



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	科学リテラシー教育の実際 : 「科学ジャーナリズム」
Author(s)	小笠原, 正明; 細川, 敏幸
Citation	高等教育ジャーナル, 4, 79-87
Issue Date	1998
DOI	https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.4.79
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29783
Type	departmental bulletin paper
File Information	4_P79-87.pdf



科学リテラシー教育の実際

—「科学ジャーナリズム」—

小笠原 正明*・細川 敏幸

北海道大学高等教育機能開発総合センター

Practical Report of a Scientific Literacy Course: "Journalism in Science"

Masaaki Ogasawara** and Toshiyuki Hosokawa

Center for Research and Development in Higher Education, Hokkaido University

Abstract—Scientific literacy, especially writing skill was taught in our tentative course named "Journalism in Science." This course enrolled around ten freshman students coming from different majors. We taught how to access information sources and how to use various media (the library, the internet, bookshops, and newspapers, etc.) for "journalism in science." A new medium employing a satellite, the space collaboration system (SCS), was used to listen to a lecture by a guest professor in Hiroshima University, which is located nearly 1,500 kilometers away from our university; the lecture was followed by an interview by the students in the class. How to write sentences, paragraphs and articles in journalism in science was also taught. Each student was obliged to interview a professor in our university and write an article on the interests and the research subject of the professor. All articles were criticized by teachers and students and revised in the class. The revised article was used as the main subject for the student evaluation. We combined all of the articles together in the form of a journal which was distributed to the students and the teachers involved in the class. It was noted that the writing skills of the students who submitted the final articles to the journal had remarkably progressed after only 15 course lectures.

(Received on March 10, 1998)

1. はじめに

科学リテラシーという言葉には、「コンピューター・リテラシー」、「メディア・リテラシー」、「インフォメーション・リテラシー」などさまざまな意味を含ませることができるが、ここではきわめてオーソドックスな「読み書き能力」のことを指すことにする^(注1)。科学の分野では昔から図形などの視覚的な表現法が多用されており、とくに最近では、コンピューターを利用したグラフィック技術が爆発的に進歩しつつある。しかし、「読み書き」と「対話」が相互理解とコミュニケーションのための基本であることに変わ

りはなく、その中でも「書く」ことがもっとも重要である^(注2)。

大学の専門課程におけるリテラシー教育は、ほぼ3段階に分かれている。第1段階は、学部段階の練習実験におけるレポートの書き方教育^(注3)、第2段階は卒業研究における論文指導、第3段階は大学院の修士・博士論文における論文指導である。博士論文を仕上げた段階で、ほぼ完成したリテラシーを身につけたとみなされる。実験科学の分野においても、指導教官が論文指導に費やすエネルギーは膨大であり、よく実験に費やしたと同じ時間を論文指導に費やすべきだと言われている。このようにリテラシー教育が

*) 連絡先: 060-0809 札幌市北区北9条西8丁目 北海道大学高等教育開発機能総合センター高等教育開発研究部

**) Correspondence: Center for Research and Development in Higher Education, Hokkaido University, Sapporo 060-0809, JAPAN

熱心に行われる背景には、書くということは「考える」ことの一つの形態にほかならないという共通の認識があるからである。いかに書くかを教えることは、いかに考えるかを教えることである。

「科学」リテラシー教育という表現が成り立つことからわかるように、大学の(旧教養課程を含む)学部教育のリテラシー教育は専門に密着していて、分野による違いが大きい。同じ基礎的科学の分野でも、例えば物理、化学、生物のように「村」が違えば専門用語(ジャーゴン)が違っていている場合が多いので、必ずしも互いに言葉が通じあっているわけではない。大学における「科学」リテラシー教育は、一般にはこのように細分化された分野のリテラシー教育であり、その意味で専門教育そのものである。しかし、大学の学部教育が基礎化し、大学卒業生がその専攻にかかわらずさまざまな分野に進むようになると、細分化された専門分野のリテラシー教育だけでは十分といえなくなってくる。ひとむかし前のように、ある特定の専門分野のリテラシーを身につけていさえすれば、より一般的な場面でもリテラシーの力を発揮できると期待することは、もはや現実的ではない。学部教育の前半においては、むしろ、まず「科学」あるいは「技術」という広いくくりの中でリテラシー教育を行い、専門教育が進むにつれて分野に密着した教育を行う方がより合理的であろう。

現代社会では、雑誌、テレビ、インターネットなどを媒介とする科学情報が人々の関心を左右し、国の政策などに強い影響を与えている。科学ジャーナリズムが扱うテーマは科学あるいは技術そのものであるが、それを受け取る側は必ずしも科学・技術に関して専門教育を受けた人とは限らない。そのため、科学ジャーナリズムは専門分化を避けて、一般の人に分かりやすいように情報の加工を行う必要に迫られる。特定の分野の特定の人たちにしか理解できない内容を、平易なふつうの言葉で表現し解説することが主な仕事になる。この作業によって、科学の諸分野の成果が一般の人たちにも共有される。このようにして各専門分野が開放されより広い基盤を持つようになることは、科学の健全な進歩にとってぜひとも必要なことである。一方、科学ジャーナリズムのこのような情報加工のプロセスを学生に体験させることは、科学リテラシー教育に有効であろうということは容易に想像ができる。教養教育として有益であるだけでなくそれぞれの専門分野でレポートを書いたり、

論文を書いたりするための良い準備教育ともなろう。

「科学ジャーナリズム」は以上のような問題意識のもとに2年前に生まれた実験的な授業である。毎年10名前後の学生を対象に北海道大学の一般教育演習の1つとして開講されている。ここでは、1997年度の授業を中心に、授業の構成とその成果と問題点について解説する^(註4)。

2. 授業の組立

後期2単位15回の授業を次のように構成した。2名の担当教官は可能なかぎり毎回出席し、1名が最初の話題提供、もう1名が司会を担当した。

(1) 授業内容の紹介

(2) 科学ジャーナリズムを経験する

脳の研究についての科学朝日の記事やサリドマイド事件についての新聞記事の解説^(註5)をあらかじめ読ませ、現在の科学ジャーナリズムの質と役割を理解させるようにした。また、データベース、インターネットなどと科学ジャーナリズムとの関係を議論した。

(3) 情報へのアクセス方法1

「オリジナル」に迫るという原則について議論した。実際に実験を見、原著を読み、当事者に聞くことが大事であることを強調した。「原典主義」の意味を解説した。原典に歯がたたなかったら、できるだけ原典に近い専門的な解説を読むこと、情報にアクセスするときは、客観的であること、主義・主観を排除する必要があることなどを指摘した。具体的にどのような出版物や文献を調べるかを教えた。さらに実際にテーマを決めて文献の調査を行い、それについてのレポートを書かせた^(註6)。

(4) 情報へのアクセス方法2

人から話を聞いて情報を得る方法について、実践的な訓練を行った。

(5) 情報へのアクセス方法3

スペース・コラボレーション・システム(SCS)を使って、広島大学工学部と連携して、研究取材の訓練を行った。最初の40分間ほど、広島大学滞在中の国際的な企業の研究員に話をしてもらい、そのあと質疑応答を行った。

(6) 情報へのアクセス方法4

情報を得るための方法としてますます重要性を増しているデータベースとインターネットの利用のし

かたについて、実地に訓練を行った。

(7) 情報の整理法

情報を整理する前に目的をはっきりさせる必要があることを強調した。誰に何を伝えるかをまず決め、さまざまな情報の質の評価 (grading) を行う方法について解説した。「不正確な情報、嘘の情報、根拠の無い情報」をいかに排除するかについて検討した。一方、情報の整理の方法は人によってさまざまなので、その人の思考の習慣にかなった整理法、分類法、つまり「自分のやり方」を見出させるようにした。

(8) 情報の加工・発信

パラグラフの書き方、パラグラフの配置法、論理的な展開の方法などを訓練した^(注7)。記事を書くことと人前で発表(プレゼンテーション)することとは表裏一体の関係にあること、プレゼンテーションが上達すればよい文章が書けること、頭の中で準備したプレゼンテーションの内容を文字にすればそのまま文章になること、などを学ばせた。

(9) 科学ジャーナリズムの検証

さまざまな科学記事を例としてとりあげ、批判的に検討した。良い例を見習うとともに、悪い例も参照して詳しく分析した。またその社会的な影響についても検討した。

(10) 大学の研究室の取材と記事の作成

参加学生はそれぞれの興味にしたがって学内の教官を訪問し、その研究内容についてインタビューを行った。最後にその成果を記事として書かせ、ある種のジャーナル(クラスの文集)の形に編集して、受講者全員および授業に協力していただいた教官に配布した。

3. 授業方法と成績評価

あらかじめ受講者に、この授業では各自が発言したり発表したり書いたりすることが要求されることを伝えた。基本的に質問と応答、討論を重視した。実際にはトピックスの提起のあとの質問あるいは学生同士の討論における発言を積極的に評価した。

講義中ではなるべくメモをとって質問すべき点をはっきりさせるよう習慣づけた。討論ではルールを守ってできるだけ多く発言するよう受講生を励まし、より内容のある発言をするように訓練した。授業の1週間前には資料を配りしっかり読んでもらうようにした。1, 2回ではあったが英文の記事のコピーを

配り、時間をかけた準備をさせた。

それぞれの授業では、必ず小さな記事あるいはレポートを書かせるようにした。そこで、すばやく明快的な文章を書けるかどうかを評価した。最後の記事作成には4回程度の講義時間を割り当て、講義の中でそれぞれの記事を批評することによって、受講者全員の文章作成能力を高めるようにした。記事の批評には学生も積極的に参加し、お互いに評価しあうようにした。

4. 授業の展開と受講者の反応

4.1 受講者の姿勢

この授業では、毎回授業の終わりに小さなコメントを書かせたが、その内容はそのときどきの授業内容に対する率直な反応になっていた。

初回の内容紹介のあとこの授業をとるために履修届を提出する学生は毎年せいぜい10-15人で、他の一般教育演習の授業とくらべて多くはない。そういう意味でこの授業は「人気のある」授業ではない。しかし集まった学生の多くは個性的でしっかりしているように思えた^(注8)。文学部1年のある受講者は、『科学ジャーナリズム』というタイトルのうち、『科学』と『ジャーナリズム』のどちらに重点がおかれているかが気になる。今日の講義は、後半の『ジャーナリズム』に関する倫理や責任問題についての議論に傾斜していたように思われるが、それは別に科学報道のみならずあらゆるジャーナリズムにあてはまる問題だと思う」と的を射た指摘を行っている。さらに、「ふだん科学技術とは無縁な一般市民に対して、専門的な科学記事を提供することにどのような意義があるかという点、また科学に対して深い関心を持たない読者の興味を喚起するにはどうしたらよいか、あるいは、科学記事というのは一部の関心ある読者のみに読まれればよいか、という点などについての議論の方が自分にとっては興味のひかれる部分である。」と率直に自分の感想を述べている。

4.2 ジャーナリズムの責任

第2回でとりあげたサリドマイド事件は、1960年代に起こった典型的な薬害事件である。この事件では、西ドイツにおけるレンツ博士の警告から数えて「悔やまれる空白の半年間」があり、その間に多くの犠牲者を出したが、それにはジャーナリズムも責任

があると指摘されている^(注5)。これに関連して、「ジャーナリズムの責任」という問題について討論を行った。討論を始める前に、すでにマニュアル化されているやり方で簡単な訓練を行った^(注9)。この訓練自体についても受講者からさまざまな反応があったが、「自分の考えていること、感じたことを正確にすばやく相手に伝えることの難しさを感じた。(工学部1年)」という反応がもっとも平均的であろう。「自分の意見を人前で発表するのは多分小学校以来で非常に緊張した。(理学部1年)」という学生もあり、初等・中等の学校教育においてほとんど討論の経験を経ないままに大学の専門課程の段階まで来てしまっていることがうかがわれた。一方では、「何を意図して発表、議論させていこうとしているかが不明確。(文学部1年)」と不満を述べる学生もいた。ジャーナリズムの責任については、「組織をどのように作っても、結局、責任は報道する者が個人的にとらなければならないという指摘は痛かった。(工学部1年)」と述べている。組織の責任にすれば個人は責任をとらなくても良いと思いついて入っている人は多いが、この傾向は特に若者のあいだに強く現れていると感じた。

4.3 SCSを利用した記者会見

記者会見に似た状況で取材をするためのひとつの訓練として、SCSを使った講演、質疑応答を行った。日本学術振興会の招へい研究員として広島大学工学部に滞在中のIBM アルマーデン研究所のポール葛西氏が、終戦直後の少年時代にアメリカに渡った話から始めて、自分の研究の内容、基礎と応用、日本の企業とアメリカの企業の研究体制の比較などについて話された。「スピーチはよどみなく、内容が濃密で手本とするべき内容と感じた。(工学部1年)」と参加したある学生は感心している。講演のあとの質疑応答も非常に活発であった。しかし、専門的な話になると「聞いていてもわからない部分だらけで筋をつかみにくかった(理学部1年)」学生も多くいたようである。これは、専門的な話では必然的にジャーゴンの数が多くなり、その分野で訓練を受けていないとわかりようがない部分もあったからである。「この授業でSCSを使った理由がわからなかった。(水産学部1年)」と述べた学生もいたが、これは当然であろう。「記者会見」的な状況設定をするためには、講師などの関係でSCSを使わざるを得なかったという事情を説明していなかったからである。しかし、質問すると

きにはマイクを使わなければならないこと、相手側の反応を見ながら即座に声を出すことができないことから、「質問内容を事前に十分整理して、口調は丁寧かつ確実に行うべきであると感じた(工学部1年)」と、記者会見やインタビューに必須の態度が要求されることに気づいた学生もあり、単なる「ものめずらしさ」以上の意味があったと思う。

4.4 記事の批評と学生の反応

授業の後半では、受講者全員に個別にインタビューを行わせ、それをもとに記事を書かせた。各自が持ち寄った記事をその場でOHP フィルムに写し取り、ゼミ形式で文章の推敲を行った。このようにして実際の記事の書き方の指導や、インタビュー記事の相互批評などを行った。図1にその一例を示した。ここでは、各パラグラフの主題を確認しながら、導入部のパラグラフはこれでよいか、5番目のパラグラフの方がインパクトがあるのではないかと、どれだけ多くのジャーゴンが含まれているか、議論の材料として面白いセンテンスはどれか、などを指摘した。このような議論のあと、この学生は2度文章を書き直した。その最後の作品を図2に示した。完成した文章は明快で、インパクトがあり、かつ正確であった。このように、各センテンスごとに細かい指導を行わなくても、ポイントの指摘だけで受講生の文章作成能力は見違えるほど向上した。

インタビュー記事の相互批評で、学生たちはそれまで以上によく反応した。上の遺伝子制御学に関する記事を書いてきた学生は、次のように述べている。「自分としては専門的な内容をかみ砕いて順次説明していったつもりだったが、感想を聞いてみると分かりづらいつの声が多数あり、調べた人とそうでない人の認識のズレを十分配慮していなかった」と反省しており、「特に専門用語の濫用は読者の混乱を増幅させるので必要最小限に押さえねばならないということが言われてわかった」としながらも、「あまりにもかみ砕いた文章は冗長で、本当の理解から遠ざかってしまうことがあるので、その兼ね合い(バランス)を考えて練り直してこようと思う。」と述べている。ある学生は「1つの文章にこんなに手間をかけたのははじめてだ。(工学部1年)」と率直にその驚きを述べている^(注10, 11)。

このような具体的な文章をめぐりやりとりの中で、もっとも強調したのは次の点である。

ハイブリッドを支える技術—雄性不稔

- ① 古くから農家・畜産家は環境への適応力・収穫量・味に優れた農作物・家畜を作り出すために雌雄の優良品種を掛け合わせる方法を用いてきた。更にその方法を発展させ、雑種強勢（雑種第一代目（F1、ハイブリッド）が生育や強さ、収量の点で両親をしのぐ現象）を利用したハイブリッド作物を作り出す方法を考え出した。
- ② しかし被子植物70%は一つの花中に雌雄の両生殖器官を分化する両性花であり、両性花をつける植物でハイブリッドを作るためには、交配の母株（種子親）として不要な、自殖（同一株間で生殖を行うこと）を防ぐため、雄生殖器官（おしべ）を取り除かなければならない。育種家は母株を雄不稔（雄配偶体）や栄養器官には何の障害もあられず、雄配偶体（花粉）のみが退化し機能を果たさなくなったものに作り替え、人手による煩雑な除雄操作を省く工夫した。つまり雄不稔系を作ることによって確実に優良種のハイブリッドができるようにしたのである。
- ③ 両性花のハイブリッドの作り方を簡単に説明すると、まず雄不稔子を持つ細胞を培養した既存品種の細胞を融合させて雄不稔系を作る。一方、稔性回復遺伝子を優良品種に導入した稔性回復系を作り、これらを交配させてハイブリッドを作る。
- ④ 実際、テンサイ、タマネギ、ヒマワリ、等多くの作物では細胞質雄性不稔を利用したハイブリッドの採収が広く行われ、その産物が世界の種子マーケットを独占している。もはやハイブリッド作物は味覚の均一化という側面を持ちつつも、世界的な人口増加・農地面積減の流れに合った不可欠な技術になっている。
- ⑤ 種子産業が注目するもうひとつの理由は、F2以降は性質がばらつき、生育が悪く弱いものであるため栽培には向かないため、優れた親株を握ってF1を生産すれば、生産者が毎年その種子を買わなければならないからである。（需要が保証されているため、種子会社間で優れた親株をめぐる技術開発・特許のプライオリティー競争になるわけだが、大学の農学部では基礎研究自体を目的とするため、特許を取ろうとしないのだという。）
- ⑥ しかし、そんなハイブリッドの隆盛化で関係者を震撼させる出来事があった。1970年6月メキシコ湾岸に臨むフロリダ、アラバマ、ミシシッピ州のトウモロコシ畑を胡麻葉枯病が襲い、病原菌の胞子は瞬く間に米国を北上し、10億ドルの損害をもたらしたのみならず、カナダにまで深刻な被害が及んだ。被害を受けたトウモロコシは全てTexas型細胞質雄性不稔利用したハイブリッド品種であり、一時代を画したTexas型細胞質の育種利用はこうして劇的な破局を迎えることになった。
- ⑦ 植物は遺伝情報を核、ミトコンドリア、葉緑体の三種のゲノムに分散してコードしている点で特徴的だが、特にミトコンドリアゲノムコードに細胞質雄性不稔性の遺伝子があるとされている。この騒動の原因はTexas型に特異的なT-urf13というゲノムコードによって花粉不稔と胡麻葉枯病感受性が発現したとされており、今の所、他のハイブリッド品種にこのような壊滅的被害が及んだケースはない。
- ⑧ しかし、産業的に見れば、諸刃の剣であるハイブリッド品種の、純粋種であるがゆえの病原菌耐性の弱さを補うべく、三上教授はミトコンドリア遺伝子の構造と機能の解析を分子生物学的アプローチを通して進めているのである。
- ⑨ 雄不稔性をもたらすミトコンドリア遺伝子の突然変異、雄不稔性ミトコンドリア遺伝子の作用を抑制し稔性回復に働く核遺伝子(Rf)の正体とメカニズムが明らかになり、操作できるようになったとき、真の意味で「交配」という植物存在の基本原理さえも人間の支配下に置くことに成るだろう。（その事が自然にとって、人類にとって良いことか悪いことかは分からない。唯一確かなことは、人口爆発を続ける人間にとって、遺伝子操作というリスクを冒しても進めねばならない必要不可欠な技術になっていることである。）

やや
強い

ジャーゴン
(専門用語)
が多い!

インパクト
あり

図1 学生が農学部の教授の一人に面接したあと書いてきた文章。授業時間においてこの文章をOHPフィルムにコピーし、マーカーで書き込みながら担当教官が批評した。番号は各パラグラフにつけたもので、それぞれのパラグラフの主題を確認している。書き出しのパラグラフを線で囲んで、イントロダクションとしては弱いことを指摘した。線で囲んだ単語はジャーゴンであり、ジャーゴンを多用するといかに読みにくいかを指摘した。2重のアンダーラインで示した「ふつうの言葉」で置き換えが可能かどうかを議論した。カッコで囲んだ文章は、問題点の指摘として興味ある部分を示している。

人類の繁栄を支える-ハイブリッド作物

1970年6月、北米のトウモロコシ栽培農家を震撼させた事件が起こった。メキシコ湾岸に臨むフロリダ、アラバマ、ミシシッピ州のトウモロコシ畑を胡麻葉枯病が襲い、瞬く間に周辺の畑を一掃した後、季節風に乗った病原菌の胞子は北上し、カナダにまで及んだ。その間わずか二ヶ月、対策する間すら与えない瞬時の出来事であった。米国のみで総額10億ドルものダメージをもたらした史上に残るこの事件の原因は、一体何だったのだろうか。

この事件を解く手がかりを探るべく、被害を受けたトウモロコシを調べてみると、不思議なことに、全て当時流行していたテキサス型細胞質雄性不稔（以後T型）を利用したハイブリッド品種であった。つまり、遺伝子が同一なものが同一菌に襲われたのであるから、その遺伝子に何らかの欠陥があったに違いないとする推論が浮かんでくるのが自然であろう。その推論を裏付ける方向で研究は進められていった。

まず、なぜ大部分の農家がT型を植えていたのかというと、当然優良品種であったからである。植物は優良品種を掛け合わせることによって環境への適応力・収穫量・味に優れた農作物・家畜を作り出すことができるが、特に優良な純粋種を掛け合わせるによってできたハイブリッド（雑種第一代、F1）が生育や強さ、収量の点で両親をしのぐ雑種強勢という現象が広く知られており、ハイブリッドの育種利用は長年模索されてきた。

しかし、被子植物の70%は一つの花中に雌雄の両生殖器官を分化する両性花であり、もし両性花でハイブリッド作物を作ろうとしても、同一株間での生殖が起こってしまい、欲しいハイブリッド作物が得られない可能性がある。これを防ぐためには、人手によっておしべを取り除くという煩雑な作業を要する。育種家は母株（F1の親）を雄性不稔（めしべや栄養器官には何の障害も現れず、花粉のみが退化し機能を果たさなくなったもの）に作り替え、この煩雑な作業を省き、確実に優良種のハイブリッドができるようにした。

両性花のハイブリッドの作り方を簡単に説明すると、まず花粉を機能なくする遺伝子を持つ細胞と既存品種の葯を培養した細胞を融合させて雄性不稔系を作る。一方、花粉機能を回復させる遺伝子を優良品種に導入した稔性回復系を作り、これらを交配させてハイブリッドを作る。

実際、テンサイ、タマネギ、ヒマワリ、等多くの作物では細胞質雄性不稔を利用したハイブリッドの採取が広く行われ、その産物が世界の種子マーケットを独占している。もはやハイブリッド作物は味の均一化という側面を持ちつつも、世界的な人口増加・収量頭打ちの流れに合った不可欠な技術になっている。

種子産業が注目するもうひとつの理由はF2以降は性質がばらつき、生育が悪く弱いものも出るため栽培には向かないため、優れた親株を握ってF1を生産すれば、生産者が毎年その種子を買わなければならないのである。つまり、需要が保証されているため、種子会社間で優れた親株をめぐる技術開発・特許のプライオリティー競争になるわけだが、大学の農学部では基礎研究自体を目的とするため、特許を取ろうとしないのだという。

植物は遺伝情報を核、ミトコンドリア、葉緑体の三種のゲノムに分散してコードしている点で特徴的だが、特にミトコンドリアゲノムコードに細胞質雄性不稔性の遺伝子があるとされている。結局のところ、この事件の原因はT型に特異的なT-urf13というゲノムコードによって花粉不稔と胡麻葉枯病感受性が発現したとされている。

一時代を画したT型細胞質の育種利用はこうして劇的な破局を迎えることになった。しかし、今の所他のハイブリッド品種にこのような壊滅的被害が及んだケースはない。そして、人々の脳裏からもはやこのことは忘れられようとしている。

だが、いつ病原菌が襲ってくるか分からない。その時に備え、ハイブリッド品種の純粋種であるがゆえの病原菌耐性の弱さを補うべく、数種のハイブリッド種を作り出すこと、ミトコンドリア遺伝子の構造と機能の解析を通して感染予防を図ることを目指し、三上教授は分子生物学的アプローチによる研究を進めているのである。

雄性不稔性をもたらすミトコンドリア遺伝子、雄性不稔性ミトコンドリア遺伝子の作用を抑制し稔性回復に働く核遺伝子の正体とメカニズムが明らかになり操作できるようになったとき、真の意味で「交配」という植物存在の基本原則さえも人間の支配下に置くことに成るだろう。

確かにハイブリッド作物の製造は、人口爆発を続ける人類にとって、遺伝子操作というリスクを冒しても進めねばならない必要不可欠な技術になっていることは事実である。しかし、自然界全体を考えたとき、そのことが本当に良いことなのであろうか。この事件から人口物の脆さ・危うさと同時に、増えすぎた人類のたどるべき運命を暗示するメッセージを感じ取ってしまうのは、考え過ぎであらうか。

保証のない未来。それでも人類は繁栄を目指す。

図2 図1の文章を2度書き直してできあがった最終的な記事。図1のような批評のあとは、学生同士が分かりやすいか分かりにくいかを議論した。この文章は「科学ジャーナル」という雑誌形式のクラスの文集に掲載された。

- (1) 言いたいことをずばりと書く習慣を身につけよ。
- (2) 専門家しか理解できない専門用語（ジャーゴン）の使用を避けよ。
- (3) たいがいのジャーゴンはふつうの言葉で説明可能であると思え。
- (4) 同じ意味で複数の言葉があったらもっとも平易な言葉を選択せよ。
- (5) 1つのパラグラフはできるだけ1つのアイディアで構成せよ。
- (6) パラグラフはそれ自身で完結させよ。
- (7) 文のロジックはパラグラフの配列で構成せよ。

4.5 授業における問題点

問題点としては、授業の後半に単位認定試験として実施したインタビュー記事の作成の段階（4.4 参照）で脱落する受講者が結構いたことがあげられる。事情を聞いてみると、専門家の議論に圧倒されて記事が書けなくなる場合があったようである。また、大学初年級の学生は、（彼らにとっては）無限とも思える膨大な知識を前にして、その一部にとりつくことすら難しいと感じるようである。初年次の学生にとってはやや荷の重い課題であったかも知れない。

学生が興味を示す科学の分野すべてに精通し助言を与えることはひとりの教官では至難の業であるが、異分野の2人で分担したので、ほぼカバーすることができた。のみならず、学生に対する評価も幅広い視点から行うことができ、少人数教育の利点をフルに生かした講義となった。

5. おわりに

「読み書き」と「対話」は人間の教養の基盤をなすものであり、初等教育の段階から十分に力を入れて訓練すべきである。そのプロセスの中から、深い教養や創造につながるチャンスが生じてくるといっても過言ではない。高等学校までの日本の教育水準は高いと言われているが、「読み書き」の中でもとくに「書く」能力と会話や討論の力を養うための教育の水準は理論的にも実践的にも高いとは言えず^(註1 2)、従って、大学に入学してくる学生の多くは「教養」がない。しかし、大学に入学したあとでも適切な教育を施しさえすれば、短時間のうちに著しく向上するということが、この授業においても示された。さまざまな分野やさまざまな場面における「読み書き」と「対話」

の教育こそが、大学の学部レベルの教育の根幹であろう。

もう1つ指摘したい問題は、「客観的にものを書く」ということの意味である。多くの学生は、「客観的に書け」と言う、自分の考えを表に出さず、できるだけ隠そうとする。その結果、どんな個性を持った人間がどんな立場で書いた文章であるかわからなくなる。皮肉なことに、このような文においては書き手の意見と客観的事実との区別がむしろあいまいになる傾向がある。悪しき客観主義の結果と言えよう。どんな文章にも目的があるはずであるが、ジャーナリストティックな内容であればなおさら「何のために書くか」をはっきりさせなければならない。1つの記事は、「目的」と「考え」があってはじめて成立する。書く前や書くときに、その文章の目的と書き手の立場を明確にさせることが作文指導の1つのポイントである。「客観的に書く」ということの意味は、決して書き手の「考え」をあいまいにすることというのではなく、ましてや書き手が考えを持ってはいけなくということではない。異なる2つ以上の見方を説明するときに、それぞれの立場、すなわち「考え」を、公平にできるだけ明快に説明しなければならないということである。また、それぞれの考えの根拠となっている事実やいきさつを恣意的にねじ曲げたり、事実の検証を甘くしてはいけなくということである。科学リテラシー教育とは、結局は科学的な問題を「いかに考えるか」を訓練することである。書くということは、自分の考えや他の人の考えの輪郭をはっきりさせて議論の対象とするプロセスである。これは大学の学部課程で教育されるべきもっとも重要なものの1つである。

謝辞

この授業に参加されたすべての学生諸君に感謝します。また、広島大学工学部塩谷 優教授、IBM アルマーデン研究所のポール葛西博士、北海道大学農学部の上上哲夫教授をはじめとして学生の取材に協力された先生方に感謝します。

注

1. 人文科学の立場からみたりテラシー教育についての最近の論文としては、山内志朗 (1997) 「リテラ

シー教育と教養教育」『大学教育研究年報（新潟大学）』3, 14-23, がある。アメリカの学部教育におけるリテラシーの問題については、本誌の次の論文でも触れられている：Reardon, M. (1998), "New Aspects of General Education. Curricular Development as History not Autobiography: A Case Study in General Education Reform at Portland State University," *J. Higher Education and Lifelong Learning* 3, 38-46。

2. 理科系の作文技法については、木下是雄 (1981) 『理科系の作文技術』中央公論社、を必読の書とする人が少なからずいる。

3. 実験実習におけるレポートの書き方をとりあげたものとして、小笠原正明 (1986) 「レポートと論文の書き方」『新しい物理化学実験』259-267, 三共出版, がある。

4. この論文に関連するものとして、阿部和厚他 (1998) 「大学における学生参加型授業の開発」『高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習—』4, 45-65, を参照されたい。

5. 脳の研究については、立花 隆 (1993) 「脳研究最前線」科学朝日, 10 月号, サリドマイド事件については柴田鉄治 (1994) 『科学報道』朝日新聞社, の記事を教材に使った。

6. この授業で資料の集め方, 取材の方法, インタビューのしかた, データの整理法などを教授する上で、立花 隆 (1984) 『「知」のソフトウェア』講談社, はきわめて有益であった。

7. パラグラフの書き方の訓練は、Frank Chaplen (1970), "Paragraph Writing." London: Oxford University Press, に準拠した。パラグラフの作り方にもいろいろの流儀があるが、少なくともアメリカのジャーナリズムの世界ではこの本にあるように、個々のパラグラフが完結するように作るのが普通だという（立花 隆著「アメリカジャーナリズム報告」文藝春秋社）。科学の分野でもこのような書き方が推奨されている。

8. 2 回目の授業で取り上げた 60 年代のサリドマイド事件をめぐる新聞記事（注 5 参照）に対する以下のような反応が、受講者たちの雰囲気をよく表している。

報道機関の情報を盲信している傾向が今まであり、そのことを深く反省しなければならないと思った。常に物事には表裏があり、その両方向から分析する必要性を改めて感じた。報道機関

の情報が一方向に偏りがちであることが十分に納得できたからである。加工されていない原典に当たるということは努力が伴うが、正確な情報を得るためには不可欠なものだという感想を持った

報道する立場に立つと科学報道はいかに難しいものであるかわかった。報道が真実だったら被害をうける側にとってはたとえ疑わしくともそういう見方があったら知りたいと思うし、報道したら被害をこうむる企業などにとっては、できるだけその報道が真実だとわかるまで報道してほしい（中略）理想的にはできるだけ短い時間でできるだけ多くのことを調べあげ様々な利害関係を見通した上で報道するのが望ましいのだろうが、それはかねあいが難しいし、多方面にわたる教養がなければならない。

9. ディベートの訓練法については、小笠原正明 (1997) 「討論を中心とする授業の開発—その方法と実際—」『高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習—』2, 228-234, また、小人数学生による討論授業の訓練法については、阿部和厚他 (1998) 「大学における学生参加型授業の開発」『高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習—』4, 45-65, の論文にまとめられている。

10. 工学部 1 年のある学生は、このような文章の推敲の過程を観察してそれを次のようにまとめている。「構成を明確にすること、イントロダクションを面白くすること、いらぬセンテンスを削ること。まだまだ文章の洗い直しが必要です。特に、文の削除は勇気のいることです。」もう一人の学生は、「書かれている内容が分裂してはいけないという指摘は、自分自身の記事についても思い当たることがあり、次週までに訂正できることは訂正したい。」記事の推敲をゼミ形式でオープンに行うことによって、このような作文技術のポイントを理解させることができる。

11. 受講生たちは、自分の作品である文章が批評の対象にされることにはとても敏感である。他の受講生の文章についての議論のあと、ある受講生はこう述懐している。「内容が一貫性を持っていないてはならないという指摘は自分自身の文章が若干散漫なものと思えるため、ほとんど冷や汗もので、自分の文章がまな板に乘せられなかったことに関しては、本気で神に感謝を捧げたいくらいだ。」具体的な文章に関

する議論は、「非難」や「評価」のためではなく、より良いものにするために必要不可欠なプロセスだということを何度も強調する必要がある。

12. 著者たちは、アメリカ、イギリス、カナダなどで比較的長い間住んで、初等・中等教育におけるリテラシー教育や討論教育を身近に知る機会を得た。ど

の国においても明せきさと論理性を重視する教育を行っており、どちらかと言えば情緒や感情や言いまわしを重んじる日本の国語教育とは対照的であった。どちらが優れているかは意見の分かれるところであるが、本論文の立場からすれば、日本の教育の水準は相対的に低いといわざるを得ない。