

資 料

基礎教養に求められる「自然科学概論」の試み

山 内 喜 昭*¹ 立屋敷 哲*² 平 田 久*³

Introductory Natural Science Required as Liberal Arts

Yoshiaki YAMAUCHI*¹, Satoshi TACHIYASHIKI*² and Hisashi HIRATA*³

Faculty development is summarized and reported as liberal arts staff at the lecture of Introductory Natural Science. First year students of College level who learn this lecture do not know how to study in college and have slight interest in science. Under a theme of "Water", these students studied the followings:

At first half semester of the class, the lecture concerning the properties of water is done with easy words, experiments, and demonstrations on the personal computer to make the students familiar to science.

At the latter half of the semester, the students participate in an active fashion: they look for topics in which make themselves interest within the theme of water, doing research for the topics and then present it at the class.

Immediately after the presentation of students, questions and comments are done and students should learn the critical thinking and methodology of natural science. Comment must be absorbed in a term paper.

Study Skills must be carried out and be mastered at whole lecture.

Through these study processes, students get rid of hate at science and hold an attraction at natural science. They go to the specialized course with ambitious about the study.

This is the educational aim finally obtained at fourth year at the lecture of Introductory Natural Science under the condition that this lecture has deep relation with specialized course at the College of complex field and is required as liberal arts at universal stage.

I. 序 論

中央教育審議会平成17年1月28日答申「我が国の高等教育の将来像」¹⁾では、18歳人口が減少を続ける中、大学・短期大学の収容力（入学者数÷志願者数）は平成19年には100%に達すると予測され（従来の試算よりも2年前倒し）、同年齢の若年人口の過半数が高等教育をうけるというユニバーサル段階の高等教育が既に実現化しつつあると指摘している。

このようなユニバーサル段階の高等教育において、「大学全入」の学生たちを受け入れて、専門教育に耐えうるまでに教育することが課せられている著者たちは、その役割を果たすために、基礎教養教育会議の一員として、プレイスメントテスト・リメディアル（補習）教育

の実施、スタディ・スキルズ^{2, 3)}の推進、担当科目の授業内容や教育方法の改善、すなわちファカルティ・ディベロップメントに努めてきている。

ここでは、平成13年11月の本学大学教養教育検討会議（現在の基礎教養教育会議）勉強会で、どう授業を運営していくか議論され、その結果、著者らが平成14年度から担当した「自然科学概論」についての授業実践を報告する。この科目を取り上げるのは、基礎教養科目の要の科目であるとともに、指摘されて久しい「理科離れ」⁴⁾をしている学生達が相手でもあるからである。本学は、栄養学、保健学といった理工系と文系の中間に位置するいわゆる複合領域分野に属する単科大学であるから、この「理科離れ」は特に深刻な問題である。基礎教養教育の初年度教育として「自然科学概論」において、この理

*¹ 情報教育研究室, 女子栄養大学: Laboratory of Information Education, Kagawa Nutrition University.

*² 生物無機化学研究室, 女子栄養大学: Laboratory of Bio Inorganic Chemistry, Kagawa Nutrition University.

*³ 人間・動物学研究室, 女子栄養大学: Laboratory of Human and Animal Science, Kagawa Nutrition University.

科離れを克服し、専門領域の勉強につなげていくべく、授業内容や教育方法をどのように改善してきたかを総括し、報告することで、平成18年度の中高への新課程導入による入学生、平成19年度の「大学全入」の入学生に、どのように教育的対応をするかの課題に備える資料とする。

なお、「我が国の高等教育の将来像」¹⁾で、ユニバーサル段階の高等教育の教養教育は、次のように示されている。

新たに構築されるべき「教養教育」は、学生に、国際化や科学技術の進展等社会の激しい変化に対応し得る統合された知の基盤を与えるものでなければならない。各大学は、理系・文系、人文・社会・自然といった、かつての一般教育のような従来型の縦割りの学問分野による知識伝達型の教育や単なる入門教育ではなく、専門分野の枠を超えて共通に求められる知識や思考法等の知的な技法の獲得や、人間としての在り方や生き方に関する深い洞察、現実を正しく理解する力の涵養に努めることが期待される。このような観点から、教養教育に携わる教員には高い力量が求められる。加えて、教員は教育のプロとしての自覚を持ち、絶えず授業内容や教育方法の改善に努める必要がある。入門段階の学生にも高度な知識を分かりやすく興味深い形で提供したり、学問を追究する姿勢や生き方を語ったりするなど、学生の学ぶ意欲や目的意識を刺激することも求められる。これらユニバーサル段階の教養教育に求められる内容を、授業の中で実践できたかどうかについても報告する。

II. 授業の取り組み

大学における基礎教養あるいは一般教養科目の担当者は、その専門とする分野でみれば、同じ自然科学の範疇にいる者同士の間でさえ、対象のとらえ方、事実の解釈に大きな違いがあるのが普通であり、この意味で授業の有機的連関を図ることが難しいとされている。

こうした教員集団である大学教養教育検討会議（現在の基礎教養教育会議）学習会（平成14年11月28日）での議論の大枠は以下のものであり、「人文科学概論」、「社会科学概論」「自然科学概論」をどう考えるかは、担当者に委ねられることとなった。

- ・広範な概論をカバーする担当形態のあり方
- ・専門性の高い科目が多く開講される本学においては、別の価値観・他の分野からの見方を知り、さらに興味を広げ、学習の幅を持たせる内容が期待される。
- ・入門的位置づけの下、社会的な関心を学生に持たせ、社会現象を読み解く力を育てようとした「社会科学概論」での取り組みの報告
- ・「科学の発展に則して・自然科学の歴史をひもといて」という処方箋への疑問

また担当者も著者らに決まった。すぐに、「自然科学概論」への共通理解を図るための、担当者間の学習を行った。

(1) 平成14年度の取り組み（対象：栄養学科栄養科学専攻1年前期）

「自然科学」が対象とする範囲や、この場合の「概論」の中身について、及び本学における基礎教養の位置づけ等を検討した。

「概論」は、本来それ事態が構成する中身の相互関連性をもったまとまりではあるが、実態としては個々の中身間の関係性を無視した、いわゆるトピックの集合である場合も多い。

前者の立場からの授業構成は著者らの力動的な意味で困難であること、本授業は高校での学習の不足分を補うという趣旨から後者の立場から実施することにした。

とはいえ栄養や健康は種々の物質的階層、社会的条件によるさまざまな表現形をもつ。総合学習の機会があるとはいえ、高校までの科目別授業では困難な、事物の複合性を知り、これに対応する複眼的思考をもち、そして何よりも批判的観点の涵養は、本学での学びと実践には重要である。本概論は選択科目であること、即ち、多少とも関心の強い受講生が期待できることから、この点についての含みを入れることとした。

そこで、個別科学（物理学、動物学、化学）で、それぞれのエッセンスを取り上げる形とはしたが、以下のような工夫をした。すなわち講義内容を受けて、今回は、他の教員の専門分野からとらえた前回内容を講義する、といった形にした。すなわち、

- 1) 動物学の世界を覗く、2) 動物学の世界を化学からみると、3) 動物学と化学の視点の違い、4) 物理学の世界を覗く、5) 物理学の世界を動物学からみると、6) 物理学と動物学の視点の違い、7) 化学の世界を覗く、8) 化学の世界を物理学からみると、9) 化学と物理学の視点の違い、10～13) 自分なりの捉え方、14) 試験

受講者は26名と少数であった。

授業中それ以外の時間を問わず、学生との接触に努め、授業の感想を得ることも多かった。

その中での「解りましたか」の質問には一部を除き、おおかたは「難しい」か「ちんぷんかんぷん」との回答であった。それにもかかわらず各授業回は例外なく、授業中の居眠りもなく、真剣なまなざしであった。そして先の回答に続けて、「難しいけれど面白い」、「勉強することがいっぱいできてしまう」と付け加えていた。教員の意気込みや努力に感応していたが、事物の複合性の理解などの授業の目標は、達成したとはいええない結果となった。

この反省に立って、次年の授業を組み立てることにした。

(2) 平成15～17年度の取り組み（保健栄養学科、文化栄養学科1年前期）

平成15年度から本学の学科構成が替わり、栄養士と臨床検査技師を目指す保健栄養学科栄養科学専攻、養護教諭を目指す保健栄養学科保健養護専攻、食の総合分野を

学習する文化栄養学科の1年生が対象となった。平成14年度の反省から、基礎教養として求められる「自然科学概論」とは何かについて再度の勉強会を設け、特に対象学生がどんな学生であるかを中心にして、改善点、努力の傾注点を考えた。

基礎教養と言っても、「大学全入時代」の基礎教養であり、理科離れを起こしている学生を対象とした「自然科学概論」でなければならない。すなわち、学び方もわからず、理科は苦手興味を持ってない学生が、

- ・スタディ・スキル、学び方を身につけ、
- ・理科の苦手意識を解消し、「自然科学」に興味を持ってもらい、自ら勉強しようとする意欲を湧き上がらせて、

その上で、専門科目の学習に進む。そのような授業を目指すこととした。好奇心は学びの原点であり、学びは探求的であるべきと考える⁵⁾。人間は本来活動的で、自分の能力を発揮するのが好み、知的好奇心から知的好奇探索をおこなうかたちで学習もしていく⁶⁾。それがこの授業の基本の考え方である。

このような考え方のもとで、「自然科学概論」のカリキュラムの構成を次のように組み立てた。

- (1) 扱うテーマは「水」のみとした。

むしろテーマを一つに絞ることにより、かえって「自然」「科学」の多様性が授業の中で表現できるのではないかと考えた。「水」を選んだ理由は、次の通りである。水は、(1) 私たちの日常生活の中で「物質の3態」を示す、(2) 氷(固体)は水(液体)よりも軽い、(3) 4°Cで体積最小、(4) 融解熱、蒸発熱が大きい、(5) 比熱が大きいなどの性質を持つ。その特異性は、地球生命の存在に欠かせないものであり、中学校・高校の入門書⁷⁾で取り扱われていること。また、生理学・生化学・食品学・調理学にとっても「水」は重要なテーマであり、本学の専門科目とのつながり⁸⁾の意味でも適している。

- (2) 学期前半の授業は、学生が興味を持てるような工夫をおこなった。

学期前半の授業内容は、水素結合を縦糸に、水分子の形から水素結合へ(物理学)、水素結合と「溶かす」(化学)、「溶かす」=地球上の水と水循環=(動物学)と各分野のつながりをつけた配置により、各個別科学のつながりと違いをそれなりに表現できるように工夫した。同時に、平成14年度の反省から、理科嫌いの学生でも興味を持てるように、高校レベルを平易に解説することとした。ホップの段階で歩幅を広くとりすぎると、ステップ、ジャンプに失敗するので、内容よりは、むしろ興味を引き起こすための教育方法の工夫を優先させた。花粉のブラウン運動¹⁰⁾、気体の分子運動論¹¹⁾、電子レンジのしくみ¹²⁾のシミュレーションをパソコンで見せたり、水1リットルとアルコール1リットルを混ぜても2リットルとならないことや、ロウを塗った茶こしに水をためる実験¹³⁾を学生達の前でして見せたり、好奇心をかき立てる工夫をした。

学生の「理科離れ」の処方箋としては、専門科目を勉強する為に必要最低限の知識の取得だけでなく、知的好奇心を持たせることも大切である。著者らは、前者はリメディアル教育で、後者は「自然科学概論」でと、考えている。

- (3) 学期の後半の授業を、「水」についての調査・発表にあてた。

学生自ら、「水」という制約がつくが、興味を持てるテーマを探し当て、調査し、発表するという能動的な授業スタイルによって、知的好奇心と呼び覚ませようと考えたのが理由の1つである。身近なものの「水」に「なぜだろう」と疑問をもち、調べていくことが、「自然科学」の面白さを理解するのに必要な第一歩で、自らテーマを発掘するこの作業で、主体性を喚起し、学習の幅・興味の幅が広がることも期待した。

もう一つは、このスタイルを取ることによって、スタディ・スキルズのうち、「調べる・整理する」、「表現する・伝える」が学べること。さらに発表内容をレポートにまとめさせることで、「まとめる・書く」も学べるとの理由からである。

- (4) 発表時間は、1人の場合は5分間。2人以上は10分間とし、その後質疑応答の時間を2、3分以上必ず取った。

発表者以外は、内容のメモをとり、疑問に思ったことを質問すること、およびプレゼンテーション評価シート²⁾に従って発表を評価することが課せられた。1年目はレジュメの提出を課さなかったため、聞きづらいようだったので、2年目以降は、レジュメをA4用紙1枚で書かせ、提出順に発表させた。教員は、各発表に対して、必ず質問・コメントした。特に、自然科学の方法論、仮説と実証から見て、問題がある場合などでは、クリティカル・シンキング⁹⁾の実行を迫った。つまり、発表者は、発表時に受けた別の視点からの批評をもとに調査・発表内容をまとめ直してレポート提出する作業が課せられた。

- (5) 学期末に提出させたりレポートの課題は、1) 学期前半の授業のまとめ、2) 学生各自が発表した内容のまとめ、3) 自然科学概論の授業の評価(自分にとって自然科学概論とは何だったのか)の3部構成とした。

1) は、スタディ・スキルズの「ノートテイキング」能力の身につけ具合のチェックが目的である。第1回授業で、「ノートテイキング」について取りあげている。2) は、レポート作成技術の身につけ具合のチェックである。レポートチェックシート²⁾を渡し、自身でチェックしてからのレポート提出を義務づけた。

なお、このレポート内容の3部構成については、1年目は、レポートの具体的な要求項目を指示しなかったため、学生のほぼ全員が2)しか提出しなかった。2年目は、口頭で指示したが、3)が欠けていた。3年目に、提出すべき内容をプリントにして渡して、ようやく3部構成のレポート提出がなされた。

Ⅲ. 授業の取り組み結果

平成15～17年度の取り組みの結果を、学生達の調査発表およびレポートから検討した。

(1) 学生の発表テーマの広がり

学生の発表テーマを、表1-1（保健栄養学科）、表1-2（文化栄養学科）に掲げた。保健栄養学科（栄養科学専攻と保健養護専攻の合同授業）のクラスでは、29～34テーマ中、重複は2～3個、文化栄養学科のクラスでは、17～25テーマ中、重複は0～1個にすぎず、両クラスともテーマは十分幅広いものであった。

発表タイトルを、分野別に分類し、学科・年度別にまとめたものを表1-3に掲げた。ミネラルウォーター、

硬水、軟水、水道水などの飲料水を選んだグループが、全体の30%、体内の水分、水分補給、羊水、汗、尿など体の水を選んだグループが25%。海、雪、台風など自然界の水に関するテーマを選んだグループが13%であった。自然科学を狭く解釈すれば、最後のテーマが主になるべきところであるから、この結果は栄養・健康を学ぶ本学の学生らしいテーマの選び方といえる。

学科専攻別で見ると、保健養護専攻では、飲料水（6グループ）よりも体の中の水（12グループ）に関心の深いことが特徴的であるし、文化栄養学科では、沖縄と水と人々（平成15年度）、人と水の関係史（平成16年度）、水の神について（平成17年度）とこの学科らしいタイトルや、水冷パソコン（平成16年度）など教員にとっても分類に困難をきたすものも見受けられた。

表1-1. 保健栄養学科 発表タイトル

H15年度	H16年度	H17年度
ミネラルウォーターについて [科3名] ミネラルウォーターについて [養2名] 「コントレックス」＝ スリムウォーターについて [科4名] 硬水と軟水について [科4名] 海洋深層水について [科3名] おいしい水の条件 [養3名] おいしい水の条件 [養3名] 料理・飲み物と水の関係 [科4名] 水道水について [科3名] 水道と竜泉洞 [科1名] 雨水利用について [科1名] 奇跡の水について [養1名] 抗酸化水について [科1名] 温泉が与える身体の影響について [科2名] 羊水 [科2名] 羊水について [養1名] 水と人間について [養1名] 水とダイエット [科1名] 「水治療」～アトピー性皮膚炎患者から見て～ [科2名] きれいな水ときたない水について [科1名] 地球における水 [他1名] 生ゴミを再生させる「魔法の水」 [養2名] 海の癒し効果について [養1名] 海の不思議 [養1名] 雪の結晶について [科4名] 渦潮 [科1名] 水の色は一体何色なのか? [養1名] 観天望気の予報官 あまがえるくんを科学する [科1名] 龍泉洞の水と地底湖、鍾乳洞について [養1名] 水の構造 [科1名] 水の溶解力について [科2名]	海洋深層水とその利用法 [科2名] おいしい水について [科1名] おいしい料理&水 [科3名] 水と料理について [科1名] 水道水をおいしく飲む [科3名] 自然の恵み～清水と共に生きる人々～ [科1名] バナジウムを美味しく飲んで毎日元気! [科3名] 温泉について [科2名] 温泉について [科2名] 汗について [科2名] 汗について [科3名] きれいな汗は好きですか? [科3名] 汗について [養2名] 尿と塩分 [科1名] 涙のなぞ [養5名] 母乳の神秘 [養3名] 水太りって…… [養3名] 水中出産について [養4名] カラダの水 [科1名] 体内の水分と人との関係 [科1名] にがり美人 [養3名] 健康にいい水 [科3名] 溺死について [科1名] 温暖化と水について [科4名] 酸性雨について [科7名] 海 [科1名] 海水について [科1名] 水～心の鏡～ [養5名] 台風について [科1名] 火星の水について [科1名] 五色沼の不思議 [養2名] 水に生きるマリモ ～マリモはなぜ丸いのか～ [科4名] 音羽の滝について [科2名] にがりと豆腐 [科4名]	ミネラルウォーター [科4名] ミネラルウォーター [養5名] 硬水と軟水について [科7名] 硬水と軟水について [養4名] 海洋深層水と人の健康について [科6名] おいしい水の使い分け [科4名] 食文化における水の影響について (料理と硬度) [科4名] 水道水について [科3名] 水道水のおいしさと 安全性について [科4名] 知っていますか? 浄水器のこと [科7名] 「水」ってすごい!!! [科3名] アルカリイオン水について [科5名] 汗と尿のちがい [養3名] 唾液について [科2名] 目のはなし [養6名] 羊水について [養6名] からだの中の水分の大切さ [科5名] 人間に必要な水分補給について [科9名] 運動における水分補給について [科4名] どろろ血液と健康 [養5名] 酸性雨について [養2名] 海の浄化作用について [養1名] 環境に優しいダム誕生 [科5名] 海水について [養3名] 雪について [養3名] 雪の結晶 [科4名] 地球に水が液体として存在できる理由 [科4名] 南極の水について [養7名] ウォーターオープンについて [養3名]

[科 名] は、栄養科学専攻、[養 名] は、保健養護専攻の発表グループ人数

表1-2. 文化栄養学科 発表タイトル

H15年度	H16年度	H17年度
ミネラルウォーターについて ー分類と分類による利用法ー [2名] ミネラルウォーターについて ー料理と水ー [1名] 海洋深層水とミネラルウォーター ～特徴と成分比較～ [2名] 水道水は安全でおいしいのか [2名] 雨水利用について [2名] 紅茶の水「純水」午後ティー [1名] 奇跡の水について ～病気を治す奇跡の水～ [3名] 温泉について [3名] 温泉の効能と泉質について [3名] むくみ、水太りは何故起こるのか? [2名] 羊水の神秘 ー水中出産についてー [3名] 水と身体 [1名] 人間にとって水とはどんなものなのか [3名] 水が人体に及ぼす効果 [3名] 化粧水の水 [2名] 身近な水について [4名] 日本一汚い川ときれいな川 [3名] 水系, 荒川, 利根川について [6名] 今, 世界の飲み水事情はどうなっているの か, またそれに対する人体の影響はどう なのか [4名] サング [3名] ホタル [3名] 沖縄の水と人々 [2名] 川と文明 [4名] 身近な存在 河童について ー昔の人々と水との関わりー [1名] 水琴窟 [1名]	軟水と硬水について [1名] 海洋深層水パワー [3名] フッ素添加水道水について [1名] むし歯と戦え! [1名] 温泉について [2名] 水ぶくれとは? [3名] 水とカラダ [3名] にがりダイエット [4名] にがりダイエットについて [3名] 炭酸で本当に骨が溶けるのか? [4名] 海水について [2名] 雲について [2名] 水の惑星の誕生 [1名] バミューダトライアングル [1名] アメンボはなぜ水表面に浮いていられるか [2名] 人と氷の関係史 [2名] 海上保安庁について [3名] 水冷パソコンについて [1名] スキューバダイビングについて [2名]	日本のミネラルウォーター [2名] 硬水と軟水 [2名] 海洋深層水について [4名] πウォーターの発見 [2名] 足のむくみについて [1名] 洪水 [1名] 上総堀りについて [1名] 地球温暖化 ～影響と対策～ [2名] 花蜜からハチミツへ [1名] かき氷について [2名] 世界の噴水について [3名] 噴水と人 [2名] 水に関する故事成語について [1名] 水の神について [1名] ウォーターオープンについて [1名] 塩について [1名] ラーメンの汁は何処まで飛ぶか? [1名]

[名] は発表グループ人数

表1-3. 年度学科別 発表タイトル分野別人数

	栄養科学専攻				保健養護専攻				文化栄養学科				総計
	H15	H16	H17	小計	H15	H16	H17	小計	H15	H16	H17	小計	
飲料水	9	7	10	26	4	0	2	6	7	4	4	15	47
温泉	1	2	0	3	0	0	0	0	2	1	0	3	6
体	3	8	4	15	2	6	4	12	6	5	1	12	39
環境	2	2	1	5	1	0	2	3	4	0	3	7	15
自然	2	4	2	8	3	2	3	8	0	4	0	4	20
生物	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	1	4	6
文化	0	1	0	1	1	0	0	1	4	1	5	10	12
食事	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	3	3	5
その他	2	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	3	5

このように、発表内容が多岐にわたっていたことは、学生レポートにも、次のように、反映されていた。「水」というキーワードだけでこのようにたくさんのテーマがあることに驚いた。「水というたったひとつの物質を様々な視点から見たが、知れば知るほど奥が深くなる水にとっても興味をもった。」「水」がその存在条件によって多様な性質を現すことの理解を通じて自然の多様性の一端が読みとれているようであった。

(2) 発表の為に用いた学生の調査方法

発表内容は、インターネットを含む文献調査をまとめたものがほとんどを占めていたが、次のような自分達で行った興味深い実験報告もあった。

- ・雨水利用について（平成15年度文化栄養学科，以下文化と略記）
- ・アメンボはなぜ水表面に浮いていられるか（平成16年度文化）
- ・炭酸で本当に骨が溶けるのか？（平成16年度文化）
- ・南極の氷について（平成17年度保健養護専攻，以下養護と略記）
- ・ラーメンの汁は何処まで飛ぶか？（平成17年度文化）

「雨水利用について」は、都区内で雨水をためて、それを飲むまで、どうすればよいか、著者の1人に指導を仰ぎ、実験をおこなったものであり、「ラーメンの汁は何処まで飛ぶか？」では友達を集めてインスタントラーメンを食べてもらい、回りに広げた模造紙についた汁のあとに1つ1つ印をつけ、その距離を測るものである。両テーマの発表、レポートから両テーマの担当グループは、共に好奇心をかき立てられておこなった雰囲気伝わってきいてた。文献調査で調べた内容を自分達で確認した「にがりダイエットについて」（平成16年度栄養科学専攻，以下科学と略記）、「食文化における水の影響について（料理と硬度）」（平成17年度科学）、「おいしい水の使い分け」（平成17年度科学）もあり、質疑応答の際に、教員が官能検査についての説明をおこなった。アンケート調査も1グループあった。「噴水と人」（平成17年

度文化）では、本学入り口にある噴水についてのアンケート調査をおこない、その結果を報告した。

(3) 発表方法

発表方法は、大部分のグループが口頭のみであったが、パワーポイントやOHPが数件、この他に、黒板の手書き、ポスター、紙芝居などの工夫が行われていた。

(4) 学生がレポートで引用した参考文献の取り上げ方

調査のうち、ほとんどを占めていたのが、インターネットを含む文献調査であった。この授業では、レポートの参考文献としてホームページを認めていたので、本を使ったか、ホームページ（URL）を使ったかも気になるところである。そこで、引用がURLのみ、URLからの引用数が本の引用数より多い、同数、本の引用数がURLからの引用数より多い、本のみの5つの場合に分けて、参考文献数の平均をとった。各年度・クラス別の参考文献数を表2-1に示した。

全体の平均値は3.9で、レポートチェックシートの項目、「参考文献数は3以上」を意識した数字となっている。ホームページと本の両方を引用した場合では、当然ながら、参考文献数（URL引用数+本引用数）は、増えている。この引用区分別の人数を表2-2に示した。社会の情報化の流れを反映して、ホームページのみが168人、併用157人、本のみが17名と、圧倒的にホームページからの引用が多かった。

また、レポートチェックシート配布のみならず、参考文献を書くように指示したにもかかわらず、参考文献を全く記していない学生も54名いた。

参考文献としてホームページを認めるかどうかの態度として

- 1) レフリーのいる論文と異なり、間違ったことでも自由にかけけるホームページの利用はいいさい認めない。
- 2) 厚生労働省の資料のページ等、権威のあるホームページのみを認める。
- 3) 制限を設けない。

表2-1. 年度・クラス別 参考文献数平均および内訳

	栄養科学専攻				保健養護専攻				文化栄養学科				総計
	H15	H16	H17	小計	H15	H16	H17	小計	H15	H16	H17	小計	
平均	2.7	3.9	4.4	3.7	3.5	3.4	3.9	3.7	3.3	3.4	3.8	3.4	3.6
URLのみ	4.0	5.2	4.4	4.7	4.0	6.0	4.0	4.7	3.0	4.0	4.0	3.6	4.4
URL>本	5.8	6.7	4.6	5.1	13.0	5.8	5.5	5.8	6.1	9.2	4.0	6.9	5.7
同数	6.3	5.9	4.4	5.4	6.0	7.5	7.0	7.0	5.5	6.8	7.0	6.2	5.8
本>URL	2.3	3.0	4.0	2.8		5.7		5.7			3.0	3.0	3.8
本のみ	3.6	4.1	4.4	4.1	3.8	4.0	4.3	4.1	2.9	4.6	2.9	3.4	3.9

URL>本は、URLからの引用数が本の引用数よりも多いことを、本>URLは、本からの引用数がURLの引用数よりも多いことを、意味する。

表 2-2. 参考文献引用区分別人数

	栄養科学専攻				保健養護専攻				文化栄養学科				総計
	H15	H16	H17	小計	H15	H16	H17	小計	H15	H16	H17	小計	
参考文献無し	1	11	1	13	2	5	4	11	18	5	7	30	54
URLのみ	24	15	27	66	12	8	23	43	27	23	9	59	168
URL>本	1	5	5	11	1	1	1	3	2	1	2	5	19
同数	10	7	32	49	1	4	19	24	9	9	5	23	96
本>URL	3	16	10	29	1	2	1	4	4	4	1	9	42
本のみ	4	3	1	8		6		6			3	3	17
総数	43	57	76	176	17	26	48	91	60	42	27	129	396

URL>本および本>URLの意味は、表 2-1 と同じ。

などの方法が取りうるが、この授業では 3) とした。学生の「自然科学」への関心を引き出すことを、優先したいと考えたからである。

教員からみて不適切と判断される引用を学生が行った場合、その引用を否定するのではなく、むしろ発表の席で、間違いに気付かせ、レポート提出までに、その批評を受けて再度まとめる作業で、そのような引用への対処方法を学ばせる方が良く判断した。失敗から学ぶ方が身につく場合も多いと考えられる。

(5) 質疑応答時の教員の批評とその効果

学生の発表が終わりしだい、学生の質疑応答と、教員による批評をおこなった。その効果は、レポートでどう現れたのか、以下に事例をあげた。

例 1) 「水道水のおいしさと安全性について (平成17年度 科学 4名)

水道水に塩素を入れることにより、トリハロメタンができてしまう、等々、塩素を入れることの危険性のみを調べての発表に対して、塩素を取り除いた水を放置しておいた場合、雑菌が繁殖する危険性があることを知っておくべきこと、塩素を入れる理由やトリハロメタンについては、将来、環境衛生、食品衛生の授業で学ぶこと、また、これらは基礎有機化学の授業で既に学んでいること等を指摘した。

この指摘に対し発表者のレポートでは、オゾン消毒、二酸化塩素消毒、紫外線消毒など現在検討されている方法との比較から、「やはり塩素消毒が一番良いということで、現在最も多く、世界中に普及されている」との結論をだし、「水道水に塩素消毒が欠かせない」ことを前提の上で、調査した塩素臭を軽減する方法 4つを並べ、自分たちが試して一番おいしいと感じた方法をえらび、最後に「*残留塩素のなくなった水は雑菌が増えやすいので、早めに使いきることが大切!!」と注意書きして、質疑応答における指摘を吸収し、自分たちなりの工夫をしてレポートに反映させていた。

例 2) 「にがりダイエット」

「にがり美人」(平成16年度 養護 3名、文化 4名、文化 3名) いずれもテレビの影響と思われる。テレビ番組のホームページを引用した上で、自分たちも番組と同じ実験をおこない、その結果を発表した。発表時の批評を受けて、レポートには、新聞記事「<にがり>過剰摂取で命の危険も……ダイエット効果ない」(7/16 付の毎日新聞朝刊)を記載し、自分たちでも生化学分野の本学教員に直接質問したことが以下のように報告されていた。「糖を吸収する時、にがり主成分であるマグネシウムがこの糖に関与することはないことを知り、とてもショックだった」。

例 3) 「奇跡の水」の真相について (平成15年度 文化 3名、養護 1名)

「水に関する誤解」¹⁴⁾で、その原理の説明は科学的にみると怪しいものが多いと指摘されている活性水素・還元水・アルカリイオン水等を取り上げていた。同様な発表は、「抗酸化水について」(平成15年度 科学 1名)、還元水についての「水ってすごい!!!」(平成17年度 科学 3名)、「アルカリ水について」(平成17年度 科学 5名)、「πウォーターの発見」(平成17年度 文化 2名)などがあつた。

これらの発表に対して、教員サイドから自然科学の方法論、すなわち仮説と実証について説明した。1) 仮説を得て、実験したが、他者の検証(実験)がまだなのか、2) 他者の検証が済み、ほぼ内容の信頼性が確保されている段階まで進んでいるのか、両者は「自然科学」では、完全に区別されていること、1) では、実験の再現性が確認されておらず、現時点では科学的に正しいとは言えない疑問符付きのものであること、それらを見極めるために、クリティカル・シンキングの手法⁸⁾をとるべきことを説明した。レポートでは、この教員の批評を取り入れて、次のように書かれていた。「ところが発表後、活性水素が科学の世界では「?」の部分の多いものだと思われ、大変ショックだった。そんないわくつきの物質

だったことに対して、というよりも、自分の単純さにショックだったのだ。そもそも文章になっていることや、資料の多いものに対して疑う、ということを知らない。「名の知れた大学の誰それ教授」なんてブランドがついたらその時点で無防備に信じ込んでしまう。しかし、これでは悪徳商法に引っかかってしまう人々と同じではないか。彼らは自分の判断でいいと思っているのではない。その甘く、巧みな言葉にだまされ、いいものに違いないと信じ込まされているのだ。それと同じ事が私の身にも起こっていた。そうか、疑ってかからなければ真実は見えてこないのか。このとき私は人生で始めて疑うことの必要性を知った。」

質疑応答の際に、クリティカル・シンキングについての教育効果は、発表者が気付かされ学ぶ（当然その学びが出来ない学生も出てくるが）だけでなく、以下に例示するように、それを脇で聞いていた学生達が気づかされるケースも多い。「資料を集める上で、注意しなければならぬ部分が見えてきました。インターネットや文献を使って調べていると、結果や結論についての解釈が書いてある人によって違ってくるといふ点です。一つの結論にしばられてしまうと、もし間違っている場合にも気付かないでその答えが正しいというようになるからです。（中略）今回授業で調査・発表したことで、科学的なことを調べるときには、資料に書いてあること全てが正しいという解釈ではなく、まず本当に正しいかを考え、じっくり考察した上で事実を求めていると思うようになりました。」

「私は発表のときに、教員の一人が「物事を批判的にみなさい」と述べたことが印象に残っている。発表のためにインターネットで調べていると肯定的な考えしかのっていないページが多かった。そのような意見に押し流されてしまえば、本当に学んだとは言えない。批判的な視点からも考えてみる、さまざまな視点からも考えてみる。さまざまな視点から物事をみて考えることで学んだことになるのではないだろうか。これから、勉強に限らず広い視野で物事をとらえて考える力、そのための知識を身につけていきたいと思います。」

「さまざまな視点から発見を見たり、自分の発表に対して見ることを意識することによって、客観的になれた。その上、かたよりのない発表ができたことが一番の収穫だったように考える。水の多様性を見ていくにつれ、様々な定義づけができてくるので、そこでも水のおもしろさを感じた。最後に、大学生になり、高校生までの受け身の授業から能動的な学習方法を発表の過程で学んだ。先生方も、すべてに否定的に考えをするといつていた通り、客観的に物事を見ていきたい。そして、多角的に他の人だけでなく自分のことも明確に言語で指摘できるように、意識して、学習していきたい。水についての知識が増えただけでなく、発表を通して、多角的な見方の必要性がわかり、学習に対して、自ら行う必要性を学んだ。」

以上のように、発表に対する教員の批評が、この授業

の目標の一つ、ものごとをより客観的に見る習慣を身につける上で重要な役割を果たすことができることが示されている。

(6) 理科の苦手意識は解消されたか、知的好奇心は湧いたのか

これらは、この授業の第一目標である。これらの達成度について学生のリポートから検討した。

「今まで敬遠しがちであった物理分野、科学分野から水へのアプローチを勉強した。身近な水をテーマとして扱ったおかげで、“自然科学分野”への苦手意識を軽減する事が出来たように思う。」

「この授業は科学や自然に関する分野が苦手だった私に、本当は楽しいものだということを教えてくれた気がする。（中略）大学に入り、初めてレジュメというものを作ったりして大学生らしくなってきた自分に酔ってしまうこともあった。これからもこの気持ちを忘れずに、様々な角度から物事を分析・判断できるようになりたい。」

「疑問に思い、その事についていろいろ調べる事は、時間もかかるし、自分が調べた事自体確実性があるかはわからないが、自分から進んで調べて、意欲的に勉強できたのは良かったと思うし、また、それが自然科学概論の良さではないかと思う。」

「最初に授業を受ける前は、水だけの授業でそんなに内容があるのかなと思ったが、受けてみると奥が深いと感じた。（中略）水だけでなく他の物質も詳しく調べたら面白いと思う。興味を持って一つのことを調べることにより理解するのも速くなるので良いことだと思った。」

「普段、「水」というのは私たちの周りにあまりにも身近にありすぎているので、「水」という物質の性質や、役割、大切さを分からずにいた。しかし、この自然科学概論の授業を通じて「水」とは、こんなにも深く、素晴らしいものなのだと新たに勉強することができた。」

「自然科学概論の授業を通して、水一つをとってみてもこんなに不思議があり、その奇跡的な特性にとっても驚かされた。水を通して地球を見ることで、今までなんとなくしか感じていなかったが、地球の存在と私たち人間をはじめとした生物の存在の奇跡に改めて気づかされ、また、驚かされ、その味わいの深さを感じることができた。」

「自然科学の概論なのだから、自然科学とは何か、ということ学ぶのだと思っていたので、水についての授業というのがとても意外だった。しかし、水の不思議さを授業で学んだり、自分で興味を持った水に関するテーマを調べていくうちに、普段は気にも止めていなかった周りの自然環境に、隠れた不思議や、発見、その物が生まれるまでの長い歴史があって、それを発見する楽しさを知った。（中略）私は、自分が知らなかったことを知る感動が思ったより好きなことに気づいたので、興味を持ったり、なぜだろうと思ったことについては、今回の

経験を生かして、気軽に調べることが出来ると思う。」

以上のように、かなりの学生にとっては、この授業が理科に対する苦手意識を取り除き、知的好奇心を引き起こす一つの契機になったことがうかがい知れる。

(7) 学生にとって「自然科学概論」とは何であったかー自然科学概論の総合評価

このことについては学生レポートの 3) 総括の部分を引用する。「自然科学概論の講義を受けて私が学んだことが大きく 3 つある。1 つはもちろん水の性質についてである。1 つの物質をとことん勉強すること（ほんの一部分にすぎないのだと思うが）は今までなかったので、とてもおもしろかった。2 つめは様々な視点・広い視野を持つこと。この講義は水についてそれを実践した講義だと思った。広い視野を持つことの必要性は、今までの経験からわかっていたことだが、今回、実際にそれを行うことの難しさを知った。調査・発表を通して、これを痛感した。幅広い考え方を意識するだけでなく、それを実行に移すことの大変さを身をもって知ることができたので、よい経験になった。

3 つめは、原点を忘れないこと。もとの性質はどのようなものなのか十分に理解することだ。これは、尿と汗の違いについて調査し、尿と汗はそのほとんどが水分であるが、その他の成分が異なるため、別の物と結論づけた他のグループの発表において、教員の一人が 2 つの機能について理解すべきだと述べたことから気づいた。尿は体内の老廃物を捨てるためのものであり、一方汗は体温調節のためのものである。機能面から見れば、2 つは明らかに違うものとわかる。私ははっとし、もとの機能にも注目しながら成分の違いを比較したら、よりおもしろいものになるのではないかと思った。

このことも、「広い視野を持つこと」の 1 つに入るかもしれないことだが、他のグループの発表を聞いた中でも最も印象に残ったことだった。人間の体のしくみには必ず機能・役割がある。それをきちんと理解することは、これから私がそういった勉強をしていく中で、大切なことだと思った。

以上のことから私は、自然科学概論とは、

原点を忘れず広い視野を持ち、論理的に物事を考えることだと思う。またその実践は難しいものだとなった。

この考え方はどんなことにも共通して言えることだと思うので、きちんと実践をしていけるように、これから様々な知識や技術を身につけていきたいと思う。」

この学生の評価内容は授業担当者である著者達が目標としたものであり、授業のまぐろみが多くとも一部の学生には理解されたことを示している。

とはいえ、こうした試みが、いわば社会的に必要とされている内容に照らしあわせてどの程度のものであるかからの評価も必要である。中央教育審議会はユニバーサル段階の基礎教育について以下の課題を答申している¹⁾。科目課題 1. 専門分野の枠を超えて共通に求められる知

識や思考法等の知的な技法の獲得、2. 人間としての在り方や生き方に関する深い洞察、3. 現実を正しく理解する力の涵養、教員課題 1. 教育のプロとしての自覚を持ち、絶えず授業内容や教育方法の改善に努める必要がある、2. 入門段階の学生にも高度な知識を分かりやすく興味深い形で提供、3. 学問を追究する姿勢や生き方を語ったりする、4. 学生の学ぶ意欲や目的意識を刺激することも求められる。著者達が試みた「自然科学概論」は科目課題 1、3、教員課題 4 については、以上述べてきたように、それなりの成果をあげたと自己評価している。

IV. ま と め

栄養士、臨床検査技師、養護教諭、食の総合分野の学習を目指す大学生にとって 1 年前期開講の基礎教養科目「自然科学概論」はいかなる内容を持つべきかについて、水を主題とする 4 年間の教育実践を試みた。4 年目には以下の教育目標が達成できた。

1. テーマを水 1 つに絞っても、あるいはかえって、自然の多様性は十分表現できた。
2. 学期前半に行った物理・化学・生物の三分野の教員による連携した講義により、身近にありすぎて興味の対象外となっていた「水」について学生に興味を持たせることができた。
3. 学期後半の学生自身による調査・発表という能動的な学習方法により、学生達の好奇心を引き出すことが出来た。
4. 学生の発表直後に、教員が発表内容に対する問題点を指摘することにより、失敗から学ぶ形で、クリティカル・シンキングおよび自然科学の方法論について学ばせることができた。
5. 学び方、スタディ・スキルズについて学ばせ、かつ実践させることができた。
6. 理科嫌いを解消し、学ぶ意欲を刺激することができた。

平成 18 年度、新課程による入学生にどう教育的対応をするかはさししまった課題だが、以上の試みを踏まえて、専門での学びとの関連で、新課程で抜けているところや、本学の学生の興味のあるところ等を考慮した授業内容や教育方法の改善にさらに努めていく必要がある。

栄養学、保健学、看護学、家政学といったいわば理工系と文系の間中に位置するいわゆる複合領域分野に属する大学、とりわけ十分とはいえない基礎教養としての初年度教育には、このような取り組みがますます重要性を増してくることが推測される。機関レベルとは別に、具体的な学生を対象とする個々の教員レベルでの取り組みの一例として報告した。種々の観点からの検討材料としていただければ幸いである。

参 考 文 献

- 1) 中央教育審議会：我が国の高等教育の将来像（答申），2005
- 2) 学習技術研究会：知へのステップー大学生からのスタディ・

- スキルズー. くろしお出版, 東京 (2002)
- 3) 北尾謙治 他: 広がる知の世界 大学でのまなびのレッスン. ひつじ書房, 東京 (2005)
 - 4) 特集 進む「理系離れ」と理科教育の展望. <http://www.benesse.jp/berd/center/open/kou/view21/2002/main10.html> (2002)
 - 5) 田丸謙二: 「科学的な見方や考え方」とは?. 化学と教育, **48**, 339 (2000)
 - 6) 波多野誼余夫, 稲垣佳世子: 知的好奇心. 中央公論新社, 東京 (1973)
 - 7) 米山正信: 化学のドレミファ 7 水ーこのふしぎなもの. 黎明書房, 名古屋 (2000)
 - 8) 立屋敷 哲 他: 水と健康 ー安全とおいしさを考える. 女子栄養大学出版部, 東京 (1997)
 - 9) 北尾謙治 他: 広がる知の世界 大学でのまなびのレッスン. p.164-176, ひつじ書房, 東京 (2005)
 - 10) Kazumasa Tsukiori: ブラウン運動. <http://www.geocities.co.jp/Hollywood/5174/indexb.html> (2001)
 - 11) 加藤徳善: 気体分子運動のシミュレーション (圧力の生じる理由). <http://www2.biglobe.ne.jp/%7Enorimari/science/JavaApp/gas.html> (1997)
 - 12) Michael Ruder, Annett Baumgartner: What do Microwaves do to Water?. http://www.colorado.edu/physics/2000/microwaves/water_rotates.html (1999)
 - 13) 立屋敷 哲: 生命科学・食品学・栄養学を学ぶための有機化学 基礎の基礎 2. 丸善, 東京 (2003)
 - 14) 天羽優子: 水に関する誤解. 化学と教育, **49**, 692-695 (2001)