

教養と自然科学教育

教養教育というときの真の教養の基礎には、知性・理性を備えた批判的精神がなければならない。あるいは、科学的精神といってもよい。徹底した合理性が、この科学時代、21世紀の教養の基礎になければならない。ところが、この批判的精神の欠如した対応が、いま慌ただしく大学が変革を求められる中で、散見されるのは残念である。学生はよく見ている。もしそういう時流にながされる対応をするならば、学生に真の教養をといっても、それはうつろにしか写らず、説得力はないだろう。身をもって示すということが真の教育である。

個々の学問分野の内容の興味とともに、そのような、科学的精神を養うためにも、全学部の学生を対象とした自然科学系の教養カリキュラムの意義がある。

そして、それらを深く学ぶために、文系の学生にとっても個々の学問分野あるいは講義の内容に興味をいただくことが一つの突破口、あるいは入り口である。科学性一般というものはありえなく、具体的素材を通して、科学的な内容、考え方をまなびとっていくのが普通のゆきかたであるからである。

私の担当している地学主題の講義でいかに文系、理系双方の学生に幅広く興味を抱かせ、講義の内容に関心をもたせ、刺激を与え、自主的に学ぶ姿勢にたたせるか、その試み・実践について以下に紹介・報告したいと考える。

自然科学(教育)における体験的方法

学力低下が言われて久しい、とくに最近ひどくなっている。高校までの授業のありかたに問題があり、またそれを助長しているのが大学入試、そしてその根底にある学歴社会、ということであるから、なかなかむずかしい。個性化多様化は言われるが、根本的な解決方向を示さないのが、また現代の特徴である。自然科学教育、科学的な認識論の立場からも自然・素材にふれる体験の重要性はすでに深く考察されている(井尻, 1977)。

感動を与える講義、自覚的に学ぶきっかけを与える講義をめざして

教育とは感動を与えることである。これは有名なことばであり、私も座右の銘にしたい。これについて、年報の創刊号他に書いた(赤井 1995)。また教育を楽しみながら行うことの意味について、組合の新聞に寄稿したこともある(赤井, 1999, 新大職組新聞 No.485. 2)

いかに学生をのばすか、自主的に勉強するくせをつけるか、勉強はたのしいことであり、それが血となり肉となる喜びを味わうことを体験させること、これらすべて一度体験させること、この体験を講義を軸として行うこと、これがもっともよい教育・講義ではなかろうかと私は思っている。ここに5, 7, 9の力、実力・知識をもった学生がいるとする。9の力を持った学生は、それなりにすぐれていることは衆目のみとめるところであろう。と同時に、5の力をもった学生が、一念発起、プラス3の努力をして8の力をつけたとしても、(あるいは4の努力が7の力にまでしか達しなかったとしても)これも教育の評価として9の力をもった人が1の努力をして得た10点の価値に劣らない、あるいはそれ以上の意味があると私は考える。

最近の学生は基礎学力が不足していることは、私もつよく感じているところであるが、多様な低レベルのスタートであっても、それなりに感じる場所があつて、3とか4の努力をする学生が沢山いるならば、その教育は大成功と私は考える。だからそのような時、私は優を沢山の学生に出すことになる。今、議論のあるGPAの相対評価の方法は、こういう視点にたつならば、私は問題視せざるをえない。天性の能力の分布は正規分布かもしれないが、努力の分布カーブは正規分布をはみ出す、というすばらしい人間の可能性がそこに秘められているからである。これこそ、教育の醍醐味のひとつではなかろうか。そんな教育への情熱のないところに人は育たないのではなかろうか、と思ったりする。

教室外へ出た実習的課題をふくめた講義の試行
体験的方法是重要であり、それは理科教育の基本であることを述べた。また受験体制下で、小中高の時代に、そのような自然科学教育が十分なされることは極めて少ない。大学にも大学独自の実習的課題もある。小中高で無いのならば、そこをもう一度、くりかえしやってみよう。むしろ、それが遠回りのようで近道であるだろうと考えた。むしろ、大学レベルの課題も加味した内容を心がけている。

そこで、以下のような課題を設定して、聴講学生、160名ほどの地学主題Ⅰの講義なかで（欠席者は30名くらい）、約130名を、新潟大学構内、あるいは近くの自然のなかに連れ出し野外講義、野外実習をおこなった。

3回行ったそれぞれについてはあとで述べるが、その前に、全体の構成にふれておこうシラバスには<授業計画>として以下のように記している。

地球観の変遷

歴史科学としての地学・地球科学

地球の歴史と時間

石の文明と科学の発展

生物の進化と地球の歴史

大気・海洋の歴史

生命の誕生、生物進化と地球史

資源の生成と地球史

生物がつくる地下資源：バクテリアと鉱物、
地球史のなかでの生成

生きている化石：身のまわり（学内、近く）の
例をさがそう

地球の構成物質と構造

地球の層状構造と地球の大きさ：

コンパスで地球を描いてみよう

鉱物と岩石：その様々な性質を実験してみよう

宝石、地下からの贈り物：

鉱物の諸物性、その光と影

環境と鉱物：環境問題に役立つ鉱物（沸石）、

危険なアスベスト

生物と鉱物：生体鉱物とは、生体と無機鉱物の
かかわり

資源問題：資源の将来は

環境問題への視点：最大の環境問題は？人類は環境問題を克服できるか？

但しこのシラバスを軸にその時どきの時事的な話題、例えば、東海村放射能漏れ事故のときには地球の歴史と天然の原子炉、オクロ現象を結びつけ、新潟県北部地震が起きたときには、地震・活断層・地球の層状構造の話を行先するなど、有る程度自由にシラバスの順番をかえて行っている。これがなかなか学生に受ける一つのポイントである。また、毎回回覧サンプルが多いのも一つの特徴で、五感をつかっただけの学習に毎回心がけている（赤井、1995）。また双方向の講義が重要ということが言われてきて（勝木、1994；坂東、1991）、私も教養の講義では実践してきた（赤井1993）。

受講状況

学生の声に以下のようなものがあるから、本当なのであろう。受講生は多い：「この講義は他の講義と比較して全体の出席率がいい。早い目に行かないと空いている席がなかなか見つからない」

3回の実習的課題

1 岩石の分類について、理学部石捨て場での実習。

地質科学科の学生・教員が毎年研究上、不要になった岩石・化石・鉱物標本を捨てている場所が理学部内にある。捨てているといっても研究上不要になったということで、教材、教育用にはなかなか立派なものも沢山ある。ここを、岩石を学ぶ場にかえることとした。この時の掛け声は「石につよくなろう」ということでプリントやビデオでは学びきれないものを実物を通して学ぶ。はじめにプリントで一応、岩石の分類、構成、成因等基礎をやっておき、次週に現場にでかける。

課題は、火成岩・変成岩・堆積岩を最低1つづつは見つけ、そのスケッチとか特徴を観察すること。学生は質問をしながら、それらを探してゆく。感想とかにこの実体験がよかったという割には、人を押しのけても前へでよう、サンプルをさ

がそうという元気がないのは少し気になった。またハンマーで1度は石をわってみる体験を義務づけているが、その体験をフレッシュにとらえている感想にであうとおもしろい。割れかたを学ぶとはいわば人類の石器時代の追体験でもある。この日の感想の一部を記す。

5/2の感想・意見・質問・苦情・希望他より

○実際に石にさわるとは大切と思いました。自然科学は体験することが重要と思うし黒板をうつしているより楽しい。

○とてもおもしろかった。資料の写真でわからない表面の凹凸、断面模様などがわかり、地学により一層興味がもてるようになった

○野外実習はとてもためになりました。一度に沢山みれると違いがはっきりわかりました大学生になってまで野外?!と最初思ったが、実際外にでて、直接岩石に触れてすごくよかったです。天気も桜もキレイで、たのしかったです。先生ともふれあう機会がありうれしかったです。また機会あればぜひ野外実習しましょう

○石捨て場には水晶とか化石とか,, もったいない感じが,, 私は白雲母がとても気に入りました。はじめアルミホイルかと、石に興味が出てきました。

○野外実習すごく楽しかったです。バラ輝石発見しました。感動です。実家にメタセコイヤの化石あります。化石の授業もしてください

○まさに私がうけてみたかった授業でした。自分で手に触れ興味のあるものを調べる。天気もよくとても楽しく取り組みました。自然と共にある授業ですね。ぜひまた,,

○こんな講義ははじめてだ,,, この講義聴講してよかった

○たまにこういう授業があるとやる気がメチャメチャ出るのでやってほしい、最高の授業

2 海浜での堆積過程、波の営力、海についてまなぶ実習。

新潟大学は海が近い。もともとは海まで大学の敷地をもつはずだったと聞いたことがある。新潟大学の地の利を活かさない手はない。以下がその時の狙いと自習課題である。地学の素材として

海、波の営力、砂の堆積作用、地層の形成を学ぶ実習の場にした。課題の幾つかを以下に示す。いくつか、気に入ったものを選択でやらせた。

海浜で地学の学習(課題)

1 イ) 波打ち際の微地形断面図を書きなさい。場所ごとの堆積物(砂)の違いを観察し観察された結果に見られる特徴・規則性・等も記しなさい

ロ) 波打ち際に平行と垂直に砂浜をほってその断面を出し、堆積構造を観察しなさい。ラミナ構造、ある鉱物の濃集、粒のならびかたの様相等

2 砂をつくる鉱物で特徴的なものを観察記録しなさい。砂の観察: 砂のサイズ、淘汰度、円磨度・構成鉱物の観察と考察。

3 磁石をつかって: 磁性鉱物を集める、分布をしらべる その意味の考察

4 海岸の漂着物をさがし、記録しなさい。(cf. 医療廃棄物) 環境問題について考察を。

5 その他 海岸の自然で観察できたこと

この時の感想の一部を以下に記す

5/30の感想・意見・質問・苦情・希望他より

○日本海を生まれて初めてみた。小学校(栃木)以来の海で感動した。とにかく海と空の青のコントラストが beautiful!!。太平洋のほうがしょっぱいと感じた。

○海にくと地球がまるいということと自分がちっぽけな存在であることがよくわかる。

しかし自然の偉大さに感動を覚えてしまう。海はずっとみているだけでも最高。授業で海にこれるなんて考えていなかったの先生に感謝

○天気がよく気持ちよかった。砂の堆積にも名前(ラミナ)がついてると思わなかった

○新潟大ならではの講義だった。

○次の講義で復習したいのをしてほしい 感動が消えないうちに

○実際に砂にふれたり、海水にさわったりすると、資料ではかんじられない質感が感じとれてよかった。

○海がとつてもきもちよかった。ラミナには感動した。

○おもしろかった。きくだけでなく、自分で調べたり、

考えたりできるからいい

○自分で実際体験する授業はやはり新鮮でたのしかった。

3 学内にレリック植物をさぐる実習.

地球の歴史、進化の歴史のなかで、かつて繁茂し栄えたが現在では、個体数がかぎられる生物・絶滅寸前の生物、地域的に限られた場所にしか生息しない生物、これらをレリック（遺存種）＜生きている化石＞という。これは地球の歴史、生物の進化を学ぶのに重要な素材である。大学のなかにある、レリック植物を探し回り、その観察・スケッチをする作業を実習としておこなった。

実はレリックという概念は、すこし敷衍すると実に深い意味内容をもっている。象、トキ、カブトガニ、はたまた日本海海底の甘エビも氷河期のレリック、また人類社会のレリック、耳をうごかせる人が時折いるがこれは耳をうごかせる筋肉のレリック性、はては宗教、義理人情、君主制・天皇制、といろいろ考える手がかりとなるものである（井尻 他、1998）。まずは全般についての講

義を行い、また上記のような意味の深さを話しておく。この段階で学生はその意味深長なことに感心する。レリックの例を考えてみようという課題をだすと、いろいろ面白い回答がかえってくる。例えば、日本の音楽のなかに、様々なレリック性を指摘してくれた教育人間科学部の音楽を専攻している学生がいたりした。そして次の時間、実際にレリック植物を探し回る。

前の講義でいろいろ考え、また地球の46億年、生命の歴史40億年のことが頭に多少は入っているから、3～1億年前にさかえたトクサとか、中生代恐竜時代に最盛期のコウヤマキ、モクレン、イチヨウ、ユリノ木とか、あるいは化石でしか見つかっていなかったのが中国の奥地で少数みづかり日本にもひろまったメタセコイアとか。

あるいは ケヤキ、プラタナスなど普通の樹木とっていたのがこれもレリックに相当するときいて驚いたり、いろいろ感じたようであった。以下に、学内で見られるレリック植物の例を示す。

学内にあるレリック	(理学部石沢先生に多くを、また大西先生にも教えていただいた)	
	栄えた時代	学内の場所
トクサ属	古生代二畳紀～中生代ジュラ紀	理学部裏門近く
イチヨウ	ジュラ紀	教養校舎中庭 他
メタセコイア	中生代白亜紀～鮮新世	教養校舎北西隅 G棟,, 農学部 ノマスギの表示の近く
コウヤマキ	中生代白亜紀～鮮新世	理学部中庭 工作室前化学生物前
アスナロ	漸新世～更新世	農学部農場隅の樹木園
チョウセンゴヨウマツ	更新世	理学部の南側
モクレン	中生代白亜紀～第三紀	理学部裏の入り口近く、他 教養校舎の前
ユリノキ	中生代白亜紀～中新世	理学部表玄関
カツラ	暁新世～鮮新世	理学部裏,, (旧温室近く)
ナツツバキ	中新世	理学部表玄関前庭
プラタナス	中生代白亜紀～古第三紀	街路樹
フウ	第三紀	理学部長室横 高い木
マンサク	始新世～更新世	教養棟旧会議室前
ハルニレ	更新世	教養棟旧会議室前 / 理学部
ケヤキ	第三紀～更新世	中央道路並木、図書館近く

実体験で、古生代のレリック、中生代のレリック、新生代のレリック、と時間の悠久にふれその時代に思いをあらたにすることができる
学生の感想を以下に記す。

7/3: 学生の意見からとくにレリックの例について自分で考えたこと>

- 自然や緑の中に居ると人の心がいやされる。おちつく。リラックスする:
- 社会的に団体行動を好むのも、心理的レリック、、、ルーズソックスも、:
- 占い、、 方角、、
- 天皇の行事、、:
- アパルトヘイト:
- 国歌:
- あらゆる国でも差別、 アイヌ、イヌイット、、
- 民主主義の世の中のはずなのに、権力社会
- 昔の土農工商、、今も心に根づいている。部落差別。他人にどこかで勝り、優越感をもちたい気持ち、、あるが部落差別はおかしい。
- 少し前までの男尊女卑
- 現代科学より昔の智慧が今もつかわれる、、電車の音が聞こえると雨、、
- 今の時代政治も進化しきれていない。制度上では国民権の民主主義だが、選挙で民意が反映されても議会で反映されない。一部の人で政治をやっている:
- 縄文時代から今までの食生活のレリック、 魚中心から肉中心、顎の進化も
- 服装のレリック、 皮一織物一着物-洋服
- 男は仕事、女は家庭、
- 日本人の音楽の好み、リズム感などは古来から、、変容しながら受け継がれたレリック。1500年前は朝鮮半島から、明治以降は西洋から、輸入。でも日本の音楽性というのが核になっている。日本のポップミュージックにもかならず日本の音楽性が見える。、、泣き節、演歌にも、、:
- ぼっこん便所
- 女は家事、また天皇を象徴でなく、崇拜対象にする人が残っているのも心のレリック

7/10: 感想・意見・質問・苦情・希望他より

○学内にこんなに沢山の種の木があるとは思わなかった。フウというの、初めて聞いた。今ある木もそんな昔に存在したかと思うと、当たり前のような不思議なような、、

化石を見つけられて感激。楽しかった。虫にさされた。・・痒い

○野外活動は最初めんどろだと思ったが、やってみておもしろかった。レリック植物で、いつもとちがう視点から植物をみた気がした

○緑陰講座は最高でした。やっぱり葉っぱなどは自分の手でさわらなきゃいけないと思いました。

○外は暑かった。でもいろいろ観察したり、化石見つけたり、楽しかった。もうこういう授業がないと思うと残念だ。いいレポートができるよう一杯しらべ頑張りたい

○緑陰講義はとても楽しかったです。スケッチを木陰でやっている時間はとても幸せでした。メタセコイア、最初の発見者(?)でした!! メタセコイア化石持ってる

○この大学、緑が多い。これほど多い大学めずらしいのではないだろうか

○身近なところに大昔から生きている植物が生えていることを改めて知り、歴史を感じた。恐竜はほろびたのに、当時の植物はレリックとして生きている、、その生命力

○普通にはえているもので他のものにくらべても大差がないのに、レリックと言われると何となく感動してしまう。私はコウヤマキが一番すきだったかも。

○今回あらためて新潟大学のすばらしさがわかりました。海辺なのに、木が多い。すごく 広い。、、

これは 別な観点からいうと、実は新潟大学の特色的なものでもある。つまり樹木緑化の面での整備であり、これは石沢先生他、環境整備委員の方がたの努力の結果である。これを見て、学生は、(実は私自身も!) いい大学にいることを再度認識を新たにしたものであった。こういうことは、学生に自信をつけさせることになるだろう。

最後に今回の新たな授業方式を試行してみたの、意義と問題点を簡単にまとめると以下のようなる。

まとめ

- 1 体験的方法の重要性, 5 感を使って自然にふれる, 自然にぶつかることが, 自然科学の基礎であることを, あたりまえだが再確認した. 同時にこのやりかたが大学の教養教育のなかでも有効であることがわかった. もっとやってほしい, 是非継続してほしいという多くの学生の声にもあらわれている.
- 2 学生が生き生きととりくむきっかけ, 自らまなぶきっかけをこれらのやりかたが与えていると思う. 科学が面白いことを実体験でわからせることがまず重要である.
- 3 高校から大学への接続も兼ねた補完的講義になっっているとも思う. あるいは, 科学教育は体験的方法を経るべきという法則性があるので, それをとばしては無理が生ずるのであり, これを取り入れないと, 自然科学教育を前進させるのも難しいことを示しているだろう.
- 4 このようなやりかたを行うと学生をよりひきつける授業になり, またこれは簡単にできるFDにつながりうる. 私は出席点を重視しているのもこういう企画に参加すれば, それだけで有る程度のもを学生に与えることができるからである. すこし極論かもしれないが, 感動をあたえる, 主体・責任は教員の側に主要にはあると考えて, 今年はシラバスにそのことにも触れた.
- 5 講義と実験の中間であるこの授業形式を試みてみて, これは地学的主題であるからということではなく, この主旨・精神は他の講義においても敷衍できると考えている. 要はその姿勢. 考え方である. 実習は実験・実習の科目で, という一律的なことをいわないで, 自由に教育に工夫をくわえるところにも, FDの神髄があると思っている.
- 6 たしかに準備は多少要する. しかし, 準備した分だけ, 苦勞の分だけ, 学生のところに染みわたり, またその結果の教員の満足感, としてかえってくる. だからそれほど大変とは感じていないのである.
- 7 教育は人の心がないと, また哲学がないと, 実行力がないと, 学生のころまでをうごかせないと思う.

- 8 今回の試みは, 感動を与え, 学生がたのしみ, 教員も楽しめる新しい試行の一つであったと思う. そういう試行を含め, 学生とともにつくる講義を目指して, さらに努力を重ねたいと思っている.

謝辞

吉村尚久先生, 渡辺勇一先生には, 本稿に目を通していただき, 助言をいただいた。記して感謝します。

文献

- 赤井純治 (1993) 大学教育における一教育実践から。
地学教育と科学運動, 22, 125-133.
- 赤井純治 (1995) 私の教育改善の試み。
新潟大学大学教育開発研究センター年報,
1, 49-59.
- 浅野誠 (1994) 『大学の授業を変える 16 章』(大月書店)
- 井尻正二 (1977) 新版科学論 (国民文庫, 大月書店)
- 井尻正二 他 (1998) 新・文明の中の未開 (築地書館)
- 勝木渥 (1994) 一方通行でない授業の試み。
「21世紀の自然科学系大学教育に向けて」
編集委員会編「大学改革---110の事例と提言---」,
404-409, (朝倉書店)
- 新村洋史 (2000) 大学と教育. 21世紀の大学象を求めて,
47-57, (水曜社)
- 日本私立大学連盟 (1999) 大学の教育・授業をどうする
pp.204
- 坂東昌子 (1991) 多人数講義でのコミュニケーションの
試み. 東海高等教育研究所編『大学再生の条件』,
123 - 140, (大月書店)
- 渡辺勇一 (1998) 授業時間外の学習を促す講義法。
新潟大学大学教育開発研究センター年報,
4, 21-24.
- 渡辺勇一 (2000) 学生の勉学意欲を維持する授業の工夫。
新潟大学大学教育開発研究センター年報,
5, 117-121.
- Davis, B.G. et al. (香取草之助監訳) (1995)
授業をどうする. 東海大学出版会 pp.141.