

群 教 セ	F04 - 02
	平18.232集

思考のつまずきに視点を当てた 授業改善策の提言

— 『群馬県児童生徒学力診断テスト』結果の分析を通して —

《研究の概要》

本研究は、本県の児童生徒の学力状況について現状と課題を明らかにし、その課題克服のための授業改善案を提言するものである。具体的には、「群馬県児童生徒学力向上調査研究」の趣旨に基づいて作成された『群馬県児童生徒学力診断テスト』の結果の分析から、小学校4教科・中学校5教科について、児童生徒の思考過程におけるつまずきを明らかにし、「確かな学力」の向上につながる実践的な授業改善の方法を具体化した。

I 調査研究の趣旨

本県では、平成13年度から平成17年度にかけて児童生徒の学力の実態を明らかにするために、小・中学校を対象に文部科学省（教育課程研究センター）作成の学力調査問題を利用した教育課程実施状況調査（以下、「実施状況調査」という。）を実施した。そして、その結果の分析に基づいて、各教科の課題解決のための授業改善に関する具体的な方策を示してきた。

しかし、この「実施状況調査」では各教科の学習内容の定着の度合いは把握できたが、児童生徒の「思考力・判断力・表現力」の向上につながる「思考のつまずき」を明らかにすることができなかった。本県が取り組もうとしている「確かな学

力」の向上のためには、この「思考のつまずき」を明らかにするための本県独自の学力調査を行うことが必要になった。

そこで、「実施状況調査」の分析結果から、各教科の課題性のある領域や内容を明らかにした上で、その領域や内容にかかわる「思考力・判断力・表現力」に焦点化して『群馬県児童生徒学力診断テスト』を作成した。そして、その結果から、児童生徒がどのような思考過程をたどり、また、どの段階で、どのようなつまずきをしているかを明らかにするとともに、「確かな学力」の向上につながる実践的な授業改善策を提言し、学校における指導の改善に役立てることを目的として、本調査研究を実施した。

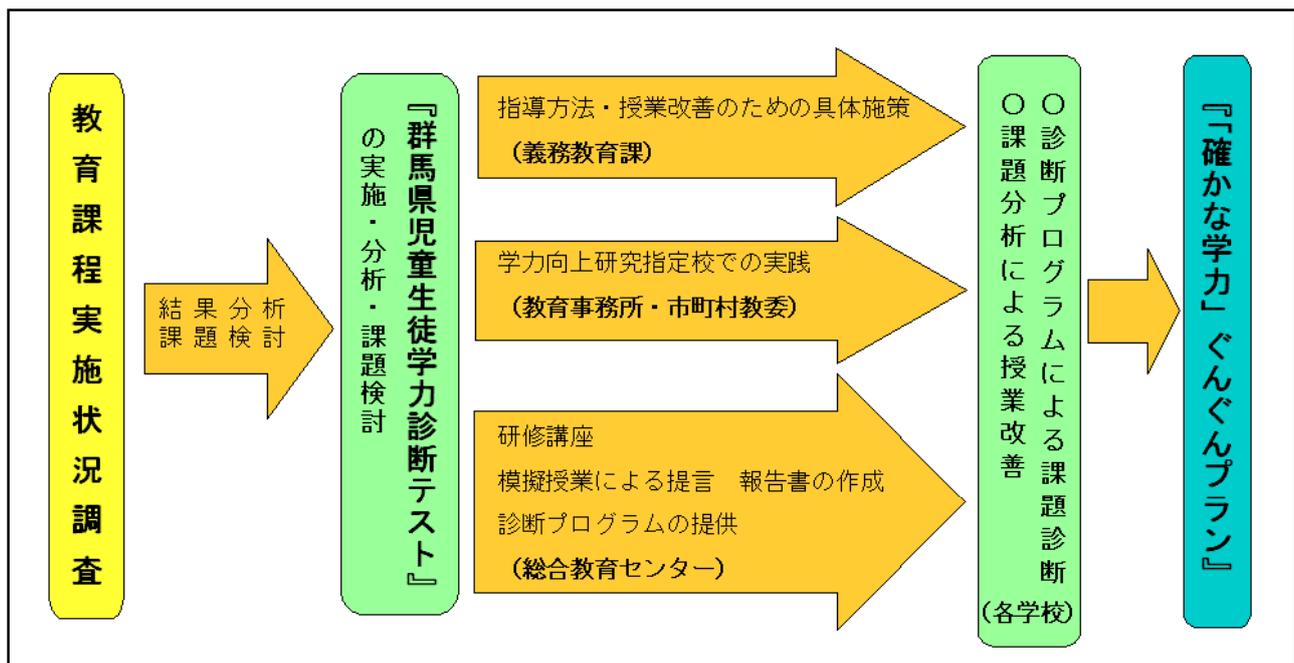


図1 「群馬県児童生徒学力向上調査研究」基本構想図

II 調査研究の内容

1 研究の内容

- ① 『群馬県児童生徒学力診断テスト』における各教科の「学力診断テスト」及び「児童生徒質問紙調査」・「学校調査」のそれぞれの結果を関連的に分析・検討することにより、授業における児童生徒の思考のつまずきを明らかにし、「思考力・判断力・表現力」に焦点化した授業改善のための課題を探った。
- ② 「思考力・判断力・表現力」に焦点化した課題を基に、児童生徒の思考のつまずきの原因を克服するための具体的な授業改善策を模擬授業や報告書により提言した。

2 『群馬県児童生徒学力診断テスト』について

児童生徒対象の「学力診断テスト」と「児童生徒質問紙調査」、及び教員対象の「学校調査」で構成した。

(1) 学力診断テスト

「実施状況調査」の結果、本県の児童生徒につまずきが見られた領域や内容について、思考力・判断力・表現力に特化して出題した。

◎ 調査対象・教科・実施人数

実施学年	国語	社会	算数 数学	理科	英語	合計
小学校6年	5,137人 (83校)	5,068人 (89校)	5,149人 (82校)	5,264人 (94校)		20,618人
中学校3年	3,892人 (38校)	3,973人 (38校)	3,860人 (36校)	3,984人 (36校)	3,821人 (36校)	19,530人

◎ 各教科の出題趣旨

教科	出題の趣旨（ねらい）
小 学 校	国語 説明的な文章の読解過程に関する課題を明らかにする。
	社会 具体的な社会的事象から問題点を見付け、それを追究していく際の、思考・判断に関する課題を明らかにする。さらに、資料活用に関する課題を明らかにする。
	算数 「小数の乗法と除法」「割合」「三角形の面積」に焦点化して、数学的な考え方、数量や図形についての表現・処理に関する課題を明らかにする。
理科 「植物の発芽と成長」及び「てこ」に焦点化して、科学的な思考に関する課題を明らかにする。	

中 学 校	国語 説明的な文章の読解過程に関する課題を明らかにする。
	社会 地理及び歴史分野において、諸資料から様々な問題点を見付けそれを追究してく上での、基本的な技能や思考・判断に関する課題を明らかにする。
	数学 「文字式」「図形の証明」「関数」に焦点化して、数学的な見方や考え方、数量や図形についての表現・処理に関する課題を明らかにする。
	理科 「物質の変化」及び「気象」に焦点化して、科学的な思考に関する課題を明らかにする。
英語 「書くこと」に焦点化して生徒の表現力の課題を明らかにする。	

(2) 児童生徒質問紙調査

「学力診断テスト」と同一の教科について、関心・意欲・態度・学習の仕方等をアンケート形式で調査した。

(3) 学校調査

基本的には「学力診断テスト」を受検した児童生徒を前年度に指導した教員（各校一名）に対し、指導体制や指導方法をアンケート形式で調査した。

3 研究成果の還元

本調査研究は、各小・中学校において「確かな学力」向上のための具体的な授業改善策を策定することが主な目的であり、その成果を各学校等へ還元するために次の取組を行うこととした。

- 『「児童生徒学力向上調査研究」報告書』（以下報告書）による授業改善策の提案
- 授業改善策に基づく模擬授業の公開
- 『群馬県“思考のつまずき”診断プログラム』（以下診断プログラム）の配付

III 研究の結果

1 各教科の課題分析と報告書の作成

各教科の課題分析結果に基づき授業改善策を策定し、報告書を作成した。以下に小学校算数科・小学校理科・中学校数学科の一部課題に関する報告書の内容を記述する。各教科の報告書は、基本的には、明らかになった課題とその課題に関する問題の分析結果、授業改善のポイントの各要素か

ら構成している。

(1) 小学校算数教科

① 出題意図

小学校算数教科では、「実施状況調査」で課題の見られた「数と計算」「図形」「量と測定」について、次のような意図で問題を作成した。

領域	問題の設定意図
数と計算	<p>① 与えられた文章から式を立てる際の児童の思考の様子を把握する。</p> <p>② 乗数が整数の場合の計算の考え方を基にして、乗数が小数である場合の乗法の計算方法を考える際の児童の思考の様子を把握する。</p>
図形	<p>③ 三角形の内角の和が180°になることを論理的に説明する際の児童の思考の様子を把握する。</p> <p>④ 三角形の内角の和が180°になることを利用し、四角形、六角形の内角の和を考える際の児童の思考の様子を把握する。</p> <p>⑤ 三角形の内角の和が180°になることを利用して、七角形の内角の和を考える際の児童の思考の様子を把握する。</p>
量と測定	<p>⑥ 三角形の面積の求め方を、既習の求積可能な図形の面積の求め方を基に考えたり、公式を作りだしたりする際の様子を把握する。</p> <p>⑦ 式から台形の面積を求める図形操作の考えをよみとり、図に表す力をさぐる。</p>

② 明らかになった課題と授業改善のポイント

『群馬県児童生徒学力診断テスト』の結果の分析から、以下の六つの授業改善の課題が明らかになった。

領域	課題
数と計算	<p>1 数量関係を的確にとらえて、計算の意味に基づいて立式する力を育成する。</p> <p>2 整数の計算の仕方を基に、小数の計算の仕方を考えることができるようにする。</p>
図形	<p>3 既習内容を活用し、筋道立てて考える論理的な思考力を育成する。</p> <p>4 問題場面を把握し、多様に考える</p>

	力を育成する。
量と測定	<p>5 既習の図形を基に、対象の図形の面積を、多様な考え方で解決する力を育成する。</p> <p>6 式の意味や式と式のつながりをよみとり、図に表現する力を育成する。</p>

これらの課題のうち、「数と計算」領域の課題1について、詳しい分析結果を記述する。(他の課題の分析結果や授業改善のポイント、単元の指導計画の例は資料編参照)

課題1 数量の関係を的確にとらえ、計算の意味に基づいて式に表す力を育成する。

ア 出題された問題と反応率

① 健康しん断カードをみていた秋男さんは、次のことに気がつきました。

- ・ 4年生のときの体重は、3年生のときの体重の1.2倍になっている。
- ・ 5年生のときの体重は、4年生のときの体重の1.3倍になっている。

(1) 秋男さんの4年生のときの体重は30kgでした。秋男さんの3年生のときの体重を求める式をかきなさい。

(2) (1)の式をみた友達に、「どうして、そういう式になるの。」とたずねられました。この式で答えが求められることを次のどの方法で説明しますか。ア～エの記号から1つ選んでかきなさい。

ア 1.2をもっと、かん単なほかの数にかえて説明する。

イ 「比べられる量、もとにする量、割合」などのことばを使って説明する。

ウ 次のような図を使って説明する。

エ ア～ウ以外の方法で説明する。

(3) (2)で選んだ方法を使って、(1)の式で答えが求められることの説明をかきなさい。

①(1)の反応率
○正答の割合・・・76.6%
○誤答の割合・・・21.3%
○無解答の割合・・・2.1%

- ①(2)の解答類型別反応率
- ア：「簡単なほかの数」・14.7%
 - イ：「ことば」・43.2%
 - ウ：「図」・19.4%
 - エ：その他・18.6%
 - その他の解答の割合・1.1%
 - 無解答の割合・2.9%

- ①(3)の反応率
- 正答の割合・26.9%
 - 準正答の割合・15.3%
 - 誤答の割合・38.9%
 - 無解答の割合・18.9%

イ 分析結果

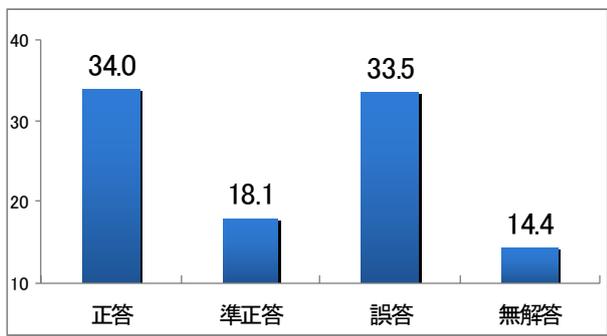


図2 ①(1)の正答者の(3)の反応率

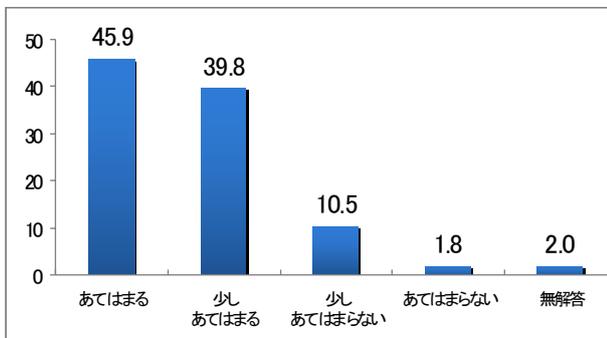


図3 ①(1)の正答者の質問紙調査(1)1の反応率

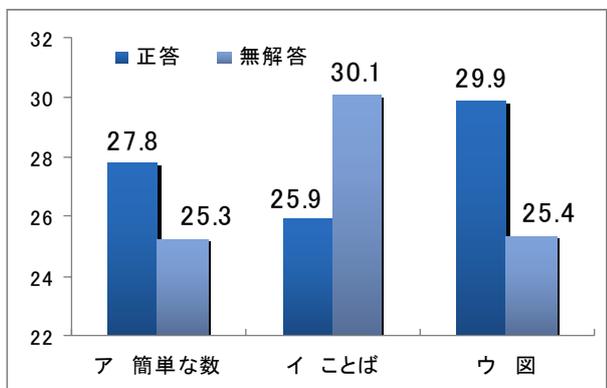


図4 ①(2)の説明で選んだ各方法に対する②(2)②の正答・無解答の割合

- (1)の正答者76.6%のうち、(3)が正答、準正答であった児童の割合は52.1% (正答34.0%と準正答18.1%の和)である。式に表すことはできるが、その式の表す意味を説明する力が十分に付いていない状況がうかがえる。(図1)
- 質問紙調査(1)1「①(2)の方法で、たし算、ひき算、かけ算、わり算のどれで求めるか考えるようにしている」の質問に「あてはまる」「少しあてはまる」と回答した児童ほど、(1)で、正しく式に表すことができていることが分かる。(図2)
- (2)の反応率をみると、ア：14.7%、イ：43.2%、ウ：19.4%であった。イ：「ことば」による方法が最も多いが、ア、ウの方法を選択した児童も少なからずいる。これらの児童の考え方を大切にすると必要があると言える。また、ア、イ、ウそれぞれの方法を選んだ児童が、②(2)②を正答した割合は、それぞれ27.8%、25.9%、29.9%、無解答の割合は、それぞれ25.3%、30.1%、25.4%であった。(図3)「図」「簡単なほかの数」を使って説明すると解答した児童ほど正答した割合が高く、無解答の割合が低いことから、図に表すことや簡単な数に置き換えることが有効であることが分かる。

ウ 授業改善のポイント

- 問題の数量の関係を絵や図、線分や数直線などを用いてとらえてから、計算の意味を適切に用いて式に表す学習活動を行うことが必要である。
- 筋道を立てて説明する思考力を身に付けられるように、式に表した考え方を図などを用いて説明する活動を取り入れることが必要である。

(2) 小学校理科

① 出題意図

小学校理科では、「実施状況調査」で課題の見られた「植物の発芽と成長」と「てこ」について、次のような意図で問題を作成した。

出題単元	問題の設定意図
植物の発芽と成長 (生物とそ	・植物の発芽及び成長のための条件に目を向けながら、実験方法や結果について考察できるかを探る。

の環境)	また、どのように条件を整理すれば思考しやすくなるかを探る。
てこ (物質とエネルギー)	・「てこ」を傾ける働きや釣り合うときの規則性についての見方や考え方を問う。また、日常生活に使われている「てこ」のきまりを利用した道具であるくぎ抜きやハサミを取り上げ、「実験用てこ」との比較を通して、科学的な思考ができてきているかを探る。

② 明らかになった課題と授業改善のポイント

『群馬県児童生徒学力診断テスト』の結果の分析から、以下の八つの授業改善の課題が明らかになった。

1 自分の考えを表現することに関する課題	① 自然の事象について、自分で考え、文章で表現する力の育成。
2 学習内容を生活と関連させることに関する課題	① 生活の中の事象を学習したことを結び付けて考え、説明する力の育成。 ② 「実用てこ」を「実験用てこ」に置き換えて思考する力の育成。 ③ 力の大きさをおもりの重さに置き換えて表し定量的にとらえる見方・考え方の育成。
3 実験方法について思考することに関する課題	① 予想を基に、条件に目を向けながら実験方法について考える力の育成。 ② 条件を整理して思考する力の育成。
4 結果の考察・データの見方に関する課題	① 実験結果を基に、実験の目的にあった結論を導き出す力の育成。 ② 実験結果から規則性を見いだす力の育成。

これらのうち、「てこ」の模擬授業で具体的な授業改善策を示した課題 2-②・③・課題 4

②について、詳しい分析結果を記述する。(他の課題の分析結果や授業改善のポイント、単元の指導計画の例は資料編参照)

図5は、群馬県内で多く使用されている教科書における「てこ」の学習の主な流れと『群馬県児童生徒学力診断テスト』の結果分析から明らかになった課題の関係を表したものである。

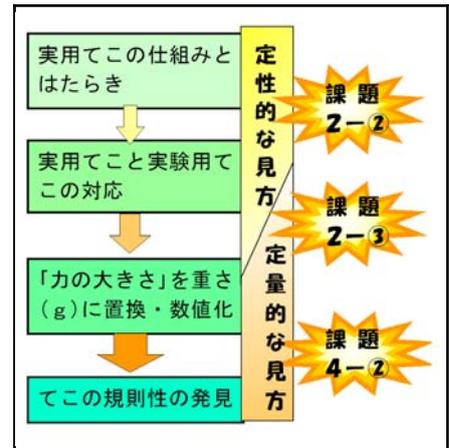


図5 「てこ」の規則性発見までの主な学習の流れと授業改善の課題

た課題の関係を表したものである。

単元の導入で、児童は、まず「実用てこ」の一種である棒の「てこ」を用いて、「てこ」の仕組みや働き、より楽にものを持ち上げる使い方などを学習する。その後、「てこ」の規則性を発見できるよう、「実用てこ」を「実験用てこ」に置き換えたり、目に見えない「力の大きさ」をおもりの重さに置き換えて数値で表したりする。そして、得られたデータを比較したり関係付けたりして「てこ」を傾ける働きやつり合うときの規則性を見いだしていく。これらの過程を通して、児童は、「てこ」について仕組みや働きの特徴をとらえる定性的な見方から、力の大きさの違いを量としてとらえて思考する定量的な見方へと、科学的なものの見方や考え方を発展させていく。

『群馬県児童生徒学力診断テスト』の結果の分析を通して、児童が「てこ」の規則性を発見するまでの学習過程に、つまりきやすいところが3カ所あることが明らかになった。

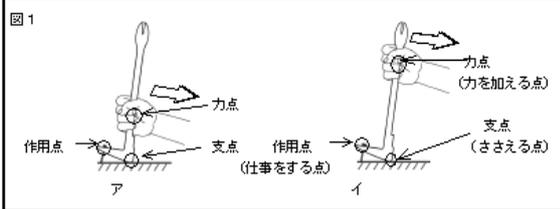
一つめは、「実用てこ」の一種である「棒のてこ」と「実験用てこ」を結び付けてとらえるところ(課題2-②に関連)、二つめは、目に見えない力の大きさをおもりの重さに置き換えて定量的にとらえるところ(課題2-③に関連)、三つめは、実験で得られた結果からてこの規則性を見いだすところ(課題4-②に関連)である。

課題2-② 「実用てこ」を「実験用てこ」に置き換えて思考する力の育成。

ア 出題された問題と反応率

②

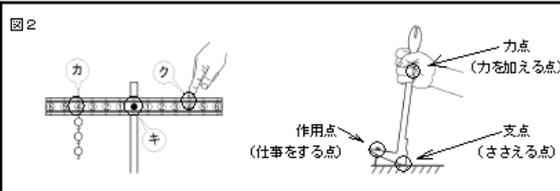
1 太郎さんは図1のアとイのようにくぎ抜きを持つ手の位置を変えて、くぎを抜いたときの手に加わる力の大きさのちがいを比べました。



(1) 次の㊶、㊷にあてはまるものを㊸～㊺から選んで記号で書きなさい。
 図1の手に加わる力の大きさは、イのほうが、アより小さい力でくぎが抜けることが分かりました。
 その理由として、アとイを比べ、次の2つのことを考えました。
 ・支点から作用点までのきより(長さ)は(㊶)。14
 ・支点から力点までのきより(長さ)は(㊷)。15

㊸: イの方がアより長い ㊹: イの方がアより短い ㊺: 同じ

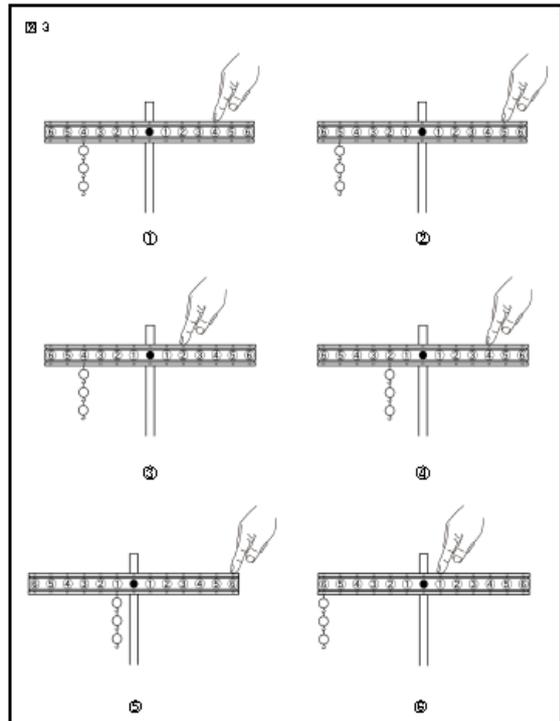
(2) 太郎さんは実験用てこを用いて、くぎの抜きやすさについて調べようと考えました。図2の実験用てこのカ・キ・クは、くぎ抜きの支点、力点、作用点のどこと対応しているか書きなさい。



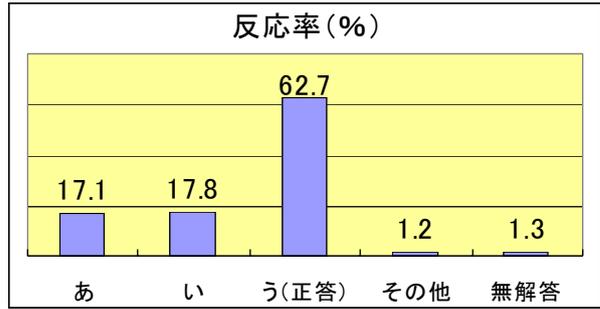
カ () 16) キ () 17) ク () 18)

(3) ①で太郎さんの考えたことを確かめるには図3の㊶～㊺のうち、どれとどれを比べればよいか選んで書きなさい。

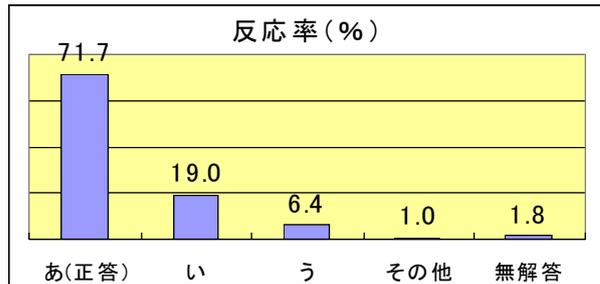
() と () 19)



② 1 (1) ①の反応率



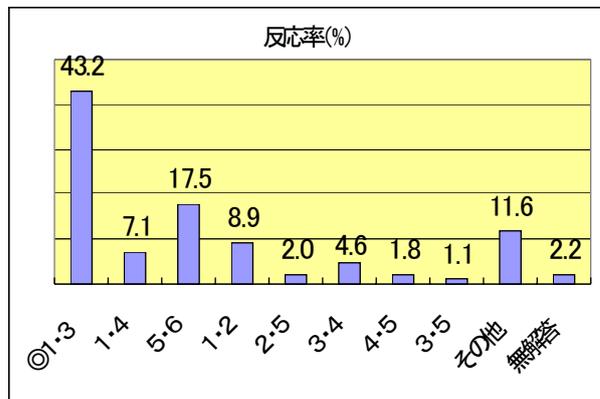
② 1 (1) ②の反応率



② 1 (2) の正答率

カ : 作用点 ・ ・ ・ 87.8%
 キ : 支点 ・ ・ ・ 94.8%
 ク : 力点 ・ ・ ・ 88.6%

② 1 (3) の反応率



イ 分析結果

② 1 (1)では、30～40%の児童が図の中に三点(支点・力点・作用点)が明記してあるのに正解できていない。②で㊶を選択している児童が19.0%もいることから、力点と作用点を混同していることなどが考えられる。

② 1 (2)では87%以上の児童が、くぎ抜きの図を見て「実験用てこ」の三点の位置を指摘できた。しかし、② 1 (3)でくぎ抜きを「実験用てこ」に置き換え、「支点から力点までの距離が遠いほど、

加える力が小さいこと」を確かめるための実験方法を選んだ児童は43.2%と少ない。原因として「実用てこ」を用いた実験や体験と「実験用てこ」を用いた実験がうまく結び付いておらず、両者を置き換えて思考することが十分にできないこと、また、**2** 1 (3)の図の中に力点や作用点の位置を様々に変えたものが混在したため、思考が混乱し、条件に合う実験がどれであるのかわからなくなったことなどが考えられる。誤答として「**5**・**6**」を選んだ児童が多いが、「作用点の位置は変えずに力点の位置を変える」という条件制御についての理解が不十分であることが考えられる。

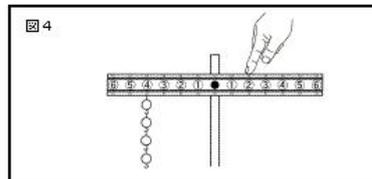
ウ 授業改善のポイント

- くぎ抜きや棒の「てこ」などの「実用てこ」と「実験用てこ」の三点(支点・力点・作用点)を対比し、両者が同じ仕組みであることをとらえられるようにする。
- 同じ砂袋でも、力点や作用点の位置を変えると持ち上げる時の手応えが変わることを体感し、両者に同じはたらきがあること実感できるようにする。
- 単元の導入で、棒の「てこ」を用いて重い物を楽に持ち上げる自由試行をする際、支点を固定させた「てこ」を用いることも有効である。それにより、操作する場所が力点と作用点の二点になり、学習を焦点化できる。また、「実験用てこ」と形態がより似てくるため、置き換えがしやすくなる。
- 「実験用てこ」で実験する際、適宜、棒の「てこ」での体験を想起させ、両者を結び付けて考えられるようにする。
- 条件に着目して実験したり、条件を整理して思考したりする活動を工夫する。(具体的な改善策は課題3-①②記述)

課題2-③ 力の大きさをおもりの重さに置き換えて表し、定量的にとらえられるようにする。

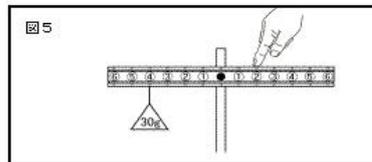
ア 出題された問題と反応率

2 図4のてこは○の位置に手で力を加えてつり合っています。
(1) つり合わせるためには手の代わりに○の位置に何個おもりをつり下げればよいか書きなさい。



()個 20

(2) 図5のように30gの重さの物をつり下げました。つり合わせるためには手の代わりに○の位置に何gのおもりをつり下げればよいか書きなさい。



()g 21

2 2 (1)の反応率

2 2 (2)の反応率

○正答の割合…70.4%
○誤答の割合…28.5%
○無解答…1.0%

○正答の割合…64.8%
○誤答の割合…33.4%
○無解答…1.7%

イ 分析結果

「てこ」のつり合いのきまりから力点につすおもりの数を求められた児童は70.4%、力の大きさをおもりの重さに置き換え、力点にかかる力の大きさを求められた児童は64.8%である。同様の問題でも、おもりの数ではなく重さを問うと反応率が低くなった。力の大きさをおもりの重さに置き換えて定量的に見たり考えたりすることが十分にできないと考えられる。

ウ 授業改善のポイント

- 力の大きさの表し方を学習する際、その方法について児童の考えを試す活動を取り入れる。試行錯誤する中で、力の大きさをおもりの重さに置き換えて表すと誰でも同じようにとらえられることや、手応えの違いを具体的に示せることなど、数字で表すことのよさに気付かせるようにする。力の大きさは、初めは「おもりの数」に置き換えてもよいが、最終的には「おもりの重さ」に置き換えられるようにする。
- てこを釣り合わせる実験では、支点からの距離とおもりの重さとの間の規則性が見だしやすくなるよう、結果を工夫して表に整理し、数値を関連付けて見る活動を十分に行う。他の単元でも同様の活動を繰り返すことで、定量的な見方や考え方を培うようにする。

課題4-② 実験結果から規則性を見いだす力を付ける。

ア 出題された問題と反応率

4 次郎さんは、てこがつり合うときのしくみを見つめようと、てこ実験器を使って実験をしました。

(1) おもりの重さと支那からのきより(目盛り)を変えてつり合わせてみました。図7のA～Dの場合につり合うことが分かりました。おもり1個は10gです。

次に、この結果を一覧表にまとめることにしました。下の表の空いているところにあてはまる数を入れなさい。

	左		右	
	おもりの重さ(g)	支那からのきより	おもりの重さ(g)	支那からのきより
A	30	4	30	4
B				
C				
D				

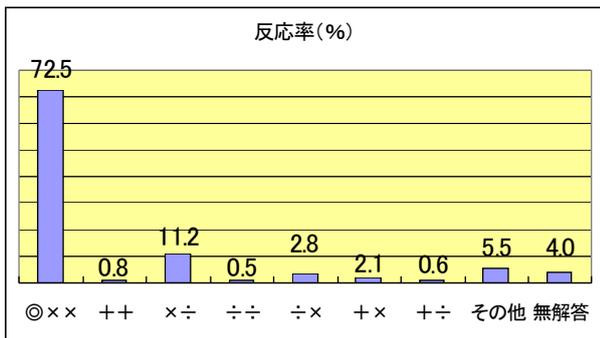
(2) この結果から左と右を比べて、次の式が成り立つと考えました。
□の中に記号(+、-、×、÷)を入れなさい。

(左) おもりの重さ □ 支那からのきより = (右) おもりの重さ □ 支那からのきより

②4(1)の反応率

- 正答(完答)の割合…81.6%
- 評価規準枠外の解答…19.4%
- 無解答の割合…3.5%

②4(2)の反応率



イ 分析結果

②4(1)の正答率(81.6%)に比べ、②4(2)の正答率(72.5%)は低い。また、二つの問題の反応率をクロス集計すると「②4(1)の表を正しく埋め、②4(2)でも正しい式を書いた児童」は63.6%である。つまり、81.6-63.6=18.0%の児童は実験結果を表にすることはできてもその表か

ら規則性を見いだす過程につまずきがあると考えられる。また、②4(2)について、正答者(72.5%)のうち、少なくとも72.5-63.6=8.9%の児童は、②4(1)の表とは関係なしに式を書いた(式を覚えていて表を見なくても書けた)と考えられる。②4(2)の誤答として「×・÷」を入れた児童が11.2%いるが、これらの児童は表から関係を見いだそうとせず、覚えていた数式の解き方(答えの導き方)と混同して式を書いたと考えられる。これらのことから、実験結果を表に整理して、比較したり関係付けて見たりする見方が十分に身に付いていないと言える。

ウ 授業改善のポイント

- 実験結果の整理の仕方を工夫し、規則性の有無を意識しながらデータを比較したり、関係付けて見たりする活動を大切にす
- 実験結果として数値を扱う場合、「その数値の変化の仕方に何か規則性はないか」という目で見ると習慣を身に付けられるようにする。

(3) 中学校数学科

① 出題意図

中学校数学科では、「実施状況調査」で課題の見られた「数と式」、「関数」、「図形」について、次のような意図で問題を作成した。

領域	問題の設定意図
数と式	① 具体的な事象を単純化して数量の関係をよみとり、帰納的、類推的に一般化し、文字を用いた式に表現する思考の様子を把握する。
関数	② 具体的な事象の関係を表した表を基に、自ら変化や対応を調べることを通して、関数関係を式に表現する思考の様子を把握する。 ③ 具体的事象の変化とグラフ表現を関連付ける思考の様子を把握する。 ④ 二つの事象を基に相互の関係をとらえながら、変化に着目してグラフに表現する思考の様子を把握する。

図形	5 図形の性質の考察における数学的な推論の方法を理解し、見直しをもって証明する思考、部分的・局所的な演繹的な思考の様子を把握する。
	6 平面図形の観察を通して、平面図形の理解を深めるとともに、図形の性質の考察における数学的な推論の過程を表現することの思考の様子を把握する。

② 明らかになった課題と授業改善のポイント

『群馬県児童生徒学力診断テスト』の結果の分析から、以下の六つの授業改善の課題が明らかになった。

領域	課題
数と式	1 図に示された数量の関係を、文字を用いて式に表現する力を育成する。 2 多様に考えて問題を解決し、それぞれの考え方のよさに気づき、活用する力を育成する。
関数	3 表に表現して、具体的な事象を考察する力を育成する。 4 グラフに表現して、具体的な事象を考察する力を育成する。
図形	5 根拠を明らかにして、証明を論理的に表現する力を育成する。 6 証明を振り返り、図形の性質を発展させたり一般化したりする力を育成する。

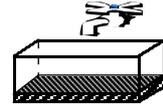
これらの課題から、「関数」について詳細を述べる。なお、他の課題については、「群馬県児童生徒学力診断テスト報告書」に記述する。

(他の課題の分析結果や授業改善のポイント、指導案の例は資料編参照)

課題3 表に二つの数量の関係を表現して、具体的な事象を考察する力を育成する。

ア 出題された問題と反応率

- 2 深さ40cmの直方体の形をした水そうがあります。この水そうに一定の割合で水を入れていきます。その様子を観察し、水を入れ始めてからの時間と水の深さの関係を次の表のようにまとめました。次の各問いに答えなさい。



時間(分)	0	1	2	3	4	...
水の深さ(cm)	7	10	13	16	19	...

- (1) けん太さんは、この表から、次のことに気がつきました。

「けん太さんが気がついたこと」

- ・ 「水を入れ始める前に、水そうの中には水があったんだな。」
- ・ 「時間と水の深さの関係には、あるきまりがあるぞ。」
- ・ 「この水そうがいっぱいになるのは、水を入れ始めてから何分後か予想できるぞ。」

- ① 水を入れ始める前に水そうの中には水があったということが、表のどこからわかりますか。解答らん(ら)の表のその部分を○で囲みなさい。
- ② 表から、時間と水の深さの関係にあるきまりについて答えなさい。
- ③ 水を入れ始めてから、何分後にこの水そうはいっぱいになると予想できますか。予想をかき、理由を式やことばなどをつかってかきなさい。
- (2) けん太さんは、「時間を x 分、水の深さを y cmとすると、 y を x の式で表せる。式に表すことにより、時間がわかれば水の深さもわかる。」と言いました。あなたなら、どのような式をつくりませんか。 y を x の式で表しなさい。また、式をつくった理由を式やことばなどを使ってかきなさい。

②(1)①の反応率	
○正答の割合	96.1%
○誤答の割合	3.0%
○無解答の割合	0.9%

②(1)②の反応率	
○正答の割合	69.6%
○準正答の割合	11.1%
○誤答の割合	14.2%
○無解答の割合	5.1%

②(1)③の反応率		予想	理由
○正答の割合	77.0%	62.2%	
○誤答の割合	19.0%	24.4%	
○無解答の割合	3.9%	13.4%	

②(2)の反応率		式	理由
○正答の割合	46.3%	40.9%	
○誤答の割合	35.0%	25.3%	
○無解答の割合	18.7%	33.8%	

イ 分析結果

- ②(1)③予想、③理由の正答率は、それぞれ77.0%、62.2%である。しかし(1)③予想と理由がともに正答であった生徒は58.1%であった。このことから表の変化と対応を基に、具体的な事象を予想し、そのことを説明する力が十分身に付いていないと考えられる。
- 図6は(1)③予想において「予想ができた生徒」と「予想ができなかった生徒」とのそれぞれにおける、(2)式の各類型の割合を示したものである。「予想できた生徒」の56.5%が(2)式を正答できたのに対し、「予想できなかった生徒」は12.1%であった。このことから表から変化と対応をよみとり具体的な事象を予想できることが、式に表現することにつながると考えられる。
- ②(1)①で「最初から水が7cmの深さにある。」ということに着目できているにもかかわらず、(2)③式において、 $y = 3x$ と立式している生徒が8.8%いる。これは、一分間の変化量だけに着目して、「最初から水が7cmの深さにある。」という基準、すなわち、切片を式に加えること

ができないことを意味している。この理由としては、具体的な事象と式を関連付けて理解できていないことが考えられる。

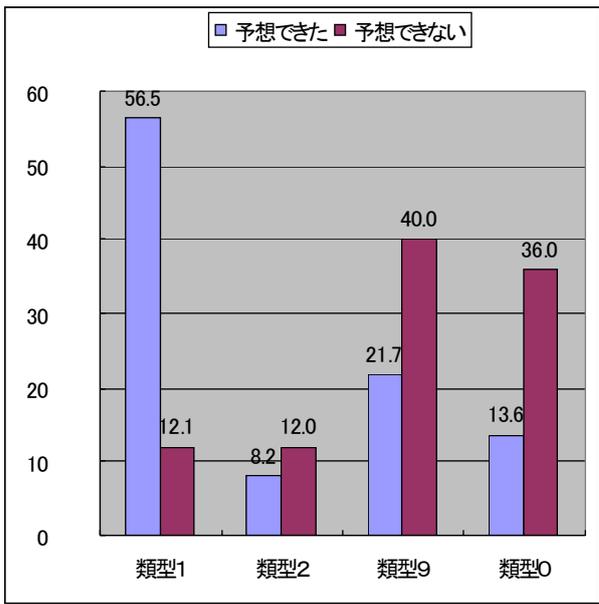


図6 ②(1)①類型と③理由の正答率の関係
注：②(1)①で類型1や類型2に反応した生徒の数を100%としたときの③理由の正答率

類型1 (正答)	$y = 3x + 7$
類型2	$y = 3x$
類型9	その他の解答
類型0	無解答

図7 ②(2)の解答類型

- 質問紙調査で「表は便利である」と答えた生徒が83.0%に対して「問題解決に表を作成している」は38.1%と少ない。事象を表に表現して解決する機会が少ないと言える。

ウ 授業改善のポイント

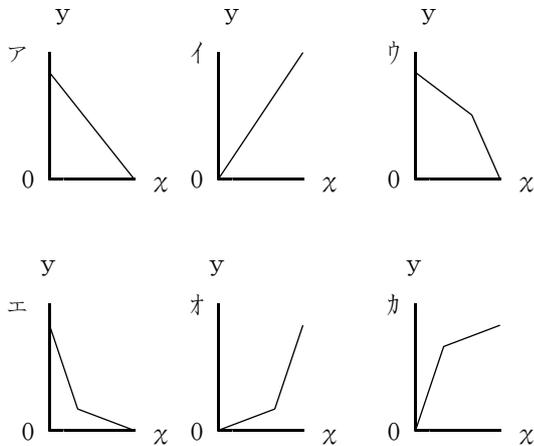
- 具体的な場面における二つの数量の関係を予想する活動を取り入れ、表と具体的な事象を関連付けて変化と対応を考えることにより、式に表現できるようにする。
- 変化の割合の意味理解を深めるために、具体的な事象に戻して変化の仕方を考える場面を設定する。
- 具体的な事象の問題を表に表現して解決することにより、表のよさに気付き、問題解決に活用できるようにする。

課題4 グラフに二つの数量の関係を表現して、具体的な事象を考察する力を育成する。

ア 出題された問題と反応率

③ 英夫さんは、家を出発するのが遅くなり、学校に遅刻するかもしれないと思いました。そこで、家を出発すると走り、途中から歩いて学校に行きました。そして学校に遅刻しないですみました。英夫さんは、一定の速さで走り、一定の速さで歩いたとして、次の各問いに答えなさい。

- (1) x 軸を英夫さんが出発してからの時間、 y 軸を家からの距離とすると、英夫さんの登校の様子を表しているグラフはどれですか。下のア～カのグラフから選び、記号で答えなさい。また、そのグラフを選んだ理由をかきなさい。
- (2) x 軸を英夫さんが出発してからの時間、 y 軸を家からの距離とすると、英夫さんの登校の様子を表しているグラフはどれですか。下のア～カのグラフから選び、記号で答えなさい。



③①記号の反応率

- ア… 3.5% イ… 8.1% ウ… 6.2%
 エ… 12.3% オ… 6.6% カ… 58.1% (正答)
 ○その他の解答の割合… 0.5%
 ○無解答の割合… 4.8%

③①理由の反応率

- 正答の割合… 38.5%
 ○準正答の割合… 6.2%
 ○誤答の割合… 35.2%
 ○無解答の割合… 20.1%

③②記号の反応率

- ア… 6.5% イ… 8.9% ウ… 16.7%
 エ… 33.6% (正答) オ… 7.8% カ… 16.0%
 ○その他の解答の割合… 0.6%
 ○無解答の割合… 7.9%

④ ウサギさんとカメさんは、次の会話文のような競争をしました。そのようすをグラフに表してみようと思います。

「ウサギさんとカメさんの競争のようす」

ウサギさん：「あの丘の木まで競争しよう。」

カメさん：「いいよ。」

ウサギさん：「用意。ドン」

(ウサギさんとカメさんは同時に出発しました。)

ウサギさん：「丘の木まで、もう少しだ。カメさんはどうかな。まだ、半分の道のりも来ていないじゃないか。疲れたから、ここらでちよっと一休みしよう。」

(ウサギさんは、半分以上の道のりを来て、ゴールの丘の木まであとわずかになったので、安心してねむってしまいました。)

(時間がたちました。)

カメさん：「ウサギさんは、ねている。私は休まずにがんばろう。」

(カメさんは、休まずに、ウサギさんを抜いていきました。)

ウサギさん：「ああ、よくねた。カメさんはどうかな。あれ、丘の木にもうすぐたどり着くぞ。」

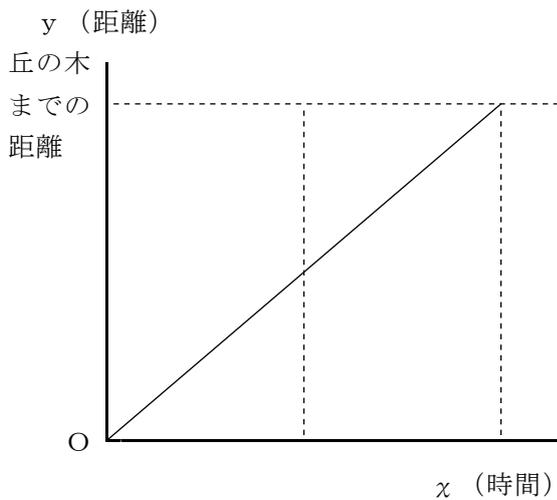
(ウサギさんは、あわてて、走り出しました。)

カメさん：「ウサギさん、やっとゴールの木にたどり着いたね。」

ウサギさん：「負けたよ。カメさん、きみの勝ちだよ。」

下の図は、 x 軸を出発してからの時間、 y 軸を出発地点からの距離として、カメさんの競争でのようすをグラフに表したものです。この図に、ウサギさんの競争でのようすを表すグラフを、およその形で書き込みなさい。

ウサギさんのグラフをかくとき、会話文の下線の部分に気をつけてください。また、与えられた条件以外は、自由にあなたが決めてください。ウサギさんの休む前と後の走る速度は、同じでも違って構いません。ただし、一定の速さで走ったとします。



4の反応率

- 正答の割合 20.7%
- 誤答の割合 59.3%
- 無解答の割合 20.0%

イ 分析結果

○ [3](1)で「速さの変化」につまずきがある生徒は、「速さが一定」(アやイ)や「速さの変化が逆」(ウやオ)のグラフを選択していた。これはグラフの傾きが表す意味をよみとれていない、つまり、 x が1増えたときの y の増加量に着目できていないためである。また「 y 軸の意味」につまずきがある生徒は、 y 軸を「家からの距離」として設定した場合のグラフの意味を、具体的な事象と関連付けて理解できていないからである。このことから、グラフから具体的な事象における変化の様子をよみとり、事象と関連付ける力が弱いと思われる。特に(1)の増加関数(正答率58.1%)に比べて(2)の減少関数(正答率33.6%)は、この傾向がより強くなる。

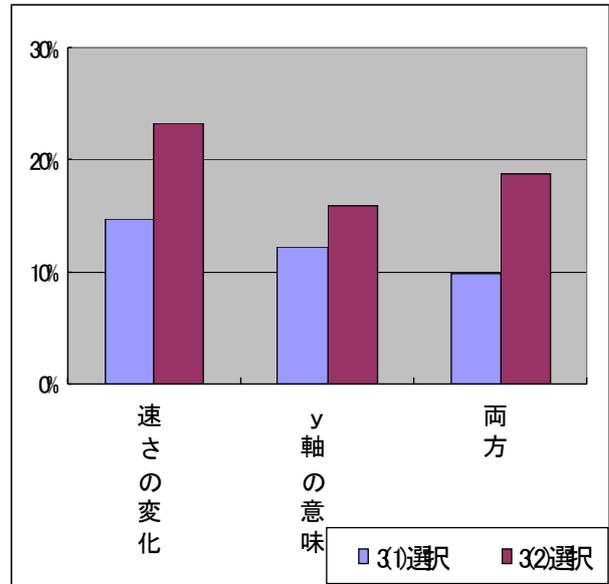


図8 テスト[3](1)(2)のつまずきの原因の割合

○ [4]で「類型2、3」に反応した生徒のつまずきは、③「カメがまだ半分行ってない」と⑤「カメが丘の木にもうすぐ着く」に関する問題を問文からよみとれないことか、変数の変域の理解が不十分でグラフが変化するときの点の位置が間違っていることである。③や⑤でつまずいた生徒のグラフの例は図11の誤答例1で示した。

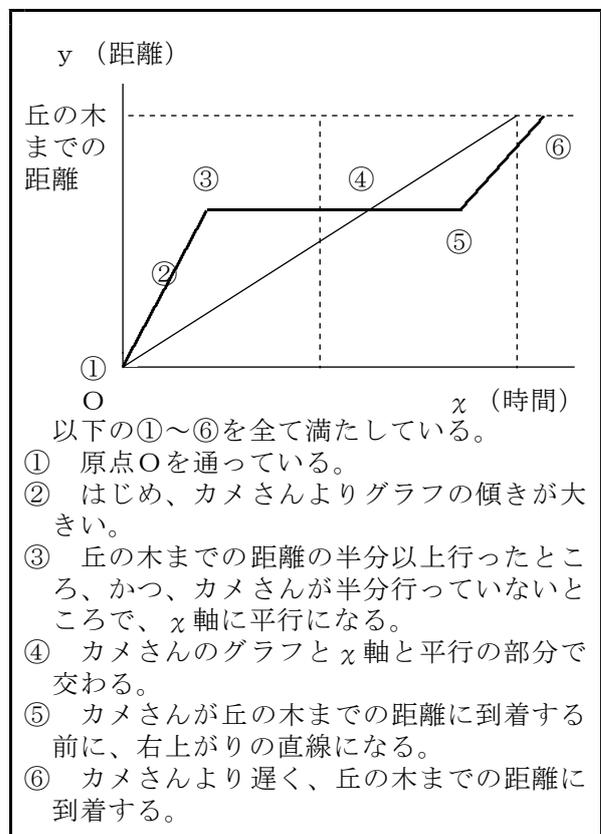


図9 問題[4]における解答類型の基準

以下の①～⑥を全て満たしている。

- ① 原点Oを通過している。
- ② はじめ、カメさんよりグラフの傾きが大きい。
- ③ 丘の木までの距離の半分以上行ったところ、かつ、カメさんが半分行っていないところで、 x 軸に平行になる。
- ④ カメさんのグラフと x 軸と平行の部分で交わる。
- ⑤ カメさんが丘の木までの距離に到着する前に、右上がりの直線になる。
- ⑥ カメさんより遅く、丘の木までの距離に到着する。

類型（条件を満たした数）	反応率
1（6か所…正答）	20.7%
2（5か所）	20.6%
3（4か所）	9.4%
4（3か所）	6.6%
5（2か所）	11.6%
6（1か所）	4.9%
9（それ以外）	6.2%
0（無解答）	20.0%

図10 問題4の解答類型別の反応率

また「類型4・5」に反応した生徒のつまずきは、図9の③～⑤に集中している。特に x 軸と平行な部分がつくれていないことである。これは、時間が進んでも距離が変わらないことをグラフに表現できていない（図11の誤答例2）ことを意味している。傾き（変化の割合）の意味が理解できていれば、その考え方を基に思考して、グラフの x 軸と平行な部分は表現できると思われる。したがって、問題からグラフの作成に必要な要素「軸の表す意味」「変化の割合」「変域」等に注目して、グラフの概形を表現する力が弱いと考えられる。

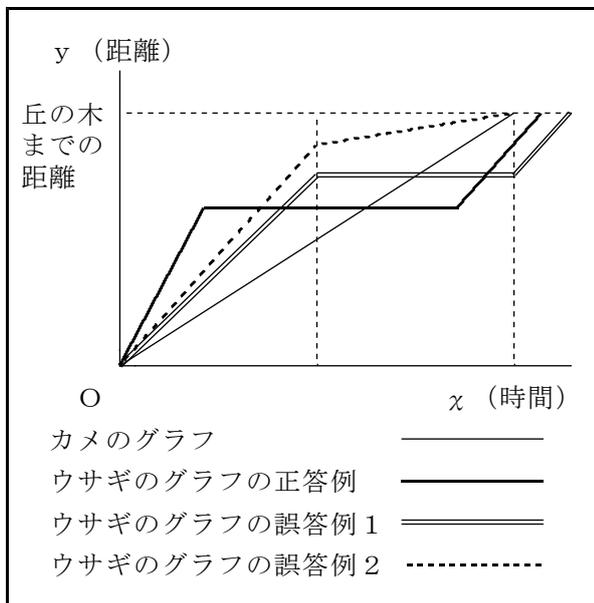


図11 問題4における解答例

- 質問紙調査では「グラフは便利である」と答えた生徒が78.3%に対して、「問題解決にグラフを作成している」は38.1%と少ない。事象をグラフに表現して問題解決する機会が少ないと考えられる。グラフのよさが分かる授業の工夫が必要である。

ウ 授業改善のポイント

- 必要な要素「座標軸の表す意味」「変化の割合」「変域」等に注目するために、条件不足の問題を提示したり問題づくりを取り入れたりする。
- 必要な要素「座標軸の表す意味」「変化の割合」「変域」等の理解を深めるために、具体的な事象と関連付けて考える場を設定する。
- 具体的な事象の問題をグラフに表現して解決することにより、グラフのよさに気づき、問題解決に活用できるようにする。

2 授業改善策に基づく模擬授業の公開

テストの結果分析により明らかになった課題に対する授業改善策に基づき、小学校の4教科、中学校の5教科で指導主事及び長期研修員が模擬授業を実施した。児童生徒役は希望参加された現場の教師が務める形で行った。

- 期日：平成18年10月12日(木)
- 会場：群馬県総合教育センター

以下に小学校算数科と理科の模擬授業の概要を示す。なお、模擬授業における授業構想案・指導計画・指導案については、「資料編」に収められている。

(1) 小学校算数科

① 模擬授業

- 単元名 小数のわり算
- 主な学習活動

「もとにする大きさを求める」・「基準量の何倍」と「比較量」が分かっているとき、基準量を求めるには、基準量を□として、かけ算の式で考えて、わり算で求めると考えやすいことに気づき、それをを用いることができるようにする。

- 指導の手だて

問題を読んで絵や図、数直線に数量関係を表現し、既習事項を基に演算決定できるようにする。

式を立てたときに、もとになった考え方を筋道立てて発表する活動を通して、考え方を交流し合い、数学的な考えを練り上げる活動を取り入れる。

② 意見交換会

授業後の意見交換会やアンケートから次のような意見や感想を得られた。

- 「式の意味を問うことの大切さ」、「図や数直線を活用して説明できること」、「授業中に説明する活動を組み入れること」等が重要である。
- 模擬授業のような機会を、自分の学校で日常的にもてれば、教えるスキルの共有、レベルアップが図れる。
- 学力調査の結果を分析し、教師が指導法を議論することが大切である。
- 模擬授業を基に討論できたことがよかった。学力向上のために新しい授業形態を創っていききたい。

意見交換会では、活発な質疑や議論がなされた。その中に授業改善を単に指導法の技術の向上に偏って考えている質問や意見があった。また、先生方の考え方も統一したものではなく、多様な考え方があると感じた。



図12 模擬授業風景(小学校算数科)

(2) 小学校理科

① 模擬授業

- 単元：てこ(課題2-②③・4-②について)
- 主な学習活動

課題2-②の授業改善のポイントにしたがって、単元の導入で用いる棒の「てこ」の形態は、支点を固定したもの(棒の重心に支点をとり、ひもでしばったもの)にしたため、「実験用てこ」との置き換えは容易にできた。「実験用てこ」でも「実用てこ」と同様に力点や作用点の位置を変えると同じ砂袋でも持ち上げるときの手応えが変わることなどを実際に体験した時には、「こんなに違うんだねえ・・・。」という感想が聞こえてきた。「実用てこ」と「実験用てこ」の同一性を実感できたようであった。

また、力点に加える力の大きさをおもりの重さに置き換えて表すことを学ぶ場面では、児童役の

参加者から、「指で押したのと同じ力で台ばかりを押して量る」「ゴムで引っ張ってのびを見る」「粘土をつけてつり合わせ、後で粘土の重さを量る」など、児童になりきった考えが出た。一つ一つの考えについて試行し、妥当性について検討したり、修正や付加をしたりして、最終的に「同じ重さのもの(おもり)をつるし、つり合ったときの重さで力の大きさが表せる」ことをまとめた。その後、「てこ」の規則性を見いださせるためには、結果をまとめる表の形式を工夫すること、得られた数値を「変化の仕方に規則性はないか」という目で見る習慣を身に付けること、話し合い活動を積極的に取り入れることなどを提言し、模擬授業を終わりにした。



図13 模擬授業風景(小学校理科)

② 意見交換会

模擬授業後に、提示した授業場面における児童のつまずきや授業改善策等について意見交換会を行った。参加者からは、授業について、次のような意見や感想をいただいた。

- 力の大きさをおもりの重さで表す場面について
 - ・「力の大きさ」をおもりの重さで表すことは、今までは教え込んでいて、あまり時間を割いてはこなかったが、このような活動をさせることがきちんとした理解につながると感じた。
 - ・児童の考えを一つ一つ試行させたことで、おもりの重さで表すことのよさがよく分かった。
- 提示した棒の「てこ」の形態について
 - ・支点を固定すると児童の活動の広がりがなくなるのではないかと感じた。
 - ・児童の活動が広がりすぎて收拾がつけられなくなる場合がある。活動にある程度制限が出ても、学習が焦点化できてよい。

単元の導入で用いる棒の「てこ」の形態については、児童の実態や教師の授業構想などがあって、どちらがよいかは結論が出なかったが、教師が児童の実態や単元全体を見通した上で教材を工夫していくことの大切さを確認できた。

3 「群馬県”思考のつまずき”診断プログラム」の作成・配付

本調査研究の主要な目的は授業改善策の策定にあるが、最終的には各学校において自校の課題分析を行い、その課題に合わせた授業改善策を報告書の中から探り、実施していただくことにある。

そのために、本調査研究で使用した「学力診断テスト」を実施することで思考のつまずきの診断ができるように、「診断プログラム」を作成（システム部分の作成は、株式会社 東京書籍）し、「学力診断テスト」にかかわる問題用紙等の必要データ及び報告書と併せて、各市町村教育委員会と各小・中学校に配布した。

本診断プログラムは、本調査研究において集約した全県のデータと今後実施する各学校のデータを比較することで、その学校の課題を明らかにするシステムと、各学校において実施した教科の問題や「問紙調査」とをクロス集計するためのシステムとからなる。

つまり、各学校は配付された「学力診断テスト」により対象児童生徒にテストを実施し、その結果を診断プログラムにかけることで、自校の課題を診断することができる。そして、その結果明らかになった自校の課題について、報告書を参考にしながら授業改善策を校内で検討し、実践に役立てることとなる。

IV 調査研究のまとめ

○ 『群馬県児童生徒学力診断テスト』は特定の領域や内容に関わる思考力・判断力・表現力に焦点化して作成したため、児童生徒の思考のつまずきをこれまで以上に詳細に把握することができた。各教科のテストから次のような全体的な課題が明らかになった。

① 文章や図表等の一つの資料から一元的に情報を読み取ることは比較的よくできるが、複数の資料から関連的な情報を読み取ること

② 実験や観察の結果、資料からわかった情報について

- ・一定の観点を持って整理したり、必要な情報を抽出したりすること
- ・事実認識はできるが、その背景について考えたり、生活経験や既習事項と関連付けたりして、そこから新たな思考を生み出すこと

③ 自分が考えたことを文章にまとめる、必要な情報を表等にまとめる等、様々な方法で的確に表現すること

④ 各教科における基礎的・基本的な知識・技能は身に付いていても、問題解決に当たってそれらを活用すること

これらの課題解決を図り、各学校において児童生徒の「確かな学力」の向上を実現するためには、これまでの各教科の指導計画・指導形態・指導方法等を見直し、児童生徒の思考力・判断力・表現力を向上させるための授業改善策を講じなければならない、その意味では本調査研究の成果が大いに役立つものとする。しかし、それだけではなく、各教科間の横断的な指導や総合的な学習の時間の指導をより充実させ、各教科の学習で身に付けた基礎的・基本的な知識・理解・技能と思考力・判断力・表現力とを有機的に関連させ合えるような学習場面を創造することが必要である。

○ 本調査研究は、各教科の授業改善を最大の目的として提言を行った。各学校においてはその具体的な授業改善策をもとにした授業実践について研修を深めるとともに、「テスト」そのものの在り方についても検討し、テスト改善を行う必要がある。小学校では、従来、市販のまとめテストを主に利用してきた。しかし、そのテストが、児童の「思考力・判断力・表現力」に関して実際の指導の評価のための適切な内容になっているかは不安が残る。日常的な各単元・領域等の指導について適切に評価を行うためにも、テスト改善を図る必要がある。また中学校においては、ほとんどの学校で定期テストを自作している。その中で知識・理解の確認に終始してしまうテストから、まさに「思考力・判断力・表現力」を確かめる内容のテスト改善が急務である。これらの小・中学校のテスト改善を進める上で、本調査研究で作成した各教科の「学

力診断テスト」が参考になると考える。

- 総合教育センターとしては、平成19年度も学力向上調査研究に焦点化した探求分野・領域を設け、研究を継続的していく予定である。文部科学省は、「新たな義務教育の質を保証する仕組みを構築するため、国の責任により義務教育の結果の検証を行う観点」から、本年四月に小学校6年生と中学校3年生を対象とした「全国学力・学習状況調査」を実施する。このテストでは、基礎的な知識に関する学力と活用に関する学力とを調べようとしている。この後者はまさに本調査研究で実施した「学力診断テスト」と同じ趣旨の調査であり、来年度、継続的に実施される学力向上調査研究では、双方の問題及び結果の相関について分析を行ったり、それぞれの結果における成績群相互の比較を行ったりするなど、本調査研究の発展的な研究が望まれる。
- 本年の秋以降には新しい学習指導要領が告示される見込みである。したがって、来年度の学力向上調査研究においては、その新しい学習指導要領の内容を踏まえた学力向上のための対応策を、県教育委員会として、総合教育センターとしてどのように具体化すべきか、その基本的な指針の作成等を行う必要が生じることが予想される。その際にも本調査研究における授業実践レベルでの提言が生かされることになると考える。

Web検索キーワード
【教育測定・評価 学力 授業改善 思考力 表現力 つまづき】

- <参考文献>
- ・国立教育施策研究所 編 『生きるための知識と技能<2>-OECD生徒の学習到達度調査(PISA)2003年調査国際結果報告書-』ぎょうせい (2004)
 - ・東京大学大学院教育学研究科・基礎学力開発センター 編 『日本の教育と基礎学力』明石書店 (2006)
 - ・高浦 勝義 著 『絶対評価とルーブリックの理論と実際』黎明書房 (2004)
 - ・文部科学省 『小学校算数・中学校数学・高等

学校数学指導資料-2003(数学的リテラシー)及びTIMSS2003(算数・数学)結果の分析と指導改善の方向-』

- 東洋館出版社 (2005)
- ・文部科学省 『小学校理科・中学校理科・高等学校理科指導資料-PISA2003(科学的リテラシー)及びTIMSS2003(理科)結果の分析と指導改善の方向-』東洋館出版社 (2005)
- ・文部省 『小学校学習指導要領解説 算数編』東洋館出版社 (1999)
- ・文部省 『小学校学習指導要領解説 理科編』東洋館出版社 (1999)
- ・文部省 『中学校学習指導要領解説 数学編』大阪書籍 (1999)
- ・群馬県教育委員会 『平成16年度群馬県教育課程実施状況調査結果報告書-みんなでつくる授業応援集-』(2005)

<共同研究者>

グループリーダー	田村 充		
指導主事	※岡野 健	浅見 一秋	
(※研究チーフ)	田中 賢治	高張 浩一	
	武藤 一幸	小池 千秋	
	田村 克美	大島 修	
	角田 忠雄	村田 伸宏	
	峯岸 哲夫	飯沼 良夫	
長期研修員	藤井 清一	堀越 紀子	
	柳井 照明	森尻 利明	