

理科教育における「智」と「知」を考える

Thinking of knowledge and wisdom in science education

中丸 久一

桐蔭横浜大学工学部電子情報工学科

2006年9月15日 受理

1. はじめに

中学校、高等学校のカリキュラムの変更から理科教育に施される時間数が減少している。

当然教える内容もカットされてきた。このことは、日本の将来の科学技術に大きな危惧を感じさせている。

理科の教育目標：高等学校の学習指導要領（平成13年12月告示）には、理科の教育目標には次のように記載されている。

「自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。」

この教育目標と、今年の夏（2006年）、科学の分野で紙面を賑わした「冥王星問題」を理科教育における「知と智」の関連性を考察していきたい。

冥王星は2006年の8月までは太陽系の惑星としてその存在を認められていたが、この年の8月に、惑星から削除されることになり、いろいろな物議がかもされた。もともと冥王

星は、地球の衛星である月よりも小さい天体であり、ハッブル宇宙望遠鏡をもってしても表面の特徴を分析されていない天体である。冥王星のこの惑星からの削除はメディアの格好の問題提起となり、紙面とテレビに報道された。この冥王星は学校教育ではどのような位置に存在していて、生徒がどのように捕らえているかを考えていきたい。

2. 教科書による冥王星の記述

小学校

小学校学習指導要領理科（平成10年12月告示）には惑星に対する項目は存在せず、教科書（東京書籍・新しい理科・平成13年検定）にもその記述は見えない。

中学校

中学校学習指導要領理科第2分野（平成10年12月告示）には次のような記述がある。

（6）地球と宇宙

身近な天体の観測を通して、地球の運動について考察させるとともに、太陽の特徴及び太陽系についての認識を深める。

ア 天体の動きと地球の自転・公転

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。

現在使用されている中学校の理科の教科書を2社調べたところ、冥王星は9個ある惑星のひとつとして表に記載されている。そのうち1社には「めい王星は、月よりも小さく…、ほかの惑星と成因が異なると考えられている。」(啓林社・未来へ広がるサイエンス・平成17年検定)とある。

高等学校

理科の必修科目である「理科総合B」の学習指導要領には次の記述がある。

(ア) 惑星としての地球

他の惑星との比較において、生命を生み出す条件を備えた地球の特徴について理解させる。

理科総合Bの冥王星の記述は、「太陽系の最も外側の冥王星は、惑星探査機のデータがなく、……、他の惑星とかなり異なった特徴を持っている。(啓林社・理科総合B・平成

14年検定)」とあり、巻末に資料としてデータが記載されている。これらは中学校の教科書とあまり変りがない記述である。

3. アンケートによる学生の意識調査

理科系志望で物理Ⅰを履修している高校生(33名)、に講義する機会があったので、次のようなアンケートをとってみた。その後、同じアンケートを、生物・化学系の学生で、物理Ⅰの履修は40%程度の大学生(51名)にとってみた。いずれも9月の下旬で、「冥王星問題」の報道がようやく下火になってきたところである。

12. 地球が太陽の周りを回っていると思っているのは、小中学校の理科の時間に先生が言ったからで、自分で感じたからではない。

	高校生 (33名)	大学生 (51名)
yes と答えた人	23名 (70%)	29名 (57%)
no と答えた人	14名 (24%)	20名 (39%)
その他	2名 (6%)	2名 (4%)

アンケート

2006.9.23

1～8、11は省略

9. 朝起きたとき、「ああ、地球が回っているのだな」といつも感じているか。

(a yes b no c)

10. 等速で走っている車の中でボールを真上に投げるのを、車の外で見ると放物運動をしているように見える。

(a yes b no c)

12. 地球が太陽の周りを回っていると思っているのは、小中学校の理科の時間に先生が言ったからで、自分で感じたからではない。

(a yes b no c)

13. 冥王星が惑星からはずれたのは納得いかない。

(a yes b no c)

14. 冥王星を望遠鏡で見たことがあるか。

(a yes b no c)

高校生は70%の生徒が、「太陽の周りを地球が回っている」ことを、小・中学校の先生から教わっていると答えている。一方、大学生は卒業してから年数が経っているせいかやや落ちているが、それでも半数以上の学生が先生から教わっていると答えている。

9. 朝起きたとき、「ああ、地球が回っているのだな」といつも感じているか。

	高校生 (33 名)	大学生 (51 名)
yes と答えた人	4 名 (12%)	7 名 (14%)
no と答えた人	29 名 (88%)	43 名 (84%)
その他	0 名 (0%)	1 名 (2%)

この質問は、高校生及び大学生にとって、突飛に写ったようである。太陽の周りを地球が回っていることは、彼らにとってあまりにも当然の事実として受け入れられている。それを、朝起きたとき感じるかと問われているのである。朝起きたとき、登ってくる太陽を見たとき、感じることはやはり、太陽が地球の周りを回っているということである。物理の授業では、相対運動についてすでに学んでいる。その結果を次に示す。

10. 等速で走っている車の中でボールを真上に投げるのを、車の外で見ると放物運動をしているように見える。

	高校生 (33 名)	大学生 (51 名)
yes と答えた人	26 名 (79%)	25 名 (49%)
no と答えた人	6 名 (18%)	23 名 (45%)
その他	1 名 (3%)	3 名 (6%)

等速で走っている車の中で、ボールを真上に投げたとき、車の中の人からボールを見ると、ボールはただ上下運動しているように見える。一方、このボールを車の外の人から見ると、ボールは放物運動をしているように見える。前半部分は、ほとんどの人が体験を通して知っている。車の外から見るとどうなるかは、意識して見ないとわからないことが多い。すでに物理の授業で、車の外から見た

場合、放物運動をすることを学んでいる高校生には当然の結果として正しい答えが出ている。高校時代に物理を学んでいない学生が多い大学生の正答率は約 50%である。

これらのアンケートから、次のような傾向が出てくる。

学生・生徒は、学校で学んだことに関してほとんど抵抗なく受け入れる。これは、教える教員にとって嬉しい事実である。また、学生・生徒にとっても、先生が言ったことをそのまま受け入れれば、試験で高得点が取ることができる。両者にとって都合がいいことである。しかしながら、太陽が地球を回っていると体験では感じていることに、何の矛盾を感じることなく、「地球が太陽の周りを回っている」と信じている。すでに相対運動を学んでいるにもかかわらずである。ここに、学習指導要領の理科の目標とのギャップがある。

冥王星の問題に取り掛かるとしよう。

13. 冥王星が惑星からはずれたのは納得いかない。

	高校生 (33 名)	大学生 (51 名)
yes と答えた人	18 名 (55%)	20 名 (39%)
no と答えた人	14 名 (42%)	25 名 (49%)
その他	1 名 (3%)	6 名 (12%)

高校生の半数以上が、冥王星が惑星からはずされることに抵抗を感じている。これは、受験勉強で、惑星を太陽に近いほうから「スイ・キン・チ・カ・モク・ドッ・テン・カイ・メイ」と教わってきて、よい口調で暗記してきたものにとって、「メイ」がなくなることには抵抗を感じるからである。大学生はそれほどでもない。すでに受験が終わっていることもあろう。

14. 冥王星を望遠鏡で見たことがあるか。

	高校生 (33 名)	大学生 (51 名)
yes と答えた人	0 名 (0%)	2 名 (4%)
no と答えた人	33 名 (100%)	49 名 (96%)
その他	0 名 (0%)	0 名 (0%)

冥王星を望遠鏡で見たことがある人は、高校生では一人もなく、大学生でも 2 名 (4%) である。冥王星を見ることが出来る望遠鏡は天文台等にしかなく、一般の望遠鏡では見ることができないので、この結果は当然である。当然でありながら、冥王星が惑星から外れることに抵抗を感じている。中には、冥王星が可哀想であるというコメントもあった。見たこともない天体、しかも日常生活に何ら影響を与えないであろう天体について、これほどまでにマスコミを賑わしたことは、一体なんだったのであろう。教科書作成に一番大きな問題があったのであろうか。

4. 理科教育における知と智

知・智を辞書で調べてみると以下のような記述がある。

知・智：物の道理を知り、正しい判断を下す能力（大辞林、三省堂、1988）

知：知ること。悟ること。ちえ。（広辞苑第 2 版、岩波書店、1976）

智・知：物事を理解し、是非・善悪を弁別する心の作用。ちえ。知能。賢いこと。

（広辞苑第 2 版、岩波書店、1976）

日本語大辞典（講談社、1990）、新明解国語辞典（三省堂第五版、1997）も大体同じような記述である。

いずれも「知ること」「ちえ」とある。単に知ることではなく、心の作用、生きていくための知恵の意味が含まれている。

理科教育は自然現象に向き合い、自然と共存していくための知恵を教員と生徒がともに考えていくためのものでなくてはならないと考えている。