

■ 原著 ■

視聴覚資料を多用した講義「理科教材研究」の実践

井上雅夫*

(1988年1月20日受理)

Masao INOUE

A Proposal on the Use of Audio-Visual Teaching in the Teaching of Natural Science in Elementary Schools.

Lectures are planned to give students many audio-visual data and cultivate their ability to get one's ideas in order. Several examples of lecture are shown.

〔キーワード〕理科教育, 教材研究, 視聴覚教材

1. まえがき

筆者は、小学校免許取得のための必修科目である「理科教材研究」の講義を担当している。本論文は、筆者の講義「理科教材研究」に対する考え方を述べ、それに基づく講義内容の例を示すものである。

本学においては、「各科教材研究」を半年間2単位(30時間)で履修させる。「理科教材研究」は、1年間で3コマ(前期1コマ, 後期2コマ)開講。担当は筆者一人である。1コマの受講生は百数十名前後である。

教育実習は4年生の後期に実施されるが、「教材研究」は2, 3年生の時に履修するのがふつうである。すなわち、教育実習まで1, 2年の期間がある。教育現場体験と密接に関連を有する「教

材研究」の講義内容を、受講後1, 2年、さらに卒業して教壇に立ってからも心にとどめるものにするにはどうすればよいか。これが筆者が悩まなければならない一つの課題であった。

理科教育に関する著作は、すでに多数刊行されている。その構成はほぼ類似している。すなわち、理科教育の目標, 理科教育史, 理科の学習内容, 理科の指導方法(指導案, 観察・実験, 評価等), 理科教育のための設備・備品・薬品・教具, 外国の理科教育, 関係法規, これからの理科教育等である。これらはたしかに、教育現場における必須の知識であるかもしれない。したがって、こうした内容を講義するべきだという考え方もあり得る。しかし、書物を読めばなんとかできる内容は講義しなくてもよいのではないか。講義時間外の課外の読書に委ねてもよい。

*岩手大学教育学部理科

教師にとって教材研究がたいせつであるとはだれもが言う。教育実習を終えた後の学生も、「教材研究のたいせつさを痛感した」、「教材研究不足であった」などと言う。ただ、そこで言う教材研究という言葉がさすのは、多くの場合、授業に直接関わりのある教材研究である。すなわち、狭い場合には単元の枠を越えないし、多少広くなったとしても教科の枠を越えない。このあたりが教育実習生の限界であると言えばそれきりであるが、約半年後に教師となった時点でも同じように教科をのり越えられない教材研究しかやれないとしたら不幸なことであると考ええる。

筆者の考えはつぎのようである。教材研究とは、他の単元との関連はもちろん、他教科、他学年との関連も考慮し、中学校・高等学校とのつながりを見通し、外国教科書を参照することにより世界観の違いから生ずる教材の相違を学び、ときには、教科枠を意識しないで学校教育の範囲外の社会とのつながりまで広げた教材研究であるべきではないのか。こういう教材研究は、教師にとって苦痛ではないと思う。むしろ自らの興味・関心をかき立てられる教材研究となり得ると思う。もし苦痛があるとすれば、常日頃がすべて教材研究の時間であるということかもしれない。しかし、こうした姿勢の教材研究こそが、児童の多様な考え方に対処する方法であり、児童に物の見方の面白さを伝えることになるのではないかと、筆者は考える。

上記のような教材観を講義するには、具体的な題材について、筆者自身がどのように教材研究するかを示さなければならない。

2. 講義「理科教材研究」の構想

講義の構想は、つぎのようにまとめることができる。

(1) 視聴覚資料を多用する。

ビデオ、テープレコーダー、スライド、OHP、プリントによる具体的な事象提示を中心に講義を

進める。視聴覚資料によって話の理解を助け講義を円滑に進めるといふ補助的な使用をさすのではない。むしろ視聴覚資料を組み合わせることで講義を構想すると言ふべきかもしれない。視聴覚資料を見たり聴いたりすれば、筆者は筆者なりにそれに対し意見や考えを持つ。資料が増えてゆけばそれが変わって行くし、固まってもゆく。しかし、同じ資料を与えられてもそれに対する意見や考えは各人各様であるはずである。教官の解釈を受け取るだけではない学生、なまの資料について自分の考えをつくれる学生になって欲しいというのが筆者の願いである。そのためにはたくさん資料を見たり聴いたりして考えることである。一、二の資料で満足してはだめである。この講義では、教官が話す時間よりも視聴覚資料の話しかけの方が長いくらい視聴覚資料を多用する時間もある。教官も仲間の学生も同じ資料を視聴している。しかし、全員の考えが必ずしも一致しない。それがなぜかを考えてゆくだけでもいいと思う。まえがきに述べたようにこのような教材研究例を一冊にまとめた書物はない。したがってテキストはないが、題材をできるだけ小学校理科に求めるため、『小学校指導書理科編¹⁾』は購入して講義に持参するよう指導している。

(2) 毎時間の講義に系統性を持たせない。

毎時間(内容によっては数時間)を読み切りのかたちにする。ただ、小学校学習指導要領で言う内容A、B、C(A.生物とその環境、B.物質とエネルギー、C.地球と宇宙)のいずれも、少なくとも2時間程度は取り上げるようには努める。まえがきに挙げた理科教育関係の書物にある現場において必須と考えられる内容は、系統的に取り上げることにはしないで必要に応じて随時取り入れる。

(3) 受講学生の意見や希望をできるだけ取り入れる。

毎時間、最後に10分ほど時間を与えて感想を書かせる。この感想文を、筆者自らの講義の反省

に活用するのはもちろんであるが、学生の弱点の把握や、以後の講義内容のヒントの獲得に役立てる。また、他の受講学生にも広めておいた方がよい感想文は次時に紹介する、意見集約をプリントしたものを次時に配布して受講学生全体の中での自分の位置づけをさせるなど、学生への還元をはかることも行う。感想文を書かせることは、口頭でのやりとりでは少数の学生の考えしかつかめないのを一挙に全員の考えをつかめる、口頭での意見表明があまり得手ではないと言われる現在の学生の意見を、書くことによって述べさせることができるという利点もある。

3. 講義内容諸例

講義の題材（テーマ）の見つけ方はいろいろある。小学校理科で問題になる題材であれば、雑誌、単行本、授業実践記録等からヒントを得ることができる。その他、トピックニュース、身のまわりの事象等さまざまである。

その選んだ題材を中心にして講義が構成できるかどうかは、資料がどれほどあるかによる。資料収集が絶えず行われていることがたいせつである。講義題材を決めてから資料集めをするのではなく、常日頃資料集めをする過程で講義の構築を少しずつ行い、さまざまな題材に臨機応変に対応できるようにしておかねばならない。その結果、「男女産み分け」、「エイズ」、「ハレーすい星接近」、「火山噴火」、「地震」等、ニュースで話題になった時点で取り上げるのが望ましい話題も題材として取り上げることが可能であった。

このような講義を構想する限りにおいては、題材は同じであっても、新資料が付加されると講義の展開が変わってくる。講義ノートは一度の講義にのみ通用するもので、絶えず付加や改良の手を加えて行くことにならざるを得ない。

教育実習生がたいへんなのは、授業技術や児童の把握以外に、授業をする単元が決まってから資

料集めをする所にも一因がある。筆者は、受講学生に在学中からの資料集めを勧めている。資料集めは、単に知識量を増やすためだけではない。集まった資料が増えてくればさらに資料を集めようという意欲も湧いてくるし、それをどうつなげて一つの話に構成して教材化するかを考えるなかから、教材のとらえ方（教材観）の目も養われてくるであろう。教材化したものをはやく現場で試みてみたいという期待や楽しみにもつながってゆくのではないか。

1 題材「カイコ」

教官が授ける講義とならないように講義の展開に学生を参加させることも可能である。

小学校第4学年で昆虫の学習をする。その際カイコを扱う実践例もある。授業実践についてのみ言えば、カイコの生物学的知識・生態学的知識を持っていれば、いちおう済む。しかし、カイコから連想するものをつぎつぎに挙げてゆくと、じつにさまざまな分野につながってゆく。題材「カイコ」に関する講義は、「カイコからはじまって連想したものをつぎつぎに記してみよ」という課題を受講学生に与えることからはじめた。全員の回答を次時にプリントにして配布し、多人数で出しあった発想の豊かさに気づかせるとともに、その連想例に沿った学習を試みた。

準備した教材：

プリント「カイコを出発点として連想したもの
（全員の回答）」

プリント「身近な動物たち・カイコ」²⁾

プリント「フランス実物教育・カイコ」³⁾

ビデオ「理科教室小学校4年生・カイコの育ち方」

ビデオ「みんなのせかい・変身カイコ」

ビデオ「社会科小学校6年生・富岡製糸工場」

ビデオ「社会科小学校6年生・生糸の町」

ビデオ「映画・あゝ野麦峠」

ビデオ「高校国語・あゝ野麦峠を読んで」

ビデオ「テレビ授業参観・盛岡市高松小」

ビデオ「日本列島ただいま6時・はじめましてお蚕さん・奈良県明日香小」

学習指導要領で第4学年の内容として示される「成長の過程、活動の様子、体のつくり、一生の変化」は、プリント資料ならびにビデオ「理科教室」で知ることができる。しかし、その視聴の間にもいろいろな問題が出てくる。たとえば「あんなに気味悪いものを児童がさわられるのか」「学校で飼育する場合餌をどうやって確保するのか」等である。それには学校のなかでの児童とカイコとの関わりを示す資料が必要である。ここでは盛岡市高松小と奈良県明日香小についての映像資料を示した。明日香小に関する映像を見ていると養蚕との関わりを知りたくなってくるし、さらに問題が出てくる。たとえば「カイコからどのように糸をとるのか」。その知識を、保育所・幼稚園児向け番組「みんなのせかい・変身カイコ」で深めることができる。そして、糸とりの実際から生糸生産の歴史へと、教材研究の糸を社会科へとつなげてゆく。すなわち、第6学年の社会科教科書、ビデオ「富岡製糸工場」、ビデオ「生糸の町」、映画「あゝ野麦峠」。本で『あゝ野麦峠』を読むとすれば、ビデオ「高校国語・あゝ野麦峠を読んで」を参考にするのもよい。

学生に連想を求めたのは、自分の関心のおもむくままに追求して行くこうした発想を持って欲しいと考えたからである。教師として教壇に立つと、上記のようなつながりを教科枠で断ち切ることにがちである。ブツブツ切るだけで、ある所以上進まずに逆戻りすることも予想される。興味・関心の持続には、つぎつぎに問題が生じてくる状況をつくり出すのも一法だと思う。

2 題材「川と生きもの——アユ」

学校放送の利用は、学習を効果的にするという手段となるだけでなく、教材研究の新たなきっかけ

とすることができる。

小学校第5学年の学校放送番組「川と生きもの」でアユを素材としたものがある。この番組をまず視聴し、その視聴のなかから生ずる疑問の解消やさらに知識を深めることをねらう講義の展開をはかった。

準備した教材：

プリント「『理科教室小学校5年生・川と生きもの』を視聴して生じた問題（受講学生全員の回答）」

プリント「石田力三・アユの生活と習性」⁴⁾

プリント「Junior Fishing 7月号・アユ」⁵⁾

ビデオ「理科教室小学校5年生・川と生きもの」

ビデオ「理科教室中学校・アユ・魚類」

ビデオ「みんなのせかい・あゆの一生」

ビデオ「テレビ図鑑・アユ」

ビデオ「ミクロの世界・溪流の藻類」

ビデオ「合唱・アユの歌（昭和62年度全国学校音楽コンクール小学校の部より）」

15分間の学校放送番組から、110人で200近い疑問が出てきた。整理してみると、食性、習性（なわばり）、一生についての疑問が主である。できるだけ多くの疑問に映像資料で答えることを試みた。その結果アユという魚について講義開始時と比較にならないほど知識を持ち、自分なりにアユのイメージが持てるようになったと考えられる。現段階で「アユの歌」の歌唱指導をすればしたらどんな指導をするだろうかという問いを投げかけながら合唱「アユの歌」の視聴で講義をしめくくった。

3 題材「ジャガイモ」

小学校第4学年の植物教材として、ジャガイモが素材として選ばれることが多い。学習の一環として栽培もされる。しかし、その栽培は、学習指

導要領に述べられている、「植物の成長と養分及び日光との関係を理解させる」ための栽培であって、おいしいジャガイモをつくるための栽培、収量を増やすための工夫をする栽培ではない。すなわち、農業との結びつきは希薄である。ここで、筆者は、ジャガイモを主たる農作物として栽培する国の理科におけるジャガイモの扱い方がどうであるかに関心を持つ。本題材は、外国教科書を参照し教材研究するきっかけとなる。

準備した教材：

参考資料「フランス教師用指導書・植物」⁶⁾

参考資料「西ドイツ生物教科書」⁷⁾⁸⁾

参考資料「ソ連植物教科書」⁹⁾

プリント「関口敏雄・花と野菜を育てよう・ジャガイモ」¹⁰⁾

プリント「笠原秀（構成）・さくもつものがたり・ジャガイモ」¹¹⁾

プリント「馬鈴薯漫遊世界（中国少年科学雑誌より）」¹²⁾

スライド「馬鈴薯漫遊世界の紙芝居」

ビデオ「理科教室小学校4年生・ジャガイモをうえよう」

ビデオ「JNN報道特集・日米ポテト戦争」

ビデオ「名曲アルバム・ロルチング・木靴のおどり」

講義は、「理科教室小学校4年生・ジャガイモをうえよう」の視聴からはじめた。その後で、フランス・西ドイツ・ソ連各国の教科書でのジャガイモの扱いに話を移した。いずれの国の教科書においても、自国へのジャガイモ移入の歴史や用途に触れている。すなわち農作物としての意義に触れている。わが国においてジャガイモは主食ではないけれど食卓をにぎわすことが比較的多い農作物であるから、社会科等での扱いがどれだけされるかはともかく、単に植物成長を学習する教材にとどめない方が児童の関心は深まるのではないか

と考える。少なくとも教師は、ジャガイモが農作物であることをつねに頭に置いた教材研究をするべきだと思う。プリントの「花と野菜を育てよう・ジャガイモ」と「さくもつものがたり・ジャガイモ」は、いずれも農作物としてのジャガイモについて、子ども向けに書かれたものである。農作物であることを意識すれば、おいしいジャガイモをつくろうという気持ちも生まれてくるであろう。この気持ちは、アイダホポテトに負けないジャガイモを、という北海道農民の話（ビデオ「日米ポテト戦争」）にもつながるのである。北海道農業におけるジャガイモの意義を考えるには、わが国へのジャガイモ移入と栽培・改良の歴史を知ること必要であろう。ジャガイモの歴史の学習をするとともにそれをどう表現するかの研究も必要になる。プリント「馬鈴薯漫遊世界」は中国の少年科学雑誌に掲載された6コマから成る絵物語である。内容は、原産地のアンデス山中から出たジャガイモが中国に移入されるまでを描いたものであり、日本の話は出てこないのであるが、絵物語という表現のしかたがあることを示すため、かつて白黒の原画をもとに受講学生に紙芝居を作成させたことがある。準備したスライドは紙芝居作品の複写である。名曲アルバム「木靴のおどり」はロシアのピョートル大帝がおしのびでオランダに行ったことを題材にした歌劇中の音楽であり、このオランダ訪問の際ジャガイモを入手したと言われる。その光景は上記の「馬鈴薯漫遊世界」にもあらわされている。

4 題材「動物をこわがる」

『小学校指導書理科編』の第1学年に関する記述のなかに、「学校で飼う動物は、児童にとって親しみやすく育てやすいものが適当」とある。しかし、「親しみやすい」という言葉はきわめてあいまいである。親しみを持てる動物というのが人によって異なるのである。ペットとふつう呼ばれる動物のイヌやネコでも、「イヌを見るとゾッと

する」「ネコを見るとゾッとする」教師にとっては、学習の素材にしにくいと考えられる。動物に親しむ楽しさを味合わせるため教師が取り上げるのは、教師自身が「こわくない」動物になりがちなのではないか。

教師の好き嫌いが児童に伝承されるのを防ぐために、教師をめざす者が心がけるのは、「たとえ好きでなくとも関心は十分持てる、そして、なんとか手で触れることができる」ようになることであろう。講義では、ペットと言われる動物を見せたり、多くの人が気味わるく思う動物に親しむ例を知らせることによって、動物に対する拒否反応をどうすれば緩和させられるかを考えさせようと試みた。

準備した教材：

プリント「木村隆吉・動物をこわがる子がいる時」¹³⁾

プリント「第1学年教科書の教師用指導書」¹⁴⁾

ビデオ「みつめる目・こいぬ」

ビデオ「みつめる目・こねこだいすき」

ビデオ「ニュース・役所のすて犬購入」

ビデオ「にんげん家族・犬がお話しできたら」

ビデオ「みんなのせかい・ペット」

ビデオ「みんなのせかい・かえる」

ビデオ「みんなのせかい・へびやはち」

動物に親しむには、かわいいと感ずるものからはじめるのも一つの方法かと思う。そこで、講義ではペットのなかでも子ども(「こいぬ」「こねこ」)の映像を見せることからはじめた。しかし、かわいいと思うことと苦もなくさわれるということは違うと思われる。子どもがかえるやへびにどのような対応をするかを、「みんなのせかい」で見ることにした。「へびやはち」では、へびさんと仲良くなろうと、へびの抱き方も出てくる。ただ、児童に、動物と親しくなるような指導、動物をかわいがる指導をする一方で、不要になった犬を買い

取る役所(「役所のすて犬購入」)があり、首輪もあるのに飼い主が引取りに現われずに処分されてゆく犬(「犬がお話しできたら」)があることも知らせようと試みた。

5 題材「動物園」

動物園を動物学習に活用できるという考えがある。また、岩手県内の小学校の修学旅行では仙台の八木山動物園が見学場所の一つとなることもある。しかし、学生のなかには動物園を不要とする者もいる。おそらく教師のなかにも動物園を不要と考えている者もいるであろう。しかし、現実に動物園が身近にあった場合、児童の動物学習と積極的に関わらせるか、動物園は動物学習に無関係のものとして無視するかは、教職につく前から真剣に考えて置かなければならないであろう。

盛岡市では市制100周年記念事業の一つとして動物公園の建設が進行中であり、動物園がきわめて身近な問題となってきた。この動物公園建設の話題をきっかけにして動物園の意義を考える講義を構想してみた。

準備した教材：

プリント「緑の中で動物とふれあい」¹⁵⁾

ビデオ「野生動物のパラダイス」

ビデオ「NHK特集・カバのゴッドファーザー」

ビデオ「みんなのせかい・おりのない動物園」

ビデオ「世界の動物園・動物園のはじまりは？」

ビデオ「ニュースアイ・盛岡の動物園」

本講義では、動物のいる自然公園型の公園(名称「岩山南公園」)に動物(65種、約400点)を迎えて教師としての対処を考えさせることをねらった。最終的にはレポートの提出を求めたが、レポートを書くための材料の一部として上記の教材を視聴した。

イギリスの富豪が構想した動物園(「野生のパラダイス」)、増え過ぎて厄介者となりつつあるわ

が国のカバの現状（「カバのゴッドファーザー」）、動物園のルーツ（「世界の動物園」）、盛岡における動物園反対論（「ニュースアイ」）、これらを解説なしで資料として視聴させた。

6 題材「人のからだ・骨と筋肉」

人のからだは、児童にとって興味深い学習対象と思われるが、教科書や学校放送の内容を参照する限りでは、児童の興味が大いにかき立てるものになり得ないように感ずる。とくに、骨と筋肉については、知識の羅列にとどまっている観がある。学習指導要領第6学年にある「人体は、骨によって支えられ、それについての筋肉のはたらきで体を動かすことができること」は、『小学校指導書理科編』において「人体には骨があり、骨とそれについている筋肉のはたらきで体を支えたり、動かしたりしていることをとらえさせる」こととあり、学習方法として「体の曲げ伸ばしの観察や標本の利用等」が例示されている。しかし、こうした学習方法だけでは、児童の興味・関心を満足させ得ないのではないかと考える。人のからだの学習は、現在および将来の自分たちの健康を維持・増強するためにやるのではないかと筆者は考える。したがって、健康状態が損なわれた場合の教材研究も重要でないかと思う。教育現場においては、身体的な障害を有する児童や身体的なコンプレックスを有する児童のことを配慮しながら教材選択をしなければならないと思うが、ここで取り上げる「骨折」「つき指」「こむらがえり」等はそう気にせず話題にでき、しかも骨や筋肉のことを興味深く学習させる素材となり得るのではないか。

準備した教材：

プリント「人間の骨格図」

プリント「イギリス生物教科書・体のづくり」¹⁶⁾

ビデオ「きょうの健康・つき指」

ビデオ「きょうの健康・ねんざと骨折」

ビデオ「きょうの健康・こむらがえり」

ビデオ「理科教室小学校6年生・体のづくりを調べる」

ビデオ「理科教室中学校・からだのづくりとはたらき・筋肉」

ビデオ「にんげん家族・魔法の親ゆび」

ビデオ「ザ・ビックデー・私はロボット名演奏家」

ビデオ「テレビコラム・大きな手小さな手」

ビデオ「科学ビックリビジョン・二本足で歩くイヌ」

ビデオ「合唱・ドライボーンズ（金竜小）」

ビデオ「デュークエイセスの歌・ドライボーンズ」

本講義は、骨格図の提示からはじめた。骨の名称を暗記して終わりとならないためにはどうすればよいか。その一つ、人間が立ち上がるために必要な骨の名称を歌い込んだ歌「ドライボーンズ」の視聴。確かに面白い歌ではあるけれど、骨の名称の学習にとどまる。やはり骨の機能の学習をしなければならない。機能の学習の一資料として「科学ビックリビジョン・二本足で歩くイヌ」や「にんげん家族・魔法の親ゆび」でチンパンジーの手を見る。

骨を動かす筋肉については、「理科教室中学校」も視聴しながら、科学万博の時登場したエレクトーンを弾くロボット（「私はロボット名演奏家」）を通して人間との比較をさせようと試みた。

「きょうの健康」では、受講学生がコンプレックスを抱くことのないような一時的な身体的な障害を素材にしたが、職業と身体的な条件と関わりがある例としてピアニストと手のことに触れた「テレビコラム・大きな手小さな手」を教材研究の素材として取り上げてみた。児童の将来を見出すことも現場に入ったら必要になると考えられるからである。

最後に「理科教室小学校6年生・からだのづくりを調べる」、イギリスの教科書例を参照して、これまで本講義で教材研究してきた内容との比較を各自が考えることを求めた。

7 題材「ナショナルトラスト」

自然を愛する豊かな心情を培うことは、現行の学習指導要領で理科の目標となっている。これに関して『小学校指導書理科編』では、自然保護の事例を挙げて学習せよとは述べていない。しかし、自然保護の事例の教材研究は、必要不可欠であると考えられる。題材「ナショナルトラスト」についての講義は、「ナショナルトラストについて知る所を記せ」という発問をきっかけにしてはじめた。この問いに対し、自然保護に関連があるものという指摘ができる者は百人に一人いればよいという結果が得られた。カルテル、コンツェルン、と混同したりする者も相当いるのが現状である。

準備した教材：

プリント「ナショナルトラストについて知る所を記せ、という問いに対する回答（全員）」
プリント「アントリム伯・史蹟や自然美を保護するナショナル・トラスト」¹⁷⁾
プリント「佐藤朝泰・広がるナショナル・トラスト運動」¹⁸⁾
プリント「時事用語・ナショナルトラスト」¹⁹⁾
ビデオ「みどりの地球・ナショナルトラスト」
ビデオ「Etv 8・北の小さな動物村から・ナショナルトラストの5年」
ビデオ「JNNニュースコープ・天神崎買い取り登記」

まず「ナショナルトラストを知っているかどうか」の調査からはじめたのであるが、知らない学生がほとんどのなかで、一人だけ「そういえば高校の時、先生の発案で、クラス全員でお金を出し合ってどこかの土地を買ったような記憶がある」という学生がいた。もしかしたらそのような経験があるけれど質問されただけでは思い出せなかった学生もいるかもしれないと考えて、北海道の例を扱った「みどりの地球」を視聴後に再度たずねてみたが、この間は忘れて思い出せなかったとい

う学生は現われなかった。したがって、この講義はナショナルトラストについて一からはじめる講義として構想せざるを得なかったが、講義終了後に「土地購入の方法を教えて欲しい」という学生が数人出たことは、講義したことに多少の意義があったことになるかもしれない。

8 題材「自転車」

この題材は、わが国における学習指導要領の変遷ならびに諸外国の理科との比較をし得る教材研究例でもある。

学校放送理科教室6年生「てこの利用」に自転車が登場した。自転車のつくりでてこを利用してある所を探し出す素材になったのであって、自転車そのものの学習ではない。わが国の理科においては、昭和33年施行の小学校学習指導要領に「自転車や、とけいなどの機械について、歯車によって力が伝えられていることを理解する」、昭和27年の小学校学習指導要領理科編（試案）に、理解の目標として「自転車は、車・歯車・チェーン・てここれらを取りつける部分などからできている」といづれも自転車を素材とする時代があった。ただ、これも自転車そのものの学習とは言えないであろう。

ところが外国の理科においては、自転車そのものを素材とする例がいくつもある。

準備した教材：

プリント「英国教科書より自転車」²²⁾
プリント「西ドイツ教科書より自転車の歴史」²³⁾
プリント「フランス教師用指導書より自転車」²⁴⁾
プリント「学研まんが『発明・発見のひみつ』より自転車」²⁵⁾
ビデオ「理科教室小学校6年生・てこの利用」
ビデオ「ザ・ビッグデー・自転車」
ビデオ「映画・ショパン」

外国の教科書ではわが国とは取り上げる素材が

異なることがあることの一例である。英国の教科書では材料から見た自転車扱っているが、西ドイツならびにフランスの教科書では自転車の歴史に触れている。自転車の発明者がドイツのドライス男爵であったことや自転車の大々的な宣伝と販売がパリで開始されたことを考えれば、もっともなことかもしれない。こういう話は学校では学習しないが、児童書にはのっている。教師は、教科書の教材研究に努めるだけでなく、児童書にも目を向けている必要があると思う。本講義では、自転車の歴史の教材研究を映像資料「ザ・ビックデー・自転車」で深めてみた。こうした知識を持って映画「ショパン」の一場面を見る。ショパンがワルシャワからパリに出てきたころ、自転車はまだ足けり自転車の時代であった。映画にはパリの街を走る足けり自転車が登場する場面がある。

知識を増やすとともに、注意してものを見ることを忘れずにいるならば、バラバラの知識がつきつきにつながってゆくことを実感としてとらえさせたい、これも筆者の願いの一つである。

9 題材「一輪車」

小学校第2学年で「おもりで動くおもちゃ」の学習をする。おもちゃとはいえ、やじろべえにせよおきあがりこぼしにせよ、重心の問題について理解ができていないと十分な指導ができないと考えられる。しかし、多くの学生にとって、力学は不得意な分野の一つである。不得手な分野を少しでも克服するための方法として筆者が学生に勧めるのは、児童向けに書かれた書籍を読むことである。ここで一輪車を取り上げたのは児童向け読物の利用例という一面があるが、近年岩手県内の小学校でも一輪車を取り入れられるようになっておりこれからの教師に一輪車の指導が求められるかもしれないという予測があるからでもある。

準備した教材：

プリント「浅井清・君も竹馬に乗れる話」²⁶⁾

ビデオ「人間いきいき・一輪車に心をのせて」
ビデオ「北奥羽を結ぶ・一輪車で築く仲間の輪・住田町五葉小」
ビデオ「ニュースアイ・一戸町姉帯小」

児童の読む書物や雑誌からは興味深い話がたくさん見つけれられる。浅井清の記事には竹馬のほかは一輪車やホッピングのことがのっているが、本講義ではその一輪車の部分だけに注目した。雑誌「子供の科学」のこの号は遊びのサイエンス特集が生まれ、そのほかに、だるま落とし、やじろべえ、まんげ鏡、はねつき、たこあげの記事がのっている。

ビデオ「人間いきいき」でも児童の一輪車乗りの様子や訓練の様子が見られるが、身近な岩手県の住田町や一戸町の小学校での一輪車乗りの様子を見ることによって、一輪車は力学の問題にとどまらず現場での活動と密接につながってくることを意識させることもねらった。

10 題材「二酸化炭素による石灰水の白濁」

小学校理科で必ず扱うこの検出法が、どのような化学反応によるのかを知らない学生が大半である。この反応がいかに利用されているかを見ることによって、化学反応に親しむとまでは行かなくても、化学反応に対する拒否反応を少しでも和らげることができれば幸いというのが、本講義の目標であった。

準備した教材：

プリント「理科I教科書のカルシウム化合物の性質について触れた箇所」
プリント「フランス実物教育・石灰岩」²⁷⁾
ビデオ「高校化学・石灰岩」
ビデオ「高校化学・身近な化合物・石こうと石灰」
ビデオ「日曜美術館・ジョット」
ビデオ「ザ・ビックデー・最後の晚餐」

焼き石こう

チョーク 2 種類 (炭酸カルシウム製と石こう製)

二酸化炭素による石灰水の白濁、しっくいづくり、しっくいによる建築、フレスコ画の制作。化学式であらわせばいずれも同じ原理を用いている。しかし、石灰水の白濁を化学式で示す高校理科Iの教科書にはそのようなことは書かれていない。小学校教員になろうとする学生の大多数は高校で文系のコースを経てきた学生である。このような学生に化学を学習させるためには、身のまわりには理科と結び付く現象がいかに多いかを気づかせることが絶対に必要であると筆者は考える。チョークの材質が2種類あるなどを知ること、少しでも化学が自分と無縁であると思わせないための手だてだと思う。「フレスコ画という言葉を知っているか」の調査も行って見たが、10人に1人知っていればいい程度である。これを美術教育の不十分さと結び付けるよりも、化学教育の反省と結び付けるべきだと筆者は思う。レオナルド・ダ・ビンチの「最後の晩餐」がフレスコ画の技法で描かれなかったための悲劇(はく落)の話も、理科の方で話題とすることが十分可能であろう。「日曜美術館・ジョット」は、フレスコ画の制作過程を見せてくれたが、この講義を行った時に話題になったハレーすい星探査機の一つ(ヨーロッパ各国が共同で打ち上げた探査機)の名称「ジョット」が画家ジョットの絵にちなんだものであることも、関連して話すことができた。

11 題材「パピルス」

外国の教科書や副読本から講義題材のヒントを得た例の一つが本例である。

『材料』に「紙の船で大西洋横断」という話のっている。古代エジプトで紙の原料に用いられたパピルス葦(Papyrus)でつくったハイエルダール(Thor Heyerdahl)の船(ラーII世号)の話である。ハイエルダールの航海記を述べるこ

とが目的ではなく、パピルスが構造的に水に浮きやすいかを述べている。

講義の前時に「パピルスについて知る所を記せ」との問いを出してみた。植物名ではなく紙をさす言葉であると考えている者がほとんどではあるが、古代の紙との関連を大多数の学生が指摘できる。すなわち常識的な言葉になっている。しかし、パピルスとはどんな植物であるか、パピルス紙とはどんな紙であるのかには答えられない。

題材「パピルス」は、常識と思いついでいることの再検討ならびに、社会科・英語など自分たちが理科と関係ないものとして学んできた学習内容との結びつきに気づかせることもねらいである。

準備した教材：

プリント「紙の船で大西洋横断」²⁸⁾

回覧資料「高校英語ⅡB教科書よりラーII世号の口絵」²⁹⁾

ビデオ「NHK市民大学・古代エジプトの神々・太陽とピラミッド」

ビデオ「NHK市民大学・紙と日本文化・紙の道」

ビデオ「世界ふしぎ発見・古代エジプト」

ビデオ「すばらしい世界旅行・チチカカ湖の漂流民・青いワンダーランド」

「世界ふしぎ発見・古代エジプト」およびNHK市民大学の「古代エジプトの神々」、「紙と日本文化」によって、パピルスを目で見ることができた。その後、「紙の船で大西洋横断」を読んだが、パピルス葦のイメージを視覚的に持てたことにより、おそらくずっと理解しやすかったと考えられる。そこにはさらに、南米の原住民が葦で船をつくるのがたくみであることも述べられている。「すばらしい世界旅行・チチカカ湖の漂流民」は、トトラと呼ばれる葦でつくった浮島に住み、トトラ葦でつくった舟を漕ぐ人たちの生活を示してくれた。

12 題材「恐竜」

第6学年の地層の学習で、化石のことを扱うことがある。『小学校指導書理科編』には「身近にみられる地層を調べ」とか「この学習では、児童が野外で直接観察できる場所を遊び」と述べられており、「地域に応じた指導の工夫」が求められている。したがって、児童の多くが興味を持ち、空想をかき立てられると思われる「恐竜」の話は取り上げにくい。しかしながら、地方自治体が恐竜王国をつくり、街では恐竜を扱った商品がブームを呼び、漫画や児童向け読物に恐竜が登場し、恐竜化石発見となればマスコミが大々的に報道するなかで、教材化は十分可能であると考える。

準備した教材：

-
- プリント「中生代漫遊記」³⁰⁾
スライド「中生代漫遊記を紙芝居にしたもの」
ビデオ「タイムトラベル地球2億年・シーラカンスと始祖鳥」
ビデオ「映画・大恐竜時代」
ビデオ「映画・ドラえもん・のび太の恐竜」
ビデオ「ミーム・恐竜はなぜほろんだか？」
ビデオ「科学ビックリビジョン・恐竜絶滅」
ビデオ「クローズアップ・恐竜が消えた日」
ビデオ「NHK特集・地球大紀行・恐竜の谷の大異変」
ビデオ「知られざる世界・絶滅獣の足跡をたどる」
ビデオ「日本列島ただいま6時・中里村の恐竜王国」
ビデオ「ズームイン朝・恐竜グッズが原宿でブーム」
ビデオ「NHK市民大学・粉の文化史・人間・粉・自然」
ビデオ「NHK市民大学・生命の科学」
ビデオ「海外ドキュメンタリー・地球に生きる・起源を求めて」
-

東京の原宿で恐竜グッズがよく売れ（「恐竜グッズが原宿でブーム」）、群馬県の中里村では岩に刻まれた恐竜の足跡化石を利用して村ぐるみのキャンペーンを組む（「絶滅獣の足跡をたどる」と「中里村の恐竜王国」）、漫画、アニメ、科学番組、児童書（講義には活用しなかった）等多数の資料を見る限りでは、恐竜の話は児童も喜ぶ話題と考えられる。これだけ話題にされると、化石の産出が身近でないからというのもあまり意味を持たない。難解であるとするれば、進化の概念、地質時代のような長い時間の概念などが挙げられるかもしれない。

講義のなかでは、ぼう大な時間の概念を大人が把握する方法として、地球の歴史を1年のカレンダーにたとえる方法（「生命の科学」や「地球に生きる」）、テープの長さで表現する方法（「粉の文化史」）があることを示した。また、自分が到達できない遠い過去を身近な世界としてとらえる一つの方法としてタイムトラベルを考えること（「中生代漫遊記」「タイムトラベル地球2億年」「映画・大恐竜時代」「映画・のび太の恐竜」）を指摘した。

なお、スライド「中生代漫遊記」は、ジャガイモの所で述べた「馬鈴薯漫遊世界」と同様、白黒の原図をもとにかつての受講学生に課題として作成させた紙芝居の複写である。

13 題材「冬の星座」

小学校第5学年での天文学習には、星座の学習と星の色の学習が含まれる。いずれも、記載やスケッチ、机上の知識の暗記に陥りやすい内容である。また、星の学習には、本来夜間を対象とするという時間的制約がある。ここに示す構想例は、どうすれば知識の暗記に終わらない学習ができるか、また、夜になったら星空を見上げようという気持ちにさせられるか、に配慮したものである。

宮沢賢治は花巻市出身。東北新幹線車内放送の「星めぐりの歌」は作詞作曲の賢治にちなんで新

花巻駅のマスコットミュージックで、花巻市では夜7時に拡声器から街に流れるメロディーである。すなわち地域に密着した教材研究の一例でもある。

準備した教材：

プリント「星めぐりの歌（歌詞と楽譜）」³¹⁾

プリント「中学校音楽・冬の星座」³²⁾

資料「中学校音楽・ゆりかごの歌」³³⁾

録音カセットテープ「東北新幹線車内放送・星めぐりの歌」

ビデオ「東北ふるさとの歌・星めぐりの歌」

ビデオ「ザッツミュージック・佐良直美・Molly darling」

ビデオ「日本列島ただいま6時・すばる星団への招待」

時は冬、南天および北天の星図を見ることから講義をはじめた。何座がどこ、どの星は赤いとか青白いとかを星図上で指摘することは簡単である。しかし星空の美しさをどう伝えるか、今夜はかならず星空を見上げようという気持ちを起こさせるにはどうすればよいか。学生に考えてもらいたい課題である。

まず、オリオン座、こいぬ座、おおぐま座、アンドロメダ星雲、わし座、さそり座を歌い込んだ賢治の「星めぐりの歌」を用い、星の色にも注意しながら話を進めてみた。さらに、同じ南天・北天の星図が音楽教科書の「冬の星座」にも載っていることを示した。また、この歌の原歌は恋の歌（Molly darling）であることや筆者の中学生時代には「ゆりかごの歌」であったことも話した。理科という教科とは直接関係はないものの、こういう話を聞くことを通して、「素材は、教師の意図によって意味を大幅に変えることも可能であること、面白くもつまらなくもできること、また意図的な方向付けもできること」に気づいてもらいたいのである。

4. あとがき

筆者の講義「理科教材研究」の進め方の一部を紹介した。このやり方でゆくならば、講義の題材は無限に近いと筆者は考えている。教師の教材研究も、このように、自分の興味・関心のおもむくままに進めてゆくならば、教壇に立つことが不安という悩みもしだいに解消するであろうし、むしろ、児童に話しておきたいことがあり過ぎて困る、授業をするのが待ち遠しい、というようになるのではないかと思う。まず、多くのことに関心を持ち興味・関心の枝葉を広げてゆくことが必要であろう。そのためには枝葉をつける幹がしっかりしなければならない。その幹を構成するのは、大学で身につけた教養や学問や人格ではないかというのが、筆者の考えである。講義を通して、幹づくりの助けをし、枝葉を伸ばすことの楽しさを伝えたいというのが、筆者の願いでもある。現場に入った時に当面困らない知識や技能を学ぶのが教員養成学部だと考える学生がいたとしたら、実験・実技はともかくも、本を読むだけで済むと思う。

引用文献

- 1) 文部省『小学校指導書理科編』, 1978年。
- 2) 井上雅夫：身近な動物たち・カイコ。「こどもの光」, 1983. 6, pp. 82-86.
- 3) Orieux, M. et M. Everaere: le ver à soie. *Leçons de choses, cours moyen, Classiques* Hachette, Paris 1974 pp. 94-95.
- 4) 石田力三：アユの生活と習性。「子供の科学」, 1977. 6, pp. 23-28.
- 5) 月刊 Junior Fishing 7月号・アユ。「子供の科学」, 1979. 7, pp. 12-13.
- 6) Collection Raymond Tavernier: *la vie des plantes, guide du maître du CE au CM*, Bordas, Paris, 1977, 328 p.
- 7) Lange, F., E. Strausz und J. Dobers: *Biologie, 7./8. Schuljahr*, 1977, Schroedel, Hannover, S. 241.

- 8) Kruse, E, und D. Blume: *Das Leben 1*, Ernst Klett, 1967, Stuttgart, S. 219.
- 9) Korchagina, V. A. : *Botanika 5-6*, Prosveshchenie, Moskva, 1977, p. 271 (in Russian).
- 10) 関口敏雄 : 花と野菜を育てよう・ジャガイモ。「こどもの光」, 1982. 3, pp.78-81.
- 11) 笠原秀 (構成) : さくもつものがたり・ジャガイモ。「こどもの光」, 1983. 4, pp.72-77.
- 12) 佟屏亜・范良智 (文)・劉柯 (画) : 馬鈴薯漫遊世界。「少年科学画報」, 北京出版社, 北京, 1981, No 2, p. 27.
- 13) 木村隆吉 : 動物をこわがる子がいる時——1年「カタツムリ」の実践より。「理科教育」, 1986. 5, pp. 51-54.
- 14) 東京書籍『改訂新しい理科1・教師用指導書』, 335 p.
- 15) 盛岡市「広報もりおか」, 62. 5. 15号
- 16) Reid, D, and P. Booth: *Movement in Animals*, Biology for the Individual Book 3, Heinemann, London, 1971, 37 p.
- 17) アントリム伯 (英国ナショナル・トラスト会長): 史蹟や自然美を保護するナショナル・トラスト。「自然保護」, 72号 (1968), pp. 4-5.
- 18) 佐藤朝泰: 広がるナショナル・トラスト運動。「自然保護」, 271号 (1983).
- 19) ナショナルトラスト。『朝日キーワード1987』(朝日新聞社編), p. 84.
- 20) 『小学校学習指導要領 (文部省告示)』, 1958, 252 p.
- 21) 文部省『小学校学習指導要領・理科編 (試案)』, 1952, 462 p.
- 22) The bicycle. in *Heinemann Core Science Book 3, Materials*, Heinemann, London, 1984, pp.26-27.
- 23) Radlaufen und ... fahren, in *Versuche 2*, Hermann Schroedel, Hannover, 1971, S.23.
- 24) L'aboutissement de deux siècles de progrès: la bicyclette. in *Le feu, la lumière, le temps qui passe, guide du maître du CE au CM*, pp. 260 - 274.
- 25) 自転車。学研まんが『発明・発見のひみつ』, 学習研究社, 1975, p. 113.
- 26) 浅井清: 君も竹馬に乗れる話。「子供の科学」, 1982.12, pp.19-21.
- 27) Orioux, M. et M. Everaere: Les roches calcaires. *Exercices d'observation, cours élémentaire et moyen*, Classiques Hachette, Paris, 1969, pp. 28-29.
- 28) Across the Atlantic in a "paper" boat. in *Heinemann Core Science Book 3, Materials*, Heinemann, London, 1984, pp. 14-15.
- 29) Old roads across the sea. 高校英語教科書 English Readers IIB "UNICORN", 文英堂, 1983, pp. 32-47.
- 30) 岩歌 (編)・劉積昆 (画) : 中生代漫遊記。「化石」, 科学出版社, 北京, 1977, No 4, pp. 18-19.
- 31) 宮沢賢治: 星めぐりの歌 (歌詞と楽譜)。『校本・宮沢賢治全集』, 第6巻, pp. 644 - 645.
- 32) 市川都志春 (代表)『中学生の音楽 I』, 教育芸術社, 1977, pp. 52-53.
- 33) 『中学音楽 1』, 教育芸術社, 1949, p. 8.