

東京理科大学 教職教育研究

第 5 号 2019 年度



東京理科大学
TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

教育支援機構 教職教育センター

目 次

論文

- 「総合的な学習の時間」導入期における教育実践の成果と課題に関する検証
 ～中学校学習指導要領（平成10年12月及び平成16年3月一部補訂）を手がかりに～
 中村 豊 ... 3
- 脳波測定を通じたぬらし絵（にじみ絵）の分析
 井藤 元 山下 恭平 徳永 英司 ... 15

実践報告

- 教科指導における生徒指導
 ～中学校国語科におけるルーブリック評価の検討～
 中村 豊 池原 征紀 ... 29
- 履修カルテシステムの分析による教職課程指導室業務の検証（5）
 —教職履修カルテ自己評価レーダーチャートの活用— 高橋 伯也 ... 41
- 中高理科教員養成課程における地学実験：
 「高校地学すっぽ抜け」状態の理系学生を「地学を教えられる教員」にするための試み
 関 陽児 青木 正博 若月 聡 ... 51

編集方針・執筆要項 69

執筆者一覧・編集委員一覧 72

論文

「総合的な学習の時間」導入期における教育実践の 成果と課題に関する検証

～中学校学習指導要領（平成10年12月及び平成16年3月一部補訂）を手がかりに～

An investigation on the results of and issues with education practices in the introductory stage of “Periods for Integrated Study” –the Middle School Curriculum Guidelines (some revisions in December 1998 and March 2004) as a clue.

中村 豊
NAKAMURA Yutaka

要旨：日本の初等・中等教育の教育課程に「総合的な学習の時間」が導入されたのは1998（平成10）年12月に告示された学習指導要領である。新しく導入された「総合的な学習の時間」であったが、当時の学校の状況は授業を担当する教員に十分な準備もない中で各校の実情に合わせた取り組みが試行されていた。本論文では、公立A中学校において実践された成果と課題について、学習指導要領の一部補訂の背景を踏まえながら、当時の記録に基づき検証していく。

キーワード：総合的な学習の時間、教育課程、学習指導要領改定

はじめに（問題と目的）

1998年当時、筆者は公立中学校の教員としてX県A中学校に勤務し、教務主任・主幹として教育課程を計画・管理運営すると共に、研修推進の中核を担っていた。筆者が知る範囲において学校では、新設された「総合的な学習の時間」がどのような教育活動であるか、研究開発校に在籍する教員や一部の研究熱心な教員を除くと、多くの教員は十分に理解しているとは言えない状況にあったと思われる。また、教科担任制をとる公立中学校では、学校の規模により担当する授業時数が決まるため、誰が「総合的な学習の時間」を受け持つのか、何処で行うのか等、学校の実態に応じて考えていかざるを得ない課題が見られた。このように実施前に課題を抱えたまま2002（平成14）年度から施行された「総合的な学習の時間」の導入期の教育実践について、本論文では、当時の校内会議・研修会資料や「総合的な学習の時間」の授業資料が現存しており、それらを参照することができるX県の公立A中学校（以下、「A中」と表す。）を対象として研究を進めていく¹。

本研究の目的は、文部省により1998（平成10）年12月に告示され、その後、中央省庁再編（2001年1月6日以降）により文部科学省となった初等中等教育局のもと、2002（平成14）年度施行の中学校学習指導要領において新設された授業「総合的な学習の時間」について、A中における実践事例を分析することにより、その成果と課題を検証していくことにある。

まずは、「総合的な学習の時間」が新設された経緯について、臨時教育審議会の答申や、第15期中央教育審議会答申、学習指導要領等を手がかりとして考察していく。

1 中央教育審議会答申と平成 10 年 12 月告示の学習指導要領改定

1. 中学校学習指導要領に「総合的な学習の時間」が位置付けられるまでの変遷

学習指導要領は、戦後の新教育において文部省が 1947（昭和 22）年及び 1952（昭和 27）年に施行版として公表し、その後の 1957（昭和 32）年に告示された小学校学習指導要領以降は学校教育法施行規則改定に伴い法的根拠を持つようになり現在に至っている。

1958（昭和 33）年 10 月 1 日に施行された中学校学習指導要領は、「第 1 章 総則」、「第 2 章 各教科」、「第 3 章 道徳、特別教育活動および学校行事等」の 3 章構成であった。それが、1969（昭和 44）年度告示、1972（昭和 47）年度施行の中学校学習指導要領から「第 1 章 総則」、「第 2 章 各教科」、「第 3 章 道徳」、「第 4 章 特別活動」となった。それ以降は、1977（昭和 52）年 7 月告示、1981（昭和 56）年度実施の中学校学習指導要領、1989（平成元）年度告示、1994（平成 5）年度実施の中学校学習指導要領、1998（平成 10）年 12 月告示、2002（平成 14）年度実施、2004（平成 16）年 3 月一部補訂の中学校学習指導要領まで、すべて 4 章構成である。

2008（平成 20）年 3 月告示の中学校学習指導要領では、「第 1 章 総則」、「第 2 章 各教科」、「第 3 章 道徳」、「第 4 章 総合的な学習の時間」、「第 5 章 特別活動」となり、ここにはじめて「総合的な学習の時間」が独立した章として位置付けられた。2017（平成 29）年 3 月に告示された中学校学習指導要領では、「前文」を置いた後に「第 1 章 総則」、「第 2 章 各教科」、「第 3 章 特別の教科 道徳」、「第 4 章 総合的な学習の時間」、「第 5 章 特別活動」となり現在に至っている。

2. 臨時教育審議会答申及び第 15 期中央教育審議会答申「21 世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第一次答申）」と「総合的な学習の時間」の創設

前節で確認したとおり、「総合的な学習の時間」が教育課程に位置付けられた授業として新設されたのは 2002（平成 14）年度からである。ここでは、「総合的な学習の時間」が新設されるに至った経緯について、臨時教育審議会の答申及び第 15 期中央教育審議会答申「21 世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第一次答申）」（1996（平成 8）年 7 月 19 日）から考察していく。まずは、内閣総理大臣の諮問に応じて調査審議することを所掌事務とした行政機関である臨時教育審議会の答申について述べる。

臨時教育審議会は、第一次答申（1985（昭和 60）年 6 月）、第二次答申（1986（昭和 61）年 4 月）、第三次答申（1987（昭和 62）年 4 月）、第四次答申（1987（昭和 62）年 8 月）まで行われ各部会の答申が公表されている。また、それらの答申で提言された内容は、その後に順次、教育施策として推進されている。例えば、本研究に係る中等教育に関する内容では、第一次答申における「六年制中等学校の設置」、「単位制高等学校の設置」、第二次答申における「生涯学習体系への移行」、「初等中等教育の改革（徳育の充実、基礎・基本の徹底、学習指導要領の大綱化）」、「初任者研修制度の導入」、「教員免許制度の弾力化」等の提言が実現している。最終答申である第四次答申は、教育改革を進める 3 つの視点、「個性重視の原則」、「生涯学習体系への移行」、「変化への対応」を挙げている。また、学校教育の重要課題について「国際化」「情報化」への対応を示している。この最終答申で示された 3 つの視点と 2 つの重要課題に応えることを期して、第 15 期中央教育審議会は「21 世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第一次答申）」を公表している。この第一次答申の副題は「一子供に〔生きる力〕と〔ゆとり〕を一」である。ここに示されたふたつの用語は 1998（平成 10）年 12 月に告示される学習指導要領の特徴を表すキーワードとなる。

次に、「21 世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第一次答申）」の内容について述べる。この答申は大きく 3 部構成となっており、第 2 部の第 1 章は次の構成で論じられている。「(1) これからの学校教育の目指す方向」は、「[1] これからの学校、[2] 教育内容の厳選と基礎・基本の徹底、[3] 一人一人の個性を生かすための教育の改善、[4] 豊かな人間性とたくましい体をはぐくむための教育の改善、[5] 横断的・総合的な学習の推進、[6] 教科の再編・統合を含めた将来の教科等の構成の在り方」である。こ

の第2部の第1章(1)の[5]に「横断的・総合的な学習の推進」が示されている。その内容の一部について、以下に引用して示した。

(前略) 各教科の教育内容を厳選することにより時間を生み出し、一定のまとまった時間(以下、「総合的な学習の時間」と称する。)を設けて横断的・総合的な指導を行うことを提言したい。この時間における学習活動としては、国際理解、情報、環境のほか、ボランティア、自然体験などについての総合的な学習や課題学習、体験的な学習等が考えられる(中略)。学習指導要領の改訂に当たっては、そのような「総合的な学習の時間」の設定の仕方について弾力的な取扱いができるようにする必要がある。(※下線は筆者加筆)

以上のことから、臨時教育審議会答申を踏まえた第15期中央教育審議会答申での提言により、「総合的な学習の時間」が新設されるに至ったことを確認することができる。

続いて、「総合的な学習の時間」が授業として教育課程に位置付けられた1998(平成10)年12月に告示された中学校学習指導要領について述べる。

3. 平成10年12月告示及び平成16年3月一部補訂の中学校学習指導要領総則

1998(平成10)年12月14日に文部省告示第176号として中学校学習指導要領が公表された。その第1章(総則)の第4(総合的な学習の時間の取扱い)では「総合的な学習の時間」に関し、以下の5点が示された。(※部分引用、下線は筆者加筆)

- 1 地域や学校、生徒の実態等に応じて、横断的・総合的な学習や生徒の興味・関心等に基づく学習など創意工夫を生かした教育活動を行う。
- 2 次のようなねらいをもって指導を行うものとする。(1) 自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てること。(2) 学び方やものの考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにすること。
- 3 2に示すねらいを踏まえ、例えば国際理解、情報、環境、福祉・健康などの横断的・総合的な課題、生徒の興味・関心に基づく課題、地域や学校の特色に応じた課題などについて、学校の実態に応じた学習活動を行うものとする。
- 4 総合的な学習の時間の名称については、各学校において適切に定めるものとする。
- 5 次の事項に配慮する。(1) 自然体験やボランティア活動などの社会体験、観察・実験、見学や調査、発表や討論、ものづくりや生産活動など体験的な学習、問題解決的な学習を積極的に取り入れる。(2) グループ学習や異年齢集団による学習などの多様な学習形態、地域の人々の協力も得つつ全教師が一体となって指導に当たるなどの指導体制、地域の教材や学習環境の積極的な活用などについて工夫する。

上述の如く中学校学習指導要領において、はじめて「総合的な学習の時間」の取扱いが示されているが、多くの学校は、第1章の第4の3に例示された<課題>を手がかりとした授業を構想し授業計画を作成していた。このことについては次章で後述する。

その後、文部科学省は1998(平成10)年に告示した中学校学習指導要領が施行される前年度の2001(平成13)年4月27日付で次の通知を出している。「小学校児童指導要録、中学校生徒指導要録、高等学校生徒指導要録、中等教育学校生徒指導要録並びに盲学校、聾学校及び養護学校の小学部児童指導要録、中学部生徒指導要録及び高等部生徒指導要録の改善等について」。この通知により「指導要録」の改訂が行

われるが、そこでの主な改善点は次の4点である。

- ① 評定が目標に準拠した評価（絶対評価）となる。
- ② 「総合的な学習の時間」の評価欄が新設され、各校は評価の観点を定め文章記述する。
- ③ 「行動の記録」の項目の見直しが行われる。
- ④ 「総合所見及び指導上参考となる諸事項」欄が設けられる。

以上の段取りを踏まえ各校は2002（平成14年）度から「総合的な学習の時間」の授業を本格的に開始することになった。一方、文部科学省国立教育政策研究所は諸外国における「総合的な学習」に関する研究に取り組んでいる²。そして、文部科学省は、新学習指導要領が完全施行されて間もない翌年には、「小学校、中学校、高等学校等の学習指導要領の一部改正等について（通知）」（平成15年12月26日）を全国の学校に通知している。これは、戦後の学習指導要領告示の歴史から鑑みても異例のことであった。その理由について本通知の中で文部科学省は以下のように示している。

平成14年4月1日から順次実施されているところですが、このたび、本年10月の中央教育審議会答申「初等中等教育における当面の教育課程及び指導の充実・改善方策について」を踏まえ、新学習指導要領の更なる定着を進め、そのねらいの一層の実現を図るため、平成15年12月26日付けで、新学習指導要領の総則を中心にその一部を改正しました。

上述した文章に続き、具体的な改正事項が示されている。その改正事項の主要内容の多くは「総合的な学習の時間」に関することであった。この点について東京都小学校校長であった寺崎（2004）は、学習指導要領一部補訂の意義を以下の通り論じている。（※下線は筆者加筆）

学習指導要領の総則等が改訂されました。平成14年度から全面実施となってまだ2年が経っていません。（中略）各学校からすれば、なぜこのようにすぐに、そして早くという感が拭えないでしょう。新学習指導要領に基づく教育課程を始めたばかりです。ようやく落ちついて新教育課程を実施する体制が整ってきたという実感がもてるときでもあります。（中略）中央教育審議会の答申から8年、教育課程審議会の答申から6年、現在の学習指導要領が告示されてからでも5年ほどが経っているのです。この間、学校は何をしてきたかが問われています。その趣旨に即して教育課程の改善を準備し、教育課程を編成し、確実に全面実施しその趣旨を徹底しているかどうか問われているのです。

以上の寺崎の指摘は、当時の多くの学校における「総合的な学習の時間」の授業の実態を踏まえた問題提起でもある。つまり、第15期中央教育審議会答申で示された理念や1998（平成10）年12月に告示された学習指導要領の趣旨が学校現場には周知徹底されていないことが示唆されている。

ここで、2004（平成16）年3月一部補訂の中学校学習指導要領総則における「一部改正等の内容」の第1章第4に関する「総合的な学習の時間の一層の充実」について、中学校に焦点を当て、以下に引用しておく。（※下線は筆者加筆）

- ア 総合的な学習の時間のねらいとして、各教科、道德及び特別活動で身に付けた知識や技能等を相互に関連付け、学習や生活において生かし、それらが総合的に働くようにすることを加えて、規定したこと。（中学校学習指導要領第1章第4の2）
- イ 各学校において総合的な学習の時間の目標及び内容を定める必要があることを規定したこと。（中学校学習指導要領第1章第4の3）
- ウ 各学校において総合的な学習の時間の全体計画を作成する必要があることを規定したこと。（中学校学習指導要領第1章第4の4）

エ 総合的な学習の時間の目標及び内容に基づき、児童生徒の学習状況に応じて教師が適切な指導を行う必要があることを規定したこと。また、学校図書館の活用、他の学校との連携、各種社会教育施設や社会教育関係団体等との連携、地域の教材や学習環境の積極的な活用などについて工夫する必要があることを明確にしたこと。(中学校学習指導要領第1章第4の6)

上に引用した通知からは、新学習指導要領で示された趣旨(理論)が当時の学校現場における教育実践に満足しうる水準で生かされていない、または、学校の理解不足により「総合的な学習の時間」の授業が多く の点で準備不足のまま行われていたことが推察される。このことは、平成14年度以降に開催された中央教育審議会の義務教育特別部会³や、初等中等教育部会における教育課程部会⁴における意見及び議論のまとめに、当時の状況が示されている。

次章では、A中における「総合的な学習の時間」の授業改善の事例を考察していく。

2 「総合的な学習の時間」の新設とA中における試み

1. A中の概要

まずA中の概要について述べる。2002(平成14年)当時のA中は、首都圏近郊に位置する開校20年の中規模校である。学区は準農村地帯とJR駅前に開発された集合住宅及び新興住宅街からなる。学級数は各学年5学級、全校生徒数はおよそ500名程度、教諭数23名である。

A中では「総合的な学習の時間」の新設に備え1999年度から3年間の校内研修に取り組み、研修課題「自ら課題を見つけ、よりよく問題を解決する力の育成～教科等の枠を越えた横断的・総合的な学習に関する研究と試行～」を踏まえ、「総合」(総合的な学習の時間)の試行的実践及び教育課程外の福祉教育としてボランティア活動の活性化を図ってきた。

2. 平成14年度の「総合的な学習の時間」

A中の「総合的な学習の時間」の授業名称は「総合」である。新学習指導要領が平成14年度から全面施行されることにあわせて準備されてきた「総合」の実施計画を見ていく。

「総合」のねらいは、「提示された課題の中から、生徒が自由に選択した課題を、解決していく能力やまとめる力、発表する能力を育成する。」ことである。このねらいを達成するために、教員は、「生徒が自由に設定した課題を解決するために必要な情報・施設を選択し、よりよく解決する支援をする。また、発表する態度・能力等を育成する。」こと、生徒は、「自由に課題を設定し、解決するために必要な教師の指導のもと、校外に出かけ、調べ学習・発表のまとめをする。」ことと示されている。「総合」の授業時間は週2時間、年間70時間。第1学年は金曜日の5・6校時、第2学年は木曜日の5・6校時、第3学年は火曜日の5・6校時に設けられた。

「総合」の授業担当教員(記号で順に表す)について見ると、第1学年は7名(A、B、C、D、E、F、G)、第2学年は7名(H、B、C、E、I、G、J)、第3学年は8名(H、B、C、K、E、L、I、G)、合計12名の教員が充てられている。

学習形態は①学級単位(課題設定→個人での調べ学習→まとめ→発表)と、②課題の類似したグループ単位(外部講師による講義→校外での調べ学習→まとめ→発表)のふたつからなる。

教員の指導及び支援については、「総合」のねらいが達成できるようにA中年間支援計画に沿って行うこととされており、以下の留意事項が添えられていた。(※下線・○数字は筆者加筆)

「総合」のねらいが達成できるように助言することを基本とし、指導はしない。①

ただし、コンピュータの使い方や調査における訪問先でのマナー等は必要に応じて指導する。生徒が

調査や体験のために校外へ出る場合②は、同じ内容の調査や体験を計画している生徒を把握し、同じ時間帯で出かけられるように調整しておく。生徒の数が多く、教師が引率できる場合は一緒に行くが、そうでない場合は引率をしない。③

以上に見てきた A 中の「総合的な学習の時間」の実態を可視化するために第 3 学年における「総合」の一コマを表 1 に示した。ただし、個人情報保護のために氏名や連絡先は略してある。

表 1 A 中第 3 学年における「総合」の授業実践例

3学年 校外での活動生徒一覧表				7月16日(火)	
学級	氏 名	活動場所	活 動 内 容	連絡先	備考
3		県立図書館	文献調査		4 回
3		県立図書館	野球のトレーニングに関する文献調査		4 回
3		県立図書館	オリンピックに関する文献調査		4 回
4		町立図書館	宗教に関する文献調査		初回
4		町立図書館	エンジンに関する文献調査		2 回
5		町立図書館	流行に関する文献調査		2 回
5		町立図書館	癌に関する文献調査		2 回
5		町立図書館	リサイクルに関する調査		2 回
5		町立図書館	〇〇に関する文献調査		4 回
5		町立図書館	絶滅動物に関する文献調査		2 回
5		町立図書館	韓国・台湾に関する文献調査		2 回
5		町立図書館	浮世絵と印象派に関する調査		初回
5		町立図書館	宇宙に関する文献調査		初回
5		県立図書館	本返却、バリアフリーに関する文献調査		4 回

※備考は校外での活動の延べ回数を示す。

3. A 中における「総合的な学習の時間」授業実践の考察

前節では A 中における「総合的な学習の時間」の授業実践について見てきたが、本節では最初に、2002（平成 14）年度当時の A 中における「総合的な学習の時間」の取扱いに関する評価を試みる。そのために、研究開発校として先行実施し、実践モデルとして紹介されている事例との比較を通して考察していく。

本論文の 1 章 3 節で述べてきたように、1998（平成 10）年 12 月に文部科学省が告示した学習指導要領の趣旨は学校教育現場に正しく理解され浸透していたとは言えない状況であった。それでは、どのような「総合的な学習の時間」の取り組みが求められていたのだろうか。ここでは、文部省（2000）『お答えします あなたの疑問 教育改革 Q&A』、文部省視学官 嶋野道弘（2000）『総合的な学習の時間 実践へのアプローチ』、国立教育政策研究所教育課程研究センター（2002）『総合的な学習の時間実践事例集（中学校編）』、埼玉県教育委員会（2002）『埼玉県中学校教育課程評価資料』に掲載されている実践事例を参照しながら考察する。

既述の如く 2004（平成 16）年 3 月に一部補訂された中学校学習指導要領では、第 1 章の第 4（総合的な学習の時間）に多くの追記がされている。このことを言い換えるならば、学校教育現場における「総合的な学習の時間」の取扱いに齟齬が生じていたことの証左であろう。

前節で見てきた A 中の「総合」のねらいは「提示された課題の中から、生徒が自由に選択した課題を、

解決していく能力やまとめる力、発表する能力を育成する。」ことであった。これを補訂されたねらい「各教科、道徳及び特別活動で身に付けた知識や技能等を相互に関連付け、学習や生活において生かし、それらが総合的に働くようにすること」と比べると、A中の授業「総合」は、単なる＜調べ学習＞になってしまいう危惧があることを指摘することができる。また、A中の授業「総合」の目標は示されていたが、内容については個々の課題に一任されていた。さらに、「総合」の全体計画は作成されていない。それらは、1998（平成10）年12月に告示された中学校学習指導要領には明記されていなかったことも影響していると考えられる。

他方A中の「総合」では、前節で示した教員の留意事項として、助言することを基本とし、指導はしない。①、生徒が調査や体験のために校外へ出る場合②は、生徒の数が多く、教師が引率できる場合は一緒に行くが、そうでない場合は引率をしない。③とされていた。この点について、一部補訂された内容に「児童生徒の学習状況に応じて教師が適切な指導を行う必要がある」ことが規定されたことを受け、A中では改善を図ることになる。

なお、1998年頃の教育改革では地域の学習環境の積極的な活用や「開かれた学校」が謳われていたが、「大阪教育大学附属池田小学校事件」（2001年6月8日）が学校に与えた影響は大きく、生徒の安心・安全への配慮がより一層求められるようになった。

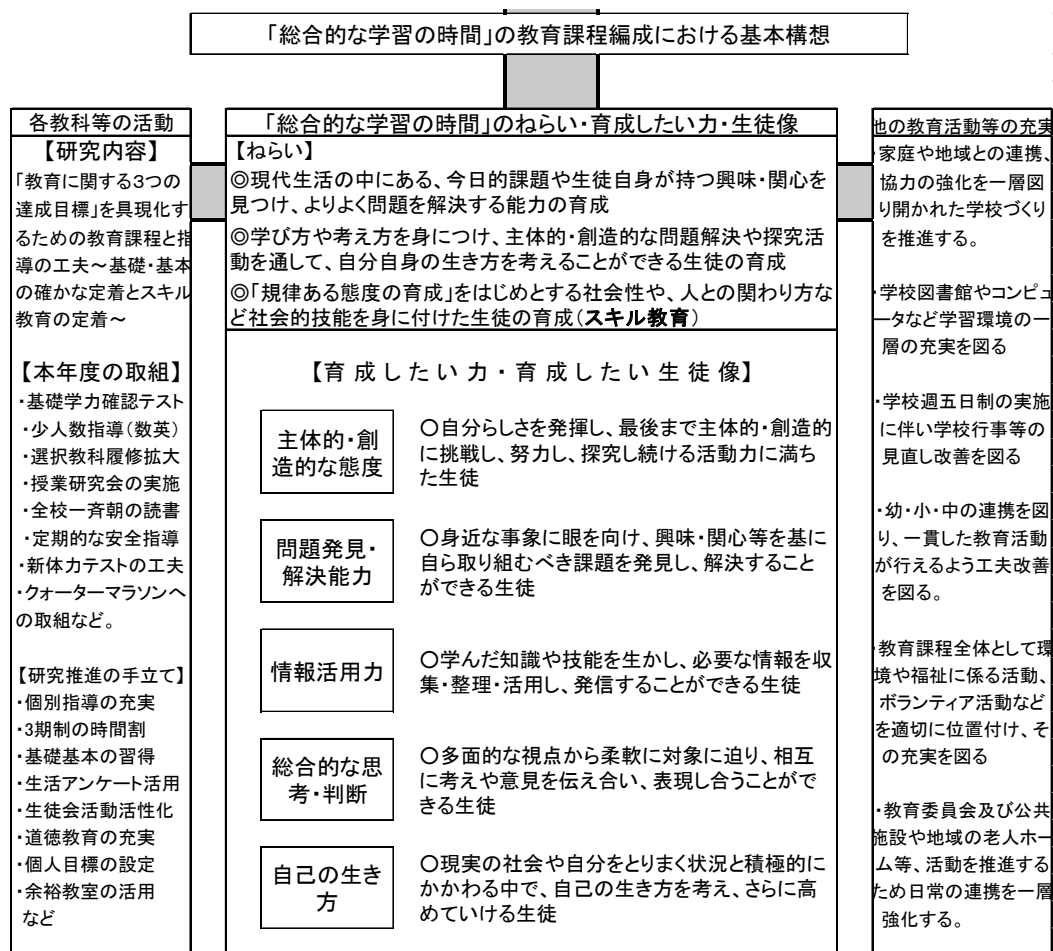
次章では、A中において「総合的な学習の時間」が導入された初期段階における授業改善の実践事例を見ていく。

3 学習指導要領の一部補訂とA中における総合的な学習の時間の改善

A中では2004（平成16）年3月に一部補訂された中学校学習指導要領を踏まえ、「総合」のねらいの見直しが図られた。その結果、「(1) 現代生活の中にある、今日的課題や生徒自身が持つ興味・関心を通して、自ら課題を見つけ、よりよく問題を解決する力の育成。(2) 学び方や考え方を身につけ、主体的・創造的な問題解決や探求活動を通して、自分自身の生き方を考えることができる生徒の育成」と変更され、「総合」の活動のねらいについても新たに5項目が作成され、①を育成したい力（評価の観点）、②を育成したい生徒像として以下の通り改善された。

- (1) ①主体的・創造的な態度、②自分らしさを発揮し、最後まで主体的・創造的に挑戦・努力し、探求し続ける活動力に満ちた生徒
- (2) ①問題発見・解決能力、②身近な事象に目を向け、興味・関心に基づき自ら取り組むべき課題を発見し解決することができる生徒
- (3) ①情報活用能力、②学んだ知識や技能を生かし、必要な情報を収集・整理・活用し、発信することができる生徒
- (4) ①総合的な思考・判断、②多面的な視点から柔軟に対象に迫り、相互に考えや意見を伝え合い、表現することができる生徒
- (5) ①自己の生き方、②現実社会や自分を取りまく状況と積極的に係わる中で、自己の生き方を考えさらに高めていける生徒

上記の活動のねらいに加えて、中学校生徒指導要録の「総合的な学習の時間」における評価の観点（3点）が設けられた。このように「総合的な学習の時間」に関するねらいや評価の観点が改善された結果、最終的には図に示す全体計画が新たに作成されている。



総合的な学習の時間					カリキュラム編成	
年間授業時数等	各学年85時間				問題解決的な学習過程	
「総合」	年間70時間(火・水・金の午後に連続2コマ)					
学習課題(テーマ)	国際理解、環境、健康、福祉、情報、地域学習、生き方学習				段階	各段階のステップ
学習形態	学級、グループ、個人				1 発見する	気付く ⇒ 高める ⇒ 見通す
評価	育成したい力を基に観点を定めて評価する。 総合的な学習の時間の評価表を作成する。				2 追究する	調べる⇒体験する ⇒ 探究する
担当する教師	各学年の「総合」担当職員				3 表現する	まとめる⇒あらわす⇒共有する
その他	地域人材の活用(外部指導講師の講座)				4 発展する	振り返る⇒発見する ⇒ 実践する
		1学期	2学期	3学期		
「スキル」	第1学年	10時間	15時間		学習形態	学級単位
	第2学年		15時間			
	第3学年		15時間			
担当する教師	「スキル」教育担当職員				評価	「総合」に準ずる

図 2006(平成18)年A中「総合的な学習の時間」全体計画

4 「総合的な学習の時間」に係る学習指導要領の趣旨と実践に関する考察

本章では、本論文において研究対象としてきた1998(平成10)年12月及び2004(平成16)年3月に一部補訂告示の中学校学習指導要領及びA中における「総合的な学習の時間」の教育実践を通して、行政側から示される趣旨(理論)と教育現場である学校の実践のあり方について検討していく。

「総合的な学習の時間」が新設されたのは、1章で確認してきた通り21世紀を担う人材育成、つまり、今後の社会の形成者となる児童生徒に育成する資質・能力のために教科横断的、総合的な学習の場と時間を保障することにある。そのために学習指導要領では、先行された研究開発校における実践モデルや様々

な地域の特色ある取り組みを踏まえ、第1章の総則で大綱的に示されることになった。

しかしながら、新学習指導要領への移行準備段階から、いわゆる「学力問題」が沸き起こり、「ゆとり教育」への批判が大々的に報道されるという社会状況の中で2002（平成14）年度から新学習指導要領が完全施行されるに至った。この学習指導要領の趣旨の旗振り役であった寺脇（2001）は、「なぜ、今「ゆとり教育」なのか」を論じている。そこでは、「総合学習」と表されているが、「原則的に教員が何をしようとする自由です。」と述べている。この論述から考えると、2004（平成16）年3月に一部補訂された学習指導要領が告示されたことの意義は大きい。そこでは、「総合的な学習の時間」の学習活動としてのねらい、活動内容の明確化、評価、活動の例示、学習環境の工夫などが示されているが、その後の学習指導要領の改定（平成20年9月、平成29年3月）では、第1章の総則から独立した章に位置付けられている。また同時に「中学校学習指導要領解説 総合的な学習の時間編」が作成され、そこでは学習過程に至るまで詳細に説明されることになる。このように学習指導要領における「総合的な学習の時間」の位置付けをふり返ってみると、当初は学校の教員に＜丸投げ＞していた観も拭えない中で始まった「総合的な学習の時間」であったが、学校教育現場における混乱や、うまくいっている事例等、様々な実践を再び教育行政に往還させることにより理論となる学習指導要領の趣旨が修正され、現在に至っているようにも思われる。

ところで、本論文ではA中の「総合」を取り上げたが、紙面の都合により詳細な実践内容まで紹介することができなかった。2004（平成16）年度以降のA中における「総合」の授業実践は、一部補訂された学習指導要領の趣旨を踏まえ、全校体制で取られるようになり、授業担当教員外からは何をしているか見えず、また、どのような資質・能力がはぐくまれているか分かりにくかった点が改善されていた。このことにより学年を超えた教員同士の協働場面が増え、それに伴うコミュニケーションが教員の同僚性向上に資する活動となっていたように思われる。この点については、別の稿で論じていく。

おわりに（本研究の成果と課題）

本論文では平成10年12月告示及び平成16年3月に一部補訂された中学校学習指導要領と、「総合的な学習の時間」に視点を当てながら論じてきた。このことにより「総合的な学習の時間」という、これまでになかった新しい授業が、一般の公立中学校においてどのように理解され導入されたのか、また、学習指導要領が一部補訂されたことによりどのように改善されていったのか、当時の資料に基づき考察を行いながら検討できたことが本研究の成果である。

ところで、その後の「総合的な学習の時間」は平成20年3月、平成29年3月に告示される学習指導要領に伴い少しずつ内容や指導法が明示されるようになっていく。例えば、文部科学省（2010）『今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開（中学校編）総合的な学習の時間を核とした課題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力等向上に関する指導資料』の「まえがき」には、以下の一文が記されている。

総合的な学習の時間の課題としては、大きな成果を上げている学校がある一方、当初の趣旨・理念が必ずしも十分に達成されていない状況も見られるところであり、本書は、こうした課題に応えるため、総合的な学習の時間に係る計画の基本的な考え方や具体例、学習指導及び総合的な学習の時間を推進するための体制づくりなどについて、分かりやすく解説するとともに、優れた実践事例を取り上げました。

上に引用した記述には、「総合的な学習の時間」の趣旨や理念が浸透していない学校の状況が示されている。令和2年度から平成29年3月に告示された学習指導要領が小学校より順次施行されていく。今後の日本の学校教育はSociety5.0を視座に置きながらICT教育の一層の推進が求められており、この視点は

「総合的な学習の時間」とも緊密な関係がある。しかしながら、自治体による ICT 環境の格差は大きい。また、EdTech、STEM 教育、STEAM 教育等の新しい教育方法が提案される中、「不易」と「流行」の狭間で学校がどのように主体性を持って教育課程を編成していくのかは大きな課題である。このことを指摘して本論文を終える。

引用・参考文献

- 1) 国立教育政策研究所教育課程研究センター (2002)『総合的な学習の時間実践事例集 (中学校編)』ぎょうせい
- 2) 教育改革研究会編集 (1996)『中央教育審議会「審議のまとめ」開設と関連資料』「学校運営研究」96 / 7 月号臨時増刊No. 452 第 35 巻 9 号、明治図書
- 3) 教育政策研究会編著 (1987)『臨教審総覧 (上巻) (下巻)』第一法規
- 4) 布村幸彦編 (2002)『「平成 13 年改善指導要録」の基本的な考え方』ぎょうせい
- 5) 文部省 (1989)『文部省発表中学校学習指導要領全文と改訂の要点』明治図書
- 6) 文部省 (1989)『中学校指導書教育課程一般編』第一法規
- 7) 文部省 (1992)「学制百二十年史」(参照日 2019 年 9 月 17 日)
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/others/detail/1318221.htm
- 8) 文部省 中央教育審議会 (1996)「21 世紀を展望した我が国の教育の在り方について (第一次答申) 平成 8 年 7 月 19 日」(参照日 2019 年 9 月 13 日) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chuuou/toushin/960701e.htm
- 9) 文部省 (1998)『中学校学習指導要領』大蔵省印刷局
- 10) 文部省 (1999)『中学校学習指導要領 (平成 10 年 12 月) 解説—総則編—』東京書籍
- 11) 文部省 (2000)「お答えしますあなたの疑問教育改革 Q&A」『文部時報 1 月臨時増刊号』平成 12 年第 1482 号、ぎょうせい
- 12) 文部科学省 (2004)『中学校学習指導要領 (平成 10 年 12 月) 解説—総則編—平成 16 年 3 月一部補訂』東京書籍
- 13) 文部科学省 (2003)「小学校、中学校、高等学校等の学習指導要領の一部改正等について (通知)」15 文科初第 923 号 平成 15 年 12 月 26 日
- 14) 文部科学省 (2008)『小学校学習指導要領解説 総則編 平成 20 年 8 月』東洋館出版
- 15) 文部科学省 (2008)『小学校学習指導要領解説 総合的な学習の時間編 平成 20 年 8 月』東洋館出版
- 16) 文部科学省 (2008)『中学校学習指導要領解説 総則編 平成 20 年 9 月』ぎょうせい
- 17) 文部科学省 (2008)『中学校学習指導要領解説 総合的な学習の時間編 平成 20 年 9 月』教育出版
- 18) 文部科学省 (2010)『今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開 (中学校編) 総合的な学習の時間を核とした課題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力等向上に関する指導資料』
- 19) 文部科学省 (2018)『小学校学習指導要領 (平成 29 年告示)』東洋館出版
- 20) 文部科学省 (2018)『小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 総則編』東洋館出版
- 21) 文部科学省 (2018)『小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 総合的な学習の時間編』東洋館出版
- 22) 文部科学省 (2018)『中学校学習指導要領 (平成 29 年告示)』東山書房
- 23) 文部科学省 (2018)『中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 総則編』東山書房
- 24) 文部科学省 (2018)『中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 総合的な学習の時間編』東山書房
- 25) 埼玉県教育委員会 (2002)『埼玉県中学校教育課程評価資料』関東図書株式会社
- 26) 嶋野道弘 (2000)『総合的な学習の時間 実践へのアプローチ』全国教育新聞社
- 27) 寺崎千秋編 (2004)「はじめに」『小学校学習指導要領改訂の解説と展開平成 10 年版 指導要領の一部改正にポイントから実践例まで完全対応。』明治図書

- 28) 寺脇研 (2001)「なぜ、今「ゆとり教育」なのか」、広田照幸監修、山内乾史・原清治編著 (2006)『リーディングス日本の教育と社会①学力問題・ゆとり教育』日本図書センター、pp.32

¹ 本論文での A 中学校資料は、筆者が当時の勤務校である A 中学校で作成し、研究発表会で配布し公開されているものである。

² 『『教科等の構成と開発に関する調査研究』研究成果報告書(4)』(平成 13 (2001) 年 3 月)として諸外国における「総合的学習」の研究・実践の動向について調査分析をしている。

³ 「総合的な学習の時間の成果と課題，主な意見(例)」(参照日 2019 年 11 月 20 日)

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo6/gijiroku/attach/1379547.htm

⁴ 「総合的な学習の時間の現状と課題，改善の方向性(検討素案)」(参照日 2019 年 11 月 20 日)

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/attach/1399171.htm

脳波測定を通じたぬらし絵（にじみ絵）の分析

Analysis of Watercolor Painting through Electroencephalogram (EEG) Measurement.

井藤 元^{a)} 山下 恭平^{b)} 徳永 英司^{c)}

要旨：本論文は、シュタイナー教育独自の実践であるぬらし絵（にじみ絵）の意義を、実践者の脳波測定によって明らかにすることを旨とするものである。「ぬらし絵」は、シュタイナー学校において幼児期から6、7年生頃まで行われる実践であるが、これは海綿（スポンジ）で水を含ませた画用紙に透明水彩を置いてゆく実践である。紙に水を十分含ませるため、絵筆を置いてみると、色彩がにじみながら画面全体に広がってゆく。描き手の意図しない形にどんどん色彩が広がってゆくのである。筆者はこれまでにシュタイナー教育における諸実践のうち、フォルメン線描、オイリュトミーの分析を行ってきたが、本論文では、ぬらし絵の意義を脳波測定を通じて明らかにしたい。科学的アプローチからシュタイナー教育を読み解いてゆくわけだが、本研究ではすでに脳波研究分野で実績のある脳波計 MUSE を使用した。

キーワード：シュタイナー教育、ぬらし絵、にじみ絵、脳波測定

1. はじめに

本論考は、シュタイナー教育独自の実践である「ぬらし絵」の意義を実践者の脳波測定によって明らかにすることを旨とするものである。現代において、シュタイナーの教育実践は世界的に高く評価されているものの、シュタイナー教育の実践を支える思想は秘教的側面を有するため、学術的調査が十全には進められていない。そうした現状に鑑み、筆者はこれまでシュタイナー教育の意義を科学的アプローチにおいて明らかにする研究を進めてきた。とりわけフォルメン線描とオイリュトミーに焦点を絞り、脳波測定を通じてシュタイナー教育の科学的検討を行ってきた¹⁾。

本論文では、新たにシュタイナー教育における独自の実践である、ぬらし絵（にじみ絵ともいう）の分析を行ってゆくことにする。ぬらし絵は、シュタイナー教育において幼児期から主に6、7年（12、13歳頃）まで行われるのだが、海綿（スポンジ）で水を含ませた画用紙に透明水彩を置いてゆく実践である。まずは、シュタイナー教育における一般的なぬらし絵の実践方法を記す。

この実践で用いるのは、透明水彩絵の具（赤、青、黄の三原色のみ）である。16～18号くらいの平筆を用いて行い²⁾、実践にあたっては、あらかじめ少量の絵の具を20～30mlの水で溶いて用意する。画用紙を5分程度水に浸し、水をたっぷりと含んだ状態にしたのち、画用紙を画板の上に広げ、海綿（スポンジ）で拭いて余分な水分を取り除く。

この状態で絵筆を画用紙に置いてみると、紙に水が十分含まれているため、色彩がにじみながら画面全体に広がってゆく。描き手の意図しない形にどんどん色彩が広がってゆくのである。色と色がぶつかることで新たな色が生まれることとなるのだ。このような生きた色彩の変容を体験する経験を重ねることで、絵画芸術に接した際に、色彩感覚を通して絵を独自の感覚で内側から感じる力を子どものうちに育むことが期待されている³⁾。

^{a)} 東京理科大学・准教授 ^{b)} 東京理科大学・研究員 ^{c)} 東京理科大学・教授

では、この実践において、実践者の脳はいかなる状態にあるのであろうか。脳波測定を通じてその内実を分析していくことにする。

ここでの「三原色（赤、青、黄）」は、「色光の三原色（赤、青、緑）」ではなく、「色材の三原色（マゼンダ、シアン、イエロー）」⁴に対応する。一般的なシュタイナー教育の現場では、赤、青、黄はゲーテの色彩論に基づいた色調に調整された、ぬらし絵用の絵の具が用いられている⁵。なお、シュタイナーがゲーテの色彩論を基に発展させた色彩世界観にも赤、青、黄が特別な三色として他の色と区別されている。それら三色は、自身の内部に活動性や運動性を持っており、「輝く色」とされるのに対して、「黒、白、緑、桃色」は投影された影の性質を持つ「像の色」とされている⁶。

2. ぬらし絵実践者の脳波測定

本研究の被験者数は1人（本論文著者）であり、山下ら（2019c）「フォルメン線描とマインドフルネス—脳波測定を通じたフォルメン線描の分析—」の被験者と同一人物である。測定の際、被験者は椅子に安静に座り、頭部にはヘッドバンド型脳波計「MUSE（InteraXon 社）」が装着された⁷。脳波信号（電位）は0.5 sec 毎に取得され、Bluetooth 通信によって脳波記録用タブレットに転送された。転送された信号は、脳波解析アプリ「Muse Monitor」⁸によって、5種類の脳波パワースペクトル（ δ 、 θ 、 α 、 β 、 γ ）に変換され、その結果がリアルタイムで脳波記録用タブレット画面に表示されると共に、CSV 形式で保存された。この CSV ファイルには、0.5 sec 毎の時刻と、それに対応する脳波信号が記録されている。ここで、ぬらし絵実践時の動作や進捗を、脳波記録用タブレット画面と一緒に Web カメラで記録することで、それらのリアルタイムでの対応が確認できるようにした。この撮影は録画記録用 PC に Web カメラを接続して行った。また、得られた脳波データを、ぬらし絵実践時の動作や進捗と一致させるために、脳波記録用タブレットの画面上に、時刻を「秒」の単位まで常時表示させる時計アプリ「時間とメモ（Android 端末用）」を用いて録画を行った（図 1）。

ぬらし絵のワークスペースは、図 1（a）の下部のホワイトボードである。ホワイトボード上には画用紙が設置され、Web カメラは脳波記録用タブレット画面と一緒に、画用紙と筆先を映す配置となっている（図 1、b）。画用紙は白地の八つ切り（270 × 380 mm、厚さ 0.29 mm、株式会社マルアイ）を半分にカットした 190 × 270 mm サイズのものを横長に配置した。絵の具は水彩絵の具（三原色、20ml、6 本セット、STOCKMAR）を使用した。用いた絵の具は、赤（01 Carmine Red）、青（18 Prussian Blue）、黄（05 Lemon Yellow）の三色である。この絵の具は、ゲーテの「色彩論」に基づいた色調となるように調整されている。また、自然な透明性、耐光性を有し、各色のトーンが混合しやすい非毒性的な絵の具として、広く教育現場で用いられている⁹。

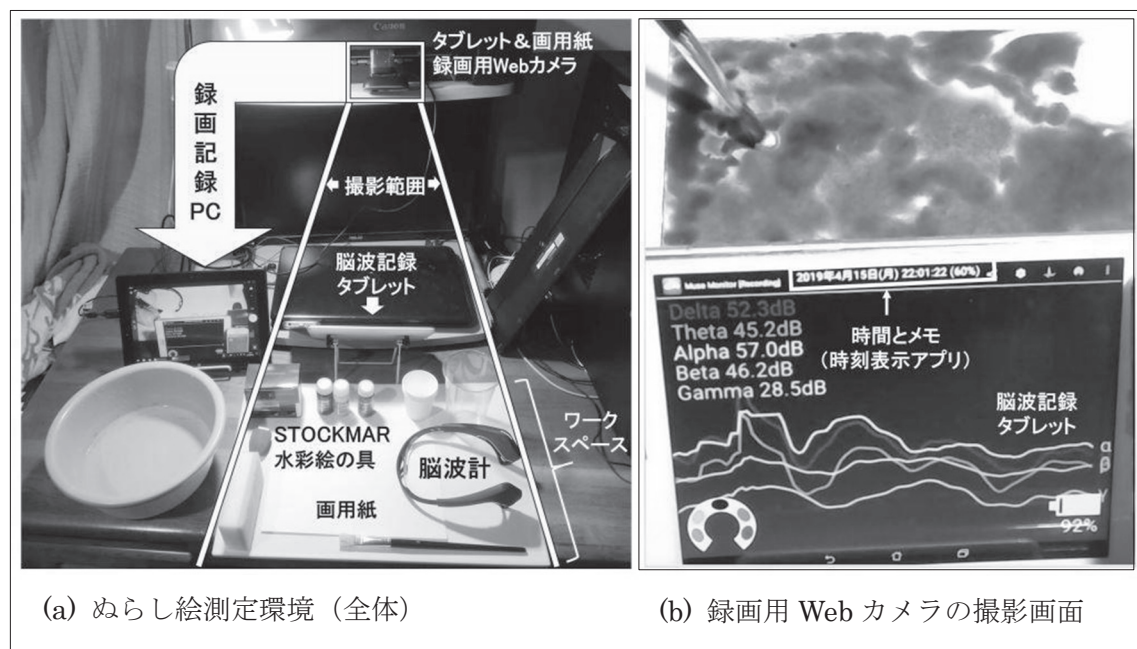


図1 めらし絵測定環境

めらし絵の実践にあたっては、様々な方法があるが（1色のみの使用、2色使用、3色使用など）、紙幅の都合上それらを網羅的に分析することは難しい。よって、本論文ではとりわけ単色の絵の具を点描してゆき、紙面全体が塗りつぶされるまでの脳波について考察する。以下にめらし絵の作業手順を示す。

めらし絵を開始する前に心を落ち着けるため、「閉眼して呼吸や静けさを観察（ゆっくり1～3呼吸程度）」を行い、その直後に「開眼して画用紙の中心を見つめながら、前述と同様な観察」を行った。次にスポンジを洗面器の水に浸けて、画用紙表面に複数回押し当てて水を染み込ませる作業を行った。この際、スポンジで画用紙を強くこすると、表面の繊維が剥がれてくるので注意が必要である。スポンジによる画用紙への水の浸漬作業は、「表→裏→表」の計3回行い、画用紙が十分に水を含んだことを確認した。絵の具と水は同一の紙コップに各々計量されており、めらし絵開始直前に水彩筆（平型14号、株式会社大創産業）でよく混合された。計量には最小表示が0.1gのデジタルキッチンスケール（KJ-212、タニタ）を使用し、絵の具と水は重量比で1:5とした（1回の絵画における適量は、絵の具1gに対して水5gであった）。点描の順序は図2（a）に示されている通り、画用紙中心「1」から始め、右側「2」、左側「3」の矢印の順に行った。ただし、絵の具の広がり具合に応じて、塗る方向や順序が若干異なることがあった。各点描では、絵の具の拡散が止まるまで、色の重なりや濃淡、形状の動的変化に意識を集中させると同時に、めらし絵から受ける感覚（主に五感のうちの視覚）や、そこから想起される感情や印象を観察した。また、必要に応じてスポンジで画用紙に水を補充または回収し、適度な湿り具合を保った。完成しためらし絵を図2（b）に示した。各測定を実施した日付は、（4/15）のように記した（年数について記載のないものは、全て2019年に測定）

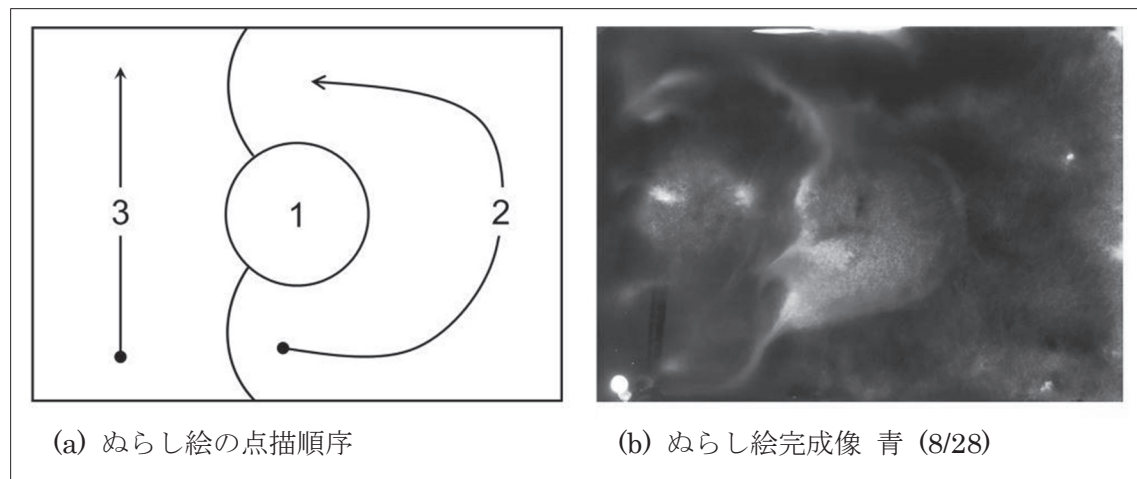


図2 ぬらし絵の点描順序と完成像

次節の「結果と考察」における脳波スペクトルは、Muse Monitor により 0.5 秒毎に取得されたデータに、60 点ごとの隣接平均によるスムージング処理をしたものである。グラフ横軸は経過時間 (min) を示し、ぬらし絵作業開始（一番初めに絵の具を染み込ませた筆を画用紙に接触させたとき）を原点とした。なお、脳波計 MUSE の仕様についての詳細は、メーカー HP¹⁰ と井藤ら（2019 b）「脳波測定によるフォルメン線描の検討」に記載しているので、ここでは概要のみ記しておくことにする。MUSE は瞑想エクササイズ用のデバイスとして開発されたものであり、純正アプリとの連携によって瞑想状態を音によって確認、及びモニタリングすることが可能である¹¹。

ポータブルで低コストな脳波計は、より日常に近い活動における脳波計測を可能にする。本体は 56 g と軽量かつ薄いため、眼鏡を掛けた状態でも装着可能であり、センサが乾式電極のため、ジェルや密着ベルト等を必要とせずストレスフリーな脳波測定が可能である。

MUSE は 7 個の脳波センサと内蔵 Bluetooth モジュールによる無線システムにより、スマートフォン、タブレット、PC などの端末との通信が可能である。各脳波センサについては、額中央に密集した 3 個の電極から得られる電位を基準として、残り 4 個の電極の電位が計測される仕組みとなっている。これらは国際 10-20 法の電極配置における「Fpz（前頭部正面）」、「AF7、AF8（前頭部側面）」、「TP9、TP10（耳の後ろ）」に対応している¹²。得られる脳波データの精度は、高い品質が求められる事象関連電位（記憶、予測など脳の高次処理によって生じる電位）の分析に適用可能であることが実証されている¹³。

表 1 は、本研究で対象とする脳波について、その特徴をまとめたものである¹⁴。次節以降、ぬらし絵を行った際の脳波データを分析してゆくことにする。

表 1 脳波の種類と特徴

脳波	周波数帯域	発生する主な状況
Delta δ	1~4Hz	深い睡眠（夢を見ない）
Theta θ	4~8Hz	浅い睡眠（夢を見る）、深いリラクゼーション
Alpha α	7.5~13Hz	安静時（集中時も含む）、閉眼時、睡眠時
Beta β	13~30Hz	積極的な論理的思考活動
Gamma γ	30~44Hz	活発、興奮、緊張状態

3. 結果と考察

図3～5に比較のため、瞑想、睡眠、ぬらし絵作業時の脳波スペクトルを示した。本論文での瞑想の定義は、マインドフルネス瞑想（参考文献：日本マインドフルネス学会 HP）を参考に、「呼吸や静けさに意識を向けて雑念を排し、今この瞬間の体験を観察すること」とした。また、以降の文章では、「感覚」という言葉を「外的刺激により生ずる身体由来の認識（主に五感）」の意として用い、それ以外の精神的な認識については「感情、気分、印象」などと表記する。

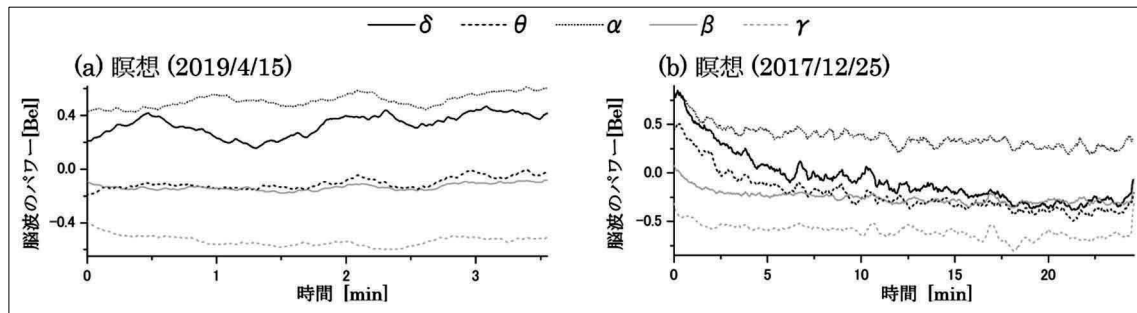


図3 瞑想時の脳波

図3 (a) は、ぬらし絵を実施した期間中における瞑想時の脳波であり、図3 (b) は拙論 (2019 c) における図7 (d) の瞑想時の脳波を示している。そこでは、 θ のスペクトルは顕著な特徴を示さなかったため提示しなかったが、本論文では θ も含めて掲載した。図3 (b) では、瞑想が深まるに従って δ が下がり、やがて θ と β と同レベルで安定する (17 min ~) ことがわかる。図3 (a) より、安静や集中に関する α が単独で最上位であり、かつ興奮や緊張に関する γ が最下位で安定していることから、落ち着いて呼吸や静けさに集中している状態であったと考えられる。また、 θ と β がほぼ同じレベルで安定している。これらは拙論・前掲論文 (2019 c) における結果と一致する。一方 δ については、図3 (a) では α の次に高い脳波であることは図3 (b) と同じであるが、比較的高いレベルを維持している。これは図3 (a) の測定環境が夏場で室温が33℃と高温であったためと考えられる。被験者によると、瞑想中は暑さによる不快感はなく、静けさや呼吸に集中できていたとのことであった。しかし、 δ が昏睡時に上昇する脳波であることから、無自覚の程度ではあるが、意識が朦朧として集中の対象が明確に定まっていなかった可能性がある。これより、周囲環境や身体の状態は、瞑想中の脳波に影響を及ぼすことが示唆された。特に δ 以外の脳波には大きな変化が見られなかったため、 δ は身体やその周囲環境に対して敏感に応答すると考えられる。なお、上記のような高温環境においても、 δ が若干上昇する傾向にあること以外は脳波に影響を与えないため、各脳波同士の比較や傾向を調べるには問題ないと言える。

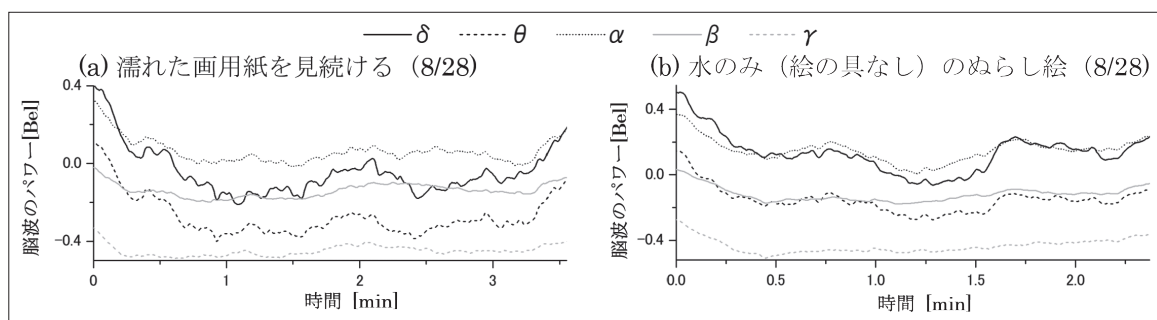


図4 めらし絵脳波測定のための対照実験

図4 (a) は、水を染み込ませた画用紙を見続けたときの脳波を示している。ほぼすべての時間帯において、 α が単独で最上位かつ γ が最下位のため、瞑想状態に近い落ち着きと集中が維持されていたと考えられる。図4 (b) は、濡れた画用紙に水のみを含ませた筆で、めらし絵を実施した際の脳波である。 γ が最下位であることは図4 (a) と同じであるが、 α と δ がほぼ同じレベルで最上位となっている。これは、山下ら (2019 c) における図4「睡眠の深さと脳波の関係」に示した、入眠時の浅い眠り（まどろんでいる状態）における脳波と同じ特徴を示している。被験者によると、絵の具を用いためらし絵では、色が広がってゆく様子を体験しているため、画用紙に水のみを含ませた筆を接触させた際に色彩や形状の変化がないことに違和感があったという。またその変化を探るように注意深く紙面を凝視しても、色彩や形状を見い出せないという朧気な感じがしたと述べている（眠気はなく意識ははっきりしていた）。以上より、このような曖昧な感覚によって、 α と δ がほぼ同じレベルで最上位となる脳波が誘起されることが示唆された。これは、山下ら (2019 c) で報告した、白画用紙における白色クレヨンを用いたフォルメン線描でも同様な感覚（意識は明瞭であるが、軌跡が見えないので、手探りで描いている感覚）と、脳波スペクトルが得られていたことに整合する。

参考のために、山下ら (2019 c) の図4「睡眠の深さと脳波の関係」を、本論文図5に再編集して掲載した。

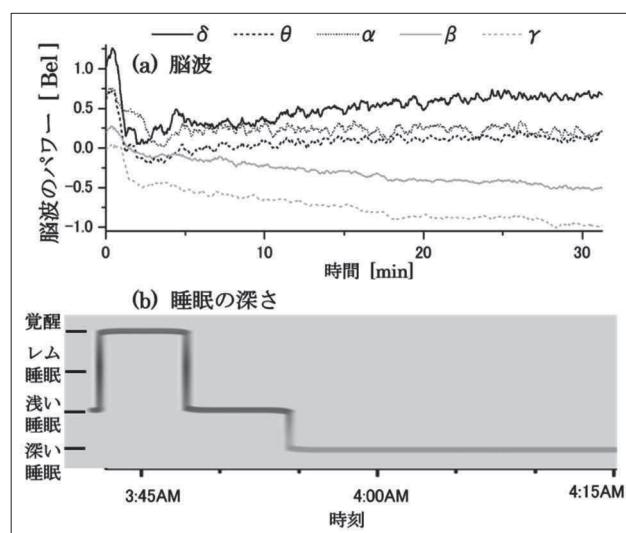


図5 睡眠の深さと脳波の関係

（山下ら (2019 c) 「フォルメン線描とマインドフルネス」図4の再編集）

※ (b) 「浅い睡眠」、「深い睡眠」は、表1「発生する主な状況」項のそれらには対応しない。

山下ら (2019 c) との変更点は θ スペクトルを追加し、浅い眠りにおける脳波 (α と δ) の関係が明確になるよう横軸 (時間) スケールを拡大したことである。また、図 5 (a) 脳波グラフの横軸は就寝開始を原点をとした経過時間とし、スケールは図 5 (b) 睡眠の深さのグラフ横軸スケールと一致させた (ここでは両横軸は時刻を示していた)。各グラフは脳波計 MUSE と、睡眠の深さを心拍数から測定できる活動量計 (fitbit alta HR) を装着して就寝した際に得られたデータに基づく。図 5 (b) の「浅い睡眠」の期間 (図 5、a、5 ~ 10 min) において、 α と δ がほぼ同じレベルで最上位となっていることがわかる。「深い睡眠」の期間では、 θ と α がほぼ同じレベルで安定している。このように、特定の脳波スペクトル同士が一定期間同じレベルを維持するときは、特別な状態 (瞑想: $\theta - \beta$ 、深い瞑想: $\delta - \theta - \beta$ 、まどろみ: $\delta - \alpha$ 、昏睡: $\theta - \alpha$) を示す傾向があるといえる。

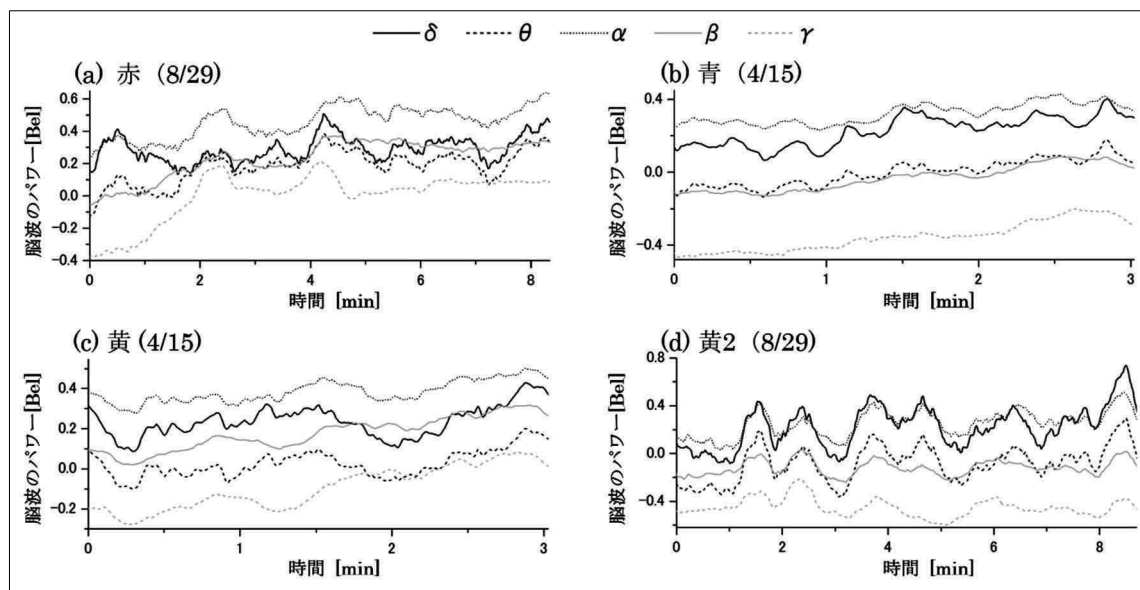


図 6 めらし絵実践時の脳波スペクトル

図 6 は、シュタイナー教育に基づく三原色 (赤、青、黄) の絵の具を用いてめらし絵を行った際の、各色における典型的な脳波スペクトルを示している。黄は α が単独で最上位の場合と、 δ と共に最上位の場合が同じ頻度で確認されたため (表 2)、その両方を示した。ここで、全ての色に共通する特徴は、ほぼ全ての時間帯において γ が最下位を維持することである。 α については単独で最上位、もしくは δ とほぼ同レベルで最上位を維持したものがあつたが、 α が高いことから、めらし絵作業中は落ち着いた集中状態が維持されていたと考えられる。各色における被験者の感想は、下記のとおりである。また、各色について一回の点描を行った際の 20 秒後の様子が図 7 に示されている。ただし色の広がる面積については、画用紙の濡れ具合や筆に含まれた絵の具の量に大きく依存するため、必ずしも写真通りのサイズや形状が再現されるとは限らない。広がる面積は大きい順に、青、赤、黄であり、特に青の拡散速度と広がる面積は大きかったのに対し、黄色は共に小さかった。

赤：明瞭な色彩で点描輪郭の滲んだ細部まで容易に視認できるため、色や形状の変化を認識しやすかった。色が広がる速度と範囲は三色の中では中間であつた。

三色の中で最も意識が引きつけられる色で、気分が高揚させられる感じがした。

青：赤と同様に明瞭な色彩のため、色や形状の変化を認識しやすかった。色が広がる速度と範囲は三色の中で最も大きく、常に動的な印象であつた。

色が有する深みの中に雑念が吸収されていくようで、心が静められる感じがした。

(動的な絵の具の変化にほとんどの意識が向けられ、雑念が生じにくかったと考えられる。)

黄：淡く不明瞭な色彩で、眩しく感じられた。点描輪郭の滲んだ細部は視認できなかった。色が広がる速度と範囲は三色の中で最も小さく静的な印象であった。

他の色と違い、色に強く意識を引きつけられる感じはなく、軽やかで楽しい感じがした。

(画用紙上の色よりも、内面的な感情や気分により多くの意識が向けられた)。

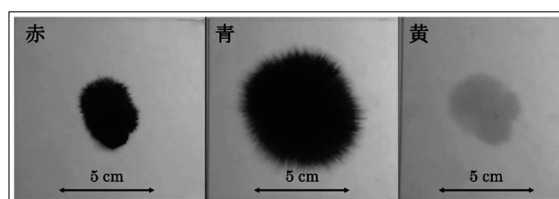


図7 絵の具の視認性と点描20秒後における拡散範囲の比較

公知の文献からも、白の背景では黄の視認性は低く、赤や青の視認性が高いことが確認されている¹⁵⁾。

表2はぬらし絵と対照実験を複数回行った際の特徴的な脳波の出現率を百分率で示している。

表2 ぬらし絵実践時の脳波の特徴

	α が単独で 最上位	α と δ が 同レベルで最上位	γ が最下位	θ と β が 同レベル	測定回数
赤	75%	25%	100%	50%	4
青	75%	25%	100%	50%	4
黄	50%	50%	100%	25%	4
対照1	100%	0%	100%	0%	2
対照2	0%	100%	100%	50%	2

対象1：濡れた画用紙を見続ける（図4、a参照）

対象2：水のみを含ませた筆で、ぬらし絵を行う（図4、bを参照）

表2より、赤と青の各項目における出現率は、全項目で一致した。しかし被験者は前述のとおり、赤では高揚感が誘起されるのに対し、青では鎮静効果を実感していた。これは一見矛盾しているようであるが、ここでの高揚感は「躍動感」、「生氣あふれる」ような感じであり、「焦燥感」や「警戒」といった緊張を伴うものではなかった。このような健全な高揚感には、 γ を上昇させる効果はなく、代わりに α を上昇させ、脳は同時にリラックスした状態であることが示唆された。また、シュタイナーは赤を見た目は緑を求めるとして¹⁶⁾、興奮した子どもが赤に囲まれると、その子どもの内に補色の緑が作成されることで、鎮静効果があるとされている¹⁷⁾。実際にぬらし絵を行っていると、画用紙空白部と絵の具の境界に沿った空白部側に、各色の補色がぼんやりと認識された（赤の補色は明るい青緑）。この現象は生理学的には以下のように解釈されている。

ヒトの眼の網膜には色の判別に関与する錐体細胞が存在する。錐体細胞はさらに3種類に分類され、それぞれ赤、青、緑の色の光のみを受容する（白色は3色の錐体細胞がそれぞれの光を同時に受容したときに生じる視覚的感覚である）¹⁸⁾。赤色をしばらく見続けると、赤色光を受容する錐体細胞が疲労を起こす。この状態で白色を見ると、青と緑（赤以外）の光を受容する錐体細胞が反応するため、青緑色が見えることになる。よって、シュタイナーが提唱するぬらし絵の色彩による効能を期待するなら、用いる画用紙の色は白であることが望ましいといえる。

次に、黄は他の二色に比べ、「 α と δ が同レベルで最上位」である出現率が高かった（表2）。これは、

黄の視認性が他の二色に比べて低く（図7）、認識や集中の対象が不明確であることに起因することが示唆された。視認性が低いことにより、認識や集中の明確な対象となり得る物質的なもの（色の濃淡や形状）や、それによって生ずる五感（黄色の視覚感覚）よりも、それらによって想起された感情や気分（ただし非言語）のような明確さに欠けるものに重きが置かれるため、脳は臆気な状況と認識している可能性がある。これに似た状況として、水のみを含ませた筆でぬらし絵を行った「対照2」が挙げられ、脳波の特徴は一致する（表2）。一方、赤と青において「 α が単独で最上位」の出現率が高かったのは、視認性が高いため（図7）、色や形状のような明確なものに対して認識や集中の重きが置かれる反面、感情や気分については認知する程度であったことが原因であると考えられた。似たような脳波が観測される状況として、瞑想時（図3）のように、集中の対象が明確であり感情や気分意識があまり向けられない場合が挙げられる。

本研究と拙論（2019 c）から得られた結果を元に、ぬらし絵作業中の脳波の最上位が α 単独の場合と、 α と δ の場合について、それぞれの特徴を表3にまとめた。

表3 ぬらし絵作業中で、 δ が α （最上位）と同レベル、もしくは δ がそれ以外の場合での比較

脳波の特徴	ぬらし絵の色	色の視認性	色・形状	認識・集中の対象	類似の状況
α が単独最上位	赤、青	高い	明確	色・形状・五感 (物質由来)	濡れた画用紙を目視 瞑想 有色フォルメン線描
α と δ が同レベルで最上位	黄 (透明：水)	低い（なし）	不明確	感情・気分 (非物質由来)	水のみぬらし絵 まどろみ 白色フォルメン線描

表3より α が最上位の場合でも、それが単独の場合か δ を伴うかによって、集中の対象が物質由来のものか、感情のような非物質由来のものかで異なっており、それらの違いは色（視認性）の違いに由来するという可能性が見い出された。拙論（2019 c）では白のような極端な色を除き、色による脳波の違いや傾向は見い出されなかった。さらに、表2の各色における脳波の特徴は、デジタル機器を用いて実践した脳波測定（拙論「デジタルペンタブレットを用いてぬらし絵は可能か」『ホリスティック教育/ケア研究』第23号、2020年）で得られた結果と、同様な傾向を示した。よって、表2の脳波の特徴は、アナログ/デジタルといった媒体に依存しない、ぬらし絵実践時の色による脳波の特徴を示していると考えられる。これは、ぬらし絵がフォルメン線描のような論理的思考や注意力（形状、対称性、描き順）をほとんど要さないために浮き彫りになった新たな発見と言える。

4. おわりに

本研究を通じて、シュタイナー学校の教師が日々の実践において行っていることの意図を客観的データによって明らかにするための第一歩を踏み出すことができたように思われる。

シュタイナー教育の意義を科学的アプローチで検討するという本研究の試みはいまだ始まったばかりであり、当然ながら課題も多く残されている。今回、ぬらし絵実践時の脳波測定を行うにあたって被験者は成人男性1人であった。今後、本研究を深めていくためにはぬらし絵実践時の児童、生徒の脳波を測定するという必要となってくる。また、被験者の数自体も増やし、様々な年齢層において脳波の違いを見ていく実験も進めていきたい。さらには、二色用いたぬらし絵、三色用いたぬらし絵についても実験を試みる必要がある。

また、シュタイナーの気質論と色彩論の関連性を読み解くことも重要な課題である。シュタイナーは、子どもの気質に合った色を与えることの重要性を説いている¹⁹。ここで詳細に紹介することはできないが、

シュタイナーの教育論においては次のような気質の考え方がある。胆汁質は赤色で補色は緑色。多血質は黄色、補色は紫色。粘液質は緑色、補色は赤色。憂鬱質は青色、補色はオレンジ色だと考えられている。つまり、胆汁質の子どもに赤色のものを与えると、補色である緑色が生まれる。緑色の効果によって、胆汁質の子どもの中には心の平静が訪れることになる。逆に粘液質の子どもに緑色のものを与えると、その子のうちに赤色が生じる。そうすると、粘液質の子どもの中に赤色が持つ活動性が生まれる。多血質の子どもに黄色のものを与えた場合、補色である紫色が生まれる。紫色は赤色の活動性と青色の静けさが混ざった色であり、注意が散漫になりがちな多血質の子どもの中に集中状態を生み出すことができる。憂鬱質の子どもに青色のものを与えると、その子どもの中にオレンジ色が生じる。青色は落ち着いた色だが、憂鬱質の子どもの中には生き生きとしたオレンジ色が生まれ、その子のうちに調和がもたらされると考えられている。こうした観点を踏まえつつ、気質論と色彩論の組み合わせをも視野に入れて考察を進めていきたい。以上のような問題を今後の課題として示しつつ、本論文を閉じることにしたい。

執筆者の役割・分担

井藤元：「1. はじめに」「4. おわりに」の執筆を行うとともに、実験の方針や考察について統括としての役割を担った。

山下恭平：被験者としてデータを提供した。実験系を考案・構築し、取得データを解析した。「2. むらし絵実践者の脳波測定」、「3. 結果と考察」の執筆に主として携わった。

徳永英司：「2. むらし絵実践者の脳波測定」、「3. 結果と考察」の執筆に携わった。

本研究は、研究代表者：井藤元「シュタイナー学校における教員養成プログラムを支える理論とその実態の解明」（2018～2020年度科学研究費補助金、基盤研究（C））の研究成果の一部である。

¹ 井藤元、山下恭平、はたりえこ、徳永英司「脳波測定を通じたオイリュトミーの分析—シュタイナー教育の科学的検討に向けて」、『東京理科大学紀要（教養篇）』第51号、2019年a。井藤元、山下恭平、徳永英司「脳波測定によるフォルメン線描の検討—デジタルペンタブレット上でフォルメン線描は可能か」『東京理科大学 教職教育研究』第4号、2019年b。山下恭平、井藤元、徳永英司「フォルメン線描とマインドフルネス—脳波測定を通じたフォルメン線描の分析—」、『ホリスティック教育/ケア研究』第22号、日本ホリスティック教育/ケア学会、2019年c

² Koch E., Wagner G. (松浦賢訳)『色彩のファンタジー：ルドルフ・シュタイナーの芸術論に基づく絵画の実践』、イザラ書房、1998年、20頁。

³ 今井重孝、秦理絵子『美の朝焼けを通して：シュタイナーの芸術観』、イザラ書房、2019、69—70頁。

⁴ 城一夫『色のしくみ』、新星出版社、2009年、22—23頁

⁵ “Stockmar.” [Online]. Available: <https://www.stockmar.de/index.php?wswitch=pages>. [Accessed: 26-Sep-2019].

⁶ シュタイナー, R. (高橋巖訳)『芸術の贈りもの』、筑摩書房、2004年、301—302頁。

⁷ 「MUSE™ | Meditation Made Easy」. [Online]. Available at: <http://www.choosemuse.com/>. [参照：2018年7月18日].

⁸ 「Muse Monitor」. [Online]. Available at: <https://musemonitor.com/#page-top>. [参照：2018年7月18日].

⁹ “Stockmar.” [Online]. Available: <https://www.stockmar.de/index.php?wswitch=pages>. [Accessed: 26-Sep-2019].

¹⁰ 「Muse Monitor」. [Online]. Available at: <https://musemonitor.com/#page-top>. [参照：2018年7月18日].

¹¹ 「MUSE™ | Meditation Made Easy」. [Online]. Available at: <http://www.choosemuse.com/>. [参照：2018年7月18日].

¹² 『MUSE 公式HP』および、J. Kasperuniene, M. Jariwala, E. Vaškevičius, S. Satkauskas 2016: Affective Engagement to Virtual and Live Lectures, pp. 499–508. および、長嶋洋一 2016: 「脳波センサ "MUSE" は新楽器として使えるか」『情報処理学会研究報告』、2頁

¹³ O. E. Krigolson, C. C. Williams, A. Norton, C. D. Hassall, F. L. Colino, 2017: Choosing MUSE: Validation of a Low-Cost, Portable EEG System for ERP Research, *Front. Neurosci.*, vol. 11.

- ¹⁴ 「MUSE™ | Meditation Made Easy」. [Online]. Available at: <http://www.choosemuse.com/>. [参照: 2018年7月18日].
- ¹⁵ 大山正、斉藤美穂『色彩学入門: 色と感性の心理』、東京大学出版会、2009年、78 - 79 頁。および城一夫 2009、184 頁。
- ¹⁶ シュタイナー, R. (西川隆範訳)『色と形と音の瞑想』風涛社、2001 年、156-157 頁。
- ¹⁷ Steiner R., *The education of the child and early lectures on education*. Anthroposophic Press, 1996, P.20-21.
- ¹⁸ 城一夫 2009、58 頁。
- ¹⁹ ヘルムート・エラー (鳥山雅代訳)『人間を育てる—シュタイナー学校の先生の仕事』、トランスビュー、2003 年、105-106 頁。

実 践 報 告

教科指導における生徒指導

～中学校国語科におけるルーブリック評価の検討～

The function of student guidance in subject teaching — an investigation on the use of rubric evaluations in middle school Japanese language departments.

中村 豊^{a)} 池原 征紀^{b)}

NAKAMURA Yutaka^{a)} IKEHARA Masanori^{b)}

要旨：学校教育は教科指導と生徒指導を両輪としている。平成29年3月に告示された「中学校学習指導要領」では授業における生徒指導の必要性が明示された。これを踏まえ本論文では、国語科の授業において生徒指導の機能を作用させるためのルーブリック評価表を作成し、その有効性について検討する。研究方法は、第2筆者が実践した授業における振り返り及び学習者である生徒からのリアクションペーパー等に記述されたテキストを質的データとし、教科指導と生徒指導の機能を一体的に捉えた授業分析を行い、その結果について考察する。

キーワード：生徒指導、学業指導、ルーブリック評価

1 問題と目的

1. 学習指導要領における教科指導と生徒指導

学校教育は学習指導と生徒指導からなる¹⁾。学習指導は、学校教育法等に基づいて定められた学習指導要領を基準とし、各学校において計画される教育課程に基づいて行われる。一方の生徒指導は、「一人一人の児童生徒の人格を尊重し、個性の伸長を図りながら、社会的資質や行動力を高めることを目指して行われる教育活動」¹⁾である。また生徒指導は、学校の教育活動全体を通じて機能として作用するものであるため特定の領域がなく、指導時間も定められていない。

ところで、学校教育は国語や数学等の各教科、特別の教科道徳、総合的な学習の時間、特別活動などの教育課程に位置付けられているものと、朝の会や終わりの会、清掃、給食、部活動などの教育課程外の活動から成るが、学校教育の大部分は教科の授業によって占められていることから学校教育の基本は教科指導にある。そのゆえ学校が教科指導において生徒指導を充実させることは教育活動の質を向上させるために不可欠となるのである。

このことに関して、中央教育審議会答申（2016年12月21日）では、「今後教科等における学習指導と生徒指導とは、目指すところがより明確に共有のされることとなり、さらに密接な関係を有するものになると考えられ、学習指導と生徒指導とを分けて考えるのではなく、相互に関連付けながら充実を図ることが重要である」²⁾ことを示している。また、文部科学省が2017年3月に告示した「中学校学習指導要領」の「第1章第4の1の(2)生徒指導の充実」には、「生徒が、自己の存在感を実感しながら、よりよい人間関係を形成し、有意義で充実した学校生活を送る中で、現在及び将来における自己実現を図っていくこ

^{a)} 東京理科大学 教職教育センター ^{b)} 芦屋市立精道中学校

とができるよう、生徒理解を深め、学習指導と関連付けながら、生徒指導の充実を図ること。」³⁾ が明示されている。

ところで、教員が生徒指導の機能を作用させるためには、学校教育の全ての場において、「①児童生徒に自己存在感を与えること、②共感的人間関係を育成すること、③自己決定の場を与え自己の可能性の開発を援助すること」⁴⁾ の3点に留意することが求められている。言うまでもなく教科指導においてもこの3機能を作用させることにより生徒指導を充実していく必要がある。

例えば「生徒指導提要」には、教科における生徒指導推進の在り方として、「①授業の場で児童生徒に居場所をつくる、②わかる授業を行い、主体的な学習態度を養う、③共に学びあうことの意義と大切さを実感させる、④言語活動を充実させ、言語力を育てる、⑤学ぶことの意義を理解させ、家庭での学習習慣を確立させる」⁵⁾ ことの5点が挙げられている。

以上、教科指導と生徒指導を一体的に捉える教育課程の視点は、あらためて教育現場における重要な課題として着目しなければならないのである。

2. 授業に生徒指導の機能を作用させることに着目した先行研究とその知見

岩手県立総合教育センター（2007）は、中学校初任者研修講座資料として「授業における生徒指導」をまとめている。そこでは教員アンケート項目「生徒指導の重点的な場面はどこか」に対し、回答した教員が学校行事や部活動よりも各教科の学習指導と答える場合が多いことを示している⁶⁾。この他にも自治体の教育センターを中心に教科指導と生徒指導に関する報告書がまとめられている。そして、岩手県立総合教育センター（2013）は「生徒指導の機能を生かした授業づくりの手引き」の中で、中学校の授業で生徒指導の3機能を生かした指導を行うための具体的な手立てについて、理論編、実際編、活用編の3部構成でまとめている⁷⁾。また、岩手県立総合教育センターによる一連の研究を参考に、高知県教育委員会（2011）は、「授業に生徒指導の機能を生かすためのチェックリスト」⁸⁾ を作成している。

個人研究では高井（2014）が「居心地のよい学級づくりのための授業における生徒指導の工夫」をまとめ、その中で授業における生徒指導の3機能を手立てに分類した授業支援シートの作成と活用について報告している⁹⁾。胤森・高橋（2016）は、公立中学校における授業研究を通して、生徒指導が機能する授業実践のための授業観察表を作成している¹⁰⁾。

以上、教科指導と生徒指導に関する研究が積み重ねられているが、それらのほとんどは、教員が生徒指導の機能を授業に生かすための手立てについての研究である。

他方、栃木県総合教育センター（2018）は、『『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善【理論編】』¹¹⁾ において、主体的・対話的で深い学びが実現された際の児童生徒の姿について考察している。このように生徒の姿に着目した研究は少ない。また、生徒指導の機能が作用しているか否かを生徒の姿から評価するという視点の研究は管見の限り見られない。

本論文では、先行研究からの知見を踏まえ、教員による様々な指導の工夫や評価方法が、生徒のどのような学びを促進し、生徒の姿がどのように変容したのか等、教科指導を生徒指導の視点から捉えていくことが教育効果を高めることに深く関わっていくと考えている。

3. これからの学校教育における教科指導と生徒指導～ルーブリックを手がかりに～

文部科学省が2017（平成29）年3月に告示した中学校学習指導要領（以下、「新学習指導要領」と表す。）は、情報化、グローバル化の加速度的な進展や、AIの飛躍的な進化などによって、劇的な変化を続ける今後の社会を生きるために必要な資質・能力を生徒に育成することを目指している。このことに伴い、学校における学習の在り方は大きな転換期を迎えている。

新学習指導要領では、生徒にはぐくむ資質・能力は「学びに向かう力、人間性等」「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」の〈三つの柱〉で整理され、それを「どのように学ぶのか」が提示されている。

その方向性を示すキーワードが「主体的・対話的で深い学び」である。

西岡（2016）は「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて教科の授業にパフォーマンス課題を用いることが有効であることを明らかにしている¹²⁾。パフォーマンス課題とはレポートやプレゼンテーションに代表される知識やスキルを総合的に使いこなすことを求める課題である。この課題の実施には、ルーブリックを開発し、学習の見通しを持って指導を行うことが求められる。ルーブリックとは「成功の度合いを示す数レベル程度の尺度と、それぞれのレベルに対応するパフォーマンスの特徴を示した記述語（評価規準）からなる評価規準表」¹³⁾のことである。

河合（2003）は、中学校におけるルーブリックの活用可能性について「客観的な評価をめざすルーブリックの研究開発」¹⁴⁾を報告している。これは、2002（平成14）年度から完全施行された中学校学習指導要領に「総合的な学習の時間」が導入されたことに対する学校教育現場の不安・戸惑いに答えることを目的とし、ルーブリックの定義やその特徴、作成の方法についてまとめたものである。

近年では、学校の教育実践に基づいたルーブリックに関する研究が増えている。例えば、寺嶋・林（2006）は、ルーブリックを学習者の自己評価を促すツールとし、学習者がルーブリックをもとにした評価活動に取り組むことで、自分自身の課題を認識し、学習目標を意識するようになることを明らかにしている¹⁵⁾。また、上野（2018）は中学校の保健体育科の授業にルーブリックを取り入れることを通して、生徒が自分の学びについて自己評価することで自分自身の変容を具体的に見とり、意欲的に学ぶようになることを明らかにしている¹⁶⁾。

小林（2018）は、中学校1年生の英語科の授業においてスピーキング力向上に向けた実践を行い、その中でルーブリックを学習の初めに提示することが生徒の学習意欲とパフォーマンスレベルの向上に有意義であることを明らかにしている¹⁷⁾。

石田（2018）は、中学校2年生の国語科の授業実践において説明的な文章を読み、その学びを生かして科学的なレポートを書くという単元で、習得・活用（探究）という学習プロセスを取り入れた授業構想と評価方法を明確にしたモデル授業を検討する中で、レポートを評価するルーブリックの活用について言及している¹⁸⁾。

以上の研究からは、授業にルーブリックを活用することで、生徒が教科の学習に主体的に取り組むようになることが明らかにされている。

しかし、ルーブリックの活用について生徒指導の機能と関連させている研究は見られない。

そこで、本論文では教科指導に生徒指導の機能を作用させるという視点から、201X年²⁾1学期、第2筆者が教科指導（国語科）にルーブリックを援用しながら実践した授業分析を通して、生徒指導の機能である学業指導の有効性について検討していくことを目的とする。

2 生徒指導の機能を作用させるルーブリックを援用した国語科授業の実践

1. 授業実践校について

本論文の実践研究は、第2筆者が担当する中学校の国語科の授業を対象としている。実践校は阪神間にある公立中学校（以下、「実践校」と表す。）である。実践校の規模は、1年生およそ220人、2年生およそ240人、3年生およそ240人、特別支援学級の生徒を合わせて700名超、教職員数は40人超の中規模校である。学区は商業地域と住宅街からなり、保護者の教育への関心は高い。生徒は落ち着いた学校生活を送っており、生徒会活動や部活動に積極的に取り組む生徒が多く見られる。

2. 授業の単元・教材について

教科指導において生徒指導の機能を作用させることについて、中学校1年生の国語科の授業実践を通して考察する。単元名を「説明文の構成と記述の特徴について知り、自分の意見を人に伝える文章を書く

(1年生)」とし、『光村図書 国語 1』に掲載されている中坊徹次による説明的な文章、『幻の魚は生きていた』を教材として実践した。単元の概要は表 1 の通りである。

表 1 単元の概要

次	時	主な学習内容	教師の指導・支援
1	1	・「幻の魚は生きていた」の文章を読み、文章構成について理解する。	・学習のねらいと、内容を具体的に示し、学習の見通しを持たせる。そのために、ワークシートを用意する。
	2	・序論・本論・結論のそれぞれについて中心となる部分を捉え、その要旨をまとめる。	・文章の中心的な部分と付加的な部分、事実と意見などを読み分け、要約したり要旨を捉える活動を行わせる。そのためにワークシートを用意する。
	3	・学習を振り返り、単元の学習を確認する。 ・次回以降に取り組む課題について確認する。	・説明的な文章の構成や、記述の特徴について理解させるよう、整理して提示する。 ・第 2 次の授業の準備を宿題として提示し、第 1 次と第 2 次を関連させる。
2	4	・意見文を書く。 ・意見文を交流し、相互評価を行う。	※授業における生徒指導の機能に着目した実践の詳細については、本文にて論じる。
	5	・前時の相互評価を参考にして、意見文を推敲し、清書する。	

第 1 次では「読むこと」を中心に、第 2 次では「書くこと」を中心として計画した。単元の指導に関して、小学校での学習と関連させながら、国語科で育成する知識・技能を積み重ねていくことを意識して計画を行ったが、本論文は教科指導において生徒指導の機能を作用させることに主眼を置くものであることから、単元全体の教科指導の詳細については稿を改めることとし、第 2 次の「書くこと」に関する部分を、生徒指導の視点から考察する。

第 2 次においては「意見文を書く」という課題を示し、新学習指導要領「書くこと」の「イ 書く内容の中心が明確となるように、段落の役割などを意識して文章の構成や展開を考えること」そして、「ウ 根拠を明確にしながら、自分の考えが伝わる文章になるように工夫すること」を目標として指導した。

表 2 に第 2 次の 4 時間目にあたる授業（以下、「本時」とする。）の展開を示した。

活動課題は、「〇〇中学校は自転車通学を認めるべきであるというテーマについて賛否の立場を明確にして書く」としたが、これは指導要領小学校 3・4 年の言語活動例ア「調べたことをまとめて報告するなど、事実やそれを基に考えたことを書く活動」を基とし、中学校 2 年生の言語活動例ア「多様な考えができる事柄について意見を述べるなど、自分の考えを書く活動」を踏まえて設定した。対象とした学年は 1 年生であるが、国語科で育成を目指す資質・能力は小学校・中学校の 9 年間を通してスパイラルに学習することであることから、小学校 6 年生と中学校 2 年生の間に位置する 1 年生の授業において本単元を設定することに問題はないと考えた。

表2 本時の展開（第2次・4時間目）（※導入・展開・終末の説明は省略）

学習活動	教科指導上の留意点	生徒指導上の留意点
1 前時までの学習内容を振り返り、 本時の目標を確認する。	・前時までのワークシートを振り返り、説 明的な文章の構成や、記述の工夫 点について確認する。	・学習の見通しを持って、授業に組み むことができるように、課題について説 明する。【存】
学習課題：「〇〇中学校は自転車通学を認めるべきである」というテーマについて、 賛否の立場を明確にして意見文を書く。		
2 「〇〇中学校は自転車通学を認め るべきである」という論題について、賛 否の立場を決めて作文する。	・意見文の評価に使用するルーブリック を示して、学習の見通しを持たせる。 ★論題について、前時に提示しておき、 あらかじめ資料収集などしておくよう に指示する。	・自分がどのようなレベルの作文を目指 すかを決定する機会を与え、主体的 に課題に取り組むことができるようにす る。【決】【存】
3 書き上げた意見文をペアで交流し、 相互評価を行う。	・話合いの観点を明確にするため、ルー ブリックを参照しながら交流と相互評 価を行うように指示する。	・話合いの観点を明確にすることで、話 合いを充実させる。【共】【存】
4 ペアで交流した内容を踏まえて、意 見文を推敲し、清書する。	・相互評価で得られたアドバイスを取捨 選択するように指示する。また、その 際にもルーブリックを参照させる。	・相互評価で得られたアドバイスの中か ら、参考するものを取捨選択させる 【決】

※表中では生徒指導の三機能の作用について以下のように記した。

【存】…自己存在感を与えること。【共】…共感的人間関係を育成すること。【決】…自己決定の機会を与えること。

本時の授業では、ルーブリック（表3）を使用することで、教科の知識・技能を深めることを目指すとともに、教科指導に生徒指導の機能を発揮させることを目指した。

なお、本論文で構想したルーブリックは、上森さくら（2015）「小学校特別活動におけるルーブリック開発 その導入効果の一考察」島根大学教育学部附属教育臨床総合研究センター『島根大学教育臨床総合研究』14（pp89-97）を参照しながら、第1筆者と第2筆者らが定期的に開催している学校教育に関する研究会の場に参加している教育現場の教師や指導主事らとの研究協議を経て第2筆者が独自に構想したものである。

表3 意見文のルーブリック

尺度 項目	◎（素晴らしい）	○（まあよい）	△（努力が必要）
内容	意見文の内容に納得ができる。	意見文の内容に納得できない部分がある。	意見文の内容に納得できない。
構成	構成（序論・本論・結論）が明確である。	構成（序論・本論・結論）が明確でない部分がある。	構成（序論・本論・結論）が明確でない部分が多い。
つなぐ 言葉	文と文を「つなぐ」言葉を、正しい使い方で三つ以上使っている。	文と文を「つなぐ」言葉を三つ以上使っているが、その使い方に間違っているところがある。	文と文をつなぐ言葉の使用が二つ以下であり、その使い方に間違いがある。
資料	意見の根拠となる資料を、出典を明らかにして示している。また、それが主張したい内容の根拠として適切である。	意見の根拠となる資料を示しているが、その出典が明らかでない。主張したい内容に合わないものが示されている。	意見の根拠となる資料が示されていない。
用紙 原稿	原稿用紙の使い方に関する間違いがない。	間違いがあるが、三つ以内である。	四つ以上間違いがある。

3. 教科指導に生徒指導の機能を作用させるルーブリックを援用した授業の考察

本時の授業の特徴に個々の生徒が個人到達目標を設定して取り組むことができる点をあげることができる。例えば、書くことに苦手意識のある生徒であれば、ひとまず「構成」の観点に着目し、序論・本論・結論を明確にして書くことを目標とし、書くことが得意な生徒は、全ての観点を意識して書くということである。本時の目標は、先に示した通り「意見文を書く」というものであるが、個人としてそれぞれが目指す目標には、多少の差があっても然るべきである。このことについて岩手県総合教育センター（2016）は、「書くこと」の指導における「学習目標と個人目標」の在り方について報告をしている¹⁹⁾。そこには、教科指導に生徒指導の機能を作用させる重要な視点が示されている。つまり、一人一人の生徒が、自分なりの到達目標を自分で設定するという活動を行うことで、教科指導の中で「自己決定の場を与える」ことを実現できるのである。

また、生徒は自分なりの課題を設定し、それに取り組むことで学ぶ楽しさを実感し、主体的に学習に向き合うことで、授業の中に自分の居場所を感じることで、つまり「自己存在感を得る」ことになる。これは、国語科以外の全ての教科においても大切な視点である。例えば、森原（2019）は、授業でグループ学習を取り入れる際に、基本的に自分で学習を進め、分からないところだけを教員に質問する自習形式の場と、教員の説明のもと、少人数で一緒に学習を進めていく授業形式の場を用意し、児童それぞれの習熟度に関わらず好きな方を選ばせることや、複数の教材を準備することにより、学習課題を児童自身に選ばせることを「自己決定できる場を保障した授業」の在り方として示している²⁰⁾。

さて、本時の授業ではルーブリックを示した上で、生徒同士の交流を行った。生徒同士の相互交流は、これまでもアクティブ・ラーニングの視点などからその大切さが確認されている。また、新学習指導要領改訂において示された主体的・対話的で深い学びの実現という視点からも、より一層の充実が求められるものである。

ルーブリックが教科指導の上で果たす役割については、本論文1章3節の先行研究において明らかにされている知見を確認している。ここでは、ルーブリックの活用が教科の授業に生徒指導の機能を作用させ

るという視点から検討していく。そのために、本時の授業を終えた生徒の振り返りシートを参照する（表4）。なお、授業の中では、ルーブリックという用語は使わず、＜評価表＞と呼んでいたため、生徒の振り返りの中にある＜評価表＞とは、ルーブリックを指したものである。

表4 生徒の振り返り①「ルーブリックの有効性について」

生徒 A（男子）

相互評価も評価表もとても良かったと思います。相互評価は、自分と違う視点で書いてあったりしてそれがすごくタメになりました。さらに、自分では気づけなかったミスに気づき、それを教えてくれたので、とても自分にはよいものだったと思います。評価表もとても良かったと思います。これまで自分は、「どういうところをどう評価すればよいのか」と悩んでいましたが、評価表があることでとても評価しやすかったです

生徒 B（女子）

評価表は、自分がどんな感じの文章で、何ができていないのか、というのが見て分かりやすく、できていないところを直しやすかったので良かったと思います。相互交流では自分が気づけていないミスが意外に多く、友達に教えてもらうことで改善できたことがいっぱいあったので良かったです。

本時の授業では、意見文を評価するルーブリックを示し、それに基づいてそれぞれの意見文を相互評価する活動を行った。このように生徒同士の対話を通して学習を進める指導法は、わが国の教育実践において長年続けられてきたものであり、新学習指導要領においても主体的・対話的で深い学びの実現を目指すこととして示されている。

しかし、これは形式的に対話に基づく学びを求めるものではなく、「学習活動を子供の自主性のみに委ね、学習成果につながらない『活動あって学びなし』と批判される授業に陥ったり、特定の教育方法にこだわるあまり、指導の型をなぞるだけで意味のある学びにつながらない授業になってしまったり」²¹⁾ した、かつての教訓を反省し、創意工夫に基づいた指導方法の見直しと授業研究を実現することを意図した戒めの文言である。

表面的には生徒が活発にアクティブに活動しているように見えるが、実際には教科等の学習が無いという空虚な実践に陥ることのないように、ペアやグループで、何のために、どのように、何を話すのかを明確に理解しないまま、ただ話をしているというような状況に陥ることのないように注意することが求められているのである。

ところで、教科指導に生徒指導の機能を作用させることとは、全ての生徒にとって「分かる・できる授業」を展開することである。この「分かる・できる」とは、教科の内容を学んだという実感を言い換えたものである。表4の生徒A、生徒Bの振り返りからは、ルーブリックによって作文を評価する観点が理解できたことで相互交流が充実したことが確認できる。また、両者ともに自分が「書くこと」について学んだという実感を持っている。この、生徒自身の学んだという実感が、授業の中に自分がいる意味を感じることにつながり、ひいては「自己存在感を感じる」ことが実現されるのである。

さらに、この活動には次のような効果もあった。再び、生徒の振り返りを参照する（表5）。

表 5 生徒の振り返り②「相互評価の活動を通じた気づき」

生徒 C（女子）

相手にアドバイスをしていると、自分もこうなっているのではないか、もしそうならこの場合どうすれば良かったのかなどを考えることができました。相手にアドバイスをするなら、自分も同じことを言われぬように努力したいです。

生徒 D（女子）

この言葉の使い方があってるかな？と思った時に、それで合っているのか違う言葉で書いたらいいのかをアドバイスすることができなかったのも、国語の力がついていないなと思い、意外とアドバイスが難しいと思った。

生徒 E（男子）

素人くらのアドバイスだったと思う。完全に知識不足だった。

表 5 に挙げた 3 名の振り返りからは、交流を通して自身の知識不足に気づき、今後の自分自身の学習課題を確認していることがうかがえる。特に生徒 C の振り返りからは、国語の学習への興味・関心が高まっている様子が確認できる。

3 本研究の成果と課題

本論文では、第 2 筆者が生徒指導の機能を作用させることを目的に国語科にルーブルックを援用して実践された授業の分析と考察を行った。学校は学習指導と生徒指導を両輪とし、一人一人の生徒の個性の伸長を図りながら社会的な資質や行動力を高めることで教育の目的に迫ることを目指すが、学校教育の中心は教科指導の時間である。それゆえ、教科指導を充実させることがすなわち、学校教育そのものを充実させることにほかならない。つまり、教科指導は、その教科に求められるものの見方を働かせ、これから求められる資質・能力を育成するために行うものであるが、この教科での学びと生徒指導は矛盾するものではない。

「生徒指導提要」には、「生徒指導を通してはぐくまれていくべき資質や能力」は、「自発性・自主性」、「自律性」、「主体性」であり、究極的には「自己指導能力」とされている。また、「生徒指導提要」では、新しい概念として「社会的リテラシー」を提言しており、「社会的リテラシー」の育成こそが「生徒指導の最終目標」であることを論じている。以下に「生徒指導提要」における「社会的リテラシー」の説明を引用しておく²²⁾。

社会の形成者としての資質と能力を培うためには、もう一つ、様々なリテラシーを学ぶことも必要です。言葉や情報に関するリテラシー、学習態度や学びのスキルなど学びに関するリテラシー、対人関係リテラシー、基本的な生活習慣を始めとする日常生活や規範意識、公共の精神を含めた社会生活にかかわるリテラシーなど、様々な生活資源や社会的な場面にかかわるリテラシーがあります。これらは人々が社会のなかで生活し、個々の幸福の実現と社会を発展させていくための包括的・総合的な「社会的なリテラシー」と呼び得るものの基盤となるものです。（※下線は第 1 筆者加筆）

上の説明から、生徒指導は機能であるために特定の領域や指導の場を持たないが、生徒指導で育成する資質・能力をリテラシーという側面から考察していくと、教科における生徒指導の意義が明らかになる。つまり、生徒指導の機能が作用しているか否かは、生徒の姿から確認することが大切であるが、それは生徒指導の積極的な意義のひとつである「学業指導」が「社会的リテラシー」の基盤の育成に資する指導で

あるという視点から評価していけばよいと考えられる。

そこで本論文では、教科における生徒指導の機能の作用について、授業者が生徒の姿に着目して評価することを想定したチェックシートを提案する（表6）。

表6 生徒指導の機能が作用する授業づくりのためのチェックシート～生徒の姿に着目して～

		十分満足できる	おおむね満足できる	機能が発揮されていない
自己存在感を感じる	内容理解	授業の最後に、本時の学習内容を振り返り、言葉で表すことができる。	本時の学習内容を理解し、課題に取り組むことができる。	本時の学習内容を理解していない。
	授業への参加	自分の意見や考えをクラス全体で発表することができる。	自分の意見や考えをノートにまとめることができる。	自分の意見や考えをまとめることができていない。
共感的人間関係の育成	聞く姿勢	発言の内容に対してうなづく等の反応をしながら聞くことができる。	発言している人の方を向いて話を聞くことができる。	授業の内容に関わりのない作業や、私語などを行っている。
	話す姿勢	相手の反応を踏まえながら、自分の考えを伝えることができる。	聞いている人の方に顔を向けて話すことができる。	聞いている人を意識して話すことができない。
自己決定を行っている	ノートの整理	板書に加え、自分の考えや疑問を書き加えてノートを整理することができる。	板書に書かれた内容をノートに整理し書くことができる。	板書をノートに書くことができない。
	学習課題	自分が現在までに達成している学習と、今後の課題について理解している。	自分が現在までに達成している学習について理解している。	自分が現在までに達成している学習について理解していない。

まず、「自己存在感を感じる」については、授業への参加姿勢と内容の理解度に注目して評価する。次に、「共感的人間関係を育成すること」については、生徒それぞれの話す姿勢と聞く姿勢に着目して評価する。続いて、「自己決定を行っていること」である。この機能については、生徒が学習に取り組む「自発性・自主性」、「主体性」に着目して評価する。言い換えるならば、学習意欲の高まりを「自己決定」という機能から評価していく。その実現可能な方策として、ノートの整理と学習課題（の理解）という2つの項目に着目する。このことに関連して鹿毛（2013）は、『できた』『わかった』と学習者が実感するためには、『学習内容に焦点化した評価基準の活用』と『学習プロセスの可視化』が効果的である。具体的な学習内容に対応した達成基準が明確化された絶対評価システム（到達度評価、ルーブリック）を個人内評価（継続的、横断的）と組み合わせることによって、自分は何がわかって（できて）いて、どこが自分の課題なのかについて、学習の進捗状況に応じて学習者自身が形成的評価（略）を行うことができる環境を設定することで、学習者自身に、『できるようになってきた』『わかるようになってきた』という実感が生じて学習意欲が高まる²³⁾ことを指摘している。

チェックシートに示した学習課題（の理解）という項目は、正に学習者自身の形成的評価に着目するものである。そして、もう1つのノート整理は、その下位項目である学習プロセスの可視化の達成に着目す

るものである。学習プロセスの可視化と、生徒自身の学びに関する形成的評価が実現できていれば、生徒の学習意欲が高まると判断できる。このことは「人間には生まれながらにして有能でありたいという気持ち（有能感の欲求）を基本的欲求として持つ」²⁴⁾ ことを明らかにしたデシとライアン (Deci & Ryan) によって構築された自己決定理論 (self-determination theory) により示唆される。

最後に、本実践研究で開発された「意見文のルーブリック」（表 3）は、先行研究で得られた知見を踏まえ、新たに学習指導と生徒指導をつなぐ有効なツールとなり得ることが示唆された。このことが本研究の成果である。他方、試行的に作成した「生徒指導の機能が作用する授業づくりのためのチェックシート～生徒の姿に着目して～」（表 6）を活用した授業は今後実践していく予定である。生徒指導の機能を作用させた授業づくりに、本研究で新たに作成したチェックシートが資するツールとなるのか、その効果について検証していくことが今後の課題である。

付記：本論文の執筆は、第 2 筆者が 1 章から 3 章までの草稿を執筆し、それを第 1 筆者が校正して整え、その後、第 2 筆者と協働しながら加除修正を行い完成させたものである。

引用・参考文献

- 1) 文部科学省『生徒指導提要』2010 年、pp.23-24.
- 2) 中央教育審議会『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）』2016 年．
- 3) 文部科学省『中学校学習指導要領』2017 年 3 月．
- 4) 坂本昇一『生徒指導が機能する 教科・体験・総合的学習』文教書院、1999 年、pp16-20.
- 5) 文部科学省『生徒指導提要』教育図書、2010 年 3 月、pp.23-24.
- 6) 岩手県立総合教育センター「授業における生徒指導」2007 年 5 月 29 日．
- 7) 岩手県立総合教育センター「生徒指導の機能を生かした授業づくりの手引き 授業が変わる 生徒が輝く」2013 年．
- 8) 高知県教育委員会「授業に生徒指導の機能を生かすためのチェックリ」2011 年．
- 9) 高井美智代「居心地のよい学級づくりのための授業における生徒指導の工夫—児童の「楽しい・できる」「受け入れられた」「決めた・言えた」を促す授業支援シート「T-knack シート」の作成を通して」群馬県総合教育センター 2014 年度 252 集．
- 10) 胤森裕暢・高橋哲也「生徒指導が機能する実践のための授業観察表の開発—広島市立祇園中学校区における授業研究の取組を通して—」『広島経済大学研究論集』第 38 巻第 4 号、2016 年 3 月．
- 11) 栃木県総合教育センター「「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善【理論編】」2018 年．
- 12) 西岡加名恵『「資質・能力」を育てるパフォーマンス評価 アクティブ・ラーニングをどう充実させるか』明治図書出版、2016 年 10 月、pp.19 - 21.
- 13) 文部科学省教育課程部会 総則・評価特別部会（第 4 回）配付資料「学習評価に関する資料」2016 年 1 月 18 日、p.28.
- 14) 河合久「客観的な評価をめざすルーブリックの研究開発」平成 13・14 年度科学研究費補助金（基礎研究 (C)）研究成果報告書、2003 年 3 月．
- 15) 寺嶋浩介・林朋美「ルーブリックの構築により自己評価を促す問題解決学習の開発」『京都大学高等教育研究』12、2006 年 12 月、pp.63-71.
- 16) 上野佳代「生徒の意欲につながる自己評価の工夫：ルーブリック評価を試みる（個人研究）」『東京学芸大学付属小金井中学校研究紀要』2018 年 3 月、pp.159 - 186.
- 17) 小林翔「ルーブリックの提示順序がスピーキング力・学習意欲に及ぼす効果—中学校 1 年生のインタ

ビュー活動を通して」『茨城大学教育実践研究』2018年11月、pp.139－154.

- 18) 石田竹司「育てるべき資質・能力を明確にした小・中学校の”学びのリレー”—国語科におけるパフォーマンス課題・ルーブリック開発」『愛知教育大学教育実践研究科(教職大学院)修了報告論集』2018年9月、pp.221-230.
- 19) 岩手県総合教育センター「子どもの記述力を高める単元をつくる「書くこと」編」2016年3月、pp.9-12.
- 20) 森原かおり「授業の中で行う生徒指導」『月刊生徒指導』第49巻第7号、学事出版、2019年、pp.66-69.
- 21) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」2016年12月21日、p.48.
- 22) 文部科学省『生徒指導提要』2010年、p.225.
- 23) 鹿毛雅治『学習意欲の心理学—動機づけの教育心理学』金子書房、2013年、pp.276－277.
- 24) エドワード・L. デシ・リチャード・フラスト『人を伸ばす力 内発と自律のすすめ』新曜社、1999年、p.88.

¹ 文部省(1965)「生徒指導の手びき」(pp.71-73)及び文部省(1983)「生徒指導の手引(改訂版)」(pp.71-73)では教育課程と生徒指導の関係を、文部科学省(2010)「生徒指導提要」(pp.6-7)では学習指導における生徒指導の機能を説明している。生徒指導と進路指導を分ける考えもあるが本論文では進路指導を含む広義の意味で学習指導に含まれない指導を生徒指導と捉えていく。

² 第2筆者の教育実践のため生徒が特定されないようにする配慮からX年とした。

履修カルテシステムの分析による 教職課程指導室業務の検証 (5)

－教職履修カルテ自己評価レーダーチャートの活用－

A testing of teaching effectiveness by analyzing students' self-estimation.

高橋 伯也

要旨：「履修カルテの分析による教職課程指導室の業務の検証 (4)」において、X 年度教職実践演習履修者（以下、履修者）の履修カルテにおける自己評価のレーダーチャートによる自己分析の結果について報告した^[4]。本報告は、X 年度教職履修者の自己評価結果と教育実習校による教育実習評価（以下実習校評価）を比較し考察した実践報告である。

キーワード：教職履修カルテ、教職実践演習、教育実習指導、自己評価

1. はじめに

実践報告「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証」^[1]（以下、報告 1）および「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証 (2)」^[2]（以下、報告 2）において、教職実践演習履修者（以下、履修者）の全体的な傾向並びに履修者個々人の教職に関する知識・技能あるいは教職に対する意識変化などについて、①教職科目の学習が、学生の教師としての資質向上に寄与している、②学生自身による履修カルテ自己評価を用いた自己分析が学生の資質向上に有効であるという結論を得た。また、「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証 (3)」（以下、報告 3）および「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証 (4)」（以下、報告 4）では、X-1 年度、X 年度の履修者自身による履修カルテの自己評価から得られたレーダーチャートによる分析とそれらを比較考察した結果を報告した。

本報告「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証 (5)」（以下、本報告）では、X 年度履修者の自己評価と教育実習校による教育実習評価（以下、実習校評価）を比較し考察した結果を報告する。

2. 研究の目的と方法

「教育実習生の現状と課題－教育実習校による評価を通して－」（竹村他 2017、以下、現状と課題）において、実習校評価の分析から見えてくる、東京理科大学（以下、本学）の X-1 年度教育実習生の現状と課題について論じた。中学校と高等学校による実習校評価の差異などいくつかの課題や傾向はみられたものの、実習生自身による自己評価と実習校からの客観的評価の差異が見られるのか等の分析は試みていない。そこで、本報告では、自己評価と教育現場である実習校からの客観的な評価を比較することにより、評価の現状や課題、さらには本学教職課程における、教育実習指導や教職実践演習の指導の成果や課題に関して考察することにした。履修カルテの自己評価を教職教育にどのように生かすべきか、また、教職課

程科目、特に教育実習指導や教職実践演習の評価に関する課題などに関しても考察する。

実習校評価は、本学が指定している教育実習成績評価票の評価の観点に従い評価項目ごとに、ABCDEの5段階で評価される（参考 表1 実習校評価項目と評価の観点）。実習校評価と自己評価の比較は、

- ① 実習校評価と自己評価の相関係数を求め、相関関係について考察する。
- ② 実習校評価の評価項目、評価の観点ごとに、表2の中教審答申で示された実践演習の育成事項ごとの到達目標^[4]（1A、1B、…2A、2Bなどと記号で表した）に照らして分類する。
- ③ ②の分類に従って、それぞれの平均を求め、平均の差の検定を行う。
- ④ ②の分類に従って、それぞれの平均をもとに、レーダーチャートを作成し、比較する。

の4つの段階、3つの方法で行うことにした。

表1 実習校評価項目と評価の観点

評価項目	評価の観点	到達目標
1. 教材の準備と計画	1) 学習指導要領の各教科等の目標や内容を踏まえて学習指導案を工夫している。	4A 4C
	2) 授業準備のための教材研究・教材解釈ができ、生徒の実態に即した授業づくりを実践している。	4A 4C
2. 授業に臨む姿勢と学習指導の方法・技術	1) 生徒の実態に応じた指導方法や指導技術（発問、板書、説明等）を身に付けている。	4B
	2) 授業中の生徒の学習状況の把握や個別指導等を工夫することができる。	4C
3. 学級経営と生徒指導	1) 生徒一人一人の実態や状況を把握しようと努め、生徒と積極的に関わっている。	3A 3B
	2) 学級（HR）活動、学校行事、清掃指導、給食指導、部活動等に積極的に取り組んでいる。	3C
4. 教育活動の振り返りと授業改善	1) 授業を振り返り、課題を整理し、授業改善を積極的に実践している。	4D
	2) 一日の教育活動を振り返り、それを基に課題意識を明確にして翌日の実習に臨んでいる。	1D
5. 学校組織の一員としての役割と勤務	1) 管理職をはじめとする教職員とコミュニケーションを積極的に図ることができる。	2B
	2) 真面目かつ着実に職務を遂行することができる。	1A 2C 2B
	3) 職務内容や校務分掌について理解し、必要な報告、連絡等を適切に行うことができる。	2B
6. 教師としての資質	1) 実習に意欲的・積極的に取り組んでいる。	1D
	2) 教師に求められる常識を身に付けている。	1B
	3) 生徒と適切な言葉遣いや話しやすい態度で接することができる。	2A 3A 3B
	4) 規則や書類の提出期限を遵守できている。	1A 1B

3. 実習校評価と自己評価の比較と考察

第1に、X年度教育実習生のうち213名（実習校201校）の実習校評価の評価項目（表1）ごとの評価（ABCDEをそれぞれ54321に変換）と教職履修カルテの自己評価項目を育成項目の到達目標（表2）ごとに分類した（報告3、報告4）個人データの相関係数を求めたものを表3に示す。

表2 実践演習における育成事項とその到達目標

育成事項	到達目標		
Ⅰ 教員として求められる使命感や責任感、教育的愛情等に関する事項	1A	教育に対する使命感や情熱を持ち、常に子どもから学び、共に成長しようとする姿勢が身に付いている。	52,64
	1B	高い倫理観と規範意識、困難に立ち向かう強い意志を持ち、自己の職責を果たすことができる。	62,64
	1C	子どもの成長や安全、健康を第一に考え、適切に行動することができる。	31
	1D	自己の課題を認識し、その解決に向けて、自己研鑽に励むなど、常に学び続けようとする姿勢を持っているか。	42,61
Ⅱ 教員として求められる社会性や対人能力に関する事項	2A	教員としての職責や義務の自覚に基づき、目的や状況に応じた適切な言動をとることができる。	53,63
	2B	組織の一員としての自覚を持ち、他の教職員と協力して職務を遂行することができる。	51,52
	2C	保護者や地域の関係者と良好な人間関係を築くことができる。（服装、言葉遣い、他教職員や保護者に対する対応など、社会人としての基本が身についているか。）	52
Ⅲ 教員として求められる生徒理解や学級経営に関する事項	3A	子どもに対して公平かつ受容的な態度で接し、豊かな人間的交流を行うことができる。	31,63
	3B	子どもの発達や心身の状況に応じて、抱える課題を理解し、適切な指導を行うことができる。	31,63
	3C	子どもとの間に信頼関係を築き、学級集団を把握して、規律ある学級経営を行うことができる。	32
	3D	その他	
Ⅳ 教員として求められる教科の指導力に関する事項	4A	教科書の内容を理解しているなど、学習指導の基本的事項（教科等の知識や技能など）を身に付けている。	11,12
	4B	板書、話し方、表情など授業を行う上での基本的な表現力を身に付けている。	21
	4C	子どもの反応や学習の定着状況に応じて、授業計画や学習形態等を工夫することができる。	11,12,22
	4D	自己の課題を認識し、その解決に向けて、自己研鑽に励むなど、常に学び続けようとする姿勢を持っているか。	41

表3の中のS1、S2、S3、S4、S5、S6は実習校評価（実習校の成績という意味で先頭にSをつけた）、J1A～J4D（自己評価での到達目標ということをはっきりさせるために先頭にJをつけた）が到達目標ごとの分類による自己評価である。

際立った相関は見られず、全体的に、相関は弱い。P値が0.005以下のものが16組で、相関係数も0.2前後となっている。相関関係があると言えるといったレベルである。最も相関係数が高いのがS2「授業に臨む姿勢と 学習指導の方法・技術」とJ2A「教員としての職責や義務の自覚に基づき、目的や状況に応じた適切な言動をとることができる」の組み合わせで、教職履修者にとって教科指導が教員の職責の中で大きな部分を占めていることの現れとも考えられる。もっとも、S2と育成事項Ⅳの教員として求められる教科指導力に関する事項の中の到達目標との相関はおおむね高く、当然の結果である。

J3A「子どもに対して公平かつ受容的な態度で接し、豊かな人間的交流を行うことができる」は実習校評価のすべての評価と相関が比較的高いことは特徴的である。教員にとって、生徒と「どう向き合うか」、「向き合えるか」は、実習校の先生方が実習生に必要な重要な要素であると認識していて、同時に実習生自身も重要と感じている要素であるといえる。

表 3 実習校評価と自己評価の相関

Pearson の相関係数, N = 213 H0: Rho=0 に対する Prob > r						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
J1A	0.13498	0.20842	0.17323	0.1383	0.18439	0.10438
	0.0491	0.0022	0.0113	0.0438	0.007	0.1289
J1B	0.13041	0.11971	0.10377	0.14548	0.14622	0.06969
	0.0574	0.0813	0.1311	0.0338	0.0329	0.3113
J1C	0.20734	0.19122	0.18222	0.21659	0.19772	0.17314
	0.0024	0.0051	0.0077	0.0015	0.0038	0.0114
J1D	0.15492	0.16657	0.15152	0.15361	0.18626	0.12776
	0.0237	0.0149	0.027	0.025	0.0064	0.0627
J2A	0.14634	0.23331	0.18237	0.16639	0.17734	0.13235
	0.0328	0.0006	0.0076	0.0151	0.0095	0.0538
J2B	0.1278	0.19212	0.14697	0.16271	0.16358	0.08935
	0.0626	0.0049	0.032	0.0175	0.0169	0.1939
J2C	0.09569	0.1418	0.13578	0.15267	0.15236	0.08539
	0.1641	0.0387	0.0478	0.0259	0.0262	0.2145
J3A	0.18194	0.20881	0.1967	0.19729	0.20118	0.1697
	0.0078	0.0022	0.004	0.0038	0.0032	0.0131
J3B	0.1181	0.17853	0.11661	0.16299	0.13708	0.15094
	0.0855	0.009	0.0896	0.0173	0.0457	0.0276
J3C	0.10052	0.14648	0.12756	0.13697	0.12671	0.1463
	0.1437	0.0326	0.0631	0.0459	0.0649	0.0328
J4A	0.14301	0.20292	0.19755	0.20969	0.17571	0.15654
	0.037	0.0029	0.0038	0.0021	0.0102	0.0223
J4B	0.15534	0.21912	0.18175	0.19516	0.1829	0.1709
	0.0234	0.0013	0.0078	0.0042	0.0074	0.0125
J4C	0.15656	0.21931	0.1488	0.18059	0.15083	0.15357
	0.0223	0.0013	0.0299	0.0082	0.0277	0.025
J4D	0.09468	0.18203	0.12191	0.16083	0.16766	0.119
	0.1686	0.0077	0.0758	0.0188	0.0143	0.0831

また、全体的に相関が高くない原因は不明だが、実習校評価の評価基準がそれぞれ実習指導教員によって大きく異なることと、比較的良い評価（オール5に近い）の実習生が多くいる反面、全体的に評価が低い実習生（オール2、3に近い）もいて、中間的な成績（5と4が半々程度に交じっているもの）の実習生がほとんどであることが関係しているように思われる。

教員免許取得のための教育実習であることを考えると、全体的に評価が甘くなっているという課題もあるかもしれない。また、竹村他（2017）「現状と課題」（p112）において、中学校と高校での評価の差も報告されている。このことから、実習校評価を一律の基準で取り扱うことには一定の課題がありそうである。今後の検討課題としたい。

次に、実習校評価の観点を到達目標（表2）に対応させて分類した結果を表1の右端に示す。到達目標と評価の観点を1:1に対応させることができず、対応に多少の無理があるものもあったが、今回はこの分類に従って、実習校評価と自己評価を比較することにする。到達目標の3Dに関しては、該当する評価項目、評価の観点がないため除くことにした。実習校評価S1～S6の中の評価の観点を、例えばS1の2)を12、S3の2)を32のように書いて、育成項目の到達目標に対応させたものを、表2の右端に示した。これは、表1に示したものを逆向きに対応させたものである。この対応によって、自己評価の到達目標ごとの平均を実習校評価の評価項目ごとの平均に変換する。平均は、加重平均とした。

例えば、評価項目5は1)が2B、2)が1A、2C、2B、3)が2BであるからJ5として、自己評価の到達目標の2B、1A、2C、2B、2Bの平均（ $(2B + 1A + 2C + 2B + 2B) \div 5$ ）とした。逆に、到達目標の2Aは、53、63であるからS2Aとして実習校評価項目5と6の平均（ $(S5 + S6) \div 2$ ）とした。自己評価を変換し得られた実習校評価をJ1、J2、J3、J4、J5、J6、実習校評価を変換して得られた自己評価をS1A、S2A、…、S4Dとしてこれらと比較して考察する。

これらのデータの平均を表にしたものが次の表4「実習校評価と自己評価の比較」である。実習校評価で比較してみると、項目1、3ではほとんど差が認められないが、項目2、5は明らかに実習校評価が低く

表4 実習校評価と自己評価の比較

評価 項目	実習校 評価 S	自己評価 J
1	4.24	4.27
2	4.03	4.31
3	4.22	4.25
4	4.45	4.13
5	4.16	4.44
6	4.31	4.24

到達 目標	実習校 評価 S	自己評価 J
1A	4.31	4.29
1B	4.31	4.16
1C	4.22	4.43
1D	4.38	4.06
2A	4.24	4.42
2B	4.16	4.46
2C	4.16	4.50
3A	4.27	4.40
3B	4.27	4.15
3C	4.22	4.20
4A	4.24	4.21
4B	4.03	4.31
4C	4.23	4.32
4D	4.45	4.20

自己評価が高い結果が得られた。項目 2「授業に臨む姿勢と学習指導の方法・技術」、項目 5「学校組織の一員としての役割と勤務」ともに、現場である学校から求められている資質や能力は、実習生自身が感じているものより高いということを示している。項目 4「教育活動の振り返りと授業改善」に関しては、逆に実習校評価の方が明らかに高くなっている。実習生が、指導教諭の注意や指導をしっかりと受け止め、次の授業実習などで修正し改善することができていると言えるであろう。実習生が、まだまだ、力が足りないと思っている以上に努力を認めてもらえたということであると考えられる。実際に、実習校訪問の際に、「指導したことがすぐに修正され、どんどん改善されていくことが評価できる」といった声がよく聞かれる。逆に、改善できない、指導しても治らないと評価された実習生の評価は全体的に（この項目だけでなく）低い傾向がある。また、指導案や教育実習ノートなどの提出が遅い実習生の評価も低いことがわかっている。

平均の差に関して t 検定した結果を、表 5「t 検定」に示す。上で分析した通り、項目 2、4、5 で p 値 < 0.0001 により有意な差であることが示されている。

表 5 t 検定

差： S1 - J1					
N	平均	標準偏差	標準誤差	最小値	最大値
213	-0.0226	0.9613	0.0659	-3	2.0952
平均	平均の		標準偏差	標準偏差の	
	95% 信頼限界			95% 信頼限界	
-0.0226	-0.1524	0.1073	0.9613	0.8779	1.0624
自由度	t 値	Pr > t			
212	-0.34	0.7321			
差： S2 - J2					
N	平均	標準偏差	標準誤差	最小値	最大値
213	-0.2847	0.9358	0.0641	-3	2.1714
平均	平均の		標準偏差	標準偏差の	
	95% 信頼限界			95% 信頼限界	
-0.2847	-0.4111	-0.1583	0.9358	0.8546	1.0343
自由度	t 値	Pr > t			
212	-4.44	<.0001			
差： S3 - J3					
N	平均	標準偏差	標準誤差	最小値	最大値
213	-0.0305	1.0229	0.0701	-4	2.6667
平均	平均の		標準偏差	標準偏差の	
	95% 信頼限界			95% 信頼限界	
-0.0305	-0.1687	0.1076	1.0229	0.9341	1.1304
自由度	t 値	Pr > t			
212	-0.44	0.6637			
差： S4 - J4					
N	平均	標準偏差	標準誤差	最小値	最大値
213	0.3169	0.9159	0.0628	-2.5833	3.6667
平均	平均の		標準偏差	標準偏差の	
	95% 信頼限界			95% 信頼限界	
0.3169	0.1932	0.4406	0.9159	0.8364	1.0122
自由度	t 値	Pr > t			
212	5.05	<.0001			
差： S5 - J5					
N	平均	標準偏差	標準誤差	最小値	最大値
213	-0.2718	0.9154	0.0627	-3	1.45
平均	平均の		標準偏差	標準偏差の	
	95% 信頼限界			95% 信頼限界	
-0.2718	-0.3955	-0.1482	0.9154	0.836	1.0117
自由度	t 値	Pr > t			
212	-4.33	<.0001			
差： S6 - J6					
N	平均	標準偏差	標準誤差	最小値	最大値
213	0.0786	0.9969	0.0683	-3.6905	2.4405
平均	平均の		標準偏差	標準偏差の	
	95% 信頼限界			95% 信頼限界	
0.0786	-0.056	0.2133	0.9969	0.9104	1.1018
自由度	t 値	Pr > t			
212	1.15	0.2509			

残りの項目では有意な差は認められていないので、実習校から求められていることと実習生が感じていることが比較的一致している評価項目であると言える。

この平均の差を視覚化するために、レーダーチャートを作成し比較する。報告3、4で示したものと異なり、到達目標の項目のうち3Dは該当の評価項目がないことから除いてある。

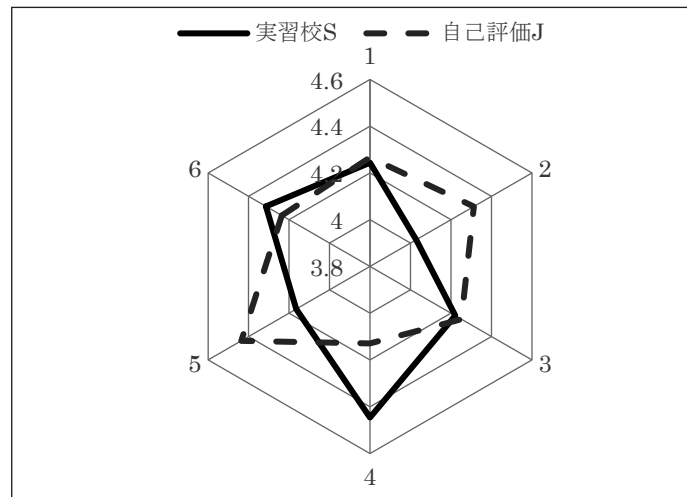


図1 実習校評価項目に関するレーダーチャート

実習校評価の項目の平均の値を用いてレーダーチャートを作成したものが図1「実習校評価項目に関するレーダーチャート」である。上で示した平均の差異を目に見える形で確認することができるように、目盛りを3.8～4.6の間に限定してチャートを作成してある。項目2と5の項目で平均に大きな差があることが明確に認められる。特に項目5に関しては自己評価が他に比較しても大きいことがわかる。学校組織の一員として認識し、そのように動いているが、現場の先生方から見れば、足りないということであり、教員としての自覚やチーム学校ということに関してさらに指導する必要があると言える。

到達目標に関しては実習校評価と自己評価の平均の差に関してはt検定を行ってはいないが、レーダーチャート（図2「到達目標に関するレーダーチャート」）の違いから分析してみたい。

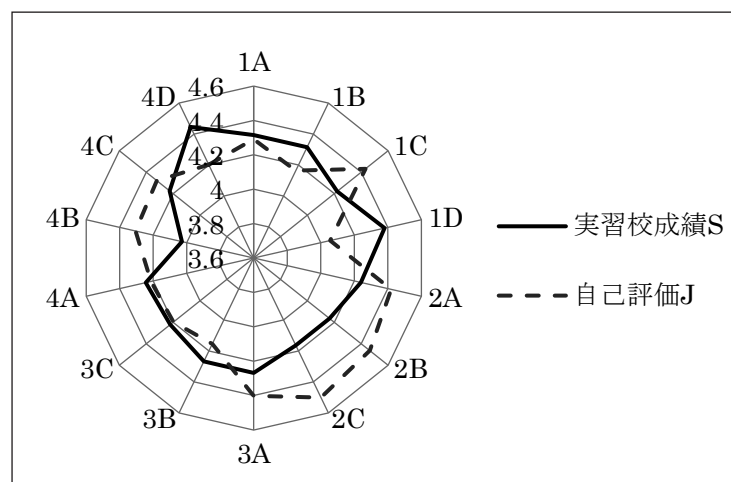


図2 到達目標に関するレーダーチャート

実習校評価と自己評価で最も違いが見て取れるのは2B、2Cの到達目標Ⅱ「教員として求められる社会性や対人能力に関する事項」である。このことは、上で分析したように組織の一員という意識と他の先生方と協力して職務を果たせるかということであり、特に学校の教員の仲間として一緒に仕事ができるかということである。教員採用試験においても面接で問われる（評価される）項目の一つでもある。現場での評価と自己評価の違いは、実習生の認識が甘いといしか言いようがないが、実習校評価の分布を調べると、5が40%強、4が40%弱、3が20%弱であり、自己評価が、いくつかの評価の平均であることもあるが、3.75以上の評価が大部分であり、3.45以下の評価は合計しても10%にもならないことがわかる。実習校評価においては評価3が20%程度あることで、平均に差が出ている可能性がある。自己評価では、評価3をつける4年生が少ないことも影響していると考えられる。

実習校評価が低い項目は、到達目標4B「板書、話し方、表情など授業を行う上での基本的な表現力を身に付けている」であり、実際の授業と模擬授業の違いがはっきり出たと言えるかもしれない。経験豊富な実習指導教員から見れば、不足しているということであり、当然の結果といえその通りである。

4. 終わりに

実習校評価と自己評価の比較を通して、実際に教員となってから必要な資質能力に関して、学校現場で望まれている段階と実習生（教職実践演習履修者）の認識とで一部の項目で差異があることが明確になった。特に、「チーム学校」としての働き方や、組織の一員としての認識に一定の課題があることが示唆される。また、授業技術に関しては課題が残るものの、指導されたとおりに改善していく姿勢や努力する姿が評価されていることも明確になったと結論してもいいと思われる。

しかしながら、実習校評価と自己評価に大きな相関がなかったという課題もあり、実習校評価が比較的低い評価項目や評価の観点について、教育実習指導や教科指導法、教職実践演習などの授業において、実践的指導力を高める工夫がさらに必要であることも明らかになった。評価項目と到達目標の対応づけの課題も残っている。どのような対応づけをしても課題のないものはないと思われるが、より課題の少ない対応を考える必要性がある。また、教職カルテシステムが新教職教育課程の開始に伴って改善されたことも踏まえ、教育実習校の評価票も変更する必要性も考えられる。旧課程から新課程への過渡期に改善すべきことは多数あるようにも思える。

学生による自己評価と実習校の客観的評価そして大学で教職に携わっている教職課程指導室の我々教員による評価の関連や整合性に関しても研究していかなければならないように思える。今後の課題である。

参考文献

- [1] 東京理科大学 教職課程指導室（2017）「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証」東京理科大学教職教育研究 創刊号、pp.143-156
- [2] 東京理科大学 教職課程指導室（2017）「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証（2）」東京理科大学教職教育研究 第2号、pp.99-106
- [3] 東京理科大学 教職課程指導室（2018）「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証（3）」東京理科大学教職教育研究 第3号、pp.97-106
- [4] 東京理科大学 教職課程指導室（2019）「履修カルテシステムの分析による教職課程業務の検証（4）」東京理科大学教職教育研究 第4号、pp.73-80
- [5] 東京理科大学 教職課程指導室（2017）「「教育実習生の現状と課題－教育実習校による評価を通して－」」東京理科大学教職教育研究 第3号、pp.107-114
- [6] 中央教育審議会（2006）「教育実践演習（仮称）について」中教審「今後の教員養成・免許制度の在り方について（答申）」別添資料

- [7] 梅津徹郎・近藤健一郎（2014）「教職必修科目「教職実践演習」の取り組みをふりかえって」北海道大学教職課程年報、4、pp.1-14
- [8] 草川剛人・樋浦郷子・横山明子（2014）「教職履修カルテの意義と課題」帝京大学ラーニングテクノロジー開発室年報 第11巻、pp.99-104
- [9] 村田俊明（2012）「教員の資質能力の向上を図る「履修カルテ」導入の諸問題」摂南大学教育学研究 Vol.8、pp.27-43

中高理科教員養成課程における地学実験： 「高校地学すっぽ抜け」状態の理系学生を 「地学を教えられる教員」にするための試み

Attempts on geoscience experiment classes in preservice education for secondary school science teachers: From near zero-base level ability on geoscience fields.

関 陽児* 青木 正博** 若月 聡**

要旨： 本学の中高理科教員の養成課程に在籍する学生は、その大部分が高校時代には「理系コース」で学び、高校理科「地学基礎」や「地学」を履修していない。すなわち、中高理科教員養成課程では、大部分を占める「高校地学すっぽ抜け」状態にある学生に対して、大学により規定された学修時間の中で「中高理科教員」として必要な地学の基本知識や技能を修得させる必要がある。地学ゼロベースに近い学生を、「地学も教えられる先生」に仕上げることは、「言うが易く行は難し」である。

著者らは、そうした「高校地学すっぽ抜け」理系学生に対して、限られた時間で適切かつ効率的に地学教育を行うため、実験授業を通じたある試みを行ってきた。授業開始時のアンケート調査により、教職学生の多くは中学校で修得したはずの基本知識の大半を忘れており、小学校レベルの知識ですら不十分な学生も少なくない。こうした学生を対象として「基礎的な実験・観察を網羅的に経験させる」内容の地学実験授業を構築することで、直接経験に基づいて地学に関する基礎的基盤的知識を確認させることを目指した。地学教員からすれば当然経験していると思われるような基本的な実験、例えばフルイを用いた砂の分画操作、アルキメデス法による塊状物質の密度測定、岩石や鉱物の磁性の有無の測定などを経験していない学生が多数を占めるところ、そうした初歩的な実験を多く組み入れて「シャワー」のように多種類の実験をさせる授業である。この方式の最大の特徴は、同一授業時間内で複数の実験グループが、それぞれ異なる多種類の実験を実施することである。幸い、参加学生の大部分は、理科実験で用いる基本的な用具の操作法についてはほとんど問題がないので、ひとつの授業コマの中で複数の班に分かれた学生たちが、手順書に従って学生自身によって20種類の実験に逐次取り組む「実験のスタンプラリー」ともいえる授業を円滑に進められるようになった。

提出されたレポートを見る限り、参加学生の多くは、概ね教員側が求める理解の水準に到達していると判断され、この方式の実験授業が所要の効果を挙げていると考えられる。また、学生からの反応も「多種類の実験ができて楽しい」「教科書に書いてあることが確認できて納得できた」「鉱物や岩石に初めて正面から向き合うことができて面白かった」等のポジティブなものが多い。導入直後には種々の試行錯誤があったものの、現段階では、この型破りの地学実験授業は概ね順調に展開されていると考える。

1. はじめに

高等学校理科における「地学基礎」は、「物理基礎」・「化学基礎」・「生物基礎」と並ぶ「基礎を付す科目」

*東京理科大学理工学部教養教授、**同非常勤講師

の一つとして、ほぼ半数の学校で授業が開設されている（川村、2016）。中学校においては、理科第二分野のほぼ半分が地学の内容であり、第一学年で岩石・地層・地震・火山の、第二学年で気象の、第三学年で天文の授業が行われる。したがって、理科教員養成コースで学ぶ学生が教員免許を取得し教員生活をスタートすると、中学校であれば必ず地学分野の授業を担当することになる。また高校でも、地学を専門とする教員が不足しており、かつ地学の授業開設数が増加している現状では（関、2019）、本人の専門分野が何であれ、地学系科目の授業の担当を求められる可能性が高い。したがって、教職課程ハンドブックにも記されているとおり、本学の理科教員養成の目的として「教科指導力を高め、中学理科全分野の指導ができるとともに、高等学校理科全領域について基本的な素養をもった人材の養成」（東京理科大学、2017）を行うことは誠に理に適った考え方であるといえる。

一方で、本学の理科教員養成コースで学ぶ学生（以下「本学教職学生」）の地学の学修履歴を見ると、その大部分が高校時代に理系コースで学んでいるため、高校理科の地学系科目を履修していない者が大多数を占める。現状では、高等学校の「地学基礎」の授業は、文系コースのみを対象として開講されているケースが多いからである。つまり、本学教職学生の大学入学時点での地学の学修経験は中学校で修了しており、独習していない限り、地学に関する知識・技能は最大でも中学生レベルであることを意味する。実情はなかなか厳しく、後述するように、本学における地学系の授業のスタート時点での地学に関する知識レベルは、多くが中学校レベルを満たしておらず、小学校レベルに苦戦する者も少なくない。

地学に関して、本学教職学生に対する要求水準は「中学校で地学の指導ができ、高校地学の素養をもつ」ことである。しかし、履修を始める者の大多数のレベルがたかだか中学校程度であるということは、地学系専門学科を有しない本学にあっては、教職課程に配置された地学系の講義授業と実験授業だけで「せいぜい中学校」のレベルから「高校の素養」を修得したとみなせる高みまで、その実力を引き上げなければならないことを意味する（関、2017）。本学の教職課程に配置されている地学の授業は、講義が「地学 1」と「地学 2」の各 2 単位、実験が「地学実験 1」と「地学実験 2」の各 1 単位である。中学理科免許の取得を目指す学生は、原則としてこれらの全てを受講する。高校理科免許の場合は、多くが講義授業のみを受講する。この限られた授業量で「高校地学すっぽ抜け」学生に対して、いかにして求められる実力を修得させるかが本学教職課程の地学系授業における最大の課題である。小論では、この課題を解決するための一つの試みとして、一般に実施されている授業とはかなり様式・内容を異にする地学実験の授業を試行している現状を紹介し、受講学生の反応を踏まえて現段階での評価を行う。なお、ここで扱う実験授業は、地学の 3 分野すなわち「固体地球科学」「気象」「天文」の中の「固体地球科学」分野に含まれる「鉱物学・岩石学実習」授業である。

本論文の 3 名の連名著者は、以下の分担で執筆を担当した。関が「1」、「2」、「3. 1」「3. 2」、「3. 4」、「3. 6」、「4」、若月が「3. 3」、青木が「3. 5」である。

2. 授業開始時の学力

本学教職学生の大部分は、一般の理系大学生の多くと同様に「高校地学すっぽ抜け」状態である。学んできたはずの中学校レベルの地学の知識についても、多くの学生で不十分ではなかろうかという感触をもち続けてきたところ、2018 年度前期授業の開始にあたって、小中学校レベルの地学の知識程度について客観的な測定を試みた。

地学は、「固体地球科学」「気象」「天文」の 3 分野から構成される。本学では、講義授業については固体地球科学が「地学 1」、気象が「地学 2」で扱われ、実験授業の「地学実験 1」と「地学実験 2」では 3 分野の全てが扱われる。いずれの授業も、学生の大部分は標準履修年次である 2 年生である。2018 年度の前期に「地学 1」の受講学生を対象として、小学校および中学校レベルの固体地球科学分野の知識の確認テストを実施した。対象学生は理学部第一部、理学部第二部、理工学部、基礎工学部の 4 学部に、専門

分野は生物系、物理系、化学系の3分野にまたがる。2年生の前期授業なので、大学での地学系の授業を何も履修していない学生が大半を占める。また、理学部第一部については、授業の対象が教職課程に限定されていないので、少数の非教職学生を含む。テストの受験者総数は118名であり、当該年度前期の受講者のほぼ全員が受験した。高校で「地学基礎」「地学」「地学Ⅰ」等の地学系授業のいずれかを履修した者は、全体で9名（8%）であり、学部や専門分野を問わず1割前後であった。学部別に見ると、理学部第一部が64名（54%）、理学部第二部が21名（18%）、理工学部が15名（13%）、基礎工学部が18名（15%）である。専門分野別に見ると、生物系が33名（28%）、物理系が24名（20%）、化学系が61名（52%）である。用いた問題を、末尾の資料（1）に示す。小学校、中学校のいずれの問題も、学習指導要領に沿ったごく基本的な問題である。

小中学校の地学の知識を確認するテストの全体結果を表1に、専門分野別の結果を図1に示す。まず、受験者全員の傾向を見ると、小学校水準の正答率が64%、中学校水準が34%であり、従前より授業時に受けてきた印象である「中学校レベルの地学の知識が修得されていない」ことが裏付けられた。小学校水準の知識については、ほぼ理解できているとみなせる学生は少数であり、大半は半分強程度の理解レベルであるといえる。およそ2割の学生は、小学校水準の問題の正答率が半分に達しない。中学校水準の知識については、得点率が低いことに加えて標準偏差が大きく、全体的な理解の度合いが低いことに加え、理解の程度の高い学生と低い学生の差が大きいことが分かる。「アンモナイトや恐竜が繁栄していた地質時代をく中生代>と呼ぶ」、「砂や泥が堆積した後に固化した岩石をく堆積岩>と呼ぶ」、「マグマが固結してできた岩石をく火成岩>と呼ぶ」、「地震の規模を示す指標をくマグニチュード>と呼び、各地の揺れの指標をく震度>と呼ぶ」等の、固体地球科学に関する極めて基本的な知識の質問に対する平均の正答率が1/3であるというのが、本学教職学生の地学授業「ビフォー」の実態である。

なお、専門分野の違いによる地学の基礎的知識の修得状況の差については、図1に見られるとおり、いずれの専門分野も、小学校水準の正答率が6割程度、中学校水準が3割～4割であって、専門分野の間での明らかな差異は認められなかった。

表1 小中学校水準の確認テストの全体結果

	小学校	中学校
得点率の平均	63.56	34.07
標準偏差	17.41	22.99
変動係数（%）	27.4	67.5

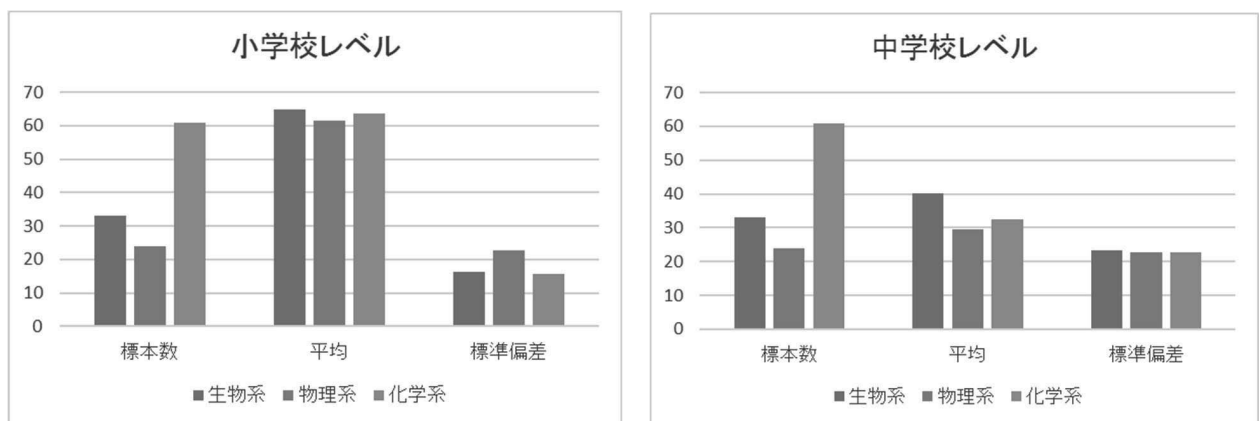


図1 小中学校水準の確認テストの専門分野別の結果（左：小学校レベル、右：中学校レベル）

3. 本学の地学実験授業「鉱物学・岩石学実習」

3. 1 「鉱物学・岩石学実習」における試行の背景

地学を構成する3分野のうち、「固体地球科学」に関する分野は、文部科学省学習指導要領では「地球の内部」と呼ばれる（文部科学省、2009）。「地球の内部」は、中学校理科第二分野の「地球を柱とした内容」においても、高等学校で広く開設されている地学系科目である「地学基礎」においても、その約半分を占める地学の中心分野である（表2）。その固体地球科学分野において、鉱物や岩石に関する知識は、固体地球の構造や運動、地震・火山等の我々の生活に直接的な影響を及ぼす固体地球の営み、地下資源の胚胎空間や構造物の力学的基盤としての地盤・岩盤、生命進化と無機地球の変化の相互作用の歴史である地球史等のさまざまな領域の理解に際して、必要不可欠となる基盤的な知識である。そのため、固体地球科学に関して小中学校水準の知識を十分に修得していない（忘れてしまった？）学生に対して、鉱物や岩石に関する基礎的な知識を、まず重点的に教育する内容として位置づける必要があると考えられる。

地学の学習内容は多岐にわたり、固体地球科学の分野に限っても、前述のとおり多くの領域がある。したがって、実験・実習授業の内容構成を考える場合、多くの領域をバランスよく盛り込むとすれば、それぞれに割くことのできる時間にはおのずから制約が生じる。鉱物や岩石に関する知識はたいへん重要であるがゆえに十分な時間を割いて教えたいが、さりとて他の領域の教育にも相応の時間を配分しなければならない。「たくさん教えたいが時間が限られている」ことに対応するために、筆者らの担当する「地学実験」授業では、鉱物や岩石に関する実験・実習を、通常の実験・実習授業とはやや異なる方式で実施することにした。

表2 小学校・中学校理科と高等学校「地学基礎」の「地球」を柱とした内容の構成
（文部科学省（2009）より抜粋）

		生命	地 球		
		生命と環境の関わり	地球の内部	地球の表面	地球の周辺
小学校	第3学年			太陽と地球の様子	
	第4学年			天気の様子	月と星
	第5学年		流水の働き	天気の変化	
	第6学年		土地のつくりと変化		月と太陽
中学校	第1学年		火山と地震 地層の重なりと過去の様子		
	第2学年			気象観測 天気の変化 日本の気象	
	第3学年	生命と環境 自然の恵みと災害 自然環境の保全と科学技術の利用			天体の動きと地球の自転・公転 太陽系と恒星
高等学校	地学基礎		活動する地球 移り変わる地球 地球の環境	惑星としての地球 大気と海洋	宇宙の構成

3. 2 「鉱物学・岩石学実習」授業内容の構成にあたっての基本的な考え方

著者らは、固体地球科学領域の学修に必須な鉱物や岩石に関する基盤的な知識を「たくさん教えたいが時間が限られている」ために、通常の実験・実習授業の方式では必要な内容を網羅できないという悩みを抱えていた。その問題を打開するために考えたやや型破りなやり方が「同一授業時間内に多種の実験・実習を複数の学生班が同時平行で進める」方式である。以下、この方式を「多種同時進行の実験授業」と呼ぶことにする。

多種同時進行の実験授業では、多数種類用意された比較的作業量が少なく簡単な操作で完了できる実験を、複数の実験班が相互に乗り換えながら逐次実施し、所定の授業時間内に全ての実験班が全ての種類の実験を完了させる。この多種同時進行の実験授業の構築に際して、「安全性」、「網羅性」、「操作の容易性」、「量の妥当性」の諸点に留意した。以下に、それぞれの詳細を述べる。

(1) 安全性

後述のとおり、著者らが実施している「鉱物学・岩石学実習」では、学生は20種類の実験を行う。岩石系の実験・実習での最も多い事故のひとつは、打撃操作によって飛び散った岩片による眼球の負傷である。また、一部の実験では、バーナーを用いた加熱操作を行うため、火傷のリスクも存在する。カッターやヤスリを用いた操作では創傷の可能性がある。打撃や研削的な操作をする場合は粉塵対策も必要となる。20種類の実験に対して、教員はサポートスタッフを含めても実験数種類に1名程度の割合でしかない。負傷リスクがあると考えられる実験については、授業開始時のガイダンス時間で、事故のリスクや回避について詳細に説明したうえで、特に事故のリスクの高いと考えられる一部の実験については教員の直接指導のもとで実施することとしている。保護メガネ・保護手袋・マスク等は必要箇所に用意して着用を確認する。安全に、事故や怪我が起こることなく実験授業を実施するための配慮は、多種同時平行の実験授業の実施に際して極めて重要であると考ええる。

(2) 網羅性

実験の種類の選定に際しては、やみくもに種類を増やすのではなく、固体地球科学分野全般をバランスよく網羅するよう留意している。合計20種類の実験の大部分は鉱物の性質に、約1/3は岩石の性質に関連している。鉱物は、主要造岩鉱物を網羅した上で、炭酸塩鉱物・酸化鉱物・硫化鉱物・ハロゲン化鉱物等の一般的な鉱物を多数扱っている。岩石は、火成岩・堆積岩・変成岩の全てを対象とする。硬さや一体性については、堅硬な岩石から風化岩、未固結の川砂までを扱う。密度や硬度など物理的性質に関連した実験は全体の約3/4、溶解性や酸化反応など化学的性質に関連した実験は、約1/3を占める。味覚・臭覚・触覚等の五感や打撃の強度のような感覚を用いた試験が数種類ある一方、テスター・空間線量率計・触角測定器等の計測器をもちいた実験も数種類ある。砂の粒度組成や磁性鉱物の確認のような小学校レベルの実験から、モース硬度や面角一定の法則のように高校地学で扱われる内容も含まれている。大部分は実験室内で行うが、空間線量率測定のように、屋外に出て実施するものもある。手法についても、標準履修の学校種についても、鉱物学と岩石学の全般にわたる幅広い実習体験ができるように留意している。

(3) 操作の容易性

安全性の高い実験が多種用意されたとしても、その操作が複雑だったり難解だったりすると、操作方法の伝達に過大な時間を要する、教員の張り付けが発生する等、授業の実施条件が厳しくなる。あるいは、適切な実験操作をすることなく終了してしまい、データに基づいて要求される正しい考察をレポートできない学生が増えてしまう。授業開始時に配布する実験資料を読み込み、授業の最初に行うガイダンスを真剣に受講し、実験中も手順書を参照していれば、多少の戸惑いがあったにしてもほぼ全員が正しく実験・観察操作が行えるような実験操作の難易度の選択と、実験操作を分かりやすく解説する適切な手順書の作成に留意している。

(4) 量の妥当性

実験の全てが、十分に安全で操作も難しくなかったとしても、その量が多すぎると所定の時間で全ての実験・観察を完了できない学生が現れる。量については、ある工夫をすることで授業時間内に全ての種類の実験が終わるように、かつ手隙の学生が現れないようにしている。その工夫とは、取得した測定・観察データに基づいて、一定の資料調査をした上で、相応の考察を加えてレポートが完成するような要求にすることである。進行が遅い学生でも授業時間内に、実験教室でしかできないこと＝観察・測定を完了できるような量にする。手際よく進めることができた学生は、余った授業時間で資料調査や考察を行い、レポート作成を進める。この工夫により、時間不足で雑な操作をする、時間が余って授業と無関係な行動をする等の問題のある行動は見られなくなる。

3. 3 「鉱物学・岩石学実習」授業の内容

本学実験授業「地学実験 1」における「鉱物学・岩石学実習」では、以下の①から⑫に示す 20 種類の実験を実施している。授業時間は本学の実験授業 2 回分、すなわち 90 分 x 1.5 コマ x 2 回 = 270 分 = 4 時間半である。ガイダンスに少なくとも 30 分は要しているので、実験自体の実施時間は 4 時間弱となる。したがって、一種類あたりの平均的な割り当て時間は 10 分程度となる。それぞれの実験に要する時間にはかなり幅がある。例えば⑪電気抵抗測定や③感覚試験（味覚）などのように数分で片づくものもあれば、⑧モース硬度の測定や⑫へき開・断口の観察などのように 20-30 分を要する実験もある。大部分の学生は、自主的につくった 2-3 名の班単位で実験を行っているが、希望する学生には単独で実験に臨むことも可としている。スペース的には、20 名の学生を対象とした授業の場合、20 種類全てを一斉展開し、それぞれ複数の学生が実験できる体制をつくるとすると、標準的な理科室の 4 人掛け実験机で少なくとも 10 卓は必要である。

- ① **感覚試験（臭覚）**：硫化鉱物（黄鉄鉱）に打撃を加えた際に発する臭気を確認する。硫化鉱物の化学組成と、大気中で生じる反応を考察する。
- ② **感覚試験（味覚）**：天然の NaCl である岩塩の食味を確認し、通常の食卓塩等との違いの有無を調べる。蒸発岩の形成過程と人工的な食塩精製過程との違いを考察する。
- ③ **感覚試験（触覚）**：鉱物表面（滑石・石墨・ベントナイト・コランダム）の乾燥/湿潤状態の手触りの違いを識別する。鉱物の表面物性と結晶構造との関係を考察する。
- ④ **密度測定**：「アルキメデス法」を用いて、主要な鉱物（石英・斜長石・カンラン石・方解石・黄鉄鉱・鉄）の密度を測定する。固体地球内部の層状構造と鉱物組成との関係を調べたうえで、そのような構造の安定性やそのような構造の形成過程を考察する。
- ⑤ **希酸との反応試験**：各種の岩石・鉱物（花崗岩・チャート・砂岩・石灰質砂岩・石灰岩・大理石）を対象として、希酸との反応試験を行う。炭酸塩鉱物が主要造岩鉱物であるか否かを知り、炭酸塩鉱物からなる岩石が長期間の風化でどのように変化するかを考察する。
- ⑥ **面角測定**：典型的な結晶（石英）の代表的な面角、すなわち互いに隣接する結晶面同士がなす角度を測定する。面角が一定になる理由を考察する。
- ⑦ **結晶とガラス（非晶質）の判別**：いずれも直径約 1cm のガラス玉（非晶質）と水晶（石英結晶）玉を対象として、偏光板を利用して両者を判別する。使用する偏光板は、振動する光のうち長辺方向の振動成分のみが透過する性質をもつ。光学的等方体と異方体の挙動を知る。
- ⑧ **モース硬度の測定**：代表的な鉱物試料（石英・斜長石・カンラン石・コランダム（ルビー）・白雲母・方解石・黄鉄鉱・岩塩・滑石）を対象として、硬度が既知である材料（ダイヤモンド（超硬ヤスリ：モース硬度 10）・鋼鉄（鋼ヤスリまたはタガネ：同約 6）・軟鉄（鉄釘：同約 5）・銅（銅釘：同約 4）・アルミニウム（アルミニウム製針金：同約 3）・爪または合成樹脂（同約 2））との相対硬度（どちらが硬いか）を測定し、それぞれの鉱物の硬度（「モースの硬度」）を求める。鉱物の硬さの多様性を体感する。
- ⑨ **条痕色**：条痕板（白色の素焼き陶板）を用いて、さまざまな鉱物試料（黄鉄鉱・黄銅鉱・赤鉄鉱などの鉱石鉱物）の条痕色（微細粉末の呈色）を調べ、塊状の鉱物が示す自色と比較する。「色」の現れ方を考察する。
- ⑩ **強度試験**：硬度の大きな鉱物（ルビー（コランダム））に衝撃や荷重を加えた際に生じる挙動を観察する。「強さ」にはモース硬度に代表される「引っかきに対する強さ」だけでなく「衝撃に対する強さ」のように様々な指標が存在することを体感し、その理由を考察する。
- ⑪ **磁性試験**：造岩鉱物（主要造岩鉱物セット）および代表的な岩石（火成岩・堆積岩・変成岩セット）の磁性の有無強弱を調べる。自然界の主要な磁性鉱物が何かを知る。
- ⑫ **へき開・断口の観察**：さまざまな鉱物（白雲母・方解石・方鉛鉱・石英）に外力を加えた際に生じる破壊の態様を観察する。へき開や断口の現れ方を知り、その理由を考察する。
- ⑬ **造岩鉱物の分離**：風化が進んで脆弱になった岩石（マサ化花崗岩）を対象として、造岩鉱物（石英・

長石・白雲母・黒雲母)を分離・採取する。岩石の構造を体感する。

- ⑭ **放射線量率測定**：代表的な岩石（玄武岩・斑レイ岩・花崗岩等）の放射線量率を測定する。岩石種によって線量率が異なることを知り、空間放射線量率の意味や安全性との関係を考察する。
- ⑮ **圧電効果試験**：ある種の結晶（石英）が外力を受けた際に生ずる圧電効果により起こる現象を観察する。比較のため「火打石と火打ち金」の打撃実験も行う。圧電効果の発現機構を考察する。
- ⑯ **紫外線照射試験**：ある種の鉱物（灰重石・珪酸亜鉛鉱・螢石）が紫外光を照射された際に発現する現象を観察する。蛍光現象の機構を考察する。
- ⑰ **電気抵抗測定**：鉱物（石英・斜長石・白雲母・黄鉄鉱・石墨・鉄片）の電気抵抗を測定する。鉱物によって電気抵抗が大きく異なる理由を考察する。
- ⑱ **粒度分画試験**：川砂を構成する砕屑粒子を、その粒径ごとに区分し観察する。地学分野でいう「砂」「泥」「レキ」の粒径を確認する。
- ⑲ **花崗岩の加熱試験**：完晶質等粒状組織を持つ岩石である花崗岩をガスバーナーで加熱した際の挙動を観察する。加熱により鉱物粒子が飛び散る機構を考察する。
- ⑳ **黒曜石（またはガラス質流紋岩）の加熱実験**：非晶質の石基をもつ流紋岩または黒曜石をガスバーナーで過熱した際の変化を観察する。加熱により膨張し白濁した部分を拡大観察し、そうした変化を生じた機構を考察する。

3. 4 「鉱物学・岩石学実習」授業により期待される教育効果

もともとは「限定された授業時間内での量的な知識の修得」を主たる目的として構成した本授業であるが、量的な側面だけでなく他のいくつかの面でも教育効果が得られるよう、実習の構成やレポートの設問を工夫している。以下に、それらを順に述べる。

(1) 中学校・高等学校で扱われる重要な岩石・鉱物についての理解と定着

中学校の「地球の内部」に関する学習では、堆積岩と火成岩のそれぞれ代表的な岩石および代表的な鉱物について学修することとなっている。高等学校「地学基礎」・「地学」では、堆積岩・火成岩・変成岩のすべてと主要造岩鉱物について、また自然災害や環境変化について学修することとなっている。「鉱物学・岩石学実習」授業では、上記のすべてについて、いずれかの実験で実物を手にとって扱うよう構成されている。

(2) 重要な知識の多層化・立体化による理解の深化

「鉱物学・岩石学実習」授業では、ひとつの岩石なり鉱物なりをできる限り多面的に取り扱うよう留意する。特に重要な岩石や鉱物については、それを主軸として様々な関連事項に触れることにより知識を多層化・立体化させて理解を深化させるよう留意している。

例えば、代表的な岩石の一つである花崗岩の場合、花崗岩がいかなる鉱物から構成されているかに始まり、加熱した場合に見られる「弾け跳ぶ」現象がなぜ生じるのか（鉱物種ごとの熱膨張係数の違い）、花崗岩の大部分を構成する石英や長石の密度測定結果から花崗岩の密度はどのように予想されるか（火成岩の中で最も小さい）、各種の岩石と比較して花崗岩近傍の空間放射線量率が高いのはなぜか（ほぼ必ず含まれるカリ長石を構成するカリウムが一定量の放射性元素 K^{40} を含むため）など、物理的・化学的・環境的な様々な観点から実験と考察を行うよう内容を構成している（図2）。

(3) 隣接する諸分野や社会・生活との関連性の理解の拡張

これは、上記（2）をさらに拡張させ、自分たちが行った実験や観察の結果がもつ、応用的あるいは普遍的な意味に気付かせようとするものである。

例えば、鉱物の密度の測定をしたあとでは、測定した鉱物と固体地球内部の層状構造（核・マントル・地殻）との対応関係についての情報を与えた上で、その層状構造の力学的安定性（重いものが下で軽いものが上なので安定）を考察させる。また、鉱物のへき開の観察では、剥離性を持つ雲母鉱物の種々の利用法（艶出し材、剥離材、耐熱窓材等）や、非直交のへき開3方向をもちモース硬度が低い方解石の利用法

(屋内用研磨剤)等を考察させる。あるいは、各種岩石近傍の空間放射線量率の測定をしたあとでは、得られた単位時間当たりの線量率の空間に一年間居続けた場面を想定して年間被ばく線量を計算させ、その値と国際放射線防護委員会(ICRP)の平時における一般公衆被爆における線量限度についての勧告値とを比較させ、ICRP 勧告値の意味を考察させる。このように、鉱物学・岩石学の領域のみに留まることなく、広く隣接する諸分野や社会・生活との関連性についても理解させるよう留意している。

(4)「実験・観察」「資料調査」「考察」の反復による理科実験への総合的対応力の向上

「鉱物学・岩石学実習」授業では、それぞれの実験ごとに、授業時間内に実験室で実施する「実験・観察」と、各自が文献や各種検索等を利用した「資料調査」、それらに基づく「考察」の3つのステップを全て経験することを重視している。それによって、単に「いろいろな実験ができて楽しかった」だけで済まずことなく、より一般的・普遍的な理解に到達することを目指している。ただし、「3. 2 (4)」に述べたとおり、実際の利便性もある。

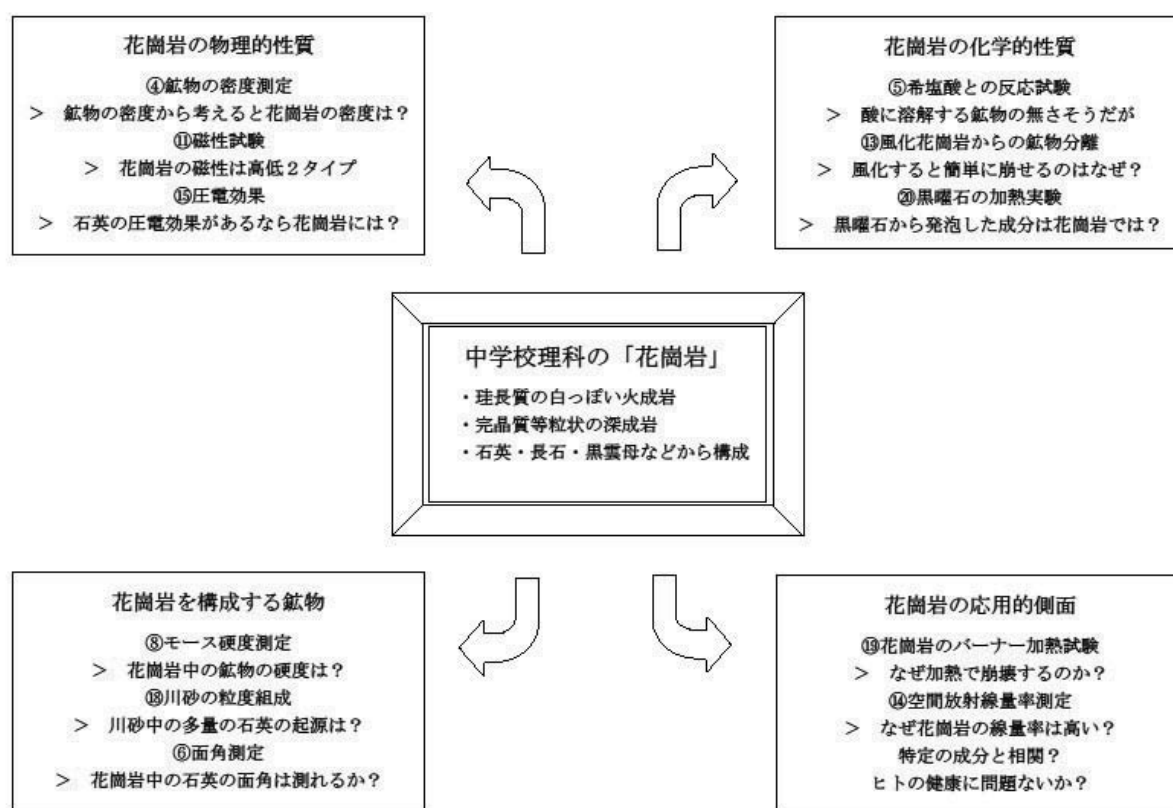


図2 中学校理科で求められている「花崗岩」についての理解(額縁内)と、「鉱物学・岩石学実習」授業を通じて得られる知識や気付き・考察の機会との関係(○番号は「3. 3」の実験番号に対応)

3. 5 「鉱物学・岩石学実習」授業に対する参加学生の反応

2019年度の「鉱物学・岩石学実習」実験授業を受講した学生全員に対して、レポートの提出に際して「感想や要望があれば自由に記述してほしい」旨を伝えて、レポート・フォーム中にそのための回答欄を設けて回収した。受講者の総数約120名に対して、約1/3の約40名から何らかの回答を得た。レポートと一体化して提出されているため、記名でのアンケート調査結果である。以下は、レポート・フォームに記された感想を(1)肯定的な感想と(2)改善を求める感想とに大別して整理したものである。

(1) 肯定的な感想

- ・多くの種類の実験を経験できてよかった(多数)。

- ・高校で地学を学んでいないので新鮮で楽しかった（多数）。
- ・生活や環境との関連性など幅広い視点で実習できてよかった（多数）。
- ・経験したことのない実験（圧電効果、加熱実験、石英と非晶質の判別等）ができてよかった（多数）。
- ・現象や変化の観察を経験できてよかった（複数）。
- ・地学はもともと得意（好き）でなかったが実験してみて楽しいことがわかった（複数）。
- ・自分が教員になったときに思い出して参照したい授業だった（複数）。
- ・地学に対する物理的・化学的なアプローチを経験できてよかった（複数）。
- ・空間線量率測定で、日常空間の中に高低があることを知って驚いた（複数）。
- ・野外実習（空間放射線量率の測定）が楽しかった（複数）。
- ・分かりやすくて楽しかった（複数）。
- ・街の中のさまざまな場所に岩石が使われていることを知って驚いた（複数）。
- ・講義授業（「地学1」）を先に履修していたので理解しやすくよかった（複数）。
- ・岩石や鉱物がさまざまな工業製品に使われていることを知って驚いた。
- ・軽石が本当に軽いことを知って驚いた。
- ・実験方法の説明が丁寧で分かりやすかった。
- ・講義と体験と調査と考察のバランスがよかった。
- ・中学受験のときに得た知識を実際に確認できてよかった。
- ・教師としても個人の趣味としても地学が好きになった。
- ・レポートフォームがよく工夫されていてよかった。
- ・実験後に、身の回りのさまざまな岩石に興味が湧くようになった。

(2) 改善を求める感想

- ・実験の種類が多くて時間が足りなかった（多数）。
- ・考察が難しかった（複数）。
- ・スケッチの描き方やコメントの書き方がよくわからず、もっと説明が欲しかった。
- ・土曜日の授業は、他の曜日に変えて欲しい。
- ・実験番号と実際の配置がある程度対応付けられていないので分かりにくかった。
- ・テキストが分厚くて使いにくいので、例えば索引をつけるなどの改善をしてほしい。

肯定的な感想の合計は30件強であるのに対して、(2)の改善を求める感想は10件弱であった。肯定的な感想の件数は、改善を求める感想の数倍に達するが、このアンケートが授業の正式なレポートに相乗りさせた記名調査であることを考えると、(1)の件数は多めの、(2)は少なめの方向に偏りが生じている可能性があることに留意する必要がある。以下に、代表的なあるいは注目すべき感想についての所見を述べる。

肯定的な感想の中で特に多いのは「多くの種類の実験を経験できてよかった」「高校で地学を学んでいないので新鮮で楽しかった」に類するものである。「鉱物学・岩石学実習」授業が、高校地学未履修者に対して、「未経験の多種の実験を楽しみながら経験する」機会を提供することに概ね成功していると考えたい。

教職を強く希望する受講者からは「自分が教員になった際には大いに参照したい」に類する感想が複数件示され、この授業の理念や構成上の工夫等を理解する受講者層の存在を心強く感じる。

「講義授業（「地学1」）を先に履修しておいたので分かりやすかった」とする感想には強くうなずかされる。「高校地学すっぽ抜け」の学生を預かる地学教員としては、できることならば「講義授業」の履修ののちに「実験授業」を履修する標準履修年次構成を望むところであるが、諸事情により厳しいのが現実である。

「地学はもともと得意（好き）でなかったが実験してみて楽しいことがわかった」に類する感想には、複雑な思いを禁じえない。まず、当該学生にとって、本授業が楽しく役立ったことは喜ばしい。しかし、中学あるいは高校まで地学を学ぶ中で、その楽しさに気付くことなく暗記のつらさだけが印象に残ってい

るということは、中高の地学教育の一部に問題があることをうかがわせる。すなわち「手間のかかる実習授業を軽視して受験重視の暗記中心の授業を行う」風潮が一部に存在するのではないかという疑念である。「多くの種類の鉱物・岩石に触れて楽しかった」とか「生活空間に多種の岩石が存在することに驚いた」の類の感想も、それらの学生が今まで標本を手にした授業を受けてこなかった、あるいは街中に出て地学の実習をしたことがなかったことを示唆している。学習指導要領では、地学分野における実習や野外活動が重視されているが、実際の教育現場の実態はそれとは異なっているであろうと考えざるを得ない。

東北日本大震災に際しての原発の重大事故の影響は関東地方にも及んでいるので、空間放射線量率の測定は比較的多くの学生が経験しているのではないかと予想していたが、実際には大半の受講生にとって線量率測定は初めての経験らしく、「ワクワクした」「驚いた」という感想が多数あった。我々の通常の生活がバックグラウンドとして $0.1 \mu\text{Sv/h}$ 弱の空間線量の中で営まれていることや、一部の岩石は自然の状態でもバックグラウンドの数倍程度の線量を発していることなどを直接確認して、放射線量についての正しい理解を得てもらいたい。

改善を求める感想で最も多いのは「実験の種類・量が多くて所定の時間内で終わらせるのがたいへんだった」に類するものである。20 種類の実験を 2 回の授業で全てこなすことに対して「多いけれども面白い」と肯定的に感じる層と、「多くてたいへん」と負担に感じる層とがあるということになる。学生の意見を適正にフィードバックして、できるだけ多くの層に肯定的にとらえてもらえるように授業内容・教具・レポートの要求事項等の改善を続けたい。

教具の展開方法や手順書の使いやすさについての問題点等についても、できるものから改善していきたいと考える。

3. 6 「鉱物学・岩石学実習」授業の課題

ほぼ順調に実施されている「多種同時進行の実験授業」による「鉱物学・岩石学実習」だが、いくつかの課題も認められる。以下、それらの課題を順に述べる。

(1) 準備と撤収に要する作業時間

20 種類におよぶ多種の実験に用いる教具の詳細な説明、授受、展開を、初めて実験機器に触れる学生に求めることは実質的に不可能である。そのため、「鉱物学・岩石学実習」授業では、教具の展開は教員側が行っている。20 種類全てを用意する場合、教具の開梱・確認・展開には 2 時間程度を要する。また、実験終了後の教具の員数確認・調整・収納についてもやはり 2 時間前後が必要となる。実験全体を 2 群に分け、授業回ごとに半数の 10 種類ずつを展開する場合でも、前後それぞれに少なくとも 1 時間程度の字準備と撤収の時間が必要となる。したがって、この実験授業では、授業時間コマに加えて前後 1 コマずつの授業時限についても実験室を占有する必要がある。当然、担当教員はその時間帯に準備と撤収の作業に集中することになる。この課題は、「多種同時進行の実験授業」を実施する上では不可避と考えられる。

(2) 指導教員の確保

20 種類の実験の中には、事故リスクを抑えるために必ず教員の直接指導で実施するものがある。また、手順書の読み込み不足等により不適切な操作を行っている班への助言も必要である。実施してきての実感としては、概ね学生数 10 名に 1 名程度の教員配置が妥当と思われる。標準的な 40 名構成のクラスであれば 4 名程度の教員の確保が望まれる。一般的な実験授業と比べると少し手厚い指導体制が必要である。

(3) 実験手順書に従わない学生による他の学生への影響

ガイダンス時の説明や手順書記載の指示を十分に理解しないまま実習を行い、不適切な操作をする学生が現れる場合がある。「多種同時進行の実験授業」においては、不適切な操作は悪影響の範囲によって二つに大別される。一つは、不適切な操作を行った当事者に限定される事例であり、もう一つは当事者と無関係の他の学生にも悪影響を及ぼす事例である。前者としては、例えば面角測定における触角測定器の操作ミスや実態顕微鏡のピントあわせミス等である。後者は、複数種の鉱物や岩石を取り扱うコーナーにお

いて取り出した試料を異なる場所や箱に戻す事例である。この場合、後続の実験班は方解石を石英だと勘違いして実験を行い当然ながら妥当な結果が得られずに考察で頭を抱える、といったことになる。このような事例は、ガイドンスや手順書に改良を加えることによりかなり減少はしてきたが、まだ根絶はされていない。何しろ、花崗岩を初めて見る、石英を初めて触るという完璧な初学者が多数含まれるので、鉱物や岩石の逐一のラベリングに始まり、注意事項の張り紙だらけの教具・実験機となっている。

4. おわりに

理系大学生の大多数が当てはまる「高校地学すっぱ抜け」状態で本学に進学し、教職課程で理科教員を目指す学生の多くは、中学校レベルの地学の知識も覚束ないのが現実である。そうした学生が教職免許理科を取得して学校教育の現場に立ったときに、地学についてもしっかりと教えられる実力を修得させるにはどうしたらよいか、著者らの授業への思いの原点はそこにある。小論で紹介した「多種同時進行の実験授業」は、導入当初はベテラン教員から「学生の動きをコントロールできておらず滅茶苦茶だ」との批判を受けた。型破りの方式ではやはり授業は成立しないのだろうかと不安にかられながらも、取り組みを継続して数年が経過した。その結果、授業としての完成度はある程度の水準まで到達したと実感している。そうは言ってもまだまだ工夫の余地はあると考えられるし、当事者が気付いていない盲点等もあるかもしれない。読者の皆様が気づかれた点やご意見などがあれば、是非ご教示を頂きたいとお願い申し上げます。

謝辞：地学実験授業「鉱物学・岩石学実習」の実施と改良に際して、関研究室卒業生の小島素生君に多大なご協力を頂いた。記して同君に深謝申し上げます。

文献

- 川村教一（2016）高等学校理科教員の「地学基礎」に関する認識：秋田県・岩手県・香川県でのアンケート調査から．秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要、38、67-77
- 文部科学省（2009）高等学校学習指導要領解説、理科片編・理数編、
- 関 陽児（2017）東京理科大学における地学教育の現状と展望．東京理科大学紀要（教養編）、49、123-138
- 関 陽児（2019）地学を教えることのできる教員の不足：現状と方策．東京理科大学紀要（教養編）、51、233-253
- 東京理科大学教職教育センター（2017）教職課程ハンドブック－教師を志す学生のために－、127p

<資料>

資料1：2018年度前期に実施した地学の基礎知識についての確認テスト

以下の1) から10) まだが小学校レベルに、11) から20) まだが中学校レベルに対応する。いずれも学習指導要領に沿った基本的な問題である。問題文中に正答を記入してある。

以下の各文章中の（ ）内に適した語を記しなさい。選択肢がある場合は、最も適するものを選んで下線を引きなさい。

- 1) 大地に降った雨の水は、都会のアルファルトやコンクリートなど水を通し（やすい / にくい）地面では（大部分 / ごく一部）が地面を流れ下るが、山林の落ち葉や土に覆われた水を通し（やすい / にくい）地面では（大部分 / ごく一部）が土壤にしみ込んでいく。
- 2) 「赤土」と呼ばれる地層（関東ローム層）は粘土を含むので水がしみ込み（やすい / にくい）が、砂は「赤土」よりも粒子が（小さい / 大きい）ので水がしみ込み（やすい / にくい）。
- 3) 川の水は、上流では（急な / 緩い）川底を（速く / ゆっくりと）流れて盛んに（侵食）作

- 用を行って、(V字谷) などの削られた地形を造る。
- 4) 川の水は、下流では(急な / 緩い) 川底を(速く / ゆっくりと) 流れるが、洪水のときなどには盛んに(運搬) 作用や(堆積) 作用を行って(三角州) などの土砂がたまった地形を造る。
 - 5) 土砂の粒子のうち、細かいものを(泥)、中ぐらいのものを砂、粗いものを(レキ) という。
 - 6) 上記 5) の粒子が固まってできた岩石を、順に(泥岩)、(砂岩)、(レキ岩) という。
 - 7) 土地を造っている、泥や砂や小石などが層状に広がった構造を(地層) と呼ぶ。
 - 8) 上記 7) の中には過去に棲息していた生物の遺骸である(化石) が含まれることがある。
 - 9) 火山から噴出して上空を漂ってから降り積もった土砂を(火山灰) という。
 - 10) 大きな地震のときにできる大地の食い違いを(断層) という。
 - 11) 上記 7) は形成年代を表す際、古い順に(古生) 代、(中生) 代、(新生) 代と呼ぶ。
 - 12) ナウマン象は(新生) 代に、アンモナイト・恐竜は(中生) 代に、三葉虫は(古生) 代に棲息していた。
 - 13) それが産出することで上記 7) の時代が分かる上記 8) を(示準化石)、上記 7) の堆積環境が分かる上記 8) を(示相化石) という。
 - 14) 土砂が固まってできた岩石を(堆積岩)、溶融していたマグマが固まった岩石を(火成岩) という。
 - 15) マグマが固まった岩石はさらに、地下でゆっくり冷却固結した(深成岩) と、地上に噴出して急冷した(火山岩) に大別される。
 - 16) マグマが地上に噴出することや、それにより造られた地形を(火山) という。
 - 17) 上記 16) には、(成層火山) や(カルデラ火山) などの種類がある。
*他に「楯状火山」や「溶岩円頂丘」等も正解
 - 18) 地震波には、速度が速くて揺れの小さな(P) 波と、遅いが大きな揺れをもたらす(S) 波がある。
 - 19) 地震の規模は(マグニチュード) で、各地の揺れの大きさは(震度) で表す。
 - 20) 大きな地震は、地球の表面を覆っている岩盤の層である(プレート) の境界面で起きることが多い。

資料 2：実験授業「地学実験Ⅰ」の「鉱物学・岩石学実習」の学生配布資料
(「レポート・フォーム」は省略)

地学実験Ⅰ 鉱物学・岩石学実習

＝鉱物や岩石に直接触れてその物理的・化学的性質を理解する＝

<目的>

代表的な鉱物や岩石を用いて各種の試験・測定・観察を行い、鉱物や岩石がもつ基本的な物理的・化学的性質を体感するとともに、典型的な鉱物や岩石の肉眼鑑定能力を高める。

<実験内容>

本授業で扱う鉱物は、ケイ酸塩鉱物である石英・長石・雲母・カンラン石・コランダム（ルビー）・珪亜鉛鉱、炭酸塩鉱物である方解石、硫化鉱物である黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱、酸化鉱物である赤鉄鉱・磁鉄鉱、ハロゲン化鉱物である岩塩・蛍石、タングステン酸塩鉱物である灰重石、元素鉱物の鉄・石墨など。本授業で扱う岩石は、火成岩に属する花崗岩・流紋岩・閃緑岩・安山岩・斑レイ岩・玄武岩・黒曜石、堆積岩に属する砂岩・泥岩・石灰岩・チャート・凝灰岩、変成岩に属する大理石・緑色片岩など。

本授業で行う実験は以下のとおり。感覚試験（臭覚・味覚・触覚）、密度測定（アルキメデス法）、希酸との反応試験、面角測定、結晶とガラス（非晶質）の判別、モース硬度測定、条痕色観察、強度試験、磁

性測定、へき開・断口観察、造岩鉱物の分離、放射線量率測定、圧電現象観察、紫外線照射試験、電気抵抗測定、粒度分画試験、花崗岩加熱実験、流紋岩加熱実験等。

＜全ての実験に共通する注意事項＞

- ・実験を行う前に、それぞれの実験の「概要」と「手順」と「留意点」（このプリント）を熟読すること。プリントを熟読しても理解できない点があれば、教員に確認すること。「手順」を覚えて実験に臨むのは当然として、危険防止のための留意点をよく理解して、負傷事故の未然防止に努めること。
- ・実験は2、3人のグループで行ってよい。ただし、全員が「協力」して行うこと。実験番号（以下の○で囲んだ番号）ごとに担当を振り分けるなどの「分担」は認めない。
- ・ひとつの実験で多くの種類の試料を扱うことが多い。実験に用いた試料は、必ずもとの場所に戻すこと。戻し間違えると以降の実験者が正しい実験を行うことができなくなる。
- ・実験や測定の結果は、「レポート・フォーム」に記入すること。結果の記入に加えて演習・考察を行ったうえで、教員が指示する期日までにレポートを提出すること。

＜実験・測定の概要・手順・留意点＞

① 感覚試験（臭覚）

概要：硫化鉱物に打撃を加えた際に発する臭気を確認する。

手順：頑丈な台の上に黄鉄鉱試料を置き、岩石ハンマーで打撃を加える。直後に打撃箇所近くの臭気の有無・特徴を調べる。打撃は、始めは弱く、徐々に強くしていき、臭気を確認できたらそれ以上は叩かないこと。火花がでる程度に叩くと、ほぼ確実に臭気を捉えることが出来る。試料を手を持ってもよいが、その場合は必ず軍手をする。

留意点：打撃操作する者と近くで観察する者、いずれも眼球のケガ防止のためゴーグルを着用すること。破片の飛散防止のため、ダンボール等の衝立をセットすること。

② 感覚試験（味覚）

概要：天然のNaClである岩塩の食味を確認し、通常の食卓塩等との違いの有無を調べる。

手順：ナイフ、タガネ等を用いて岩塩の一部を削り取り、粉末試料を作る。それをなめて味の有無・特徴を調べる。併せて、通常の食卓塩等の食味を調べる。

留意点：味見に抵抗がある人は無理に行わなくてもよい。

③ 感覚試験（触覚）

概要：鉱物表面の手触りの違いを識別する。

手順：滑石（タルク）・石墨・ベントナイト・コランダム等の鉱物表面を指先で触り、触感の違いを識別する。粉末試料については、乾燥状態と湿潤状態の双方で行う。乾燥状態を試験した後に、湿潤状態を行うこと。

留意点：試験後はティッシュ等で手指の汚れを拭き取ること。

④ 密度測定

概要：「アルキメデス法」を用いて、主要な鉱物の密度を測定する。

手順：石英・斜長石・カンラン石・方解石・黄鉄鉱・鉄の鉱物等試料について、その密度を測定し記録する。まず、適量の水を入れたビーカーを電子天秤に載せ、ゼロリセット（風袋重量キャンセル）する。次に測定対象をゴム紐等で吊り下げ、ビーカーの水の中へ浸す。はじめに、試料の全てが水没しかつ着底はさせない（水中での宙吊り）状態で重量を読み取る（排水重量）。つぎに着底させ（紐がたるむまで下ろし）重量を読み取る（全重量）。実験に用いた水の比重を1.0と仮定すれば、排水重量が試料の体積（ cm^3 ）に相当する。全重量は試料の質量（g）となる。これらに基づき、試料の密度（比重）を算出する。測定を終えた試料は、キムワイプでよく水を切ってから所定の箱へ戻す。

留意点：器の水量を、試料が完全に「水没」できる量に調節すること。宙吊り状態にするとき、試料を器壁に接触させないこと。水が余った場合は「余水捨て」に捨てること。

⑤ 希酸との反応試験

概要：各種の岩石・鉱物を対象として、希酸との反応試験を行う。

手順：約 5wt%濃度の HCl 溶液を用いて、希酸と岩石との反応の有無・特徴を観察する。試料として花崗岩・チャート・砂岩・石灰質砂岩・石灰岩・大理石を用いる。試料を手に取り、洗ビンから希塩酸を二、三滴たらし反応を観察する。希塩酸の添加は、廃水トレイの上で行こと。観察を終えた試料は洗ビンの純水を軽くかけて洗浄し、元の場所に戻す。

留意点：酸を多量にかけないこと（2～3滴で充分）。目を近づけすぎないように注意（反応すれば容易にわかる）。手指に塩酸がついたときは、洗瓶の水で洗い流すこと。薄い酸なのですぐに洗い流せば問題はない。

⑥ 面角測定

概要：典型的な結晶の代表的な面角、すなわち互いに隣接する結晶面同士がなす角度を測定する。

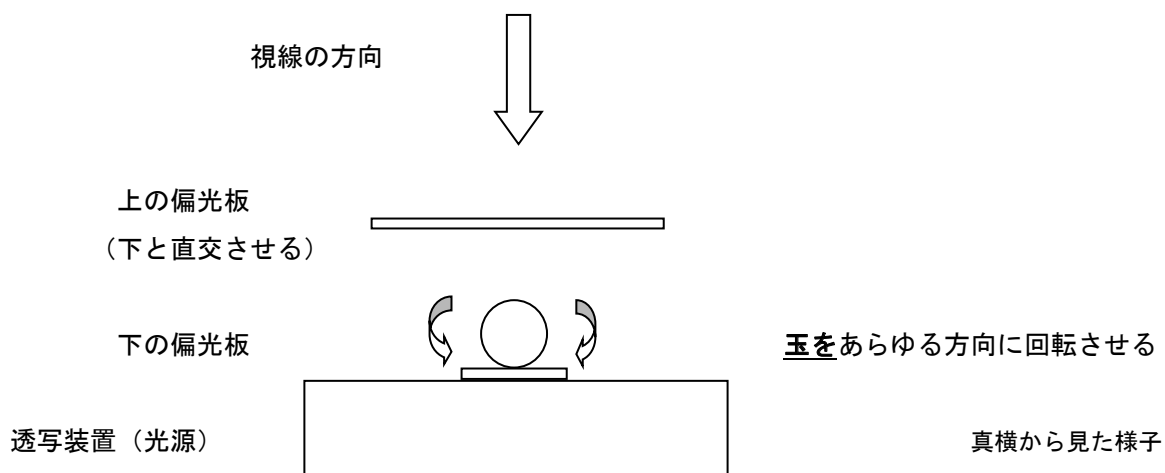
手順：プロトラクター（面角測定器）を用いて、石英の自形結晶の代表的な面角を測定し記録する。プロトラクターによる測定では、分度器部分の底辺と腕（長い方）に、測定したい角度を挟む二つの面を密着させ、その時の黒い標線の値を読み取る。まず、石英結晶の伸びの方向を「柱」にみたてた場合の「柱」の面である柱面に注目し、隣り合う柱面同士がつくる面角（6組）を測定する。形や大きさの違う異なる結晶個体についても同様に測定し、個体間の測定結果を比較する。柱状の石英結晶の多くは一端が尖っており（黒丸印）、柱面の端から尖った面に向かう面を錐面という。柱面と錐面とのなす角（6組）についても、柱面と同様に測定する。

留意点：最初に測定したときのプロトラクターの開きを仮止めし（回転軸のネジを軽く締める）以降の測定では微調整すると、効率的に測定できる。プロトラクターは「鉤の手」（短い方）を分度器側にくるようにして使うこと。

⑦ 結晶とガラス（非晶質）の判別

概要：いずれも直径約 1cm のガラス玉（非晶質）と水晶（石英結晶）玉を対象として、偏光板を利用して両者を判別する。使用する偏光板は、振動する光のうち長辺方向の振動成分のみが透過する性質をもつ。

手順：透写装置を用いる。光源を点灯させた透写装置の上に偏光板を置きセロテープで固定する。その上に、一方の試料球を載せる。さらにその上に、透写装置上の偏光板と直交する方向でもう一枚の偏光板を空中に保持する。互いに直交する2枚の偏光板の間に置かれた試料球を、あらゆる方向に回転させ、直交偏光板を通じて見える現象を観察する。他方の試料球についても同様の手順で観察する。結晶と非晶質の光学性の違いを教科書等で調べた上で、得られた結果に基づいて、ガラス玉（非晶質）と水晶（石英結晶）玉を判別する。



留意点：試料球が転がり出さないように、Oリングまたは小さな輪ゴムで囲んで観察するとよい。

⑧ モース硬度の測定

概要：代表的な鉱物試料を対象として、硬度が既知である材料との相対硬度（どちらが硬いか）を測定し、それぞれの鉱物の硬度（「モースの硬度」）を求める。

手順：測定対象の鉱物試料として、石英・斜長石・カンラン石・コランダム（ルビー）・白雲母・方解石・黄鉄鉱・岩塩・滑石を用いる。相対硬度の測定用具として、ダイヤモンド（超硬ヤスリ：モース硬度10）・鋼鉄（鋼ヤスリまたはタガネ：同約6）・軟鉄（鉄釘：同約5）・銅（銅釘：同約4）・アルミニウム（アルミニウム製針金：同約3）・爪または合成樹脂（同約2）を用いる。用具で鉱物表面を引っ掻いて、鉱物表面に傷がつきかつ用具が磨耗しない場合は、鉱物の硬度は用具よりも小さいと判定する。反対に、鉱物表面には傷がつかずに（用具の細粉が付着し）かつ用具が磨耗する場合は、鉱物の硬度は用具よりも大きいと判定する。傷の状態は、表面に付着した細粉をキムワイプ等でふき取ったのち、ルーペで観察して判断する。「傷をつけた・つけられた」関係を総合して、それぞれの鉱物のモース硬度（範囲）を判断せよ。モース硬度が6を超えると判断された鉱物については、鉱物相互で傷つけ合いを行い、硬度の大小関係を判定すること。

留意点：用具に多量の細粉が付着した場合は、ブラシで除去する。ヤスリや試料同士をたたいたりぶつけ合わせたりしないこと。やすりは、激しく往復運動を行うと、硬度とは別の物理的指標である靱性（欠けにくさ）の影響が加わるため、結果が乱れるので気をつけよ。やすりは、ゆっくりと角を強くこすり付けるような動きで用いること。用いた試料と用具は、必ずもとの場所に戻すこと。

⑨ 条痕色

概要：条痕板（白色の素焼き陶板）を用いて、さまざまな鉱物試料の条痕色（微細粉末の呈色）を調べる。

手順：黄鉄鉱・黄銅鉱・赤鉄鉱などの鉱石鉱物を主とする鉱物を対象とする。条痕板上に鉱物の角を押さえつけながら直線状にゆっくりずらし、条痕板上に付着した線の色を観察し記録する。

留意点：たたいたりぶついたりしないこと。条痕板を使い終わったら、消しゴムで汚れを落とすこと。条痕板よりも試料のほうが硬いと判断される場合は、無理に行わないこと（条痕板に傷がつく）。

⑩ 強度試験

概要：硬度の大きな鉱物に衝撃や荷重を加えた際に生じる挙動を観察する。「⑧」終了後に行うことが望ましい。

手順：鉄塊の上に置いたルビー（コランダム）試料に対して鋼鉄製軽ハンマーで何回か打撃を加え、挙動を観察する。

留意点：衝撃は、始めは小さく、徐々に強く与えるとよい。

⑪ 磁性試験

概要：造岩鉱物および代表的な岩石の磁性の有無強弱を調べる。

手順：高磁力のサマリウム磁石を用いて、主要造岩鉱物（「実習用鉱物セット」の一式）、代表的な火成岩（「実習用火成岩セット」の一式）、代表的な堆積岩（「実習用堆積岩セット」の一式）および代表的な鉱石鉱物（「実習用鉱石セット」の一式）を対象として、磁性の有無と強弱を確認し記録する。カプセルに収められている試料は、取り出して測定すること。

留意点：箱から取り出した鉱物・岩石標本は、必ず同じ箱に戻すこと。

⑫ へき開・断口の観察

概要：さまざまな鉱物に外力を加えた際に生じる破壊の態様を観察する。

手順：白雲母の板状結晶の側面にカッターの刃を差し込み、へき開面に沿って薄く剥ぎ取り、試料ホルダーにセットする。薄くしたへき開片の厚さをマイクロメーターで測定する。へき開を生じている方解石および方鉛鉱の結晶の欠片を双眼実体顕微鏡で観察し、へき開片をスケッチしその特徴を記録する。また、へき開性をもたない鉱物である石英の破断面（断口）をルーペで観察し、その割れ目の

特徴を記録する。へき開片および断口片をピンセットで採取し、レポートフォームの所定欄にテープで貼り付ける。

留意点：マイクロメーターは、直径の大きなつまみで粗動を、直径の小さなつまみ（トルク調整機構「カチカチ」）で最終的な圧着操作を行う。マイクロメーターの「1」は10 μ mであることに注意せよ。マイクロメーターのつまみは強い力で回さないこと（ゼロ点が狂い調整の必要が生ずる）。双眼実体顕微鏡は落射光（上方光源）で観察すること。へき開片を自分で作りたい場合、その旨を教員に伝えてから教員の指示に従って行うこと。

⑬ 造岩鉱物の分離

概要：風化が進んで脆弱になった岩石を対象として、造岩鉱物を分離・採取する。

手順：風化の進んだ花崗岩およびpegmatite（巨結花崗岩）試料を観察し、タガネやドライバー等の用具を用いて主要構成鉱物の小片を採取する。

留意点：手指のケガ防止のため軍手を、眼球保護のためのゴーグルを着用すること。あまり強い力を用いないこと（用具が滑ってケガのもととなる）。採取は、木製の台の上でおこなうこと。

⑭ 放射線量率測定

概要：代表的な岩石の放射線量率を測定する。「⑬」終了後に行うことが望ましい。

手順：実験室内または学内において、様々な種類の岩石の表面に空間線量計を置き、 γ 線強度を測定する。指示値が安定するまで1分程度待つこと。バックグラウンド(試料に接近させない状態での指示値)も測定すること。

留意点：電源投入後、所定の時間（30秒）経過後の指示値を読み取ること。

⑮ 圧電効果試験

概要：ある種の結晶が外力を受けた際に生ずる圧電効果により起こる現象を観察する。「⑬」終了後に行うことが望ましい。比較のため「火打石」の打撃実験も行う。

手順：握りこぶしか少し小さいくらいの大きさのチャート（微細な石英結晶の集合体）または石英（熱水性石英）を両手にひとつずつ持ち、片方の一点を他方の面に強く圧着させながらずらした際に起きる現象を観察し記録する（「歯軋り」の要領）。

留意点：照明を落とした別室で実験するので、足元に気をつけること。手の力だけでは不足なので、内股に挟んで足の力も使うとやりやすい。「火打石」実験を行う場合は、試料を持つ側の手に軍手をはめること。

⑯ 紫外線照射試験

概要：ある種の鉱物が紫外光を照射された際に発現する現象を観察する。

手順：簡易紫外線照射装置を用いて蛍石、珪亜鉛鉱・灰重石等の鉱物に紫外線を照射し、鉱物表面の変化を観察する。観察を終えたら速やかに紫外線照射装置の電源を切ること。

留意点：短波長紫外線の光源を直視しないこと。照明を落とした別室で実験するので、足元に気をつけること。

⑰ 電気抵抗測定

概要：鉱物の電気抵抗を測定する。

手順：テスターを電気抵抗測定モードにして、2本の電極を互いに1cm程度離して鉱物表面に接触させ、電気抵抗を読み取る。測定対象は、石英・斜長石・白雲母・黄鉄鉱・石墨・鉄片とする。測定に先立って、テスターを抵抗測定モードにして電極同士を直接接触（ショート）させてゼロ点調整すること。読み取りはおおよそ構わない。

留意点：測定の際には、電極の金属部分を持たないこと（人体の電気抵抗を測定してしまう）。電極先端の尖った部分を試料に食い込ませるようにするとよい。

⑱ 粒度分画試験

概要：川砂を構成する碎屑粒子を、その粒径ごとに区分し観察する。

手順：粒度分画フルイを、上から「天板（ふた）・目開き 2mm・目開き 1/16mm (62 μ m)・受け器」の順に重ねる。一度天板をはずしてから 2mm フルイに適量の川砂を入れ、天板をかぶせる（埃の飛散防止）。両手でフルイのセットをしっかり保持して、水平面内で左右にゆする。2mm のフルイに残った粒子である「礫（レキ）」と、62 μ m のフルイに残った粒子である「砂」と、受け皿に到達した粒子である「泥（シルト+粘土）」を対象として、粒子の形、色、表面状態等を肉眼とルーペで観察する。また、磁性の有無を小型強力磁石で観察する。「レキ」、「砂」、「泥」それぞれ少量を、レポート用紙の所定の欄にセロテープで貼り付ける。

留意点：埃が舞い上がらないように、必ず蓋をしてふるうこと。埃がおさまってから（10 秒以上）観察すること。フルイの上下の順番を間違えないこと。

⑲ 花崗岩の加熱試験

概要：完晶質等粒状組織を持つ岩石である花崗岩をガスバーナーで加熱した際の挙動を観察する。「④」「⑬」終了後に行うことが望ましい。

手順：花崗岩の小片（長さ 2cm 程度）または小角柱試料を耐熱煉瓦の上に置き、加熱前の状態を観察する。次にパワートーチの流量調節つまみを開き、トリガーを「カチッ」と音がするまで引いて点火する。パワートーチの強炎であぶり、小片が赤熱するにつれて生じる現象を観察する。角柱の場合は、端部を加熱すること。

留意点：パワートーチ使用時には、近くに燃えやすいものがないことを確認すること。飛散した鉱物片によるケガの防止のため、眼球保護ゴーグルを着用すること。使用直後のバーナーや煉瓦は高温なので、手を触れないこと。

⑳ 黒曜石（またはガラス質流紋岩）の加熱実験

概要：非晶質の石基をもつ流紋岩または黒曜石をガスバーナーで過熱した際の変化を観察する。

手順：黒曜石または流紋岩の小片（長さ 2cm 程度）を耐火煉瓦の上に置き、加熱前の状態を観察する。次にパワートーチの流量調節つまみを開き、トリガーを「カチッ」と音がするまで引いて点火する。パワートーチの強炎で試料小片の全体が赤熱するまで加熱する。赤熱したら過煉瓦上で冷却させたのち、ピンセットでシャーレに移し、双眼実体顕微鏡で表面構造を観察する。

留意点：パワートーチ使用時には、近くに燃えやすいものがないことを確認すること。加熱中に赤熱した試料の小片が飛散することがあるので、必ず保護めがねを着用すること。使用直後のバーナーや煉瓦は高温なので、それらに手で触らないように気をつけること。

東京理科大学教職教育センター紀要

「東京理科大学教職教育研究」編集方針・執筆要項

2019年4月改訂

1. 発行目的

東京理科大学教職教育センターは、教員養成教育に関する研究成果、実践を報告する目的で、東京理科大学教職教育センター紀要「東京理科大学教職教育研究」（以下「教職教育研究」という。）を発行する。

2. 発行時期

教職教育研究は、原則として年1回3月に発行する。

3. 投稿内容

投稿原稿は、上記1.の発行目的に沿った内容で、未発表のものとする。また、アンケート調査やインタビュー調査などを含む研究では、著者は、「研究参加者（研究協力者）の人権保護」への十分な配慮と「研究の倫理的・科学的妥当性」について、所属する学会等の研究倫理に関する綱領、指針、ガイドライン等を参照し、熟慮したうえで研究を行い、著者の責任において、その成果を発表するものとする。

4. 原稿の分野

投稿の際には、投稿原稿の分野（教職分野、数学・情報分野、理科分野）を明示すること。

- (1) 教職分野：教職教育に関する分野
- (2) 数学・情報分野：数学・情報に関する教科教育に関する分野
- (3) 理科分野：理科に関する教科教育に関する分野

5. 原稿の種類

投稿の際には、投稿原稿の種類（論文、実践報告、その他）を明示すること。

- (1) 論文：学校教育や教職教育に関する研究論文
- (2) 実践報告：教育実践、教材・教具の開発、教科または教職に関する科目に関する実践等をまとめたもの
- (3) その他：編集委員会が適当と認めたもの

6. 投稿資格

投稿できる者は、以下に定める者とする。

- (1) 東京理科大学（以下「本学」という。）の教職員（非常勤を含む）
- (2) その他、編集委員会が適当と認めた者
- (3) 原則として、第一著者は本学の教職員（非常勤を含む）とする。ただし、第二著者以降に前記以

外の共同研究者を含むことができる。

7. 投稿本数

投稿本数は各号について、一人につき以下のいずれかとする。

- ① 単著 1 本
- ② 共著 1 本
- ③ 単著及び共著それぞれ 1 本
- ④ 共著 2 本

8. 編集委員会

教職教育研究に関する事項を審議するために編集委員会を置く。編集委員は、教職教育センター会議委員のうち教授から選出する。

編集委員長（以下「委員長」という。）は、教職教育センター長（以下「センター長」という。）が教育支援機構長と協議の上選出する。編集委員長の任期は 2 年とし、再任を妨げない。

分野責任者は、委員長がセンター長と協議の上選出する。分野責任者の任期は 2 年とし、再任を妨げない。

9. 投稿申請書の提出

投稿を希望する者は、期日までに編集委員会に「投稿申請書」を提出する。提出された「投稿申請書」をもとに、編集委員会において投稿の可否を決定し、期日までに投稿を希望する者に結果を通知する。また、投稿申請書提出後、申請者の希望による表題や執筆者の変更は認めない。

なお、投稿申請及びその審査は年度毎に行い、投稿が認められた場合でも当該年度の期日までに原稿の投稿がない場合、その投稿申請は無効とする。

10 原稿の採否、調整

投稿原稿は、委員長及び分野責任者が選任する 2 名以上の査読者のレビューを経て、編集委員会が採否を決定する。結果は、編集委員会から投稿者に通知する。

また、編集委員会は、投稿者に対し、原稿の加筆、修正等を求めることがある。

11. 執筆要項

(1) 原稿様式

原稿は、日本語または英語とし、日本語原稿の場合は、以下のフォーマットを用い、英文原稿については、原則として、APA 形式を用いること。（『APA 論文作成マニュアル 第 2 版』は、教職教育センターの図書室に配架されている。）

用紙サイズ	A4 版
ファイル形式	Microsoft Word
余白	上下 20mm、左右 30mm
配置	40 字× 40 行
フォント / 文字サイズ	表題：MS ゴシック 18pt 太字 著者名：MS 明朝 12pt 太字 要旨：MS 明朝 10pt キーワード：MS 明朝 10pt 大見出し：MS ゴシック 12pt 太字 小見出し：MS ゴシック 10pt 太字 本文：MS 明朝 10pt
ページ数	10 ページ以内を目安

(2) 原稿構成

原稿は、以下の構成とすること。

① 表題／ Title

* 表題は英語表記を併記すること。

② 著者名（所属名）

* 著者名は姓と名の間を半角スペースとし、著者が複数名の場合は、著者名と著者名の間を全角スペースとする。また、英語表記を併記すること。

* 所属名は、大学の場合は、大学、学部、学科までを記載すること。それ以外の場合は、勤務先、役職を記載すること。なお、本学非常勤講師の第一執筆者のうち、本務先がある場合は、本務先の所属も併せて記載すること。

③ 要旨（300 字程度）／ Abstract（200 語程度）

* 本文に使用する言語に応じて要旨または Abstract を記載すること。

④ キーワード（3 語程度）／ Keywords（3 語程度）

* 本文に使用する言語に応じてキーワードまたは Keywords を記載すること。

⑤ 本文

⑥ 参考文献

論文の場合：著者、論文名、雑誌名、巻号、年号、頁

単行本の場合：著者、書名、発行所、年号、頁

(3) 投稿方法

投稿に際しては、所定の「投稿提出票」（Word ファイル）に必要事項を入力し、原稿（Word ファイル及び PDF ファイル）を提出する。

また、日本語以外の言語を使用する場合は、使用言語に応じたネイティブチェックを受けた原稿を提出することとする。

12. 校正

原稿の校正は、投稿者の責任において行い、原則再校までとする。校正は速やかに行い、内容や組版に影響する大きな変更は認めない。

また、編集委員会が必要に応じて原稿の体裁等を整えることがある。

13. 著作権等

掲載された論文等の内容についての責任は著者が負うものとする。また、その著作権は著者に属し、編集出版権は東京理科大学教育支援機構教職教育センターに属する。

14. 公開

掲載された論文等については「東京理科大学学術リポジトリ」から公開する。

以上

[執筆者一覧]

中村 豊	教育支援機構	教職教育センター
井藤 元	教育支援機構	教職教育センター
山下 恭平	理学部第一部	物理学科
徳永 英司	理学部第一部	物理学科
池原 征紀	芦屋市立 精道中学校	
高橋 伯也	教育支援機構	教職教育センター
関 陽児	理工学部	教養
青木 正博	理工学部	教養
若月 聡	理工学部	教養

[編集委員一覧]

○中村 豊	教育支援機構	教職教育センター	教授
伊藤 稔	教育支援機構	教職教育センター	教授
八並 光俊	教育支援機構	教職教育センター	教授
太田 尚孝	理学部第一部	教養学科	教授
武村 政春	理学部第一部	教養学科	教授
眞田 克典	理学部第一部	数学科	教授
清水 克彦	理学部第一部	数学科	教授
川村 康文	理学部第一部	物理学科	教授
井上 正之	理学部第一部	化学科	教授
菊池 靖	理学部第二部	教養	教授
佐古 彰史	理学部第二部	数学科	教授
鈴木 智順	理工学部	教養	教授
関 陽児	理工学部	教養	教授
伊藤 浩行	理工学部	数学科	教授
松本 和子	理工学部	数学科	教授
富澤 貞男	理工学部	情報科学科	教授

東京理科大学教職教育研究 第5号

2020年3月13日発行

発行者 東京理科大学教育支援機構教職教育センター

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3

TEL : 03-5228-8717

FAX : 03-5228-8716

Web サイト : <https://www.tus.ac.jp/ks/>

印刷所 菅原印刷株式会社