



今月のことば

伝えることのむずかしさ

「数学セミナー」編集長

大賀 雅美

自分の考えや思いを相手に伝える——日常生活において何気なく行われている行為であるが、最近、この「伝える」ということが、いかに難しいかを感じるものが少なくない。たとえば、編集という仕事の一つに、執筆者の考えや思いをよりわかりやすく伝えるお手伝いをする、ということがある。執筆者がこの記事の中で何をどのように伝えたいのか、その思いを感じ取り、場合によっては咀嚼して構成や表現の変更を提案する。専門的な知識が必要なものに関しては素直に質問することができるが、表現に関しては理科系出身で、しかも文章力や語彙力に欠ける私にとっては、かなりの労力を要する作業である。

はじめて見聞きする言葉や使い方のわからない表現が出てきたとき、私は必ず辞書（とりわけ、小学館『日本国語大辞典』）で確認するようにしている。疑問に思ったときにすぐに聞ける「言葉の先生」が国語辞典だからだ。自分の思い込みや思い違い、また編集者にありがちな「文章はよく読んでいる」という傲りに対する教訓でもある。しかし、正しい表現をすれば思ったことがきちんと伝わるか、といえ、それは別のことのようなのである。

言葉は「生きもの」であり、日々進化（場合によっては退化？）している。その中で私たちは、時代に合った表現が求められる。では、相手にきちんと伝えるには何が必要なのだろうか。

手前味噌で恐縮だが、ひとつに数学的思考が必要だと思う。物事を順序立てて考え、何が必要で何が不要かを判断し、相手に伝えたいこと、相手を知りたいことを簡潔に述べる。その能力を訓練するには、なるべく早い段階から、数学の授業の中で論理学をきちんと学ぶことが、一番手っ取り早いのではないだろうか。そうすれば、感情に訴えることしかできないニュース番組や、判断力・説得力ゼロの政治家や企業トップなどを産まずに済むかもしれない。そしてそれが、不必要な情報が数多く氾濫する世の中で、生き抜く力にもなるのではないだろうか。——東日本大震災を経て、このようなことを考える今日この頃である。

▼ [特集]

原発事故後の環境教育と技術・家庭科

環境教育特集を編むにあたって 眞下弘征……4

今こそ生活現実と教育の結合を 藤岡貞彦……6

科学教育と原発教育のこれまでとこれから 小嶋昌夫……11

小学校総合学習「環境」の授業プラン 岸本清明……18

「原発」学習をどう進めるか 近津経史……24

卒業生の感想から振り返る環境教育 伊藤幸男……32

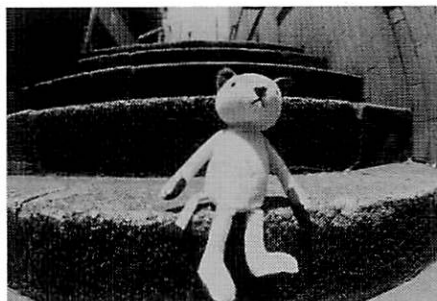
環境教育としての原発事故教育 岩田好宏……38

技術・家庭科のエネルギー教育 沼口 博……44

原発技術の未熟さと内部被曝の脅威の教材化を 眞下弘征……53

特別報告

桐の魅力、タンスの魅力 (2) 茂野克司……62



▼連載

- もの事始め文化誌④方角を示す 小林 公……66
- わたしの「ものづくり」実践②ものづくりと技術史 続木章三……70
- はじめて取り組む「生物育成」⑫授業で自信をつける勘どころ(2) 竹村久生……74
- 西洋科学技術者・日本ゆかりの地⑰横須賀に造船所を建造した技師ヴェルニー 西條敏美……78
- 新「農業教育」のすすめ⑱農の世界と技術論 中島紀一……82
- 発明交差点⑤④見直されるペーゴマ 森川 圭……86
- スクールライフ⑤⑦ゴーヤ豊作 ごとうたつお……90

■今月のことば

- 伝えることのむずかしさ 大賀雅美……………1
- 教育時評……………92
- 月報 技術と教育……………93
- 図書紹介……………60・61・94
- 休刊のお知らせ……………95

原発事故後の環境教育と 技術・家庭科

環境教育特集を編むにあたって

眞下 弘征

2011年3月11日が原発震災の起点の日になってしまったことは残念です。地元の「原発問題住民運動全国連絡センター」や「原発の安全性を求める福島県連絡会」などが、2007年に、すでに「福島原発10基の耐震安全性の総点検等を求める申し入れ」で、「地震・津波による冷却装置喪失と炉心溶融が起ることを対策し、防止せよ」との警告をしていたことが、事故後に全国の報道各社で取り上げられました。各社とも、原発事故は防げたのだ、という認識です。

しかし、東電は「安全神話」にしがみつき、何ら、策を講じてきませんでした。さらに、深刻な事故の拡大防止処理・復旧技術を全く持っていないことが明らかになりました。冷却のための稚拙な水かけさえうまくできない有様で、汚染は世界の空へ海へと広がり続けています。関東甲信越一円の飲料水、農作物・食料・土壌、住宅施設、教育環境、自然の海浜、山野・湖沼は汚染が深まり、人びとの体内被曝はますます深刻に進んでいます。放射性ヨウ素131やセシウム137などの放射性物質から出される放射線を、飲料水や食物、呼吸空気などから取り込み、心臓や血管、筋肉や生殖腺などに集まって内部被曝を何十年と被曝し続ける場合、微量（100ミリシーベルト以下）の低線量被曝であっても、セシウム137（半減期が30年、体内は最低でも109日）などのガンマ線を長い間浴びる場合は、発癌率は外部被曝の10倍、発育の盛んな乳幼児・青少年は大人の100倍の危険があるとされています。微量の3マイクロシーベルトでも、24時間、365日、および水・食物・空気ですらにかける3、これを何年も、となると、容易に危険値の1～20ミリシーベルトは超えてしまいます。

私たちは、放射線が細胞核やDNAの分子や組織を透過して、破壊し続けることの意味をもっと教えていかなければならないと思います。参考になる書としては、松井英介『見えない恐怖—放射線量内部被曝—』（旬報社、2011年6月）、肥田舜太郎・鎌仲ひとみ『内部被曝の脅威』（ちくま新書、2011年6月）、

野口邦和『放射能のはなし』（新日本出版社、2011年5月）、日本科学者会議福岡県支部『原発事故緊急対策マニュアルー放射能汚染から身を守るためにー』（合同出版、2011年5月）、安斉郁郎『福島原発事故ーどうする日本の原発政策ー』（かもがわ出版、2011年4月）、小出裕章『隠される原子力・核の真実』（創史社、2011年1月）などを推奨します。

原発・放射性物質の研究・教育をしている「高木学校」（高木仁三郎基金）の崎山比早子氏（元放射線医学総合研究所主任研究官）も、内部被曝について各地で講演し、「内部被曝の影響で数年後に癌になるってことはわかりきっています。それを政府は『ただちに影響はない』と言うことは大変なこと、何年続かわからない放射能汚染の水を飲んでも何でもないということは誤り」と報告しています（宇大学習会「放射線と健康被害・発ガンの基礎知識」）。

本誌では、毎年、環境教育特集を編んでいます。不幸にも大震災時に原発大事故が起きたことを契機に、原発環境問題教育特集を編むことにしました。今回の東日本大震災と同時に起こった福島原発大事故を契機に、日本の教育実践の歴史、環境教育実践史を振り返り、各教科の教科書や、教師の原発への考え・態度などをもう一度見直し、今後の教育実践に少しでも役立てられる内容が読者にお届けできるならと考え、本号に取り組みました。

藤岡貞彦論文は、ポスト・チェルノブイリ環境教育のあり方について、新しい総合教育としての技術教育を創造・深化していく視点を提示しています。岩田好宏論文は、生物学・科学のあり方と地域環境教育（住民自治、産業、政治、文化、生命）を考えています。小嶋昌夫論文は、高校理科教育を振り返り、今後のエネルギー・環境・原発問題は統一した方法論でと、問い直しています。近津経史論文は、自身の原発現地見学実践を改めて見直し、今日の「原発をいかに教えるか」の問いに応えようとしています。眞下弘征論文は、これまでの教育界の原発教育の否定的統制状況を脱却すべきであるとの観点から、原発技術の未熟さ、内部被曝の危険性などの教材化を進めていく道を示しています。沼口博論文は、技術・家庭科教育と理科教育でのエネルギー教育の状況について考察しています。岸本清明論文は、小学校教師の立場から原発・環境教育のあり方を考え、伊藤幸男氏は、高校現場から環境教育のあり方を考察しています。

エネルギー生産・変換と生活、環境・原発の教材化は焦眉の急です。子どもとの命と生活のために、原発利益共同体の圧力に負けず、脱原発の国々に学ぶ、教育実践が求められていると思います。

今こそ生活現実と教育の結合を

藤岡 貞彦

1 3月11日からの再出発

今年（2011年）3月11日の夜から、毎日、「ポスト・チェルノブイリ段階の環境教育」のあり方を考え続けている。私にとって、それは、3回目の覚醒の体験である。岩田好宏氏の指摘ではじめて自覚したことであるが、私は、1988年秋に、〈ポスト・チェルノブイリの下の人間と自然〉という命題を、一民間教育研究団体の活動方針として提起したことがある。『教育』誌500号（1988年10月刊行）が「1990年代へ」を特集し、私の所属する教育科学研究会の1990年代の方針を論じ合ったそのなかで、私は、「環境教育がコアカリキュラムとなる日」と題して、1990年代に、わが研究会は、環境学習に決定的な位置を与え、教育実践の中軸に据えることを提唱した。その際、「ポスト・チェルノブイリの下の人間と自然」の総合学習のあり方をこう描いた。

「六ヶ所村で開いた集会で、私たちは、『地域における教育の創造——開発とたたかう農民・母親・教師たちに学ぶ』をテーマに掲げた。なぜとりたてて母親と特記したのか。そこには、全国でただ一つの核燃から子どもを守る母親の会に学びたい、という願いがこめられていたからである。今、核燃から子どもを守るとはどういうことなのか。思い半ばに過ぎるものがある。子どもを守るといふ言葉の重みを知ることは、ポスト・チェルノブイリの段階での人間の生存の危機を知ることには他ならない。私たちが、日本初の核燃サイクル基地建設の進む六ヶ所村で痛切に思ったことは、現代日本の教育はポスト・チェルノブイリ段階の人間存在の危機を正面に据えなければならないという一事である」と。

そこで、真の環境学習が教育課程の中軸を形成するように、と私は提唱したのであった。1986年のチェルノブイリ事故からわずか2年後のことであった。残念なことに、教育科学研究会はこの提唱を方針として受け入れるところとな

らず、私の1988年論文は宙に浮き、死文と化した。

それから10年の後、1998年3月に、私は、一橋大学の退職記念講義のテーマを「ポスト・チェルノブイリの段階の環境教育」と定め、講義題の意義を次のように説明した。

「チェルノブイリ原発事故を契機として、地域環境問題が地球環境問題に転化する時代が始まった。かつて、歴史学者の上原専禄が示した〈地域—日本—世界〉を貫く人類の課題そのものが、どの地域にも露頭をあらわしている時代である。これを〈ポスト・チェルノブイリの段階の環境教育〉と表記する」と。

先の『教育』1988年10月号論文から10年が経ち、その間、私たちは多くの原発事故に直面した。六ヶ所村の矛盾はますます激化し、一方では、チェルノブイリの調査に取り組む高校生たちが現われていた。チェルノブイリから12年後にあたって、私は、この段階での回答として、私たちの教育実践の再検討をすべきだと考えた。

しかし、この時点でも、私は、ふたたび失望せざるを得なかった。原発体制のシステム化は急速に進んでおり、内橋克人氏が厳しく指摘するように（『世界』2011年5月号）、「電事連版・教育指導要綱」がエネルギー・環境教育として現場に刷りこまれ、原発100基構想が驀進していくなかで、原発批判・警鐘の声は圧殺されていく。私の提案は、ここでも空に舞い散った。

そして、3月11日がやって来る。三たび目に、私は、今、確信をもって言う。私の求めた「ポスト・チェルノブイリの段階」とは、「フクシマ段階」の謂である。今こそ、「フクシマ」は「チェルノブイリ」に学ばねばならない、と。

チェルノブイリ事故25周年を記念して、ロシア・キエフに4月19日に集まった各国首脳は、次々と日本代表にチェルノブイリに学ぶように忠告し、日本とロシアはちがうと主張し続けた日本代表は、ついに前言を取り消したと伝えられる（『朝日新聞』4月19日付）。『教育』500号論文に言う「六ヶ所村」の母親たちを、今、「フクシマ」の母親たちに置き換えてみれば、それが3.11後の実相であるというほかはない。

こうして〈教育実践のフクシマ段階〉を考えざるを得ない立場に、私たちが立たされることとなった以上、国の「環境」や「エネルギー」や「工場立地」や「開発」について書かれている教材・教科書の土台が再審されねばならないことになったのである。教材—それは自然科学・社会科学・文化の成果の発達段階に即した配列と規定されてきた—の根幹が、フクシマ段階の生活現実によ

って問い直される事態が、突然到来したのだ。たとえば、会津若松に移転を強いられた大熊町の青少年が、その地で「原発の安全神話」を説く教科書を教えられたとしたら、授業は成り立たなくなるであろう。ポスト3.11は、即原子力神話の解体時代なのだから。

かつて、総合技術教育（ポリテクニズム）が教授の核心だとされ、「労働と教育」の結合が唱導された時代があった。今こそ「生活現実と教育」の結合がすべての教科で吟味され、まったく新しい「総合学習」を作る時代が来たと確信する。

2 新しい「総合学習」と技術教育

かつて、「ゆとり教育」への転換のなかで、文部省の提唱した「総合学習」は、今振り返れば、きわめて不十分なものであった。明確な教育目標も提示されず、個々の教師にカリキュラムの構成が任された結果、いくつかの先進的事例を除けば、各教科の横断的なまとめに行き着くほかはなく、公然と受験教材に学習時間を委ねる結果となり、事理必然に“学力向上”のかけ声に解消されることとなったからである。

したがって、3.11以降の現代日本の深部が求める新しい「総合学習」は、従来と全く異なったカリキュラム構成と教育目標を持たねばならない。

年来の私の提唱であった「環境教育がコアカリキュラムになる日」は、今、私たちの眼前にある。「環境教育」を全教科の中心に据え、すべての日本人が求めている〈安全と安心〉の生活を教育目標の核心とする。その上で、眼前の生活現実の中から新しい教育方法をうち鍛え、生み出すのでなければならない。3.11の危機を見据えるとき、新しい〈総合学習〉のなかで、「技術教育」が中核の位置を占めるのは当然のことである。

では、〈安全と安心〉の哲理を教育実践の中に求める理念と方法は、どこにあるのだろうか。私は、武谷三男がかつて指し示した「安全性の考え方」に、その土台があると考えている。

1967年5月に刊行された岩波新書（『安全性の考え方』）の中で、武谷が研究上の同志とともに析出した「安全性の考え方」こそ、新しい総合学習の大黒柱と、私は考える。武谷は、よく知られているように、戦前に、すでに「技術とは人間実践（生産的実践）における客観的法則性の意識的適用である」との認識に達していた。星野芳郎の解説によれば、「ここで言われている客観的法則性とは、合目的な客観的な自然法則性のことだと解してよいであろう。労働と

いわずに生産的実践あるいは人間実践としたのは、認識論における実践という概念をここに据えて、認識論における技術論の重要な意味を示しており、また、この認識と実践との本質的関係は、生産場面においてのみならず、政治や経済や科学研究その他、人間のあらゆる実践の場を貫いていることを示すためのものであった」（傍点は筆者による）（『武谷三男著作集』第9巻35ページ）。

武谷テーゼをめぐって技術論論争が激しく行われたことを私は知らないではない。しかし、武谷テーゼを自らの立場とし、〈法則の意識的適用〉の一句に人間の主体性への信頼を見る私としては、このテーゼが、1960年後半以来の戦後最大の生産力、すなわち、高度経済成長段階において、予想どおりの中したことを、今、想起する。武谷のテーゼの輝かしい結晶が〈安全性の考え方〉であったのだ。

『武谷新書』の冒頭を引用しておこう。「私は、科学者として、文明の発達や科学技術の進展を否定しようとは思わない。私は科学時代を謳歌するものである。では、このような安全の侵害は、何によって起こるのだろうか。科学の非科学的利用、科学の不完全な利用、部分的な利用によるというほかはない。では、どうしてそのような利用が行われるのか。これを防止するにはどうしたらよいのか。これが本書の問題である」。

そこで武谷があげたのは、「公害」の問題であり、その先駆が原水爆の「死の灰」に対する日本国民の闘いであり、それを引き継いだ1957年頃の関西原子炉をめぐる市民運動であった。本書は、それを引き継いだ市民運動だったというのである。この発想こそ、識者の先駆的発言の模範であったと、筆者は信ずる。

さて、『武谷新書』は、1967年4月の段階で、次の13の項目を同志の力を借りて列挙する。

1. 主婦の力（ユリア樹脂食害問題）
2. 小児マヒと母親
3. 水俣病
4. 公害の町・四日市
5. 三島・沼津市民の勝利
6. 三井・三池の悲劇
7. 白ろう病
8. 原子力の教訓
9. 葉の危険性（葉害）

10. 加害者と数字（イタイイタイ病）
11. 「原因不明」のカラクリ（労災・職業病など）
12. 法律の限界（産業災害と公害）
13. 安全性の哲学（事故調査の功罪）

目もまばゆいほどの高度経済成長時代における非安全性の論証である。武谷の描く最終章「安全性の哲学の根本原理」は、「憲法の“基本的人権”をきちんと守るといふことだ。日本では、公共の福祉のために基本的人権を制限する方向でのみ、公共という言葉が横行している。しかし、本来、公共の福祉のために制限されるべきことは“特権”であって、“人権”ではない。基本的人権を守るためにこそ、公共の福祉があるのだ、ということなのである。それこそが、安全の哲学の根本である」との“結論”に至る。

今から44年前に、「武谷テーゼ」に基づく「安全性の哲学」が正確に立論されていたことに驚かない者はいまい。とりわけ、「第八章・原子力の教訓」が第五福竜丸問題を紹介しているだけでなく、1957年に英国で起こったウィンズケール原子炉の事故や、その頃、関西原子炉に反対した茨木市民の闘いを「吹田の決戦」として詳述している。「チェルノブイリ」はもちろんのこと、「スリーマイル島事故」よりはるか以前の異常事態であった。

さて、現代日本の学校をとってみれば、どの教科で〈安全性の考え方〉やその〈教訓〉が取り上げられているであろうか。先の13項目のすべてが、日本の経済成長のもたらしたものであることに想いをめぐらせれば、肌粟が生ずるといふほかはない。社会でもっとも大切な市民生活の安全と安心が学校で教えられていないという事実には、今こそ、注目しなくてはならない。

巷には、放射能汚染におびえる母と子がいる。原発労働者の汚染や、立ちのき町村民の苦しみも、日々放映されている今日である。であればこそ、技術教育を〈安全と安心〉を学び合うコア・カリキュラムとして大改造し、確固たる教育哲学を核として、新しい〈生活現実と教育の結合〉を求める総合学習を作り出す絶好のチャンスだ、と私は主張するのである。

読者諸賢の深い思索と決然たる実践に心から期待している。

（一橋大学名誉教授）

科学教育と原発教育のこれまでとこれから

小嶋 昌夫

1 一体何が起きているのか—国民の教育要求の激しさ

今年（2011年）の3月11日の東日本大震災後、東京電力福島第一原子力発電所で次々と水素爆発が起きている頃、「金町浄水場は大丈夫?」「水と乾電池はスーパーで売り切れだよ」「TVの解説を聞いていると、原発は三重五重の壁で守られているから大丈夫とか言っているよ。本当かね。それなら、なぜ、放射能騒ぎになっているんだ」「どうなっちゃうのか、みんな心配している」「原発はどうなる?」などという話がささやかれました。

一刻も早く詳しい状況を知りたいので、原子炉設計にかかわったこともある技術者のSさんを講師に、学習会を開催しました。

2 原発も原子力も科学としては学校ではほとんど学んでいない

Sさんとの前準備では、「この30年間、小・中学校までの義務教育段階の理科教育では、原子核・放射能は教えることになっていない。もちろん、原発も」「高校では選択だし、共通必修科目にはあまり力を入れない」「現役の高校教師の友人に聞いても、物理を選択履修している生徒も、大学入試には出ないからと、まともに勉強していない」「『鉄腕アトム』とか『はだしのゲン』とか、子ども文化は原子力なのにね」といった話が出ました。

「でも、元素の周期律表までの元素の科学から始めて、電子の発見、ラザフォード原子模型（中心に原子核があり、その周りを電子が回る）へと学習を進め、原子核は陽子と中性子（後に発見）でできている、陽子と中性子で堅い原子核を作れるのは、中間子という未知の粒子をやり取りするからだと言ったのが湯川秀樹さんのノーベル賞の仕事である。陽子の数が原子番号、陽子と中性子の数が質量数である。たとえば、陽子の個数の92は同じでも、中性子の数が146と143というようにちがうと、原子番号92はいっしょだから、化学的

性質はウランとして同じでも、質量数が238と235というように、ちがう原子になる。これが同位体である。と、このように、順番にしていねいにやると、参加者は退屈してしまうかも」「ずばり、原子核は陽子と中性子でできていて、普通は変化しない。しかし、ウラン235という原子核に中性子をぶつけると、ほぼ半分に分裂して普通の化学変化の100万倍ほどのエネルギーが得られ、分裂のときにまた2個か3個の中性子を出すから、連続する核分裂反応が続く。これを一挙にやると核爆弾になり、ゆっくりコントロールできるようにすると原子炉になる、くらいから始めたら」といった会話になりました。

3 盛り上がった地域原発学習会—報道記事の語調で報告

3月末の学習会当日は、いつもの会員以外に、この学習会のことを耳にしたという人びとで、参加者は30人を超え、会場はいっぱいになりました。女性の姿も多く見られました。Sさんはいていねいに説明します。軽いほうの核はいっしょになるとエネルギーを出し（融合反応）、重いほうは分裂するとエネルギーを出します（分裂反応）。今の原子炉はこの重いほうのウラン235の分裂による連鎖反応を利用しているとの説明のあたりで、持ち時間がだいぶ過ぎてしまっていました。そこで、司会として、福島第一原発でいま起こりつつあるだろうと思われることへの話に飛んでもらいました。

地震と津波による事故（本当は、たとえば、国会で、吉井英勝議員が2007年、2010年と、地震・津波も想定して追及したのを無視したためだから、人災）で冷却装置の電源が次々とだめになり、炉の中の正確な状況を当事者も正確につかめなくなっているのかもしれないが、水素爆発も起こしてしまったことで、炉心の一部は溶解してしまった心配も大きい（後に、5月になってようやく、事故直後にメルトダウン、メルトスルーを起こしてしまっていたことを認めました）、福島の公表されている資料は、全部入手する努力をして解析追求していますが、データ不足で想定しか言えないがとの、専門技術者らしい発言に、参加者はみなそれなりに納得していました。「これからどうなるのだろうか」との参加者の心配に対しては、「循環冷却機能の回復ができるかどうか。もし、できないと、冷やし続ける水が高放射能汚染水となって周辺汚染を広げる。安易に海に流せば、国際的信用を落とし、水産物汚染問題を引き起こす」との説明でした。

「チェルノブイリは放射性物質を大気中に一挙に大量にばら撒いたことでは最悪の事故だが、原子炉自体は期限つきで一応の処理はした。福島原発はいつ

循環冷却装置を回復できるか。できなければ、放射能を出し続けるし、その過程で危険性（当時は、メルトダウンとその際の水素爆発や水蒸気爆発、万一の場合は、再臨界も）への心配が残っている点では、チェルノブイリ以上の厄介さがある」など、専門家らしい回答でした。巨大かつ複雑な原子炉内部の雰囲気を実感している人ならではの話の重みがあり、参加者はそれなりに納得していました。

高校で現場実践をし、大学の教職課程で理科教育法を教えた経歴の私には、Sさんの発言に、現場の体験をしている技術者の力を感じました。

「放射能・放射線」と「停電と関連しての原発なしで電力大丈夫？」など、実にさまざまな質問や意見が出て、論議は盛り上がり、ぜひまた継続をとということになり、「浜岡原発だけは直ちに止めなければ」と、最後に全員一致で意思確認をして、学習会を解散したのでした。

この学習会開催でつくづく感じたことがあります。それは、参加者の強烈的な学習意欲です。具体的には、次々と質問が出る、恥ずかしがらないで質問する、感じたことを率直に言う、意見や批評も言い合うといったことです。これくらいのエネルギーを費やして、原子核や原子力発電所の問題について元気よく学習する教育活動が学校教育の中にあっただろうかと、振り返ってみました。

4 これまでの学校教育での原発学習は一問題のある学習指導要領下で

日本教職員組合（日教組）あるいは全日本教職員組合（全教）主催の教育研究全国集会には、毎年、全国各地から代表がレポートを持って集まります。また、科学教育研究協議会（科教協）は、意欲的な理科教師たちのサークルで、『理科教室』という機関誌を持っています。チェルノブイリ以後は、ときどき原子力の平和利用や原子炉についての特集を組んでいます。日教組図書館や全教資料室で調べてみたところ、大ざっぱですが、この55年のうちに50本前後のレポートがあり、あまり多いとはいえません。ただし、報告されている活動には、今後にも生きる、意欲ある教師たちの思いが深くこもっていました。

(1) 問題意識を持ち寄ってお互いに学習し、資料を作った実践活動

東京高校物理サークルは、1984年頃、「核問題資料集（明日あるために）」を安斎育郎さんとの合宿論議をもとに作りました。東西冷戦対立が激しく、核戦争の危機も切実にあった時期ですから、ヒロシマ・ナガサキの歴史的意義をしっかりと踏まえ、核戦争阻止と核兵器廃絶の切実な思いが原子力学習に込めら

れています。その一環として原子炉問題も位置づけられています。同じ頃、神奈川県高等学校教職員組合では、高木仁三郎さんの協力も得て、理科教師・社会科教師・国語科教師が共同で『原子力読本』を作り上げ、それに基づいた授業も展開しています。東京の資料もそうですが、この段階で原発で働く下請け労働者の過酷な労働実態にも言及しています。授業展開では、生徒の意見で原発賛成・反対の班を作り、「共同での基礎的事実学習」「各自が選んだ参考書一冊の自習」を前提に、東京電力などの企業や官庁に質問に入り、それをもとに班発表やパネルディスカッションを行い、相互評価するといった授業を作り出しています。同じように、2004年には、埼玉の高校教師関根一昭が『これだけは知っておきたい高校生のための原発の基礎知識』を平和国際教育研究会編で発行しています。

(2) 生徒の自主活動、クラブ活動や文化祭活動、総合学習として

東京の私立正則高校の社会科教師の近津経史さんは、ルポルタージュクラブの高校生十数名とともに福島第一原発（1980年）、敦賀原発（1982年）の2つの原発を調査しています。福島では、スリーマイル島事故直後に、双葉町や大熊町といった、現在、渦中にある町の人びとに原発についての意見をたずね、実際に原発で働く末端のジブシー労働者（外人もいる）の実態も調査しています。その2年後には、応力腐食割れの事故を起こした直後の敦賀原発に入り、原発、敦賀市の行政当局、商工会議所、漁業協同組合、市民の会、原発労働組合分会、各政党（自民党、社会党、共産党）の意見を聞き、合宿総合レポートを作って文化祭で発表しています。正則高校の生徒たちは、現地調査に入る前に、理科系の教師から『原子力読本』にあるレベルの原子力・放射線に関する基礎知識をしっかり学習しています。原発責任者側の説明は、地域調査で聞く地元住民、特に、反対運動当事者の具体的な話とはなかなかかみ合わず、生徒たちは相互討論と地元生活者との生活感覚とから、自分の見解を紡ぎ出しています（この実践をもとに、近津さんは、福島達夫さん〈地理学研究者〉、宮崎一郎さん〈私立中高校化学教師〉、上川義昭さん〈小学校教師〉と共同で、『原発をどう教えるか』〈1989年、労働旬報社〉を刊行しています）。

(3) 徹底討論原発—ディベート形式で

杉浦正和著の『徹底討論 原発、是か非か』（1991年、ほるぷ出版発行）は生の実践報告ではありませんが、論争的授業展開や文化祭企画に役立ちます。対立している意見の論客を3人ずつそろえ、教師と生徒2人が司会者となつての文化祭での架空公開討論会です。教師と生徒がいっしょに勉強して、賛成派と

反対派の講師の意見をシナリオに作り、演劇的に上演するためのシナリオと考えることもできます。このシナリオでは、原発の物理的説明や放射能については、研究者が意見も紹介しつつ、その都度、ていねいに説明する形をとっています。

(4) 長野県松商学園放送部による「僕たちの見たチェルノブイリ」(1997)

レポートは、①チェルノブイリの村の姿、②チェルノブイリの病院の姿、③高校生に映った日本人医師の姿、の3部にわかれ、「チェチェルスクで消えた35の村に何が見えたか」「ゴメリ州立病院の子どもたちは何を見たか」「僕らが見たベラルーシの影と光」から、高校生が「私たちにできることは何か」を問うに至る省察を活写しています。これを評価して、教育学者の藤岡貞彦氏は、1998年3月の退官記念講演「ポストチェルノブイリ段階の環境教育」で、地域環境問題が地球環境問題に転化する時代が始まったと記しています。

5 これまでの「原発学習」から学びとれること

ここまでで紹介した実践は、原発問題を理科の授業の中にだけ納めきることを考えるのではなく、その内容や方法も積極的に社会的意義を含めた総合学習や自治的活動として、生徒一人ひとりの生き方を考え合いながら展開を図る必要があることを示しています。これらの諸実践に共通しているのは、①教師自身が原発問題の自然科学的・社会科学的・現代的意義をしっかりとらえる学習を積んでいる、②生徒自身の生き方とこういう学習課題がしっかり切り結ぶような土台を、学習過程のなかにしっかり作ることに、十分な教育的配慮をしている、③参考資料の公平性が保たれていることです。実践者たちは、自らの科学的・社会的・政治的感覚を研ぎつつ、優れた研究者・実践者から学んでいます。たとえば、武谷三男、小野周、安斎育郎、高木仁三郎、中島篤之助、池内了、内橋克人、江沢洋、野口邦和といった人びとです。

授業やクラブ活動、文化祭、総合学習などで調査・研究を進めるには、異なった論や意見のまじめな資料を勉強させています。官公庁出版物はもとより、企業の資料や学者として前記の方々と反対の意見を持つ方々の論説にも、意識的に触れさせています。これは、生徒に自分の頭で考えさせようとする、教師にとってはしごく当然の行動です。ところが、「文部科学省副読本」や「環境教育指導資料」には、そういう配慮が感じられません。

①～③の3項目には、よくも悪くも、教師主導でのカリキュラムや授業の構想・展開を前提にした発想があります。しかし、この根底に、学校にとっての

生徒自治の完全な保障の問題があります。現在は3・11以後の新しい状況があります。地域の大人たちの「原発問題」への強い学習要求は、青年たちにも中学生や高校生にも共有されているはずです。いま、高校生たちは、東日本大震災にボランティア活動、カンパ活動を全国的に展開しています。その善意や支え合いの気持ちは、「原発問題」を自分の課題にすることで、日本社会の改革課題を青年として自覚的に深めることに結びつく必然性を持っています。

6 「原子力副読本」の発行・撤回に見られる「国策」教育の問題点

原発問題は、この十数年、政府の政策としては環境問題解決の救世的存在で、「国策」としてキャンペーンされてきました。しかし、学校教育では「それを批判する教育」にならないように、警戒的なチェックを加える形で展開されてきました。小中学校までの理科教育では原子力を教えない、高校では「原子力発電所の安全性に触れる」と注意する、などです。しかし、実は、これから展開される新学習指導要領にもとづく教育課程では、小中学校の総合的な学習の時間を使って、「原子力カルネッサンス」を全面的に展開しようという準備が進められていました。その象徴が、文部科学省と経済産業省が2010年3月に共同して作成した『わくわく原子力ランド』『チャレンジ原子力ワールド』という小中学生向けの副読本でした。原子力や放射能についてしっかり教えようということは、私たちが賛成です。それには、これまで紹介した実践に見られるように、生徒自身が自分の頭でしっかり考えられるような準備と配慮が不可欠です。

しかし、副読本の指導書には「いろいろな意見も尊重しながら」とは書いてありますが、展開の筋道や参考資料はすべて「国策」に沿ったものばかりです。ですから、3・11の現実に触れると、突然、何の理由も示さずに「撤回する」ということになってしまったのです。不幸なことですが、福島のような死の灰の汚染の現実と直面したときこそ、「副読本」の真価を世に問い、国民的意見のなかで過ちを正してはじめて国民に信頼される公教育が作り出されていくはずです。二重の意味で、この副読本問題に象徴される「国策」は、今後も国民的に批判していかねばなりません。

7 これからのエネルギー問題、環境問題の一環としての原発問題

長い間、日本の教育で「科学教育」は、大人になってから振り返ってみて、「人生には役に立たなかった」という位置づけがされてきた、残念な事実があ

ります。

不幸なことではありますが、福島問題を契機として、国民が科学的真実を強く求めていることを、今、強く実感させられました。この間の有識者たちの努力の積み重ねが事態を変える基盤を作りつつあります。国会で不破哲三・吉井英勝議員たちが長年、粘り強く続けた原発問題、放射能の危険の指摘、および「日本の〈原発震災〉への警鐘」（原発問題住民運動連絡センター、2007年9月）に見られる、専門科学者たちの共同論議による事前の指摘「日本にはチェルノブイリのような事故は起こりえないという安全神話が流布されているが大地震を契機とする原発震災が警告される」の事実が、今後の国民世論に生かされる可能性も出てきました。そのことに関連して、2011年6月10日に行われた日本物理学会主催のシンポジウム「物理学者から見た原子力利用とエネルギー問題」がたいへん印象的でした。ひとつは、物理学者たちが1954年段階に学会会議で決定し、「原子力基本法」にも採択された「自主・民主・公開」をその後生かしきれず、湯川秀樹さんの原子力委員辞職を契機に、原発問題に積極的にかかわることから遠ざかる結果になってしまったことへの自己批判があったことです。シンポジウムの内容そのものがそういう構成になっていました。特に、有馬朗人氏（元文部大臣）の持論「それでも原発は必要」の後に報告した北澤宏一科学研究機構理事長による、学術的に緻密な「今後のエネルギー論」の、データによる事実上の有馬批判になっており、強い刺激を受けました。ともに新たな科学論、環境教育論発展のために努力したいと思いました。

（このシンポは <http://www.soc.nii.ac.jp/jps/20110610sympodoc.html> で見られます）

（教育科学研究会）

イラスト版 子どもの技術

子どもとマスターするものづくり25のわざとこつ

金子政彦・沼口博 監修 1,680円（税込み）合同出版

誰にでもできる、比較的簡単な木材や金属の加工について取り上げ、現場の教師たちが、子どもに伝えたいものづくりの技術や身近な道具の使い方をわかりやすく説明しています。

特集▶ 原発事故後の環境教育と技術・家庭科

小学校総合学習「環境」の授業プラン

一人ひとりが自分の意見表明をする「エネルギーと原子力発電」の授業

岸本 清明

1 はじめに

2011年3月11日、福島第一原子力発電所が重大事故を起こした。巨大地震と大津波に襲われ、4基の原発が放射能をまき散らす非常事態を引き起こした。近隣住民だけでなく、30km圏外の飯館村に住む人たちも、避難を余儀なくさ

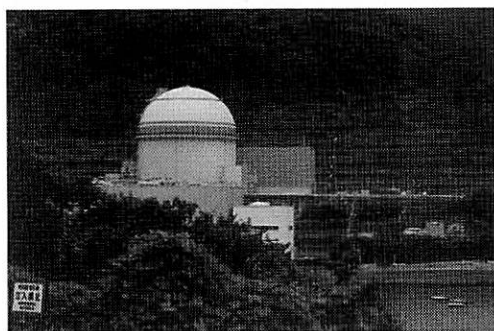


写真1 関西電力高浜原子力発電所



写真2 高浜原発周辺の漁港

れている。また、この事故は世界を震撼させ、世界の国々の原発政策にも大きな影響を与えた。

さて、私たちの使う電気は関西電力（関電）が供給している。関電は11基の原発（福井県美浜に3基、大飯に4基、高浜に4基）を持ち、そのうちの4基が現在稼働中である。関電では、48%が原子力発電で、41%が火力発電、11%が水力発電と、原子力発電の割合が他社に比べて圧倒的に多い。そのうえ、7基は稼働から30年を経過している「老朽」原発である。さらに、美浜と大飯の原発周辺には活断層があり、地震の心配があるばかりか、『三方郡西田村誌』（1995年刊）には、「福

井県美浜町の常神半島東側に過去、大津波が押し寄せ、村が全滅した」との記述があるそうだ。福島第一原発事故は、決して他人事ではない。

私はこの春に小学校を退職し、「原発問題」を実践することはできなくなった。後輩に実践してもらいたいと願い、素案を立てた。子どもの実態調査については、知り合いの教員の協力を得て、兵庫県加東市近隣の小学5、6年生にお願いした。

2 子どもたちのアンケートに見る福島第一原発事故

(1) 子どもたちの知っている福島第一原発事故

停電もあまり体験したことのない子どもたちの多くは、ふだん、電気がどのようにして作られているかなどに関心を持っているわけではない。ましてや、福井県の原発から80kmあまりも離れている。だから、その原発から電気が来ていることを知る子どもは少ない。

しかし、3月11日の福島第一原発事故は、テレビで大きく報道されていることもあって、子どもたちは事故のものすごさを感じている。「メルトダウンや爆発が起こり、高い放射線が出て、被曝した人がいる」「今も原発を冷やすために水を入れている」「放射能の被害を防ぐために、避難している町や村がある」「子どもにも被害が及ぶから、マスクをしている」「人が住めなくなってしまう地域がある」「放射能が海に漏れ、海も汚染されている」「放射線には、外部被曝と内部被曝がある」「たくさんの人が困っている」「事故で発電所が稼働していないため、夏の電力不足が予測されている」ことなどを、子どもたちは知っていた。

ところが、ニュースで使われている用語がむずかしいことや、放映されている場面が日に日に変わることなどから、子どもたちの知識も断片的で印象的なものが多い。他方、「ほとんど何も知らない」と答えた子どもがいることも事実である。

(2) 子どもたちの心配ごと

「東北の子どもたちが心配だ。被害が及ぶので、かわいそう」「爆発して家が燃えたり、人がやけどをしたりしていないか」「行



写真3 高浜原発近くに立つ看板

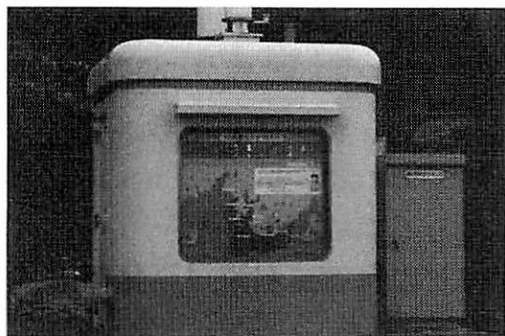


写真4 モニタリングポスト

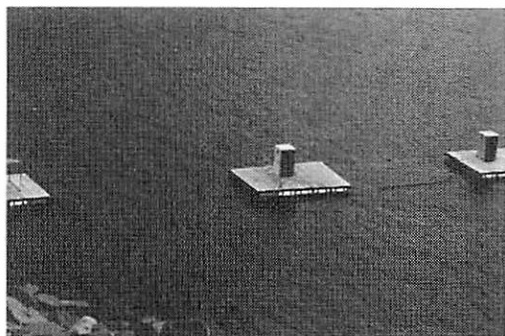


写真5 高浜原発付近の海上のブイ

方不明者が早く見つかるとうい「生きている人は元気ではない」「福島の人たちがたくさん避難していて、家に帰れないから、かわいそう」などと、東北の人びとに心を寄せている。

また、「放射線はいつ消えるのか」「水への影響はないのか」「このままで大丈夫か」という声もある。なかには、「兵庫県にも影響がないのか」「本当に福島だけなのか。日本全国に広がっているのではないのか」「日本だけだったらまだよいけれど、外国にまで迷惑をかけるのではないか」などと、心配する子どももいる。

さらに、「原発がつぶれたらどうなるのか」「電気がなくなるかもしれない」「ランプやろうそくを使う日も来るかもしれない」などと、考える子どももいる。

(3)「もっと知りたい」と思っていること

①原発事故について

「どんな状況になっているのか」「原因は何なのか」「どうやって処理するのか」「事故の処理が終わるのはいつなのか」「何人が影響を受けているのか」。

②放射能について

「放射線をたくさん浴びたり体の中に入ったりしたら、どんな治療法があるのか」「放射能はいつ消えるのか」「時間がたつと兵庫県まで来るのか」「どこまで放射能が広がっているのか」「放射線はどうしたら止められるのか」。

③原発について

「地震と津波の災害にあったのは福島だけではないのに、どうして福島第一原発だけが爆発したのか」「どうして福島に原発があるのか」「原発を造り直す

にはどれくらいのお金がかかるのか」「そもそも、原発って本当に必要なのか」「これから原発をどうしたらよいか」。

アンケートに見られる子どもたちの意見には、素朴ではあるが本質につながるものが出てきている。この中のいくつかを

選んで、保護者や研究者、電力会社の人を交えて、みんなで考えていけば、福島第一原発だけでなく、原発事故そのものの全容が見えてきて、「エネルギーの将来をどうしていくか」ということをも十分考えられる。

(4)「原発を将来こうしたい」と思っていること

A再建する

「安全なところに原発を造る」「建て直す」「壊れないようにする」「津波よけ堤防を築く」「事故に備えて避難区域を決め、避難訓練をしておく」。

B今ある原発は止めない

「原子力は必要だけれども、頼りすぎない」。

C原発に代わるエネルギーに変えていく

「ソーラーパネル発電にする」「風力と太陽光だけでよい」「原発をなくす」。

Dその他

「福島の人たちのことを思い、福島の人たちが安心できるようにしてほしい」「電気は必要だ」「電気を極力使わないようにしたい」。

このように、大人と同じ思いを子どもも持っている。しかし、「将来こうしたらよい」という意見を持っていない子どもも多い。そこで、みんなが意見を持つようになる「学習プロセス作り」が重要になってくる。

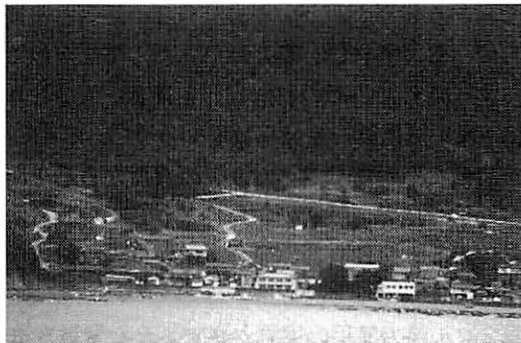


写真6 高浜原発付近の村の風景

3 「エネルギーと原子力発電」の授業案作り

今回の授業のねらいを、「福島第一原発事故の事実をみんなでいねいに見て、専門家や電力会社の人などの話を聞き、保護者とも話をし、『原子力発電を将来どうするか』の意見を一人ひとりが持ち、それをきちんと表明する」ことに置く。それは、原発をどうしていくかは、「日本のエネルギーをどう確保

し、どう使うか」という自分自身の生活と密接にかかわってくる問題であるからである。それに、原発はいったん事故が起これば、とてつもない惨禍をもたらす。それで、その判断は「主権者一人ひとりがするべきである」と考える。

第1次：福島第一原発事故を知ろう

自分たちが本で調べたり、研究者から話を聞いたりして、福島第一原発事故の様子や原因、近隣の住民はどうしているのか、学校や暮らしはどうなっているのかなどを知り、原発事故は多量の放射線を伴い、被害規模も大きく、悲惨なものになることを理解する。

第2次：電力使用の実態とさまざまな発電方法について知ろう

暮らしの隅々にまで電気が使われ、膨大な電力が日々消費されていることを理解する。それから、火力、水力、原子力、自然エネルギーといった発電方法があり、それぞれの発電の長所と短所、現在の発電割合などを調べる。

第3次：関西電力の福井にある原発について知ろう

関西電力は福井県に11基の原発を持つ。福島第一原発事故の原因となったものが、この福井県にある原発にもあるのか、自分たちで調べたり、専門家に聞いたりする。

第4次：将来のエネルギーのあり方について、自分の意見を持ち、表明しよう

「原発を増やす」のか、「徐々にほかのエネルギーに変換」していくのか、「原発をできるだけ早く廃止する」のかについて、保護者とはもちろんのこと、クラスや学年でさまざまに学習し、話し合うなかで自分の意見を確立し、いろいろな形で表明していく。

4 指導上留意する点

この授業では、みんなの意見を一つにまとめることを目標にするのではない。あくまで自分たちで調べ、いろいろな人の話をよく聞いて考え、「一人ひとりが自分の意見を持ち、それを表明する」ことを大事にしたい。それは、それこそが主権者になる道だと考えるからである。また、関西電力の原発は30年を経過したものが多い。老朽化した原発をどうするのか、エネルギーをどう確保するのか、一人ひとりの判断が試されるときが遅くない時期に来ると考えるからである。

5 おわりに

子どものアンケートの中に、「福島の人たちが、安心できるようにしてほしい」というのがあった。これは、子どもたちだけでなく、多くの国民の願いでもある。「政治家はどこまで仕事をしてきているのか」というのもあった。一人ひとりが主権者としてしっかりしていくことこそが、政治家を鍛える方法だと考える。「福島の人たちが安心でき、子どもたちがしっかりしていく」実践の展開に、私のプランが少しでもお役に立てば幸いである。

表1 ワークシート「各種発電の長所と短所」

	火力発電	水力発電	原子力発電	太陽光発電	風力発電
エネルギー源	石油、石炭、天然ガス	水の位置エネルギー	ウラン235 プルトニウム	太陽光	風力
廃棄物	CO ₂ 、灰	なし	ウラン プルトニウム 高レベル放射性廃棄物	なし	なし
長所	出力の調整が容易。 建設費が安い	有害排出物を出さない。	発電量が大。 発電コストが安い？	燃料代不要。 有害排出物を出さない。	燃料代不要。 有害排出物を出さない。
短所	CO ₂ を出す。 燃料を輸入に頼る。 石油は高価で有限である。	堆砂でダムの寿命が縮んでいく。 立地場所が限られる。 降水量に影響される。 建設費が高い 下流の環境を悪くする。	立地場所が限られる。 建設費が高い 放射線の厳重な管理が必要 最終廃棄物の処分場所が未定。 事故を起こすと放射能を出し、被害が広範囲に及ぶ。 地震や津波による事故の危険性がある。	夜に発電できない。 天候に左右される。 発電量が少ない。	発電量が風に左右される。 低周波騒音がある。 立地場所が限られる。 今は輸入しているから、コストがかかる

(兵庫・元加東市立東条西小学校)

「原発」学習をどう進めるか

実際生活に即して

近津 経史

1 「原発」をどう教えるか

1989年、『「原発」をどう教えるか』（労働旬報社、現旬報社）という一書を、「環境と公害」教育研究会（公害研）のメンバーの福島達夫さん、宮崎一郎さん、上川義昭さんとともに出版した。チェルノブイリ原発事故から3年後のことであった。

今、福島第一原発事故が起こり、旬報社からホームページ上にアップしたいという依頼があった。出版からすでに22年を経過し、データ類も古くなっているし、新たに書き加えなければならないことも多いしと、一度はお断わりしたが、基本的なことや視点は変わっていないという再度の依頼に応じて、アップすることにした¹⁾。

この書籍のタイトルは『「原発」をどう教えるか』となっているが、もともとは高校生を中心に中学生の上級学年から大学生にも読んでもらおうと考えて書いた。中高校生が読んでわかるように、読み進むにつれて目が開かれていくように、そして、自分なりの考えがもてるようになることを願って書いた。第2章以下の原発の立地地域や立地を許さなかった地域などについての記述は、執筆者が現地を訪ねて取材し、調査したことに基づいている。その中には、高校生たちが福島や敦賀など、現地を取材・調査し、体験した地域もある。その背景には、公害研の長年の主張であり、公害研に集うメンバーたちの「地域の現実から学ぶ」という公害環境教育の実践と研究の歴史がある。

当初、この書籍のタイトルについて、私は『「原発」をどう学ぶか』というタイトルを考えていた。今、その地域に立地している、あるいは立地が予定されている原発とその地域に学ぶという意味を込めて、そう考えていた。その方法は、原発立地地域や立地予定地域に赴いて取材・体験しつつ学ぶというものである。しかし、出版社の意見もあって、中高の先生方のお役にも立つと考

え、現在のタイトルとなった。したがって、「どう教えるか」の中にその意味も込められていると、私は思っている。かぎかっこで原発が括られているのが、そのことを示している。

2 1980年—福島原発立地地域を訪ねる

この書籍に登場する高校生たちと私が福島原発立地地域を訪ねたのは、スリーマイル島の事故（1979年）の翌年、1980年夏のことであった。福島第一原発の1号機が営業運転を開始して9年、第二原発は建設中であった。当時、私は勤務校の「学習クラブ」（後にルポルターージュクラブ²⁾と改称）という部活動の顧問を務めていたが、原子力の歴史、原発の原理とそのしくみ、安全性と事故、管理体制、エネルギー問題、各国の原子力発電などについての1年間の事前学習の後、この年の夏休みに5泊6日をかけて、福島の浜通りに出かけた。そして、第一原発や建設中の第二原発、県庁や町役場、政党支部、原発反対同盟などを訪ね、漁民や住民にインタビューしたり、中高生との交流会をもったりして、地元の中高校生たちの声を聞いた。

これらの現地取材をとおして、原発立地地域は福島県のチベットとよばれ、税収の少ない過疎地域であった。住民も、現金収入を得ようとすれば、日雇いか出稼ぎに出るしかなかった。第一原発は、かつて、農民の土地を接収して作った陸軍の飛行場を、戦後に、西武鉄道の社長で衆議院議長であった堤康次郎が払下げを受け、東京電力に転売、それに、浜通り側の民有地を買収して建設された。第二原発は、楢葉町波倉の住民から補償金と引替えに土地を買収し、最初、全戸が反対していた富岡町毛萱の住民も、連日やってくる東電職員や代議士、県議や町議によって切り崩され、買収されて建設されたことなどを知った。

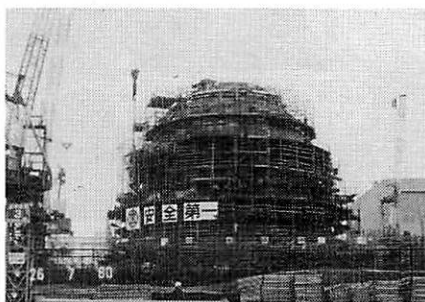


写真1 建設中の福島第二原発

国道6号線を浪江町から第一原発のある双葉町・大熊町を通して富岡町まで走ると、派手な色をしたドライブインや喫茶店、ゲームセンターなどが立ち並んでいた。原発の建設をあてこんでできた店であった。すべての道路は舗装され、田んぼの中の細い農道までが舗装されていた。そして、立派な公民館や体育館、スポーツセンターなどが見えた。町が、原発から入る固定資産税や電源

三法にもとづく交付金などによって建てたものであった。

大熊町役場は3階建て鉄筋コンクリート造りで、中に入るとホテルのロビーのようであった。工事費7億4000万円、1977年に竣工した。「原発ができて、期待したとおりに地域は発展したと考えてよいでしょうか?」「そのとおりです」「町の財政は豊かになりましたか?」「昭和51年で、町の収入の88%が原発関係の収入になっています」「住民はどう思っていますか?」「原発ができてよかったと思っています。個人所得が増えました。かつては、県下90町村のうち、下から2～3番目だった町民の分配所得が、昭和45年から県で1位になりました」。

しかし、町の人びとにインタビューを求めると、人びとは口を閉ざし、なかなか答えてくれなかった。それでも、何人かの人から話を聞くことができた。原発ができて町の財政は豊かになった。けれども、バーや飲み屋が増え、犯罪が増加した。家庭の離婚も多くなった。子どもたちの非行が増加した。中学生の集団万引きや放火事件も起きている。暴走族は解散させてもすぐにできる。そして、原発の下請け現場に働きに行っている人たちの中には、身体を悪くしている人もいる。このような話が聞けた。そして、共通していたことは、原発の安全性になんらかの不安をもちながらも、しかたがないという諦めの気持ちを持っていることであった。



写真2 原発建設反対の看板（福島県波江町）

私たちは、福島県庁や第一原発のサービスホールを訪ね、建設中の第二原発なども見学したが、どこでも、地震や大災害、故障が起きても影響がないように、いくつもの安全設備が用意されている（多重防護）との説明を受けた。福島県庁では、「地震などについての心配はないか」

との生徒の質問に、「1978年の宮城県沖地震（M7.4）でもビクともしなかった」と答え、「津波が来て危ないのではないか」との質問には、「統計などでないということから建てた」と答えていた。

私たちは、浪江町で、原発に反対する一人の歳老いた漁民に会った。家の庭先には、放射線に敏感に反応するというムラサキツユクサが植えられていた。この老漁民は、「この辺の漁民は、小学校を卒業するとすぐに船に乗った。貧しかったんだなあ。学力も知識もない。そこを企業がねらうんだ。無知ほどみ

じめなものはない」と言い、今も「原発」についての学習を続けていた。老人の訴えは生徒たちに深い感銘を与えた。この年の春に入学したばかりの1年生は、その体験レポートに「おじいさんが原発について自信をもって話ができるのも、あの年になっても一生懸命勉強しているからだろう。新聞の切り抜きなどの日常の勉強が原発に疑問を抱かせ、反対の声を上げさせる力になったのだろう。僕も、勉強をしておじいさんのような事の真意を読みとれるような力をつけなければならないと思う」と記している。

3 1982年—敦賀・若狭を訪ねる

1982年、福井県の敦賀・若狭を訪ねた。その前年、敦賀原発の1号炉が放射能を含んだ廃液を浦底湾に流出させ、発電所の事故隠しが明らかになった。

この地方も、福島の浜通りと同じように原発銀座とよばれ、敦賀・美浜・大飯・高浜と、原発が立ち並んでいる。敦賀でも美浜でも大飯でも、かつて陸の孤島であった岬の突端にある原発に向かう道路はよく整備され、町には立派な役所や公民館などの公共施設が立ち並んでいた。敦賀では、高速増殖炉「もんじゅ」の建設に反対する市民の運動も起こっていたが、生徒たちの「原発をどう思いますか？」という街頭インタビューには、ほとんどの人が口を固く閉ざし、答えてはくれなかった。

生徒たちは、敦賀や若狭の町を歩き、さまざまな組織や人を訪ね、原発が地域の人びとの人間関係や価値観、地域社会に大きな影響を及ぼしていることを知る。生徒たちは、次のように書いている。

「今までは、食しくとも、ともに信頼し合って生活してきた人びとが、原発で多額の用地売却金や補償金が手に入ると、その取り分をめぐる家同士が争い、家庭の中でさえ、その用途や配分をめぐる争いが起こる。これまで鍵をかけたことのなかった家々が鍵をかけるようになった。このように、原発は地域の人間関係を引き裂き、また、家庭の崩壊をも引き起こしている」。「敦賀の人びとの70%は原発に不安を感じ、もうこれ以上、原発はいらないと思っているという。若狭の人たちも、おそらくそうだろう。けれども、人びとはそれ

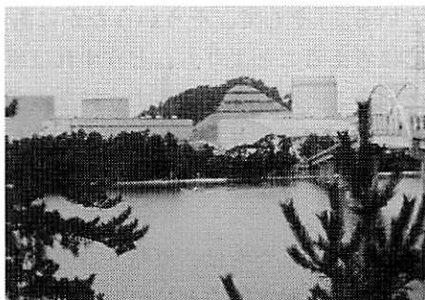


写真3 関西電力美浜原子力発電所

を口に出しては言わない。原発反対の署名を頼まれると、それだけは勘弁してくれという。自分の家族や親戚、知人に原発で働いている人がいるからだ。市や町が原発誘致を推進しているから、自治体の職員は反対とは言えない。言えば、左遷が待っている。保母や教師も同じだという。地元の商売をしているところには、公共施設からいろいろ注文が来る。しかし、原発に反対したりすれば、その商売をやっている人は出入り差し止めとなるのだそうだ。民宿も、原発反対のところには客を回してくれないという。こうして、住民たちは、次第に自分の思っていることを自由に言えなくなっている。そこには言論や表現の自由はない。それは、地域の民主主義が崩壊していくことではないか。

原発が建設されたことによって市や町の財政は豊かになった。しかし、原発からの収入は、固定資産税など年々減っていく。ところが、いったん膨らんだ町の財政はそう簡単に減らすことはできない。そこで、また原発を誘致することになる。

ある生徒は、「いったん原発を建てたら、原発に不安を感じながらも次から次へと建てなければならなくなっていく。原発は麻薬のようなものだ」と書いている。「そして、そういうなかであって、人びとは、原発問題についてまじめに考えることよりも、どうすれば原発から少しでも多くの補償金をとれるかということだけを考えるようになっていく。そういうなかで、青少年の非行が蔓延する。金に左右される大人たちやいがみ合う親たちのなかから、青少年の非行が生まれる」とも書いている。そして「本当の豊かさとは何だろう？」と問うている。

この他、私たちは、原発下請労働者の労働組合を訪ね、原発の定期点検時などに働く労働実態などについて聞いたが、ここでは紙数の関係で省略する。

4 青森県六ヶ所村・核燃料サイクル基地を調査した高校生たち

1983年1月15日、NHKホールで行われた「青年の主張」全国大会で東北代表の田名部高校社会研究部の生徒は、数年かけて進めてきた地域調査について発表した。

田名部高校のある青森県下北半島は、核燃料サイクル基地建設、冷害、やませに揺れて若者がどんどん都会に出ていく。高校生の中にも、下北は核のゴミ捨て場になるとか、下北にはいたくない、という声がある。そこで、卒業していく3年生にアンケートをとったところ、316名のうち下北に残りたいと答えたのは、わずか16名にすぎなかった。「やはり、下北は、若者にとって魅力の

ない希望のもてないところなのか？」という思いで、近くの酪農やホタテ養殖でがんばっている青年たちを訪ねることから調査が始まった。その方法は、本や新聞などで調べるだけではなく、酪農を知るにはまず牛の乳を搾ってみる、漁業を知るには実際に船に乗って働き、そして、話を聞くというものであった。

生徒たちが、酪農やホタテ養殖の青年たちに見たものは、下北の自然を愛し、地域の産業に懸命に取り組む姿であった。ホタテ養殖の青年は、かつては都会に働きに出たが「もう出稼ぎには行かない、何よりもこの海が好きだから」と語り、酪農青年は「親から強制されたからではない、大学で学んだことを試してみたいからだ」と言い、「休みがなく、借金もかさんで大変だけれど、やりがいのある仕事だ」と語った。こうして、生徒たちは、この下北の地で生きようとする青年たちのいることを知る。

調査は、次第に核燃料サイクル基地建设で揺れる六ヶ所村に向かう。「どんな方法で土地の買収は行われたのか？ 開発は住民を豊かにしたのか？ 核燃料サイクル施設はこの地に必要なのか？」など、知りたいことは多く、そのすべてを見て確かめたかったという。

生徒たちは、「六ヶ所村の自然」「そこで生活を営む人びと」「開発に揺れる姿」の3つのテーマを立てて、調査を始める。村役場を訪ね、国家石油備蓄基地を見学し、その後いろいろな人を訪ねた。あるときは、吹雪の中を、先生といっしょに、六ヶ所村の鷹架沼でただ一人漁業を放棄しないでがんばる漁民を訪ねる。そして、翌朝、船に乗せてもらう。「鷹架沼は、ウナギ、カニ、ニシンまで捕れた。宝の沼だ。来月になればワカサギ漁、それが過ぎればエビが捕れる。十分暮らしていけるだけのものは捕れる。それなのに、補償金で漁師の心を乱して、魚を捕る権利まで奪うとは」と漁民はいう。「核燃から子どもを守る会」の母親たちにも会う。「子どもたちに、こんな怖いものを残して死ねない。村長選には負けたいけれど、全力でがんばったよ。不正な不在投票をさせないために、五日も役場の前に座りこんだ。巨大開発で、騙されて土地を取られ、新住区に移って大きな家を建てて、はじめは喜んでいたけれど、働くところがなくて、結局は出稼ぎでしょ」との話聞き出す。

生徒たちは、「新住区」と呼ばれる、かつて田畑をコンビナート建設に売った住民たちが移り住んだ千歳地区にも行ってみた。そこには、巨額の補償金で建築した立派な家々が建っていた。しかし、人気はなく、なかには軒や塀が崩れ落ちて、住む人のいない家もあった。生徒たちはその光景に驚く。「開発」

というものの現実の姿をそこに見たのであった。にもかかわらず、なぜ、核燃料サイクル基地を誘致しようとするのだろうか。「下北の人びとは、開発という言葉に夢を見、それに裏切られても、まだしがみつこうとしている。その根底にあるのは、やませと冷害に悩まされた、長く貧しい歴史なのだろうか？」と考える。それに対して、あるおばあさんは、インタビューに答えて、「六ヶ所村は貧しくない、こんないいところありますか？」と、また、元六ヶ所村村長の寺下力三郎さんは「田舎には田舎の生き方がある。都会の真似をしようとするから、金の亡者になってしまい、土地でも海でも売ってしまう」とそれぞれ語る。

こうして、田名部高校の生徒たちは、歩きながら調べながら、「本当のことは何なのか、本当の豊かさとは何なのか、そして、これからの下北はどうあったらよいのか、自分はそのなかでどう生きていったらよいのか」を考えていく。「自分の目で見、肌で触れた下北は、過疎、冷害、原発など、たくさんの問題を抱えていたが、まだまだ希望の持てる土地でした」「社研部に入って教わったこと、それは人間を愛し、真実を追求する姿勢の正しさでした。僕は生涯この姿勢を忘れず、何事にもぶつかっていこうと思います」という言葉で「青年の主張」を結んでいる。

5 「原発」をどう学ぶか

今年（2011年）3月11日の福島原発事故が起こって3カ月が経った。しかし、この原稿を書いている6月末現在、いまだに原発事故の終熄の見通しは立っていない。

教育の現場で「原発」学習をどう進めるか。学校現場では、地域の線量の問題をはじめとして、生徒の関心は非常に高いと聞く。私は、まず、時々刻々、報道される原発事故関連のニュースを記録して調べることから始めたい。そこから生徒はさまざまなことに気づき、考え始めるであろう。そして、この作業と並行して、あるいは結合して、たとえば、前記の書籍に記した、原発のしくみ、原子力の歴史や科学、原発事故、自然エネルギーなどについて学ぶのである。さらに、学校のある地域に出て、自治体や団体を訪ね、地域の住民や街頭インタビューを試みたりしたい。そうして、最終的には、近隣の原発立地地域を訪ねたい。これらのすべてを持ち寄って、「原発」について考え、生徒それぞれが判断を試みる。そういう学習となるであろう。

これらはすべて現在進行形の学習であるから、教師が学んだことを教える学

習ではない。教師と生徒がともに学ぶ学習である。具体的には、生徒の間で分担を決め、たがいに報告し合い話し合うという形態になるであろう。

もう1つ付言すれば、原発問題は優れて学際的問題である。それゆえに、さまざまな教科・科目の担当者が、その指導や内容について協議し、分担し合うことが必要となってくる。しかし、この種の議論や協議は教科・科目の壁が厚く、その専門性を主張してなかなか進まない。特に、高校ではそうである。私も、かつて、苦い経験をした。しかし、福島原発事故後はどの教師も関心は高く、したがって、教科・科目の壁を乗り越えて協議し合うことも成立するのではないだろうか。ぜひ、そうありたいと思う。

さて、福島、敦賀・若狭を訪ねた生徒が出した一応の判断は、次のようなものであった。帰校後、文化祭で発表すべく作成した「スライド」のナレーション原稿には、やや抽象的ではあるが、次のように記している。

「……将来のエネルギーをどうするかということは、世界的な問題でもある。石油も無限ではない。そのために新しいエネルギーの開発も必要だ。原子力もその一つであるだろう」と言い、原発の開発を否定してはいない。そして「しかし、現在の原発はその安全性が確立されないまま、商業用として運転されているようだ。安全性の確立が最大の課題である」とし、また「電力会社の事故隠しや、原発立地地域の民主主義の崩壊を考えると、自主・民主・公開という原子力平和利用三原則を貫くことが重要である。そして、何よりも重要なことは、核兵器を廃絶することである。また、原発を安全に運転するためには、世界の平和が保たれていることが必要である。そのことは昨年のイスラエル空軍によるイラク原子炉爆撃が教えている」と。



写真4 イラク原子炉爆撃報道記事
(朝日新聞1981年6月9日付より)

しかし、今、先に述べたような方法で「原発」を学ぶ生徒たちは、どんな判断を下すであろうか。今や「原発神話」は完全に崩れ去った。その判断はもちろん生徒に委ねるべきだが、多くの生徒は「脱原発」の判断を下すであろう。

(注)

1) PDFファイル、<http://www.junposha.com/>

2) このクラブの活動については、本誌2008年10月号の拙稿「環境教育の今日的課題」を参照。
(東京・元正則高校)

卒業生の感想から振り返る環境教育

高校での実践

伊藤 幸男

1 環境問題に取り組んで文化祭で発表

1991年、長野県飯山北高校の文化祭で、私のクラスの生徒たちが産業廃棄物処分場問題に取り組んだ。その頃、都内の建設廃材100万tを、飯山北高校の近くを流れる千曲川上流の河川敷に埋める計画が進められていた。大手ゼネコンの鹿島・大成建設などの集合体が共同出資したイージェック社が計画し、調査を始めていた。社長は元清水建設環境管理部長の方だった。

サンパイ（産廃）処分場と聞いても、私も生徒も「参拝」しか思い浮かばない状況で始めたクラス展示だった。地元の住民団体「千曲川を科学する会」がこの計画に反対する姿勢を示していることを知り、その代表の関口鉄夫さんに会いに行った。関口さんも飯山北高校の卒業生で、大変わかりやすく状況を説明してくれ、その後もずっと生徒とともに活動をしてくれた。文化祭での当初の計画は、生徒が東京まで出向き、処分場の地権者・首長・反対する住民団体代表とイージェック社社長とのインタビューを録画し、それを文化祭当日に放映する予定であった。生徒が連絡を取り、処分場予定地近くの公民館で社長たちと実際に会って、説明を受けた。ところが、それらの活動をしているうちに、文化祭当日、イージェック社と関口さんたちの住民団体と公開討論会を開催することになった。

その会には、行政関係者や地元の人たちが、教室に入りきらなくらい集まった。また、多くのマスコミが駆けつけ、反響の大きなものになった。テレビや新聞で大きく取り上げられたこともあり、地域の関心が一気に高まった。

結局、まわりの市町村議会が反対決議をしたことで、この処分場計画は中止されたまま、現在に至っている。

2 取り組んだ卒業生の感想から

卒業して10年後に同窓会を行ったとき、生徒たちに書いてもらった感想の中から一つを紹介する。この卒業生は、公開討論会の議長を務めた女生徒で、同窓会時は環境計量会社に勤務していた。

私の高校時代の思い出のなかで、産廃問題に取り組んだ経験は、それを代表する事柄である。しかしながら、その思い出でさえ、10年たった今、当時のことを思い出せずに、頭を悩ませている。産廃問題の件で思い出される場面は討論会のときのことである。話がヒートアップして収拾がつかなくなったときの、私がとった態度が忘れられない。いつからかはわからないが、感情をあらわにして自分の意見を通そうと怒ったりすることは、子どもじみたことだと、それまで考えていた。冷静に話し、歩調を合わせながら、また、妥協しながら結論を出す。そんな話合いが当然だと考えていた。だから、この討論会で、感情をむき出しにして、大声で顔を赤くして自分の意見を発言している大人を見て、私はあきれ果ててしまった。このときとったその態度を、今まで何度となく思い出す。

もう一つ、印象を受けたことを覚えている。それは、産廃問題に取り組む経験は、高校時代の私が社会を少し見学できたことだった。私が見た社会は、結論が出ない社会だった。すべてというわけではなかったにしろ、それまでは身の回りは常に正解のある社会だった。善し悪しだけでなく、BETTERを含めても、結論の出ない問題を考える経験がなかった。だから、この結論の出ない問題に圧倒されたのを覚えている。「熱いトーク」だったと思う。今考えても、それぞれの立場の辛いところが解る。確か、当事者に討論してもらうことで、問題を明らかにさせる会だったと覚えている。でも、私の記憶の中では、討論会をして、ますます結論の出せない問題で、お手上げ状態になった気がする。しかし、平行線が続く話し合いに圧倒されつつも、私は、それまでどおりの態度をとってしまった。そんな真剣な「熱いトーク」に対して、私のとった態度が恥じるものだと感じていたのだと思う。だから、何度となく思い出したのだろう。

以上のことがこの討論会で影響を受けた事柄だと思う。実際の産廃問題の内容に関しても、もちろん学び、勉強をした。でも、それは、討論会をしなくても学べることであり、よく文化祭で見られる教室一杯に掲示されている報告でもできることである。だからなのかわからないが、私がこの問題に取り組み、今でも覚えている事柄は、産廃問題の実質の内容とはちょっとちがっていたと思うことがある。

ただ、つけ加えて言うと、今、私は、環境計量証明事業で働いている。大気、水質、土壌などの汚染状況を分析する仕事である。環境基準にある項目を中心に、重金属の含有量を測定している。中には産廃にあたるものの分析を行うこともある。だから、文化祭での産廃問題に取り組んだ経験から影響を受けた事柄は、ここに書いたことだけではないかもしれない。

環境問題に接し、問題の難しさに直面するたびに、高校時代と同じ気持ちを感じる。ただ、「やはり何か、環境問題そのものに関しても、自分に影響があったのか」と不思議な気持ちがある。

3 指導者としての実践から学んだこと

この実践をとおして私が得た教訓の1つは、現場に行ってみることの大切さである。埋立予定地や既存の処分場に行き、その臭い・ごみの異様な暖かさ・水の色、そして、谷間を埋め尽くす膨大な量は、見てはじめて実感できる。本やテレビ・インターネットで知ることはできても、実感はできない。

2つ目は、行動し発言することの重要性である。いくら、学習し、自分で物事を判断しても、発言しなければ、人には伝えられない。

そして、最大の教訓は「地域の持つ教育力」の大きさを知ったことだ。地域には、優れた専門性と人間的な魅力を兼ね備えた、教育力のある人たちが大勢いた。

それ以来、私は、意識的に校外にもつながりを求めた。幸い、長野県教育文化会議の中にある「地域と環境教育研究会」の会長をやっていたので、人的なネットワークは作りやすかった。

4 地域と結びついた環境の授業

私は、2000年、長野市立皐月高校（現在は単位制総合学科の長野市立長野高校）に転任した。その当時は、県内の公立高校の中で唯一の市立校かつ唯一の女子校であった。普通科にコース制を導入し、情報・国際・総合・福祉の4コースになっていた。福祉以外のコースは担当する教科がほぼ決まっていたが、福祉はそれが明確でなかった。そのため、担任を持つとき、その学年の福祉担当になってしまった。誰しも専門以外の教科を担当するのは躊躇する。福祉についての知識も技術もない数学科の私に、福祉の授業ができるはずがない。そのため、すべての授業を社会人講師に頼るしかなかった。

3年生の2単位での総合学習は、4つのコースに環境を加えた5分野で行うことになっていた。そのうち、福祉と環境の2分野を私が担当し、環境も含め、通年ですべて社会人講師をお願いをした。

環境の授業開始にあわせ、経済産業省の社会経済生産性本部からエネルギー教育実践校の指定を受け、研究費105万円が使えるようになった。この予算でソーラークッカーやペレットストーブなどを購入し、幅広い環境に関する授業ができるようになった。ソーラークッカーは、晴れてさえいれば、中心温度が200℃を超え、2合のご飯が30分で炊きあがる。当然、お湯も沸騰する。これでカレーやご飯などを作って食べるので、ソーラークッキングは生徒が最も喜ぶ授業だった。授業でも使えそうで、個人的にもずっとほしかったソーラークッカーであったが、生徒はもとより、ことのほか、来訪者に評判がよかった。学校が、情報の受信だけでなく、発信拠点ともなって、絶えず大勢の人たちの輪ができた。皐月高校での私のいた福祉研究室が基地となって、地域と結びついていった。

私たち教員にできる部分もあるが、環境のように学際的なものは、その専門の方に講義してもらったほうが学習効果は上がる。また、環境のための教育という視点で考えれば、問題意識の持ち方や活動内容も含め、社会人講師が適している場合が多い。

5 大学生による環境の授業

年間を通じて「持続可能な社会のための教育（ESD）」を基本方針にして、廃棄物に焦点を当てた授業構成にした。

4月の関口さんから始まり、東京国際大学下羽ゼミ（今は亡き下羽友衛先生のゼミ）の学生の講義もある。当時の下羽ゼミは、大学における環境教育の中で最も活発に活動・発信しているゼミの一つであった。毎年4人に長野市まで足を運んでもらい、講義をしてもらっていた。年齢が2、3歳しか離れていない学生の講義もあるので、生徒たちは親しみをもって聴くことができる。学生たちは、突然「○○先生」と呼ばれて戸惑いながらも、高校生相手に、楽しげに会話をしながら、コンピュータを駆使し、堂々と講義をする。内容は産業廃棄物処分場問題やフィリピンでの活動が多い。

生徒の感想では、男子学生に対して「やさしくてステキな○○さんでした」というものもあるが、「フィリピンの話を聞いて、貧困について今まで考えていたことと全くちがうことがわかり、よかったです。食べ物が無い、住むところ

がないだけでしたが、話を聞いて、貧困についてのイメージが変わりました。貧困について考えたことがなかったので、これからはもっと考えて、自分にできることを一つでも多く見つけて行動していきたいです。今週の土曜日に『もしも世界が100人の村だったら』というがあるので、それを見て、自分ができるところを見つけないかと思っています。今回は下羽ゼミの4人の先生の話が聴けて本当によかったです」とあった。このように、高校生に「自分にできることを一つでも多く見つけて行動していきたい」と思わせるのが、この学生たちの強みである。

6 外部講師活用の授業

一般廃棄物では、長野市の環境部、産業廃棄物は産廃処理会社の社長、そして、産廃処理場建設の反対運動をしている代表者にもお願いし、何が危険と考えているかを説明してもらい、廃棄物問題を集中的に扱った時期も作った。環境問題に取り組んでいる大人社会の存在を知るために、青年会議所の会員の講義や長野県環境保全協会やNPOの活動場所に行くこともあった。秋には、信州大学教育学部の学生や環境の講師とともに、柏崎刈羽原発と新潟水俣病資料館（環境と人間のふれあい館）に行き、新潟水俣病のときに献身的な努力をされた川辺広男医師（川辺先生も鬼籍に入られた）の講演を聴くこともできた。

また、中部電力の方にエネルギーの歴史について講義してもらったこともあった。水力発電の開発の歴史や、各戸ではじめて電灯がついた喜びの様子を聞くことができた。学校の近くの水力発電所の中に実際に入り、轟音を立てて発電している状況も見学した。それらの講義で私が一番印象に残っているのは、「高校生の皆さんには、原子力発電の安全性をよく理解していただき、原発を用いてさらに社会が発展していくことに協力をお願いしたい」という最後の一言であった。このことは柏崎刈羽原発見学のときも同様で、その安全性の強調だけであった。

さらに、前述のエネルギー教育実践校のときは、さまざまなエネルギー教育に関する教材や資料を入手することができた。その多くは原発の有効性・安全性について触れ、地球温暖化防止のためにも必要不可欠であることに誘導していくものであった。

それらのことは、日本が国策として原発を推進していたのであるから当然であるにしても、批判的な意見は全く無視をされていた。

7 環境教育の変遷

公害国会の翌年の1971年、教育研究全国集会で公害の分科会が発足した。1970年代のレポートを見ると、原発・大規模開発反対の闘争実践が数多くある。国策に異を唱えた教員のなかには、希望しない配置転換や退職にまで追い込まれた方もいると聞いた。その後、80年代になると、学校給食の安全性や水質検査などのレポートが多くなっていく。それにつれて、公害教育という単語が環境教育へと置換されていった。実際、公害という範疇では扱いきれない分野が増えたのも事実だが、原発反対闘争などの経験から、目前の環境問題に真っ向から対峙することを無意識のうちに避ける傾向が出てきた。

私の授業実践でも、原発見学の事前学習では、高レベル放射性廃棄物の処理の問題をトイレのないマンションと扱った程度である。

今年（2011年）3月11日、教務室で大きな揺れを感じた後、群馬県水上で開催される民主教育研究所の全国教育研究交流集會に参加するため、自宅に戻った。テレビをつけた瞬間から目は釘づけとなり、そこから動くことができなかった。迫りくる津波に逃げ惑う無数の車、空港に押し寄せる津波、防潮林を根こそぎ倒していく津波、そして、原発の水素爆発。まるで、小松左京原作の『日本沈没』の映画をずっと見続けている錯覚にとらわれた。確かに、今まで想定したことがない事態が起きた。

この原稿を書いているときも、政府・財界は「原発の安全性を確認してから再稼働」の姿勢を崩していない。自然災害だから「想定外」のことは起こる、人間だから「ミス」はする、機械だから「故障」はする。高レベル放射性廃棄物の管理は何万年もの期間が必要とされる。ましてや、溜めに溜め込んだプルトニウムである。いかなる根拠をもって「原発の安全性」が確認できるのか、大いに疑問である。

また、これからも多くの命が危険にさらされる、福島原発で文字どおり命を掛け作業する方々を除き、これから半世紀以上、その近くに人は近づくことはできない。人命を失い、愛する故郷を失ってまで手入れるべき経済成長は、果たしてどれほど必要なものなのかも疑問が残る。

このような誰でも思いつく疑問を乗り越える環境教育が、学校教育だけでなく社会全体に求められている。

（長野・県立長野西高等学校）

環境教育としての原発事故教育

岩田 好宏

1 はじめに一原発問題の教育についての課題

原子力発電所の炉の中で進んでいる物質変化は、原子爆弾爆発のときの原子核分裂反応の小規模のもので、原発は原爆を小型化したものです。それは、自然のままでは地球上で起こりえないことです。その事故に遭遇したということは、われわれが地球を超えた問題に直面していることとなります。福島原発事故は、問題としてはチェルノブイリ原発事故が近くにありましたが、さかのほれば、1945年の広島・長崎とつながっています。人間と自然との関係を考える場合に、これが原発問題のもっとも本質的な問題であると思います。

これには、地球史的視点と人類史的視点が必要となります。地球の自然の歴史のなかで、人間の出現と存在は特異です（原爆と原発はそれを象徴しています）。これとは別に、人間も同じ自然の一員として見る視点は、人間自身について考えるうえで欠かせない視点ですが、これと表裏一体となるものです。人類史的視点とは、福島原発を全人類の問題として考えるとともに、現代が人間の歴史のなかでどのような位置にあるのかを明らかにする視点です。

と同時に、原発問題は地域の問題です。具体的には、地域住民の生命と生活に重大な影響を及ぼしている点で、地域学習指導の課題となります。何よりも原発問題は現代における公害問題です。企業活動が地域の人たちの環境を汚染し、生命の危機に陥れ、生活を破壊しているからです。そしてまた、国会で、また研究者により、その危険性が指摘され、反対する意見が出されたにもかかわらず、この国の政府・行政担当者も、政治家や財界人も、それを押し切って容認し、むしろ推進しました。多くの科学者・技術者もこれに加担したとみれば、人びとが忘れかけていた「公害」の典型が再現したとみることができます。それは、三重県四日市や熊本県水俣、新潟県阿賀野川下流域、富山県神通川下流域で発生したことと、また全国各地で発生した公害問題と基本的に同じ

問題を含んでいます。それゆえ、私たちは、福島原発問題を環境学習指導の課題として受け取って、その指導にあたらねばならないと思います。原発事故とこれまでの公害の、自然的な面を取り去れば、加害者と被害者、とり巻く諸々の人たちの社会的関係が共通して中心となります。さらに福島で発生したこの公害問題は、周辺地域に波及し、日本全体に及び、さらには国際的な問題にまで拡大しています。地域住民一人ひとりを基点に、地域・日本・世界というように構造的な関係のなかで考える必要があります。

1988年のことですが、藤岡貞彦氏が、教師や大人たちが今「環境教育のポスト・チェルノブイリ段階にいる」と言われました¹⁾。私たちがこの言葉を十分理解できないうちに現実となりました。日本のすべての学校で、原発とその事故について学習指導することが確認されねばなりません。氏は、また自身の環境教育研究と日本における環境学習指導の歴史を重ねて、「沼津からチェルノブイリへの天路歷程」とも言われていました²⁾。「沼津」とは、1960年代の沼津・三島化学コンビナート誘致反対運動に参加した高校生のことであり、「チェルノブイリ」とは、1996年にチェルノブイリ原発事故被災地を訪れ、現地の様子をビデオその他で記録し、結果を報告した長野県の高校生のことです。

2 授業実践を振り返る

私自身のことを言えば、1960年から自作のテキストを使って理科生物の授業を進めてきましたが、1985年になってテキストの表題を「生物学の学習」から「人間と生物世界」に変えて、生物学の基本的な概念や法則を教える授業から、人間と生物世界の関係を歴史的にとらえながら、現代が抱えている課題に目を向けるという授業へ転換させました。生物世界とその歴史のほかに、生産活動や科学・自然観、人間の起原、生活と道具など人間と環境との関係の基本となることをテキストのおもな内容にし、現代の課題としては、都市化、農業と農村の変貌、自然破壊、環境問題などを組み入れました。そのとき、「第3部 現代の自然と人間」に「第2章 核時代の人間と生物」という章を設けました。その3つの項目のうち、「広島・長崎で起きたこと」では、広島・長崎の原爆投下による悲惨な被害の実態を示しました。「核反応と放射能」では、原爆爆発の物質変化と人体への影響を内容としました。「今年は広島・長崎42年」では、1985年という年が広島と長崎に原爆が落とされてから41年目にあたる年で、人類が核時代という時代に生きていることを確認しました。それは、戦争が始まれば核戦争となり、参戦国の国民だけでなく世界中の人びとが巻き込

まれて、人類が滅亡するのではないかと常におびえてきた時代であり、またそれを避けるために、人類が、核廃絶のためにどれだけの努力をしてきたかという40年間でもあったということです。授業は、政治・経済情勢、自然科学、核兵器をめぐる、日本と国際的な動きを中心とした年表を読みながら、この課題を追究する授業となりました。このとき、チェルノブイリは1つの歴史的できごととして扱いながらも、授業の主題とはしませんでした。これを環境教育とみる意識もなく、藤岡氏の問題意識に驚きを感じたのは後のことです。

それから、記憶すべきこととして、1985年という年に、神奈川県の高등학교教職員組合の「原子力読本」編集委員会が、『原子力読本 高校生の平和学習のために』³⁾ という興味深い本を出しました。私のテキストづくりにずいぶん参考になりました。そこには第4章として「原子力発電のしくみと危険性」があり、スリーマイル島の原発事故が紹介され、合わせて1957年から1958年にかけて旧ソ連のウラル地方で起きた貯蔵放射性廃物の爆発事故のことも書いてありました。私の授業では、これらも扱うことをしませんでした。

3 環境教育成立の要件

福島原発を環境教育として教えるには、原発がどういうもので、何に原因してどのような事故が起きたかを教えるだけでは不十分だと思います。原発周辺の人たちが避難し、苦しい生活をするようになったということを教えるだけでは環境教育とはいえません。それらは大事な指導内容ですが、原子力学習としても、原発事故の恐ろしさとその建設と稼働には慎重に対処しなければならないことを知ることはできますが、諸々の民の一人としてどう行動しなければならないかということは明確にできません。

環境教育の基本は、その教育とのかかわりをとおして、子どもや若者が環境保全主体として成長するための基本的な能力を身につけることを目的にしていることです⁴⁾。そのためには、自分たちが住む地域の環境について、次のような学習の指導が必要となります。

①ほかの学習課題のもとで地域の環境について学ぶ。②地域の環境を意識して学ぶ。③地域の環境を主題として学ぶ。④地域の環境保全のための問題を明らかにするために学ぶ。⑤地域の環境にみられる問題の原因、歴史的背景を明確にするために学ぶ。⑥地域の環境保全についての展望（課題）を明確にするために学ぶ。⑦地域の環境保全行動に参加・参画して学ぶ。

環境保全主体とは、それぞれの地域や国で生活している人たちで、自分たち

の環境が自分たちにとって良質な環境になるよう考え、行動し、確かに良質な環境を享受する人たちを意味しています。そのための学習が、上の④～⑦のない①～③では、ただ単に地域の環境について学んだというだけに終わり、逆に①～③のない④～⑦だけの学習では、そこで身につけたものは、空理空論に基づく方向を誤った行動と学習になるおそれがあります。

私が1985年から2004年まで高校1年生に対して行った「青空裁判の群像」という授業を例にして言いますと、この授業は「裁判記録を読む」という形をとりました^{5) 6)}。この裁判は、川崎製鉄千葉工場を被告として、工場周辺に住む被害者が訴訟をおこしたものです。最終的には、被告は原告の言い分を認めて謝罪し、解決金を支払って収束しました。そのことから、住民や裁判の支援者の、環境保全主体としての行動に焦点をあてて、上の②～⑥に沿って「原告本人調書を読む」を指導しました。原告は、大気汚染をなくして青空を取り戻すという環境保全行動の目標を明確にし、原告自身と支援者（弁護士、医師、市民、研究者、教師など）はさまざまな調査と学習に取り組みました。大気中の硫黄化合物濃度の測定、患者の数と罹患重度、それらの分布などを明らかにしました。疫学的手法によって、喘息など呼吸器系の疾患が大気汚染に原因があることが明確になりました。しかも、その汚染物質の排出が走行する自動車や近くの火力発電所によるのではなく、被告の工場によるものであることを実証しました。この行動は、NGOなどの活動の組織のあり方についての基本原則に沿うものでもありました。a.裁判による公害阻止という具体的な行動を軸に、これを支える、b.調査活動・学習活動の継続的な実施、c.市民や全国の人たちに理解してもらい支援してもらうための普及活動（行動を広く国民的なものにするという意味をもっている）、そして、d.これらの活動を支える資金確保と庶務的活動の4つの組織とその相互関係が完備していました。

4 環境教育としての福島原発事故教育の進め方

原発事故を環境教育として教えるには、いくつかの基本原則があります。その一つは、子どもとその地域の人たちの現実と歴史に立脚して原発を学ぶよう、その身になって指導することです。そのことによって、具体的な学習指導にあたっては、次のように地域にちがいがあり、目標も内容も、方法も、それに対応して別のものになると思います。

「a.原発事故で直接の害が及んで、避難している地域の子ども、b.原発事故で直接の害が及んでいない地域の子ども、b1.近くに原発があり事故が発生す

ると害が及ぶおそれがある地域の子ども、b2.近くに原発がなく直接の害が及ばないと思われる地域の子ども」

第2の基本原則は、地域に根ざすとはいっても、学習内容を地域のことに限定することなく、他地域との比較や国や世界全体との関係において学ぶように指導することです。特に、福島県の被災した地域は原発を必要とせず、望んだわけでもなく、地域の外からの要請によるものでした。地域といえども、日本の、あるいは世界全体の自然的・社会的な情勢に強く影響を受けます。たとえば、なぜ福島県の大熊町などの人たちが害を受けたかということをもまず学ばせねばならないでしょう。東京電力がなぜ電力供給を受ける関東地方に、それも首都圏に作ろうとしないで、供給される必要のない福島県に設置しようとしたのか。それに対して、国や地元自治体がどう対応したのか。地元住民は何が理由で賛成し、また反対したか。そして、なぜ設置地域が計画を受け入れることになったのかなどについて学べるように指導する必要があると思います。また、指導にあたって、目標、内容、方法も地域ごとに異なるものだけでなく、地域の一般的なことと国や世界と共通したものを考えねばなりません。

第3に、環境問題は地域の経済、政治、文化、自然などの諸活動との関係のなかで学ぶように指導する必要があります。私の実践例を紹介しますと、NHKのテレビ作品「産廃紛争列島」を見ながらの授業では、次のような4つの地域の、産廃問題についての地域民の環境保全意識、知事・町長などの地元行政担当者の姿勢、政府、法規・司法の相互関係を検討しました。

「①廃棄物におびえながらも、具体的に行動せず、現状を変えない地域住民、②県・町の行政当局が取り合わない状況の中で裁判闘争の道を選択し、国を動かして廃棄物撤去までこぎつけた地域住民、③地元行政担当者が地域民を守る姿勢を崩すと、選挙によって自分たちの町長を選出して産業廃棄物処理場建設計画を阻止した地域住民、④地域民の環境保全意識が高く、地元行政担当者も前向きでありながら、法規に地域民保護の点で不備があり、逆に訴えられ敗訴した地域」

この授業で、高校生は、地域住民の立場から、産廃公害問題における社会のしくみを学ぶことになりました。

第4に、原発事故などによる公害は人為的な災害ですから、社会的な問題が中心となりますが、また生産されたり排出されたりした物の、物質としての性質が、生命・生活に悪影響を及ぼすので、これは自然的な問題です。総合的なとらえかたとしてもっとも基本的な、自然性と社会性の相互関係を明らかにす

るという視点が必要となります。自然性については、特に環境汚染の源となっている物質とその変化は、発生した問題ごとにちがいますから、自然にみられる基本的な法則性を認識し、それを認識などのための方法に転化するところまで、理科などでの学習で実現させねばなりません。それはまた、個別の事象のなかでどのように特殊な形で見られるかということにも目を向けられるように学習指導しなければならないと考えます。

5 おわりに

原子力問題は、その具体例として広島・長崎を念頭におくと、戦争と平和の問題となります。また、チェルノブイリと福島原発事故を思えば、公害・地域問題となります。この2つをつなげますと、「現代は核時代」というように、真の平和実現の人類史・自然史として考えることになり、戦争・平和問題と環境問題を軸に、現代における人間のあり方を考えることとなります。また、原子力は、科学によって基本原理となる自然の法則性が明らかにされ、技術学によってその生産のための技術が開発されたという点で、その人間のあり方の一つとして、科学・技術と人間生活・社会の問題となります。

また、戦争・平和学習「沖縄と広島・長崎」と環境学習「沼津―チェルノブイリ」を結びつけますと、教師・書物という通訳を通じての学びとは別に、直接「現地に学ぶ―参加・参画しながら学ぶ」という学び方が浮かんできます。

(注)

- 1) 藤岡貞彦、1988、環境教育がコアカリキュラムとなる日、『教育』500号
- 2) 藤岡貞彦、1998、ポスト・チェルノブイリ段階の環境教育、『〈環境と開発〉の教育学』、同時代社
- 3) 神奈川県高教組原子力読本編集委員会、1985、『原子力読本 高校生の平和学習のために』、東研出版
- 4) 岩田好宏、2007、環境保全主体形成としての環境教育『日本環境教育学会関東支部年報2006年度』No.1
- 5) 岩田好宏、2001、環境教育、子どもの学習要求を受けとめるために、『民主教育研究所年報2001 環境と平和』No.2、民主教育研究所
- 6) 岩田好宏、2002、環境権の学習―生徒は環境権をどのようにとらえたか『子どもと自然』教育研究―「子どもと自然」教育学会準備会研究紀要No.0(準備号)、子どもと自然教育学会準備会

(子どもと自然学会顧問)

技術・家庭科のエネルギー教育

原発事故をどう教えるか

沼口 博

1 3.11とエネルギー教育

3月11日に起こった東日本大震災による地震と津波を契機に発生した福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発と略称）の事故は、今なお収束に至っておらず、依然として危険な状態が続いている。地震と津波によりすべての電源が失われ、原子炉を冷却することができなくなり、核燃料棒がメルトダウンし、水素爆発を引き起こした。この爆発により核物質が大気中に大量に放出され、その規模はチェルノブイリ原発事故に匹敵するレベル7と評価された。水素爆発による放射性物質の広域拡散により、福島県内の一部地域では、警戒（避難指示）区域として強制的に避難せざるを得なくなり、その外側に計画的避難区域が設けられた。また、計画的避難区域外でも緊急時避難準備区域が設けられ、ホットスポットといわれる地点では放射能汚染度が高く、避難を余儀なくされており、また農産物や水産物の汚染など、原発事故による被害の拡大は計り知れないものになっている。

こうした甚大な事故を引き起こすに至った福島第一原発の事故について、どのように「技術・家庭科」は扱うことができるのか、また、原子力発電について「技術・家庭科」はどのように扱ってきたかを問い直すのがこの小論の課題である。

2 わが国のエネルギー政策と原子力

資源に乏しいわが国では、エネルギーおよび資源の確保は国家存立の基本とされてきた。わが国が太平洋戦争に突入したのも、この資源の確保が大きく背景にあった。戦後の復興期の課題も、この資源とエネルギーの確保に政策の重点が置かれた。傾斜配分方式という政策をとおして、基幹産業といわれる鉄鋼や石炭産業に集中的に国家的資金が投入された。しかし、1950年代後半から

始まるエネルギー政策の転換で、自給可能な石炭から、輸入に頼らざるをえない石油へとエネルギー源の根本的な転換が政策的に推進された。

当時、石油は比較的安価に輸入することができたため、また取り扱いも石炭と比べて簡単であったために、急速に普及していくことになった。しかし、こうした石油に依存した産業や生活に対し、1973年に石油危機という形で、エネルギーを石油に頼る政策が危機に直面した。このあとも1978年に、再び石油危機がわが国を襲うことになった。このエネルギー危機を克服していく過程で、わが国の科学・技術は省エネルギーへ向けてその力を傾注することになった。また、石油に大きく依存する政策から、ほかのエネルギーも併せて利用する政策へと転換することになった。その一つが、原子力エネルギーの利用であった。

しかし、わが国は、世界で唯一の被爆国でもあり、原子力の利用には大きな抵抗があった。その抵抗を克服するために、原子力の平和利用というキャッチフレーズが用いられ、原子力を発電や船に利用することが進められた。1965年には民間の商用原子力船として、アメリカでサバンナ号が就航、原子力の平和利用が世界的にも高まった時代であった。旧ソ連は原子力砕氷船を投入。その一方で原子力潜水艦が米ソで多数つくられ、世界の海を浮上することなく回遊した。1958年には米潜水艦のノーチラス号が浮上せず北極海を横断したことがニュースになるほどであった。こうした原子力船は、もともと兵器の一部として製造された原子炉を民間に転用したもので、それが貨客船サバンナ号であり、原子力砕氷船であった。しかし、こうした軍事技術の民間転用は経済的な合理性を持ちえなかったために、原子力商用船サバンナ号に続いたのはドイツの鉱石運搬船オットー・ハーン号とわが国の「むつ」のみで、その後は西側と呼ばれる国では建造されなくなった（ロシアでは現在も原子力砕氷船を建造している）。

わが国で建造された原子力船「むつ」は、試験航海中に出力上昇試験で放射能漏れを起こし、帰港を拒否された末に漂泊。結局、むつ市関根浜港を母港にして試験航海を行い、1991年2月に原子炉と船舶についての合格証を得たが、1992年にすべての航海を終了し、現在は原子炉を取り外し、ディーゼルエンジンに積み替えられている。

このような原子力エネルギーの利用は、アメリカも旧ソ連（ロシア）も軍事用技術として開発された原子炉の活用であったために、廃船に伴う費用も莫大なものとなった。

また、原子力発電に使われる炉は、この原子力船に使われた炉を大きくしたものとされており、特にわが国に導入されている軽水炉型原子炉は、濃縮ウランを燃やしてできた後にできるプルトニウムの処理も大きな問題として抱え込むことになった。このプルトニウムは容易に核兵器に利用でき、毒性も強く、また処理するのに時間と手間がかかるものである。非核三原則を国是とするわが国は、核廃棄物を溜め込むわけにもいかず、その再利用として高速増殖炉「もんじゅ」やプルサーマル方式によるプルトニウムの処理が考えられるようになった。

原子力の「平和利用」として始められた原子力発電は、実は軍事技術が転用されているところに、今日の大きな問題がある。原子力の平和利用としてはさまざまな炉が考案され、実証的な試験運転も行われているところである。核兵器の拡散に繋がりかねない現在の軽水炉型原子力発電方式は、早急に転換する必要があると思われる。

一旦暴走すると制御できないのが、軽水炉型原子炉の弱点とも言われている。高速増殖炉も、ナトリウムという取り扱いにくい物質をコントロールできないために、日本以外の国々では撤退したところである。このように、現在の原子炉は、廃棄物処理まで含めてサイクルができていないために、「トイレのない家」とも呼ばれている。その核廃棄物処理には多くの費用がかかるうえに、最終的に万年単位での嚴重な管理・保管が必要となってくる。核廃棄物処理のつけを子孫にまで残すなという主張は正論なのである。

3 技術・家庭科とエネルギーの教育

ところで、「技術・家庭科」では原子力発電に関わる内容は、エネルギーに関する分野で触れているが、どのように扱っているのだろうか。結論から言えば、エネルギー供給の状況や資源の実態についてはほとんど扱われることはなく、エネルギーの利用のしかた（省エネやエコ、環境といった視点から）について取り扱われている。環境問題や省エネという範疇としては扱ってきたものの、エネルギーそのものの確保や資源の供給・調達、そしてその問題点などについては、正面から取り組んではいない。

現行の学習指導要領では、技術分野に、「A 技術とものづくり (1) 生活や産業の中で技術の果たしている役割について、次の事項を指導する。ア技術が生活の向上や産業の発展に果たしている役割について考えること。イ技術と環境・エネルギー・資源との関係について知ること。」とあり、また家庭分野で

は「B 家族と家庭生活 (4) 家庭生活と消費について、次の事項を指導する。……イ自分の生活が環境に与える影響について考え、環境に配慮した消費生活を工夫すること。(6) 家庭生活と地域とのかかわりについて、次の事項を指導する。ア地域の人々の生活に関心をもち、高齢者など地域の人々とかかわることができること。イ環境や資源に配慮した生活の工夫について、課題をもって実践できること。」となっている。

学習指導要領では、「技術と環境・エネルギー・資源との関係」について知ること、あるいは「環境や資源に配慮した生活の工夫について、課題を持って実践できること。」としながら、エネルギー資源の確保には触れずに、その利用に強く傾斜した内容になっている。たとえば、現行教科書(平成23年版)、東京書籍の「新編 新しい技術・家庭科」(技術分野)では「4 エネルギーの変換と利用」で「私たちの生活とエネルギー」として「水力発電」「火力発電」「原子力発電」のほかに「太陽光発電、風力発電、地熱発電など」を取り上げ、そこで生み出された電氣的エネルギーを私たちが利用していること、またその利用法として「熱エネルギーへの変換」「光エネルギーへの変換」「運動エネルギーへの変換」として紹介されている。さらに、発展学習として「エネルギーを有効利用しよう」として、見開き2ページで、「日本のエネルギー消費、待機時消費電力、省エネルギー」の3点に絞って紹介している。

また、開隆堂出版では、「これからの生活と技術」で生産から消費への過程を循環型社会の中に位置づけようとしている。さらに、「選択」として「エネルギーを変換して利用しよう」として、「エネルギー変換とその利用、エネルギー変換と力の伝達、エネルギー変換を利用したものづくり、これからのエネルギー変換とその利用」という内容になっている。その中では「省エネルギー」や「環境保全」をキーワードにしてシリコン太陽電池やバイオマスエネルギー、家庭内発電などの技術開発について紹介してある。また、昔の技術を見直そうということで、カラクリ人形や江戸時代のエコロジー社会の状況などが紹介されている。

このように、現行の学習指導要領および検定教科書の内容は、さまざまなエネルギーの利用について扱っているものの、たとえば、資源としての有限性(化石燃料やウラン)やエネルギー利用の危険性や核廃棄物処理の難しさなども大きな課題となっていること、施設・設備の経済効率、個々の技術の持つ社会性あるいは倫理性などについてはほとんど触れられていない。こうした内容では、今回の福島第一原発事故に切り込む知見は得られない。エネルギーの有

効活用、あるいは省エネ、そして環境問題については学習できるものの、物質資源の有限性、エネルギー資源とその変換効率、環境循環型社会への転換など、グローバルな視点からとらえる姿勢が見られない。そうした点から、今回発生した福島第一原発の事故について、問題発生の原因や当面の課題などに「技術・家庭科」として取り組むことができるような内容とはなっていない。

4 理科（科学）とエネルギーの教育

こうした「技術・家庭科」に対し、理科の教科書（「新編 新しい科学1 下」（東京書籍）では「エネルギー資源の利用」の中で、「1 電気エネルギーはどこからくるのだろうか」として、発電所を取り上げている。そして「水力発電」「火力発電」「原子力発電」の3つを取り上げて、利点と問題点などについて、ていねいに紹介している。また、エネルギー資源別可採予測年数を示し、石炭は残り204年、ウランは残り61.1年、天然ガスは残り61.1年、石油は残り40.6年分と示している。また、それぞれのしくみを図で説明し、電気エネルギーを取り出すまでの過程がわかりやすく描かれている。さらに、水力発電では位置エネルギーの80%を電気エネルギーに変換、火力発電ではガスタービンと蒸気タービンを組合わせて50%を超える変換率、それに対し原子力発電ではエネルギー変換効率は35%程度が上限ということも紹介している。

さらに、「2 資源・エネルギーの大量消費がもたらすものは何か」として、環境破壊や資源の枯渇、地球温暖化などの結果を引き起こしているとして、再生可能なエネルギーへの転換が必要なことを示唆している。新しいエネルギー資源として、太陽光発電、地熱発電、風力発電などのほかに、バイオマス発電や燃料電池などの取り組みが紹介されている。そして、「水素エネルギーの時代がやってくる」として、水素エネルギーの利用について積極的に評価している。

また、「3 効果的にエネルギーを使うには」として、発電効率を高めるための技術や送電時の損失をなくすために、エネルギー抵抗の少ない電線を用いるなどの工夫のほかに、電気を受ける側での効率化として、待機電力の削減や効率のよいモーターなどの採用について紹介している。さらに、エネルギーの新しい形としてコジェネレーションシステムを紹介し、液化天然ガスを利用して自家発電を行うとともに、発生した熱で給湯や暖房を行うことについても紹介している。

さらに、エネルギー資源と物質資源を使い切ってしまうことに対して疑問を

投げかけ、エネルギー効率の向上と再生可能なエネルギー利用の促進を進め、持続可能な社会へ転換していくために、科学技術の役割について学ぶことの意味を強調している。

こうして、「終章 科学技術の進歩と人間生活」に進み、「3 環境を守る科学技術とわたしたちの生活」で、「エネルギー問題とその克服」として、「化石燃料の使用を抑制しつつ、二酸化炭素を出さない新エネルギーの開発や窒素酸化物や硫酸酸化物などをなるべく排出しないようなしくみの開発」などが行われていることを紹介している。さらに「ごみ問題とその克服」として、北九州市で実践されているスーパーごみ発電について紹介している。この節のまとめとして、大量消費や廃棄による問題について、物質資源、エネルギー資源、環境循環型社会という視点からまとめることを提起している。さらに、科学技術の進歩と人類の発展について、これから必要とされる科学技術と、地球環境や生活にとって悪影響を及ぼす可能性と、その除去について考えることを求めている。

以上のように教科書を比較してみると、理科でのエネルギーの扱い方のほうが総合的であり、歴史的な視点からも考えさせようとしていることがわかる。原子力の利用について紹介し、エネルギー変換効率について、「熱源の温度が高くないので、エネルギー効率は35%程度が上限である」としている。このことをきっかけに、原子力発電について発展的に学習することも可能だと思われる。

「理科」では、このように福島第一原発の事故に切り込む切り口をいくつも用意していることが理解される。なぜこのような違いが生じたのであろうか。その疑問を解くために、「理科」の学習指導要領の内容を検討してみたい。

5 理科の学習指導要領とエネルギー

理科の学習指導要領では、エネルギーについて扱うのは第一分野の「(7) 科学技術と人間」で、「エネルギー資源の利用や科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。」としている。「ここでは、エネルギーについての理解を深め、エネルギー資源を有効に利用することが重要であることを認識させるとともに、科学技術の発展の過程や科学技術が人間生活に貢献してきたことについての認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について多面的、総合的にとらえ、科学的に考察し、適切に判断する態度

を養うことが主なねらいである。」として、科学技術の貢献と、他方で自然環境保全との関係に着目させることを狙っている。このようなスタンスから、「第2分野の『(7) 自然と人間』と関連付けて総合的に行い、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考えさせ、持続可能な社会をつかっていくことが重要であることを認識させる。」ことを目指すとしている。

ところで、エネルギーについては「様々なエネルギーとその変換」で「エネルギーに関する観察、実験を通して、日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを理解すること。」として、「エネルギー資源」をあげ、「水力、火力、原子力など」による「エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。」を目標としている。

なお、「エネルギーの変換については、その総量が保存されること及びエネルギーを利用する際の効率も扱うこと。」として、エネルギー変換効率について学習することになっている。さらに、「放射線の性質と利用にも触れること。」として、目に見えないものに対する知識と理解を重視している。さらに、「人間は石油や石炭、天然ガス、核燃料、太陽光などによるエネルギーを活用しており」「日常生活や社会と関連付けて認識させることが主なねらいである。」ともしている。

「(ア) 様々なエネルギーとその変換について」で、「電気がエネルギーをもつこと、化学変化には熱の出入りが伴うこと、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わること、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されることなどの学習を」を通して、「エネルギー変換に関する観察、実験を行い、日常生活や社会では様々なエネルギーを変換して利用していることを、エネルギーの保存や利用する際のエネルギーの効率と関連させながら理解させることがねらいである。」としている。

さらに、「(イ) エネルギー資源について」で、「人間が水力、火力、原子力など多様な方法でエネルギーを得ていることをエネルギー資源の特性と関連させながら理解させるとともに、エネルギーを有効、安全に利用することの重要性を認識させることがねらい」として、「日常生活や社会で利用している石油や天然ガス、太陽光など、エネルギー資源の種類や入手方法、水力、火力、原子力、太陽光などによる発電の仕組みやそれぞれの特徴について理解させる。その際、原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを得ているが、エネルギー資源を有効に利用することが重要であることを認識させるとともに、科学技術の発展の過程や科学技術が人間生活に貢献してきたことについての認

識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について多面的、総合的にとらえ、科学的に考察し、適切に判断する態度を養うことが主なねらい」としている。また、「ウ（ア）自然環境の保全と科学技術の利用の学習は、第2分野の『(7) 自然と人間』と関連付けて総合的に行い、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考えさせ、持続可能な社会をつくっていくことが重要であることを認識させる。」こととし、科学技術の発展が環境保全と必ずしも調和してきたわけではなく、その負の側面にも着目させることも学習内容として位置づけている。

6 新学習指導要領「技術・家庭科」の中の科学技術とエネルギー

以上に見たように、「理科」におけるエネルギー学習は科学技術の進展と自然との調和、環境保全などに拡がる総合的な視野を保ちながら学習が深められるのに対し、現行の「技術・家庭科」におけるエネルギーの学習は、その利用法に傾斜していて、省エネ、効率化などがおもな内容となっていた。

しかし、新学習指導要領には変化が見られるので、その点について概観して、今回の原発事故について、いろいろな視点から切り込める学習が可能となっているか否かを検討してみたい。

新学習指導要領では「Bエネルギー変換に関する技術」として扱うことになっている。特に新学習指導要領では、「(1) エネルギー変換機器の仕組みと保守点検」として「エネルギー変換に関する技術の評価と活用について指導する。」ことを掲げている。そして「ここでは、エネルギー変換に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得させるとともに、エネルギー変換に関する技術が社会や環境に果たす役割と影響について理解を深め、それらを適切に評価し活用する能力と態度を育成することをねらい」とし、「エネルギー変換に関する技術の進展が、社会生活や家庭生活を大きく変化させてきた状況とともに、新エネルギー技術や省エネルギー技術など、エネルギー変換に関する技術が自然環境の保全等に大きく貢献していることについて理解させるよう配慮する。」として、現行学習指導要領から一歩踏み込んだ学習を求めている。

科学技術に対する評価という新たな視点がつけ加わった点は前進と言える。ただし、環境保全との関係において、技術が自然環境の保全に貢献しているという点には2つの側面があり、一つは科学技術の進展は必然的に自然環境の保全に繋がっているという楽天的な見かたであり、予定調和的に科学技術の進歩と環境保全の関係を捉える考え方である。もう一つは、科学技術の進歩、

発展が必ずしも環境の保全には繋がっておらず、どちらかといえば環境を汚染し、破壊してきたのではないかという捉え方である。わが国のみならず、世界的に見ても、科学技術が自然を破壊し、汚染してきたことは、レイチェル・カーソンの『沈黙の春』のみならず、石牟礼道子の『苦海浄土』などを読めば一目瞭然である。科学技術が下手をすると、環境汚染のみならず、生物の多様性を破壊し、取り返しのつかない結果を引き起こしかねない危険な側面をもっているのだという点に留意して、どれだけ科学技術の負の側面にも焦点を当てた学習を展開できるかということが問われている。この点については新学習指導要領を見ただけでは、現在のところ分からない。

また、もう一つの新しい視点は、エネルギー変換に関する内容の取り扱いについて「(5) すべての内容において、技術にかかわる倫理観や新しい発想を生み出し活用しようとする態度が育成されるようにするものとする。」という点である。これに関して、「エネルギー変換に関する技術にかかわる倫理観が育成されるよう配慮する。」としており、非常に重要な視点だと考えられる。この点についての具体的な記述はないが、倫理という視点から技術を捉えようとした点は大いに評価したい。この点が具体的にどのような内容で展開されるのか、今後の教科書検定などに注目したい。

エネルギーに関する学習が「技術・家庭科」では、その利用のしかたに重点が置かれていたところからすると、技術の評価や倫理観の育成を位置づけたこと自体は大きな前進だと思われるが、他方で、相変わらず技術主義的な側面、すなわち、すべての問題は技術が解決してくれるという幻想に基づいて学習が組み立てられているとするならば大きな問題である。産業革命以降でなくとも、奈良時代の頃から、人間に営為により自然破壊が進行してきたことは周知の事実である。科学技術の進歩により、一層その進行が早まったことは地球温暖化の進行を解明してきた科学者たちにより明らかにされてきたところである。科学技術のあり方、とりわけ技術は経済合理性を求められる側面が強く、また、国家政策との関係で無理な技術開発を強いられることも多い。こうした技術の持つ負の側面に切り込んで、全うな技術の評価が可能になる教育内容を期待したい。そして、技術に対する厳しい倫理観を育成できる教育が求められている。

新教科書は来年度から採用されるが、福島第一原発の事故を全うに評価できる技術的認識と倫理観について学習できるような内容にしてほしいと考えるのは私一人のみであろうか。

(大東文化大学)

原発技術の未熟さと内部被曝の脅威の教材化を 放射能災害からまぬかれるための環境教育を

眞下 弘征

1 はじめに

2011年3月11日は、「Fukushima」として歴史に残る最悪の日となった。福島県の「浜通り」と呼ばれる海岸線の大熊町・双葉町に跨って立地している東京電力（東電）・福島第一原子力発電所（福島原発）が、地震によって破壊され、放射性燃料物質が炉心溶融（メルトダウン）し、压力容器・格納容器が破断し、放射性物質（放射能・死の灰）が漏洩（メルトスルー）して大気中・海水中・地下水中へと飛散・流出し、世界中へとばらまかれ始め、6月30日の今日もその飛散と汚染は続き、深刻な事態は続いている。世界の人びとは驚きを通り越し、怒り、そして、今は恐怖に怯えている。原発の全面廃止、永久停止を決めた国も出てきた。深刻な日本のこの原発事故に大きな衝撃を受けたドイツやイタリアなど、世界の多くの国々で続々と脱原発を決定している。「ノーモア、フクシマ」の運動も広がっている。

しかし、日本政府と東電などの電力会社、財界は原発をやめようとはせず、継続、さらには、増設しようとさえしている。ヒロシマ、ナガサキ、ビキニ（第5福竜丸ほか）、そして、今度の「フクシマ」と、国民が4度も歴史的な放射能大被曝をして苦しんでいても、現在まで日本政府は決して「脱原発」を言わない。ここに、原発を推進してきた歴代自民党・公明党・民主党など、核推進政府の反国民的な本質が見える。東電も、株主総会で「脱原発」動議を資本企業・大株主の委任状の大量票で否決した。ここでも、利潤優先の資本企業の反国民的な本質が暴露された。マスコミ各社は、電力企業各社の広告停止（契約終了）を恐れて「脱原発」は言わず、ジャーナリズムの役を果たさず、「今後考えていく」などしか言わない。ここでも、日本の今日のマスコミの「マスごみ」ぶり、資本への従属という本質が示された。

他方、教育実践、学校各教科の教科書でも、原発の危険性・未熟な技術（＝

統御しきれない技術)・人類との非共存性については、どれも触れていない。教科書検定の過程で、原発権力の統制力が働き、「安全神話」路線が押しつけられてきたからである。たとえば、教科書検定で、東京書籍は「ヨーロッパで脱原発が進む」が検定意見で削除させられ、開隆堂出版は「原発の危険性」を削除させられたうえ、「自然エネルギーには問題がある」などと強引に書かされている(『教科書レポート』、出版労連)。文部科学省の教科書検定は原発権力支配のもとでより強力になり、原発は「二酸化炭素の排出量が少なくクリーンなエネルギーである」、技術は万全で「安全管理」もしている(「安全神話」との虚偽の理由で教科書を統制し、原発の危険性を隠し、自然エネルギーを過小評価する修正を行ってきた。自由社の公民教科書は「原子力発電では安全性の高い技術を確立した」で検定を合格している。技術科教育の教科書には、原発の危険性・未熟性・問題性について何の説明もなく、原発がエネルギー生産源の一つ(電力業界がいう「電源ベストミックス」の形)として載せられている。育鵬社の公民教科書では、原発との共存、今後の主力という内容で合格している。

今回の福島第一原発の重大事故を思うに、原発を容認させてきた要因の一つに教育の力があると言える。原発の問題を学習指導要領、教科書支配に従属し、どこの学校でも、だれもが避け、あるいは忌避され、科学や技術、生活、産業、社会の目から教材化してこなかったのではないか。教育実践書で原発問題を深く掘り下げて教材化・実践化しているのは、近津経史・福島達夫他編著『「原発」をどう教えるか』(労働旬報社、1989年)くらいではないか。ほかは、原発推進勢力としての経済産業省資源エネルギー庁、(財)日本生産性本部「エネルギー環境教育情報センター」、および電気事業連合会・電力業界などの研究資金提供による御用実践研究報告が多い(例:佐島群巳・山下宏文他編著『エネルギー環境教育の理論と実践』国土社、2005年、ほか)。

今こそ、福島第一原発事故下の住民の惨状を踏まえ、教育の場で「原発をどう教えるか」が目標とされ、教材化・実践化されていかなければならないと思う。

2 日本の原発には九重の危険があることの教材化を

原発の最大の危険とは、原発作動システムが原理的に炉心溶融に至り、過酷事故を起こし、膨大な数の住民・国民を大量の死と重篤な放射線障害に至らしめる危険のことである。この危険を招く要因には、以下の9つがある。

①技術上の危険（軽水炉冷却式原発は老朽化を含め、原理的に過酷事故を回避できない。核反応暴走＝「反応度事故」、放射能熱除去不能の「冷却材喪失事故」の2つは、すでにアメリカ・ロシア・日本で起きている）、②地質上の危険（世界有数の地震頻発国上の立地で地震事故は回避できない。今回の福島第一原発事故などがそれである）、③地理上の危険（日本では、どこも人口過密地帯に近接して原発が建てられている。外国では、過密地は立地指針で禁止されている）、④国家行政上の危険（国際基準に沿った規制機関は不在で、原発推進機関内に監視機関が取り込まれている。外国では、外部に独立して組織されている）、⑤経済上の危険（原発の危険をコスト計上していない。事故対策コストが微小のため、一挙に過酷事故へつながる）、⑥営業上の危険（営利優先の運転で、危険である。安全対策に耳を貸さない。東電は地元や国会での地震・津波の警告を無視してきた）、⑦学術上の危険（大金で研究者を取り込み、原発の危険を隠して、「研究成果」を公表させる。御用学者の「安全神話」論を真実と思わせる危険をはらんでいる。ガンジーの「人格なき学識」と「人間性なき科学」そのもの）、⑧産・政・官・学癒着が生み出す危険（「電源開発特別会計」に支えられた原発利益共同体の形成が、すべてのエネルギー政策・原発推進への批判・改善案を排除し、「安全神話」の洪水を流し続けるという危険である。東電などの電力業界救済という汚いしくみがある。ガンジーの「道徳なき商業」そのもの）、⑨地域運営上の危険（「電源三法（開発促進税法、開発促進対策特別会計法、施設周辺地域整備法）」で、何百何千億円の交付金で立地地域を懐柔・支配し、住民や自治体を交付金依存症・原発追従に導く危険である。日本全土の地域格差創出・維持を利用した自治的地域産業振興・まちづくりの手抜き・不作為へと追い込む）である。

私たち国民は、過酷事故を未然に防止していかななくてはならない。福島原発事故は、この9つの要因をすべて防止できずに起きてしまった。

今後は、この9つの要因（危険）を、教育と学習をとおして国民がよく理解し、すべての要因を防止する力をつけていかなければならない。科学者の倫理、商業者の道徳、国民の地質学的・地理学的・技術学的教養の形成と行政監視力・協働力、まちづくり力の形成など、どれも形成に欠かせない。

3 原発技術の未熟性の教材化を

(1) 「5つの壁」の脆さ（「安全神話」の虚偽）の教材化を

原発は統御不能の未完・危険な技術—大量被曝を招く技術—である。原発の

技術は、安全設計技術、運転技術、放射性廃棄物処理技術、事故対処技術のどれをとっても欠陥だらけで、大事故が起きたら、福島第一原発のようにほとんどなすすべがない。軽水炉式冷却技術問題も圧力容器管理技術も、施設の老朽化問題を含め、原理的に過酷事故を回避できない状態にある。管理も点検も曖昧で、杜撰なままである。核反応暴走＝「反応度事故」、放射能熱除去不能の「冷却材喪失事故」は避けられない状況にある。

また、「原子炉の堅固な5重の壁」も、今度の福島原発事故が示すように、容易に破壊されていく姿を世界が見ている（圧力容器の破壊、格納容器の破壊、燃料棒の溶融、燃料ペレットの溶解、原子炉建屋の破壊も教材化したい）。

(2) 「地震頻発列島上では原発震災を防ぐことができない」の教材化を

福島第一原発の大事故は地震当日に起こっていたことが、温度経過記録、冷却水量の水位、検出されるはずのない放射性物質（セシウム、ストロンチウム、プルトニウム、ほかに放射性テルル、ルテニウムが基準濃度の3.7～7.8倍などが確認された）などの物証で明らかになった（産経新聞、2011年3月24日付）。東電などはこれをひた隠しにしていたのである。

しかし、東電は、原因は「想定外の津波」であると、また、地震には強いかの印象を与えるため、補償金の免責ねらいのために、虚偽の発表を今もなお続けている。国民を依然としてうやむやな闇の中に置こうとしているのである。メルトダウン情報は、国民がすでに被曝してしまった地震から2カ月後の5月中旬に小出しに（IAEA〈「国際原子力機関」〉）に出された。日本列島の下にはフィリピンプレートや北米プレート、太平洋プレートが日夜潜り込んでおり、大地震がいつ起きても不思議ではない状態である。それを無視するのは全く非科学的である。

(3) 使用済み核燃料（放射性廃棄物）処理は何十万年後まで解決しないことの教材化を

原発の使用済み核燃料は、各国でも持て余し、日本でも処理しどころがない状態である。猛毒で不安定なプルトニウムを再処理し、取り出して使用するにしても、原発燃料の面からも核爆弾燃料の面からも、危険すぎて各国は撤退した。日本だけがプルトニウムを使った危険なプルサーマル発電を強行している。

核燃料処理では、各国とも苦肉の策で、再処理工場で「ガラス固化体」にしようとするが、それは近くに寄れば20秒ほどで人を死に至らしめるほど強い放射線を出している。青森県の六ヶ所村にある「ガラス固化体」は、現在、約

1100本が寝かされているが、30～50年後に地下300mに埋めるといふ。しかし、地震帯で危険でもあり、放射線の強さが元に戻るのにも数十万年から数千万年かかり、莫大な費用がかかる。このような、後世に責任も持たず、脅威と負担だけをもたらす続ける物質を現代の私たちが大量に後世に残してよいかという問題が世界中で深刻になっている。原発は何重にも防護されているという「安全神話」は、ここでも虚偽であることがわかる。

電気事業連合会・電力業界や政府、御用学者たちは「安全神話」に安易にしがみつき、「安全神話」を無責任にも振り撒いてきた。しかし、今や、完全にその「安全神話」は崩壊した。しかも、神話の中にいたせいか、今福島第一原発事故で何が起きているのか、今どうすればよいかのわからない状態にあることは、重大である。原発は安全だ、との経営者・指導者・管理責任者・技術責任者の言葉だけを受け入れていれば何もしなくてもいいのだ、という「安全神話」依存を自ら容認し、「安全神話」を建前に、災害対策も原発技術の革新も何もかもせずに、無策でここまで来た。これが原発関係者の実情である。このことの教材化が必要である。

(4) 事故終息技術のなさの教材化を

福島第一原発事故が起きて2011年7月11日時点で4カ月も経つのに、現場はまだ何の終息の目途も立っていない。それどころか、放射能汚染大気は4つの原子炉から1秒の絶え間なく放出され、近県と日本全土を汚染し続け、汚染水は地下水滞留層まで巻き込み、次第に外部に漏れ出している。炉心溶融の様相は手つかずの深刻な事態が続いている。原発推進勢力であるIAEAは「スリーマイル島事故、チェルノブイリ事故の教訓をもとに構築した安全体制をもってしても福島の事故は防げなかった。原発の安全管理（技術）には限界がある」との認識を示した（2011.6.21、IAEA閣僚級会合、ウィーン）。急速改訂した、東電の事故終息工程表は虚偽と混迷に満ち、防御・回復・終息の技術のなさをここでも証明した。原子力安全・保安院も原子力安全委員会も、実際は反国民的であることもここで明らかになった。

4 人が放射能を浴びるとどうなるかの教材化を

(1) 「放射線被曝とは何か」の教材化を

まずは、「原発事故はなぜ怖いのか」を知らせなければならない。この問題の本質は、放射線（放射性物質＝死の灰から出る粒子や電磁波）の被曝であり、教材化のテーマは、被曝によって人間はどのような害を受けるのか、とい

うことである。

原発から出される放射性物質には、セシウムやストロンチウム、プルトニウム、放射性ヨウ素、ウランなどがあり、放射線にはそれらの物質の崩壊時に出される粒子放射線の α （アルファ）粒子線、 β （ベータ）粒子線、中性子粒子線があり、また、電磁放射線である γ （ガンマ）線などがある。その放射性物質が放射線を出す能力を持つ物質であることで、それを放射能とよぶ。人体が放射線に曝されることを放射線被曝、健康への悪影響を放射線障害とよぶ。

放射線は、物質を透過する能力を持った光の仲間である。放射線は、不安定な放射性物質がより安定な物質に変わろうとする崩壊時に原子核から出される強いエネルギーである。放射線を測る単位は、どれくらい激しく出すかをベクレル (Bq) で、どれだけ人体に影響を与えるかをシーベルト (Sv) で表わす(備考：日本の法律〔「放射線障害の防止に関する法律」(H22. 5. 30改定)〕では、1ミリシーベルト/年を浴びると重大な障害が発生するとなっていたのが、経済産業省・文部科学省は何の理由も示さず、急に20ミリシーベルトにした。それゆえ、福島をはじめ関東圏では、発育期の子どもの放射線障害(20倍速く死へ追い込む問題)で深刻な状況になっている)。

(2) 「内部被曝の恐ろしさ」の教材化を

これらの放射線を浴びることを放射線被曝という。被曝することで一番恐ろしいのは、体の内部に取り込まれた放射性物質が発する放射線がDNA(デオキシリボ核酸：遺伝子情報の担い手としての染色体で構成)などの体の中の組織を切り刻むことである。放射線は、体内の細胞や細胞の中のDNAの中を透過するとき、それらをズタズタに切り刻むほどの透過力を持つ(肥田舜太郎・鎌仲ひとみ『内部被曝の脅威』筑摩新書、ほか)。

放射線は、原子を構成している電子を排除し、結合している分子を切断する電離をひき起こし、細胞内のDNAを傷つける。したがって、長い間の内部被曝などでズタズタに切り裂かれた細胞やDNAは、主に死滅するか修復されるかで、損傷が過酷なときは臓器などの発がんにつながり、人体を死に至らしめ、不完全に修復されて生き残ったDNA(男女の生殖関係のDNA)などは、異常分裂して異常な遺伝に繋がることが多い(世界各地の核実験場周辺やチェルノブイリなどの原発事故後の周辺の間人・動物の異常遺伝などの例がある)。これらの影響が蓄積・拡大して身体機能を低下させるようになることも含め、放射線障害を引き起こす。

放射性物質は、空気や飲み物、食べ物とともに体内の胃や腸、肺などをとおし

て血液やリンパ液、臓器などに取り込まれ、長い間（たとえば、セシウムなら半減期が30年であるから、30年+15+7.5+3.75+……と、延々と）残留し、細胞付近に付着したまま（ストロンチウムでは骨に取り込まれることが多い）放射線を出し続けるので、人体の各部分の被曝はその間ずっと続くことになる。

5 おわりに——「脱原発」への道を教えよう

「原発以外のエネルギーを選ぼう」の運動が世界に広がりつつある。脱原発への道は多くあることを教材化していく必要があるだろう。小水力、地熱、太陽熱、太陽光、風力、波力、石炭、石油などなどである。開発、支援資金を原発からこれらに回す政策も大切である。原発から脱するには、また、アカデミズム、政治、マスコミ、企業家が丸ごと原発を支援する状態を改めることでもある。

インド「独立の父」マハトマ・ガンジーは、1925年10月22日付の自らが主宰する英字誌『YOUNG INDIA』誌上で「資本主義の7つの社会的大罪」を発表した。それは「理念なき政治」「人格なき学識」「道徳なき商業」「人間性なき科学」などである。2011年5月23日の日本の参議院・行政監視委員会において、小出裕章氏（京都大学原子炉実験所）は、「原発事故と行政監視システムの在り方」について証言したくんだり、この罪について触れ、東電、政府、原発開発利益共同体たる関係者、ことに、御用学者・天下り官僚などの原発利益を優先し国民の命と生活を蔑ろにする考えと行動、およびモラルのなさの罪について指摘した。

原発を学習する子どもたちには、ガンジーや小出氏のような存在とその生きかたも重要な教材になりうるであろう。

（註）

〔原発推進の勢力を知ろう〕

日米密約下の「日米原子力協力協定」（1958年6月締結、1964年4月発効）。アメリカが正力正太郎読売新聞社社長を媒介として軍事転用を視野に入れた濃縮ウランと原子炉をセットで日本に売り込んだ。日本政府は核兵器開発力保持を視野に受け入れ、電力業界の利益欲と結合し、三位一体で推進された歴史の教材化である。（参考：1994年3月16日放映のNHK番組『現代史スクープドキュメント 原発導入のシナリオ—冷戦下の対日原子力戦略』、有馬哲夫『原発・正力・CIA—機密文書で読む昭和裏面史』新潮新書、2008年、ほか）

（宇都宮大学名誉教授）

『正しいパンツのたたみ方』 南野忠晴著

新書判 224ページ 820円(本体) 岩波書店 2011年2月刊

家事のなかには「これはどうするのがよいか」と、改めて思うことがある。キャベツの芯に近いところも、洗ってから使うのか、洗わなくてもよいのか。靴下を干すときも、ゴムのほうとつま先のどちらを上にするか。それぞれ「こうしたほうがよい」という意見もあるだろうが、この本はまさにそのところなのだ。パンツをたたんだが、本当にこのたたみ方でよいのか。一緒に暮らしている奥さんのたたみ方が違うことに悩んでいる。パンツ1枚のたたみ方だが、そこにこだわる人とどうでもよい人。実は、この人たちが一緒に生活するとさまざまなことが起こる。それはパンツ1枚のことだけではないからだ。パンツから始まるこの話、家事全般について考えさせられる。

家事や育児は、やってみると、段取りよくやるには最低の知識と技術が必要であることがわかる。それまでは家族の誰かがやってくれているので、自分一人になってはじめてその必要に迫られる。

「家庭科」というと、料理を作って裁縫をやっていればよいのではないかと思っている方が少なくないと感じるが、実は、こうした基礎的な技術や知識が応用力を高め、毎日の生活を気持ちよく、当たり前で過ごすことにつながっている。暮らしというのは、食生活、住環境、被服環境、家族関係や収入と支出という経済問題など、さまざまなことが幾

重にもつながりながら、影響を与えあって成り立っている。どれか一つでもバランスを崩すと暮らしはギクシャクして、暮らしだけではなく心の安定も保てなくなる。暮らしが安定し、気持ちも安定した毎日を過ごすにはどうするのがよいか考えてみるが必要。自分でもできることなのに、家族の誰かにやってもらったり誰かに頼ったりしていることがたくさんある。そうした自分の生活を振り返り、自分の暮らしを整えることが必要。

家事をやったことのない人がはじめてやってみると、意外と面倒なことが多い。それによく考えてみると、こうした家事の細かなことをきちんと習ったことはあるだろうか。家庭科の授業でやる内容は、プロを育てるためのものではない。家庭科の時間にやる調理実習はどうだろうか。家庭の中にある技術の裏づけとして、理論も一緒に学習しようという考えだ。家庭の中の生活技術は、昔から伝えられて来たものだ。そのなかにはたくさんの理論的な裏づけがあって、そうしたほうがより便利で、科学的にも根拠があることが少なくない。そのことを学習して応用力をつけていくのが家庭科の時間。

自分の生き方に役立つ技術や考え方を学ぶ場として家庭科の時間を楽しんで、暮らしを豊かにしていってほしいと思う。この本はその味方になって役立つと確信している。
(野本恵美子)

『グラハム・ベル空白の12日間の謎』セス・シュルマン著 吉田三知世訳
B5判 368ページ 2,200円(本体) 日経BP社出版 2010年9月刊

電話はベルが発明したものと、書評子は小学生の頃から教え込まれていたもので、この本を読んで愕然とした。しかも、ベルの電話発明には、当初から疑惑が持たれていたことを知って、また驚いたのである。この本は、まるでミステリー小説のように、着実に証拠固めをしつつ、徐々に疑惑のからくりを暴いていくのだ。なにしろ、実話にもとづく科学史ドキュメンタリーであるから、読んでいてぐいぐい引き込まれていくこと請け合いです。

著者のシュルマンはジャーナリストであるが、何も最初からスクープを狙ってこの本を書こうとしたのではない。彼は2004年、ジャーナリストでは初めてとなる名門MIT(マサチューセッツ工科大学)で1年間研究室をあてがわれ、グラハム・ベルの「実験ノート」を研究テーマに選び調査を開始した。この頃、米国議会図書館が、その関係資料をインターネットで無料公開していた。シュルマンが調べを進めていくうちに、どうにも腑に落ちない箇所を見つけ、にわかに彼のジャーナリスト魂が燃え始めたのである。

「音と電気を結びつける」課題は、当時、多くの科学技術者を虜にしていた。その中で電話の研究開発において共に先頭を走っていたのが、米国の電気技師ライシャ・グレイと聴覚障害者教育に携わるグラハム・ベルである。そして、電

話の特許申請に際し、ベルがグレイの技術を剽窃したのではないかと疑わせる資料が出てきたのである。調査研究が進むにつれ著者シュルマンの疑いは、次第に確信へと変わっていった。そのプロセスがこの本の真骨頂であり、これ以上書評子が深入りして紹介するのは、この本の魅力を半減させてしまうから差し控える。

ベルは根っからの技術屋ではなかった。彼の父親が開発した「視話法」という、聴覚障害者のための記号を用いた発音習得システムを、ベルも継承して普及に努めた。彼の母親は聴覚に障害があり、それがベルを電話の開発に向かわせる動機にもなった。ベルの最愛の妻メイベルも、聴覚障害者学校の教え子であった。メイベルの父親が辣腕弁護士で、しかも有能な実業家であったため、ベルは特許をめぐる紛争に巻き込まれていく。実業家でもあった発明王エジソンの太っ腹とは異なり、学究肌のベルの心には、たとえ電話発明でグレイとの泥試合に勝利しても、精神的に大きな禍根が残されたようだ。

この本により神格化されたグラハム・ベルのイメージは崩れるか。書評子はそう思わない。誠実さゆえの彼の苦悶が汲み取れて、かえって親近感すら覚えてくるのだ。まして明治大正の教育家伊沢修二が、ベルから視話法を学んで英語の発音矯正に役立てたとなれば。(小林公)

桐の魅力、タンスの魅力（2）

お話 茂野タンス店代表取締役 茂野 克司
取材 編集部

5 精密な加工の秘密

—釘は木の釘を使うのですか。

茂野：木の釘を打ちます。木の釘は、桐ではなく、うつぎなどの固い木を使っています。固くないと折れたりするわけです。ただ、あまり固すぎると、釘を打った後、かんなで表面を削って仕上げる関係から、かんなの刃が欠けたりします。ある程度切れがよくて腰が強い、うつぎなどになります。最近はおうつぎがなくなって、他の木（ミズキ、ラミンなど）を使っています。

—最後に、かんなで仕上げられるのが木釘のよさですか。

茂野：そうですね。金属の釘を打って埋めるというよりは、木釘を打って、飛び出た部分を切り、かんなをかけてしまったほうが早いというものもあるかもしれません。それと、昔は、金属の釘が高かったということもあります。今は、木釘が製品としてできていますが、昔は、穴の大きさに合わせて木釘を自分で作ったのです。ですから、昔は、各自が使う自分の釘の太さというのがあったのです。そこで、最初に熱であぶり、ちょっと固くしてから打つのですよ。木釘を打った後に水をかけると、膨張して締まるのですよ。そうすれば、がっちり固定されます。

—木の釘だと強さに心配はありませんか。

茂野：同じ長さであれば、木釘のほうが強いように思います。きちんと穴と釘が合っていればの話ですが。金属が強いといいますが、桐自体がすごく柔らかいので、金属の釘を打つと、木の下穴が広がったりするのですよ。ですから、釘でも効かすのですけれども、あとは組手や接着剤で効かすのです。

—精度の高い加工をするコツはあるのですか。

茂野：いちばん大切なのは、けがき線の引き方です。これを墨出しといいます。しっかり墨出しして、墨半分残すとか、墨1本残すとか、加工します。桐の組み加工の特徴として、「潰す」加工をします。潰すとは、ほんの少し大きめに作り、叩いて木殺しするわけです。潰した後に組みます。そして、さらに水をつけると膨らむ。そうすると、がっちりと木を組ませることができるわけです。堅木の場合はそういうわけにはいきません。堅木の場合は、同じ墨をして、反対側は墨を半分残すのです。それも、ちょっと大きくなるように残します。あまり大きいと割れますから、ちょうどよくしないと堅木の場合は入らない。桐の場合は、ある程度大きくても、潰せば入りますから、入れてから水で膨らむということで、ちょうどよく組ませることができるわけです。

—桐タンスの製品は密閉性が高いため、1つの引き出しを入れると他が出てきますが、今のお話が密閉性を高める秘訣なのでしょうか。

茂野：そうですね。ほんの少し大きめに加工するのです。そして、木殺しをして釘を打っていけば、入っていきます。それをある程度見越して、0.5mmくらい大きくして、がちっと組んでしまっ、しめてしまえば、0.5が縮んで、ちょうどよい大きさになります。ですから、木殺しする分を見越しておかないと、組んだ後に縮んでしまっ、ぴったりしないときがあります。はじめて桐を組み加工をする人は、そのあたりに戸惑います。ほんの少し大きめに加工しなければならぬ、膨らみかたを計算に入れておかないと、いろいろと不具合が出てくるわけです。空いてしまったとか、逆に、張ってしまったとか。

6 これからの桐タンスづくり

—茂野タンス店では、親子による木工教室を開催しているそうですね。

茂野：われわれは、自分の会社で何ができるかを考えたときに、親子の場を作ることが一つできるのではないかと考えました。それも、小学生対象の場の提供ですね。そのなかで、ただ場を提供するだけではなくて、桐の端材がいっぱいあるから、それが作れるようなシステムを作ろうと。それで、先日も、前半は桐のペン立て作りを、後半は自由課題の工作をしました。やはり、桐は柔らかいから、のこぎりで簡単に切れてしまうのですよね。

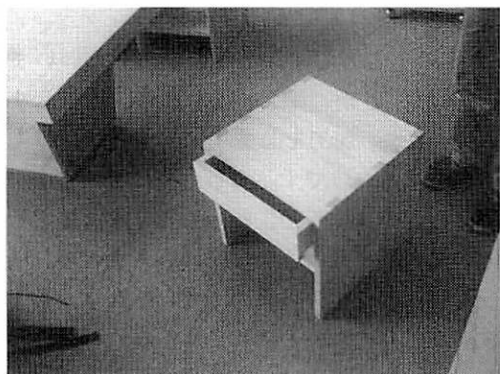


写真1 大人のための木工教室で作る桐いす

カッターでも場合によっては切れたりするし、ペーパーで削ったりテープで止めたり、接着剤は木工用接着剤で簡単にくっつくので、一般の方でも小物だったら簡単に作れます。私も、商売でいろいろなところに行っていると、家にあまりいないのですよ。それは、うちのカミさんに迷惑をかけているのですけれど。そ

ういうのが、ちょっと自分自身のやりきれない部分となっています。自分の子どもに対してやらなければならないことを自分自身が怠ったのですけれども、世間の人にそういう場を作ってあげたい。そういう気持ちから開催しています。参加する方は結構喜んで、主催するほうもよかったなと思いました。

一購入する立場としても、作っている方とふれあう機会はなかなか持ってませんが。

茂野：そうですね。タンスを作って売っただけが商売じゃないというのがあるのです。サービスを売ってもよいのだなど。大人による木工教室も、材料代だけで桐のいすを作る。職人がマンツーマンで教える。結構よいのができたと思うんですね。職人にとっては休日出勤になりますが、いろいろ人に桐を親んでもらいたいという気持ちを持って参加しています。桐タンスづくりの価値は100年、200年と継承されるべきものです。しかし、桐タンスのニーズは、今の社会からは時代的にずれている部分もあります。置き場所がないなどの問題もあります。そこで、メーカーとしては、桐タンスを作るだけではなくて、桐の素材の素晴らしさを伝えられるよう、商品を工夫し、世の中に提案していく必要があります。桐と竹は21世紀の素材です。桐はこれからもっと注目を集めるべき素晴らしい素材です。

一最後に、ものづくりが脇に追いやられ、手でふれて自分で作っていくのが軽視されている今の状況をどう思いますか。

茂野：多分、モノづくりをしたいという人はいっぱいいるでしょうけれども、なかなか条件が合わなくて、われわれのような業界に入って来れない。それは、給料がいくらかという問題以前の事です。しかし、一つ言えるのは、われわれメーカーが流通の川の流れの一番上流にいるので、アイデアとか工夫次第ではもっといろいろなことができるのだということです。まだまだ、アイデアを実現している商品は少ないですが、これから創意工夫して、もっといろいろな商品を作れる可能性があります。作る喜びというのは何ごとにも代えがたいです。私は職人ではないので、むしろ、全体を管理して、企画、アイデアを現場の人にぶつけ、作れるかどうか、何度もキャッチボールして、それから商品化していく立場です。しかし、ものづくりは、売れなければだめだという発想ばかり持っている、何もできなくなります。それこそ、技術・家庭科のものづくりのように、自分の作りたいものを作るというのが大切です。われわれは、商売だから売れないものを作っちゃ困るのですが、独創性のほうを重視するのだったら、自分たちが内側に持っているものを重視して、ポンと作ることができる。「こんなのがあったらいいな」というイメージを元に、モノを具現化するという行為は、流通や販売の仕事にはない魅力です。われわれは、そういうことを小さいなりにできるわけです。そのためには、何よりも若い人の新しい考え方を取り入れたいと思います。若い人の持つエネルギーには学ぶものがあります。会社の奥にいた26歳の従業員は、十日町からわざわざダンス職人になるため、「ものづくりをしたい」という強い意志を持って入社しました。彼はあと10年後には伝統工芸士になるとみんなに公言しています。そういうエネルギーが若い力です。これからは、若い人の発想を生かして、今の時代にあった、桐を使った商品を提案する、そういったのをめざしたいですね。

産教連の会員を募集しています

年会費は3000円です。会員になると「産教連通信」の配付などの特典があります。「産教連に入会したら元気が出た」と、多くの方が言っています。ぜひ、一緒に研究しましょう。入会を希望される方はハガキで下記へ。

〒224-0004 横浜市都筑区荏田東4-37-21 野本恵美子 方

方角を示す

技術史研究者
小林 公

行方知れぬ不安と期待

知らない町を歩いてみたい。どこか遠くへ行きたい。この冒険心はヒトが持って生れた本能である。この本能に促されて、人類は、誕生地アフリカから、長い年月をかけて地球全体へ広がっていった。思わぬ危険に遭遇するのではないかという不安と、何か新しい発見があるのではないかという期待は、今日でも人々の心を誘惑し、旅行や登山または探検へとけしかける。現代は、知らない土地に出かけても、ガイド役としてカーナビゲーションや携帯GPSが手軽に使え、現在の位置や地図情報などを逐次提供してくれるようになったが、昔は何よりも磁気コンパスが頼りであった。

その磁気コンパスは、いつどこで誰によって発明されたのだろうか。10世紀の中国だとか、11世紀のイギリスだとか言われるが、確かな記録は残っていないのだ。ただし、1300年代に間違いなく使われていたのは事実である。それでは、磁気コンパスが現われる以前の人々は、大海原を一体どのように乗り越えて船を進ませたのか。800年代の後半に活躍したノルウェーの大探検家フロキ・ビルフェルダーソンは、遠洋航海の際、カラスを籠に入れて持っていった。カラスを放し、船に舞い戻って来たら、まだ陸地は遠く、カラスが確信あり気に飛び去ったら、船の針路をカラスが飛んで行った方向に合わせたという。そのため、彼は「カラスのフロキ」と呼ばれた。古代の船乗りは鋭い観察力の持ち主でもあり、天体観測、水深測定、風向き、潮流、動物の行動など、使える手段は何でも総動員して、船をできるだけ正確に目的地へ向かわせた。海岸線が視野に入れば、その地形の特徴から推測して針路を修正し、船を無事に波止場へ導いた。ポリネシアやマイクロネシアなどの漁師が、どんな方法で航海していたのか、ずっと謎とされてきた。実は、彼らは、数百キロも遠方にある島々が作り出す波の形や渦潮の模様と、風に乗って伝わってくる島に

生える草木の香りや土地の匂いを読み取り、ほぼ正確な位置と方角を判断していたのだ。

羅針盤

写真1は登山で携行する磁気コンパスである。磁気コンパスは、古くは羅針盤と呼ばれていた。「羅」には巡らすの意味があるから、針が回って方向を示す円盤状の道具を表している。方位磁針、方位磁石、単に磁石、コンパス、磁針とも呼ばれている。方位を示す技術が高度に進歩した現代でも、無視できない重要な存在である。非常に軽い針状の磁石を、摩擦抵抗の小さいピボットに載せると、地磁気に反応してN極が磁北、S極が磁南を向く。羅針盤は火薬や紙とともに中国の三大発明とされている。だが、イタリアのフラビオ・ジョイアが発明したという説があり、その銅像がナポリ南部のアマルフィに立てられている。ただし、その人物が実在したかどうかは確たる資料がなく、定かでない。

いずれにしても、最初に、天然の磁石が鉄の針を引きつける現象に気づいたのは、古代の中国人のようだ。紀元1世紀頃には、磁力を応用した磁気コンパスが発明されている。古地磁気学という学問がある。溶岩は固まる際、地球年代の地磁気の方向を刷り込んで記憶するから、古い岩石を調べると、地球の磁場が過去に何回も変化したことがわかる。これと同じ原理で、鉄の薄い板で魚の形を作って、これを磁気変態点以上の温度に加熱し、熱いうちに魚の頭が南、尾が北を向くようにして冷やす。この魚を常温で水に浮かべると、頭が必ず南を指したので「指南魚」と呼ばれた。これが磁気コンパスすなわち羅針盤の原型であり、この指南が「人を教え導く」という言葉の語源にもなった(写真2)。

この磁気コンパスが14世紀のはじめ、イスラム商人によってヨーロッパに伝えられた。そして、ピボット式の羅針盤が開発され、やがて

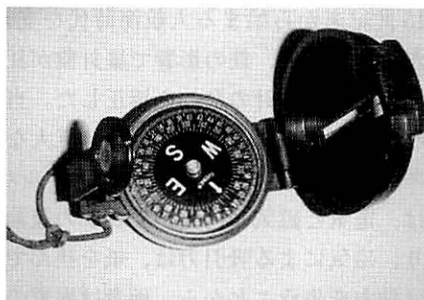


写真1 登山用磁気コンパス



写真2 中国のホテルのルーム案内の表紙

15世紀末から始まる大航海時代を支える重要な技術となった。だが、鉄の船が出現すると、鉄の影響で羅針盤が狂い出した。そこで、両側に大きな鉄の玉を置いて、磁針の乱れを矯正した。当時、磁針が一定の方角を向くのは不可解な現象であった。最初に地球は巨大な磁石であると奇抜な説を唱えたのは、イギリスの物理学者ウィリアム・ギルバートであった。彼が生きた16世紀後半は、電気と磁気は同質か異質かの議論が活発であった。ギルバートは実験により、磁気による吸引力は、紙を挟んでも効力を維持するが、摩擦による電気力は効力を失うことから、両者は異質のものであると結論づけた。また、彼は、天然磁石製の地球の模型を作り、その表面上に磁針を置いて、針が一定の方角を指すことを実演して見せた。

地磁気を起こすメカニズムは、現代でも完全に解明されたわけではない。地球の生成は隕石の集合で始まった。隕石の大部分は鉄と珪酸塩の岩石である。そこで、地球の卵も、鉄と珪酸塩の岩石が混合したものであった。また、少量の放射性元素も含まれ、それが放出するエネルギーで次第に地球は暖められ、成分の一部が溶け出した。鉄は大部分の珪酸塩より先に溶け、比重が大きいので、珪酸塩を残したまま、中心に向かって沈んでいった。やがて、大部分の鉄は中心に集まってコアを形成した。その温度は5000℃に近く、大部分は溶融状態であると思われる。さらに、中心部は超高压で圧縮されて固体になっているという証拠もある。溶融状態の鉄は、熱対流と地球の自転の影響で流動し、発電機のような働きをする結果、電流が生じて地磁気が起こる。これが現在の通説になっている。この説をスーパーコンピュータでシミュレートする研究が行われ、2年間、延べ6500時間の計算をして、地磁気発生メカニズムを再現している。

ジャイロコンパス

鉄船では磁気コンパス（羅針盤）の誤差修正を行わなければならない。そこで登場したのがジャイロコンパスで、ジャイロスコープ (gyroscope) の性質と地球の自転を重ね合わせて、南北を指すようにした装置である。コマを勢よく回すと、回転軸は垂直に立って安定する。これは角運動量の法則が成立しているからである。この原理を応用したのがジャイロスコープで、ジャイロはギリシャ語の gyros に対応し、日本語の「輪」に相当する。ジャイロスコープは一定方向を保つ性質があるから、たとえば、飛行機などのような運動物体の姿勢の変化を知るために利用される。また、弾丸の発射に際し、弾丸に回転を

与えて方向性を持たせることや、走行中の自転車の安定、地球の自転軸の不変性もこれで説明できる。ジャイロスコープを発明したのは、1817年、ドイツのJ.G.F・フォン・ボーネンブルゲルであるが、後にフランスのレオン・フーコーが地球の自転を検出しようと実験で利用して、ジャイロスコープと命名したのが一般化した。

コマの回転軸の方向を変えようとして力を加えると、回転軸は力の方向に動かず、力の方向と回転軸とが形成する面と垂直に移動する。いわゆる歳差運動をする。この現象を利用して、地球自転の自然作用のもとでジャイロスコープの回転軸を、常に南北方向に向けさせることができる。これがジャイロコンパスの原理であり、1908年、ドイツのH・アンシュッツ・ケンプが発明した。日本語では転輪羅針儀と呼ばれる。しばしばジャイロスコープと混同されることがある。

指南車は古代のカーナビ

深い霧の中では方向を見失いがちである。これをしばしば五里霧中と表現する。こうした状態でも、ジャイロスコープのように一定方向を示す装置があれば便利だ。伝説によれば、古代中国の皇帝の黄帝が、現代の自動車の差動歯車装置に似た、「指南車」という一種のナビゲーターを考案し、敵が人工的に起こした霧の目くらましにも方向を見失わず、戦いに勝利したという。左右2輪の台車の運動を、数種類の歯車を介在させることで、台上に取りつけた仙人を模した人形に伝達し、どのように台車の進行方向を変えても、常に仙人の示す方向が同じになるように仕組みられている。長らく仮想の装置と考えられてきたが、漢の張衡や三国時代の馬鈞が製作に成功した。日本では、齊明天皇4年の658年に復元されたという記録が残る。

写真3は、東京都立工業高校の課題研究の授業で製作された指南車である。廃材を再利用して作ったというから驚きである。指導した山本伸一教諭は、古い技術の再現に情熱を燃やしている人である。

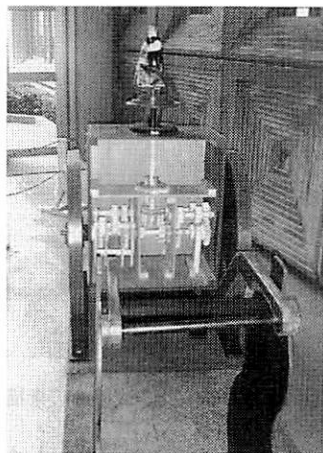


写真3 復元した指南車

ものづくりと技術史

徳島大学工学部創成学習開発センター
 続木 章三

はじめに

前号で紹介した愛媛大学での共通教育科目「技術と科学の歴史を考える」の授業では、学生の「発想」と「創造」を重視した授業展開の計画を立て、できる限り実物または模型演示を行い、先人たちの科学・技術に対する独創的な発想を知り、これからの科学・技術が果たすべき社会的役割の理解を授業の主眼とした。

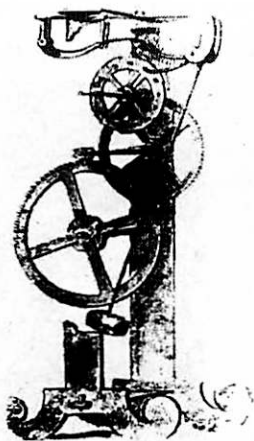


図1 ヴィンツェンツィオの素描

演示する実動模型の第一は「ワットの蒸気機関」が考えられるが、道具といえば電動ドリルと両刃ノコしかなかった当時のわが家で製作できた実動模型の第1作は以下に述べる「ガリレオの振り子時計」であった。それまで時計の機構や歯車などについてまったく知識がなかった自分にとって、時計作りが、いかに困難で、無謀であったかを自認させられた。

「ガリレオの振り子時計」製作

「振り子の等時性」を発見したガリレオ・ガリレイ（1564 - 1642）は、晩年、振り子時計の製作を試みたが、加齢などの原因で完成させることができなかった。しかし、その時計のアイデアは、息子のヴィンツェンツィオが描いた素描として残されている（図1）。科学・技術史上で有名なガリレオが考えたという振り子時計を学生に見せることができれば科学技術史の授業で大きなインパクトがあるだろうと思い、その製作を試みた。時計の大きさは残された素描を参考に、振り子の長さを250mm（周期約1秒）と決め、

図2のように設計した (H:350 W:160 D:60)。

各部品製作の概要は次のとおりである。

歯車：発泡塩ビ板（厚さ3と5）から3種（直径32、80、104）の円板を切り出す（図3）。直径32の歯車（小）は厚さ5の塩ビ板を2枚貼り合わせ10の歯幅とした。その他の歯車は3の歯幅とした。図3のように、それぞれの円板について、ピッチ円周に沿って6mmごとにφ6の穴をあけ、余分な部分を切りとり、歯形を整形した。この手作業による歯車の加工は困難を極め、連日歯車の噛み合わせの調整（歯形の整形）に時間を費やし、やっと歯車の噛み合いがスムーズになったとき、2つの歯車の歯形は3割細くなっていた。無理数πを含む長さをどうやって測ればよいのか、今でも疑問は残る。

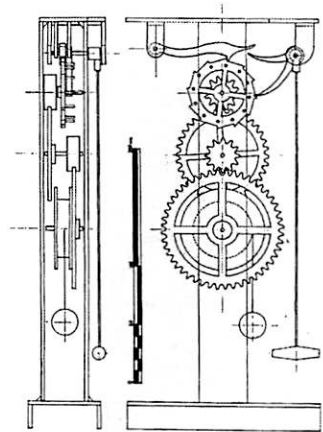


図2 試作した「振り子時計」

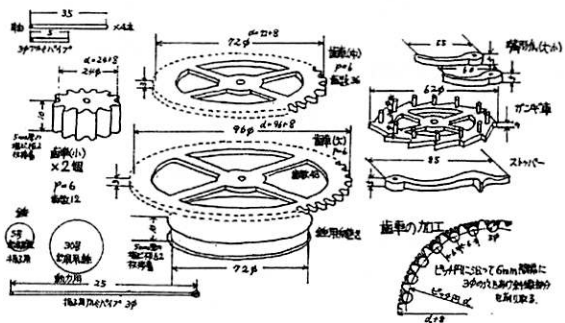


図3 部品の加工と大きさ

脱進機：ガンギ車は歯車と同じく厚さ3の塩ビ

板を図3のように円周を12の鋸歯状に仕上げる。φ2.5の穴をドリルで12箇所あけ、12mmの竹串で突起を作る。

ストッパーと嚙形ピン：それぞれ厚さ5mmの塩ビ板で作る。

錘巻き上げ用糸車：厚さ10、直径72の円板を塩ビ板で作る。

軸：φ3のアルミパイプとパイプに通すφ1.5の真鍮棒

支柱：透明アクリル板（厚さ3mm）

振り子：φ3のアルミパイプに釣り具用錘5号を接着

動力用錘：釣り具用錘50号

図4は完成した「ガリレオの振り子時計」の写真である。この「ガリレオの

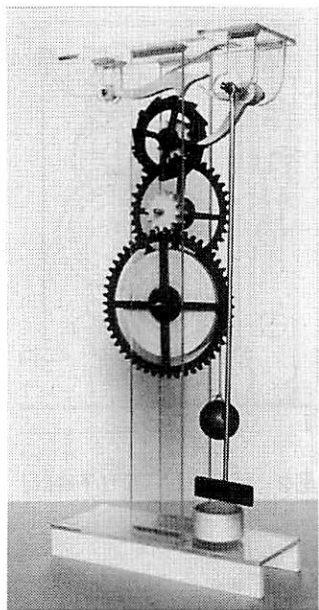


図4 完成した「振り子時計」

振り子時計Ver.1」は1度の錘の巻き上げで、約3分間動く。(周期約0.9秒)

世界最初の振り子時計はC. ホイヘンスの手で

機械時計には重要な2つの発明があった。それは棒テンプレ(または振り子)と、錘の落下を一時的に制止する脱進機構である。14世紀頃に作られた機械時計は、現代にも通ずる機械時計として必要な機構をすべて備えていた。16世紀になると、有能な鍛冶屋や錠前職人などに加えて科学者と呼ばれる人たちの協力により、時計技術の開発はさらに加速された。時計は当時、最先端の科学原理を応用した機械であり、時計に用いられた技術や機構は、その後、さまざまな機械などに応用され、現代に至っている。

17世紀には棒テンプレに代わって振り子を使った時計が登場した。ガリレオは振り子を応用した時計を思いついたが完成できなかった。1656年、世界で初めて振り子時計を完成させたのはC. ホイヘンス(1629～1695)であった。彼は単振り子の振幅による不完全さを改良したサイクロイドの弧を描く振り子時計を発明した(精度は単振り子と同程度だった)。しかし、このサイクロイドに関する彼の研究や理論が後のニュートンやライプニッツに至る微分積分学や解析力学の進歩に果たした役割は大きかった。このように時計技術の進歩は機械産業だけでなく近代科学の発展に大きな影響力を与えた。

筆者は「ガリレオの振り子時計Ver.1」に続いて、C.ホイヘンスの「サイクロイド振り子時計」試作したが、これについては割愛する。

「担当教官の熱意・工夫」の欄の分析

前号で報告したとおり、愛媛大学共通教育では毎学期の最終授業時に学務係依頼の「授業改善のためのアンケート」を実施(筆者が授業を担当した1999年～2000年度)していた。このアンケートの項目には「授業に対する担当教官の熱意・工夫が感じられましたか」という設問がある。図5は筆者が担当し

た「技術と科学の歴史を考える」の授業について問8の集計である。グラフから1999年前学期（回答63）と2000年前学期（回答41）には約80～90%の学生が「担当教官の熱意と工夫」を感じていたことがわかる。しかし、99年後学期（回答a34、b37）は前期に比べ、低くなっているが、受講生の半数が文系（教育系）の学生で占められていたことによるものと

考えられる。とくに2000年前学期の受講生のほとんどが理系（理学部、農学部）の学生であり、科学技術に対して興味・関心が高かった結果と思われる。

上述の「ガリレオの振り子時計」は早速1999年度前学期の授業で演示したところ、学生の反響は予想どおり好評であった。1999年の後学期からは、さらに演示模型の数を増やし、ほとんど毎時間、学生たちに演示することができた。

まとめ

機械時計の精度を極限まで高めたものはJ. ハリソン（1693～1776）のクロノメーターである。温度変化に影響されない合金の使用、摩擦軽減のベアリングの利用による極めて正確な時計（1日に数秒の誤差）である。この時計は海上で船の正確な経度を測定するために必要不可欠な機器であった。このような高い精度の時計の製作には、物理学の深い知識と精密機械の加工技術が必要であるが、彼はその偉業を苦心の末に成し遂げた。このハリソンの成功物語はビデオ『経度を求めて』を授業で学生たちに見せ、感想レポートを書かせた。新しい技術は社会や文化に多くの影響や変化を与えるが、逆に、私たちが看過してはならないことは、優れた技術の進歩や発展は技術者が創造するのではなく、それを取り巻く社会の経済的、政治的、思想的な状況が推進したり、逆に独創的な発想を阻害することがある。このビデオはそれをうまく伝えている。

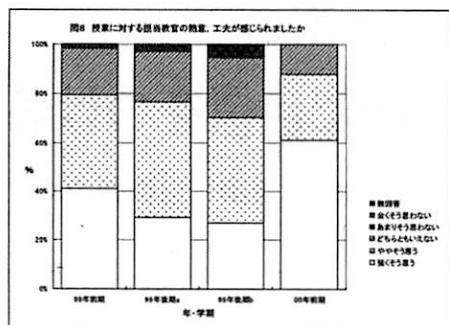


図5 アンケート（問8）の集計結果

授業で自信をつける勘どころ (2)

研修会参加で授業に自信がつく

浜松市立天竜中学校
竹村 久生

島根県での研修会の様子

今回は、全国各地で実施した研修会のなかから、2010年7月29日と7月30日の2日間にわたって、島根県浜田市の教育センターで行われた研修会の模様を記したいと思います。

この研修会は、種からの栽培実践の紹介、「生物育成」の授業実践の現状報告、題材別の授業構想の紹介、種からの栽培方法の習得を目的とした実習、手づくり野菜を使つての調理実習と試食、という盛りだくさんの内容で実施されました。

研修会参加者の感想から

「栽培についてさまざまな方法を教えていただき、栽培が気軽にできるものになったと思います。生徒たちが喜びそうなアイデアもたくさん聞くことができ、助かりました。また、食べる部分まで行うということは、生徒たちの関心が本当に高まりそうな気がします」「新学習指導要領の完全実施へ向けてそれぞれ準備をしているところだと思いますが、先生方が集まって悩みを相談する機会がなかなかないので、本当によかったです。講師の栽培に対する「愛」を感じました。生きているものを扱う栽培は、極めれば生徒の成長に役立つと言えるでしょう。ただ単に何かを育てるのではなく、きちんと目的やねらい・願いを組み込んだ授業をやっていきたいと思います」「何もわからない状態で研修会に参加しましたが、方向性が見えてきたように思います。自分が家庭で栽培するのはちがっ



写真1 ゴールはマイ野菜の調理

て、授業で取り扱う場合は、生徒に対する責任で、どうしても二の足を踏んでしまいますが、頑張っって取り組んでみようと思います」「技術科は副免として所持しているので、新学習指導要領への移行に不安を持っています。そのなかでも、生物育成はイメージができずに困っていました。今回の研修を通じて、『おもしろそう』と感ずることができ、栽培に対する意識が大きく変わりました。まず、自分で栽培してみ、生徒におろしていきたいと思ひます。全く知識のない私でも大変わかりやすく、勉強になった研修でした」。



写真2 牛乳パックへの土入れ

これらは、参加者の感想のごく一部にすぎませんが、研修会が有効だったことが読み取れると思ひます。

研修会参加者の質問から

「授業が前期・後期にわかれている場合、前期では夏野菜にするとよいことはわかるのですが、後期に発泡スチロールに植えて楽しめる（3月までに収穫できる）ものは、ダイコン以外では何がありますか。特に、失敗しにくいものが知りたい」→後期だと10月の種まきになるので、かなり限定されます。葉菜類（葉物野菜）でしたら、暖かい地方ならば収穫までできると思ひます。チンゲンサイ・ホウレンソウ・ハーブなどです。私は、この時期にはイチゴかサヤエンドウを栽培します。

「土作りをしています、ナメクジやゴキブリなどの対策は何かないかと悩んでいます」→土作りはむずかしいです。ナメクジ・ゴキブリ対策としては、一作ごとに土を日向に干して、日光消毒をしています。そこに少し有機堆肥を入れて、次の野菜を栽培します。

「①牛乳パック栽培を行いたいのですが、学校の構造上、窓際に置けないので、どうしようか迷っています。②前・後期制なので、内容に差が出るのではないかと心配です」→①場所の確保についてですが、窓際30cmが日の当たる大切な場所になります。使っていない長机や生徒用の机を窓



写真3 牛乳パックのカット

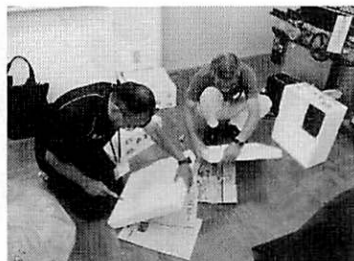


写真4 発泡スチロール箱のカット

類でしたら、だいたいの野菜は生育可能で、そんなに差はできません。今回私の牛乳パック栽培の計画案を見ていただければ分かると思いますが、授業期間は2～3カ月です。前期は前期の授業クラスで、後期は後期の授業クラスでそれぞれ評価するようにすれば、授業方法は同じなので、それほど評価にちがいは生じないと思います。

「①栽培の指導時間が短いことに困っています。指導内容をどのようにしたらよいでしょうか。②スペース的に軒下での栽培ができないので、雨の当たる場所での栽培となってしまいます。何か雨よけのよい工夫はないものか」→①3年間を見通した、思い切った構成を考えていく必要があると思います。一例ですが、1年のものづくりで大型プランターやカーテンの枠作りを、2年の栽培で緑のカーテン（キュウリ・ゴーヤ・サツマイモ）を、情報で緑のカーテンの環境へのよさを測定し、グラフその他にまとめ、結果を発表させます。カーテンのツルを集めて、バイオエタノールを作り、車を走らせます（3年時に学習のエネルギー変換で）。実は、サツマイモのカーテンが葉やツルが多く、しかも10月までカーテンができ、効果が大きいと考えています。そして、冬に家庭科と共同して、サツマイモ料理を追究します。その他、10時間で確実に種まきから収穫・評価ができる牛乳パック栽培もおすすめです。②一つは教室



写真5 マイ畑の不織布入れ

際に並べて場所を作る、使用していない教室の窓際をその期間だけ借りる、使用頻度の少ない部屋（生徒会室・会議室・被服室など）の窓際を利用する、などが考えられます。②前・後期制については、栽培時期のちがいによって、できる野菜の種類や生育期間・スピードなどはちがってきます。

ただ、暖かい地方であれば、窓際での葉菜類でしたら、だいたいの野菜は生育可能で、そんなに差はできません。今回私の牛乳パック栽培の計画案を見ていただければ分かると思いますが、授業期間は2～3カ月です。前期は前期の授業クラスで、後期は後期の授業クラスでそれぞれ評価するようにすれば、授業方法は同じなので、それほど評価にちがいは生じないと思います。

と窓際の確保ができる場所を学校内で見直すのです。もう一つは、牛乳パックにペットボトル（500ml）を半分に切って被せ、雨から守る方法です。

「①生物育成というと、観賞用の魚などもイメージしていましたが、そういった方向性での授業づくりは可能なのでしょうか。②教材費は年間どのくらい見積もれば

よいでしょうか」→①地域や学校の状況に合わせた計画がよいと思います。山の近くならば、牛や馬の牧畜や羊の放牧です。海の近くなれば、カキやノリの養殖、サケやウナギの養殖などが考えられます。見学や体験をさせてもらうことを中心に計画し(5、6時間)、その前後に事前調べや事後報告会などを計画します。シイタケやシメ



写真6 ペットボトルのカット

ジの栽培を考えているところもあります。②できるだけお金をかけない方向で考えます。牛乳パック栽培は、種・土・不織布をすべて入れても12円くらいです。1人10個栽培しても、100円くらいの予算でできます。最後はパックごと持ち帰らせます。その他のマイ畑でも、必要なのは土くらいです。持ち帰れないものは、学校の消耗品費から出すようにしています。

「どのようなワークシートを使うか、いちばん頭を悩ませます。創意・工夫は何を見て評価していますか。テストよりも体験のなかで考えてほしいと思っていますが、『それはむずかしいのではないか』とよく言われます。本当でしょうか」→ワークシートですが、私の勤務校のある静岡県には県独自で発行している学習書があります。そこに授業の流し方や生徒用のワークシートがあります。栽培分野は、私の実践がイラストを変えてたくさん載っています。このようなものがあるとよいのですが、ない場合には、近隣の学校と協力して、使ったワークシートを、おたがいに交換したりストックしていったりしてはどうでしょうか。評価については、基本的にはその考え方がよいと思っています。私も発表会による相互評価で発想力や科学性を見ます。知識はペーパーテストが定着度がよくわかります。しかし、私がいちばん大切にしている評価は、毎時間の授業後に書く、その日の反省の自由記述の感想です。そこにその生徒なりの感じたことや思いが詰まっていて、その生徒の栽培への思いや関心をつかみ取ることができます。これを最大のポイントとしています。



写真7 ペットボトルのマイ畑

横須賀に造船所を建造した技師 ヴェルニー

西條 敏美

横須賀へ

横須賀市は三浦半島の中央部に位置し、人口およそ42万人の港町である。東京湾の入口に位置するため、江戸時代から国防の拠点とされてきたし、アメリカのペリーが上陸した浦賀もこの市の東海岸沿いにある。ここは米軍基地の市としても知られている。そして、この市がこれほど発展してきたのは、国の政策によって明治期に造船所が造られたことによるところが大きい。江戸末期には30戸ほどの小さな漁村にすぎなかったという。この造船所建造に責任者として来日したのが、フランスの技師ヴェルニーである。彼は、設計から人事や工事のすべてを司り、大きな功績をあげた。まさに、横須賀のみならず、日本にとっての恩人の一人といえるだろう。横須賀には彼の記念館や彼の名を冠した公園があるらしいので、訪れてみることにした。

東京駅よりJR横須賀線に乗ると、1時間ほどで横須賀駅に着いた。改札口を出てすぐ岸壁に出ると、駅と隣り合わせにヴェルニー記念館があった。建物は煉瓦造りの洋館である。中に入ってひときわ目を引くのは、見上げるほどに大きなスチームハンマーである。これは、蒸気を動力として、重いハンマーを持ち上げ、これを落下させて、加熱した金属を鍛造する工作機械だそう



写真1 ヴェルニー記念館外観

ち上げ、これを落下させて、加熱した金属を鍛造する工作機械だそう。ひときわ目立ったのは3トンもあるもので、その隣りにやや小型の0.5トンのものもあった。いずれもオランダから輸入され、1866（慶応2）年頃にここで使われていたと書かれている。記念館には、鍛造作業に使われる大型の道具、力の伝達を

体感する装置（パスカルの原理）、その他パネルでの展示などがあった。

記念館の前は、入江に沿って細長い公園が続いていた。これがヴェルニー公園である。長椅子が並べて置かれ、入江を見渡せるようになっている。その入江には、左のほうに2隻、右のほうに1隻と、大きな艦船が停泊していた。しかし、よく見ると、掲げられている旗は日の丸ではなく、星条旗だった。目の前は米軍基地であったのだ。しばらくすると、潜水艦も頭を出して、白い蒸気のようなものをはいていた。その公園は入江に沿って右側へと回り込んで、奥のほうまで続いていた。



レオンス・ヴェルニー
(1837～1908)

ヴェルニーの来日

ヴェルニーが造船所建造の技師として来日したのは、1865（慶応元）年1月のことで、まだ28歳の若さであった。若いとはいっても、一技師としてではなく、総指揮官としての招聘であり、それだけの経験と実績を彼はすでに積んでいた。彼は、パリの名門校エコール・ポリテクニク（理工科学学校）の卒業である。19歳で入学し、寄宿生として3年間びっしり数学や理化学をたたきこまれた。卒業後は海軍造船工科学学校へと進み、2年間造船学を学んでいる。23歳で卒業すると、フランス北西部にある軍港に着任し、ここで造船、製鉄、製材、木工、蒸気機関、艦船の修理などをひとつおり学んでいる。

そんなヴェルニーに、まず中国行きの話が舞い込んできた。当時の英仏は、清国を占領していた。しかし、フランス軍は清国に砲艦の手入れや修理をするドッグを持っていなかった。ここに、ヴェルニーは、ドッグ以外に造船所、砲艦4隻を寧波の地に建造することを命じられたのである。彼はこの仕事を見事に成し遂げた。特に、砲艦は、あらゆる専門家らの賞賛の的であったという。次に、ヴェルニーに話が舞い込んできたのは日本行きだった。これを受けて、上海からはじめて横浜に上陸したのが先の年月である。このとき、横須賀造船所の建造案を作成し、基本案が定まった。同年4月、ヴェルニーは一時帰国した。造船所で雇用されるフランス人の人選、物品の手配、フランス政府との連絡などのためであった。久しく会っていなかった家族とも対面し、休暇も目的



写真2 ヴェルニー胸像

であった。そして、再び横浜に戻ってきたのは、翌1866（慶応2）年6月であった。

ヴェルニーの建造案にしたがい、1つの山地が削られ、2つの湾が埋め立てられ、平地となっていた。そこに船台、倉庫、工場が建てられていった。工事には、日本人の職人（大工・左官・鳶・土工など）や人足を使い、フランス人技術者らとの協力のもとに進められた。日本人労働者は1000人以上、フランス人技術者は40余人いて、ヴェルニーはその最高指揮官であった。こうして、1871（明治4）年頃には、造船所は完成した。

ヴェルニーは、この頃、何隻かの小型船舶を建造していたが、1873（明治6）年に軍艦の建造も依頼され、2年後にはわが国初の国産軍艦「清輝」が進水している。東京周辺の4カ所の灯台（観音崎、野島崎、品川、城ヶ島）建設にかかわったことも彼の業績といえよう。

役目を果たし、横浜より帰国の途についたのは1876（明治9）年3月のことであった。一時帰国もあるが、その在日年数は11年間に及んだ。

家庭のこと・人柄

ヴェルニーの父は、製紙工場を経営する実業家だった。子どもは7人生まれ、ヴェルニーは第3子であった（2兄2弟2妹）。少年時代は、厳しさのなかにも優しさが宿っている母の慈愛のもとに育っていった。少年時代の成績は上位ではなく、「普通」や「可」が多かったというが、エコール・ポリテクニクでは頭角を現してきたようだ。来日期間中に、彼は一時日本を離れて上海に渡り、ここで故国の女性と結婚式を挙げている。新婦を伴って横須賀に戻り、滞在中に3人の子どもが生まれている。

ヴェルニーは、体は長身で大柄で、丈夫であった。近視でもあり、そのためによく頭痛が起こったという。顔つきは厳しかったが、性格は真っ直ぐであり、つつましく、強固な意志を持っていた。年をとるにつれて皮肉っぽくなり、奇抜な趣向や反論を好む性癖が目につくようになった。小説をあまり好まず、たまたま手にとった本を読み出すと、「人生はこんなもんじゃない」と叫んだりもした。酒はあまり飲まず、煙草は1日3本であった。

帰国後のヴェルニー

1837年に生まれたヴェルニーは、1865(慶応元)年1月から1876(明治9)年3月まで日本に滞在した。これは28歳から39歳までの働き盛りの時期にあたる。彼は1908年に71歳で亡くなっているから、帰国してからも、まだ人生の後半生が残っている。帰国後、フランス海軍に気に入った職が見つからず、やがて辞職し、炭坑経営に乗り出した。58歳の頃にはその仕事も辞めて、故郷に帰り、晩年の10年を悠々自適の生活を送ったという。彼の後半生を見ると、日本で活躍したような輝きを感じとりにくい。彼は日本のために多くのエネルギーをつぎ込んでしまったように思うのだ。

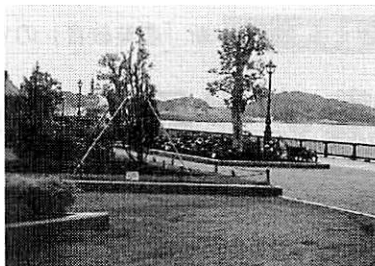


写真3 ヴェルニー公園

ヴェルニー公園を散策

記念館からヴェルニー公園内を歩く。公園は向こうに行くにつれて幅も広くなっていった。樹木が植えられ、広い花園にはバラが一面に植えられていた。緑と赤の花を見ながら散策していると、おのずと心がなごんでくる。中央辺りの広場には西洋風のあずまやがあり、喫茶店があった。そして、ヴェルニーと小栗上野介おぐりこうずけのすけの胸像が建てられていた。2人とも厳しい表情をしていた。小栗上野介は、製鉄所建造を推進した日本側の功労者で、幕府勘定奉行の地位にあった。公園の片隅に、喫煙者のために灰皿の箱を置いたコーナーがあった。そこにはヴェルニーの写真が貼られた看板が立ち、喫煙者はしばしばヴェルニーと対面するようになっているのは、微笑ましく思った。行き止まりのところまで歩くと、そこには日本の戦艦の石碑があった。

横須賀まで来ると、浦賀も目と鼻の先である。横須賀の市街地に入って、市の自然・人文博物館を見学後、京浜急行電鉄線に乗車して京急久里浜駅で下車、ペリー公園内を散策し、その記念碑や記念館を見学して、帰途についた。

〈参考文献〉

- 1) 宮永孝「ヴェルニーと横須賀造船所」、『社会労働研究』第45巻、第2号、57-111(法政大学、1998)
- 2) 横須賀市企画調整部文化振興課編『ヴェルニーと横須賀』(横須賀市、2006)
- 3) 篠原宏著『日本海軍お雇い外人』中公新書(中央公論社、1988)

農の世界と技術論

茨城大学農学部
中島 紀一

1年間の連載を終えて——農の世界は自然とともに

昨年の9月号から始まったこの連載は、当初お約束した1年間12回を一応終えることができました。毎月お読みいただき、ありがとうございました。最終回の原稿を出す頃に、編集担当の沼口さんから、あと4回の連載継続のお勧めをいただきました。学生時代の友人というご縁もあるので、お受けしました。

12回の連載で私がお話したことは「農の世界は自然と共にある」、より正確には「共にありたい」と考えているということでした。

そこでの「自然」とは、まずは「季節」であり、そこで生きる「作物」です。「季節」はその土地に与えられた自然としてすでにあり、「作物」はそこで与えられた自然と適応しながらいのちを全うしていきます。そしてそうした「季節」と「作物」をつなぐ場として「土壌」があります。「土壌」は、単に地質母材が風化したものではなく、膨大な種の微生物群を主役としつつ、たくさんの種のいきものが共に生きる「いのちの場」として存在しています。そして農家は、そうした季節の移ろいの中で、土壌と作物に働きかけ、農の世界を作り出していきます。現実の農の世界は、経済優先の論理が強く働く中で、自然と離反する方向に進んでしまっていますが、その反省も込めて、農はできるだけ自然とともにありたいと考えているというメッセージがこの連載の趣旨でした。

『技術教室』に見る技術の世界

私は技術科教育については全くの門外漢で、『技術教室』がこんなに充実した中身の月刊誌として、「技術科」の先生方の手で刊行され続けていることを、今回初めて知りました。大したものですね。

せっかくの機会なので毎号、主な記事は読ませていただきました。勉強になったこともたくさんありました。しかし、「工の技術」と「農の技術」はかな

り違うなと感じ、また、『技術教室』に満載されている「工の技術」に相当な「違和感」を感じもしました。

私の専門分野は「農業技術論」ですから、「技術」を共通の場として、工の技術を教える『技術教室』のみなさんとも、隣組の関係にあると勝手に思っていたのですが、実は相互の世界は相当に違っており、その距離はかなり遠くなっているとも感じました。

感じた問題点を端的に言えば『技術教室』の紙面からは「自然」がなかなか見えてこないということでした。個々の「技術」については多彩に語られていますが、そこには「自然」との関係性が感じられない、見えてこないということでした。

考えてみればこの「違和感」はかなり本質的なことかもしれませんね。私からみれば「工の技術」は「自然」から切れたところに成立しており、そして「技術」が「自然」と切れているということについて「工の技術」の担い手たちはあまり自覚しておられないようだ、と感じられたのです。

工の技術の世界は、これまでどのように自然と向き合おうとしてきたのでしょうか。工は、自然をどのように扱い、自然との共生的関係をどのように結ぼうとしてきたのでしょうか。先に書いた「季節」や「いのち」や「土壌」は、「工の技術」においてどのようなものとして現れるのでしょうか。あるいは現れないのでしょうか。

工の技術の極致とも言える原発が重大事故を起こし、福島土地と自然と人々の暮らしが深刻に壊されてしまった今だからこそ、「工の技術」が「自然」と切れた場面で生きてきてしまっていることについて、しっかりと考える必要があるのではないかと感じたのです。

ほとんど同じことは「農の技術」についても言えるのですが、「農の技術」では、「自然」との離別を強く反省し、「自然」とのつながりを取り戻そうという有機農業などの取り組みも広がっています。

「技術論論争」の思い出のなかで

「技術」とは本来、自然と人間の交流関係の重要な一要素として存在してきた筈です。ところが「技術」が工学的技術として語られると、そこから自然が消えてしまいがちなのです。

第二次世界大戦の最中、そして戦後の早い時期に、社会正義に強い意志をもつ哲学分野の方々の間で「技術の本質はどこにあるのか」をめぐる厳しい論

争がありました。「技術論論争」と呼ばれるもので、主な論客としては相川春喜、戸坂潤、岡邦夫、武谷三男、星野芳郎などがおりました。

相川、戸坂らは「技術とは社会的技術であり、その本質は個々の技術的工夫や組み立てにあるのではなく、社会的生産力の骨格を作る労働手段の体系にある」（労働手段体系説）と主張し、他方、武谷らは体系説では技術展開のダイナミズムはとらえられないとして「技術の本質は、人間実践における客観的法則性の意識的適用にある」（意識的適用説）と主張しました。

激しい論争が続きましたが、現実の戦後社会の歩みは、高度経済成長が技術革新を基軸にしなが大きく展開し、労働手段体系説も意識的適用説も、その歴史過程の流れの中に巻き込まれてしまい、「技術論論争」の枠組みからは、技術の社会的意味も、それが孕む深刻な問題性も見えなくなっていました。戦後社会の現実としては、その必然的結果として、人の暮らしは自然と離れ、自然は壊され、人の健康や命も損なわれ、水俣病、四日市ぜんそく、食品公害などに象徴される公害の時代が作り出されてしまったのです。

こうした技術革新と高度経済成長の諸結果を予測し、それを未然に防ぐことに技術論論争はほとんど役立たなかったというのが悲しい事実でした。それは技術論論争が、技術の本質を問うと課題設定をしながら、技術を自然と人々との交流関係のあり方として捉えるという視点を当初から見失っていたからでもありました。

武谷三男の安全性の理論

武谷三男は湯川秀樹、朝永振一郎、坂田昌一らと並ぶ日本の理論物理学の巨人の1人で、他の3人と比較すると社会理論的な鋭い発言で際だっていました。武谷は原子力発電についても多く提言しています。核の軍事利用に強く反対し、原子力平和利用における「公開・民主・自主」の原則の確立にも強いイニシアティブを發揮しました。

彼は、原発建設が始まる1960年代に、原発や放射能の危険性と安全の確保に関して「許容量の設定」概念を提唱しています。「『許容量』とは利益と不利益とのバランスをはかる社会的な概念なのだ」と述べ、原発はこうした「許容量」と「安全性の理論」に基づいて厳しく評価されるべきだと主張しました。彼のこの主張は、21世紀に入ってすっかり現代社会のメジャーなセオリーとなってきた「リスク管理論」に繋がる先駆けの問題提起でした。

しかし、今回の東電福島第一原発の取り返しのつかない事故を経験してみれ

ば、「リスクとベネフィットのバランス」という武谷の主張からだけでは、結局、「よりましな原発」「より安全な原発」論にしかなりえず、脱原発の理論的な基礎とは成り得ないことも明らかでしょう。原発は、さまざまな安全対策を講じたとしても、何らかの事情で、安全対策が壊れれば、結局は人類の手では制御不可能な核エネルギーの暴走という反自然的な技術の本体が露呈してしまうのであり、だから人が決して踏み込んではいけない技術領域だということであり、武谷の理論はその点を射抜いてはいなかったと言うことでしょう。

武谷の安全性の理論には、技術論の時と同じように、「自然」という情景は位置づいていなかったのです。

高木仁三郎の原発批判の向こうには自然が見えてくる

武谷のこうした安全性の理論を超えたのが、高木仁三郎（1938～2000）の原発批判でした。

原発技術者だった高木は、1973年に都立大学助教授の職を辞して「原子力資料情報室」を立ち上げ、反原発運動のリーダーとして命を尽くした方です。1985年に『いま自然をどうみるか』を著し、その頃にはご自身も千葉の農村で、有機農業を軸とした農の暮らしへと進まれています。

高木の最後の本は、病床での口述をまとめた『原発事故はなぜくりかえすのか』（岩波新書、2000年）ですが、その最後に「現代技術の非武装化」という節を置き、次のように述べています。改めて深く受け止めたい言葉です。

「原発はアクティビズムの極致の技術ですから、そこにはやはり自然の法則に逆らって人間が非常に巨大な能動的な装置を持ち込み、自然界を制御しているようなところがあるわけです。そのようなものの考え方や制御の仕方、システムのあり方は、これからは古くなっていくかもしれない。そういうものの考え方に依らない文化を考えることが、本当に安全文化を考えることだと思います」

「現代技術というものは非常にアクティブで、自然界に対してダイナミックな力をもって介入していくようなところがあります。いったんそれが破綻すれば、大事故にもつながるし、戦争の道具にも使われるような強さを持っています。それに対して、多少作業能率を落としてもいいから、もう少しパッシブで平和的で、大きな破綻や事故を招かないで済むようなシステムを取り入れていく方向に技術というものを考えていくことが、本当に安全文化を考えることになるのではないのでしょうか」

見直されるベーゴマ

森川 圭

はじめに

日三鑄造所は、昔懐かしい子どもの玩具のベーゴマを本格的に生産する日本で唯一のメーカーである。ベーゴマは溶けた鉄（鑄鉄）を砂型に流し込んでつくる鑄物の一種で、キューボラ（鑄物の溶解炉）と並ぶ埼玉県川口市の名物でもある。現在の生産数は年間約30万個。ピーク時の1950年代に比べると数こそ少ないが、独特の形状や遊びのおもしろさが見直され、近年、生産数は徐々に回復しつつある。

平安時代の遊びガルーツ

ベーゴマ遊びが静かなブームをよんでいる。その中心となっているのが、鑄物の街として知られる川口市だ。市内には古くから数多くの鑄物工場があり、



写真1 鑄物でできたベーゴマ

機械部品など主力製品の生産の合間にベーゴマが製造されていた。こうしたことから、地域にベーゴマ文化が根づいたのだ。

ベーゴマの起源は、平安時代に京都の周辺でバイ貝という貝殻に粘土や砂を詰めてひもで回して遊んだのが始まりといわれる。ベーゴマという名前は関東に伝わったときに「バイゴマ」がなまって「ベーゴマ」になったもの

で、今でも関西では「バイ」もしくは「バイゴマ」とよばれている。

鉄製の現在のような形のベーゴマは、明治の末頃から作られ始めた。戦時中は金属の供出によって姿を消したが、瀬戸物やガラス製のベーゴマが作られ

た。だが、爆発的なブームをよんだのは、終戦直後に川口産の鋳物のベーゴマが登場してからである。

ベーゴマは、普通のコマに比べると、最初はなかなかうまく回せないが、何回も練習することで上達する。床（バケツなどに布をかぶせて作るベーゴマのリング）を使ってぶつけ合うと迫力ある遊びが楽しめる。コマを強くするために角を削ったり、ハンダづけして重量を増したり、自分で工夫できるおもしろさもある。

経営苦からいったんは操業を停止

ベーゴマは、砂型の中に溶かした鉄を入れて作る。鉄を高温で溶かして、型に入れる作業はまさに職人技。実際にその場にいると、迫力が伝わってくる。鉄が固まったら砂型を壊して、できたベーゴマを取り出す。取り出した時はまだ一部の鉄が冷めていないため、赤いままの状態だ。この後、型の中でつながっているベーゴマを一つひとつ切り離し、くっついている砂を完全に落とすとベーゴマができ上がる。こう書くと簡単そうだが、実際には相当な技術と経験を必要とする。

日三鋳造所は1953年に創業、もともとは大手電機メーカー向けに鋳物部品を製造していたが、60年代後半になると元請会社の仕事が海外に出てしまい、仕事量が激減した。

そこへ川口市役所からベーゴマ製造の依頼を受けたのがベーゴマづくりのきっかけとなった。ベーゴマメーカーはピーク時には川口市だけでも約70軒あったが、ブームが去るとほとんどが廃業もしくは業態転換し、灯が消えそうになった。そこで、同社の技術を見

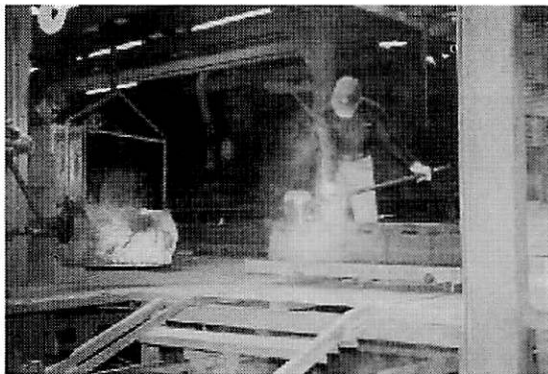


写真2 ベーゴマは溶かした鉄を砂型に流し込んで作る

見込んだ市役所からベーゴマづくりの継承を依頼されたのである。

しかし、ベーゴマづくりを継承したものの、生産量は減る一方で経営は苦しく「何度も辞めようと思った」と同社の辻井俊一郎社長は当時を振り返る。「ベーゴマは子どもがお小遣いで買うものなので、単価を上げることはできな

いんです」(辻井氏)。しかも、鋳物職人は高齢化していく。そして、1999年に周辺住民から臭いや粉塵のクレームが相次いだことから、とうとう鋳物工場としての操業を停止した。

根強いファンに背中を押される

操業を停止してからもベーゴマの引合いはあったが、最初の1年間は在庫から出荷していく程度で継続できる状況にあった。しかし、2年目になると、昭和の懐かしいおもちゃへのレトロブームによって、じわじわとファンが増え、宅配での注文が増えてきた。個別配送の手間はかかったが、全国にベーゴマファンが多くいることがわかり、在庫もどんどんなくなっていった。

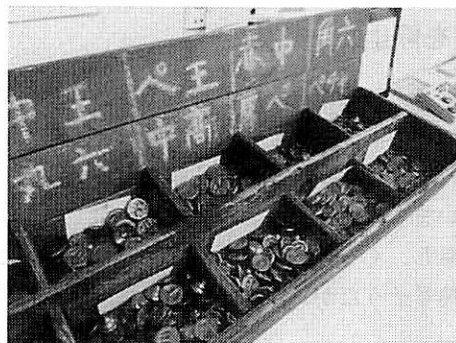


写真3 日三鋳造所では9種類のベーゴマを販売中

それだけではない。辻井氏のもとには、生産再開を求める問屋やファンからの問い合わせが殺到。こうした声に背中を押され、2001

年、生産を再開した。

現在、同社ではベーゴマの多くの製造工程を川口市内の別の工場に委託、社

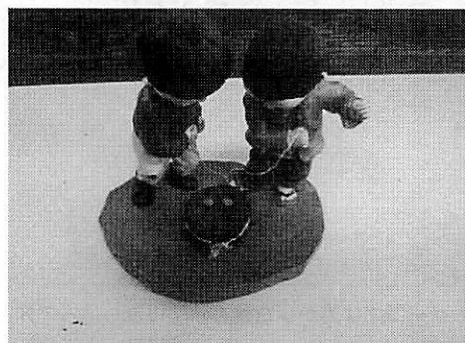


写真4 子ども遊びとして復活しつつある

内で行うのは磨きなどの仕上げ工程にとどめている。ベーゴマのみを手がけ、生産数は月産約2万5000個、販売数は年間約30万個にのぼる。最近では1個150円の昔ながらのベーゴマのほか、干支をあしらった1箱3500円の商品や色つきベーゴマも製造。また、遊び方ビデオなどをセットにするなど、製品だけでなくベーゴマ文化を付加した商

品提供にも努める。

商品販売だけでなく、同社の一角にはベーゴマの歴史やアンティークのベー

ゴマを見ることができる資料室を開設。ベーゴマの歴史や作り方などに関心のある人たちへの便宜も図っている。

ベーゴマ文化の伝承に生き甲斐

地元のボランティア団体や市の協力で川口ベーゴマクラブが発足したのをはじめ、今では全国的なベーゴマ愛好者のネットワークもでき、各地でベーゴマ大会などのイベントが開かれるようになった。川口ベーゴマクラブでは、川口駅前の公園で毎月「ベーゴマ道場」を開催している。

このほか、東京都港区のお台場では年間を通して、ベーゴマ大会が開催されている。昔を懐かしむ“元”少年や、アナログなベーゴマに新鮮な楽しみを見出している現代の少年が、いまベーゴマにはまっているのだ。

今のベーゴマブームについて、辻井氏は「世の中が変化し子どもの遊びもずいぶん変わりましたが、こんな世の中だからこそ、子どもと大人が自然に交流でき、遊びを通じていつの間にか子どもに社会性が身につく、そのきっかけとしてベーゴマが見直されているのではないか」と話す。現代では、子どもと大人が同じ土俵の上で真剣勝負ができる場というのがほとんどないが、それを実現しているのもベーゴマの魅力の一つのようだ。

「ベーゴマを回して楽しさをわかってもらい、ベーゴマ文化を伝承していくことが、作っている側の責任でもある」と辻井氏。商品売ることよりも、楽しみながら文化を伝承することに生き甲斐を感じている。



写真5 辻井俊一郎氏

スクールライフ

NO 67

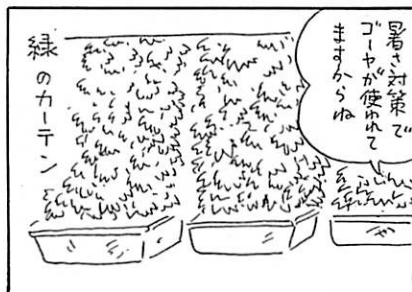


byごとうたつお

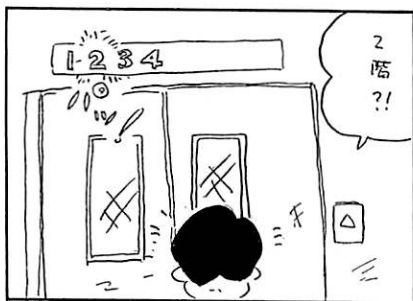
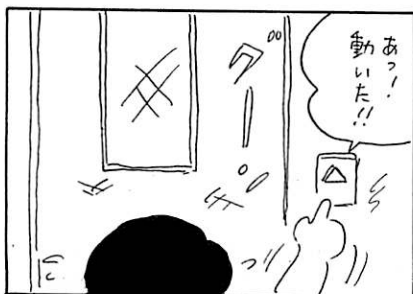
ゴーヤ豊作

スーパー・クールビズ

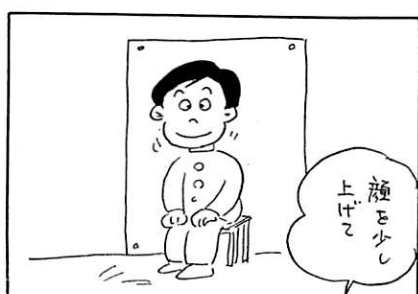
ゴーヤ豊作



タイミング



苦勞の結果



東京電力が福島第一原子力発電所の作業員69名の所在を把握していないという記事（「朝日」2011.6.21、米谷陽一、西川迅）が掲載された。「東電は厚生労働省に、事故直後から4月中旬まで、作業員に外部被曝量を計測する線量計を貸し出す際、氏名と協力会社名しか書かせていなかったと説明している。……厚生

省は偽名で登録した人がいる疑いがあると見ている。こうした作業員が多量の内部被曝をするような作業環境にあったかどうか不明だ。作業員の行方がつかめなければ、長期的な健康管理ができず、健康被害が生じた場合も補償が受けられなくなる。福島第一原発で現在も働いている40代の作業員は、「最初のうちは名前だけ書かされて作業に突入させられていた。東電との間にいくつもの下請けが入るし、とても連絡先を把握しておけるような状態ではない」と話す」と言う。

記録作家の堀江邦夫さんは、1978年から79年にかけて、取材を目的として、美浜、福島第一、敦賀の原子力発電所に作業員として働き、『原発ジプシー』（現代書館）として出版した。最近、増補修正版が出版されたので、一読してみた。堀江さんは、数カ月働いただけなのに、放射能によって身体が侵され、長時間の講演時間が与えられても、現代の原発問題を徹底的に分析する力はなくなっていると書いている。しかし、この時期にこれだけのものを残してくれた堀江さんに感謝したい。福島第一原発で働いていたとき、堀江さんはマンホールに転落して、左肋骨骨折の大怪我をする。東電は労災申請をしない。死にそうな状態で放置される。そのとき、大阪の釜が崎から「脱



「原発ジプシー」を今読む

出」してきた「橋本さん」という労働者は、自分が休むと日当が出ないのに、堀江さんのアパートまできて看護をしてくれる。

この本を読むと、原発は定期検査（定検）の前になると、ボルトの取替えとか清掃作業が増え、労働者が多く必要になるが、そういう時期だけ、下請け会社を通じて定検

の前に集められる労働者は9倍になる。「原発ジプシー」と言われる人は電力会社と直接雇用関係にない。また、原発の構造そのものが、「定検」以外の運転時に効率のよいように作られており、「定検」の時は細い隙間に入らなければならないように作られている。そのために労働環境は過酷を極める。汚染された水の中に入らなければならない仕事も出てきて、体内の放射能は蓄積されてしまう。この本にはこれらの作業環境が詳しく描かれている。これを読むと、現在も40年前と原発の状況は基本的には変わっていないことが理解できる。この本でも「被ばく」という書き方をしているが、「週刊新潮」2011年7月7日号に、堀江さんは「被曝」と「被爆」にかけて使ったと書いている。「原発と原爆とでは、たとえそこに幾多の差異があろうとも、放射能に襲われた後の、肉体の奥底から繰り返し突き上げてくる不安の、恐怖の、苦しみの、怒りの……生ある限り続くに違いないあの呻吟だけはなんら変わるものではない、という思いがあるからだ」と。

（池上正道）

- 1日▼福島県内の幼小中高等から他の都道府県に移った子どもは9998人に上った。同県内での転出入も5473人に上る。大半が東京電力福島第一原子力発電所周辺から避難したとみられ、計1万5471人が震災前の学校に通えず、避難先の学校などへの通学を余儀なくされている。受け入れは埼玉県が最多で1311人。新潟県1205人、東京都1199人と続く。
- 3日▼教科書の内容を採択前に調べる調査員の名簿を非公開としていた横浜市教育委員会に対し、市情報公開・個人情報保護審査会は名簿を開示するよう答申した。横浜市教科書取扱審議会の答申では、「新しい歴史教科書をつくる会」主導で編集された中学校の歴史教科書の評価は高くなかったにもかかわらず、同年10月には区ごとの採択を、市内全域で同じ教科書を使うように変更した。
- 9日▼つくば市は風車の電力を売って地域の活性化につなげようと計画したが、風車が回らず、発電量が計画を大きく下回った。同市は環境省からの交付金1億8500万円を返還したうえで、早大と風車メーカー(大阪市)に設置費用約3億円の損害賠償を求め訴えていた。最高裁は、約9千万円を支払うよう早大に命じた。
- 11日▼人工の光だけで野菜を栽培する植物工場研究センターが大阪府立大に完成した。LEDや蛍光灯で照らして野菜を栽培し、約40日で成長し、露地物の半分に短縮できる。コストが露地物より3割ほど高いのが課題だ。
- 13日▼電子が持つ磁石の性質を利用してデータを記憶させ、電源を切ってもシステムLSIの情報が消えないようにした。LSIの待機電力をゼロにする技術で、製品化されれば大幅な省電力が期待できるという。東北大やNECなどの研究チームが開発した。
- 21日▼「計画的避難区域」に指定された福島県川俣町で、幼稚園や保育園の園児、小中学校の児童・生徒ら計約1500人に簡易型の線量計が配布された。近畿大学の協力で1年間計測を続ける。線量計は3カ月ごとに近畿大が回収し、積算線量を調べて町に報告する。
- 22日▼赤ちゃんや要介護のお年寄りが使った後の紙おむつを建材や固形燃料などにリサイクルするため、紙おむつの分別収集を始める関連条例案が福岡県大木町議会で可決された。使用済み紙おむつを専用ボックスで週1~2回収集し、パルプ材や廃プラスチックなどに分離・乾燥させ、防火板や燃料、肥料に再資源化する。
- 27日▼東日本大震災で両親または父母のどちらかを失った遺児(5月末までに提出された707世帯1120人)の43%余りが、0歳から小学生までの幼い子。民間の奨学団体「あしなが育英会」が分析結果を発表した。
- 29日▼電力各社の株主総会で「原発廃止」や「自然エネルギーへの転換宣言」を定款に盛り込む要求を含めた株主からの提案があったが、いずれも否決された。(鈴木賢治)

『誤謬だらけの「坂の上の雲」』高井弘之著

A5判 216ページ 1,800円(本体) 合同出版 2010年12月刊

この本は、NHKテレビでも映像化された司馬遼太郎『坂の上の雲』を、明治日本美化の詐術として批判する書です。

『坂の上の雲』は、司馬遼太郎自身が、「決して映像化するな」と遺言していた作品ですから、その映像化には批判がありました。内容については、正面から批判する書物は、あまり多くありません。

実は、私は彼の作品を1篇どころか1行も、読まずに来ました。なんとなく、胡散臭いと思ったからです。しかし、早稲田9条の会で批判の会をすることになり、全8巻を読み通して、改めて胡散くさいという直感の正しさを、再確認しました。

まず、正岡子規が登場します。日露戦争の時代的背景に迫るかのようです。しかし、それは子規の死までで、後は、秋山兄弟が主役です。幸徳秋水も、蘆花も登場しません。

わたしは、中学1年のとき、ガルシンの『四日間』、アンドレーエフの『血笑記』というロシアの側から見た日露戦争記を読んで、衝撃を受けました。教科書の描く「日露戦争」と、あまりにも違うからです。司馬は、中学1年生ではありません。歴史小説を物する作家です。多くの資料を、渉猟したに相違ありません。そこから、何を採り何を捨てるかで、作品が決まります。本書は、その選択の基準が、いかに恣意的であるかを、

見事に解明しています。

その一つは、植民地とされた大韓帝国の人々の視点が、まったくないということです。わが国が国王夫人閔妃を殺害したことは、取り上げません。日露戦争の最中に、日本はアメリカがフィリピンを植民地とすることを承認する、アメリカは、日本が朝鮮を植民地にすることを認めるという密約を結んでいますが、それには触れていません。わが国の「国益」しか眼中にないというのが、司馬史観の一貫した視点です。

今年(2011年)2月27日の「NHKスペシャル」は、『日本人はなぜ戦争へと向かったか』を放映しました。マスコミの責任を追及する好番組でした。そこで強調されたのが、「国益」でした。そして、司馬の立位置もまた、この国益に他ならないことが、よくわかりました。

このような好番組をつくるNHKが、もう片方では、まさにその批判の対象となるような『坂の上の雲』を放映するのですから、目を凝らしてみる必要があります。

司馬の「国益」は、日露戦争でした。昭和の「国益」は、日独伊三国同盟でした。いままた、マスコミは、挙げて「国益」日米同盟に走っています。「抑止力」「TPP消費税」キャンペーンがそれです。同じ誤りは、繰り返したくないものです。(武藤 徹)

購読者の皆さまへ

休刊のお知らせ

産業教育研究連盟

日ごろより小誌をご愛読くださり、誠にありがとうございます。小誌は、小学校の家庭科や中学校の技術・家庭科を担当されている教員をはじめとして、高等学校・高等専門学校・大学などで学生の指導や研究に携わる教員・研究者、幼稚園や保育所などで子どもの指導に携わる方々に至るまで、技術教育・家庭科教育に関わりのある多くの方にご愛読いただいています。

産業教育研究連盟（産教連）は、1949年2月の発足以来、62年間にわたって、日本で唯一の月刊の技術教育関係の雑誌として、小誌を編集・発行してまいりました。誌名は、当初は『技術教育』でしたが、現在は『技術教室』となっています。この間、日本の技術教育・家庭科教育の推進と発展に少なからぬ影響を及ぼしてきたという評価をいただいております。

しかしながら、諸般の事情で誠に勝手ではありますが、2011年12月号をもって休刊することになりました。今日まで発行にお力添えをいただいた方々、ご寄稿くださった関係者の方々、そして、何よりも、長きにわたって支えてくださった読者の皆さまに、この場を借りて厚くお礼申し上げます。

休刊後も、これまでに皆さまよりいただいた貴重なご意見を生かし、新たな形で技術教育・家庭科教育に関わる情報の提供、日常の授業実践や日ごろの研究の成果の紹介を続けていく所存です。

60年を超える長きにわたってお付き合いくださった読者の皆さまに重ねて感謝申し上げますとともに、今後もなお一層のご支援をお願いする次第です。ありがとうございました。

技術教室 10 月号予告 (9月25日発売)

特集▼授業のなかでの教具の使い方

- 授業で役立つDIY教具づくり
- こんなときにこんな教具を
- スパイラルな教材活用法

長澤郁夫
下田和実
北野玲子

- 未来の電力システムを考える教材開発
- 木材標本づくりの工夫

的場浩敏
村上眞也

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●今月の特集は「原発事故後の環境教育と技術・家庭科」である。環境にかかわる問題で、今、もっとも注目を集めているのが、本年(2011年)3月11日に発生した東日本大震災であろう。巨大地震とそれに伴う大津波で、東北地方の太平洋岸沿いの市町村の多くが壊滅的な被害を被ったのに加えて、東京電力福島第一原子力発電所の原子炉破壊による放射能漏れが続いているのは、まだ記憶に新しい。そのような事情からか、本号では、「原発」に関する学習をどのように進めるべきかという問題提起や、これまでに取り組んできた「原発」学習の実践報告が多くなった●経済産業省資源エネルギー庁が「日本の原子力発電—考えよう、日本のエネルギー—」という、50ページ近くにもなる資料を提供している。文部科学省も、資源エネルギー庁とタイアップして、「チャレンジ!原子力ワールド」というタイトルをつけた、中学生向けの

エネルギー副読本を提供している。この副読本には、ワークシートや教師用の指導手引書も用意されている。この副読本の評価については、小嶋昌夫氏が触れているので、参考にされたい●今回の原発事故については、マスコミが連日のように取り上げているので、どのような状況になっているかは、小学生でもかなりのことを知っている。ただ、その情報は断片的で不十分である。子どもに正しい知識を与えるためには、指導する教師側が必要な資料を集め、計画的に進めていく必要がある。その授業プランの例を岸本清明氏が提示している●原子力発電については、賛否両論があるが、これだけを取り上げて、その長所や短所、環境への影響度合などを考えるのではなく、エネルギー政策全体のなかでどうするのがよいかを考えていかなければいけない。授業を組み立てようというとき、本号の特集が参考になればさいわいである。(M.K.)

■ご購入のご案内■

☆本誌をお求めの場合はお近くの書店に定期購読の申込みをしてください☆書店でお求めにできない場合は農文協へ、前金を添えて直接お申込みください。毎月直送いたします。☆農文協へのご送金は、現金書留または郵便為替00120-3-144478が便利です。☆継続してお届け致しますので、中止の際は1ヵ月前にご連絡下さい。☆1993年3月号以前のバックナンバーのご注文・お問い合わせは民衆社(TEL03-3815-8141)へお願いします。

技術教室 9月号 No.710◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2011年9月5日発行

発行者 伊藤富士男

発行所 (社)農山漁村文化協会

〒107-8668 東京都港区赤坂7-6-1

電話 編集03-3585-1159 営業03-3585-1141

FAX 03-3589-1387 振替 00120-3-144478

編集者 産業教育研究連盟 代表 沼口 博

編集長 金子政彦

編集委員 池上正道、沼口 博、藤木 勝

真下弘征、三浦基弘

連絡所 〒247-0008 横浜市栄区本郷台5-19-13 金子政彦方

TEL045-895-0241

印刷・製本所 凸版印刷(株)