

# 初等中等教育「理科」の現状

猿田 祐嗣

国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部 〒153-8681 東京都目黒区下目黒 6-5-22)

e-mail: saruta@nier.go.jp

TIMSS2003 の調査結果をもとに、小・中学校の理科の現状について概観した。わが国の小・中学生の理科の得点は、国際的に見て上位にあるが、東アジアの中では低い方に位置し、特に小学校4年の得点が過去と比較して低くなっている。理科に対する態度については、「理科の勉強がとても楽しい」という児童生徒の割合が前回と比べ増えているが、国際的に見て依然として低いレベルにとどまっている。

## 1. TIMSS2003 のねらい

国立教育政策研究所においては、国際教育到達度評価学会 (International Association for the Evaluation of Educational Achievement. 略称 IEA, 本部はオランダ・アムステルダム) の「国際数学・理科教育動向調査の2003年調査 (Trends in International Mathematics and Science Study 2003, 略称 TIMSS2003)」に参加し、調査の実施および分析に取り組んできた。昨年12月に、TIMSS2003の国際研究センター (アメリカ・ボストン大学に設置) からその調査結果が公表された<sup>1), 2)</sup>。

「国際数学・理科教育調査」は、IEAによって1964年から継続的に実施されてきている。今回の国際調査は1995年の「第3回国際数学・理科教育調査 (略称 TIMSS1995)」および1999年の「同調査の第2段階調査 (略称 TIMSS1999)」に続く調査であり、第4学年 (小学校4年) および第8学年 (中学校2年) を対象に、これまでの調査とほとんど同じ条件で2003年に行われたものである。

1960年代から実施されてきた本調査プロジェクトは一貫して共通の目的をもっている。すなわ

ち、初等中等教育段階における児童生徒の理科の教育到達度を国際的な尺度によって測定するとともに、各国の教育制度、カリキュラム、指導法、教師の資質、児童生徒の環境条件等の諸要因との関係を参加各国におけるそれらの違いを利用して組織的に研究することにある。

TIMSS2003は、算数・数学教育および理科教育の国際的な動向調査として、次の3点を目的として実施された。

- ①第8学年については、1995年、1999年、2003年の同学年の比較を行うこと。
- ②第4学年については、1995年と2003年の同学年の比較を行うこと。
- ③2003年に実施した第4学年および第8学年について調査に参加した各国・地域間での国際比較を行うこと。

このような目的をもった調査の結果は、参加各国・地域の教育政策に多かれ少なかれ影響をおよぼしてきた。調査の準備や実施にたいへんな手間と人員を要するにもかかわらず、50カ国近くが参加している背景には、近年、子どもたちを取り巻く教育諸条件の急激な変化が加速されるに伴って、各国とも短いサイクルでのカリキュラムの見直しを迫られるようになり、それとともにデータ

に基づいた改訂が重要と認識されだしたことが関連していると思われる。

## 2. TIMSS2003 の調査概要

### (1) 調査の内容

TIMSS2003 において実施した調査の種類は多岐にわたる (表 1 参照)。主要なものは、児童生徒に対する理科問題と質問紙であるが、このほかに学校長に対する学校質問紙、児童生徒の理科を指導した教師に対する教師質問紙も併せて実施され、理科問題の成績に影響を与える要因を探る際のデータとして利用された。また、国あるいは州・郡で定めたガイドライン (わが国の学習指導要領に相当するもの) に関する調査も実施された。

最終的な目標として各国とも理科教育の向上を目指している以上、児童生徒の理科問題の成績に関心が集中するのは致し方ないが、参加国間で成

績に差異が生ずる要因を探り、理科教育の改善のための資料とすることがより重要となってくる。そこで、どのような要因が成績に影響を与えるのかを調べるために、さまざまな教育諸条件について児童・生徒質問紙や学校・教師質問紙などで尋ねるのである。

児童生徒を取り巻く教育諸条件が時代とともに変化すると同様、児童生徒に求められる理科の能力も変化してきた。1970 年の第 1 回調査<sup>3)</sup>および 1983 年の第 2 回調査<sup>4)</sup>ともに、理科問題は選択肢形式で出題されたが、1995 年の第 3 回調査からは記述式問題が導入された。表 2 に示すように、今回の TIMSS2003 の場合、調査対象となった第 4 学年に対して出題された理科問題は延べ 152 題であり、そのうち選択肢から答えを選ぶ問題は 91 題、記述式問題は 61 題であった。また、第 8 学年に対しては延べ 189 題の理科問題が出題され、そのうち選択肢で答える問題は 109 題、記述式問題

表 1 TIMSS2003 の調査内容

| 学 年    | 児童生徒                                      |                   | 教 師                      | 学 校   |
|--------|---|-------------------|--------------------------|-------|
|        | 算数・数学および理科の問題                             | 質問紙               |                          |       |
| 第 4 学年 | 12 種類の問題冊子の中から児童ごとに 1 種類を指定。<br>(時間 72 分) | 児童質問紙<br>(約 30 分) | 教師質問紙                    | 学校質問紙 |
| 第 8 学年 | 12 種類の問題冊子の中から生徒ごとに 1 種類を指定。<br>(時間 90 分) | 生徒質問紙<br>(約 30 分) | 教師質問紙 (数学)<br>教師質問紙 (理科) | 学校質問紙 |

表 2 理科の問題数と構成

| 学 年    | 問題数   | 内容領域        | 認知的領域     | 出題形式      |
|--------|-------|-------------|-----------|-----------|
| 第 4 学年 | 152 題 | 物理・化学 35%   | 事実の知識 36% | 選 択 肢 60% |
|        |       | 生 物 43%     | 概念の理解 42% | 記 述 式 40% |
|        |       | 地 学 22%     | 推論・分析 22% |           |
| 第 8 学年 | 189 題 | 物 理 24%     | 事実の知識 30% | 選 択 肢 58% |
|        |       | 化 学 16%     | 概念の理解 39% | 記 述 式 42% |
|        |       | 生 物 29%     | 推論・分析 31% |           |
|        |       | 地 学 16%     |           |           |
|        |       | 環 境 科 学 14% |           |           |

表3 調査への参加国・地域

| 調査への参加状況    | 国・地域  |
|-------------|---|
| 3回とも参加      | オーストラリア, ベルギー (フラマン語圏), ブルガリア, キプロス, イングランド, 香港, ハンガリー, イラン, イスラエル, 日本, 韓国, ラトビア, リトアニア, オランダ, ニュージーランド, フィリピン, ルーマニア, ロシア, シンガポール, スロバキア, スロベニア, 南アフリカ, アメリカ |
| 1999年と今回に参加 | チリ, 台湾, インドネシア, イタリア, ヨルダン, マケドニア, マレーシア, モルドバ, モロッコ, チュニジア   |
| 新規あるいは再参加   | アルメニア, バーレーン, ボツワナ, エジプト, エストニア, ガーナ, レバノン, ノルウェー, パレスチナ, サウジアラビア, スコットランド, セルビア・モンテネグロ, スウェーデン   |

注) 太字は、今回の第4学年の調査にも参加した国・地域を示す。

は80題であった。両学年ともに、自ら答えを導く記述式問題の割合が4割を占めている。ただし、一人の児童生徒に対する調査時間は2校時であったので、算数・数学問題を含めて全問題をブロックに分け、その中のいくつかを組み合わせた問題用紙を12種類用意し、ランダムに配布された1冊に解答する形をとった。したがって、一人当たりの理科の問題数は約30~40題であった。

選択肢から選ばせる問題においても、そこで測定したい児童生徒の理科の能力としては、単なる知識の再生だけではなく、複数の知識や概念を組み合わせて推論したり分析したりして問題を解決しなければならない応用力や高次の能力を測る問題も含まれている(表2参照)。

## (2) 調査の対象

調査の対象としては、国際的定義で示された「9歳以上10歳未満の大多数が在籍している隣り合った2学年のうちの上の学年の児童」という調査対象母集団1と「13歳以上14歳未満の大多数が在籍している隣り合った2学年のうちの上の学年の生徒」という調査対象母集団2が設定された。わが国においては、調査対象の母集団1を小学校第4学年の児童、母集団2を中学校第2学年の生徒とした。

調査対象標本となる児童生徒の抽出は、国際的に決められたガイドラインに従って、各国・地域

の児童生徒の状況の縮図が描けるように行われた。わが国の場合には、第1段階として、全国のすべての小・中学校を都市・町村などの地域類型によって層化し、そこから各層の児童生徒数に比例するように学校をランダムに抽出し、第2段階として、抽出された学校の中の1学級の児童生徒を抽出するという「層化2段階抽出法」によって行われた。

## (3) 調査の実施状況

TIMSS2003には表3に示す46カ国・地域が参加し、原則として各国・地域の2002年度の学年末に行われた。わが国においては、小学校150校の約4,500名の第4学年児童、中学校146校の約4,900名の第2学年生徒が参加して2003年2月に調査が実施された。

## 3. TIMSS2003の理科の調査結果

理科の出題問題は世界共通であるが、12種類の問題冊子の中から指定された1種類を個々の児童生徒が解くこととしているので、それを調整した上で、得点を平均500点、標準偏差100点とする分布モデルの推定値として算出している。

表4は、第4学年について平均得点の上位国を掲げており、わが国はシンガポール、台湾に次いで第3位で平均得点は543点である。ただし、統計上の誤差を考慮すると、香港およびイングリ

表4 理科の平均得点 (se) —第4学年—

| 国・地域   | 1995年      | 2003年      |
|--------|------------|------------|
| シンガポール | 523点 (4.8) | 565点 (5.5) |
| 台湾     | 不参加        | 551点 (1.7) |
| 日本     | 553点 (1.8) | 543点 (1.5) |
| 香港     | 508点 (3.3) | 542点 (3.1) |
| イングランド | 528点 (3.1) | 540点 (3.6) |

注) 1999年には第4学年の調査を実施していない。

ドの得点との有意差はない。なお、前回の1995年よりも平均得点は10点下回っている。

表5は、第8学年について平均得点の上位国を掲げており、わが国はシンガポール、台湾、韓国、香港、エストニアに次いで第6位で平均得点は552点である。ただし、統計上の誤差を考慮すると、香港およびエストニアの得点との有意差はない。なお、1995年および1999年と比べて平均得点はほとんど変化していない。

表6は、すべての参加国・地域の児童あるいは

表5 理科の平均得点 (se) —第8学年—

| 国・地域   | 1995年      | 1999年      | 2003年      |
|--------|------------|------------|------------|
| シンガポール | 580点 (5.5) | 568点 (8.0) | 578点 (4.3) |
| 台湾     | 不参加        | 569点 (4.4) | 571点 (3.5) |
| 韓国     | 546点 (2.0) | 549点 (2.6) | 558点 (1.6) |
| 香港     | 510点 (5.8) | 530点 (3.7) | 556点 (3.0) |
| エストニア  | 不参加        | 不参加        | 552点 (3.0) |
| 日本     | 554点 (1.8) | 550点 (2.2) | 552点 (1.7) |

表6 理科得点が一定水準に達した児童生徒の割合 (se)

| 第4学年  | 625点以上    | 550点以上    | 475点以上    | 400点以上    |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 日本    | 12% (0.6) | 49% (1.1) | 84% (0.7) | 96% (0.4) |
| 国際平均値 | 7% (0.2)  | 30% (0.3) | 63% (0.3) | 82% (0.2) |
| 第8学年  | 625点以上    | 550点以上    | 475点以上    | 400点以上    |
| 日本    | 15% (0.7) | 53% (1.1) | 86% (0.8) | 98% (0.3) |
| 国際平均値 | 6% (0.1)  | 25% (0.2) | 54% (0.2) | 78% (0.2) |

表7 「理科の勉強がとても楽しい」と回答した児童生徒の割合 (se)

| 第4学年  | 1995年     | 1999年     | 2003年     |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 日本    | 38% (1.1) | 実施なし      | 45% (1.2) |
| 国際平均値 | 44% (0.4) | 実施なし      | 55% (0.3) |
| 第8学年  | 1995年     | 1999年     | 2003年     |
| 日本    | 8% (0.5)  | 8% (0.4)  | 19% (1.0) |
| 国際平均値 | 23% (0.3) | 32% (0.2) | 44% (0.2) |

生徒の得点分布について、625点、550点、475点、400点という75点刻みの四つの水準を設定し、参加各国・地域ごとにその水準に達した生徒の割合を算出したうち、わが国および国際平均値を示したものである。

両学年ともに、625点に達したわが国の児童生徒の割合は国際的にみて高く、逆に400点未満のわが国の児童生徒は少ないことがわかる。

質問紙の結果では、表7に示すように、理科の勉強の楽しさに対して、わが国の小学校4年は「とても楽しい」という児童の割合が45%で国際平均値の55%を下回っているが、1995年の38%と比べると7ポイント上昇している。中学校2年は「とても楽しい」と答えた生徒の割合が19%で国際平均値の44%を大きく下回っているが、1995年および1999年の8%に比べて11ポイント上昇している。

### 参考文献

- 1) Martin M. O., et al., 2004, TIMSS2003 International Science Report, IEA, Boston College (国際本部のホームページ [http://isc.bc.edu/timss2003i/intl\\_reports.html](http://isc.bc.edu/timss2003i/intl_reports.html) からダウンロード可能)
- 2) 国立教育政策研究所編, 2005, TIMSS2003 理科教育の国際比較, ぎょうせい
- 3) Comber L. C. Keeves J. P., 1973, Science Education in Nineteen Countries, IEA, Almqvist & Wiksell, Stockholm
- 4) Rosier M. J., et al., 1991, The IEA Study of Science I, II, III, IEA, Pergamon Press

### The State of 'Rika' at the Elementary and Secondary Education

Yuji SARUTA

National Institute for Educational Policy Research, 5-6-22 Shimomeguro, Meguro-ku, Tokyo 153-8681, Japan

Abstract: From the results of TIMSS2003, the state of 'Rika' at the elementary and lower secondary schools was reviewed. Although the score of science achievement of Japanese students was still in higher rank internationally, it was located in the lower one among East Asian countries and especially the score of 4th grade students at the elementary school in Japan was lower than the result in 1995. Although there was an increase from 1995 and 1999 in the average percentage of Japanese students agreeing a lot that they enjoy learning science, it remains in the still low level internationally.