

## 理科教育と外国教科書

——外国教科書からなにを学ぶのか——

井上雅夫\*

(1977年7月6日受理)

### まえがき

筆者は、大学における「理科教育法」、「理科教材研究」の講義において、相当な時間を外国教科書の内容の紹介や検討にあてている。「理科教育法」ないし「理科教材研究」でいう理科は、わが国の理科という意味を有すると考えてよいであろう。筆者が学生諸君から受ける印象もその通りで、学生諸君のいう理科はわが国の現在の小中高の理科のわく内を出ていない場合がほとんどである。

筆者はこのあたりに大きな問題がひそんでいると考える。現行の教科のわく内で思考することは必要であろう。しかし教科のとらえ方は時代とともに変わってゆくし、それとともに教科の内容も変わってゆくはずである。内容がむずかしいかどうか、内容が適切か否かの吟味は教師が常に研究すべき課題であろうが、さらに大切なことは、理科という教科をなにゆえやらなければいけないのか、理科とはなにを目的とする教科であるのかを考えることではないのだろうか。

わが国の「理科」ということばだけとりあげても、明治維新前後以来のわが国の歴史および国際関係上置かれた位置等国の事情が反映されている。さらに日本的なものの見方が知らずしらずのうちに加わっている。その点からみれば、米英の Science, フランスの Sciences naturelles, スペインの Ciencias de la naturaleza, ソ連の Природоведение (自然科学)などもわが国の理科相当教科であっても、単純に理科と呼んでわが国の理科と大同小異と考えては大きなあやまりを犯すことになる。たとえ同一題材であっても展開のし方が異なるのがふつうである。外国教科書を参照する場合、わが国の「理科」における教材と外国教科書にみられる教材とを比較研究するのも、もちろん必要であろう。とくに自然教材などはその国のおかれた自然環境によってバラエティーが生ずるのを、それぞれの国でなにをどのようにとりあげるか比較検討するのも一方法である。

しかし教科書に多様性を与えているのは、究極的にはそれぞれの国の歴史および人びとのものの見方だといえるのではないか。科学は事実のみに基づくものであって、政治色はまじえてはならないとする考えがある。理科は政治と無関係だとして故意にさける態度がないでもない。でも教科書になにをのせるかは科学に対する見方を反映している。そして、科学に対する見方も、根底にどんな世界観を持つかという問題と無関係ではない。外国教科書を研究するの

\* 岩手大学教育学部

も、単に教科書そのものの内容を比較検討するのではなく、その根底にある世界観をみる必要があると筆者は考える。

本論文では、いくつもの具体的事例によって、教材の展開が多様であることおよびその多様さが何に由来するのかについて考察を加えてみたい。

### 1. 地質時代区分における第三紀

教科書に書いてあることは新事実の発見により将来書き改められることがあるかもしれないとは心得ていても、教科書に書かれていることは万国共通であると考えているものが大学生にもいる。この立場に立てば教科書以外の答えを試験のとき書けば少なくとも現在は誤りということになる。

地質時代区分において、新生代の第三紀・第四紀があるのになぜ第一紀・第二紀はないのか。この問いに対しては、「かつて第一紀・第二紀という呼称もあった時代の名ごりである」とするのが通常行なわれる説明である。第一紀・第二紀はほぼ現在いう古生代・中生代にそれぞれ相当する。上記の説明はある一面では正しい。すなわち、古生代・中生代・新生代（第三紀・第四紀）という地質時代区分名称を用いるのが国や米国・イギリス等では、この説明で十分である。しかし、問題なのは、名ごりと表現するとき、第一紀・第二紀は意味がなくなったからだと子どもが受けとったとしたら上記の説明はあやまりとなる。第一紀・第二紀を用いている国もあるからである。フランスやスペインの教科書では、primaire および secondaire（スペイン語では, primaria, secundaria）と記されており、古生代・中生代という表現をとっていない。

すなわち、われわれが常識的に用いる言葉でさえも万国共通でない場合がある。

### 2. ボイルの法則

気体の体積と圧力に関する法則であるボイルの法則は、中学生以上であれば大抵の者が知っている。教科書ではイギリスのボイル (Boyle) が発見したからと注記を付してあるのが通例である。おそらくは、中学生・高校生そして大学生でも、ボイルの法則と呼ぶのが万国共通であると考えの人がほとんどであろう。しかし、これはあくまでもわれわれが慣用している呼称であって、別の呼称をとる人びともいるのである。すなわち、この法則の真の発見者に値するのはボイルではなく別の人だと考える人びとにとっては、ボイルの法則という呼称は通用しない。フランス人は自国人マリオット (Mariotte)こそ真の発見者だとして教科書では loi de Mariotte (マリオットの法則)と呼んでいる。フランスの隣国スペインでも教科書に ley de Mariotte (マリオットの法則)としている。ヨーロッパではマリオットの法則という呼称がかなり広く用いられているわけである。ソ連の教科書でも、西ドイツの教科書でも закон бойля-мариотта (ボイル-マリオットの法則), der Gesetz von Boyle-Mariotte として2人の名を併記している。

こうみてくると、われわれ日本人がボイルの名で呼ぶかマリオットの名で呼ぶかは、おろそかにできなくなる。われわれは、ボイルとマリオットの2人を比較してボイルの方をより高く評価するからボイルの法則と呼んでいるのでは必ずしもないであろう。それどころかわが国で

はマリオットとはだれのことかさえ知らない人が多いのではないかと<sup>1)</sup>。

フランス人がマリオットをボイルより上位に置くのは、自国人である点の一つあるにしても、やはりそれなりの主張があるのである。

マリオットは、多くの実験ののちに、1676年に「空気の性質の話 (Discours de la nature de l'air)」で、マリオットの名を冠したその法則について述べている。英国の物理学者ロバート・ボイルが16年前にこの法則を発見していたといわれる。たしかにボイルは同じ研究で成功しているが、法則を公式化するまでには至らなかった。(中略)ボイル自身は「空気の弾力は空気にかかる重さとともに増大する」と述べている。

一方マリオットは、正確にそして量的にこの法則をあらわした。すなわち「空気の圧縮は空気にかかる重さに比例して行なわれる。」(後略)<sup>2)</sup>

引用文は読みもの (lecture) としてのせられているものであるが、この後に述べられたマリオットの実験が、教科書本文の実験で登場する。すなわち、上端を栓で閉じた容器(A)と上端は開いた容器(B)の下端どうしをゴム管でつなぐ。この装置の容器に水を入れて、容器Bを上下すると容器Aの上部にある空気の部分の体積が増減する<sup>3)</sup>。

学習において最適の実験が必ずしも科学史上知られるオリジナルの実験ではない場合もある。しかし、昔の科学者が用いたのと類似の装置や方法を用いて学習することあるいはわれわれが現在用いている装置や方法を昔の科学者のオリジナルと比較対照してみることは必要だと思う。科学史を学習にとり入れるのも、単に話としてとりあげるだけでなく、われわれの思考過程と昔の科学者の思考過程とをたえずくらべる努力があってこそ有効なのではないか。

たとえば、ミリカン (Millikan) の実験にラテックス球を用いるとき、油滴によるミリカンのオリジナル実験との相違やその相違によってミリカンとわれわれとでは考慮すべき因子がどう異なるのかを知れば、学習効果がずいぶん違うのではないか。

また、地学でやる会合周期の計算も、コペルニクスが惑星の公転周期を求めた計算方法と原理的に変わらないことなども話題にすれば、科学史を少しでも身近に感じさせることができるのではないか。

科学史上有名な実験とほとんど同じものが教科書には相当数のっているが、必ずしもそれに関与した人物の名は出ていないことが多い。たとえば小学校教科書にある方位磁針の上に電流を流す実験はエルステッド (Oersted) の名を思い出させるが、人名としてはのっていない。小学校の段階では科学者の名前を多くのせるのははん雑になるとする意見もあるが、筆者は上手に科学史を組み込むことができるのなら科学史に対する興味を小学生の段階から持たせることは充分可能だと思う。

次の例は米国の小学校中学年相当の教科書<sup>4)</sup>にのっているものである。

1) 中学校の教科書などに出てくる盲点に関する実験、すなわち十字と丸を左右にならべて、片目で十字を見ながら、目の片すみに丸を入れて目を遠ざけてゆくと、片すみに見えていた丸が見えなくなるところがある実験が、マリオットの実験であることも案外知られていない。

2) Physique, seconde CT, Classiques Hachette, 1973, pp. 236-237.

3) 同様の実験がわが国の教科書にないわけではない。たとえば基礎理科 下 (開隆堂), 1975, p. 68 参照。

4) Elementary Science, Learning by Investigating, 4, Rand McNally & Co., 1972, pp. 93-94.

## Electricity and Magnetism

### Oersted's Discovery

More than 150 years ago, a young Danish scientist, Hans Christian Oersted, was talking with some of his students. As he talked, he was showing them how an electrical circuit worked.

Suddenly Oersted stopped talking. He had observed an odd thing. A compass was lying on his desk, and a wire in the circuit had fallen across it. Each time he turned the switch on, the compass needle moved. When he turned the switch off, the needle moved back to where it had been before. He changed the wires to the other poles, and the compass needle turned the other way.

Oersted had discovered an important principle of electricity. He had found that electricity and magnetism are related. This was a new idea for scientists.

You can repeat Oersted's experiment. Arrange the equipment like this:

Materials: dry cell and holder      switch  
                  2 wires                    compass

Observe the compass as you open and close the switch.

Change the direction the electricity flows in the wires. Observe the compass.

エルステッドの話を授業の中に組みこもうとした例には、仮説実験授業の「電流と磁石」がある<sup>1)</sup>。この授業書では、「エルステッド先生と同じような実験をやってみましょう」と、実験につなぐことを試みている。その点では、米国の教科書の引用例と同じである。授業において実験の再現を試みるか、科学読物として実験そのものの再現はやらないかの判断はいろいろの因子を考慮した上でなされるべきであろうが、筆者はできれば再現を試みるのが望ましいのではないかと考える。科学史をお話として聞く以上に、科学史の中に自分をとけこませることの意義が大きいと思うからである。

科学史と教材との関わりを重視するならば、現行の教科書の内容を科学史上の事実との関係から見直してみる必要が出てこよう。

### 3. 加速度運動の学習とガリレオの斜面

中学校における加速度運動の学習において、よくみられるのは、力学台車を斜面で走らせる実験である。加速度の値は、ストロボ写真や記録タイマーを用いて算出させる。この実験は、原理として、ガリレオ (Galileo) が等加速度運動に言及した実験<sup>2)</sup>に相当する。しかし、それがガリレオのやった実験につながることを心得ている大学生はほとんどいない。ガリレオがすぐそばにいる実験をやっているのに、立っているガリレオの存在に気づかない。ここに大きな問題があると筆者は感ずるのである。

近代的で精密な器具を用いて精度の高い実験結果を得る。そのこと自体は悪いことではないであろう。しかし、はるかに簡単な器具で、時計も水時計を利用する程度の過去に、すでに等加速度運動という認識に達した人がいたこと、これを忘れてはならないのではないか。実験を新式の装置でやるな、ガリレオのやったようにやってみよという主張ではない。ガリレオは、

1) 板倉聖宣・犬塚清和・小野田三男 (1972): 電流と磁石, 仮説実験授業記録集 3, 149 p.

2) ガリレオ・ガリレイ: 新科学対話, 下 (今野・日田訳, 岩波文庫版) pp. 42-43.

どんな実験をやったのか、その目的はなんであったのか、そして結論としてなにを得たか。こういう学習が根底にあって、その上で、現在のわれわれはガリレオの用いた器具より新式の器具でより高い精度の実験結果を得ることができるのだと自覚することが大切なのではないか。

考えるすじ道の着実さを重視するならば、科学史における認識の過程をとばして新式の器具で精密な測定をやっても片手落ちとなる場合が出てこよう。

高等学校においては、光の速さを、レーザー発生装置、光電管、シンクロスコープを用いて測定する実験が教科書<sup>1)</sup>にのっている。エレクトロニクス機器を用いて測定すること自体は悪いことではなからう。しかしこれも、なぜ光の速さを求めるのか、光の速さを求めるためガリレオ、レーマー (Römer)、ブラッドリー (Bradley)、フィゾー (Fizeau)、マイケルソン (Michelson) らがどんな試みをしてきたかを抜きにしたら、単なる測定実験に終わる危険性がないか。光の速さなどは HOSC 物理<sup>2)</sup>にもあげられているように事例史学習の良い材料になる。わが国の高等学校の理科における基礎理科は、中学校で学習した事項を足場にしてさらに総合的に事象を考えるのをねらいにしている点を高く評価するべきだと思う。そして基礎理科の場合こそ、事例史・科学史を展開する研究の場として絶好ではないか。ともすれば基礎理科は理科不得手の生徒向きの科目と考えがちであるが、筆者はむしろたて割りの理科 (物理・化学・生物・地学) を別の観点から見直す場として積極的に利用すべきではないかと考える。

科学史を積極的にとりあげようとする際、古典をどう扱うかが重要な問題となる。

科学史上有名な古典は相当数が訳出されている。しかし、そのいくつかでも目を通した経験のある学生は大学生でもあまりないのではないか。科学の古典を読む必要がある講義が少ないことも一つの原因であろうが、小中高を通じて科学史の流れの中で理科を展開する観点がほとんどないことも原因の一つであろう。

科学の古典を読むにしても、高校生・大学生に1冊全部読み通せと要求する必要はないと思う。抜すいで充分であろう。しかし、文庫本や単行本をそのたびに参照することはかえってわずらわしいので、どうしても良い source book をつくるのが必須となる。米国の Project Physics<sup>3)</sup>にはテキストに読本 (Reader) が付随しており簡単な source book の役目を果たしている。わが国の理科では基礎理科が比較的科学的加味した展開を行なっているが、これに試みに source book をつけてみたらと思う。

たとえば基礎理科の教科書には、光の速さに関するガリレオの実験の記述がある<sup>4)5)</sup>。これに、新科学対話<sup>6)</sup>の該当箇所を原文を付するのである。

二人の人に銘々、手を置けば光が相手に見えなくなり、手を離せば相手に見えるように出来ている提灯か何かの容器に入れた光を持たせませう。次に二人を二、三キュービット離れて向い合せて立たせ、相手の光を見た瞬間に自分の光の覆いが除かれるよう、その開閉に熟練する迄練習させませう。二、三度試みればその光の応答は非常に速くなって、錯覚を起すことなく一方の光の覆いが除かれるとすぐに他方の光の覆いが除かれ、それで一人が自分の光を曝せば、それと同時に他方の光を見ることができるよう

1) たとえば基礎理科、下 (教育出版)、1976、p. 17.

2) L. E. Klopfer: *History of Science Cases, physics* (渡辺正雄訳 HOSC 物理、講談社)、1964.

3) Project Physics, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1975.

4) 基礎理科 下、(教育出版)、1976、p. 18.

5) 基礎理科 1、(大日本図書)、1976、p. 136.

6) ガリレオ・ガリレイ: 新科学対話 上 (今野・日田訳岩波文庫版) pp. 73-74.

になります。これを短距離で熟練してから、前の様に仕度した二人の実験者を夜分二、三哩も離れた所に立たせて、この同じ実験を行い、この光の曝露と遮断が短距離と同じテンポで行われているかどうかをよく注意して見分けさせます。もし同じ速さであったら光の伝播は同時的であると決定して差支えないでしょう。又もし時間がかかるとしたら、三哩の距離は、此方の光が行って向うのが帰って来ることを考えれば、実際には六哩に当るのですから、その遅れは容易に目につく筈です。

中学校でやる加速度運動の実験についても考えてみよう。わが国の中学校教科書では、力学台車その他の物体を斜面上に置いて、その動きを記録タイマーないしストロボ写真でとらえる。類似の実験として西ドイツの教科書<sup>1)</sup>には斜面に切った溝の上に球をころがし、ストップウォッチかメトロノームで時間を測定する実験がある。これはガリレオの実験そのものの再現ではない<sup>2)</sup>が、本文中には新科学対話の抜すいがのっており、自己の実験とガリレオの実験を対照できるようになっている。

原文を引用する際まず検討すべきはどこからどこまで引用するのが最適かであろう。下に西ドイツの教科書<sup>3)</sup>と米国の物理の教科書<sup>4)</sup>にのせられている文章を対応させてみた。さらに今野・日田の訳文<sup>5)</sup>を付してある。

Auf einem Lineale, oder sagen wir auf einem Holzbrette von Ellen Länge bei einer  
A piece of wooden moulding or scantling, about 12 cubits long, half a cubit wide, and three  
長さ約12キュービット, 幅 $\frac{1}{2}$ キュービット, 厚さ3指幅の定規又は角材をもって来ます。

halben Elle Breite und drei Zoll Dicke, war auf dieser letzten schmalen Seite eine Rinne  
breadths thick was taken; on its edge was cut a channel a little more than one finger  
その縁に幅1指幅余りの溝を切ります。

von etwas mehr als einem Zoll Breite eingegraben. Dieselbe war sehr gerade gezogen,  
in breadth; having made this groove very straight, smooth, and polished,  
この溝は極めて真直に作られ, 平滑に, かつ磨かれ, なおその内側に, できるだけ平滑な,

und um die Fläche recht glatt zu haben, war inwendig ein sehr glattes und reines  
and having lined it with parchment, also as smooth and polished as possible, we rolled  
つるつるした羊皮紙が貼ってあります。その上を

Pergament aufgeklebt. In dieser Rinne ließ man eine sehr harte, völlig runde und glatt  
along it a hard, smooth, and very round bronze ball.  
硬く, 平滑な, 完全に円い真鍮の球を転がすのです。

1) Physik und Chemie (Erkunden und erkennen) 2, Hermann Schroedel Verlag KG, 1969, S. 65.

2) 溝に沿って球をころがす点は同じであるが, ガリレオはもちろんストップウォッチやメトロノームを用いていない。

3) 前出。

4) Project Physics, Text, Unit 1, p. 53.

5) 前出。

polierte Messingkugel laufen. Nach Aufstellung des Brettes wurde dasselbe einerseits  
 Having placed this board in a sloping position, by  
 この板を、その一端が他端より 1 乃至 2 キュービット牽き上げて傾

gehoben, bald zwei Ellen hoch. Dann ließ man die Kugel durch den Kanal fallen und  
 lifting one end some one or two cubits above the other, we rolled the ball, as I was  
 斜した位置に置き、上に述べた球を溝に沿って転がし、その落下に要する時間を次に述べるような仕方

verzeichnete insogleich zu beschreibender Weise die Fallzeit für die ganze Strecke.  
 just saying, along the channel, noting, in a manner presently to be described, the time  
 で記録するのです。

Häufig wiederholten wir den einzelnen Versuch zur  
 required to make the descent. We repeated this experiment more than once in order  
 吾々はこの実験を繰返して、再度の観測の差が 1 脈搏の 10 分の 1 を

genauen Ermittlung der Zeit und fanden gar keine Unterschiede, auch nicht einmal von  
 to measure the time with an accuracy such that the deviation between two observations  
 超えない迄に精密なものにしました。

einem Zehntel eines Pulsschlages.  
 never exceeded one-tenth of a pulse beat. Having performed this operation and  
 その結果が十分信用できると考えられる迄これを繰返

having assured ourselves of its reliability, we now rolled the ball only one-quarter of  
 した後、今度は球を溝の長さ  $\frac{1}{4}$  を転がして、その落下時間を測ってみますと、前の場合の丁度半分であ

the channel; and having measured the time of its descent, we found it precisely one-half  
 ることを見出しました。

of the former. Next we tried other distances, comparing the time for the whole length  
 次に吾々は異った距離で行い、全体の長さに対する時間を、 $\frac{1}{2}$  或いは  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{3}{4}$  等任意の

with that for the half, or with that for two-thirds, or three-fourths, or indeed for  
 分数をなすものと比較してみました。

any fraction; in such experiments, repeated a full hundred times, we always found that  
 この実験を 100 回はたっぴり繰返したのですが、かような実験に於て吾々は常に、経過距離

the spaces traversed were to each other as the squares of the times, and this was true  
 が時間の 2 乗に比例すること、又それが板の、即ち吾々が球を転がした溝の傾斜が何に拘らず真なるこ

for all inclinations of the.... channel along which we rolled the ball....  
とを見出したのであります。

Project Physics の教科書では、長さ約120cmの斜面上で球をころがし、一種の水時計で時間を測る実験をやっている<sup>1)</sup>。

ガリレオのオリジナルの装置は、1 キュービットを50cmとすると長さ約600cmの斜面が必要となるので、広いスペースを要することおよび滑らかな長い斜面製作の困難さ等からなかなかつくり難い。しかしオリジナルと同規模の装置をつくって実験した例<sup>2)</sup>はある。

ガリレオが意図したのは、鉛直自由落下運動が等加速度運動であることの証明であったが、現在のガリレオの斜面相当の実験で企図するのは斜面を下る運動の等加速度運動を知ることと考えてよい。すなわちガリレオの本来の目標は別の実験で行なうのがふつうである。ただ原典を引用する場合は、ガリレオが自由落下運動にまで斜面で得た結果を外挿しようとしたことを心得て置かねばならないと思う。

次の引用文は、ガリレオの企図まで述べた外国教科書の例<sup>4)</sup>である。

#### The Changing Speed of Falling Bodies

Galileo was certain that the speed of a falling object increased as the distance it fell became greater. Galileo's problem then became one of finding how an object's speed changes as it falls. To test his idea, he and his assistant set up an inclined plane. They rolled a ball down the incline, using a water clock to measure the time it took for the ball to reach the bottom.

Galileo collected data from hundreds of trials. He adjusted the angle of the inclined plane to change the speed of the ball.

The diagrams on this page and page 23<sup>4)</sup> were made using the kind of data that Galileo collected. Look at the drawings carefully and see if you can discover how a falling object changes speed.

Galileo found that a ball will fall as shown in the diagram at the right.<sup>5)</sup>

What can you conclude about the change in speed of a falling body ?

古典を教材にしようとするれば単位の学習も必要となるだろう。

上記のガリレオの斜面の引用文中にキュービットという長さの単位が出てくる。わが国の教科書には過去に用いられたが現在使用されていない単位の学習はないといってよい。したがってキュービットという単位が出てきてもセンチメートルに換算することですんでしまう。しかし欧米の人びとにとってはキュービットは聖書の中に普遍的に出てくる単位である。おそらくわれわれがキュービットという単位に対して感ずる親しみのなさを欧米人は感じないのではないか。すなわち同じ古典の文章を読んでも理解の度合いは世界中どの国の人も同じとは限らないと考えられる。ましてや外国の教科書にはこうした単位について学習する内容もものっている。

1) Project Physics, Activities, Unit 1/22-23.

2) 板倉聖宣：ぼくらはガリレオ，岩波書店，1972.

3) Elementary Science Learning by Investigation, 5, Rand McNally & Co., 1973, pp. 21-23.

4) 斜面の傾きを変えると，1，2，3…秒時における球の到達位置が変わってくる図が示されている。

5) 鉛直自由落下運動では，1，2，3，4…秒時にはそれぞれ16；64，144，256，…ft 落下した図が示してある。



**How Measurements Began**<sup>1)</sup>

Two simple activities will show how some systems of measurements began. Decide for yourself why they began in this way and whether or not they are good systems.

Choose three students to measure the length of the chalkboard. They do not use a ruler or meter stick. Each one uses the length from his elbow to the end of his longest finger as a unit. We can call this unit an "elbow-finger," or "e-f."

The pictured<sup>2)</sup> unit of measurement is called a cubit. It may have been used in the building of the pyramids of Egypt. The largest pyramid measures about 500 cubits on each side and 320 cubits high. How wide and high is this pyramid when measured in feet?

同じ文章を読んでも感じ方が異なるのは、つきつめてゆけば、いろいろな国の人びとがそれぞれ背負ってきた歴史および社会的背景に根ざしていると考えられる。

植物教材に例をとってみよう。

われわれがジャガイモとかヒマワリに対して持つイメージも外国人の持つそれと異なるかもしれないのである。

**4. ジャガイモとヒマワリ**

植物教材は国によって特色の出やすい教材の一つである。どこの国の教科書はどんな植物を教材に用いているという比較検討も興味深い問題であるが、ここでは植物の歴史性に注目してみたい。

栽培植物には移植されて定着した土着でないものが相当数あるはずである。しかし理科の教材とする場合は、通常、現在栽培されている既成事実を基にしている。たとえば、イネにしてもその栽培の歴史などは、理科においてことさら問題にすることはまずない。ところが外国の教科書の中には、栽培植物の歴史性にまで言及するものがある。

**ジャガイモ——ナス科植物**

現在では、ジャガイモの花束をだれかにささげたら奇妙に思われるであろう。しかし、17世紀にはこの花束はすばらしい贈物であった。つつましいモスミレ色ないしバラ色のジャガイモの花が髪や宮廷服のボタン穴を飾った。

ジャガイモのふるさはチリ海岸およびペルー山地である。高地の寒冷に耐えるジャガイモは、ペルー人の主食作物であった。

ヨーロッパ人は、1556年すなわちスペイン人が南米にわたるまでジャガイモを知らなかった。アメリカから移植されたジャガイモは、はじめは装飾用であり、その塊茎を上流階級の人の邸宅を飾るために用いた。ヨーロッパの国々で食用として栽培されたのは17世紀末になってからである。

わが国では、ピョートル1世のときにジャガイモが移植された。はじめは農民も扱いを知らなかった。まず花から生じた実を食べてみた。ところがひどい中毒をおこした。農民は、「ジャガイモ暴動」の名で史上知られる暴動までおこしてジャガイモ栽培を拒否しようとした。

しかし、今日では、わが国のもっとも主要な食料作物となっている。また工業用作物・飼料作物でも

1) Elementary Science, Learning by Investigating, 6, Rand McNally Co., 1973, p. 112.

2) ひじから中指の先までを示す図がのせてある。

ある。塊茎からはでん粉・糖・アルコール、その他を得る。ジャガイモは家畜の飼料ともなる。ジャガイモで乳牛を飼育すると乳の量が増加する。

夏のなかばになると、ジャガイモは、かなり大きな花から成る総状花をつける。(後略)<sup>1)</sup>

われわれ日本人はほん訳本によって諸外国の文学作品を読む機会がきわめて多い。読む作品も必ずしも現代作家の作品に限らない。その際、作品の背景を真に理解するためには、社会的背景とともに自然的背景をも知る必要がある。ところが、外国の人びとの自然を見る目については案外等閑視されてきているのではないだろうか。外国の人びとの自然のとらえ方がよくわかるのは、やはり自然について書かれたものであり、教科書などは最も適当な書物と考えられる。

小学校低学年でヒマワリが教材として登場する。そのために学校園でヒマワリを栽培したとしても、ヒマワリが本来社会的にどんな意味があるのかにはふれられないのがふつうであろう。次にあげる例はヒマワリを国の花とするソ連の教科書にのっている記述である。

#### 双子葉植物綱. キク科. ヒマワリ

“太陽の花”, この詩的な名称を有する植物は、太陽のように明るい黄色をした総状花を持った植物で、16世紀にメキシコから入って来た。ヨーロッパの人びとは長年にわたり、ヒマワリを装飾用植物として栽培してきた。

(中略)

多年を経て、わが国の人びとは、ヒマワリの種子の油を利用することに気づいた。

現在ではヒマワリは重要な油脂植物で、主としてステップ地帯、黒土で、栽培される。ヒマワリ油は、食用およびマーガリン・菓子・ワニス・石けん製造に利用され、搾油後の油かすは良い飼料となっている。

(以下略)<sup>2)</sup>

ものの見方の相違は、以上述べたように随所にあらわれる。事実はだれが見ても変わらないというのは、素朴な考えであって、教材を選び展開するにあたっては、国の問題や世界観がどうしても入ってこざるを得ない。

## 5. 血液循環とハーベイ

われわれは血液循環といえばハーベイ (Harvey) の名を思い浮かべるし、それ以外の名はまず出てこない。しかしスペインの小学校教科書中にのっている読みものでは、小循環の発見者として自国人であるミゲル・セルベト (Miguel Servet) をあげている。

### 血液の循環はどのようにして発見されたか

血液が循環することをわれわれは知っており、現在ではだれも疑わない。しかしこうした考えが最初からあったのか? どのようにして認められるに至ったのか? その話を少ししよう。

心ぞうが血液をおし出すことはかなり古い時代から認められていた。紀元前4世紀のギリシャの賢人

1) В. А. Корчагина: Ботаника, 5—6, 1972, p. 175.

2) 同上, p. 177.

ヒポクラテスとアリストテレスは、著書の中でそれをすでに述べている。そのうち血液は不断に流れていることおよび特有の管の中を流れていることが明らかにされた。しかし血液の正確な経路は近年まで知られなかった。長い間、動脈には空気が入っていると信じられた。arteria ということばはそれを示している。16世紀になるまで人体は直接に研究されなかった。医師アンドレス・ベサリオは新しい生理学の考えを導入した人の一人であるが、彼の同僚であるスペイン人ミゲル・セルベトは、血液が心ざうから肺へ行きふたたび心ざうに戻ることを示し、小循環を発見した。彼は動脈中に血液が存在することも示した。二つの発見は重要である。セルベトは邪教徒としてカルヴァン派によって焼殺された。1世紀おくれで英国のハーベイが大循環を発見する。血液が動脈から静脈へどのように移るかはまだわかっていなかった。これは、少しのちに、17世紀の顕微鏡学派の主要な1人マルピーギの研究によって発見された。(後略)<sup>1)</sup>

セルベトとハーベイの業績の比較は簡単にはできないが、上記の記述には自国人を大切にしたいという気持ちがこめられていると筆者は思う。

## 6. 瑞雪兆豊年

「雪の多い年は豊年になる」というよく知られたいいならわしがある。通常はこれに次のような説明を加える。兩粒も雪も窒素化合物を含んでいるが、雪の方がずっと多く含んでいる。雪がとけると、含まれていた窒素化合物が土壌中に入り肥料となる。また融雪時に少なからぬ熱を要するため地温が低下し、土中の害虫が死ぬ。

中国でいう「瑞雪兆豊年」は上述のいいならわしを表現したものである。一般向啓蒙書<sup>2)</sup>にも上記と同じことが書かれているが、さらに次のように述べている。

所以說冬季下几場大雪，是農業豐收的大好条件，但這是外因。偉大領袖毛主席教導我們說：“唯物弁証法認為外因是變化的条件，内因是變化的条件，内因是變化的根据，外因通過内因而起作用。”要奪取農業豐收的關鍵，还是要靠我們發揮我們的積極因素。

“唯物弁証法は、外因を變化の条件、内因を變化の根拠とし、外因は内因を通じて作用するものと考ええる。”大雪は外因であって、豊作をもたらすかどうかは究極的には人の問題だというわけである。

このように世界観を表明することの可否はともかく、われわれが自覚しなくてはならないのは、理科という教科は決して社会科学や人文科学に関連した教科と無関係ではあり得ないことであろう。理科で扱う素材の展開には、展開してゆく教師のものの見方が反映されるし、素材としてなにをとり上げるかにもものの見方が反映される。

## 7. 人工衛星

わが国の理科の教科書で人工衛星の記述があるとすれば、力と運動に関する単元であるのが

1) Ciencias de la naturaleza, 6°. Anaya, 1976, p. 35.

2) 十万个為什麼 7, 上海人民出版社, 1973, p. 188.

ふつうであろう。しかし、人工衛星の打ち上げは、本来、政治的・社会的意味あい濃いのであり、人工衛星自体も国籍を有している。その人工衛星をとりあげる場合、理科が扱うのは技術・原理面であって政治的・社会的意味は扱う必要がない、あるいは扱うべきでないという論もあるであろう。こうした配慮からか、人工衛星になり得るにはどの位の速度が必要か、地球からの脱出速度はという程度に内容をとどめる場合もある。しかし、ソ連や東ドイツなど社会主義圏の国になると事情がだいぶ変わってくる。政治的・社会的意味をも表現するのである。

東ドイツの物理の教科書<sup>1)</sup>に次のような記述がある。

宇宙飛行はまた別の意義も有する。すなわち、衛星およびロケットの建造によって、冶金(耐熱物質)、オートメーション(点火系統)、通信技術(ミニチュア化)の方面で多大の進歩もたらされた。その進歩が他の応用分野にも大きな影響をおよぼした。医学も宇宙研究によって大きな利益を得た(宇宙飛行士の健康管理に利用した器械が病院にまわされた)。しかしながら、帝国主義陣営においては、宇宙開発という人類の偉業を誤用しようとする勢力がある。ソ連が宇宙を究極的には平和目的に利用しようとしているのに対し、米国によって軍事目的を有する人工衛星が相当数打ち上げられた。

こうした科学の誤用に対しては、平和勢力の汎世界的戦いが向けられている。

これは、「人工衛星」という小項目の一部である。ちなみに「人工衛星」がどのような流れの中に位置づけられているかをみるため項目の配列を書きぬいてみる。

#### 重 力

惑星の運動    ケプラーの法則    万有引力の法則    引力定数の測定    重力の場    人工衛星  
脱出速度

項目だけを見れば、引用文のような考え方は述べなくてもよさそうだと感ずる。しかし、われわれが心得るべきは、こうした考え方を根底に置きながら学習している人びとがいるということであろう。

#### あ と が き

外国の教科書を参照する目的の一つは、教材としてわれわれが利用できるものを見出すことであろう。しかし、各教科書にのせられている内容の相違は、単なるアイデアの相違ではなくて、その国の事情ひいてはその国の人びとの世界観に根ざしている。したがって、教科書研究も、内容そのものの比較研究とともに、根底に流れる思想を読みとらねばならない。

ものの見方が変われば、教材の展開のし方もそれに依りて変わってくる。外国の教科書を参照すると、われわれの知らない世界が案外あるものだという事に気づく。理科は自然を対象とはしていても、人文・社会と決して無関係ではあり得ない。そのことを認識することが、外国の教科書参照にあたってもっとも重要なことだと思う。

1) Physik 9, Volk u. Wissen Volkseigenr Verlag, Berlin, 1975, S. 60-61.