山口大学教育学部研究論叢　第 68 巻　119 頁～ 125 頁　2019 年 1 月

算数・数学教育における集合の観点の重要性

石原　海・泉池　耕平・飯寄　信保

Importance of Set-Theoritical Point of View in Mathematics Education

ISHIHARA Kai, IZUCHI Kouhei, IIYORI Nobuo

キーワード：算数教育，数学教育，集合，分類，数の広がり

はじめに

小・中学校における算数・数学教育に集合の観点を導入する動きは一度あったものの，集合的な考え方またはそれに基づく指導は徐々に減少してきている。実際，小・中学校の現行の学習指導要領には集合やものの集まりといった言葉はほとんど見当たらない。また，高等学校においても，最初の段階で初歩的な集合論を扱うものの，その考え方が強く意識されるのは場合の数や確率を扱うときに限られているように思われる。このような現状の中で，児童・生徒だけでなく教師にとっても，集合の観点の重要性が認識しづらいように思われる。ところが実際は，集合の概念はあらゆる数学の基礎であり，小・中学校の算数・数学においてもあらゆる単元で重要である。特に，情報化にともない資料の活用能力が必要とされる中で，教師が集合の観点をしっかりと意識した指導をすること及び児童・生徒が集合的な考え方をしっかりと身につけることが非常に重要である。本論文は，集合の観点の算数・数学教育における重要性を再確認するものである。

1　学習指導要領の変遷と集合

ここでは，学習指導要領における集合の取り扱いが，どのような変遷をたどってきたかを小学校と中学校に分けて紹介する（[1, 2] 参照）。（以下，集合に関連する用語に下線を引いて表す。）

1.1　小学校

昭和 46 年 4 月施行の小学校学習指導要領では以下に挙げるように，集合に関連する用語が多用されている。

- <u>ものの集まり</u> について，まとめて数えたり等分したり，また，それらを整理して表わしたりするなど，乗法や除法などに発展する基礎的なことを理解させる。
  （【第 1 学年】内容　数と計算）
- 同じ大きさの <u>集まり</u> にまとめて数えたり，分類して数えたりすること。
  （【第 2 学年】内容　数と計算）
- 関数的な関係を表，グラフなどによって考察するとともに，式について理解を深める。また，<u>集合</u> に着目するなどして正しく分類，整理する能力をのばす。
  （【第 4 学年】目標）
- <u>集合</u> に着目するなどして，資料を正しく分類整理する能力をのばす。
  （【第 5 学年】内容　数量関係（統計））
- 内容のＤの (5) に掲げる <u>集合</u> の指導に関しては，数や図形の内容などを <u>集合</u> の観点に立って考察し，これらの概念をよりよく理解し，このような考え方をのばすように指導することが必要である。
  第 4 学年においても，<u>集合</u> については形式的な指導をすることがねらいではなく，積極的に <u>集合</u> に着目させることによって，内容の学習やその処理が適切にできるようにすることをねらいとするものとする。この場合，<u>集合</u> についての用語，記号として，次の程度のものを用いることはさしつかえない。
  <u>集合</u>，要素，{　}，⊃
  （【第 4 学年】内容の取り扱い）
- 奇数と偶数に分けるなど，簡単な場合について，観点をきめると，整数はいくつかの <u>集合</u> に分けられることを知ること。
  （【第 5 学年】内容　数と計算）
- 一つの分数の分子，分母に同じ数を乗除してできる分数は，もとの分数と同じ大きさを表わすことを知ること。また，このようにしてできる分数の <u>集合</u> に着目すること。
  （【第 5 学年】内容　数と計算）
- 資料から求める割合などを，その資料で調べようとする全体の <u>集団</u> についての傾向を表わすという観点にも着目して考察すること。
  （【第 5 学年】内容　数量関係（統計））
- <u>集合</u>，関数，確率などの概念の指導については，これらの観点に立った見方，考え方が児童のなかに漸次育成されるようにするとともに，教師がこれらの観点に立った指導をすることによって，各内容のもつ意味がより的確に児童にはあくされるようにすることを主要なねらいとしている。 これらの概念について

> は，関連のある各内容の指導と一体となった指導が行なわれるよう特に配慮することが必要である。
> （指導計画の作成と各学年にわたる内容の取り扱い）

ところが，昭和 55 年 4 月施行の小学校学習指導要領において，集合に関連する用語の記載は以下の一点である。(平成 4 年 4 月施行，平成 14 年 4 月施行 (平成 15 年 12 月一部改正)，平成 23 年 4 月施行（現行)，平成 29 年 3 月公示（平成 32 年 4 月施行予定）の小学校学習指導要領に関しても同様である。)

> - 同じ大きさの 集まり にまとめて数えたり，分類して数えたりすること。
>   (【第２学年】内容　数と計算)

また，関連する部分は以下のように，集合に関連する用語を用いない表現になっているが，大幅な内容の変更は認められない。

> - 具体的な事物について，まとめて数えたり等分したりし，それを整理して表すことができるようにする。
>   (【第１学年】内容　数と計算)
> - 数量やその関係を式やグラフを用いて表したり考察したりする能力を伸ばすとともに，目的に応じて依存関係を調べたり分類整理したりすることができるようにする。
>   (【第４学年】目標)
> - 整数は，観点をきめると，奇数，偶数などに類別されることを知ること。
>   (【第５学年】内容　数と計算)
> - 目的に応じて資料を分類整理し，それを円グラフ，帯グラフなどを用いて表すことができるようにする。
>   (【第５学年】内容　数量関係)
> - 同じ大きさの 集まり にまとめて数えたり，分類して数えたりすること。
>   (【第２学年】内容　数と計算)

このように，小学校において扱う内容には大幅な変更がないにも関わらず，集合的な考え方またはそれに基づく指導が徐々に減少してきている。このことから，集合の観点の重要性は小学校教員の共通認識として徹底されてはいないと想像される。

1.2　中学校

小学校学習指導要領と同様に昭和 47 年 4 月施行の中学校学習指導要領には，集合に関連する用語が多用されている。それどころか「集合・論理」という内容を扱っている。

> - 文字を用いることによって，数量などの間の関係や法則が，一般的に，かつ簡潔に式に表現でき，形式的に処理できることを理解させる。また，方程式や不等式について，その中の文字や解を 集合 の考えをもとにしてみることができるようにし，それらを用いる能力を伸ばす。
>   (【第１学年】目標)
> - 二つの 集合 について，その要素の間の対応関係を考え，関数についての理解を深める。
>   (【第１学年】内容　関数)
> - 一つの直線に平行な直線，角の二等分線，線分の垂直二等分線，円などが，ある条件を満たす点の 集合 であるとみられること。
>   (【第１学年】内容　図形)
> - (１)　 集合 の意味について理解させ，数量，図形などに関する概念を理解するのに，集合 の考えによって考察することができるようにする。
>   (２)　 集合 の間の基本的な関係について理解させる。
>   ア　 集合 の包含関係。
>   イ　 集合 の交わりと結び。
>   ウ　 集合 とその補集合。
>   (３)　一つの 集合 について類別を考えたり，類別してできたものの 集合 を考えたりして，集合 についての見方を深める。
>   (４)　「かつ」,「または」「…でない。」,「…ならば，…である。」などの論理な用語の意味について理解させる。
>   (５)　推論の方法について知らせ，それを用いることができるようにする。
>   ア　帰納と類推の方法。
>   イ　演えきの方法。
>   ウ　定義の意味。
>   (６)　次の用語および記号を用いることができるようにする。
>   **集合**，$\{a,\ b,\ c,\ \cdots\}$，$\{x|x$ **の満たす条件** $\}$，**要素 (元)**，$\in$，**部分集合**，$\subseteq$，$\supseteq$，**真部分集合**，$\subset$，$\supset$，**補集合**，$\overline{A}$，**空集合**，$\emptyset$，**交わり**，$\cap$，**結び**，$\cup$，**定義**
>   (【第１学年】内容　集合・論理)
> - 数の 集合 のもつ構造に着目するなどして，数の概念の理解を深める。また，文字を用いた式を計算する能力を伸ばすとともに，式についての見方を深め，数量などの関係を一般的，能率的に考察し，処理することができるようにする。
>   (【第２学年】目標)
> - 数の 集合 のもつ構造について理解させる。
>   (【第２学年】内容　数・式)
> - 整数の 集合 が離散的であり，有理数の 集合 が稠密 (ちゅうみつ) であること。
>   (【第２学年】内容　数・式)
> - 内容のＡの (１) に関連して，生徒によっては，集合$\{a+b\sqrt{2}\mid a,\ b$ は有理数 $\}$ などの構造について取り扱ってもさしつかえない。
>   (【第３学年】内容の取り扱い)

一方昭和 56 年 4 月施行の中学校学習指導要領では，「集合・論理」の内容が削られており，集合に関連する用語が用いられているのは以下の 2 箇所に限られる。

> - 図形を条件を満たす点の集合とみること及び条件を満たす図形を作図すること。
>   (【第 1 学年】内容　図形)
> - 二つの集合について，その要素の間の対応関係を考え，関数の意味についての理解を深める。
>
>   ア　集合と関数
>
>   イ　定義域と値域
>
>   (【第 3 学年】内容　関数)

平成 5 年 4 月施行の中学校学習指導要領では，昭和 56 年 4 月施行の中学校学習指導要領と「図形」の内容は同様であるが,「関数」の内容は「数量関係」で取り扱われており以下のように集合という言葉を使わない表現になっている。

> - 事象の中から関数関係にある二つの数量を取り出し，変化や対応の特徴を調べる能力を伸ばす。
>
>   ア　いろいろな事象と関数
>
>   イ　関数　$y = x^2$
>
>   ウ　関数のとる値の変化の割合
>
>   (【第 3 学年】内容　数量関係)

平成 14 年 4 月施行の中学校学習指導要領では，ついに集合に関連する用語は消えている。ところが，平成 5 年 4 月施行の中学校学習指導要領で,

> 内容の A の (1) については，四則計算の可能性を取り上げるものとする。
> (【第 1 学年】内容の取り扱い)

となっていた部分が，平成 20 年 3 月告示の中学校学習指導要領では以下のように集合という言葉が復活している。

> 内容の「A 数と式」の（1）に関連して，数の集合と四則計算の可能性を取り扱うものとする。(【第 1 学年】内容の取り扱い)

実は平成 20 年 3 月告示の中学校学習指導要領から平成 29 年 3 月公示 (平成 33 年 4 月施行予定) の中学校学習指導要領「生きる力」まで，集合に関連する用語が用いられているのはこの部分だけである。

このように，小学校と同様に，中学校においても集合的な考え方またはそれに基づく指導が徐々に減少してきている。このことから，集合の観点の重要性は中学校教員の共通認識としても徹底されてはいないと想像される。

2　各単元における集合

算数・数学において集合の概念は，算数・数学的概念を理解する上で，教える側・教えられる側双方にとって非常に重要なものである。この章では，各単元において集合がどのように関わっているか例を用いて考える。

2.1　数と計算・式

小学校 1 年生において，自然数の概念及びすべての自然数からなる集合上の順序構造（大小関係）が非常に簡単ではあるが適切に紹介される。更に自然数からなる集合上の演算（加法・減法，高年次には乗法）が紹介される。小学校，中学校，高等学校，大学，そして専門的な技術開発・研究においてこの自然数の部分が様々な数理的概念におき替わり発展し現代の科学技術を支えている。このように，集合の概念は数，演算，順序を理解する上で基礎となる重要なものであり，教師にとってそのいろいろな側面を正確に理解し適切に指導する力が不可欠である。以下で簡単に集合と「数と計算・式」との関係をみていきたい。

1. 小学校 1 年生で 100 を少し超える数まで，2 年生で 10000 までの数，3 年生で有理数（分数），というように扱う数の範囲は広がっていく。

(自然数全体)

↓

(正の有理数全体)

↓

(有理数全体)

↓

(実数全体)

↓

(複素数全体)

算数・数学の授業において，こうした教育上の数の広がりとともに数学的な数の包含関係（図 1）も意識して指導を行うことが重要である。

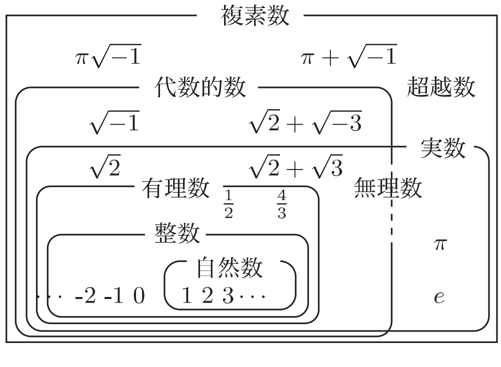


図 1: 数の包含関係

2. 除法を考える上で，計算する数の集合を適切に把握することは極めて重要である。例えば，自然数全体の集合において $5 \div 2$ の計算結果は商 2，余り 1 となるが，有理数全体の集合においては $\frac{5}{2}$ となる。したがって，有理数全体の集合における除法を学習した後は，除法を用いる際どの範囲で考えるかを明確にすることは非常に重要である。また，自然数全体の集合における除法に関して重要な関係式

(割られる数) ＝ (割る数) × (商) ＋ (余り)

がある。数学的には，この式を用いて自然数同士の割り算の商と余りを定義するものである。この関係式を用いると，例えば

$$(-7) = 3 \times (-3) + 2$$

の式から

$$(-7) \div 3 = -3 \cdots 2$$

のように割り算の範囲を自然数全体の集合から整数全体の集合に拡張することができる。

$5 \div 2 = 2 \cdots 1$ (自然数の範囲)	$5 \div 2 = \frac{5}{2}$ (有理数の範囲)

↓

$(-7) \div 3 = -3 \cdots 2$ (整数の範囲)

この除法に関する関係式は，次の一変数多項式同士の除法を定義する式

$$a(X) = b(X)q(X) + r(X), \quad \deg r(X) < \deg b(X).$$

に発展し，更には数学・情報において重要なユークリッドの互除法などに到達する。これらは高等学校の数学学習内容であるが，基本的な考え方は小学校で学習する自然数の除法の考え方の延長線上にあるものである。

3. 代数方程式を考察する上でも考察するべき数の集合を明確にすることは重要である。例えば，$X^2 = 6$ は自然数の範囲では解をもたないが実数の範囲においては解 $\pm\sqrt{6}$ を持つ。更には $X^4 - 1 = 0$ は，右辺を実数の範囲で因数分解すると

$$(X-1)(X+1)(X^2+1)$$

であるので実数の範囲で解 ± 1 を持つことがわかる。しかし複素数の範囲において因数分解を行えば

$$(X-1)(X+1)(X-\sqrt{-1})(X+\sqrt{-1})$$

となり，± 1，$\pm\sqrt{-1}$ が解となる。このことから，例えば $\dfrac{1}{x^4-1}$ を実関数としてとらえるときと複素関数としてとらえるときで部分分数分解が違う等，扱い方が異なる場合が生じる。このように，どの範囲で計算を行うかを認識することは，高等学校・大学の数学，さらにより進んだ数学等において非常に重要である。

2.2　図形

小・中学校の教科書には，集合という言葉はなくともベン図のような図形を用いて，集合の観点から物事が説明されている部分がいくつも見受けられる。また，「図形の分類」,「図形と方程式」を理解する上で集合は基本となる概念である。以下で簡単に集合と「図形」との関係をみていきたい。

1. いろいろな図形を分類することは図形の集合を考えることに他ならない。図形の集合を考えることにより，分類を簡潔に表し的確に理解することができる。例えば，三角形の最大角と直角とを比べることにより，三角形は鋭角三角形，直角三角形，鈍角三角形に分類できる（図 2）。同様の例として，

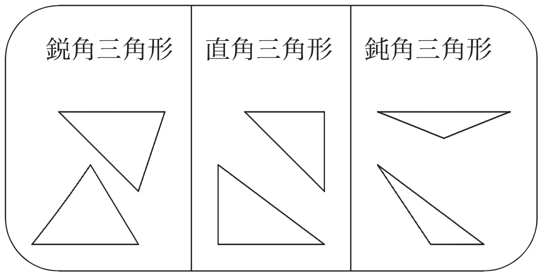


図 2: 最大角による三角形の分類

四角形に平行な辺が何組あるかに着目することで，二組ある四角形，一組のみある四角形，一組もない四角形に分類することができる（図 3）。

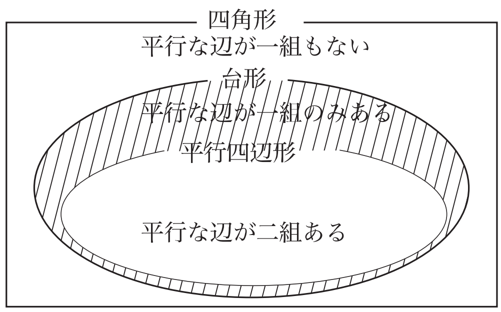


図 3: 平行な辺の組による四角形の分類

小学校では台形を以下のように定義している。

向かいあう一組の辺が平行な四角形 (小学校における台形の定義 [3, p.71])

これは「一組の辺 のみ が平行な四角形」ととらえることも「少なくとも 一組の辺が平行な四角形」ととらえることもでき曖昧であるが，平行四辺形は台形の特別な形と考える後者が自然であろう。同様に，ひし形，長方形，正方形といった四角形は平行四辺形の特別な形と考えることができる（図 4）。ところが，上述の分類について実際に指導する場面では，平行四辺形が台形の特別な形であることは意識せずに，平行四辺形ではない台形が「台形」として扱われる。こうしたことは，児童の混乱を招く可能性があるため，教師による集合の観点か

らの明確な理解が必要であり，それに基づいた指導が必要に応じてされるべきである。

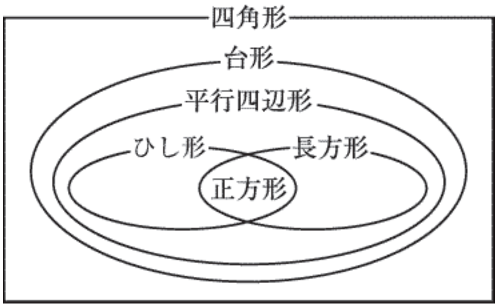


図 4: 四角形の包含関係（[4] から引用）

このように，図形の集合を考えることで，2 つの図形における共通する性質や異なる性質がより明確になる。図形の分類はやがて合同，相似といった同値関係に発展し，繋がり方の違いに着目する位相幾何学の考え方に到達する。これは模型，設計図，地図といった実生活で用いる図形に密接に関係している。例えば，建築物の設計図は実際の長さを的確に表す必要性から相似な図形で表されるのに対して，路線図は乗換などが分かりやすいように位相幾何的な図形で表されることが多い。また，対称性といった特性に注目すれば幾何学模様，折り紙といったデザインや設計などにもつながってくる。このように，図形の特性をとらえる上で集合の観点を意識することは大変重要である。

2. 図形をある性質を満たす点の集合と考えることは自然である。例えば，円（円周）は本来「平面において，定点から一定の距離にある点の集合」として定義される。これに対して，小学校では次のように作図を通してより実感しやすい形で円が定義されている。

コンパスでかいたようなまるい形 （小学校における円の定義 [5, p.37]）

1 つの点から長さが同じになるようにかいたまるい形 （小学校における円の定義 [6, p.36]）

高等学校では次のように集合の観点からより厳密に円を捉え直す記述が見られる。

平面上で，ある定点から一定の距離にある点全体が作る図形が円である。 （高等学校における円の説明 [7, p.109]）

一方，球（球面）に関して高等学校では

空間において，定点 C から一定の距離 r にある点 P の集合 （高等学校における球の定義 [8, p.99]）

というように集合の観点から厳密に定義されている。これに対して，小学校では以下のように全く異なる直感的な定義が採用されている。

どこから見ても円に見える形 （小学校における球の定義 [6, p.42]）

このような図形の扱われ方の変化によって，児童・生徒の図形に対する認識も学習段階に応じて変化していると考えられる。こうしたことを教師がしっかりと認識し，集合の観点からも多角的に図形の特性を理解し，指導に活かしていく必要がある。

3. 集合の観点は図形と式を相互に結びつけている。例えば，原点を中心とする半径 1 の円の方程式

$$x^2 + y^2 = 1$$

では，座標平面上でこの式を満たす点 (x, y) の集合として円をとらえている。関数 f に対して，$(x, f(x))$ と表される点の集合としてグラフをとらえるのも同様の考え方である。グラフを用いることは，資料を分類整理するためだけでなく，数量関係・関数を考察する上でも視覚的にわかりやすく大変有効である。実際，小学校では比例のグラフなどを学習し，中学校では一次関数のグラフや二次関数のグラフを学習する。しかし，関数のグラフの意味を理解していなければ，例えば「関数が一次関数であることとその関数のグラフが直線であることは同値である」といったこと，関数の連続性とグラフの連結性といったことを本当の意味で理解することは難しい。このように，式や関数の性質を図形から読み取る上で集合の観点は非常に重要である。

2.3　数量関係・関数

「数量関係」,「関数」,「1 対 1 対応」を理解する上で集合は基礎となる重要な概念である。これらは集合の観点からみると，ある集合からある集合への写像に他ならない。こうした考え方は算数・数学教育にとどまらず実生活にも幅広く用いられている。以下で簡単に集合と「数量関係・関数」との関係をみていきたい。

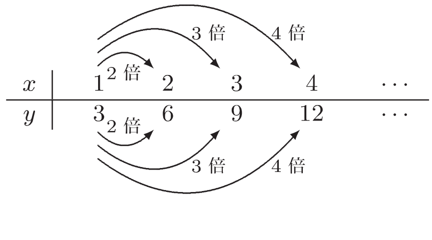
1. 中学校において比例関係は，x に対して y が定まるという関数として定義される。実際，中学校数学の教科書 [9, p.110] をみてみると以下のように書かれている。

y が x の関数で，その間の関係が $y = ax \qquad a$ は定数 で表されるとき，y は x に**比例**するといいます。

$$x \mapsto ax$$

これに対して，小学校算数の教科書 [10, p.130] では以下のように，比例がともなって変わる量として定義されている。

ともなって変わる 2 つの量 x，y があって， x の値が 2 倍，3 倍，4 倍，$\cdots$ になると y の値も 2 倍，3 倍，4 倍，$\cdots$ になるとき， y は x に**比例する**といいます。



小学校において考えている x は有理数の範囲にとどまっているため，この 2 つの定義は同値になっている。しかし，ひとたび x を実数の範囲まで広げて考えると，この 2 つの定義は同値ではなくなる。実際，次の式で定義される関数は，小学校での比例の定義を満たしていながら中学校での比例の定義を満たさない例となっている。

$$y = \begin{cases} 2x & (x：\text{有理数}) \\ 3x & (x：\text{無理数}) \end{cases}$$

このように，限られた範囲では妥当であっても，対象となる範囲を広げると妥当性が失われることがある。そのため，扱っている数の範囲を集合の観点から的確に認識することが非常に重要である。

2. 1 対 1 対応は小学校低学年においても基本的な概念である。例えば小学校 1 年生において，描かれた絵にある「じょうろ」や「くま」といったいくつかの種類のものを数図ブロックのような分かりやすいものに対応させ，分類整理したり個数を数えたりする活動が行われる（図 5）。これは，描かれたものの集合から数図ブロックの集合への 1 対 1 対応を考えていることに他ならない。このように描かれたものを数図ブロックに置き換えることによって，整理したり数えることがより単純化される。こうした考え方は，実生活においても様々な場面で用いられている。例えばものを数えるときに行う「指を折る」,「正の字を書く」なども，ものを指に，ものを線に，それぞれ対応させており，これらも 1 対 1 対応の考え方を使っているといえる。このように 1 対 1 対応の概念は，算数・数学のみならず，実生活においても幅広く用いられる重要な概念である。

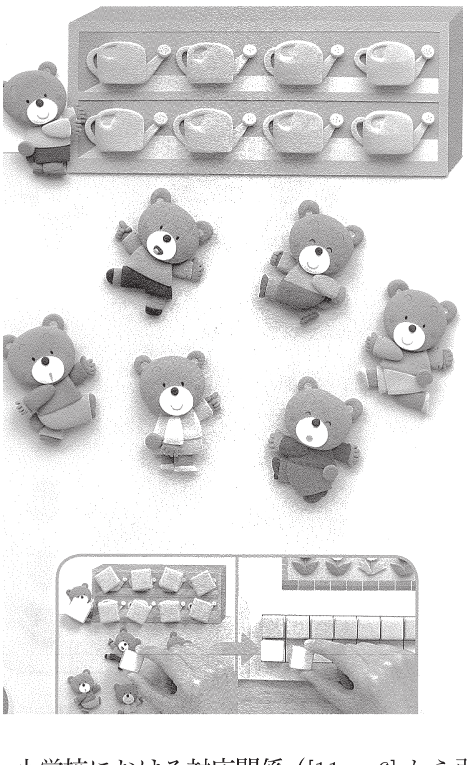


図 5: 小学校における対応関係（[11, p.6] から引用）

2.4 資料（データ）の活用

情報化の進む現代社会は数え切れないほどのもので溢れている。それらを集団（集合）に分類する基準や観点は，国，都道府県，学校，クラスなど様々である。こうした現状の中で，集団（集合）の傾向や特徴を得られた資料から分析する能力が強く求められている。そのために，基準や観点を決めて分類したり比較したりする必要があり，集合の観点が不可欠である。以下で簡単に集合と「資料の活用」との関係をみていきたい。

1. 分類は実生活において様々な場面で登場する非常に重要な概念であり，社会の至る所に存在している。例えば，日本国民全体はそれぞれの都道府県民に分類でき，またある学校の生徒はその学校の各クラスに分類できる。前述の図形の分類もその一例である。この分類は，集合の観点からみると，互いに共通部分を持たない部分集合に分ける作業と考えることができる。例えば，前述の小学校 1 年生で行われる数図ブロックを使った活動では，数図ブロックの集合を表向きのものの集合と裏向きのものの集合という共通部分を持たない 2 つの部分集合に分けることにより，対応させた「じょうろ」や「くま」を分析している（図 5）。分類については，他にも小学校 3 年生の棒グラフの単元でも扱われる。また，小学校 4 年生では複数の観点（基準）による分類を学習する。互いに共通部分を持たない部分集合に分ける作業は，他にも確率統計におけるベイズの公式を導く過程など，様々な場面で頻繁に用いられている。このように，分類は算数・数学における重要なテーマの 1 つであり，集合の観点が非常に重要である。

2. 集団（集合）の傾向や特徴を得られた資料から分析する際には集合の観点が不可欠である。しかし，教科書などを見ると，集合に関連する言葉はほとんど使用されていない。学校のクラスなどの身近な例を用いるなどの工夫がされてはいるものの，集合の傾向や特性を分析しようとしているということが，児童・生徒だけでなく教師にとっても認識しづらく，その重要性が理解されにくい状況にあると思われる。例えば，小学校 6 年生で学習する「資料の調べ方」では，平均，数直線，柱状グラフなどを通して，集合の傾向や特性の違いを見つける活動が行われている。

6年1組

番号	記録(m)	番号	記録(m)
①	27	⑮	23
②	17	⑯	20
③	20	⑰	35
④	21	⑱	14
⑤	17	⑲	33
⑥	32	⑳	31
⑦	27	㉑	26
⑧	18	㉒	28
⑨	34	㉓	35
⑩	41	㉔	13
⑪	24	㉕	26
⑫	28	㉖	21
⑬	32	㉗	24
⑭	37	㉘	24

6年2組

番号	記録(m)	番号	記録(m)
①	22	⑮	26
②	18	⑯	20
③	31	⑰	30
④	35	⑱	18
⑤	22	⑲	32
⑥	28	⑳	28
⑦	27	㉑	27
⑧	19	㉒	29
⑨	31	㉓	33
⑩	33	㉔	17
⑪	26	㉕	26
⑫	30	㉖	23
⑬	24		
⑭	21		

6年3組

番号	記録(m)	番号	記録(m)
①	14	⑮	23
②	24	⑯	37
③	29	⑰	27
④	16	⑱	24
⑤	38	⑲	23
⑥	24	⑳	32
⑦	33	㉑	32
⑧	24	㉒	28
⑨	36	㉓	29
⑩	40	㉔	19
⑪	19	㉕	17
⑫	25	㉖	20
⑬	40	㉗	23
⑭	33		

表 1: ハンドボールの記録（[10, p.164] から引用）

ハンドボール投げの記録をクラスごとに表した表 1 において，それぞれのクラスの平均は，6 年 1 組が 26(m)，6 年 2 組が 26(m)，6 年 3 組が 27(m) であることがわかる。このことから集団として，6 年

3組が他の2クラスと比べて良い記録であったといえる。一方6年1組と6年2組の平均は26(m)と同じであることから，2つのクラスの記録は集団として同程度の水準にあると判断できる。この平均という指標は実社会でも頻繁に用いられており，最も一般的で手軽な指標である。そのため，平均のみでその集団が判断されてしまうことが少なくない。集合の傾向や特性の違いを考察するための平均以外の観点が必要となってくる。その一つがこの単元で登場する散らばりである。これは，データを数直線や棒状グラフで表すことによって，その散らばり具合を考察するものである。上記の例では，6年1組が最も散らばりが大きく，6年3組，6年2組の順で散らばりが小さくなっている。このことから,「平均は同じだが，6年1組の方が6年2組よりも散らばりが大きい」ということがわかり，違いがより明確になる。小学校，中学校，高等学校では，散らばり以外にも度数分布，分散や相関係数など様々な指標を学ぶ。これらの指標を学ぶ動機もまた，集合の傾向や特性の違いをより厳密に分析することにある。このように，集合の観点を意識することは,「資料の活用」を学ぶ意味を知る上で非常に重要なことである。

おわりに

計算機の発明に代表される科学・情報技術のこれまでの発展に数学が不可欠であったことは言うまでもない。今後も科学・情報技術の更なる発展が期待されるなかで，数学の基礎である集合の観点が非常に重要である。このことは，インターネット上に集合の基礎を解説しているウェブサイトを数多く見出すことができることからもわかる。このような状況において，算数・数学及びその指導法のあり方も集合の観点を意識したものへ変化していく必要があると思われる。しかしながら第1章で考察したように，集合的な考え方またはそれに基づく指導が徐々に減少してきている。また一方で，児童・生徒にとって算数・数学における集合の概念の大切さを認識することは難しいことであり，集合について児童・生徒に直接指導することもまた簡単ではない。そのため，第2章でみたように，教師は各単元において集合的な考え方に基づき算数・数学の内容を把握し，改めてその指導法を考える必要がある。これからの社会において算数・数学を活用できる人材を育てるためにも，自然に集合の考え方を身につけられるような指導が今後重要であると思われる。

参考文献

[1] 国立教育政策研究所「学習指導要領データベース」http://www.nier.go.jp/guideline/

[2] 文部科学省 「学習指導要領」http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm

[3] 啓林館（2017）「わくわく算数4上」

[4] 啓林館 「算数用語集」https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/sansu/WebHelp/

[5] 啓林館（2017）「わくわく算数3上」

[6] 東京書籍（2017）「新編新しい算数3下」

[7] 東京書籍（2016）「数学A」

[8] 東京書籍（2016）「数学B」

[9] 啓林館（2016）「未来へひろがる数学1」

[10] 啓林館（2017）「わくわく算数6」

[11] 東京書籍（2017）「新編あたらしいさんすう1上」