。言い換えるなら聞き手は、分かろうとする態度を全面に出しながら思考の交流と感情の交流が図れるようになるためのキーを握っていると考える。全体場面では発表者は一人だが、聞き手は発表者以外の子どもと考えたとき、聞き手の指導の重要性が分かる。

5 伝え合いから学び合いへ

思考の交流によって指導内容の理解深化を図るために、その往還が幾重にもなり、話し合いの輪がクラス全体に広がっていくことが重要である。なぜなら、一人では気付かないことも友達と考えることで新しい発見があり、そこには、みんなで学ぶよさがある。「よくわかった」「なるほど」と言ってくれる友達の存在が説明・表現への意欲を喚起し、この交流がさらに深まりのある学び合い学習に発展していくからである。

では、発表を聞いた後、聞き手はまず何を発表者にかえしたらよいのだろうか。また、学級全員に何を伝えたら深まりのある議論ができるのだろうか。ここでは聞き手の子どもたちの「気づき」を生かしてよりよい解法を追究する手順や話し合い例を図4に基づいて具体的に提案したい。

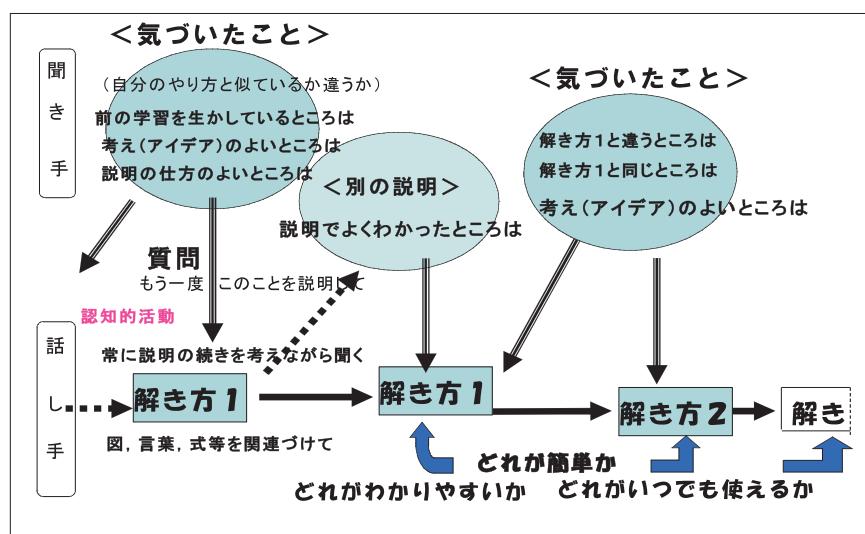


図4 よりよい解法を追究する話し合い例(聞き手の気づきを生かして)

者にメッセージとして送ることができる。

ここまで「表現力=説明力」のように述べてきたが、算数の授業は図3のように、送り手（話し手）と受け手（聞き手）のやりとりが重要である。両者の間で「考え方の根拠を聞く」「他の知識・技能との関連を聞く」「数理的処理のよさを聞く」「これらについて両者で解答を見出す」などの要素が存在することによってよりよい数理を探究し思考力、判断力、表現力を深化・発展させていくことができると思われる。したがって次に重要なのはよき聞き手の育成である。

・話し手 A<解き方 1>を説明

説明は通常チョークで書きながらの説明や式、言葉と図・絵、表を関連づけての説明となるが、できれば、これまで、教師が用いていた視覚支援を子どもにも真似させたい。その際の留意事項としては次のことが考えられる。①説明しようとしている内容の概要をまず話し、②結果に至る過程（はじめに、次に・・・・）やなぜそう考えたかの理由（～だからです。なぜそうしたかというと～）を次に話す。また、図と式と答えを書いているときは、図と式とを関連させて説明できるようにする。場合によっては、おはじきやブロックを操作（算数的活動）しながら、説明させててもよい。

・聞き手の子どもたち

説明を聞いているときは、解決までの過程とその理由を聞くことが大切な勉強であることを理解させる。そして、

・質問はありませんか？と聞かれたら。聞いていて分かりにくいことを発表する。

・気づいたことはありませんか？と聞かれたら。基本は、「自分の考え方との違い」「友達の考え方のよいところ」「友達の説明の仕方のよいところ」を発表させるようにする。

子どもの反応例：

・～さんの説明は、図があったのでとてもわかりやすかったです。（よさ）

・～さんのやり方は、前に勉強した～を利用しているのでいいと思います。（よさ）

・～さんは、0.1を単位にして計算していることがよくわかりました。（考え方）

・表に整理したところがよかったです。（よさ）

・表に矢印が引いてあるので、変化が（言っていること）がよくわかりました。（よさ）

・昨日習った勉強した〇〇を生かしているところがよいと思います。（よさ）

教師「別の説明のできる人はいませんか。」

<解き方 1>を別の子どもが説明

子ども1人だけの説明ではよく分からることも多いので、別の子どもにも説明させる。

教師「気づいたことはありませんか。」

・聞き手の子どもたち（前と同じように友達の考え方のよいところ、友達の説明の仕方のよいところ、前の人との違い、質問等を発表する。）

教師「似ているんだけど、ちょっとだけ違う人はいませんか？発表して下さい。」

子どもの反応例：ぼくのとは図の表し方が違います。

教師「違うやり方（考え方）の人」

・話し手 B<解き方 2>を説明

教師「気づいたことはありませんか。」

・聞き手の子どもたち（説明1との違い、友達の説明の仕方のよいところ、質問を発表する。）

子どもの反応例：

・ぼくはこう考えて、こうやったのだけど、～さんは、～のように考えてしていました。（比較）

・～さんのやり方は～だけど、～さんのやり方は～しています。（比較）

・～さんと～さんは、図の表し方が違うだけで、考え方は同じだと思います。（比較）

教師「別の説明のできる人はいませんか。」以下、繰り返し

※できれば、上記にある教師の発問をできるだけ子どもに譲り、子どもから子どもへの指名による話し合いによって子どもたちだけで議論できるようにする。その際、教師は子どもが発言する「キーワード」を逃さず板書する。

なお、行き詰った場合は次の発問が考えられる。

＜うまく発表がつながらない場合の「つなぎ」＞

教師「Aさんは○○と言っているけど、Cさんの考えを聞かせてください」

教師「今、□と△の考え方が出ているけど、君はどっちかな？または、違う考え方かな？」

＜多様な考え方を取り扱う際の配慮点＞

多様な考え方のまとめ方というのは次のように何パターンもあるので、取り扱いを考えておくことが重要である。

○いろいろな考えを出しておいて、その全部をまとめるようなことを考えさせる。

○それぞれひとつひとつが特徴的なので、それぞれの考え方の特徴を言わせてまとめとする。

○AよりもBの方がいいとなったら、Aを改良してBにする。

○A, B, C, Dは見方を変えると、AはBと同じで、CはDと同じだと構造化していく。

・みんなで収束させる

教師「わかりやすく、簡単で、いつでも使えるやり方はどれかな。」

「それでよいのか」「このようなことが本当に言えるのか」「この仕方はいつでも成り立つか」など、考え方、やり方、見つけたきまりなどについて吟味、検討、検証をさせる。

6 自己評価について

学び合いのよさを子どもたちに認識させるにはまず、話し合う場面において自分がどうだったかを振り返ることが必要になってくる。話し合い・伝え合いの場面に特化して考えると図5のようになる。まずは、自己評価によって自分の育ちを実感させることが重要である。それにより自己有用感、自尊感情の向上もなされる。そして、次に学級の育ちにも目を向け、振り返らせる。

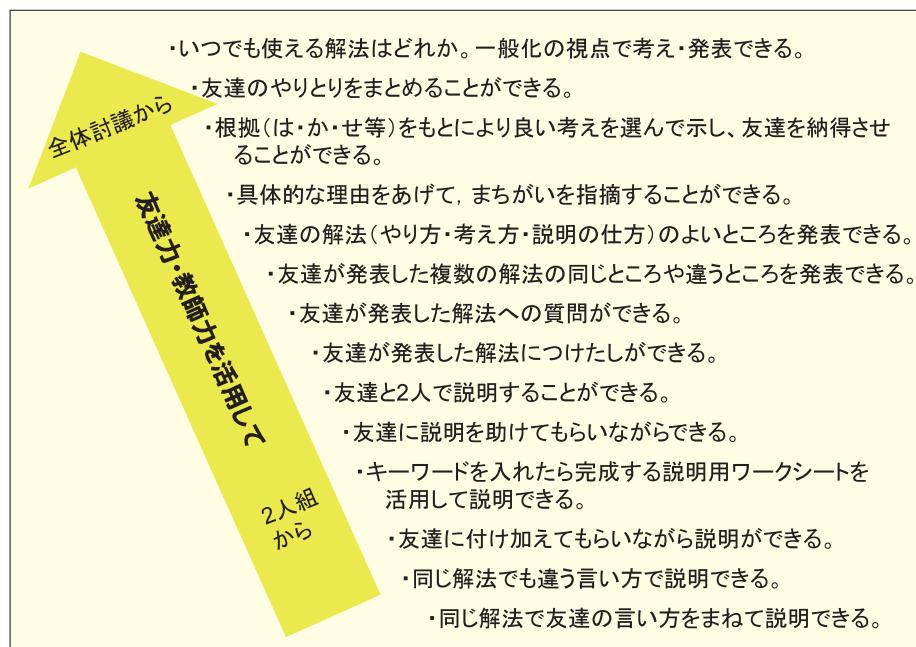


図5 話し合い場面の自己評価の視点

7 結語

平成28年8月26日の中央教育審議会初等中等教育分科会で、「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」がとりまとめられた。(図6参照)新しい時代に必要となる資質・能力の「何ができるようになるか」(知識・技能、思考力・判断力・表現力、学びに向かう力・人間性)を育成するためには、「何を学ぶのか」の視点だけでなく、それを「どのように学ぶのか」が重要であると指摘し、その改善の視点として「アクティブラーニング」を登場させている。ここではアクティブラーニングを「主体的・対話的で深い学び」と定義し、子どもたちが主体的に学ぶことの意味と自分の人生や社会の在り方と結びつけたり、多様な人との対話で考え方を広げたりすることが学びの質を高めるとされている。このことは本稿でこれまで論じてきた「学び合い」がそのまま適用できるのではないかと考える。この稿が少しでも授業の充実に資すれば幸いである。

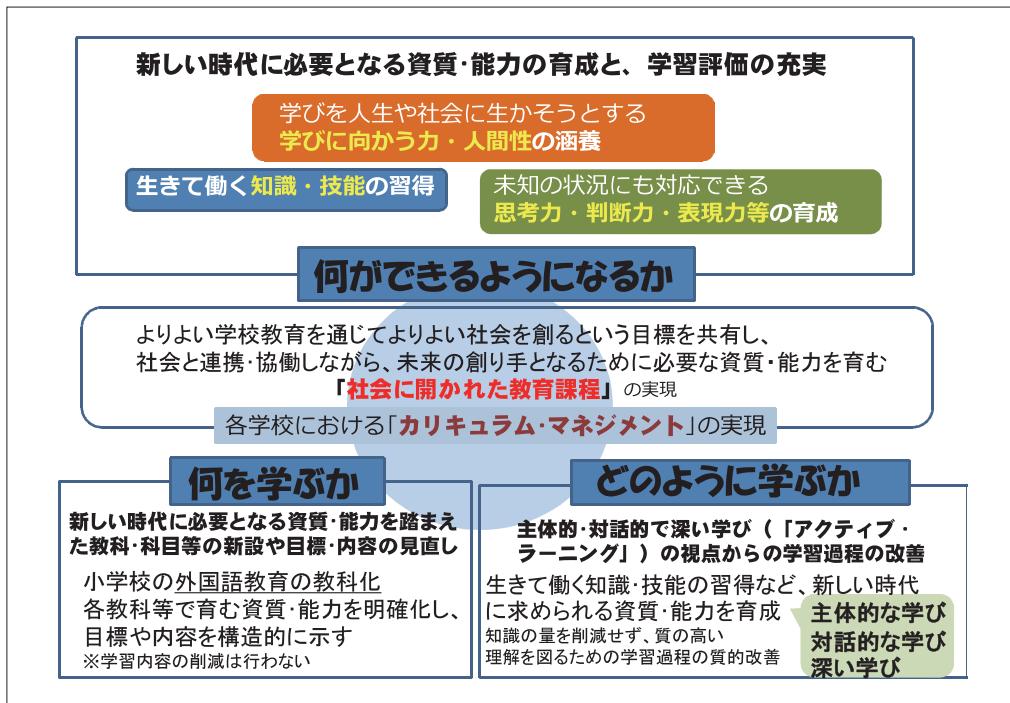


図6 学習指導要領改訂の方向性（案）

<参考資料>

- 中原忠男「算数・数学における構成的アプローチの研究」1995. 聖文社
石田純一「伝え合い学び合う「足場」のある算数授業」2010 明治図書出版
全国算数教育研究会「言語活動の評価」2010 東洋館出版社
総社中央小学校研究紀要 2014,2015
中央教育審議会初等中等教育分科会 審議のまとめ（素案）参考資料 2016

