

## (TIMSS2003調査—理科・小学校4年—)

## I 調査結果の概要

1 理科問題の結果	・・・ 1
(1) 各国の理科の得点及び順位の変化（上位5ヶ国）	・・・ 1
(2) 同一問題の平均正答率の変化	・・・ 1
(3) 理科の得点が一定の水準に達した児童の割合	・・・ 1
2 公表された問題（8題）の結果	・・・ 2
(1) 我が国と国際平均との差	・・・ 2
(2) 公表問題中の過去との同一問題について	・・・ 3
3 質問紙の結果	・・・ 4
(1) 「理科の勉強は楽しい」の変化	・・・ 4
(2) 「理科の勉強に対する自信」	・・・ 5

## II 公表問題の考察

1 理科問題例1について	・・・ 6
2 理科問題例2について	・・・ 11
3 理科問題例3について	・・・ 13
4 理科問題例4について	・・・ 15
5 理科問題例5について	・・・ 18
6 理科問題例6について	・・・ 26
7 理科問題例7について	・・・ 28
8 理科問題例8について	・・・ 30

## III 学習指導の改善に向けて

1 観察，実験のねらいを明確にした指導の充実	・・・ 33
2 既習の知識・技能の活用や日常生活との関連を図った指導の充実	・・・ 33



## TIMSS2003調査（理科・小学校4年） の結果分析及び指導の改善について

### I 調査結果の概要

#### 1 理科問題の結果

##### (1) 各国の理科の得点及び順位の変化（上位5ヶ国）

我が国の理科の順位は前回から低下し、平均得点についても有意に低くなっている。

国／地域	TIMSS2003		TIMSS1995	
シンガポール	565 (5.5)	1位	523 (4.8)	10位
台湾	551 (1.7)	2位	—	不参加
日本	543 (1.5)	3位	553 (1.8)	2位
香港	542 (3.1)	4位	508 (3.3)	14位
イギリス	540 (3.6)	5位	528 (3.1)	8位
国際平均値	489 (0.9)		—	

( )は標準誤差

##### (2) 同一問題の平均正答率の変化

前回調査と同一の問題の我が国の平均正答率は、前回とほとんど変わらない。

国／地域	理科問題 32題		
	TIMSS2003	TIMSS1995	2003-1995
シンガポール	78.3	73.6	4.7
台湾	—	—	—
日本	79.3	79.7	-0.4
香港	78.3	75.8	2.5
イギリス	79.8	76.0	3.8
国際平均値	75.4	73.6	1.8

##### (3) 理科の得点が一定の水準に達した児童の割合

理科の得点が一定の水準に達した我が国の児童の割合は、いずれの得点水準においても有意に低下している。

TIMSS1995	625 点以上	550 点以上	475 点以上	400 点以上	平均
TIMSS2003					
シンガポール	14 (1.6) ↓ 25 (2.4)	42 (2.2) ↓ 61 (2.6)	71 (1.7) ↓ 86 (1.6)	89 (0.9) ↓ 95 (0.9)	523 ↓ 565
台湾	— ↓ 14 (1.0)	— ↓ 52 (1.1)	— ↓ 87 (0.7)	— ↓ 98 (0.3)	— ↓ 551
日本	15 (0.8) ↓ 12 (0.6)	54 (1.3) ↓ 49 (1.1)	87 (0.7) ↓ 84 (0.7)	97 (0.4) ↓ 96 (0.4)	553 ↓ 543
香港	5 (0.6) ↓ 7 (0.8)	30 (1.6) ↓ 47 (2.2)	69 (1.7) ↓ 87 (1.2)	91 (1.1) ↓ 98 (0.3)	508 ↓ 542
イギリス	15 (1.1) ↓ 15 (1.4)	42 (1.7) ↓ 47 (1.8)	72 (1.3) ↓ 79 (1.3)	90 (0.8) ↓ 94 (0.7)	528 ↓ 540
国際平均値	9 (0.2) ↓ 8 (0.3)	32 (0.4) ↓ 35 (0.5)	63 (0.4) ↓ 71 (0.4)	85 (0.3) ↓ 90 (0.3)	— ↓ 489

## 2 公表された問題（8題）の結果

### (1) 我が国と国際平均との差

公表された問題（8題）のうち、6題が国際平均を上回り、2題が下回った。

問題 番号	問題の内容領域 及び出題形式		我が国			国際平均値		我が国 と国際 平均値 との正 答率の 差	国際平 均値と の差の 検定結 果	履 修 状 況
	内容領域	出題形式	順位	正答率	無解答	正答率	無解答			
例1	地学	自由記述	3	45%	3%	26%	14%	19%	有り	○
例2	物理・ 化学	自由記述	2	69%	1%	38%	8%	31%	有り	○
例3	地学	選択肢	1	75%	1%	57%	6%	18%	有り	×
例4	物理・ 化学	自由記述	8	59%	13%	44%	25%	15%	有り	×
例5	物理・ 化学	選択肢	22	51%	2%	66%	6%	-15%	有り	×

例6	生物	自由記述	7	67%	1%	58%	6%	9%	有り	×
例7	生物	選択肢	3	91%	0%	81%	3%	10%	有り	○
例8	物理・ 化学	選択肢	19	66%	1%	72%	3%	-6%	有り	×

## (2) 公表問題中の過去との同一問題について

公表問題中の過去との同一問題（1題）については、低下している。

問題 番号	問題の内容領域 及び出題形式		我が国		国際 平均 値	我が国 と国際 平均値 との差	国際平均 値との差 の検定結 果	今回 の履 修状 況	TIMSS 1999で の正答 率	過去 の履 修状 況
	内容領域	出題形式	順位	正答率						
例8	物理・ 化学	選択肢	19	66%	72%	-6%	有り	×	76%	×

## 〔参考〕 出題内容の領域ごとの変化

						TIMSS 1995		
小学校 4年	全問題数	出題形式		前回との 同一問題数	問題 例数	全問題数	出題形式	
		選択肢	自由記述				選択肢	自由記述
物理・ 化学	53 (35%)	29 (19%)	24 (16%)	9 (6%)	4	30	23	7
生物	65 (43%)	41 (27%)	24 (16%)	12 (8%)	2	41	33	8
地学	34 (22%)	21 (14%)	13 (9%)	11 (7%)	2	17	13	4
環境問 題と科 学の本 質	—	—	—	—	—	9	5	4
合計	152 (100%)	91 (60%)	61 (40%)	32 (21%)	8	97	74	23

### 3 質問紙の結果

小学生に対する質問紙調査は、「理科の勉強の楽しさ」を問うものと「理科の勉強に対する自信」を問うものであった。その結果を、以下に示す。

#### (1) 「理科の勉強は楽しい」の変化

理科の勉強は楽しい	(%)					
	「強くそう思う」と答えた生徒の割合		「そう思う」と答えた生徒の割合		「そう思わない」及び「全くそう思わない」と答えた生徒の割合	
	2003	1995	2003	1995	2003	1995
日本	45	38	36	50	19	12
国際平均値	55	44	27	39	18	17

「理科の勉強は楽しい」という設問に対して、「強くそう思う」、「そう思う」、「そう思わない」、「まったくそう思わない」の4つの選択肢の中から回答する。1995年にも、同様の内容の調査が実施されている。

質問紙の結果を見てみると、「理科の勉強の楽しさ」に関しては「強くそう思う」と答えた児童の割合が45%であり、国際平均値を10ポイント下回っているが、1955年の38%に比較すると統計的に有意に高くなっている。また、「そう思う」と答えた児童の割合は36%であり、国際平均値を9ポイント上回っているが、1995年の50%に比較すると統計的に有意に低くなっている。一方、「そう思わない」及び「まったくそう思わない」と答えた児童の割合は19%であり、国際平均値(18%)とほぼ等しいが、1995年の12%に比較すると統計的に有意に高くなっている。

なお、「理科の勉強の楽しさ」に類似した質問項目として、教育課程実施状況調査の児童質問紙調査において「理科の勉強は好きだ」について調べている。その結果は、次のようなものである。

(参考) 児童質問紙調査 理科の勉強が好きだ  
(平成13年度小学校教育課程実施状況調査)

区 分	(%)					
	そう思う	どちらかといえばそう思う	どちらかといえばそう思わない	そう思わない	分からない	無回答
第5学年	42.0	29.9	13.1	10.7	3.5	0.8
第6学年	34.0	31.0	17.0	14.1	3.4	0.6

第5学年では「理科の勉強は好きだ」と回答している児童は4割程度、「どちらかといえばそう思う」と回答しているものまで合わせると7割以上の児童が理科の勉強は好きだと回答している。第6学年では「理科の勉強は好きだ」と回答している児童が3割以上、「どちらかといえばそう思う」と回答しているものまで合わせると6割以上の児童が理科の勉強は好きだと回答している。これは、同様の質問紙調査を行った他教科に比べても高い割合であった。

## (2) 理科の勉強に対する自信

「理科の成績はいつもよい」、「わたしは、クラスの友だちよりも理科をむずかしいと感じる」、「わたしは理科が苦手だ」、「理科でならうことはすぐにわかる」の4つの設問から「理科の勉強に対する自信」の合成指標を作成し、4つの設問への回答から「高いレベル」、「低いレベル」、「中間層」の3つのレベルを設定する。

「理科の勉強に対する自信」については、指標に対して高いレベルの割合が46%で国際平均値を13ポイント下回っている。

	高いレベル	中間層	低いレベル
日本	46	41	13
国際平均値	59	32	9

## II 公表問題の考察

### 1 理科問題例1について

#### (1) 公表された問題（理科問題例1 小学校4年）

内容領域：「地学」	国/地域	正答率
<p>問題の説明：庭の植栽と日当たり</p> <p>れい子さんの家と計画した庭は下の図のとおりです。れい子さんはこの庭の4つの場所で何種類かの植物を育てたいと思っています。(場所1, 2, 3, 4)</p> <p>朝には、れい子さんの家のどちら側が、太陽の光をより多く受けるでしょうか。</p> <p>(1) 答えの番号を○でかこんでください。            ① 東側(場所3)            ② 西側(場所4)</p> <p>(2) 答えの理由を説明しなさい。</p> <p>(1)の正答：①            (2)の正答例：太陽は東側からのぼるから。</p> <p>注) 正答率は(1)と(2)の両方とも正答した児童の割合を示す。</p>	台湾	55 (2.3) ▲
	香港	51 (3.2) ▲
	日本	49 (2.6) ▲
	シンガポール	42 (2.7) ▲
	ハンガリー	41 (2.5) ▲
	ラトビア	34 (3.3) ▲
	オランダ	33 (3.0) ▲
	スロベニア	30 (3.6) ●
	イタリア	30 (2.5) ●
	アメリカ	29 (1.8) ●
	キプロス	28 (2.2) ●
	オーストラリア	28 (3.4) ●
	ニュージーランド	27 (2.7) ●
	国際平均値	26 (0.5)
	リトアニア	23 (2.8) ●
	ベルギー(フラン語圏)	22 (2.6) ●
	イギリス	21 (2.9) ●
	ロシア	21 (2.3) ▼
	モルドバ	16 (2.8) ▼
	ノルウェー	14 (1.9) ▼
イラン	13 (1.9) ▼	
スコットランド	11 (1.8) ▼	
モロッコ	10 (2.1) ▼	
フィリピン	7 (1.7) ▼	
チュニジア	7 (1.5) ▼	
アルメニア	4 (0.9) ▼	

国際平均値より統計的に有意に高い国/地域 ▲

国際平均値と統計的に有意差がない国/地域 ●

国際平均値より統計的に有意に低い国/地域 ▼

(注) 1 ( ) 内は標準誤差(SE)を示す。正答率は小数点以下を四捨五入した整数値で示している。

2 イングランドはイギリスとして示す。



## (2) 解答類型及び反応率

コード	解答	日本	国際平均値
<b>正答 (1点)</b>			
10	(1)答え：① (2)理由：太陽は東からのぼることについて述べている。 例： (1)答え：① (2)太陽は東側から出てくる。 (1)答え：① (2)太陽は東から出て、西に沈む。 (1)答え：① (2)太陽が東側から出てきたとき、西側には影ができています。 (1)答え：① (2)朝、太陽が東側にあるので、場所4は影になっている。	45.1	25.1
19	その他の正答	0.0	0.6
<b>誤答 (0点)</b>			
70	(1)答え：① (2)理由：ないか、あるいは間違った説明。[質問に答えていない説明。] 例： (1)答え：① (2)池が一番近いから。 (1)答え：① (2)東側だから。 (1)答え：① (2)太陽は空を動いているから。	19.1	28.3
71	(1)答え：② (2)理由：太陽が西からのぼることについて述べている。 例： (1)答え：② (2)朝、太陽がのぼるとき、西にあるから。	17.7	6.7
72	(1)答え：② (2)理由：ないか、その他の間違った説明。 例： (1)答え：② (2)カシの木はそこ(西)にあるから。	14.6	19.3
79	その他の誤答 (線や消しゴムで消したもの、無関係な記述、判読不能、途中で止めたものを含む)	0.8	5.7
<b>無答 (0点)</b>			
99	無記入	2.8	14.3

## (3) 問題についての考察

この問題は、庭の植栽と日当たりの関係について、(1)で朝に太陽の光をより多く受ける場所の番号を①東側と②西側の2つの場所から選択し、(2)でその理由を説明するものである。(1)で①と解答し、(2)で「太陽は東側からのぼることについて述べているもの」が正答である。我が国の正答率は45%で、国際平均値26%より20ポイントほど高く、その差は有意である。正答率の順位は、台湾、香港について3位である。

本問の内容は、第3学年の「日なたと日陰」で履修した内容の範囲内と考えることができる。

誤答は4種類のカテゴリーに分けて集計されている。その中で、国際平均値に比べて我が国が高いのは、解答コード71で(1)で②と解答し、(2)で「太陽が西からのぼることについて述べているもの」である(国際平均値6.7%に対して我が国は17.7%)。一方、国際平均値に比べて我が国が低いのは解答コード70で(1)で①と解答し、(2)で「理由がないか、質問に答えていない説明」である(国際平均値28.3%に対して我が国は19.1%)。このことから、我が国では、太陽が西からのぼるととらえている児童が少なからず存在することが推測される。しかし、太陽の光をより多く受ける場所に関する解答とは整合がとれており、太陽と関係付けたとらえかたはしていると考えられる。

#### (4) 学習指導要領との関係

学習指導要領では、第3学年のC区分で「日なたと日陰」について学習する。その内容は、次のようなものである。

- (1) 日陰の位置の変化や、日なたと日陰の地面の様子を調べ、太陽と地面の様子との関係についての考えをもつようにする。
- ア 日陰は太陽の光を遮るとでき、日陰の位置は太陽の動きによって変わること。
- イ 地面は太陽によって暖められ、日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気の違いがあること。

この内容については、次のような「内容の取扱い」が示されている。

- (3) 内容の「C 地球と宇宙」の(1)のアの「太陽の動き」については、太陽が東から西に動くことを取り扱うものとする。また、太陽の動きを調べるときの方角は東、西、南、北にとどめるものとする。

本問は、太陽の位置と太陽の光をより多く受ける場所(方位)の関係を問うものであるが、学習指導要領では太陽の位置の変化と地面にできる影の位置の変化との関係を扱っている。これは、影が太陽の位置の反対側にできるということに気付くことが重要なポイントになるが、「庭の植栽と日当たり」は、太陽の光を多く受ける場所というより直接的な問い方になっている。

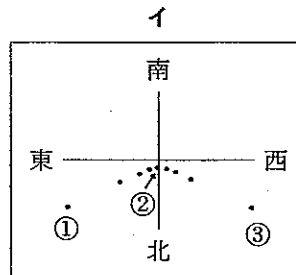
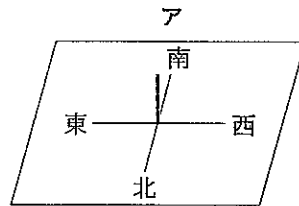
#### (5) 教育課程実施状況調査との関係

「庭の植栽と日当たり」に類似した内容の問題としては、平成13年度教育課程実施状況調査に次のような第5学年の「太陽や月の動き」の問題がある。

11 正子さんは、アのように、地面にすい直に立てたぼうのかげの位置の変化から、1日の太陽の動きを調べることにしました。

(1) イは、太陽の出るところからしずむころまで、時々くを決めて、ぼうのかげの先の位置を記録したものです。

太陽のしずむころのぼうのかげの先は、イの①から③までの中のどれですか。1つ選んで、その番号を□の中に書きましょう。




(36)

(2) (1)で答えた理由について、次の①から⑥までの中から、あなたの考えに近いものを1つ選んで、その番号を□の中に書きましょう。

- ① 太陽は西の方にしずむので、かげは西の方に長くなる
- ② 太陽は東の方にしずむので、かげは東の方に長くなる
- ③ 太陽は東の方にしずむので、かげは西の方に長くなる
- ④ 太陽は西の方にしずむので、かげは東の方に長くなる
- ⑤ 太陽は西の方にしずむので、かげは北の方に短くなる
- ⑥ 太陽は東の方にしずむので、かげは北の方に短くなる

(37)

「庭の植栽と日当たり」は、太陽の動きと太陽の光を多く受ける場所(方位)を問うものであるが、「太陽や月の動き」の問題は、(1)が「科学的な思考」、(2)が「自然事象についての知識・理解」の観点から、太陽の動きと影の位置変化を問うものである。

通過率は、(1)が44.2%，(2)が51.8%であり、両方とも設定通過率60%を下回ると考えられるものであった。また、前回調査の通過率も有意に下回るものであった。この結果より、「地面に垂直に立てた棒の影の位置変化により太陽の動きを判断するとともに、その判断の根拠を再生することができる。」という設問のねらいの達成は、十分ではないことが分かる。

(2)の解答類型の反応率をみると、太陽が東の方に沈むと考えている児童が、②

5. 8%, ③12. 3%, ⑥2. 5%の計20. 6%おり, 事実認識の間違いがみられる。また, 太陽の沈む方角と影のできる方角について反応率をみてみると, 影が太陽と同じ向きにできると考えている児童が, ①19. 8%, ②5. 8%の計25. 6%おり, 太陽と影の関係を捉えていない状況がみられる。

## (6) 具体的な指導の改善

本問の誤答分析, 及び教育課程調査の結果から, 太陽の動きを正しくとらえていない児童が2割程度みられた。そこで, 太陽の動きの観察の指導の改善を考える必要がある。

### ① 太陽の動きの観察を複数回行う

太陽の動きの学習は第3学年で行われるが, そこでは遮光板等を使った太陽の観察が行われる。これは, 太陽の存在とその位置の確認が主なねらいである。太陽の観察の際, 地上の目標物と関係付けて位置の確認を行い, さらに適度な時間の間隔を経て, 再度太陽の観察を行い地上の目標物との位置の関係を確認する指導を行うことにより, 太陽が動くこと, さらにその動きに規則性があり, 東の方から西の方へ動くことを帰納的にとらえるようにする。

### ② 影と関係付けた太陽の動きの観察を行う

太陽の位置を影をつくっている物を目印にして調べ, 地面にできる影の位置と太陽の位置との関係をとらえる指導を充実させる。さらに, 適度な時間の間隔を経て複数回同様の観察を行うようにすることにより, 太陽が動くこと, さらにその動きに規則性があり, 東の方から西の方へ動くことを, 影の動きから推測するようにする。

### ③ 方位磁針を使って太陽の動きの観察を行う

方位磁針を使って, 東西南北の四方位を調べるとともに, 太陽の動きを方位と関係付けてとらえる活動を一層充実させるようにする。

### ④ 社会科と連携して方位の学習を充実させる

理科で行われる方位の学習と社会科で行われる方位の学習を連携することにより, 太陽が東から西に動くことへの理解の充実を図るようにする。

### ⑤ 体験を太陽の動きと関係付ける

「日なたと日陰」の学習では, 太陽の光と関係付けて地面の暖かさや湿り気を調べる活動が行われる。この活動を時間を変えて複数回行うような指導を充実させることにより, 太陽の動きを体感的にとらえることが可能になる。

## 2 理科問題例2について

### (1) 公表された問題(理科問題例2 小学校4年)

内容領域：「物理・化学」 問題の説明：物質の性質	国/地域	正答率																
<p>下の表は、ある3つの物の持ちようをくらべたものです。それらは木、岩、鉄のどれかです。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>持ちよう</th> <th>物1番</th> <th>物2番</th> <th>物3番</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水にしずむか</td> <td>はい</td> <td>いいえ</td> <td>はい</td> </tr> <tr> <td>かんたんにもえるか</td> <td>いいえ</td> <td>はい</td> <td>いいえ</td> </tr> <tr> <td>じしゃくに引きよせられるか</td> <td>はい</td> <td>いいえ</td> <td>いいえ</td> </tr> </tbody> </table> <p>3つの物がそれぞれ何であるのかを、番号で書きなさい。</p> <p>木は、物 _____ 番です。</p> <p>岩は、物 _____ 番です。</p> <p>鉄は、物 _____ 番です。</p> <p>正答： 木：物2番 岩：物3番 鉄：物1番</p> <p>注) 正答率は、3つともすべて正答した児童の割合を示す。</p>	持ちよう	物1番	物2番	物3番	水にしずむか	はい	いいえ	はい	かんたんにもえるか	いいえ	はい	いいえ	じしゃくに引きよせられるか	はい	いいえ	いいえ	シンガポール	74 (2.3) ▲
	持ちよう	物1番	物2番	物3番														
	水にしずむか	はい	いいえ	はい														
	かんたんにもえるか	いいえ	はい	いいえ														
	じしゃくに引きよせられるか	はい	いいえ	いいえ														
	日本	69 (1.6) ▲																
	オランダ	59 (2.7) ▲																
	香港	58 (2.7) ▲																
	イギリス	53 (2.5) ▲																
	ベルギー(フラン語圏)	52 (2.4) ▲																
	台湾	48 (1.7) ▲																
	リトアニア	45 (2.5) ▲																
	キプロス	44 (1.9) ▲																
	ロシア	42 (2.8) ●																
	ラトビア	42 (2.6) ●																
	イタリア	41 (2.2) ●																
	オーストラリア	39 (2.8) ●																
	アメリカ	39 (1.7) ●																
	国際平均値	38 (0.4)																
	スコットランド	38 (2.6) ●																
ニュージーランド	37 (1.9) ●																	
ハンガリー	35 (2.1) ●																	
スロベニア	35 (2.4) ●																	
ノルウェー	25 (2.0) ▼																	
チュニジア	15 (1.7) ▼																	
アルメニア	14 (1.6) ▼																	
フィリピン	12 (1.7) ▼																	
モルドバ	9 (1.3) ▼																	
イラン	9 (1.4) ▼																	
モロッコ	7 (1.4) ▼																	

国際平均値より統計的に有意に高い国/地域 ▲

国際平均値と統計的に有意差がない国/地域 ●

国際平均値より統計的に有意に低い国/地域 ▼

(注) 1 ( ) 内は標準誤差(SE)を示す。正答率は小数点以下を四捨五入した整数値で示している。

2 イングランドはイギリスとして示す。

## (2) 解答類型及び反応率

注： 正答は、3つとも正しい解答。部分正答は、1つあるいは2つ正しい解答。2つの物質の解答として同じ番号を書いた場合は、どちらも無記入とする。たとえば、解答が順に2, 1, 1の場合は、コード11である。解答がいずれも2の場合は、コード79とする。

コード	解答	日本	国際平均値
	<b>正答 (2点)</b>		
20	3つすべて正しい： 木 = 2, 岩 = 3, 鉄 = 1	68.8	37.6
	<b>部分正答 (1点)</b>		
10	2つ正しいもの (1つは無記入)	0.8	3.5
11	木だけ正しい(2); 岩と鉄は無記入か、または逆。	15.0	15.2
12	岩だけ正しい(3); 木と鉄は無記入か、または逆。	1.8	2.2
13	鉄だけ正しい(1); 木と岩は無記入か、または逆。	5.0	3.1
19	その他の部分正答 (最低1つは正答)	0.2	1.5
	<b>誤答 (0点)</b>		
79	誤答 (線や消しゴムで消したもの、無関係な記述、判読不能、途中で止めたものを含む)。	7.2	28.6
	<b>無答 (0点)</b>		
99	無記入	1.1	8.2

## (3) 問題についての考察

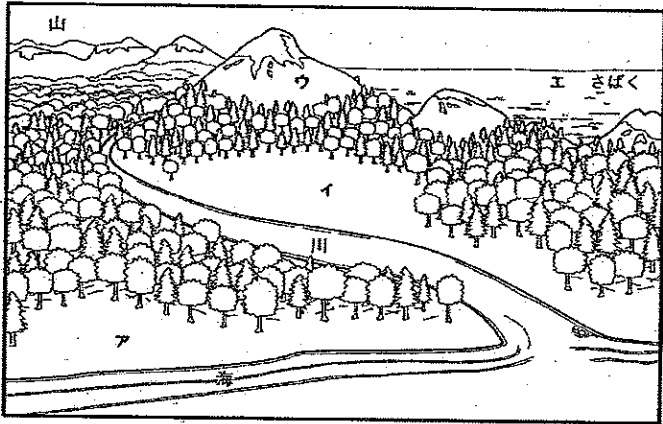
この問題は、物質の3つの性質を示し、それらを比較して考えることにより、「木」、「岩」、「鉄」のそれぞれを同定するものである。3つの性質は、「水に沈む」、「燃える」、「磁石に引き寄せられる」の生活に身近なものであり、また3つの物質も通常的生活でよく目にするものである。

問題の正答率は69%であり、国際平均値38%を30ポイントほど上回っており、その差は有意である。また、正答率の順位もシンガポールに次いで第2位である。

本問は、全てが必ずしも履修した内容というわけではないが、日常の生活の中で経験していると考えられる。物質の性質としてはではないが、磁石については第3学年で、燃焼の仕組みについては第6学年で学習される。これらの学習を通して、物質の性質の理解が進むことが期待される。

### 3 理科問題例3について

#### (1) 公表された問題（理科問題例3 小学校4年）

内容領域：「地学」	国/地域	正答率
問題の説明：農作物の育成に良い場所	日本	75 (1.6) ▲
 <p>上の絵をよく見てください。農作物が育つのもっともてきた場所はどこでしょうか。</p> <p>① 場所ア ② 場所イ ③ 場所ウ ④ 場所エ</p> <p>正答：②</p>	ラトビア	70 (1.9) ▲
	アメリカ	70 (1.1) ▲
	香港	70 (2.0) ▲
	リトアニア	69 (1.8) ▲
	オランダ	69 (2.2) ▲
	ハンガリー	69 (2.2) ▲
	イギリス	69 (2.0) ▲
	スコットランド	68 (2.0) ▲
	イタリア	68 (2.0) ▲
	台湾	67 (1.9) ▲
	オーストラリア	66 (2.5) ▲
	ノルウェー	63 (2.3) ▲
	ニュージーランド	63 (2.3) ▲
	ロシア	63 (2.5) ▲
	シンガポール	62 (2.0) ▲
	キプロス	59 (2.2) ○
	国際平均値	57 (0.4)
	スロベニア	56 (2.5) ○
	モルドバ	54 (3.0) ○
ベルギー(フラン語圏)	44 (2.2) ▼	
アルメニア	34 (2.3) ▼	
イラン	32 (2.4) ▼	
モロッコ	27 (2.0) ▼	
フィリピン	24 (2.2) ▼	
チュニジア	22 (1.6) ▼	

国際平均値より統計的に有意に高い国/地域 ▲  
 国際平均値と統計的に有意差がない国/地域 ○  
 国際平均値より統計的に有意に低い国/地域 ▼

(注) 1 ( ) 内は標準誤差(SE)を示す。正答率は小数点以下を四捨五入した整数値で示している。  
 2 イングランドはイギリスとして示す。

## (2) 解答類型及び反応率

問題例 3	選択肢への反応率				
	①	②	③	④	無答・他
日本	14.5	75.3	8.1	1.3	0.8
国際平均値	17.0	57.4	11.3	8.5	5.8

## (3) 問題についての考察

この問題は、植物の生育に最も適した場所を、海岸・海浜地域、河川の横に広がる平らな地域、山の中腹の傾斜地、砂漠の4つの場所から選択するものである。

問題の正答率は75%であり、国際平均値57%を18ポイントほど上回っており、その差は有意である。また、正答率の順位は第2位のラトビアを5ポイント上回って第1位である。

土地の状況（様子）と農作物の生育の関係としては社会科等でも扱われている部分があり、理科としては履修していなくても正答しやすい問題と考えられる。

また、この問題は、植物の発芽や成長の条件という視点からとらえると、第5学年の「植物の成長には日光や肥料が関係していること」との関係で考えることができるし、生物と環境との関係としてとらえると、第6学年の「生物は、食べ物、水及び空気を通して周囲の環境とかかわって生きていること」との関係で考えることができる。これらの内容との関連を図り、より指導の改善を図っていくことが考えられる。



#### 4 理科問題例 4 について

##### (1) 公表された問題 (理科問題例 4 小学校 4 年)

内容領域：物理・化学	国／地域	正答率
問題の説明：固体と液体の違い		
<p>固体と液体のちがいを1つ書きなさい。</p> <p>正答例：固体では、分子（粒）が詰まっている。液体では、より広がっている。</p>	イギリス	74 (2.2) ▲
	シンガポール	73 (2.0) ▲
	アメリカ	67 (1.6) ▲
	台湾	66 (1.8) ▲
	オーストラリア	64 (2.1) ▲
	ハンガリー	64 (2.0) ▲
	ニュージーランド	62 (2.2) ▲
	日本	59 (1.8) ▲
	スコットランド	57 (2.1) ▲
	香港	56 (2.3) ▲
	イタリア	55 (2.1) ▲
	スロベニア	51 (2.6) ▲
	ロシア	49 (2.5) ▲
	国際平均値	44 (0.4)
	ラトビア	44 (2.5) *
	キプロス	41 (2.1) *
	モルドバ	37 (2.2) ▼
	ベルギー(フラン語圏)	32 (1.8) ▼
	リトアニア	30 (1.6) ▼
	イラン	29 (2.5) ▼
フィリピン	22 (3.2) ▼	
オランダ	21 (2.2) ▼	
アルメニア	21 (1.7) ▼	
ノルウェー	16 (2.0) ▼	
チュニジア	11 (1.5) ▼	
モロッコ	8 (1.4) ▼	

国際平均値より統計的に有意に高い国／地域 ▲

国際平均値と統計的に有意差がない国／地域 \*

国際平均値より統計的に有意に低い国／地域 ▼

(注) 1 ( ) 内は標準誤差(SE)を示す。正答率は小数点以下を四捨五入した整数値で示している。

2 イングランドはイギリスとして示す。

## (2) 解答類型及び反応率

注: コード 10 が最優先で、次にコード 11 の順で優先する。粒子の配列や速度について述べていれば、その他の内容について述べていてもコード 10 とする。コード 12 はコード 10 と 11 の内容が書いていない場合である。状態の変化にもとづいた正答はコード 19 とする。

コード	解答	日 本	国際平均値
	正答 (1 点)		
10	粒子 (分子) の配列 (空間, 距離) や速度の違いについて述べている。 例: 固体の分子の中はぎっしりつまっている。 液体の粒子はより広がっていて, しかも運動速度が速い。	0.0	1.5
11	固体は形が変わらない, <u>あるいは</u> 液体は容器の形に合わせて形が変わることについて述べている。 例: 液体はどんな形の容器にも入れられるが, 固体は入らない。 液体はどんな形にもなる。	20.1	10.2
12	固体はかたい, <u>あるいは</u> 液体はやわらかく, ぬれていて, ただよっていて, 流れることについて述べている。 例: 固体は注ぐことができないが, 液体はできる。 液体は流すことができる。 液体は飲めるが, 固体は飲めない。 固体はかたく, 液体はやわらかい。	23.6	29.7
19	その他の正答 例: 固体は溶けて液体になるが, 液体はすでに溶けている。	15.5	3.0
	誤答 (0 点)		
70	固体あるいは液体の例だけで, 性質についてはなかったり, 誤っていたりする。 例: 水は液体で, 氷は固体である。	9.8	6.9
79	その他の誤答 (線や消しゴムで消したもの, 無関係な記述, 判読不能, 途中で止めたものを含む) 例: 固体は冷たい。 一方は他方よりもかたい。 固体は丈夫である。	18.4	23.7
	無答 (0 点)		
99	無記入	12.5	25.1

### (3) 問題についての考察

この問題は、記述式で固体と液体の違いについて問うものである。正答率は、59%であり、国際平均値44%を15ポイントほど上回っており、その差は有意である。正答率は第8位である。なお、本問の内容は未履修であるが、これに近いものとして、第4学年で「水は、温度によって水蒸気や氷に変わる」と水の状態変化を扱う。しかし、これは固体と液体の物質としての違いを扱うことが主眼ではなく、同一の物質の状態変化を扱うものである。

解答類型を見てみると、正答は4つのカテゴリーに分けて集計されている。正答の4つのカテゴリーの反応率から、我が国では分子モデルを使って答えている児童は、きわめて少ないことが分かる一方、固体や液体の変形性や容器との関係性で答えているもの、あるいは固さや流動性のような属性で答えているものが多い。このことより、児童は日常生活との関連から答えていることが分かる。

このような豊かな日常生活における経験を基盤として、中学校での物質の学習に発展していくことが期待される。

## 5 理科問題例5について

### (1) 公表された問題（理科問題例5 小学校4年）

内容領域：物理・化学	国／地域	正答率
問題の説明：ロウソクの消える様子		
<p>下の絵は、同じロウソクが4本もえているようすをえがいたものです。ロウソクはそれぞれ大きさのちがうガラスのようきでおおわれています。どのロウソクのほのおが一番最後に消えるでしょうか。</p> <p>①  ② </p> <p>③  ④ </p> <p>正答：②</p>	キプロス 81 (2.0) ▲ シンガポール 81 (2.4) ▲ オランダ 81 (2.8) ▲ 香港 80 (2.0) ▲ ハンガリー 79 (2.6) ▲ ラトビア 78 (2.4) ▲ ベルギー(フラン語圏) 78 (2.3) ▲ 台湾 75 (2.1) ▲ イタリア 74 (2.7) ▲ スロベニア 73 (3.9) * アメリカ 72 (1.8) ▲ リトアニア 71 (2.7) * イギリス 69 (3.4) * ノルウェー 68 (2.7) * 国際平均値 66 (0.6) ロシア 66 (2.6) * オーストラリア 66 (3.1) * スコットランド 65 (2.6) * ニュージーランド 63 (2.9) * モルドバ 61 (3.0) * アルメニア 55 (3.0) ▼ イラン 52 (3.8) ▼ 日本 51 (3.0) ▼ フィリピン 47 (2.9) ▼ モロッコ 34 (3.5) ▼ チュニジア 30 (2.8) ▼	

国際平均値より統計的に有意に高い国／地域 ▲

国際平均値と統計的に有意差がない国／地域 e

国際平均値より統計的に有意に低い国／地域 ▼

(注) 1 ( ) 内は標準誤差(SE)を示す。正答率は小数点以下を四捨五入した整数値で示している。

2 イングランドはイギリスとして示す。

## (2) 解答類型及び反応率

問題例 5	選択肢への反応率				
	①	②	③	④	無答・他
日本	3.7	50.8	36.2	7.2	2.1
国際平均値	3.0	66.1	17.7	7.5	5.8

## (3) 問題についての考察

この問題は、大きさの違うガラスの容器で覆われた燃えているロウソクのうち、最後に消えるロウソクを4つの選択肢から選ぶ問題である。我が国の正答率は51%で、国際平均値66%より15ポイントほど低く、その差は有意である。正答率の順位は、22位である。

本問の内容は、履修していない。なお、「物の燃焼」に関しては、第6学年で扱う。誤答の選択肢への反応率の中で、国際平均値に比べて我が国が高いのは③である（国際平均値17.7%に対して我が国は36.2%）。③は、おおっているガラスの容器が最も小さく、したがって内部の容積も少ないものである。③は、本問で問うている一番最後に消えるロウソクではなく、逆の一番最初に消えるロウソクである。我が国では、正答とは逆の誤答への反応率が、国際平均の2倍以上と高くなっているのが特徴である。なお、選択肢①と④については、国際平均値とほぼ同じ反応率である。

本問は履修していない内容であるが、日常生活においても本問のような状況はほとんどみられないことが考えられる。日常生活においてロウソクを使用する経験がきわめて少ないと考えられるうえ、ロウソクに火を付けたり、さらには覆いをかぶせて消したりする経験に至ってはほとんどないことが容易に想像される。このように、学校でも家庭や社会でも、きわめて経験が少ない状況が考えられる。

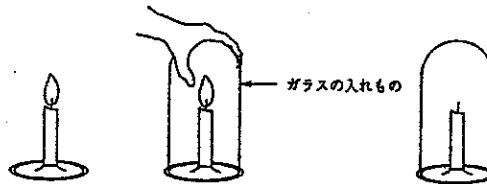
なお、本問の状況とは少し異なるが、加熱器具としてのアルコールランプの操作は第4学年ではじめて登場する。アルコールランプの安全な操作技能の習得のために、通常1時間程度かけて指導が行われることが多い。その際、火のついたアルコールランプにふたをして消化する操作は、とりわけ重要な技能であり、注意深い指導が行われる。これは、児童にとってはじめて意識的に行う覆いをかぶせることによって火を消す経験である。選択肢③のガラスの容器は、形態的にアルコールランプのふたによく似ている。アルコールランプの安全な操作技能の学習における火を消すという状況が、選択肢③への反応として出てきたことも考えられる。

本問に正答するためには、物が燃えるときには酸素が使われ、後に二酸化炭素ができることに関する知識とともに物の燃焼の仕組みの理解を前提として、ロウソクのほのおが消える順番をガラスの容器の容積との関係でとらえることが必要となる。第4学年の児童は、このような前提としての知識や理解へは至っていないと考えられるので、選択肢の図の形態的な特徴への反応として解答行動が行われたことが推測される。

類題（1995年TIMSS）

本問に類似した問題として、TIMSS1995に次のような問題がある。

Q4. 下の図のように、火のついたろうソクの上にガラスの入れものでふたをすると、火が消えました。



火が消えるわけをせつめいしなさい。

Q4

分類	
コード	解答
正答	
10	「酸素が必要である」という内容。例：酸素が使われたから。
11	「空気が必要である」という内容。例：空気がなくなるから。
12	「空気が必要である」という内容で非科学的な言葉で説明したもの。例：火が息をしなくなったから。等
19	その他の正答。
誤答	
70	「だんだん熱くなる」という内容。
71	「気体（煙、蒸気、二酸化炭素、等）が入れ物の中にたまる」という内容。例：煙が出られなくなる。等
72	「ガラスの性質」に関する内容。例：ガラスは冷たくする。等
76	問題文を繰り返しているもの。
79	その他の誤答。例：あまり速くふたをすると、風で火を消してしまう。等
無答	
90	判読不能、解読不能な解答（一度書いた答えを消してしまったものも含む）
99	無記入

本問は、火のついたろうソクの上にガラスの入れものでふたをすると火が消えた現象を図で示し、火が消えるわけを論述形式で説明させるものである。我が国の正答率は48%であり、国際平均値64%より16ポイントほど低く、その差は有意である。正答率の順位は、23位である。なお、本内容は履修していない。

正答には4つのカテゴリーがあり、それぞれ「酸素が必要であるという内容」（コード10）、「空気が必要であるという内容」（コード11）、「空気が必要であることを非科学

的な言葉で説明したもの」(コード12), その他の正答(コード19)である。その中で、(コード11)が40%と特に高い反応率となっている。なお、「酸素が必要である」というより科学的な記述に限れば、国際平均値が21%であるのに対して我が国では6%と低くなっている。

誤答の反応率は、国際平均値の反応率と比べて大きな特徴はみられない。

一方、本問は「燃焼の仕組み」を学習した後の中学校第一学年でも出題されているが、そこでは正答率が88%とほぼ国際平均値と同程度になっている。本問への正答は、履修の有無に依存していると考えられる。

#### (4) 学習指導要領との関係

学習指導要領では、第6学年のB区分で「燃焼の仕組み」について学習する。その内容は、次のようなものである。

(2) 物を燃やし、物や空気の変化を調べ、燃焼の仕組みについての考えをもつようにする。

ア 植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができること。

ここでは、物を空气中で燃やすと、空気の入替わる場所では燃えるが、入れ替わらない場所では燃えなくなってしまう現象を観察し、物が燃える前後の空気の性質を調べる活動を行う。また、燃える前の空気は物を燃やす働きがあり石灰水を白濁させないが、燃えた後の空気は物を燃やす働きがなく石灰水を白濁させる実験も行う。さらに、例えば、気体検知管を使って物が燃える前と燃えた後の空気の性質を調べると、酸素や二酸化炭素の割合が変化していることが分かることや、燃える前と後の物の様子も同時に変化していることが分かることを扱う。

このように、第6学年の「燃焼の仕組み」の学習においては、「ロウソクの消える様子」の内容を含みつつより充実した扱いがなされている。

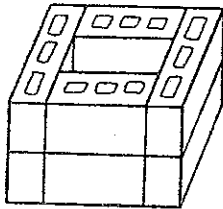
#### (5) 教育課程実施状況調査との関係

「ロウソクの消える様子」に類似した内容の問題としては、次のような「かまどの火が燃え続ける条件」と「ガラスのつつの中のろうそくの燃焼」の問題がある。

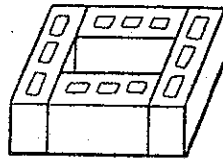
6

太郎さんたちは、川にキャンプに来ました。それぞれのグループが、料理を作るためにブロックを組んでかまどをつくりました。

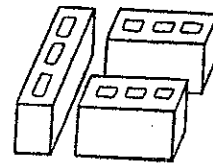
①



②



③



(1) 上の3つのうち、どのグループのかまどの火がよく燃え続けると思われますか。上の①から③までの中から、あなたの考えに近いものを1つ選んで、その番号を□の中に書きましょう。

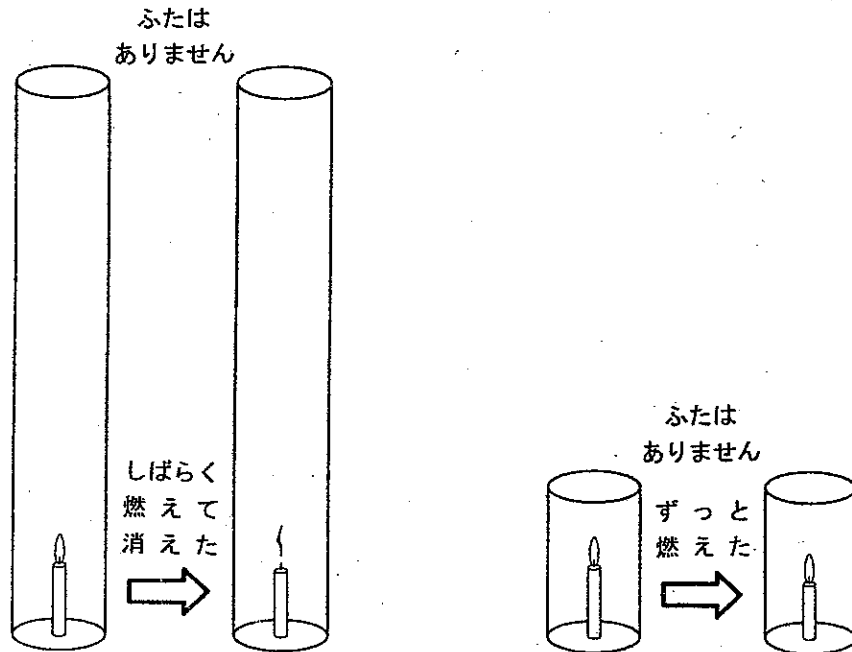
(22)

(2) あなたが(1)で選んだ理由を、次の□の中に書きましょう。

(23)



- 8 太郎さんは、長さがちがうガラスのつつの中で、ろうそくを燃やしました。ふたはありません。



長いつつの方は火が消えたのに、短いつつの方は火が燃え続けるのは、  
どうしてだと思いますか。あなたの考えを次の  の中に書きましょ  
う。

(26)

### 「かまどの火が燃え続ける条件」

かまどで物を燃焼させ続けるための方法について考察し、その判断根拠について再生することがねらいである。

上記のねらいのもと、(1)は「自然事象への関心・意欲・態度」と「観察・実験の技能・表現」の観点から問うたものであり、設定通過率70%に対して通過率は68.3%であった。また、(2)は「自然事象への関心・意欲・態度」と「科学的な思考」の観点から問うたものであり、設定通過率60%に対して通過率は63.3%であった。両者とも設定通過率と同程度の通過率と考えられる。このことより、第6学年の児童は、火がよく燃え続けるかまどの形状を選択することができ、またその理由として空気の通り道に着目して説明することができると考えられる。

### 「ガラスのつつの中のろうそくの燃焼」

物が燃焼し続ける現象と消える現象を比較し、燃焼と空気の入れ替わりを関係付けて推論することがねらいである。

上記のねらいのもと、本問は「科学的な思考」の観点から問うたものであり、設定通過率70%に対して通過率は81.2%であった。これは、設定通過率を上回っている。解答形式は記述式であり、「長いつつは、外から空気(酸素)が入りにくいから」、「長いつつは中の空気と外の空気が入れ替わらないから」などの解答がみられた。これらのことより、物が燃焼し続ける現象や火が消える現象を空気と関係付けて推論することができると考えられる。

## (6) 具体的な指導の改善

「ろうそくの消える様子」の問題は、未履修の内容であり、我が国の正答率は国際平均を下回った。TIMSS1995の類題でも同様の傾向であった。「物の燃焼」については第6学年で総合的に扱い、教育課程実施状況調査では、第6学年においては通過率は設定通過率に対して同程度、あるいは上回るものであった。しかし、日常生活経験としては、燃焼という現象自体を目にすることは少なく、さらに自ら物に火を付けたり、消したりする経験はほとんどないものと考えられる。そのため、第6学年で学習経験としてしっかりと指導することが大切である。

### ① 多様な測定器具を活用し、多面的に理解を深める指導を充実させる

指導の改善としては、素朴な燃焼現象の観察にとどまらず、物が燃焼し続ける場合と消える場合を目に見えない空気という物質と関係付けて理解できる実験を充実させることが考えられる。その際、石灰水や気体検知管を積極的に導入し、具体的な機器の操作を通して実感を伴った理解を図ることを一層重視することが必要である。

### ② 対照実験としての実験指導を充実させる

石灰水の白濁に関しては、その意味付けの理解が弱いということが教育課程実施状況調査の結果から明らかになっている。石灰水を扱う際に、二酸化炭素だけではなく、酸素や空気などの他の気体でも調べる、いわゆる対照実験的な扱い方を工夫・充実させる

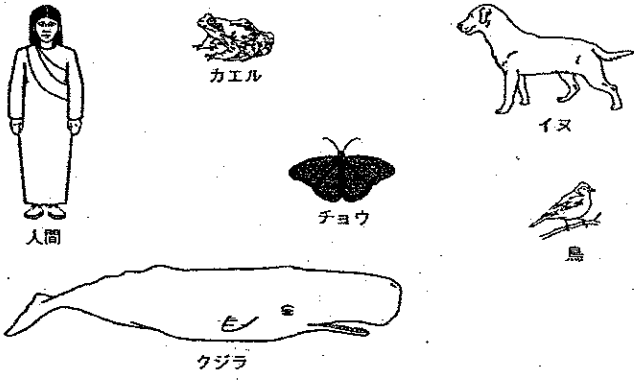
ことが大切である。このことにより、目に見えない気体の質的な違いが意識され、燃焼現象の理解を一層深めることができる。

③ 自然体験活動との関連を図った指導を充実させる

キャンプファイヤーやかまどを使っての飯盒炊さんなどの自然体験活動では、火が燃え続けるような薪の積み方やかまどの作り方を学ぶ。これらの活動との関連を図った指導の充実が考えられる。

6 理科問題例6について

(1) 公表された問題(理科問題例6 小学校4年)

内容領域：生物		国/地域	正答率				
問題の説明：生物の分類							
 <p>上の生きもののうち、あるものは、子どもが、母親の体内で成長してから生まれます。また、あるものは、子どもが、母親が体外にうんだたまごからかえります。下の表の中に、どちらのなかまに入るか生きもののお名前を書き入れなさい。</p> <table border="1" data-bbox="306 1187 896 1489"> <thead> <tr> <th>体内で成長してから生まれるもの</th> <th>たまごからかえるもの</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 100px;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>正答：体内で成長してから生まれるもの：人間、イヌ、クジラ たまごからかえるもの：カエル、チョウ、鳥 注) 正答率は、すべて正答した児童の割合を示す。</p>		体内で成長してから生まれるもの	たまごからかえるもの			シンガポール	84 (1.3) ▲
		体内で成長してから生まれるもの	たまごからかえるもの				
		アメリカ	76 (1.1) ▲				
		ニュージーランド	74 (1.9) ▲				
		オランダ	73 (2.5) ▲				
		オーストラリア	72 (2.6) ▲				
		イギリス	67 (2.0) ▲				
		日本	67 (1.8) ▲				
		イタリア	64 (2.5) ▲				
		ベルギー(フラン語圏)	63 (2.2) ▲				
		ロシア	63 (2.7) ▲				
		ラトビア	62 (2.1) ▲				
		ハンガリー	62 (2.0) ▲				
		リトアニア	60 (1.9) ●				
		スコットランド	59 (2.1) ●				
		ノルウェー	58 (1.7) ●				
		香港	58 (2.3) ●				
国際平均値	58 (0.4)						
キプロス	54 (2.1) ●						
台湾	53 (1.9) ▼						
スロベニア	52 (2.4) ▼						
モルドバ	51 (2.3) ▼						
アルメニア	46 (2.8) ▼						
フィリピン	41 (2.4) ▼						
イラン	35 (2.5) ▼						
モロッコ	23 (2.3) ▼						
チュニジア	19 (1.5) ▼						

国際平均値より統計的に有意に高い国/地域 ▲

国際平均値と統計的に有意差がない国/地域 ●

国際平均値より統計的に有意に低い国/地域 ▼

(注) 1 ( ) 内は標準誤差(SE)を示す。正答率は小数点以下を四捨五入した整数値で示している。

2 イングランドはイギリスとして示す。

## (2) 解答類型及び反応率

注： 正答は、すべての動物を正しく分類したものである。部分正答はたった1つあるいは2つ間違えたものである。間違いが2つより多い場合は、コード79とする。

コード	解答	日本	国際平均値
	正答 (2点)		
20	体内で成長してから産まれるもの：人間，犬，クジラ 体外に産んだ卵からかえるもの：カエル，チョウ，鳥	67.0	57.5
	部分正答 (1点)		
10	1つだけ間違えたもの	21.0	19.0
11	2つ間違えたもの	8.8	9.6
	誤答 (0点)		
79	誤答 (線や消しゴムで消したもの，無関係な記述，判読不能，途中で止めたものを含む)	1.9	7.8
	無答		
99	無記入	1.3	6.1

## (3) 問題についての考察

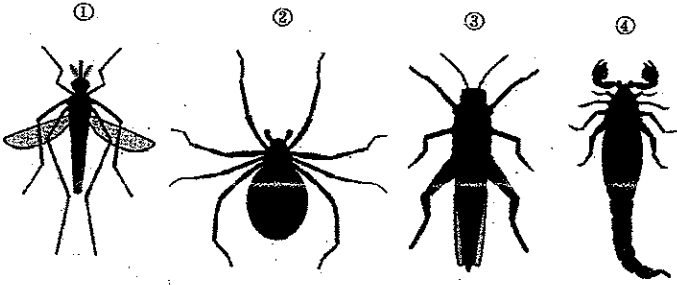
この問題は、人間、カエル、イヌ、チョウ、鳥、クジラといった6種類の生物を、胎生と卵生の仲間に分けるものである。問題の正答率は67%であり、国際平均値58%を9ポイントほど上回っており、その差は有意である。また、正答率の順位は第7位である。

本問題は卵生と胎生に関するものであり未履修であるが、問題中の6種類の生き物のうち、チョウは第3学年で成長の順序性と体のつくりという内容で扱われる。また、人間の母体内の成長は生命の連続性というねらいで、第5学年でメダカの卵とともに課題選択としてどちらか一方が原則として扱われる。イヌもペットとして飼育している場合があり、生活経験としてイヌの胎生を知っていることも考えられる。

中学校では胎生と卵生について学習するが、小学校での学習や生活経験を整理し、体系的な理解を図ることが望まれる。

7 理科問題例7について

(1) 公表された問題(理科問題例7 小学校4年)

内容領域：生物 問題の説明：昆虫		国/地域	正答率
 <p>上の絵のうち、こん虫はどれでしょうか。</p> <p>① 1と3だけ ② 1と4だけ ③ 2と4だけ ④ 3と4だけ</p> <p>正答：①</p>	リトアニア	94 (1.1) ▲	
	シンガポール	92 (1.0) ▲	
	日本	91 (1.1) ▲	
	イタリア	91 (1.1) ▲	
	ロシア	91 (1.2) ▲	
	アメリカ	91 (0.8) ▲	
	ノルウェー	90 (1.3) ▲	
	台湾	89 (1.2) ▲	
	ベルギー(フラン語圏)	89 (1.4) ▲	
	オランダ	89 (1.6) ▲	
	オーストラリア	88 (1.6) ▲	
	ハンガリー	86 (1.5) ▲	
	イギリス	86 (1.6) ▲	
	キプロス	85 (1.7) ▲	
	ニュージーランド	85 (1.5) ▲	
	モルドバ	85 (1.5) ▲	
	ラトビア	84 (1.6) ▲	
	スコットランド	83 (1.5) ●	
	国際平均値	81 (0.3)	
	香港	81 (1.5) ●	
スロベニア	79 (1.7) ●		
イラン	76 (2.0) ▼		
フィリピン	64 (2.0) ▼		
アルメニア	59 (2.7) ▼		
チュニジア	49 (2.1) ▼		
モロッコ	35 (2.4) ▼		

国際平均値より統計的に有意に高い国/地域 ▲

国際平均値と統計的に有意差がない国/地域 ●

国際平均値より統計的に有意に低い国/地域 ▼

(注) 1 ( ) 内は標準誤差(SE)を示す。正答率は小数点以下を四捨五入した整数値で示している。  
2 イングランドはイギリスとして示す。

## (2) 解答類型及び反応率

問題例 7	選択肢への反応率				
	①	②	③	④	無答・他
日本	91.4	0.6	3.9	3.7	0.4
国際平均値	81.3	3.9	7.8	4.1	2.9

## (3) 問題についての考察

この問題は、4種類の動物のシルエットをもとに、昆虫の仲間を2つ選択するものである。示されている動物は、蚊の仲間、クモの仲間、バッタの仲間、サソリの仲間だと思われる。シルエットなので、詳しい体表の特徴は分からないが、肢や羽などの外形的特徴は鮮明に分かるものである。

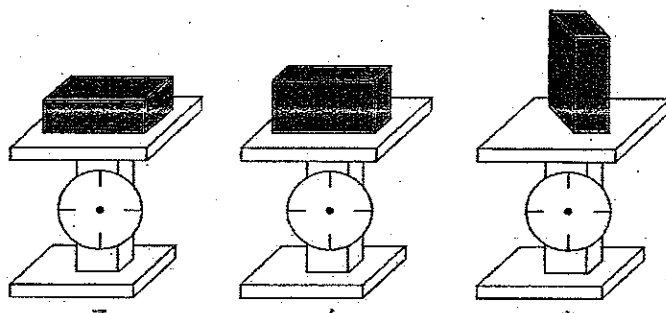
問題の正答率は91%であり、国際平均値81%を10%ほど上回っており、その差は有意である。また、正答率の順位もリトアニア、シンガポールに次いで第3位である。

本問は、昆虫の足の数を含めて第3学年「昆虫の成長と体のつくり」で履修している内容であり、多くの児童が正答したものと考えられる。

中学校において、身近な動物の観察を行い、その観察記録に基づいて動物の体のつくりと働きとを関連付けた学習を行うが、そのことにより動物の仲間としての理解が一層深まっていくものと考えられる。

## 8 理科問題例8について

### (1) 公表された問題（理科問題例8 小学校4年）

内容領域：物理・化学 問題の説明：積み木の質量	国/地域	正答率
<p>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。</p>  <p>ア                      イ                      ウ</p> <p>はかりがしめす重さはどうなりますか。</p> <p>① アのめもりが、いちばん重いところをさす                  ② イのめもりが、いちばん重いところをさす                  ③ ウのめもりが、いちばん重いところをさす                  ④ ぜんぶ同じ重さをさす</p> <p>正答：④</p>	リトアニア	88 (1.4) ▲
	モルドバ	87 (1.7) ▲
	ロシア	86 (1.5) ▲
	スロベニア	85 (1.8) ▲
	台湾	85 (1.4) ▲
	ラトビア	84 (2.0) ▲
	シンガポール	79 (1.3) ▲
	ハンガリー	79 (1.8) ▲
	イタリア	78 (2.0) ▲
	イギリス	76 (1.7) ▲
	アルメニア	74 (2.6) ●
	オランダ	74 (2.3) ●
	オーストラリア	74 (2.3) ●
	ベルギー(フラン語圏)	73 (1.7) ●
	アメリカ	73 (1.2) ●
	国際平均値	72 (0.4)
	イラン	72 (2.2) ●
	香港	69 (2.1) ●
	スコットランド	68 (2.0) ▼
	日本	66 (2.0) ▼
ニュージーランド	66 (1.6) ▼	
キプロス	63 (2.3) ▼	
ノルウェー	54 (2.2) ▼	
モロッコ	54 (2.8) ▼	
フィリピン	52 (2.3) ▼	
チュニジア	45 (2.3) ▼	

国際平均値より統計的に有意に高い国/地域 ▲  
 国際平均値と統計的に有意差がない国/地域 ●  
 国際平均値より統計的に有意に低い国/地域 ▼

(注) 1 ( ) 内は標準誤差(SE)を示す。正答率は小数点以下を四捨五入した整数値で示している。  
 2 イングランドはイギリスとして示す。



## (2) 解答類型及び反応率

問題例 8	選択肢への反応率				
	①	②	③	④	無答・他
日本	13.9	11.9	7.1	66.3	0.9
国際平均値	9.0	8.0	8.3	72.1	2.6

## (3) 問題についての考察

この問題は、同じ積み木を違った向きにしてはかりの上に置いたとき、その重さはどうなるかを4つの選択肢から選ぶ問題である。正答は、④の「ぜんぶ同じ重さをさす」である。

問題の正答率は66%であり、国際平均値より6ポイントほど低く、その差は有意である。正答率の順位は19位である。

なお、本問題はTIMSS1995でも調査されており、そのときの正答率は76%である。これは国際平均値72%を4ポイントほど上回っている。

本問の内容は履修していない。誤答の選択肢への反応率は、①13.9%、②11.9%、③7.1%であり、国際平均値と大きく離れている値はないようである（国際平均値①9.0%、②8.0%、③8.3%）。

児童の日常生活の中で、実際に測定機器を使って重さを量るという経験は、減少してきていることが考えられる。食料品等も、「量り売り」ではなく、あらかじめ計量され個別にパックされているものがほとんどである。また、重さに限らないが、身の回りの測定器具も電子式でデジタル表示のものに変わってきており、「積み木の質量」の問題中に示されているアナログ表示の台ばかりのようなものは、見かけなくなっている。

理科では、重量を量る操作は第5学年で扱われるが、その場合に使われる測定器具の多くは上皿天秤、あるいはデジタル表示の電子天秤である。上皿天秤は天秤の一種であり、台ばかりとはメカニズムが異なる。電子天秤は、台ばかりのように観察可能な台の上下がなく、表示もデジタルである。これらのことより、学習経験としても、台ばかりでの測定経験は少ないと考えられる。

## (4) 学習指導要領との関係

学習指導要領との直接の関係はみられない。

## (5) 教育課程実施状況調査との関係

「積み木の質量」に類似した内容の問題はない。

## (6) 具体的な指導の改善

「積み木の質量」の正答率が低い結果が示された。同じ積み木でも、違った向きに

して重さをはかると、はかりが示す重さは異なると考えている児童が3割程度みられた。本問のような問題状況が児童の生活経験上で乏しくなっていることがその大きな理由に考えられるが、理科学習の指導の改善としても次のようなものが考えられる。

① 見通しを重視した指導を充実させる

実験を行う前に、結果や方法に関する予想や仮説を立て、実験の見通しを明確にもつことを重視する。例えば、砂糖を水に溶かしたときのような生活経験から、溶けて見えなくなる砂糖の重さについて予想を立て、実験の見通しを立てる。実験では、例えば物を溶かす前の水と物の重さを量り、溶かす物を何回かに分けて水に入れ、そのつど水溶液と残った物の重さを量り、確認する場面を充実させるような指導の工夫も考えられる。このような工夫によって、水の中に溶かす物の量が変わっても、全体の重さが変わらないことを定量的にとらえ、物の状態が変化しても重さは不変であることを実感できるようにする。

② 多様な測定器具の活用を図った指導を充実させる

上皿天秤や電子天秤はすぐれた測定器具であり、その活用は当然であるが、さらに物を乗せると実際に台が下がることが実感できるようなはかりを活用していくことも考えられる。多様な測定器具を介して児童が実験を行うことにより、測定器具や実験器具に依存しない、一つの科学的な考え方が育成されるようになる。

③ 他教科との関連を図った指導を充実させる

算数科では、第3学年で「重さの単位と測定」について学習する。そこでは、はかりを使って身のまわりの物の重さをはかったり、片足をあげて体重計に乗った時の重さをはかったりするなどの体験的な活動が扱われる。このような算数科の学習と関連を図って理科の学習を行うような指導の工夫が考えられる。

### Ⅲ 学習指導の改善に向けて

国際数学・理科教育動向調査の目的は、「初等中等教育段階における児童・生徒の算数・数学及び理科の教育到達度を国際的な尺度によって測定し、各国の教育制度、カリキュラム、指導方法、教師の資質、児童・生徒の学習環境条件等の諸要因との関係を明らかにする。」ことである。この点、同じ国際調査であるOECDのPISAが目的としているリテラシー調査とは異なり、教育課程上その内容が指導されているかどうかの影響が反映される調査であることを意識して分析する必要がある。

#### 1 観察、実験のねらいを明確にした指導の充実

「庭の植栽と日当たり」の問題において、我が国の児童は太陽の位置と日当たりを関係付けてとらえてはいるが、太陽の動きに関しては誤った事実認識をしている割合が多いことが示された。これは、教育課程実施状況調査の類似の問題においても、同様の傾向があることが既に明らかになっている。太陽の動きに関しては、日常生活の中で体験していることではあるが、ねらいをもって意識的に観察することはほとんど無いと思われる。

日常生活で体験していることであっても、ねらいを明確にした観察・実験を行うことによって、それらがある意味のもとに整理され、1つの科学的な見方や考え方として養われていくことが考えられる。

小学校の学習指導要領においては、児童が「自然に親しみ」、「見通しをもって観察、実験などを行う」ことを述べている。「自然に親しむ」ということは、児童が様々な自然とのふれあいの中で、自然の事物・現象を体験的にとらえていくことを示している。そして、理科の学習においては、そのような体験をベースにして「見通し」をもって観察、実験を行う必要性を示している。「見通し」は、児童が「自然に親しむ」ことにより体験的にとらえたものからつくられる観察、実験の結果の予想や仮説などのことである。児童の日常生活と学習活動を関係付け、科学的な見方や考え方を養うことをねらっている。

児童の体験をベースにしながら、授業の中ではねらいを明確にした指導の充実を図ることが重要である。

#### 2 既習の知識・技能の活用や日常生活との関連を図った指導の充実

国際数学・理科教育動向調査の結果を公表された問題ごとにみても、国際平均を大きく上回る問題とそうでない問題に大別することができる。また、1つの問題の中でも、理解できていると考えられる内容とそうでない内容に分けられる。これは、当該学年までに児童が学校で学んだり、日常生活の中で獲得したりした学習経験の有無によるところが大きいと思われる。

「ロウソクの消える様子」は履修していない内容であり正答率が低かったが、TIMSS 1995の類題でも同様の傾向だった。履修していないことに加え、このような内容は日常経験としても少ないものと考えられる。しかしながら、第6学年で「燃焼の仕組み」を履修した後では、物が燃焼した前後において、目に見えない空気（酸素、二酸化炭素）の性質を調べ、燃焼の仕組みを理解している状況が、教育課程実施状況調査の結果から読み取れ

る。日常生活における燃焼現象を取り上げ、それと関連を図りながら空気の性質を調べる活動を充実させることが、より理解の充実につながると考えられる。

また、「積み木の質量」についても、正答率が低い状況であった。その理由としては、この問題のような状況が児童の生活経験上乏しくなっていることが考えられる。最近では電子天秤などの電子式でデジタル表示の測定機器が急速に普及してきているが、質量の学習に当たっては、実際に台が下がることを実感できるようなはかりを活用して、児童が体感的に理解できるような工夫も考えられる。また、算数では第3学年で「重さの単位と測定」について学習しており、身の回りの物の重さをはかったりする学習が行われている。このような算数の学習体験との関連を図るような工夫も考えられる。

観察・実験のための多様な器具や機器を活用し、多面的に理解を深める指導の工夫や児童の日常生活との関連を図り、またそこに既習の知識や技能も活用できるような指導を充実していく必要がある。