

## 「科学セミナー」の目的と成果について

—— 自然科学の諸分野の関連を強調した講義 ——

照井啓介\*・伊勢國男\*・重松公司\*  
星野善一郎\*・村上 祐\*・八木下 晃 司\*

(1993年6月30日 受理)

### 要 旨

ある教官が講義で話した内容あるいはその内容と密接に関係する事柄を、他の教官がまったく独立に別の講義で話すことはよくある。また、このようなことは一人の教官の複数の講義においても起こり得る。しかし、学生の多くは、事柄の関連性を明確に認識しないように思われる。このような場合に類似性や関連性を認識することは、いろいろな現象をより広く、またより深く理解することにつながる。今回、我々は自然科学の諸分野が互いに密接に関連していることを、改めて学生に注目させる講義を試みた。本報告では、昨年度(1992年度)著者らが協力して担当した講義「科学セミナー ——水——」の計画、準備、実行、成績評価、アンケート調査及び反省をまとめ、自ら講義を評価している。

本講義の受講者は、ほとんどが理科所属の1～4年次学生であった。その多くはこの新しい講義形態を歓迎していることがアンケート調査によって明らかになった。歓迎の理由は、身近な事象をテーマとしたこと、一つのテーマをいろいろな面から検討する講義が初めての経験であること、担当教官が交代するのでその度に新鮮な気持ちで講義に出席できることなどであった。

自然科学の諸分野を、相互に関連したものとして理解させようとするれば、本講義のように視点を変えた講義が必要である。今後検討を重ねて、学生がより魅力を感じ、しかも自然科学の内容を少しでも多く盛り込んだ講義を作り上げてゆくことが必要である。

### I. 「科学セミナー」開講の経緯

#### 1. 自然科学の知識に関する学生の現状

近年、高校生の理科離れが新聞等でも指摘されるようになり、特に物理と化学においてその傾向が顕著である(保坂, 1992)。このことは、本学部の入学試験における理科の選択科目の過半が生物であることを見ても明らかである。小学校教員養成課程では、理科に所属を希望する学生の数がここ数年顕著な減少傾向にあることも、この現象の現れである。近い将来小学校

\* 岩手大学教育学部

教員の中に占める理科専攻者が減少することが予想され、これは、児童の理科への興味を發展させる上でマイナスの影響を及ぼすであろう。

#### A. 高校で学ぶ「理科」と大学で学ぶ自然科学

高校の理科の授業では、理科Ⅰ履修後は大学入試を念頭において物理、化学、生物、地学の中から2科目を履修することが多く、文科系学部志望の学生の場合は、1科目に絞られるという。高校で「よく学ぶ」理科の科目が1ないし2であるということは、他の3ないし2の科目の知識のレベルは、大学入学時には中学校卒業時程度であるということにもなる。本学教育学部の理科に所属すると、中学校課程ばかりでなく小学校課程の学生も教養課程で物理、化学、生物を履修しなければならないし、専門課程でも物理、化学、生物、地学は中学校理科教員免許のための必修科目として履修しなければならない。高校で「よく学んだ」科目が、例えば生物だけの学生は、物理、化学、地学の学習では大いに苦勞することになる。

#### B. 本教育学部理科所属学生の履修科目

小学校課程の学生は2年次当初に各科に所属する(甲二類科所属)。この時期までの履修科目は中学校課程の学生と多少異なるが、その後に履修する教科専門科目は両者に共通している。すなわち、各教室(物理・化学・生物・地学・理科教育)に所属した学生の履修科目には、小学・中学の課程による違いが基本的にはない(卒業に要する最少単位は若干異なる)。ここ数年、小学校課程の学生の中で理科に所属を希望する学生は少なく推移してきた。理科の教官は小学校課程の学生がもっと多く理科に所属してくれることを望んでおり、そのためにいくつかの点を改めた。すなわち、①入学試験の個別試験に理科を加えたこと、②1年次の自然科学分野の「理科コース」と称してきたカリキュラムで、教養課程における理科の3実験を必修科目から外したこと(中学校理科教員免許のための物理・化学・生物・地学の実験の必修単位が、免許法上4単位から8単位に倍増したこととも関係する)、③教養課程で理科所属学生の必修としていた「理科コース」の物理と化学の講義について、「履修が望ましい」と変えたこと、④数学の必修単位を少なくした(数学BⅠ・BⅡの6単位必修を、数学Aの4単位でも可とした)ことなどである。

この結果、小学校課程の新入学生にとっては、理科に所属するために、教養課程で課されていた「厳しい」とわれてきた条件がかなり緩和されたといえる。平成4年度の小学校課程の入学学生の中で理科希望者が増したのは、このような変化を反映したものである。

## 2. 「科学セミナー」の狙い

### A. 科学技術の進歩と教育学部における自然科学教育

科学技術は目ざましい進歩を続けており、我々は日々その恩恵に浴している。科学技術の原理と応用の両面にわたる知識体系を身につけることはほとんど不可能であるが、急速に進歩する科学技術を必要に応じて理解し、あるいはそれを批判することはますます必要になっている。教育学部学生の理科離れは、このような現実に逆行するものであり、また個人として社会生活を営む上においても、いろいろな不都合や不便を生ずることが懸念される。自然科学の原理や科学技術におけるその応用を理解できる小中学校の教員は多くはない。科学技術の急速な進歩の時代にあればこそ、それを正しく評価できる教員の必要性はきわめて高い。少なくとも教育学部理科の学生を理科嫌いにしてはならないし、さらに、いろいろな自然現象や科学技術における関連を積極的に「認識し」、あるいは疑問を解きあかす手がかりを得るのに必要な「考える」

力を養ってほしい、と我々は願っている。

教員養成学部においては、近い将来教員となる学生を教育の対象としている。このことを踏まえて、学生が内容を正しく「認識し」、「考える」力を養うように仕向けるために本講義を開講した。最新の科学技術でも、小中学校で教える内容でも、いろいろな事象の関連を認識し、自分が疑問に思う点を明らかにするために考える力は、共通だからである。教育現場で教える技術は、このような考える力に伴うものであろう。

B. 学生に何を教えるのが効果的か？

自然現象には、物理、化学、生物、地学の全ての分野に関わることが案外多い。生物や地学で扱われる現象の本質は、物理や化学の知識無しには十分理解できない体系になっているといえよう。従って、理科所属学生としてそれぞれの科目を履修するだけではなく、それらの間の関連性をも深く理解することが肝要である。諸分野の関連性を理解して初めて「理科」教員として自立できると言っても過言ではない。

学生の多面的理解を少しでも手助けするために、自然科学の複数の分野にまたがる講義が必要であると考えた。この講義で、身近な現象をテーマにすれば、学生のこれまでの履修科目をあまり配慮せずとも、多くの学生にとって取り掛かり易く、また「断片的な知識」を系統的に結合させる講義ができるのではないかとも考えた。さらに、自然科学の分野毎の知識の量や質における学生間の違いをある程度小さくすることもできるであろう。以上のような効果を狙って、物理、化学、生物、地学にまたがっている身近な現象をテーマにした講義に取り組むことにした。

### 3. 講義の実施にあたっての留意点

以上のような社会的状況、学生の知識の状況や修学態度、我々がこれまで個別に行ってきた授業のありかたを踏まえて、本講義の狙いを達成するために担当教官が打ち合わせを重ねた。

A. 複数の担当教官が行う講義の一貫性

打ち合わせでは、担当教官間の講義内容に関連性が明瞭になるように、講義の全体を通して計画した。必要ならば担当教官は、他の担当教官の講義を聴いてよいという提案に関しては完全な合意に至らなかった。それぞれの担当教官がどのような内容で講義しているかを具体的に知る手がかりとして、講義で使用する資料(プリント)を担当教官全員に必ず配布することとした。

B. 講義のレベルと対象学生

高校で、例えば生物を勉強しなかった1年生にとって、生物学の知識はせいぜい中学校の理科で習った程度のもに教養課程での履修内容を加えただけのものである。このレベルを出発点として各担当教官の講義を始めなければならない。しかも講義内容は、最終的には高校レベルを越えなければならないと考えた。

本講義の第一の対象は理科所属学生ではあるが、理科以外の科に所属している学生の中にも、受験勉強がなければ理科に興味を持ったであろう学生が少なからずいると考え、このような学生の自由選択科目としても十分役立つことを念頭においた。ちなみに「科学セミナー」は毎年後期に、年毎に違ったテーマで開講し、原則として1年次から4年次までの学生が聴講できるような時間帯に行うことにした。

講義範囲は講義の総時間数の制約を受けるので、平成4年度はテーマを「水」という身近な

物質に絞って、自然科学諸分野の関連を強調しつつ、それぞれの分野において「水」に関連する現象や、その意義を説明した。

### C. 聴講の案内

本講義の狙いを、多くの学生を対象として達成できるかどうか、が重要である。そのため、開講に先だって学生に開講を知らせる印刷物(資料1)を配布した。これには講義の予定目次や注意事項なども示した。また、提示と口頭による積極的な指導を行った。

#### <資料 1>

教育学部学生諸君へ

#### 後期のおすすめ メニュー

教育学部理科では、新科目「科学セミナーⅠ」を本年度後期に開講します。この授業科目の目的は、自然のいろいろな現象の中から、何か身近にある事象を選び出し、それをいろいろな学問分野から学習してもらうことです。そうすることによって、身近な現象の中にかくれた自然科学のいろいろな分野のつながりを理解してもらおうとするものです。

今回の「科学セミナーⅠ」のテーマは「水」です。おそらく一度は誰でも「なぜだろう?」という疑問が頭をかすめたような「水」に関する事柄について、物理・化学・生物・地学の各方面から、6名の教官が分担して講義します。

1年生から4年生まで、時間割のあいている人は誰でも履修できます。

選択科目で2単位です。講義12回と試験を行います。

理科以外の学生の聴講も大いに歓迎しますし、まじめに勉強すれば単位が修得できるように、授業のやり方に配慮します。

聴講するについて、心がけてもらいたいことは、

一. 疑問を持ったら、講義中に直ちに質問する。

二. 自らも参考書などで調べてみる。

というような、ちょっとした努力です

時間割：水曜日 9・10校時 (16:30 - 18:00)

開講初日：10月7日(水)

教室：教育学部2号館 一階162教室

●この講義に関する相談窓口は、教育学部 理科 生物 照井 啓介  
(2号館4階 東端 470室)

講義内容は、下記の通りです。個々の内容に関する質問は、担当教官にしてください。

#### 【科学セミナー講義内容】

#### I 自然界における水 —————八木下晃司：2回

1. 地球の誕生
  - (1) 微惑星の集合体
  - (2) 水の起源
  - (3) 地球と金星・水星の違い
2. その後の地球上における水のふるまい
  - (1) 二酸化炭素はどのようにして固定されたか?
  - (2) 水があって酸素の発生があった
  - (3) 水と古気候

#### II. ヒトの活動と水資源 —————伊勢 國男：2回

1. 天然水と水質
  - (1) 雨水の性質
  - (2) 河川の性質：県下の主要河川を中心に
  - (3) 地下水の性質：盛岡市、大槌町の地下水を中心に
2. 水質汚染について
  - (1) 河川自然浄化作用
  - (2) 人為作用による汚染：北上川を例にして

- Ⅲ. 水の化学 ————— 村上 祐：2回
1. 水の構造と性質  
分子の極性, 水素結合, 水の物性, 状態図
  2. 水の化学的性質  
電離, pH, 酸塩基, 熱化学, 燃料電池
- Ⅳ. 水と水 ————— 重松 公司：2回
- 1- (1) 雪の多形・・・ベントレー, 中谷, 小林
  - 1- (2) 氷の結晶成長・・・ブリッジマン法
  2. イオン結晶の成長を溶解  
水の働き, 溶媒和, 固液界面での動力学
- Ⅴ. 生物の環境と生体内の水 ————— 照井 啓介：2回
1. 生物と環境の水
    - (1) 水生植物・湿地の植物
    - (2) 霜柱の下でも球根は生きている
  2. 生体内の水
    - (1) 植物のタネの中にも水はある
    - (2) 細胞の中への水の出入
    - (3) 高さ100メートルの木のとっぺんまで, 地中の水は上昇する
- Ⅵ. 生命の誕生・進化と水 ————— 星野善一郎：2回
1. 地球上における生命の誕生
    - (1) 化学進化
    - (2) 生物の一様性
    - (3) 生物にとって大切なもの： 水・太陽・酸素。
  2. 生物の多様性と水

#### D. 学生の持つ潜在的な疑問

講義中の質問を歓迎した他に、学生の疑問を引き出すために、4回目の講義終了時に、水に関する自由な質問を質問用紙に記入の上、全員に提出させた。後日、我々が分担して58の質問に答えた回答集（『科学セミナーQ & A』）を配布した。

#### E. 成績評価の方法

成績評価のための試験問題は、講義の狙いから、(1)複数の担当教官が、問題をよく検討して共同で出題する方法と、(2)担当教官毎に個別に論述問題を出題する方法とを考えた。いずれにしても答案によって複数の担当教官の講義内容を学生自身がどのように関連させ得たかを評価できると考えた。今回は各担当教官が個別に1題ずつ出題し、全問に解答させることにした。試験にはあらゆる資料の持込みを許可した。記憶よりは、理解するために払った努力を評価しようとしたからである。

#### F. 本講義の狙いの達成度を知る方法

学生の理解度とともに、本講義の当初の狙いの達成度は、論述試験の結果によってある程度判断できる。我々は、それに加えて学生に対するアンケート調査(資料2)を行い、達成度についてさらに詳しく知ろうとした。この調査では駒林(1993)の「自己評価」用アンケート用紙を参考にして質問項目を作成した。回答に学年間や分野間の違いが認められるかどうか注目した。さらに、学生に対するアンケートの内容を補うために担当教官に対するアンケート調査も行った。

<資料 2>

『科学セミナー』に関するアンケート

まず、あなたの学年を書いてください。\_\_\_\_年次。

あなたの出席回数 \_\_\_\_\_ / 12 (できるだけ正確に)

以下に、感じたことや自分の考えの通り、率直に回答して下さい。

〔I〕12回の講義全体をひとまとめにして、次の各項目に該当する数を○でかこんで下さい。

+2 : その通り	+1 : 大体その通り	0 : 普通
-1 : 大体は、その通りでない	-2 : その通りでない	

1. 講義は、あなたの期待した内容を含んでいた。..... +2, +1, 0, -1, -2
2. 講義を聴いていて、何か関連する疑問が生じた。..... +2, +1, 0, -1, -2
3. 初めて知った考え方があった。..... +2, +1, 0, -1, -2
4. 自分は熱心に講義を聴いた。..... +2, +1, 0, -1, -2
5. 講義中、学生の質問に対して、教官は的確に回答した。..... +2, +1, 0, -1, -2
6. 講義の後で、参考書や専門の辞典を調べて用語の意味などを確認した。  
..... +2, +1, 0, -1, -2
7. 担当者が2回ずつで代わることによって、一人だけの教官が担当するのとは違うと感じた点がありますか。次のそれぞれについて答えて下さい。

(1) 6名による講義は、あなた自身の「水」に関する全体像の把握に役立った。  
..... +2, +1, 0, -1, -2

(2) ある教官の講義内容の理解が、別の教官の講義によって深まった。... +2, +1, 0, -1, -2

(3) 講義に臨む自分の姿勢が、理科の他の講義とは違って積極的になった。  
..... +2, +1, 0, -1, -2

(4) この講義中の学習意欲は、理科の他の講義に比べて、高かった。..... +2, +1, 0, -1, -2

〔II〕記述

1. 改めて欲しい点 (全体あるいは誰の講義のどのような点) を、できれば、どのように改めてほしいかも書いて下さい。

.....

.....

2. 講義で良かった点 (全体あるいは誰の講義のどのような点) が、なぜ良いと思ったのか、を書いて下さい。

.....

.....

3. どのような講義のあり方を望みますか、どのような観点から書いてもかまいません。できればそのように希望する理由も書いて下さい。

.....

.....

4. それぞれの教官の講義内容の、あなたにとっての程度を、あなた自身の考えで答えて下さい。(下の表中の、該当する数を丸で囲んで下さい)

.....

.....

教官名 (講義順)	講義のレベル 高い→ちよつとよい→低い				
	+2	+1	0	-1	-2
八木下					
伊勢					
重松					
村上					
照井					
星野					

5. あなたにとって、分かりにくかったのは誰の講義ですか。その理由も書いて下さい。複数の教官について書いてもかまいません。理由としては、程度が高すぎる、声が小さい、発音や、説明の仕方、プリントの使い方が悪い、その他なんでもかまいません。理由無しに教官名だけを書くことは、よくないことです。また、友人と相談したりせずに、自分だけの意見を書くことを希望します。

教官名

理由

.....

.....

.....

## Ⅱ アンケート調査の結果と考察

今回の講義が当初の狙いをどの程度達成できたかについて、学生及び担当教官に対するアンケート調査と期末試験結果及び入学試験における理科の選択科目に基づいて、いくつかの観点から考察する。

### 1. 学生に対するアンケート調査及び試験の結果について

83名の学生が履修申告した(表1)。アンケートの回答は本講義の期末試験受験者全員(67名)に提出させた。ここでは、そのうち選択肢による回答の集計結果を考察とともに述べる。なお、所属の決まっていない1年次学生と2年次以上の他科学生も聴講したが、理科所属学生と区別しなかった。

#### A. 出席状況

1年次学生がよく出席し成績も他の学年に比べて遜色無かった(表1と2)理由としては、1年次学生が(1)学習のために積極的に聴講しようとしたこと、(2)2年次前期末の試験後に予定

表1. 申告数者、出席状況と期末試験受験者数

学年	申告者数	理科所属 学生数	アンケート回答者 (=期末試験受験者)	講義12回中 の受験者の 平均出席回数
1	29	10* <sup>1</sup>	28	10.5
2	17	15	17	9.8
3	13	12	11	11.2
4	24* <sup>2</sup>	19	11	7.9* <sup>3</sup>
合計	83	56	67	10.0

\*1 1年次小学校課程学生の科所属はまだ決定していないので、中学校課程の理科所属学生数のみ記した。

\*2 2名の留年学生(理科以外の科に所属)を含む。

\*3 教育実習のための2回の欠席を、そのまま欠席の扱いにした。

表2. 期末試験の成績

年次	受験者数	地学 (八木下)	化学 (伊勢)	物理 (重松)	化学 (村上)	生物 (照井)	生物 (星野)	合計点 の平均*2
1年次	28	11.0*1	10.9	4.6	8.6	7.5	10.4	52.9
2年次	17	9.6	10.3	1.8	8.6	8.2	10.5	49.1
3年次	11	10.9	9.3	7.7	12.0	8.2	10.0	58.5
4年次	11	5.8	12.5	3.6	11.9	10.0	9.4	53.4
平均		9.8	10.8	4.2	9.7	8.2	10.2	52.9

\*1 担当教官ごとに20点満点とした。

\*2 合計120点満点。

されている、理科内の教室所属（物理、化学、生物、地学、理科教育の5教室のどこかに所属する）に際して不利な条件を作らないように、できるだけよい成績を残しておくために努力したことなどが考えられる。（理科の教室所属は、学生の希望と成績だけに基づいて決定しているわけではないが。）2年次学生の中には、出席回数の少ない学生が比較的多く、その結果と思われる成績不振者が目についた（表2参照）が、その原因は不明である。このような学生については、個々に状況を知って指導する手だてが必要と思われる。4年次学生の受験者数の比率が小さいのは、本講義の試験が卒業論文の仕上げの時期に重なったために試験を放棄した結果であった。さし迫らなければ熱心に取り組まない学生の姿勢が、大きな問題である。

#### B. 学生による講義の評価

開講通知の印刷物には講義の目次を記しておいた（資料1）ので、学生は講義に先だってその内容を予想したと考えられる。講義の具体的内容については、高学年ほど予想し易かったと考えられる。受講者全体としてはかなりの数の学生が、0（期待通りの内容を含んでいた）と+1（期待以上）と回答している（図1）。この点は喜ばしい結果といえる。しかし、2、3年次で-1（期待以下）の割合もやや大きいことに注意したい。

講義中の内容が、他の類似の現象などを思い起こさせたり、以前から知っている何らかの事柄との関連で疑問を生じたりすることは、理解を深めたり視野を広く持てるようになることと関係があることを、我々は経験的に知っているし、心理学の研究によっても知られている（波多野, 1982）。「関連する疑問」が生ずることは、次の段階の学習の動機としても意味のあることである。選択肢の0（図2）は、「関連する疑問が少しはあった」ことを示す回答であろう。このようなことは、他の講義や、日常生活を含むこれまでのいろいろな経験が、どの程度想起可能な記憶として蓄積されているかに関係していると考えられる（波多野, 1982）。講義が予定通りに進まなかったために学生に対して問いかける時間が十分にはなかったにせよ、講義中に何らかの疑問を持った学生が多くはなく、実際に質問が極めて少なかった（表3）。このことは、学生の消極性ばかりではなく、適切な質問文をその場で組み立てることの難しさのためかもしれない。学生が質問によって教官に反応することが、講義を一層有意義にすることを考えると、十分考慮に値することである。このような難しさを克服するための練習の場を準備することも、大学教育の重要な役割になってきている。

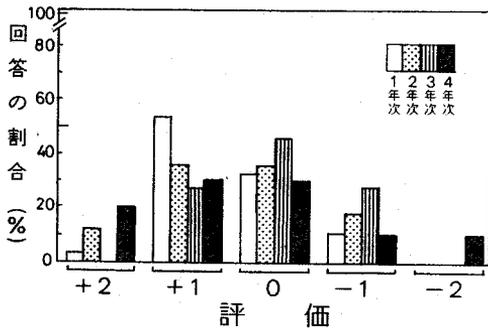


図1 講義内容が、前もって配布した目次を見て期待した内容であったか。期末試験直前に無記名でアンケート調査した結果を示した。学年間で比較するために学年毎に百分率で表わした。調査内容は<資料1>に示した。詳細は本文参照のこと。

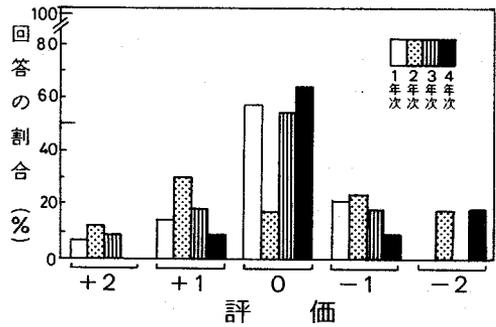


図2 講義内容に関連する疑問を生じたかどうか。方法については図1の説明を参照のこと。

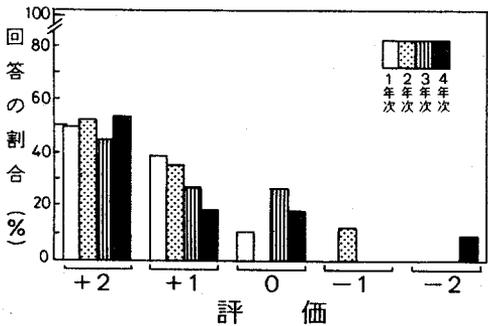


図3 講義内容に初めて知った考え方があったかどうか。方法については図1の説明を参照のこと。

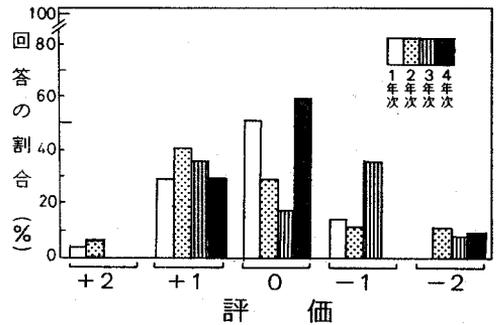


図4 熱心に聴講したかどうか。方法については図1の説明を参照のこと。

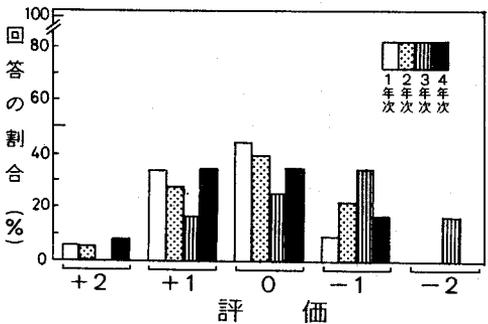


図5 学生の質問に対する担当教官の回答が的確だったか。方法については図1の説明を参照のこと。

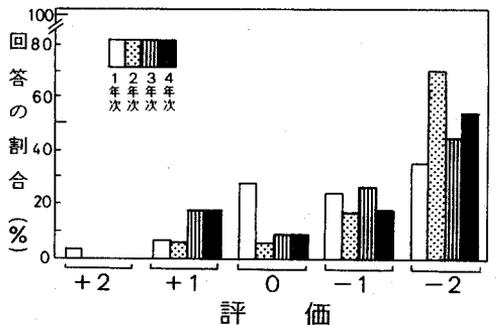


図6 学生は自分で参考書などを調べたか。方法については図1の説明を参照のこと。

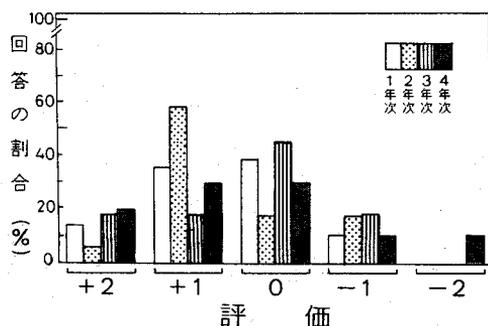


図7 本講義が水の全体像の把握に役立ったかどうか。方法については図1の説明を参照のこと。

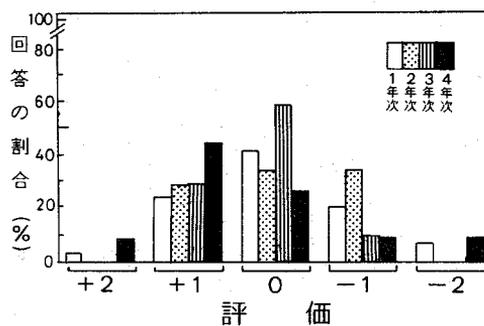


図8 各担当教官が扱ったいろいろな内容は、相互の関連を理解するのに役立ったか。方法については図1の説明を参照のこと。

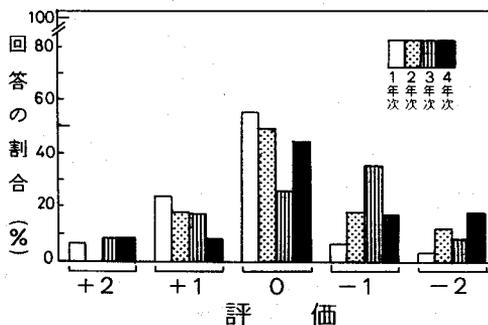


図9 他の講義と比べて学生自身が積極的に became したか。方法については図1の説明を参照のこと。

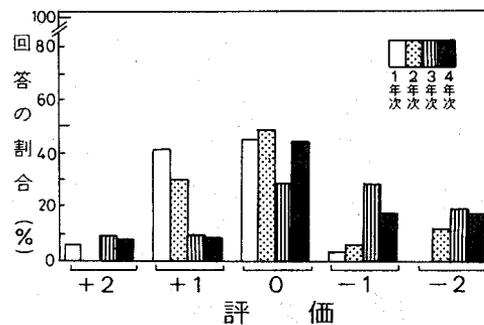


図10 他の講義に比べて学習意欲が高かったか。方法については図1の説明を参照のこと。

表3. 講義中における、学生への問いかけ、質問の有無の確認及び挙手による質問の有無.

分野 (担当教官)	学生に何か問 いかけたか	質問の有無 を尋ねたか	その結果質問 があったか	挙手による 質問の有無
地学 (八木下)	いいえ	はい	はい	あった
化学 (伊勢)	少し	いいえ		なかった
物理 (重松)	たびたび	はい	いいえ	あった
化学 (村上)	いいえ	はい	いいえ	なかった
生物 (照井)	少し	はい	はい	あった
生物 (星野)	いいえ	はい	いいえ	なかった

新しい考え方を知り得たかどうか、をたずねた質問に対する回答の中には「考え方」ではなく、単なる「新しい知識」と誤解した回答も少なくないと考えられる。いずれにせよ、新たに知ったことが少なからずあった(図3)点で、本講義の狙いの一部は達成されたと言える。このことは本講義の内容の多くが、担当教官が初めて講義した事柄である(表4)ためである。しかし、1年生から4年生まで、同程度に多くの学生が新しい考え方(あるいは知識)を得たと認識しており、学年間にほとんど差がないことが分かった。このことは、当初の予想(すなわち、高学年ほど低い評価をするであろうし、特に1年次学生と2年次以上の学生の間には、明かな差があるであろう)とは違っていた。

表4. 本講義の内容を、本講義以前にどの学年にどの程度話したことがあるか。

分野(担当教官)	1年次	2年次	3年次	4年次
地学(八木下)	-*	-	約半分	約半分
化学(伊勢)	-	-	-	-
物理(重松)	-	-	-	-
化学(村上)	-	少し	-	-
生物(照井)	-	-	-	約半分
生物(星野)	-	-	少し	少し

\* -記号は、まったく話したことがないことを示す。

表5. 講義内容の難易の程度についての担当教官の認識と試験の成績。

分野(担当教官)	当初の判断	成績
地学(八木下)	あまり難しくない	予想よりよかった
化学(伊勢)	あまり難しくない	予想よりよかった
物理(重松)	難しい部分がある	予想通り悪かった
化学(村上)	あまり難しくない	予想外に悪かった
生物(照井)	あまり難しくない	予想外に悪かった
生物(星野)	あまり難しくない	予想外に悪かった

担当教官の半数以上は、今回の講義は「あまり難しくない」と考えていたが、試験の成績は全体としては予想に反して良くなかった(表5)。このことから、学生が講義で得た「新しい」考え方(あるいは知識)を自らの知識の体系の中に組み入れることが巧くできないか、そのような知識の体系ができていないために単に聞き流していることなどが考えられる。物理分野(重松)の講義は、学生に最も難しいと受け取られている(図11)。試験問題(資料3)は、そ

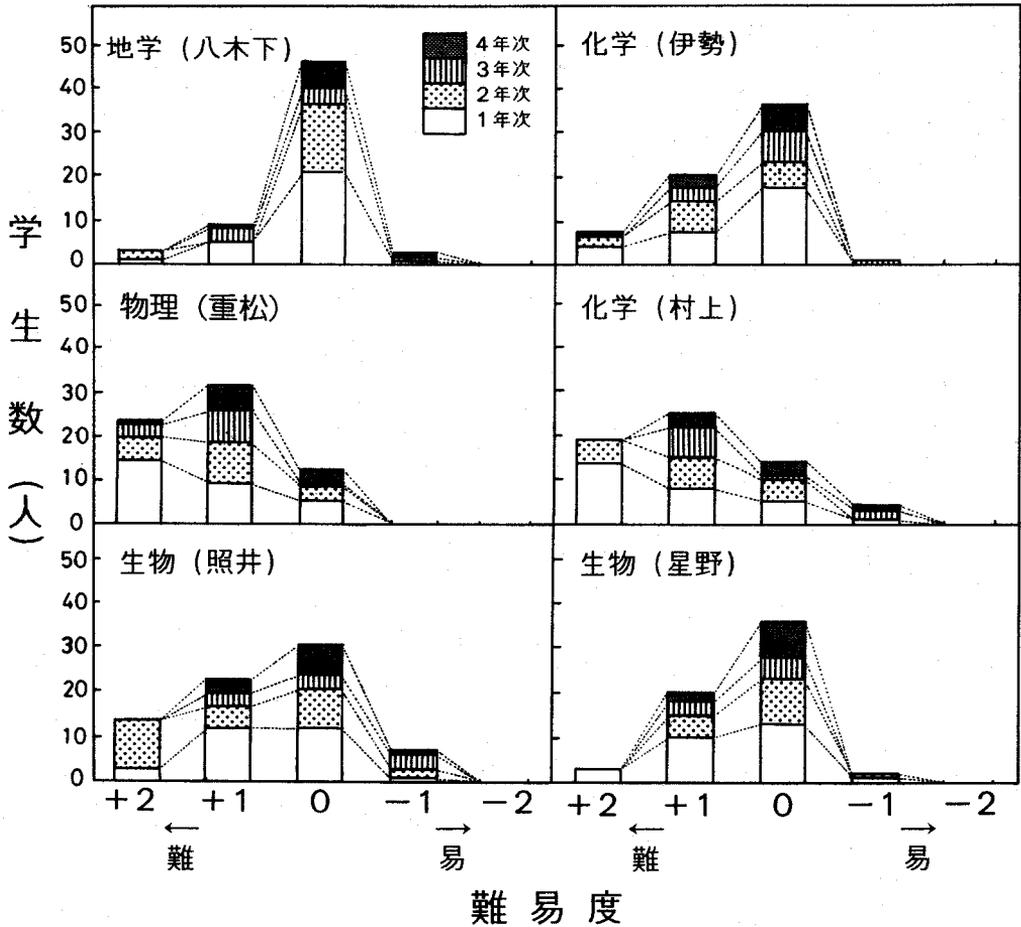


図11 学生から見た各担当教官の講義の難易。左上の図中に示したハッチングは、全ての図に共通。

のことを予め考慮して作成され、講義でも工夫を重ねてきたので容易に解答できるはずであった。しかし、物理分野の試験の成績(表2)は、学生自身が思っていたよりさらに低いのではないかとと思われる。多くの学生が、物理学の知識体系を持ち合わせていないことが懸念される。一方、水に関する疑問の中には、物理分野に関するものが多数あった(『科学セミナーQ&A』:資料は示していない)が、質問には小中学生程度のものでかなり見受けられた。このことは、質問者が教育学部の理科に所属する学生である点で、特に重要な問題である。このように、学生の修学態度にも問題はあろうが、大学教育による個々の学生のレベルの向上のためには、教育の方法として、これまでとは違った要素を取り入れて成果をあげる努力も払わなければならないであろう。本講義が、そのような点で有効であるかどうか。一つの試みとして検討を重ねながら継続することが必要である。

## ＜資料 3＞

## 『科学セミナー』試験問題

【注意事項】(最初にアンケートを回収し、その後に問題を配布する)

1. 相談してはいけない。
2. 独り言でも声を出してはいけない。間違ったことをいうと他人に迷惑である。
3. 自分が準備した全ての資料を参照してよい。
4. 全ての問題に解答すること。
5. 室外に出たら、再入室してはいけない。
6. 成績の評価には、出席状況も参考にする。
7. 答案は、原則として返却しないが、疑義があれば応ずる。  
在学生については、4月15日(水)まで。窓口は生物・照井。
8. 再試験は行わない。

## 【I】(出題者：八木下)

太陽系惑星が誕生して間もない頃には、金星、地球、火星には、水ないし水蒸気が、それぞれの惑星表面あるいはその上空に存在していたと考えられ、また、ある惑星には、それが存在していたことを示す明白な証拠がある。今日、多量の水を地表にたたえている惑星が地球だけであるのはなぜか、具体的な数字も挙げてその理由を論ぜよ。また、金星と火星には水が存在しない理由も、地球との比較の意味で、詳しく論ぜよ。

## 【II】(出題者：伊勢)

次の各問いに答えよ。

1. 水の中に溶けているカルシウムとマグネシウムの和を硬度で表わす方法がある。わが国ではアメリカにならって水1000ml中のカルシウム、マグネシウムをCaCO<sub>3</sub>に換算したmg数を度で表わしている。ドイツでは水100ml中の量をCaOに換算して1mg含むときに1度としている。ドイツ硬度の1度は日本硬度の何mgにあたるか、有効数字4桁で答えよ。(計算には Ca=40, C=12, O=16を用いよ) アメリカ CaCO<sub>3</sub> 1mg/1000ml, ドイツ CaO 1mg/100ml。
2. 普通の地下水のpHは6～7台であるが、中にはpH5台のものもある。このような水を空気中で十分振って再びpHを測定すると7台になる。なぜか、その理由を15字以内で答えよ。
3. 水に0.02Nの強酸を加えてpHを4.3にする量を4.3アルカリ度という。中性の水の場合、次に示す溶存成分のうち酸を消費するものを1つ選べ。  
Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>。
4. 普通の淡水の主要溶存成分(イオン)を化学式で示せ(6種類)。

## 【III】(出題者：重松)

大きな氷単結晶に細い注射針をさし込み、針にホースをつないで真空排気する。針の先には、どのような空洞が出現するか議論せよ。

- 〔ヒント〕1. 成長と融解・蒸発とは、準静的には可逆過程である。  
2. 表面自由エネルギーと成長速度には異方性がある。

## 【IV】(出題者：村上)

水の沸点の特異性を、次の用語をすべて用いて説明せよ。

- 〔用語〕電気陰性度、分子量、水素結合、極性、分子の熱運動。

## 【V】(出題者：照井)

1. 正常な生活状態にある生物の、体重に占める水の割合と、体温の安定化の関係について、水の物理的性質を踏まえて簡明に説明せよ。(3行以内)
  2. 上記1. 以外に、水が生体内ではたす役割を1つ記し、それが水のどのような性質によるものかを簡明に述べよ。(2行以内)
  3. 大気圧(1気圧)の下では、水は細管中をせいぜい約10mしか上昇できない。しかし、自然界には100mに達する高木もあり、水はその全体に行きわたって生きている。この現象を説明する説として「蒸散凝集力説」がある。
- (1) 「蒸散」とはどのような現象か、簡明に述べよ。(1行以内)

- (2) 「凝集力」とはどのような力か、簡明に述べよ。(1行以内)  
 (3) 上記の「蒸散」及び「凝集力」という用語を用いて「蒸散凝集力説」の概略を述べよ。(5行以内。プリントの図と説明を書き写しただけの答は不可)

【VI】(出題者：星野)

君は、船旅に出て遭難し、南海の孤島に漂着した。助けがいつ来るかはわからず、ともかく生きのびなければならぬ。食べ物としてクラッカー、ビスケット類は少量持っているが、島に飲み水は全くない。でも、魚と海老、貝は簡単にとれるので、生でなら食べられる。

人間は体重のおよそ2/3が水分で、その約20%を失うと死ぬという。少しでも長く生きるためには、海水を飲んだ方がよいか、否か。魚や海老、貝を食べた方がよいか、否か。

水分の取得と喪失の面から検討し、君ならどうするかとその根拠を述べよ。

(以上)

本講義の担当教官は全員、当初の打ち合せにおいて、学生が多数出席することが成功の第一段階であると認識した。従って、最初の講義(八木下)は、学生が興味を感じ易い要素を多く含むものを設定した。この部分で成功したこと(図11参照)が、学生の「熱心な」聴講が継続したこと(図4)に大きく寄与している。また、ほとんどの担当教官が出欠の確認を必要と感じなかった(表6)のも、このような事情を反映していると考えられる。講義で工夫をしなければ、学生の熱心さを引き出すことも、聴講を継続させることも不可能であったと考えられ、次年度以降の「科学セミナー」においても、初回の内容については、慎重に検討することが必要である。

表6. 出欠確認の必要性についての判断。

分野(担当教官)	要不要の意見
地学(八木下)	要
化学(伊勢)	不要
物理(重松)	不要
化学(村上)	不要
生物(照井)	不要
生物(星野)	不要

表7. 期末試験を受験した学生が、入試で選択した理科の科目。

学 年	入試において選択した人数*1			
	物理	化学	生物	地学
1	4	9	11	4
2	1	3	9	4
3	4	5	1	1
4*2	2	5	3	0
合計	11	22	24	9

\*1 センター試験で理科を2科目受験した学生の場合は、そのうち高得点の科目のみを教えた。聴講を申告しても期末試験を受験しなかった学生17名はこの表の中に含まれていない。この17名中12名は4年次学生であった。

\*2 留年学生(1名)については調べていない。

学生の質問に対する担当教官の回答は、おおよそ的確であったと受け取られている(図5)。その比率が1, 2年次で高いことは、この年次の学生が教官に批判的ではないことを示しているのかも知れない。3年次学生の判断だけが的確では無かった方に傾いているが、その原因は不明である。しかし、質問が多くなかった(表3)ことを考慮すると、このような学生の判断が担当教官の考えていることと同じかどうか疑問が残る。

どの学年でも、自分で参考書などを調べる努力をした学生の比率は、かなり小さかった(図6)。本講義の開講の案内文書に「自らも参考書などで調べてみる」ことを心がけてもらいたい、予め要望していたのにこの結果である。また、『科学セミナーQ&A』の質問の中には、

上述のように初歩的な質問や、辞典や参考書を調べればすぐに分かるような事項も少なくなかった。「自ら進んで調べる」という学習態度を身に付けさせることが必要である。理科所属学生全員を対象とする学生実験のレポート等の場合には、他人のコピーと思われるものが通常かなりの数にのぼり、また演習などのための予習の量が少なく丁寧ではないことが多いが、これは自分で調べる努力をする学生の比率が小さいことと共通の現象である。アンケートの自由記述（後述）にも見られるように、多くの学生は講義内容はハイレベルで難解であると感じたが、自分では解決しようとしていないことを示している。学生が興味を感じずる講義であれば、自ら調べて理解しようと努力するのであろうか、それとも興味を感じてもその場だけのことなのであろうか。学生のこのような現状は、本講義の中でも取り組むべき問題であると考えているが、どのような方法がよいかについては今後検討しなければならない。

本講義が、『水』の全体像の把握に役立った、という回答が、2年次学生に特に多かった（図7）。また、本講義を担当した6名の教官の講義内容を理解するのに、相互に役立ったという回答が4年次学生にある程度多かった（図8）のは、高学年になるほど全体を見渡してまとめる力が大きくなってきているためであるかもしれない。これらの評価がどちらもプラスの方に傾いていることは、本講義が成功であったことをある程度示している。

「他の講義と比べて自分の積極性」（図9）と、「他の講義と比べての自分の学習意欲」（図10）の調査結果はほぼ同じと予想していた。両者を組み合わせると、評価レベル「+1」には、1、2年次においてかなりの違いが認められた。入学後間もないほど学習意欲は高いが、何らかの理由で積極的になれないことを示唆している。例えば、理解しようと努力するが、内容が難しくて積極的に取り組むにはどうしたらよいか分からない、ことを示しているようにも思われる。学生（特に1年次）にとっての内容の難しさは、物理（重松）と化学分野（村上）できわめて顕著であり（図11；後述 2. アンケートの自由記述 C. 講義のレベル）、試験の成績（表2）にもはっきり現われている。きっちり組み立てられた論理を伴う分野を、理科の多くの学生が不得手としていることを示していると考えられる。学生のこのような現状は、講義の内容がそれほど難しくないとする担当教官の判断（表5）との間にギャップがあることを示している。また、生物や地学の中には、物理や化学の基礎知識を必要とする分野も少なからずあることを考えると、学生は生物や地学の中の馴染み易い部分だけを「暗記する」ことによって「よく分かった」と信じていることが大いに懸念される。

今回の地学分野（八木下）の講義は、学生のレベルにちょうどあっており（図11）、また視聴覚教材の選択がよかったので、学生が受け入れ易かったことが分かる。今回の地学の講義法を検討して、他の分野で応用可能な部分を探しだしたい。

期末試験の答案の中で、複数の担当教官の講義内容を意識的に関連させたものは少数であり、関連の希薄な答案が多かった。次回は、試験方法の検討が必要であろう。

本講義を受講し期末試験を受験した全ての学生の分野別の成績と、入試時にセンター試験で選択した理科の科目との関係を調べた。本講義の期末試験は、各担当教官が1問ずつ出題したのみであり、その一問だけで両者の関係を推し量ることは本来無理と思われる。特に、物理と地学は選択者が顕著に少なく、本講義の受講者構成もそれを反映して（表7）いて得点のバラツキも大きく、これら2科目の選択者については本期末試験の成績との関連は不明であった。しかし、センター試験で化学または生物を選択した者については、期末試験の平均点に基づけば、それぞれ化学分野の成績、生物分野の成績が他の科目の選択者より優れている可能性、及

び、化学選択者の成績は生物分野においても比較的優れている可能性が考えられる（データは示していない）。

## 2. アンケートの自由記述

ここでは、アンケートの回答のうち、本講義に対する学生の自由記述による評価を示した。ほとんどの記述は、選択肢による回答の内容を具体的に表現していた。それらをそのままの形で取り上げることは、学生の現状を知る上でも、講義の工夫の蓄積の一つの過程としても有益であると考え、類似意見の一括は最小限にとどめた。アンケート（資料2）に対する回答の内容を検討した結果、次のような項目に再分類して学年毎の頻度を示した。また回答をまとめる際、次のような原則を設けた。

記された回答自体の意味が、理解できない場合はまとめる対象とせず集計に加えない。類似の回答は一項目にまとめる。意見の意味は明瞭だが、どの分類項目にも該当しない意見は、その他としてできるだけ原文のまま示す。なお、一設問に対して一人で複数回答した場合も、すべての回答を集計に加える。なお、近似意見がある場合次のように表わした。例えば、2\*\*\*\*はこのような意見が、2年次学生に4名(\*\*\*\*)いたことを示す。

### A. このような授業形態への賛否（あるいは善悪）とその理由。

#### (1) 一つのテーマを設定したことについて

- a. 一つのテーマ（「水」）をあらゆる（いろいろな）方向から見られたので視野が広がった（理解が深まった）。1\*\*\*\*\*2\*\*\*\*\*4\*\*（計14）
- b. 水に関する知識を増やすことができて良かった。1\*2\*（計2）
- c. 他の授業では、こんなに深く考えなかったと思う。1\*4\*（計2）
- d. 一つのテーマについていろいろな専門の話が聞けて、つながりが分かった。たかが水と思っていたが、なかなか難しいことがたくさんあることが分かった。1\*（計1）
- e. 高校の授業とは違うなど感じた。1\*（計1）
- f. 企画、組立とも新しい試みで良かった。4\*（計1）
- g. 身近な「水（雪、おいしい水）」がテーマだったので、授業に取り組みやすかった。1\*2\*3\*4\*（計4）
- h. 身近な現象と関連したことを取り上げてくれたので、なるほどと受け入れ易かった。1\*3\*\*（計3）
- i. 今回のように、身近な事柄をテーマにするといいと思う。1\*（計1）
- j. 水の話はもっと身近な話として展開されると思ったがそうでもなかった。水力発電所の仕組み、上水道、下水道の処理の過程、琵琶湖の汚染と生態系の破壊、日本近海の魚の話、釣りの科学など。聴講しているのは理科生だけではないのだから、もっとやさしい話で水をとらえ直したほうが「科学セミナー」らしくなると思った。3\*（計1）
- k. 身近な話なのに、頭の中でイメージがわからない言葉で講義されると理解に苦しむ。1\*（計1）

#### (2) 複数の担当教官が交代で担当することについて。

- a. 先生がどんどん代わって行って飽きなかった。3\*\*（計2）
- b. 担当教官が交代するので、知識が偏らず、良かった。1\*（計1）
- c. 一度にたくさんの先生の講義を聞けたので得したような気分だ。2\*（計1）

- d. 少しでもそれぞれの話につながりがあったら、もっとおもしろかったと思う。  
3\*\*\* (計3)
- e. 各担当教官の教える内容が関連していれば、水の具体的なイメージが見えてくる。  
2\*3\* (計2)
- f. どのような分野からとらえたものかをもっとはっきりさせると、まだ基礎的なところに留まっている1年生などには興味のわき方も違ったと思う。2\* (計1)
- g. 全体的に、時間に追われているような感じがして、少し忙しかった。少し専門的なところになると考える時間が必要だし、プリントを消化し切れなかった点を考えて、内容を絞ってほしい。1\*\*2\*\*\*\*\* (計8)
- h. いろいろな先生の講義を、それぞれについて深く理解するのは難しいので、考え方の広がりを感じさせるような講義がよいと思う。2\* (計1)
- i. 担当教官は、一人の方がじっくり学習できてよい。1\*\*2\* (計3)
- j. 内容が広範囲にわたっていて、分かりにくかった。もっと絞ってほしい。  
2\*\* (計2)
- (3) 全学年を対象としたことについて。……意見無し。

## B. 教材について—内容と講義での使い方

### (1) プリントについて

- a. 全体の流れの書いてあるプリントを配られた点、後で見てよく分かる。3\* (計1)
- b. プリントを配られたので、話を集中して聞ける。3\* (計1)
- c. 資料として配布されたプリントは役に立った。4\* (計1)
- d. プリントの図表に、もっとたくさん説明を加えてほしい。1\* (計1)
- e. 先生方の手作りの資料が良いと思う。4\* (計1)
- f. プリントを配布して熱心にやってくれたが、説明が速すぎて理解できなかった。  
1\*2\* (計2)
- g. 説明のプリント (B4袋とじ) の左の説明文と右の図が対応していないのは、使いにくかった。1\* (計1)
- h. プリントを読み上げるだけの講義があった。4\* (計1)
- i. プリントの説明が足りなくて、よく分からないことがあった。1\* (計1)
- j. プリントを読むだけで、何か質問ありませんかときた日には白けてしまった。  
3\* (計1)

### (2) 視聴覚教材について

- a. 難しい講義でも、スライド・ビデオ・模型・実物を使ったのは良かった。やる気になる。  
1\*\*\*\*\*2\*\*\*4\* (計9)
- b. OHPを使うと、文字が小さくて見にくい。2\*\* (計2)

## C. 講義のレベルについて

- a. これまで学んだことの理解を深めることができる講義もあった。1\* (計1)
- b. 高校でやってこない科目のあることを考えてほしい。1\* (計1)
- c. 生物は初めて習うので、レベルが高かった。1\* (計1)
- d. 専門的すぎて、理解できないことが多かった。もっとかみ砕いて、明確に説明してほしい。  
1\*\*\*\*\*2\*\*\*\*\*3\*\*\*4\* (計32)

- e. ある程度の基礎知識を前提としていたので、レベルが高いと思った。1\* (計1)
- f. ほとんどなにも理解できない講義があった。1\*\*\*4\* (計5)
- g. 少しレベルが高いと思います。あれ?と思ってても内容が豊富でどんどん進んでしまうので、理解しきれない。1\*2\* (計2)
- h. 内容が複雑で理解しにくい。2\* (計1)
- i. 用語(ポテンシャル, モーメントなど)の意味を説明してほしい。\*1 (計1)
- j. 理科以外の学生には、難しいと思う。1\*2\* (計2)
- k. 理科専攻ではない私には、物理・化学に関する講義が難しくてたいへんだった。テキストを使って、解説を多くして分かりやすくしてほしい。2\*\*\* (計3)

【注】以上の「レベルが高すぎる」という意見は、ほとんどが物理・化学分野の講義に関するものであった。

- l. 雑学程度の知識を、少しだけ専門的なレベルで説明してくれる講義。2\* (計1)
  - m. ビデオなどを使った工夫をこらした授業で、専門的なことばかりではなく、エピソードなどを入れて興味の範囲が広がるような授業にしてほしい。2\* (計1)
  - n. 1年生にも分かる授業をしてほしい。\*1 (計1)
  - o. 高校で理科をまったくやって来なかったと考えて講義してもらう方が、我々のレベルに合うと思う。基礎知識が無くても分かる講義。4\* (計1)
  - p. 先生方は知識が深いので、どうしても専門的になると思うが、身近な疑問点から入った方がいいのではないか、と思う。4\* (計1)
  - q. あまり専門的なことは分からなくなるので、具体例を生活の中から取り上げて話を進めてほしい。4\* (計1)
  - r. 聞いていて興味をそそられるような、簡単で分かりやすい講義。\*1 (計1)
- D. 講義の進め方について (内容にも関係する)**
- a. 今回のように、先生が準備して臨まれる講義を望む。4\* (計1)
  - b. ずっと下を向いたままで、何をいいたいのかわからない講義があった。4\* (計1)
  - c. その講義でどのようなことを話すのか、最初に言ってもらえば分かりやすい。予習できる。1\*\* (計2)
  - d. 板書を丁寧にしてほしい。2\* (計1)
  - e. 黒板に単語だけ書かれても説明がつかない。1\* (計1)
  - f. 黒板に書いたものをすぐ消さないでほしい。2\*\* (計2)
  - g. 話し方が速すぎて聞き取れない。2\* (計1)
  - h. 思い付きや、しゃべりたいことをしゃべるのではなく、ポイントを抑えたメリハリのある授業にしてほしかった。1\* (計1)
  - i. 岩手の例ばかり出すのは良くない。1\* (計1)
  - j. 一方通行の授業はやめて欲しい。3\* (計1)
  - k. 学生に話しかけてくれて、一方通行の授業にならない授業は良かった。4\* (計1)
  - l. 科学史の側面から人物紹介をしてくれた授業はおもしろかった。3\*4\* (計2)
  - m. 雑学が混じっている授業は、聞くのが楽しかった。2\* (計1)
  - n. 身近なこと、たとえば話、板書で立体感を出すなどした授業は分かりやすかった。4\* (計1)

- o. 簡単でいいから、学生に作業課題（練習問題？）をさせる。4\*（計1）
- p. 興味を持てるような作業や実践なども織りまぜてほしい。2\*（計1）
- q. 議論の展開の場であって欲しかった。3\*（計1）
- r. 講義の最終回にでも、各担当教官の水に対する知識ではなく、パネルディスカッションにでもして、水に関する知識を基にした研究者としての姿勢が伺えるといいと思う。どうして「水」を取り上げたのか分からなかったから。4\*（計1）
- s. 担当の先生の研究発表でもよいと思う。2\*（計1）
- t. 出欠確認の方法を（全ての担当の教官について）統一する方がよい。4\*（計1）

#### E. 質問について

- a. 学生に質問させておいて、答が分かりませんか、他の先生に聞いてと言うのはどうかと思う。2\*（計1）
- b. 学生の質問は、他の学生に問いかけなおしてはどうか。4\*（計1）
- c. もっと少人数の講義を希望する。分かるまで質問しようと思っていたができなかった。3\*（計1）
- d. 『科学セミナーQ & A』（I. 3. D. 参照）がとても良かった。このようなことは絶対必要。2\*4\*\*\*（計4）

#### F. その他

- a. この授業を（続けて）やってほしい。テーマについては、いくつか候補を挙げて学生に選ばせて欲しい。そうすればもっと授業に集中できると思う。3\*（計1）
- b. 「土」について、物理、化学、生物、地学的に見てみたい。2\*（計1）
- c. 今回のように、教官と学生が真面目に取り組むことのできる授業。1\*（計1）
- d. 理科生のみを対象とするならば、今のままで構わないが、全学生を対象とするのであれば、内容を吟味するほうがよいと思う。2\*（計1）
- e. 質問させた（『科学セミナーQ & A』の質問の）ような事柄について講義してほしい。3\*4\*（計2）
- f. この企画はいいのですが、少人数の方が好ましい。2\*（計1）
- g. 理論だけでなく、実験があってもいいと思う。1\*（計1）
- h. 自然科学と人文科学を混ぜた授業。いろいろな面から物事を考えることができると思うから。1\*（計1）
- i. 日常生活での、水とヒトとの関わりをもっと聞かせてほしかった。1\*（計1）
- j. このような講義はよいが、テストをしないでほしい。\*1（計1）
- k. 他の講義でも聞けるようなことをだらだらやるのはやめてほしい。4\*（計1）
- l. 内容が他の講義と同じことがあり、悲しかった。2\*（計1）
- m. 楽しく、内容が理解しやすい講義にしてほしい。1\*（計1）
- n. 授業時間帯が遅いと、授業に集中できないこともある。1\*\*\*（計3）
- o. 教室が寒い。3\*4\*\*（計3）
- p. 聞き取りにくい担当教官がいた。1\*\*\*（計3）
- q. 黒板とマイクを、もっと使ってほしい。声が小さい。2\*\*（計2）
- r. 全体として淡淡としすぎていて、どこがポイントか分からなかった。4\*（計1）
- s. （教官に対して）改めてほしいことをいう前に、まず自分が努力しなければならない。

## 1\* (計1)

t. 教師になったときに子供達に聞かせるような、トピック的な話をしてほしい。

## 4\*\* (計2)

以上の回答から、本講義について多様な要求のあることが分かった。他の授業においても効果が期待される方法ならば、従来の講義形態にとらわれずに試みる必要があると考えられる。

## 3. 講義を担当した教官に対するアンケート調査

上記の学生の回答をより正しく解釈することを目的として担当教官(我々自身)に対してアンケート調査を行った。アンケート調査は8項目について行った。6項目分に対する回答は表3~6(既述)にまとめてあり、ここには残り2項目(問7, 8)に対する記述による回答を列記する。

問7. 実行してみた結果、この講義形態は、存続させる方がよいと考えているかどうか。

またその理由は何か。

- ①すぐに変えずに、少なくともあと1~2年継続してみるのがよい。
- ②この種の講義はほとんどないから、継続の価値がある。
- ③担当教官も、未知の分野に少し足を踏み出すので、勉強になる。
- ④学生にとっては、風変わりな授業形式だが集中できると思う。
- ⑤開講の趣旨から考えて継続に値する。
- ⑥この講義形態が定着すれば、いろいろな現象のより広い関連性に気付く学生が増えると思う。
- ⑦自然科学の立場によって取り上げ方、探求の仕方がいろいろあることを示せるからよい。

(地球上で格別の存在である水を多面的、総合的にとらえることが出来たはずである)

問8. 今回の講義を振り返って、全体として改善すべきであると考えられる点は何か。

- ①講義が難しいという指摘がたくさんあった。開講理由からして、これはなんとしても改善すべきである。
- ②資料を共通の形式にする。ファイルして後で活用できるように。
- ③高校で、自然科学をきちんと勉強させる方法を考えることが必要。(方法は分からないけれど)
- ④講義の狙い、及び全体の流れ(内容を含めて)をもう少し相談すべきだった。それを1回目の講義で学生に話す方がよい。
- ⑤全体の流れを、もっとよく相談すべきであった。
- ⑥テーマにもよるが、1名2回では時間が足りなかった。
- ⑦よいテーマを選ぶこと、継続してこちらも練られることが必要と思った。
- ⑧どういう学生を対象とするかを考えるべき。例えば、理科2年または理科所属希望者を含む理科生とするか、あるいはまったく念頭におかないか、など。
- ⑨(反省ではないが)小中学生が疑問に思っていることを調査して学生に知らせ、答えさせてみることも刺激になるのではないか。

本講義では、「水」について物理・化学・生物・地学の各分野の視点で取り上げ、それらの関連を理解させることによって、これら諸分野の切り離しよのない関係を具体的に理解してもらおうとした。今後もいろいろなテーマで講義を行うとともに、アンケート調査を実施し、

試験の成績と合わせ考え、また担当教官の講義態度も反省しつつ、狙いを達成するために有効な講義方法を模索し続けたい。

本講義の狙いが達成されたか否かは、理科所属学生の自然現象に対する洞察力が高学年ほど高くなるか否かで判断されるであろう。学生の資質が現在と同じであれば、担当教官が学生をいかに引き付けて、洞察力を高める教育ができるか、に関わっている。自由に記述された意見を参考に、いろいろな試みを計画的に実行することが必要である。

教官の研究内容は、その専門の学会、投稿した論文に対する審査員の意見などで研究者間で批評される。学生に対する講義については、教官同士あるいは教官と学生の間で、それぞれ相互批評することが望ましいと考えられる。しかし、通常の講義での実行はいろいろな理由から困難であると思われる。本講義は、そのような場を作り得る最初の機会であるとも考えた。今回は十分な実行には至らなかったが、平成5年度に行う「科学セミナーⅡ」においては、このような場を実現する方法を検討したい。

謝辞 次の方々のご指導とご協力に対し、深く感謝致します。岩手大学教育学部の駒林邦男教授は、学生に対して今回行ったアンケートの調査項目の設定について、有益な情報を提供して下さいました。また、同教育学部附属教育実践研究指導センターの塚野弘明助教授は、考察執筆の参考となる御助言を下さるとともに示唆に富む文献を御教示下さいました。

## 引用文献

- 1) 駒林邦男 「授業についての〔自己〕評価」 『岩手大学教育学部附属教育実践研究指導センター紀要』 No. 3, 1993.
- 2) 波多野誼余夫編 『認知心理学講座 第4巻 学習と発達』 東京大学出版会 東京, 1982.
- 3) 保坂直紀 「高校教育のいま 物理も化学も大きらい(1)・(2)」 読売新聞 1992年8月16日, 8月23日.