

理科および読解力について

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 総括研究官)

TIMSS2003における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
小学校4年	152題	物理・化学 25%	知識 38%	選択肢 68%
		生物 43%	理解 42%	記述式 48%
		地学 22%	推論・分析 22%	
中学校2年	189題	物理 24%	知識 38%	選択肢 68%
		化学 16%		
		生物 29%	推論・分析 22%	
		地学 16%		記述式 48%
		環境科学 14%		

小学校で152題、中学校で189題、出題しております。内訳は、内容領域と認知的領域というものから構成されていますが、内容領域は、小学校では物理・化学、生物、地学という3領域、中学校では物理、化学、生物、地学、そして環境科学という5領域からなっています。認知的領域で分類した場合は、小・中ともに共通で、知識、理解、推論・分析という3領域で構成されています。出題形式は選択肢だけでなく、記述式で解答を求める問題が4割を占めています。

具体的な問題については、今後刊行予定の国内報告書の中で約半数の問題を公開したいと考えておりますが、残りの半分は、2007年、2011年と引き続き行われる



予定の調査で使用するため、非公開とさせていただきます。

では、調査結果の主なものだけをご紹介します。まず理科問題の平均得点は、中学校2年生は参加した46カ国のうち、成績上位6カ国に入っています。シンガポール、台

私は、主に理科教育に関して研究をしております。私に与えられたテーマは、理科および読解力についての結果に関する報告です。

まず最初に、TIMSS調査の理科の結果について説明いたします。TIMSSにおいて理科問題は、この表に示しましたように、小学校で152題、

理科の平均得点 - 中学校2年 -

国/地域	平均得点	前回の順位
シンガポール	578点	2位
台湾	571点	1位
韓国	558点	5位
香港	556点	19位
エストニア	552点	不参加
日本	552点	4位

理科の平均得点 - 小学校4年 -

国/地域	平均得点	前回の順位
シンガポール	565点	10位
台湾	551点	不参加
日本	543点	2位
香港	542点	14位
イギリス	540点	8位

理科得点の変化 - 中学校2年 -

	2003年	1999年	1995年
日本	552点	550点	554点

理科得点の変化 - 小学校4年 -

	2003年	1999年	1995年
日本	543点	▼	553点

▼ 2003年に有意に低くなった

理科同一問題の平均正答率の変化 - 中学校2年 -

日本	2003年	1999年	2003年-1999年
理科全体 (74題)	61% ▼	63%	-2
物理 (22題)	65% ▼	68%	-3
化学 (14題)	59%	61%	-2
生物 (17題)	61% ▼	63%	-2
地学 (12題)	62% ▼	66%	-4
環境科学 (9題)	54% ▲	50%	+4

▼(▲) 2003年に有意に低く(高く)なった

湾、韓国、香港、エストニア、日本という順です。わが国は香港、エストニアとは統計的な面で、有意な差はないということです。それから同じく、小学校4年生の理科の平均得点の結果ですが、これは上位5カ国を示しています。シンガポール、台湾、日本、香港、イギリスという順で、これも統計上の誤差を考慮すると、香港およびイギリスとの有意差は見られないという結果でした。

このように、わが国の小・中学生の理科の平均得点は、依然として上位のレベルにあります。ただ、算数・数学と同じように過去と比較すると、何ら問題はないというわけではありません。中学校2年生については、ほとんど平均得点は変化していませんが、小学校4年生については、95年の調査と比較すると、平均得点が約10点下がっていて、これは有意に下がったといえます。

以上は平均得点についての結果です。

次に、過去と同一の問題が小・中学校ともに出題されていましたが、その結果はどうだったのか。まず、中学校2年生の結果について示していますが、理科全体で過去と同一問題は74題ありました。1999年の正答率は63%だったのが2003年は61%と、2ポイントほど下がっています。領域別に見ると、物理、生物、地学の

理科得点が高い水準に達した生徒の割合

中学校2年	515点以上	518点以上	475点以上	408点以上
日本	15%	53%	88%	98%
国際平均値	6%	25%	54%	78%

理科得点が高い水準に達した児童の割合

小学校4年	470点以上	418点以上	475点以上	490点以上
日本	12%	49%	84%	96%
国際平均値	7%	30%	63%	82%

以上の上位の子どもたちは15%ということで、非常に高い割合です。また、400点未満の得点だった子どもは中学校2年で2%、小学校4年では4%という非常に少ない数値です。つまり、日本は下位の子どもが少ない国となっています。

以上が成績の結果でした。一方、学習態度についても調査が行われています。理科の勉強は楽しいかということに対して、「強くそう思う」という回答をした子どものパーセンテージは、95年、99年に比べて、中学校では10ポイント以上増加しています。有意に高くなっています。ただ、国際平均値と比べると、依然として低いという結果です。小学校も同様で、38%から45%と、7ポイントの増加でこちらも有意に高くなっています。

理科の勉強の楽しさの変化 - 中学校2年 -

	2003年	1999年	1995年
日本	19% ▲	8%	8%
国際平均値	44% ▲	32%	23%

▲ 2003年に有意に高くなった

理科の勉強の楽しさの変化 - 小学校4年 -

	2003年	1999年
日本	45% ▲	38%
国際平均値	55% ▲	44%

▲ 2003年に有意に高くなった

理科の勉強に対する自信 - 中学校2年 -

	高い	中間	低い
日本	28%	46%	24%
国際平均値	48%	38%	13%

理科の勉強に対する自信 - 小学校4年 -

	高い	中間	低い
日本	46%	41%	13%
国際平均値	59%	32%	9%

ではありませんが、国際平均値の約6割に対して、日本は5割弱ということで、やはり小学生の時代から少し自信がない国になっているかと思えます。

以上、理科問題と質問紙の結果を、ざっと概観いたしました。各国のカリキュ

領域で、2ポイントから4ポイント有意に下がったという結果でした。逆に環境科学については、4ポイントほど上がっています。

それから算数・数学と同じように、75点刻みの一定の水準に達した生徒の割合を求めてみますと、日本は国際平均値よりはるかに高く、625点以上

に比べて、中学校では10ポイント以上増加しています。有意に高くなっています。ただ、国際平均値と比べると、依然として低いという結果です。小学校も同様で、38%から45%と、7ポイントの増加でこちらも有意に高くなっています。

次に、「勉強に対する自信」については、わが国は各国に比べて比較的低いという結果が出ています。理科の勉強に対する自信が高いレベルにある子どもは、中学校2年生で20%、これに対して国際平均値は48%ですから、わが国の子どもたちはかなり自信がないといえます。小学校4年生でも同様で、中学校ほど

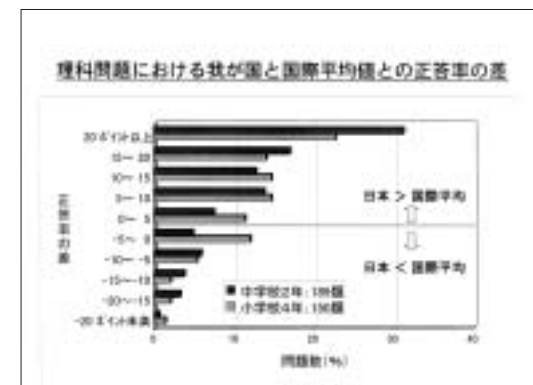
ラムの実現状況を、国際的に共通の尺度、実際に問題あるいは質問項目で調べるというTIMSS調査の結果から、次のようなことがまとめられると思います。

わが国の理科の得点は、国際的に見ても依然として上位のレベルにあるということは、間違いありません。ただ、アジアの3カ国中では低いほうになっていて、特に小学校4年生では各国と比較して少し低くなったという結果でした。また態度については、国際的に見て、まだ低いレベルにとどまっていると言えるのではないかと思います。

本日は、現在行っているTIMSS調査結果の二次分析の過程で、新たに明らかになってきた知見がいくつかありますので、そのうち理科問題の状況を説明できると思われるデータを、ご紹介したいと思います。この後、引き続き行われるパネルディスカッションの議論の材料として、ご提供したいと思っております。

まず最初にお見せするのは、小学校150題（2題は分析対象から外れる）、中学校189題の理科の全問題について、わが国の正答率と国際平均値との差を、1問1問について算出し、5ポイント刻みで頻度をカウントしてつくったヒストグラムです。これは点線よりも上が、わが国のほうが国際平均よりも高い問題群を表わして、下が下回るものを示しています。

そうしますと、小・中ともに8割の問題が国際平均を上回っています。国際平均を10ポイント以上上回っている問題、上側のほうの問題ですが、これは小・中ともに過半数を超えています。1問1問を見ても、結構出来がよかったということが言えるかと思えます。



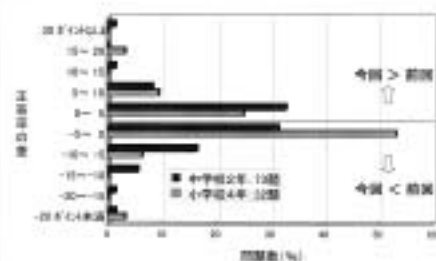
そして、それぞれの問題内容を履修してるかどうかで、正答率が違うのではないかとということで、そういう仮説を持って調べたところ、小学校4年生では150題のうち履修している問題が39題、未履修の問題が111題ありました。圧倒的に未履修の問題が多いのですが、履修問題と未履修問題とで国際平均値より高いかどうか問題数の割合を見ると、それほど変わらない。履修のほうが9割、そして未履修は73%で、若干高いんですが、未履修の問題でも十分高い問題もたくさんあるということが言えます。これは中学校でも同様で、約8割の履修問題が国際平均値を上回る問題に対して、未履修も8割近くの問題で国際平均を上回っています。

理科問題の履修状況による正答率の差の分布

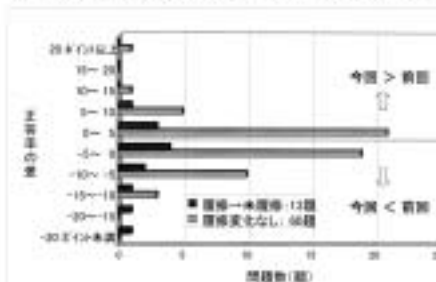
小学校4年	日本>国際平均	日本<国際平均
履修：38題	35題(92%)	4題(10%)
未履修：111題	81題(73%)	30題(27%)
全体：150題	116題(77%)	34題(23%)

中学校2年	日本>国際平均	日本<国際平均
履修：81題	82題(88%)	11題(12%)
未履修：86題	73題(78%)	13題(24%)
全体：167題	155題(82%)	12題(18%)

同一問題における今回と前回との正答率の差



同一問題の履修の変化からみた前回との正答率の差 -中2-



数学と同じように同一問題を、中学校73題、小学校32題で比べたところ、これについては少し予想とは違う結果が出ました。プラスマイナス5ポイントの範囲に、ほとんどの問題が入っていますが、若干、低下している問題もあります。そこで、問題数が多かった中学校2年生について、詳しく見てみました。すると、前回は今回も履修している問題、あるいは前回は今回も履修していない問題という、履修の変化がなかったものが60題でした。それから変化があったものは13題で、それはすべて前回は履修していたものが今回は履修しなくなった問題でした。

履修に変化があった問題に注目しますと、これは国際平均値を下回る問題のほうが多い。国際平均値を上回る問題が4題、そして下回る問題が9題ということで、履修しなかったことによる影響が、ここに少し現れているということが分かります。

カリキュラムの一致度ということで、全問題がその国のカリキュラム

にあるかどうか、各国、それぞれで調べてみました。その一致度を見ると、成績上位国について掲げているこの表では、日本は小学校4年生で27%、中学校では約半数の50%でした。ということで、ほかの国と比べても、今回の調査では、日本の子どもたちが履修していない問題が、結構多かったということが言えるかと思えます。ただ、先ほど見たように、履修していなくても、かなり成績がいい問題が多いという結果もあります。

ここで実際の問題例について、少し紹介いたします。ここに掲げたのはPISA調査との違いを明らかにしたいということもあり、学校で習うような問題が、実

際にTIMSSで結構出ているということを示しています。この問題は、小学校の物理・化学の問題です。認識的領域としては推論・分析に属する問題です。これは報道でもかなり紹介されたので、ご存じの方もいらっしゃると思いますが、積み木の置き方によって重さが違うかどうかということを知っています。これは、前回は今回も未履修の問題で、割とできているほうの問題ではありますが、国際的に見ると、少し国際平均値よりも低いということで、経年変化でも下がっている問題です。ただ、それでも3分の2の児童は正解しており、日常生活で自分の体重を測るといった経験が、かなりこの正答率には影響を与えていると考えています。

それからPISAの読解力の問題例です。私に与えられました読解力についても、少し紹介いたします。実は、2003年の調査に使った問題は、すべて非公開になっていますので、ここにご紹介するのは2000年の問題です。これは落書きという問題で、

このような長い文章を読んで、そして自分の考え方を述べたり、あるいは判断をさせたりという、そういう問題が読解力として出されています。

実際の調査結果ですが、これは読解力、科学的リテラシー、それから問題解決能力、並べて掲げておりますが、読解力は498点ということで、OECD平均並みになっています。前回の2000年は、522点でしたので、今回、得点あるいは順位ともに少し下げてしまったかなという感じです。科学的リテラシーは同じような得点ということで、また順位も2位ということで変わっていません。

理科問題と成績上位国のカリキュラムの一致度

	小学校4年	中学校2年
日本	27%	50%
シンガポール	79%	85%
台湾	42%	80%
韓国	不参加	94%
香港	85%	86%
国際平均	77%	80%

理科問題例 -小学校4年-
内容領域：「物理・化学」 認知的領域：「推論・分析」
リトアニア93%（第1位）、日本88%（第19位）

同じ積み木を、下の絵のように、ちがった3つのむきにして、はかりの上におきます。はかりがしめす重さはどうなりますか。

	日本	2003年	1999年
選択肢①	14%	5%	
選択肢②	12%	13%	
選択肢③	7%	4%	
選択肢④	66%	78%	
無答者	1%	1%	

① アの積み木が、いちばん重いのところをさす
② イの積み木が、いちばん重いのところをさす
③ ウの積み木が、いちばん重いのところをさす
④ ぜんぶ同じ重さをさす

PISA読解力問題例 (2000年)

この問題は、読解力の問題です。長い文章を読んで、自分の考え方を述べたり、あるいは判断をさせたりという、そういう問題が読解力として出されています。

（以下、問題本文の抜粋）

PISAの結果(2003年)

読解力	科学的リテラシー	問題解決能力
498点	548点	547点
14位	2位	4位

PISAの結果(2000年)

読解力	科学的リテラシー	問題解決能力
522点	550点	測定なし
8位	2位	-

ただ、読解力について詳しく見ていくと、読解のプロセスという分類の仕方がありますが、そこではテキストの解釈というところにおいて、前回よりも正答率が下がった問題が多いという結果でした。この読解力の結果から、これはいろいろな教科に関係するのですが、文章を読む

力、あるいは自分の考えを書く力、説明する力というのが、少し弱いのではないかというふうに思っております。

TIMSS調査あるいはPISA調査のデータにつきましては、さらに詳細に分析中でして、これらの調査結果を踏まえて、指導方法の改善を図ろうという、そういうことを考えている次第です。ざっと速足でしたが、これで終わらせていただきます。