

## 2006 中学校数学「数量関係」の学力診断調査

黒崎東洋郎<sup>1</sup>、高橋敏雄<sup>2</sup>、洲脇史郎<sup>3</sup>、秋山 真<sup>1</sup>、木村善生<sup>5</sup>、宇津見雅英<sup>6</sup>、  
平野圭一<sup>7</sup>、池田智裕<sup>8</sup>、岡部初江<sup>9</sup>

現行の学習指導要領では、学習者重視のゆとり教育の方針で、中学校数学の内容が削減された。小学校算数の指導事項が中学校へ移行統合されたにもかかわらず、標準指導時数も1週間に3時間に縮減され、論理的な思考力重視とは裏腹に、生徒に考えさせる時間がないという中学校数学担当教員の声がある。岡山大学算数・数学教育学会、中学校数学学力診断調査プロジェクトは、「数量関係」に特化して、旧指導要領の下での「数量関係」に関する学力の実態を調査し、授業改善の方策を提案している。現在、「ゆとり教育」の中で学力の低下が叫ばれている中、岡山県の中学校数学の「数量関係」の領域における学力の実態が、前回と比べて、どの程度の状況なのかを調査することにした。

### 1 はじめに

数学の学力調査については、学力低下論争の中にあって、様々なものが実施されてきている。国際教育到達度評価学会(IEA)の「国際数学・理科教育動向調査」の2003年調査は、数学の成績(中学第2学年)は前回同様、参加国中第5位の成績だったと報告している。その一方、2003 PISA 報告では「数学リテラシー」は、前回の1位から第6位へと順位を下がったと報告されている。PISA 報告だけで、数学の成績が低下したかどうかは判断できるものではない。文部科学省も、数学の学力実態を調査している。「教育課程実施状況調査」がそれである。この調査は、上記のTHIMSSやPISAと異なり、カリキュラムに基づく学校での数学教育によって、どの程度の数学の学力を達成しているかを調査しているものである。岡山大学算数・数学

教育学会、数学学力診断調査プロジェクトでも、岡山県内の中学生の数学の学力を調査してきている。

特に、「数量関係」の領域については、学力診断の結果を受けて、数量関係に関する作業、実験等を取り込んだ数学的な活動を工夫するなどの授業改善を実践し、事例研究を提案してきた。数量関係については、平成10年告示の学習指導要領の改訂による学力低下が大きいと言う声もある。

その最大の原因は、次のような点が指摘されている。

- ・算数科で文字式に表すことが削除された影響が中学校数学にでていること
- ・スパイラルが廃止され、算数で比例の意味のみを取り扱い、中学校数学で「比例、反比例を統合的に取り扱うこと
- ・統計的な内容が削除されたこと。

---

1, 2 岡山大学教育学部      3 岡山理科大学      4 岡山市立東山中学校  
5 岡山大学教育学部附属中学校      6 瀬戸内市立邑久中学校      7 岡山市立竜操中学校,  
8 岡山市立岡北中学校      9 岡山県教育センター・教育情報センター

中学校数学の学力低下は、算数科で学んだことが中学校数学に活用されていないという声がある。小・中連携の算数・数学教育の重視が叫ばれているのはこのためである。算数科で学んだ「数量関係」が中学校数学での「数量関係」に活用されるように指導することは大切なことである。ところが、現行の学習指導要領は、効率主義重視の下、スパイラル方式を廃止している。このため、数学を得意としない生徒にとっては、既習事項を活用しにくく、「数量関係」の学習も思うような学習指導ができにくいという指摘がある。ここに、現行の学習指導要領の下で、「数量関係」に関わる確かな学力が生徒にどの程度形成されているかどうか調査する必要があると考える。

## 2 「数量関係」の学力診断調査の目的

今回の中学校数学「数量関係」に関する学力診断調査する目的は、次の点にある。

- 1 岡山県内の中学生の「数量関係」の学力の実態を系統的、体系的に調査すること。
- 2 旧学習指導要領の下での「数量関係」の学力と現行の学習指導要領の下での学力とを比較し、学力の観点別にみて、どんな学力が維持・向上し、どんな学力が低下傾向にあるのかを体系的に分析すること。
- 3 本学会の学力向上の基本的な方策として、「つまずきや誤答の多い指導事項に関する授業改善をすれば、学力は向上する」がある。そこで、どんな「つまずき」「誤答」が見られるのかを明らかにする。また、それらの原因を分析し、学力向上のための授業改善のストラテジーを立てて実践的授業をするための基礎資料を得る。
- 4 岡山大学と岡山県教育委員会との連携協力の重点事業「授業で勝負」と

の連携を図り、岡山県の中学校数学担当教員の授業力向上・発展に資する提言をする。

## 3 学力診断調査問題の改訂

私たちは旧学習指導要領の下での「数量関係」に関する学力の実態を把握してきている。「新しい学力観」から「ゆとりの中で生きる力」を推進する教育への転換に伴い、学力低下が危惧されている。学校現場でも、ゆとりとは裏腹に、指導時数が3時間では、ややもすれば教え込み、解説型の授業にならざるを得ないという声があり、自ら学び、自ら考える「数量関係」の授業は困難であるという。こうした状況にあって、本当に学力低下が起きているかどうかを客観的に判断するために、前回と同様、「数量関係」の領域ではどんな学力が向上し、どんな学力が低下しているのかを把握することにした。

### (1) 同一問題での比較

学習指導要領の改訂に伴い「数量関係」の領域の学力が本当に低下しているかどうかを調査するために、基本的な考え方として、前回と同一問題で調査する。それは、同一の調査問題だと、前回の調査と比較して、学習内容の達成率が高い、低いと判断しやすく、学力が向上したかどうか明らかになるからである。

### (2) 学習指導要領の改訂に伴う調査問題の移行

旧学習指導要領から現行の学習指導要領への転換により、「数量関係」の指導内容も大きな改訂が行われた。基本的な改訂は、スパイラルが廃止され、小学校算数から「反比例」が中学校1年に移行統合され、「関数関係」は下記の通りである。

- ① 中学校1年で「比例」「反比例」を統合的に指導する
- ② 中学校2年で一次関数を指導する

### ③ 中学校3年で2次関数を指導する

比例・反比例の移行については、スパイラル廃止が中途半端な改訂という観がある。しかも、小学校算数での変数としての文字式を取り扱わない影響がどの程度あるのかが、気がかりなところである。

「確率」については、第3学年から第2学年へ移行された。そこで、第3学年で実施していた確率の問題を第2学年にスライドさせて実施することにした。なお、起こりうる場合を順序よく整理する際には、中学校学習指導要領の「内容の取り扱い」には、「樹形図などを利用して簡単に求めることができる程度の事象を取り上げるものとする」としている。しかし、樹形図を従来は、順列・組み合わせを算数で取り扱う際に取り上げていたが、この内容が学習指導要領の改訂で算数科から削除されたため、樹形図を取り扱うのは、この確率の学習が初めてである。これも、確率の学習に影響するかどうか、注目に値するものと思われる。

#### (3) 各学年の調査問題

##### ① 第1学年

中学校数学で、比例、反比例を統合的に指導することになったことが大きな改訂であるが、学力診断するための調査問題は前回と大きく変更する必要はないと判断した。そこで、基本的には前回と同様の問題にしている。新設の問題は、問題8である。これは、比例がどんなところに活用されているか日常事象と関連付けることができるかどうかを調査するため、高速道路を走っている自動車を写真で示して真実感を持たせ、 $Y=85X$ となる比例の問題づくりをする問題設定にしたものである。学力診断の目標は、比例への数学的な関心・意欲・態度を調べるためである。

##### ② 第2学年

第2学年の主要な学習指導内容は、「一次

関数」「確率」である。一次関数については、前回と同一問題を実施する。「確率」については、下記の問題を第3学年から本学年へ移行させて実施する。

1から4までの数字を書いたカードが1枚ずつあります。

このカードをよく切って、

1枚ずつ2回続けて取りだし、

取り出した順に左から右へ

並べて2桁けたの数を作ります。

次の確率を求めなさい

(1) その整数が奇数となる確率

(2) その整数が3の倍数となる確率

##### ③ 第3学年

第3学年の「数量関係」の領域の指導内容は、関数  $y=ax^2$  について理解し、関数関係を見だし表現し考察する能力を伸ばすが主要な内容である。第3学年の学力診断では、上記の確率の問題を設定していたが、学習指導要領で第2学年へ移行したため削除した。その分、新たに、二次関数の理解を深まりと考察力調査するために、二次関数のグラフから座標を読む、線分の比から比例定数を求める問題を付加した。

1 yがxに比例し、x=2のときy=5となっています。

次の問いに答えなさい。

(1) yをxの式で表しなさい。

(2) 比例定数はいくらですか。

2 xとyの対応が次の表のようになっています。

次の問いに答えなさい。

|   |     |    |    |    |   |     |   |     |
|---|-----|----|----|----|---|-----|---|-----|
| x | ... | -3 | -2 | -1 | 0 | 1   | 2 | ... |
| y |     | 4  | 6  | 12 | x | -12 |   | ... |

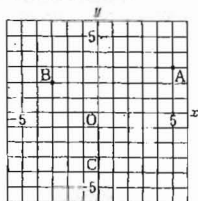
(1) xとyのあいだにはどんな関係がありますか。

(2) x=2に対応するyの値を求めなさい。

(3) yをxの式で表しなさい。

3 次の図について次の問いに答えなさい。

(1) 点Cの座標を求めなさい。



(2) 点Aとy軸について線対称な点の座標を求めなさい。

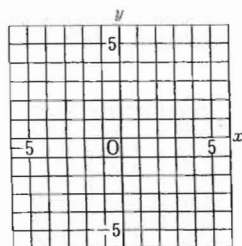
(3) 点Bと原点について点対称な点の座標を求めなさい。

(4) 次の点を上の図に示しなさい。

D(2, 5) E(0, -5) F(-3, 5)

4 次の関数のグラフをかきなさい。

(1)  $y = -3x$



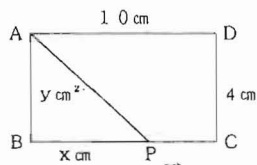
(2)  $y = \frac{6}{x}$

5 毎分3ℓずつ水を入れると、80分でいっぱいになる水そうがあります。毎分xℓずつ水を入れるとき、いっぱいになるまでy分かかるとして、yをxの式で表しなさい。

考え方

式

6 次の図の長方形ABCDは、縦が4cm 横が10cmです。点PはBから出発して、辺BC上をCまで進むものとし、Bからxcm進んだときの△ABPの面積を $y \text{ cm}^2$ とします。次の問いに答えなさい。

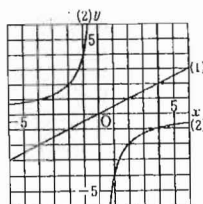


(1) yをxの式で表しなさい。

(2) 変数xの変域を示しなさい。

7 次のグラフは、正比例と反比例のグラフです。

yをxの式で表しなさい。



(1)

(2)

8 恵子さんはお父さんと一緒に自動車で高速道路を走っています。右はそのときの写真です。写真を参考にしながら、式が $y = 85x$ となるような比例の問題を作りなさい。



問題

- 1  $y$  が  $x$  の1次関数で次の表のような値をとっている。このとき、表の空らんにはあてはまる数を求めなさい。

|     |    |    |   |    |   |   |
|-----|----|----|---|----|---|---|
| $x$ | -4 | -2 | 0 | 2  | 4 | 6 |
| $y$ |    | -7 |   | -1 | 2 | 5 |

- 2 1次関数  $y = 3x + 4$  についてグラフの傾きと切片をいいなさい。

傾き  切片

- 3 次の各点は、1次関数  $y = 2x + 3$  のグラフ上の点である。 にあてはまる数を答えなさい。

A( -5,  ) B(  , 17 )

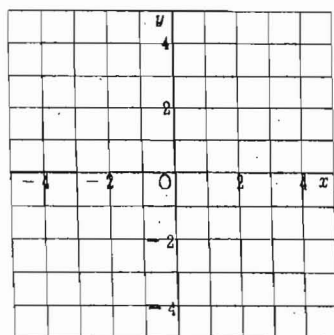
- 4 次の1次関数について、 $x$  の増加量が4であるときの  $y$  の増加量を求めなさい。

(1)  $y = \frac{1}{2}x - 1$

(2)  $y = -3x + 5$

- 5 次の一次関数のグラフをかきなさい。

(1)  $y = 2x - 1$  (2)  $y = -2x + 3$



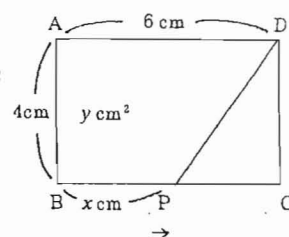
- 6 次の条件をみたす一次関数の式を求めなさい。

(1)  $x = 5$  のとき、 $y = 3$  で、 $x$  が5増加すると  $y$  は2増加する。

(2) グラフが2点  $(2, 3)$ 、 $(-5, -11)$  を通る。

(3) グラフが点  $(1, -2)$  を通り、直線  $y = -3x$  に平行である。

- 7 右の図の長方形  $ABCD$  は、縦が4cm、横が6cmです。点  $P$  は  $B$  から出発して、辺  $BC$  上を  $C$  まで進むものとします。  $B$  から  $x$  cm 進んだときの多角形  $ABPD$  の面積を  $y \text{ cm}^2$  とします。次の問いに答えなさい。



- (1)  $y$  を  $x$  の式で表しなさい。

- (2) (1) で求めた式で、 $x$  に比例する部分と、定数の部分とは、それぞれ上の図のどんな量を表していますか。

$x$  に比例する部分

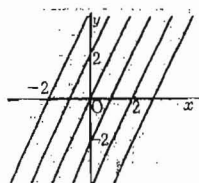
定数の部分

- (3) 変数  $x$ 、変数  $y$  のそれぞれの変域を示しなさい。

$x$  の変域

$y$  の変域

- 8 次のグラフは、関数  $y = ax + b$  のグラフです。気がついたことを書きましょう。




- 9 1から4まで数字をかいたカードが1枚ずつあります。このカードをよくきって、1枚ずつ2回続けて取り出し、取り出した順に左から右へ並べて2けたの数を作ります。次の確率を求めなさい。

- (1) その整数が奇数となる確率

- (2) その整数が3の倍数となる確率

1 次の場合、 $x$ 、 $y$ の関係を表しなさい。

(1)  $y$ は $x$ の2乗に比例し、 $x = -3$ のとき $y = 72$ である。

(2) 関数 $y = ax^2$ で、 $x = 2$ のとき $y = -8$ である。

2 関数 $y = 2x^2$ について、 $x$ の値が3から5まで増加するときの変化の割合を求めなさい。

考え方

変化の割合

3 高いところから物を自然に落とすとき、 $x$ 秒後までに落ちる距離を $y$ mとすると、 $y = 5x^2$ という関係があります。この運動について2秒後から4秒後までの間の平均の速さを求めなさい。

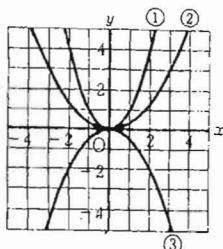
考え方



4 下の図は、3つの関数

$$y = \frac{1}{3}x^2, \quad y = x^2, \quad y = -\frac{1}{2}x^2$$

のグラフを同じ座標軸を使ってかいたものです。①、②、③は、それぞれどの関数のグラフになっていますか。

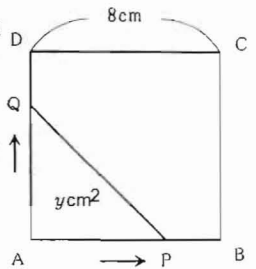


①

②

③

5 右の図の正方形ABCDは1辺が8cmです。点Pは毎秒2cmの速さで、AからBまで動き、点Qは毎秒2cmの速さで、AからDまで動きます。2点P、Qが同時にAを出発してから $x$ 秒後の $\triangle APQ$ の面積を $y$ cm<sup>2</sup>とします。



次の問いに答えなさい。

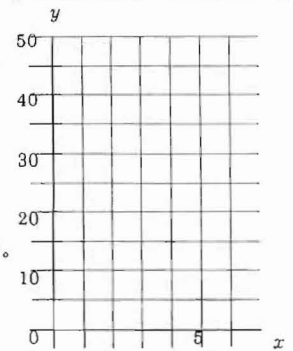
(1)  $x$ 、 $y$ の関係を式に表しなさい。

(2)  $x$ 、 $y$ の変域を求めなさい。

$x$ の変域

$y$ の変域

(3) そのグラフをかきなさい。

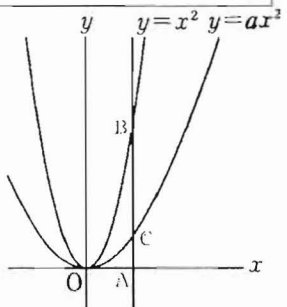


(4)  $\triangle APQ$ の面積が18cm<sup>2</sup>となるのは、2点P、Qが同時にAを出発してから何秒後ですか。

6 右の図のように、関数

$$y = x^2, \quad y = ax^2$$

のグラフがあります。 $x$ 軸上に点A(3, 0)があり、点Aを通り $y$ 軸に平行な直線と $y = x^2$ 、 $y = ax^2$ との交点をそれぞれB、Cとします。



次の問いに答えなさい。

(1) 点Bの座標を答えなさい。

(2)  $BC = 6$ のとき、 $a$ の値を求めなさい。

(3)  $AC : CB = 1 : 3$ のとき、 $a$ の値を求めなさい。

考え方