

中学生の科学的記述学力の評価に関する研究(2) : 複数の見地を要求するTIMSS理科課題の分析

著者	隈元 修一, 中山 迅, 猿田 祐嗣
雑誌名	宮崎大学教育文化学部附属教育実践研究指導センター研究紀要
巻	9
ページ	99-106
発行年	2002-03-27
URL	http://hdl.handle.net/10458/3465

中学生の科学的記述学力の評価に関する研究(2) - 複数の見地を要求する TIMSS 理科課題の分析 -

隈元修一*, 中山 迅**, 猿田祐嗣***

Study on Assessment of Lower Secondary School Students' Written Answers(2)
- An Analysis on TIMSS Science Items Which Require Two or More Aspects -

Shuichi KUMAMOTO*, Hayashi NAKAYAMA**, Yuji SARUTA***

要 旨

本研究は、日本の中学生の理科の論述学力を伸ばす指導法や評価法の改善のための基礎的資料を得ることを意図した研究である。その足がかりとして、第3回国際数学理科教育調査(TIMSS)の中学校理科課題の一つの事象について複数の見地から考える事が必要な論述課題に注目し、その回答の正答及び誤答の組み合わせや正答、誤答に使われている語句の関連についての分析を行う。

[キーワード] TIMSS, 記述学力, 論述課題, 中学生, 複数の見地, 回答の組み合わせ

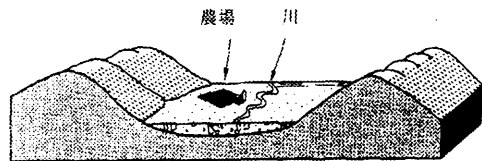
1. 研究の目的

日本では、基本的学力の一つとして「表現力」が位置づけられ¹⁾、それを高めるための指導が重視されている。ところが、TIMSSの報告書²⁾は、論述課題に対する日本の中学生の回答には、多面的かつ論理的に自分の考えを記述する学力に弱点があることを指摘している。

この報告を受けて我々が行った研究結果³⁾では、燃焼に関する論述課題において、誤答の生徒と正答の生徒の使用した動詞、助詞に違いがあることや、誤答の生徒の多くは「二酸化炭素が火を消す原因である」など共通した概念を保有すること、そして実験場面と生活場面での現象を切り離して考える傾向があることが明らかになった。

そこで、今回の研究では、複数の見地での考察を要求する課題に注目して回答分析 図1 を行った。

分析対象となった課題は川沿いの土地(図1)が農業に適しているか否かについて問うもので、当該の土地が「農業に適している理由」と「農業に適していない理由」



という相反する二つの見地での回答を要求する課題である。

この二つの課題において日本の中学生の回答は、最初の課題a「農業に適している理由」では、国際比較において正答率の順位が高く、第2番目の課題b「農業に適していない理由」での正答率の順位はかなり低いのが特徴である(表1)。

表1 正答率の順位⁴⁾ (42ヵ国中)

国名	aの順位	bの順位
タイ	1	1
シンガポール	2	5
イングランド	3	2
日本	4	38

本研究では、この課題の中学生の回答からコードの分類や使用された語句を分析し、類型化を試みる。そして、それぞれの類型に特徴的な回答内容や語句などから日本の中学生のもつ概念や思考について考察する。

2. 研究の方法

(1) 調査対象及び調査方法

1995年の2月に日本で実施されたTIMSSにおける中学生の回答を分析対象とする。調査対象生徒は、TIMSSの実施要項に基づいて全国から層化抽出(表2)されている。

表2 層化抽出の基準

地域類型(市町村人口)	
S	5万人未満の市町村
M	5万人以上100万人未満の市
L	100万人以上の大都市
学校規模	
I	8人以上41人未満
II	41人以上161人未満
III	161人以上
その他	
国立・私立の学校	

※各層の母集団生徒数に比例するように各層の標本数を決め、層別にリストアップされた学校一覧から無作為抽出

このデータのうち同じ観点から2つのことを述べるタイプの論述課題W1に回答した中学1、2年生1,299名の回答を表2、表3のコードに分類する。次に、正答率による分析を行う。最後に、いくつかの語句の出現頻度や語句の組み合わせを基に、それらを用いた回答が、どのコードに含まれるかを調べる。

課題における質問は、W1「図1のように1本の川が広い平原を流れています。この平原は何層もの土砂と堆積物からなっています。

- この平原が農業をするのに良い場所である理由を一つ書きなさい。
- この平原が農業をするのによくない場所である理由を一つ書きなさい。」である。

この調査で1,2年生を同じ集団として分析したのは、課題W1の先行研究⁵⁾において、

学年による差がほとんどないためである。

表3 aの回答コード⁵⁾

分類	
コード	解答
正答	
10	土が肥えている(良い)から。
11	川があるから。飲み水があるから。
12	農場にむいた広い土地があるから。
19	その他の正しい説明。例:ヤギが草をみつけれられるから。等
誤答	
70	生活に関する内容。例:静かで、平和であるから。等
76	問題文の繰り返し。
79	その他の誤答
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

表4 bの回答コード⁵⁾

分類	
コード	解答
正答	
10	「洪水があるかも知れない」という内容。
11	「風邪が強い」あるいは「土地の浸食がある」
19	その他の正しい説明。例:あまり日光が照らない。買い物が不便。等
誤答	
70	さみしい、孤独である、など。例:町から遠く離れている。等
71	川は(子どもにとって)危険である。等、農業と関係ないこと。
72	周囲の山に関する問題。例:山崩れや雪崩がある。
73	岩がごろごろしている、等
76	問題文の繰り返し。
79	その他の誤答
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

3. 結果

論述課題W1では、川沿いの土地が農業に適している理由(質問a)については正答でも適していない理由(質問b)については、誤答の生徒が多い。質問a(適している理由)の

誤答が全体の11%だったのに対して、質問b（適していない理由）では全体の75%が誤答であった。

正答と誤答の組み合わせの人数分布を図2に、各回答のコードの組み合わせを表4～7に示す。

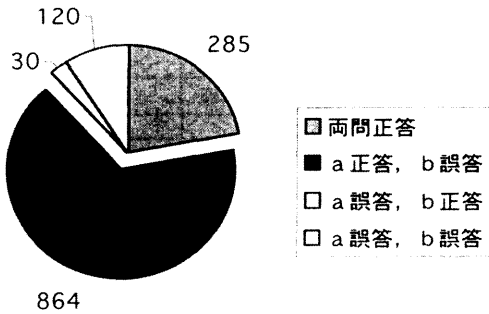


図2 W1 正答、誤答の組み合わせ

表4 全問正答

全問正答	人数
10 - 10	20
10 - 11	4
10 - 19	13
11 - 10	52
11 - 11	41
11 - 19	117
12 - 10	4
12 - 19	2
19 - 10	10
19 - 11	5
19 - 19	17

表5 a誤答, b正答

a誤答, b正答	人数
70 - 10	2
70 - 11	2
70 - 19	2
76 - 10	3
76 - 11	1
79 - 10	8
79 - 11	1
79 - 19	4
99 - 10	3
99 - 11	1
99 - 19	3

表6 a正答, b誤答

a正答, b誤答	人数	a正答, b誤答	人数
10 - 72	13	12 - 71	1
10 - 73	17	12 - 72	3
10 - 76	1	12 - 73	8
10 - 79	18	12 - 79	7
10 - 99	2	12 - 99	1
11 - 70	19	19 - 70	3
11 - 71	3	19 - 71	1
11 - 72	113	19 - 72	13
11 - 73	439	19 - 73	26
11 - 76	22	19 - 76	1
11 - 79	74	19 - 79	19
11 - 90	9	17 - 90	1
11 - 99	49	19 - 99	1

表7 a誤答, b誤答

a誤答, b誤答	人数	a誤答, b誤答	人数
70 - 70	2	79 - 73	10
70 - 72	3	79 - 79	27
70 - 73	3	79 - 99	2
70 - 79	2	90 - 72	1
70 - 99	3	90 - 73	2
71 - 99	1	90 - 99	1
76 - 72	3	99 - 72	1
76 - 73	3	99 - 73	5
76 - 76	1	99 - 76	2
79 - 71	1	99 - 79	2
79 - 72	4	99 - 99	41

図3に示すように、質問a（適している理由）の正答では、コード11「川があるから、飲み水があるから」が最も多く、正答1149名中938名で、正答の81%を占めていた。また、コード11の回答には、全員が「川」または「水」という語句を使用している。

「川」または、「水」を使用した回答は1032名で、そのうち1016名（98%）が正答である。

最も多い「a 正答, b 誤答」のグループの中ではコード11-73が439名でこのグループの50%を占めている。

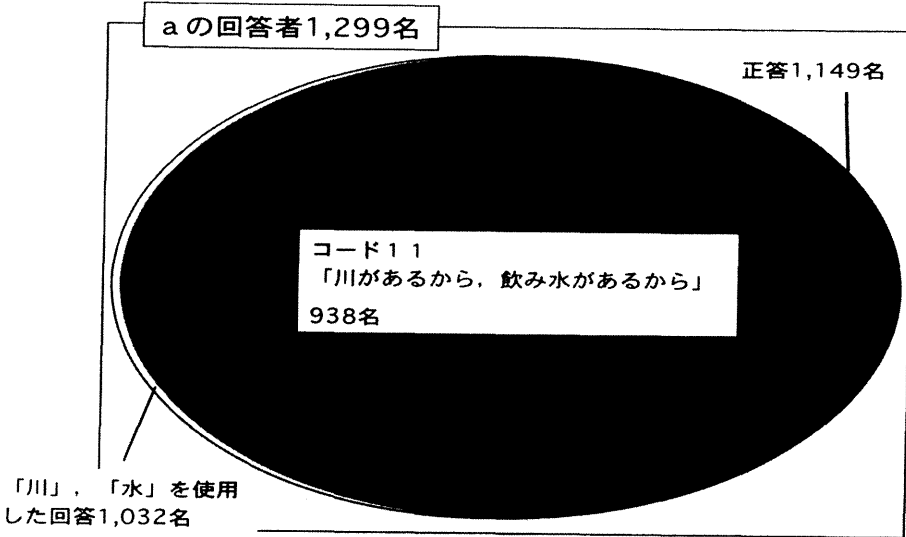


図3 質問a (適している理由)の正答, 誤答の人数

質問b (適していない理由)では、コード73「岩がごろごろしている, 等」に分類される記述が513名で最も多く、誤答の52%である。

質問bの回答者全体で「土砂」という語句を438名が使用している。また、この語句を用いた正答者が81名(18%)なのに対し、誤答者は357名(82%)で、この357名のうち346名が、コード73である。(図4)

同様に「石」という語句は59名が使用していたが、そのうち52名が誤答でその全員がコード73である。(図4)

次に「土(つち), 悪(わる)」の語句を同時に用いた人数は、b全体で51名で、そのうち47名が誤答であり、そのうち42名がコード73に分類され、正答者4名のうち、2名は、正答の文に「土が悪い」という誤答を併記していた。(図4)

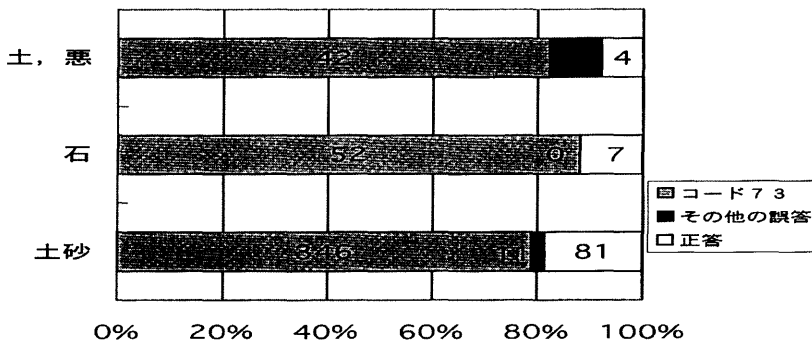


図4 使用語句による正答・誤答の割合

また、「土砂」、「石」、「土、悪」を用いた回答を一つのグループとすると図5に示すように、これらの語句を使用した498名中417名（84%）が誤答となる。更にその誤答のうち、398名がコード73に分類されるという結果になった。

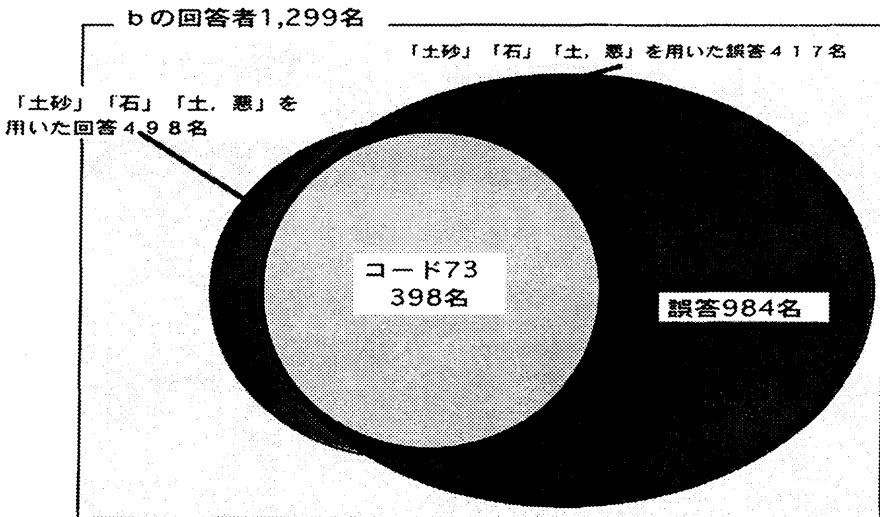


図5 質問b（適していない理由）の正答、誤答の人数

4. 考 察

表1の質問a, bの国際比較の日本の順位は質問aの正答率が4位であるのに対し、質問bの正答率が38位と大きな差がある。

このことから日本の中学生には、1つの事象から適しているものを見つけて答えるのは得意であるが、逆の考えを述べることを不得意とする傾向が認められる。そして1つの事象について多面的に考える学習が不十分で、とりわけ長所と短所を同時に述べるのが不十分だと推察される。

次にaのコード11に分類された938名の回答では、「川」または、「水」といった語句が全員の回答者に見られた。

この回答には「川があるから」、「水があるから」など、図に描かれていたものをそのまま表した回答や短い文が多かった。この回答が正答者の8割以上を占めることから日本の中学生は、事象の因果関係に注目するよりも現象に関することを記述する傾向にあると言える。

質問bでは、語句として「土砂」、「石」を用いた場合の正答率は非常に低いことがわかった。さらに、コード表には直接記載のない、この二つの語句を用いた回答が、コード73に分類される割合が高いことという結果が得られた。

このことから回答の類型化における判断基準として、これら特定の語句が利用可能であることが示唆される。

同様に、語句の組み合わせでは「土（つち）、悪（わる）」の語句を同時に用いた51名中47名が誤答であったが、そのうちコード73に分類される回答が42名であり、この語句の組み合わせの回答の多くがコード73に分類されることがわかる。

記述による回答の類型化における判断基準の方法として語句の組み合わせの利用の可能性も示唆され、コード表の回答基準に直接記入のなかった語句やその組み合わせが、判断基準になる場合もあることがわかった。

今回の分析法を用いることにより論述課題の正答、誤答の判断の基準の客観性の向上や正誤の判断のスピード化、自動採点も考えられる。

「土砂」や「石」を用いた具体的な記述として、川の近くの肥沃な土地についての記述は少なく、逆に川の近くは、「栄養分がない」「石（土砂）ばかりで植物はそだたない」という誤答の記述が多く見られる。しかし、河川のはたらきについては小学校4年生で、川の様子や流水の働きや自然界の水の変化について学習し、6年生では流れる水の働きによって地層や地形ができていくことを学習しているので、これらの学習が身に付いていれば、正答を導き出せるはずである。

この質問bのコード73に分類される誤答の多さの原因は、この問題W1中に「土砂」という言葉が使われていることが誤答を誘発する原因になったということが考えられる。つまり、多くの誤答が示すように日本の中学生は「土砂」という語句については、土や泥を含んだものではなく、栄養分をあまりふくまない砂利や礫といったイメージで使っているからであると思われる。また、生活体験の影響も考えられる。日本では、護岸の整備や河川の汚染のため、人の手の加わっていない下流の土地で遊んだり、見たりする経験が乏しく、川遊びをする場合も上流地での経験が多くなり、「川の周辺には、石や土砂（栄養分をあまりふくまない砂利や礫）などが多い」「植物が生えない」、「栄養分が少ない」という回答が多く見られたと推察できる。

このような国際比較を前提とした問題を作成する場合、使用する単語のもつ意味の一層の吟味や生活環境や習慣によって正答率が左右されない問題づくりも正当な評価を行う上での課題である。

一つの事象について複数の見地から考える事が必要な論述課題の回答の特徴から、日本の中学生の多面的かつ論理的に自分の考えを記述する学力を高めるためには、事象について見たままの状態を答えるだけでなく、現象の裏側にある機能的な部分にも注目できる力を養う事が必要である。そのためには、事物現象について多面的に考えたり、複数の見地から考えることのできる事象の提示や場面を設定するといった取り組みが大切である。

附 記

本研究は、日本学術振興会平成13年度科学研究費補助金基盤研究(B)(1)「理科の論述式課題における児童・生徒の学力構造の明確化」(研究代表者：宮崎大学・教育文化学部・教授・中山迅、課題番号13480037)の補助を受けて行われたものである。

引用・参考文献

- 1) 高岡浩二：指導要録の改訂の基本的な考え方と意義，初等教育資料，No.563，1991.
- 2) 国立教育研究所：中学校の数学教育・理科教育の国際比較，1997.
- 3) 隈元修一，中山迅：中学生の科学的記述学力の評価に関する研究(1)，日本科学教育学会年会論文集25，2001.
- 4) 猿田祐嗣：文章や図を用いて自然現象を説明する能力に関する分析的研究，国立教育政策研究所，2001.
- 5) 前掲書2)