

<研究ノート>

高校初年度理科総合必修科目の検討：教員養成での問題と聞き取り

Examination of a Comprehensive and Compulsory Science Subject for the First Year of High School : Issues and Hearings in Pre-Service Teacher Training

富田 晃彦
TOMITA Akihiko
(和歌山大学)

縣 秀彦
AGATA Hidehiko
(国立天文台)

石原 諭
ISHIHARA Satoshi
(兵庫教育大学)

亀田 直記
KAMEDA Naoki
(京都教育大学)

都築 功
TSUZUKI Isao
(国立天文台)

夏目 雄平
NATSUME Yuhei
(千葉大学)

此松 昌彦
KONOMATSU Masahiko
(和歌山大学)

2023年11月13日受理

Abstract

The subject of science of senior high school is divided into four areas: physics, chemistry, biology, and earth science, and students who study all four are rare. There has been a suggestion that the lack of an environment for integrated and cross-disciplinary learning of the four areas may be due to the situation in teacher training, where science teachers are anxious to teach areas different from their own specialty. Therefore, surveys and roundtable discussions were conducted among professors and students of teacher training faculties. We concluded that there is no reluctance to improve the situation stated above in the teacher training. This survey was a pilot study, limited in both quality and quantity, and a larger-scale survey is needed in the future.

キーワード：高等学校、理科、必修科目、教員養成

1 はじめに

日本学術会議による提言「これからの高校理科教育のあり方」(日本学術会議 2016)では、高校理科教育における問題点として、以下を挙げている。

現行では、理科は、物理・化学・生物・地学の4領域に分けられており、それらをすべて学ぶ高校生は極めて例外的である。しかしながら、地震や津波などに代表される様々な自然災害、地球温暖化とエネルギー問題、放射線・食品・医薬品などの安全性、遺伝子診断・生殖医療など、最先端の科学・技術が直接、我々の日常生活に深く関わっている現代社会においては、それらの基礎的な概念をすべての高校生が学べるような理科の基礎教育が不可欠である。

そして、この問題に対応するため、以下を提言した。

現在の領域別の4つの基礎科目を再編し、「理科基礎(仮称)」という必修科目を新設すべきである。

これを受け、学習指導要領に実装可能な次世代の高校理科教育のカリキュラムを中学校教育との接続も視野に入れて検討する、国立天文台の縣秀彦を中心とする研究グループが2021年に立ち上がり、2022年度からの4年間の科学研究費補助金による研究「STEAMの理念を取り入れた総合的・基礎的な理科必修科目に関するカリキュラム研究」(課題番号：22H01071)として具体的な研究が始まった。この研究では、物理・化学・生物・地学の4領域を統合的に、あるいは横断的に学ぶためのこれまでの試行錯誤の歴史的経緯の調査、

STEAM教育を含めた海外の先進的動向についての調査、新しい科目での教育の評価方法の検討、現職高校教員への意識調査、教育学部や教員養成課程の教員や大学生への意識調査、新しい科目でのカリキュラム案の検討など個別に焦点を当てた分科会を立て、多角的に研究を進めている。

物理・化学・生物・地学の4領域を統合的に、あるいは横断的に学ぶための科目の設定について、すでに多くの努力がなされてきた。主要なものを挙げると、1970年(昭和45年)告示、1973年(昭和48年)施行の学習指導要領改訂では基礎理科という科目が設定され、1978年(昭和53年)告示、1982年(昭和57年)施行の際は理科Ⅰ、1989年(平成元年)告示、1994年(平成6年)施行の際は綜合理科、1999年(平成11年)告示、2003年(平成15年)施行の際は理科総合A・B、そして2009年(平成21年)告示、2012年(平成24年)施行の時より現在まで、科学と人間生活が設定されている。まさに、浮いては沈みの歴史を繰り返してきた。

理科Ⅰ以外は必修修でなく、その結果、選択者が多くなかったこと、また、理科Ⅰ以外は大学入試での科目として使われることがほとんどなかったことが、この浮き沈みの原因の一つとして考えられるが、それ以前に、教員養成段階に根本的な原因があるという指摘がある。提言「これからの高校理科教育のあり方」(日本学術会議 2016)では、以下のように指摘している(下線は著者が加筆)。

そもそも高校の教育現場では、理科教員が自分の専門とは異なる領域を教えることに対する不安が少なくない。それは専門以外の領域を教えることになると、生徒にその領域を深く理解させられない、あるいは楽しさを伝えられないという懸念に根ざしている。これは高校理科教員養成システムにも密接に関わっている。

(中略)

一方、本提言で繰り返してきたような社会における科学リテラシーの重要性を考えると、高校理科教員が、ある特定の領域だけを専門とするのではなく、4領域のなかの基礎事項については一人でカバーし教えられる素養を備えることも重要である。

そして、「それを実現するには、現在の教員養成制度を整備」する必要があると結論している。しかし、議論を進めるにあたり、前提となっている「理科教員が自分の専門とは異なる領域を教えることに対する不安を抱えさせたままの教員養成の状況」があるとして、教員養成はその状況の改善に消極的なのかについて、調査の必要がある。そこでこの問題に焦点を当て、教育学部や教員養成課程の教員や大学生から、アンケート調査や座談会の方法で意識調査を行ったものをまと

め、本論文とすることとした。大学生の意識調査は数多くあるが(例えば、下井倉ほか2014や戸倉2016)、大学教員の意識調査は、あまり発表されていない。なお、本論文の著者は、「STEAMの理念を取り入れた総合的・基礎的な理科必修科目に関するカリキュラム研究」の、2022年度に活動した教員養成調査の分科会(教育学部や教員養成課程の教員や大学生への意識調査を担当)で議論してきた中心メンバーである。富田は分科会での活動とこの論文としてのまとめの統括、縣は研究全体を統括する中での分科会への助言や議論への参加、縣を含めて著者の他のメンバーは第2章に記した調査の方法2への参加、方法1,2の結果の事前事後の検討、研究会の全体会や分科会内での議論を行った(注1)。

2 方法

2.1 方法1：教員養成の大学生の意見の調査

教員養成課程で中学・高校理科の免許科目受講の大学生は、少し前に高校生であり、かつ、まもなく中学校ないしは高校の理科の教員になる者が多くいる集合である。理科教員が自分の専門とは異なる領域を教えることに対する不安があるとして、今振り返って高校生の時にどのような学びをしたかったか、教員養成課程への意見を含めて率直な意見を出してもらえると期待した。そこで、「今から高校に戻って物理、化学、生物、地学の4分野すべてを学ぶとすれば、どんな形を期待するか」に焦点を当て、無記名でアンケートを取った。2022年6月16日に和歌山大学教育学部で、中学校高校理科免許の必修科目の一つ、地学概論B(筆者の一人の富田が授業担当；地学概論はA、Bの2科目があり、Aは地質学分野、Bは天文学・気象学分野)の授業を受講していた学生20人に「物化生地4科目を総合することは、やはり必要か」をテーマにして尋ねた。またそのおよそ一年後に当たる2023年6月29日、同じ授業で、その年度に受講していた別の学生19人に尋ねた。これはA4判1枚に以下の文章(表1)を書いたものを授業の最後に渡し、数分程度以内書き込んでその場で回収するという方法を採用した。したがって、回収率は100%であった。ここで「4分野」と書いたのは、物理・化学・生物・地学の4領域のことである。前期開講の地学概論Bの授業を3分の2程度進んだところで取ったアンケートであり、4領域のうち高校であまり触れてこなかったであろう地学の内容にある程度触れた後という時期、また、アンケートは無記名のものであったが、授業担当教員と受講生の間の人間関係ができたあとに遠慮なく回答できるという時期として、6月中下旬を選んだ。また、4領域の概論全てが中学・高校理科の免許科目として必修の扱いなので、地学概論Bを受講しているのは、中学・高校理科の免許取得希望者のほぼ全体集合と見て問題ないと思われる。

表1 「今から高校に戻って物理、化学、生物、地学の4分野すべてを学ぶとすれば、どんな形を期待するか」に焦点を当てた、2022年度及び2023年度地学概論B受講生へのアンケートの文面

みなさんの意見を聞かせてください。

高校理科を学ぶ際、物理、化学、生物、地学の総合性をどう確保するかという問題があります。大学教員や高校教員が集まって話し合っても、なかなかいい考えが思い浮かびません。少し前まで高校生で、中高理科免許取得を目指すみなさんから意見を聞きたいと思っています。若くて自由な発想を聞かせてください。なお、これは成績評価に全く関係ありません。

- (1)高校での理科の科目選択は、どの科目でしたか。
- (2)今、得意とする分野は、物理、化学、生物、地学のうち、どれになりますか。
- (3)今、興味のある分野は、物理、化学、生物、地学のうち、どれになりますか。
- (4)高校で物理、化学、生物、地学の4分野すべてを学んだほうがいいでしょうか。その必要はないでしょうか。また、それはなぜでしょうか。
- (5)今から高校に戻って物理、化学、生物、地学の4分野すべてを学ぶとすれば、どんな形を期待しますか。4分野を統合した新科目が欲しいですか。複数の分野にまたがる課題研究をやってみたいですか(気候変動、防災、健康、科学・技術の歴史、など)。基礎の4科目をすべてやってみたいですか。その他、アイデアがあれば。あるいは、今から高校に戻っても物理、化学、生物、地学の4分野すべてを学ぶまでもない、しかし大学で広く学べばよい、ということであれば、高校の時に、どのような準備があれば、大学で広く学ぶことがよりできるでしょうか。

2.2 方法2：大学教員の意見の調査

教員養成の大学教員への聞き取りとして、「教員養成段階は本当に、自分の専門の領域とは異なる領域を教えることに対する不安を持たせるような教育環境なのか」に焦点を当て、自由に意見を出し合う方法で聞き取った。まず予備的な聞き取りとして、2022年6月16日、和歌山大学教育学部の9人でZoomを介した座談会の形式で、約1時間かけて意見を出してもらった。この内容を基礎として、本格的な聞き取りとして、2022年8月23日、和歌山大学教育学部を含む7機関10人に、Zoomを介した座談会の形式で、約2時間かけて意見を出してもらった。後者の座談会に参加したのは、この論文の著者7人と、その著者から声をかけた大学教員3人である(注2)。実際の意見交換では、「今人類が直面している課題を扱った横断型の授業ができる教員を育てたいが、どう考えるか」「そのような教員を養成するには、どのようなことができるか、また、必要か、そして何が障壁か」を、自由に議論したいと呼びかける形で進めた。

3 結果

3.1 大学生からの意見

質問項目(4)「高校で物理、化学、生物、地学の4分野すべてを学んだほうがいいでしょうか」の欄の記載について、「4分野を全て学んだ方がいい」(以下、「賛成」と記す)と明瞭に書いた者、「4分野全てを学ぶ必要はない」(以下、「反対」と記す)と明瞭に書いた者、そしてその中間として、「賛成」寄りの「条件付きで、4分野を全て学ぶことに賛成」(以下、「条件付き賛成」と記す)と、「反対」寄りの「必要はないが、条件付きで4分野全てを学ぶ必要性に賛成」(以下、「条件付き反対」と記す)の4種類に分けた。以下では、その4種類の回答に分けて、整理した。なお、質問項目(1)(2)(3)の回答は互いによく似ていたため、質問項目(2)「得意分野」の回答で、これらの回答を代表することとした。この回答は、質問項目(4)(5)の記述内容と強い相関は見られず、高校での科目選択をだいたい反映しているだけに見える。なお、得意分野を複数書いている者や、得意分野はないとしている者もいたが、ここでは単純に、それぞれの仕分けの中で合計したものを示した。無記名とはいえ、差支えなければ学年と性別を記載して欲しい、とお願いした。全員が書いているわけでないため、資料としての完全性に欠けるが、回答者のほとんどは2回生であり、また、全体を通して性別による差は特に見られなかった。

2022年度の意見(20人)

○賛成：4人(得意分野、物化生地：0/1/3/0)

質問項目(4)の回答より

- 選択のままだと特定の教科への苦手意識を生み、科学の理解の総合性が失われる。
- 高校の時に物理を学んでいなかったため、現在とても苦労している。
- 自分の興味を知るためにすべてを一度学び、その上で専門性を上げればよい。
- 教養として身につけた方がよい。

質問項目(5)の回答より

- 複数の分野にまたがる課題に取り組みたい。
- まず高校1年生で全体を学び、その上で選択に進む形がよい。

○条件付き賛成：4人(得意分野、物化生地：2/1/1/1)

質問項目(4)の回答より

- 大学受験に必要な科目を先に時間を多くとり、その後で、知識を身につける気持ちで他の科目を学ぶ形がよい。
- それぞれの基礎的な部分を横断的に教えればよい。複数の分野にまたがる課題であれば総合的な理解が深まる。

- 理系に進むのなら、物化生地の基礎はすべてやった方がよい。
- 教員になるなら、4分野すべてに必要な仕事なら、やった方がよい。

質問項目(5)の回答より

- 複数の分野にまたがる課題に取り組みたい。そうすると、総合的な理解が深まり、特定の分野の苦手意識も持ちにくくなる。
- 4つに分けられていると分量が多いと感じるので、4分野をまとめた理科というものにならないか。

○条件付き反対：2人(得意分野、物化生地：0/1/1/0)

質問項目(4)(5)の回答より

- 専門は2科目選択としても基礎は4科目すべて履修した方がよい。ただし、どの分野も浅いまま終わる危険性がある。
- 基礎は4科目学んだ上で、将来必要とする人が選択を進めればよい。将来必要としない人がいるので、一律の4科目すべての必要はない。

○反対：10人(得意分野、物化生地：1/5/4/0)

質問項目(4)の回答より

- 時間、労力共に足りない。
- 2科目だけでも手一杯。
- 自分の専門や好きなことをやる上で、4教科は広すぎて大変。
- 本当に学びたい人は、大学で自主的に学べばよい。
- 教師も物化生地それぞれの担当でいいのではないか。
- 中学校のように広く浅く4分野を学ぶ形でよいのではないか。
- 高校で理系選択となると地学を選択できないなど、そもそも総合的に触れられない。

質問項目(5)の回答より

- 4分野統合の新科目があれば、大学での基礎になる。
- 複数の分野にまたがる課題研究があれば、やってみたい。
- テストのための理科の勉強ではなく、実際に見て触れる理科を学びたい。
- 4分野統合の教養的な授業は、あってもよい。

2023年度の意見(19人)

○賛成：6人(得意分野、物化生地：1/3/2/0)

質問項目(4)の回答より

- それぞれの分野で、それ以外の分野のいろいろな知識が必要となるから。
- 物理をやっているれば、ベクトルや微分積分が、より分かりやすかったかなと思うから。
- 高校で地学をやっていなかったが、大学で初めて触

れ、地学に楽しさがあることを知ったから。

- 高校で学んでいない分野は、大学の授業についていくのが難しいと感じているから。

質問項目(5)の回答より

- 基礎は全分野、学習しておきたい。その上で受験科目としての選択を考えればよい。
- 高校の時、月に一回程度、選択した科目以外を教養的に学ぶ機会があればよかった。
- 独立に学ぶのではなく、課題に合わせて複数の分野にまたがる学びをしたい。

○条件付き賛成：2人(得意分野、物化生地：0/0/2/0)

質問項目(4)の回答より

- 身の回りに起こる現象を知るなど生きていくのに必要であるため、網羅的に学ぶ必要がある。しかし時間的な制約で、実際には難しい。
- できれば全分野をやりたい。しかしそれでは大学受験の対応で難しくなるので、大学受験を考えての選択となるだろう。

質問項目(5)の回答より

- ICT端末を用いて簡略的に行ってしまう、という方向より、実際に目で見て肌で感じる学びが欲しい。
- 4分野統合で幅広い知識を身に付けられるのであれば、あってもいいだろう。
- 基礎の科目4つともが理想だが、高校で基礎の科目をやった分野でも、大学の授業についていくのは大変と感じている。

○条件付き反対：1人(得意分野、物化生地：0/1/0/0)

質問項目(4)の回答より

- 大学受験の現状から、化学を中心に2分野の選択となるのは仕方がない。

質問項目(5)の回答より

- 生物と化学、地学と物理など、関連の深い分野を同じ時期に学ぶと、法則の理解が深くなるだろう。

○反対：10人(得意分野、物化生地：2/6/3/0)

質問項目(4)の回答より

- 時間がない。その環境下で進めても、理解が浅いままになる。
- 大学進学を考えると、そのような時間がない。
- 興味ある分野に集中した方がいい。
- 選択する2科目だけでも時間がなかったくらいで、まして4科目は無理。
- 理科を全分野で、となれば、社会科も全分野で、となるなど、際限がない。
- 大学で広く学べばよい。

質問項目(5)の回答より

- 4分野を統合したり、2分野ずつ関連付けたりして学ぶなら、知識習得の上でも役立つ。
- 4分野統合したものを高校1年生で学んで、その後、選択に進むのがいいだろう。
- 分野間で被っているところを一度に学べる授業があれば、学んでみたい。
- 質問の形式で、既存の知識からなぜを追究できるような形式で、学んでみたい。

3.2 大学教員からの意見

予備的な聞き取りから(和歌山大学教育学部)

- 総合は土台となる基礎をやっているから分かるし面白い。では基礎をすべてやっておけるとなるが、そこまでの時間はないというところに戻ってしまう。
- 総合は、いろいろな分野の知識が集まっているものではなく、それらを必要とするような「考える」活動として考えた方がよいだろう。
- 理科ではまず暗記という面があるが、その知識を使ってどう「考える」か、そこに踏み出してほしい。
- 「考える」という時には、そもそもどうしてこの課題があるのか、課題があるとしてどういう方法を採用するか、測定をする、それを吟味する、という活動が含まれるだろう。
- 実験は失敗することがある。しかしそれは失敗に終わらせるだけではない。うまくいかない、なぜか、考える。また、ではどうするか、考える。そこが科学としての醍醐味。
- こういった探学的な活動は評価がしにくい。また、大学入試に取り入れにくい。しかし、データを読む、吟味するという過程を取り入れた作問は可能だろう。
- 文系だから理科の探究ができないということではなく、センスのいい大学生もいる。探究できる能力というのは読み書き能力や、事物に一つ一つ当たるといった態度といったものかもしれない。そうすると、物化生地をつなぐ探究もいいが、世界史と物理をつなぐ探究なども面白いだろう。
- 科学の考え方や科学とは何か、ということを考える機会としたい。
- 科学をしっかりと伝える言葉を鍛える機会が欲しい。その言葉の科学的な意味を理解し、しっかりと伝わる文章にできるような力を鍛える機会としたい。
- 科学史は、分野を横断するテーマとして期待できる。
- 関連して情報教育について、こういう目的でプログラミングをする、センサーを使って計測するといった、目的を持ったプログラミングの学習が効果的だろう。

本格的な聞き取りから(7機関)

以下では、自由に話し合ったことをいくつかの内容にまとめ、それぞれに、実際に話した時のようすを、

適宜編集して再現する形で示した。

- (1)教員養成の大学教員からは、理科専攻の学生といえども基礎的な知識・技能が不十分なので、物化生地それぞれの基礎固めがまず必要である現状が共有された。

「教員養成学部であれば、学生の実態として、いわゆる文系出身の学生が多いので、まず基礎力をカバーするというところが中心になっています。中学校あたりの復習から入って高校の内容、大学初級の内容ぐらいいままでカバーできればいいと考えています。」

「年々、いわゆる教科内容の科目が減ってきていて、以前できたような大学初級ぐらいいの話というのは、だんだんと減ってきている感じです。」

「教員養成大学では、学生は小学校あるいは中学校の先生になる場合が多いので、理科の4分野について、教員は分担して基本的な内容から教育しているという感じでしょう。」

- (2)教員養成では物化生地だけで手いっぱいなところはあるが、理科以外の教科との連携をはかりながらの総合的な授業やSTEAM教育的な試行がなされようとしていることも共有された。

「大学でも探究活動を目指した授業が数年前から始まっています。高校と同じように入学者を機械的にクラス分けして、1年次に全分野の学生と一緒に何か探究活動をするという授業が始まっています。クラス担任をしているのですが、非常に課題設定に困ったりします。理系だったら典型的に専門書を輪読するといったセミナー活動があるのですが、学生の興味がバラバラなので、そういうのはもちろんできない。そこでコロナの事例をメインテーマにして、3、4人のグループに分け、サブテーマを設けて、皆さん調べ学習、探究活動しましょうということを行いました。」

「大学全体の教養科目として、物理で非常に重要な問題を扱っています。物理は科学技術の基礎でありリテラシーであるという立場からいろいろなことに議論を深めています。気候変動の問題や、核兵器の研究の大学の加担など、非常に重要な問題に食い下がって議論をするというところが、学生にはおもしろいんじゃないかと思って取りあげてみました。始めてまだ2年ですけれども、実際には数式を取り扱うのはわずかですし、物理の入門というよりは、基礎の基礎という位置づけにも至りませんが、むしろ何のために物理を勉強するのかという位置としてやらせています。課題としても、教科書は少し古いの

で、現状を調べて報告してくれといった課題を出しました。学生は非常におもしろいと思ってくれたようで、しっかりしたレポートを書いたりしています。私の立場としては、これが中学校の教員になるための基盤になるのではないかと考えています。]

- (3)総合的な理科として、(a)データの扱い方や統計的な見方という科学的な調査の基礎への視点、(b)身につけた知識をどう活用するか、どのように調査するか、PDCA的に考えることを促すことの視点、(c)科学の価値は何か、科学を考え、伝えられるという視点といったアイデアが出された。

「物理というよりは科学技術の基礎の「きの字」をやっている、それが中学教員の養成でも非常に重要じゃないかという話でした。4科目ということより、科学技術の基礎のきとして、データの扱い方とか統計学の本当の使い方とか、ネットワーク科学とか、そういうようなところを一回は踏まえてから4科目展開じゃないかと思います。]

「高校まで探究的な学習をしてきて、そういう能力ももっていると期待していたのだけれども、身につけている学生は一部です。当時ホットなコロナの話題をもとにコロナの教育に関わる側面や社会に関わる側面、科学的な側面をテーマとして設けてやっていったのですけれども、ネットで情報を調べるところまではできても、それを何か解きほぐして考えていくという段階になった時に手詰まりになってしまふ。次に例えば科学的に何か深めていくとか、データを集めても、どう処理していいかというところで、前に進めないような状態になってしまいました。実際、時間も限られているので、中間報告という形で、学期中に十数週間ではありますが、何か探究するにしても、ここまでです。いい意味で捉えたら、こういう探究活動を通して、やはり基礎をしっかり勉強していきましょうというところへもっていくこともできるのですが、何か中途半端な探究で終わったという見方もできる。]

「教員養成の立場から言うと、教員を養成する場合に物理と物理実験、化学と化学実験、それぞれの項目の中に授業で解けるようにならないといけないことがある。他にもたくさんとられて時間数が足りないということとは別に、こういう教員が必要だっていう観点から考えると、サイエンスをしっかり考えることのできる学生を育てたいということがあります。今、現状で、なぜ科学が必要なのかというのは、それを活用する場があって、それを知識として必要とする社会があって、そこを起点に科学に入り込むという考え方をとらないと、どうしても大学受験で勉強する物理の基礎の部分というのは、公式をこれ

だけ覚えなきゃいけないみたいなどころになります。そうやって作りあげてしまっている今までのものとはちょっと切り離して、現代の課題に必要なことを考える流れの中で、みんなが興味をもっていることからどうやって科学に頭を向けてもらうかという立場で、新しい科目をつくっていくというのを、非常に魅力があることと思って聞いています。]

- (4)意気込んだとしても、広く理科を教えるというのは気持ちの上でも簡単ではない、ということを正直に話し合った。しかし、そこにとどまることはできないということも、共有できた。

「大学において物化生地を統合するような授業はあるにはありますけども、それを例えば一人の教員が代表して喋れば、ある意味理想に合う面はありますが、やはり専門性をわきまえて、物化生地でもムニバスとして分担するわけです。とするとやはり教員側としても学生の立場としても、専門に分化するところはどうしてもでてくるから、全体を総合というのは難しいところですね。]

「これは全国的な傾向と思いますが、だんだん教員の数が減らされてきて、「これが専門です」と言っても別の内容を教えざるをえない、そういう状況が現実にあると思います。そういう場合にどのようにして先生方が、それを克服というか、何とかしてこられたのか。教科書を一生懸命、教材研究して、何とか整えるにとどまったのか。あるいはいろんな方に助けてもらってできるようになったのか。要するにやりたくないというのと、現実にやらざるをえないことと、その間のギャップが結構あるのではないかなと思います。]

「私も高校教員をやっていた経験があります。普通に物理でドクターを取って、教員になりました。そういう経験があるので、物理以外の例えば生物基礎などを教える機会が当然ありましたけど、おっかなくてしょうがないのですよね。物理は自信もって教えることができますけれども、生物などでは知識を教えることは簡単ですけども、おそらく背後にあるであろう深いバックグラウンドはどうしても自信がないので、相当勉強していくわけですけど、かなり恐ろしいという感じでやっていました。ところが、教員養成出身の先生方は一通り物化生地を大学でやったというある意味自負みたいなのがありますので、その点、割と心の重荷はないようにみえるのですよね。]

「物理のドクターだから生物が教えにくいという話がありました。今議論しているのは中学校4年生レベルなのですよね。中学校の免許を持って、中学校で教えていらっしゃる先生方の中に物理や化学のド

クターの方もいらっしゃいます。その人たちが、基礎科目でそれを結びつける、また、それを素材に、中学校までに学んだことを材料にして探究活動する、課題解決する、そういったことは、できないはずがないと思います。」

「附属中学校の教員で、私立の高校の教員を辞めて中学校の教員をされてという方が2人ほどいらっしゃいます。中高で物理を教えていたのが、附属中に来て4教科は大変だというお話がありました。たぶん理学部出身でしっかり物理とかを勉強してきた中で、4教科に展開をしていくという点では、先ほどご意見あったように一つの科目に時間を割いて、それ以外のところは、素人だからというよりは、いろんなところに興味があって考え方さえしっかりできていれば、それによって分野横断的な発展的なことも進めていくことができるんじゃないかと、実際にそういう先生方を見て感じているところでした。」

「学生たちは専門でないものを嫌がる。現職の先生もそうです。自分はやったことないから、やりたくないという話になってくる。専門性ももちろん必要ではあるのですが、自分たちが知らないことでもこれから探究でどういう力をつけるのかというのは文科省が求めるところではありますが、そういう方向転換しないと結局ずっとやったものから出れないという議論が永遠に続いていくのではないかなと個人的には考えています。ですので、提案されている4科目の合同というか、必修というのも、それはやったことがある、という経験をここで作ってしまったら、今後はそれで大丈夫になるだろうという期待があります。」

4 考察

4.1 大学生からの意見について

大学生からの意見について、和歌山大学教育学部だけ、それも地学概論Bの授業での調査だけであるが、2022年度の結果と2023年度の結果が似ていることから、この結果は、少なくとも、教員養成で中学・高校の理科教員を目指す大学生の意見として、ある程度一般的なものと考えられる。

物化生地4科目を高校で学ぶことに明確に賛成と答えた者が2022年度の調査では20人中4人、2023年度の調査では19人中6人と、全体の約4分の1にとどまった。条件付き賛成、条件付き反対を含めても、半数にぎりぎり届かない。しかし、反対と書いた者からも、4科目並列ではなく、総合する科目があるのなら魅力がある、体験的な内容が豊富な科目があるのなら魅力があるという意見が多く出されている。しかも、賛成か反対のいずれであっても、「今から高校に戻って物理、化学、生物、地学の4分野すべてを学ぶとすれば、どんな形を期待しますか」への意見や提案は、どれも

よく似たものが出ている。このように見ると、4分野すべてを学ぶことに強く反対という意見は、ほとんどないと言える。4分野を俯瞰的に学ぶ機会への期待が、大学生に全体的に存在していると言える。ただし、そのようなものは容易に実現しないのではないかと大学生は漠然と感じており、それが表面上の反対意見の多さに出ていると考えることができる。第1章で大学生への意識調査は数多くあると書いたが、その多くは大学生が理科の広い範囲をすべて得意としていないことへの不安があることを報告することにとどまっている。今回の調査でもその不安を見ることができるが、4分野を俯瞰的に学ぶ機会への大学生の期待をそこから拾っている点が、これまでにないところといえよう。また、これまでの大学生への調査は小学校教員の希望者に対象者が偏っており、高校教員を想定したものは、あまり見当たらない。なお、サンプル数が少ないので統計的な議論がしっかりできないが、得意分野と、賛成反対の意見との間の相関は、特に見られない。

4分野すべてを学ぶことに賛成とした者が挙げた理由として、現在の勉強や教員採用試験での苦勞を挙げたものが目立った。やや実利的な面からの意見ともいえる。大学入試が高校での科目選択に大きな影響を与えていると同様の影響が、教員養成課程での必修科目や教員採用試験での出題範囲に対して、教員養成の学生にあることがうかがえる。

4.2 大学教員からの意見について

本格的な聞き取りのところで出ていた、「サイエンスをしっかりと考えることのできる学生を育てたい」、「なぜ科学が必要なのか、それを活用する場があって、それを知識として必要とする社会があって、そこを起点に科学に入り込む」という意見は、教員養成にとどまらず、大学教員が広く共有している教育観と思われる。その上で、社会のいろいろな問題を科学的に考える力の養成、探究活動の重要性と楽しさを実感する体験、そして科学的な見方・考え方、その表現力をさらに伸ばす教育こそ大学で目指したいということは、どの大学教員も訴えている。

しかし、ここに立ちほだかるのは2つの困難である。大学生に基礎力を保証するために、物化生地それぞれの基礎部分を授けるだけで手いっぱいになりがちという現状、そして、専門以外のところを教える際の躊躇は教員養成に携わっている大学教員にもある、という問題である。前者については、大学はそもそも分野横断の教育の必要性をよく理解しているので、規模は小さいとはいえ、以前より、それぞれの大学で分野横断の授業が開かれていることがあらためて共有された。後者はまさに、この研究の問題意識の「理科教員が自分の専門とは異なる領域を教えることに対する不安」の核心である。しかし、これは躊躇、あるいは忌避と

捉えるより、雲財らが取り上げている「知的謙虚さ」と関連付けて考えるのが妥当かもしれない(雲財・川崎2021、雲財・川崎2022)。知的に謙虚であるからこそ、他者の視点の理解、自分の視点の修正に積極的であるという議論である。本格的な聞き取りで出ていた、「だんだん教員の数が減らされてきて、別の内容を教えざるをえない状況が現実となった」というのは、ある意味大きなチャンスと言える。他者の視点の理解、自分の視点の修正を得る機会が強制的に来るからである。大学生が実利的な理由から4分野すべてを学ぶことに賛成とする場合があることともつながると言えるかもしれない。

5 結論

教員養成の大学教員は、物化生地の寄せ集めではなく、物化生地すべての基礎となる科学的な見方の基礎、調査する力、科学とは何かを考える機会の提供を目指したいと考えている。もちろん、物化生地それぞれの基礎部分を授けるだけで手いっぱいということや、専門以外のところを教える際の躊躇があるという問題はある。分野横断をとという社会的要請がある状況、実際に教員数減少で、専門外であっても教員が互いに他分野を担当し合わざるをえない状況において、「サイエンスをしっかりと考える、つまり、サイエンスが人間文化の基盤をなすことを認識し、社会に活用されてゆくことを体得する、そして、基礎に向かって理解を深めることと、人間社会のための応用展開の開拓を目指すことの両方を体得する」教育、「なぜ科学が必要なのか、それを活用する場があって、それを知識として必要とする社会があって、そこを起点に科学に入り込む」教育のために、知的謙虚さをもって分野を総合・統合する教育を、以前にも増して大学教員は目指していると言っているだろう。

数年前に高校生、数年後に学校教員となる教員養成課程の大学生も、物化生地の寄せ集めを越えた科目を期待している。理想気体の状態方程式、浸透圧など溶液・液体の性質といった、多角的な視点から扱うことができるテーマは、たくさんある。

今回の試験的調査から、「理科教員が自分の専門とは異なる領域を教えることに対する不安を抱えさせたままの教員養成の状況」を改善することに消極的ではないかという指摘は、現在の教員養成では当たらないといえる。この試験的結果が一般的なものか、調査を質・量ともに厚くしたものを行って検討を進める必要がある。大学生はひとつの大学で調査したのみであり、また、教育実習や卒業研究のためのゼミ配属決定前の段階である主に2年生からの回答であり、教育実習や卒業研究の経験が、4分野を俯瞰することについての教育観を変えているのかという研究課題も残ったままである。

謝辞

この論文は、科学研究費補助金、基盤研究(B)(一般)「STEAMの理念を取り入れた総合的・基礎的な理科必修科目に関するカリキュラム研究」課題番号:22H01071(研究代表者:縣秀彦)で2022年度に活動した教員養成調査の分科会での活動が基礎となっている。研究会の多くの方々への助けが実現した。研究会のメンバー以外の方々も、分科会の議論の際、多くの意見をくださった。和歌山大学教育学部での予備的な聞き取りでは、この論文の著者以外として、木曾田賢治氏、顧 萍氏、山口真範氏、木村憲喜氏、荒木良一氏、中村文子氏、廣瀬正紀氏の皆様から大変貴重な意見を頂いた。本格的な聞き取りでは、この論文の著者以外として、加藤徹也氏(千葉大学)、猪本 修氏(議論当時は兵庫教育大学、現在は九州産業大学)、今井 泉氏(東邦大学)の皆様から大変貴重な意見を頂いた。大学生からの聞き取りで、2022年度及び2023年度の地学概論B受講の学生から大変貴重な意見を頂いた。

注1

この論文の基礎となった、学会大会でのこれまでの発表として以下のものがある。特に、[1][2]での議論を基礎として、方法1の2回の調査のうち2回目(2023年6月29日実施)を追加し、全体としての議論をさらに練ったものが、本論文である。

- [1]「総合的・基礎的な高校理科必修科目に関するカリキュラム研究:教員養成での教員や学生の意見」富田晃彦・夏目雄平・宮本一弘・都築 功・石原 諭・小森次郎・縣 秀彦、第76回日本地学教育学会全国大会・島根大会・2022年度全国地学教育研究大会、2022年8月22日
- [2]「高校初年度理科総合必修科目は可能か:教員養成での問題と聞き取りの中間報告」富田晃彦・縣 秀彦・石原 諭・亀田直記・都築 功・夏目雄平、日本理科教育学会 2022年度近畿支部大会、2022年11月5日
- [3]「高校理科必修科目に関するカリキュラム研究(Ⅰ)」縣 秀彦・山崎友紀・今井 泉・小森次郎・上野宗孝・海部健三・富田晃彦・長沼祥太郎 ほか、日本天文学会 2023年春季年会、2023年3月14日

注2

本格的聞き取りでの、参加教員の当時の所属の7機関とは、和歌山大学(2名)、国立天文台(1名)、兵庫教育大学(2名)、京都教育大学(1名)、武蔵野大学(1名)、千葉大学(2名)、東邦大学(1名)のことである。著者の一人の都築は、この調査を行った2022年度は武蔵野大学に勤務していた。

引用文献

- 雲財寛・川崎弘作(2021)、理科における知的謙虚さ尺度の検討、日本科学教育学会研究会研究報告、Vol.36、No.2、p.21-26
- 雲財寛・川崎弘作(2022)、理科における知的謙虚さ尺度の再構成:項目反応理論を用いて、日本科学教育学会研究会研究報告、Vol.37、No.4、p.203-206
- 下井倉ともみ・土橋一仁・松本伸示(2014)、理科を専攻としない学生を対象とした「小学校理科を教える自信」に関する調査:理科内容の視点から、科学教育研究、Vol.38、No.4、p.238-247
- 戸倉則正(2016)、教員を目指す学生の持つ不安、名古屋地学、No.78、p.1-3
- 日本学術会議(2016)、提言「これからの高校理科教育のあり方」、日本学術会議科学者委員会・科学と社会委員会合同広報・科学力増進分科会、2016年2月8日、<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t224-1.pdf>(2023年11月16日閲覧)