

コンパス COMpass

COMpass は教育出版が発行する情報誌です



新学習指導要領を読み解く！



教育出版

CONTENTS

「巻頭言」

新学習指導要領の意義・特徴、そして授業実践に向けて 金本 良通 3

〈特集〉新学習指導要領を読み解く！

中学校数学学習指導要領 改訂の要点 5

論説1 目標について より高みを目指す数学の学習へ 山崎 浩二 7

論説2 内容について 指導する内容はどのように変わるのか 鈴木 誠 10

論説3 数学的活動について 数学的活動の期待する数学的に考える
資質・能力の育成をめざして 芹澤 成司 13

〈連載〉数学的活動へのイノベーション

円柱の缶を束ねて持ち運ぶには？ 吉野 茂 16

第15回

まもなく締め切り!!

地球となかよし メッセージ
作品募集 (2017年度)

「地球となかよし」という言葉から感じたり、考えたりしたことを、
写真(またはイラスト)にメッセージをつけて表現してください。

応募者全員に
参加賞が
もらえるよ!

応募資格	小学生・中学生(数名のグループ単位での応募も可)
応募期間	2017年7月1日～9月30日 詳細は「優秀作品展示室」とあわせてホームページをご覧ください。
作品 テーマ	①身のまわりの自然が壊されている状況を見て感じたことや、自然環境や生き物を守るための取り組み ②さまざまな人との出会いを通して、友好の輪を広げた体験、異文化交流、国際理解に関すること ③その他、「地球となかよし」という言葉から感じたり、考えたりしたこと

◎主催/教育出版 ◎協賛/日本環境教育学会
◎後援/環境省, 日本環境協会, 全国小中学校環境教育研究会, 毎日新聞社, 毎日小学生新聞

応募の決まりなど詳しくはホームページを見てね

<http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/>

教育出版

「地球となかよし」事務局

TEL 03-3238-6862 FAX 03-3238-6887
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10

入選作品



ツバメに借家

去年から、うちの外灯の上にツバメが巣を作るようになりました。実はツバメが下見に来た時、巣を作らせないようにビニールをかぶせました。しかし、新聞で「都市部のツバメの子育て受難」の記事を読み、ビニールをはずしました。ふんで玄関が汚れないように外灯にラップをかけ、下にカゴをつけ、新聞紙をひいて受け入れました。ヒナの成長を観察、見守ることができてとても幸せな気分になりました。

新学習指導要領の意義・特徴， そして授業実践に向けて

金本 良通 [日本体育大学教授]

1. 歴史に残る大改訂

今日の世界的な動向と我が国の研究を踏まえて、新学習指導要領は、すべての教科等さらには総則に至るまでの全体像を変更するという大改訂となった。すでに学習指導要領および解説が公表となり、その姿が具体的な形で私たちの前に現れている。ここでは、新学習指導要領を受け止めるにあたって留意すべきいくつかのことを述べておきたい。

第1に、今日の世界的な動向の特徴が、1980年代以降の諸能力育成の重視にあるということである。その流れの中にPISA型学力も位置づいている。新学習指導要領はその流れに沿って、「育成を目指す資質・能力」という言葉を用いているし、「生きる力」も改めて捉え直されている。『中学校学習指導要領解説・数学編』（以下、引用は本解説より）には、「汎用的な能力の育成を重視する世界的な潮流を踏まえつつ」（p.3）という記述を見ることもできる。

第2に、汎用的な能力の育成を展望することから「教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力」（p.3）を捉えることとなり、教科等における学習とともに教科等横断的な学習を充実することが期待されている。これらはカリキュラム・マネジメントの推進として示されることにもなるが、教科等の中においては、「単元や題材など内容や時間のまとまりを見通して」（pp.3-4）重点化を図っていくこととして現れているし、

教科を越えていくことへと期待もされている。

第3に、諸能力育成の重視からは、活動の経験から「方法」の獲得、そして「方法知」（p.26）にまで高めていくという道筋が意識されている。また、そのときに、数学的な内容の理解とは切り離されたものにならないように「深い学び」（pp.3-4）の実現が主唱されている。

これらのことを、教科の側からと教育課程全体の側からの接近によって展開しようとしているのが、新学習指導要領編成原理とでもいうようなものである。そのことを具体化した学習指導要領であり、その意味で、歴史に残る大改訂ということができよう。そのことを踏まえて数学科の改訂を捉えておかないと、内容としての知識・技能だけに目を向けていると小さな改訂にしか見えてこないことになる。

2. 改訂された数学科の特徴

(1) 目標

教科目標は、次の総括目標（『中学校学習指導要領解説・数学編』では「柱書」としている）とともに、資質・能力の三つ柱にそった具体目標とで構成されている。

「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」

このような構成の仕方は、各教科等で共通しているし、総括目標の記述の構造も「～

見方・考え方を働かせ、～活動（過程など）を通して、～資質・能力を育成する」ということでほぼ共通している。教科等を越えた汎用的な目標へと接続しやすいように意図されている。また、数学科の総括目標は、小・中・高等学校ともに共通なものとして示され（p.30）、教科としての一貫性を明確にしている。そして、教科の特性として、「数学的な見方・考え方を働かせ」、「数学的活動を通して」の2点が重要な部分であり、授業化において留意していく必要のあるものである。数学的な見方・考え方については、我が国の数学教育の根幹に位置づいている創造的活動の実現という理念を含んだものであり、そのことが「統合的・発展的に考える」活動を目標や内容の解説において重視することとなっている。

(2) 領域

領域の構成は従来と変わりがなく、領域名の変更で「D データの活用」となっている点が注目される。この「D データの活用」は小・中学校ともに共通なものとなっており高等学校でも引き継がれるものであるが、世界的な潮流の我が国での現れ方ということができよう。そこでは、単にグラフの読み書きだけではなく、統計的な問題解決の方法の理解の上での活動が期待されている（pp.54-56）。なお、統計的な内容の充実が世界的な潮流であり、国によっては教科を独立させたり、教科名に統計を掲げたりする場合もある。

(3) 数学的活動

数学的活動は、数学的な問題発見・解決の過程の2つの部分とその過程での説明し伝え合う活動について重視し、資質・能力へとつなげるのに重要な役割を果たすものとなっている。小学校から一貫的に位置づいており、とりわけ小学校4年からは基本

的に同様のものとなっている。これらの活動に一貫的に取り組み、かつ、子ども達に身に付けさせていくべき「方法」となっている。

(4) 内容の記述

指導内容の示し方は、各領域とも、内容項目ごとに、知識・技能、そして、思考力・判断力・表現力等に区分されて示されており、このようなスタイルは、各教科でおおむね共通している。学習指導要領全体を通して資質・能力を育成することの整合性・一貫性を明確にするためのものであり、教科横断的な汎用的能力へとつなげるためのものでもある。

数学科では、例えば1年の「A 数と式」領域の正の数・負の数に関わって「次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること」として、「(ア)算数で学習した数の四則計算と関連付けて、正の数と負の数の四則計算の方法を考察し表現すること。

(イ)正の数と負の数を具体的な場面で活用すること。」が示されている。正の数・負の数についての知識・技能の習得の過程等でこのような思考力・判断力・表現力を身に付け高めていくことが求められる。

3. 授業実践に向けて

前述のような内容記述は、単元や題材の設計において思考力・判断力・表現力を身に付け高めていくための重点化の工夫など「深い学び」の実現の位置づけに、私たちの関心を向けることになる。また、新たな教科目標や数学的活動の充実は、授業実践において、数学的な見方・考え方を働かせること、学習過程（数学的活動）の充実と意識化、そこで機能している見方・考え方への顕在化と共有、等に目を向かわせることになるであろう。

特集 新学習指導要領を読み解く！

中学校数学学習指導要領 改訂の要点

1. 年間の授業時数

現行時数からの変更はない。

(学校教育法施行規則)

第1学年…140時間

第2学年…105時間

第3学年…140時間

2. 育成すべき資質・能力に基づく枠組みの採用

教科の「目標」が、前文と、資質・能力の三つの柱に対応した(1), (2), (3)とで構成されている。

(1) 知識・技能

(2) 思考力・判断力・表現力等

(3) 学びに向かう力・人間性等

各学年の「目標」も、この三つの柱に対応する形で示されている(全学年共通)。さらに、各学年の「内容」についても、アは「知識・技能」、イは「思考力・判断力・表現力等」を示す形式になっている。

3. 数学的な見方・考え方

教科の「目標」の前文において、「数学的な見方・考え方」を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指すとされている。なお、『中学校学習指導要領解説・数学編』には、「数学的な見方・考え方」のうち、「数学的な見方」については、「事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」、「数学的な考え方」については、「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、論理的に考え、問題解決の

過程を振り返るなどして既習の知識及び技能等に関連付けながら、統合的・発展的に考えること」とされている。また、以上のことから、「数学的な見方・考え方」は、「事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること」と整理されている。

4. 数学的活動

各学年の「内容」において、「A 数と式」、「B 図形」、「C 関数」及び「D データの活用(「資料の活用」からの名称変更)」の学習やそれらを相互に関連付けた学習において、次のような数学的活動に取り組むものとするとしている。(かっこ内は第2学年・第3学年の記述)また、現行学習指導要領の「イ 利用する活動」がアに、「ア 伝え合う活動」がイにそれぞれ示されている。

ア 日常の事象(や社会の事象)を数的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動

イ 数学の事象から(見直しをもって)問題を見だし解決したり、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察したりする活動

ウ 数学的な表現を用いて筋道を立てて(論理的に)説明し伝え合う活動

なお、小学校算数科でも、「算数的活動」を「数学的活動」に名称を変更し、各学年の内容に位置付け、その枠組みを示している。

5. 各学年の主な変更点

- … 中学校の学年間で移行する内容
- ◎ … 中学校で新規に指導する内容
- ◆ … 中学校から小学校へ移行する内容
- ◇ … 小学校から中学校へ移行する内容

【第1学年】

- ◇ 用語「素数」 ← 小学校第5学年から
- 自然数を素数の積として表すこと
← 中学校第3学年から
- ◆ 用語「平均値, 中央値, 最頻値, 階級」
→ 小学校第6学年へ
- ◎ 用語「累積度数」
- 多数の観察や多数回の試行による確率
← 中学校第2学年から
- 誤差や近似値, $a \times 10^n$ の形の表現
→ 中学校第3学年へ

【第2学年】

- ◎ 用語「反例」
- ◎ 四分位範囲や箱ひげ図
- 多数の観察や多数回の試行による確率
→ 中学校第1学年へ

【第3学年】

- 自然数を素因数に分解すること
→ 中学校第1学年へ
- 誤差や近似値, $a \times 10^n$ の形の表現
← 中学校第1学年から

6. 主体的・対話的で深い学び

「第3 指導計画の作成と内容の取扱い」において、「単元など内容や時間のまとまりを見通して、その中で育む資質・能力の育成に向けて、数学的活動を通して、生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を図るようにすること。その際、数学的な見方・考え方を働かせながら、日常の事象や社会の事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、

協調的に解決し、学習の過程を振り返り、概念を形成するなどの学習の充実を図ること」という指導計画作成上の配慮事項が新設された。

7. 考えを表現し伝え合うなどの学習活動

「第3 指導計画の作成と内容の取扱い」において、「思考力, 判断力, 表現力等を育成するため、各学年の内容の指導に当たっては、数学的な表現を用いて簡潔・明瞭・的確に表現したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりするなどの機会を設けること」という内容の取扱いの配慮事項が新設された。

8. 具体的な体験を伴う学習, 観察や操作, 実験などの活動

「指導計画の作成と内容の取扱い」において、「各領域の指導に当たっては、具体物を操作して考えたり、データを収集して整理したりするなどの具体的な体験を伴う学習を充実すること」や「各領域の指導に当たっては、観察や操作, 実験などの活動を通して、数量や図形などの性質を見いだしたり、発展させたりする機会を設けること」といった内容の取扱いや数学的活動の取組についての配慮事項が新設された。

9. 障害のある生徒への指導

「指導計画の作成と内容の取扱い」において、「障害のある生徒などについては、学習活動を行う場合に生じる困難さに応じた指導内容や指導方法の工夫を計画的, 組織的に行うこと」という配慮事項が新設された。

論説1 目標について

より高みを目指す数学の学習へ

山崎 浩二

〔岩手大学教授〕

1. 中学校数学科の目標

今回の改訂では、各教科等の目標は「見方・考え方」を働かせた学習活動を通して、育成すべき資質・能力の三つの柱（(1)「知識・技能」、(2)「思考力・判断力・表現力等」、(3)「学びに向かう力、人間性等」）に則って整理し、設定されている。

中学校数学科の目標は以下の通りである。

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。

2. 目標を読み解くいくつかの視点

(1) 数学的な見方・考え方

『中学校学習指導要領解説・数学編』には、「数学的な見方・考え方」とは、「事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること」と記されている。

「数学的な見方・考え方」は、「数学的に考える資質・能力を支え、方向付けるものであり、数学の学習が創造的に行われるために欠かせないもの」でもある。数学の学習は、この「数学的な見方・考え方」を働かせながら、生きて働く知識・技能の習得を図るとともに、未知の状況やより広い領域や事象の問題に対しても思考・判断・表現できる力を目指す。さらには、自らの学びを振り返り、次の学びに向かおうとする力も養う。このような学びを通じて、「数学的な見方・考え方」そのものもより豊かで確かなものとなる。

したがって、数学の学習の中で、「数学的な見方・考え方」を働かせる機会を意図的に設定し、数学の学びがより豊かで深いものになることを期待している。

(2) 数学的活動の一層の充実

数学的活動は、「事象を数理的に捉え、数学の問題を見いだし、問題を自立的、協働

的に解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」となった。従来の数学的活動の意味をより明確にし、日常生活や社会の事象に関わる過程と、数学の事象に関わる過程の二つの問題発見・解決の過程を重視している。資質・能力を育成するためには、学習過程の果たす役割が極めて重要となる。単に分かるだけでなく、その分かり方も大切となる。したがって、これまでと同様、数学的活動のより一層の充実が、小・中・高等学校すべてで記されている。

数学的活動を日々の学習の過程に反映させることにより、生徒が、目的意識をもって事象を数学化し、自ら問題を設定し、その解決のために新しい概念や原理・法則を見だし、概念や原理・法則に支えられた知識及び技能を習得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたり、統合的・発展的に考えて深い学びを実現したりすることを目指している。数学を、既成のものや固定的で確定的なもののみならず、数学の学習に創造的に取り組もうとする態度を養うことも期待している。

(3) 知識・技能

「知識・技能」は、「数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解」に加え、「事象を数学化したり」「数学的に解釈したり」することが、数学的に表現・処理したりする技能とともに示されている。単なる概念の理解に止まらず、問題解決に必要な方法の理解も、数学の大切な知識・技能であり、それを持ってして、概念の理解が促されるとともに、生きて働く概念や知識にもなるとしている。知識は、「方法知」としての知識も含み、技能もそれに基づくものであるとし、知識・技能の習得や習熟を、より広い意味で捉えようとして

いる。

(4) 思考力・判断力・表現力等

「思考力・判断力・表現力等」は三つに具体化されている。

① 論理的に考察する力

論理的に考察する力は、様々な事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察するといった一連の問題解決過程に基づいて遂行されるものと明示している。具体的には、解決のための見通しをもち、確かな根拠に基づき考察し、得られた結果の意味を条件や仮定に即して考察すること、さらには、直観、帰納、類推と演繹の二つの面を伸ばしていくことなどがあげられている。

② 統合的・発展的に考察する力

発展的な考え方とは、数学の問題のある部分や条件について、より一般的にしたり、より深化したりする考え方である。数学的な関係や性質などの発見は、この考え方に基づいてなされることが少なくない。統合的な考え方とは、多くのことをばらばらにせず、より広い観点から本質的な共通性を見だし、同じものとしてまとめていく考え方である。問題の本質的な構造に着目するための大切な考え方でもある。

統合的・発展的に考察することで、思考や労力を節約しよりよく問題解決ができたり、より一般的な性質やきまりを見いだしたりすることができるようになっていく。数学の問題も、より深く、より広く捉えられるようになり、数学の学習の楽しさに気づく機会にもなる。この2つの考え方は、「発展し、統合する」あるいは「統合し、発展する」と、互いに連動することでそのよさが実感できる。算数科の目標にも明記され、小・中連携して育成したい。

③ 事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力

言葉や数、式、図、表、グラフなどの様々な数学的な表現は、目的に応じて的確に選択したり、幾つかの表現を相互に関連付けたりしながら、本質を捉えたり、理解を深めたりする中で育まれる。今回の改訂では、数学の内容の骨子に、新たに「数学的に表現すること」が加えられている。数学的な表現のもつ働きやそのよさについて実感を持って理解することが大切であろう。

(5) 学びに向かう力、人間性等

「数学的活動の楽しさ」「数学のよさ」「数学を生活や学習に生かそうとする態度」「問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度」の四つに具体化されている。

数学を生活や学習に生かそうとする態度については、数学の学習に止まらず、広く社会生活全般、さらには思慮深く賢明な市民の育成をも想定し、数学の役割や大切さに気づくとともに、数学を積極的に活用する態度の涵養が記されている。数学を学ぶ意義を明確にするとともに、今回の改訂では、四つの領域全ての学習内容でその活用が想定されている。

また、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度については、自らのことだけに止まらず、例えば協働的な活動を通して、他者の存在、他者の考え方に積極的に触れ、生徒同士の多様な考えを認め合いながら、自他の評価・改善を図ることが記されている。柔軟で、かつ創造的な学習展開が望まれる。

3. 各学年の目標

各学年の目標も、教科の目標と同様、三つの柱に分けて記されている。

今回の改訂では、現行のD領域の名称が「データの活用」に改められた。「データの

分布に着目し、その傾向を読み取り批判的に考察して判断」(第2学年・目標(2))など、全ての学年の目標には「批判的に考察して判断」することが示された。批判的に考察するとは、自他の問題解決の過程を振り返ったり、解決の結果や方法などを多面的に吟味したりすることなどが想定されている。

また、目標(3)には、第1学年では「多面的に捉え考えようとする態度」、第2・3学年では「多様な考えを認め」という文言が入り、数学の学習における多面的・多様な見方や考え方についても記されている。

4. 高みを目指すにあたって

目標は、生徒の学力・学習状況等を踏まえ、資質・能力の育成を鑑み、より高みを目指した内容となっている。数学を学ぶ意義を明確にし、数学の果たしていく役割にも言及するなど、質の高いものである。

学校現場には、これらをどう具体化し、どう授業に反映していくのかが問われる。週時数が変わらぬ中、確かな理解や深い学びを実現するためには、一つひとつの学習内容をもう一度見直し、より深い教材研究に勤しむ必要がある。指導内容に軽重をつけたり、ICTを積極的に活用するなど、丁寧かつ大胆な工夫も必要となる。問うべきことを問い、生徒の考えや反応にも柔軟に、そして真摯に向き合い、豊かで、深みのある指導が求められる。

数学的な見方・考え方を働かせるとは、数学的な「知恵」を付けていくことでもある。AI(人工知能)などにはできない、人としての「知恵」が身につくよう、その指導のあり方が教員にも改めて問われることになるだろう。

論説2 内容について

指導する内容はどのように変わるのか

鈴木 誠

〔東京学芸大学附属世田谷中学校教諭〕

1. 新学習指導要領における内容の示し方

「生きる力」を育てることの一層の実現へ向け、平成29年3月に次期学習指導要領が告示された。この学習指導要領がこれまでと大きく異なる点のひとつは、各教科の内容が資質・能力の視点から整理されて示されたことである。これまでの学習指導要領における内容の示し方は、「教員が何を教えるか」という観点を中心に組み立てられており、教えるべき内容に関する記述を中心に、知識や技能の内容に沿って順序立てて整理したものとなっていた。そのため、一つひとつの学びが何のためか、どのような力を育むものかは明確ではなく、このような教えるべき内容に関する記述を中心とした学習指導要領では、指導の目的が「何を知っているか」にとどまり、「何ができるようになるか」まで発展しないという批判もあった。このようなことも踏まえ、今回の改訂では、資質・能力により内容を整理することとなった。資質・能力については、海外の事例やカリキュラムに関する先行研究の分析を踏まえ議論した結果、三つの柱として整理された。三つの柱とは、

- ・何を理解しているか、何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）
- ・理解していること・できることをどう使

うか（未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成）

- ・どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）

である。

この三つの柱は、学校教育法第30条第2項が定める学力の三要素とも共通するものである。この三つの柱が学習指導要領では、「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」については、目標のほかに、各学年の内容の中で示され、「学びに向かう力・人間性等」については、数学科の目標や各学年の目標の中に整理し、位置づけられた。重要なことは、これらの資質・能力を、数学的活動を通して身につけることが明確に示されたことである。各学年の内容のすべてについて「数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。」とされ、数学的活動の充実がこれまで以上に強調されることとなった。各学年の指導事項ごとに示されている「思考力・判断力・表現力等」については、今回の改訂では、主として日常生活や社会の事象に関わる過程と、数学の事象に関わる過程の二つの問題解決の過程が重視されているた

め、多くの場合、この二つの過程が活動を通して実現されるように記述されている。これまでもそうであったが、数学的活動は特別な活動として行えばよいものではない。数学的活動は、日々の授業の中で実現され、生徒たちが数学的な資質・能力を身に付けていくことが必要であるということが学習指導要領の中に明確に示された。

2. 新たに加わった内容や移行された内容

中学校数学科に移行された内容、新たに指導する内容は以下のようなものである。

第1学年	<ul style="list-style-type: none"> ・用語「素数」 ← 小学校第5学年から ・自然数を素数の積として表すこと ← 中学校第3学年から ・用語「平均値、中央値、最頻値、階級」 → 小学校第6学年へ ・用語「累積度数」(新規) ・多数の観察や多数回の試行による確率 ← 中学校第2学年から ・誤差や近似値、$a \times 10^n$の形の表現 → 中学校第3学年へ
第2学年	<ul style="list-style-type: none"> ・用語「反例」(新規) ・四分位範囲や箱ひげ図(新規) ・多数の観察や多数回の試行による確率 → 中学校第1学年へ
第3学年	<ul style="list-style-type: none"> ・自然数を素因数に分解すること → 中学校第1学年へ ・誤差や近似値、$a \times 10^n$の形の表現 ← 中学校第1学年から

(1) 統計教育の充実

中央教育審議会答申において「社会生活などの様々な場面において、必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり意思決定をしたりすることが求められており、そのような能力を育成するため、高等学校情報科等との関連も図

りつつ、小・中・高等学校教育を通じて統計的な内容等の改善について検討していくことが必要である。」とされ、それを受けて表を見ても分かるように、統計的な内容について充実が図られた。これまで1年では代表値の指導がされていたが、今回の改訂により、代表値は小学校へ移行された。小学校では代表値とともに、柱状グラフとしてヒストグラムや度数分布表についても学習している。中学校では、このような小学校での学習をもとにして、データの分布に着目し、傾向を読み取り、批判的に判断することが期待されている。階級の幅を変化させることによって、読み取ることができる傾向が変化することや、データの分布と代表値の関係などについては1年で扱うことになる。データを整理することが中心となるのではなく、統計的手法を利用し、批判的に考察し、判断する場面を授業の中につくり指導することが期待されている。

2年では、四分位範囲や箱ひげ図が新たに加わった。1年で学習したヒストグラムや相対度数などを用い、傾向をとらえ判断し、説明する学習を受け、四分位範囲や箱ひげ図を用いて、分布を比較する方法を学ぶ。そして、それを用いて批判的に考察し、判断することが求められる。箱ひげ図を用いることで、複数の集団を比較することが容易になる。しかし、逆に詳しい分布の様子が見えにくくなる。考察にあたっては、四分位範囲や箱ひげ図だけによるのではなく、必要に応じ、これまでに学習してきた代表値やヒストグラムなどを用いて、多面的に考察することが必要である。

確率についても、統計的確率が1年へと移行された。学習する際には、形式的なものとならないようにし、相対度数と関連づけて扱うことも考えられる。単に統計的確

率を求めるだけでなく、統計的確率を求め、それを場面の中で読み、事柄を判断するような場面をつくることが大切である。

(2) 素数

素数の用語が小学校5年から移行されるとともに、これまで中学3年で学習していた素因数分解も1年で扱われることとなった。素数を1年において扱うことにより、素因数分解を自然数、素数、倍数、約数、公倍数、公約数など関連づけ、整数の性質を探るひとつの道具として利用することができるようになる。また、素数や素因数分解を正の数・負の数の学習の前に位置づければ、算数で学習してきた、倍数、約数、公約数、公倍数、最大公約数、最小公倍数について学び直す場面にもなる。1年の最初の場面で、小学校の内容を振り返ることは、中1ギャップを和らげるひとつの手だてとなり、小中のスムーズな接続につながるのではないだろうか。

3. 学びに向かう力、人間性等とは

「学びに向かう力、人間性等」は「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」という資質・能力をどのような方向に働かせていくかを定める重要な要素である。また、主体的に取り組む態度や協動的に問題解決に取り組む姿勢なども含まれており、どのようにして社会や世界と関わり、よりよい人生を送るかを定める重要な要素でもある。この中には、感性や思いやり、自分の感情や行動を統制する力など、観点別学習状況の評価にはなじまないようなものも含まれる。したがって、観点別学習状況での評価の観点としては、「主体的に学習に取り組む態度」とし、感性や思いやりは評価の対象外とする必要があると、中央教育審議

会答申では指摘されている。「学びに向かう力、人間性等」を育むには、日々の学習活動において、主体的に取り組む場面、協動的に解決する場面が意図的に設けられ、教科を学ぶ意味や意義が伝わるような指導がされることが求められる。

4. これから求められる授業

計算ができる、知識や技能があるというだけでなく、それをどう使うか、自分自身でどう生み出すかということがこれからの授業の中では大切にされる必要がある。そのためには、新たに整理された数学的活動をどう授業で実現するかを考えていくことが重要である。数学を統合的・発展的にとらえ、授業づくりを行うことは、このような視点から見たとき、授業づくりの大切な視点であると考えられる。例えば、連立方程式の学習を行うときに、既習の一次方程式と結びつけ、計画的に指導が行われるのであれば、連立方程式の指導は、一次方程式の発展として位置づくであろう。そのように考えれば、どのようにして連立方程式を一元一次方程式に帰着するのかということを考えることが、連立方程式をどのように解くかということの学習と密接につながることになる。これは一つの例であるが、学習する内容が既習事項の発展として導入されるような授業づくりの在り方は、これから一層必要となるのではないだろうか。統合的・発展的という難しく捉えがちである。内容を学習してさらに深める統合的・発展的ばかりではなく、既習事項をもとに、統合的・発展的に考えることで、新しい学習内容を学んでいくような展開も大切になりたい。

論説3 数学的活動について

数学的活動の期待する数学的に考える 資質・能力の育成をめざして

芹澤 成司

〔玉川大学教師教育リサーチセンター客員教授〕

私事になるが、この3月に退職を迎えた時、多くの卒業生がクラス会を開いてくれた。卒業して何十年も経つ生徒がクラス会に招いてくれて、私の退職を祝ってくれるということは、心から教師冥利に尽きると感じたひとときであった。そして集まった卒業生は「先生、俺、誰だか、わかる?」と言ってくる。そして、名前を答えると、「今、〇〇という仕事をやっているんだ。何かあったら相談に乗るから、連絡してよ。」と、自慢げに話してくる。中学校当時に多くのことで手をかけた生徒ほど、そういう会話が弾む。その時、確かにたくさん手をかけさせられたが、このように私の前に来て、誇りを持って自分の職業のことを話してくれるのは、ホッとした気持ちになるとともにうれしさを感じる瞬間である。

さて、中央教育審議会答申では、新しい学習指導要領は2030年の社会とそしてさらにその先の豊かな未来において、子供たちがよりよい人生とよりよい社会を築いていくために、教育課程を通じて初等中等教育が果たすべき役割を示すものであるとしている。このように述べられた要因の一つに、ニューヨーク市立大学のキャシー・デビットソン氏の「子供たちの65%は将来、今は存在しない職業に就く」ということや、

マイケル・オズボーン氏の「今後10年から20年程度で、半数の仕事が自動化される可能性が高い」という予想がある。また、「2045年には人工知能が人間の能力を超えるというシンギュラリティ（技術特異点）に達するという指摘」などのAIの急速な進歩もある。実は、このことは、今、教室にいる目の前の子供たちが2030年にクラス会を開いた時の会話と考えるとリアリティーのあるものになる。「先生、俺、勤め先がなくて、どうしたらいいんだろう?」と言ってくる子供がいるかもしれない。また、ある子は「今、〇〇をやっているんだ。」と、今後、新たに生まれる職業を言うこともあるであろう。このように考えてみると、今、教室にいる子供たちの将来を創るラストチャンスとなるのが、この新しい学習指導要領なのかもしれない。

先程のクラス会を開いてくれた生徒達に、私は数学の授業中に口癖のように言っていたことがある。当時は生徒指導上の課題が多くあった。言葉に詰まれば手が出る。また論理よりも、「やった者勝ち」、「キレる」、注意すれば「関係ねえよ」などと返ってきた。そんな時だからこそ、数学の授業では「数学は物事を理性的、客観的に捉える教科だよ。」「説明し相手に分かってもらう

ことが大切なんだ。」と言いつけてきた。授業では、「なぜそうなるの?」、「根拠は?」、「説明してみよう。」、「本当に正しいのだろうか?」、「言い換えたらどうなるかな?」。はじめはかたたくて思っていた生徒達もそのトーンに馴染んでくる。そして、生徒指導上の問題で対応している時も、私が来るとそのようなことを話してくる。その中で、生徒は本音を言うようになり、私もそれに対して真剣に答えていく。そんな人間関係が出来上がった。それが先程のクラス会での会話の裏にあったのかもしれない。

新しい『中学校学習指導要領解説・数学編』を読んで感じたことは、私がやってきた数学がそこにあるということである。改訂の経緯には「人工知能がどれだけ進化し思考できるようになったとしても、その思考の目的を与えたり、目的のよさ・正しさ・美しさを判断したりできるのは人間の最も大きな強みである……このような時代において、学校教育には、子供たちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構築することができるようにすることが求められている。」と述べられている。これこそは、私たち教師の願いである。新学習指導要領は、目の前の子供をどうするかを明確に打ち出し、その子供たちにどのような資質・能力を大人の責任において身に付けさせるかを丁寧に述べている。

今回の改訂では、数学的に考える資質・能力を育成する観点から、現実の世界と数学の世界における問題発見・解決の過程を学習過程に反映させることを意図して数学的活動の一層の充実を図っている。また、

社会生活などの様々な場面において課題解決したり意志決定をしたりするための能力を育成するために統計的な内容等についての改善・充実も図られている。ここでは、現行の学習指導要領では、「生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学に関わりのある様々な営み」とされていた数学的活動について考えてみたい。

新学習指導要領では、数学的活動を「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行すること」とし、さらに、数学的活動として捉える問題発見・解決する過程として、「日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程」と「数学の事象から問題を見だし、数学的な推論などによって問題を解決し、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程」という2つを明示している。これは、より実社会との関わりを意識する中で、数学で学んだことを生徒一人一人の今後の社会生活や人生に生きて働くものにしていくという意図が読み取れる。数学を学ぶことで問題を解決することの面白さ、楽しさ、喜びを得れたならば、それは今後の人生の中でのさまざまな場面での問題や課題に向かっていく原動力になり、そのこと自体が豊かな人生を送っていくことに関わってくると考えられる。またそれだけでなく、先を見通し思慮深く生きていくことにも繋がってくるだろう。

数学は、ある人が数学的問題を発見・解決した時、それに続く人がその発見・解決の内容や過程を再度振り返り、さらに考え続けることで発展してきた学問である。『中学校学習指導要領解説・数学編』では、改めて、数学の発展の歴史を振り返り、振り

返ることにより新たな発見を生徒に促すことが大切であると、「他に分かることがないかを考えること」、「問題解決の過程を振り返り、本質的な条件を見だし、それ以外の条件を変えること」、「問題の考察範囲自体を拡げること」、「類似な事柄の間に共通する性質を見出すこと」などの視点を示している。ここに述べられていることは、私たちが今までの授業で大切にして数学的活動に取り組んできた視点である。だからこそ、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善は、新しい指導法を導入することではなく、今までの蓄積を生かし、なぜ数学的活動の記述が変わったのか、その背景を含めて私たちが考え、理解し、再び捉え直していく。このようなことが求められているのではないと思われる。

新しい知識は、今までの自分の経験の中で得た知識と関連付けられた時に、いつまでも自分に残り、今後の生活の中で活用し、発展できるものになると言われている。そのような知識や考え方を身に付けるために数学的活動がある。社会生活や自然界における事物・現象等の広い範囲にわたる事象について考察するために「事象を数学の舞台に乗せる」ということが、私は何よりも重要なことであると考えている。「事象を数学の舞台に乗せる」ということは、日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理することである。それは、数学を実生活と関連付ける手立てであり、数学を学ぶことのよさを生徒に指導する大切な方法である。そして、時としてはそこから、導き出された内容を、より数学の高い舞台に乗せることもあるだろうし、数学の舞台から一旦下ろして、何をやってきたのか、数学的活動の意味を捉え直すということもあるであろう。また、小学校の低学年

の算数の授業を見ていていつも感じるのは、様々な教材を使って行われる数えることや測ることなどの数学的活動を通して、子供たちは自然に数学を学び、教師はそのことの意味づけをすることが大切であるということである。中学校の数学的活動は、小学校で学び（学んだ内容だけでなく、その内容を感得できた方法も含めて）を基に数学的活動を展開していくことが求められる。そこには振り返り、吟味していくということが大切なポイントとなってくる。このような授業展開によって、数学科の目標は達成されていくものである。

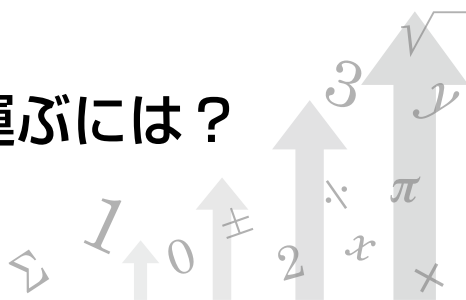
こうやって考えると、1時間だけの授業展開を考える本時中心から、単元中心に考える指導にシフトしていかなければならない。これは、学習指導要領の「第3 指導計画の作成と内容の取扱い」の中の「単元などの内容や時間のまとまりを通して、…主体的・対話的で深い学びの実現を図るようにすること。」という記述からもわかる。そのためにも教材研究の大切さをもう一度認識しなければならないであろう。

最後に、中央教育審議会答申では「学習指導」に「生徒指導」の視点を生かしていくことが述べられている。これは、「主体的・対話的で深い学び」を実現するために、児童生徒理解の深化、児童生徒の自己選択や自己決定を促す指導の必要性から述べられたことである。生徒への深い理解と共に、生徒のよりよい選択・決定のために私たち自身が数学を学ぶ価値と意味をもう一度考え、数学的に考える資質・能力をどう育成していくかが私たちの大きな課題である。

円柱の缶を束ねて持ち運ぶには？

吉野 茂

[東京都立三鷹中等教育学校主幹教諭]



1. はじめに

この7月に公表された次期学習指導要領の解説書 p.6には以下のような記述がある。「中学校数学科においては、数学的に考える資質・能力を育成する観点から、現実の世界と数学の世界における問題発見・解決の過程を学習過程に反映させることを意図して数学的な活動の一層の充実を図った。」

これは、算数・数学が「できる」「わかる」だけでなく、算数・数学を「創る」ことや「使う」ことができるように、問題解決の際には、数学的なプロセスにも焦点を当てて指導していこうというメッセージでもあると受け止めることができる。

また、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進ということも求められている。ただし、その際の留意点の1つとして、「児童生徒に求められる資質・能力を育成することを目指した授業改善の取組は、既に小・中学校を中心に多くの実践が積み重ねられており、特に義務教育段階はこれまで地道に取り組み蓄積されてきた実践を否定し、全く異なる指導方法を導入しなければならないと捉える必要はないこと」という記述もある。

新たな教材開発も必要であろうが、これまでに行われてきた実践を今回の改訂の主旨に合わせて再構築していくことの研究も

大切なのではないかと考える。

なお、「指導計画の作成と内容の取り扱い」の3では、「数学的活動の取組における配慮事項」として、「各領域の指導に当たっては、観察や操作、実験などの活動を通して、数量や図形などの性質を見いだしたり、発展させたりする機会を設けること」という項目が新設されていることにも留意しておきたい。



今回取り上げる題材は、課題学習の1つとして、かなり以前から話題にされていたものの1つであり、既に多くの実践例もあると思われるが、特に若い先生方への教材開発のヒントにもなるのではないかと考え、ここに紹介することにした。

2. 缶を束ねて持ち運べるか？

<問題>

円柱形の缶を紐で束ねて、持ち運びができるようにしたい。どのように並べて束ねたらよいだろうか。

<準備>

- ① 小さな円板（コインやゲームで使用するチップなど、机上で操作できるものがよい。）
- ② 円柱の立体模型（工作用の小さなもので

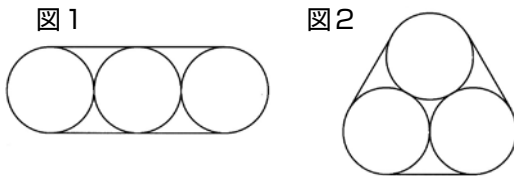
よい。筆者の地元では $\phi 30\text{mm} \times$ 高さ 30mm の円柱 12 個入りを 100 円で入手できた。）

※ ①, ②は 1 人に 6 個以上配布できるように準備したい。なお, ②の円柱の模型は, 授業の後半において一連の考察の検証のために用いるようにしたい。

※ ②を束ねる際には, 輪ゴムを使用するといろいろな場合を確かめるのに都合がよい。

さて, 考察に入ろう。缶が 1 本や 2 本の場合は問題ないと思うので, 缶が 3 本以上の場合について順に調べていくことにする。以下, 缶の底面の円の半径を r として考えることにする。

3 本の並べ方の平面図は, 図 1 や図 2 のような場合が考えられるが, 図 1 のような束ね方では持ち運ぶことができないことは容易に理解できるであろう。持ち運びができるようにするには, 少なくとも束ねる紐の長さを最短にする必要がある。



4 本の場合にはどのように配置すればよいだろうか。1 列に配置した場合を除くと, 例えば図 3 や図 4 のような並べ方が考えられる。

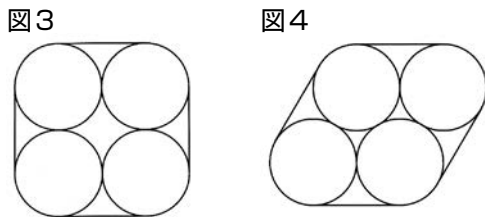
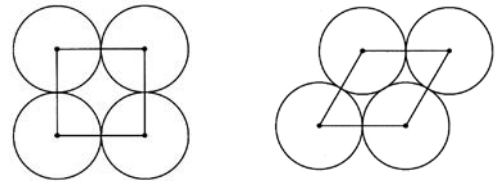


図 3 と図 4 の場合について, 実際に紐で

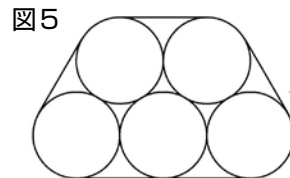
束ねてみると, すき間の面積が小さく接点の多い図 4 の方が安定する。したがって, 周囲の長さも図 4 の方が短くなるを考える生徒がいるかもしれないが, 図 3 と図 4 では束ねる紐の長さは同じである。よって, どちらの場合も紐は緩まず, 持ち運ぶことができる。

周の長さを求めるときには, 「対話的な学び」を通して, 以下の点を生徒が自ら見いだすようにしたい。

- ① 缶の本数が増えても, 曲線部分の紐の長さは 1 本の缶の周りの長さ $2\pi r$ であり変化しない。
- ② 直線部分の長さは, 円の中心を結んだ線分の長さと同じ。因みに, これは円の直径 $2r$ と一致する。



5 本の場合には, 図 4 の配置に 1 本を加えた図 5 のような場合に, 束ねる紐の長さが最短となり安定する。



ここまでの考察を表に整理すると, 右下のようになる。このような整理は, 以降の考察の見通しを立てるのに役立つが, 帰納的な推論は常に成り立つとは限らないことを知る機会にもなる。

缶の個数	紐の長さ
1	$2\pi r$
2	$2\pi r + 4r$
3	$2\pi r + 6r$
4	$2\pi r + 8r$
5	$2\pi r + 10r$

3. 6つの缶を束ねて持ち運べるか？

6本の場合にはどのように配置すればよいだろうか。

これまでの考察より、図6のような配置がよさそうだと考える生徒も多くいるで

あろう。これだと、紐の長さが $2\pi r + 12r$ となって、予想とも一致する。

この他にも、図7や図8のような配置が考えられるが、これらの紐の長さも皆 $2\pi r + 12r$ となる。

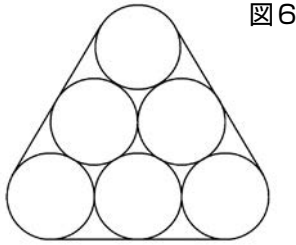


図6

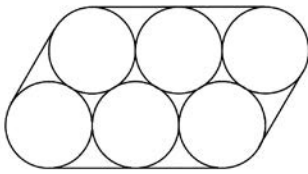


図7

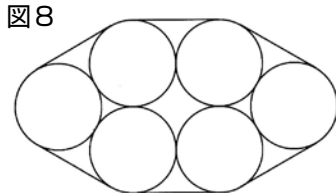


図8

このあたりの考察まで進んだら、実際に円柱を使って作業をさせてみるとよい。

「これで一件落着」としたいところであるが、実はそうはいかない。6缶については、

図9のように、紐の長さをもっと短くなる場合があるからだ。このような意外性のある課題は、探究心を掻き立てることができる。

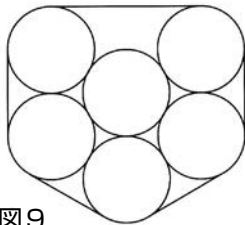


図9

生徒によっては、円柱による操作をする前の段階でこの事実気づく場合もあるだ

ろう。計量計算は、中学校3年生の三平方の定理の学習まで待たなければならないが、大小関係だけであれば中学校1年生（小学生）でも理解は可能である。

この課題は、「深い学び」の可能性がまだまだ続く。図形の対称性に着目して、図10の場合に紐の長さが最短となるのではないかと考える生徒がいるかもしれない。

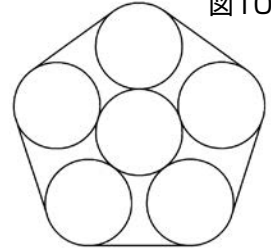


図10

このときの紐の長さは $5\sqrt{10} - 2\sqrt{5}r$ となるので、中学生にはちょっと難しいが、正五角形の対角線の長さについては、教科書の『自由研究』でも扱っているので、二重根号の一手手前の段階を近似値で処理すれば解決することは可能である。若干であるが、図9の場合より長いことが判明する。

生徒によっては、7つ以上の缶の場合について、6缶の場合と同じようなパターンになるものがないかどうかを探究したり、新たな規則性を見いだそうとしたりするかもしれない。

4. おわりに

今回紹介した課題は、小学生から高校生まで、いろいろと楽しめる題材である。

本稿では誌面の都合もあり、題材の紹介と大まかな展開のみを示すに留めたが、これをどの学年のどのような生徒を対象とするか、また何を目標として授業を行うかによって、いろいろな展開が考えられると思う。各学校段階の指導者によってそれぞれ工夫していただければ幸いである。

すぐ使える!

教育出版の「授業で役立つ」webコンテンツ3選

一、公立高校入試問題

平成25年度～平成28年度に実施された全国の公立高等学校の入試問題の中から良問を厳選しました。詳しい解説がついているので、生徒の自習にも使えます。

3年 4章 関数 $y = ax^2$				
① 関数 $y = -\frac{1}{2}x^2$ について、 x の変域が $-6 \leq x \leq 4$ のとき、 y の変域は $a \leq y \leq b$ である。このとき、 a 、 b の値を求めなさい。〔16 神奈川〕	<table border="1"> <tr><td>【解答欄】</td></tr> <tr><td>① $a =$</td></tr> <tr><td>$b =$</td></tr> </table>	【解答欄】	① $a =$	$b =$
【解答欄】				
① $a =$				
$b =$				
② 関数 $y = \frac{1}{3}x^2$ について、 x の値が 6 から 9 まで増加するときの変化の割合を求めよ。〔15 東京〕	<table border="1"> <tr><td>【解答欄】</td></tr> <tr><td>②</td></tr> </table>	【解答欄】	②	
【解答欄】				
②				

小テスト	実施日 年 月 日
中学数学 2 1章 式の計算 1節 式の計算 ① 単項式と多項式 ㊟ p.12～14	年 組 番
名前	
1. 次の式を単項式と多項式に分けなさい。また、多項式については、その項をいいなさい。 ㊦ $4a + 3$ ㊧ $-5ab$ ㊨ $2x - 3y + 1$ ㊩ $-6x$ ㊪ $x^2 + x - 7$ 単項式…… 多項式……	

二、小テスト

教科書の基礎・基本を中心とした小テストです。テストとして使用できるほか、日ごろの授業の復習としても使用することができます。

三、授業で使える動画集

図形の性質を確かめる実験動画です。動画の時間は1～3分で、短時間で視覚的に学習内容を確認することができます。



←教育出版 HP よりダウンロードが可能です↓

<http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/textbook/chuu/sugaku/>

教科書紙面と連携するアプリもあります！

教科書リンク



教育出版の教科書の紙面をアプリに認識させると、その紙面に関連したデジタル教材が表示されます。スマートフォンやタブレットで使えます。

ダウンロード
無料!

教科書リンク

検索



ゲートウェイ・アーチ

アメリカ合衆国のセントルイス市にあるモニュメントで、地上約190mの最上部に展望台が設けられている。アーチの形状は、放物線ではなく、カテナリー曲線（懸垂線）である。また、アーチの断面は正三角形で、地表部から上部にいくにしたがって、正三角形の1辺の長さが徐々に小さくなっている。

中学数学通信 coMpass (2017年 秋号) 2017年8月31日 発行

編集：教育出版株式会社編集局
印刷：大日本印刷株式会社

発行：教育出版株式会社 代表者：山崎富士雄
発行所：教育出版株式会社

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10 03-3238-6864 (内容について)
URL <http://www.kyoiku-shuppan.co.jp> 03-3238-6901 (配送について)



なかよし宣言

わたしたちをとりまく自然や社会は、科学技術の進展や国際化、情報化、高齢化などによって、今、大きく変わろうとしています。このような社会の変化の中で、人間や地球上のあらゆる命がのびのびと生きていくためには、人や自然を大切にしながら、共に生きていこうとする優しく大きな心をもつことが求められています。

わたしたちは、この理念を「地球となかよし」というコンセプトワードに込め、社会のさまざまな場面で人間の成長に貢献していきます。

- 北海道支社 〒060-0003 札幌市中央区北3条西3丁目1-44 ヒューリック札幌ビル 6F
TEL: 011-231-3445 FAX: 011-231-3509
- 函館営業所 〒040-0011 函館市本町6-7 函館第一ビルディング3F
TEL: 0138-51-0886 FAX: 0138-31-0198
- 東北支社 〒980-0014 仙台市青葉区本町1-14-18 ライオンズプラザ本町ビル 7F
TEL: 022-227-0391 FAX: 022-227-0395
- 中部支社 〒460-0011 名古屋市中区大須4-10-40 カジウラテックスビル 5F
TEL: 052-262-0821 FAX: 052-262-0825
- 関西支社 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町1-6-27 ヨシカワビル 7F
TEL: 06-6261-9221 FAX: 06-6261-9401
- 中国支社 〒730-0051 広島市中区大手町3-7-2
あいおいニッセイ同和損保広島大手町ビル 5F
TEL: 082-249-6033 FAX: 082-249-6040
- 四国支社 〒790-0004 松山市大街道3-6-1 岡崎産業ビル 5F
TEL: 089-943-7193 FAX: 089-943-7134
- 九州支社 〒812-0007 福岡市博多区東比恵2-11-30 クレセント東福岡 E室
TEL: 092-433-5100 FAX: 092-433-5140
- 沖縄営業所 〒901-0155 那覇市金城3-8-9 一粒ビル 3F
TEL: 098-859-1411 FAX: 098-859-1411