

児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する
発達的研究

メタデータ	言語: ja 出版者: 国立教育政策研究所 公開日: 2011-11-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 長崎, 栄三 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/6300

文部省科学研究費
補助金（基盤研究A）
高等学校の科学教育改革
に関する総合的研究
課題番号 11308006
平成 11 年度～14 年度
研究報告書第 2 集改訂版

児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力
に関する発達的研究
【改訂版】

Developmental Study on Students' Achievement
to Connect between Mathematics and Real-world
(Revised edition)

平成 13 年（2001 年）3 月
March 2001

研究代表者 長崎 栄三

（国立教育政策研究所 教育課程研究センター 総合研究官）

Eizo Nagasaki
National Institute for Educational Policy Research

は し が き

私たちは、平成 11 年度から 4 年計画で、科研基盤 A「高等学校の科学教育改革に関する総合的研究」を行っています。一方で、平成 6 年から小中高校における算数・数学と社会のつながりについての研究を行っています。ここでは、「算数・数学科において、今より一層、社会や文化に目を向けよう」、「算数・数学科において、今より一層、社会や自然の事象やそれらに関する活動を扱おう」という発想で算数・数学教育を考えてきました。この研究の中で、児童・生徒は、算数・数学を社会とつながりをもって考えることに意外と困難を持っていることが分かってきました。そこで、このような実態を、小学校から高等学校にかけて発達的に網羅的に調べることにしました。

調査は、関係各県の教育センターのご協力のもとに、平成 12 年の初めに、我が国の 9 都県の小中高等学校合計 27 校で実施されました。本報告書は、その調査の概要や 1 次集計結果等についてまとめたものです。追って詳しい分析をする予定です。

調査の実施にあたっては、教育センターの指導主事の先生方、調査対象学校の学校長、担当の先生方、そして、調査を受けていただいた小中高校生の皆様に多大のご協力をいただきました。ここに心より感謝の意を表します。

とりわけ、川崎義明（北海道立教育研究所）、菅間裕晃、佐藤政士（山形県教育センター）、高橋邦夫、石井充（新潟県立教育センター）、四方元（愛知県教育センター）、磯島理（奈良県立教育研究所）をはじめ教育センターの皆様方に大変お世話になりました（敬称略）。

この調査研究に携わったメンバーは次の通りです（氏名の五十音順）。五十嵐一博（千葉市教育委員会）、牛場正則（東京都新島村立式根島中学校）、久保良宏（共立女子学園 共立女子中学校）、島崎 晃（埼玉県狭山市立柏原小学校）、島田 功（成城学園初等学校）、長崎栄三（国立教育研究所）、西村圭一（東京都立武蔵丘高等学校）、久永靖史（共立女子学園 共立女子中学校）、飯田由美子（共立女子学園 共立女子中学校）、傍士輝彦（東京都千代田区九段中学校）、牧野 宏（埼玉県狭山市立入間小学校）、松元新一郎（東京学芸大学附属大泉中学校）、宮井俊充（埼玉県所沢市立山口中学校）。

なお、本報告書の「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究」の「研究の概要」、「調査結果の概要」については、それぞれの文末等に執筆担当者名を記していますが、いずれも研究会での数度の討議を経て作成されたものです。また、「資料」は、西村圭一が中心となって作成しました。

なお、熊岡昌子さん、鶴見悦子さんには、研究全般にわたってお助けいただきました。本当にありがとうございました。

平成 12 年 9 月

研究代表者 長崎 栄三（国立教育研究所・科学教育研究センター
・科学教育研究室長）

改訂版 は し が き

この報告書の初版を平成 12 年 9 月に発行したのち、ときをおいて、詳しい分析にかかったところ、初版の全体の結論には影響は無いが、集計上の小さな誤りが見つかった。そこで、「資料」の集計表を修正するとともに、「調査結果の概要」の集計結果を部分的に修正した改訂版を出すことにした。

さらに、改訂版を出すにあたり、算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度を構造化し、領域内容番号を修正することにした。また、初版の「主題ごとの分析」を必要に応じて加除修正し、新たな論文も加えた。

その上で、平成 12 年 11 月に鳴門教育大学で開催された日本数学教育学会・数学教育論文発表会において発表した本調査研究に関する論文も加えることにした。これらは初版の集計結果をもとに分析をしたので、この改訂版の集計結果と若干異なるところもあるが、全体の結論には影響がなく、一方で、本調査研究の意図を明確にまた具体的に表しているので掲載することにした。

国立教育研究所は、平成 13 年 1 月 6 日に改組再編され、名称が「国立教育政策研究所」となった。また、旧科学教育研究センターの研究員は、教育課程研究センターに異動した。

平成 13 年 3 月

研究代表者 長崎 栄三（国立教育政策研究所・教育課程研究センター
・総合研究官）

児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究

－ 概 要 －

現在の子供たちは、国際的に見ると、算数・数学は生活や社会とは関係がないと思っていたり、算数・数学は楽しくないと思っており、また、数学の社会的有用性に対する意識は学年とともに薄くなっていくようでもある。数学はこれからの社会において必要不可欠なものであるにもかかわらず、算数・数学は子供たちから遠い存在なのである。ところが、子供たちは、単に算数・数学と社会は関係ないと思っているなどの意識や態度に問題があると思われるだけでなく、これまでの私たちの授業実践や小規模な調査の経験によると、社会と結びついた算数・数学に取り組む力等にも何らかの困難をもっているようである。そこで、日常生活や社会と関連した問題への児童・生徒の算数・数学的な力や意識を発達的に調べることを目的として本研究を始めた。本研究においては、「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力」を、次の5つの領域として構造化を図った。

A. 社会における量・形についての感覚

- A01. 長さの感覚 A02. 広さの感覚 A03. かさの感覚 A04. 重さの感覚
A05. 角度の感覚 A06. 時間の感覚 A07. 速さの感覚 A08. 形の感覚

B. 社会の問題を数学的に解決する力

B1. 社会の現象を数学の対象に変える

- B11. 仮定をおく B12. 変数を取り出す B13. 変数を制御する B14. 仮説を立てる

B2. 対象を数学的に処理する

- B21. 表・式・グラフ・図等で表現する B22. 操作を実行する

B3. 社会に照らして検証する

- B31. 予測・推測をする B32. 検証する

C. 社会において数学でコミュニケーションする力

- C01. 数学的表現から現象を読み取る、伝える C02. 数学を使った日常文を読み取る

D. 近似的に扱う力

- D01. 近似的に式を立てる D02. 近似的に読み取る

E. 算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度

- E01. 算数・数学に対する意識 E02. 算数・数学の表現方法に対する意識
E03. 算数・数学的処理に対する意識 E04. 算数・数学における協同的な学習に対する
E05. 算数・数学における応用的な態度 E06. 算数・数学における発展的な態度

そして、それぞれの領域に属する問題を開発するとともに、それらの力や意識・態度を発達的に調べるために、調査対象を、小学校第4学年から高等学校第2学年とした。調査は、平成12年1月から3月にかけて、北海道、山形、埼玉、東京、千葉、新潟、愛知、奈良、高知の9都県の小中高校、各9校、合計27校において実施され、小学校4年生568名、5年生608名、6年生565名、中学校1年生593名、2年生576名、3年生562名、高等学校1年生785名、2年生517名、全体で8学年で4774名の児童・生徒が調査を受けた。

調査の結果、「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力」は、全体として、高等学校2年になってもあまり達成されていないことが分かった。しかも、学年が上がるに従い、達成度が顕著に上がるということも無かった。各学年毎の問題数と平均正答率は、次の通りである。小学校4年18題55%、小学校5年22題42%、小学校6年43題54%、中学校1年58題53%、中学校2年58題56%、中学校3年58題61%、高等学校1年58題62%、高等学校2年58題66%。しかしながら、領域毎に詳しく見ると、「B12. 変数を取り出す」、「B22. 操作を実行する」、「D01. 近似的に式を立てる」は、正答率が高いことが分かる。これらは日常の算数・数学の授業で扱われている、条件を考える、計算をする、式を立てるに相当するものである。また、「算数・数学と社会のつながりに関する意識・態度」は、学年とともに、肯定的な反応が少なくなっていく。

今後、児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力や算数・数学と社会のつながりに関する意識・態度を育成するために、カリキュラム、教科書、指導法などで積極的な方策を取ることが必要である。

目 次

はしがき	-----	i
改訂版はしがき	-----	ii
児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究 概要	-----	iii
目 次	-----	v
I. 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究		1
研究の概要	-----長崎栄三	3
調査結果の概要	-----西村圭一	9
II. 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する主題ごとの分析		17
1. 算数と日常生活とのかかわりについて －社会における量・形についての感覚－	-----島崎 晃	19
2. 小学生の算数と社会をつなげる力 －仮定をおく－	-----牧野 宏	29
3. 社会の問題を数学的に解決する力を育成するために －「仮定をおいて考えること」に焦点を当てて－	-----島田 功	32
4. 現実的な事象と関数のグラフの理解 －現実的な事象から関数のグラフを発見する力に着目して－	-----久保良宏	36
III. 日本数学教育学会・数学教育論文発表会における発表論文		41
1. 社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムの構築	-----長崎 栄三	43
2. 児童・生徒の社会の問題を数学的に解決する力に関する調査研究	-----西村 圭一ほか	49
3. 現実的な事象と関数のグラフにおける理解の発達に関する調査研究	-----久保良宏	55
資 料		
児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究		61
I. 調査問題と反応率	-----	63
II. 参考問題	-----	109
III. 質問紙項目と反応率	-----	131

I. 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力
に関する発達的研究

児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究

—研究の概要—

I. 研究の目的

私たちは、これまで、社会と結びついた算数・数学の授業をつくることを目指して実践的な研究を行ってきた（長崎他，1997；2000）。それは、現在の我が国の子供たちが、国際的に見ると、算数・数学は生活や社会とは関係がないと思っていたり、算数・数学は楽しくないと思っているからであり（国立教育研究所，1997）、また、数学の社会的有用性に対する意識は学年とともに薄くなっていくようでもあるからである（長崎，1998）。数学はこれからの社会において必要不可欠なものであるにもかかわらず、算数・数学は我が国の子供たちから遠い存在なのである。

ところが、我が国の子供たちは、単に算数・数学と社会は関係ないと思っているなどの意識や態度に問題があると思われるだけではなく、これまでの私たちの授業実践や小規模な調査の経験によると、社会と結びついた算数・数学に取り組む力等にも何らかの困難をもっているようである。例えば、算数・数学で学習したグラフを現実の場面に照らして解釈することや、現実の量の大きさを把握することが難しいようである（例えば、島田，1989；久保，1998；2000；西村，1999a；1999b）。また、現状の指導では、社会と結びついた算数・数学について何らかの問題が生じているようである。例えば、教科書ではそのような題材が少なく（富竹，松元，長崎，1997）、教師は授業でこのような題材を扱う傾向が少ないようである（長崎他，1998）。

算数・数学教育は、本来、数学の持つ2つの側面、すなわち、数学それ自身が一般化等によって発展しそれを証明で確固とした体系としていくという側面と、数学と実世界との交渉の中で数学を使って実世界の問題を解決した実世界の中に数学の発展の契機を見出していくという側面の両者に正当な地位を与えるべきなのである。しかし、我が国の算数・数学教育はあまりにも数学それ自身の中だけに閉じこもっていると思われるのである。その結果、児童・生徒は、算数・数学と社会をつなげることができないのではないかと危惧するのである。

そこで、改めて、我が国の児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力やそれらに関連した意識や態度を発達的に調べることにした。そして、調査結果をもとに、我が国の算数・数学教育をどのように変えればよいのか、どのような指導をすればよいのかなどの示唆を得ることにした。

II. 「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力」の構造化

算数・数学と社会をつなげる力について、次の5つの領域をもとに構造化を図った。なお、このようなことは、これらの諸力等を先験的に前提として行われたのではなく、これまでの関連研究を念頭に置きつつ（島田，1977；1990；中島他，1995）、一方で、本研究で具体的な問題を検討する中で徐々に構造化されていった。なお、本研究が対象とする「社会の問題」に関連した用語としては、1で述べたように、日常生活や社会のほか、生活、社会、環境、日常社会、実社会、実世界などの慣用語があるが、これらを総称するような意味で本研究では、「社会」とする。

A. 社会における量・形についての感覚

社会の問題は、量や形として、算数・数学に関わってくる。それらは算数・数学の対象となると、量は数量化されて数となり、形は抽象化されて図形となる。社会の問題を扱う際には、数や図形が社会ではどのような意味を持つかということ直観的に理解していること、すなわち、量や形についての感覚を持っていることが必要である。これらとしては、次のようなものを考えた。

- A01. 長さの感覚 A02. 広さの感覚 A03. かさの感覚 A04. 重さの感覚
A05. 角度の感覚 A06. 時間の感覚 A07. 速さの感覚 A08. 形の感覚

B. 社会の問題を数学的に解決する力

社会の問題を算数・数学で扱うには、それらを算数・数学の対象に変え、その上で算数・数学の手法を使って処理し、さらにその結果を社会の場面に照らして検証することが必要である。この過程は数学的モデル化の過程とも言われる。この3つの主な段階では、さらに細かな算数・数学の力が必要になる。これらとしては、次のようなものを考えた。

B1. 社会の現象を数学の対象に変える

- B11. 仮定をおく B12. 変数を取り出す
B13. 変数を制御する B14. 仮説を立てる

B2. 対象を数学的に処理する

- B21. 表・式・グラフ・図等で表現する B22. 操作を実行する

B3. 社会に照らして検証する

- B31. 予測・推測をする B32. 検証する

C. 社会において数学でコミュニケーションする力

算数・数学を社会で使う際には、算数・数学で表されたことを社会に照らしてその意味を読み取ったり、一方で、日本文で表されたものから数学の意味を読み取ることも必要になる。これらとしては、次のようなものを考えた。

- C01. 数学的表現から現象を読み取る、伝える
C02. 数学を使った日本文を読み取る

D. 近似的に扱う力

社会の問題を扱う際に数量化したり抽象化したりすることが必要であり、このことは量や形を近似的に見ていることになる。また、計算を処理した結果も、理想的な数としてではなく社会で扱える数とすることが必要であり、ここでも近似的な扱いが必要になる。このように近似的に扱う力は、社会の問題を扱うのに必要になる。これらとしては、次のようなものを考えた。なお、このように考えると、Aの感覚も近似的に扱う力と深く関わっているが、それらはAとして独立させてある。

- D01. 近似的に式を立てる
D02. 近似的に読み取る

E. 算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度

社会の問題を算数・数学で扱う際や、算数・数学を学ぶ際に必要な意識や態度であり、また、そのような場面を通して育成される意識や態度である。

- E01. 算数・数学に対する意識
E02. 算数・数学の表現方法に対する意識
E03. 算数・数学的処理に対する意識
E04. 算数・数学における協同的な学習に対する
E05. 算数・数学における応用的な態度
E06. 算数・数学における発展的な態度

これらのうち、社会の問題に取り組むには「B. 社会の問題を数学的に解決するのに必要な諸力」、「C. 社会において数学でコミュニケーションする力」が中心となる力であるが、それらの力が遂行される過程で、「A. 社会における量・形についての感覚」、「D. 近似的に扱う力」が、洞察的に、また制御的に働くと考えた。

Ⅲ. 研究の方法

この研究は、小学生から高校生の児童・生徒を対象とする調査法によって行う。調査の内容は、算数・数学問題と意識や態度に関する質問紙項目からなる。

1. 調査の対象学年

調査の対象とする学年は、小学校第4学年から高等学校第2学年とする。社会に関連した算数の問題は、すでに小学校第1学年から見るができるが、基本的な量の学習が終る第4学年を調査の初めの時期とした。高等学校については、第3学年も対象とすることが望ましいが、現在の学校の状況では不可能なので第2学年をひとまずの終りの時期とした。そして、これらの学年に、同一問題を配置することによって、子供の反応を発達的に調べるものとする。

我が国の児童・生徒の実態を調べるという研究の目的からすると、調査対象の児童・生徒は、本来は無作為で抽出されるべきであるが、無作為に児童・生徒を選択するのは非常に大きな困難を伴う。そこで、無作為ではないができるだけ偏りのない調査対象を選択するために、日本の北から南にかけて地理的に散らばった約10地域において各学校段階で約300名を選択することとした。

2. 調査の内容

調査の内容は、A~Dの力を調べる算数・数学問題とEのそれらに関する意識や態度を調べる質問紙項目からなる。算数・数学問題は、履修している算数・数学の内容に依存するために学年によって異なるをえないが、質問紙項目は、小中高校生に同一な項目とする。

3. 算数・数学問題の構成

算数・数学問題については、平成11年に約1年をかけて、本調査用の問題数の数倍の問題をメンバーで作成し、検討を重ねた。それらの中から予備調査問題125題を選択し、平成11年11月から12月にかけて予備調査を行った。その結果をもとに、次の規準で本調査用の問題75題を選択し修正した。また若干の問題を付加もした。

- (1) 研究の目的に沿った問題であること。つまり、社会の問題で、子供に親しみやすい問題とする。
- (2) 算数・数学科の目標に沿った問題であること。つまり、算数・数学と離れすぎて他教科の問題となってしまった問題ではないこと。
- (3) 問題の構成が明確であること。
- (4) 子供が理解可能な問題であること。
- (5) 子供が解決に取り組むことが可能な問題であること。

4. 問題セットの構成

それぞれの対象学年には、算数・数学問題を、原則として、次のようにして配置する。

- (1) 小学校5年以降については、直前の学年で初めて履修された内容の問題を入れる。
- (2) 発達を見ることができるよう、前学年の問題は、次学年で可能な限り入れる。
- (3) 1人当たりの問題数は1校時という調査時間と児童・生徒の年齢を考慮して決める。

質問紙項目は先に述べたように各学年で同一である。各学年の問題数・項目数は、表1の通りである。

表1 学年毎の算数・数学の問題数

学校・学年	問題セット	全体の算数・数学の問題数	1人当りの算数・数学の問題数	質問紙項目
小学校4年	I	20問題	20問題	14項目
小学校5年	II	24問題	24問題	14項目
小学校6年	III, IV	48問題	24問題	14項目
中学校～高等学校	V, VI	70問題	35問題	14項目

IV. 調査の実施

1. 調査の実施

調査は、平成12年1月から3月にかけて、北海道、山形、埼玉、東京、千葉、新潟、愛知、奈良、高知の9都県の小中高校各9校、合計27校において実施した。いずれの学校でも原則として各学年2学級を調査対象とした。実際の調査対象となった学校数、学級数、児童・生徒数は、表2の通りである。

全体で、小中高校合計27校において、小学校4年生568名、5年生608名、6年生565名、中学校1年生593名、2年生576名、3年生562名、高等学校1年生785名、2年生517名、総計8学年で4774名の児童・生徒が調査を受けた。

表2 各学年別の調査対象数

小学校	小4年・I	小5年・II	小6年・III	小6年・IV
学校数	9校	9校	9校	9校
学級数	19学級	18学級	9学級	9学級
児童数	568名	608名	270名	295名

中学校	中1年・V	中1年・VI	中2年・V	中2年・VI	中3年・V	中3年・VI
学校数	8校	8校	8校	9校	8校	8校
学級数	9学級	8学級	8学級	9学級	8学級	8学級
生徒数	325名	268名	261名	315名	280名	282名

高等学校	高1年・V	高1年・VI	高2年・V	高2年・VI
学校数	8校	9校	7校	7校
学級数	10学級	12学級	7学級	7学級
生徒数	365名	420名	259名	258名

ただし、小学校4・5学年は各学年の2学級が同一の問題セットに答えたが、小学校6年以降高等学校2年までは、各学年2学級は異なる種類の問題セット（VかVI）1セットをそれぞれの学級で行うこととした。したがって、それぞれの問題セットは、260名から600名の児童・生徒が受けたことになる。

2. 調査対象の児童・生徒の一般化可能性

調査対象の児童・生徒は、無作為ではないが我が国の散らばって地域から選ばれていた。したがって、我が国の一般的な状況を見ることができると考えられる。このように調査対象が我が国を代表すること、つまり、一般化可能性を、調査結果からも分析しておく。

表3 今回の調査と第3回国際調査(1995年)との比較

問 題	調 査	小学校4年	小学校6年	中学校1年	中学校2年
17. $6971+5291$	今回の調査	92.6%	97.4%		
	国際調査 小K2	93.0%	—		
18. $6000-2369$	今回の調査	87.0%	91.2%		
	国際調査 小I9 中R12	88.5%	—	89.9%	92.5%
19. $2.201-0.753$	今回の調査	69.7%	77.8%	—	—
	国際調査 中R6	—	—	79.9%	84.2%
20. $24.56 \div 0.004$	今回の調査	47.2%	57.3%	—	—
	国際調査 中J14	—	—	60.9%	71.0%
21. $8/35 \div 4/15$	今回の調査		75.3%	—	—
	国際調査 中J12(自由)		—	78.1%	81.2%
23. y^3	今回の調査			94.0%	95.2%
	国際調査 中P15			85.0%	86.1%
24. $10x-15=5x+20$	今回の調査			79.7%	81.6%
	国際調査 中L16(自由)			75.2%	85.5%

注：(自由)は、国際調査では自由記述形式だが、本調査では選択肢形式である。

算数・数学問題の中の「B2.2. 操作を実行する」には、1995年に実施された第3回国際数学科教育調査(国立教育研究所, 1996)の問題が含まれている。第3回国際調査は、調査対象児童・生徒が無作為に抽出されている。また、第3回調査は1995年に実施されたが、その後1999年に中学校2年を対象に行われた第3回調査の第2段階の結果を比べると、中学校2年では1995年と1999年では差がないことが分かっている。したがって、1995年の結果と比べることによって、今回の調査対象の児童・生徒が最近の日本の平均を表しているかどうかを見ることができると思われる。今回の調査と第3回国際調査の同一の問題の正答率を比較した結果をまとめると、表3の通りである。

調査学年が同じで問題形式が全く同じ問題の正答率を見ると、小学校4年では、整数の加法については、今回が92.6%、国際調査が93.0%、整数の減法については、今回が87.0%、国際調査が88.5%であり、中学校1・2年では、文字式 y^3 について、今回が94.0%、95.2%、国際調査が85.0%、86.1%である。小学校4年の2題はほとんど同じ正答率であり、中学校の1題は今回が10%近く上回っている。また、1次方程式については問題形式は選択肢と自由記述とで異なるが、中学校1年と2年で正答率の上下関係が逆転している。なお、小数・分数については今回は小学校であり、国際調査では中学校であったが、それらの正答率を小中学校を通して見ると少しずつ上昇しているようである。

以上の結果からすると、比較対照の問題数は少ないが、これらから見る限り、今回の調査対象の小中学生は、国際調査の日本の平均からそれほど外れていないと言えるであろう。したがって、本報告書で次章以降で行う本調査の分析の結果を日本の平均的な状況として解釈することにする。

参考・引用文献

- 久保良宏. 現実的な事象とのつながりからみた関数の理解の発達に関する調査研究. 日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集. 31. 1998. pp.117 - 122.
- 久保良宏「中高生徒の発達における関数の理解に関する調査研究」長崎栄三編『算数・数学科における総合的な学習』国立教育研究所科研報告書. 2000. pp.24-32.
- 長崎栄三. 数学の社会的有用性にかかわる力や態度の継年的変化. 日本科学教育学会年会論文集. 22. 1998. pp.337 - 338.
- 長崎栄三他『数学と社会的文脈との関係に関する研究』国立教育研究所科研報告書. 1997.
- 長崎栄三他『算数・数学教育に対する教師・保護者の態度』国立教育研究所科研報告書. 1998.

- 長崎栄三他『算数・数学科における総合的な学習』国立教育研究所科研報告書. 2000.
- 国立教育研究所『小・中学生の算数・数学, 理科の成績』東洋館出版社. 1996.
- 国立教育研究所『中学校の数学教育・理科教育の国際比較』東洋館出版社. 1997.
- 中島健三・清水静海・瀬沼花子・長崎栄三編著『算数の基礎力をどうとらえるか』東洋館出版社.
1995. pp.52-53.
- 西村圭一. 「高校生の量感覚, 数感覚, 表・グラフのよみに関する調査」長崎栄三編. 『算数・数学
総合的な学習の試み(2)』国立教育研究所科研報告書. 1999a. pp.24-28.
- 西村圭一. 高校生の『関数感覚』に関する調査研究—「ジェットコースター」のグラフを例に—.
日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集. 32. 1999b. pp.513 - 518.
- 島田茂編著『算数・数学科のオープンエンド・アプローチ』みずうみ書房. 1977. pp.9-21.
- 島田茂「数学と現実」日本科学教育学会『科学教育研究レター』No.71. 1989. p.1.
- 島田茂『教師のための問題集』共立出版. 1990. pp.44-57.
- 富竹徹, 松元新一郎, 長崎栄三「日本・アメリカ・イギリスの数学科教科書における社会的文脈の扱い
方の比較分析」長崎栄三編『数学と社会的文脈との関係に関する研究』国立教育研究所科研
報告書. 1997. pp.94-104.

(長崎栄三)

児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究

－調査結果の概要－

I. 調査結果の分析の方法

1. 算数・数学問題の分類

本研究においては、算数・数学問題75題を用いて調査を行ったが、調査結果をもとにさらにそれらの問題文、選択肢を検討し、最終的に分析の対象として63題を選択した。また、領域・領域内容の意味を具体的に理解するための参考として、予備調査等で用いた問題の中から55題を選択した。それらの63題の問題及び、55題の参考問題について、領域・領域内容別にまとめると、表1の通りである。

表1 算数・数学問題の領域・領域内容別の問題数

領域・領域内容	問題数	参考問題数
A. 社会における量・形についての感覚	9	10
A01. 長さの感覚	1	3
A02. 広さの感覚	1	3
A03. かさの感覚	2	2
A04. 重さの感覚	0	1
A05. 角度の感覚	1	0
A06. 時間の感覚	1	1
A07. 速さの感覚	1	0
A08. 形の感覚	2	0
B. 社会の問題を数学的に解決する力	32	25
B1 社会の現象を数学の対象に変える	9	11
B11. 仮定をおく	3	1
B12. 変数を取り出す	2	3
B13. 変数を制御する	3	4
B14. 仮説を立てる	1	3
B2 対象を数学的に処理する	15	5
B21. 表・式・グラフ・図等で表現する	7	5
B22. 操作を実行する	8	0
B3 社会に照らして検証する	8	9
B31. 予測・推測をする	5	6
B32. 検証する	3	3
C. 社会において数学でコミュニケーションする力	20	19
C01. 数学的表現から現象を読み取る、伝える	16	14
C02. 数学を使った日本文を読み取る	4	5
D. 近似的に扱う力	2	1
D01. 近似的に式を立てる	1	1
D02. 近似的に読み取る	1	0
合計	63	55

これらの問題については、一括して本報告書末にあげてある。その際、分析対象の問題については、各学年毎の選択肢別の反応率もあげてある。なお、表1から分かるように「A04. 重さの感覚」は本調査問題には含まれてはいないが参考問題に含まれている。Aの量の感覚については、すでに他の調査でも調べられており、調査時間の関係で、必ずしもすべてを含めることはしなかった。分析の対象とした問題は、すべて選択肢形式で原則として正答は1つであるが、問題によっては複数の選択肢を正答と認めている。また、参考問題には、自由記述形式の問題も含まれている。予備調査の段階では、問題によっては自由記述で調査を行い、その結果をもとに本調査問題の選択肢を作る場合もあった。

2. 算数・数学問題の分析の基準

本研究においては、算数・数学と社会をつなげる力が、教育の成果としてどの程度達成されているのかを考察しようとしている。

そこで、本稿においては、算数・数学と社会をつなげる力については、それぞれの力や感覚が達成または育成されている基準として、正答率が65%以上を考える。これは学級の3分の2の児童・生徒が達成しているという経験的なものを百分率で表したものである。その上で、正答率が65%以上80%未満を「おおむね達成されている」、正答率が80%以上を「達成されている」と区分して分析する。そして、4領域のうち、「A. 社会における量・形についての感覚」、「D. 近似的に扱う力」の2領域については、社会の問題に取り組む過程で、洞察的に、また、制御的に働く重要な感覚や力であるので、正答率80%以上、すなわち、「達成されている」をもとに分析する。

II. 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力についての結果と考察

1. 算数・数学問題の領域・領域内容別の結果

(1) 領域別の結果

算数・数学と社会をつなげる力に関する63題の問題は、表1のようにA, B, C, Dの4つの領域に分類されている。それらの領域別の正答率をまとめたものが、表2である。なお、領域毎の問題内容および問題数は、学習している算数・数学内容を反映して、中1から高2までは同一であるのに対し、小学校はそれらとは異なり、しかも、小学校は学年毎にも異なっている。

表2 算数・数学問題の領域別・学年別平均正答率

領 域	学年別平均正答率 (%)							
	小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2
A. 社会における量・形についての感覚	55.9	43.1	64.5	71.9	70.2	77.8	74.8	80.1
B. 社会の問題を数学的に解決する力	55.9	45.4	54.6	52.6	55.0	59.9	60.1	66.6
C. 社会において数学でコミュニケーションする力	—	32.7	49.3	47.1	52.4	58.2	60.3	62.1
D. 近似的に扱う力	42.9	48.5	52.6	46.7	59.0	57.3	56.7	56.1
全 体	54.5	41.7	54.2	52.8	55.7	61.2	61.5	66.0

表2から分かるように、「B. 社会の問題を数学的に解決するのに必要な力」、「C. 社会において数学でコミュニケーションする力」、「D. 近似的に扱う力」は、いずれも高校2年に達しても十分には達成されていない。ただし、「A. 社会における量・形についての感覚」は小学校6年から中学校1年にかけておおむね達成されてくるようである。また、いずれの力も、学年が上がっても正答率の大きな上昇は見られない。すなわち、これらの力は、必ずしも学年の進行とともに身に付いて

いくものではないことに特徴がある。算数・数学と社会をつなげる力の教育はあまり行われていないことが伺われる。

(2) 領域内容別の結果

各領域内容別に平均正答率まとめたものが、表3である。

表3 算数・数学問題の領域内容別・学年別正答率

領 域 ・ 領 域 内 容	学年別正答率 (%)							
	小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2
A. 社会における量・形についての感覚	55.9	43.1	64.5	71.9	70.2	77.8	74.8	80.1
B. 社会の問題を数学的に解決する力	55.9	45.4	54.6	52.6	55.0	59.9	60.1	66.6
1. 社会の現象を数学の対象に変える	37.9	57.5	50.6	54.9	53.5	57.7	58.4	65.6
11. 仮定をおく	25.9	45.2	36.4	46.6	43.8	49.1	48.6	59.9
12. 変数を取り出す	46.0	72.5	73.1	80.4	80.0	80.1	80.8	83.0
13. 変数を制御する	45.8	52.0	50.0	55.5	56.8	59.6	62.1	67.0
14. 仮説を立てる	---	---	---	23.5	22.9	33.0	34.0	43.8
2. 対象を数学的に処理する	78.5	44.0	64.8	56.0	60.7	69.1	68.6	74.3
21. 表・式・グラフ・図等で表現する	64.6	42.4	40.3	42.2	44.9	56.9	55.7	63.4
22. 操作を実行する	83.1	47.2	79.5	85.6	90.2	93.6	93.1	96.3
3. 社会に照らして検証する	---	31.2	44.5	46.0	50.3	51.9	52.6	59.1
31. 予測・推測をする	---	34.6	49.8	58.3	61.7	61.2	62.2	69.1
32. 検証する	---	20.9	22.2	26.6	30.5	36.2	34.3	42.5
C. 社会において数学でコミュニケーションする力	---	32.7	49.3	47.1	52.4	58.2	60.3	62.1
01. 数学的表現から現象を読み取る, 伝える	---	39.1	47.7	45.9	51.1	57.5	59.9	63.3
02. 数学を使った日常文を読み取る	---	19.9	53.3	52.0	57.5	61.2	61.8	57.4
D. 近似的に扱う力	42.9	48.5	52.6	46.7	59.0	57.3	56.7	56.1
01. 近似的に式を立てる	66.2	70.2	76.9	76.1	87.0	88.3	88.1	91.1
02. 近似的に読み取る	19.5	26.8	25.9	22.5	25.3	26.1	20.5	21.2

領域内容別に見ると、高校2年の段階でおよそ半数の領域内容で平均正答率が60%未満であり、すなわち、達成の基準に達していない。そのような中で「B12. 変数を取り出す」、「B22. 操作を実行する」は中1以降で、「D01. 近似的に式を立てる」は中2以降で、達成されていることがわかる。それに対し、「B14. 仮説を立てる」、「B32. 検証する」、「D02. 近似的に読み取る」は、特に基準より低い。「B12. 変数を取り出す」、「B22. 操作を実行する」、「D01. 近似的に式を立てる」は現行の教育で重視されていることの反映であり、一方、「B14. 仮説を立てる」、「B32. 検証する」、「D02. 近似的に読み取る」は現行の教育で軽視されていることの反映であろう。

なお、B21. の小4の正答率が他の学年に比べ極端に高いのは、1題のみの正答率で、それが他の問題に比べ高かったためである。また、B22. の小5、C01. の小5の正答率が他の学年に比べ低いのは、同様に、該当する問題が1題しかなく、その正答率が他の問題に比べ低いためである。

2. 算数・数学問題の問題別の結果と考察

それぞれの問題の正答率等をまとめると、表4の通りである。なお、各問題の詳しい選択肢毎

表4 問題毎の正答率

番号	領域	数学的内容	問題場面・活動	履修学年	学 年 別						正 答 率 (%)		
					小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2	
1	A 1	長さの感覚	量と測定	長さ約10m	小2	53.2	—	63.7	72.3	71.3	80.0	83.8	83.8
2	A 2	広さの感覚	量と測定	600平方メートルのもの	小4	56.7	—	59.0	62.7	70.2	72.3	69.0	80.6
3	A 3	かさの感覚	量と測定	測定単位がミリリットル	小2	86.4	—	90.7	90.2	88.5	90.7	87.1	89.6
4	A 3	かさの感覚	量と測定	グラスの水	小6	6.7	7.9	16.3	23.9	19.4	44.3	29.5	41.1
5	A 5	角度の感覚	量と測定	滑り台の角度	小4	68.8	—	76.7	82.5	84.7	83.6	86.8	88.4
6	A 6	時間の感覚	量と測定	測定単位が分	小2	64.4	—	79.3	89.9	85.7	92.2	83.6	90.7
7	A 7	速さの感覚	量と測定	1時間の歩く距離	小5	54.8	72.2	74.1	82.8	83.1	88.6	91.5	94.2
8	A 8	形の感覚	図形	2方向から見た形	小6	—	68.9	79.3	84.0	83.2	88.3	84.8	88.4
9	A 8	形の感覚	図形	フラスコの概形	小6	—	23.4	43.7	53.8	50.2	60.0	60.3	64.5
10	B 1 1	仮定をおく	数と計算	茶系飲料の消費量	小6	—	35.2	44.7	54.9	48.9	56.0	54.5	65.1
11	B 1 1	仮定をおく	量と測定	走った距離	小5	43.7	55.3	59.3	63.4	66.3	67.9	65.5	65.3
12	B 1 1	仮定をおく	数と計算	校内音楽会の録音	小3	8.1	—	7.1	17.9	20.0	23.4	26.1	49.2
13	B 1 2	変数を取り出す	量と測定	牛乳会社までの時間	小5	45.4	66.6	64.8	76.3	75.9	71.4	75.1	72.2
14	B 1 2	変数を取り出す	量と測定	グラウンドの混み具合	小5	46.7	78.5	80.7	85.4	83.5	88.7	85.7	93.8
15	B 1 3	変数を制御する	量と測定	速さ比べ	小5	45.8	52.0	63.4	70.5	67.0	71.6	73.6	81.8
16	B 1 3	変数を制御する	数量関係	筒から見える範囲	中1	—	—	18.1	27.4	29.5	36.4	35.6	39.8
17	B 1 3	変数を制御する	数量関係	遊園地の乗客数	中1	—	—	65.8	74.6	69.2	70.6	73.6	79.5
18	B 1 4	仮説を立てる	数量関係	ボールを投げ上げる	高1	—	—	—	23.5	22.9	33.0	34.0	43.8
19	B 2 1	表で表現する	数量関係	お風呂の水	小6	—	26.3	33.0	39.9	41.9	45.0	47.9	56.2
20	B 2 1	表で表現する	数量関係	商品の合計金額	中1	—	—	—	53.8	57.5	75.4	80.0	87.3
21	B 2 1	表で表現する	数量関係	やかんの水の沸騰	中2	—	—	—	28.6	38.3	57.9	54.2	67.2
22	B 2 1	グラフで表現する	数量関係	カラオケの料金	中1	—	—	37.3	47.8	54.6	69.1	56.4	68.3
23	B 2 1	グラフで表現する	数量関係	ジェットコースター	中3	—	—	—	23.4	19.2	23.9	26.8	33.6
24	B 2 1	グラフで表現する	数量関係	卓球のボール	中1	64.6	58.4	50.2	60.0	56.7	70.0	70.1	69.9
25	B 2 1	図で表現する	図形	全身を鏡に写す	小6	—	—	—	—	—	—	—	—
26	B 2 2	操作を実行する	数と計算	4桁の整数の加法(数学)	小3	92.6	—	97.4	—	—	—	—	—
27	B 2 2	操作を実行する	数と計算	4桁の整数の減法(数学)	小3	87.0	—	91.2	—	—	—	—	—
28	B 2 2	操作を実行する	数と計算	小数の減法(数学)	小4	89.7	—	77.8	—	—	—	—	—
29	B 2 2	操作を実行する	数と計算	小数の除法(数学)	小5	—	47.2	57.3	—	—	—	—	—
30	B 2 2	操作を実行する	数と計算	分数の除法(数学)	小6	—	—	75.3	—	—	—	—	—
31	B 2 2	操作を実行する	数と式	正負の数の加減(数学)	中1	—	—	—	84.3	92.4	82.9	84.3	98.1
32	B 2 2	操作を実行する	数と式	文字式の累乗(数学)	中1	—	—	—	84.0	85.2	87.2	87.1	99.2
33	B 2 2	操作を実行する	数と式	1次方程式(数学)	中1	—	—	—	79.7	81.6	80.7	87.1	91.5
34	B 3 1	予測・推測する	数と計算	100歳以上のお年寄	小6	—	28.0	31.1	47.4	56.2	55.3	57.1	68.6
35	B 3 1	予測・推測する	数と計算	ボールを落とす	小6	—	30.4	37.3	44.3	43.3	50.4	56.2	63.7
36	B 3 1	予測・推測する	数量関係	牛乳パックのリサイクル	小6	—	45.6	49.3	58.6	62.2	72.0	71.0	78.7
37	B 3 1	予測・推測する	数量関係	お湯の温度変化	中2	—	—	—	63.7	67.4	72.1	70.7	66.0
38	B 3 1	予測・推測する	数量関係	オートバイと自動車	中1	—	—	80.0	79.5	77.1	56.4	61.0	68.6
39	B 3 2	検証する	数と計算	たこ焼やのアルバイト	小6	—	20.9	22.2	33.5	31.8	43.2	40.8	52.9
40	B 3 2	検証する	数量関係	高速道路を走る	中2	—	—	—	17.5	26.3	28.4	26.4	33.7
41	B 3 2	検証する	数量関係	斜面でのこまの運動	中3	—	—	—	27.1	34.1	37.1	36.7	40.9
42	C 1	グラフから読み取る,伝える	数量関係	放射線の影響	中3	—	—	—	81.0	82.5	82.6	84.8	93.0
43	C 1	グラフから読み取る,伝える	数量関係	労働者数と生産力	高1	—	—	—	61.8	65.5	74.6	79.5	84.9
44	C 1	グラフから読み取る,伝える	数量関係	ボールのバウンド	中3	—	—	—	56.6	64.8	66.4	65.2	59.5
45	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	世界の総人口	小6	—	53.9	65.4	62.3	72.4	73.0	75.7	79.5
46	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	高齢人口	小6	—	24.3	33.7	41.5	39.8	38.2	43.0	40.9
47	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	電気自動車の性能	中3	—	—	—	37.7	48.0	48.9	49.3	51.2
48	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	沖繩の日の出日の入り	中1	—	—	30.5	45.2	40.6	47.1	59.7	54.8
49	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	スペースシャトル	中3	—	—	—	21.3	24.4	31.2	27.1	40.7
50	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	東名高速道路の通行料金	中1	—	—	47.4	58.2	64.4	73.6	78.4	78.4
51	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	家庭用の水道料金	中2	—	—	65.1	52.6	64.8	57.8	55.7	63.2
52	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	新幹線のすれ違い	中2	—	—	38.3	41.5	42.9	55.0	62.2	68.3
53	C 1	表から読み取る,伝える	数量関係	電気料金	中2	—	—	—	30.8	31.0	29.3	34.5	29.0
54	C 1	式から読み取る,伝える	数量関係	携帯電話	中2	—	—	—	36.6	44.1	54.3	58.6	71.0
55	C 1	式から読み取る,伝える	数量関係	木星での重さ	中1	—	—	—	46.3	51.4	60.6	57.6	69.0
56	C 1	式から読み取る,伝える	数量関係	ペンキの落下	中3	—	—	—	21.5	19.9	56.8	60.3	68.0
57	C 1	図から読み取る,伝える	数量関係	筒から見える範囲	中1	—	—	53.2	44.0	56.3	69.6	67.4	61.8
58	C 2	数学を使った日常文を読み取る	量と測定	天気情報の雨量	小6	—	19.9	29.3	35.1	38.5	35.5	35.2	38.4
59	C 2	数学を使った日常文を読み取る	数量関係	ドル・ユーロ・円	中3	—	—	—	46.5	59.4	55.0	62.2	51.0
60	C 2	数学を使った日常文を読み取る	数量関係	降水確率	中3	—	—	81.7	76.9	82.2	86.2	80.7	82.9
61	C 2	数学を使った日常文を読み取る	数量関係	宝くじ	中3	—	—	46.3	51.1	51.0	68.2	70.4	57.5
62	D 1	近似的に式を立てる	数と計算	水筒の代金	小4	66.2	70.2	78.9	76.1	87.0	88.3	88.1	91.1
63	D 2	近似的に読み取る	量と測定	新幹線の速さ	小5	19.5	26.8	25.9	22.5	25.3	26.1	20.5	21.2

注:問題番号25(全身を鏡に映す)は、児童・生徒の考え方をみるために出題したものであり、正答率の分析は行わない。

の反応率は、本報告書末に一括してあげてある。

ここでは各問題の正答率等をもとに、領域・領域内容についての分析を行う。この分析においては、先に述べたように、達成の基準として正答率が65%以上を考える。そして、正答率が65%以上80%未満を「おおむね達成されている」、正答率が80%以上を「達成されている」と区分する。

(1) 社会における量・形についての感覚

社会における量・形についての感覚を問う問題（問題1～9）については、長さや面積などの基本的な量の感覚の一部でさえ達成されていない。

例えば、問題1（長さが10m）の結果からは、10mという長さに対する正しい量感を、中1、中2で30%弱、中3～高2で20%弱の生徒が持っていないことがわかる。また、同様に、面積や角度に関する量感がないことも類題の結果から伺える。問題2（広さが600平方メートル）では、飛行場の広さを選んだ児童・生徒が20%弱～35%弱おり、問題5（滑り台の角度）では、60度を選んだ児童・生徒が10%弱～25%弱いるのである。また、問題4（グラスの水）は、高校生でも正答率が50%に満たない。体積の公式を意識せずに答えた児童・生徒が多いと思われる。公式を用いて体積を求めることは行われていても、その公式の意味、例えば、円錐の体積は底面積が等しい円柱の体積の3分の1であるということには、あまり注意が向けられていなく、公式で学んだことが量感を伴って身に付いていないことがわかる。

(2) 社会の問題を数学的に解決する力

① 社会の現象を数学の対象に変える

ア) 仮定をおく

仮定をおくことに関する問題（問題10～12）については、基礎的な内容であるが達成されていない。

例えば、問題12（校内音楽会の鉢植え）では、2m間隔で並べられた10個の鉢の端から端までの長さを $2 \times 9 = 18$ と考えた際に、仮定していることは何かを尋ねている。正解は「オ. はちうえの大きさはものすごく小さい」であるが、「エ. はちうえの形は同じ」を選んだ児童・生徒が、高2を除いて、もっとも多くなっている。問題や考え方の前提としている条件についてはあまり意識されていないことが伺える。

イ) 変数を取り出す

変数を取り出すことに関する問題（問題13～14）については、達成されている。日常の数学の授業で、事象から「ともなう変化するものを見いだす」ことなどに目を向けた指導が行われていることが推測される。

ウ) 変数を制御する

変数の制御に関する問題（問題15～17）については、達成されているものと、達成されているものがある。その差異は、変数の制御の程度の違いに起因すると思われる。

問題15（速さ比べ）、問題17（遊園地の来客数）は、正答率が60～80%程度であるのに対し、問題16（筒から見える範囲）の正答率は60%に満たない。これは、問題16では、変数の制御の仕方に、問題に示された変数の一部を固定して考えなければならないという条件が付くからであろう。問題場面に対して、様々な変数のうち、あるものは固定して定数と捉え、残りを変数とみるような活動は、あまり行われていないことが伺える。

エ) 仮説を立てる

仮説を立てることに関する問題（問題18）については、達成されていない。

問題18（ボールを投げ上げる）の正答率は、20%強～40%強しかなく、問題場面から仮説を立てて考えることに慣れていないようである。あるいは、仮説を立てて考えていたとしても、その意識が低いことが推測される。

② 対象を数学的に処理する

ア) 表・式・グラフ・図等で表現する

表・式・グラフ・図等で表現することに関する問題（問題19～25）については、ほとんどの場合、達成されていない。

対象を表で表現することに関する問題（問題19(お風呂の水)）については、達成されていない。お風呂の水の量の変化という教科書でもよく扱われる問題場面であるが、高2以外の正答率は、50%に満たない。現象を表に表現する力が不足していると言える。表は与えられることが多く、現象の変化の様子を実際に表に表す経験が乏しいことが原因として考えられる。

対象を式で表現することに関する問題（問題20～21）については、式を数値のみで表す場合は達成されているが、式を変数で表す場合は達成されていない。問題21(やかんの水の沸騰)では、1秒後に 120°C になってしまう「イ. $y=100x+20$ 」(誤答)に対する反応が、中1と中2で30%台、中3と高1で20%台ある。具体的な数値や表が与えられず、現象の変化の様子から、直接、式を考えることには、困難が伴うことがわかる。

対象をグラフで表現することに関する問題（問題22～24）については、あまり達成されていない。これらの問題で扱われている事象は身近なものだが、これらのグラフは数学の授業ではあまり扱われない。正答率は、問題によって差があり、問題場面に依存すると考えられる。

対象を図で表現することに関する問題（問題25(全身を鏡に写す)）については、学年による図表現の抽象度の差が見られない。この問題は、他の問題と異なり、オを正答と考えているが、アも誤りではないとしている。抽象度がアからオの順に高くなっているため、児童・生徒がどの段階にいるかを見ることができると言える。各選択肢の反応率に、小学生から高校生までほぼ同様の傾向が見られ、注目すべき結果である。

イ) 操作を実行する

操作を実行することに関する問題（26～33）については、達成されている。他の感覚・力に比べ、操作を実行すること、すなわち、計算をすることは身に付いていることがわかる。なお、問題29の正答率は50%前後であるが、その後の学習を通して徐々に身につけていくものであると考える。

③ 社会に照らして検証する

ア) 予測・推測をする

予測・推測に関する問題（問題34～38）について、達成されていない。

問題34(100歳以上のお年寄)と問題35(ボールを落とす)は場面が異なるが、ともに「〇倍ずつ」という乗法に関する問題である。基礎的な見方であるにもかかわらず、正答率は、高2以外は60%未満である。また、問題37(お湯の温度変化)は、現象の変化からグラフの変化を予測する問題である。この正答率は60%強～70%強である。このような経験が不足していることが伺える。

イ) 検証する

検証に関する問題（問題39～41）について、達成されていない。

正答率は、問題39(たこ焼きのアルバイト)の高2で50%を越えた以外は、いずれも50%に満たない。検証する経験が不足していることが顕著に表れている。

(3) 社会において数学でコミュニケーションする力

① 数学的表現から現象を読み取る、伝える

数学的表現から現象を読み取ったり伝えたりすることに関する問題（問題42～57）については、あまり達成されていない。達成度の違いは、現象に依存することが大きいようである。

グラフから現象を読み取ることにに関する問題（問題42～44）については、おおむね達成されている。問題42(放射線の影響)と問題43(労働者と生産力)は、正答率が比較的高く、学年とともに上昇している。それに対し、問題44(ボールのバウンド)の正答率は上昇していない。このことから、グラフから現象を読み取ることは、グラフや場面に依存することも大きいことが推測される。

表から現象を読み取ることにに関する問題（問題45～53）については、あまり達成されていない。問題46(高齢人口)、問題47(電気自動車の性能)、問題48(沖縄の日の出日の入り)、問題49(スペースシャトル)、問題53(電気料金)と正答率が50%前後の問題が多い。問題49(スペースシャトル)では、正答率が20～40%で、その他の選択肢への反応が平均化している。また、問題51(家庭用の水道料金)では、正解(オ.使用量が多くなればなるほど、1m³あたりの水道料金は高くなる)とは、全く逆の選択肢(エ. ……、1m³あたりの水道料金は安くなる)を選ぶ生徒が、各学年とも20%前後いる。現実的な表の読み取りの経験が乏しいことが伺える。

式から現象を読み取ることにに関する問題（問題54～56）については、高2ではおおむね達成されている。問題54(携帯電話)は、1次関数に関する式の読みだが、中2～高1で正答率が50%弱～60%しかない。また、問題55(木星での重さ)の正答率は高1で60%弱、問題56(ペンキの落下)は「2乗に比例」に関する内容のために中3で正答率が上昇しているものの、やはり高1で60%程度である。グラフと同様、式から現象を読み取る力があまり育成されていない生徒も多い。

図から現象を読み取ることにに関する(問題57(筒から見える範囲))については、あまり達成されていない。ばらつきのある現実のデータの相関図から、その傾向を読み取る経験が乏しいようである。

②数学を使った日常文を読み取る

日常使われている数学に関する問題（問題58～61）については、あまり達成されていない。

問題58(天気情報の雨量)や問題59(ドル・ユーロ・円)は、正答率が低い。普段、ニュースや新聞で目にしている数値に対しても、正確に理解しているわけではないことがわかる。ただし、問題60(降水確率)の正答率は高く、「降水確率」は、正しい理解のもと使用されていることを示している。また、問題61(宝くじ)では、確率の学習が進んだ高2で正答率が下がっていることが注目される。

(4)近似的に扱う力

①近似的に式を立てる

近似的に式を立てることにに関する問題（問題62）については、達成されている。数値を近似的に捉えて、式を立てることは身に付いていると言える。

②近似的に読み取る

近似的に読み取ることにに関する問題（問題63）については、達成されていない。問題63(新幹線の速さ)では、誤答(イ)に対する反応が、正答(ア)のおよそ2倍ある。有効数字の考えを、現実的な問題場面で適用できないことがわかる。

3. 算数・数学と社会のつながりに関する意識・態度の結果と考察

算数・数学と社会のつながりに関する意識・態度の結果をまとめると表5の通りである。各質問に対する肯定的な反応の割合（「ア. つよく思う」「イ. そう思う」を合わせた割合）を表している。

算数・数学の必要性に関する質問(1), (2)では、肯定的な反応が、学年が上がるに従い、減少している。また、算数・数学の楽しさに関する質問(3)では、特に高校生の肯定的な反応の低さが目立つ。いずれも、数学が、中学生、高校生から離れていく様子を反映した結果と言えよう。

グラフ、式、表のよさに関する質問(4), (5), (6)では、グラフ(4)、表(5)については、学年による差はあまりない。一方、式(6)に対する肯定的な反応は、学年が上がるに従い、減少している。これは、学年段階によって、児童・生徒が想定した「式」が異なることの影響が考えられる。

算数・数学を使って日常生活の問題を解くことにに関する質問(7)では、肯定的な反応は、中1で50%を下回り、高校では30%を下回っている。関連した他の問題を考えることにに関する質問(8)でも、高校生の肯定的な反応が20%台しかないことが特徴的である。また、数学の問題とテレビや新聞(9)、辞典や辞書(10)との関わりに関する質問でも、肯定的な反応は少ない。授業以外の場面で、自らの意志で、算数・数学と関わろうとする姿勢が乏しいようである。

表5 算数・数学と社会のつながりに関する意識・態度

領域内容	質問項目	学年別の肯定率 (%)							
		小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2
E01. 算数・数学に対する意識	(1) 日常生活必要	94.1	89.2	90.0	77.6	75.2	73.5	71.5	66.3
	(2) すべての人に必要	88.9	73.9	75.5	60.1	55.7	45.2	48.7	43.9
	(3) 誰でも楽しさ味わえる	51.4	28.7	30.6	23.6	20.0	23.5	15.0	17.9
E02. 算数・数学の表現方法に対する意識	(4) グラフ-変化の様子わかる	93.0	88.4	92.7	81.0	81.3	82.4	76.3	79.2
	(5) 式-考えていることをはっきり	81.5	70.3	68.3	51.4	50.4	47.9	39.6	48.6
	(6) 表-きまり見つけやすい	80.1	73.6	84.8	76.0	74.3	77.7	76.0	80.1
E03. 算数・数学的処理に対する意識	(7) 計算問題楽しい	67.0	59.9	56.7	42.4	37.4	36.7	30.4	30.0
	(8) 説明や証明楽しい	53.1	44.6	41.9	30.8	31.1	39.5	24.4	27.2
E04. 算数・数学における協同的な学習に対する	(9) 話し合い楽しい	45.1	32.9	33.6	23.2	15.9	19.7	12.5	16.6
E05. 算数・数学における応用的な態度	(10) 日常生活の問題を解いてみよう	37.1	31.3	31.0	19.9	17.4	18.2	12.2	18.1
	(11) テレビや新聞から問題を考える	51.4	38.2	37.4	21.5	18.1	25.8	16.0	19.5
	(12) 日常生活の問題楽しい	59.5	43.8	42.8	38.4	39.3	46.6	36.8	42.7
E06. 算数・数学における発展的な態度	(13) 関連して他の問題を考える	47.2	36.6	39.6	31.7	22.6	29.9	17.1	22.0
	(14) 事典や辞書を見る	62.6	48.4	50.8	41.3	28.2	34.2	19.6	21.8

※資料Ⅲの「質問項目と反応率」の表より無答数と複数回答数を除いて肯定率を算出し直したので、資料Ⅲの数値とは異なる。

算数・数学的処理に対する楽しさに関する質問(7), (8)では、肯定的な反応は中1以降では50%に満たない。話し合うこと(9)に対しては、肯定的な反応が、中2から減り、20-35%である。また、日常生活の問題を考えること(10)に対する肯定的な反応は、小5、小6で30%台、中高では12-20%程度しかない。算数・数学の学習全般に対して、楽しさを見出していないようである。

Ⅲ. 全体の考察

本調査の目的は、児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力やそれにかかわる意識・態度について、発達的に調べることであった。調査の結果、全体として、算数・数学と社会をつなげる力は、高等学校2年になってもあまり達成されていないこと、しかも、学年が上がるに従い、達成度が顕著に上がるということがないことがわかった。また、算数・数学と社会のつながりに関する意識や態度は、学年が上がるとともに低くなっていることも分かった。

このことは、授業において、算数・数学と社会をつなげる力やそれにかかわる意識や態度は、あまり育成されていないことを示している。教科書にあるような算数・数学を学べば、日常生活や社会と関連した問題にも対処できるようになるという考えもあるが、そうではないことが明らかになったと言えよう。達成されていた「B12. 変数を取り出す」、「B22. 操作を実行する」、「D01. 近似的に式を立てる」は、現行の教育で重視され、比較的指導されていると思われることも、そのことを裏付けている。

これらのことから、次のようなことが示唆される。算数・数学と社会をつなげる力を育成するためには、授業において、社会の問題を扱う必要がある。ただし、社会の問題を解決するには様々な困難が伴うので、段階的に、本調査で用いた領域内容別に焦点を当てた指導を考える必要もある。その際、本調査問題を参考にして、授業を構成することも有効である。また、直接、社会の問題を扱わない場合にも、本調査で用いた領域を念頭に置いて授業を行うことが望まれる。(西村圭一)

Ⅱ. 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する 主題ごとの分析

算数と日常生活とのかかわりについて

・・・社会における量・形についての感覚・・・

島崎 晃
狭山市立柏原小学校

1. はじめに

日常生活の中で、意図的にしろ、また無意図的にしろ、算数・数学の知識はいたるところで活用されている。このことについては、今までの諸調査においても明らかである。

以下に、第3回国際数学・理科教育調査(TIMSS)の意識調査結果を取り上げてみる。

(1) 算数・数学について思っていること。

表1 「数学は、生活の中でだれにも大切だ」の反応率 中学生のみ回答 (%)

学年	強くそう思う	そう思う	そう思わない	全くそう思わない
中学1年生	20.6%	58.4%	18.0%	2.9%
中学2年生	14.2%	57.4%	24.4%	4.4%

中学生のみの回答結果であるが、数学は大切であると思っている生徒は、中学校1・2年生ともかなり高い割合を占めていた。

(2) 算数・数学でよい成績を取るために必要なこと。

表2 「家で、勉強をたくさんすることが必要である。」の反応率

学年	大変必要	必要	必要でない	全く必要でない
小学校3年生	41.3%	43.3%	9.4%	3.9%
小学校4年生	48.5%	41.3%	7.2%	2.1%
中学校1年生	69.2%	27.9%	2.2%	0.7%
中学校2年生	67.4%	28.6%	2.9%	1.0%

この調査結果をみると、小中学生とも家で一生懸命勉強することが、よい成績を取ることに大きく関係していると考えている。しかし、学校の勉強だけでは、よい成績を取るのには難しいと考えていることにもなるのだろうか。

上記の傾向は、上位学年ほど強くなっていた。学校生活の中だけでなく、家庭においても、算数・数学を学習する機会を求めていることになる。

同様に、TIMSSの意識調査において、対教師調査から、幾つか取上げて(教師が算数・数学に対して、どのような考え方をしているのか)、考察を加えることにする。

(3) 算数・数学に対する考え

表3 「数学は、本来実世界を表現する形式的な方法である。」の反応率

	大賛成	賛成	反対	大反対
小学校4年生	1.4%	60.7%	35.9%	1.4%
中学校1年生	3.3%	54.6%	38.8%	2.0%
中学校2年生	2.0%	60.5%	34.2%	0.7%

表4 「数学は、本来実際の場면을扱うための実用的で構造化された指針である。」の反応率

	大賛成	賛成	反対	大反対
小学校3年生	13.2%	74.3%	9.7%	0.7%
小学校4年生	15.2%	73.8%	9.7%	0.7%
中学校1年生	11.8%	66.4%	20.4%	0.0%
中学校2年生	8.6%	71.1%	19.1%	0.0%

上記の調査結果をみると、数学を実世界と大変に深い関わりを持つ教科であると、小中学校のどちらの教師も考えている。

また、日常生活の課題を解決するために、数学は大変有用な教科であるとも、考えていることがわかる。

2. 社会における量・形についての感覚について

社会における量・形についての感覚を、ここでは、以下の8つの感覚に分け、児童・生徒にとり比較的身近な事象として存在しているものについて、幾つかの調査結果に基づき、実態を考察してみる。

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1、長さの感覚 | 2、広さの感覚 | 3、かさの感覚 | 4、重さの感覚 |
| 5、角度の感覚 | 6、時間の感覚 | 7、速さの感覚 | 8、形の感覚 |

(1) 長さの感覚について

長さがおよそ10mのものはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- | | | |
|---------------|--------------|----------|
| ア、教室の黒板のたての長さ | イ、公園のすべり台の高さ | ウ、乗用車の長さ |
| エ、3階建ての校舎の高さ | オ、東京駅のホームの長さ | |

表5 「長さがおよそ10mのもの」の反応率

小学校4年生	小学校6年生	中学校1年生	中学校3年生	高校2年生
53.2%	63.7%	72.3%	80.0%	83.8%

(児童・生徒の算数数学と社会をつなげる力に関する発達の研究：2000年)

児童・生徒を取り巻く生活環境の中で、長さがおよそ10mくらいのを想像する力は、上記の調査では、小学校段階ではまだまだ曖昧であり、中学校も上位学年に至り、やっと定着してくることがわかる。

埼玉県の入間地区算数・数学教育研究会の調査結果を基に、この長さの感覚についてさらに、考察を行ってみることにする。

① プールのたての長さは・・・25□
mm cm m km dl m²

選択肢の中から正しいものを選ぶ問題であるが、小学校2年生で正答率が79%であった。

② 遠足で歩いた道のりは、およそ□です。

四角の中に適当な単位を入れる問題であるが、正答「km」を入れられた小学校3年生は77%であった。主な誤答は、「m」がほとんどであった。

③ 教室の横の長さは、およそ8□です。

この設問に対して、小学校2年生の反応は、「m」を正しく選択できたのは79%で、ほぼ期待正答率と一致していた。(期待正答率を80%としている。)

入間地区の調査結果から、児童の身近にあるものの長さがどのくらいなのか、選択肢形式で単位を選ぶ問題では、既に小学校2年生の段階で、ほぼ80%の正答率を得ている。しかし、一定の長さを特定し、その長さが、日常生活においてどのくらいの長さになるのかを問うような出題形式にすると、先の「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達の研究」で示したように、小学校段階では、この種の能力は、まだまだ十分に定着しているとはいえない現状である。

(2) 広さの感覚について

広さがおよそ600m²のものはどれですか。次のア～オの中からもっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア、教室の黒板の広さ イ、プールの底の広さ ウ、体育館の床の広さ
エ、飛行場の広さ オ、日本の陸地の広さ

表6 「広さがおよそ600m²のもの」の反応率

小学校4年生	小学校6年生	中学校1年生	中学校3年生	高校2年生
47.0%	47.1%	47.8%	49.6%	55.0%

この調査結果をみると、小学生から高校生まで正答率に然程の違いをみることはできない。違う視点つまり誤答例をみると、小学生を中心にエの「飛行場の広さ」を選択している。

また、中学3年生から高校2年生までは「プールの底の広さ」を選択していた。600m²のプールも大きなものではあるので、正答としてもいいだろうと考える。

① 次のア～エの中から、面積がおよそ65m²になるものを1つ選び、記号で答えましょう。
ア、算数の教科書 イ、教室の黒板 ウ、教室の床 エ、体育館の床

この問題は、小学校4年生を対象として実施した調査である。(入間地区) 正答はウの「教室の床の広さ」であるが、正答率はなんと31%と非常に低くなっている。毎日生活している教室の広さについては、だいたいどのくらいなのか、感覚的には実感として持つてはいるが、数値として、その広さの感覚を身につけているわけではない。

二次元の広がりに対する感覚になると、小学校から高校まで然程の違いが無いのが特徴である。小学校4年生で学習する「a」や「ha」に対して、その広さのm感覚をどのくらい身につけてい

るのか、やはり入間地区の調査問題より引用してみる。

② 次のア～エまでの中から、面積がおよそ1 aになるものを1つ選び記号で答えましょう。
ア、新聞紙1枚の面積 イ、教室の面積 ウ、体育館の面積 エ、校庭の面積

②の「1 a」を問う出題に対して、正答率は43%となっていた。主な誤答として、体育館の広さを選択した児童が多かった。「ア」の新聞紙の広さを選択した児童がほとんどいなかった事実より、小学校4年生くらいの段階では、「1 a」の広さという、だいたい自分たちが普段生活している教室くらいの広さであるということは、広さの感覚として身につけていると見ることができる。次に、「1 ha」の広さは、日常生活の中で、だいたいどのくらいなのかを調べるために、③のような調査を実施した。

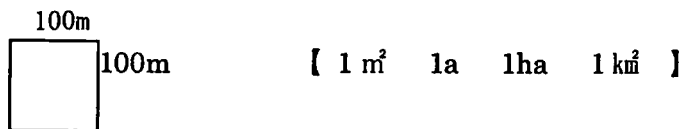
③ 次のア～エの中から、面積がおよそ1 haに近いものを1つ選び、記号で答えましょう。
ア、教室の黒板の面積 イ、教室の面積 ウ、プールの底の面積 エ、学校の敷地の面積

正答率は62%と「1 a」の時の正答率に比べ、およそ20%ほど高くなっていた。

「a」の学習が基になり、「ha」の感覚に影響しているとも見ることができそうである。

しかし、「ha」の量感の誤答を見ると、「イ」の教室の広さを選択した児童がいることを考えると、教室の広さと学校の校庭の広さとは、広さの概念として、あまりかわらない「量」としてとらえているともいえそうである。

この広さの感覚を調べるため、次のような調査を行った。



一辺が100mの正方形の形をした畑の面積を、右側の4つの選択肢から選ぶ問題であるが、正答率は44%であった。主な誤答として、1 haを選択した児童が多かった。aやhaの量感がどの程度小学校4年生において定着しているのかを調査したわけだが、上記のような幾つかの調査結果から、この学年段階において、「教室の広さ」や「校庭の広さ」「畑の広さ」等、だいたいどのくらいの広さなのか、頭の中に思い描いているようだが、aとhaの区別ができておらず、2つの単位を混同している児童が多いことがわかる。

筆者は小学校6年生を対象に(3学級・・・103人)、広さの感覚について意識調査を実施してみた。

教室の広さはだいたい() m²くらいです。

調査した児童の反応例として、23種類とその広さの感覚の多様さに驚かされた。主な反応例は次のようであった。

表7 「教室の広さ」の反応率

50 m ² ・・・16人	49 m ² ・・・14人	80 m ² ・・・13人	70 m ² ・・・9人
56 m ² ・・・8人	62 m ² ・・・7人	63 m ² ・・・6人	60～70 m ² ・・・5人

上記の主な誤答例（ 49 m^2 は実際の教室より少し狭いが）は、どれもほぼ教室の広さに相当する広さであった。

小学校6年生段階において、日常毎日生活している教室の広さの感覚は、80%程の児童が身に付けており、小学校4年生で実施した①の調査結果と比較すると（正答率31%）。2年間での定着度の違いにも驚かされた。

（3）かさの感覚

「かさ」の学習については、小学校1年生から始まる。



筒の形をした入れ物に水が入っていて、どちらに多く入っているかを調べる学習である。筒の太さと水の量を変えて、比較する調査でも、70~80%の正答率となっている。また、この1年生の段階では、水の量を変えなければ、どのような形の入れ物に水を入れても、その量は変わらないという「かさの保存性」の学習も展開される。

小学校2年生になり、かさの普遍単位の導入が図られる。リットルとデシリットルについて、1リットル=10デシリットルの関係については次表を参照したい。

表8 「1リットル=10デシリットル」の正答率

年 度	正答率
昭和46年	73%
昭和57年	78%
昭和63年	75%

（埼玉県入間地区算数数学学力調査より）

上記結果をみても明らかなように、リットルとデシリットルの関係については、30年以上前から、70~80%の正答率を保持している。しかし、ミリの概念に関係した感覚になると、正答率が驚くほど下がってしまう。

1リットル=1000ミリリットルの関係について。まず、単位換算の調査結果を以下に示す。

表9 「1リットル=1000ミリリットル」の正答率

年 度	正答率
平成5年	43%
平成8年	45%

小学校1年の学習において、長さの学習時に補助単位として、「ミリ」について学習している。参考までに、長さの学習時における「ミリ」に関して、その調査結果を以下に示す。

表10 「長さのミリ」に関する正答率

調 査 問 題	年 度	正答率
1 cm = mm	昭和44年	67%
9 cm 3 mm = mm	昭和51年	83%
60 mm = cm	昭和56年	84%
2 cm 5 mm = mm	昭和62年	86%

以上の調査結果が示すように、長さの学習時における「ミリ」の概念は、概ね定着していると思われることができる。

長さの学習では、「ものさし」などの学習教材が児童の身近にあり、実際に測定したり、ものさしを使って線を書いたりといった活動を行っている。これに対して、かさの学習時には、「ミリリットル」のかさを量る計量器が普及しておらず、児童に知識として、教え込み形の学習展開が多いためであるとも考えられる。

さらに、かさの量感覚を問うような調査問題を取り上げ、考察を進める。

問い：牛にゆうパック 1このかさは200□です。

mm cm m ml dl l

児童は、毎日の給食で200ミリリットル入りの牛乳を飲んでおり、200ミリリットルの量感については、十分に体感していることになる。また、牛乳パックにも200ミリリットルと表示されており、理解もしていることになる。この問題の正答率は、43%となっている。同様の問題で調査を実施してみたが、結果はあまりよくない。

表11 「かんジュース」に関する正答率

問い：かんジュース 1本のかさ・・・正答率36%

表12 「かさのミリ」に関する正答率

問い：1リットル=□ミリリットル・・・正答率53%

かさの感覚について、「リットル」はある程度理解はされているのだが、補助単位「ミリ」が入ってくると、正答率が大きく落ち込んでいることを、以上の調査結果から窺うことができる。

このかさに対する量感覚を調べるため、筆者は同様に6年生を対象として調査を行った。

問い：1デシリットルの入れ物で思い浮かぶものをあげてください。

表13 「1デシリットルの入れ物」

プリンカップ	計量カップ	その他	無 答
32人	18人	41人	12人

問い：1リットルの入れ物で思い浮かぶものをあげてください。

表14 「1リットルの入れ物」

ペットボトル	牛乳パック	その他	無 答
51人	42人	10人	0人

上記の結果をみると、1デシリットルの入れ物にしても、1リットルの入れ物にしても、6年生段階の児童では、日常生活の中から相応しいものを想起することができた。ただ児童を取り巻く現在の生活において、1リットル入りの飲み物が、沢山市販されているということが結果に大きく現われていた。特に入れ物が何も思い浮かばないという児童が、1デシリットルでは12人と、調査人員のおよそ1割いたのに対して、1リットルの入れ物については、何等かの入れ物を全員の児童が思い浮かべることができた。

参考までに、1ミリリットルの水が入る入れ物にはどんな物があるだろうか、という質問に対して、何も思い浮かべられない児童がほとんどであった。

小学校6年生段階で、1デシリットルについて、1割の児童がその量を想起できないことを考えると、低学年の指導から1ミリリットルの量が量り取れるような計量器に、児童が直接触れることのできる機会を作っておくことが必要である。

ミリリットルの量感覚について、選択肢を提示しその定着度を調査した、今回の「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究」結果と比較する。

問い：ミリリットルで量るのがよいものはどれでしょう。次のア～オの中からもっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア、スプーン1ぱいの水の量 イ、水槽の水の量 ウ、風呂の水の量
エ、池の水の量 オ、プールの水の量

ア～オまでの選択肢の中で、アのスプーンのみが、児童・生徒にとり、とても小さな量としてとらえられ、イからオまでは明らかに1リットル以上の量であるため、小学校4年生から高校2年生まで、ほとんど変わらない高い正答率になったものと考えられる。

次表に小学校4年生から高校2年生までの本調査問題の反応を提示する。

表15 「ミリリットルで量るのがよいもの」の反応率

学年	ア	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小 4	86.4%	7.7%	1.8%	1.8%	1.8%	0.5%	0.0%
小 6	90.7%	5.6%	1.5%	1.9%	0.0%	0.4%	0.0%
中 1	90.2%	7.1%	0.6%	0.6%	1.2%	0.0%	0.0%
中 2	88.5%	9.2%	1.1%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%
中 3	90.7%	7.9%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
高 1	87.1%	12.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%
高 2	89.6%	8.5%	0.8%	0.8%	0.4%	0.0%	0.0%

(4) 重さの感覚

重さの感覚については、まず筆者が行った小学校6年生に対する意識調査結果より考察してみる。

問い：自分の身の周りのもので、次の重さのものを知っているだけ書きましょう。

- (1) 1gの重さのもの
- (2) 100gの重さのもの
- (3) 1kgの重さのもの

表16 「1gの重さのもの」

1円玉	鉛筆	消しゴム	無答
87人	9人	5人	2人

表17 「100gの重さのもの」

肉	筆箱	塩や砂糖	その他	無答
31人	15人	14人	19人	24人

表18 「1kgの重さのもの」

米	ダンベル	牛乳パック	その他	無答
41人	27人	15人	17人	3人

上記のように、重さの感覚について実態調査を行ったところ、1gのものや1kgのものについては、日常生活の中からある特定なものを提示できた児童が多かった。

これに対して、100gのものについては、無答つまり100gくらいのを思い描けない児童が多かった。日常の授業における指導においても、「1g」「1kg」のものの重さは具体的なものを実際に児童に触らせたり、持たせたりして、その量感をつかませていることが多い。

また、児童を取り巻く日常生活において、1グラムの重さのものは、1円玉の重さ、1キログラムの重さのものは、1リットル入りの牛乳パックの重さであるという具合に分かりやすい具体物があることも、反応例が多くなっている理由と考えられる。

(5) 時間の感覚

まず、今回の調査問題より引用してみる。

問い：分で計るのがよいのはどれですか。次のア～オの中からもっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア、さくらの木の一生 イ、教室の掃除 ウ、50m走
 エ、東京から大阪までの新幹線での旅 オ、朝顔の成長の観察

表19 「分で計るのがよいもの」の反応率

学年	ア	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4	1.6	64.4	22.7	4.9	4.4	1.8	0.2
小6	0.3	79.3	11.5	6.1	2.7	0.0	0.0
中1	0.0	89.9	5.2	3.4	1.1	0.0	0.0
中2	0.6	85.7	5.1	5.1	2.5	0.0	0.0
中3	0.0	92.2	1.8	4.6	1.4	0.0	0.0
高1	0.2	83.6	5.2	8.8	1.7	0.0	0.0
高2	0.4	90.7	1.2	6.6	1.2	0.0	0.0

上記の調査問題は、時間の感覚を見るのに相応しいと思えるが、小学生から高校生までの回答例をみると、(中学3年生だけ、正答率がやや高いが)発達段階と正答率の間に、正の相関関係を窺うことができる。

小学生の回答例をみると、選択肢ウの「50m走」についても、分で計るとよいと考えている児童が10～20%もいたのに対して、中学生以上になると、5%以下になってしまう事実を考えても、発達段階の差がよく出ている問題であった。

しかし、やや気になる回答として、エの「東京から大阪までの新幹線での旅」に対して、高校生(特に高校1年生)に1割近い生徒が反応していたことである。

先の入間地区の学力調査結果より、この時間の感覚について、「秒」の感覚を小学校3年生を対象として行った結果を考察してみたい。

問い：次のア～ウの中で、「秒」の単位を使うと、正しく表わせるものはどれでしょう。記号で答えましょう。

- ア ごはんを食べている時間・・・25秒

イ 50m走るのにかった時間・・・10秒
 ウ 夜、眠っていた時間・・・・・・ 9秒

上記の問題の正答は、イであり、正答率は91%と高かった。この「秒」の感覚について、同じく小学校3年生を対象として、以下のような調査を実施した。(入間地区算数数学教育研究会)

表20 「秒」の感覚に関する正答率

調査問題	調査年度	正答率
50m走るのに、時間が9□かかりました。	昭和54年	77%
25m泳ぐのにかった時間	平成6年	76%
50m走るのにかった時間は、およそ10□	平成8年	77%
50m走るのにかった時間は、およそ10□	平成9年	78%

上記のように、「秒」の感覚を知るような調査問題に対して、小学校3年生の段階では、20年以上前の調査結果と最近数年の結果とでほとんど違いを見ることができず、80%弱の正答率になっている。

この時間の感覚については、角度の感覚とは異なり、むしろ長さの感覚や重さの感覚と同じように、児童の中に「量」の感覚として、ほぼ身につけているものと考えられる。

(6) 速さの感覚

問い：普通の速さで歩くと1時間におよそどれくらいの道のりを進みますか。次のア～オの中からもっとも近いものを1つ選びましょう。

ア、4m イ、40m ウ、400m エ、4km オ、40km

表21 「速さ」の感覚に関する反応率

学年	ア	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4	3.5%	12%	23.9%	54.8%	4.6%	1.1%	0.2%
小5	1.3%	6.1%	16.8%	72.2%	2.6%	1.0%	0.0%
小6	1.9%	5.2%	14.4%	74.1%	3.3%	1.1%	0.0%
中1	1.5%	1.5%	10.5%	82.8%	2.8%	0.6%	0.3%
中2	1.1%	0.4%	10.7%	83.1%	4.2%	0.4%	0.0%
中3	1.1%	1.4%	7.1%	88.6%	1.8%	0.0%	0.0%
高1	0.5%	0.8%	4.9%	91.5%	2.2%	0.0%	0.0%
高2	1.5%	1.2%	1.2%	94.2%	1.9%	0.0%	0.0%

(児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達の研究)

速さの感覚については、発達段階が上がるほど、その正答率も上がるといったように、見事に正の相関関係にある。

本調査は、正に児童・生徒にとり身近な問題といえる。日常生活の中で、また学校での遠足等で1時間くらい歩くとどのくらいの距離を歩いたことになるのか、よくある場面である。小学校4年生で1時間に400mしか歩かないと考えている児童がおよそ23%もいたことはやや意外であった。

生活環境の拡大に伴い、行動範囲も広がっていく中学生になると、1時間でおよそ4km歩けるという感覚は、ほぼ確立されているものとみることができそうである。

高校生では、1時間でどのくらい歩けるかといった感覚は、ほぼ全員が身に付けているとみてよいであろう。

3. まとめ

社会における量・形についての感覚を児童・生徒はどのくらい身に付けているのか。また自分たちにとり、身近な量としてとらえているのか。このような点について「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究」及び「埼玉県入間地区算数・数学教育研究会」の調査結果を基にして、筆者なりに考察を加えてみた。

今まで述べてきたことを、改めて幾つかの観点より、児童・生徒の量や形の感覚についてまとめてみた。

(1) それぞれの感覚についての相違点について

- ①「長さの感覚」「重さの感覚」「時間の感覚」については、前述の実態調査結果から、児童生徒は、ある程度日常生活の中で、豊かな感覚を身に付けているとみることができる。

特に、長さや重さについては、児童・生徒を取り巻く生活のいたるところで、これらの感覚が求められている。視点を変えると、長さの感覚、重さの感覚なくして、社会生活を送る上で、大変大きな支障をきたすのではないだろうか。

測定の基本でもある、「長さ」「重さ」「時間」については、その量感覚を養うための手立ての1つである測定器具も整備されており、例えば、長さの測定には、《ものさし》が使われ、重さについては、《秤》が用いられ、さらに時間については《時計》が児童・生徒の身近かにあることも、豊かな量感覚の育成につながっているものと思える。

- ②これに対して、「広さの感覚」「角度の感覚」「速さの感覚」などは、一方向に伸縮する量ではないため、その感覚もつかみにくくなっている。

角度については《分度器》という測定器具が児童・生徒の身近にあるという点では先ほど取上げた長さの感覚と共通であるが、「辺」と「辺」の開き具合によりその大きさが特定できる量であるため、児童・生徒にとり、どちらかというところ「広さの感覚」と同様にとらえていそうである。

(2) 発達段階における感覚の相違について

小学生から高校生までの「量」の感覚に対する実態を幾つかの調査問題の結果を分析することにより明らかにしてきた。

学年（年齢）の違いによるいろいろな量に対する感覚の相違について、特徴的な事実をいくつか記述しまとめとする。

小学生に比べ、それ以上の学年では生活経験が豊富な分だけ、社会の中で様々な量感覚を体得している。発達段階による違いのもっとも顕著だった感覚は、「速さの感覚」及び「角度の感覚」であった。（角度の感覚については、本稿では省略した。）

低学年ほど、できるだけ具体物を用いて学習させることが求められているが、前述したとおり、実際に測定しやすい量（長さ、重さ等）の正答率は、比較的高かった事実からしても、肯定できる事項といえる。

参考文献

- 国立教育研究所編、『小中学生の算数・数学、理科の成績—第3回国際数学・理科教育国内中間報告書』、東洋館出版社、1996。
長崎栄三編著、『児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究』国立教育研究所、2000。
埼玉県入間地区算数数学教育研究会、『算数数学学力調査報告書』埼玉県入間地区算数数学教育研究会。

小学生の算数と社会をつなげる力

— 仮定をおく —

牧野 宏

狭山市立入間小学校

I. はじめに

小学校の教科書の問題には、「買い物場面」「身の回りのものの長さ、重さ」「乗り物の速さ」など、日常の事象を扱った題材が多い。しかし、実際に日常生活や社会に関連した問題を算数を使って問題解決しようとする意図をもっていることは少なく、児童が問題解決をする際に問題が親しみやすいように、生活に関わる事柄を使っている場合が多い（長崎他，1997）。

また、実際の授業においても、教師が社会とのつながりを特に意識して指導していくということとは少ない（長崎他，1998）。つまり、主眼に置かれているのは、算数・数学の系統的な学習内容であり、日常生活や社会に関連した問題解決ではない。したがって、ここでは、今までの指導の反省も含め、小学校段階における算数と社会とのつながりを考えていくものとする。

II. 調査結果について

調査項目の中の「A. 社会における量・形についての感覚」や「B. 社会の問題を数学的に解決する力のB22. 操作を実行する」については、他の調査でも（例；埼玉県入間地区算数・数学学力調査）考察されている。したがって、ここでは、本調査の「B1. 社会の問題を数学的に解決する力」に焦点を絞って、小学校を中心に考察をしていく。

正答率から見た調査結果は次の通りである。

- (1) 「B11. 仮定をおく」では、小学校段階から正答率が低く（小4；25.9%，小5；45.2%，小6；36.4%）、この傾向は高校まで続いている（高2；59.9%）。
- (2) 「B12. 変数を取り出す」では、小学校からB11. に比べ高い正答率を示している（小4；46.0%，小5；72.5%，小6；73.1%）、中1からほぼ定着している（80.4%→83.0%）。
- (3) 「B13. 変数を制御する」は、②に比べ正答率はよくないが、①に比べれば常に高い正答率を示している。

以上の結果を分析して、次のように考察する。

ア；「B12. 変数を取り出す」は、現在行われている学習指導法によって系統的に指導していくことによって、今後も児童に十分身につくと考えられる。

イ；しかし、①「B11. 仮定をおく」、③「B13. 変数を制御する」については、現在の指導法では、今後も低正答率が続くと思われ。

ウ；特に、①「B11. 仮定をおく」の正答率が低い。『算数と社会とのつながり』ということに主眼に考えると、小学校段階から「仮定をおく」に重点を置いた学習展開の工夫を取り入れていくことが大切ではないかと考える。

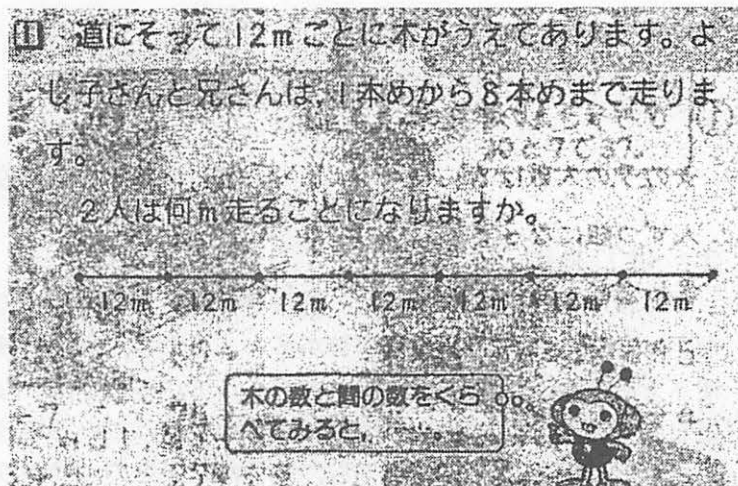
III. 現在行われている指導例

算数・数学のよさのひとつに「抽象化」という数学的な考え方がある。日常の事象を算数・数学の舞台にのせるということは、抽象化して考えるということであり、逆に言うと、抽象化することによって、はじめて児童が問題解決的学習をすることができると言える。ところが、教科書の問題の扱いをみていくと「仮定をおく」段階から学習が始まっているものではなく、その部分が省略されていて（あるいは自明として扱っていて）、2つの変数の変化を見いだすというところから問題が始まっている。

【教科書での扱いの例】

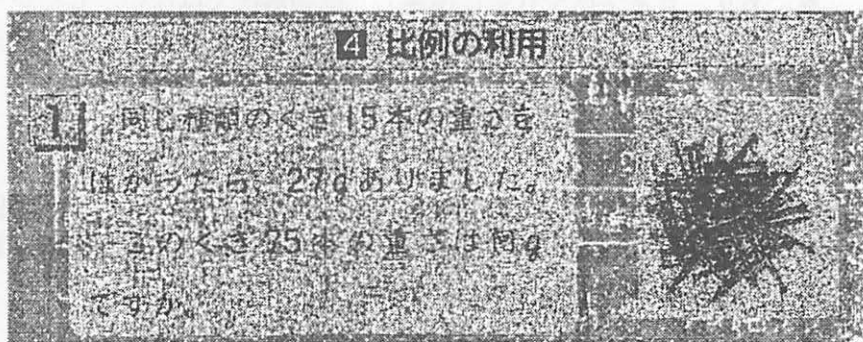
東京書籍 小学3年
「かけっこ」

植えられている木の本数と木と木の間の長さの関係から、端から端までの長さを求める問題である。関数的な見方・考え方を育てる問題であり、木の太さについては言及されていない。



東京書籍 小学6年
「比例」

一部のくぎの本数と重さからくぎ全体の重さを求める問題である。比例関係を利用して解決する問題であり、“同じ種類”という言葉でくぎの重さはみんな同じであることを自明にしている。



IV. 指導法の改善

1. 改善の方針

「仮定をおく」という活動は、見方を変えると、『問題解決の場面で、目的に応じて必要な変数を見だし、それ以外の要素については抽象化していく活動』とも考えられる。したがって、ここでは、算数と社会をつなげることに視点をあてながら、「いろいろな条件から目的に応じて、必要な変数を見つけ、それ以外の条件については考慮しない。」という仮定をおくという活動の学習の流れを考えていくものとする。

2. 学習指導事例

(1) 題材名 「交通信号機について考えてみよう」(福祉教育)

(2) 題材について

本題材は、福祉に関わる日常の現象を数理的に考察する取り組みを通して、福祉に対して新たな問題意識を持つことをおもなねらいとしている。

ここでは、これらの学習をもとにして、松葉杖、車椅子、老人などいろいろな場合を想定して、人が進むはやさを測定して、交通信号機がそれに対応しているかどうかを考察していくことが主な学習である。

(3) 題材の位置づけ(「B11. 仮定をおく」について)

交通信号機には、①交通事故を防止する、②車の流れをスムーズにする、③交通環境を改善す

る、といった役割が定められている。そのため、交通信号機の赤、黄、青の点灯時間のサイクルは、特に法律で定められているものではなく、警察署で調査を行い、道路の形態、幅、交通量などに応じて、そのサイクルを決定していく（埼玉県狭山警察署の方の話）とのことである。

ここでは、サイクルを決定するいくつかの要因の中から、特に歩行者だけに焦点を絞り、歩行者の立場で交通信号機のサイクルについて、児童に考えさせていくものとする。

【焦点化した理由】

○福祉という観点から交通信号機の点灯時間のサイクルについて見直していく活動を主なねらいとしたため

したがって、本題材では、次のように学習を進めていく。

第1時：自分の経験談などを話しあいながら、交通信号機の青の点滅の時間について問題意識を持つ。

第2時：「お年寄り・幼児の立場に立って歩く」、「車椅子・松葉杖で進む」など、様々な形態で進むときの速さについて測定する。

第3時：交通信号機が設置されている場所で、道路の幅と交通信号機の青の点灯の時間を測定する。

第4時：第2、3時の結果をもとに歩行者の立場から交通信号機の点滅のサイクルについて考察する。

3. 題材の目標

- ・交通信号機に関わる調査を行い、数理的に処理することにより、歩行者の立場から交通信号機について考察することができる。また、この活動をとおして福祉教育について新たな問題意識をもつことができる。

4. 学習の流れ（第1時）

（交通事故から身を守るために、身の回りにはどんな施設、設備があるか話し合った後）

T1；交通信号機の赤、青、黄色の点灯の時間を決めるためには、どんなことを考えたらいいでしょう？

C1；その道がどのくらい広いかが関係あると思います。

C2；どのくらいその道に車が通るかを考えることも大切です。

C3；でも、歩行者が急いで渡らなくちゃいけないぐらい、歩行者用の青信号が短いと大変です。

C4；昼と夜とでは、青の点灯の時間が違うと思います。

T2；いろいろな条件があるね。その中で、歩行者の立場になって、誰もがゆとりを持って横断歩道を渡れるようになるには、どのようなことを考えればいいでしょう？

※T2のような発問を用意することで、児童の「仮定をおく」力を伸ばすことができるのではないかと考える。

V. まとめ

今まで「仮定をおく」という活動には、特に小学校段階では、あまり意識が至らなかったように思う。しかし、今回の調査の結果からも分かるように、子どもたちの「仮定をおく」力は十分とは言えない。「仮定をおく」という力は「変数を取り出す」という活動とも密接に関係ある。

今後は、この方面の力を伸ばしていく手だてについても更に検討していく必要がある。

参考・引用文献

長崎栄三他『数学と社会的文脈との関係に関する研究』国立教育研究所報告書. 1997

長崎栄三他『算数・数学教育に対する教師・保護者の態度』国立教育研究所報告書. 1998

社会の問題を数学的に解決する力を育成するために

—「仮定をおいて考える」ことに焦点を当てて—

島田 功
成城学園初等学校

1. 「仮定をおいて考える」問題を設定した理由と調査問題の特徴

社会の現象を数学の対象に変えるには、「仮定をおいて考える」必要がある。しかし、普通の授業ではこうしたことに配慮した授業をしていない。子どもたちの「仮定をおいて考える」考え方の実態を調べるために、「B11仮定をおく(11)」と「B11仮定をおく(12)」の問題を考えた。

問題の特徴として、問題を解決したある人の考えを取り上げて、「その考えが成り立つためには、どんなことを考えておかなければならないか」を聞くことにした。

調査の結果は、いずれも芳しくない。

「B11仮定をおく(11)」(正答率を%で示している)

小4 : 43.7% 小5 : 55.3% 小6 : 59.3%

「B11仮定をおく(12)」

小4 : 8.1% 小6 : 7.1%

2. 「仮定をおいて考える」とは

「仮定をおいて考える」とは、現実の事象を目的に応じて理想化してとらえることである。例えば、りんご12個を3人で等しく分けるとき、1人分は何個になるかを求めるとき、 $12 \div 3 = 4$ として求める。このときに、どのりんごも同じ大きさとして考えている。もし、大きさが極端に違えば、12個のりんごとして考えることはしない。このように、目的に応じて対象を理想化して(仮定して)考える(この例では、どのりんごも同じ大きさとして仮定している)ことを、「仮定をおいて考える」ととらえたのである。

この「仮定をおいて考える」ことは、社会の現象を数学の対象に変えるためには、大切な考え方である。

3. 何故、「仮定をおいて考える」考えかたが低いのか

教科書で取り扱っている問題を見ると、すでに理想化され、仮定された問題がほとんどである。つまり、子どもにとって仮定して考える必要はないのである。また、何のためにその問題を解決するのかも分からないものがほとんどである。何をどういうふうに仮定するのかは、目的に依存しているからである。

もし、子どもたちにとって現実の問題が取り上げられて、解決する必要感を持つような場面であれば、自分で現実の事象を仮定して考えたり理想化して考えたりせざるを得なくなってくる。

4. 教科書で扱われている問題の例

教科書の問題は理想化されている問題がほとんどである。学年で1つずつ問題を取り上げて、どんなことが仮定されているのかを分析してみた。

(1) 1年

みかんは何個あるかを数える問題

→仮定：みかんは同じ大きさ

(2) 2年

りんごが4こずつのったさらが5さらあります。りんごは全部でなんこあるかを考える問題

→仮定：りんごは同じ大きさ

(3) 3年

1枚12円の工作用紙を23まい買いました。代金はいくらですか。

→仮定：枚数を多く買ってもまけない、消費税を考えない

(4) 4年

875この箱を、同じ数ずつ7台のトラックにつみ、1台のトラックにつめる箱の数を求める問題

→箱の形と大きさは同じ、トラックの大きさも7台とも同じ

(5) 5年

1mの重さが20gのはり金があり、1.5mの重さを求める問題

→針金の太さはどこも同じ

(6) 6年

分速65mで歩く人は、40分間に何km歩くかを求める問題

→いつも同じ速さで歩く

5. 「仮定をおいて考える」考え方を育成するために

「仮定をおいて考える」考え方を育成するためには、次の方法が考えられる。

(1) 現実の現象を取り上げて数学の対象にする方法

現実の問題を取り上げて、目的から見てどんなことを仮定して考えればよいかを考える方法。

例えば、条件不足の場面を取り上げて、目的を達成するためにどんなことが分かれば解けるかを考えたり、どんなことを仮定すればよいかを考えたりする方法。

(2) 教科書の問題を取り上げる方法

教科書の問題を解決してから、現実の問題に比べたら、どういうところが単純化されたり、どんなことを仮定したりしているかを問う方法

6. 「仮定して考える」見方を育成するための授業

(1) 実際の問題

本実践は、4年生で前述の5の(1)の条件不足の場面を取り上げて、どんなことが分かれば(仮定すれば)問題が解けるのかを考えさせた。

また、本実践では、調査問題で使った(B11仮定をおく(12))を取り上げた。ただし、調査問題を次のように修正して扱った。

くに子さんの学校では、校内音楽会のためにステージの右はしから左はしまで、はちうえの花を下のように10個まっすぐに並べました。



となりどうしのはちうえとはちうえの間は2mにしました。右はしのはちうえから左はしのはちうえまで、何mあるでしょう。

① 目標

- ・ どんなことを仮定すれば（考えれば）問題が解けるかを考えることができる。
- ・ その仮定に基づいて、問題を解くことができる。

② 展開（授業記録）

T この問題を考えてもらいます。（プリントを配布する）

C1 質問があります。鉢の幅はどれだけですか。

C2 他にも質問があります。両側の鉢の隣の長さは関係するんですか。

C3 私も質問があります。鉢の大きさは全部同じですか。

T 質問は他にはありませんか。なければ、この質問を考えてみましょう。

T どうして3つの質問を考えたのですか。

C4 両側の鉢の隣の長さが関係すれば、その長さを足すことになるから。

C5 鉢の幅があれば、それを足さないといけないから。

C6 鉢の大きさが全部同じなら、簡単に求められるから。

T それではこのように考えましょう。

- ・ 両側の鉢の隣の長さは関係しない。
- ・ 鉢の大きさは全部同じ
- ・ 鉢の幅は0cm である。

T 鉢の幅が0cm というのは、どういうことでしょう。

C7 鉢を考えない（ない）ということです。

T そうですね。これで、問題が解けますか。

C8 はい、解けます。

T それでは、解いて見ましょう。

C9 $2 \times 9 = 18$ 18m

C10 $10 - 1 = 9$ $2 \times 9 = 18$ 18m

（全員が解いている。）

T それでは、実際の鉢の幅を調べて見ましょう。（実際に鉢を調べると10cmでした）10cmです。それでは、全体の長さを求めて見ましょう。

C10 $2 \times 9 = 18$ $10 \times 10 = 100$ $100\text{cm} = 1\text{m}$ $18 + 1 = 19$ 19m

T それでは、今日のまとめをしましょう。

分からない条件があったら、自分で条件を決めて問題を解決する。

③ 子どもの感想

- ・ 最初はむずかしそうだったけど、やってみたらかんたんだった。
- ・ とてもおもしろかった。いろいろな疑問が出たし、ぼくが気づかなかった疑問もみんなが言った。おもしろかった。

- ・ この問題はけっこうおもしろい。
- ・ ちょっとだけむずかしかったけどぜんぶできた。ぼくはなっとくした。
- ・ 最初、鉢の大きさがわからなくて困った。
- ・ はちは10こなのに式にするときは、9こにするなんておもしろい。
- ・ きまりをかえたらどうなるのかな。自分でやってみようかな。
- ・ この問題をやって感じたことは、いろいろな質問があって、ふつうの答えがいろいろな答えになりました。なっとくしました。
- ・ 2×9 とやらないでも18と分かった。いつもそんなことまでしらべてなかったけど何mかしらべてみたくなった。もし、10cmだったらとか、ちがうのでしらべたらおもしろい。
- ・ けっこう楽しい。はちのはばとはちと鉢の間の長さだけでいろいろな問題が分かる。
- ・ 質問だけど、花の向きは関係するの？
- ・ 3つの質問がわからなければ答えが出ない。
- ・ 鉢一つの長さをはじめて無視した。難しかったけど楽しかった。
- ・ 最初、見すごしてはちの間だけを計算するのかなと思ってた。でも、友達がはちのはばはどうするのかとしつもんしてくれたから分かった。じっくり見るのが大切なことが分かった。
- ・ 算数ってどんどんいろいろな考えがふえておもしろい。
- ・ こういう必ず質問をしないとできない問題もあるんだなあと思った。
- ・ もし、両端を入れるとしたら何cmなの？
- ・ はちのはばを調べないとだめで楽しかった。
- ・ はちの幅が分からないと答えがなりたない問題だった。

(2) 授業を終えて

今までの問題は、すべて解決するための条件が問題の中にそろっているのだから、子どもたちが条件を決めていったりすることはなかった。

今回の授業では、条件不足の問題を出し、子どもたちから疑問を出させて、その疑問をはっきりさせながら条件を明らかにするような展開をした。こうした活動を通して、もし、鉢の幅を0cmと考えれば $2 \times 9 = 18$ 18mになり、もし鉢の幅を10cmと考えれば更に鉢の幅だけ足していけばよいことをつかませた。

そして、鉢の幅を0cmと考えたということは、鉢を考えない（鉢がない）ことであることにも触れることができた。こうした活動を繰り返すことにより、調査問題のような何を仮定しているのかを問う問題に答えることができるのだろう。

しかし、鉢の幅を無視するのか考慮するのかは、目的によって変わってくるだろう。例えば、ものすごく大きな鉢（例えば50cmもあるような鉢）であれば、鉢の長さを無視するわけにはいかななくなるだろう。

このような目的を明らかにした上で、何を仮定すればよいかははっきりするのだと思う。

更に、5の(2)の方法での実践にも挑戦をし、その方法の長所や短所を明らかにしていく必要がある。

また、仮定をおいて考えた結果、現実の問題をうまく解決できたのかを振り返ることも大切である。もし、現実をゆがめるような仮定のおき方では意味をなさないからである。

参考文献

長崎栄三他『児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究』国立教育研究所科
研報告書 2000

片桐重男 『算数科指導法の本質と指導法の展開』（明治図書）

現実的な事象と関数のグラフの理解

—現実的な事象から関数のグラフを発見する力に着目して—

久保 良宏
共立女子中学校

I. はじめに

本調査研究では、算数・数学と社会のつながりに着目し調査問題を開発した。これらの調査問題は、A：社会における量・形の感覚，B：社会の問題を数学的に解決する力，C：社会において数学でコミュニケーションする力，D：近似的に扱う力という4つの観点に分類され、調査・分析が行われたが、筆者はこの4つに分類された問題の中のBにおける関数のグラフにかかわる問題に着目した。

それは、小規模ではあるが過去に筆者が行った調査研究との関連があるからである（久保：1998）。筆者のこの研究では、次の枠組みの中でア-a～ウ-cまでの9つのカテゴリから調査問題を開発し、中学1年から高校3年までの合計692名の生徒に対して調査を実施した。

- ・第1の視点：数学と現実的な事象
 - ア. 数学の場面から関数を読み取る
 - イ. 現実的な事象から関数を発見する
 - ウ. 関数から現実的な事象を解釈する
- ・第2の視点：関数の表現
 - a. グラフ
 - b. 式
 - c. 表

この調査の結果、生徒は数学の場面から関数を読み取る場面では学年が進むにしたがって正答率が高くなるが、現実的な事象から関数を発見する場面や、関数から現実的な事象を解釈する場面においては学年進行とともに理解が深まるとはいえないことが明らかになった。ただし、この研究では、生徒が関数を発見する場面では、式や表に比べてグラフではその傾向は顕著ではなく、イ-aの現実的な事象から関数のグラフを発見することについての生徒の実態をより明確にすることが筆者の課題として残った。

筆者は、こうした結果から、現実的な場面と関数とを関連づけて理解する力が生徒の発達に大きく依存しないのは、日常の関数指導が、現実的な場面とかけ離れてなされていることに要因があると考えているが、これを検証するために、本調査問題の中から現実的な事象と関数のグラフに着目して、分析を行なうことにした。

II. 分析対象問題と分析の視点

本稿では、本調査研究の領域BのB2「対象を数学的に処理する」、及び、B3「実世界に照らして検証する」に着目する。この中には、筆者の研究におけるイ-aにあたる問題が4問含まれており、これを本稿での分析対象問題とする。

なお、分析の視点としては、正答率だけでなく、誤答率にも着目して行う。

- ・ B 2 1 表・式・グラフ・図等で表現する —— 問題22、問題23、問題24
- ・ B 3 1 予測・推測する ————— 問題37

Ⅲ. 分析の結果と考察

1. 問題23 (カラオケボックスの料金) について

カラオケボックスの料金をグラフ化する問題である。

小6から高2までの正答 (イ) 率と、着目すべき誤答であるオの反応率は表-1の通りである。

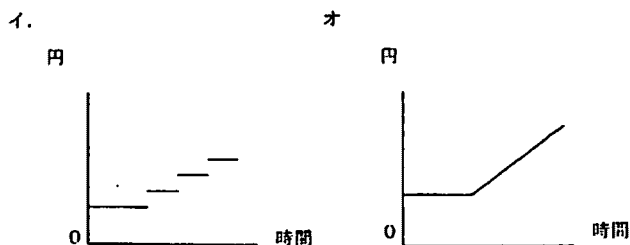
関数の学習が十分ではない小6を除けば、中1から中3では正答率は約48%から約69%と高まるが、高1で約56%と下がり、高2では約66%と上がるものの、中3の約69%を下回る結果である。

一方、誤答であるオは、 x 軸と平行な直線と、右上がりの一次関数で示したグラフを選んだ児童・生徒である。料金のグラフであるにも関わらず、連続関数を選んだ生徒は、中2、高1では約1/4 であり、他の学年も20%前後となっている。

こうした結果から、現実的な事象から関数のグラフを発見することは、学年進行とともに理解が深まるとはいいがたいと考えられる。

表-1 カラオケボックス

学年	正答 イ	誤答 オ
小6	37.3	20.7
中1	47.8	20.5
中2	54.6	25.1
中3	69.1	18.1
高1	56.4	26.7
高2	66.3	22.1



2. 問題23 (ジェットコースター) について

ジェットコースターの動きを、時間と高さの関係からグラフ化する問題である。

中1から高2までの正答 (エ) 率と、着目すべき誤答であるイ、ウの反応率は表-2の通りである。

正答率では、中2で約19%と下がり、高2で約34%と上がるものの、他は25%前後であり、学年進行によって著しく理解が深まるとはいえない。

誤答では、ウ (高い所をとんがりで表したグラフ) を選んだ生徒が、中1の16%から高1、2の約40%と大幅に増えている。しかし、誤答として最も多いであろうと予想したイ (コースと同じ形のグラフ) を選んだ生徒は、中1の40%から、高2の約12%まで、学年進行とともに減少しており、感覚的にグラフ化するという誤りは、生徒の発達とともに確実に減少することがわかる。

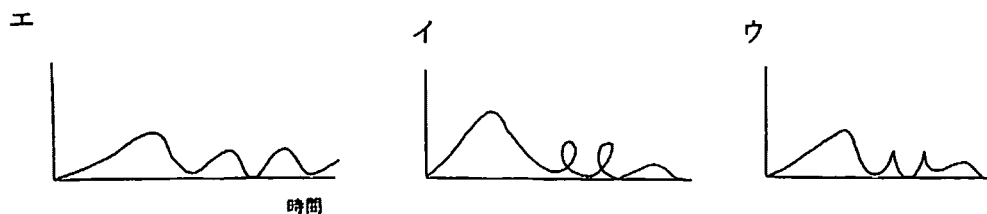


表-2 ジェットコースター

学年	正答 エ	誤答 イ	誤答 ウ
中1	23.4	40.0	16.0
中2	19.2	36.4	17.2
中3	23.9	22.5	33.9
高1	26.8	17.3	41.9
高2	33.6	12.4	39.0

3. 問題24 (卓球のボール) について

卓球のボールを落としたときの、時間とボールの高さの関係をグラフ化する問題である。

小4から高2までの正答(ア)率と、着目すべき誤答であるイ、エ、オの反応率は表-3の通りである。正答率では、小6の約50%が最も低く、小4、5と中1、2が60%前後、そして、中3、高1、2で70%前後と上がる。2次についての学習がなされている中3から正答率が上昇するが、それ以降の伸びはなく、また小5から中2に比べて小4で約65%と高いことが興味深い。

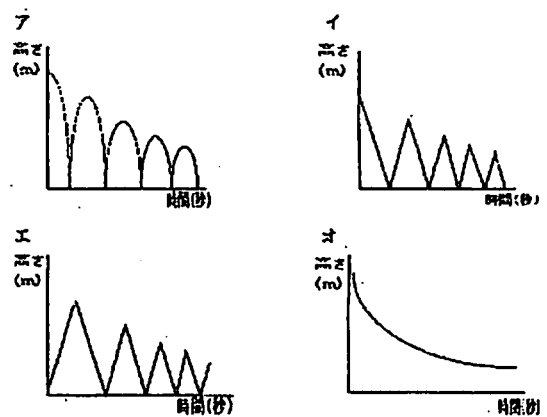
誤答の反応率をみると、イ、エのような直線のグラフを選んだ児童・生徒(イとエの合計)は、小学校段階と中3から高2において増加する傾向が見られる。小学生では、ボールの速さが一定であるとの捉え方がなされていると思われるが、自由落下運動等の知識がある中3以降でも同様な傾向であることは問題であろう。

一方、誤答のオ(曲線のグラフ)を選んだ児童・生徒は、ボールの最高地点をとってグラフ化したと考えられるが、これの反応率は、小4、5と高2では8%前後と少ないものの、他では小6の約21%を最高に、どれも約10%以上と高くなっている。

正答率だけに着目すると、全体としては学年進行とともに正答率は高くなる傾向があるが、誤答の反応率を含めて考えると、生徒の発達によって理解が深まるとはいえないであろう。

表-3 卓球ボール

学年	正答 ア	誤答 イ エ	イ、エ 合計	誤答 オ
小4	64.6	10.4 + 7.6	18.0	7.6
小5	58.4	12.5 + 9.7	22.2	8.4
小6	50.2	13.2 + 10.5	23.7	20.7
中1	60.0	13.8 + 2.8	16.6	11.4
中2	56.7	13.0 + 6.9	19.9	13.0
中3	70.0	8.9 + 3.9	12.8	12.5
高1	70.1	11.2 + 2.7	13.9	12.6
高2	69.9	14.3 + 3.9	18.2	8.5



4. 問題37 (お湯の温度変化) について

お湯を沸かすときの時間とお湯の温度の関係をグラフ化する問題である。

中1から高2までの正答(イ)率と、着目すべき誤答であるイ、ア、エの反応率は表-4の通りである。正答率では、中3の約72%が最も高く、他も約65%前後であり、学年進行とともに、理解が深まるとはいえない。

また、火を強めたにもかかわらず、温度が一定の割合で上昇すると考えた誤答のアと、100℃まで上昇していないのに、温度は変化しないと考えた誤答のエの反応率は、どの学年もアは15%前後、エは10%前後と、学年によって差は見られない。

こうした問題を教室で学習する際、火力は一定であることが前提となっている場合が多いこと、お湯はある温度以上は上昇しないことだけが強調されること等に要因があると考えられよう。

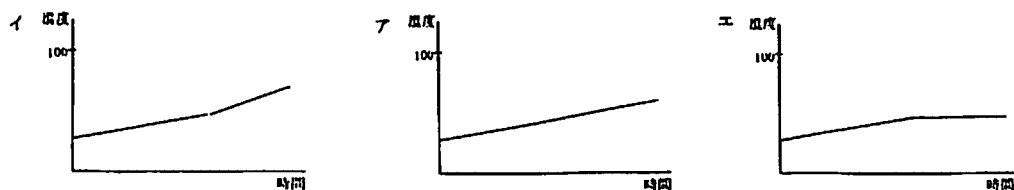


表-4 お湯の温度

学年	正答 イ	誤答 ア	誤答 エ
中1	63.7	15.7	12.6
中2	67.4	14.9	13.4
中3	72.1	12.5	12.5
高1	70.7	15.9	11.8
高2	66.0	17.8	9.3

IV. まとめ

本稿では、現実的な事象と関数の理解について行った筆者の調査研究において不十分であった内容である「現実的な事象から関数のグラフを発見する」に着目して分析を行った。

本調査研究において「現実的な事象から関数のグラフを発見する」にあてはまる問題は4問であり、この4問を本稿における分析対象問題としたが、これら調査問題の児童・生徒の反応率から、いずれの問題においても、現実的な事象から関数のグラフを発見することは、児童・生徒の発達によって理解が深まるとはいえないという実態が明らかになった。

具体的には、カラオケボックスの料金のグラフ化のように、時間の経過とともに料金が減ることはいないことは理解されていても、それが現実と離れて連続量の増加関数として捉えられている児童・生徒がどの学年でも多いこと、また、卓球ボールを落としたときの時間と高さの関係のグラフ化では、ボールが弾むときの速さが一定ではないのに、直線の折れ線を選ぶ児童・生徒が、2次の関数を学習した中3以降においても多いことからわかる。いずれも、数学の学習は現実とはかけ離れているという児童・生徒の意識の現れとも解釈できよう。

一方、ジェットコースターのグラフでは、ジェットコースターのコース通りのグラフを選ぶ児童・生徒が多いと予想したが、こうした誤答は学年進行とともに明らかに減少していくことがわかった。しかし、正答率においては学年進行とともに大きな変化はなく、速さが変化する様子をグラフ化できない状況は、卓球ボールの場合と同様の結果であった。また、お湯を沸かすときの時間と温度の関係をグラフ化する問題では、お湯はある温度（100℃）以上は上がらないという知識はあっても、その知識が現実的な事象の中では十分に活かされていないなかったり、火を強めるという現実的な場面に対応できないという実態も明らかになったといえよう。例えば、中学校の家庭科における調理実習では、火力の強弱が調理に大きく影響することを学んでいるが、それは家庭科の中だけのこととして捉えられているようにも考えられる。

数学の学習が、現実だけでなく、他教科の学習ともかけ離れているという意識が児童・生徒の中に存在しているようにも思える。

こうした状況の要因としては、冒頭でも記したように、日常の関数指導が現実的な事象と関連づけて行われていないことにあると考えられる。例えば、カラオケボックスの問題と類似した問題や自由落下の問題は教科書に載っているが、これだけを授業で扱って終わってしまうという指導であろう。

ところで、本稿で分析対象とした4問は、いずれも数値、式、表などを与えない状態でグラフを考察させている。筆者は、西村が実践したジェットコースターの動きを時間と高さに着目してグラフ化する授業（西村：1999）を参考に、ジェットコースターの時間と走行距離に着目した授業を中学2年生に対して実践した。この授業実践から、既習の関数が比例・反比例だけの生徒であっても、生徒の身のまわりにある現実的な事象を題材にすれば、数値や式、表を与えなくてもジェットコースターの速さの変化について理解し、これをグラフ化することが可能であることがわかった。また、ここでは、速さの変化を折れ線で表した後、時間の細分化により、曲線に至るといふ極限の考え方が出された。

関数の理解を深める上で、現実的な事象と関数とを関連づけて指導することの有効性は十分にありと

考えられる。また、さらに、数学の社会的有用性を児童・生徒に実感させる上で、算数・数学と社会のつながりに着目する学習が、より日常的に行われる必要があると考えられる。

参考文献

久保良宏，現実的な事象とのつながりからみた関数の理解の発達に関する調査研究，日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集. 31. 1998. pp.117-122.

西村圭一，高校生の『関数感覚』に関する調査研究 — 「ジェットコースター」のグラフを例に—，日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集. 32. 1999. pp. 513-518.

Ⅲ. 日本数学教育学会・数学教育論文発表会における 発表論文

平成 12 年 11 月 25 日・26 日に鳴門教育大学で開催された日本数学教育学会・数学教育論文発表会で発表された本研究に関する論文である。

各論文の『日本数学教育学会・数学教育論文発表会 論文集』の掲載頁は、次の通りである。

「社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムの構築」13～18 頁

「児童・生徒の社会の問題を数学的に解決する力に関する調査研究」253 頁～258 頁

「現実的な事象と関数のグラフにおける理解の発達に関する調査研究」313 頁～318 頁

社会・文化とつながりをもった 算数・数学科のカリキュラムの構築

長崎 栄三
国立教育研究所

これからの算数・数学教育は、子供達が算数・数学と社会をつなげることができるようにすること、すなわち、算数・数学を通して社会を發展させ文化を創造させることができるようにすることが必要である。そこで、そのような算数・数学教育を実現するための一つの方策として「社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラム」を提案する。それは、算数・数学の社会・文化における意義を理解するだけではなく、算数・数学を社会で使う力を身につけることを目的とし、内容は、数学的テーマ、数学的思考活動、活動場面の3つの軸から構成するとした。そして、方法においては、問題場面をもとにした単元において子供の活動と子供同士または子供と教師の話し合いを中心に置くものであり、評価は形成的評価を重視したものである。

キーワード：カリキュラム，社会，文化，活動

1. はじめに

数学は、社会を發展させ、また、文化を創造していく上で、必要不可欠である。数学には、数学内で發展していく面と、数学外に應用されていく面がある。前者の主要な方法として、一般化と証明が、後者の主要な方法として、数学的モデル化がある。これらの両面が相俟って、数学は社会・文化の創造・發展に貢献している。算数・数学教育が教科教育において主要教科とされるのは、このような数学の社会・文化における位置付けが社会一般から認められているからである。つまり、算数・数学教育において、子供が算数・数学を理解し發展させるだけではなく、社会で活用できるようになるとともに、算数・数学が社会や文化とつながっているという意識を持

つことを目指すことが求められている。

しかし、1980年度に行われた第2回国際数学教育調査を詳しく分析してみると、我が国の中学・高校生は他国の生徒と比較して「数学と社会はあまり関係がない」と思っていることが分かり、さらに、このような意識や態度の傾向は1994年度に行われた第3回国際数学・理科教育調査においても一層明確になった(長崎・瀬沼, 2000)。さらに、筆者らの研究グループが行った発達の調査研究によると、子供は社会の問題を数学的に扱う力もきちっと身に付けていないことが分かった(長崎他, 2000b)。つまり、現在の子供達は、数学と社会のつながりに関する意識が弱いだけではなく、社会の問題を数学的に扱う力も欠けているのである。

子供達の中で算数・数学と社会が離れているのは、現在の算数・数学教育が社会と離れているからである。このような我が国の算数・数学教育の特質は、理論指向と言われる。

「理論指向」とは、算数・数学教育において数学の理論を理解することに重点を置くものであり、数学を実世界で使うことにも配慮する「応用指向」に対する(Shimada, 1980)。もちろん、理論指向は応用を無視している訳ではない。純粋数学の理論的な側面だけをしっかりとやっていたら応用的な側面は自然と身につくと無意識に考えられているのである。しかし、現在の理論指向のもとの子供達は、数学を応用する力がついていないのである。

これからの算数・数学教育は、子供達が算数・数学と社会をつなげることができるようにすること、すなわち、算数・数学を通して社会を発展させ文化を創造させることができるようにすることが必要である。そこで、そのような算数・数学教育を実現するための一つの方策として「社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラム」を提案する。本稿の目的は、社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムを構築するための枠組みを論じることにある。なお、本稿は先に述べたような問題意識のもとに筆者らの研究グループが行ってきた研究に多くを負っている(長崎他, 1997; 2000a)。

2. 社会・文化とつながりをもった

カリキュラムの先例

我が国には、本稿で目指すような社会・文化とつながりをもった算数・数学教育は、昭和10年代、昭和20年代と2回あった。

(1) 昭和10年代の『数学 第一類』、『数学 第二類』

昭和18年から発行された中学校教科書『数学 第一類』、『数学 第二類』は、生徒の生活から数理を見いだすとし、社会や文化とのつながりを重視したものであった。ここでは

生徒の身の回りの問題を導入問題として取り入れて一連の問題を解決する中で数理思想を身につけることを目標とし、生徒が自らの数学を作り上げていくとした。これらは杉村欣次郎、田中良運らが主導したものであり、教師主導の教育から生徒主導への教育と向かう転換点となった。なお、塩野直道が主導して昭和10年から発行された小学校教科書『尋常小学算術』も同じような発想にある。

(2) 昭和20年代の『小学校学習指導要領 算数科編』、『中学校高等学校学習指導要領 数学科編』

昭和26年に発行された『小学校学習指導要領 算数科編』、『中学校高等学校学習指導要領 数学科編』及び昭和24年に発行された小学校教科書『小学生のさんすう』、中学校教科書『中学生の数学』、高等学校教科書『一般数学』は、算数・数学の社会的有用性を正面から取り上げた。そして、算数・数学の価値として、「正確に」、「的確に」、「能率よく」を挙げた。ここでは社会的な問題を連続的に解決する中で社会で通用する数学的問題解決能力を身につけるということを目標としていた。そして、学習指導要領における指導内容は、小学校では、目標、学習活動によって構成され、中学校高等学校では、生活経験、理解および能力、用語によって構成されていた。このとき、小学校は和田義信ら、中学校高等学校は島田茂らが主導した。

(3) 学ぶべきこと

目的からすると、昭和10年代は数理思想の養成を、昭和20年代は社会的な問題解決能力の育成を目指しており、前者は数学に重心が、後者は社会に重心がある。内容は、問題、活動、経験などで構成されていた。指導方法からすると、いずれも、子供の身の回りの問題を扱った一連の問題群で学習するという「単元学習」であった。結果的には、両方とも、数学の系統性が失われる、準備が大変である、指導しにくい、計算力が下がる、な

どの批判を受けた。

これらの経験から学ぶことは、社会・文化とつながりをもった算数・数学教育を考える際には、問題場面や活動が中心となること、数学と社会・文化の均衡をとること、教師の負担が少ないこと、基本的な計算力に正当な配慮をすること、である。

3. 社会・文化とつながりをもった

算数・数学科のカリキュラムの枠組み

カリキュラムは、目的、内容、方法、評価によって構成される（ハウスン他，1987）。算数・数学科のカリキュラムとは、単なる、数学の内容の羅列ではない。ここでは、社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムについて、目的、内容、方法、評価の枠組みを述べることにする。なお、本稿においては、カリキュラムの理論的な枠組みを提案することが趣旨であり、内容等の詳しい一覧表は今後の課題としたい。

本稿で提案するカリキュラムは、義務教育に適用するものと考えている。したがって、数学的な内容の目標水準としては、最近の傾向である1次の世界を超えた世界の入り口までを考えており、数学の手法としては、文字の扱いと証明までを考えている。なお、高等学校については、平成11年告示の高等学校学習指導要領の「数学基礎」は、ここで提案するカリキュラムと同様の趣旨だと考えており、また、もし高等学校2年以降に非数学系のカリキュラムを複線的に設けるならば、本稿の趣旨が活かせると考えている。

(1) 目的を考える枠組み

教育の目的は、陶冶的目的、実目的、文化的目的という3つの視座から考えられる（中原，2000）。社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムの目的もこの3つの視座をもとに考える。

目的においては、陶冶的目的を民主主義との関係で明確に捉えていること及び実目的

的において数学を社会で使うということで拡張しているところに本稿の特徴がある。

① 数学の価値や意義を社会や文化と結びつけて理解する

社会・文化との関係では、陶冶的目的としての数学の価値や意義の理解について、すでに、「正確に、的確に、能率よく」（昭和26年の学習指導要領）があげられ、また、「進歩と制御、合理主義と実物主義、開放性と神秘性」（Bishop, 1988）があげられている。

さらに、陶冶的価値として一層一般的に、社会で生きていくための精神的特質を身につけることが考えられる。これは、例えば、「社会的感受性、美的なよさを認めること、寛容・協調性・自発性、創造性、反省的思考を使う気質」（Progressive Education Association, 1940）、「批判的精神」（Skousmose 他, 1996）、「自律性」（中原, 2000）などである。

これらを考える上で重要なことは、社会・文化、数学をどう捉えるかということである。現代において、鍵となる概念は、社会・文化については「民主主義」であり、数学については「一般化」と「証明」である。そして、一般化や証明は、民主主義社会の維持・発展に必要な不可欠な創造性や、自発性、自律性、協調性などにかかわっていると考えている。

② 数学を社会で使うための力を身につける

社会・文化との関係では、実目的としての知識、技能の獲得については、すでに、「抽象化、理想化、簡単化、公理化、演繹、実験・観察、仮説の修正」（島田, 1977）などがあげられている。筆者らの研究グループでは、数学を社会で使うことに関しては、それらに加え、量感覚、近似に捉えること、が重要と考え、次の3つの大きな力を考えている。

A. 量・形に関する感覚

B. 社会の問題を数学的に解決する力

C. 近似的に扱う力

これらを詳しく分析した結果は、後述の内容における「数学的思考活動」の一部となる。

ここでは、単に算数・数学の問題が解けるとい
うことではなく、社会の問題に算数・数学
を使って取り組むための力を身につけるとい
うことを明確にする。

③ 数学を文化として楽しむことができる

社会・文化との関係では、文化的目的として
は、「算数・数学という文化の享受」(中原, 2
000), 「ホモ・ルーデンスの面」(島田, 1999)
があげられており、また平成 10 年告示の学
習指導要領において「楽しさ」が取り上げら
れた。このような面は理論指向においても応
用指向においても重要なことである。

(2) 内容を考える枠組み

内容については、数学的な内容の目標水準
と内容の構成の仕方を考える必要がある。水
準についてはすでに述べた。ここでは内容の
構成の仕方を考える。

内容において、数学的思考活動を設けるこ
と及び内容に問題場面を例示することに本稿
の特徴がある。

① 数学的テーマ

数学的テーマについては、最近の傾向と同様
に、数学内容と教育目標を組合せて考える。
なお、2 の先例の教訓から、社会・文化を重

視する際も数学的テーマをまず念頭に考える。

② 数学的思考活動

数学的思考活動、すなわち数学的に考える
ことを内容に取り入れる。平成 10 年告示の
学習指導要領の目標に明記された「数学的活
動」をさらに積極的に指導内容と捉えるので
ある。算数・数学に関わる生活技能の明文化
でもある。数学的思考活動の内容領域への取
り入れ方は 2 つ考えられる。1 つは、最近諸
外国で多く行われているように、独立した内
容領域として設けることである (Ruddock,
1998)。イギリスの『国家教育課程』には「数
学の応用・利用」という内容領域があり、ア
メリカの『基準』には、「問題解決、推論と証
明、コミュニケーション、つながり、表現」
という内容領域がある。また、昭和 20 年代
の小学校学習指導要領には「問題解決」とい
う内容領域があった。

もう 1 つの内容への取り入れ方は、数学的
思考活動を数学的テーマと組にして考えるも
のである。内容と方法を分離しないためにあり、
本稿はこの立場に立つ。社会・文化とのつな
がりでもみた数学的思考活動として、次のもの
を考えている。

表 1 社会・文化とのつながりでもみた数学的思考活動

A. 社会における量・形についての感覚			
A 1. 長さの感覚	A 2. 広さの感覚	A 3. かさの感覚	A 4. 重さの感覚
A 5. 角度の感覚	A 6. 時間の感覚	A 7. 速さの感覚	A 8. 形の感覚
B. 社会の問題を数学的に解決する力			
B 1. 社会の現象を数学の対象に変える			
B11. 仮定をおく	B12. 変数を取り出す	B13. 変数を制御する	B14. 仮説を立てる
B 2. 対象を数学的に処理する			
B21. 表・式・グラフ・図等で表現する	B22. 操作を実行する		
B 3. 社会に照らして検証する			
B31. 予測・推測をする	B32. 検証する		
C. 社会において数学でコミュニケーションする力			
C 1. 数学的表現から現象を読み取る、伝える		C 2. 数学を使った日常文を読み取る	
D. 近似的に扱う力			
D 1. 近似的に式を立てる		D 2. 近似的に読み取る	

③ 子供の活動場面

このカリキュラムでは問題場面や活動が主要な役割を果たすということを示すために、数学的主題と数学的思考活動に合致するような、社会にあって数学的に取り組むことが可能な子供の活動場면을例示する。

④ 主題・思考活動・場面の関連

社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムにおいて、指導内容は、数学的な内容の大項目毎に、数学的主題、数学的思考活動、子供の活動場面の例示の3つの軸を立て、次のように記述する。

表2 社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムの内容の記述例

数学的主題	数学的思考活動	子供の活動場面の例示
百分率を用いる	仮定をおく 操作を実行する グラフで表現する 予測・推測をする	ゴミ問題について考える ある市のゴミに関係する資料をもとに環境問題を考える。

(3) 方法を考える枠組み

方法については、目的、内容と切り離すことができず、そして、子供の活動、話し合いが不可欠のものとなる。なお、本稿の方法については、筆者らの研究グループの実践(長崎他, 2000 a)に負う所が大きい。

① 子供の身の回りにある算数・数学を含んだ問題場面による単元構成

単元は、子供の身の回りにある算数・数学を含んだ問題場面によって構成される。単元学習でも、昭和20年代のように何時間にもわたる大単元のものもあるが、ここでは1・2時間の小単元のものも含めている。教師にあまり負担をかけないということである。理想的には大単元で授業を行うことであるが、負担を考えると、小単元それも1・2時間で構成できるような問題場면을適時取り入れていくことでもよいであろう。

② 子供の活動を中心に置くこと

単元の指導においては、子供の活動が中心となる。「学習活動、生活経験」(昭和26年の学習指導要領)、「活動」(Bishop, 1988; Perkins 他, 1993)と表現されている。これらの活動は、数学的思考活動であったり、数学的思考活動を助ける操作や観察や実験などの具体的な場面での活動であったりする。

③ 子供同士、子供と教師の話し合いを取り入れること

問題場面での子供の活動が中心となるが、そこには子供同士、子供と教師の話し合いがなければならない。相互作用が大切なのであり、子供と教師の話し合いでは、教師が重要な役割を演じる。子供の目を広げるための、いろいろな考え方の紹介、適切な用語の使用、そして、話し合いの活性化が求められている(Perkins 他, 1993)。教師は、単に教室にいる存在ではない。

(4) 評価を考える枠組み

評価は、目的に照らして行われるが、問題場面での子供の活動、話し合いが重視されるので、授業と一体化した形成的評価が重要になる。カリキュラムには、評価の規準及び評価のための問題例や問題場面例を明示する。

① 形成的評価

授業前に子供の反応を予想し、授業中は子供の反応を観察し、授業後は感想やつぶやきを収集し分析・分類する。授業中にワークシートを使い、授業後にそれを分析したり、ノートに授業で考えたこと等を記入させて分析をする。

② 総括的評価

数学の意義の理解や楽しむことを評価する

には、レポート提出や意見調査が有効であろう。社会で使う数学的な力を評価するには、授業で扱った問題場面と類似な問題を工夫してペーパーテストを行う。社会・文化と算数・数学のつながりに関する全般的な評価は、社会的な問題への数時間のプロジェクト学習において行われるのが最適であろう。

(5) カリキュラムの改訂に向けて

現行のカリキュラムをいちどきに全面的にこのようなカリキュラムに変えようというのは非現実的であろう。何よりも教師に大きな負担がかかる。そこで、社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムを現行のカリキュラムの一部に埋め込むか、または、社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムの趣旨に沿った大単元のモジュールを複数作ったり小単元の授業例を多く作って教師が自由に使えるようにすることが現実的であろう。

4. おわりに

カリキュラムを構成するという事は、研究、実施、実態調査という一連の果てしない継続的な作業であると思う。そして、大切なことは、カリキュラムに複数の選択肢を持つことであろう。

本稿では、社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムの枠組みをこれまでの筆者らの研究グループの成果をもとに提案した。それは、算数・数学の社会・文化における意義を理解するだけでなく、算数・数学を社会で使う力を身につけることを目的とし、内容は、数学的テーマ、数学的思考活動、活動場面の3つの軸から構成するとした。そして、指導においては、問題場面をもとにした単元において、子供の活動と、子供同士または子供と教師の話し合いを中心に置くものである。

未来に生きる子供を育てるために、算数・

数学の学習指導時間数を増やすことが緊急の課題である。しかしながら、時間数を増やしたカリキュラムを作るということが、単に過去に戻るのではなく、過去の教訓を活かすということではなければならない。本稿で提案した社会・文化とつながりをもった算数・数学科のカリキュラムは、何のために、何をどのようにという過去の教訓を活かした1つのカリキュラムと考えている。

参考文献

- Bishop, A, J. *Mathematical Enculturation. A Cultural Perspective on Mathematics Education.* Kluwer Academic Publishers. 1988.
- ハウスン, カイテル, キルパトリック (島田茂他監訳) 『算数・数学科のカリキュラム開発』 共立出版. 1987.
- 長崎栄三編 『数学と社会的文脈との関係に関する研究』 国立教育研究所科研報告書. 1997.
- 長崎栄三編 『算数・数学科における総合的な学習』 国立教育研究所科研報告書. 2000 a.
- 長崎栄三編 『子供の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究』 国立教育研究所科研報告書. 2000 b.
- 長崎栄三・瀬沼花子 「IEAから見た我が国の算数・数学の学力」 『国立教育研究所紀要』 2000.
- 中原忠男 「算数・数学教育の目的・目標」 『日本数学教育学会誌』 第82巻, 第7・8号. 2000. pp.48-51.
- Perkins, D, Jay, E, and Tishman, S. *New Conceptions of Thinking: From Ontology to Education.* EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST. 28(1). 67-85. 1993
- Progressive Education Association. *Mathematics in General Education. A report of the committee on the function of mathematics in general education for the commission on secondary school curriculum* Appleton-Century-Crofts INC. 1940.
- Ruddock, G. *Mathematics in the school curriculum: an international perspective.* NFER. 1998.
- Shimada, S. *Calculators in Schools in Japan.* 1980.
- 島田茂 「'51年版指導要領について—'98/7/22の国研における談話の要項およびその補足—」 長崎栄三編 『算数・数学科における総合的な学習の試み(2)』 国立教育研究所科研報告書. 1999. pp.128-144.
- 島田茂編著 『算数・数学科のオープンエンド・アプローチ』 みずうみ書房. 1977. pp.9-21.
- Skousmose, O and Nielsen, L. *Critical Mathematics Education. International Handbook of Mathematics Education. Part Two.* Kluwer Academic Publishers. 1996. pp.1257-1261.

児童・生徒の社会の問題を数学的に解決する力に関する調査研究

西村 圭一, 長崎 栄三, 久保 良宏, 島崎 晃,
東京都立武蔵丘高校, 国立教育研究所, 共立女子中学校, 狭山市立柏原小学校,
牧野 宏, 松元 新一郎, 五十嵐一博, 島田 功,
狭山市立入間小学校, 東京学芸大学附属大泉中学校, 千葉市教育委員会, 成城学園初等学校,

本研究の目的は、児童・生徒の社会の問題を数学的に解決する力の実態を発達的に調べることである。そのために、社会の問題を数学的に解決する際に働く感覚や力について、A. 社会における量・形についての感覚、B. 社会の問題を数学的に解決する力、C. 社会において数学でコミュニケーションする力、D. 近似的に扱う力の4つの領域を基に構造化を図った。そして、領域毎に、選択肢形式の調査問題を作成し、小学校4年生から高等学校2年生までを対象に、調査を行った。その結果、社会の問題を数学的に解決する力は、高等学校2年になってもあまり達成されていないこと、しかも、学年が上がるに従い、達成度が顕著に上がるということがないことがわかった。

1. 研究の目的

我々は、これまで、社会と結びついた算数・数学の授業をつくることを目指して実践的な研究を行ってきた（長崎他 2000）。それは、現在の子供たちが、国際的に見ると、算数・数学は生活や社会とは関係がないと思っているからであり（国立教育研究所 1997）、また、数学の社会的有用性に対する意識は学年とともに薄くなっていくようであるからである（長崎 1998）。算数・数学は、これからの社会において必要不可欠なものであるにもかかわらず、

子供たちから遠い存在となっている。

一方、我々の授業実践や小規模な調査から、子供たちは、そのような意識や態度に問題があるだけではなく、社会と結びついた算数・数学に取り組む力にも何らかの困難をもっていることがわかってきた（例えば、久保1998；西村 1999）。

そこで、本研究では、児童・生徒の社会の問題を数学的に解決する力の実態を発達的に調べることを目的とする。そして、算数・数学の指導内容や方法についての示唆を得る。

なお、本研究が対象とする「社会」に関連した用語としては、日常生活や生活、社会、環境、日常社会、実社会、実世界などの慣用語があるが、本研究では、これらを総称する意味で「社会」とする。

2. 社会の問題を数学的に解決する際に働く感覚や力

社会の問題を数学的に解決する際に働く感覚や力について、これまでの関連研究を念頭に置きつつ（島田，1977；中島他，1995），次の4つの領域を基に構造化を図った。（〔〕は、後述する本調査における問題数を表す。）

A. 社会における量・形についての感覚 [9]

- A1. 長さの感覚 A2. 広さの感覚
- A3. かさの感覚 A4. 重さの感覚
- A5. 角度の感覚 A6. 時間の感覚
- A7. 速さの感覚 A8. 形の感覚

B. 社会の問題を数学的に解決する力 [32]

B1. 社会の現象を数学の対象に変える [9]

- B11. 仮定をおく [3] B12. 変数を取り出す [2]
- B13. 変数を制御する [3] B14. 仮説を立てる [1]

B2. 対象を数学的に処理する [15]

- B21. 表・式・グラフ・図等で表現する [7]
- B22. 操作を実行する [8]

B3. 社会に照らして検証する [8]

- B31. 予測・推測をする [5] B32. 修正する [3]

C. 社会において数学でコミュニケーションする力 [20]

- C1. 数学的表現から現象を読み取る，伝える [16]
- C2. 数学を使った日常文を読み取る [4]

D. 近似的に扱う力 [2]

- D1. 近似的に式を立てる [1]
- D2. 近似的に読み取る [1]

社会の問題を数学的に解決するには、それらを数学の対象に変え、その上で数学の手法を使って処理し、さらにその結果を社会の場面に照らして検証することが必要である。また、算数・数学で表されたことを社会に照らしてその意味を読み取ったり、日常文で表さ

れたものから数学の意味を読み取ることも必要になる。これらに当たるのがBとCであり、社会の問題に取り組む際に、中心となる力である。AとDは、それらの力が遂行される過程で、洞察的に、また制御的に働くと考えられる。

3. 研究の方法

質問紙による調査を行う。以下、その調査の方法および調査問題の構成について述べる。

(1) 調査の対象

調査の対象とする学年は、小学校4年から高等学校2年とする。また、調査対象の児童・生徒は、本来は無作為で抽出されるべきであるが、それには大きな困難を伴う。そこで、無作為ではないができるだけ偏りのない調査対象を選択するために、日本の北から南にかけて地理的に散らばった地域から、各学年約500名を選択する。

(2) 調査問題の構成

2に示した領域毎に、選択肢形式の調査問題を作成した。本調査で用いた63題は、平成11年に約1年をかけて作成した200題近い問題の中から、予備調査を行い、その結果をもとに、選択し修正したものである。

それぞれの対象学年には、問題を、原則として、次のようにして配置する。

- ① 小学校5年以降については、直前の学年で初めて履修された内容の問題を入れる。
- ② 発達を見ることができるよう、前学年の問題は、次学年で可能な限り入れる。
- ③ 1人当たりの問題数は1校時という調査時間と児童・生徒の年齢を考慮して決める。各学年の問題数は、表1の通りである。

表1 学年毎の問題数

学校・学年	問題セット	全体の 問題数	1人当り の問題数
小学校4年	I	20問題	20問題
小学校5年	II	24問題	24問題
小学校6年	III, IV	48問題	24問題
中1～高2	V, VI	70問題	35問題

4. 調査結果とその分析

(1) 調査の実施対象数

平成12年1月から3月にかけて、北海道、山形、埼玉、東京、千葉、新潟、愛知、奈良、高知の9都県の小中高校各9校、合計27校において実施した。調査対象となった学校数、学級数、児童・生徒数は、表2の通りである。

表2 各学年別の調査対象数

	小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2
学校数	9	9	9	8	9	8	9	7
学級数	19	18	18	17	17	16	22	14
児童数	568	608	565	593	576	562	785	517

(2) 調査結果とその分析

本研究では、社会の問題を数学的に解決する力や感覚が、教育の成果としてどの程度達成されているかを考察する。そこで、それらが達成または育成されている基準として、正答率が65%以上80%未満を「おおむね達成されている」、正答率が80%以上を「達成されている」として分析する。

領域別、学年別の平均正答率を表3に示す。B、C、Dは、いずれも達成されていない。Aは小6から中1にかけておおむね達成されてくるようである。また、学年が上がるに従い、達成度が顕著に上がるということはないことがわかる。

表3 領域別・学年別平均正答率 (%)

領域	小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2
A	55.9	43.1	64.5	71.9	70.2	77.8	74.8	80.1
B	55.9	40.4	51.4	49.1	52.4	58.0	58.8	63.5
C	---	32.7	49.3	46.3	51.3	57.7	59.6	61.6
D	42.9	48.5	52.6	46.7	59.0	57.3	56.7	56.1
全体	54.5	41.7	54.2	52.6	55.3	61.1	61.2	65.8

以下では、社会の問題を解決する上で中心となるBとCについて、詳しく見ていく。BとCの小領域別の平均正答率は、表4の通りである。

①社会の問題を数学的に解決する力

ア) 社会の現象を数学の対象に変える

B11、B13、B14の平均正答率は、B13の高2を除いて、65%未満であり、達成の基準に達していない。一方、B12は中1以降で達成されている。

例えば、仮定をおくことに関する次の問題では、2m間隔で並べられた10個の鉢の端から端までの長さを $2 \times 9 = 18$ と考えた際に、仮定していることを尋ねている。正解は「オ」であるが、「エ」を選んだ児童・生徒が、高2を除いて、もっとも多くなっている。問題や考え方の前提としている条件については、あまり意識されていないことがわかる。

表4 B・Cの小領域別・学年別正答率 (%)

小領域	小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2
B1. 社会の現象を数学の対象に変える	37.9	57.5	50.6	54.9	53.5	57.7	58.4	65.6
B11. 仮定をおく	25.9	45.2	36.4	46.6	43.8	49.1	48.6	59.9
B12. 変数を取り出す	46.0	72.5	73.1	80.4	80.0	80.1	80.8	83.0
B13. 変数を制御する	45.8	52.0	50.0	55.5	56.8	59.6	62.1	67.0
B14. 仮説を立てる	---	---	---	23.5	22.9	33.0	34.0	43.8
B2. 対象を数学的に処理する	78.5	34.1	58.1	52.0	55.1	63.8	62.8	68.7
B21. 表・式・グラフ・図等で表現する	64.6	29.8	31.7	38.3	39.4	51.0	49.4	56.9
B22. 操作を実行する	83.1	47.2	79.5	85.6	90.2	93.6	93.1	96.3
B3. 社会に照らして検証する	---	31.2	44.5	46.0	50.3	51.9	52.6	59.1
B31. 予測・推測をする	---	34.6	28.9	44.2	45.7	50.3	50.5	56.4
B32. 修正する	---	20.9	22.2	26.6	30.5	36.2	34.3	42.5
C1. 数学的表現から現象を読み取る, 伝える	---	39.1	46.7	45.9	51.1	57.5	59.9	63.3
C2. 数学を使った日常文を読み取る	---	19.9	55.5	48.1	51.8	58.8	58.4	54.8

【校内音楽会の鉢植え】

くに子さんの学校では、校内音楽会のためにステージの右はしから左はしまで、はちうえの花を下のように10個まっすぐに並べました。



となりどうしのはちうえとはちうえの間は2mにしました。右はしのはちうえから左はしのはちうえまで何mあるかを、くに子さんは、次のように考えました。

$2 \times 9 = 18$ 答え 18メートル

くに子さんの考え方が成り立つためには、どのようなことを考えておかなければなりませんか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 花の種類は全部同じ。
- イ. 花の数は同じ。
- ウ. はちうえの高さは同じ。
- エ. はちうえの形は同じ。
- オ. はちうえの大きさはものすごく小さい。

	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4	13.6	16.9	9.7	49.8	8.1	1.8	0.2
小5	—	—	—	—	—	—	—
小6	3.7	17.3	6.8	64.1	7.1	1.0	0.0
中1	2.2	13.8	3.7	60.8	17.9	1.1	0.4
中2	2.5	12.1	2.9	62.2	20.0	0.3	0.0
中3	2.5	6.7	3.9	62.4	23.4	0.4	0.7
高1	2.4	7.4	2.6	59.3	28.1	0.2	0.0
高2	0.8	4.3	0.0	45.7	49.2	0.0	0.0

イ) 対象を数学的に処理する

B21 では、具体的なデータの与えられていない問題場面から、表・式・グラフを見積ることにも焦点を当てた。なぜなら、社会の問題を解決するには、データ間の関係を近似的に見る場合が多く、そのような力が深く関わると考えたからである。

例えば、対象を式で表現することに関する次の問題は、水を熱したときの時間と温度の関係を表す式についてたずねている。1秒後に120°Cになってしまう「イ. $y=100x+20$ 」(誤答)に対する反応が、中1と中2で30%台、中3と高1で20%台ある。

【やかんの水の沸騰】

お湯を沸かすために、やかんに20°Cの水をいっぱい入れ、ガスコンロにかけました。水は、沸騰するまで、一定の速さで温まっています。このときの沸かし始めてからの時間 x (秒) と、温度 y (°C) の関係を式に表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

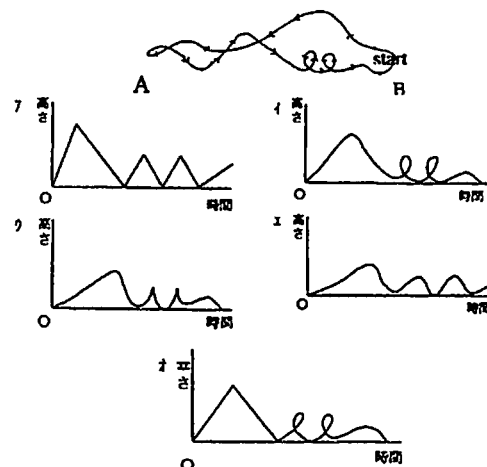
- ア. $y=0.3x+20$
- イ. $y=100x+20$
- ウ. $y=0.01x+100$
- エ. $y=-1.3x+20$
- オ. $y=0.01x$

	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
中1	28.6	36.6	9.8	7.4	11.1	6.2	0.3
中2	38.3	36.8	12.3	4.2	5.0	3.4	0.0
中3	57.9	25.4	7.9	2.9	3.2	2.9	0.0
高1	54.2	23.0	10.7	3.0	5.5	3.6	0.0
高2	67.2	14.7	9.3	1.5	5.0	1.9	0.4

また、対象をグラフで表現することに関する次の問題では、「ウ」か「エ」の判断は難しい面があるので仕方ないとしても、「ア」と「イ」に対する反応の多さは問題であろう。

【ジェットコースター】

下の図は、ジェットコースターのコースを真横から見た図です。ここでジェットコースターに乗ったときの、AB間における時間と、地面からの高さの関係をグラフに表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



	ア	イ	ウ*	エ*	オ	無答	複数
中1	11.1	40.0	16.0	23.4	7.7	1.5	0.3
中2	19.2	36.4	17.2	19.2	7.7	0.4	0.0
中3	13.6	22.5	33.9	23.9	5.7	0.4	0.0
高1	11.0	17.3	41.9	26.8	3.0	0.0	0.0
高2	12.0	12.4	39.0	33.6	1.9	1.2	0.0

一方、B22 の操作を実行することに関する問題については、達成されている。操作を実行すること、すなわち、計算をすることは身に付いていることがわかる。

ウ) 社会に照らして検証する

社会の問題を解決する際には、数学の手法を使って得た解を、もとの問題場面に照らして検証することがとても重要である。求めた数学的な結果から予測・推測をしたり、考え方を修正したりすることに関する問題については、達成されていない。例えば、次の問題では、正答率は、高2で50%を越えた以外は、50%に満たない。検証し修正することができないことの顕著な例である。

【たこ焼き屋のアルバイト】

たこ焼き屋の店長は、アルバイトの時給をいくらにするかを定めるために、午後3時から7時の間の売上額を次のように考えました。「自分では1人で、10分間に50個を焼くことができる。アルバイトを3人を雇う。1パック10個入り350円にする。4時間で全部売れる。」そして、次のような式を作りました。

$$350 \text{ 円} \times (5 \text{ パック} \times 6 \times 3 \text{ 人}) \times 4 \text{ 時間}$$

実際に、店で見ていると、アルバイトでは50個を焼くのに15分かかることがわかりました。実際の売上額を出すには、上の式をどのように修正すればよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア. $350 \times (4 \times 6 \times 3) \times 4$

イ. $350 \times (5 \times 6 \times 4) \times 4$

ウ. $350 \times (5 \times 4 \times 3) \times 4$

エ. $350 \times (5 \times 6 \times 15) \times 4$

オ. $350 \times (5 \times 15 \times 3) \times 4$

	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小5	16.1	14.5	20.9	15.3	25.3	7.9	0.0
小6	20.0	14.4	22.2	13.0	24.4	5.6	0.4

中1	12.9	13.5	33.5	10.2	24.3	5.2	0.3
中2	21.5	11.1	31.8	8.4	22.2	5.0	0.0
中3	20.4	8.9	43.2	7.1	18.2	2.1	0.0
高1	22.5	11.5	40.8	5.5	15.3	4.1	0.3
高2	15.8	10.8	52.9	8.1	9.7	2.7	0.0

③社会において数学でコミュニケーションする力

ア) 数学的表現から現象を読み取る、伝える

数学的表現から現象を読み取ったり伝えたりすることに関する問題については、達成されていない。

ここでは、表から現象を読み取ることについて取り上げる。次の問題では、正答率が20～40%で、その他の選択肢への反応が平均化している。現実的な表の読み取りができないことがわかる。

【スペースシャトル】

スペースシャトルの打ち上げを行うNASAは、打ち上げ後のスペースシャトルの先端の温度を監視しています。下の表は、打ち上げ後の時間とその温度を表しています。この表からどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

時間(分)	0	5	10	15	20
温度(C)	10	75	90	115	130

25	30	35	40	45	50
105	80	20	-5	-30	-40

ア. 温度は、一定の割合で変化している。

イ. 温度が上がるときの割合と下がるときの割合は、等しくなっている。

ウ. 50分の間に、温度は130度を越えていたかもしれない。

エ. 温度の変化がもっとも大きい5分間は、35分から40分の間である。

オ. スペースシャトルの高度が上がるにつれて、温度は下がっている。

	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
中1	4.9	16.4	21.3	18.7	32.1	6.7	0.0
中2	8.3	16.5	24.4	15.2	33.0	2.5	0.0
中3	5.7	16.0	31.2	15.6	29.1	1.8	0.7
高1	9.0	11.9	27.1	16.2	32.1	3.3	0.2
高2	5.4	15.9	40.7	10.5	23.3	3.5	0.8

イ) 数学を使った日常文を読み取る

日常使われている数学に関する問題につい

ては、あまり達成されていない。ニュースや新聞で目にしている数値や日常用いている数学用語に対して、正確には理解できていないことがわかる。例えば、確率に関する次の問題の結果にも、そのことが表れている。

【宝くじ】

年末ジャンボ宝くじが、12月に発売されると聞きました。たくやさんは「当たりやすいように早く買いに行く」と言いました。たくやさんに、どのようにアドバイスしたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 早く買った方が当たりやすいから、そうするとよい。
- イ. 残りくじに福があるので、ゆっくりと買いに行った方がよい。
- ウ. どこで買っても、いつ買っても当たりやすさは同じだよ。
- エ. 発売期間の真ん中の日が当たりやすいので、その日に買いに行った方がよい。
- オ. 時間も大事だけど、買う場所も考えた方がよい。

	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小6	6.1	12.9	53.2	10.5	12.2	5.1	0.0
中1	3.7	7.7	51.1	4.3	25.2	7.7	0.3
中2	3.1	8.0	51.0	4.2	30.7	3.1	0.0
中3	1.1	5.0	68.2	2.9	20.4	2.5	0.0
高1	3.6	3.6	70.4	2.7	15.3	4.4	0.0
高2	3.9	4.2	57.5	2.3	20.1	12.0	0.0

5. まとめ

調査の結果、全体として、社会の問題を数学的に解決する力は、高等学校2年になってもあまり達成されていないこと、しかも、学年が上がるに従い、達成度が顕著に上がることはないことがわかった。領域毎に見ると、「B12.変数を取り出す」「B22.操作を実行する」は中1以降で、「D1.近似的に式を立てる」は中2以降で、達成されていた。一方、それに対し、「B14.仮説を立てる」「B32.修正する」「D2.近似的に読み取る」は、特に基準より低かった。このことは、授業におい

て、社会の問題を数学的に解決する力は、あまり育成されていないことを示している。教科書にあるような算数・数学を学べば、日常生活や社会と関連した問題にも対処できるようになるという考えもあるが、そうではないことが明らかになったと言えよう。達成されていた、変数を取り出すことや操作を実行すること、近似的に式を立てることは、現行の教育で重視され、比較的指導されていると思われることも、そのことを裏付けている。

これらのことから、次のことが示唆される。社会の問題を数学的に解決する力を育成するには、授業において、社会の問題を扱う必要がある。また、社会の問題を解決する際の様々な困難を考え、本調査で用いた領域別に焦点を当てた、段階的な指導を考える必要がある。※本調査研究には、他に飯田由美子（共立女子中学校）、牛場正則（新島村立式根島中）、久永靖史（共立女子中学校）、傍士輝彦（千代田区立九段中学校）、宮井俊充（所沢市立山口中学校）が携わった。

引用・参考文献

国立教育研究所.『中学校の数学教育・理科教育の国際比較』.東洋館出版社.1997.

久保良宏.現実的な事象とのつながりからみた関数の理解の発達に関する調査研究.数学教育論文発表会論文集31.1998.pp.117-122.

長崎栄三.数学の社会的有用性にかかわる力や態度の経年的変化.日本科学教育学会年会論文集22.1998.pp.337-338.

長崎栄三他.『算数・数学科における総合的な学習』.科研報告書.2000.

長崎栄三他.『児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達の研究』.科研報告書.2000.

中島健三・清水静海・瀬沼花子・長崎栄三編著.『算数の基礎力をどうとらえるか』.東洋館出版社.1995.

西村圭一.高校生の『関数感覚』に関する調査研究-「ジェットコースター」のグラフを例に-.数学教育論文発表会論文集32.1999.pp.513-518.

島田茂編著.『算数・数学科のオープンエンド・アプローチ』.みずうみ書房.1977.pp.9-21.

現実的な事象と関数のグラフにおける 理解の発達に関する調査研究

久保良宏
共立女子中学校

本研究は、現実的な事象から関数のグラフを発見したり、関数のグラフから現実的な事象を解釈することは、学年進行とともに理解が深まるとはいえないという筆者の仮説を再度、筆者の所属する研究グループで行った調査（児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究）から検証するものである。

この調査では小中高合計4774名の児童・生徒を対象に、63題の問題で調査が行われたが、この問題の中から、小規模ながら過去に筆者が行った「現実的な事象と関数にかかわる調査研究」で示した観点の中の、関数のグラフに関する7つの問題に着目して分析を行った。その結果、過去の調査と同様に現実的な事象にかかわる関数のグラフの理解は、学年進行とともに深まるとはいえないことが明らかになった。これは関数の指導が、現実的な事象と関連づけて行われていないことに原因があるのではないかと考えられる。

1. 研究の背景と目的

本稿は、算数・数学と社会のつながりに関する調査研究「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究」（長崎，2000）の、関数のグラフに着目したものである。

筆者はこの研究メンバーの一人として、調査・分析に加わったが、この研究は、算数・数学を、数学的文脈の中だけでなく、社会的文脈の中でも捉えることにより、算数・数学

の社会的有用性を児童・生徒に感得させることに目的をおいたものであり、この調査はその一環として行われた。

この調査では63題の調査問題について調査・分析が行われたが、筆者はこの中の“関数のグラフ”にかかわる問題に着目した。

それは、小規模ではあるが過去に筆者が行った調査研究との関連があるからである（久保：1998）。

筆者のこの研究では、関数を「数学と現実

的な事象」「関数の表現」という2つの視点から捉え、これを次に示すア-aからウ-cまでの9つのカテゴリーから調査問題を開発し、中学1年生から高校3年生までの合計692名の生徒に対して調査を実施した。

・第1の視点：数学と現実的な事象

ア. 数学の場面から関数を読み取る

イ. 現実的な事象から関数を見出す

ウ. 関数から現実的な事象を解釈する

・第2の視点：関数の表現

a. グラフ b. 式 c. 表

この調査の結果、生徒は数学の場面から関数を読み取ることは、学年が進むにしたがって正答率が高くなるが、現実的な事象から関数を見出す場面や、関数から現実的な事象を解釈する場面においては学年進行とともに理解が深まるとはいえないことが明らかになった。ただし、この研究では、生徒が関数を見出す場面では、式や表に比べて、グラフではその傾向は顕著ではなく、特にイ-aについての生徒の実態をより明確にすることが筆者の課題として残った。また、この機会にア-aについても再度検討すべきであると考えた。

そこで、「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究」から、現実的な事象と関数のグラフに着目して分析を行なうことにした。

本研究の目的は、現実的な事象から関数のグラフを見出したり、関数のグラフから現実的な事象を解釈することは、学年進行とともに理解は深まらないという筆者の仮説を再度検証することにある。

2. 研究の方法と分析の視点

(1) 調査の方法

冒頭で示した「児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究」は、全国の小学校4年生から高等学校2年生までの児童・生徒、合計4774名に対して、平成12年1月から3月に実施された。

(2) 本稿での分析対象問題と分析の視点

調査問題63題の中で、本稿での分析対象問題としたものは、イ-aにあてはまる問題4問、ウ-aにあてはまる問題3問の計7問である。

なお、分析の視点としては、正答率だけでなく、誤答率にも着目して行う。

3. 分析の結果と考察

(1) 現実的な事象からグラフを見出す

① カラオケボックスの料金

あるカラオケボックスの料金は、最初の1時間までは1000円で、それ以降の追加料金は、30分につき400円です。時間と料金の関係をグラフに表すとどのようになりますか。もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

小6から高2の反応率は表-1の通りである。

表-1 カラオケボックス (%)

	ア	正イ	ウ	エ	オ
小6	3.4	37.3	23.7	13.9	20.7
中1	3.7	47.8	19.8	7.8	20.5
中2	1.9	54.6	11.4	6.0	25.1
中3	3.9	69.1	5.0	3.2	18.1
高1	3.8	56.4	7.6	5.5	26.7
高2	1.6	66.3	6.6	3.1	22.1

関数の学習が十分ではない小6を除けば、中1から中3では正答率は約48%から約69%と高まるが、高1で約56%と下がり、高2では約66%と上がるものの、中3の約69%を下回る結果である。

一方、誤答であるオは、 x 軸と平行な直線と、右上がりの一次関数で示したグラフを選んだ児童・生徒である。料金のグラフであるにも関わらず、連続関数を選んだ生徒は、中

ラフ化したと考えられるが、これの反応率は、小4、5と高2では8%前後と少ないものの、他では小6の約21%を最高に、どれも約10%以上と高くなっている。

正答率だけに注目すると、全体としては学年進行とともに正答率は高くなる傾向があるが、誤答の反応率を含めて考えると、生徒の発達によって理解が深まるとはいえないであろう。

④ お湯の温度

下のグラフは、ガスコンロでお湯を沸かしているときの、時間とお湯の温度の関係を表しています。この後、火を強めたときのグラフはどのように考えることができますか。

ア. イ. ウ. エ. オ.

中1から高2の反応率は表-4の通りである。

表-4 お湯の温度 (%)

	ア	イ	ウ	エ	オ
中1	15.7	63.7	2.5	12.6	2.8
中2	14.9	67.4	3.1	13.4	1.1
中3	12.5	72.1	1.8	12.5	0.7
高1	15.9	70.7	1.1	11.8	0.0
高2	17.8	66.0	5.0	9.3	1.2

正答率では、中3の約72%が最も高く、他にも約65%前後であり、学年進行とともに、理解が深まるとはいえない。

また、火を強めたにもかかわらず、温度が一定の割合で上昇すると考えた誤答のアと、100℃まで上昇していないのに、温度は変化しないと考えた誤答のエの反応率は、どの学年もアは15%前後、エは10%前後と、学年によって差は見られない。

こうした問題を教室で学習する際、火力は一定であることが前提となっている場合が多いこと、お湯はある温度以上は上昇しないことだけが強調されること等に要因があると考えられよう。

(2) グラフから現実的な事象を解釈する

⑤ 放射線源からの距離

放射線の影響は大きな社会問題となっています。放射線の人体への影響と放射線源からの距離との間の関係が、次のグラフで表されています。このグラフでどのようなことを言いたいのですか。もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- 距離が長くなると、放射線の影響は
- ア. どんどん強くなる。
 - イ. どんどん弱くなる。
 - ウ. 急に強くなる。
 - エ. 強くなったり弱くなったりする。
 - オ. 距離が長くなっても、放射線の影響は変わらない。

中1から高2の反応率は表-5の通りである。

表-5 放射線源からの距離 (%)

	ア	イ	ウ	エ	オ
中1	7.5	81.0	4.1	3.0	2.6
中2	5.1	82.5	5.4	3.2	2.2
中3	7.8	82.6	2.1	3.2	2.8
高1	5.2	84.8	5.2	1.7	2.4
高2	3.5	93.0	2.3	0.4	0.0

正答率は中1から高2までは83%前後であり、高2で93%と上がる。生徒にとっては易しい問題であったと思われるが高2までは、学年進行とともに理解が深まるとはいえない。これは誤答でも同様なことがいえる。

⑥ 労働者数と生産力

労働者数と生産力の間には、次のような関係があるといわれています。このグラフでどのようなことを言いたいのですか。もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

のを1つ選びましょう。

- 7. 労働者数が増えれば生産力は上がる。
- イ. 労働者数が増えても生産力は一定である。
- ウ. 労働者数が増えても生産力は落ちる。しかし、労働者数が増えすぎると逆に生産力は上がる。
- エ. 労働者数が減れば生産力は落ちる。しかし、労働者数が減りすぎると逆に生産力は上がる。
- オ. 労働者数が増えれば生産力は上がる。しかし、労働者数が増えすぎると逆に生産力は落ちる。

中1から高2の反応率は表-6の通りである。

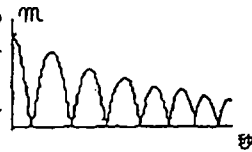
表-6 労働者数と生産力 (%)

	ア	イ	ウ	エ	正オ
中1	19.1	5.2	8.3	4.9	61.8
中2	16.9	4.2	7.3	5.7	65.5
中3	10.7	1.8	7.5	4.6	74.6
高1	10.1	1.9	5.5	2.2	79.5
高2	6.2	2.7	1.9	3.1	84.9

正答、誤答の両面から、これまでの①～⑤に比べると、中2から中3で約9%の伸びがある。これは社会科(公民)の学習との関連があるのではないかと考えられる。しかし、他の学年間では顕著な伸びは見られない。

⑦ 弾ませたボール

下のグラフは、ボールをはずませたときのボールの高さを表したグラフです。このグラフからどのようなことがわかりますか。もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



- 7. 弾む高さの減り方は一定である。
- イ. 弾む高さの減り方はだんだん増える。
- ウ. 1回のバウンドにかかる時間は一定である。
- エ. 上のグラフではボールは6回バウンドしている。
- オ. 弾む高さの減り方はだんだん少なくなる。

中1から高2の反応率は表-7の通りである。

③の卓球ボールを落としたときのグラフの考察を、逆の形で質問したものである。正答

表-7 弾ませたボール (%)

	ア	イ	ウ	エ	正オ
中1	20.9	6.2	8.9	3.1	56.6
中2	16.9	6.5	6.9	3.1	64.8
中3	12.5	10.7	7.1	1.4	66.4
高1	14.5	9.6	4.9	3.0	65.2
高2	14.7	12.4	3.9	3.5	59.5

率では、中3の約66%を最高にどの学年も60%前後であり、グラフ化する③と同様な結果である。誤答からみても、学年進行とともに理解が深まるとはいえない。

4. まとめ

本稿では、現実的な事象と関数の理解について行った筆者の調査研究において不十分であった内容である「現実的な事象から関数のグラフを発見する」「関数のグラフから現実の事象を解釈する」について『児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究』から分析した。

本稿における分析対象問題は計7問であり、これら調査問題の児童・生徒の反応率から、まず、現実的な事象から関数のグラフを発見することは、児童・生徒の発達によって理解が深まるとはいえないという実態が明らかになったと考えられよう。

具体的には、カラオケボックスの料金のグラフ化のように、時間の経過とともに料金が減ることではないことは理解されていても、それが現実と離れて連続量の増加関数として捉えられている児童・生徒がどの学年でも多いこと、また、卓球ボールを落としたときの時間と高さの関係のグラフ化では、ボールが弾むときの速さが一定ではないのに、直線の折れ線を選ぶ児童・生徒が、2次の関数を学習した中3以降においても多いことからわかる。いずれも、数学の学習は現実とはかけ離れているという児童・生徒の意識の現れとも解釈することができよう。

一方、ジェットコースターのグラフでは、

ジェットコースターのコース通りのグラフを選ぶ児童・生徒が多いと予想したが、こうした誤答は学年進行とともに明らかに減少していくことがわかった。しかし、正答率においては学年進行とともに大きな変化はなく、速さが変化する様子をグラフ化できない状況は、卓球ボールの場合と同様の結果であった。また、お湯を沸かすときの時間と温度の関係をグラフ化する問題では、お湯はある温度(100℃)以上は上がらないという知識はあっても、その知識が現実的な事象の中では十分に活かされていないか、火を強めるといった現実的な場面に対応できないという実態も明らかになったといえよう。例えば、中学校の家庭科における調理実習では、火力の強弱が調理に大きく影響することを学んでいるが、それは家庭科の中だけのこととして捉えられているようにも考えられる。

数学の学習が、現実だけでなく、他教科の学習ともかけ離れているという意識が児童・生徒の中に存在しているようにも思える。

一方、関数のグラフから現実の事象を解釈することは、⑤(放射線源からの距離)や⑥(労働者数と生産力)については学年進行とともに正答率は上がるが大きな伸びではない。⑦(弾ませたボール)は③(卓球ボールの高さ)の逆の質問であるが、③よりも学年進行とともに理解が深まるとはいえない。

これらの問題の中には、グラフが与えられていなくても、問題の内容から解決可能であるものもあったためか、①～④に比べて正答率が高く、生徒にとって解答し易かった点も考慮する必要があると思われる。

しかしながら、全体を通して、現実的な事象と関数のグラフに関する児童・生徒の理解は、学年進行とともに深まるとはいえないことは明らかであると考えられる。

こうした状況の要因としては、日常の関数指導が現実的な事象と関連づけて行われていないことにあると思われる。

例えば、カラオケボックスの問題と類似した問題や自由落下の問題は教科書に載っているが、これだけを授業で扱って終わってしまうという指導であろう。

ところで、本稿で分析対象とした7問は、いずれも数値、式、表などを与えない状態でグラフを考察させている。筆者は、西村が実践したジェットコースターの動きを時間と高さに着目してグラフ化する授業(西村:1999)を参考に、ジェットコースターの時間と走行距離に着目した授業を中学2年生に対して実践した。この授業実践から、既習の関数が比例・反比例だけの生徒であっても、生徒の身のまわりにある現実的な事象を題材にすれば、数値や式、表を与えなくてもジェットコースターの速さの変化について理解し、これをグラフ化することが可能であることがわかった。また、ここでは、速さの変化を折れ線で表した後、時間の細分化により、曲線に至るといった極限の考え方が出された。

関数の理解を深める上で、現実的な事象と関数とを関連づけて指導することの有効性は十分にあると考えられる。また、さらに、数学の社会的有用性を児童・生徒に実感させる上で、算数・数学と社会のつながりに着目する学習が、より日常的に行われる必要があると考えられよう。

〔参考文献〕

- 久保良宏, 現実的な事象とのつながりからみた関数の理解の発達に関する調査研究, 日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集, 31, 1998, pp.117-122.
- 長崎栄三, 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達の研究, 2000.
- 西村圭一, 高校生の『関数感覚』に関する調査研究 - 「ジェットコースター」のグラフを例に -, 日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集, 32, 1999, pp.513-518.

資 料

児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究

I. 調査問題と反応率

問題については、各学年毎の選択肢別反応率（%）をあげてある。なお、正答の選択肢に*印を付してある。

II. 参考問題

参考問題は、各領域の意味を具体的に理解するために、Iの調査問題を補完する目的で、予備調査等で用いた問題の中から選択された。

III. 質問紙項目と反応率

質問紙項目は、14項目である。それらと反応率（%）をあげてある。

I. 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究

調査問題と反応率

A. 社会における量・形についての感覚

A01 長さの感覚

1. 長さ（高さ）がおおよそ10mのものはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 教室の黒板のたての長さ イ. 公園のすべり台の高さ ウ. 乗用車の長さ
 エ. 3階建ての校舎の高さ オ. 東京駅のホームの長さ

1	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4	8.5	16.5	6.7	53.2	14.6	0.4	0.2
小5							
小6	4.1	14.4	6.7	63.7	10.4	0.7	0.0
中1	3.1	9.2	5.5	72.3	8.6	0.6	0.6
中2	2.3	13.4	4.2	71.3	8.8	0.0	0.0
中3	1.4	5.7	3.2	80.0	9.6	0.0	0.0
高1	2.5	5.8	4.1	83.8	3.6	0.3	0.0
高2	2.3	4.2	3.5	83.8	6.2	0.0	0.0

A02 広さの感覚

2. 広さがおおよそ600平方メートルのものはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 教室の黒板の広さ イ. プールの底の広さ ウ. 体育館のゆかの広さ
 エ. 飛行場の広さ オ. 日本の陸地の広さ

2	ア	イ*	ウ**	エ	オ	無答	複数
小4	3.3	9.7	47.0	34.2	5.3	0.5	0.0
小5							
小6	4.1	11.9	47.1	33.9	1.4	1.7	0.0
中1	3.7	14.9	47.8	32.1	1.1	0.0	0.4
中2	2.9	12.4	57.8	23.5	1.9	1.6	0.0
中3	3.9	22.7	49.6	22.3	1.1	0.4	0.0
高1	2.9	20.2	48.8	26.0	1.9	0.2	0.0
高2	1.2	25.6	55.0	17.4	0.4	0.4	0.0

A03 かさの感覚

3. ミリリットルで測るのがよいものはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

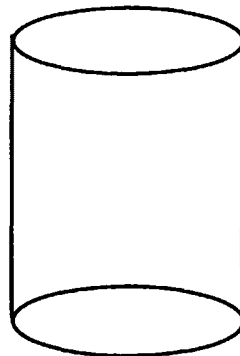
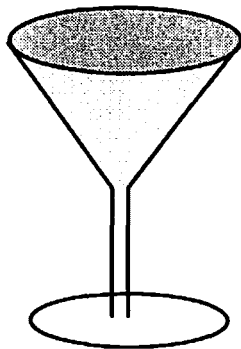
ア. スプーン1ばいの水の量 イ. 水槽^{すいそう}の水の量 ウ. 風呂^{ふろ}の水の量
 エ. 池の水の量 オ. プール^{プール}の水の量

3	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4	86.4	7.7	1.8	1.8	1.8	0.5	0.0
小5							
小6	90.7	5.6	1.5	1.9	0.0	0.4	0.0
中1	90.2	7.1	0.6	0.6	1.2	0.0	0.3
中2	88.5	9.2	1.1	0.0	1.1	0.0	0.0
中3	90.7	7.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
高1	87.1	12.6	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
高2	89.6	8.5	0.8	0.8	0.4	0.0	0.0

4. 下の左のようにいっぱいに入ったグラスの水を、右のコップに移します。コップはグラス何ばいでいっぱいになりますか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。

グラス

コップ



ア. 2はい イ. 3はい ウ. 4はい エ. 5はい オ. 6はい

4	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4	8.3	27.1	36.4	21.0	6.7	0.4	0.2
小5	4.1	25.2	40.0	21.7	7.9	0.0	1.2
小6	3.1	32.5	25.8	22.0	16.3	0.0	0.3
中1	0.4	23.5	32.5	19.4	23.9	0.0	0.4
中2	1.9	16.5	37.5	24.4	19.4	0.0	0.3
中3	0.7	8.5	25.9	20.6	44.3	0.0	0.0
高1	0.5	12.1	33.8	24.0	29.5	0.0	0.0
高2	0.0	10.1	31.8	17.1	41.1	0.0	0.0

A05 角度の感覚

5. 公園のすべり台のかたむきは、およそどれくらいですか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。

ア. 10度 イ. 30度 ウ. 45度 エ. 60度 オ. 80度

5	ア	イ**	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4	1.9	16.9	51.9	23.4	5.6	0.2	0.0
小5							
小6	0.7	20.7	55.9	20.0	1.1	1.5	0.0
中1	1.5	30.2	52.3	13.8	1.8	0.0	0.3
中2	0.8	28.4	56.3	12.6	1.9	0.0	0.0
中3	0.7	31.1	52.5	15.4	0.4	0.0	0.0
高1	1.1	45.2	43.6	10.1	0.0	0.0	0.0
高2	4.2	56.4	32.0	6.6	0.8	0.0	0.0

A06 時間の感覚

6. 分で測るのがよいのはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア. さくらの木の一生 イ. 教室の掃除 ウ. 50m走
 エ. 東京から大阪までの新幹線での旅 オ. 朝顔の成長の観察

6	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4	1.6	64.4	22.7	4.9	4.4	1.8	0.2
小5							
小6	0.3	79.3	11.5	6.1	2.7	0.0	0.0
中1	0.0	89.9	5.2	3.4	1.1	0.4	0.0
中2	0.6	85.7	5.1	5.1	2.5	1.0	0.0
中3	0.0	92.2	1.8	4.6	1.4	0.0	0.0
高1	0.2	83.6	5.2	8.8	1.7	0.5	0.0
高2	0.4	90.7	1.2	6.6	1.2	0.0	0.0

A07 速さの感覚

7. 普通の速さで歩くと1時間におよそどれくらいの道のりを進みますか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。

ア. 4メートル イ. 40メートル ウ. 400メートル
 エ. 4キロメートル オ. 40キロメートル

7	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4	3.5	12.0	23.9	54.8	4.6	1.1	0.2
小5	1.3	6.1	16.8	72.2	2.6	1.0	0.0
小6	1.9	5.2	14.4	74.1	3.3	1.1	0.0
中1	1.5	1.5	10.5	82.8	2.8	0.6	0.3
中2	1.1	0.4	10.7	83.1	4.2	0.4	0.0
中3	1.1	1.4	7.1	88.6	1.8	0.0	0.0
高1	0.5	0.8	4.9	91.5	2.2	0.0	0.0
高2	1.5	1.2	1.2	94.2	1.9	0.0	0.0

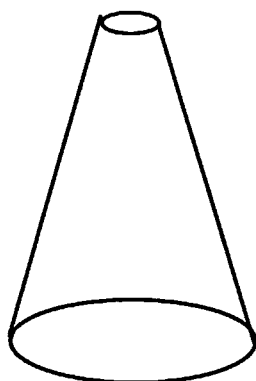
A08 形の感覚

8. ある方向から見るとだいたい丸い形で、別の方向から見ると、だいたい二等辺三角形に見えるのは、どのようなものですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア. メガホン イ. ビー玉 ウ. 望遠鏡 エ. カメラ オ. ピラミッドの模型

8	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5	68.9	2.0	10.5	3.3	14.8	0.5	0.0
小6	79.3	0.7	8.1	4.1	6.8	0.7	0.3
中1	84.0	0.7	6.3	1.9	6.0	1.1	0.0
中2	83.2	0.6	5.1	1.0	9.2	1.0	0.0
中3	88.3	0.0	6.7	0.4	4.3	0.4	0.0
高1	84.8	0.2	6.4	1.9	6.4	0.0	0.2
高2	88.4	0.8	7.0	1.2	2.3	0.4	0.0

9. ひろし君は下の図のようなフラスコの中に入る量を計算で求めてみたいと考えています。このフラスコをどのような形と考たらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



ア. 二等辺三角形 イ. 台形 ウ. 円すい エ. 三角すい オ. 円柱

9	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5	12.0	34.0	23.4	13.7	12.7	4.1	0.2
小6	0.7	11.5	43.7	4.8	39.3	0.0	0.0
中1	0.3	10.2	53.8	12.3	21.8	1.2	0.3
中2	0.8	8.0	50.2	9.2	31.8	0.0	0.0
中3	0.7	7.9	60.0	12.5	18.9	0.0	0.0
高1	1.1	6.6	60.3	13.4	18.6	0.0	0.0
高2	0.4	5.8	64.5	10.8	18.5	0.0	0.0

B. 社会の問題を数学的に解決する力

B 1. 社会の現象を数学の対象に変える

B 1 1 仮定をおく

10. 1994年、1995年の1年間の茶系飲料の1人あたりの消費量は、次のとおりです。

1994年 24210 ミリリットル

1995年 27403 ミリリットル

めぐみさんは、これをもとに2000年の消費量を予測しようとして、次のように考えました。

$$27403 \div 24210 = 1.131 \dots$$

$$27403 \times 1.131 \times 1.131 \times 1.131 \times 1.131 \times 1.131 = 50712.046$$

めぐみさんの考え方が成り立つためには、どのようなことを考えておかなければなりませんか。

次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 毎年の消費量は同じ。
- イ. 毎年の消費量の増える量は同じ。
- ウ. 毎年の消費量の増える割合は同じ。
- エ. 毎年の飲料の質は同じ。
- オ. 毎年の飲料の生産量は同じ。

10	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5	9.9	23.8	35.2	10.2	14.0	6.9	0.0
小6	8.8	22.4	44.7	8.1	12.5	3.4	0.0
中1	3.0	16.8	54.9	9.0	14.2	2.2	0.0
中2	6.3	17.5	48.9	11.7	14.0	1.6	0.0
中3	5.3	13.8	56.0	8.9	14.5	1.4	0.0
高1	7.6	16.0	54.5	8.6	13.1	0.2	0.0
高2	3.1	14.0	65.1	3.9	10.9	3.1	0.0

B 1 1 仮定をおく（続き）

11. あや子さんは、毎分 300m で 20 分間走りました。あや子さんは、このとき走った距離を求めるのに、 300×20 という式を考えました。あや子さんの考え方が成り立つためには、どのようなことを考えておかなければなりませんか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを 1 つ選びましょう。

- ア. あや子さんは休まないで走った。
- イ. あや子さんは同じ速さで走った。
- ウ. あや子さんは自転車にのらないで走った。
- エ. あや子さんは同じ歩幅^{ほはば}で走った。
- オ. あや子さんは寄り道^よをしなくて走った。

11	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4	29.8	43.7	6.2	10.0	8.8	1.6	0.0
小5	21.1	55.3	2.5	13.5	6.3	1.5	0.0
小6	21.1	59.3	3.0	10.4	4.1	2.2	0.0
中1	26.8	63.4	1.2	4.9	3.1	0.3	0.3
中2	24.9	66.3	1.5	5.0	2.3	0.0	0.0
中3	24.6	67.9	1.8	2.9	2.5	0.4	0.0
高1	27.4	65.5	1.6	2.7	2.5	0.3	0.0
高2	27.4	65.3	1.9	0.4	5.0	0.0	0.0

B11 仮定をおく(続き)

12. くに子さんの学校では、校内音楽会のためにステージの右はしから左はしまで、はちうえの花を下のようにならべて並べました。



となりどうしのはちうえとはちうえの間は2mにしました。右はしのはちうえから左はしのはちうえまで何mあるかを、くに子さんは、次のように考えました。

$$2 \times 9 = 18 \qquad \text{答え } 18 \text{ メートル}$$

くに子さんの考え方が成り立つためには、どのようなことを考えておかなければなりませんか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 花の種類は全部同じ。
- イ. 花の数は同じ。
- ウ. はちうえの高さは同じ。
- エ. はちうえの形は同じ。
- オ. はちうえの大きさはものすごく小さい。

12	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4	13.6	16.9	9.7	49.8	8.1	1.8	0.2
小5							
小6	3.7	17.3	6.8	64.1	7.1	1.0	0.0
中1	2.2	13.8	3.7	60.8	17.9	1.1	0.4
中2	2.5	12.1	2.9	62.2	20.0	0.3	0.0
中3	2.5	6.7	3.9	62.4	23.4	0.4	0.7
高1	2.4	7.4	2.6	59.3	28.1	0.2	0.0
高2	0.8	4.3	0.0	45.7	49.2	0.0	0.0

B 1 2 変数を取り出す

13. 牛乳を作る会社まで歩いて見学に行きます。午前 10 時 30 分に着きたいと思います。朝、8 時 30 分に出発して間に合うでしょうか。間に合うかどうかを知るには、どんなことを調べればよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを 1 つ選びましょう。

- ア. 普通に歩くときの速さとその会社までの道のり
- イ. 普通に歩くときの速さとその会社までの道順
- ウ. その会社までの道のりと道順
- エ. その会社までの道のりと信号機の数
- オ. その会社までの道順と信号機の数

13	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小 4	45.4	13.0	17.4	13.6	9.9	0.5	0.2
小 5	66.6	7.2	11.8	8.9	3.3	2.1	0.0
小 6	64.8	6.7	15.2	7.4	5.2	0.7	0.0
中 1	76.3	5.2	11.7	4.0	2.5	0.0	0.3
中 2	75.9	3.4	13.0	5.0	2.3	0.4	0.0
中 3	71.4	4.6	20.4	1.8	1.1	0.7	0.0
高 1	75.1	5.2	17.3	1.6	0.8	0.0	0.0
高 2	72.2	5.0	17.4	3.9	1.5	0.0	0.0

14. 東町小学校と西町小学校のお昼休みにグラウンドで遊んでいる子どもたちの様子を調べています。どちらの学校のグラウンドが混んでいるかを知るには、どのようなことを調べればよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを 1 つ選びましょう。

- ア. グラウンドの面積
- イ. グラウンドで遊んでいる子どもの人数
- ウ. 遊びの種類と種類ごとの子どもの人数
- エ. グラウンドの面積と校舎の面積
- オ. グラウンドで遊んでいる子どもの人数とグラウンドの面積

14	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小 4	7.9	31.2	9.5	3.5	46.7	1.2	0.0
小 5	5.9	9.0	2.8	2.5	78.5	1.3	0.0
小 6	2.0	9.5	6.1	1.7	80.7	0.0	0.0
中 1	1.5	6.7	3.4	1.9	85.4	0.7	0.4
中 2	1.3	12.1	2.5	0.3	83.5	0.3	0.0
中 3	0.7	6.0	3.2	1.4	88.7	0.0	0.0
高 1	1.7	6.7	2.6	3.3	85.7	0.0	0.0
高 2	0.0	3.5	2.3	0.4	93.8	0.0	0.0

B 1 3 変数を制御する

15. としお君といさお君が、走る速さを比べようとしています。どちらが速いかということは、道のり、時間、グラウンドの状態、風向きなどが関係していると考えました。このとき、どのようにして調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. グラウンドの状態、風向き、走る道のりを同じにして、かかった時間で比べる。
- イ. グラウンドの状態、走る時間を同じにして、走った道のりで比べる。
- ウ. 風向き、走る道のりを同じにして、かかった時間で比べる。
- エ. グラウンドの状態、走る道のりを同じにして、かかった時間で比べる。
- オ. 風向き、走る時間を同じにして、走った道のりで比べる。

15	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4	45.8	10.9	14.6	18.7	7.7	2.3	0.0
小5	52.0	8.1	10.2	21.7	6.3	1.8	0.0
小6	63.4	7.5	6.1	17.6	4.7	0.7	0.0
中1	70.5	2.6	6.7	15.7	3.0	1.5	0.0
中2	67.0	4.1	9.2	15.2	1.9	2.5	0.0
中3	71.6	4.3	8.9	12.1	3.2	0.0	0.0
高1	73.6	4.5	7.1	11.2	3.6	0.0	0.0
高2	81.8	2.7	4.7	7.4	3.5	0.0	0.0

16. 太さや長さの異なる何種類かの筒があります。この筒をのぞいて、窓から見える風景を見ると、太さや長さによって、見える範囲が変わります。健くんは、筒の長さ、見える範囲（その直径）の関係を知りたいと考えています。このことを実験で考えるために、教室の中で、この筒をのぞいて壁を見ることにより、データを集めて調べることになりました。ただし、筒は教室の床に平行になるように持つことにします。このとき、どのようにして調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



- ア. 筒の長さ、太さを一定にして、壁までの距離を変える。
- イ. 筒の太さと壁までの距離を一定にして、筒の長さを変える。
- ウ. 壁までの距離を一定にして、筒の太さを変える。
- エ. 筒の長さ、壁までの距離を一定にして、筒の太さを変える。
- オ. 筒の長さ、見える範囲を一定にして、壁までの距離を変える。

16	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	16.3	18.1	22.2	17.8	17.0	8.5	0.0
中1	15.4	27.4	23.7	19.4	12.9	0.6	0.6
中2	11.5	29.5	19.2	24.1	13.4	2.3	0.0
中3	11.1	36.4	18.9	17.5	13.6	2.5	0.0
高1	12.1	35.6	20.8	18.6	11.8	1.1	0.0
高2	8.9	39.8	21.6	16.6	10.4	2.7	0.0

B 1 3 変数を制御する（続き）

17. ある遊園地の過去 10 年間の 8 月の毎日の来客数のデータがあります。それによると、月曜日から金曜日まで、土曜日、日曜日という曜日と、雨、晴れか曇^{くもり}という天候の影響が大きいことがわかります。そこで、天候と来客数の関係を知るために、さらに詳しく観察することにしました。このとき、どのようにして調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを 1 つ選びましょう。

- ア. 雨の日だけの来客数を比べる。
- イ. 月～金曜日、土曜日、日曜日ごとに来客数を比べる。
- ウ. 晴れた日曜日だけの来客数を比べる。
- エ. 月～金曜日、土曜日、日曜日に分け、それぞれで雨、晴れか曇ごとに来客数を比べる。
- オ. 雨、晴れか曇ごとに来客数を比べる。

17	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	1.4	7.1	1.7	65.8	23.1	0.7	0.3
中1	0.7	6.0	0.7	74.6	17.5	0.4	0.0
中2	2.5	7.6	0.6	69.2	18.7	1.3	0.0
中3	1.1	5.0	3.9	70.6	19.5	0.0	0.0
高1	2.9	2.9	1.7	73.6	18.8	0.2	0.0
高2	0.4	1.6	2.3	79.5	15.5	0.8	0.0

B 1 4 仮説を立てる

18. ボールを真上に投げ上げたときの、時間 x (秒) とボールの高さ y (m) の関係を調べるために、実験を行いました。同じボールを、同じ高さから、3回真上に投げ上げたときの、それぞれの結果は、次のような式で表すことができました。

1回目 $y = -4.9x^2 + 11x + 1.5$

2回目 $y = -4.9x^2 + 18x + 1.5$

3回目 $y = -4.9x^2 + 15x + 1.5$

3回ともデータが正しく得られたとすると、 x の係数(11, 18, 15)は何に関係する定数だと考えられますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 重力加速度
- イ. 投げあげた初速度
- ウ. 投げた位置の高さ
- エ. 落下速度
- オ. 空気抵抗

18	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	11.9	23.5	27.6	19.4	10.4	6.3	0.7
中2	12.1	22.9	28.6	25.1	8.6	2.5	0.3
中3	13.5	33.0	25.2	18.4	8.2	1.8	0.0
高1	10.0	34.0	25.2	19.3	9.0	2.4	0.0
高2	10.9	43.8	22.9	11.6	7.8	3.1	0.0

B 2. 対象を数学的に処理する

B 2 1 表・式・グラフ・図等で表現する

【表で表現する】

19. お風呂に、空の状態から、水を入れていきます。このとき、蛇口からはほぼ一定のいきおいで水が出ています。時間とたまった水の深さの関係を表に表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア.

時間 (分)	0	1	2	3	4	5
深さ (cm)	0	2.1	4.0	5.9	7.9	9.8

イ.

時間 (分)	0	1	2	3	4	5
深さ (cm)	1	3.2	5.4	7.5	9.7	11.9

ウ.

時間 (分)	0	1	2	3	4	5
深さ (cm)	0	4.0	5.5	7.0	8.5	10.0

エ.

時間 (分)	0	1	2	3	4	5
深さ (cm)	4	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5

オ.

時間 (分)	0	1	2	3	4	5
深さ (cm)	0	1.0	3.0	6.0	10.0	15.0

19	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5	26.3	19.7	19.9	7.6	22.0	4.4	0.0
小6	33.0	12.2	22.6	2.6	26.7	3.0	0.0
中1	39.9	7.8	29.1	2.2	18.3	2.6	0.0
中2	41.9	11.1	30.2	3.8	11.4	1.6	0.0
中3	45.0	12.8	24.5	1.8	15.6	0.4	0.0
高1	47.9	10.0	27.9	3.8	10.2	0.2	0.0
高2	56.2	14.7	20.9	1.6	6.6	0.0	0.0

【式で表現する】

20. お店である商品を仕入れるとき、

100 個までは、1 個 50 円、

100 個から 500 個までは、100 個を越えた分につき、1 個 45 円、

500 以上は、500 個を越えた分につき、1 個 35 円、

になります。このお店では、この商品を 600 個仕入れることにしました。このときの仕入れの合計金額を式に表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを 1 つ選びましょう。

ア. 35×600

イ. $50 \times 100 + 45 \times 500 + 35 \times 600$

ウ. 50×600

エ. 45×600

オ. $50 \times 100 + 45 \times 400 + 35 \times 100$

20	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	19.7	18.8	3.7	3.4	53.8	0.3	0.3
中2	20.3	16.5	2.3	3.1	57.5	0.4	0.0
中3	13.6	7.9	1.8	1.1	75.4	0.4	0.0
高1	9.9	6.8	1.9	1.1	80.0	0.3	0.0
高2	7.3	3.5	1.2	0.0	87.3	0.8	0.0

21. お湯を沸かすために、やかんに 20°C の水をいっぱい入れ、ガスコンロにかけました。水は、沸騰するまで、一定の速さで温まっています。このときの沸かし始めてからの時間 x (秒) と、温度 y ($^{\circ}\text{C}$) の関係を式に表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを 1 つ選びましょう。

ア. $y = 0.3x + 20$

イ. $y = 100x + 20$

ウ. $y = 0.01x + 100$

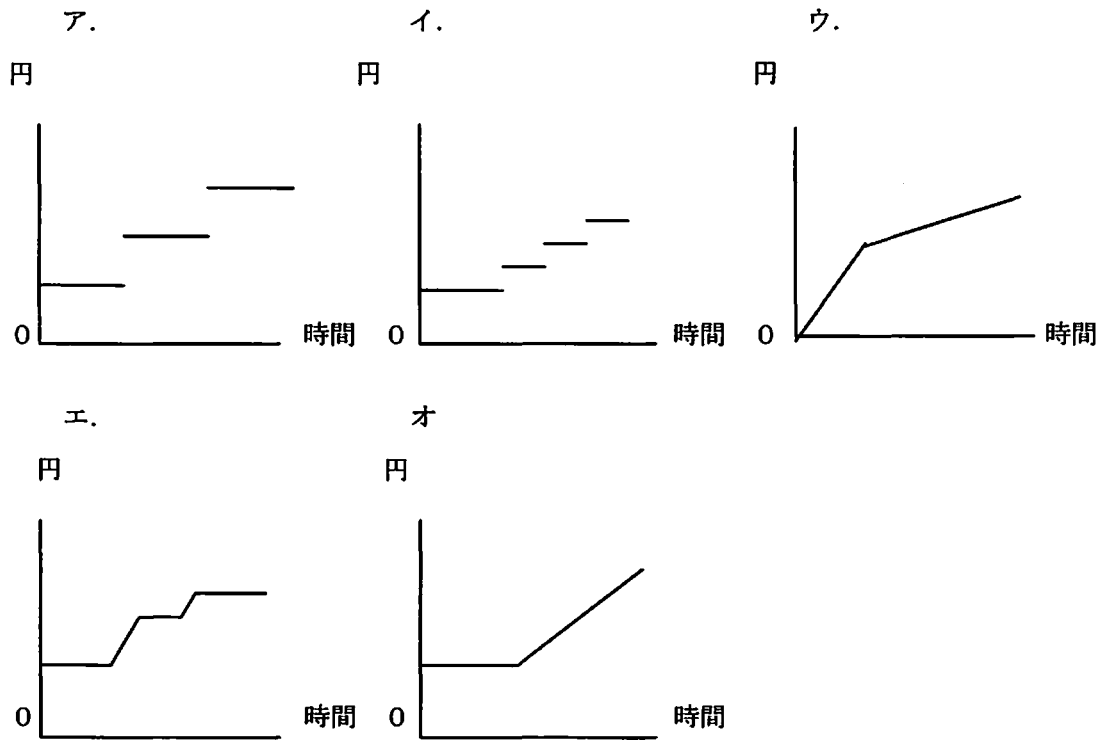
エ. $y = -1.3x + 20$

オ. $y = 0.01x$

21	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	28.6	36.6	9.8	7.4	11.1	6.2	0.3
中2	38.3	36.8	12.3	4.2	5.0	3.4	0.0
中3	57.9	25.4	7.9	2.9	3.2	2.9	0.0
高1	54.2	23.0	10.7	3.0	5.5	3.6	0.0
高2	67.2	14.7	9.3	1.5	5.0	1.9	0.4

【グラフで表現する】

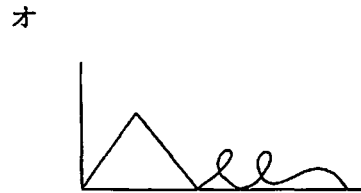
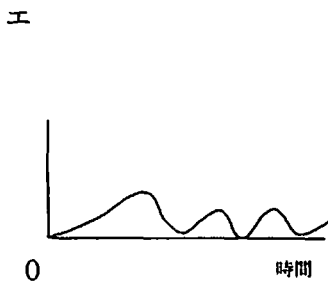
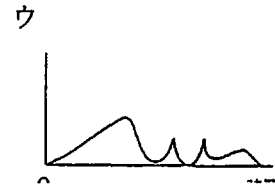
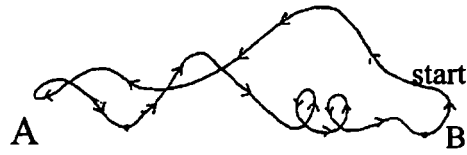
22. あるカラオケボックスの料金は、最初の1時間までは1000円で、それ以降の追加料金は、30分につき400円です。時間と料金の関係をグラフに表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



22	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	3.4	37.3	23.7	13.9	20.7	1.0	0.0
中1	3.7	47.8	19.8	7.8	20.5	0.4	0.0
中2	1.9	54.6	11.4	6.0	25.1	1.0	0.0
中3	3.9	69.1	5.0	3.2	18.1	0.7	0.0
高1	3.8	56.4	7.6	5.5	26.7	0.0	0.0
高2	1.6	66.3	6.6	3.1	22.1	0.4	0.0

【グラフで表現する】(続き)

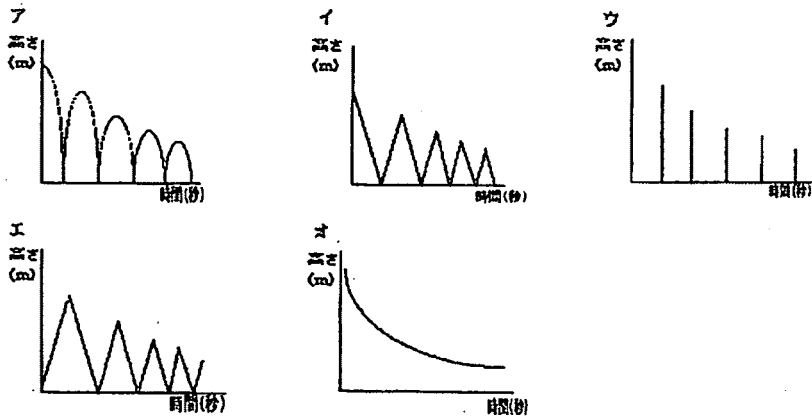
23. 下の図は、ジェットコースターのコースを真横から見た図です。ここでジェットコースターに乗ったときの、AB間における時間と、地面からの高さの関係をグラフに表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



23	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	11.1	40.0	16.0	23.4	7.7	1.5	0.3
中2	19.2	36.4	17.2	19.2	7.7	0.4	0.0
中3	13.6	22.5	33.9	23.9	5.7	0.4	0.0
高1	11.0	17.3	41.9	26.8	3.0	0.0	0.0
高2	12.0	12.4	39.0	33.6	1.9	1.2	0.0

【グラフで表現する】(続き)

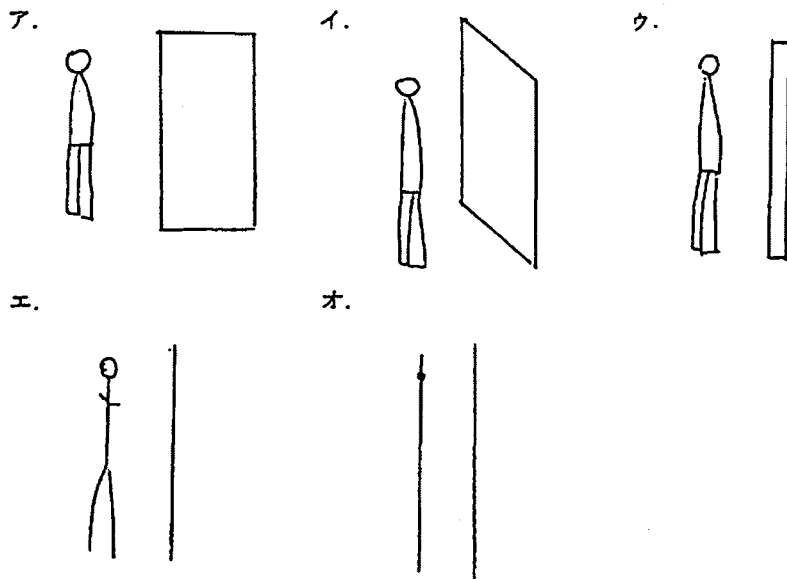
24. 体育館で、卓球のボールを1.5mの高さから、力を加えずにそっと落としてはずませます。そのときの、落としはじめてからの時間とボールの床からの高さとの関係をグラフに表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



24	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4	64.6	10.4	7.6	7.9	7.6	1.8	0.2
小5	58.4	12.5	9.7	6.3	8.4	4.8	0.0
小6	50.2	13.2	10.5	4.4	20.7	1.0	0.0
中1	60.0	13.8	2.8	4.6	11.4	7.4	0.0
中2	56.7	13.0	6.9	3.8	13.0	6.5	0.0
中3	70.0	8.9	3.9	1.8	12.5	2.9	0.0
高1	70.1	11.2	2.7	0.8	12.6	2.5	0.0
高2	69.9	14.3	3.9	0.8	8.5	2.7	0.0

【図で表現する】

25. よういち君は、自分の全身を鏡に映したいと考えています。鏡の縦の長さはどれくらいあればよいかを考えるための図をかこうと思います。このことを考えるためには、どのような図をけばよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



25	ア*	イ*	ウ*	エ*	オ**	無答	複数
小4							
小5	11.0	43.1	31.4	7.9	4.6	1.6	0.3
小6	12.2	33.6	36.6	9.5	6.4	1.7	0.0
中1	8.2	29.5	38.1	11.6	11.9	0.7	0.0
中2	12.7	26.7	35.6	13.0	10.2	1.6	0.3
中3	12.1	23.8	33.0	14.9	16.0	0.4	0.0
高1	9.5	26.0	37.6	12.4	14.5	0.0	0.0
高2	7.4	19.8	37.6	16.3	17.8	1.2	0.0

B 2 2 操作を実行する

26. 6971の答えはどれですか。次のア～オの中から、正しいものを1つ選びましょう。

$$\begin{array}{r} +5291 \\ \hline \end{array}$$

ア. 11622 イ. 12162 ウ. 12262 エ. 1211162

26	ア	イ	ウ*	エ	無答	複数
小4	0.0	5.1	92.6	1.1	1.1	0.2
小5						
小6	0.0	1.9	97.4	0.4	0.4	0.0

27. 6000の答えはどれですか。次のア～オの中から、正しいものを1つ選びましょう。

$$\begin{array}{r} -2369 \\ \hline \end{array}$$

ア. 4369 イ. 3742 ウ. 3631 エ. 3531

27	ア	イ	ウ*	エ	無答	複数
小4	3.5	3.2	87.0	4.0	2.1	0.2
小5						
小6	1.7	2.0	91.2	4.4	0.7	0.0

28. $2.201 - 0.753$ の答えはどれですか。次のア～オの中から、正しいものを1つ選びましょう。

ア. 1.448 イ. 1.458 ウ. 1.548 エ. 1.558

28	ア*	イ	ウ	エ	無答	複数
小4	69.7	9.5	14.4	4.0	2.1	0.2
小5						
小6	77.8	7.4	10.7	3.3	0.7	0.0

29. $0.004 \overline{) 24.56}$ の答えはどれですか。次のア～オの中から、正しいものを1つ選びましょう。

ア. 0.614 イ. 6.14 ウ. 61.4 エ. 614 オ. 6140

29	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4							
小5	6.6	20.9	3.8	17.9	47.2	3.5	0.2
小6	5.1	16.9	3.1	16.9	57.3	0.7	0.0

30. $\frac{8}{35} \div \frac{4}{15}$ の答えはどれですか。次のア～オの中から、正しいものを1つ選びましょう。

ア. $\frac{6}{7}$ イ. $\frac{32}{525}$ ウ. $\frac{7}{6}$ エ. $\frac{525}{32}$ オ. $\frac{140}{120}$

30	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	75.3	5.1	9.8	4.1	1.7	4.1	0.0

31. $-2-3$ の答えはどれですか。次のア～オの中から、正しいものを1つ選びましょう。

ア. 6 イ. 5 ウ. -1 エ. 1 オ. -5

31	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	3.0	5.2	1.9	4.9	84.3	0.7	0.0
中2	0.6	1.9	2.5	1.6	92.4	1.0	0.0
中3	0.4	1.8	2.8	2.1	92.9	0.0	0.0
高1	0.7	1.4	1.7	1.9	94.3	0.0	0.0
高2	0.4	0.0	1.2	0.4	98.1	0.0	0.0

32. 次の式の中で、 y^3 に等しいものは、どれですか。次のア～オの中から、正しいものを1つ選びましょう。

ア. $y+y+y$ イ. $y \times y \times y$ ウ. $3y$ エ. y^2+y

32	ア	イ*	ウ	エ	無答	複数
小4						
小5						
小6						
中1	2.2	94.0	1.9	0.7	0.4	0.7
中2	2.2	95.2	1.0	0.3	0.0	1.3
中3	1.1	97.2	1.1	0.7	0.0	0.0
高1	0.7	97.1	1.4	0.7	0.0	0.0
高2	0.4	99.2	0.4	0.0	0.0	0.0

33. $10x-15=5x+20$ の x の値を求めましょう。次のア～オの中から、正しいものを1つ選びましょう。

ア. 7 イ. 1 ウ. $\frac{1}{3}$ エ. $\frac{1}{7}$ オ. $\frac{7}{3}$

33	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	79.7	5.2	5.8	4.3	3.1	1.2	0.6
中2	81.6	6.5	2.7	3.8	3.8	1.5	0.0
中3	90.7	3.9	2.1	1.1	1.1	1.1	0.0
高1	87.1	4.7	4.1	1.9	1.1	1.1	0.0
高2	91.5	2.7	1.9	0.8	2.7	0.4	0.0

B 3. 社会に照らして検証する

B 3 1 予測・推測する

34. 日本は高齢化社会になりつつあり、100歳以上のお年寄りの人数は、1999年に過去最高の11346人に達しました。今後、高齢化がどれくらい進むかを予測するために、過去の100歳以上のお年寄りの人数を調べ、毎年どのくらいの割合で増えているのかを出してみました。そうしたら、ここ5年間は、毎年およそ1.1倍ずつ増えていることが分かりました。この値をもとに、5年後の2004年の100歳以上のお年寄りの人数を予想するための式は、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. $11346 \times 1.1 \times 4$
 イ. $11346 \times 1.1 \times 5$
 ウ. $11346 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1$
 エ. $11346 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1$
 オ. $11346 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1$

34	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5	10.4	42.3	10.7	28.0	1.5	7.1	0.2
小6	11.9	48.5	5.9	31.1	0.4	2.2	0.0
中1	3.7	36.2	10.1	47.4	0.7	1.9	0.0
中2	5.7	23.8	8.9	56.2	2.5	2.9	0.0
中3	5.0	23.4	13.5	55.3	2.1	0.7	0.0
高1	5.2	25.5	9.5	57.1	1.9	0.7	0.0
高2	0.8	19.0	9.7	68.6	1.2	0.8	0.0

35. あるボールを1.5mの高さから落としたときの^{はず}弾み方について実験をし、それぞれのバウンドの高さを測りました。バウンドの高さはもとの高さのどのくらいの割合になるかを出してみました。そうしたら、1回のバウンドごとにその前のおよそ0.8倍の高さになっていくことがわかりました。この値をもとにすると、5バウンド目にはずむ高さを予想するための式は、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. $1.5 \times 0.8 \times 4$
 イ. $1.5 \times 0.8 \times 5$
 ウ. $1.5 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8$
 エ. $1.5 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8$
 オ. $1.5 \times 1.8 \times 1.8 \times 1.8 \times 1.8 \times 1.8$

35	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5	3.9	53.0	5.9	30.4	2.1	4.6	0.0
小6	3.4	46.4	10.2	37.3	1.7	1.0	0.0
中1	5.8	30.5	15.7	44.3	2.2	1.2	0.3
中2	4.2	34.5	15.3	43.3	1.9	0.8	0.0
中3	5.7	25.0	16.8	50.4	1.4	0.7	0.0
高1	5.8	20.5	14.0	56.2	1.9	1.6	0.0
高2	4.2	12.7	15.8	63.7	1.5	1.5	0.4

B31 予測・推測する (続き)

36. ゴミ問題は大きな環境問題になっています。そこで、牛乳パックをリサイクルのために回収しているスーパーが増えています。A市、B市、C市からそれぞれ1000世帯^{せたい}をかってに選んで、牛乳パックの処理方法についてアンケート調査を実施しました。下の表は、その結果をパーセントに直して表した表です。

処理方法	A市	B市	C市
ゴミとして処分	16.0%	16.4%	15.8%
リサイクルに出す	64.3%	67.3%	68.7%
決まっていない	15.2%	12.2%	11.9%
その他	3.8%	3.5%	2.8%
無回答	0.7%	0.6%	0.8%

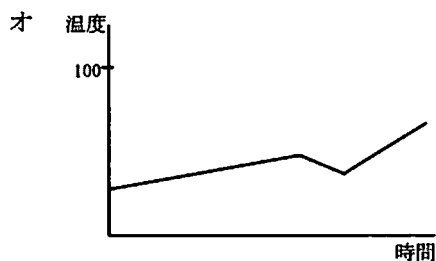
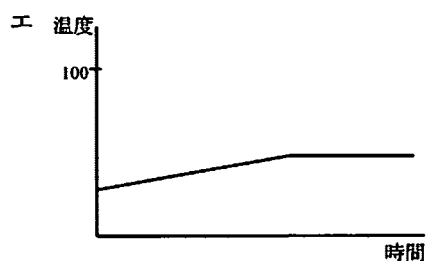
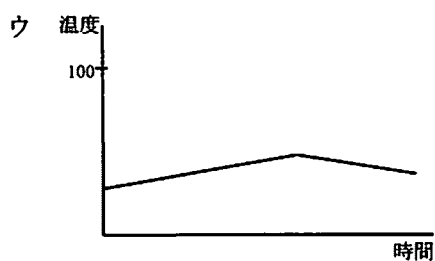
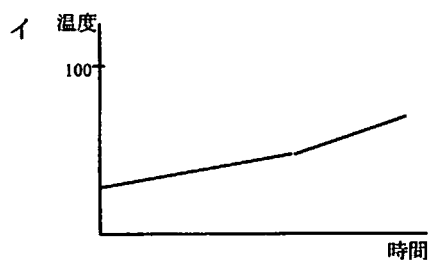
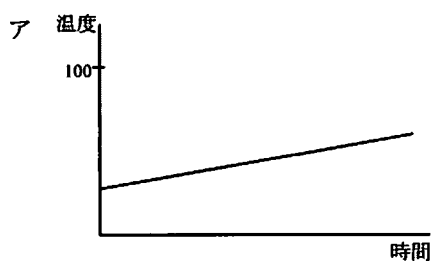
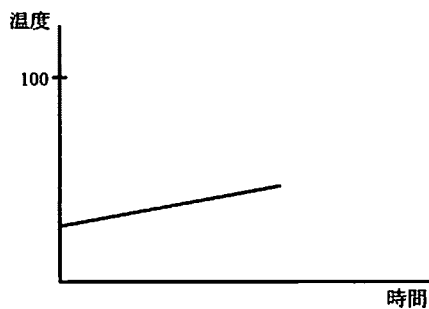
この3つの市の隣に世帯数が約4000世帯のD市があります。この表をもとにすると、D市で牛乳パックをゴミとして処分している世帯の数を推測するための式は、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 4000×0.160
- イ. 4000×0.164
- ウ. 4000×0.158
- エ. $4000 \times (0.16 + 0.164 + 0.158)$
- オ. $4000 \times (0.16 + 0.164 + 0.158) \div 3$

36	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4							
小5	6.9	7.4	11.0	17.6	45.6	11.3	0.2
小6	6.7	6.3	7.0	20.7	49.3	10.0	0.0
中1	5.2	6.3	6.3	18.3	58.6	5.2	0.0
中2	6.0	5.4	8.3	14.6	62.2	3.5	0.0
中3	6.0	5.0	4.6	11.0	72.0	1.4	0.0
高1	3.8	4.5	4.8	14.3	71.0	1.7	0.0
高2	6.6	1.2	3.5	8.9	78.7	1.2	0.0

B31 予測・推測する（続き）

37. 下のグラフは、ガスコンロでお湯を沸かしているときの、時間とお湯の温度の関係を表しています。この後、火を強めたときのグラフは、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

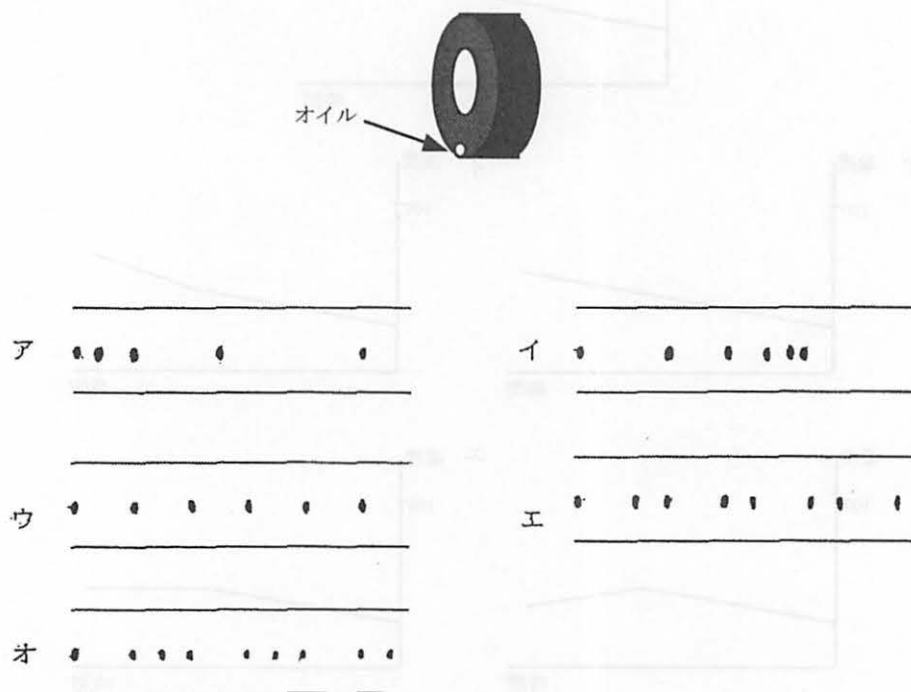


37	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	15.7	63.7	2.5	12.6	2.8	2.2	0.6
中2	14.9	67.4	3.1	13.4	1.1	0.0	0.0
中3	12.5	72.1	1.8	12.5	0.7	0.4	0.0
高1	15.9	70.7	1.1	11.8	0.0	0.5	0.0
高2	17.8	66.0	5.0	9.3	1.2	0.8	0.0

B31 予測・推測する(続き)

(5選) 37問目・解答 188

38. 交差点でオートバイと自動車が発生しました。ところが、その自動車はスピードを上げて、走り去ってしまいました。捜査にきた警察官が事故現場を見て、次のように言いました。「オートバイから出たオイルの跡が、点々と道路の先の方まで続いているぞ。車のタイヤに付いたオイルだな。これで、車のタイヤの大きさがわかる。」下の図のように、タイヤの一部に付いたオイルの跡と考えたようです。道路についての跡は、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



38	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	3.4	5.1	80.0	6.1	4.7	0.3	0.3
中1	6.0	7.8	79.5	2.2	4.1	0.4	0.0
中2	6.0	8.9	77.1	4.8	2.5	0.6	0.0
中3	27.3	12.8	56.4	1.8	1.8	0.0	0.0
高1	18.6	14.3	61.0	3.8	2.4	0.0	0.0
高2	12.4	17.8	68.6	1.2	0.0	0.0	0.0

B 3 2 検証する

39. たこ焼き屋の店長は、アルバイトの時給をいくらにするかを決めるために、午後3時から7時の間の売上額を次のように考えました。「自分では1人で、10分間に50個を焼くことができる。アルバイトを3人を雇う。1パック10個入り350円にする。4時間で全部売れる。」そして、次のような式を作りました。

$$350 \text{円} \times (5 \text{パック} \times 6 \times 3^{\wedge}) \times 4 \text{時間}$$

実際に、店で見ていると、アルバイトでは50個を焼くのに15分かかることがわかりました。実際の売上額を出すには、上の式をどのように修正すればよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. $350 \times (4 \times 6 \times 3) \times 4$ イ. $350 \times (5 \times 6 \times 4) \times 4$
 ウ. $350 \times (5 \times 4 \times 3) \times 4$ エ. $350 \times (5 \times 6 \times 15) \times 4$
 オ. $350 \times (5 \times 15 \times 3) \times 4$

39	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5	16.1	14.5	20.9	15.3	25.3	7.9	0.0
小6	20.0	14.4	22.2	13.0	24.4	5.6	0.4
中1	12.9	13.5	33.5	10.2	24.3	5.2	0.3
中2	21.5	11.1	31.8	8.4	22.2	5.0	0.0
中3	20.4	8.9	43.2	7.1	18.2	2.1	0.0
高1	22.5	11.5	40.8	5.5	15.3	4.1	0.3
高2	15.8	10.8	52.9	8.1	9.7	2.7	0.0

B32 検証する(続き)

40. たかし君の家族は、西宮から東京へ向かって、高速道路を走っています。西宮から東京までは、およそ515kmあります。お父さんが、高速道路に入った時点で、メータをセットしたので、どれくらいの距離を走ったかはいつもわかります。お父さんは、たかし君に「今、120km走ったけど、あと何時間くらいかかるか、あててごらん」、「200km走ったけど、あと何時間くらいかかる?」と何度も聞いてきました。

そこで、たかし君は、走った距離と残りのかかる時間の関係を式に表すことを思いつきました。車は、渋滞もなく、およそ時速100kmの速度を保って走っているので、走った距離を x (km)、残りのかかる時間を y (時間)として、次のような式を作りました。

$$y = (515 - x) \div 100$$

実際には、この式から予想される時間よりおよそ30分余計にかかりました。たかし君は、また今度、同じ道同じ時間帯に走ることを考えて、式を修正しておこうと思いました。実際の時間を出すには、上の式をどのように修正すればよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア. $y = 0.5 \times (515 - x) \div 100$

イ. $y = (515 - x) \div 110$

イ. $y = (515 - x) \div 200$

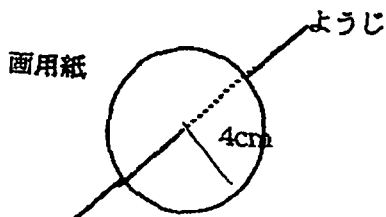
エ. $y = (515 - x) \div 90$

オ. $y = (515 - x) \div 50$

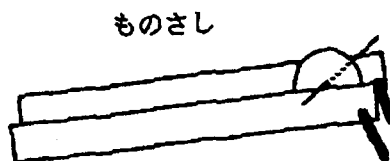
40	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	42.5	21.3	3.0	17.5	7.5	8.2	0.0
中2	41.6	18.4	3.8	26.3	6.0	3.5	0.3
中3	33.0	23.8	3.9	28.4	6.7	3.9	0.4
高1	38.8	15.5	8.3	26.4	6.9	3.8	0.2
高2	38.0	15.9	1.2	33.7	7.0	4.3	0.0

B32 検証する(続き)

41. とおるさんは、下のA図のようなこまを、下のB図のようなものさしを2つ並べた斜面の溝にそって転がすことを考えました。



A図



B図

この斜面でボールを転がしたら、時間 x (秒) と転がる距離 y (cm) の関係は、下の表のようになりました。

x	0	1	2	3	4	5
y	0	2	8	18	32	50

これを式で表すと、 $y = 2x^2$ になったので、今回も同じになると考えていました。しかし、実際にこまを転がして見ると様子が違うようです。そこで、とおるさんは、きちっと実験をしてみることになりました。実験をした結果は、転がりはじめてから x 秒間に転がった距離を y cm として、下の表のようになりました。

x	0	1	2	3	4	5
y	0	1	3	5	7	9

実際のこまの転がる距離を出すには、上の式をどのように考えればよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 転がる距離が長くなって $y = 2x^2$ に近づく。
- イ. だんだん転がる距離が同じになって $y = 2x - 1$ に近づく。
- ウ. だんだん転がる距離が同じになって $y = x$ に近づく。
- エ. 途中で速さが変わってあとは同じ速さになって $y = 2x$ に近づく。
- オ. ボールではないから規則性がない。

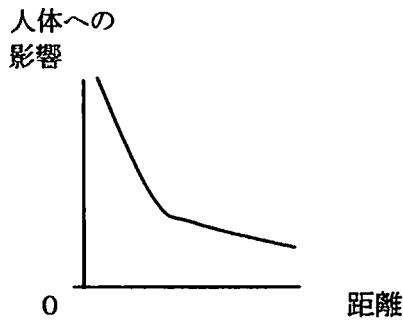
41	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	24.0	27.1	17.2	12.0	11.7	7.4	0.6
中2	22.2	34.1	14.9	13.4	13.0	2.3	0.0
中3	23.6	37.1	12.9	13.9	10.0	1.8	0.7
高1	23.6	36.7	10.4	14.0	11.8	3.6	0.0
高2	15.8	40.9	12.7	12.0	11.6	6.6	0.4

C. 社会において数学でコミュニケーションする力

C01 数学的表現から現象を読み取る、伝える

【グラフから読み取る、伝える】

42. 放射線の影響は大きな社会問題となっています。放射線の人体への影響と放射線源からの距離との間の関係が、次のグラフで表されています。



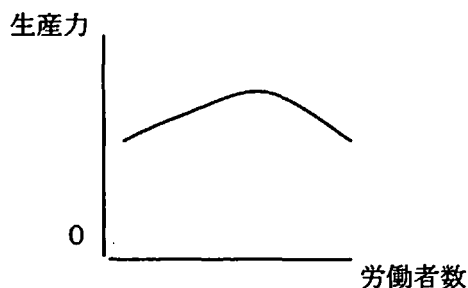
このグラフでどのようなことを言いたいのですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 距離が長くなると、放射線の影響もだんだん強くなる。
- イ. 距離が長くなると、放射線の影響はだんだん弱くなる。
- ウ. 距離が長くなると、放射線の影響は急に強くなる。
- エ. 距離が長くなると、放射線の影響は強くなったり、弱くなったりする。
- オ. 距離が長くなっても、放射線の影響は変わらない。

42	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	7.5	81.0	4.1	3.0	2.6	1.9	0.0
中2	5.1	82.5	5.4	3.2	2.2	1.3	0.3
中3	7.8	82.6	2.1	3.2	2.8	0.7	0.7
高1	5.2	84.8	5.2	1.7	2.4	0.7	0.0
高2	3.5	93.0	2.3	0.4	0.0	0.4	0.4

【グラフから読み取る、伝える】(続き)

43. 労働者数と生産力の間には、次のグラフのような関係があるといわれています。



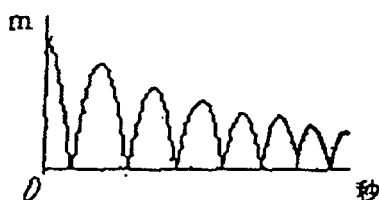
このグラフでどのようなことを言いたいのですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 労働者数が増えれば生産力は上がる。
- イ. 労働者数が増えても生産力は一定である。
- ウ. 労働者数が増えれば生産力は落ちる。しかし、労働者数が増えすぎると逆に生産力は上がる。
- エ. 労働者数が減れば生産力は落ちる。しかし、労働者数が減りすぎると逆に生産力は上がる。
- オ. 労働者数が増えれば生産力は上がる。しかし、労働者数が増えすぎると逆に生産力は落ちる。

43	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	19.1	5.2	8.3	4.9	61.8	0.0	0.6
中2	16.9	4.2	7.3	5.7	65.5	0.4	0.0
中3	10.7	1.8	7.5	4.6	74.6	0.7	0.0
高1	10.1	1.9	5.5	2.2	79.5	0.8	0.0
高2	6.2	2.7	1.9	3.1	84.9	1.2	0.0

【グラフから読み取る、伝える】(続き)

44. 下のグラフは、ボールをはずませたときの、ボールの高さを表したグラフです。このグラフからどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



- ア. ボールの弾む高さの減り方は一定である。
- イ. ボールの弾む高さの減り方はだんだん増える。
- ウ. 1回のバウンドにかかる時間は一定である。
- エ. 上のグラフでは、ボールは6回バウンドしている。
- オ. ボールの弾む高さの減り方はだんだん少なくなる。

44	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	20.9	6.2	8.9	3.1	56.6	3.7	0.6
中2	16.9	6.5	6.9	3.1	64.8	1.1	0.8
中3	12.5	10.7	7.1	1.4	66.4	1.8	0.0
高1	14.5	9.6	4.9	3.0	65.2	2.5	0.3
高2	14.7	12.4	3.9	3.5	59.5	6.2	0.0

【表から読み取る、伝える】

45. 下の表は、世界の総人口と毎年の増加数を表したものです。この表で、どのようなことを言いたいのですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

年	総人口 (10 億人)	毎年の増加数 (100 万人)
1990	5278	87
1991	5361	83
1992	5444	83
1993	5526	82
1994	5606	81
1995	5687	81
1996	5766	79

- ア. 増加数が増えて、人口が増える。
- イ. 人口は増えても、増加数は変わらない。
- ウ. 人口も増加数も、あまり変化がない。
- エ. 増加率は低下しても、人口は増えつづける。
- オ. 増加率が低下しているので、人口も減る。

45	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5	12.2	11.2	10.7	53.9	6.6	5.4	0.0
小6	14.9	9.5	4.4	65.4	5.1	0.7	0.0
中1	12.7	9.3	8.6	62.3	4.5	2.6	0.0
中2	8.3	5.7	6.0	72.4	5.1	1.9	0.6
中3	8.2	7.8	7.8	73.0	3.2	0.0	0.0
高1	6.0	6.9	5.2	75.7	5.2	1.0	0.0
高2	4.7	8.5	4.3	79.5	2.7	0.4	0.0

【表から読み取る、伝える】(続き)

46. 下の表は、我が国の高齢人口の推移(実際値と推計値)を表したものです。この表で、どのようなことを言いたいのですか。次のア～オの中から、間違っているものを1つ選びましょう。

年	人 口			総人口比	
	総数(千人)	65歳以上(千人)	75歳以上(千人)	65歳以上(%)	75歳以上(%)
1989	123255	14309	5747	11.6	4.7
1990	123611	14895	5973	12.0	4.8
1995	126570	18277	7797	14.6	6.2
2000	126892	21870	8885	17.2	7.0
2010	127623	28126	13350	22.0	10.5
2020	124133	33385	16646	26.9	13.4
2025	120913	33116	18887	27.4	15.6

- ア. 全人口に占める高齢者の割合は、増加する。
 イ. 2025年には、全人口の4分の1が65歳以上の高齢者である。
 ウ. 75歳以上の高齢者の割合が、増加する。
 エ. 2025年には、全人口の40%近くが65歳以上の高齢者である。
 オ. 人口が減るので高齢者の割合が高くなる。

46	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5	11.3	16.6	11.0	24.3	27.1	9.5	0.0
小6	11.9	14.1	8.9	33.7	27.8	3.3	0.4
中1	9.5	16.9	9.5	41.5	20.0	1.5	0.9
中2	11.1	14.2	7.3	39.8	26.4	1.1	0.0
中3	6.4	25.4	6.1	38.2	22.9	1.1	0.0
高1	4.4	25.5	5.8	43.0	19.5	1.9	0.0
高2	7.7	20.5	4.6	40.9	22.4	3.1	0.8

【表から読み取る、伝える】(続き)

47. 新しく開発された電気自動車の性能をテストしています。加速性能を調べるため、400mの直線コースで、50m毎の通過時間を記録しました。その結果が、下の表です。この表からどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

距離 (m)	50	100	150	200	250	300	350	400
時間 (秒)	5.8	9.9	12.6	14.8	16.8	18.7	20.6	22.4

- ア. 車のスピードは、200mを通過したときが、もっとも速い。
 イ. 10秒後から11秒後までの1秒間に走った距離の方が、20秒後から21秒後のまでの1秒間に走った距離より長い。
 ウ. 50mを走るのにかかった時間は、350mから400mの間がもっとも短い。
 エ. 車は常におよそ秒速18mで走っている。
 オ. 車のスピードは、一定の割合で速くなっている。

47	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	5.2	16.8	37.7	8.2	26.1	5.6	0.4
中2	9.8	13.3	46.0	5.1	23.5	1.9	0.3
中3	5.0	18.4	48.9	3.9	22.0	1.8	0.0
高1	10.2	11.7	49.3	4.8	21.4	2.6	0.0
高2	8.9	10.9	51.2	5.0	19.0	5.0	0.0

【表から読み取る、伝える】(続き)

48. 下の表は、沖縄県的那覇の日の出・日の入時刻を表しています。この表からどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

月 日	1月1日	1月11日	1月21日	1月31日	2月10日	2月20日	3月2日
日の出	7時17分	7時18分	7時18分	7時15分	7時9分	7時2分	6時53分
日の入	17時49分	17時56分	18時3分	18時11分	18時18分	18時25分	18時31分

3月12日	3月22日	4月1日	4月11日	4月21日	5月1日	5月11日	5月21日
6時43分	6時32分	6時21分	6時11分	6時1分	5時53分	5時46分	5時40分
18時36分	18時41分	18時46分	18時51分	18時56分	19時1分	19時6分	19時12分

5月31日	6月10日	6月20日	6月30日	7月10日	7月20日	7月30日	8月9日
5時37分	5時36分	5時37分	5時40分	5時44分	5時48分	5時53分	5時58分
19時17分	19時21分	19時24分	19時26分	19時25分	19時23分	19時18分	19時11分

8月19日	8月29日	9月8日	9月18日	9月28日	10月8日	10月18日	10月28日
6時3分	6時8分	6時12分	6時16分	6時20分	6時24分	6時29分	6時35分
19時3分	18時53分	18時42分	18時31分	18時20分	18時9分	18時0分	17時51分

11月7日	11月17日	11月27日	12月7日	12月17日	12月27日
6時42分	6時49分	6時56分	7時3分	7時10分	7時15分
17時44分	17時39分	17時37分	17時38分	17時40分	17時45分

- ア. 日の出時刻は、一定の割合で変化している。
- イ. 12月の日の出時刻がもっとも早い日は、日の入時刻がもっとも遅い。
- ウ. 9月の日の入時刻は、1日につき4分の割合で変化している。
- エ. 1日あたりの日の出時刻の変化は、6月より3月の方が大きい。
- オ. 6月10日と30日では、10日のほうが日の出から日の入までの時間が長い。

48	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	20.0	8.1	20.7	30.5	16.3	4.4	0.0
中1	9.2	8.9	14.8	45.2	17.8	3.1	0.9
中2	10.7	11.1	21.5	40.6	14.6	1.5	0.0
中3	9.3	7.1	21.1	47.1	11.8	2.5	1.1
高1	6.8	7.1	12.9	59.7	10.4	3.0	0.0
高2	9.3	7.3	12.7	54.8	9.7	6.2	0.0

【表から読み取る、伝える】(続き)

49. スペースシャトルの打ち上げを行うNASAは、打ち上げ後のスペースシャトルの先端の温度を監視しています。下の表は、打ち上げ後の時間とその温度を表しています。この表からどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

時間(分)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
温度(C)	10	75	90	115	130	105	80	20	-5	-30	-40

- ア. 温度は、一定の割合で変化している。
 イ. 温度が上がるときの割合と下がるときの割合は、等しくなっている。
 ウ. 50分の間に、温度は130度を越えていたかもしれない。
 エ. 温度の変化がもっとも大きい5分間は、35分から40分の間である。
 オ. スペースシャトルの高度が上がるにつれて、温度は下がっている。

49	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	4.9	16.4	21.3	18.7	32.1	6.7	0.0
中2	8.3	16.5	24.4	15.2	33.0	2.5	0.0
中3	5.7	16.0	31.2	15.6	29.1	1.8	0.7
高1	9.0	11.9	27.1	16.2	32.1	3.3	0.2
高2	5.4	15.9	40.7	10.5	23.3	3.5	0.8

【表から読み取る、伝える】(続き)

50. 下の表は、東名高速道路の通行料金を示しています。この表の見方は、次のようになっています。

区間距離 軽自動車 普通自動車	東京
東名川崎	中型車 大型車 特大車

高速道路の通行料金は、何によって決まりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 走った時間
- イ. 走った距離
- ウ. 車の大きさ
- エ. 走った時間と車の大きさ
- オ. オ. 走った距離と車の大きさ

57.9 1400 1700	50.1 1250 1500	35.0 950 1150	19.7 600 700	7.6 250 300	東京	350 450 700
50.3 1200 1500	42.5 1050 1300	27.4 800 950	12.1 400 450	静岡	450 650 1050	750 950 1650
38.2 950 1150	30.4 800 950	15.3 450 500	愛知	500 750 1250	950 1350 2300	1200 1700 2900
22.9 600 700	15.1 450 500	山梨	550 700 1150	1000 1400 2350	1350 1900 3300	1600 2250 3850
7.8 250 300	長野	300 400 600	750 1000 1650	1200 1650 2850	1550 2200 3800	1800 2550 4400

50	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4							
小5							
小6	3.7	26.7	10.4	10.0	47.4	1.9	0.0
中1	5.2	16.9	11.7	4.9	58.2	2.5	0.6
中2	1.9	14.9	11.1	5.4	64.4	1.9	0.4
中3	1.1	11.8	8.9	2.9	73.6	1.4	0.4
高1	2.5	8.8	5.5	3.6	78.4	1.4	0.0
高2	3.1	6.2	4.6	3.9	78.4	3.9	0.0

【表から読み取る、伝える】(続き)

51. 東京都の家庭用の水道料金は、「基本料金+従量料金」に消費税を加えて求められます。家庭用の水道管の直径が13mmの場合は、基本料金が920円でその従量料金は、次のようになっています。この表からどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

使用量 (m^3)	直径が13mmの場合の従量料金 (基本料金：920円)
1～10	0円
11～20	1 m^3 につき 130円
21～30	1 m^3 につき 175円
31～100	1 m^3 につき 215円
101～200	1 m^3 につき 300円
210～1000	1 m^3 につき 375円
1000以上	1 m^3 につき 415円

- ア. 契約していても、水を使用しなければ、水道料金を払う必要はない。
 イ. $10m^3$ しか使わないと、水道料金は無料である。
 ウ. 水道料金は一定である。
 エ. 使用量が多くなればなるほど、1 m^3 あたりの水道料金は安くなる。
 オ. 使用量が多くなればなるほど、1 m^3 あたりの水道料金は高くなる。

51	ア	イ	ウ	エ	オ*	無答	複数
小4							
小5							
小6	3.1	21.7	1.7	6.4	65.1	1.7	0.3
中1	7.1	19.4	4.9	9.3	52.6	6.7	0.0
中2	4.8	12.7	4.4	11.7	64.8	1.6	0.0
中3	4.3	13.5	4.3	18.1	57.8	2.1	0.0
高1	2.1	14.3	4.3	21.9	55.7	1.7	0.0
高2	1.2	5.4	3.1	23.6	63.2	3.5	0.0

【表から読み取る、伝える】(続き)

52. あきら君は、下の表のような時刻表を見えています。午前8時10分東京発こだま407号と、午前8時新大阪駅発こだま402号がすれ違うのは、どの駅とどの駅の間ですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

列車名	407号	411号	413号
東京	8:10	9:10	10:10
新横浜	8:27	9:27	10:27
小田原	8:51	9:51	10:51
熱海	9:01	10:01	11:01
三島	9:12	10:12	11:12
新富士	9:25	10:25	11:25
静岡	9:39	10:39	11:39
掛川	10:01	11:01	12:01
浜松	10:15	11:13	12:13
豊橋	10:34	11:34	12:34
三河安城	10:52	11:52	12:52
名古屋	11:06	12:06	13:06
岐阜羽島	11:20	12:20	13:20
米原	11:39	12:39	13:39
京都	12:04	13:04	14:04
新大阪	12:20	13:20	14:20

列車名	402号	404号	408号
新大阪	8:00	9:00	10:00
京都	8:17	9:17	10:17
米原	8:43	9:43	10:43
岐阜羽島	9:01	10:01	11:01
名古屋	9:14	10:14	11:14
三河安城	9:30	10:30	11:30
豊橋	9:50	10:50	11:50
浜松	10:06	11:06	12:06
掛川	10:23	11:23	12:23
静岡	10:40	11:40	12:40
新富士	10:57	11:57	12:57
三島	11:10	12:10	13:10
熱海	11:20	12:20	13:20
小田原	11:34	12:34	13:34
新横浜	11:54	12:54	13:54
東京	12:10	13:10	14:10

- ア. おだわら 小田原と あたま 熱海の間
- イ. かけがわ 掛川と はまつ 浜松の間
- ウ. 静岡と掛川の間
- エ. とよはし 豊橋と みかわあんじょう 三河安城の間
- オ. ぎふはしま 岐阜羽島と名古屋の間

52	ア	イ*	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	22.2	36.3	14.1	5.9	14.8	6.7	0.0
中1	15.7	41.5	14.2	8.6	12.0	7.4	0.6
中2	19.2	42.9	9.2	6.9	15.7	5.7	0.4
中3	14.6	55.0	7.9	7.1	12.5	2.1	0.7
高1	9.3	62.2	9.3	6.3	7.9	4.7	0.3
高2	3.5	68.3	7.3	3.5	11.2	6.2	0.0

【表から読み取る、伝える】(続き)

53. えい子さんは、毎月の電気料金の求め方に興味を持ち、調べてみました。そうしたら、電気料金は、次のようにして求めることがわかりました。

基本料金					
契約電流	10 アンペア	15 アンペア	20 アンペア	30 アンペア	40 アンペア
料金	270 円	405 円	540 円	810 円	1080 円

電気量料金			
使用電気量	第1段階	第2段階	第3段階
		～120 キロワット/時	121～280 キロワット/時
料金 (1 キロワット当り)	17 円	22 円	24 円

$$\text{電気料金} = \text{基本料金} + \text{電気量料金} + \text{消費税}$$

使用電気量と電気料金の関係について、どのようなことが言えると思いますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 使用電気量が多ければ多いほど、電気料金の上がり方は急になる。
- イ. 使用電気量が多ければ多いほど、電気料金の上がり方はゆるくなる。
- ウ. ある使用電気量以上になると、電気料金は同じ割合でどこまでも上がる。
- エ. ある使用電気量以上になると、電気料金は同じになる。
- オ. どんな使用電気量でも、電気料金は同じである。

53	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	32.6	23.7	30.8	8.6	2.5	1.5	0.3
中2	29.9	27.6	31.0	8.0	2.3	1.1	0.0
中3	24.6	32.9	29.3	10.0	1.8	1.1	0.4
高1	24.9	30.1	34.5	7.4	2.2	0.8	0.0
高2	24.7	30.9	29.0	9.7	2.7	3.1	0.0

【式から読み取る、伝える】

54. なおみさんは、携帯電話を契約するためにパンフレットを見えています。その「月々の電話料金」を見て、2つのプラン（Aプラン、Bプラン）のどちらと契約しようかと迷っています。基本使用料は毎月同じですが、通話料は通話時間が長ければ多くなります。そこで、なおみさんは、月々の電話料金を y 円、Aプランの通話料を x 円として次のような式を作りました。

Aプラン： $y=4600+x$

Bプラン： $y=3500+1.4x$

この式をもとになおみさんは決めることにしました。この式をもとにすると、プランの選び方は、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 通話時間が、ある時間より短いのなら、Bプランのほうで契約した方がよい。
- イ. 通話時間が、ある時間より長いのなら、Bプランのほうで契約した方がよい。
- ウ. 通話時間が、ある時間より短いのなら、Aプランのほうで契約した方がよい。
- エ. 通話時間に関係なく、Aプランのほうで契約した方がよい。
- オ. 通話時間に関係なく、Bプランのほうで契約した方がよい。

54	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	36.6	23.7	21.2	7.4	8.0	2.5	0.6
中2	44.1	24.1	21.5	4.6	3.4	1.9	0.4
中3	54.3	15.0	20.4	5.0	3.9	1.4	0.0
高1	58.6	12.3	16.7	5.5	6.0	0.8	0.0
高2	71.0	8.9	10.4	2.7	5.4	1.2	0.4

【式から読み取る、伝える】(続き)

55. 地球と木星では、重力が異なるので、同じ物体でも、地球上で測ったときの重さと、木星で測ったときの重さは異なります。地球上での重さをE、木星での重さをJとすると、

$$J = 2.37 \times E$$

という関係が成り立ちます。この式からどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. どのような物体でも、木星で測った方が重い。
- イ. どのような物体でも、地球で測った方が重い。
- ウ. 2.37 g より軽い物体は、地球で測った方が重い。
- エ. 2.37 g より重い物体は、地球で測った方が重い。
- オ. 地球上より、重くなるか、軽くなるかはわからない。

55	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	46.3	22.8	10.8	10.8	7.1	2.2	0.0
中2	51.4	21.0	7.9	7.6	8.6	3.2	0.3
中3	60.6	13.8	12.4	6.0	5.7	1.4	0.0
高1	57.6	20.2	9.3	4.5	7.6	0.7	0.0
高2	69.0	14.0	7.4	2.3	6.6	0.8	0.0

【式から読み取る、伝える】(続き)

56. まさき君が、陽子さんに、教室で次のような話をしました。

まさき「昨日、バス停へ向かって歩いていたら、目の前になんか落ちてきたんだよ。よく見たら、ペンキ! マンションの8階くらいで、色塗りをしていた人がたらしめたみたいなんだ。」

陽子「頭上注意って書いてなかった? また、ぼーとしてたんでしょ。」

まさき「気づいたところで、間に合わないよ。」

この話を聞いていた理科の先生がこんなことを言いました。

先生「う〜ん、まっすぐ地面まで落ちたとすると、ペンキをこぼした瞬間からの時間 x (秒) と、落ちた距離 y (m)の間には、およそ

$$y = 5x^2$$

という関係があるから・・・。」

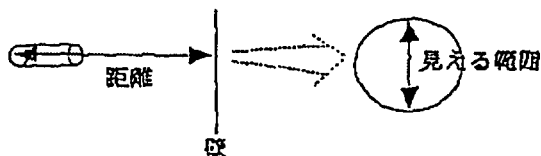
この式からどのようなことがわかりますか。次のア〜オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 1秒ごとの落ちる距離は、だんだん長くなる。
- イ. 落ちる速さは変わらない。
- ウ. 落ちる距離は、かかる時間の5倍である。
- エ. 地面にぶつかるときの速さは、落とした瞬間の速さの5倍である。
- オ. 落ちる速さは、かかる時間の5倍である。

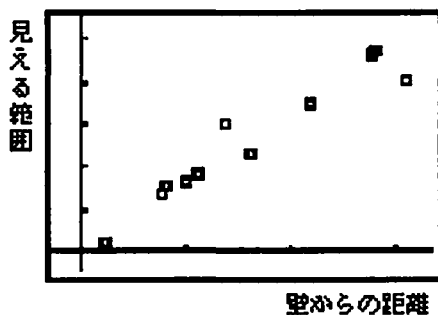
56	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	21.5	23.1	14.5	20.0	18.2	2.2	0.6
中2	19.9	26.8	13.0	26.1	11.1	3.1	0.0
中3	56.8	8.6	8.6	16.1	9.3	0.7	0.0
高1	60.3	7.4	10.7	13.4	6.3	1.9	0.0
高2	68.0	6.2	5.4	9.7	7.3	3.1	0.4

【図から読み取る、伝える】

57. 長さ 30 cm, 直径 10 cm の筒があります。この筒を望遠鏡のようにして, 壁を見たときに, 筒から見える壁の範囲 (直径) と, 壁までの距離の関係を調べるための実験をしました。



下の図は, その実験の結果を表したものです。この図からどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から, もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



- ア. 見える壁の範囲は変わらない。
- イ. 見える壁の範囲と壁までの距離の間には, 何の規則性もない。
- ウ. 壁からの距離が2倍, 3倍になると, 見える範囲もほぼ2倍, 3倍になる。
- エ. 見える壁の範囲を狭くするためには, 壁から遠ざかればよい。
- オ. 壁に近づけば近づくほど見える範囲が広がる。

57	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	6.1	12.9	53.2	10.5	12.2	5.1	0.0
中1	4.3	20.9	44.0	14.5	8.9	7.1	0.3
中2	5.7	10.0	56.3	13.8	10.7	3.4	0.0
中3	3.9	9.3	69.6	8.9	5.4	2.9	0.0
高1	5.2	11.8	67.4	7.7	4.7	3.3	0.0
高2	4.6	10.4	61.8	7.3	5.8	10.0	0.0

C02 数学を使った日本文を読み取る

58. 天気情報の中で、「東京の今朝7時から正午までの雨量は、15ミリでした。」と伝えていました。このことはどのようなことを言っているのですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 東京中に降った雨の合計が15ミリメートルということ。
 イ. 外にコップを置いておけば、底から15ミリメートル雨がたまったということ。
 ウ. 外にコップを置いておけば、長さではなく、15ミリリットル雨がたまったということ。
 エ. コップの大きさによって違ってしまいうので、決められた大きさの容器に15ミリメートル雨がたまったということ。
 オ. 1時間毎に15ミリメートルだから、朝7時から正午までの雨量は、 15×5 を計算して75ミリメートル雨がたまったということ。

58	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5	29.4	14.1	13.2	19.9	16.1	7.2	0.0
小6	25.9	14.8	11.5	29.3	15.9	2.6	0.0
中1	18.3	17.9	11.2	35.1	11.6	5.6	0.4
中2	16.8	16.2	14.3	36.5	14.0	2.2	0.0
中3	13.1	20.6	12.1	35.5	17.0	1.8	0.4
高1	15.7	17.4	10.5	35.2	18.6	2.6	0.0
高2	10.1	21.7	9.7	38.4	17.4	2.3	0.4

59. テレビのニュースを見ていたら、アナウンサーが「今日のドルは123円40銭、ユーロは126円16銭です」と伝えていました。ドル（アメリカの通貨）とユーロ（ヨーロッパの一部の通貨）と円（日本の通貨）の関係について、このことからどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 100ドルよりも100ユーロの方が、日本で高い買い物ができる。
 イ. 100ユーロよりも100ドルのほうが、日本で高い買い物ができる。
 ウ. 100ドルよりも100円のほうが、日本で高い買い物ができる。
 エ. 100ユーロよりも100円のほうが、日本で高い買い物ができる。
 オ. 100ドルよりも123円のほうが、日本で高い買い物ができる。

59	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6							
中1	46.5	22.8	7.7	7.4	6.5	8.9	0.3
中2	59.4	22.2	5.4	4.6	3.8	4.2	0.4
中3	55.0	25.7	6.8	5.4	4.6	2.5	0.0
高1	62.2	20.5	4.1	6.3	3.0	3.8	0.0
高2	51.0	20.1	3.9	4.6	3.9	16.6	0.0

C02 数学を使った日常文を読み取る（続き）

60. 天気情報の中で、「東京の明日午前中の降水確率は20%です」と伝えていました。やすおさんは、自分ではわからなかったので、5人の友達に聞きました。あなたは、このことをどのように考えますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. ふみおさん ぼくの経験では、降水確率20%で雨が降ったことはほとんどないよ。絶対に雨は降らない。
- イ. えいこさん 雨が降ったとしても、少しということでしょ。
- ウ. かつやさん 午前中の20%の時間だけ雨が降るという意味だよ。
- エ. さやかさん 降るかもしれないけど、その可能性は20%ぐらいしかないということだよ。
- オ. けいたさん 今日は降水確率が10%で雨が降ったんだから、20%の明日も降るよ。

60	ア	イ	ウ	エ*	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	3.7	6.8	5.1	81.7	2.0	0.7	0.0
中1	3.4	5.2	7.1	76.9	2.6	4.5	0.4
中2	3.2	4.8	5.1	82.2	3.2	1.6	0.0
中3	0.7	4.3	3.9	86.2	2.1	2.5	0.4
高1	2.9	5.5	4.3	80.7	3.1	3.6	0.0
高2	0.8	7.0	3.5	82.9	1.6	3.9	0.4

61. 年末ジャンボ宝くじが、12月に発売されると聞きました。たくやさんは「当たりやすいように早く買いに行く」と言いました。たくやさんに、どのようにアドバイスしたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 早く買った方が当たりやすいから、そうするとよい。
- イ. 残りくじに福があるので、ゆっくりと買いに行った方がよい。
- ウ. どこで買っても、いつ買っても当たりやすさは同じだよ。
- エ. 発売期間の真ん中の日が当たりやすいので、その日に買いに行った方がよい。
- オ. 時間も大事だけど、買う場所も考えた方がよい。

61	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4							
小5							
小6	4.1	10.0	46.3	4.4	34.4	0.7	0.0
中1	3.7	7.7	51.1	4.3	25.2	7.7	0.3
中2	3.1	8.0	51.0	4.2	30.7	3.1	0.0
中3	1.1	5.0	68.2	2.9	20.4	2.5	0.0
高1	3.6	3.6	70.4	2.7	15.3	4.4	0.0
高2	3.9	4.2	57.5	2.3	20.1	12.0	0.0

D. 近似的に扱う力

D01 近似的に式を立てる

62. ひろしさんは、7000円を持ってリュックサックと水筒（水筒）を買いに行きました。4980円のリュックサックを買うと、残ったお金でいくらの水筒（水筒）が買えるでしょうか。ひろしさんはおよその数で計算しました。その計算方法はどれがよいですか。次のア～オの中から、もっともよいものを1つ選びましょう。

- ア. $7000 - 4000$
- イ. $7000 - 4900$
- ウ. $7000 - 5000$
- エ. $7000 + 4000$
- オ. $7000 + 5000$

62	ア	イ	ウ*	エ	オ	無答	複数
小4	3.2	26.1	66.2	0.9	2.1	1.6	0.0
小5	3.1	17.8	70.2	0.7	2.3	5.6	0.3
小6	2.4	17.3	76.9	0.3	2.0	1.0	0.0
中1	1.9	14.2	76.1	1.5	2.6	3.7	0.0
中2	1.9	7.9	87.0	1.6	0.6	1.0	0.0
中3	1.1	7.4	88.3	1.1	1.4	0.7	0.0
高1	1.2	4.8	88.1	1.2	1.4	3.3	0.0
高2	0.8	2.7	91.1	0.8	0.8	3.5	0.4

D02 近似的に読み取る

63. 東京～名古屋間 366.0キロメートルを2時間1分で走る新幹線の時速を求めるために、電卓で「 $366.0 \div 121 \times 60$ 」を計算したら、「181.4876033」となりました。このことから、この新幹線の時速はどのくらいとしてよいです。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 時速 181 キロメートル
- イ. 時速 181.5 キロメートル
- ウ. 時速 181.49 キロメートル
- エ. 時速 181.488 キロメートル
- オ. 時速 181.4876033 キロメートル

63	ア*	イ	ウ	エ	オ	無答	複数
小4	19.5	23.2	15.3	15.5	22.7	3.7	0.0
小5	26.8	32.2	12.5	8.9	12.8	6.7	0.0
小6	25.9	42.2	8.9	7.0	11.9	4.1	0.0
中1	22.5	40.3	12.3	8.6	7.4	8.6	0.3
中2	25.3	44.8	11.1	6.5	7.7	4.6	0.0
中3	26.1	52.1	8.9	3.9	5.7	2.9	0.4
高1	20.5	50.4	11.2	5.8	6.3	5.5	0.3
高2	21.2	40.9	13.1	4.6	6.2	13.9	0.0

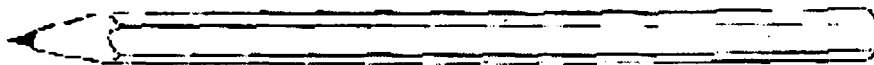
Ⅱ. 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究

参 考 問 題

A. 社会における量・形についての感覚

A01 長さの感覚

001. 下のえんぴつの図のおよその長さはどれくらいですか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。



- ア. 5センチメートル イ. 10センチメートル ウ. 20センチメートル
エ. 30センチメートル オ. 40センチメートル
002. 教室の床^まのたての長さは、およそどれくらいですか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。
- ア. 8センチメートル イ. 80センチメートル ウ. 8メートル
エ. 80メートル オ. 800メートル
003. メートルで測^{はか}るのがよいものはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 人間の指^{ゆび}の長さ イ. えんぴつの長さ ウ. バスの長さ
エ. 東京と大阪とのきより オ. 地球と月とのきより

A02 広さの感覚

004. 教室の床の広さは、およそどれくらいですか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。

- ア. 70平方センチメートル イ. 7平方メートル ウ. 70平方メートル
エ. 700平方メートル オ. 7000平方メートル

005. 広さがおよそ300平方センチメートルのものはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. テレホンカード イ. 算数の教科書 ウ. 先生の机
エ. 教室の黒板 オ. 体育館

006. ヘクタールで測るのがよいものはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 教室の黒板の広さ イ. プールの底の広さ ウ. 体育館のゆかの広さ
エ. 飛行場の広さ オ. 日本の陸地の広さ

A03 かさの感覚

007. 水をいっぱい入れるとおよそ1リットルになるものはどれですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. コーヒーカップ イ. 牛乳パック ウ. 洗面器
エ. 洗濯機 オ. 風呂おけ

008. バケツに水をいっぱい入れたときの水の量はおよそどれくらいですか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。

- ア. 100ミリリットル イ. 1デシリットル ウ. 1リットル
エ. 10リットル オ. 100リットル

A04 重さの感覚

009. 教室の子ども用の机の重さは、およそどれくらいですか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。

- ア. 10キログラム イ. 20キログラム ウ. 30キログラム
エ. 40キログラム オ. 50キログラム

A06 時間の感覚

010. 東京からオーストラリアの首都メルボルンまで、飛行機で行くとおおよそどれくらいかかりますか。次のア～オの中から、もっとも近いものを1つ選びましょう。

ア. 7分 イ. 70分 ウ. 7時間 エ. 70時間 オ. 7日間

B. 社会の問題を数学的に解決する力

B1. 社会の現象を数学の対象に変える

B11 仮定をおく

011. 山田さんのお店ではりんご5個を750円、上野さんのお店では同じようなりんご6個を1200円で売っていました。花子さんは、どちらの店が安いかを、1個の値段で比べるために次のように考えました。

$$750 \div 5 = 150 \quad 1200 \div 6 = 200$$

だから、山田さんのお店の方が安い。

花子さんの考え方が成り立つためには、どのようなことを考えておかなければなりませんか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. りんごの色はどれも同じ。
- イ. りんごの大きさはどれも同じ。
- ウ. りんごの味はどれも同じ。
- エ. りんごができた所はどれも同じ。
- オ. りんごのねだんはどれも同じ。

B12 変数を取り出す

012. 佐藤さんは、バレーボールのトスのじょうずな上げ方を考えています。スパイクを打つ人に対して上げるトスについて考えるのにもっとも役立つような関係を知るには、どのようなことを調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. ボールの高さとのボールの直径の関係
- イ. トス後の経過時間とそのときのボールの速さの関係
- ウ. ボールの最高到達点とボールの最高到達点での速さの関係
- エ. ボールの最高到達点と滞空時間の関係
- オ. ボールの高さとの天井までの距離の関係

013. 1998年9月12日のプロ野球セリーグの成績は下の表のようになっています。

	試合数	勝数	敗数	引き分け数	勝率	ゲーム差	残り試合数	順位
中日	115	67	48	0	.583		20	1
巨人	116	64	52	0	.552	3.5	19	2
横浜	113	59	54	0	.522	7.0	22	3
ヤクルト	113	54	59	0	.478	12.0	22	4
阪神	118	53	65	0	.449	15.5	17	5
広島	115	48	67	0	.417	19.0	20	6

順位を決めるには、どのようなことを調べればよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 試合数と勝った数
- イ. 試合数と残り試合数
- ウ. 勝った数と負けた数
- エ. 試合数と負けた数
- オ. 残り試合数と引き分けた数

014. ある学校の2年生が夏休みに遊園地に行くことを計画しています。遊園地の入場料が団体割引料金を利用した方が得になるかどうかを知るには、どのようなことを調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 通常料金と団体割引料金
- イ. 団体割引料金が適用される最低人数
- ウ. 団体割引料金が適用される年齢
- エ. 遊園地に行く人数
- オ. ア～エのすべてを調べる必要がある

B13 変数を制御する

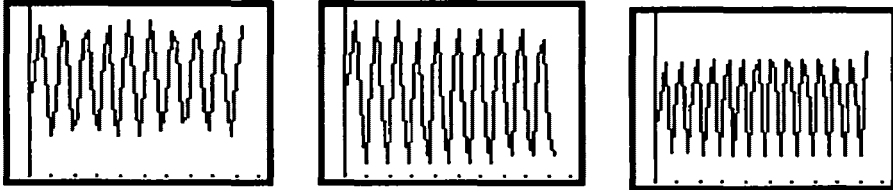
015. 美子さんは、ジャガイモの成長には日光の当たり方が関係あると考えました。そこで、同じ大きさのジャガイモの株を2つ用意して観察することにしました。このとき、どのようにして調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 一方の株には水をたくさん与える。
- イ. 一方の株には日光が当たらないように箱をかぶせる。
- ウ. 一方の株には肥料をたくさんあげる。
- エ. 一方の株には水をたくさん与え、もう一方の株には箱をかぶせる。
- オ. 一方の株には肥料をたくさんあげて、もう一方の株には箱をかぶせる。

016. けいこさんは、日陰と日なたではコップの水の蒸発の量が違うのではないかと考えました。同じコップを2つ用意して、どのくらい違うかを調べる実験をすることにしました。このとき、どのようにして調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 2つのコップの水の量を同じにする。
- イ. 2つのコップの水の量を測るときの気温を同じにする。
- ウ. 2つのコップの水の量を測るときの時刻を同じにする。
- エ. 2つのコップの水の量を測る人を同じにする。
- オ. 2つのコップの水の量を実験をする人を同じにする。

017. ある機械を使うと、音の波形を見ることができます。下のグラフは、それぞれ鉄琴のシ、ド、ファを鳴らしたときの波形です。



(シ)

(ド)

(ファ)

明美さんは、この結果を見て、シ、ド、ファという音の高さの違いは振動数（波の数）に表れることに気づきました。そして、音の大きさ（強さ）が変わるとグラフがどう変化するかを知りたいと思いました。このとき、どのようにして調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 上のシとファのグラフを比べる。
 - イ. シ、ド、ファ以外のグラフを比べる。
 - ウ. シ、ド、ファのグラフをさらに集めて比べる。
 - エ. 音の高さと大きさの異なるグラフを比べる。
 - オ. 同じ高さの音で、大きさを変えたときのグラフを比べる。
018. あるキャンプ場に1か月間滞在して、一定時間に、一定範囲に表れる「蚊」の数の調査を行いました。その結果、下のように風（弱・強）、雨（0・少・多）によって、蚊の数が大きく変化することがわかりました。そこで、雨量と蚊の数の関係を知るための詳しい観察をすることにしました。このとき、どのようにして調べたらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

月 日	風	雨	蚊の数
8月1日	弱	少	65匹
8月2日	弱	0	43匹
8月3日	強	多	24匹

- ア. 雨が0の日だけの蚊の数を比べる。
- イ. 風の弱い日だけの蚊の数を比べる。
- ウ. 風が弱く、雨が少ない日だけの蚊の数を比べる。
- エ. 風の弱い日と強い日に分け、それぞれで雨が0・少・多毎の蚊の数を比べる。
- オ. 雨が0・少・多毎に蚊の数を比べる。

B 1 4 仮説を立てる

019. 体育館で、卓球のボールを 1.5m の高さから、力を加えずにそっと落としてはずませます。そのときの、落としはじめてからの時間とボールの高さとの関係について、どのようなことが言えると思いますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 時間とはずみ方には関係はない。
- イ. 時間がたつと、同じ割合ではずみ方は少なくなっていく。
- ウ. 時間がたつてもはずみ方はあまり変らない。
- エ. ある時間になると、急にはずまなくなる。
- オ. 時間がたつても、はずみ方は同じである。

020. 電球の明るさを機械を使っていろいろな距離で測ります。電球からの距離と明るさの関係について、どのようなことが言えると思いますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 距離が2倍、3倍と遠くなれば、明るさは $1/2$ 倍、 $1/3$ 倍となっていく。
- イ. 距離が2倍、3倍と遠くなれば、明るさは $(1/2)^2$ 倍、 $(1/3)^2$ 倍となっていく。
- ウ. 距離が2倍、3倍と遠くなれば、明るさは $(1/2)^3$ 倍、 $(1/3)^3$ 倍となっていく。
- エ. 距離が遠くなると、急に明るさが少なくなる。
- オ. 距離と明るさには決まった関係はない。

021. 季節によって、昼の長さ（日の出から日の入りまで）は異なります。1年間を通した昼の長さの変化について、どのようなことが言えると思いますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 直線的に増えたり減ったりする。
- イ. なめらかな曲線で増えたり減ったりする。
- ウ. 夏は冬の2倍で、春と秋は、その中間である。
- エ. 夏至が一番長く、冬至が一番短く、その2つを直線で結ぶ。
- オ. 夏至が一番長く、冬至が一番短く、その2つを曲線で結ぶ。

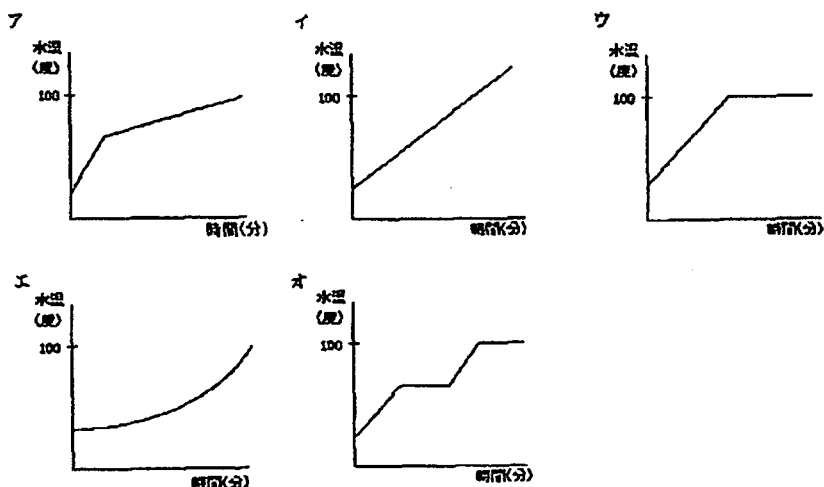
B 2. 対象を数学的に処理する

B 2 1 表・式・グラフ・図等で表現する

022. あるファミリーレストランでは、午前0時から午前6時の間の深夜・早朝営業の利益がどれくらいあるかを予測しています。本社からの資料によると、この時間のお客さんからは、飲食代として1人当たり平均870円の利益を得ることができます。この店では、時給1200円の4人のアルバイトを雇っています。また、深夜・早朝営業1回分の光熱費として1350円がかかります。深夜・早朝営業中の来客数から、すぐに、深夜・早朝営業1回分の利益を求められるように、式に表したいと思います。深夜・早朝営業中の来客数を a 人としたときの利益を式に表すとどのようなようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. $870 \times a - 1200 \times 4 - 1350$
- イ. $870 \times a - 1200 \times 6 \times 4 - 1350$
- ウ. $1200 \times 4 + 1350 - 870 \times a$
- エ. $1200 \times a - 870 \times 4 - 1350$
- オ. $870 \times a - 1200 \times 6 \times 4 + 1350$

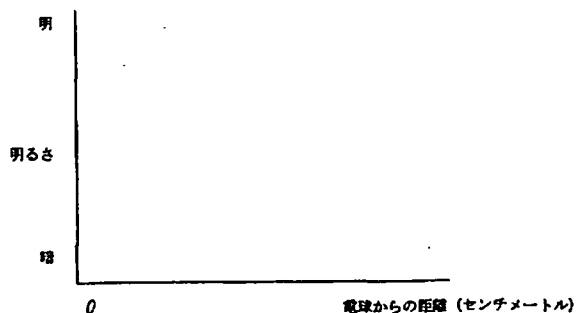
023. 水が沸騰する様子をグラフに表そうと思います。水が沸騰する時間と水温の関係をグラフに表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



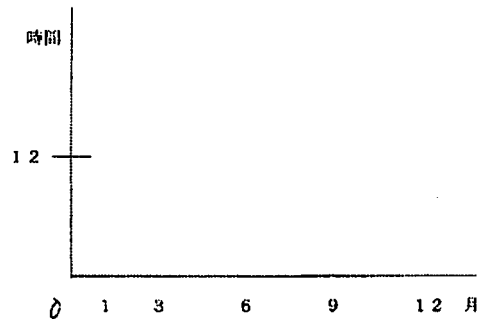
024. ある印刷所に、文化祭のプログラムを頼みます。印刷代は、1000部で12000円、1000部からは10部で100円だそうです。文化祭実行委員の片岡君は、20000円の予算で可能なだけプログラムを作ろうと考えています。作るプログラムの部数をx部としたときの印刷代を式に表すとどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. $12000 + 100x$
- イ. $12000 + 100(x - 1000)$
- ウ. $12000 + 10(x - 1000)$
- エ. $20000 - 12000 + 100x$
- オ. $20000 - 10(x - 1000)$

025. 電球の明るさを機械を使っていろいろな距離で測ります。電球からの距離と明るさの関係をグラフに表すとどのようになりますか。あなたの考えをグラフに表しましょう。



026. 季節によって、昼の長さ（日の出から日の入りまで）は異なります。1年間を通した昼の長さの変化をグラフに表すとどのようになりますか。あなたの考えをグラフに表しましょう。



B 3. 社会に照らして検証する

B 3 1 予測・推測する

027. 吹奏楽部の服部さんと三浦くんは、公民館で行う定期演奏会の招待状やポスターの準備をするために、次のような話をしています。

三浦「たくさんのお客さんにきてほしいから、ポスターをいっぱい作ろうよ。」

服部「今年は予算が減ったから、ポスターの枚数はできるだけ少なくしたいの。招待状は、去年招待状を見て、来てくれた45人だけに出すことにするわ。」

三浦「そうか……。300人は集めたいね。去年までの資料を調べてみようよ。」
過去の資料を調べると、次のようになっていました。

年	1994	1995	1996	1997	1998
貼ったポスターの枚数	50枚	70枚	75枚	100枚	80枚
出した招待状の数	100通	80通	65通	70通	70通
ポスターを見て来た観客数	160名	203名	210名	310名	252名
招待状を受けて来た観客数	65名	50名	38名	41名	42名
合計の観客数	225名	253名	248名	351名	294名

この表をもとにすると、300人のお客さんを集めるのに必要なポスターの数は、どのくらいと考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 1998年の観客数が300人にもっとも近いので、80枚作る。
- イ. 1997年は、ポスターを見て来た観客数が300人にもっとも近いので、100枚作る。
- ウ. 1995年と1997年の観客数は、それぞれ253人と351人だから、平均の考え方から85枚作る。
- エ. 300人から招待状を出す45人を引くと255人だから、1995年の資料から70枚作る。
- オ. 招待状を見て来た人の割合は、招待状の枚数の約6割で、ポスターを見て来た人はポスターの枚数の約3倍だから、300人から30人を引いた270の1/3で90枚作る。

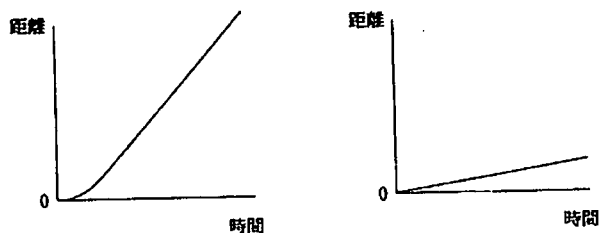
028. 夏には、雷をともなった雨が多く降ります。地表近くの湿った空気が、気温の上昇にともない、上空へ上がっていき、高くなるにつれて、今度は、冷やされ、雨となるからです。この予報をするためには、上空の温度を知る必要があります。気象庁では、観測用の風船を飛ばして、温度を測定します。下の表は、ある日の観測の結果です。

高度 (x m)	0	500	1000	1500	2000
温度 (y °C)	32.0	27.0	23.0	18.0	14.5

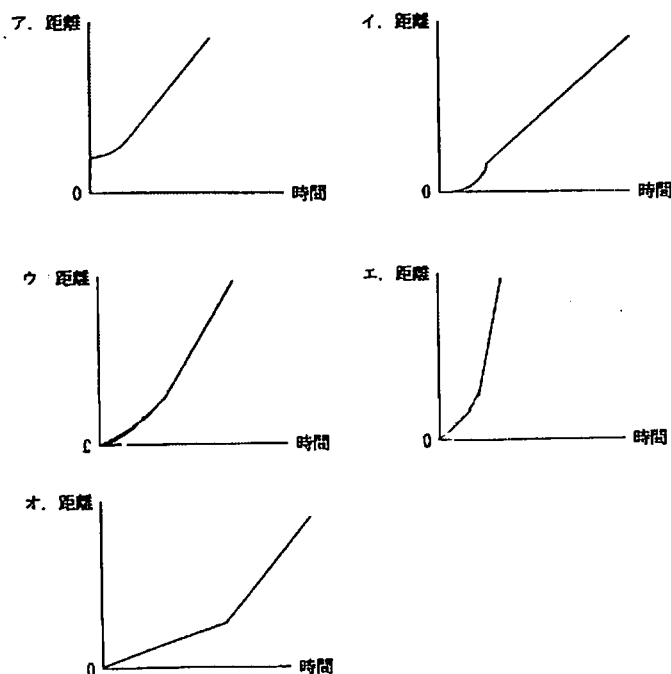
この表から、 $y = -0.009x + 32.0$ という式を出しました。この式をもとにすると、 0°C になるときの高度は、どのくらいと考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア. 3000m イ. 3500m ウ. 4000m エ. 4500m オ. 5000m

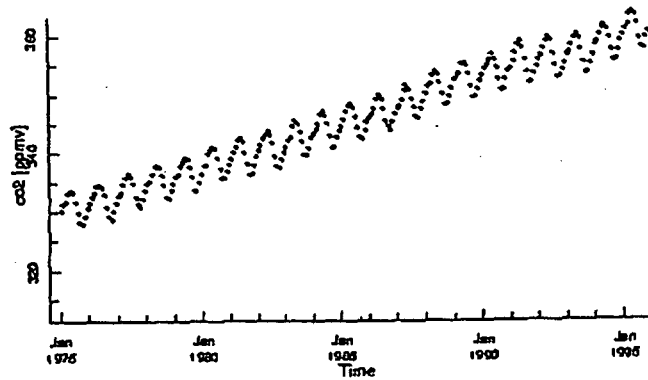
029. 左のグラフは、たかしくんが50m走ったときの時間と距離の関係を示しています。また、右のグラフは、「動く歩道」に乗って、歩かずに立っていたときの時間と距離の関係を示しています。



たかしくんが、この「動く歩道」の上を、左のグラフのように走りました。これらのグラフをもとにすると、時間と距離の関係を表すグラフは、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

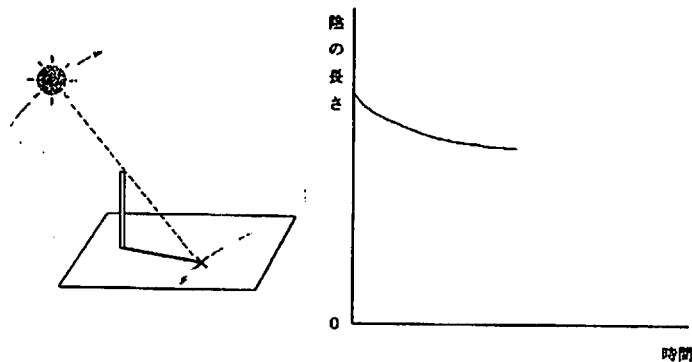


030. 地球の温暖化は大きな環境問題となっています。温暖化に深く関係していると思われるのが二酸化炭素 (CO₂) の増大です。そこで、環境があまり変わっていないと思われる、ハワイの観測所で測定した空気中に含まれる二酸化炭素の濃度を調べてみました。その結果をグラフに表すために、横軸には1975年1月から1995年12月までの各月を、縦軸には二酸化炭素の濃度 (ppm) を取りました。このグラフをもとにすると、2000年のハワイの観測所での二酸化炭素の濃度は、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

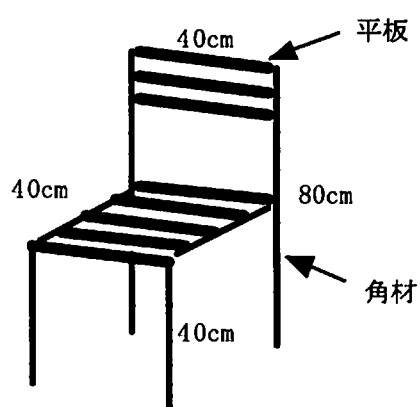


- ア. 1975年から1995年までの20年間から毎年15ppm増えていると考えればよい。
- イ. 1975年から1995年までの20年間から5年ごとに10ppm増えていると考えればよい。
- ウ. 1975年から1995年までの20年間から1年ごとに10ppm増えていると考えればよい。
- エ. 1975年から1995年までの20年間の平均を考えればよい。
- オ. このグラフからは未来のことはわからない。

031. ある晴れた日に、紙の上に棒をまっすぐに立てて、その棒の陰の長さの変わる様子を観察しました。ところが午後は用事ができて観察することができませんでした。下のグラフは午前中の棒の陰の変化を表しています。このグラフから、1日の時刻と陰の長さの関係を表すグラフは、どのように考えることができますか。グラフの続きを、下の図に書きこみましょう。



032. 山田君は、下の図のようなイスを作ろうと考えました。早速、材料を買いに行き、使う木材を決めました。買う木材の量をできるだけ少なしようと思っています。買う材料の種類と本数は、どのように考えることができますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



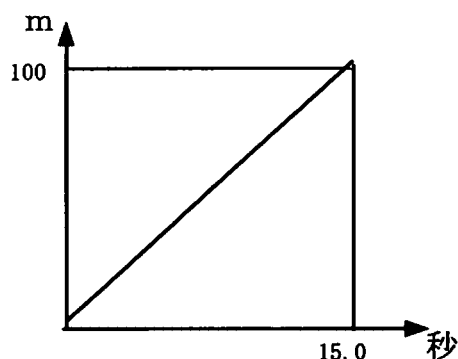
背もたれ・腰掛けの部分用
 平板 幅 100mm - 厚さ 5mm - 長さ 1000mm
 その他の部分用
 角材 横 30mm - 縦 30mm - 長さ 1000mm

- ア. 平板 2, 角材 2 イ. 平板 3, 角材 3 ウ. 平板 4, 角材 3
 エ. 平板 3, 角材 4 オ. 平板 4, 角材 4

B 3 2 検証する

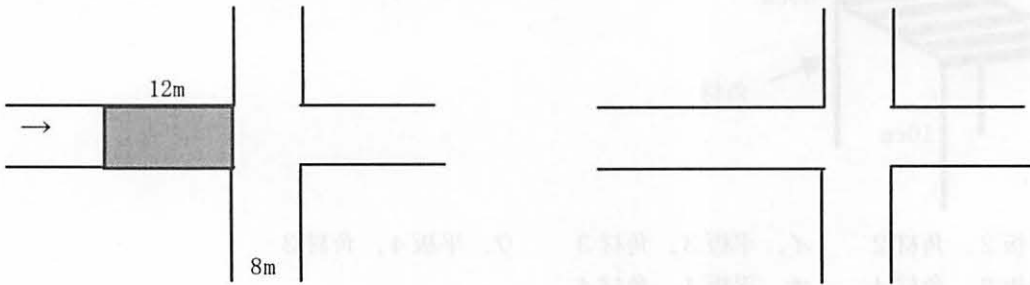
033. 運動会の 400m リレーで、タイムをあげるために、バトンパスのタイミングについて考えています。そこで、まず、あきら君は、リレーのメンバーの 4 名の 100m 走の個別のタイムをもとに、リレーでかかる予想タイムを出してみました。

ところが、実際のリレーの結果と比べると、実際の方が速いことがわかりました。走り始めの加速の様子を考えに入れる必要があるようです。そこで、あきら君は、まず、個別に 100m を走ったときの時間と距離のグラフを、走り始めの加速の様子を示しているグラフに修正しようと思います。どのように修正すればよいですか。下のグラフを、あなたの考えで修正してみましょう。



034. 時速 40 km で走っている車は、ブレーキをかけてから停止するまでに、12m 進みます。下図のような交差点では、12m 以上手前でブレーキをかけないと、交差点内に入ってしまいます。陽子さんは、信号が赤色になったのを見てブレーキをかけたとき、交差点内で停止してしまう「危険区間」を、図に斜線で示しました。

実際に交差点でこの様子を観察してみて、黄色信号のことを考えていなかったことに気づきました。危険区間内でも、ブレーキをかけなければ、黄色の間に交差点を通過できる場合があります。黄色の間に交差点を通過することができなく、また黄色になった瞬間にブレーキをかけても交差点前で停止してしまうように、「危険区間」を修正する必要があります。この交差点の黄色信号は 1 秒間で、時速 40 km の車は 1 秒間に 11.1m 進みます。「危険区間」を図示しましょう。



035. テニス部の明子さんは、テニスボールの弾み方について実験してみました。明子さんは、バウンズの回数とテニスボールがはね上がる高さの関係について、下のような表をつくりました。

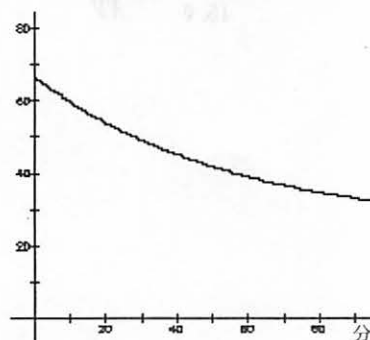
バウンズの回数 (回)	1	2	3	4	5
はね上がる高さ (cm)	80	50	52	32	20

この表を見て、あなたはどのように考えますか。あなたの考えを書きましょう。

C. 社会において数学でコミュニケーションする力

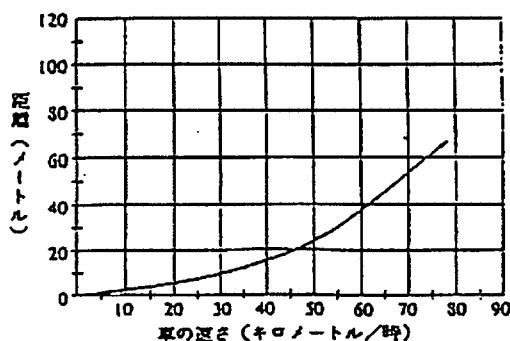
C01 数学的表現から現象を読み取る、伝える

036. 下のグラフは、コーヒーが冷めていくときの温度の変化を表したグラフです。このグラフからどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを 1 つ選びましょう。



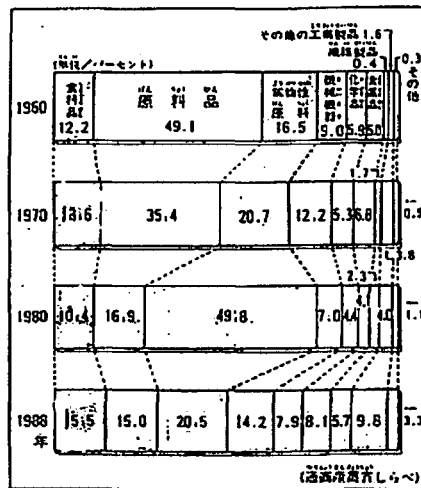
- ア. コーヒーの温度が、58 度になったのは7分より後である。
- イ. コーヒーが2分間にさめる温度は、常に1分間にさめる温度の2倍になっている。
- ウ. コーヒーは、一定の割合で0度まで下がる。
- エ. 時間が2倍,3倍になると、温度は、 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ 倍になっている。
- オ. コーヒーの冷め方がもっとも速かったのは、はじめの1分間である。

037. 下のグラフは、ある車がいろいろな速さで走っているときの、ブレーキをかけてから止まるまでに進む距離を示しています。このグラフからどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



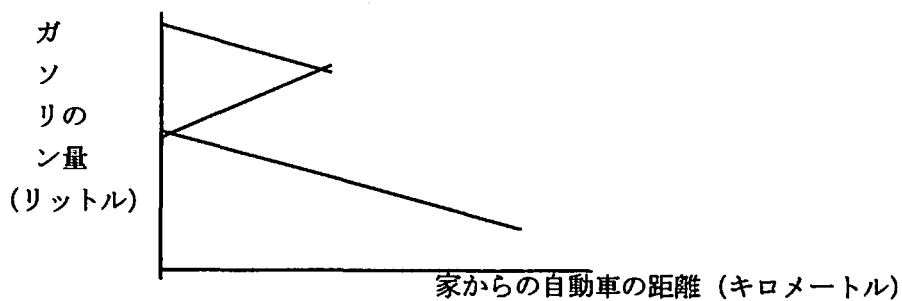
- ア. 時速 30 km で走っている車がブレーキをかけると、30m 進んで止まる。
- イ. 車の速さが2倍,3倍になると、ブレーキをかけてから止まるまでに進む距離も2倍,3倍になる。
- ウ. 時速 40 km で走っている車がブレーキをかけてから止まるまでにかかる時間は、時速 20km で走っている車がブレーキをかけてから止まるまでにかかる時間の、およそ2倍である。
- エ. ブレーキをかけてから止まるまでに進む距離の変化は、時速が 40 km から 45 km に変わったときより、時速 80 km から 85 km に変わったときの方が大きい。
- オ. 車の速さが 10 km 増えたときの、ブレーキをかけてから止まるまでに進む距離の変化は、いつも一定である。

038. 下の帯グラフは、日本の輸入品の変化を表したものです。この帯グラフで、どのようなことを言いたいのですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



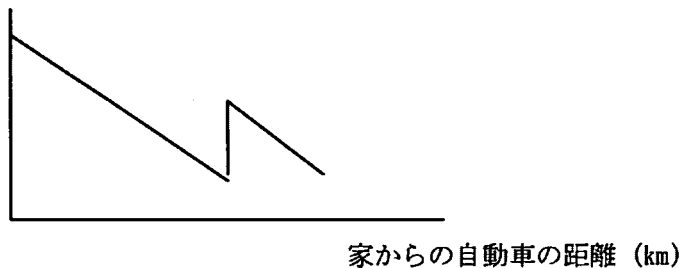
- ア. 原料品の輸入の割合は、調査の年ごとに減っている。
- イ. 鉱物性原料の輸入量は、1980年が一番多い。
- ウ. 原料品の輸入量は、調査の年ごとに減っている。
- エ. 食料品の輸入量は、1970年より1980年の方が減っている。
- オ. 食料品の輸入量は、調査の年ごとに増えている。

039. 知子さんは、家族でドライブにでかけました。下のグラフは、そのドライブの様子を表しています。このグラフからどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



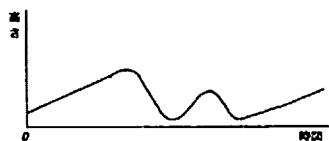
- ア. 途中でガソリンがなくなりました。
- イ. 途中で家に忘れ物を取りにもどった。
- ウ. 途中で1回休憩した。
- エ. 途中でガソリンを入れた
- オ. 途中で高速道路にのった。

040. 知子さんは、家族でドライブにでかけました。下のグラフは、横軸に家からの自動車の距離（家からどれ位離れているか）をとりました。たて軸には何が示されていますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



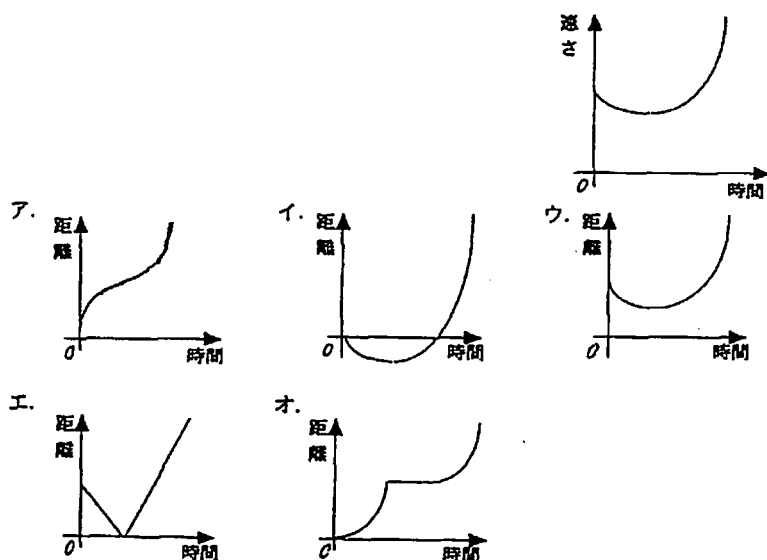
- ア. 自動車の速さ イ. 自動車の走った距離 ウ. ガソリンの量
 エ. 車輪の回転数 オ. 家を出発してからの時間

041. 下のグラフは、あるジェットコースターに乗ったときの、時間と地面からの高さの変化の様子を表したものの一部です。このグラフの表しているジェットコースターを横から見たときの図はどのようなものになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



- ア. イ.
 ウ. エ.
 オ.

042. 下のグラフは、ある車の速さの変化を表したグラフです。このときの進んだ距離のグラフはどのようになりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



043. 下の表は、コーヒーが冷めていくときの温度の変化を表した表です。この表からどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

時間・分	0	1	2	3	4	5	6	7	8
温度・度	67.9	66.5	64.3	62.6	61.0	59.8	58.8	57.9	57.0

- ア. コーヒーの温度が、58度になったのは7分より後である。
- イ. コーヒーが2分間にさめる温度は、常に1分間にさめる温度の2倍になっている。
- ウ. コーヒーは、一定の割合で0度まで下がる。
- エ. 時間が2倍、3倍になると、温度は、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ 倍になっている。
- オ. コーヒーの冷め方がもっとも速かったのは、はじめの1分間である。

044. 屋上からボールを落とす実験をしたところ、次のような結果になりました。

時間 (秒)	0	1	2	3	4	5
距離 (m)	0	4.9	19.6	44.1	78.4	122.5
差	4.9	14.7	24.5	34.3	44.1	

この表の「差」のらんからどのようなことがわかりますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 地球の引力の強さ
- イ. 実験しているときに雨が降っていたかどうか
- ウ. 実験しているときに風が吹いていたかどうか
- エ. 平均の速さ
- オ. 落ちるまでに何回ボールが回転したか

045. 下の表は、名神高速道路の通行料金を示しています。この表の見方は、次のようになっています。

210.5 3800 4750	192.1 2800 3450	21.2 550 650	12.1 350 400	名古屋
198.4 3650 4550	140.0 2650 3250	9.1 250 300	春日井	400 550 950
189.3 3550 4350	130.9 2500 3100	小牧	350 450 700	700 950 1550
58.4 1500 1800	京都東	3250 4700 8200	3450 4950 8650	3650 5300 9250
西宮	1900 2750 4700	4600 6700 11750	4800 6950 12200	5000 7250 12750

区間距離 軽自動車 普通自動車	名古屋
春日井	中型車 大型車 特大車

このとき、春日井から西宮までの、普通自動車の通行料金はどのくらいですか。

- ア. 250円 イ. 1800円
ウ. 3250円 エ. 4550円
オ. 12200円

046. 1994年に行われたサッカーの世界カップでは出場24チームから決勝トーナメントに進む16チームを選ぶのに、次のようなルールを決めました。

<順位の決め方のルール>

①勝ち点の多い方が上

→②勝ち点と同じ場合、得点から失点を引いた差の大きい方が上

→③勝ち点と同じで差も同じ場合、得点の多い方が上

→④勝ち点、差、得点と同じ場合、くじで勝った方が上

<決勝へ進むルール>

・各予選リーグから上位2チームを選ぶ

・各予選リーグの3位のチームのうち成績のよかった4チームを選ぶ

下の表が、実際に行われた予選リーグの結果です。予選3位のチームのうち、どのチームが決勝に進みましたか。あなたの考えを書いてください。

予選A組

国名	勝ち点	得点	失点	順位
ルーマニア	6	5	5	1
スイス	4	5	4	2
アメリカ	4	3	3	3
コロンビア	3	4	5	4

予選B組

国名	勝ち点	得点	失点	順位
ブラジル	7	6	1	1
スウェーデン	5	6	4	2
ロシア	3	7	6	3
カメルーン	1	3	11	4

予選C組

国名	勝ち点	得点	失点	順位
ドイツ	7	5	3	1
スペイン	5	6	4	2
韓国	2	4	5	3
ボリビア	1	1	4	4

予選D組

国名	勝ち点	得点	失点	順位
ナイジェリア	6	6	2	1
ブルガリア	6	6	3	2
アルゼンチン	6	6	3	3
ギリシャ	0	0	10	4

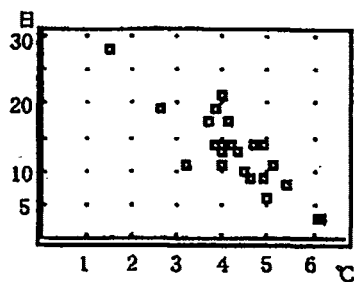
予選E組

国名	勝ち点	得点	失点	順位
メキシコ	4	3	3	1
アイルランド	4	2	2	2
イタリア	4	2	2	3
ノルウェー	4	1	1	4

予選F組

国名	勝ち点	得点	失点	順位
オランダ	6	4	3	1
サウジアラビア	6	4	3	2
ベルギー	6	2	1	3
モロッコ	0	2	5	4

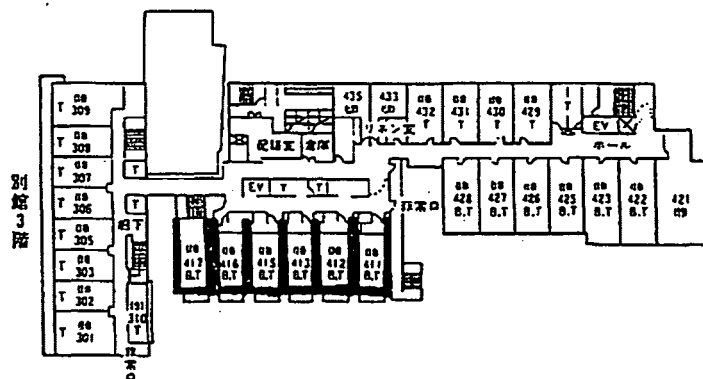
047. 下の図は、3月の平均気温（ x ℃）と桜の開花日（4月 y 日）と関係を表した相関図です。この図で、どのようなことを言いたいのですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



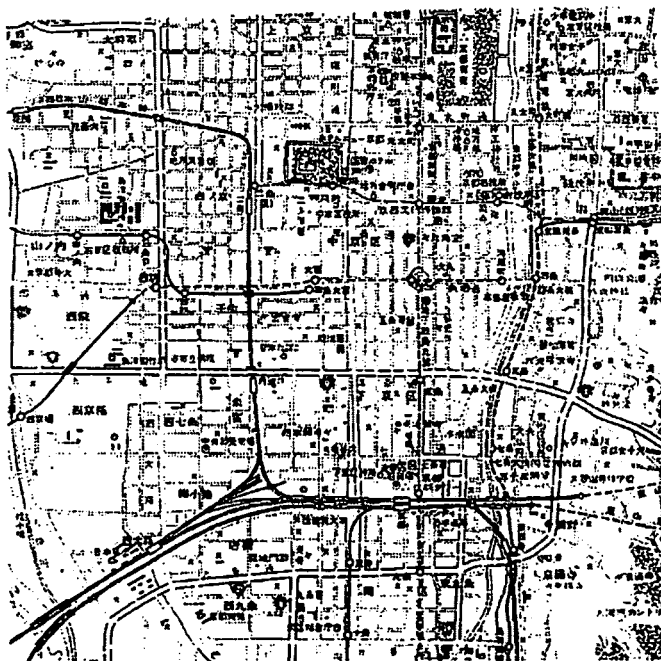
- ア. 3月の平均気温が高ければ、開花日は遅くなる傾向がある。
- イ. 3月の平均気温が高ければ、開花日は早くなる傾向がある。
- ウ. 3月の平均気温と開花日の間には、何の関係もない。

- エ. 3月の平均気温が低ければ、開花日は遅くなる傾向がある。
- オ. 3月の平均気温が低ければ、開花日は早くなる傾向がある。

048. 修学旅行で、京都に来ています。班長の邦夫君が、宿泊する旅館に着いてははじめにする仕事は、避難経路の確認です。邦夫君の班の部屋は430号室で、下の図がその階の図です。まず、口頭で、部屋を出てからもっとも近い非常口までの行き方を、説明しようと思います。あなたなら、どのように説明しますか。



049. 下の図は京都の地図です。京都の交差点の地名は、交差する2つの通りの名前を合わせてつけられています。「四條烏丸」という交差点はどこになりますか。下の地図に印をつけましょう。



C02 数学を使った日常文を読み取る

050. コンビニエンスストアでコピーをしようとした。機械をみると、「200%から50%まで拡大・縮小ができる」となっており、また、特別なサイズについては次のように書かれていました。

141% A4→A3, B5→B4

122% A4→B4

115% B4→A3, B5→A4

ただしさんは、葉書大の紙に書かれた絵を拡大してその広さをだいたい2倍にしようと思っております。コピーの倍率を何倍にすればよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

ア. 110% イ. 120% ウ. 140% エ. 160% オ. 200%

051. 1971年(昭和46年)までは、いつでも1ドル360円という時代がありました。現在では、ニュースや新聞に出ているように円とドルの関係は毎日変化していて、たとえば1999年(平成11年)7月9日の新聞には1ドル123.40円と書かれていました。これは1ドル123.40円の価値があるということです。このとき、円とドルの関係について誤っていることを言っているのはどれですか。次のア～オの中から、誤っているものを1つ選びましょう。

ア. 360円と123.40円を比べると360円の方が高いので、昔の方が円の価値が高い。

イ. 1円当たりにして比べると、今の方がドルが高いので、今の方が円の価値が高い。

ウ. 1000円をドルに替えるとき、現在の方がたくさんのドルに替えることができるので、今の方が円の価値が高い。

エ. 10ドルを円に替えるとき、昔の方がたくさんの円に替えることができるので、今の方が円の価値が高い。

オ. 1本2ドルのジュースを円で支払うとすると、昔の方が多く払う必要があるので、今の方が円の価値が高い。

052. 道路のある坂道には、右のような標識があります。この標識はどのようなことを意味していると思いますか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。



ア. 100分の8度だけ右に曲がる道であることを示している。

イ. 100m進んだら8mの割合で交差点があることを示している。

ウ. 速度を8%落とさなければならないことを示している。

エ. 100m進んだら8mの割合で下がる坂道であることを示している。

オ. 交差点のために8分くらいの割合で遅くなる可能性があることを示している。

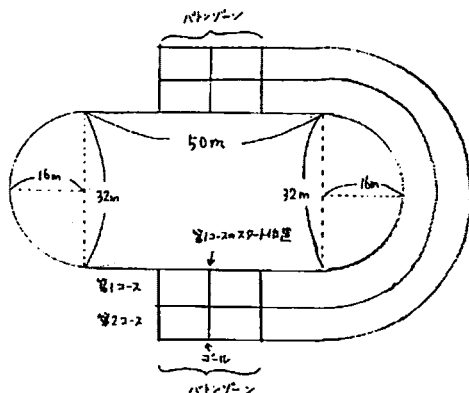
053. かんづめ会社では、作ったかんづめについて、品質検査ひんしつげんさをします。品質検査は、どのように行うのでしょうか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 全部のかんづめの中味を調べる。
- イ. 全部のかんづめの外見を調べる。
- ウ. いくつかのかんづめをランダムに選んで、その中味を調べる。
- エ. いくつかのかんづめをランダムに選んで、その外見を調べる。
- オ. いくつかのかんづめをランダムに選んで、その重さを調べる。

054. よし子さんの学校では、体育の時間、次の条件でリレーをすることになりました。第2コースは第1コースより何m前から出発したらよいですか。

<リレーの条件>

- ・最初の半周はセパレートコース、残りはオープンコースで行う。
- ・1チーム4人で、100mずつ走り、1周200mのトラックを2周して勝敗をきめる。
- ・セパレートのコースの幅は1mである。
- ・走る距離は自分のコースの内側をはかる。



第2のコースは第1のコースより何m前から出発したらよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう。

- ア. 1m イ. 2m ウ. 3m エ. 4m オ. 5m

D. 近似的に扱う力

D01 近似的に式を立てる

055. 清くんは、カセットテープに、下の曲をこの順に録音したいと思っています。何も録音されていない時間はなるべく少なくしたいと考えています。どのような長さのテープを使うのがよいですか。次のア～オの中から、もっともあてはまるものを1つ選びましょう

曲	1	2	3	4	5
時間	3分20秒	4分15秒	5分5秒	2分52秒	4分25秒

曲	6	7	8	9
時間	7分21秒	5分23秒	6分55秒	5分24秒

- ア. 46分テープ (片面23分) イ. 50分テープ (片面25分) ウ. 54分テープ (片面27分)
エ. 60分テープ (片面30分) オ. 80分テープ (片面40分)

Ⅲ. 児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究

質問紙項目と反応率

E. 算数・数学と社会・文化のつながりに関する意識・態度

E01 算数・数学に対する意識

1. 算数・数学は日常生活に必要です。

1	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	27.5	65.5	4.6	1.2	1.2	0.0
小5	24.5	62.8	8.7	1.8	2.1	0.0
小6	22.3	67.1	8.1	1.8	0.7	0.0
中1	19.6	56.3	14.2	7.8	1.9	0.3
中2	11.3	62.3	20.3	4.0	2.1	0.0
中3	11.7	60.9	19.4	6.8	1.2	0.0
高1	9.3	59.7	22.9	4.6	3.4	0.0
高2	9.5	52.8	26.3	5.4	6.0	0.0

2. 算数・数学はすべての人にとって必要です。

2	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	32.2	55.6	10.0	0.9	1.2	0.0
小5	14.8	57.2	22.7	2.8	2.3	0.2
小6	17.5	57.3	21.1	3.2	0.9	0.0
中1	11.3	47.4	31.4	7.6	2.0	0.3
中2	8.0	46.4	35.2	8.0	2.4	0.0
中3	8.4	41.3	38.3	11.2	0.9	0.0
高1	7.5	39.5	41.8	7.8	3.4	0.0
高2	6.6	34.8	42.0	10.8	5.8	0.0

3. 算数・数学はだれでも楽しさを味わえます。

3	ア つよく思う	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	10.2	40.1	42.8	4.8	1.8	0.4
小5	5.3	22.7	54.6	14.8	2.6	0.0
小6	5.0	25.3	59.1	9.6	1.1	0.0
中1	5.2	17.7	55.6	18.7	2.4	0.3
中2	3.0	16.5	58.2	19.8	2.4	0.2
中3	5.9	17.4	58.7	17.1	0.9	0.0
高1	2.0	12.5	59.0	23.1	3.4	0.0
高2	3.7	13.2	58.2	19.0	6.0	0.0

E02 算数・数学の表現方法に対する意識

4. グラフに表すと、変化の様子がわかりやすくなります。

4	ア つよく思う	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	35.4	56.0	6.3	0.5	1.8	0.0
小5	33.1	53.3	9.2	2.1	2.1	0.2
小6	33.8	58.1	6.0	1.2	0.9	0.0
中1	19.2	59.9	12.8	5.7	2.2	0.2
中2	15.3	64.1	14.8	3.5	2.4	0.0
中3	19.6	62.1	14.4	3.0	0.9	0.0
高1	12.6	61.0	18.2	4.7	3.4	0.0
高2	17.8	56.5	15.3	4.3	6.2	0.0

5. 式で表すと、考えていることをはっきりと表すことができます。

5	ア つよく思う	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	25.4	54.8	16.7	1.4	1.8	0.0
小5	15.5	53.1	25.8	3.1	2.5	0.0
小6	12.6	54.9	28.8	2.5	1.1	0.2
中1	10.5	39.6	38.6	8.8	2.4	0.2
中2	6.4	42.4	42.9	5.0	3.1	0.2
中3	9.3	38.1	41.3	10.1	1.2	0.0
高1	3.9	34.3	49.0	9.3	3.4	0.0
高2	7.0	38.5	40.0	8.1	6.4	0.0

6. 表で表すと、きまりを見つけやすくなります。

6	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	24.6	54.2	17.8	1.8	1.6	0.0
小5	21.5	50.0	22.2	3.5	2.5	0.3
小6	27.3	56.8	14.2	0.9	0.9	0.0
中1	18.9	55.1	18.4	5.1	2.4	0.2
中2	15.5	56.8	21.4	3.6	2.8	0.0
中3	21.5	54.8	17.4	4.4	1.8	0.0
高1	13.0	60.3	19.6	3.6	3.6	0.0
高2	16.4	58.4	14.7	3.9	6.6	0.0

E03 算数・数学的処理に対する意識

7. 算数・数学において、計算問題を解いているときは楽しいです。

7	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	17.4	41.0	32.6	7.2	1.8	0.0
小5	12.8	29.4	37.0	17.3	3.3	0.2
小6	12.7	29.6	41.6	14.9	1.2	0.0
中1	11.3	26.0	39.0	20.7	2.9	0.2
中2	9.9	28.1	36.5	22.2	3.3	0.0
中3	17.1	28.6	34.0	18.3	2.0	0.0
高1	6.4	28.8	39.6	20.6	4.5	0.1
高2	10.8	29.0	36.2	17.2	6.8	0.0

8. 算数・数学において、説明や証明を考えているときは楽しいです。

8	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	10.9	35.7	41.9	10.2	1.2	0.0
小5	9.7	26.0	44.9	16.9	2.5	0.0
小6	7.8	31.2	46.5	12.7	1.8	0.0
中1	9.1	21.8	44.7	21.8	2.5	0.2
中2	5.9	16.0	39.9	35.1	3.1	0.0
中3	8.5	20.8	31.9	36.8	1.8	0.2
高1	2.9	13.4	41.0	38.2	4.5	0.0
高2	4.3	16.2	40.4	32.1	7.0	0.0

E04 算数・数学における協同的な学習に対する

9. 算数・数学の学習において、話し合いをしているときは楽しいです。

9	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	20.4	41.2	29.8	7.0	1.6	0.0
小5	15.6	31.6	35.5	14.8	2.5	0.0
小6	13.5	36.8	35.0	13.6	1.1	0.0
中1	10.9	29.5	37.6	19.4	2.7	0.2
中2	4.5	22.7	46.2	23.1	3.5	0.0
中3	8.0	25.6	41.5	23.3	1.6	0.0
高1	2.3	16.4	47.3	29.6	4.3	0.1
高2	5.6	14.7	43.9	28.8	7.0	0.0

E05 算数・数学における応用的な態度

10. 学んだ算数・数学を使って、日常生活の問題を解いてみようとすることがあります。

10	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	25.0	40.5	25.9	6.3	2.3	0.0
小5	17.4	40.8	30.3	8.7	2.6	0.2
小6	14.9	40.9	32.0	10.6	1.6	0.0
中1	7.8	33.6	34.9	21.2	2.4	0.2
中2	7.3	29.0	40.8	20.0	3.0	0.0
中3	6.4	29.7	37.2	25.1	1.6	0.0
高1	3.8	25.5	41.0	26.0	3.7	0.0
高2	5.2	22.8	39.5	25.9	6.6	0.0

11. テレビや新聞を見ていて、そこから算数・数学の問題を考えることがあります。

11	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	12.1	32.0	34.2	19.7	1.9	0.0
小5	8.1	23.7	39.8	25.0	3.3	0.2
小6	6.7	26.5	42.3	23.5	0.9	0.0
中1	4.4	18.2	43.3	31.5	2.4	0.2
中2	2.1	13.4	46.5	35.1	3.0	0.0
中3	3.7	15.7	41.5	37.7	1.4	0.0
高1	1.3	10.7	43.7	40.3	4.1	0.0
高2	3.7	11.8	41.8	36.2	6.6	0.0

12. 算数・数学において、日常生活の問題を考えているときは楽しいです。

12	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	9.5	40.8	39.8	7.7	2.1	0.0
小5	7.7	29.3	44.6	15.3	3.0	0.2
小6	6.0	30.6	46.9	14.5	1.9	0.0
中1	3.2	17.7	55.0	21.2	2.7	0.2
中2	2.8	14.8	53.6	25.5	3.1	0.2
中3	5.7	19.8	47.3	25.8	1.4	0.0
高1	2.0	13.2	50.6	29.8	4.3	0.0
高2	4.3	13.9	44.9	30.2	6.8	0.0

E06 算数・数学における発展的な態度

13. 算数・数学の問題を解いたあとで、それに関連してほかの算数・数学の問題を考
えることがあります。

13	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	10.6	41.2	37.3	8.5	2.5	0.0
小5	10.4	32.4	41.3	11.8	3.8	0.3
小6	7.3	34.2	45.3	12.0	1.2	0.0
中1	7.3	22.8	47.0	20.2	2.5	0.2
中2	6.3	23.8	46.2	20.3	3.3	0.2
中3	10.9	27.9	39.7	19.8	1.8	0.0
高1	4.1	19.4	44.8	27.8	3.9	0.0
高2	3.5	21.9	41.2	26.5	6.8	0.2

14. 算数・数学でわからないことがあると、事典や辞書を見ます。

14	ア つよくなる	イ そう思う	ウ そう思わない	エ まったくそう 思わない	無答	複数回答
小4	11.4	25.0	31.7	30.1	1.8	0.0
小5	8.1	22.4	36.0	30.8	2.6	0.2
小6	8.0	22.7	39.5	28.7	1.1	0.2
中1	4.9	14.5	35.9	42.0	2.5	0.2
中2	3.6	13.2	32.3	47.7	3.1	0.0
中3	4.6	13.3	32.6	48.0	1.4	0.0
高1	2.9	8.8	35.3	48.9	4.1	0.0
高2	4.6	12.2	29.6	46.6	7.0	0.0

児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究
改訂版

平成 13 年 3 月 29 日発行

〒153-8681 目黒区下目黒 6-5-22

国立教育政策研究所

研究代表者 長崎 栄三

印刷所：チヨダクレス株式会社

