

(TIMSS2003調査—理科・中学校2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10ヶ国)	・・・ 1
	(2) 同一問題の平均正答率の変化	・・・ 1
	(3) 理科得点が一定の水準に達した生徒の割合	・・・ 2
2	公表された問題(8題)の結果	・・・ 3
	(1) 我が国と国際平均との差	・・・ 3
	(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) 「希望の職業につくために理科で良い成績を取る」の変化	・・・ 4
	(3) 「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」の変化	・・・ 5
	(4) 「理科は得意な教科ではない」の変化	・・・ 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	・・・ 10
3	理科問題例3について	・・・ 15
4	理科問題例4について	・・・ 20
5	理科問題例5について	・・・ 26
6	理科問題例6について	・・・ 28
7	理科問題例7について	・・・ 30
8	理科問題例8について	・・・ 32
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	・・・ 34
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	・・・ 34

TIMSS2003調査（理科・中学校2年）
～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10ヶ国）

() は標準誤差

国/地域	TIMSS2003		TIMSS1999		TIMSS1995	
シンガポール	578(4.3)	1位	568(8.0)	2位	580(5.5)	1位
台湾	571(3.5)	2位	569(4.4)	1位	—	—
韓国	558(1.6)	3位	549(2.9)	5位	546(2.0)	4位
香港	556(3.0)	4位	530(3.7)	15位	510(5.8)	24位
エストニア	552(2.5)	5位	—	—	—	—
日本	552(1.7)	6位	550(2.2)	4位	554(1.8)	3位
ハンガリー	543(2.8)	7位	552(3.7)	3位	537(3.1)	9位
オランダ	536(3.1)	8位	545(6.9)	6位	541(6.0)	6位
アメリカ	527(3.1)	9位	515(4.6)	18位	513(5.6)	17位
オーストラリア	527(3.8)	10位	540(4.4)	7位	514(3.9)	8位
国際平均値	474(0.6)		488(0.7)			

(2) 同一の問題の平均正答率の変化

() は標準誤差

国/地域	理科問題 74題		
	TIMSS2003	TIMSS1999	2003-1999
シンガポール	67%(0.9)	67%(1.4)	0
台湾	66%(0.7)	67%(0.6)	-1
韓国	63%(0.4)	64%(0.4)	-1
香港	61%(0.7)	59%(0.7)	2
日本	61%(0.5)	63%(0.4)	-2
国際平均値	52%(0.1)	52%(0.1)	0

(3) 理科得点が一定の水準に達した生徒の割合

TIMSS1995, TIMSS1999, TIMSS2003 で、理科得点が一定の水準に達した生徒の割合を出している。結果は次の通りである。

() は標準誤差

TIMSS1995 TIMSS1999 TIMSS2003	625点以上	550点以上	475点以上	400点以上	平均
シンガポール	29(3.2)	64(2.8)	91(1.3)	99(0.2)	580
	29(3.2)	60(3.5)	84(2.4)	95(1.2)	568
	↓	↓	↓	↓	↓
	33(1.6)	66(2.3)	85(1.7)	95(0.8)	578
台湾	—	—	—	—	—
	27(1.8)	61(2.1)	86(1.3)	96(0.8)	569
	↓	↓	↓	↓	↓
	26(1.5)	63(1.9)	88(1.3)	98(0.6)	571
韓国	17(1.0)	50(1.2)	81(0.9)	95(0.5)	546
	19(1.1)	50(1.2)	81(1.0)	96(0.4)	549
	↓	↓	↓	↓	↓
	17(0.9)	57(1.1)	88(0.7)	98(0.4)	558
香港	7(1.0)	33(2.7)	70(2.7)	90(1.7)	510
	7(0.9)	40(2.1)	80(1.9)	96(0.9)	530
	↓	↓	↓	↓	↓
	13(1.2)	58(1.9)	89(1.4)	98(0.7)	556
日本	18(0.9)	54(1.1)	85(0.7)	97(0.3)	554
	16(1.0)	52(1.3)	84(0.9)	97(0.4)	550
	↓	↓	↓	↓	↓
	15(0.7)	53(1.1)	86(0.8)	98(0.3)	552
国際平均値	11(0.3)	37(0.4)	69(0.4)	90(0.2)	—
	9(0.2)	30(0.3)	58(0.3)	81(0.3)	488
	↓	↓	↓	↓	↓
	7(0.2)	30(0.3)	61(0.3)	84(0.3)	474

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

今回の調査を受けて、理科の問題8題が公表されている。結果は次の通りである。

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	物理	自由記述	32	10%	31%	23%	34%	-13%	有り	×
例2	地学	選択肢	7	47%	1%	36%	7%	11%	有り	×
例3	化学	自由記述	3	58%	5%	34%	21%	24%	有り	○
例4	生物	自由記述	27	31%	8%	33%	11%	-2%	無し	×
例5	物理	選択肢	6	77%	0%	60%	4%	17%	有り	×
例6	地学	選択肢	1	92%	0%	70%	3%	22%	有り	○
例7	生物	選択肢	22	76%	1%	74%	3%	2%	無し	×
例8	物理	選択肢	3	93%	0%	85%	1%	8%	有り	×

(2) 公表問題中の過去との同一問題について

理科は、8題中3題（例5、例7、例8）がTIMSS1999調査と同一問題である。

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5	物理	選択肢	6	77%	60%	17%	有り	無し	78%	無し
例7	生物	選択肢	22	76%	74%	2%	無し	無し	73%	無し
例8	物理	選択肢	3	93%	85%	8%	有り	無し	94%	無し

[参考] 出題内容の領域ごとの変化

中学校2年	全問題数	出題形式		前回の同問題数	公表問題数	TIMSS1999			TIMSS1995		
		選択肢	自由記述			全問題数	出題形式		全問題数	出題形式	
							選択肢	自由記述		選択肢	自由記述
物理	46 (24%)	28 (15%)	18 (10%)	22 (12%)	3	39 (27%)	28 (27%)	11 (27%)	40 (30%)	28 (27%)	12 (33%)
化学	31 (16%)	20 (11%)	11 (6%)	14 (7%)	1	20 (14%)	15 (14%)	5 (12%)	19 (14%)	15 (13%)	4 (12%)
生物	54 (29%)	29 (15%)	25 (13%)	17 (9%)	2	40 (27%)	28 (27%)	12 (28%)	40 (30%)	31 (30%)	9 (27%)
地学	31 (16%)	22 (12%)	9 (5%)	12 (6%)	2	22 (15%)	17 (16%)	5 (12%)	22 (16%)	17 (17%)	5 (15%)
環境学	27 (14%)	10 (5%)	17 (9%)	9 (5%)	0	13 (9%)	7 (7%)	6 (14%)	14 (10%)	11 (11%)	3 (9%)
科学探究および科学の本質	—	—	—	—	—	12 (8%)	9 (9%)	3 (7%)	—	—	—
合計	189 (100%)	109 (58%)	80 (42%)	74 (39%)	8	146	104	42	135	102	33

3 質問紙の結果

(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	1999	1995	2003	1999	1995	2003	1999	1995
日本	19	8	8	40	42	45	41	49	47
国際平均値	44	32	23	33	47	49	23	21	28

「理科の勉強は楽しい」という質問に対して、我が国は「強くそう思う」と答えた生徒が19%であり、1995年及び1999年の8%よりも10ポイント以上上回っているが、国際平均値の44%より25ポイント下回っている。

また、質問に対する肯定的な回答「強くそう思う」と「そう思う」を合わせた割合は約6割であり、1999年及び1995年の約5割を上回っているが、国際平均値の約8割を下回っている。

この調査結果は、国立教育政策研究所が平成13年度に実施した中学校教育課程実施状況調査と類似の傾向を示している（以下参照）。

(参考) 生徒質問紙調査 理科の勉強が好きだ
(平成13年度中学校教育課程実施状況調査)

区分	(%)					
	そう思う	どちらかという 思	どちらかという 思わない	そう思わない	分からない	無回答
第1学年	26.2	30.2	19.8	18.9	4.3	0.5
第2学年	23.6	29.7	20.8	20.9	4.4	0.6
第3学年	25.0	30.0	20.8	19.4	4.2	0.7

(2) 「希望の職業につくために理科で良い成績を取る」の変化

希望の職業につくために理科で良い成績を取る	(%)								
	「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	1999	1995	2003	1999	1995	2003	1999	1995
日本	12	11	9	27	31	30	61	58	60
国際平均値	38	33	29	28	36	33	34	31	38

「希望の職業につくために理科で良い成績を取る」という質問に対して、我が国は「強くそう思う」答えた生徒が12%であり、1999年の11%及び1995年の9%と同程度であるが、国際平均値の38%より26ポイント下回っている。

また、質問に対する肯定的な回答「強くそう思う」と「そう思う」を合わせた割合は約4割であり、1999年及び1995年の約4割と同程度であるが、国際平均値の約7割を下回っている。

(参考) 生徒質問紙調査 自分の好きな仕事につけるよう、理科を勉強したい
(平成13年度中学校教育課程実施状況調査)

区分	(%)					
	そう思う	どちらかという 思	どちらかという 思わない	そう思わない	分からない	無回答
第1学年	16.9	15.6	22.3	27.6	16.7	0.9
第2学年	17.7	15.4	21.3	28.9	15.9	0.8
第3学年	18.8	13.9	20.2	32.4	13.8	0.9

(3) 「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」の変化

理科を勉強すると、日常生活に役立つ	(%)								
	「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	1999	1995	2003	1999	1995	2003	1999	1995
日本	11	4	5	43	35	44	47	60	52
国際平均値	47	34	31	37	48	48	16	18	21

「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」という質問に対して、我が国は「強くそう思う」と答えた生徒が11%であり、1999年の4%及び1995年の5%よりも上回っているが、国際平均値の47%より36ポイント下回っている。

また、質問に対する肯定的な回答「強くそう思う」と「そう思う」を合わせた割合は約5割であり、1999年の約4割を上回っているが、1995年の約5割と同程度であり、国際平均値の約8割を下回っている。

(参考) 生徒質問紙調査 理科の勉強をすれば、私のふだんの生活や社会に出て役に立つ
(平成13年度中学校教育課程実施状況調査)

区分	(%)					
	そう思う	どちらかとう どいほう そう	どちらかとう どいほう 思わない	そう思わ ない	分からない	無回答
小学校第5学年	26.8	26.9	18.5	12.9	13.2	1.6
第6学年	21.9	26.6	21.2	16.2	13.1	1.0
中学校第1学年	16.4	23.5	22.6	21.6	15.0	0.9
第2学年	15.8	23.3	22.5	23.7	13.7	0.9
第3学年	14.8	21.5	23.5	26.7	12.4	1.0

この調査では、小学校第5学年から中学校第1学年にかけて低下傾向がみられた。

(4) 「理科は得意な教科ではない」の変化

理科は得意な教科ではない	(%)					
	「全くそう思わ ない」と答えた生徒 の割合		「そう思わ ない」と答えた生徒の割 合		「強くそう思う」及 び「そう思う」と答 えた生徒の割合	
	2003	1999	2003	1999	2003	1999
日本	11	11	38	36	51	53
国際平均値	27	18	27	39	46	44

「理科は得意な教科ではない」という質問に対して、我が国は「全くそう思わない」と答えた生徒は11%であり、1999年も11%で変化はないが、国際平均値の27%より16ポイント下回っている。

また、質問に対する否定的な回答「全くそう思わない」と「そう思わない」を合わせた割合は約5割であり、1999年及び国際平均値の約5割と同程度である。

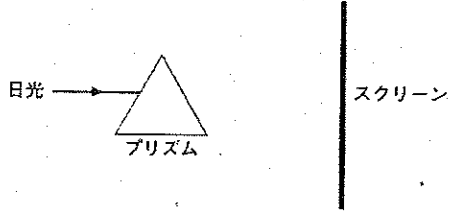
(参考) 生徒質問紙調査 理科の授業がどの程度分かりますか
(平成13年度中学校教育課程実施状況調査)

区分	(%)					
	よく分かる	だいたい 分かる	分かることと 分からないこと が半々 分らない こと が多い	分からない ことが多い	ほとんど わからな い	無回答
第1学年	14.2	37.2	29.5	12.8	4.0	2.3
第2学年	11.9	33.2	31.3	16.0	5.4	2.2
第3学年	14.1	35.4	31.1	13.1	4.0	2.3

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 中学校2年)

内容領域：「物理」	国/地域	正答率
問題の説明：プリズムを通して見える日光のスペクトル		
<p>下の図は、日光がガラスのプリズムに入るところを示しています。</p>  <p>スクリーンには何が見えるか説明してください。 (答えの説明として、図をかいてもかまいません。)</p> <p>正答例：スクリーン上に、虹のような7色が見える。</p>	韓国 74 (2.1) ▲ シンガポール 65 (2.5) ▲ マレーシア 53 (3.0) ▲ 香港 49 (2.5) ▲ アメリカ 49 (2.2) ▲ オランダ 45 (3.5) ▲ ニュージーランド 43 (3.3) ▲ 台湾 38 (2.5) ▲ ヨルダン 36 (2.8) ▲ バーレーン 34 (2.8) ▲ アルメニア 33 (3.6) ▲ パレスチナ 33 (2.6) ▲ リトアニア 32 (3.0) ▲ イラン 31 (2.6) ▲ スコットランド 28 (2.9) ○ スウェーデン 25 (2.7) ○ エジプト 24 (2.0) ○ ハンガリー 24 (2.6) ○ イタリア 24 (2.7) ○ 国際平均値 23 (0.3) オーストラリア 22 (2.8) ○ エストニア 20 (2.5) ○ ルーマニア 18 (2.3) ▼ イスラエル 17 (2.3) ▼ ラトビア 17 (2.5) ▼ ベルギー(フラン語圏) 15 (1.9) ▼ ノルウェー 15 (2.0) ▼ スロベニア 15 (2.3) ▼ サウジアラビア 14 (2.6) ▼ チリ 11 (1.5) ▼ ロシア 11 (2.0) ▼ フィリピン 10 (1.2) ▼ 日本 10 (1.6) ▼ インドネシア 9 (1.4) ▼ レバノン 7 (1.7) ▼ ブルガリア 7 (1.6) ▼ マケドニア 7 (1.6) ▼ スロバキア 6 (1.4) ▼ ボツワナ 5 (1.0) ▼ キプロス 4 (1.3) ▼ 南アフリカ 3 (0.9) ▼ モルドバ 2 (0.8) ▼ セルビア 2 (0.8) ▼ ガーナ 1 (0.4) ▼ モロッコ 1 (0.7) ▼ チュニジア 0 (0.3) ▼ イギリス 47 (4.7) ▲	

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。

3 イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

(2) 解答類型及び反応率 (理科問題例 1 中学校 2 年)

注：正答は、文章でも図をかいても、スクリーンに違う色が見えることをはっきりと述べていなければならない。色の順序が完璧に正しくなくてもよい。部分正答は、スクリーン上に光線をかいていても、光が屈折することだけを述べたり、図で示したりしたものである。

コード	解答	日本	国際平均値
	正答		
20	目に見える (可視) スペクトルについて述べたり、図にかいたりしたもの。 例: 赤, 橙, 黄, 緑, 青, 藍, 紫の7色からなるスペクトル。 注: 色の順序がすべて正しくなくてもよい。	0.0	5.3
21	スペクトル, 虹, 色 (色の名称はなくてもよい) などについて述べている。 例: 虹のようなものには多くの色が見える。 色のスペクトルのすべての色。 7色ある。	9.7	17.0
29	その他の正答	0.0	0.3
	部分正答		
10	複数の屈折した光について述べたり、図をかいたりしているが、色に関することに触れていない。 例: プリズムの右側から光がたくさん出ることについて述べたり、図にかいたりしている。 プリズムの横から光が広がってスクリーンの広い範囲で見える。	2.3	6.4
11	光線が屈折する (曲がる) ことだけについて述べたり、図にかいたりしている (色の散乱については触れていない)。 例: プリズムの中で光は曲がる。 日光は角を通過する。	6.7	4.2
19	その他の部分正答	0.0	0.5
	誤答		
70	プリズムの影やイメージを述べたり、図にかいたりしている。 例: プリズムはスクリーン上に影をつくる。	12.7	6.7
71	日光あるいは光が見えることだけについて述べている (色の散乱や屈折については触れていない)。 例: 日光はスクリーンの上をたたく。 スクリーン上に光が届くので, 明るい。	12.4	5.7
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)。	25.4	20.3
	無答		
99	無記入	30.9	33.6

(3) 問題についての考察

この問題は、「プリズムが日光を分光し、スペクトルをつくることを理解しているか」を問うものである。

我が国の正答率は10%であり、国際平均値23%より13ポイント下回っている。

我が国の生徒の解答類型をみると、スペクトル、虹、色などについて述べた正答が9.7%、屈折について述べた部分正答が9.0%であり、正答と部分正答を合わせた割合は18.7%であり、国際平均値33.7%を下回っている。

プリズムの働きやプリズム自体を分かっていると思われる誤答は50.5%、無記入は30.9%であった。

なお、プリズムについては、中学校学習指導要領（平成10年12月）解説—理科編—で、屈折の学習において、台形ガラスや半円形ガラスなどとともにそれを用いるように示されているが、教科書に掲載されている割合は低い。また、その取扱いも全反射であり、屈折や分光としての働きを示してはいない。

このように、我が国の中学校2年の生徒にとっては、難しい問題ではあるが、分からない問題では、解答することをあきらめてしまう傾向がある。

(4) 現行の学習指導要領との関係

光の学習は、現行の中学校学習指導要領（平成10年12月）では、次のように示されている。

第1分野

(1) 身近な物理現象

ア 光と音

(7) 光の反射や屈折の実験を行い、光が水やガラスなどの物質の境界面で反射、屈折するときの規則性を見いだすこと。

(1) 凸レンズの働きについての実験を行い、物体の位置と像の位置及び像の大きさの関係を見いだすこと。

このように、中学校の学習では光の反射と屈折及び凸レンズの働きは扱うが、スペクトルの学習はしていない。

スペクトルの学習は、現行の学習指導要領では、高等学校物理Ⅰ「(2) 波 イ 音と光 (エ) 光の回折と干渉」に該当する。内容の取扱いには次のように示されている。

(エ)については、実験を中心に扱い、光は横波であることや光のスペクトルにも触れること。

(5) 教育課程実施状況調査等との関係

前述のように、光のスペクトルの学習は高等学校の物理Ⅰで行うが、教育課程実施状況調査にこれに関連した問題は出題されていない。

(6) 具体的指導の改善

① 表現する力を育成する指導の充実

本問題は、我が国の中学校2年の生徒にとって難しい問題ではあるが、無記入の生徒が約3割いた。平成13年度実施の教育課程実施状況調査でも、以前の調査に比べ記述式問題で無解答の生徒が増加していることが指摘されている。

記述式問題に対する無記入、無解答の生徒の指導には、日頃、自分の考えを文字や図などに表す機会を増やすとともに、実験による検証、実験データの分析・解釈などの探究の取組や報告書の作成、発表を通して、論理的に表現する力を育成していくことが大切と考える。

このような指導から、既習の内容を総合して自分の考えをまとめ、解答しようとする生徒の増加が期待でき、本問題においても、光がガラスの境界面で屈折することはすでに学習していることから、そのような解答が増えることは考えられる。

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 中学校2年）

内容領域：「地学」		国/地域	正答率															
問題の説明：金星の表面温度の方が水星より高い理由																		
<p>表は、金星と水星という2つの惑星についての情報を示しています。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>平均表面温度 (°C)</th> <th>大気の種類</th> <th>太陽からの平均距離(百万 km)</th> <th>太陽の周りを公転する時間(日数)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>金星</td> <td>470</td> <td>ほとんどが二酸化炭素</td> <td>108</td> <td>225</td> </tr> <tr> <td>水星</td> <td>300</td> <td>少量の各種気体</td> <td>58</td> <td>88</td> </tr> </tbody> </table> <p>金星の表面温度が水星の表面温度より高い理由を最も正しく説明しているのは、次のうちの文ですか。</p> <p>① 水星の大気には気体がないため、日光の吸収が起きない。 ② 金星の大気には二酸化炭素の割合が多いため、温室効果が発生している。 ③ 金星の太陽の周りを公転する時間は長いので、太陽の熱をより多く吸収する。 ④ 水星は太陽により近いので、水星に直接当たる太陽光線が少ない。</p> <p>正答：②</p>					平均表面温度 (°C)	大気の種類	太陽からの平均距離(百万 km)	太陽の周りを公転する時間(日数)	金星	470	ほとんどが二酸化炭素	108	225	水星	300	少量の各種気体	58	88
	平均表面温度 (°C)	大気の種類	太陽からの平均距離(百万 km)	太陽の周りを公転する時間(日数)														
金星	470	ほとんどが二酸化炭素	108	225														
水星	300	少量の各種気体	58	88														
		韓国	70 (1.9) ▲															
		香港	69 (1.7) ▲															
		台湾	69 (1.6) ▲															
		シンガポール	60 (1.8) ▲															
		アメリカ	49 (1.5) ▲															
		オーストラリア	48 (2.6) ▲															
		日本	47 (1.9) ▲															
		エジプト	46 (1.8) ▲															
		スウェーデン	46 (2.6) ▲															
		ニュージーランド	45 (2.4) ▲															
		リトアニア	44 (2.1) ▲															
		エストニア	43 (2.6) ▲															
		イスラエル	41 (2.3) ▲															
		ハンガリー	41 (2.4) ▲															
		スコットランド	40 (2.5) □															
		スロベニア	39 (2.4) □															
		ラトビア	38 (2.3) □															
		イタリア	38 (2.2) □															
		ベルギー(フラン語圏)	38 (2.4) □															
		スロバキア	38 (2.0) □															
		オランダ	38 (1.6) □															
		ロシア	37 (3.0) □															
		国際平均値	36 (0.3)															
		セルビア	34 (2.1) □															
		ノルウェー	34 (2.0) □															
		イラン	33 (1.9) □															
		ブルガリア	33 (2.2) □															
		マレーシア	31 (1.8) ▼															
		チリ	30 (1.6) ▼															
		キプロス	30 (1.6) ▼															
		パレスチナ	28 (1.6) ▼															
		バーレーン	28 (1.8) ▼															
		ルーマニア	28 (2.2) ▼															
		フィリピン	28 (1.4) ▼															
		ヨルダン	28 (1.9) ▼															
		ボツワナ	24 (1.7) ▼															
		モルドバ	24 (2.1) ▼															
		レバノン	24 (1.6) ▼															
		南アフリカ	23 (1.3) ▼															
		ガーナ	22 (1.7) ▼															
		チュニジア	19 (1.3) ▼															
		サウジアラビア	18 (2.0) ▼															
		インドネシア	16 (1.4) ▼															
		モロッコ	16 (1.8) ▼															
		マケドニア	15 (1.7) ▼															
		アルメニア	15 (1.7) ▼															
		イギリス	44 (3.0) ▲															

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。

3 イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

(2) 解答類型及び反応率 (理科問題例2 中学校2年)

コード	解答	日本	国際平均値
	正答		
	② と解答しているもの	46.8	35.9
	誤答		
	① と解答しているもの	6.2	15.2
	③ と解答しているもの	37.5	26.4
	④ と解答しているもの	8.2	16.0
	無答		
	無記入・その他	1.3	6.6

(3) 問題についての考察

この問題は地学領域の問題で、「金星の表面温度の方が水星より高い理由をデータから読み取る」問題である。出題形式は、選択肢によるものであるが、我が国の正答率は47%で、国際平均値36%より11ポイント高い。順位は第7位であるが、第1位の韓国よりも23ポイント低くなっている。

②の正答を選択するためには、温室効果について理解している必要がある。温室効果という用語については、小学校・中学校の総合的な学習の時間等における環境に関わる学習やメディアを通じて知っている生徒も多いことが考えられる。しかし、温室効果について学ぶのは中学校3年であり、地球以外の惑星で地球同様の温室効果が起きるかどうかの判断は我が国の生徒には難しい面があったと考えられる。

次に、我が国の生徒の解答類型で特徴的なことをあげると、誤答である「③ 金星の太陽の周りを公転する時間は長いから、太陽の熱を多く吸収する。」と回答したものの割合が37.5%あり、国際平均の26.4%を上回っていることである。

中学校2年の時点では、公転については学習していない。しかし、公転についてのイメージをある程度有しているため、③の誤答を選択した可能性もある。また、「太陽に照射される時間が長い方が、ものは暖められる」という推察に基づくものとも考えられる。

一方、この問題は示されたデータをもとに、その中から必要な情報を読み取り、判断するというプロセスを必要とするものである。類題として、TIMSS1999の問題を取り上げ、比較を試みる。この類題は「想像上の惑星で人間が生存しにくい理由」について問うものであるが、示されたデータをもとに、その中から必要な情報を読み取り、判断するというプロセスを伴うという点で本問題と同様の能力を把握するものとなることができる。正答例の「酸素が不十分である」のほか、オゾン層の少ないこと、太陽のような恒星からの距離が遠く低温で住めないことなども正答となっている。我が国の正答率は69% (20位)で、国際平均値である66%とほぼ同程度になっている。

したがって、本問題と類題とから我が国の中学校の生徒には、「示されたデータをもとに、その中から必要な情報を読み取り、判断する」ということが不十分である可能性もある。

内容領域：「数学」			国/地域	正答率																	
問題の説明：想像上の惑星で人間が生存しにくい理由																					
<p>19. おおきさんと花子さんは、自分の惑星にいくとどんなよりすやを話し合っています。資料の表は、表裏と裏表上の惑星「プロト」についてのデータをくみよした。表の裏はそのデータを示しています。</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>地球</th> <th>プロト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽のよりの距離からの距離</td> <td>145 940 000 km</td> <td>500 500 000 km</td> </tr> <tr> <td>太陽の大気圧</td> <td>100 kPa</td> <td>100 kPa</td> </tr> <tr> <td>大気の大気</td> <td>酸素：21% 二酸化炭素：0.04% 窒素：78%</td> <td>酸素：5% 二酸化炭素：5% 窒素：90%</td> </tr> <tr> <td>オゾン層の有無</td> <td>有り</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td>水の存在</td> <td>有り</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>もし、プロトが空をよするならば、人間にとってプロトでよまることがむずかしいのはなぜですか。そのよな理由を一つよきなさい。</p> <p>正答例：酸素がよ不足である。</p>				地球	プロト	太陽のよりの距離からの距離	145 940 000 km	500 500 000 km	太陽の大気圧	100 kPa	100 kPa	大気の大気	酸素：21% 二酸化炭素：0.04% 窒素：78%	酸素：5% 二酸化炭素：5% 窒素：90%	オゾン層の有無	有り	無し	水の存在	有り	無し	スロバキア 89(1.4)▲ シンガポール 86(1.7)▲ オーストラリア 83(2.0)▲ ハンガリー 83(1.9)▲ カナダ 82(2.0)▲ イギリス 82(2.4)▲ オランダ 81(2.6)▲ ラベビア 80(2.4)▲ ニューゼーランド 80(1.9)▲ フィンランド 80(2.6)▲ 台湾 79(1.5)▲ スロベニア 78(2.6)▲ アメリカ合衆国 78(1.6)▲ ベルギー (フラマン圏) 77(2.7)▲ 韓国 77(1.5)▲ チェコ 75(3.0)● ロシア 73(2.1)▲ イタリア 70(2.4)● 香港 70(2.2)● 日本 69(1.7)● リトアニア 67(3.3)● マレーシア 67(2.1)● ブルガリア 65(2.9)● チェルニジア 64(2.2)● タイ 62(2.6)● イスラエル 62(2.8)● ヨルダン 59(2.4)● インドネシア 59(2.5)● マケドニア 58(2.8)● チリ 57(2.4)▼ キプロス 51(3.0)▼ モルドバ 51(2.8)▼ ルーマニア 48(3.2)▼ トルコ 47(2.0)▼ イラン 45(2.3)▼ フィリピン 26(2.3)▼ モコッコ 25(2.1)▼ 南アフリカ 21(2.4)▼
	地球	プロト																			
太陽のよりの距離からの距離	145 940 000 km	500 500 000 km																			
太陽の大気圧	100 kPa	100 kPa																			
大気の大気	酸素：21% 二酸化炭素：0.04% 窒素：78%	酸素：5% 二酸化炭素：5% 窒素：90%																			
オゾン層の有無	有り	無し																			
水の存在	有り	無し																			

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。正答率は小数字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。

(4) 現行の学習指導要領との関係

本問題と関連する学習指導要領の事項は、第2分野「(6) 地球と宇宙 イ 太陽系と惑星」である。また、問題を解答する上で温室効果についても知っている必要があるため、「(7) 自然と人間」にも関連している。いずれの事項も中学校3年において学習される内容である。

第2分野

(6) 地球と宇宙

イ 太陽系と惑星

(ア) 太陽、恒星、惑星とその動きの観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、太陽の特徴を見だし、恒星と惑星の特徴を理解するとともに、惑星の公転と関連付けて太陽系の構造をとらえること。

(7) 自然と人間

イ 自然と人間

(ア) 自然がもたらす恩恵や災害について調べ、これらを多面的、総合的にとらて、自然と人間のかかわり方について考察すること。

また、現行の学習指導要領では、小学校4年で、衛星である月については扱うが、惑星については扱わなくなっている。

(5) 教育課程実施状況調査等との関係

前述のように、TIMSS1999の類題と関係があるが、教育課程実施状況調査には該当する問題は特にない。

(6) 具体的な指導の改善

① 既習の学習内容とのつながりを生かした授業の推進

温室効果については、小学校・中学校の総合的な学習の時間等での環境に関する学習や新聞等のメディアを通じて我が国の生徒もかなり知っている用語と思われる。しかし、学習指導要領上では、中学校3年の段階で学習する内容で、調査時点ではまだきちんと学んではいない可能性が高い。したがって、この点を踏まえ、中学校3年の段階で指導する必要がある。生徒は、温室効果、オゾン層、フロンガス、生態系などの環境に関する用語を様々な場面で、目にしたり、耳にしたりしていることが多いと考えられる。しかし、誤解してとらえていたり、単に言葉として知っている段階であることも考えられる。環境についての学習はこれからの社会において重要なものであるため、丁寧な指導が望まれる。

また、問題文中にある公転についても、中学校2年の時点では学習していない。しかし、生徒が公転についてのイメージをある程度有しているために、③の誤答を選択した可能性もある。したがって、中学校3年における天文分野の指導にあたっては、漠然とした公転のイメージを生かしつつ、科学的な概念としての公転に生徒の認識を変容させることが重要である。その際、生徒のイメージを明確にするため、太陽や惑星を発砲スチロール球に置き換えて生徒に演示したり、この発砲スチロール球を使って生徒に思考させたりするのが有効である。

② 科学的に解釈する力を育成するために、観察・実験のねらいを明確にした指導の充実
問題の分析から、我が国の生徒は「示されたデータをもとに、その中から必要な情報を
読み取り、判断する」ということが不十分である可能性が示された。この能力は、「生きる
力」の育成の観点からも重要であるとともに、理科教育においても当然重視されるべき
ものである。

一方、OECDのPISA調査では、読解力とは「自らの目標を達成し、自らの知識と可能性を
発達させ、効果的に社会に参加するために、書かれたテキストを理解し、利用し、
熟考する能力」と定義されている。下線部を引いた部分は、上述した能力と同様のもの
と考えることができ、このように国際的にみても必要とされる能力とすることができる。

これらの能力を育成するために理科では、まず観察や実験を実施することである。
観察や実験を行うことで、数々のデータが得られ、そのデータから必要な情報を読み
取り、結果を判断して考察を行う。観察、実験の中でこれらの過程を意図的に繰り返
すことで、この能力が徐々に育成されていくと考えられる。一方、個々の観察、実験
にはそれぞれ目的がある。実験についてみれば、関心・意欲を高めるための実験、演
示により生徒の理解を助ける実験、課題解決型で生徒に自主的に取り組ませる実験、
単元の最初に実施するのに適する実験、単元のまとめに適する実験など、その実験の
ねらいを明確にして、目的に応じて実施することが重要である。

観察、実験の積極的な実施とともに、観察、実験のねらいを明確化した指導を適切
に行うことが重要である。

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 中学校2年）

内容領域：「化学」	国/地域	正答率
<p>塩、砂、鉄くず、コルクくずの混合物があります。いま、図に示す4段階の手順でこの混合物を分離しようとしています。図では4つの成分はW、X、Y、Zの文字で表されていますが、それぞれの文字がどの成分に当たるかは示されていません。</p> <p>手順1：磁石を使う。</p> <pre> graph TD A[W, X, Y, Z] --> B[X, Y, Z] A --> C[W] </pre> <p>手順2：水を加え、浮き上がった成分を取り除く。</p> <pre> graph TD D[X, Y, Z] --> E[Y, Z+水] D --> F[X] </pre> <p>手順3：ろ過する。</p> <pre> graph TD G[Y, Z+水] --> H[Z+水] G --> I[Y] </pre> <p>手順4：水を蒸発させる。</p> <pre> graph TD J[Z+水] --> K[水] J --> L[Z] </pre> <p>4つの成分は何でしょうか。下のそれぞれの欄に「塩」「砂」「鉄」「コルク」のどれかを記入してください。</p> <p>成分W： _____</p> <p>成分X： _____</p> <p>成分Y： _____</p> <p>成分Z： _____</p> <p>正答： W：鉄 X：コルクくず Y：砂 Z：塩</p> <p>注) 正答率は、4つともすべて正答した生徒の割合を示す。</p>	シンガポール	68 (2.2) ▲
	台湾	67 (2.5) ▲
	日本	58 (2.5) ▲
	香港	58 (2.3) ▲
	エストニア	56 (2.8) ▲
	韓国	54 (2.5) ▲
	ハンガリー	51 (3.2) ▲
	スロバキア	51 (3.0) ▲
	ラトビア	49 (3.4) ▲
	スコットランド	48 (2.9) ▲
	オランダ	47 (3.3) ▲
	スウェーデン	47 (2.3) ▲
	リトアニア	47 (2.8) ▲
	ニュージーランド	46 (4.1) ▲
	マレーシア	46 (3.0) ▲
	ロシア	45 (2.8) ▲
	オーストラリア	44 (3.5) ▲
	ベルギー(フラン語圏)	44 (2.4) ▲
	アルメニア	42 (3.5) ▲
	スロベニア	41 (4.1) ○
	イタリア	39 (3.0) ○
	アメリカ	35 (2.0) ○
	ヨルダン	35 (3.1) ○
	ルーマニア	35 (3.0) ○
	国際平均値	34 (0.4)
	モルドバ	34 (3.7) ○
	イスラエル	33 (2.6) ○
	ノルウェー	26 (2.8) ▼
	レバノン	26 (2.5) ▼
	チリ	26 (2.2) ▼
	イラン	25 (2.1) ▼
	バーレーン	23 (2.6) ▼
	エジプト	22 (2.2) ▼
	ブルガリア	21 (3.1) ▼
	パレスチナ	20 (1.9) ▼
	セルビア	20 (2.6) ▼
	キプロス	19 (2.3) ▼
	チュニジア	15 (1.8) ▼
	サウジアラビア	14 (2.5) ▼
	マケドニア	14 (2.3) ▼
インドネシア	12 (1.6) ▼	
フィリピン	11 (1.5) ▼	
南アフリカ	8 (1.3) ▼	
ボツワナ	7 (1.6) ▼	
モロッコ	6 (1.9) ▼	
ガーナ	6 (1.2) ▼	
イギリス	48 (3.8) ▲	

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 ○

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。

3 イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

(2) 解答類型及び反応率 (理科問題例3 中学校2年)

注：正答は、4つの成分すべて正しくないといけない。部分正答は、最低2つの成分が正しいものとする。同じ成分を2回以上使用した場合は、その答えはすべて誤答とする。たとえば、「鉄、塩、塩、塩」の場合は、コード70とする。

コード	解答	日本	国際平均値
	正答		
20	4つすべて正しい解答：W=鉄，X=コルク，Y=砂，Z=塩	58.2	34.5
	部分正答		
10	鉄とコルク (W と X) が正しく、砂と塩は書いていないか、間違っている解答。 例：鉄，コルク，塩，砂。 鉄，コルク，砂，無記入。	5.1	5.6
11	鉄と塩 (W と Z) が正しく、コルクと砂は書いていないか、間違っている解答。 例：鉄，砂，コルク，塩。 鉄，無記入，無記入，塩。	4.2	2.8
12	砂と塩 (Y と Z) が正しく、鉄とコルクは書いていないか、間違っている解答。 例：コルク，鉄，砂，塩。 無記入，無記入，砂，塩。 水，コルク，砂，塩。	5.2	2.4
19	その他の部分正答 (少なくとも2つの成分は正しい解答)	6.0	3.9
	誤答		
70	鉄 (W) だけ正しく、その他は書いていないか間違っている解答。	3.0	3.8
79	その他の誤答 (線や消しゴムで消したものの、無関係な記述、判読不能、途中で止めたものを含む)。	13.3	25.6
	無答		
99	無記入	5.1	21.2

(3) 問題についての考察

この問題は、「身の回りの物質である塩，砂，鉄くず，コルクくずをそれぞれの性質の違いから同定できるか」を問うものである。

我が国の正答率は58%であり、国際平均値34%より24ポイント上回っている。

我が国の解答類型をみると、4つともに正しい正答は58.2%であり、解答の2つが正しくほかは書いていないか間違っている部分正答は20.5%である。正答では、シンガポールの68.5%、台湾の66.6%と差があるが、正答と部分正答を合わせた割合では、我が国は78.7%であり、シンガポール (79.5%) や台湾 (77.6%) との差はない。

部分正答では、解答類型11と12が国際平均値を上回っていることから、塩や鉄，砂の性質については理解しているが、コルクの性質が分からなかった生徒がいたのではないかと考えられる。小学校3年では、砂の中から砂鉄をさがす実験が教材として扱われており、鉄は磁石に引き付けられる物、砂は磁石に引き付けられない物として学習している。それ以後も鉄は金属の代表として、小学校及び中学校の理科の教科書に数多く出ており、砂は生徒にとって大変身近な物質である。また、塩 (食塩) は小学校5年の「物の溶け方」で学習し、その後電解質の代表として理科の学習の中でよく扱われる物質である。

一方、コルクは我が国では木材を代表するものではなく、理科の実験でもゴム栓に比べ

コルク栓はあまり利用されていない。また、日常生活の中でも、ワインの栓などに用いられてはいるものの、生徒にはあまり身近な物質ではないものと思われる。

なお、この問題の出題形式は自由記述ではあるが、塩、砂、鉄、コルクの4つから選択して解答するため、自由記述の問題の中では無記入が5.1%と低かった。

(4) 現行の学習指導要領との関係

身の回りの物質をその性質から分離する学習は、中学校学習指導要領では、第1分野「(2) 身の回りの物質」に該当する。その中には、次のように示されている。

第1分野

(2) 身の回りの物質

ア 物質のすがた

(ア) 身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や電気の通りやすさ、加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだすとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付けること。

イ 水溶液

(イ) 物質が水に溶ける様子の観察や再結晶の実験を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していること及び水溶液から溶質を取り出す方法を見いだすこと。

また、内容の取扱いとして、以下のように示されている。

ア アの(ア)については、有機物と無機物との違いや金属と非金属との違いにも触れること。「密度」については、同じ体積でも質量が異なるものがあることを知る程度にとどめること。

旧学習指導要領（平成元年3月）では、第1分野「(1) 身の回りの物質とその変化」に「ア 水溶液」の項目しかなく、その学習が水溶液に限られていたが、現行の学習指導要領の「ア 物質のすがた」では、様々な物質を対象としており、この学習の中で、有機物・無機物、金属・非金属を扱うことになった。

ここでは、物質についての学習の導入として、様々な物質に親しませるとともに、観察や実験を通して、物質の性質の特徴を見いださせることが主なねらいとなっている。

また、「イ 水溶液」の学習で、水溶液から溶質を取り出す方法を学習している。

なお、この問題に関連した学習は、小学校理科において、以下のとおり実施されており、小学校5年の「物の溶け方」の学習では、ろ過器具の適切な操作方法を扱っている。

[第3学年] B 物質とエネルギー

(3) 磁石を使い、磁石に付く物や磁石の働きを調べ、磁石の性質について考えをもつようにする。

ア 物には、磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があること。また、磁石に引き付けられる物には、磁石に付くと磁石になる物があること。

[第5学年] B 物質とエネルギー

(1) 物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性についての考えをもつようにする。

ア 物が水に溶ける量には限界があること。

(5) 教育課程実施状況調査等との関係

教育課程実施状況調査（平成13年度実施）B15(1)の問題は、「科学的な思考」の観点から、未知の液体の実験結果に基づき各液体を同定できるかを問うものである。この問題は、問題例3と固体と液体の違いはあっても、ともに身の回りの物質を実験結果から同定する問題である。

15 AからDの4本のガラスビンがあり、それには、「石灰水」「炭酸水」「食塩水」「砂糖水」のいずれかが入っています。これらを区別するために、図1から図4のようにして調べました。

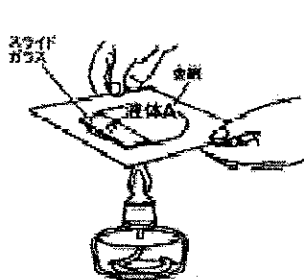


図1

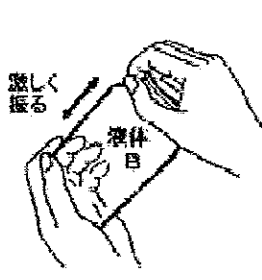


図2



図3

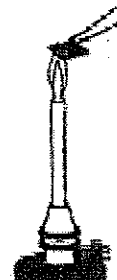


図4

【わかったこと】

- ア 水溶液Aを少量とって図1のような方法で加熱してみたら、溶質はこげて黒いものがスライドガラスに残った。
- イ 水溶液Bの入ったビンを図2のように激しく振ったら、液体の中からたくさん泡が発生した。
- ウ 水溶液Dを図3のように試験管にとり硝酸銀水溶液を少量加えたら白い沈殿ができた。
- エ 水溶液Bに水溶液Cを加えたら、白い沈殿ができた。

(1) 水溶液A、B、C、Dは何であると考えられますか。下の①から④までの中から1つ選んで、その番号を の中に書きなさい。

- ① Aは砂糖水、Bは石灰水、Cは炭酸水、Dは食塩水
- ② Aは炭酸水、Bは砂糖水、Cは食塩水、Dは石灰水
- ③ Aは砂糖水、Bは炭酸水、Cは石灰水、Dは食塩水
- ④ Aは食塩水、Bは炭酸水、Cは砂糖水、Dは石灰水



(37)

(2) 省略

この問題の結果をみると、通過率は61.5%であり、設定通過率55%を上回っている。このように、出題された4つの水溶液すべてが教科書に掲載されている物質では、設定通過率を上回る結果となっている。

(6) 具体的指導の改善

① 小学校の学習内容とのつながりを生かした授業の推進

本問の正答率が国際平均値を24ポイント上回った理由として、第1分野「(2)身の回りの物質」の学習の成果とともに、小学校3年の「磁石に引き付けられる物と引き付けられない物」や小学校5年の「物の溶け方」の学習の成果と考えられる。

この問題のように、小学校理科の学習内容について理解している中学生は多いと推測される。このため、中学校理科における指導では、小学校の学習内容と生徒の定着状況を十分に把握した上で、そのつながりを生かした授業を進めていくことが求められる。

② 生徒の主体的な活動を生かした授業の推進

「身の回りの物質」は中学校での化学領域の学習のスタートであり、教科書に掲載された物質にとどまることなく、できるだけ身近な物質を対象に授業を展開し、生徒の物質に対する興味・関心を高める指導の工夫が大切である。

また、生徒自身が考えた方法で様々な物質を調べ、自分自身の視点で分類するとともに、各自の分類の視点を発表し合うことで、物質には様々な分類の仕方があることに気付かせるような授業を展開したい。このような生徒の主体的な活動を生かした学習の中で、「有機物・無機物」や「金属・非金属」といった概念を形成していく指導が求められる。


③ 日常生活との関連を図った指導の充実

「身の回りの物質」では、教育課程実施状況調査からみられるように、教科書に掲載されている物質の問題では、設定通過率を上回る結果を残している。しかし、教科書に掲載されている物質は身の回りの物質の一部にすぎない。日常生活の中では様々な物質が使われているが、それぞれの物質はその特性を生かして用いられている。この関係を示すなどして、生徒の興味・関心を深め、授業以外でも、生徒が身の回りにある物質の特性と用途の関係を調べようとするような指導の充実が求められる。

「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」についての質問では、「強くそう思う」と答えた生徒の割合が11%で国際平均値の47%よりも36ポイント下回っており、国際的にも低い状況であるが、これを改善するためにも日常生活との関連を図った指導をしていくことが必要と考える。

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 中学校 2 年)

内容領域：「生物」 問題の説明：食物連鎖	国/地域	正答率
 <p>上の図は、ネズミ、ヘビ、コムギで構成された生態系を示しています。 人間がヘビを殺してしまうと、この生態系に何が起きますか。</p> <p>正答例：ヘビがいなくなると、ネズミが増える。すると、コムギが少なくなってしまう。</p>	シンガポール	78 (1.8) ▲
	マレーシア	68 (2.1) ▲
	台湾	55 (2.0) ▲
	エストニア	52 (2.3) ▲
	オーストラリア	50 (2.3) ▲
	スウェーデン	48 (2.1) ▲
	ハンガリー	48 (1.9) ▲
	ベルギー(フランコ圏)	46 (1.9) ▲
	オランダ	45 (2.6) ▲
	アメリカ	44 (1.7) ▲
	スコットランド	42 (2.5) ▲
	スロバキア	41 (2.4) ▲
	リトアニア	41 (2.2) ▲
	イラン	40 (2.1) ▲
	ヨルダン	39 (2.4) ▲
	ロシア	38 (1.6) ▲
	韓国	38 (1.9) ▲
	香港	37 (2.0) □
	ルーマニア	37 (2.7) □
	ニュージーランド	35 (3.2) □
	エジプト	34 (1.9) □
	アルメニア	34 (2.1) □
	国際平均値	33 (0.3)
	スロベニア	33 (2.0) □
	ラトビア	32 (2.3) □
	セルビア	32 (2.1) □
	マケドニア	32 (2.5) □
	日本	31 (1.6) □
	ノルウェー	31 (2.4) □
	インドネシア	30 (1.7) □
	イスラエル	30 (2.0) ▼
	イタリア	27 (2.1) ▼
	モルドバ	26 (2.2) ▼
チュニジア	26 (1.8) ▼	
サウジアラビア	24 (2.1) ▼	
ブルガリア	22 (2.2) ▼	
キプロス	18 (1.5) ▼	
チリ	16 (1.8) ▼	
バーレーン	16 (1.3) ▼	
パレスチナ	16 (1.3) ▼	
モロッコ	16 (1.8) ▼	
フィリピン	16 (1.5) ▼	
レバノン	9 (1.6) ▼	
ボツワナ	6 (1.1) ▼	
南アフリカ	6 (1.1) ▼	
ガーナ	3 (0.6) ▼	
イギリス	57 (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(SB)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。

3 イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

(2) 解答類型及び反応率 (理科問題例 4 中学校 2年)

注:正答は、ネズミとコムギの両方への効果について述べている解答でなければならない。部分正答はどちらか片方だけを述べている解答である。

コード	解答	日本	国際平均値
正答			
20	ネズミが増え、かつコムギが減ることについて述べている。 例 ネズミを食べる蛇がいなくなると、ネズミの数が増える。ネズミが増えるとコムギの量が減る。 ネズミをたくさん捕まえないと、コムギがなくなってしまう。	25.7	25.8
21	ネズミがコムギをもっと (すべて) 食べてしまうこと、かつコムギが減ることについて述べている。コード 20 で、コムギが減ることについてネズミも減り始めることについての説明。 例 ネズミがコムギをすべて食べると、コムギがなくなり、ネズミは食べ物がなくなって死んでしまう。 ネズミが増えすぎ、コムギを全部食べ尽くす。すると、食べ物がなくなってネズミは餓死する。	5.3	6.6
29	その他の正答	0.0	1.1
部分正答			
10	ネズミが増えることだけについての説明。[コムギへの影響について触れていない] 例 ネズミを食べるヘビがいなくなると、ネズミの数が増える。 ネズミが多くなる。	12.0	13.8
11	コムギが減ることだけについての説明。[ネズミへの影響について触れていない] 例 ヘビを殺すと、ネズミがコムギを食べ尽くす。	17.3	16.0
19	その他の部分正答	0.1	1.8
誤答			
70	生態系全体への影響について述べるが、解釈は非常にあいまい。 例 生態系全体に影響がある。 生態系のバランスが崩れる。 すべて死に絶える。	4.4	4.5
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)。	26.8	19.9
無答			
99	無記入	8.3	10.5

(3) 問題についての考察

本問題は生物領域の問題で、「ネズミとヘビとコムギからなる生態系で、ヘビが減るとどのような現象が起こるか」を問うものである。出題形式は自由記述によるものであるが、我が国の正答率は31%で、国際平均値33%より2ポイント低い。ただし、国際平均値と統計的に有意な差はない。また、この問題の正答率(31%)は27位であり、1位のシンガポールに比べ47ポイント低く、26位のマケドニアより1ポイント低い。

問いは、ネズミ、ヘビ、コムギの三者からなる単純な生態系において、ヘビの存在がなくなった際、ネズミやコムギにどのような変化が生じるかというものである。正答はネズミとコムギの双方に対してのコメントを述べる必要がある。ネズミ、コムギどちら

か片方への影響についてだけ述べたものは部分正答（部分正答まで含めると60.4%）となっている。このように答える内容が一つでなく、ネズミ、コムギ双方への影響を記述するような問いは、我が国の生徒にとっては見慣れないものであり、その点も正答率が低い原因の一つであると考えられる。国際的にも同様の傾向は見られるが、シンガポール(78%)、マレーシア(68%)などはネズミとコムギの両方への影響について書く生徒が多いことが伺える。

次に、TIMSS1999の食物連鎖に関する類題をみてる。この問題では植物がコムギのかわりにトウモロコシになっているものの、ネズミ、ヘビなどは本問題と共通している。我が国の生徒の正答率は68%で第8位であり、国際平均値55%に比べ、13ポイント高い値を示している。このことからおそらくはコムギとネズミの関係、ヘビとネズミのそれぞれの関係については中学校2年の段階でも推察できていることが伺える。したがって、類題からはヘビが減ったときの影響はネズミばかりでなく、植物であるトウモロコシにも与えることは判断できる素地をもっていると考えられる。

また、生物領域ということで生徒は親しみを感しているのか、無記入は8.3%（国際平均値10.5%）と自由記述の問題にしては低い値を示している。

TIMSS1999 類題

内容領域：「生物」 問題の説明：食物連鎖	国/地域	正答率
<p>1. 8. 下を示す食物連鎖の図中の空欄に、次の動物と植物から正しいものの番号を選び書き入れなさい。動物は食べられるものから、それを食うものの方へ記しています。</p> <p>1. 雉 2. トウモロコシ 3. タヌキ 4. ヘビ</p> <p>正答：問題図中に表示。</p>	台湾	89(1.4)▲
	シンガポール	89(1.5)▲
	韓国	85(1.2)▲
	マレーシア	84(1.8)▲
	イギリス	75(2.5)▲
	ブルガリア	70(2.9)▲
	ハンガリー	70(2.5)▲
	日本	68(2.0)▲
	ロシア	57(3.2)▲
	インドネシア	56(2.3)▲
	ルーマニア	55(3.5)●
	香港	54(2.3)▲
	カナダ	63(2.7)●
	ベルギー	62(2.6)●
	(フランス語圏)	
	チニコ	60(2.9)●
	オーストラリア	60(2.7)●
	オランダ	58(3.1)●
	タイ	58(2.5)●
	フィンランド	57(2.9)●
	モルドバ	56(2.7)●
	アメリカ合衆国	56(1.7)●
	国際平均値	55(2.5)●
	スロバキア	54(3.5)●
	ヨルダン	51(2.2)●
	ラトビア	50(2.6)●
	マケドニア	48(2.7)●
	スロベニア	48(3.1)●
	イタリア	48(2.3)●
	ニュージーランド	48(2.9)●
フィリピン	39(2.2)▼	
リトアニア	37(3.1)▼	
キプロス	37(2.8)▼	
トルコ	36(2.3)▼	
チュニジア	36(2.3)▼	
イスラエル	35(2.6)▼	
イラン	35(1.9)▼	
チリ	28(1.8)▼	
モロッコ	18(2.0)▼	
南アフリカ	12(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。

(4) 現行の学習指導要領との関係

本問題と関連する学習指導要領の事項は、「(7) 自然と人間 ア 自然と環境」である。この事項は、中学校3年において学習される内容である。

第2分野

(7) 自然と人間

ア 自然と環境

(7) 微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物を栄養摂取の面から相互に関連付けてとらえるとともに、自然界では、これらの生物がつり合いを保って生活していることを見いだすこと。

また、小学校6年で、「A 生物とその環境 (2)」で生物の栄養のとり方について学習している。ただし、食物連鎖については、内容の取扱いにおいて「食物連鎖などは取り扱わないものとする。」とされている。

[第6学年] A 生物とその環境

(2) 動物や植物の生活を観察し、生物の養分のとり方を調べ、生物と環境とのかかわりについて考えることができるようにする。

ア 植物の葉に日光が当たるとでんぷんができること。

イ 生きている植物体や枯れた植物体は動物によって食べられること。

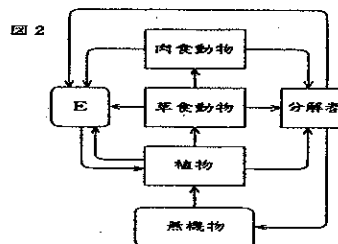
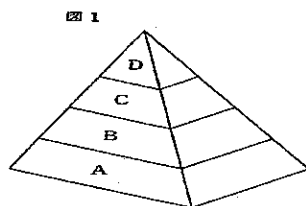
ウ 生物は、食べ物、水及び空気を通して周囲の環境とかがわって生きていること。

(5) 教育課程実施状況調査等との関係

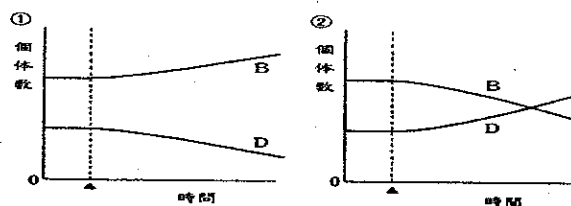
平成元年学習指導要領下において実施された平成13年度中学校教育課程実施状況調査における類題を以下に掲載する。(中学校3年 調査票C)

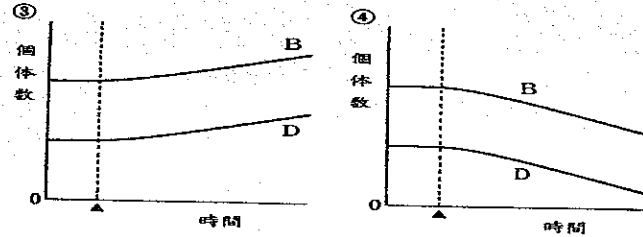
6

正子さんはある地域で生活する生物の食べる食べられるという関係に興味をもっていろいろ調べてみました。ある地域の生物を、食べる食べられるという関係でAからDにわけ、それぞれの数量関係を調べると、一般に図1のようなピラミッドの形で表されることがわかりました。また、自然界における物質の循環を図2のように示すことができると考えました。



(1) 図1で何らかの原因でCにあたる生物が突然減少すると、その後しばらくの間のBとDの生物の数量関係はどうなるでしょうか。その変化の傾向を示すグラフを下の①から④までの中から1つ選んで、その番号を の中に書きなさい。(グラフの横軸の▲印はCが減少した時点を示している)





(17)

指導要領		出題のねらい		科学的思考		通過率	
第2分野 (5)ウ(イ)	C 6 (1)	17	つり合いが破れたときに生物群がどのように変動するか推定できる	○	○	73.5	65

設定通過率

この問題には選択肢はあるものの、通過率は73.5%で設定通過率65%を上回ると考えられる。中学校3年で食物連鎖等の学習を行った後の生徒の実現状況についてはおおむね良好な状況ととらえることもできる。しかし、Cという動物に変化があればBにもDにも影響があることを理解できていても、この2つの事象をきちんと記述できたかどうかについては、この問題からは直接判断できない。

(6) 具体的な指導の改善

① 既習の学習内容のつながりを生かした授業の推進

解答類型によれば、「ヘビがいなくなると、ネズミが多くなる」のようにネズミが増えることだけ言及した生徒の割合は12%である。ネズミが増えればコムギに影響がでることを思いいたらなかったか、思いついても書かなかったと判断される。一方、TIMSS1999の類題からはヘビの影響はネズミだけでなく、コムギにもでることを判断できる素地があることが推察された。

このように生徒にはすでに学習前に生態系についての既存の見方があることが想定される。我が国においては、食物連鎖等の学習は、中学校3年での「(7) 自然と人間 ア 自然と環境」で行われる。「自然と環境」の学習を終えた後には、すべての生きものがかわりあっているという見方・考え方を身に付けさせるような指導を行うことが大切である。このような見方・考え方ができていれば、ネズミにとどまらず、コムギについても言及する生徒が増えると考えられる。

② 表現する力を育成する指導の充実

「ネズミがコムギを食べ尽くす」のようにコムギが減ることだけに言及した生徒の割合は17%であった。これらの生徒の中には、ヘビがいなくなればネズミが増えるのを前提にして、増えたネズミがコムギを食べ尽くすというように考えた生徒もいると考えられる。過去の国際調査においても、我が国の生徒はわかりきったことは「前提」として書かない傾向がある。これは文化的な特性の側面もあるが、科学の世界では、根拠にあたることはきちんと示すことが大切であり、観察や実験の後の考察などについては様々な読み手を想定して丁寧に書くことが重要である。

また、この問題は自由記述であったが、無記入は少なかった。出題内容そのものは、中

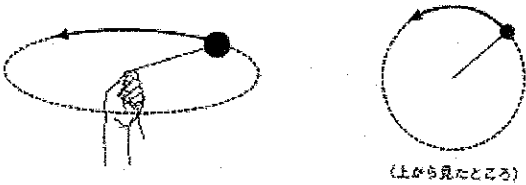
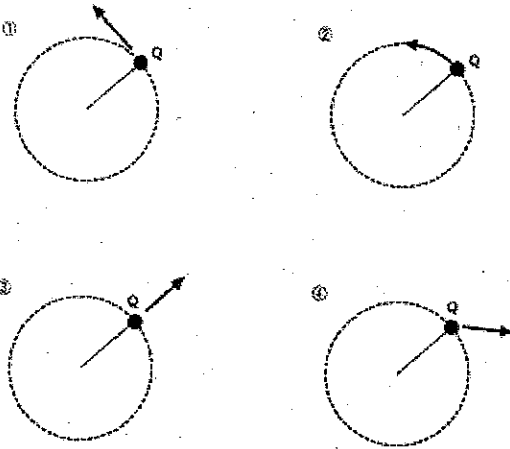
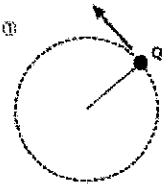
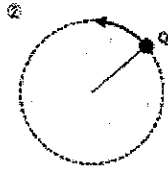
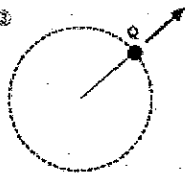
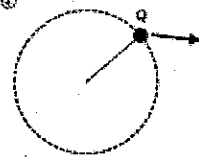
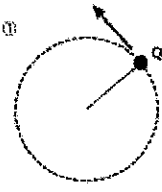
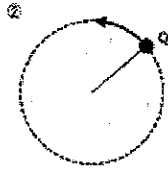
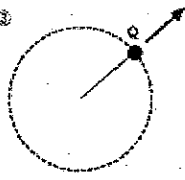
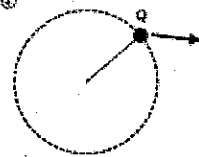
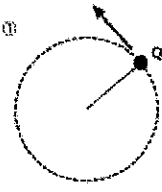
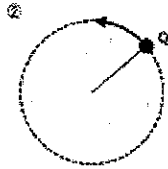
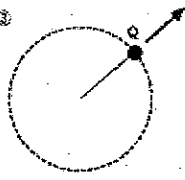
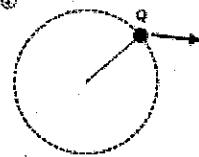
学校3年で学ぶものであるが、生物の内容を扱ったものであり、身近な内容であれば答えようとする生徒の姿勢が感じられる。表現力の育成の観点からいえば、生徒に書いてみようと思わせる題材や素材を常に準備しておくことも重要である。このように根拠となることはきちんと示すことや、生徒が書いてみようと思わせる素材を常に用意しておき、実際に生徒に書かせることで、表現する力が高まっていくと考えられる。

③ 身近な自然や日常生活との関連を図った指導の充実

我が国の生徒がヘビ、ネズミ、コムギの実物を知っていて、実物をもとにこの問題に解答していたかを考えると心もとない。生徒の直接的な自然体験は減ってきており、ヘビ、ネズミ、コムギという聞き慣れた生き物であっても、実物を見た生徒は少ないことが想定される。身近に豊かな自然がある場合などには、それらの自然を教材として活用していくことも大切である。身近な自然に積極的に関わったり、理科の学習が日常生活と関連していることに気付くことが、生き物や理科そのものへの関心を高めることにつながると考えられ、身近な自然や日常生活との関連との関連を図った指導の充実が望まれる。

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 中学校2年）

内容領域：「物理」	国/地域	正答率
問題の説明：円運動 左の図は、ひもの端にボールをつけて、円をえがくようにぐるぐる回している様子を示しています。右の図は、ボールが回っているようすを上から見た図です。	韓国	87 (1.2) ▲
	オランダ	82 (1.8) ▲
 (上から見たところ)	エストニア	80 (1.6) ▲
	シンガポール	79 (1.3) ▲
何回かまわしたあと、ボールがQ点に来たところでひもを離します。ひもを離した瞬間にボールが飛んでいく向きを示している図はどれですか。	オーストラリア	77 (1.9) ▲
	日本	77 (1.5) ▲
	ハンガリー	77 (1.8) ▲
	スコットランド	77 (1.4) ▲
正答： ①	ニュージーランド	77 (2.4) ▲
	ベルギー(フラン語圏)	76 (1.5) ▲
	アメリカ	76 (1.4) ▲
	リトアニア	75 (1.6) ▲
	マレーシア	75 (1.8) ▲
	スウェーデン	74 (1.8) ▲
	ロシア	74 (1.7) ▲
	スロバキア	72 (2.2) ▲
	ノルウェー	72 (1.8) ▲
	ラトビア	71 (2.1) ▲
国際平均値	スロベニア	70 (2.0) ▲
	香港	69 (1.6) ▲
	台湾	68 (1.5) ▲
	イタリア	61 (2.1) *
	ブルガリア	60 (2.6) *
	セルビア	60 (2.2) *
	キプロス	59 (1.8) *
	イスラエル	58 (2.0) *
	ルーマニア	58 (2.8) *
	チリ	58 (1.6) *
国際平均値	アルメニア	58 (2.5) *
	マケドニア	54 (2.4) ▼
	モルドバ	52 (3.0) ▼
	イラン	48 (1.9) ▼
	ヨルダン	47 (2.2) ▼
	インドネシア	47 (1.9) ▼
	バーレーン	44 (2.0) ▼
	フィリピン	42 (1.9) ▼
	サウジアラビア	38 (2.5) ▼
	パレスチナ	36 (1.9) ▼
国際平均値より統計的に有意に低い国/地域	モロッコ	33 (2.2) ▼
	チュニジア	31 (1.9) ▼
国際平均値と統計的に有意差がない国/地域	エジプト	30 (1.9) ▼
	レバノン	30 (2.1) ▼
国際平均値より統計的に有意に低い国/地域	ボツワナ	30 (1.7) ▼
	南アフリカ	22 (1.8) ▼
国際平均値より統計的に有意に低い国/地域	ガーナ	22 (1.6) ▼
	イギリス	74 (2.0) ▼

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。

3 イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

(2) 解答類型及び反応率 (理科問題例5 中学校2年)

コード	解答	日本	国際平均値
	正答		
	① と解答したもの	77.1	59.5
	誤答		
	② と解答したもの	6.3	18.3
	③ と解答したもの	14.4	12.4
	④ と解答したもの	2.1	6.2
	無答		
	無記入・その他	0.1	3.7

(3) 問題についての考察

この問題は、「円運動しているボールがひもを離した瞬間にどの向きに飛ぶか」を問うものである。

我が国の正答率は77%であり、国際平均値60%より17ポイント上回っている。

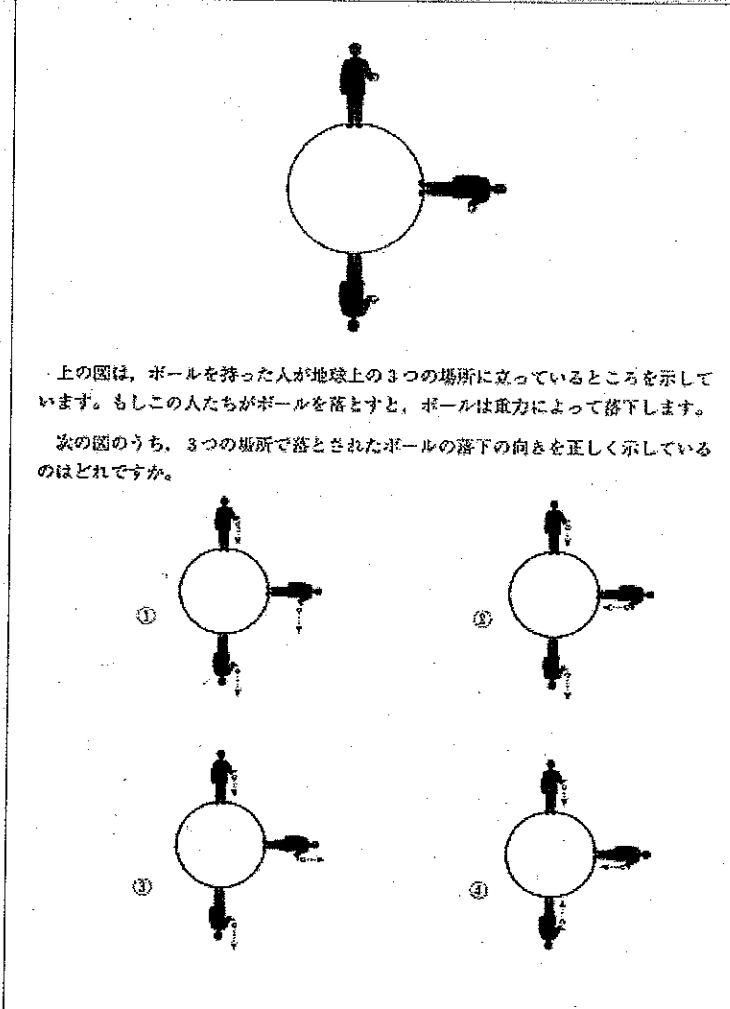
この問題は、前回調査と同一の問題であるが、前回の正答率は78%であり、今回の正答率とほぼ同程度であった。

円運動についての学習は、その取扱いが高度であることから、高等学校物理Ⅱで扱われるが、生徒は回転遊具やカサを回したときの雨粒の飛び方、ハンマー投げの動きなどの生活体験から、正答を選択したものと思われる。

我が国の生徒の解答類型をみると、誤答の中では③が多く、14.4%であった。誤答③を選択した生徒は、遠心力を考えたものと推測される。

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 中学校2年)

内容領域：「地学」	国/地域	正答率
問題の説明：地球の引力	日本	92 (1.2) ▲
 <p>上の図は、ボールを持った人が地球上の3つの場所に立っているところを示しています。もしこの人たちがボールを落とすと、ボールは重力によって落下します。</p> <p>次の図のうち、3つの場所から落とされたボールの落下の向きを正しく示しているのはどれですか。</p> <p>正答：④</p>	エストニア	91 (1.7) ▲
	韓国	90 (1.5) ▲
	ハンガリー	88 (2.1) ▲
	スウェーデン	87 (1.8) ▲
	オランダ	87 (2.2) ▲
	マレーシア	86 (1.5) ▲
	台湾	86 (1.7) ▲
	ノルウェー	84 (2.0) ▲
	スロベニア	83 (2.4) ▲
	ロシア	82 (1.8) ▲
	リトアニア	81 (2.2) ▲
	ニュージーランド	81 (2.9) ▲
	香港	81 (2.2) ▲
	ラトビア	80 (2.5) ▲
	シンガポール	80 (1.7) ▲
	スロバキア	80 (2.2) ▲
	オーストラリア	79 (2.5) ▲
	セルビア	78 (2.6) ▲
	ベルギー(フラマン語圏)	77 (2.2) ▲
	アメリカ	75 (1.8) ▲
スコットランド	73 (2.9) □	
アルメニア	72 (2.4) □	
レバノン	72 (2.5) □	
イタリア	71 (2.6) □	
国際平均値	70 (0.4)	
ルーマニア	70 (3.3) □	
イラン	67 (2.7) □	
バーレーン	67 (2.3) □	
ヨルダン	66 (2.6) □	
モルドバ	66 (3.7) □	
イスラエル	65 (3.2) □	
フィリピン	65 (2.4) ▼	
インドネシア	62 (2.2) ▼	
ブルガリア	61 (4.0) ▼	
ボツワナ	61 (2.7) ▼	
サウジアラビア	61 (3.1) ▼	
パレスチナ	58 (2.3) ▼	
チリ	58 (2.4) ▼	
キプロス	58 (3.3) ▼	
マケドニア	54 (3.4) ▼	
エジプト	51 (2.3) ▼	
チュニジア	47 (2.5) ▼	
ガーナ	43 (2.9) ▼	
南アフリカ	40 (2.1) ▼	
モロッコ	6 (1.3) ▼	
イギリス	78 (3.0) ▲	

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。
 3 イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

(2) 解答類型及び反応率 (理科問題例6 中学校2年)

コード	解答	日本	国際平均値
	正答		
	④ と解答しているもの	92.5	70.5
	誤答		
	① と解答しているもの	5.3	15.8
	② と解答しているもの	1.6	5.3
	③ と解答しているもの	0.8	5.4
	無答		
	無記入・その他	0.0	3.1

(3) 問題についての考察

本問題は地学領域に分類されているが、日本では中学校理科第一分野の物理領域で扱う内容で「地球の引力について」問うものである。出題形式は選択肢によるものであるが、我が国の正答率は92%で、国際平均値70%より22ポイント高い。この問題の正答率(92%)は1位であり、2位のエストニアに比べ1ポイント高い。

正答率は、国際平均も70%と高いが、我が国はそれを22ポイント上回っている。誤答①のように、図の上ですべて物体が上から下へ落ちる、すなわち南半球では物体が下から上にあがる、としたものが国際平均でも15.8%と高く、我が国でも5.3%ほどの生徒が選択している。

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 中学校2年)

内容領域: 「生物」	国/地域	正答率
問題の説明: 遺伝的性質		
<p>遺伝的性質は、次のどれによって、親から子へ、受けつがれていますか。</p> <p>① 精子だけ ② 卵だけ ③ 精子と卵 ④ 精巣</p> <p>正答: ③</p>	台湾	97 (0.7) ▲
	香港	97 (0.6) ▲
	韓国	91 (0.9) ▲
	ハンガリー	88 (1.6) ▲
	スウェーデン	87 (1.5) ▲
	オランダ	86 (1.6) ▲
	シンガポール	86 (1.0) ▲
	アメリカ	86 (1.2) ▲
	イスラエル	85 (1.4) ▲
	スコットランド	83 (1.8) ▲
	エストニア	83 (1.6) ▲
	ベルギー(フラン語圏)	83 (1.5) ▲
	チリ	83 (1.1) ▲
	ルーマニア	80 (2.3) ▲
	スロバキア	79 (2.0) ▲
	イタリア	79 (1.9) ▲
	マレーシア	79 (1.4) ▲
	ノルウェー	78 (1.9) ▲
	ラトビア	77 (1.8) ▲
	ブルガリア	76 (2.3) □
	フィリピン	76 (1.6) □
	日本	76 (1.8) □
	スロベニア	76 (2.2) □
	バーレーン	75 (1.7) □
	ロシア	74 (2.0) □
	国際平均値	74 (0.3)
	オーストラリア	73 (2.2) □
	リトアニア	72 (1.9) □
	エジプト	71 (1.8) □
	アルメニア	71 (1.9) □
	ニュージーランド	70 (2.6) □
	モルドバ	68 (2.2) ▼
	マケドニア	68 (2.4) ▼
セルビア	67 (1.9) ▼	
インドネシア	67 (1.9) ▼	
モロッコ	66 (2.6) ▼	
チュニジア	64 (2.0) ▼	
キプロス	63 (2.0) ▼	
パレスチナ	62 (2.0) ▼	
ヨルダン	57 (2.1) ▼	
ボツワナ	57 (1.8) ▼	
サウジアラビア	52 (2.8) ▼	
南アフリカ	52 (1.5) ▼	
イラン	50 (1.9) ▼	
ガーナ	50 (2.1) ▼	
レバノン	37 (2.6) ▼	
イギリス	88 (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。

3 イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

(2) 解答類型及び反応率 (理科問題例 7 中学校 2 年)

コード	解答	日本	国際平均値
	正答		
	③ と解答しているもの	76.0	73.6
	誤答		
	① と解答しているもの	14.8	10.6
	② と解答しているもの	1.4	4.9
	④ と解答しているもの	7.3	8.2
	無答		
	無記入・その他	0.5	2.7

(3) 問題についての考察

この問題は生物領域で、「遺伝的性質を担っているのが卵と精子の両方である」ことを問うものである。出題形式は選択肢によるものであるが、我が国の正答率は76%、国際平均値74%より2ポイント高い。この問題の正答率(76%)は22位であり、1位の台湾・香港に比べ21ポイント低い。

正答率は、76%で国際平均との統計的な有意差はない状況である。誤答である「① 精子だけ」の反応率が14.8% (国際平均値10.6%) とやや高い。誤答の「④ 精巣」の7.3%と合わせると、遺伝的性質が精巣や精子によって親から子へ伝えられるととらえている生徒の割合が2割程度あると考えられる。問題文中に示された「伝える」という言葉に、精子の運動するようすを重ね合わせて考えた生徒がいることも推察される。

本問題は、同一問題であり、前回調査での正答率は73%であった。

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 中学校 2 年)

内容領域: 「物理」	国/地域	正答率
<p>問題の説明: 懐中電灯</p> <p>図は、懐中電灯に乾電池を入れる 3 つの方法を示しています。</p> <p>懐中電灯をつけるためには、乾電池の入れ方がどの方法でなければなりませんか。</p> <p>① 図 K だけ ② 図 L だけ ③ 図 M だけ ④ どの入れ方もうまくつかない。</p> <p>正答: ①</p>	シンガポール	97 (0.5) ▲
	韓国	93 (0.8) ▲
	日本	93 (0.9) ▲
	香港	93 (0.9) ▲
	ロシア	93 (1.0) ▲
	スロバキア	93 (1.1) ▲
	エストニア	93 (1.1) ▲
	台湾	92 (0.8) ▲
	マレーシア	91 (1.0) ▲
	ルーマニア	91 (1.2) ▲
	ラトビア	91 (1.5) ▲
	ハンガリー	91 (1.2) ▲
	ブルガリア	91 (1.6) ▲
	バーレーン	90 (1.2) ▲
	リトアニア	90 (1.1) ▲
	モルドバ	90 (1.6) ▲
	スウェーデン	89 (1.0) ▲
	アメリカ	89 (0.8) ▲
	アルメニア	88 (1.5) ▲
	ニュージーランド	88 (2.0) ○
	スロベニア	87 (1.3) ▲
	レバノン	86 (1.4) ○
	オランダ	86 (1.7) ○
	オーストラリア	85 (1.8) ○
	ベルギー(フラン語圏)	85 (1.4) ○
	キプロス	85 (1.5) ○
	国際平均値	85 (0.2)
	スコットランド	84 (1.6) ○
インドネシア	84 (1.2) ○	
セルビア	84 (1.5) ○	
マケドニア	84 (1.7) ○	
イタリア	83 (1.4) ○	
イラン	83 (1.3) ○	
チリ	82 (1.2) ○	
イスラエル	82 (1.6) ○	
ノルウェー	81 (1.5) ▼	
ボツワナ	81 (1.3) ▼	
モロッコ	81 (2.2) ○	
ヨルダン	78 (1.9) ▼	
サウジアラビア	78 (2.3) ▼	
パレスチナ	78 (1.8) ▼	
フィリピン	77 (1.6) ▼	
エジプト	67 (2.1) ▼	
チュニジア	59 (1.9) ▼	
ガーナ	55 (1.8) ▼	
南アフリカ	52 (1.7) ▼	
イギリス	95 (1.0) ▲	

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。

3 イギリスは学校実施率が国際基準を満たしていないため、参考データとして示す。

(2) 解答類型及び反応率 (理科問題例 8 中学校 2 年)

コード	解答	日 本	国際平均値
	正答		
	① と解答したもの	93.0	84.5
	誤答		
	② と解答したもの	1.1	5.3
	③ と解答したもの	1.8	4.2
	④ と解答したもの	3.7	5.1
	無答		
	無記入・その他	0.3	0.9

(3) 問題についての考察

この問題は、「懐中電灯の乾電池の入れ方を理解しているか」を問うものである。

我が国の正答率は93%であり、国際平均値85%より8ポイント上回っている。

この問題は、前回調査と同一の問題であるが、前回の正答率は94%であり、今回の正答率とほぼ同程度であった。

乾電池のつなぎ方の学習については、小学校4年で扱っており、また、実際に懐中電灯に乾電池を入れる経験をもつ生徒は多いと思われる。

我が国の生徒の解答類型をみると、誤答の中では④が多く、3.7%であった。誤答④を選択した生徒の中には、配線がないためどの入れ方もうまくつかないと考えたものがあると推測される。

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が目的としている科学的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

TIMSS2003の「金星の表面温度の方が水星より高い理由」を問う問題とTIMSS1999の類題などから、データをもとにその中から必要な情報を読み取り、判断する力が不十分な可能性が示された。また、平成13年度の中学校教育課程実施状況調査の理科においても「科学的な思考」の観点から、中学1年で、通過率が設定通過率を下回ると考えられるものが、48題中29題、中学校2年で59題中38題であり、課題が見られている。

さらに、平成14年度高等学校教育課程実施状況調査の理科（物理I B、化学I B、生物I B、地学I B）においても、たとえば地学I Bでは指導の改善に向けて「図、表、データを正しく読み取り科学的に思考・判断する力の育成」が取り上げられている。

このようなデータをもとにその中から必要な情報を読み取り、判断する力という能力は、「生きる力」の育成の観点からも重要であるとともに、理科教育においても当然重視されるべきものである。

これらの能力を育成するために、理科教育では観察や実験を実施することが必要である。観察や実験を行うことで、数々のデータが得られ、そのデータから必要な情報を読み取り、結果を判断して考察を行うことができる。観察、実験の中でこれらの過程を意図的に繰り返すことで、この能力が徐々に育成されていくと考えられる。一方、個々の観察、実験にはそれぞれ目的がある。実験についてみれば、関心・意欲を高めるための実験、演示により生徒の理解を助ける実験、課題解決型で生徒に自主的に取り組ませる実験、単元の最初に実施するのに適する実験、単元のまとめに適する実験など、その実験のねらいを明確にして、目的に応じて実施することが重要である。

観察、実験の積極的な実施とともに、観察、実験のねらいを明確化した指導を適切に行うことが重要である。

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ると、国際平均値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、生徒が学校で学んだり、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。例えば、中学校理科問題例3の「物質の分離」では、多くの生徒がそれまでに学習した鉄や砂、食塩といった物質の性質は理解しているが、授業で学習せず日常生活の中でも身近でないコルクの性質は理解不十分である可能性が示された。

また、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」という質問の結果をみると、「強くそう思う」と答えた生徒の割合は1999年調査と比較して増加したが、それでもなお国際的に低い状況であった。平成13年度中学校教育課程実施状況調査では「理科の勉強をすれば、私のふだんの生活や社会に出て役に立つ」かどうかの調査結果で、小学校5年から中学校1年にかけて大幅に低下傾向が見られ、日常の体験の不足や日常の体験と理科の学習との関連付けができていないことが示された。

さらに、中学校理科問題例4の「食物連鎖」では、ヘビ、ネズミ、コムギという聞き慣

れた生き物であっても、生徒の直接的な自然体験が減り、実物を見ている者が少ない可能性が高い。

このような状況から、生徒のもっている学習経験を十分に把握し、その学習経験とのつながりを指導に生かしていくとともに、理科の学習と日常生活との関連を明確に意識した指導や、野外観察などを実施して自然を直接体験させ実感させる指導をさらに充実していく必要がある。