



じつきょう

数学資料

No. 46

OECD/PISA調査から見た世界の数学教育の動向

国立教育政策研究所 教育課程研究センター
基礎研究部 総括研究官

瀬沼花子

1. 何年生で学ぶか(制度)→どれだけ達成したか (IEA) →卒業後に生きて働く知識か (OECD)

国立教育政策研究所は約40年にわたりIEA (国際教育到達度評価学会) の国際数学教育調査を、また近年OECD (経済協力開発機構) の生徒の学習到達度調査 (以下PISA調査と略) を実施してきている (表1)。これらの調査研究はそれぞれ国際的・国内的に大きな意義を持って始まり、学力の枠組み、標本抽出の厳密さ、参加国数、導かれる結果など、ともに他に類をみない。

40年前のIEA調査はその当初から、非常に大きな

表1 大規模な国際調査

★ IEAによる算数・数学に関する国際調査

- ①第1回 (FIMS) 昭和39年 (中2, 高3)
- ②第2回 (SIMS) 昭和55-56年 (中1, 高3)
- ③第3回 (TIMSS) 平成7年 (小3・4, 中1・2)
第3回付帯: 授業ビデオ調査 (中2)
- ④第3回第2回 (TIMSS-R) 平成11年 (中2)
- ⑤動向 (TIMSS2003) 平成15年 (小4・中2)

★ OECDによる数学に関する国際調査

- ①第1回 (PISA2000) 平成12年 (高1)
- ②第2回 (PISA2003) 平成15年 (高1)

意義を持って始まった。当時の国際比較の主流であった教育制度の比較「何年生で何が教えられているか」から一歩進んで、各国とも共通の問題で生徒の学力「学校で学習したことがどれだけ達成されたか」を比較したのである。また、数学教育現代化運動の影響が各国でどうなのか調べることも当時の目的の1つであった。

最近始まったPISA調査は、さらに進んで「学校で学習したことが卒業後にどれだけ生きて働く知識や技能となるか」を調べることをねらいとしている。

2. 世界が求めている学力は

(1) 学校は社会に貢献しているのか

そもそもOECDが学力調査に自ら乗り出したのは、教育が労働市場や社会や経済、国際的な競争力と密接に関係していると考えているからである。

そこで、学校で学習した教科内容の理解度や定着度がどうなっているかではなく、「将来社会に参加したり、生活したりしていく力を、生徒がどの程度身につけているか」を調べるために調査が計画された。これは裏を返せば、学校で学んだことが学校内だけで役に立ち、社会にどう生きているのかわからない国が多いということである。学校は何のためにあるのかの価値や責任が問われているといってもよ

も く じ

| | |
|----------------------------|---|
| 論説 | |
| OECD/PISA調査から見た世界の数学教育の動向… | 1 |
| 報告 | |
| 数学の授業が変わってくる… | 4 |
| 私が選んだ1冊の本 | |
| 数学史をどう教えるか… | 7 |
| 応用授業 | |
| コーヒーカップが描く曲線で課題解決学習… | 8 |

| | |
|----------------|----|
| 教材研究 | |
| 関数の凸性について… | 10 |
| 学校紹介 | |
| 福島県立安積高等学校… | 12 |
| 談話室 | |
| 数学大好き (山本真純) … | 15 |
| ワンポイント教材 | |
| 級数の和と数列の極限… | 16 |

い。

そこで、新しい意味をこめて、新しい用語「リテラシー」を用いて調査を行うことになった。

(2) 数学の社会における価値—数学的リテラシー

数学的リテラシーとは社会における数学の価値を具体的に述べたものである。「数学が世界で果たす役割を見つけ、理解し、現在及び将来の個人の生活、職業生活、友人や家族や親族との社会生活、建設的で関心を持った思慮深い市民としての生活において確実な数学的根拠にもとづき判断を行い、数学に携わる能力。」がPISA2000年調査の定義である。

今の時代、単に生きるだけならどんな生き方もでき、数学は必要ないかもしれない。しかしここで問われているのは、個人・職業・家族、そして思慮深い市民としての責任を持ち積極的に生きていく姿勢であり、そこに数学が関わってくるのである。

3. 数学的リテラシーの具体化

調査の客観性や効率から本調査問題は筆記テストである。筆記テストの中で、学力を最大限「真正」のものとするべく、様々な工夫が行われている。

PISA調査では、新しい概念である数学的リテラシーを3つの側面【内容】【プロセス】【状況】によって筆記テストの中で最大限に捉えようとしている。

【数学的な内容】実生活でみられるような数学的概念のまとめり。PISA2000年調査ではこの中から「変化と関係」「空間と形」の2つを取り上げた。

例1：

ある国のピザ屋は、厚さが等しく、大きさの違う丸いピザを2種類販売しています。

小さいピザは直径30cmで値段は30ゼッドです。

大きいピザは直径40cmで値段は40ゼッドです。

どちらのピザの方が得ですか。その理由も示してください。

図1 場面を数学的にどうとらえるか

図1の問題は、値段を円の面積で割り40cmのピザが得と考えれば「空間と形」であるし、面積は2次関数、値段は1次関数で、2次関数の方の増え方が早いので直径40cmのピザが得と考えれば、「変化と関係」の問題である。従って例1は「空間と形」及び「変化と関係」の両方の内容となる。

そもそも、「数」「代数」「幾何」「関数」「統計」など

は、既存の数学の分類である。PISA調査では、数学的に考察する前の事象や場面によって、あるいは数学カリキュラムの内容のいくつかを結びつける概念によって特徴付けられる。

【数学的プロセス】生徒が数学的な内容に取り組むのに必要な技能のまとめり。それらは3つの「力量クラス」に分類される。①力量クラス1—「再現」：簡単な計算を行うこと、定義を思い出すこと。②力量クラス2—「関連付け」：数学的アイデアや手順を用いてやや見慣れた問題を解くこと。③力量クラス3—「熟考」：数学的な考え方、一般化、洞察。生徒は分析を行い、事象から数学的要素を見つけ出し、自分で問題を作らなければならない。

【数学が用いられる状況】実生活で生徒が遭遇するような状況。状況は生徒との「距離」によって、「私的」「教育的」「職業的」「公的」「科学的」に分類される。

調査を行うために用意された数学的リテラシーの枠組みではあるが、数学のための数学が教えられがちなのが国にとって、これらの側面を日頃意識して、すなわち「今指導している数学は生徒の将来にとって、いつどんな場面で役に立つのか」を常に考えながら、指導することが重要と示唆される。

4. わが国の数学的リテラシー調査結果

(1) わが国は1番高く、下位の生徒が少ない

結果は2001年12月4日に、世界同一時刻に公表された。

数学的リテラシーの得点は31か国中わが国が557点と最も高かった。ただしわが国と韓国、ニュージーランドとの間に有意差はないので、この3か国は1位グループといえる。図2は、得点の高い順に、その国で上位5%から下位5%までの生徒の分布を示したものである。OECD非加盟の4か国のデータは右側に示してある。上位5%に位置する生徒の得点が最も高いのはニュージーランドであり689点である。わが国は688点であり、統計的な有意差はない。逆に下位5%に位置する生徒の得点が最も高いのはわが国であり402点である。ニュージーランドは364点とかなり低くなっている。このようにわが国は、上位も下位も得点が高いことに特徴がある。

わが国の生徒は国際的に見れば数学的リテラシーが身につけているという結果だが、これは40年に渡るIEA調査（国が意図したこと、学校で教えたこと

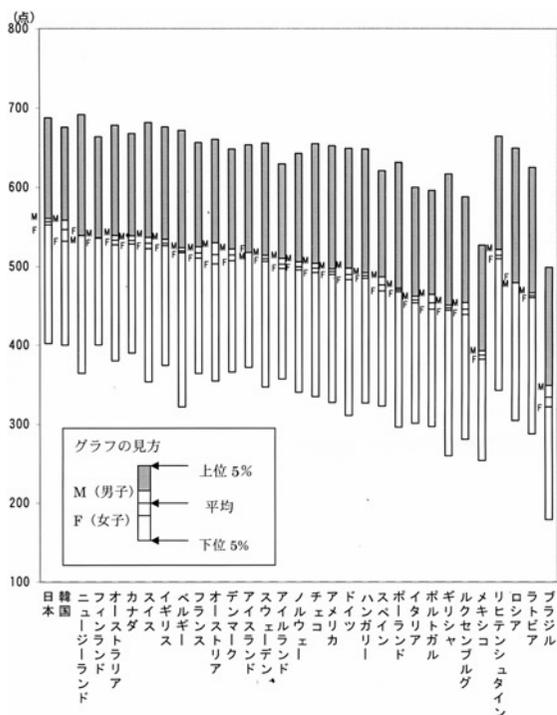


図2 各国の得点分布

がどれだけ達成されたかを測る調査)の結果、わが国の成績がトップクラスであったことから考えれば、それに連なる結果と言える。

一方で、数学(や学校)が社会から切り離されがちなわが国の状況を考えれば、極めて不思議な結果とも言える。

(2) 選択肢は基本的によくできている

わが国は30題の中19題で、正答率がOECD平均より統計的に有意に高かった。その1つが図3に示した「レーシングカーの速度の問題」の間4である。この問題は、PISA調査の公表の際にTVや新聞などで報道された問題としてご記憶の方も多だろう。

速度が最初に示したグラフになるサーキットの形を選択肢から選ぶ問題で選択肢Bが正答である。多くの国では、グラフの形状をそのままにした選択肢Eまたはそれと似た選択肢Aを誤って選んだ生徒が多かったが、わが国にはそのような生徒は少なかった。

(3) 記述式には無答が多いものもあった

一方で、わが国では多くの記述式の問題では無答が多かった。南極大陸の図から面積を見積もる問題は、わが国の正答率はOECD平均より高いが、誤答は14%と少なく、無答は51%と多かった、一方アメリカは無答が28%と少なかったが、誤答は37%と多かった。間違ってもいいから答える生徒、間違える

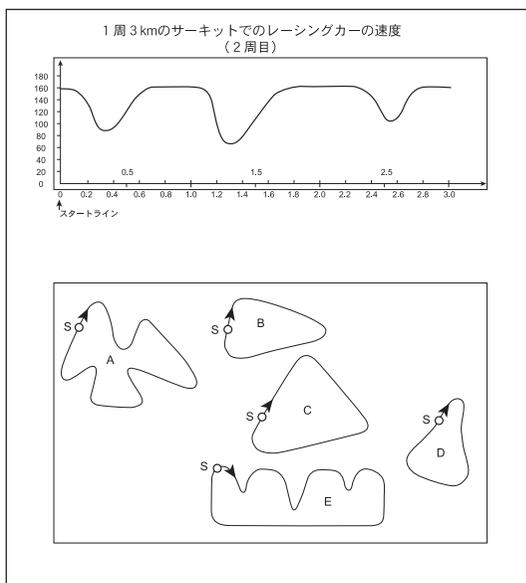


図3 サーキットの形

よりは何もかかない生徒、教育のみならず、それぞれの国の文化全体を如実に映し出している結果といえる。

(4) 男女差

数学的リテラシー得点の男女差をみると、わが国は男子が女子より8点高いが、統計的な有意差はなかった。しかし国際的には14か国で男子が女子より有意に高かった。一方科学的リテラシーを見ると、わが国は女子が男子より7点高かった。国際的には男子が女子より有意に高い国とその逆は、ともに3か国であった。従来のIEA調査などでは、数学よりも理科で男女差が大きかったが、今回わが国においても有意差はないものの、科学的リテラシーの得点で女子が高いのは驚きである。

5. 国際調査の最新の情報

平成15年7月にはPISA2003調査を高1で実施する予定であり、関係各位の協力のもとに、その準備を進めている最中である。PISA2003調査は数学を中心として、読解、理科、そして新たに教科横断的な「問題解決」についても調査が行われる。この国際比較結果は来年12月公表予定である。

参考文献

国立教育政策研究所編『生きるための知識と技能—OECD生徒の学習到達度調査(PISA)2000年調査国際結果報告書』平成14年、ぎょうせい