



Title	理科学力調査の問題分析 : 協調の原理の視点から
Author(s)	大野, 栄三
Citation	教授学の探究, 23, 67-77
Issue Date	2006-01-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13661
Type	departmental bulletin paper
File Information	23_p67-77.pdf



理科学力調査の問題分析

—— 協調の原理の視点から ——

大 野 栄 三

(北海道大学大学院教育学研究科)

1. はじめに

日本の社会は理科離れの不安で 20 世紀を終え、学力低下の喧騒で 21 世紀を迎えた。「ゆとり教育」によって子どもたちの学力が低下したと今も騒ぎは続いているが、その根拠として引き合いに出されるのは国内外の各種学力調査である。国際教育到達度評価学会 (IEA) による国際数学・理科教育動向調査の 2003 年調査 (以下、TIMSS 2003) ではわが国の小学 4 年の得点が前回 (1995 年) の調査から 10 点下がり、OECD 参加国が共同で行う学習到達度調査 (以下、PISA) では読解力が前回調査 (2000 年) の 8 位から 14 位へと落ちた¹⁾。

これらは学力低下を喧伝するときの根拠として持ち出される話題である。たとえば、図 1 と図 2 にある TIMSS 2003 の問題は、日本の平均正答率が国際平均よりも低かったとして様々なメディアで取り上げられた。図 1 は秤の上のブロックの置き方によってその重さに変化するかどうかを、図 2 は大きさの異なる容器の中でろうそくがどれだけ燃え続けるかを考える問題である。しかし、日本の小学 4 年の子どもたちは、これらの問題が扱っている教育内容を理科の授業で学んでいない。TIMSS 2003 の理科の設問内容の 50% は、日本の小学 4 年およびそれまでの学年の理科カリキュラムに含まれていないのである。このような背景があるにもかかわらず、得点が 10 点下がったと騒がれたことは、日本の社会における学力調査の扱われ方につきまとう危うさを示している。

試験という行為一問題を解くという子どもの行為とそれを採点し返却するという教師の行為一にはどのような意味があるのだ

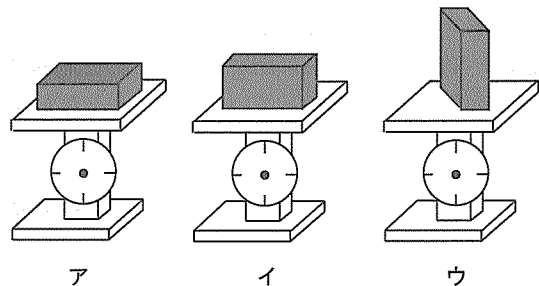


図 1 TIMSS 2003 に出題された重さについての問題
同じ積み木を、ちがった 3 つの向きにして、はかりの上においたとき、重さがどうなるかを問う。ア、イ、ウのどれかが重いか、すべて同じ重さかの 4 つの選択肢から解答を選ぶ。(http://www.nier.go.jp/kiso/timss/2003/sci_item.pdf より)

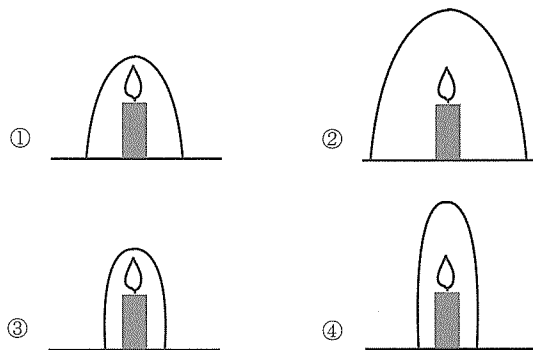


図 2 TIMSS 2003 に出題された燃焼についての問題
同じろうそくが大きさのちがうガラス容器で覆われており、どれが一番最後に消えるかを問う。(http://www.nier.go.jp/kiso/timss/2003/sci_item.pdf より)

ろうか。成績評価や学力調査のために必要なことだからやっているだけではない。日々の授業の中で、子どもたちと教師は、言葉による対話や討論、子どもの授業ノートへのコメント記入といったさまざまな手段（媒介となるもの）を用いてやり取りを行なっている。試験という行為も子どもと教師のやり取りの一形態である。そのやり取りとは、子どもが暗記したことを吐き出し、教師が数値化した採点結果を子どもに返すというだけではない。ふだん授業で黙っている子どもたちも、試験では自分自身の考えを解答用紙の上を書くことになる。そして、教師は日々の授業では聞き取ることのできない子どもたちの声をそこに読み取り、採点とともに返事を書く。このように、学力形成のために不可欠なやり取りを成立させてくれるのが試験である²⁾。

学力形成につながる試験が子どもと教師の間のやり取りならば、それは会話という言葉のやり取りと同様にある程度は協調的な企てであり、当事者たちはそれを踏まえた上でふさわしい発言をすべきである。これを哲学者ポール・グライスは協調の原理 (Cooperative Principle) と呼び、この原理にかなう会話を実現するためにいくつかの格率を設けている³⁾。本稿では、グライスの論じた協調の原理を援用して、理科学力調査の分析を行い、子どもたちや学校教育への影響について論じる。学力調査に限らず、およそ試験というものが、問題を通して教師や出題者が当面のある目的に向けて子どもと協調的にやり取りを行うことであるとすれば、それが協調の原理にかなっているかどうかを検討する意義はあるだろう。

2. 協調の原理とその格率

調査問題を解くという行為が、教師や出題者と子どもたちとの間の協調的なやり取りへとつながらないならば、やりっぱなしのデータ収集作業に授業時間をつぶしてまでも取り組んだだけである。哲学者グライスによれば、言葉のやり取りが協調の原理にかなうためには、質、量、関係、様態の4つのカテゴリーに属する以下の格率に従わなければならない。

量のカテゴリーの格率

- (1) 要求に見合うだけの情報を与える。
- (2) 要求されている以上の情報を与えない。

質のカテゴリーの格率

- (1) 偽だと思ふことは言わない。
- (2) 十分な証拠のないことを言わない。

関係のカテゴリーの格率

- (1) 関連性のあることを言う。

様態のカテゴリーの格率

- (1) 曖昧な言い方はしない。
- (2) 多義的な言い方はしない。
- (3) 簡潔な言い方をする (余計な言葉を使わない)。
- (4) 整然とした言い方をする。等々

悪問によって侵害が起きるのは当然であるが、設問自体が悪くはなくても、その使い方を誤

ると協調の原理に背くことになる。調査内容の多くを子どもたちがまだ学んでいないなら、子どもと教師のやり取りとは関連のないことが問われているのであり、子どもは十分に根拠のある解答をつくることができない。たとえば、図1と図2にある二つの設問自体は良いとしても、日本の小学4年生を対象にそれらを使ってはいけなかったのである。量、質、関係のカテゴリーの格率が侵害されている。あらかじめ要求に見合うだけの情報が子どもたちに与えられていないし、それまでの授業中のやり取りとは関連のないことが問われている。これでは、子どもたちにとっては十分に根拠のあることが書けないだろう。つまり、適切なカリキュラムが設定されている状況（適切な文脈）で、適切な授業を受けている子ども（適切な会話の相手）に出題されなかったことが原因である。他にも、小学校でしっかりと学んでいない内容が中学の調査で問われるならば、要求に見合う情報が子どもへ与えられておらず量のカテゴリーの格率侵害となるであろうし、特定の実験の操作を確認する設問は、教師の教材選択や説明の仕方によっては協調の原理に背くことにつながる。

このように共有されていない内容、カリキュラムの不備、教師の授業の内実といった諸事情によって格率からの逸脱が起き、協調的なやり取りを行うべき学力調査が、学力低下の烙印を子どもに押し付く仕組みへと変わってしまう。様々な原因で協調の原理とその格率は侵害されるのである。以下では、協調の原理とその格率の侵害という視点から、理科学力調査の問題を分析する。そして、学力形成につながる学力調査には子どもたちとの協調的なやり取りが必要であることを論じる。

3. 協調の原理を援用した問題分析

ここでは日本の学習指導要領に基づく調査として、主に平成13年度小中学校教育課程実施状況調査を取り上げ、報告書に掲載された問題を協調の原理の視点から分析する⁴⁾。この調査には他の類似の調査よりも不備や難点が多いというわけではない。そもそも学力調査の作成は限られた時間と労力といった種々の制約がある中での人間の営為である。それが無謬であるはずはないし、抱えている難点はどの調査も大同小異である。そうした中で、この調査を取り上げる理由は2つある。第一の理由は容易にアクセスできる調査報告書が刊行されていることである。第二は調査結果が「ゆとり教育」の流れの中で起きている理科教育の問題点を示しているからである。

表1は、平成13年度小中学校教育課程実施状況調査から、通過率が50%未満で設定通過率を10%以上下回っている設問の割合を各学年で比較した結果である。つまり、半分以上の子どもがわかっておらず、出題者側が期待した程はできていない設問の割合である。小学校と中学校のきわだった違いが、各学校段階の現状とそれらの間の接続に問題があることを示している。少なくとも教えたことについてはある程度理解に到達していると思われる小学校に対して、中学校では子どもたちの間で理解度に大きな差があると考えられる。表1の数値が中学3年で減少するのは高校受験のために勉強した結果であろう。理科の

表1 出題側の期待を下回る設問の割合

平成13年度小中学校教育課程実施状況調査において、通過率が50%未満で設定通過率よりも10%以上低い設問の割合(%)を示す。小学校と中学校の違いがきわだっている。

学年	小学校		中学校		
	5	6	1	2	3
設問の割合(%)	5	2	37	36	18

学習が楽しいと感じているかどうかの調査では、一般に小学校 5, 6 年から楽しいと感じている子どもの割合が減少するが、中学 3 年でぐくわず増加する傾向が見られる。受験勉強のおかげで理解でき、楽しさが見出せたということかもしれない。

以下では、小学校理科については、個々の問題の詳細な分析は行わず、調査全体を通して見られる様態のカテゴリーの侵害についてだけ触れる。期待した理解度に到達していないと思われる中学校理科については、協調の原理の視点から個々の調査問題文に着目して検討する。

3-1. 小学校理科の問題文と様態のカテゴリーの格率侵害

小学校の調査問題文には、「次の①から④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□の中に入らしてください。」(傍点筆者)のような表現が多くみられる。「あなたの考えに近いものを1つ選んで」を文字通りにとれば、子どもたちに求められているのは正誤のない意識調査に回答することである。試験だからと子どもたちは気を利かせてくれるだろうが、自分の思いのままに選択してよいという曖昧な表現であり、様態のカテゴリーの格率を侵害している。この調査では、それぞれの問題に対して4種類ある評価の観点のいくつかがあてはめられている。しかし、この奇妙な表現が特定の評価の観点に対応して使用されているわけではない。

現行の学習指導要領改訂にあわせて刊行されている『小学校学習指導要領解説』では、児童が見通しをもち、観察、実験などを行い、彼らの自己責任において問題を解決していくことを求めている。その際に、児童が見通しをもつことの意義のひとつが次のように述べられている。

自然の特性は、人間と無関係に自然の中に存在するのではなく、人間がそれを見通しとして発想し、観察、実験などにより検討し承認したものである。つまり、自然の特性は人間の創造の産物である⁵⁾。

見通しをもって観察、実験などを行うことで到達するであろう真理観がこれである。解説では、さらに自然科学の理論や法則についての考え方、つまり科学観が次のように変化していると述べている。

科学の理論や法則は科学者という人間と無関係に成立する、絶対的・普遍的なものであるという考え方から、科学の理論や法則は科学者という人間が創造したものであるという考え方に転換してきているということである。この考え方によれば、科学はその時代に生きた科学者という人間が公認し共有したものであるということになる⁶⁾。

こうした科学観の上に、「児童が自然について個人内に抱いていた、イメージや概念などを基に、問題解決の活動を通して多くの人が承認できる妥当なものに転換していくことが、自然の事象・現象についての理解に関する一つの考え方である」とされる⁷⁾。この解説を文字通りに受け止めれば、「教えるはいけない支援しろ」と批評される小学校理科特有の教育観が生まれるのであろうし、授業中に子どもがあれこれと思いつくことが大事なのであって、結果として獲得する知識が二次的内容と位置づけられてしまっても不思議ではない。このような教育を支える科学観は相対主義的であり、ポストモダンであるとの批判が展開されており⁸⁾、トーマス・

クーン以後の科学哲学を自然科学教育に試みとして持ち込んだだけの事が国の教育行政を通して小学校教育全体に影響を与えてしまったと捉えることもできよう。先に紹介した問題文の格率侵害には、こうした科学観、教育観が反映していると考えられるだろう。

3-2. 中学校理科の問題文と様態のカテゴリの格率侵害

図3は中学1年に出题された物質の状態変化の問題で、問(1)の通過率は47.3%(設定通過率は65%)であった。問(1)の問題文には、「体積はどのようにになりますか。そのときのようすを試験管Aにならって、図の試験管Bに記入しなさい」(傍点筆者)とある。「どのようにになりますか」や「ようす」というのは曖昧な表現であり、様態のカテゴリの格率を侵害している。この問(1)には無解答が34.7%あり、報告書にも「解答の記入の仕方が分からなかった生徒がいたのではないかとある。「氷になったときの表面の位置を試験管Aにならって線で示しなさい」のように具体的に問うべきであろう。問(2)の問題文も、「液体の水の場合と氷になった場合の重さ(質量)を比較すると、どのようにになりますか」となっているが、こちらは選択肢があるため、様態のカテゴリの格率侵害を免れている。

図4は中学1年の植物の生活と種類についての問題である。作題者は正解を「①多くの花の集まり」としており、設定通過率65%であったが、通過率は39.5%と低く、「②花びらの集まり」とした者が44.8%であった。確かに、ふだん私たちがタンポポの花と呼んでいるのは、小さい花がたくさん集まったものである。しかし、小さい花にはどれも花びらがあり、図2のAはたくさんの花びらが集まった様子でもある。つまり、選択肢①と②のいずれであっても、図2のAの妥当な表現となる。おそらく選択肢②を設定した意図は、1つの花にたくさん花びらが

ビン入のジュースなどは冷凍庫に入れて長時間冷やすことはよくないといわれています。健一さんはその理由を調べるため下の図のように、試験管に入れた液体の水を冷却して完全に氷にしてみました。

- (1) 氷になったときの体積はどのようにになりますか。そのときのようすを試験管Aにならって、図の試験管Bに記入しなさい。

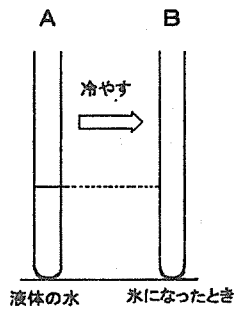


図3 水の状態変化に伴う体積変化を問う問題

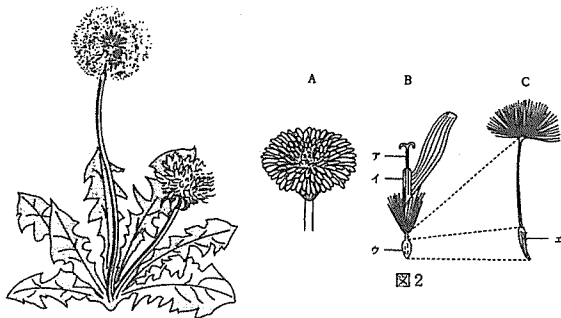


図1

- (1) 図2のAは、次の①から④までの中のどれですか。あてはまる番号を1つ選んで、その番号を□の中に書きなさい。

- ① 多くの花の集まり
- ② 花びらの集まり
- ③ 1つの花
- ④ 花と葉の集まり

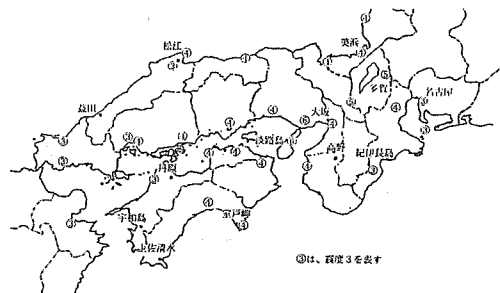
図4 タンポポの花についての理解を問う問題

あるという考えを誤答にすることなのだろう。しかし、それが目的なら選択肢「③1つの花」があれば十分である。

やり取りの相手である子どもの立場になって問題文を練らなければ、様態のカテゴリーの格率侵害は容易に起こることである。ある自治体が実施した学力調査からも例を挙げておこう。「光の屈折に関係したものについて調べようと思ひ、身のまわりのいくつかの現象を取り上げました。……光の屈折に関係したものをすべて選び」(傍点筆者) なさいという問題がある。この問題の選択肢は、カップに水を入れると底にあるコインが見える、水槽を下方から覗くと水面に金魚が映っている、物差しを水に挿すと短く見える、アクリル棒の中を進む光の4つである。屈折率の異なる媒質の境界では、全反射の場合はのぞくとしても、光の屈折と反射はふつつ同時に起きている。「関係したもの」という表現で、異なる媒質の境界で屈折した光が眼に入ることで見える現象のみを意味していると察することが要求されている。

光学台に凸レンズ、光源、スクリーンを置き実像をつくる実験を示し、「実験によってできた像と同じ仕組みでできるものを次のア～エからすべて選びなさい」(傍点筆者) という問題もある。選択肢は、焦点距離の内側から凸レンズを覗く、遠くの景色をレンズを通して紙に映す、カメラのフィルムに像を映す、虫眼鏡で新聞を読むの4つである。「同じ」とする基準や「仕組み」という言葉は曖昧である。試験問題慣れした子どもは、実像をつくる場合を問うているのだと作題者の意図を察して解答を選択できるのだろうが、レンズを使って光を集めていると解すれば、すべての選択肢が正解であるという主張も成立する。

名古屋に住むまさ子さんは、1995年のある月の早朝に地震を感じて目を覚ましました。震源は兵庫県南部で、名古屋の震度は3でした。まさ子さんは、観測記録を集めた各地の震度を次のようにまとめました。(震度は1996年9月以前の旧震度で示している。地震発生時刻は5時46分52秒である。)



3-3. 量のカテゴリーの格率侵害

図5は中学3年の問題である。そのねらいは「地震計の記録から初期微動継続時間を推定できる」とある。通過率は65.2%で設定通過率の60%を上回っている。しかし、各地の震度を示した日本地図はこの問題全体を解くためにまったく必要ない。要求されている以上の情報を与えて子どもを惑わせているだけであり、量のカテゴリーの格率侵害である。

要求に見合う十分な情報が与えられていない一問題の内容を学習していない一場合を考えてみよう。体積と重さ(質量)という基本的な物理量について小学校でしっかりと学んでいないことが、その後の学習を難しくしている。このような背景を考えれば、図3の問題の間(2)一液体の水の場合と氷になった場合で重さを比較する一は、その要求に見合う十分な指導がなされ

- (1) まさ子さんは、大阪と東京で観測された地震計の記録を図1にまとめました。大阪と東京の地震計の記録をもとに、名古屋の初期微動継続時間を求めなさい。その答えとして最も近いと思われるものを下の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。(このときの初期微動は、約8km/秒で、主要動は約4km/秒で伝わった。震源から名古屋までの距離は約160kmとする。)

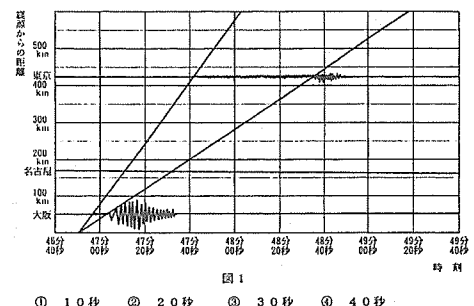


図5 地震計の記録から初期微動継続時間を問う問題

ないままでの問いかけであり、量のカテゴリーの格率を侵害している。問(2)の通過率は50.9%(設定通過率は65%)である。

物質の状態変化については、図3の他にも液体の水とろうが固体になるときの質量変化を問う問題がある。その設定通過率は70%であるが、通過率は36.3%と低い。このような結果となった原因は、小学校の学習指導要領・理科において物の重さの学習が軽視されていることにある。子どもたちは重さの単位[g]や[kg]を知っている。それは、小学3年の算数の授業で、重さの単位を学び、秤の目盛りを読んで測定できるようになったからである。しかし、学習指導要領・算数における学習だけでは、子どもたちは科学的概念として重さを理解することができない。

物の重さと体積の関係も十分に指導されていない。図6は、大きさと形が同じアルミニウムと鉛の塊を水に入れたとき、水面の高さの変化を比べるとどうなるかを考えさせる問題である。重い物はたくさんの水を押し上げるという誤った思い込みがあると、鉛を沈めた方が水面は高くなると考えてしまう。現状の教育課程のままでは、図6の問題に誤答し、気体には重さがないと思い込んでいる子どもたちが中学校に毎年入学する。その結果、量のカテゴリーの格率侵害は続くことになる。

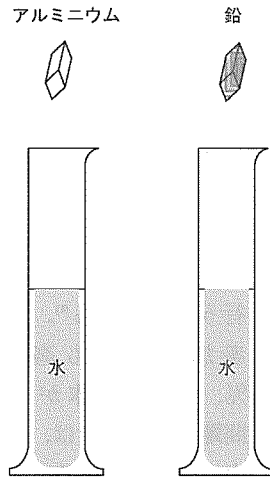


図6 重さと体積の理解を問う課題

大きさと形が同じアルミニウムと鉛の塊を水に沈めたとき、水面の高さはそれぞれどのように変化するかを考える。

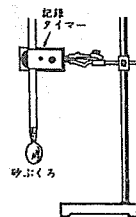
3-4. 関係のカテゴリーの格率侵害

問題のねらいとは関連のないことが問われているため、子どもとの間にやり取りが成立していない状況を考えてみよう。これは関係のカテゴリーの格率に注意がはらわれていない場合である。図7は中学3年の物体の運動に関する問題である。問(1)のねらいは、「タイマーを用いる実験において実験誤差をできるだけ少なくする技能を修得している」である。正解、つまり実験の工夫としてやってはならないことは、②の「まっすぐ落下させるために、砂袋の下に糸をつけ引っ張る」である。問(1)の通過率は74.7%(設定通過率65%)と高い。しかし、実験結果から落下運動の速さの変化について考察する次の問(2)から問(4)では、通過率が設定通過率よりも低くなっている。落下運動について理解していなくても問(1)は解答できるのである。

実験の工夫を問うというねらい自体に問題は無い。しかし、「できるだけ自然な落下運動の記録をとるため」(傍点筆者)と問題文にあるので、深く考えて迷ったりしなければ、「で

健一さんは1秒間に打点の間かくが40できる打点式記録タイマーで、右の図のように物体の落下運動のようすを調べました。

(1) この実験で、できるだけ自然な落下運動の記録をとるための工夫として、ふさわしくないものはどれですか。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 タイマーをスタンドのクランプでしっかり固定する。
- ② まっすぐ落下させるために、砂袋の下に糸をつけ引っ張る。
- ③ 落下する長さに合わせて切ったテープをまっすぐ伸ばして持ち、落下と同時に手を離す。
- ④ 比較的重い砂袋をテープにつけ落下させる。

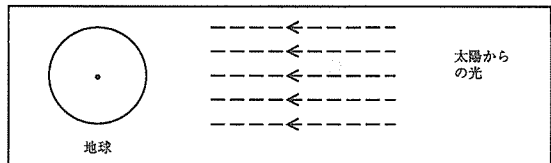
図7 実験誤差を少なくする工夫を問う問題

きるだけ自然な落下運動」をさまたげる選択肢②を子どもたちは選ぶだろう。問題のねらいを尊重し、それと関連することを問いたいのであれば、標準的な実験状況を与えておいて、そこにどのような工夫をすれば失敗する可能性を減らし、精度の良いデータが得られるのかを問うべきである。たとえば、「どのようなことに注意すれば失敗が減るか」や「どのような工夫をすれば、より正確な結果を得ることができるか」について考えを記述させるといった出題の工夫が必要であろう。

PISA の調査からも例を挙げておこう。図 8 は現象の記述・説明・予測を行う問題である⁹⁾。正答率は低く、参加国で最も高い日本が 37.9%、OECD 全体が 18.6%である。問題にある図では、地球を示す円の中心に黒点がある。この明瞭に記された黒点が作図と強く関係しておらず、むしろ誤解が生じる原因になっていると思われる。この黒点は球体である地球の中心を示しているのだが、地球を地軸方向から、つまり北極もしくは南極方向から眺めたときの極点と解釈してしまうと、要求されている作図を行うのは困難になる。

地軸と赤道の作図で正解の範囲を図 9 に示しておく。おそらく、試験問題慣れしており、このような図を描くことが要求されているのだと察することのできる子どもにとっては、黒点と問題文との関係は気にならず、作図の邪魔にもならないだろう。PISA の科学リテラシー調査において、OECD 平均は 500 点である。日本の得点は 548 点で、フィンランドと同得点のトップにある。この問題の低正答率の原因が図の格率侵害にあると考えることも可能だろう。

下の図は、太陽光線が地球を照らしている様子を示しています。



図：太陽からの光線

これは、メルボルンで、昼間の時間が最も短い日の図であるとしてます。図に、地軸、北半球、南半球、赤道を書き入れ、それぞれに名前をつけてください。

図 8 昼夜の時間に関する理解を問う問題

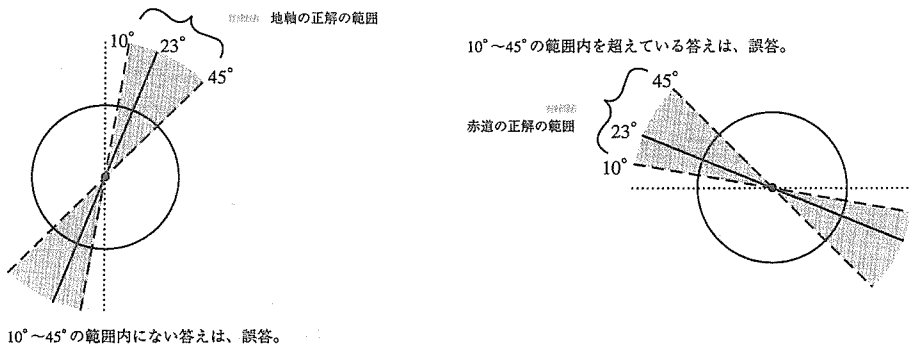


図 9 地軸と赤道を作図するときの正解の範囲

4. 協調の原理と学力形成

協調の原理にかなうために設けられたカテゴリとそれらに属する格率を援用して学力調査問題を分析した。こういったカテゴリや格率がなければ分析できないわけではないが、協調

の原理の視点から検討することによって、学力調査を介した子どもたちとのやり取りが成立しているかどうかが見えてくる。格率から逸脱している調査問題では、その背後に存在するさまざまな含み (implicature) ーたとえば、試験勉強などで躱けられた特定の思考や配慮が期待されているということーに子どもたちが反応してくれることが暗に前提とされている。このような調査問題が無批判に受け入れられると、それらが持つ含みに感づいて適切に即答できる力を子どもたちに期待し、かつ要求することになる。そうすると、学力調査は含みに対処する力を学力の一部として評価する仕組みとなってしまう。

調査に使われる個々の問題にこのような格率からの逸脱はあるものの、その背後にある含みを察するように訓練された子どもたちのおかげもあって、学力調査を介したやり取りが何とか始まりはする。ところが、調査結果を子どもたちへ返す段階に到ると、学力調査自体が協調の原理に背く状況が生まれることになる。

学力調査の目的とは何だろうか。学力調査の結果としていつも注目されるのは、得点一多くの場合は平均得点と、「あなたは理科が好きですか」といった情意面を調査したアンケート結果である。こうしたデータが、子どもの学力低下の兆候や理科離れの実態を示す根拠として利用される。しかし、問題を解くという行為でやり取りに参加した子どもたちに対して、彼らが受けた教育である「ゆとり教育」は失敗だったという総括と学力低下の宣告が返されている。これでは、やり取りを継続しようとする意図のある応答とは子どもたちには思えないだろう。学力が低下し、ゆとり教育は失敗だったと子どもたちに診断を下しても、これからどうすれば良いのかという道筋について何か語られているだろうか。来年度からはこのように対応しますというだけでは、学力が低いと宣告された今年度の子どもたちにしてみれば、これまでのことはどうなるのか、これからはどうすれば良いのかと不安になる。子どもたちとのやり取りという意味において、協調の原理に背く学力調査にしかならない。ふり返れば、教育内容3割削減と評される現行の学習指導要領へ移行するとき、「先輩は勉強したのにどうして私たちはやらないのですか」「俺たちは先輩より馬鹿になるのか」「僕たちは実験台か」といった文句が子どもたちから出されていた。まともな返答がないままに数年が経ち、今度は子どもの学力が低下したと大人たちが騒いでいる。子どもたちにすれば、いい加減にしてくれと言いたくもなるだろう。「君たちの学力に問題はあるのかもしれないが、高校や大学で対応できるよう準備しているから大丈夫だよ」と伝えるやり取りが必要である。

学力調査が一役買っている学力低下論争や「ゆとり教育」批判の中で、来年度以後、装いを新たにした検定理科教科書が使用される。発展的内容が導入され、学力調査で成績の悪かった内容にも手当てがなされており、頁数も増えて厚くなっている。某社検定理科教科書では、水とろうの状態変化で体積と重さがどのように変化するかが強調して説明されており、教育課程実施状況調査の結果を反映させていることがそのセールスポイントになっている。これからその単元を学習する新中学1年生にとっては朗報であろうが、学力低下と宣告されたこれまでの中学生にはどのような学びが待っているのだろう。また、こうした教科書を弟や妹が手にしているのを目にして、「ゆとり教育」で学力低下していると宣告された子どもたちはどう思うだろうか。さまざまな学力調査の結果は、「私たちは、ゆとり教育の被害者だから」という子どもたちのつぶやきを叫びとしないために使われなければならないはずである。

近年、自治体による学力調査が増えているが、その実施の仕方によっては、教育課程づくりの柔軟性を学校現場から奪うことになる。たとえば、教科書に従う単元の配列では、中学2年

の静電気を内容とした電気の学習の導入授業が、実験の失敗しやすい春から梅雨にかけて行うことになってしまう所もある。学校や教師の判断で冬に電気の授業をと計画しても、学力調査に向けて学校はすべて教科書通りの配列で授業を進めるようにとの御達しがあると難しくなる。これでは、学力調査のために学校教育が動くという本末転倒の状況である。学力調査によって明らかになった子どもたちの理解不足に、その後の授業で何とか対処しようとする教師がいたとしても、次の学力調査実施に向けての様々な縛りが彼らから意欲と機会を奪ってしまう。こうなると、大切なことを理解していないという事態に子どもたち自身が気づく機会はおそらく受験勉強のときだけだろう。

学力形成につながる協調的なやり取りが学力調査自体に欠けているのであれば、私たちが直面している課題は、ありもしないやり取りに参加させられた子どもたちの学力形成を如何にして確かなものとするかである。重要な教育内容を適切な時期に子どもたちに教育できなかった過去と、そういった未学習の内容を将来どこかで彼らに教育しなければならない未来に向き合うため、教育内容の構造をより広く深くかつ具体的に理解することのできる道具 (tools) を私たちは必要としている。教育内容の全体構造は、知識、技能、概念、法則、子どもの素朴な誤解や思い込み等が網状に関係づけられたものであろう。すると日々の授業はこの網状構造から紡ぎ出された 1 本の糸を子どもたちに巻き取ってもらい、彼らが各自の網状構造を構築する過程と考えることができる。小学校段階で網状構造を構成する重要な項目が学習されないまま先に進んでしまったとき、そのことが子どもたちのつくる網状構造全体にどのような影響を与えるのか。また子どもたちの網状構造の欠落部分を補うためには、これから子どもたちに巻き取ってもらう糸をどのように紡げばよいのか。このような課題を具体的に扱うことのできる道具を研究開発することで、子どもたちとの協調的なやり取りが豊かになり、学力形成につながる学力調査が実現すると思う。

注と参考文献

- 1) TIMSS2003 については、<http://timss.bc.edu/timss2003.html> から、TIMSS2003 International Science Report がダウンロードできる。文部科学省がとりまとめた速報は、http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/16/12/04121301.htm にある。国内で使用された問題例等については、国立教育政策研究所の <http://www.nier.go.jp/kiso/timss/2003/top.htm> を見よ。日本では高校 1 年生を対象に実施された PISA については、文部科学省の発表した統計情報「PISA (OECD 生徒の学習到達度調査) 2003 年調査」(http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/04120101.htm)、および国立教育政策研究所編の報告書として『生きるための知識と技能 2』(2004, ぎょうせい)が出版されている。日本の子どもは思考力を問う問題で正答率が低いという話もあるが、PISA の全 35 問中、日本の正答率が OECD 平均 (以下、括弧内の数値) より低くなっているのは、クローニング 43.5% (48.5%)、物質の構造と性質についての生徒の自主研究 38.1% (45.4%)、天気予報 54.4% (68.7%)、温室効果 15.8% (22.3%)、潮力発電 53.9% (61.5%) の 5 間で、このうち論述形式は温室効果の 1 問であり、残りは (複合的) 選択肢形式である。
- 2) 筆者にとって、学力の定義をめぐる論争は自然科学教育カリキュラムを作るという目標達成に必要な限りにおいて興味がある。今のところは、数学者遠山啓が「術」、「学」、「観」と表現した教育内容の 3 領域 (遠山啓「腕」から「知恵」の競争へ」共同通信、1956 年 4 月) に対応させて学力の様相をとらえておくことで十分である。自転車乗りにならなければ、「術」とは自転車に乗れるようになることであり、「学」とは自転車に関係する知識を理解することであり、「観」とは自転車に乗ることで新しく見えてくる世界である。
- 3) ポール・グライス『論理と会話』清塚邦彦訳 (1998, 勁草書房) 第 1 - 3 章。

- 4) 国立教育政策研究所教育課程研究センター編『平成13年度小中学校教育課程実施状況調査報告書』(2003, ぎょうせい)の小学校理科と中学校理科の各分冊が出版されており, 本稿の図3, 図4, 図5, 図7はこれからの引用である。中学校理科報告書で公開されている問題は小問で数えると全体の約17%になる。
- 5) 文部省『小学校学習指導要領解説・理科編』(1999, 東洋館出版社)11頁。
- 6) 同上, 14頁。
- 7) 同上, 14頁。
- 8) 北村正直「科学を否定する理科教育」『理科教室』48(11)90-93頁。
- 9) 国立教育政策研究所編『生きるための知識と技能2』(2004, ぎょうせい)199-203頁。図10, 図11はこれからの引用。

本稿は日本教育方法学会第41回大会シンポジウム「学力形成と学力調査問題—どのような学力を形成するのか」における配布資料と発表要旨に加筆しまとめたものである。