

東京理科大学 教職教育研究

第 9 号 2023 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

- アントロポゾフィー音楽療法における聴取者の皮膚温測定
 …… 井藤 元 山下 恭平 竹田 喜代子 勝田 恭子 …… 3
- 児童生徒いじめの重大事態化を防止する効果的実践モデルの開発に関する基礎研究
 …… 中村 豊 日野 陽平 …… 13
- 中学生の情動特性に関する基礎的研究—主観的幸福感と情動の関連性分析—
 …… 八並 光俊 …… 23
- 2020年代前半における高校就職指導の変容
 …… 大島 真夫 …… 33
- 情報科指導法における「問題解決」の指導についての実践的検討
 …… 清水 克彦 中川 裕之 田巻 公貴 近藤 孝樹 …… 43

実践報告

- 高校生の疑問「pHが0より小さい酸の水溶液」に注目した授業実践
 …… 秋津 貴城 松岡 雅忠 川端 涼太 …… 57
- 神楽坂キャンパス徒歩圏内での地学実験授業の野外実習コース
 …… 関 陽児 武田 康男 青木 正博 …… 69
- 理科教育論の授業における能動的な学習の試み
 …… 荘司 隆一 …… 79

編集方針・執筆要項 …… 87

執筆者一覧・編集委員一覧 …… 90

論文

アントロポゾフィー音楽療法における聴取者の皮膚温測定

Skin Temperature Measurements of Listeners in Anthroposophical Music Therapy

井藤 元^{a)} 山下 恭平^{b)} 竹田 喜代子^{c)} 勝田 恭子^{d)}
Ito Gen Yamashita Kyohei Takeda Kiyoko Katsuta Kyoko

要旨：本研究ではシュタイナー思想に基づくアントロポゾフィー音楽療法（Anthroposophical Music Therapy：以下 AMT と略記）に注目し、聴取者の皮膚温測定を行った。本研究では、8 点の皮膚温の変化を指標として、瞑想時、3 種類の AMT 楽器（ライアー、クロッタ、タムタム）演奏と、スピーカー再生による一般的なヒーリングミュージック聴取時における、健常な聴取者一名の状態を考察したものである。測定結果より、顕著な変化を示したのは、末梢のうち左右の手中指だけであった。また、全ての実践で開始と同時に一時的な皮膚温の低下が見られた。これは、対象に集中することが一時的な交感神経活動を亢進させたためと推察された。皮膚温が開始時よりも上昇した療法楽器はタムタムのみで、5 min 経過後の共鳴音が減衰するタイミングで顕著であった。ヒーリングミュージックでは AMT 楽器演奏聴取時と同様に、聴取開始と同時に皮膚温が一時的に低下した。また、4 min 以降から緩やかな上昇が続き、開始時以上に上昇した。これより、ある期間の連続した聴取（4～5 min 以上）が、皮膚温上昇には必要であることが示唆された。また、楽器に直接足を乗せて演奏を行うことで、振動を受けた部位の皮膚温が上昇することを初めて確認した。

キーワード：アントロポゾフィー音楽療法、皮膚温測定、シュタイナー教育

1. はじめに

1-1. 本研究の意義

本研究は、人智学の創始者ルドルフ・シュタイナーの理念に基づいた芸術療法の一つである、アントロポゾフィー音楽療法（Anthroposophical Music Therapy：以下 AMT と略記）について AMT 楽器演奏時における聴取者の皮膚温を測定することで、その療法的意義の解明を目指すものである。AMT は、現在では世界各地のシュタイナー学校、アントロポゾフィー医療を実践する病院、芸術療法院、高齢者施設、治療教育施設、福祉施設などで行われている。筆者らは、これまでシュタイナー教育における独自の芸術実践の意義を、主に脳波測定による科学的アプローチによって解明してきた^{1,2}。これにより、AMT で用いられる特徴的な療法楽器のうち、聴取者の体温を上昇させるといわれるタムタムにおいて、AMT 療法士の演奏後の皮膚温（左右の掌）が上昇したことを確認した³。一般的に、体表面の温度を「皮膚温」、内臓など体内の温度を「深部体温」と呼び、本稿では両者を含む場合「体温」と表記される。後述の「1-3」にあるように、皮膚温は自律神経系や心理的状态の指標となり得る。先行研究では、音楽療法としての皮膚温の経時変化について調査を行ったものは、管見の限り見当たらない。一方、音楽聴取時における先行研

^{a)} 東京理科大学・教授 ^{b)} 東京理科大学・助教 ^{c)} アントロポゾフィー音楽療法士

^{d)} アントロポゾフィー音楽療法士

究では、時間分解能が小さい（1 min ～）ため、より短時間での変化について調査することが望まれる（後述「1-4」参照）。そこで本研究は、自作の多チャンネル皮膚温モニタリング装置（時間分解能 0.5 sec, 最大 12 点同時測定可能）を用いることで、AMT 楽器演奏聴取者がいかなる状態であるかを、皮膚温の経時変化によって解明することを目指す。また、AMT の特徴を明確にするために、市販のヒーリングミュージック（以後 HM と略記）聴取時との比較をすると同時に、一般的な音楽療法についての示唆を得たい。

1-2. アントロポゾフィー音楽療法と療法楽器

AMT は、先に述べた通り思想家であり教育者であるルドルフ・シュタイナーによって提唱された人智学（アントロポゾフィー）の思想に基づいた音楽療法であり、絵画・造形療法、言語造形療法と並び、アントロポゾフィー医学における芸術療法の 1 つである⁴。AMT では、声や簡単に演奏できる様々な楽器を使用する。本研究では、AMT に特徴的な下記療法楽器を使用した。

- ・ライアー：美しい響きと長い余韻が特徴的な撥弦楽器で、呼吸を深めリラックスしやすくなり、傾聴を促すとされている。
- ・クロッタ：チェロのような外観と同じ音域の楽器で、指や弓で弦を鳴らす。呼吸のリズムが整い、手足の末端まで緩やかに暖まる傾向があると考えられている。耳で音を聴くのが主流であるが、手や足、背中を楽器にあてて聴くという特有の方法があり、低音の知覚と振動によって活性化と熱を与える作用があるとされている [Tenor-CHROTTA Therapeutisch-musikalische Spielanleitungen, Eine Sammlung zusammengestellt von Laura Pifaretti und Susanne Reinhold, Eigenverlag, 2015]。
- ・タムタム：大きな円盤状の金属楽器で、深遠さを感じさせる豊かな音を発する。代謝と体温上昇が促進するとされている。

AMT や上記療法楽器のより詳細な情報については、拙稿を参照いただきたい⁵。

1-3. 自律神経系、心理的状態の指標としての皮膚温

ヒトを含む哺乳動物の体温は、恒常性によって外界の温度によらず、ほぼ一定に保たれる。この体温調節において、外界と体内の境界である皮膚は、そこを流れる血流量に応じて、体温を保持する断熱板として、または体内の熱を逃がす放熱板としての重要な機能がある。皮膚表層部には、動静脈吻合（AVA）と呼ばれる毛細血管がある。これは、動脈または静脈がそれぞれ吻合して網目状構造となった細動脈と細静脈の間に形成される短絡路であり、皮膚温度変化を担う表層部毛細血管の血流量の調節に大きく寄与する。AVA は厚い平滑筋の壁に包まれており、その平滑筋は交感神経の亢進により収縮する。つまり、交感神経活動の亢進は皮膚温を低下させ、交感神経活動の低下は皮膚温を上昇させる。AVA は皮膚のなかでも四肢の末端（特に手掌や足趾）に多いことが知られている⁶。実際に、ヒトがストレスを受けた際の指先の皮膚温は低下するのに対し、鎖骨下では皮膚温の変化が見られないという報告がある⁷。以上より、身体の各部位における皮膚温は、自律神経系や心理状態を反映するため、本研究で AMT の効果を検証する指標とした。

1-4. 一般的な音楽療法と皮膚温に関する先行研究

一般的な音楽療法における聴取者の体温変化に関する先行研究は存在するものの⁸、それらは聴取前後 2 点での体温を比較したものである。また、音楽療法ではなく、音楽聴取時の皮膚温の経時変化に関する研究は見つかるものの、測定の時間分解能が低く、30 min おき⁹、または 1 min¹⁰ おきである。そこで、本研究ではより詳細な知見を得るべく、0.5 sec おきの経時変化を観測した。また、一般的な音楽療法で用いられる音楽は、デジタル音源のクラシックや HM をスピーカー、イヤホン、ヘッドホンなどで再生した音を聴取するのが主流であるのに対し、本研究は AMT 療法楽器の生演奏を用いている。さらに、今回は楽器に被験者の足を乗せた状態で演奏を行うことで、直接機械的振動を伝えるという実験も行った。なお、様々なジャンルの音楽のうち、クラシックや HM の聴取は皮膚温を上昇させる傾向があるものの、J-POP では個人の好みが影響するという研究報告がある¹¹。これらの検証も含めて、以降の章では AMT 楽器演

奏及び一般的な音楽療法としてのHMについて、それぞれの聴取時における聴取者皮膚温の経時測定結果（量的データ）とインタビュー内容（質的データ）を併せた収斂デザインを用いて考察を進めていく。

2. 実験

2-1. 被験者、演奏者と測定環境

本研究の被験者は、特別な音楽教育やシュタイナー教育を受けたことのない、健常な20代女性の大学院生（以下「被験者」または「聴取者」と表記）である。AMT楽器演奏者は、アントロポゾフィー音楽療法士（ゲーテアヌム精神科学自由大学医学部門認定）で、本稿共著者である。

測定を実施した日付は2023年5月29日であり、測定場所は音楽療法士が主催する音楽教育者及び療法士の養成施設（室温：24～25℃（図10参照）、照明：暖色の蛍光灯、防音設備なし、測定時刻：11:15～12:45）であった。

2-2. 皮膚温のモニタリング測定

AMT演奏聴取時の被験者の皮膚温をモニタリングするための検出センサとして、超薄型サーミスタ103JT-025（全長25mm、厚さ0.5mm）を用いた、多チャンネル温度測定器を作成した（図1, a）。得られた温度の信号は、Arduino（プログラミングによって各種センサや電子機器等を制御するマイコンボード）によって、0.5 sec毎にPCに送信された。これらの信号は、自作の「温度データ取得アプリ」によって、リアルタイムでPC画面に値と経時変化のグラフが表示された（図1, b）。また、一連の測定結果（各時刻での皮膚温）がCSVファイルに保存された。得られた皮膚温データは、21点ごとの隣接平均（ある点と、その前後10点の平均）によるスムージング処理をしてグラフ化された。なお、始点及び終点付近のデータ数が21点未満の箇所では、あるだけのデータ数を用いて平均された。この際、比較を容易にするために、縦軸は全て同じスケールに調整した。また、実際の測定の際には、被験者にセンサを取り付ける前に、全てのセンサが同じ周囲温度を示すことを確認した。

2-3. アントロポゾフィー音楽療法楽器演奏聴取者の皮膚温測定

測定の際、被験者は素足で膝を伸ばして座椅子に深く座った。被験者の体表面には、温度センサが8箇所（右手中指、左手中指、背中、丹田、右頸動脈、左頸動脈、右足中指、左足中指）、超低刺激性テープ（スキナゲート, ニチバン株式会社）によって固定された。また、周囲環境の温度測定として、被験者の近くの床から3cmほど浮かせた場所に、温度計を設置した（図2, b）。楽器演奏時の音と温度記録PCの画面が、同一視野内に入るように、Web Cam (Logitech C922 Pro Stream Webcam, Logitech Co Ltd.) で録画することで、測定の開始、終了のタイミングや、演奏の進捗と皮膚温の変化を対応させた（図2, a）。測定の際、被験者は閉眼した状態で演奏を聴取した。これは、AMTでは演奏を聴く際に、開眼か閉眼かは任意であり、聴取者にとって心地よい方が優先されるためである。また、上記の皮膚温測定と並行して、被験者の脳波と呼吸パターンの経時変化を、脳波計と自作の呼吸センサ（腹圧変化を圧力センサで検知）を用いて測定した。いずれの測定機器も、被験者の聴取を妨げることがない、非侵襲でストレスフリーな機構であった。

測定順序は、瞑想、ライアー、クロッタ、タムタム、HMであった。HMは、被験者が好きな曲である、「風の歌、広橋真紀子（自律神経にやさしい音楽）株式会社デラ¹²」を選曲した。この曲は、

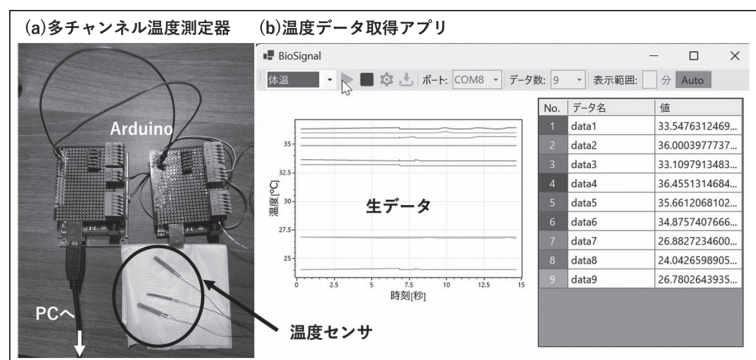


図1 多チャンネル温度測定器とデータ取得アプリ

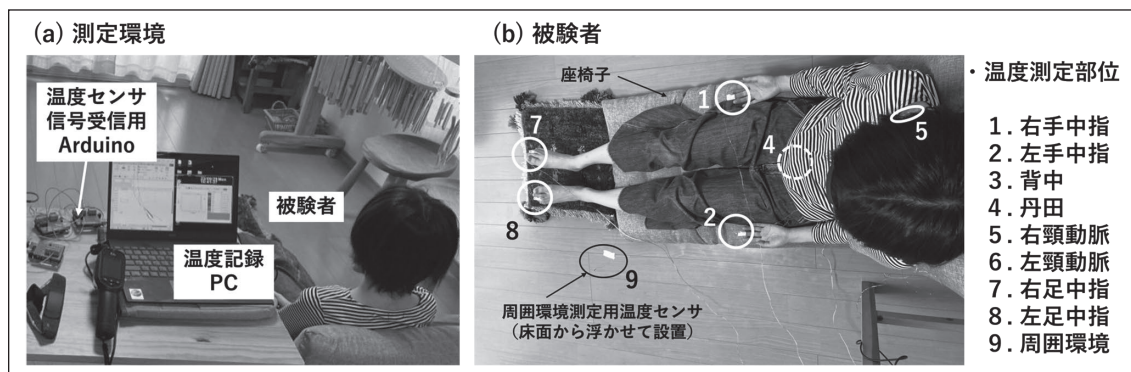


図2 AMT 楽器演奏時の皮膚温測定環境、及び皮膚温測定部位

ハーブを主旋律としたメロディーラインが明瞭で、随所に鳥のさえずりが入っており、歌詞や歌声は入っていないことを特徴とする。販売サイトによると、心理テスト POMS、および唾液をストレスマーカーとした試験で、聴取者のストレス軽減効果が確認されている¹³。なお、この曲は、拙稿¹⁴における、聴取者（本研究被験者）の脳波測定で使用した曲であり、今回の皮膚温測定と並行して実施した脳波測定においても、同様な脳波スペクトルが得られたことを確認している。曲の再生は、PC 内蔵のスピーカーで行い、被験者は背面から流れる音を聴取した。

実践終了直後に被験者へのインタビューを実施した。各 AMT 演奏聴取と HM 聴取の測定の間は、インタビューや雑談を含めて 15 分から 20 分弱であった。ただし、瞑想終了後とライアー演奏聴取開始までの間隔は、瞑想が聴覚刺激を伴う実践ではないため 5 分弱とした。いずれの実践においても、終了後のインタビューや雑談で、実践時とは脳波が顕著に異なることを確認した（ δ が最上位、またはインタビュー時は β が上位となる傾向）。

3. 結果

3-1. 瞑想

はじめに、基準となる被験者の状態として、瞑想時における皮膚温測定を行った。本稿での瞑想の定義は、マインドフルネス瞑想（日本マインドフルネス学会 HP¹⁵）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。図 3 に皮膚温の経時変化を示す。

3-2. ライアー

次に、ライアー生演奏聴取時における被験者の皮膚温を測定した。演奏は被験者の背後より行われた。演奏の前半は「呼吸を整える曲（～ 3.3 min）」が演奏され、後半は「循環促進の曲（3.3 min ～）」が演奏された（図 4）。

3-3. クロッタ

測定の際、楽器は弦が張られている面を上にして床に置かれ、被験者はその上に両足裏面を乗せた。これより、音（聴覚）と楽器の

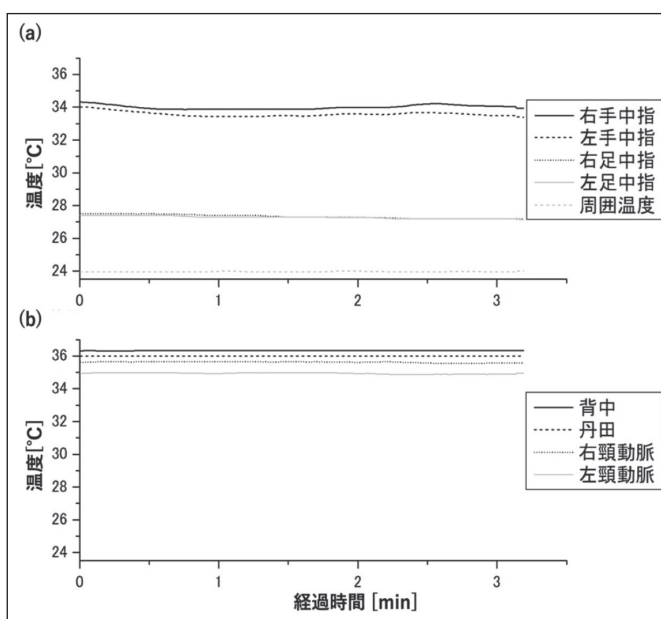


図3 瞑想時における聴取者の皮膚温の経時変化

振動（触覚）を同時に感受する状態で、測定が行われた（図5）。演奏の前半はピッチカート（素手で弦を弾く）で行い（～2.2 min）、後半は弓で弦を弾いた（2.2 min～）。これらの演奏は、いずれも単音で、次の音との間隔を十分保ちながらゆっくりと行われた。結果を図6に示した。

3-4. タムタム

演奏は被験者の背後から行われた。開始直後はほとんど楽器が響かないため、バチに巻かれた布とタムタムが擦れる微かな音のみであったが、次第に様々な低い音色（複数の周波数の音）を伴った響きとなった（図7, ①）。次に、十分な音量の共鳴音が響いている状態を維持した後、次第に減衰させていった（図7, ②）。その後、音が完全に鳴り止む前に、再びタムタムを叩き十分な共鳴音にした後に、減衰させて演奏を終了させた（図7, ③）。

3-5. ヒーリングミュージック

AMT と一般的な音楽療法の比較のため、聴取時における測定を行った。結果を図8に示す。

以上の各実践開始時における左右の足中指の皮膚温のグラフを直線近似し、それらの傾きを図9に示した。また、各実践開始時における皮膚温を図10に示した。

4. 考察

4-1. 瞑想

被験者が瞑想状態であることは、拙稿（「アントロポゾフィー音楽療法における楽器演奏時の聴き手の脳波分析」『東京理科大学 教職教育研究』第8号）に掲載の、脳波測定より確認された。全ての測定部位において、皮膚温の顕著な経時変化は見られないものの、手中指と頸動脈では、左よりも右が高かった（図3）。左右の手中指では、開始から0.5 minまではごくわずかな低下が見られたが、その後はほぼ横ばいで開始時の温度前後の値となり、特徴的な変化は見られなかった（図3, a）。

以上の傾向は、以降の全ての実践（図4, 6～8）においても同様であった。これは、「1-3」にあるように、AVAが末梢に多く存在することから、左右の手指先がその他の部位（背中、

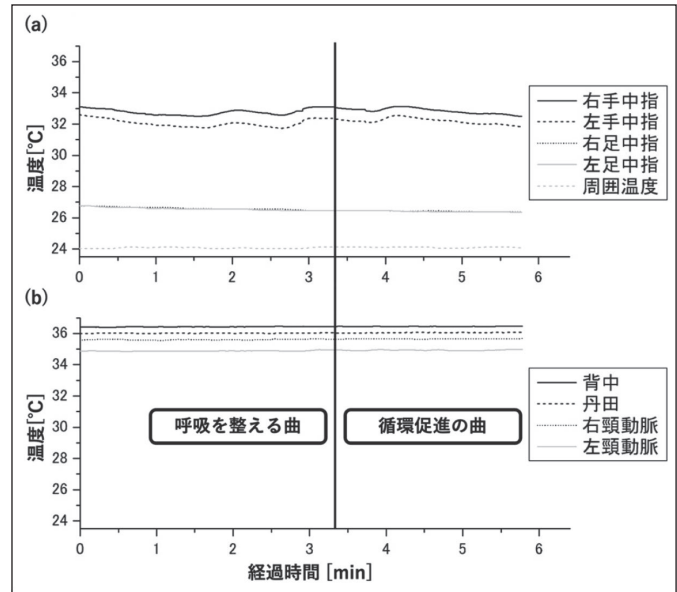


図4 ライアー聴取時における聴取者の皮膚温の経時変化



図5 クロッタ聴取時の様子

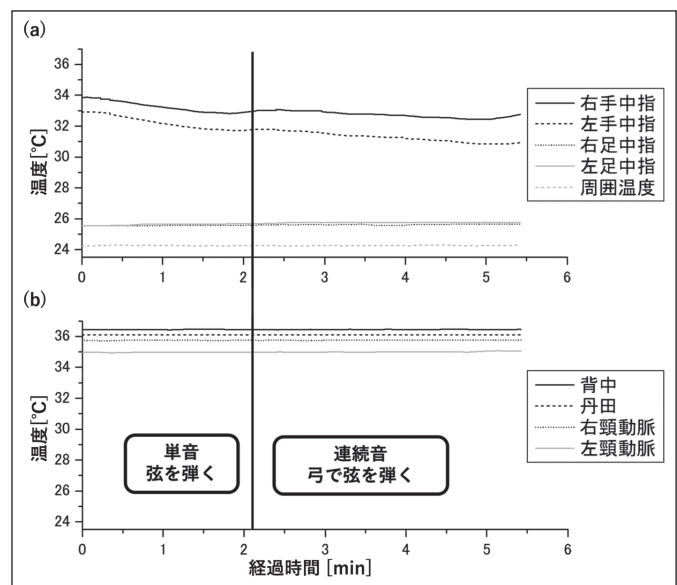


図6 クロッタ聴取時における聴取者の皮膚温の経時変化

丹田、左右頸動脈)よりも皮膚温変化が顕著であることと整合する。一方、足中指では左右ともに測定期間中わずかな低下を示した(図3, b)。足先で顕著な変化がなかったことは、心臓から離れている部位であることと、被験者の体質が低血圧かつ冷え性であることによる血液循環機能が低いことに起因すると考えられる。また、手中指と頸動脈で右が左よりも高温となったのは、被験者の利き手が右であったため、発熱器官である筋肉が右の方が発達しているためと推察された。

4-2. ライアー

ライアー聴取時における左右の手中指では、演奏開始と同時に一時的な皮膚温の低下が観察された(図4, b, 0~1.6 min)。その後は若干上昇するものの、開始時と同程度の温度範囲を、緩やかに波打つような形状を維持した。この変化は左右の手中指で同じ形状をしているのに対し、他の部位では顕著な変化はなかった。被験者によると、皮膚温の変化は感じられなかったとのことであった。

瞑想時と演奏聴取時の違いは、低下している時間が瞑想時では0.5 minであるのに対し、演奏聴取時では1.6~2.5 minと3倍以上で、かつ左右のグラフが同じ形状となるのが特徴である。「1-3」に基づいて考察すると、皮膚温が下がった原因は、交感神経活動が活発となり、皮膚表層の毛細血管収縮による血流量低下と考えられる。類似した現象として、音楽聴取時に指先の皮膚温が低下するという報告がある¹⁶。また、音楽に意識が向けられると、上腕の血液が逸らされて体積が減少することが確認されている¹⁷。以上より、特定の対象に集中することが、交感神経活動の活性化を誘発した結果、皮膚温の一時的な低下が見られたと考えられる。これは、瞑想よりも音のような明確な対象がある方が、集中を維持しやすいという被験者のコメントから、演奏聴取時の方が瞑想よりも皮膚温低下の時間が長かったことと整合する。なお、実際に交感神経が亢進されたかの確認には、LF/LH(循環器系自律神経機能指標)による評価が必要である¹⁸。この検証については今後の課題としたい。

4-3. クロッタ

クロッタ聴取開始直後の左右の手中指における一時的な皮膚温の低下が見られたことは、他のAMTとHM聴取時と同様であり、その後の変化はライアーと同様な傾向を示した。クロッタ聴取時特有の現象として、左右足中指の皮膚温の上昇が観察された(図6, b, 図9)。これは、クロッタに足を乗せることで、楽器の機械的振動が直接足に伝わったことにより、血液循環が促進されたためと考えられる。また、全体を通した一連の測定期間中に、左右の足中指の温度は、時間の経過とともに周囲温度に向かって低下して

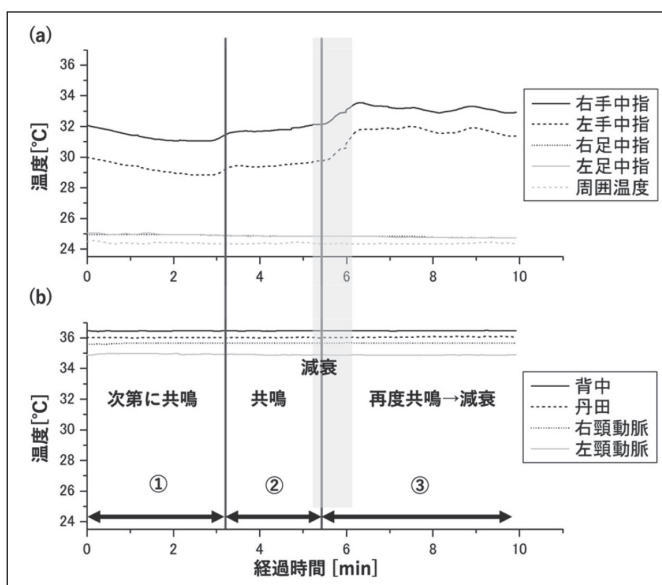


図7 タムタム聴取時における聴取者の皮膚温の経時変化

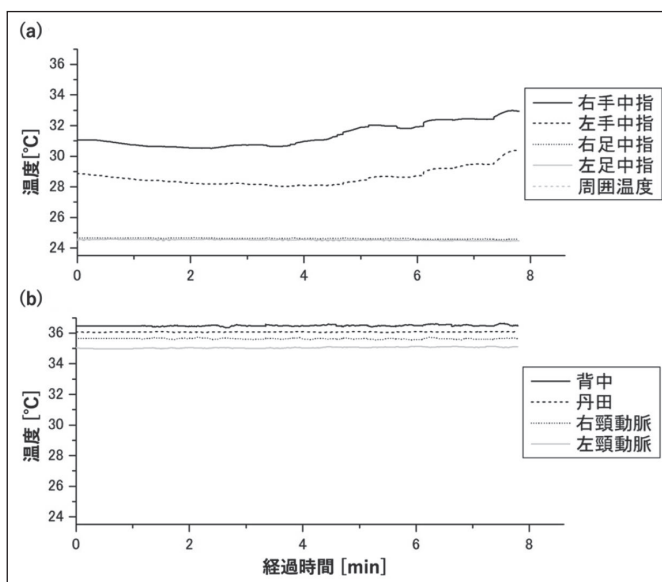


図8 HM聴取時における聴取者の皮膚温の経時変化

いくことがわかる(図10)。また、クロッタの次に実施したタムタム聴取開始時の足先皮膚温は低下している。よって、クロッタによる足先皮膚温の上昇は、演奏後長時間は継続しないといえる。足先以外の部位では皮膚温変化が見られなかったことから、皮膚温の上昇は直接振動を受けた部位周辺に限定されるといえる。

以上に関連する研究として、皮膚微小循環に対する振動の影響を調査したものがある¹⁹。その結果は、皮膚の直接的な振動が、短期的な皮膚血流を改善したというものであり、上記の結果と整合する。なお、類似したアプローチとして、振動音響療法(特定の音声と低周波信号を発する振動音響機器とソフトウェアを使用して、振動を身体に直接与える治療法)があるが²⁰、楽器からの直接的な機械的振動による皮膚温の上昇を確認したのは、本研究が初めてである。

4-4. タムタム

タムタム聴取時の左右の手中指の皮膚温は、開始後温度低下が見られた後、十分大きな共鳴音が響いている期間(図7, ②)で開始時と同じ程度の温度まで上昇した。さらに、この十分大きな共鳴音が次第に減衰していくタイミング(図7「減衰」ハイライト部)で、顕著な皮膚温の上昇(約2℃)が観察された(右手: 31.3 → 33.5℃, 左手: 29.8 → 31.8℃)。その後再び十分大きな共鳴音を鳴らし減衰させたところ、さらなる温度上昇はなかったものの、開始時より高い温度を維持した(図7, ③)。ただし、足中指では皮膚温の上昇は見られなかった(図7, a)。被験者によると「大きな共鳴音が減衰していくときには、体が弛緩する感じがした」とのことであった。以上より、タムタムの演奏は音の減衰による弛緩を伴うタイミングで、手指先の循環が促進されることが示唆された。また、皮膚温が開始時よりも上昇したのは、演奏開始より5 min程度経過しないと起こらなかったため、一定時間以上聴取するのが好ましいといえる。この傾向については、以下のHMにおける結果と類似しているため、次節で考察する。

4-5. ヒーリングミュージック

HMでも、聴取開始より左右の手中指の一時的な皮膚温の低下が観察された(図8, a, 0~2.5 min)。これは、療法楽器演奏に比べると小さなものであり、瞑想時と同程度の変化であった。HM聴取終了時では、左右の手中指の皮膚温は、開始時以上に上昇したが、タムタムのような急な上昇はせず、4 minを経過した頃から緩やかに上昇していった。

一般的には音楽聴取によってリラックスすると、末梢の皮膚温が上昇するとされているが²¹、詳細な経時変化を見ると、開始前の無音状態から開始による曲(音)が鳴り始めたという変化に対して意識が向けられることで、交感神経活動が亢進されると考えられる。療法楽器の方が皮膚温の低下が大きかったのは、より交感神経系が亢進されたためと推察される。これは、被験者がAMTに慣れ親しんでいないため、より意識が強く向けられたためと思われる。また、療法楽器の中でも、穏やかな音色を聴取するライアーに比べて、直接楽器に足を乗せて機械的振動を感受したクロッタや、荘厳で大きな響きを発するタムタムで、より顕著な皮膚温低下が見られた。なお、HMの演奏が終わりに近づくのが曲調からわかる期間以降(図8, b, 7.5min~)で、より顕著な皮膚温上昇があり、タムタム聴取時と類似している。図10より、HM聴

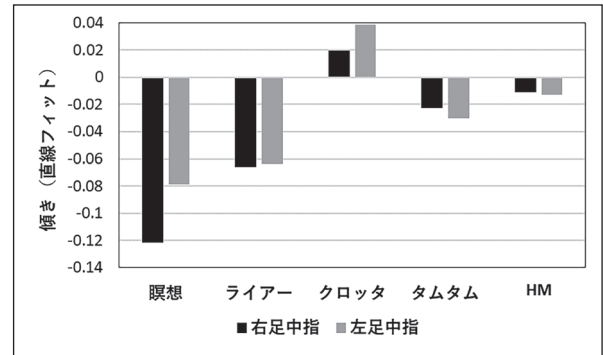


図9 足中指皮膚温の直線フィットの傾き

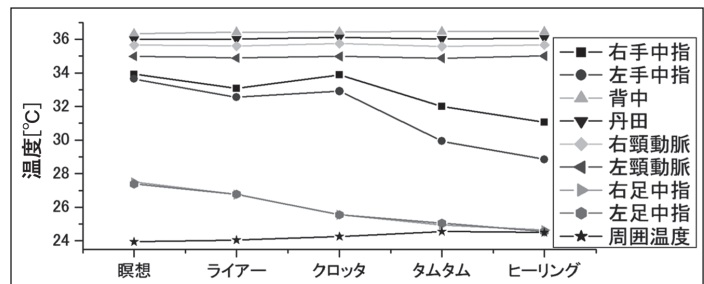


図10 各実践開始時における聴取者の皮膚温(左から実践順)

取における足中指では、皮膚温上昇は見られなかった。

今回用いた HM は被験者の好きな曲であり、聴取時に被験者は落ち着きや気分の良さを感じていた。同様な現象として、音楽聴取により穏やかでポジティブな気分になると、左手中指の皮膚温が上昇することが報告されている²²。これに対し、タムタムの演奏は共鳴音の連続的な変化するものであり、被験者は快でも不快でもなかったという。以上より、本研究の被験者において、タムタムでは主観的な心地よさや嗜好の良し悪しに関わらず皮膚温が上昇したことが、HM との違いであることがわかった。

5. おわりに

本研究より、AMT の皮膚温について、療法士が日々の実践で感じていることの裏付けを取ることができたように思われる。例えば、タムタムは循環系に作用することで手の指先が温まること、クロッタは直接楽器の機械的振動が身体に伝わることによって、足の指先を穏やかに温める効果があることである。また、音楽聴取によってリラックスすると、末梢の皮膚温が上昇するという一般的な知見に対して、指先の皮膚温については、聴取開始から短期間においては、瞑想や療法楽器演奏聴取時と同様に低下し、上昇に至るには 4～5 min 程度の時間を要することが観測された。とはいえ、本研究の試みは入口に立ったばかりであり、課題も多く残されている。皮膚温の変化は、音楽に対する聴取者の好みやジャンルによって異なること、体温調節機構そのものが、男女の性差によって異なることから、より多くの被験者とシチュエーション（被験者、曲、楽器）で検証を行う必要がある。また、AMT で用いられる療法楽器と、一般的な演奏用の楽器の詳細な音質分析を行い、それらの違いを比較すること、被験者－演奏者の皮膚温測定と脳波測定を同時に行い、相互の関係を検討することも重要な課題となる。今回示唆された聴取開始時における交感神経系の亢進についても、その指標として用いられる LF/HF（循環器系自律神経機能指標）による検証が必要である。以上を今後の課題として示しつつ、本稿を閉じることにした。

執筆者の役割・分担

井藤元：「1.」、「5.」の執筆を行うとともに、実験の方針や考察についての統括を担った。

山下恭平：実験系を考案・構築し、取得データを解析した。「1.～5.」の執筆に携わった。

竹田喜代子：本実験の考案とタムタムの演奏、「1-2.」の執筆に主として携わった。

勝田恭子：本実験の考案とライアー、クロッタの演奏、「1-2.」の執筆に主として携わった。

※本研究は、東京理科大学における「人を対象とする生命科学・医学系研究」に関する倫理審査による承認を得ており、被験者から自由意志による承諾を得て実施された。

※本研究は、研究代表者：井藤元「脳波測定を通じたシュタイナー教育の実践的有効性の検討」（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 山下恭平、井藤元 2022：「シュタイナー教育において楽器演奏が演奏者と聴き手にもたらす効果-脳波測定を通じた分析-」、『ホリスティック教育/ケア研究』第 25 号／井藤元、山下恭平 2022：「脳波測定をつうじたシュタイナー教育における「手仕事」の分析」、『東京理科大学 教職教育研究』第 7 号／井藤元、山下恭平 2022：「フォルメン線描における呼吸数、心拍数と脳波の関係」『東京理科大学紀要（教養篇）』第 54 号など。

² 山下恭平、井藤元、森彩花 2023：「アントロポゾフィー音楽療法士の脳波・呼吸・体温変化の分析」『ホリスティック教育/ケア研究』第 26 号、井藤元、山下恭平、竹田喜代子、勝田恭子 2023：「アントロポゾフィー音楽療法における楽器演奏時の聴き手の脳波分析」『東京理科大学 教職教育研究』第 8 号。

³ 山下恭平、井藤元、森彩花 2023：「アントロポゾフィー音楽療法士の脳波・呼吸・体温変化の分析」『ホリスティック教育/ケア研究』第 26 号。

- ⁴ 日本アントロポゾフィー医学の医師会 2017: 『シュタイナーのアントロポゾフィー医学入門』、ビイング・ネット・プレス、p196。
- ⁵ 井藤 元、山下恭平、竹田喜代子、勝田恭子 2023 : 「アントロポゾフィー音楽療法における楽器演奏時の聴き手の脳波分析」『東京理科大学 教職教育研究』第8号。
- ⁶ 入来正躬 1995 : 『体温調節のしくみ』、文光堂、pp39-41。
- ⁷ C. H. Vinkers *et al.*, 2013 : “The effect of stress on core and peripheral body temperature in humans,” *Stress*, vol. 16, no. 5, pp. 520–530.
- ⁸ Y. Ariani and R. M. Zukhra 2015: “The Effectiveness Of Mozart Classical Music Therapy Againsts Premature Infant’s Body Temperature In Perinatology Ward, Teluk Kuantan General Hospital “*Riau International Nursing Conference* /C.-Y. Yang *et al.*, 2012: “The Effect of Music Therapy on Hospitalized Psychiatric Patients’ Anxiety, Finger Temperature, and Electroencephalography: A Randomized Clinical Trial”, *Biological Research For Nursing*, vol. 14, no. 2, pp. 197–206.
- ⁹ 荒川千登世、石坂真美、今井美里、岩井真由美、太田奈津子、小山徳子、佐本滋美、仲田美智子、平野麻理子、稲本俊 1996 : 「音楽の心理的効果と身体に及ぼす影響」『京都大学医療技術短期大学部紀要』、16号、pp. 89–97.
- ¹⁰ R. A. McFarland and R. Kadish, 1991: “Sex differences in finger temperature response to music,” *International Journal of Psychophysiology*, vol. 11, no. 3, pp. 295–298.
- ¹¹ K. Itao, M. Komazawa, and H. Kobayashi, 2018: “A Study into Blood Flow, Heart Rate Variability, and Body Surface Temperature While Listening to Music,” *Health*, vol. 10, no. 2, Art. no. 2.
- ¹² 「風の歌」 <https://www.youtube.com/watch?v=x8VUBYuaF7I> (Accessed: Jul. 17,2023)
- ¹³ 広橋真紀子 「自律神経にやさしい音楽」癒しの音楽ヒーリングプラザ <https://www.della.co.jp/products/dlmf-3906> (Accessed: Sep. 16, 2023).
- ¹⁴ 井藤 元、山下恭平、竹田喜代子、勝田恭子 2023 : 「アントロポゾフィー音楽療法における楽器演奏時の聴き手の脳波分析」『東京理科大学 教職教育研究』第8号。
- ¹⁵ 「日本マインドフルネス学会 公式サイト」. <https://mindfulness.smoosy.atlas.jp/ja> [参照 2023年11月23日].
- ¹⁶ R. A. McFarland and R. Kadish, 1991: “Sex differences in finger temperature response to music,” *International Journal of Psychophysiology*, vol. 11, no. 3, pp. 295–298.
- ¹⁷ H. P. Weld, 1912: “An experimental study of musical enjoyment,” *The American Journal of Psychology*, vol. 23, no. 2, pp. 245–308.
- ¹⁸ S. Kume *et al.*, 2017: “Music Improves Subjective Feelings Leading to Cardiac Autonomic Nervous Modulation: A Pilot Study,” *Frontiers in Neuroscience*, vol. 11.
- ¹⁹ G. Nakagami *et al.*, 2007: “Effect of vibration on skin blood flow in an in vivo microcirculatory model,” *Biosci Trends*, vol. 1, no. 3, pp. 161–166.
- ²⁰ F. Cavallo *et al.*, 2020: “Physiological response to Vibro-Acoustic stimulation in healthy subjects: a preliminary study,” in *2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)*, pp. 5921–5924.
- ²¹ 和合治久 2010 : 「未病改善における音楽療法」『日本食生活学会誌』 vol. 20, no. 4, pp. 265–269.
- ²² R. A. McFarland, 1985: “Relationship of skin temperature changes to the emotions accompanying music,” *Biofeedback and Self-Regulation*, vol. 10, no. 3, pp. 255–267.

児童生徒いじめの重大事態化を防止する 効果的実践モデルの開発に関する基礎研究

Basic Research on Development of an Effective Practice Model to Prevent Bullying from Becoming a Serious Situation

中村 豊^{a)} 日野 陽平^{b)}
Nakamura Yutaka Hino Yohei

要旨：日本の学校は、「いじめ防止対策推進法」(2013年施行)後も、いじめ重大事態が漸増傾向にあり、いじめ問題は学校教育における喫緊の課題となっている。本論文は、生徒指導提要(改訂版)に示された、課題予防的生徒指導に着目し、いじめを重大事態化させない効果的ないじめ対策の視点を学校教育に係る教職員等に提供することを目的とする。第1筆者が研究代表者として実施した中学生対象の学校生活に関する意識調査を分析し、学級状況と生徒のいじめに関する意識との関連について数理定量的に検証した結果、生徒のいじめ被害には、環境要因である学級の荒れ及び同調圧力が相対的に大きな影響を及ぼすことが示唆された。

キーワード：いじめ、重大事態、生徒指導

1 問題と目的

いじめが教育問題となってから30年以上となる。秦野(2000)は、2000年ごろまでのいじめ言説について、中野富士見中学いじめ自殺事件(東京地方裁判所昭和61年(ワ)7826号判決)や愛知県西尾市中学生いじめ自殺事件(平成6年)等を取り上げながら、「『いじめ被害者』のおかれた困難を、いじめ言説の持つ二重性の中から説明する試み」の中で、「いじめの問題化、顕在化が必ずしも被害者によって積極的になされるとは限らない」ことを指摘している。

2000年以降に発生した〈いじめ自殺〉事案の調査結果においても、同様の指摘が見られる¹⁾。深刻化する学校の〈いじめ自殺〉問題をめぐり、2006年11月17日の夕刻、文部科学相(伊吹文明)は緊急記者会見を開き、いじめの根絶を子どもたちや保護者、学校関係者らに訴えるという緊急対応の場面も見られた。このように、〈いじめ自殺〉が社会問題化するたびに、教育関係機関では防止に向けた様々な対応がとられていたが、大津市中2いじめ自殺事件(2011年10月)が発生したことで、再び、いじめが大きな社会問題となった。

この事件を契機として成立したのが「いじめ防止対策推進法」(2013年6月成立、9月施行。以下、「法」と表す。)であった。松永(2019)は、法施行後の学校教育現場におけるいじめ対応の課題について、「学校現場レベルの視点から整理し考察」している。そこでは、法に基づいた適切ないじめ対応が、教職員に周知徹底されにくい状況が述べられている。法施行後の重大事態の発生状況(次頁、図1)においても、法が十分には機能していないことが示されている。

^{a)} 東京理科大学教育支援機構教職教育センター ^{b)} 大阪大学大学院(院生)

他方、学校が法第2条「いじめの定義」に従い、積極的にいじめを認知するようになった結果、いじめ認知件数が急増していることは、いじめ問題の改善に向けた第一歩として意味があると考えられている。しかし、いじめが重大事態化することについては、その発生件数を減少させていくことが求められており、法第1条では「児童等の尊厳を保持するため」、「いじめの防止等のための対策を総合的かつ効果的に推進することを目的とする」ことが規定されている。そのために学校では、課題予防的生徒指導の2層構造（課題未然防止教育・課題早期発見対応）の機能が効果的に作用していることが必要である。

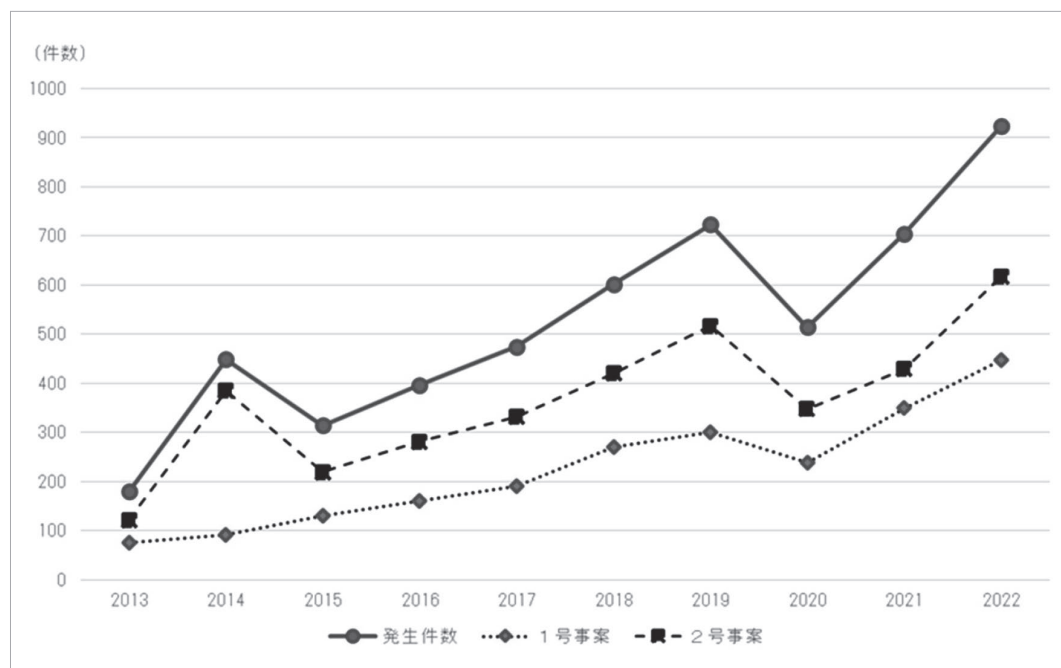


図1 法に規定された重大事態の経年発生件数

このことについて、添田（2007）は、①カウンセリング、②警察等の地域の関係機関との連携協力、③集団に教育的に働きかけることの3点を挙げている。そして、いじめが起こりにくい集団づくりに特別活動は大きな役割を果たすことを論じ、予防的・未然防止に資する教育活動に着目している。その他にも、いじめ問題は学際性をもった研究対象として様々な視点から研究され、その成果が積み上げられている。

例えば、いじめは、様々な環境要因（児童生徒が所属する集団・環境の性質）と個人要因（加害児童生徒の心理・認識・スキル）の相互作用によって発生する現象であると考えられている（日野・林・佐野、2020）。環境要因としては、学級の荒れはいじめの深刻化のリスク要因の一つであることが示されている（加藤・太田・水野・濤岡・木下・侯、2017）。また、同調圧力が高い集団においては異質性排除の傾向が強まるため、同調圧力はいじめの要因となることが指摘されている（井口・河村、2021）。しかし、様々な環境要因・個人要因のうち、どのような要因がいじめ発生に相対的に強い影響を持つのか、つまり各要因のいじめ発生への影響力の大きさを検討した研究は見当たらない。そこで本研究では、環境要因として学級の荒れと同調圧力、個人要因として自尊感情を取り上げ、それらの要因がいじめ被害に及ぼす相対的な影響力の大きさを、重回帰分析を通して明らかにすることを目的とする。また補足的に、各要因のいじめ仲裁意識への影響力の大きさについても検討する。

2 方法

(1) 目的

いじめが重大事態化することを防止するためには、課題予防的生徒指導の機能が効果的に作用していることが必要である。本研究では、いじめが起こりにくい学級集団の要因について明らかにすることを目的として、学級の状況、同調圧力、自尊感情、いじめに関する仲裁意識及び被害意識、学級に関する自由記述などを分析していく。そのことにより、いじめを重大事態化させないために有効と考えられるいじめ仲裁意識と学級要因、いじめ被害意識と学級要因との関係等を明らかにすることができるであろう。この研究仮説を実証するために、第1筆者らが研究代表者として実施した「中学生の生活・意識・行動に関するアンケート」調査（第2回）²の未分析項目を、統計的手法により検証していくことを目的とする。

(2) 調査対象者・調査時期・調査手続き

本調査は、阪神地区の中核市を含めた3市の公立中学校（16校）を対象としている。調査に先立ち、2019年11月に調査対象校の校長宛に依頼状、質問票（生徒用）、実施要項、回収用封筒、送付用段ボール箱等を同封し宅配便により送付した。その後、第1筆者らが作成した実施要項に基づき、教室での集合調査法により質問票による調査が実施された。

実施後に封入回収された質問票は、研究分担者・研究協力者が学校訪問をして回収し、第1筆者の研究室に集積された。その後、調査票は自由記述を除き、アルバイトにより入力作業が行われ、最終的に第1筆者らにより確認・修正作業後にローデータが作成された。

本研究において質問票（第2回）の自由記述の入力データ化は、第2筆者が担当した。分析に使用する有効回収数は、生徒分が7523名（15校）であった。

(3) 本研究で行う分析について

本研究では、統計ソフト IBM SPSS Statistics v24 を使用して分析を行った。

まず、本研究仮説の検証に必要な項目を第1筆者と第2筆者で検討した結果、数理定量的な分析に使用する学級の荒れに関する項目として、Q03のD「授業が始まる時、静かになるまでに長い時間がかかる」、E「授業中は騒がしくて、荒れている」、F「先生の言うことを聞いていない生徒が多い」の3項目（それぞれ、「とてもあてはまる」1点、「まああてはまる」2点、「あまりあてはまならない」3点、「まったくあてはまならない」4点）を設定し、それらを合計得点（3点～12点）化した。

同調圧力に関する項目としては、Q13のE「友だちと話すときに自分の意見をはっきり言うことができる」（逆転項目として点数化）、I「自分の気持ちと違って、まわりの友だちの言うことに合わせてしまう」の2項目（それぞれ、「とてもあてはまる」1点、「まああてはまる」2点、「あまりあてはまならない」3点、「まったくあてはまならない」4点）を設定し、それらを合計得点（2点～8点）化した。

自尊感情に関する項目としては、Q13のB「全体として、今の自分に満足している」、C「自分には何のとりえもないと感じる」（逆転項目として点数化）、D「自分に自信がある」の3項目（それぞれ、「とてもあてはまる」1点、「まああてはまる」2点、「あまりあてはまならない」3点、「まったくあてはまならない」4点）を設定し、それらを合計得点（3点～12点）化した。

いじめ仲裁意識に関する項目としては、Q07のE「友だち同士のけんかが起きたら、止めに入ることが多い」、F「いじめが起きたら、率先して止めに入るほうだ」の2項目（それぞれ、「とてもあてはまる」1点、「まああてはまる」2点、「あまりあてはまならない」3点、「まったくあてはまならない」4点）を設定し、それらを合計得点（2点～8点）化した。

いじめ被害意識に関する項目としては、Q13のJ「クラスメイトに馬鹿にされていると感じることがある」、K「いじられキャラだ」の2項目（それぞれ、「とてもあてはまる」1点、「まああてはまる」2点、「あまりあてはまならない」3点、「まったくあてはまならない」4点）を設定し、それらを合計得点（2点～8点）化した。

次に、「学級の荒れ」「自尊感情」得点について、5点以下を低群、6点以上9点以下を中群、10点以上を高群とした。また、「同調圧力」「いじめ（仲裁）」「いじめ（被害）」得点について、3点以下を低群、4点以上6点以下を中群、7点以上を高群とした。

さらに、Q06「仮に現在のクラスメイトを5つに分けるとしたら、あなたの立場はどれに近いですか。当てはまる番号1つに○をつけてください」において、「かなり上の立場」「少し上の立場」「どちらともいえない」「少し下の立場」「かなり下の立場」の中から回答を求め、生徒の自己認識としての学級内の地位についても補足的に整理した。

その他、末尾の教示文「時間がありましたら、あなたのクラスについて、思うところを自由にかいてください」に回答して記載された自由記述は、第1筆者と第2筆者でその内容を検討し、自分のいじめ被害について記載されたもの、学級はいじめ状況が記載されたもの、いじめが含まれない学級状況が記載されたもの、無記入の4つに分類した。

(4) 研究倫理上の配慮

質問票の冒頭に、調査の目的を示し、回答は統計的に処理するため、だれが何を答えたのかが他の人に知られることはないこと、答えにくい設問には無理に回答する必要はないこと、テストではないので、ありのまま、思うままをお答えくださいとの教示文を明記することで、情報の取り扱いに関する守秘義務、プライバシーの権利等、人権保護の観点から丁寧な説明を心がけた。

また、回収後のデータ入力前には、すべての質問票の自由記述について、第一著者らで直接原本を確認した。記述内容が生徒指導上緊急性を要するもの（いじめ被害やいじめ行為に関する記述、希死念慮を疑わせる記述等）については、研究代表者（第一著者）が当該教育委員会担当者や学校管理職に適宜、情報提供を行った。

3 結果

(1) 記述統計量

学級の荒れ、同調圧力、自尊感情、いじめ（仲裁）、いじめ（被害）の各変数について、記述統計量は以下のとおりである。なお、ここでのいじめ（仲裁）およびいじめ（被害）とは、実際の行為ではなく、それぞれ生徒のいじめ仲裁意識といじめ被害意識を測定している。

表1 各変数の記述統計量

	度数 (n=7553)				%				最小	最大	平均値	SD	
	低	中	高	合計	低	中	高	合計					
学級の荒れ	1350	4785	1377	7512	17.9	63.4	18.2	99.5	0.5	3	12	7.55	2.25
同調圧力	1309	5565	585	7459	17.3	73.7	7.7	98.8	1.2	2	8	5.31	1.31
自尊感情	1310	5197	905	7412	17.3	68.8	12.0	98.1	1.9	3	12	7.77	2.03
いじめ(仲裁)	1081	5225	1022	7328	14.3	69.2	13.5	97.0	3.0	2	8	5.15	1.54
いじめ(被害)	2156	4490	772	7418	28.5	59.4	10.2	98.2	1.8	2	8	6.66	1.61

また、度数分布図は以下のとおりである。

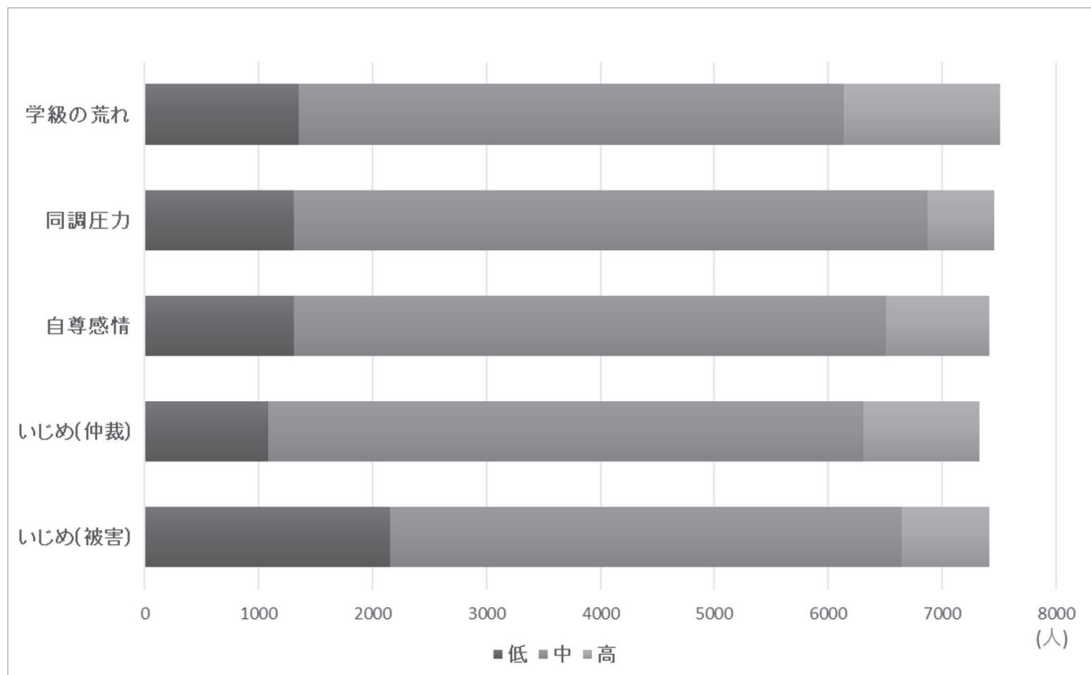


図2 各変数の度数分布図

(2) 重回帰分析

学級の荒れ（環境要因）、同調圧力（環境要因）、自尊感情（個人要因）を独立変数、いじめ（仲裁）を従属変数とする重回帰分析を行ったところ、以下の結果が得られた（ $R^2=0.29$ ）。

表2 いじめ（仲裁）を従属変数とした重回帰分析結果

変数名	非標準化係数		標準化係数	t 値	有意確率
	B	標準誤差	β		
学級の荒れ	0.065	0.011	0.069	5.966	0.000
同調圧力	0.078	0.011	0.082	7.041	0.000
自尊感情	0.114	0.011	0.120	10.275	0.000

次に、学級の荒れ（環境要因）、同調圧力（環境要因）、自尊感情（個人要因）を独立変数、いじめ（被害）を従属変数とする重回帰分析を行ったところ、以下の結果が得られた（ $R^2=0.36$ ）。

表3 いじめ（被害）を従属変数とした重回帰分析結果

変数名	非標準化係数		標準化係数	t 値	有意確率
	B	標準誤差	β		
学級の荒れ	0.109	0.013	0.095	8.282	0.000
同調圧力	0.168	0.013	0.145	12.528	0.000
自尊感情	0.053	0.013	0.046	4.003	0.000

表2および表3に示した通り、決定係数は比較的低くなっているが、これは分析に用いた独立変数が十分ではなかったことが影響を与えていると考えられる。

(3) 自己認識による学級内地位

生徒の自己認識としての学級内の地位を、回答に基づき以下のように整理した。

表4 生徒の自己認識としての学級内地位

	かなり上の 立場	少し上の 立場	どちらとも いえない	少し下の 立場	かなり下の 立場	無回答	合計 (人)
n	417	1309	4258	773	560	236	7553
%	5.5%	17.3%	56.4%	10.2%	7.4%	3.1%	100.0%

なお、この変数のみ1項目での測定となっており信頼性が十分ではないため、本論文では考察の対象としていない。

(4) 自由記述

自由記述欄には、自分のいじめ被害(0.9%)、学級内いじめ状況(1.6%)、いじめが含まれない学級状況(29.6%)について合計2413人(32.1%)が記載し、最大552文字、最小2文字、記述文字数の合計は83171文字であった。

このことについて、本論文の1で挙げた秦野(2000)の指摘、「いじめの問題化、顕在化が必ずしも被害者によって積極的になされるとは限らない」ことを踏まえると、本調査において65人の生徒から、進行中のいじめ被害に関する情報を得ることができたのは、大きな成果であった。その一部を、早期のいじめ対応を考える手がかりとして、文末の資料に掲載しておく。それぞれの文意からは、学級の荒れや同調圧力がいじめに影響を与えていることが示唆される。

なお、自由記述内容の分析については紙面の関係上、別稿で論じることとする。

表5 自由記述内容の整理

記載内容等	(人)	%	記入者に占める割合
自分のいじめ被害	65	0.9%	2.7%
学級内のいじめ状況	122	1.6%	5.1%
いじめが含まれない学級状況	2226	29.6%	92.3%
無記入	5110	67.9%	
合計	7523	100.0%	100.0%

4 考察

本研究では、環境要因として同調圧力と学級の荒れ、個人要因として自尊感情を取り上げ、それらの要因がいじめ仲裁およびいじめ被害に及ぼす相対的な影響力の大きさを、重回帰分析を通して明らかにすることを試みた。

まず、いじめ(仲裁)を従属変数とした重回帰分析の結果からは、自尊感情が相対的に大きな影響を与

えていることが示唆された。これは、西野（2015）と同様の結果である。自尊感情が高いほど、いじめを仲裁するという自らの判断に対してより肯定的な意識を持つと考えられる。自尊感情をはぐくむ教育実践の重要性が示されたといえる。

次に、いじめ（被害）を従属変数とした重回帰分析の結果からは、同調圧力（環境要因）と学級の荒れ（環境要因）が相対的に大きな影響を与えていることが示唆された。この理由として、同調圧力が高い集団においては異質性排除の傾向が強まること（井口・河村、2021）、および荒れている学級においてはいじめを許容する雰囲気生まれやすいことが考えられる。このことは、一人一人の異なる個性や判断が尊重される教育システムや、落ち着いた雰囲気で生徒が安心を感じられる学級経営の重要性を示しているといえる。

また、いじめ（被害）に対して、個人要因より環境要因のほうが強い影響を及ぼすことが示唆された。このことから、いじめを予防するためには、個人要因のみならず、生徒が所属する学級環境・学校環境（環境要因）に積極的にアプローチする必要があるといえる。

例えば、加藤・太田（2016）は、環境要因の一つである学級の荒れに対するアプローチとして、他者の規範意識を知るためのコミュニケーションを活性化させることを提言している。具体的には、ディスカッションの場を設けたり、規範意識に関するアンケートを取りその結果をまとめて学級全体に共有したりすることを通して、学級の荒れに対するクラスメイトの規範意識を知り合うことが重要としている。このような実践を通してクラスメイトが高い規範意識を持っていると知ること、学級を荒らす行動をしたらクラスメイトから悪く思われるのではないかと・非難されるのではないかと意識が育まれると考えられ、そのことが学級の荒れの抑止につながりうる。このような環境要因へのアプローチも、いじめ予防へとつながると考えられる。

本研究の限界としては、全てのいじめの環境要因および個人要因を扱うことができなかった点があげられる。日野・林・佐野（2020）は、先行研究のレビューに基づき、いじめの発生要因として15個の環境要因と13個の個人要因を整理している。いじめの発生要因として様々な環境要因および個人要因があるため、特に環境要因に対して教育実践レベルから教育制度レベルまで様々な段階で包括的にアプローチすることが、いじめを予防するうえで重要だと考えられる。

5 本研究の成果と今後の課題

児童生徒のいじめ問題を対象とした研究が、学術研究の対象となったのは1980年代以降であり、森田ら（1994）の「4層構造」論や、中井（1997）の「3段階」説などの重要な知見が発表されている。法の成立以降は、第28条・第30条に係る重大事態に着目した研究が行われている。

また、いじめは一定の人間関係がある集団内で起こることから、いじめが起こりにくい集団作りや、人間関係の視点からいじめの予防・未然防止にアプローチする実践研究も多く見られる。

本研究では、「中学校の生活・意識・行動に関するアンケート」として実施された大規模調査において未分析であったいじめに関する項目を使用して、いじめを重大事態化させないための視点を得ることを目指した。その結果、学級の荒れ、同調圧力といった環境要因がいじめ被害意識に影響していることをエビデンスベースで明らかにできたことは、本研究の成果である。

しかしながら、既述したように法施行後もいじめ重大事態の件数は増加しており、学校や関連機関によるいじめ対応はうまく機能していないことが重大事態発生件数に反映されている。

12年ぶりに改訂された生徒指導提要（2022）では、教職員の指導上の留意点として「安全・安心な風土の醸成」が新たに追記されている。今後のいじめ対応は、「いじめの積極的認知」の次の段階に移行する必要がある。例えば、特別活動を構成する「学級活動・ホームルーム活動」、「児童会活動・生徒会活動」、「学校行事」を生徒指導の具体的実践の場とし、いじめ予防・未然防止に資する活動であることを実証し

ていく等、理論と実践の往還を図る実践研究に取り組み、その成果を蓄積していくことが求められている。

半面、いじめが学校の拙い初期対応により重大事態化していく過程を理論化しようと試みる次のような研究も見られる。八ッ塚（2020）は、2018年から2019年にかけて Web 等で公開された 26 編のいじめ防止対策推進法第 28 条に係る調査報告書を対象に検討を行い、「対応の遅れや周囲の不作為によって事態が悪化し深刻化した」とし、「もっとはやく外部者が介入し、あるいは周囲の大人が手を差し伸べていれば、事態はそこまで深刻化しなかったのではないか」という読後感が、異質な報告書には共通する」と述べている。

また、亀田・会沢（2020）も、2015 から 2020 年までにインターネット上で公表されたいじめ重大事態の調査報告書 37 事案を分析し、いじめの未然防止に向けた児童生徒へのいじめ防止教育等の重要性を示唆している。さらに第 1 筆者は、先述のとおり生徒指導の専門誌である『月間 生徒指導』（学事出版）に、令和 3 年 4 月号より今日に至るまで、30 本以上のいじめ重大事態に係る調査報告書の分析を行い、重大事態を防止するための方策を探索してきた。

上記、いじめ重大事態に係る調査報告書を対象とした定性的な研究成果を踏まえ、今後は、「課題予防的生徒指導：課題未然防止教育」の効果的モデルの提案、いじめ防止に有効な教育プログラムの開発をしていくことが課題である。このことを指摘し本論文を終える。

付記：本研究対象は、科学研究費補助金（基盤研究（C）課題番号 18K025485）において実施された質問票の未分析部分である。本論文の執筆は、第 1 著者が第 5 章を、第 2 筆者が第 3 章及び第 4 章を担当し、第 1 章・第 2 章は第 1 筆者と第 2 筆者が協働して完成させたものである。

引用・参考文献

- 1) 秦野伸介『『いじめ』言説の二重性』京都大学大学院『教育・社会・文化：研究紀要』（7）、2000、pp.45-58。
- 2) 日野陽平・林尚示・佐野秀樹「いじめの個人要因・環境要因にアプローチするいじめ予防プログラムの開発に向けた基礎的知見：いじめの要因のレビューと教員が実施しやすいプログラムのあり方の検討を通して」『東京学芸大学紀要総合教育科学系』（71）、2020、pp.433-449。
- 3) 井口武俊・河村茂雄「学級における同調圧力がもたらす否定的側面とその改善を検討した先行研究の展望」早稲田大学大学院『教育学研究科紀要：別冊』（28）、2021、pp.173-181。
- 4) 加藤弘通・太田正義「学級の荒れと規範意識および他者の規範意識の認知の関係：規範意識の醸成から規範意識をめぐるコミュニケーションへ」『教育心理学研究』（64）、2016、pp.147-155。
- 5) 加藤弘通・太田正義・水野君平・濤岡優・木下弘基・侯玥江「いじめの深刻化要因の検討：学級の荒れに注目して」『日本教育心理学会第 59 回総会発表論文集』、2017、p.328。
- 6) 松永邦裕「いじめ防止対策推進法後の学校現場の新たな課題」『福岡大学研究部論集』（B11）、2019、pp.17-21。
- 7) 文部科学省「生徒指導提要」2022。
- 8) 森田洋司/清水賢二『いじめ：教室の病い』金子書房、1994。
- 9) 中井久夫『いじめの政治学』みすず書房、1997、pp.2-23。
- 10) 西野泰代「いじめ場面における傍観者の行動を規定する要因：個人特性を指標とした検討」『日本教育心理学会総会発表論文集』（57）、2015、p.200。
- 11) 添田晴雄「いじめ問題と向き合う特別活動の責務と方略」日本特別活動学会『日本特別活動学会紀要』（15）、2007、pp.11-16。
- 12) 八ッ塚一郎『『いじめ報告書』に対する教育心理学的読解の可能性—言説分析による試論—』『日本教育心理学会第 62 回総会発表論文集』2020、p.222。

【註】

- ¹ 第1筆者は、いじめ重大事態に係る調査報告書の分析を行い、以下の記事を連載している。多くの重大事態事案では、いじめ被害側による「いじめの問題化、顕在化」が重大事態化前になされていないことを確認している。
中村豊「重大事態を防ぐために学ぶ」『月間生徒指導』第51巻4号～第53巻3号、
中村豊「調査報告書から読み取る」『月間生徒指導』第53巻4号～現在に至る。
- ² 研究代表者(中村豊)「特別活動と積極的な生徒指導—社会の形成者としての資質を涵養する特別活動—」(課題番号: 18K025485)、平成30～令和3年度科学研究費補助金(基盤研究(C))報告書

【資料】「自由記述」より12例を参考資料として紹介する。一部、筆者らにより加除している。

Case 1

自分が周りの人と違うと皆は馬鹿にしてくる。それでオリジナルキャラクターを馬鹿にされたことがある。人と違うだけでなぜ馬鹿にされないといけないのか、なぜ嫌われなければならないのか全く分からない。そのせいで人と話すのが少し嫌になった。皆、「私のクラスは全員明るくて仲良いよ」と言っているが全くの嘘だ。俺は仲良いやつなんて2、3人しかいないし、他の奴らとは全くといっていいほど仲良くない。「ふざけるな」と大声で言いたくなる。

Case 2

私と私の友達が話していたら先生と男子から悪口を言われる。害児といわれるけれど無視をしている。もっと人権を考えてほしい。担任の先生からもよく嫌味を言われる。部活動の先生からは、意地悪野郎やバカ、下手などと言われる。学校はこんなことしか言えないのかこんなこと言って楽しいのか!もっと考えてほしい。バカだからなんだ。私も私の友達も頑張って勉強しているんだ。そこに口出しをするのはおかしいんじゃないか?

Case 3

クラスに私と仲のいい人が少ないし、言い方がきつい人がたくさんいるので、私のクラスは居心地が悪く、好きじゃないです。別のクラスに行きたいです。あと、うるさい人が多いです。私は You tube などの2次元系が好きなのですが、その少数派の人のことをオタクと言ってきます(みんなスポーツオタクなどのくせに)。その差別がすごく腹立つのです。もっと過ごしやすいクラスになればいいなと思いました。

Case 4

友達からの盗みが少なくなった。取られたものを取り返したいが「証拠」がない。どうしよう。毎日が怖い。傘も時計も。

Case 5

デリカシーのなさから、トゲのある言葉がよくとびかっている。素直ではあるが、これでは社会に出て敵を作っていくだけだと思う。陰口も気になってくるころだ。案外傷つってしまうものは傷ついてしまう。直せるわけではないだろうけど、陰口と無視ですむなら良い方と考えるべきなのだろうか。

Case 6

陰湿ないじめをすることが多いクラス。ぶつかったり、蹴ってきたりして、わざとで、すごい痛かったのに、「あっ、当たっちゃったー」、「わざとじゃなかったー」などウソをついて、「わざとじゃなかったら何してもいいんやろ」という感じで、いやな思いをさせる。

Case 7

授業中騒がしくうるさい。簡単に「死ね」と言う。悪口言っても、「笑っているからいいやろ、泣いていないし」で済まされる。嫌がらせを楽しみとしている。先生は事情を聞いてくれない。理解してくれないし、理解しようともしてくれない。

Case 8

いじめが多い。自分のことしか考えない弱い人間しかいない。1人の女子は私に手を差し伸べてくれる。周りが私を見て笑っているように見える。あまりクラスが楽しいと思わない、少し不登校気味。

Case 9

嫌がらせが多く度が過ぎることがある。男子が女子の意見などに、思っていることが違っていても、意見を言え

ていない。女子同士で特に男子の悪口を言ったり好きな人などをばらしたりする嫌がらせがとても多い。

Case 10

クラスのメンバー（女子）が悪すぎていやです。みんなトップみたいな人に動かされて、あることないこと噂を広められたり、ハブられて迷惑しています。キツイ言葉をよく言う人や、暴力で友達をいじめて遊んでいる人がいます。何もしていないのにウザがられたりします。あまりクラスに満足できません。

Case 11

僕はクラスでかなり浮いています。空飛べるんじゃないかって言うレベルで浮いています。クラス LINE にも誰も反応してくれない。

Case 12

小学生の頃からもあるけどだいたいは幼稚園からの付き合いなんですけど、昔から一緒にいるからグループができてしまっているんだと思います。性格の悪いグループ、楽しいグループ、アニメ、ゲームのグループ、いろいろあります。性格の悪いグループの人とかは、イジワルしたり本当にいやです。早くこの学校を出たいなと時々思います。

中学生の情動特性に関する基礎的研究 —主観的幸福感と情動の関連性分析—

Basic Research on Emotional Characteristics of Junior High School Students : Relationship Analysis of Subjective Well-Being and Emotion

八並 光俊
Mitsutoshi Yatsunami

要旨：本研究は、中学生の情動特性を FEELBOT という情動可視化アプリを活用して明らかにしようとするものである。生徒指導では、問題行動や不登校の未然防止において、児童生徒の心のサインの早期把握や自己肯定感の育成の重要性が指摘されてきた。また、発達支持的生徒指導として、社会性と情動の学習 (SEL) が注目されている。しかし、日々かわりゆく児童生徒の情動そのものに焦点をあてた研究はわずかである。また、GIGA スクール下で、児童生徒の情動把握アプリによる収集例はあるものの、研究としての成果は散見されない。そこで、本研究では、情動の基礎研究として、公立中学2年生8名を対象に一定期間での主観的幸福感と情動の変化の特性と関連性を分析した。教師の意見聴取から、学習成績が低く、学習面や生活面で指導や支援が難しいと感じる生徒4名 (R群：リスク群) と、学習成績が高く学習面や生活面で安定していると感じる生徒4名 (S群：安定群) を選出して比較した。その結果、後者のR群の主観的幸福感が低位で持続することと、憂鬱・悲嘆・憤怒などのネガティブな情動が持続し、なおかつ、両者に強い関連性があることが明らかとなった。

キーワード：情動可視化アプリ、情動、主観的幸福感

1. 研究の背景と目的

現状での生徒指導の諸課題は、「令和4年度児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査」(文部科学省、2023)に見られるように、いじめの認知件数、小中学校の不登校発生件数、小学校の暴力行為の発生件数はいじめ防止対策推進法以降最多である。また、自殺は令和2年度より微減したもののひじょうに多い。これに対しては、2023年6月に公表された「教育振興基本計画」(閣議決定、2023)では、2022年12月に文部科学省よりデジタルテキストで刊行された『生徒指導提要』(文部科学省、2022)を参酌し、発達支持的生徒指導の重視や推進が明記 (p.18 及び p.41 を参照) されている。

発達支持的生徒指導では、全ての児童生徒の「自己理解力や自己効力感、コミュニケーション力、他者理解力、思いやり、共感性、人間関係形成力、協働性、目標達成力、課題解決力などを含む社会的資質・能力」(文部科学省、2022、p.20)の獲得が重要となる。生徒指導上の諸課題の背景には、不登校の要因として上位にあげられる漠然とした不安や暴力行為に見られる突発的な怒りなどの情動が深く関与している。そのため、近年発達支持的生徒指導として、「社会性と情動の学習」(Social and Emotional Learning、以下 SEL と表記)が注目されている(東京都教育委員会、2013；小泉、2011；国立教育政策研究所生徒

指導・進路指導研究センター、2023)。SEL の課題としては、児童生徒の情動の把握が不可欠である。特に、日々変化するであろう情動に多様性があるのか、あるいは、特定の児童生徒の情動は、固定的であるのか明らかにする必要がある。また、喜びや怒りなどの情動と主観的幸福感 (Subjective Well-Being) は、どのような関連性があるのか (寺崎・網島・西村、1999)。主観的幸福感の低い児童生徒に、SEL を実施しても教育効果は低いことは容易に推測できる。

そこで、本研究は、情動の基礎研究として、公立中学生を対象に一定期間での主観的幸福感と情動の変化の特性と関連性を明らかにすることを目的とする。その際に、情動可視化アプリを活用する。先行研究としては、久我・武田 (2020) および八並 (2022) の小学生を対象にした研究はあるが、中学生を対象にした研究はない。なお、本研究での情動とは、「怒り・恐れ・喜び・悲しみなどのように、比較的急速にひき起こされた一次的で急激な感情の動き」(新村、2018) である。

2 研究対象と方法

2.1 研究方法

本研究では、NEC ネットエスアイ株式会社 (以下、NEC ネットエスアイ) が独占使用権を保有する D2EMOTION 株式会社 (以下、D2EMOTION) 製のスマート感情ケア・ソリューションアプリ FEELBOT を、タブレット端末にインストールして、生徒がアプリを登校後と下校時のいずれかで、タッチ入力した。FEELBOT は「教師や相談員、保護者が FEELBOT の資料を共有し、心理的に辛い状況にある心理的危険群の子どもたちを事前に発見し、問題の発生を予防すること」(D2EMOTION、2022) を目的に、いじめや暴力行為などの未然防止に応用されている。本研究で使用する FEELBOT アプリの機能は、以下の幸せ得点 (主観的幸福感) と心の顔 (情動) である。分析枠組は、図 1 の通りである。

① 幸せ得点 (主観的幸福感)

幸せ得点は、図 1 の中央上部のように、電池型のオブジェクトが 10 等分されている。また、電池の底が 1 点で、上に向かって 1 点ずつ増加して、最高点は 10 点である。今の気持ちを 10 点満点で評価した場合、何点になるか直感的にタップする。内部的には、幸せ得点は、1 から 10 までの等間隔の量的データである。

② 心の顔 (情動)

心の顔は、図 1 の中央下部のように、円形の顔が 10 個並んでいる。各顔は、笑顔や泣き顔、怒った顔、すねた顔などの表情が描かれている。入力時に、今の気持ちと近い顔を直感的にタップしてもらう。また、心の顔を構成するこれらの顔を、便宜的にサブフェイスと名付けている。サブフェイスは、分析時に図 1 の表情上部の右の笑顔から時計回りに、01- 愛情・02- 幸福・03- 感喜・04- 笑顔・05- 平穏・06- 執拗・07- 焦燥・08- 憂鬱・09- 悲嘆・10- 憤怒と表記している。データは、質的データである。

2.2 研究対象と分析枠組

① 研究対象と分析枠組

研究対象は、A 市の公立 B 中学校第 2 学年の生徒 8 名が対象である。B 中学校の第 2 学年は、4 組で構成されており、138 名が在籍している。FEELBOT は、全員が操作をしている。その中で、教師の意見聴取から、学習成績が低く、学習面や生活面で指導や支援が難しいと感じる生徒 4 名と、学習成績が高く学習面や生活面で安定していると感じる生徒 4 名を選出した。分析に際しては、前者を R 群 (リスク群 : at Risk Group)、後者を S 群 (安定群 : Stable Group) と便宜的に名付けている。当該 B 中学校の生徒にデータの未入力が多く見られた。したがって、今回の研究では、ある程度のデータ量がそろった生徒 8 名を対象として、図 1 の分析枠組を設定して、R 群と S 群の特性比較と、幸せ得点と心の顔の関連性分析を行った。

②研究期間

研究期間は、2022年9月から2023年3月の7か月間である。この間に入力された未入力を除いた50回分のデータを、分析対象としている。

③倫理的配慮

研究の実施や研究データの管理・活用に関しては、B中学校を管轄するA市教育委員会とNEC ネットエスアイ、ならびに筆者の間で研究協力合意書を取り交わし、教育委員会の承認を得ている。また、研究協力校の教員や保護者の同意を得ている。

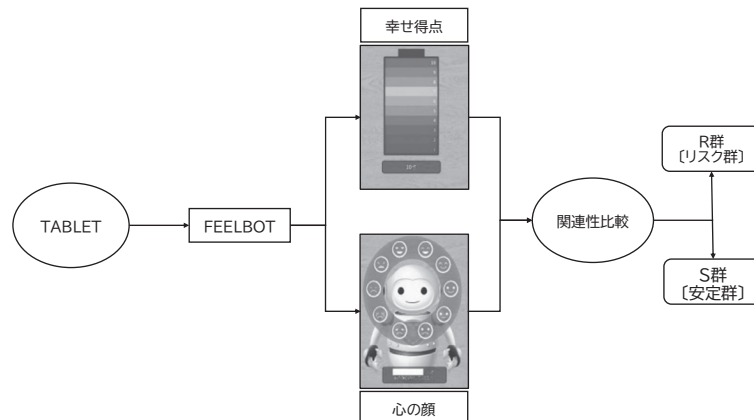


図1 分析枠組

注記：画像の出典は、下記の通り。

<https://www.nesic.co.jp/solution/feelbot.html> (2023年8月5日確認)

3 研究結果

3.1 幸せ得点の比較分析

第一に、幸せ得点の比較分析を行った。図2はR群の生徒の幸せ得点の時系列変化である。便宜上、4名の生徒をR1・R2・R3・R4と表記している。表1はR群の得点度数、表2はR群の記述統計量である。

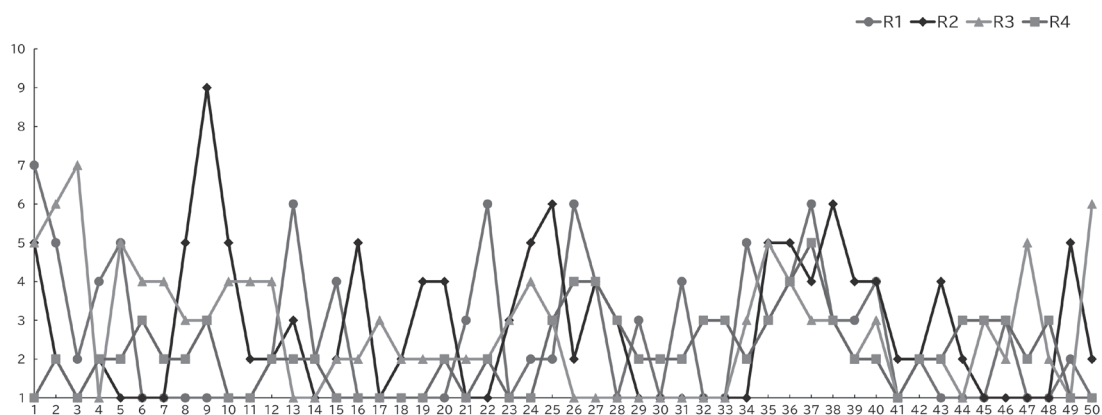


図2 R群の幸せ得点の時系列変化

表1 R群の幸せ得点の度数

R1			R2			R3			R4		
得点	N	比率	得点	N	比率	得点	N	比率	得点	N	比率
1	23	46%	1	18	36%	1	14	28%	1	15	30%
2	7	14%	2	11	22%	2	12	24%	2	19	38%
3	6	12%	3	3	6%	3	10	20%	3	12	24%
4	6	12%	4	7	14%	4	7	14%	4	3	6%
5	3	6%	5	8	16%	5	4	8%	5	1	2%
6	4	8%	6	2	4%	6	2	4%	6	0	0%
7	1	2%	7	0	0%	7	1	2%	7	0	0%
8	0	0%	8	0	0%	8	0	0%	8	0	0%
9	0	0%	9	1	2%	9	0	0%	9	0	0%
10	0	0%	10	0	0%	10	0	0%	10	0	0%

表2 R群の記述統計量

記述統計量	R群			
	R1	R2	R3	R4
平均値	2.50	2.76	2.70	2.12
標準偏差	1.79	1.88	1.57	0.98
最頻値	2	2	2	3
最小値	1	1	1	1
最大値	7	9	7	5

図3はS群の生徒の幸せ得点の時系列変化である。便宜上、4名の生徒をS1・S2・S3・S4と表記している。表3はS群の得点度数、表4はS群の記述統計量である。

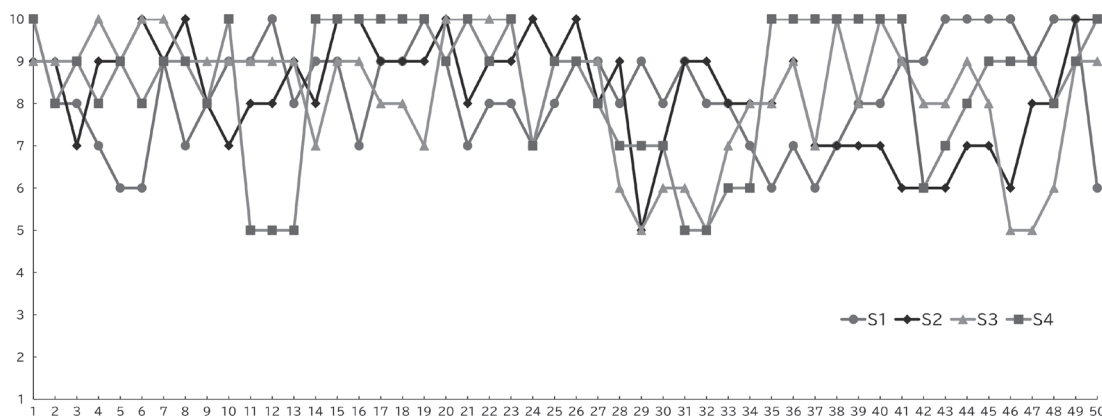


図3 S群の幸せ得点の時系列変化

表3 S群の幸せ得点の度数

S1			S2			S3			S4		
得点	N	比率	得点	N	比率	得点	N	比率	得点	N	比率
1	0	0%	1	0	0%	1	0	0%	1	0	0%
2	0	0%	2	0	0%	2	0	0%	2	0	0%
3	0	0%	3	0	0%	3	0	0%	3	0	0%
4	0	0%	4	0	0%	4	0	0%	4	0	0%
5	0	0%	5	1	2%	5	4	8%	5	5	10%
6	5	10%	6	4	8%	6	4	8%	6	3	6%
7	8	16%	7	9	18%	7	5	10%	7	5	10%
8	13	26%	8	11	22%	8	8	16%	8	7	14%
9	15	30%	9	16	32%	9	20	40%	9	12	24%
10	9	18%	10	9	18%	10	9	18%	10	18	36%

表4 S群の記述統計量

記述統計量	S群			
	S1	S2	S3	S4
平均値	8.30	8.28	8.26	8.44
標準偏差	1.23	1.29	1.50	1.67
最頻値	9	9	9	10
最小値	6	5	5	5
最大値	10	10	10	10

以上の図表より、両群の幸せ得点では次のような顕著な相違点が見られる。

①図2と図3の幸せ得点の時系列変化を見ると、R群はおよそ5点以下で振幅が見られるが、S群では対照的におよそ6点以上で振幅が見られる。両者共に、その傾向が長期間持続することが分かる。

②表1より、R群の幸せ得点の3点以下の合計は、R1 (72%)・R2 (64%)・R3 (72%)・R4 (92%)となり、主観的幸福感の低さが顕著である。表2から平均値も3点を下回っている。それに対して、表3

より、S群の幸せ得点の8点以上の合計は、S1 (74%)・S2 (72%)・S3 (74%)・S4 (74%) となり、主観的幸福感の高さが顕著である。表4から平均値は8.3点前後と高得点である。

3.2 心の顔の比較分析

表5 R群の心の顔の度数

心の顔	R1		R2		R3		R4	
	度数	比率	度数	比率	度数	比率	度数	比率
01-愛情	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
02-幸福	11	22%	3	6%	0	0%	0	0%
03-感喜	3	6%	1	2%	4	8%	2	4%
04-笑顔	3	6%	6	12%	3	6%	2	4%
05-平穏	3	6%	9	18%	13	26%	4	8%
06-執拗	3	6%	5	10%	11	22%	4	8%
07-焦燥	7	14%	1	2%	0	0%	8	16%
08-憂鬱	1	2%	8	16%	6	12%	8	16%
09-悲嘆	5	10%	9	18%	3	6%	13	26%
10-憤怒	14	28%	8	16%	10	20%	9	18%

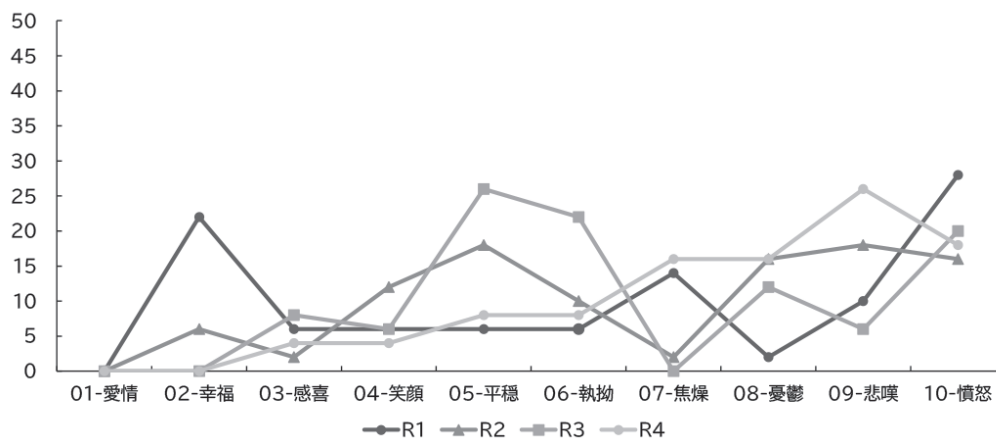


図4 R群の心の顔の度数比率

第二に、心の顔の比較分析を行った。表5は、R群の度数である。図4は、R群の心の度数比率をグラフ化したものである。同様に、表6は、S群の度数である。図5は、S群の心の度数比率をグラフ化したものである。

表 6 S 群の心の顔の度数

心の顔	S1		S2		S3		S4	
	度数	比率	度数	比率	度数	比率	度数	比率
01-愛情	10	20%	4	8%	3	6%	3	6%
02-幸福	12	24%	18	36%	24	48%	17	34%
03-感喜	20	40%	8	16%	8	16%	3	6%
04-笑顔	7	14%	11	22%	4	8%	11	22%
05-平穏	1	2%	4	8%	2	4%	7	14%
06-執拗	0	0%	4	8%	4	8%	5	10%
07-焦燥	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
08-憂鬱	0	0%	0	0%	5	10%	4	8%
09-悲嘆	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
10-憤怒	0	0%	1	2%	0	0%	0	0%

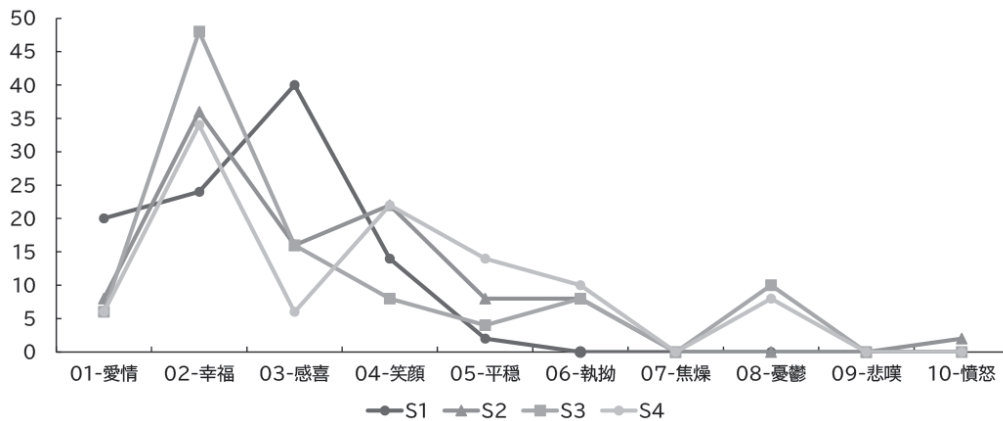


図 5 S 群の心の顔の度数比率

以上の図表より、両群の心の顔では次のような顕著な相違点が見られる。なお、01-愛情から 05-平穏までをポジティブなサブフェイス、06-執拗から 10-憤怒までをネガティブなサブフェイスとする。

- ① R 群では、表 5 より 01-愛情がないが、全員 02-幸福から 10-憤怒のサブフェイスに散らばりが見られる。この点は、図 4 から読み取れる。また、ネガティブなサブフェイスの比率の合計は、R1 (60%)・R2 (62%)・R3 (60%)・R4 (84%) となり、ポジティブなサブフェイスの選択率がひじょうに低いことがわかる。
- ② S 群では、表 6 より R 群とは対照的にポジティブなサブフェイスで占められていることが分かる。ポジティブなサブフェイスの比率の合計は、S1 (100%)・S2 (90%)・S3 (82%)・S4 (82%) となり、ポジティブなサブフェイスの選択率が極めて高いことがわかる。この点は、図 5 から読み取れる。

3.3 幸せ得点と心の顔の関連性分析

次に、幸せ得点と心の顔の関連性分析の結果である。表 7 は、R 群の幸せ得点と心の顔のサブフェイスのクロス集計表である。なお、幸せ得点がなかった場合は、表中に示していない。

R 群の特徴を見るために、表 7 のセルの値が 3 以上、すなわち選択率が 5%以上を対象とすると、各生徒の特徴は、以下のようになる。

- ① R1 では、02-幸福 [得点 1・4]、07-焦燥 [得点 2・3]、09-悲嘆 [得点 1]、10-憤怒 [得点 1・2] となっており、ネガティブなサブフェイスの選択は、低い幸せ得点の選択と結びついている。特に、09-悲嘆

表7 R群の幸せ得点と心の顔のクロス集計

対象	得点	01-愛情	02-幸福	03-感喜	04-笑顔	05-平穏	06-執拗	07-焦燥	08-憂鬱	09-悲嘆	10-憤怒
R1	1	0	4	1	0	1	2	1	1	5	8
	2	0	0	0	1	0	0	3	0	0	3
	3	0	1	0	0	0	1	3	0	0	1
	4	0	3	0	0	2	0	0	0	0	1
	5	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	6	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1
	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
R2	1	0	0	0	0	1	0	1	2	6	8
	2	0	0	0	0	1	3	0	4	3	0
	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	4	0	1	0	2	3	0	0	1	0	0
	5	0	0	0	3	3	1	0	1	0	0
	6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
R3	1	0	0	0	0	0	2	0	2	3	7
	2	0	0	0	0	0	9	0	0	0	3
	3	0	0	1	1	4	0	0	4	0	0
	4	0	0	1	1	5	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0
	6	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
R4	1	0	0	0	0	0	2	1	3	0	9
	2	0	0	0	0	2	1	1	4	11	0
	3	0	0	0	1	1	1	6	1	2	0
	4	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

と10- 憤怒の選択頻度は高く、幸せ得点は1点と2点とひじょうに低い。

② R2では、04- 笑顔 [得点5]、05- 平穏 [得点4・5]、06- 執拗 [得点2]、08- 憂鬱 [得点2]、09- 悲嘆 [得点1・2]、10- 憤怒 [得点1] となっており、ネガティブなサブフェイスの選択は、低い幸せ得点の選択に結びついている。また、ネガティブなサブフェイスでは、得点1や得点2が多く選択されていることがわかる。R1同様に、09- 悲嘆と10- 憤怒の選択頻度は高く、幸せ得点は1点と2点とひじょうに低い。

③ R3では、05- 平穏 [得点3・4・5]、06- 執拗 [得点2]、08- 憂鬱 [得点3]、09- 悲嘆 [得点1]、10- 憤怒 [得点1・2] となっており、ネガティブなサブフェイスの選択は、低い幸せ得点の選択に結びついている。また、ネガティブなサブフェイスでは、06- 執拗と10- 憤怒の選択頻度は高く、幸せ得点は1点と2点とひじょうに低い。

④ R4では、07- 焦燥 [得点3]、08- 憂鬱 [得点1・2]、09- 悲嘆 [得点2]、10- 憤怒 [得点1] となっており、ネガティブなサブフェイスの選択は、低い幸せ得点の選択に結びついている。また、ネガティブなサブフェイスでは、09- 悲嘆と10- 憤怒の選択頻度は高く、幸せ得点は1点と2点とひじょうに低い。

表8は、S群の幸せ得点と心の顔のサブフェイスのクロス集計表である。なお、幸せ得点がなかった場合は、表中に示していない。S群の特徴を見るために、表8のセルの値が3以上、すなわち選択率が5%以上を対象とすると、各生徒の特徴は、以下のようになる。

① S1では、01- 愛情 [得点7・8・9]、02- 幸福 [得点9・10]、03- 感喜 [得点6・7・8・9] となっており、ポジティブなサブフェイスのみが選択され、なおかつ、いずれも6点以上の高い幸せ得点の選択と結びついていることがわかる。サブフェイスでは、02- 幸福と03- 感喜の選択頻度が高く、得点8・10と高いことがわかる。

表 8 S 群の幸せ得点と心の顔のクロス集計

対象	得点	01-愛情	02-幸福	03-感喜	04-笑顔	05-平穏	06-執拗	07-焦燥	08-憂鬱	09-悲嘆	10-憤怒
S1	6	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0
	7	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0
	8	3	1	7	2	0	0	0	0	0	0
	9	4	4	5	2	0	0	0	0	0	0
	10	0	6	2	1	0	0	0	0	0	0
S2	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	6	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
	7	0	2	1	5	1	0	0	0	0	0
	8	0	4	2	2	1	1	0	0	0	1
	9	3	7	3	1	2	0	0	0	0	0
10	1	5	1	0	0	2	0	0	0	0	
S3	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	6	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0
	7	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	8	1	4	1	1	1	0	0	0	0	0
	9	1	13	4	2	0	0	0	0	0	0
10	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	
S4	5	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0
	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	7	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
	8	0	2	1	2	2	0	0	0	0	0
	9	0	3	2	5	2	0	0	0	0	0
10	3	12	0	3	0	0	0	0	0	0	

- ② S2 では、01-愛情 [得点 9]、02-幸福 [得点 8・9・10]、03-感喜 [得点 9]、04-笑顔 [得点 6・7] となっており、ポジティブなサブフェイスの選択は、高い幸せ得点の選択と結びついていることがわかる。
- ③ S3 では、02-幸福 [得点 8・9・10]、03-感喜 [得点 9]、06-執拗 [得点 6]、08-憂鬱 [得点 5] となっており、ポジティブなサブフェイスの選択は、高い幸せ得点の選択と結びついていることがわかる。また、ネガティブなサブフェイスは、得点 5・6 など中位の評価となっている。
- ④ S4 では、01-愛情 [得点 10]、02-幸福 [得点 9・10]、04-笑顔 [得点 9・10]、05-平穏 [得点 7]、06-執拗 [得点 6]、08-憂鬱 [得点 5] となっており、ポジティブなサブフェイスの選択は、高い幸せ得点の選択と結びついていることがわかる。また、ネガティブなサブフェイスは、得点 5・6 など中位の評価となっている。

以上のことから、R 群はネガティブなサブフェイスの選択率が高く、なおかつ、ひじょうに低い幸せ得点の選択に結びついている。対照的に、S 群はポジティブなサブフェイスの選択率が高く、なおかつ、ひじょうに高い幸せ得点の選択に結びついている。幸せ得点を主観的幸福感、心の顔を情動と捉えると、R 群は主観的幸福感ひじょうに低く、ネガティブな情動が持続する傾向性があり、対照的に、S 群は主観的幸福感ひじょうに高く、ポジティブな情動が持続する傾向性があることが明らかとなった。

4 総合的考察と課題

以上の分析結果より、R 群と S 群の主観的幸福感と情動の特性と関連性から、生徒指導研究へのインプリケーションと課題を整理すると次のようになる。

第一に、幸せ得点に見られる主観的幸福感と、心の顔に見られる情動の個人差はひじょうに大きく、また、その差異は長期間にわたって持続する傾向性が明らかになった。特に、学力面での上位群と下位群、

生徒指導面や行動面での困難度の高低によって、この傾向性は顕著になることが予想される。

第二に、生徒指導上課題となるのは、R群である。本研究ではFEELBOTのデータ入力後に、データ分析を行い、学級担任、学年主任、生徒指導主事、養護教諭、校長、教頭などと共有して、短時間のミーティングで気になる生徒に、どのような言葉がけや対応をするか検討し、働きかけるということを組織的に行ってない。ただし、試行的に、校長がFEELBOTデータを確認し、気になる生徒に面談し、学校生活や家庭生活の様子を傾聴し、励ましや賞賛をした場合、幸せ得点の上昇やポジティブなサブフェイスに変化したという報告があった。今後の研究課題としては、こうした組織的・意図的な介入効果やSELの教育効果の蓄積が必要となる。

第三に、今回は少数事例であるために、汎化することは難しい。しかし、GIGAスクール下の学校では、FEELBOTと類似の情動可視化アプリが統合型校務支援システムに導入されているので、今後主観的幸福感や情動に関する基礎研究も深化すると思われる。今後の課題としては、校種や学年などを広げて、より多くの事例に基づく検証を蓄積していく必要がある。

注記 本研究は、文部科学省の科学研究費助成事業の一部である。

研究代表者：八並光俊

研究種目：基盤研究(C)(一般)

課題番号：21K02586

研究課題名：At Risk 生徒の情動分析と発達支援方法に関する研究

引用文献

D2EMOTION 2023 <http://d2emotion.jp/index.php/solution/> (2023年8月5日確認)

閣議決定 2023 教育振興基本計画

久我直人・武田國宏 2020 FEELBOTを活用した生徒指導 生徒指導学研究 17-23

小泉令三 2011 社会性と情動の学習(SEL-8S)の導入と実践 ミネルヴァ書房

国立教育政策研究所生徒指導・進路指導研究センター 2023 社会情緒的能力に関する研究

https://www.nier.go.jp/04_kenkyu_annai/div09-shido_02.html (2023年8月5日確認)

文部科学省 2022 生徒指導提要

文部科学省 2023 令和4年度 児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果について

新村出編 2018 広辞苑 第7版 岩波書店 1448

寺崎正治・網島啓司・西村智代 1999 主観的幸福感の構造 川崎医療福祉学会誌 Vol.9 No.1 43-48

東京都教育委員会 2013 自尊感情や自己肯定感に関する研究(5年次) 東京都教職員研修センター紀要 第12号 3-48

八並光俊 2023 情動把握アプリを用いた小学生の情動に関するケーススタディ 東京理科大学教養教育院紀要 Vol.1 148-163

2020年代前半における高校就職指導の変容

Transformation in high school career guidance in the early 2020's

大島 真夫
Oshima Masao

要旨：本稿は、高校就職指導における民間職業紹介事業者参入が本格化するのにもなって、新規高卒労働市場にどのような変化が生じたのかを、主に政府統計をもとに検討するものである。教育行政においては教師の働き方改革の文脈で進路指導における外部人材等の活用が提言され、他方で労働行政においては一人一社制を中心とした旧来の高校就職指導を見直す流れで民間職業紹介事業者の参入を本格化させることとなった。学校基本調査によれば2021年以降に学校経由の就職者数が激減するなど大きな変化が生じているものの、職業安定業務統計などの結果とも組み合わせると、どの程度民間職業紹介事業者の参入による影響なのかは定かではない。今後さらなる研究が必要である。

キーワード：高卒就職、高校就職指導、学校経由、民間職業紹介

1. はじめに

本稿は、高校就職指導における民間職業紹介事業者参入の動きに伴って、学校経由の就職のあり方がどのように変化しつつあるかを、主に政府統計を使ってその概要を明らかにするものである。

高校就職指導を取り巻く環境は、現在大きく変化している。戦後、無料・国営という原則で始まった職業紹介の中で、職業安定法第27条に規定される「学校による公共職業安定所業務の分担」にのっとり、長年にわたり職業安定所（ハローワーク）と学校が連携して新規高校卒業者の就職斡旋を行ってきた。求職者である高校生の目から見ると、就職活動は学校教育の一環のようにも見える。履歴書の書き方や採用試験対策などについて教員から指導を受け、職安や求人企業から届けられる求人票を教員から提示され、その中から受験企業を教員とともに絞り込み、場合によっては夏休みの職場見学を教員とともに行って、採用試験後の合否通知も教員から示されることになる。実際、高校内部における生徒指導や進路指導、さらにキャリア教育は、新規高校卒業者の就職・採用活動におけるこうした慣行を前提に組み立てられてきた。

しかしながら、2020年代を迎え2つの点で政策的な変化が生じつつある。1つは学校教員の働き方改革の文脈である。2019年の中教審答申「新しい時代の教育に向けた持続可能な学校指導・運営体制の構築のための学校における働き方改革に関する総合的な方策について（答申）」では、学校業務が「基本的には学校以外が担うべき業務」「学校の業務だが、必ずしも教師が担う必要のない業務」「教師の業務だが、負担軽減が可能な業務」の3つに分類され、進路指導は「教師の業務だが、負担軽減が可能な業務」として位置づけられた。もう1つは、新規高校卒業者の職業紹介に対する民間職業紹介事業者の参入である。これは、厚生労働省内の高等学校就職問題検討会議に設置されたワーキンググループが2020年に発表した報告書『高等学校就職問題検討会議ワーキングチーム報告～高等学校卒業者の就職慣行の在り方等につ

いて～』が端緒となっている。問題となったのは、新規高校卒業者に対する職業紹介を、職業安定法上は民間職業紹介事業者も行うことができるにもかかわらず、その事実が広く知らされてこなかったことであつた。こうした指摘を受けて、2021年3月新規高校卒業者の就職活動から、政府の発出する通知において民間職業紹介事業者の活用が可能であることが明記されることになった。

以下の議論では、次の2節において政策上の変化について論点を整理したうえで、つづく3節では政策上の変化が新規高卒労働市場における実際の動向としてどのように表れているのかを、文部科学省の学校基本調査や厚生労働省の一般職業紹介状況（職業安定業務統計）といった政府統計をもとに明らかにする。最後に、こうした変化が高校就職指導にもたらす可能性について考察するとともに、研究上のインプリケーションについて検討する。

2. 政策上の変化

高校生の就職活動とそれを支援する就職指導は、学校から職業への移行の過程で行われるもので、教育の世界と職業の世界との境界領域における問題である。学校については教育政策が、職業については労働政策が、それぞれ関係しており、2020年代を迎えて起きた変化はその両者において生じた。高校就職指導をめぐる何が論点になったのか、順に整理しよう。

2.1 教員の働き方改革

まず、高校就職指導に関する教育政策上の変化である。前述の通り2019年の中教審答申で議論された教員業務の見直しにおいては、進路指導は教師の業務であるものの負担軽減が可能という位置づけになった。必ずしも教師が担う必要のない業務（たとえば部活動）や、そもそも学校以外が担うべき業務（たとえば学校徴収金の徴収・管理）であるとは位置づけられず、引き続き教師が担う業務であると位置づけられた点は興味深い。

ただ、負担軽減の方法については、議論が十分に尽くされていないのではないかと思われる側面もある。答申では、具体的に以下のように述べられている。

特に高等学校については、就職先が多岐にわたり、企業等の就職先の情報を踏まえた指導について、教師が必ずしもその専門性を有しているとは言えない。このため、事務職員や民間企業経験者、キャリアカウンセラーなどの外部人材等が担当する方が効果的と考えられる場合には、進路指導に関わる事務のうち、企業等の就職先の情報収集等について、事務職員あるいは民間企業経験者などの外部人材等が担うべきである。（中央教育審議会2019,p73）

これによれば、教師が指導上の専門性を必ずしも有していないこと、場合によっては教師以外の人材、具体的には事務職員あるいは民間企業経験者などの外部人材等を活用することが想定されている。しかしながら、高校就職指導が職業安定法上は公共職業安定所の業務分担として行われていることを踏まえると、これらの想定についてもう少し慎重な議論が必要だったのではないかと思われる。そもそも、公共職業安定所の業務を高校に分担させているのは、公共職業安定所職員のような学校外の人材よりも高校教員の方が生徒の性格や興味関心、適性などを熟知していて適切な指導ができるはずだ、という前提に基づいている。その前提がなければ、新規高校卒業者に対する職業紹介を公共職業安定所が行うことも可能であるということになるし、実際職業安定法では第26条に公共職業安定所が新規学卒者に対して直接職業紹介を行うことのできる規定も存在する。なにより、事務職員や民間企業経験者が新規高校卒業者の職業紹介にふさわしい人材なのかという点自体も十分に議論された形跡がない。どのような形にすれば教師の業務負担軽減が可能なのかということは今後さらなる議論が行われる可能性があり、中教審答申の議論は2020

年代を迎えるにあたって得た一定の結論と理解される必要があるだろう¹。そうだとすれば、進路指導を教師が担う業務であると位置づけたことについても、今後改めて議論される可能性がある。

2.2 民間職業紹介の参入

次に、労働政策上の変化である。前述の通り、厚生労働省内の高等学校就職問題検討会議に設置されたワーキンググループが2020年に発表した報告書内で政策の方向性が示されることとなった。もともとは、内閣総理大臣が開催していた教育再生実行会議や内閣府の規制改革推進会議などで一人一社制の慣行が批判・見直しの対象になったことを踏まえて、厚生労働省内の会議体での議論が始まることになった。一人一社制は、職業紹介が無料・国営を前提としていた時代に生まれた慣行で、求人票の公開や採用試験日などのスケジュールを厳密にコントロールすることができたことを背景に生まれたとも言える。したがって、一人一社制の慣行に対する批判は、当然ながら公共職業安定所と学校がほぼ独占して新規高校卒業者への職業紹介を行っていることや、厳しいスケジュールコントロールに対する批判にもつながった。

同報告書では、民間職業紹介事業者に対して行ったヒアリングの結果が取りまとめられており（高等学校就職問題検討会議2020、pp.5-6）、民間職業紹介事業者の指摘で注目されるのは次の2点である。第1に、高校生の採用実績がない企業が新たに参入することの難しさである。産業構造の変化に伴って新たに福祉等のサービス業や情報通信系企業等が高卒求人を出すケースが増えているにもかかわらず、新規参入であるために斡旋につながりにくいというものであった。ただ、この点は一人一社制との関係性が不明瞭である。確かに、高校就職指導の現場で採用実績のある企業が生徒に提示されやすいということはあるのかもしれないが、求人内容が魅力的であって新規高校卒業者にふさわしいものであれば、最初の一社に選ばれる可能性は十分にある。第2に、「現行制度下でも、学校からの紹介・あっせんを受けない就職活動ができ」、かつ「学校推薦枠と一般活動枠が併用可能」であることを生徒に伝えるべきという主張である。職業安定法上は民間職業紹介事業者も新規高校卒業者に対する職業紹介が可能はずだということで、具体的には就職情報サイトの構築や企業情報冊子の作成などを求めている。

そして、同報告書では、民間職業紹介事業者以外にも卒業生、高校教員、採用企業、ハローワーク、学識経験者などにも調査を行い、最終的に「対応の方向性」を提示している。本稿との関係で言えば、「(2)民間の職業紹介事業者が行う高等学校卒業予定者に係る職業紹介の明確化等について」が重要で、そこでは以下の2点が指摘されることとなった。

○ 高等学校卒業予定者に係る職業紹介は、専ら公共職業安定所又は職業安定法第27条に基づき公共職業安定所の業務の一部を分担させた学校、若しくは、同法第33条の2第1項の規定による届出を行った学校のみが行うわけではなく、職業安定法上、民間の職業紹介事業者が取り扱うことができる場所である。

○ しかし、こうした事実は十分に知られていないことも多いことから、厚生労働省は、高等学校卒業予定者が、民間職業紹介事業者による職業紹介を利用できることについて明確化し、関係者（民間職業紹介事業者、高等学校、経済界等）に周知を行っていくことが求められる。（後略）（高等学校就職問題検討会議2020、p11）

どちらもおおむね民間職業紹介事業者の要望に沿った対応となっている。後段に示されている「関係者に周知」については、具体的には文部科学省と厚生労働省が共同で出す通知において実現することとなった。通知は新規高校卒業者の就職・採用活動におけるルールやスケジュールを示すもので、前年度末（おおむね2月ごろ）に毎年発出されている。同報告書が出される前の2019年2月21日に発出された2020年3月卒業生の採用に関する通知²と、報告書が出された後の2020年2月19日に発出された2021年3月卒業生の採用に関する通知³とを比較すると、民間職業紹介事業者の取扱いについて2点新たに付け加

わったことがわかる。第1に、公共職業安定所に受理された求人票のみ学校で斡旋するという原則に対して、「民間職業紹介事業者を活用する場合はこの限りではない」という注記が付け加わったことである⁴。これにより、高校就職指導によらない就職活動が可能であることが明確になっている。第2に、都道府県レベルの高等学校就職問題検討会議において、「民間職業紹介事業者による就職あっせんの在り方について検討、協議等を行うこと」と示されたことである⁵。周知だけでなく具体的な検討も求めることで、民間職業紹介事業者の意向に沿ったものになっていると言えるだろう。

3. 政府統計に見る変化

前節で述べたような政策上の変化は、高校就職指導にどのような影響を与えたのだろうか。ここでは、政府統計をもとに2001年以降の2000年代における変化を確認したい。

3.1 新規高卒労働市場の全体状況

まず、議論の前提として2000年代において新規高卒労働市場がどのように変化してきたのかを確認しておこう。図1は、学校基本調査に基づいて就職者数⁶、就職率⁷、無業率⁸をまとめたものである。就職者数は、女性よりも男性の方がおおむね3～4万人多い状態が続いており、就職率、すなわち卒業者に占める就職者数の割合も当然ながら男子の方が高く、その差は2010年代以降おおむね7%程度となっている。水準は、リーマンショックのあった2010年3月卒業生と東北地方太平洋沖地震があった2011年3月卒と2012年3月卒で若干低下しているものの、男性がおおむね20%前後で、女性が15%弱となっている。また、新型コロナウイルス感染症拡大のあった2021年3月卒と2022年3月卒においても就職者数と就職率の低下がみられる。他方で無業率については、男女とも2003年までは高かったものの、その後は減少傾向にあることがわかる。ただ、2010年代半ばから男女差が生じ始め、男性の方がおよそ1～2%高い傾向が続いている。まとめると、就職率は一定水準を維持しているものの、少子化傾向にあつて新規高卒就職者数という量的な点では減少傾向が見られるということになる。

あわせて地域差についても確認しておきたい。図2は就職率について、図3は無業率について、それぞれ地域別の状況を示したものである。なお関東地方のうち東京と神奈川については京浜として、近畿地方のうち京都と大阪と兵庫については京阪神として、それぞれ別集計にしてある。まず図2の就職率を見ると、京浜がおおむね7%前後、京阪神が10%強の水準であるのに対し、東北地方は25～30%、九州地方は25%前後という水準で、都市部と地方とで異なる水準であることがわかる。都市部である京浜や京阪神は高等教育機関が豊富に存在し高等教育への進学が容易であることが、就職率を低い水準にとどめていることにつながっている。そして都市部と地方で異なる水準であるということは、2000年代以降一貫し

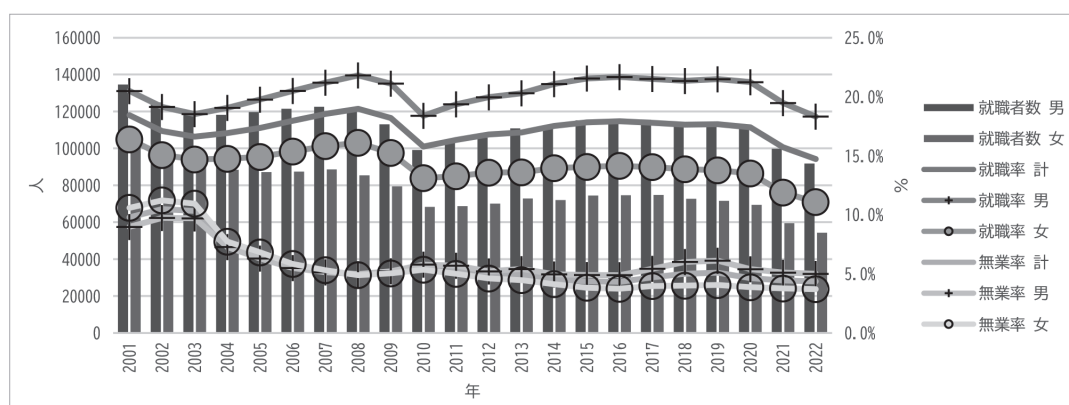


図1 高卒就職者数・就職率・無業率

て見る事ができる。他方で、図3の無業率においては2010年代前半までとそれ以降では状況が異なっている。沖縄地方では他の地方と比べて無業率が高い傾向は一貫しているが、2010年代前半までは無業者率の高い都市部（京浜、京阪神）と低い地方という構造があったものの、2010年代後半からは京阪神地区の無業率が低下して、沖縄地方と京浜地区でのみ無業率が高くその他は全国的に低い状況になっている。

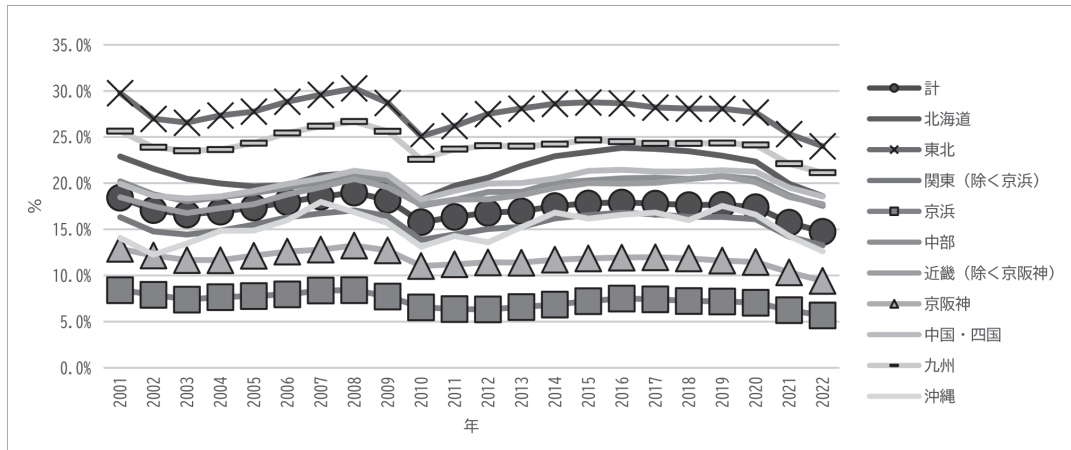


図2 就職率（地域別）

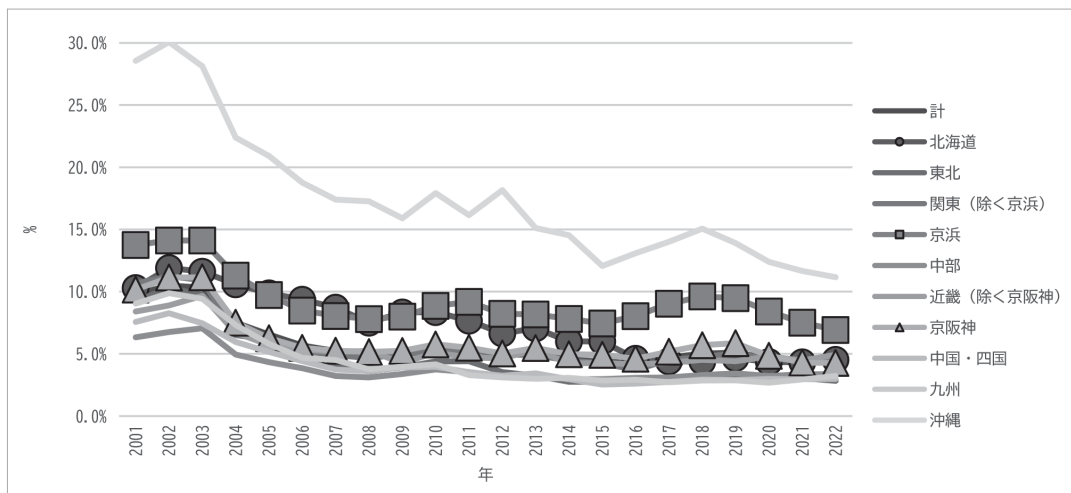


図3 無業率（地域別）

3.2 学校経由率の変化

学校基本調査の卒業後の状況調査には、就職者数のうち「職業安定所又は学校を通じて就職した者」についての集計がある⁹。この数字を就職者数で除せば、高校就職指導を通じて就職した、いわゆる学校経由の就職者の割合を知ることができる。この割合を本稿では「学校経由率」と呼ぶことにし、その変化を見てみよう。図4は、学校経由率を学科別に見たものである¹⁰。まず時系列の変化を見ると、普通科以外ではおおむね70～80%程度の高い割合を維持しているものの、学校経由率が低下した時期が期間中に2度ある。1度目はリーマンショックのあった2010年3月卒業生と東北地方太平洋沖地震があった2011年3月卒で、2度目が2021年と2022年である。特に2022年の低下は大きく、どの学科も50～60%程度となった。学科別の傾向については、普通科で学校経由率が低いことが見てとれる。また、農業や商業と比べると工業で若干割合が高い傾向にある。

すでに2節で議論したように、2021年3月卒以降は民間職業紹介事業者の参入が通知等によって周知

されたとうえで就職活動が進められた世代である。新型コロナウイルス感染症の広まりと重なっているため、2021年と2022年における学校経由率の落ち込みがどの程度民間職業紹介事業者参入の影響を受けたものなのかは慎重に判断する必要があるが、状況証拠的な分析にはなってしまうものの、落ち込みの程度が都道府県によってどの程度異なるのかをここでは見ておこう。新型コロナウイルス感染症は全国的な広まりであったのに対して、民間職業紹介事業者の参入は各都道府県の高等学校就職問題検討会議における議論を経て行われるものであるため、都道府県ごとに参入の状況は異なっているかもしれない。

図5は、2022年の学校経由率から2020年の学校経由率を引いたもの（都道府県別に示したものである）。2022年の方が低い率であればマイナスの値を取り、その値が小さいほど（絶対値としては大きいほど）落ち込みが激しかったことになる。図5を見て直ちにわかるように、落ち込みの程度は都道府県によって大きな開きがある。宮城県、埼玉県、三重県、鹿児島県ではせいぜい3%程度の低下に過ぎず、ほぼ変化がなかったと言ってよい水準である。新潟県、神奈川県も10%以下であり、落ち込みの幅は小さかった。その一方で図の右端にある秋田県、広島県、富山県では落ち込み幅が50%を超えており、学校経由の就

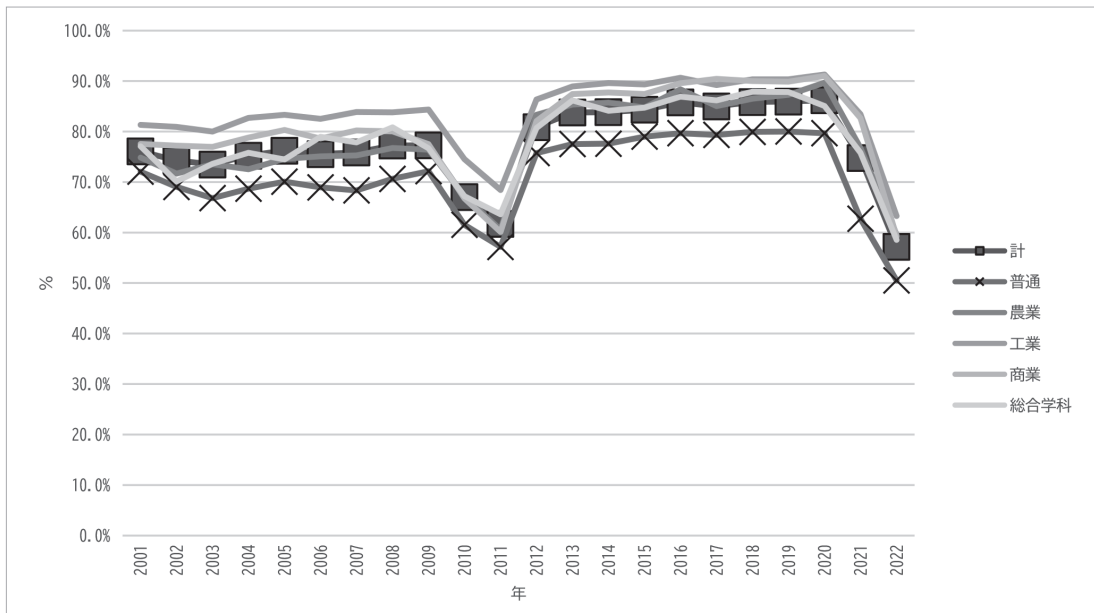


図4 学校経由率（学科別）

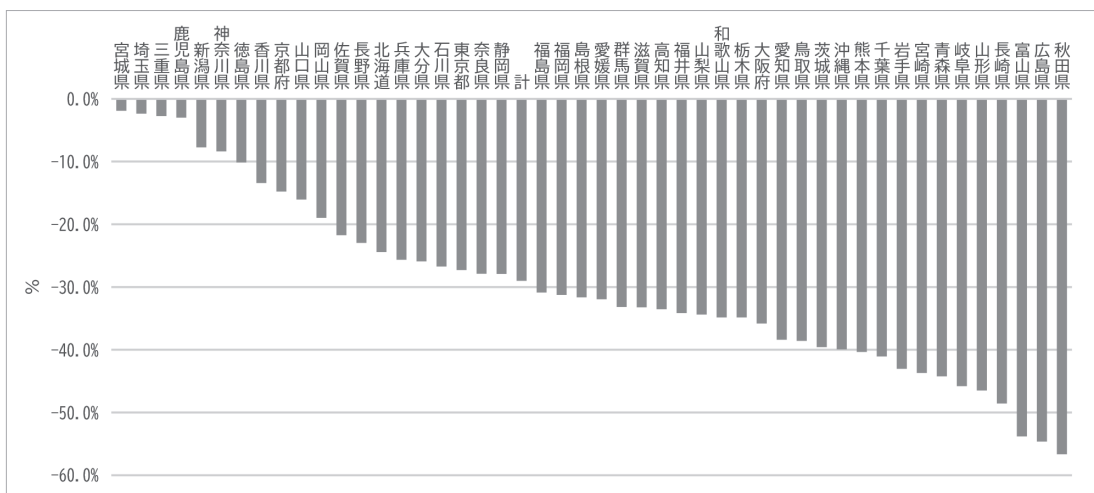


図5 学校経由率（2020年と2022年の比較・県別）

職が半分以下に減少してしまったことになる。たった2年で大きく状況が変わってしまったと言っても過言ではないだろう。長崎県、山形県、岐阜県、青森県、宮崎県、岩手県、千葉県、熊本県でも落ち込み幅は40%を超えていて、これらの県でも状況が大きく変わったと言ってもよい。全国計では-29.0%であるが、分散は大きく、都道府県によって状況がだいぶ異なると言える。

3.3 職業安定業務統計との乖離

ここまで見てきた学校基本調査は文部科学省が各学校からの報告をもとに作成する政府統計であるが、教育行政と労働行政の境界領域にある新規高校卒業者の就職については、労働行政側が作成する政府統計も存在する。それが職業安定業務統計である。これは、高校に業務の一部を分担させて行った職業紹介も含めて公共職業安定所が把握している就職者数を取りまとめたものである。学校基本調査が集計する「職業安定所又は学校を通じて就職した者」の結果とおおむね一致するはずであるが、学校は把握せずに職業安定所のみが把握している就職者がいる場合には、職業安定業務統計の方が人数が多くなる。

図6は、学校基本調査が示す全日制と定時制からの「職業安定所又は学校を通じて就職した者」と、職業安定業務統計が示す新規高卒就職者数のグラフである。このグラフにおいては、学校基本調査の方に通信制高校からの就職者数を含めていないなど、もともと職業安定業務統計よりも少なくなる傾向にあるように集計しているが、学校経由の就職の状況が大きく変わらない限りは、両者の差にも大きな変化は生じないはずである。ところが、2021年と2022年においては、学校基本調査における「職業安定所又は学校を通じて就職した者」が大きく7万人あまりも落ち込んだ一方で、職業安定業務統計の就職者数はそれほど大きくは落ち込んでおらず3万人程度の減少にとどまっている。素直にこのデータを読めば、高校は把握していないけれども公共職業安定所は把握している新規高卒就職者が一定数いるということになり、それは公共職業安定所の斡旋によって就職しているのであって民間職業紹介事業者によるものではないから、学校基本調査に見られた学校経由率の落ち込みは民間職業紹介事業者の参入による影響ばかりではない、という結論になる。

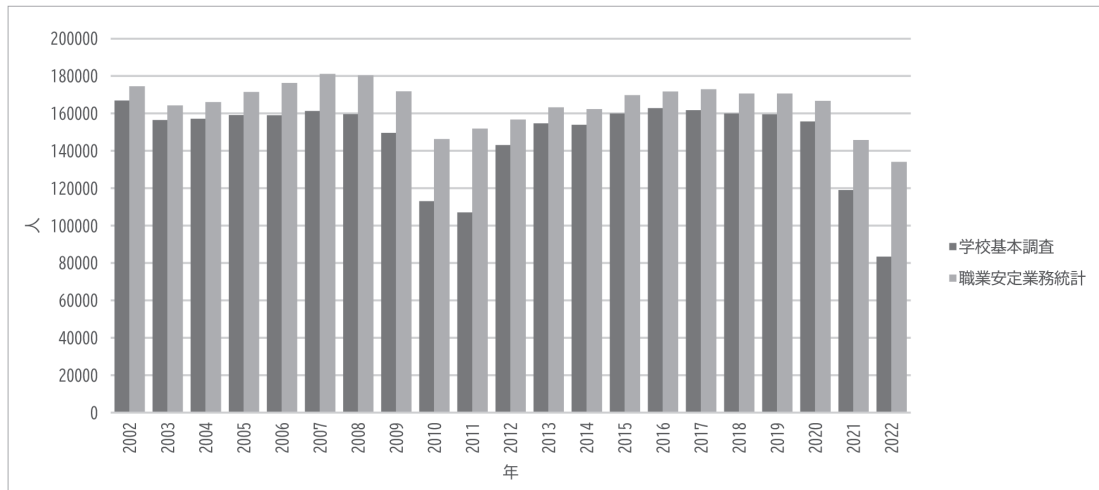


図6 就職者数における職業安定業務統計との乖離

4. 高校就職指導の今後と研究上の課題

ここまでの議論をまとめると、次のようになる。

- ・2019年から2020年にかけて、高校就職指導に関する政策上の変化が生じた。

-
- ・教育行政では、教師の働き方改革の文脈で、進路指導を教師が担う業務として引き続き位置付けると同時に、外部人材等の活用を想定した。
 - ・労働行政では、公共職業安定所と高校が分担して行ってきた新規高卒就職者への職業紹介に対して、民間職業紹介事業者の参入を本格化させることとなった。
 - ・学校基本調査によれば、民間職業紹介事業者の参入が本格化することになった2021年以降に、学校経由率が大きく落ち込んだ。
 - ・学校経由率の落ち込みは、都道府県により大きな違いがある。このことは、都道府県ごとに民間職業紹介事業者の参入について異なる検討結果が存在し、その結果違いが生じたと見ることもできる。
 - ・他方で、職業安定業務統計の結果を見ると2021年以降に見られる就職者数の落ち込みは、学校基本調査における学校経由の就職者数の落ち込みほどではない。これは、学校は把握していないものの公共職業安定所は把握している就職者数が一定数いることを意味しており、学校基本調査に見られる学校経由の就職者数減少の原因は民間職業紹介事業者参入によるものだけではない可能性もある。

これらのことを踏まえて高校就職指導の今後と研究上の課題について最後に検討しよう。

まず、高校就職指導の今後についてである。すでに述べたように、教員の業務上の余裕がなくなっているという前提に立ちながら、高校が引き続き公共職業安定所の業務を分担し続けるということは整合性が全く取れない。もっとも整合的な方法としては、教員が負担できる水準にまで高校が引き受ける業務量を減らすように、業務の全部か一部を公共職業安定所に戻すということが考えられる。もちろん、公共職業安定所に戻すのではなく、民間職業紹介事業者に委ねるという方法もありうるが、その場合はこれまでの高校就職指導とはまったく異なる仕組みで職業紹介が行われる可能性についても想定する必要が出てくるだろう。一人一社制や就職・採用活動スケジュールの遵守、さらには高等学校統一応募用紙の使用など、これまでの高校就職指導が培ってきた仕組みを民間職業紹介事業者にも求めることは可能だが、民間職業紹介事業者側にそれに従う動機や必然性があるかどうかは全く別の問題である。仮に、一部を民間職業紹介事業者に委ね、残りを高校が従前どおり公共職業安定所とともに紹介するとなった場合に、自由に就職・採用活動ができる民間職業紹介事業者とさまざまな制約が課される高校の斡旋という対立構造が生じてしまう可能性も否定できないだろう。この問題は、新規高校卒業生に対して誰が何のためにどのように職業紹介を行うのかというきわめて根本的な点から考える必要がある問題であって、人手が足りないからどこから人材を集めてきて手伝ってもらいましょうという単純な問題では決してない。

次に、研究上の課題である。最も必要なのは、2021年から2022年にかけて見られた学校経由率の低下の原因を探ることである。学校基本調査や職業安定業務統計といった政府統計からは傍証や状況証拠という程度のものを示すのが精いっぱいであるので、事例や個票レベルでの検討が必要だろう。仮説としては、民間職業紹介事業者の参入が実際に大きく進んだという可能性がもちろん存在する。もしこの仮説が妥当であるならば、落ち込みの程度が都道府県によって異なっていたことを踏まえて、大きく落ち込んだ、あるいは落ちこまなかったメカニズムを探ることになる。その一方で、職業安定業務統計の結果から示唆されたように、学校は把握せず公共職業安定所が把握している就職者が存在するという仮説も当然成立する。職業安定業務統計を作成する際に民間職業紹介事業者の紹介によって就職した者を就職者としてカウントしているのかどうかを問う必要があるのかもしれないが、業務統計である以上カウントしていないとすれば、やはりなぜ公共職業安定所が把握できたのかを明らかにする必要があるだろう。いずれにしても、政府統計から見えてくるのは、この2～3年に起きた現象のより詳細な把握だということができるだろう。

参考文献

厚生労働省『一般職業紹介状況（職業安定業務統計）』各年版

高等学校就職問題検討会議、2020、『高等学校就職問題検討会議ワーキングチーム報告～高等学校卒業生

の就職慣行の在り方等について～』

中央教育審議会、2019、『新しい時代の教育に向けた持続可能な学校指導・運営体制の構築のための学校における働き方改革に関する総合的な方策について（答申）（第213号）』

文部科学省『学校基本調査』各年版

文部科学省、2023、『全国の学校における働き方改革事例集令和5年3月改訂版』

-
- ¹ 文部科学省が作成し公表している『全国の学校における働き方改革事例集（令和5年3月改訂版）』に示されている「働き方改革チェックシート」では、取組例として、「地域の様々な機関に連携を呼びかけ、学生や地域人材、退職教員などの人材を確保し、学校に大規模配置をした」とあり、中教審答申が言う「事務職員あるいは民間企業経験者などの外部人材等」が具体的にどのような人物を指し実際に確保可能なかどうかは引き続き明らかになっていない。
 - ² 平成31年2月21日付け、30文科初第1553号、職発0221第3号、開発0221第4号「2020年3月新規中学校・高等学校卒業者の就職に係る推薦及び選考開始期日等並びに文書募集開始時期等について（通知）」
 - ³ 令和2年2月19日付け、元文科初第1521号、職発0219第11号、開発0219第19号「令和3年3月新規中学校・高等学校卒業者の就職に係る推薦及び選考開始期日等並びに文書募集開始時期等について（通知）」
 - ⁴ 前掲令和2年2月19日付け通知の記にある「第1新規中学校・高等学校卒業者の就職に係る推薦及び選考開始期日等」内の「2求人申込みの手続き等」の（1）に記載がある。
 - ⁵ 前掲令和2年2月19日付け通知の記にある「第1新規中学校・高等学校卒業者の就職に係る推薦及び選考開始期日等」内の「5都道府県高等学校就職問題検討会議の開催」の（2）に記載がある。
 - ⁶ 2001年から2014年までは「就職者」、2015年から2019年までは「就職者」に就職進学者（「左記A,B,C,Dのうち就職している者（再掲）」を加えたもの、2020年から2022年は「自営業主等」「無期雇用労働者」「左記A,B,C,Dのうち就職している者（再掲）」「左記E 有期雇用労働者のうち雇用契約期間が一年以上、かつフルタイム勤務相当の者」の合計を、それぞれ就職者数としている。
 - ⁷ 前述の2001年から2014年までは、前述の就職者数に就職進学者（「左記A,B,C,Dのうち就職している者（再掲）」を加えたものを、2015年以降は前述の就職者数を、それぞれ当年の卒業生数「計」で除して算出した。
 - ⁸ 「左記以外の者」を当年の卒業生数「計」で除して算出した。
 - ⁹ ここでは全日制と定時制のみの結果を示し、通信制については含めなかった。
 - ¹⁰ 学校基本調査では、学科を普通、農業、工業、商業、水産、家庭、看護、情報、福祉、その他、総合学科の11カテゴリーに分けて集計している（ただし、情報と福祉は2006年から追加されたカテゴリー）。本稿では、就職者数の多い5つの学科に限定して図4を作成した。

情報科指導法における「問題解決」の 指導についての実践的検討

A Study on Teaching “Problem Solving” in Information Method Course.

清水 克彦^{a)} 中川 裕之^{a)} 田巻 公貴^{b)} 近藤 孝樹^{b)}
K. Shimizu H. Nakagawa K. Tamaki T. Kondo

要旨: 本稿では、まず「情報Ⅰ」の内容である「問題解決」について、情報科が目指す「問題解決の授業」の学習指導要領解説の記述の検討・問題解決プロセスの検討を行った。それをもとに、本学の教職科目「情報科教育法Ⅰ」において、受講生に実践させることを行った。それを受けて、受講生が「問題解決の活動」を経験することで、問題解決活動の実際の理解、指導の認識について、どのような効果があるのか検討を行った。その結果、問題解決指導の理解・指導の認識の向上、適切な課題の選択の認識、問題解決の指導の実際について認識の変化など、「情報科教育法Ⅰ」での実践が、受講生の実際の問題解決の理解・認識に資していることを同定した。

キーワード: 共通教科「情報」、問題解決の指導、教職科目「情報科教育法」

I. 研究背景と研究意図・目的

高等学校教育課程で必修となつている共通教科「情報」においては、平成15年度に設けられた科目「情報A、情報B、情報C」以来、平成21年に告示された科目「社会と情報」、「情報の科学」、そして今回の平成30年に告示された「情報Ⅰ」、「情報Ⅱ」において、「問題解決」の指導が求められてきている。例えば、設置のときには「情報B」の「問題解決とコンピュータの活用」に、平成21年の改訂では「情報の科学」の「問題解決とコンピュータの活用」に、平成30年の改訂では「情報Ⅰ」の「情報社会の問題解決」に代表されるように、その設置以来、履修する生徒に「問題解決活動」を体験し、情報社会における、そして、情報手段を用いた問題解決の育成が目指されてきている。

そのようななか、現状を見ると、共通教科「情報」における「問題解決」の指導では、研究実践論文は少なく、さらに鎌田(2023)は「これらのツール(情報デザイン・プログラミングツールを意味する:筆者注)の知識や技能を身につけるだけでは不十分で、問題解決のツールとして活用する授業設計が重要である。」⁽¹⁾と問題解決のための授業設計が重要性が指摘され、水野(2023)は問題解決のなかで「生きて働く知識(概念的な知識)を重視することで、社会の様々な場面で生きる・活用できる知識を身につけること」⁽²⁾が問題解決の授業の実践に求められること、さらに鎌田(2023)は、問題解決の授業では「問題解決の題材を工夫すること、問題解決の流れに沿って学ぶこと」⁽¹⁾を重視するよう指摘されている。このように、実際に情報科を担当する教員においても、「問題解決」は、教材内容そのものに加え、授業設計や問題解決のプロセスが3回の改訂を経た現在でも焦点となっていることが伺える。

また、臨時免許状・免許外教科担任がいる政令指定都市・都道府県が49/65に上ること(文科省)から

^{a)} 東京理科大学理学部第一部数学科 ^{b)} 東京理科大学大学院理学研究科科学教育専攻

推測される指導の実態と、受講生への聞き取りから、情報科教育法Ⅰ、Ⅱの受講生は、情報科が求める「問題解決」の授業を実際に高校で経験したことがないことが十分予想される。

上記で指摘したような背景と現状を踏まえ、本稿では、情報科教育法Ⅰにおいて、情報科が目指す「問題解決の授業」を、学習指導要領の検討・問題解決プロセスの検討を踏まえて、策定・実践し、受講生が「問題解決の活動」を情報科教員の現職前教育の一環として経験することで、受講生の問題解決活動の実際の理解、指導の認識について、どのような効果があるのか、実証的に検討をすることを、研究の目的とした。

1. 「情報科」における「問題解決」

本節では、過去3回の学習指導要領をもとに、共通教科「情報」において、「問題解決」がどのような目的や内容を持つものかを概略的に明確にする。共通教科「情報科」が設置された平成15年告示の学習指導要領では、情報A、情報Bで次のように述べられている。⁽³⁾

情報A 内容 (1) 情報を活用するための工夫と情報機器
ア 問題解決の工夫
問題解決を効果的に行うためには、目的に応じた解決手順の工夫とコンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用が必要であることを理解させる。
情報B 目標 (前略)問題解決においてコンピュータを効果的に活用するための科学的な考え方や方法を習得させる。
内容 (1) 問題解決とコンピュータの活用
ア 問題解決における手順とコンピュータの活用
問題解決においては、解決の手順と用いる手段の違いが結果に影響を与えること及びコンピュータの適切な活用が有効であることを理解させる。

また、情報Aでは、一つの問題に対し、複数の解決方法を試み、それらの結果を比較する実習、プレゼンテーション用ソフトウェアなどを活用した実習の扱いを求めている。情報Bでは問題解決の手順を明確に記述させる指導を取り入れること、人間とコンピュータの情報処理を対比させて、コンピュータの処理の高速性を示すこと、人間にとっては簡単な情報処理がコンピュータでは必ずしも簡単ではないことを実習を通して扱うとしている。

次に、平成22年告示⁽⁴⁾では、「社会と情報」「情報の科学」で次のように述べられている。

「社会と情報」(4)望ましい情報社会の構築
ウ 情報社会における問題の解決情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して問題を解決する方法を習得させる。
「情報の科学」
情報と情報技術を問題の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させる、
(2)問題解決とコンピュータ
ア 問題解決の基本的な考え方 問題の発見、明確化、分析及び解決の方法を習得させ、問題解決の目的や状況に応じてこれらの方法を適切に選択することの重要性を考えさせる。
イ 問題の解決と処理手順の自動化問題の解法をアルゴリズムを用いて表現する方法を習得させ、コンピュータによる処理手順の自動実行の有用性を理解させる。
ウ モデル化とシミュレーションモデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解させ、実際の問題解決に活用できるようにする。

問題解決の流れの基本的考え方として、問題の発見と明確化、分析、解決策の検討、実践、結果の評価を挙げ、身の回りにある具体的な問題を解決する例題や実習ならびに情報機器や情報通信ネットワークの

適切な活用を通して問題を解決する方法に関する基礎的な知識と技能の習得を強調している。また、問題解決の基本的な考え方と方法、アルゴリズム、モデル化とシミュレーションの3つの要素が示されるようになった。生徒に複数の解決策を考えさせ、目的と状況に応じて解決策を選択させる活動を取り入れること、学校や生徒の実態に応じて、適切なアプリケーションソフトウェアやプログラム言語を選択すること、複数の解決策、解決策の選択、適切なアプリケーションの選択に留意するよう求めている。

現行の平成30年告示⁽⁵⁾では、次のように述べられている。

教科目標：情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。(下線筆者)

情報Ⅰ 目標(2)様々な事象を情報とその結び付きとして捉え、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養う。

(1) 情報社会の問題解決

知識・技能(ア)情報やメディアの特性を踏まえ、情報と情報技術を活用して問題を発見・解決する方法を身に付けること。

思考力・判断力・表現力(ア)目的や状況に応じて、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用して問題を発見・解決する方法について考えること。

現行の指導要領では、過去2回の問題解決の内容に加え、問題解決が教科の目標のなかにも記述が盛り込まれ、その知識・理解、そして思考力・判断力・表現力として位置づけられ、より基本的な目標・能力として位置づけられるようになった。

このように、情報科における「問題解決」能力の育成は中心的位置を持ち、重要な指導目標・内容となっている。そして、問題解決の基本的な内容は、問題解決の基本的な考え方・手順の習得、解決における情報・情報技術の適切な活用、そのための知識・技能の、思考力・判断力の習得に要約される。しかし、この3点を意識した問題解決の指導は、テーマ選びも含めて現職の教師にとっても指導力を必要とするものであると言われている。このような背景から将来「情報科」の教員となる学生が履修する情報科教育法Ⅰにおいては、受講者が問題解決の指導ができるようになるために、実際の経験を通して、問題解決活動の理解と指導への認識を持つことができるような内容を含むことが重要であると筆者らは考えた（下線部筆者）。

2. 現在提案されている問題解決のプロセスの枠組みの検討

鎌田（2023）も指摘しているように、「問題解決の流れ」、「問題解決のツールとして活用する授業設計」⁽¹⁾という言葉で表している問題解決の手順は、問題解決の授業では重要な要素である。この「問題解決の流れ」は様々なものが提案され、後述するように教科書会社によっても異なっており、現職の教員の間でも様々なものが提案されている。例えば、情報Ⅰを担当する教員である鎌田（2022）⁽⁶⁾は、問題解決の順番として「①問題の発見、②問題の定義、③計画の立案、④計画の実行、⑤評価、⑥次の問題の解決へ」の独自の提案を行っている⁽⁷⁾。本稿では、問題解決の流れ、問題解決の手順、問題解決の順番などの言葉で表されているものを、「問題解決のプロセス」と呼ぶことにする。

本稿では2022年に発行された情報Ⅰの教科書各社の問題解決プロセスの比較検討を本実践での「問題解決のプロセス」の策定のために行うこととした。対象としたのは、6社である⁽⁸⁾。

D社では【問題の発見と定義】→【情報の収集】→【情報の整理と分析】→【解決方法の検討】→【実施と評価】を単線的な図いわゆるウォーターフローモデルで説明している。J社では【問題の明確化】→【情報の収集】→【情報の整理・分析】→【解決案の検討・評価】→【解決案の実施と反省】を5番目のフェーズが1番目のフェーズとつながりサイクルするスパイラルモデルで説明しており、さらに4番目のフェーズから3番目、2番目、1番目のフェーズへと検証のフィードバックを設けて、フェーズ間の往還も強調

している。T社では「問題の発見」→「問題の分析」→「解決策の提案」→「解決行動、振り返り」をフィードバックを設けたスパイラルモデルで説明し、さらにPDCAサイクルを付加して、継続的な向上を説明している。N社では、「問題と目標の明確化」→「問題の整理と分析」→「解決策の立案」→「実行」→「評価」→「共有」の6のフェーズからなるウォーターフローモデルで説明している。共有のフェーズを設けていることに特色があり、共有を通して、次の問題解決に役立てられると説明している。S社では「問題の明確化」→「情報の収集」→「情報の整理と分析」→「解決策の立案（検討と評価）」→「解決案の実行（実施）」→「評価（反省）」のウォーターフローモデルで説明している。また、PDCAサイクルへの言及もなされている。K社では、「問題の発見と課題の設定」→「解決のための計画立案」→「解決に向けた活動」→「結果の評価・活用」のウォーターフローモデルで説明している。また、同じくPDCAサイクルへの言及もなされている。

このような相違点を踏まえて、今回、情報科教育法で問題解決活動を行うための「問題解決プロセス」を検討、策定することとした。

3. 本実践における問題解決のプロセスの枠組みの提案

上記の検討をもとに、共通点を取り入れ、本実践においては、スパイラルモデルを採用し、フィードバックを持ち、情報の収集・整理を含んだ問題解決のプロセスの枠組みを策定・採用することとした。加えて、教科書の問題解決のモデルのもととなっている事例が日常的な場面が多いため、情報Iのプログラミングやアクチュエータの利用の場面でも利用できるようなエンジニアリングの要素も持つことが必要であると考えた。そのために、参考にしたものがNext Generation Science Standards:For States, by States⁽⁹⁾におけるEngineering Design in the NGSS⁽¹⁰⁾のエンジニアリングデザインモデルである。このモデルは「エンジニアリング的問題を定義し、範囲を定める (A. Defining and delimiting engineering problems)」・「エンジニア的な問題の解決案をいくつかデザインする (B. Designing solutions to engineering problems)」・「解決を最適化する (C. Optimizing the design solution)」の3つのフェーズからなるスパイラルモデルである。田巻(2022)はBのフェーズを複数の解決案の生成と実行する解決案の選択に分け、フィードバックを取り込んだ図1で示すエンジニアリングデザインモデルを提案している⁽¹¹⁾。本実践では、田巻のモデルをもとに先の教科書の比較検討の結果から示唆された3つの特徴を取り入れた図2の問題解決のプロセスの枠組みを提案し、実践に導入することとした。ここで簡易ペルソナとは、解決のプレゼンテーションを受ける仮想的対象者であり、情報科では今回、注目されている概念である。このモデルは今回の実践の問題解決課題である「理科大生のチープ・リフレッシュなプチ旅行」に即して作成されており、矢印でスパイラルを、真ん中の線でフィードバックを、枠内に情報の収集・整理を含み、最後のフェーズで最適化を導入して、エンジニアリングデザインモデルを含むように作成されている。

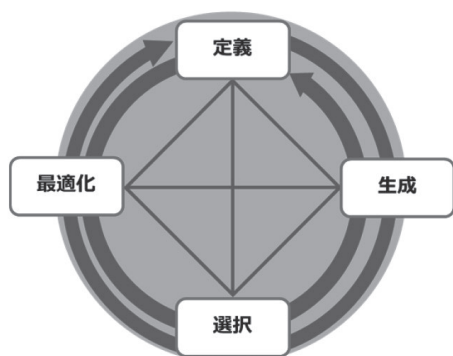


図1 田巻の問題解決モデル⁽¹¹⁾

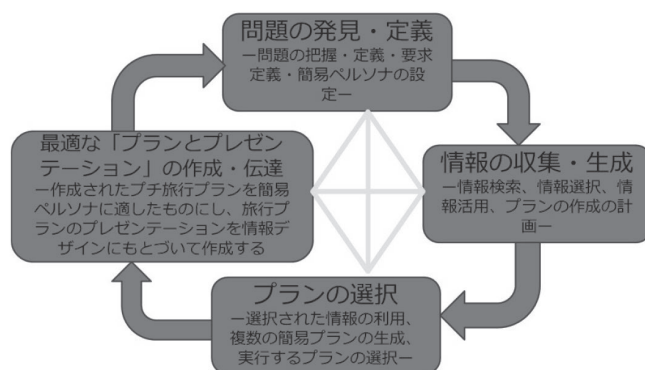


図2 本実践における問題解決のプロセスの枠組み

II 情報科教育法 I における問題解決の実践とその効果の検討

本節では、情報科教育法 I において受講生に図 2 の問題解決にプロセスを取り入れ、実際に問題解決を
実践させた概要ならびに、その効果の検討を行った結果を報告する。

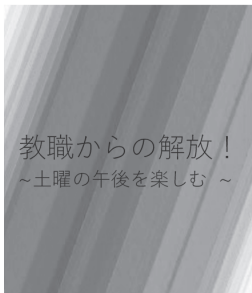
1. 実践の概要

- 1) 実践の対象：本学教職科目「情報科教育法 I」の 2023 年度の受講生 22 名（1 チーム 3 - 4 名で構成
した計 7 チームで課題に取り組む）
- 2) 実践期間：情報科教育法 I の第 7 回（2023.6.2）と第 8 回（2023.6.9）
- 3) 問題解決課題：今回、対象としたのは以下の課題である。

理科大生の「チープ・リフレッシュ」プチ旅行
リフレッシュの意図や内容を明確にし、以下の条件を満たした旅行計画を作成すること。
パワーポイント 10 枚以内のプレゼンテーションシートを作成し、プレゼンテーションを行うこと。
問題の制約条件：12:20 出発、18:00 帰着、予算一人あたり 3000 円

4) 授業活動

	授業内容ならびに受講生の活動
第7回	教師による以下の内容の説明(30 分) ・問題解決のプロセスの枠組みとフェーズでの活動の説明(図2にもとづく) ・情報活用の方法の説明(定義、検索、閲覧、処理、整理の各プロセスの説明) ・プレゼンテーションにむけての情報デザインの説明(抽象化、可視化、構造化の工夫) 受講生による問題解決活動(60 分)活動を補助する課題シートを配布 ・問題の分析と定義(チープとリフレッシュの明確化) ・情報の収集・整理・生成(Internet による情報検索を各グループが行った) ・旅行計画案の作成 などを行う
第8回	受講生による問題解決活動(50 分) ・プレゼンテーションの計画(パワーポイントシートの計画) ・パワーポイントシートの作成 ・プレゼンテーションの計画 受講生によるプレゼンテーション(40 分) ・1チーム5分のプレゼンテーションの実行 ・相互評価の実施(google form による)(相互評価によって優勝チームも決定) ・アンケートへの回答(google form による)
各グループが取り組んだプチ旅行のテーマとプレゼンテーションの内容	
1	神田へ GO! 食べるがテーマ 66カフェ、神田明神、ラクスパ、神田珈琲園
2	プチ旅行 ゆっくりするがテーマ スパリアムジャポンにずっといて各温泉に入る
3	理科大プチ旅行 in 横浜中華街 テーマ 不明確 中華街 カップヌードルミュージアム
4	川越日帰り旅行 テーマ 新鮮さ 縁結び横丁、菓子屋横丁、氷川神社見学
5	理科大生のチープリフレッシュなプチ旅行 テーマ 教職からの解放 (優勝チーム)
6	数時間で行ける、リフレッシュ旅行! テーマ インドア派の癒し 川越で芋料理
7	理科大生のチープリフレッシュなプチ旅行 テーマ 課題もバイトもほったらかし(温泉)



<どのような理科大生に提案したいか>
 ・土曜1限の数学科指導法に頑張っ出席した週6登校の教職履修の理科大生

- <テーマ>
- ・美味しいものを食べる!
 - ・PC画面を見ない(自然に触れる)
 - ・ストレス発散



- ・12:20 理科大 出発
- ・12:28 飯田橋駅 出発 (総武線)
- ・12:40 新宿駅 到着
- ・12:45~ 豚珍館(お昼ご飯)
- ・14:00~ 新宿御苑
- ・16:37 新宿駅 出発 (都営新宿線)
- ・16:45 九段下駅 到着
- ・お酒を片手に散歩して帰ってくる
- ・18:00 理科大 到着

12:45~
豚珍館(お昼ご飯)

- ・とんかつ定食のイメージ

とんかつ ¥1,050
 ご飯と豚汁はおかわり自由!
 飯ペコ大学生には嬉しい!



14:00~
新宿御苑

- ・広さ58.3ha,周囲3.5kmの庭園
- ・ブラタナス並木やユリの木や約1000本の桜が魅力
- ・入場料:一様500円
- ・新宿御苑内にあるスタバに寄り500円以内で飲み物を買って散歩
- ・(<https://img.or.jp/shinjuku/place/garden#landscape>)



裏門の桜並木



ブラタナス並木の風景

九段下からお酒を片手に散歩をして帰る

- ・残り約500円を使って、コンビニでお酒を買い、ワンカンする。
- ・九段下駅から理科大を目指す。

用途	金額	残高
スタート!		3,000
交通費(往復)	387	2,613
豚珍館(お昼)	1,050	1,563
新宿御苑	500	1,063
スタバ	500	563

図3 優勝したチームのパワーポイント

これらは、優勝したチームのパワーポイントの一部である。リフレッシュの意味が明確でユーザ(簡易ペルソナ)が欲しいと思われる情報が構造化されており、必要な情報や出典がきちんと出されて優れたプレゼンテーションとなっている。

2. 実践の効果の検討: 質問紙調査の各項目の結果と考察

2.1 各設問項目の内容と意図: 以下の質問項目を用いたアンケートを第7回の開始前と第8回の終了後に事前調査と事後調査を実施し、情報科教育法Iで経験した「問題解決の授業」の理解、指導の認識への効果と自分たちの問題解決活動について評価を検証した。設問1から3は、情報科での問題解決の理解・指導への自己認識、設問4は問題解決での適切な内容の選択、設問5から9は情報科の問題解決指導への理解、設問10-16は自分たちが行った問題解決の活動評価を評価することを目的としている。

表1 情報科教育法 I における問題解決の授業の効果に関する事前・事後のアンケート項目

1. あなたは、現段階で情報科目を担当したいと思っていますか。(そう思うからそう思わないの5件法)
2. 情報科における問題解決の指導で求められているものがわかる。(質問1と同様の多肢選択肢)
3. 情報科における問題解決の指導を適切にできる自信がある。(質問1と同様の多肢選択肢)
4. この設問では、以下の問題解決の題材のうち、情報科における問題解決として、重要だと思う順番で、順位づけをしてください。(次の3つに順位をつける[雨が降っている中で、靴下が濡れないようにする方法を検討する][雨が降っている中で、傘を刺して自転車を運転することは法に触れるのかを検討する][雨が降っている中で、友達と遊ぶためのプランを検討する])
5. 情報科の問題解決の授業で、求められているものは何であると考えますか。(以下、自由記述)
6. 情報科の問題解決の授業で、学習目標は何であると考えますか。
7. 情報科の問題解決の授業で、評価方法は何であると考えますか。
8. 問題解決活動を授業する際、生徒がどのような活動を必ず行うように設計するのが適していると考えますか。
9. 問題解決の授業をする際、どのような授業設計が適していると考えますか。
10. 今回の問題解決活動はうまくいったと思う。(以下、事後のみ、5件法による回答)
11. 今回の問題解決活動は情報を十分に収集できた。
12. 今回の問題解決活動は旅行に必要な条件を十分に明確にできた。
13. 今回の問題解決活動は旅行のプランの提案を十分にできた。
14. 今回の問題解決活動は旅行のプランのプレゼンテーションの作成が十分にできた。
15. 今回の問題解決活動「理科大生のチープリフレッシュ旅行」は情報科の問題解決活動の題材として適していると考えます。
16. 1つ前の質問で、なぜその回答にしたのかの理由を記入してください。どこが適している考えましたか。また、どこが足りていないと考えましたか。(自由記述)

2.2 各設問項目の結果

(1) 設問項目 1, 2, 3 (情報科での問題解決の指導への自己認識) の効果量の分析

項目 1,2,3 について、2つの効果量、記述統計量である Cohen'sd と今回の受講生を、情報科教育法 I の過去・将来の履修生の母集団からの標本と解釈した推測統計量の Hedges'g を表 2 に示す。項目 1 は 2つの効果量とも 0.02 と 0.03 で効果を認められる値とはならなかった。受講生が数学科の教員免許を取得し、それに加えて情報科の教員免許を取得することを目指しているため、この結果は自然であると言える。項目 2 では 0.36 と 0.69 で Hedges'g で中程度の効果と判断される値の基準値の高い方の値を示している。さらに項目 3 では、0.64 と 0.88 の高い値となり、特に Hedges'g では大きな効果を認める値となった。項目 2,3 については今回の問題解決活動の実践が受講生の問題解決指導についての認識に対する効果が認められたと言える。

表 2 情報科での問題解決の指導への自己認識

	事前			事後			効果量			
	n1	平均	分散	n2	平均	分散	Sc	Cohen'sd	Sd	Hedges'g
1. あなたは、現段階で情報科目を担当したいと思っていますか。	22	3.59	1.06	21	3.57	1.01	1.03	0.02	0.76	0.03
2. 情報科における問題解決の指導で求められているものがわかる。	22	3.18	0.51	21	3.43	0.82	0.68	0.36	0.36	0.69
3. 情報科における問題解決の指導を適切にできる自信がある。	22	2.41	0.79	21	2.90	0.75	0.77	0.64	0.56	0.88

(2) 適切と思われる題材：設問 4 に対する各題材の順位の評価の結果を表 3 に示す。

表 3 設問 4 問題解決に適切な題材の選択「雨が降っている中で」

	事前平均	事前分散	事後平均	事後分散
選択肢 1：靴下が濡れないようにする方法を検討する。	1.82	0.49	1.81	0.64
選択肢 2：傘を刺して自転車を運転することは法に触れるのかを検討する。	2.36	0.66	2.24	0.71
選択肢 3：友達と遊ぶためのプランを検討する。	1.82	0.58	1.95	0.71

表 3 は問題解決の指導に適した題材に順位を受講生につけさせた項目である。結果は、事前事後で大きな差は見られないが、表 1 項目 4 で示した選択肢のうち「雨が降っている中で、傘を刺して自転車を運転することは法に触れるのかを検討する」が若干低く法律という問題から自分たち自身での問題解決の題材にはなりにくいと認識され、選択肢 1、3 が高い点から自分たちで工夫できるという印象は、テーマには必要ではないかとの認識が持たれたと推測される。

(3) 問題解決の授業に対する認識

設問 5 から設問 9 までは自由記述での回答のため AI テキストマイニングによるワードクラウドを作成して、事前と事後の変化を見ることとした⁽¹²⁾。その結果を以下に示す。左側が事前、右側が事後の各項目に対する回答者の自由記述のワードクラウドである。

[情報科の問題解決の授業で、求められているものは何であると考えますか。]



図 4 情報科の問題解決活動に求めるものについてのワードクラウド（事前・事後）

求められているものに対する事前と事後の変化でまず注目すべきは、事前では問題解決が中心であったのに対して、情報機器が中心になっていることである。実際におこなってみてインターネットでの検索や ppt の作成のための技術が必要なことが認識されたことが理由であることが推測される。また、協働が消え、情報技術や取捨選択という用語が現れていることから、実際の経験が情報機器的な側面に目を向けるように理解・指導への認識が変化している。

[情報科の問題解決の授業で、学習目標は何であると考えますか。]

学習目標に関しては、問題解決や情報技術は事前・事後ともに大きな位置を占めるが、事後では選び出すという動詞が中心に来ていることに注目したい。適切、用いる、取捨選択という言葉も現れ、読み解くという言葉が消えている。実際に問題解決を経験して、情報を上手く選び活用すること、つまり情報活用能力の重要性が授業の学習目標として認識されるようになっている。

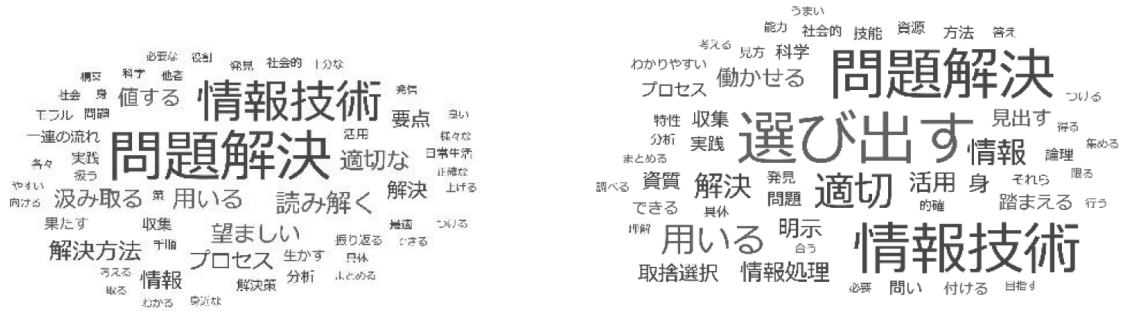


図5 問題解決の授業の学習目標についてのワードクラウド（事前・事後）

[情報科の問題解決の授業で、評価方法は何であると考えますか。]



図6 問題解決の授業についてのワードクラウド（事前・事後）

問題解決の授業の評価については、抜き出せるという言葉が中心に来ており、赤で表されているので動詞が中心になってきていることがわかる。これは評価の対象を抜き出せるという意味なのか、情報を抜き出せるということを意味するのかは判断できないが、活動が評価の対象となっている点で認識の大きな変化である。また、評価では成果物やチェックリストといった具体的な対象に対する言葉も現れるが、授業法としてのグループワークの位置づけが低く認識されるようになっている点も注目できる。

[問題解決活動を授業する際、生徒がどのような活動を必ず行うように設計するのが適していると考えますか。]

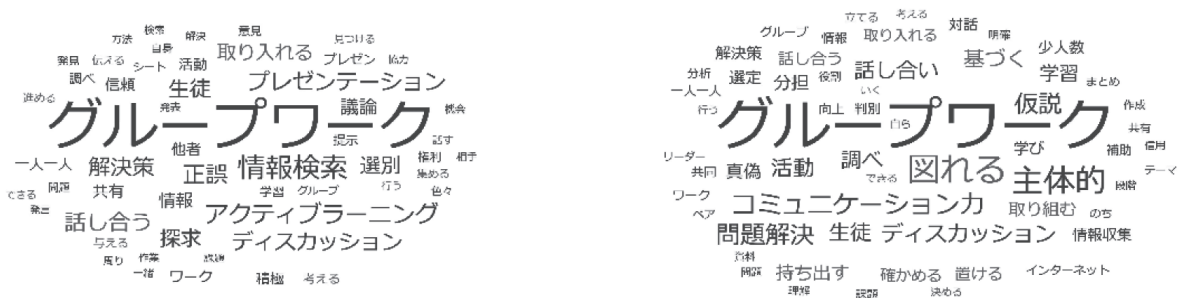


図7 生徒の活動の設計についてのワードクラウド

グループワークがやはり生徒の活動の中心であるという認識は事前・事後ともに変わらない。アクティブラーニングが消え、コミュニケーション能力や主体的、図れるなどが現れている。これはアクティブラーニングで「話し合い」をするときでも、結局はコミュニケーション能力が必要であったり、主体性が必要であることを認識している可能性がある。

[問題解決の授業をする際、どのような授業設計が適していると考えますか。]

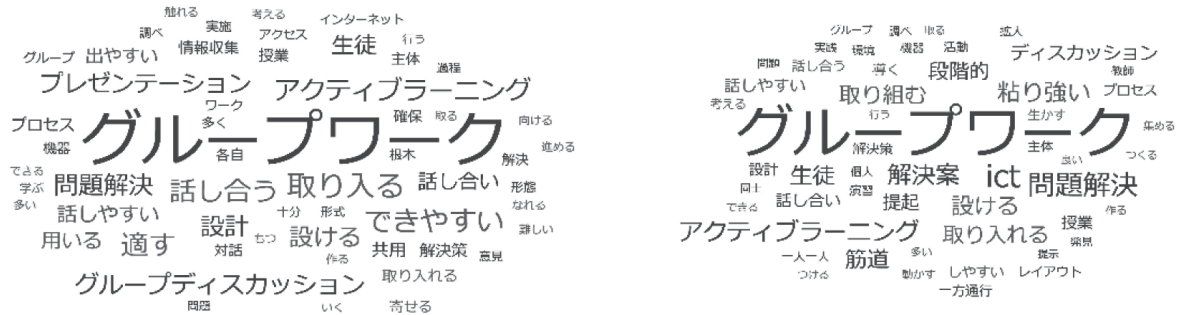


図 8 問題解決の授業設計についてのワードクラウド

事前も事後も問題解決の授業の設計では、グループワークをどのように設計するのが中心となると認識されているようである。それに付随して、事前ではグループディスカッション、事後ではディスカッションという言葉が上がっており、グループワークの中心的な活動としてディスカッションが認識されている様子が分かる。著者にとって意外であったのは、協働という言葉が事前も事後も現れていない点であった。

ワードクラウドによる分析では、受講生が情報科教育法 I において、実際に問題解決の活動を行うことによって、上記で指摘したような、その具体的な問題点や重要な要素に気が付けていることを見出せた。ワードクラウドの変化の考察により、問題解決の活動を体験させることで、受講生の問題解決活動の理解や指導への認識の変容に寄与していることを確認できた。

(4) 自分たちの問題解決活動に対する評価

表 4 受講者の問題解決の自己評価

	平均	分散
10.問題解決は上手くいった。	4.19	0.51
11.情報を十分に収集できた。	4.24	0.81
12.旅行に必要な条件を十分に明確にできた。	4.19	0.87
13.旅行のプランの提案を十分にできた。	4.24	0.45
14.プランのプレゼンテーションの作成が十分にできた。	3.95	0.68
15. (今回のテーマは) 問題解決活動の題材として適していると考える。	4.29	0.56

表 4 の結果からは、どの項目に対しても 5 件法で非常に高い平均値と比較的狭い分散を示しており、自分たちの問題解決が上手く進められたという自己評価をしていると言える。設問 11 から 14 までは、受講生に今回示した問題解決プロセスの「情報の収集・生成」、「プランの選択」、「最適なプランとプレゼンテーションの作成と伝達」に当たっており、これが上手くいったと認識されていることは、「問題の発見と定義」でも問題なく活動が行われていたのではないかと推測される。自分たちの問題解決を上手くいったとの総合評価もあわせると、今回、本研究の実践で提案した問題解決のプロセスの枠組みが、情報科の問題解決、そして情報科教育法 I での問題解決の指導に役立つであろうことが、今回の実践では確認されたと考えられる。

また、「理科大生のチープ・リフレッシュなプチ旅行」という題材が適切であるかについての評価も平均が 4.29 と高く、情報科教育法 I の受講生にとって、情報手段を用いた問題解決の活動の経験によって、

適切であったと確認できる。

Ⅲ まとめ

まず本研究では、過去の共通教科「情報」の学習指導要領の変遷から、情報科における問題解決の指導は、情報手段を活用した問題解決と問題解決の手順が重要な要素であり、それを身に着けることが目指されていることを示した。さらに「情報Ⅰ」の教科書に示された問題解決の手順の比較検討、エンジニアリングデザインの検討から、手順を示した問題解決のプロセスのモデルでは、スパイラルモデル、フィードバックの取り込み、情報の収集・整理の取り入れが必要であることを同定した。それらをもとに図2に示した問題解決のプロセスを策定した。さらに、2023年度情報科教育法Ⅰにおいて、22名の受講生を対象にⅡで示した2時限分の実践を行い。表1に示した質問紙項目による、問題解決活動の実際の理解、指導の認識に対する効果の検討を行った。その結果、問題解決の指導についての自己認識では効果量の検討から、項目2,3に効果がみられること、適切な課題の認識では法などの工夫の余地が少ないものは適切でないと判断されていること、自由記述である設問5-9では、情報科教育法Ⅰで問題解決の活動を経験することで、その実際を踏まえて理解や指導への認識が変容することを検証結果として得た。実際の自分たちの問題解決活動が「上手くいった」かどうかについては、項目10-14の結果からそう強く感じていることがわかり、項目15からは題材も適切であったことも同定された、策定した問題解決のプロセスの枠組みに有効性が期待できること確認した。

本研究では、情報科教育法Ⅰの授業において、情報科が目指す「問題解決の授業」を、学習指導要領解説の検討・問題解決プロセスの策定を踏まえて実践し、受講生が「問題解決の活動」を情報科教員の現職前教育の一環として授業で経験することで、受講生の問題解決活動の実際の理解、指導への認識について、その効果を実証的に検討をすることを行い、その結果、理解や指導への認識に上記のような効果があることを確認できたと言える。

引用・参考文献・脚注

- (1) 鎌田高德, 情報ⅠにおけるPBLを取り入れた問題解決能力の育成, 第16回全国高等学校情報教育全国大会論文集, 2023, pp.28-29
- (2) 水野修治, 大学入学共通テストと「情報Ⅰ」, 令和4年度東京都高等学校情報教育研究大会講演, http://www.tokojoken.jp/session/?action=common_download_main&upload_id=4697 (2023.9.13 確認)
- (3) 平成15年告示については <https://erid.nier.go.jp/files/COFS/h15h/chap2-10.htm> (2023.9.13 確認) を参照。
- (4) 平成22年告示については https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/newcs/youryou/1282000.htm (2023.9.13 確認) の情報編を参照。
- (5) 平成30年告示については, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1407074.htm (2023.9.13 確認) の情報編を参照。
- (6) 鎌田高德, 鹿野利春, 高校の情報Ⅰが1冊でしっかりわかる本, かんき出版, 2022, p.9
- (7) しかし、鎌田(2023)ではジョン・デューイのPBL(Problem Based Learning)の5段階を選択しており、情報科の一人の教員のなかでも模索されていることが伺える。
- (8) 対象としたのは、・荻谷他, 図説情報Ⅰ, 実教出版, 2022・坂村他, 情報Ⅰ Next, 数研出版, 2022・黒上他, 情報Ⅰ, 日本文教出版, 2022・赤堀他, 情報Ⅰ Step Forward!, 東京書籍, 2022・山口他, 情報Ⅰ, 第一学習社, 2022・本郷他, 実践情報Ⅰ, 開隆堂, 2022である。
- (9) <http://www.nextgenscience.org/get-know-standards> (2023.9.17 確認)
- (10) http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20I%20-%20Engineering%20Design%20in%20NGSS%20-%20FINAL_V2.pdf (2023.9.17 確認)

-
- (11) 田巻 公貴, 問題解決手法, 2023 (プレゼンテーション資料 ppt ファイル)
 - (12) AI テキストマイニングによるワードクラウド作成には、<https://textmining.userlocal.jp/> を用いた。

実践報告

高校生の疑問「pHが0より小さい酸の水溶液」に 注目した授業実践

Development of a chemistry teaching method to deepen high school students' understanding of acid solutions less than pH 0.

秋津 貴城^{a)} 松岡 雅忠^{b)} 川端 涼太^{c)}
Akitsu Takashiro Matsuoka Masatada Kawabata Ryota

要旨：高等学校の化学では、「酸と塩基の反応」の単元で、酸や塩基の強弱と電離度の大小、pHと水素イオン濃度や水の解離との関係を学習する。化学基礎の教科書では、室温での水のイオン積から出発して、主に水溶液中の水素イオン濃度の指数 (10^{-7} mol/L) で説明されている。一般に、pHの値の範囲は0～14で扱われるため、その範囲から外れる水溶液のpHについて疑問をもつ生徒がおり、このことは、化学教育の分野で時に話題となる。そこで、新学習指導要領で述べられている確かな学力の育成や深い学びを実現するために、大学化学の視点を踏まえて、pHが0より小さい酸の水溶液を高等学校化学の授業で扱うことを検討した。本研究では、化学系学科に所属する大学1年生を対象として実施した実態調査の結果をもとに、まずpHとは何か、教科書の説明が成り立つのはどのような前提か、そして、pHが0～14の範囲外となる実例は何かなどに触れる、高校生向けの発展的な授業計画を立案・実施した。

キーワード：酸・塩基、pH、超酸、確かな学力の育成、深い学び

I. はじめに

1. 研究の動機

令和4年度より施行されている新高等学校学習指導要領では、基本的な考え方¹の1つとして、知識及び技能の習得と思考力、判断力、表現力等の育成のバランスを重視する従来の学習指導要領の枠組みや教育内容を維持した上で、知識の理解の質をさらに高め、確かな学力を育成することを掲げている。また、高等学校学習指導要領解説²では、授業改善の取り組みとして、「主体的・対話的で深い学び」の実現を掲げている。ここで、「深い学び」¹とは、習得・活用・探究という学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた見方・考え方を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることである。

「酸と塩基」の考え方は、化学教育で重要な位置を占める。中学校理科^{3,4}の第一分野では、「化学変化とイオン」の分野で水素イオンや水酸化物イオンのモデルを使って中和反応を説明するほか、pHをもとに、酸や塩基の水溶液を大まかに分類する。また、高等学校の「化学基礎」では酸と塩基についてより深く学び、水の解離定数をもとにpHを算出する⁵。

第三著者 (R.K.) は、高等学校で生徒を指導する中で、生徒から「pHの値の範囲が0から14を超える酸や塩基の水溶液は存在するのか？」という問いかけを幾度となく経験した。pHがその範囲から外れる(よ

^{a)} 東京理科大学理学部第二部化学科 ^{b)} 福岡大学理学部化学科 ^{c)} 東京都立芦花高等学校

り強い酸水溶液の negative pH 等) ことは、化学教育の分野で時に話題となる事柄である⁶。

そこで、大学1年生を対象に、pHに関するある種の素朴概念の調査を行った。そして、化学系学科に在籍する大学1年生を対象とする調査で得られた知見をもとに、高校生に対して、pHが0より小さくなる場合があることを理解させることに焦点を当てた授業実践を行った。

2. pH 指導の実情

ところで、生徒はどのような導入で pH を学習したのかを調べると、中学理科の第一分野「化学変化とイオン」において、酸性やアルカリ性の強さを表す指標として pH を学ぶことが学習指導要領3に記載されている。たとえば、中学理科の教科書では、図1-1のように pH が説明されている。

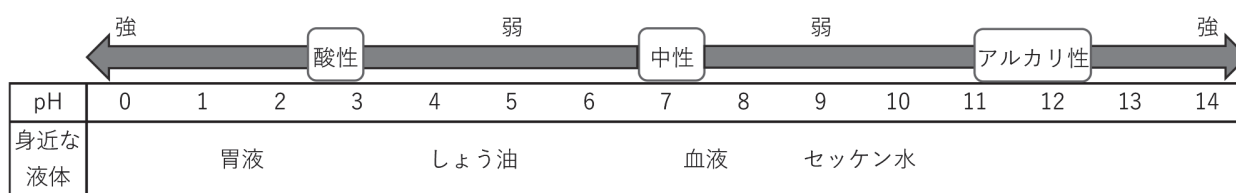


図1-1 中学校理科の教科書に掲載されている pH の図⁴

図1-1では身近な物質を用いて pH を紹介することにより、具体的な pH の数値がどれほどの強さの酸・塩基であるかを理解させることができる。図1-1を中学校理科の教科書に載せることにより、酸とアルカリについて実生活とのつながりを意識させることができ、生徒の興味や関心を促進することに繋がる。

また、高等学校「化学基礎」および「化学」ではどのように pH を扱うのか学習指導要領²で調べると、「(2) 物質の変化と平衡 (イ) 化学反応と化学平衡」において、pH について水素イオン濃度と関連させて学ぶことが示されている。「化学基礎」では、中学校理科の図に加えて、pH のそれぞれの値を水溶液中の水素イオン濃度や水酸化物イオン濃度の指数 (10^n mol/L) を用いて表している。また、教科書⁵で掲載されている図でも、中学校理科と同じく pH が 0 ~ 14 の範囲である。そのため、このような図で学んだ生徒の中には、水溶液の pH が 0 ~ 14 の値から外れる場合について関心を抱く場合があると考えられる。

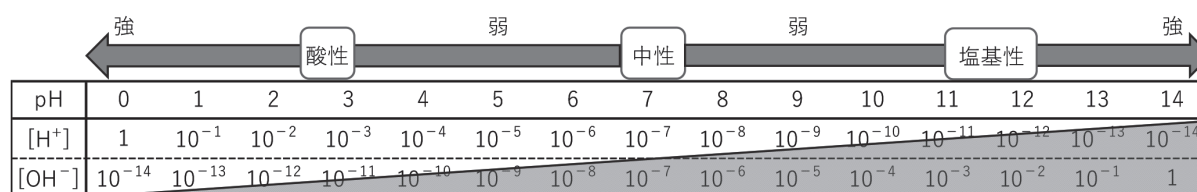


図1-2 化学基礎の教科書に掲載されている pH の表⁵

II. 研究の背景および指導の概要

1. 高校化学における「pHが0より小さい酸」

ところで、なぜ生徒が「pHが0より小さい値はないのか」という発想に至ったかを推測すると、高等学校の「化学基礎」では水素イオン濃度の指数 (10^n mol/L) として pH(n) を学ぶことが関係していると考えられる。教科書に記載されている pH と水素イオン濃度の関連を図2-1に示す⁵。

pH 水素イオン指数
$[H^+] = 1.0 \times 10^{-n} \text{ mol/L}$ のとき, $\text{pH} = n$

図 2-1 pH と水素イオン濃度の関係⁵

高等学校の「化学基礎」では、このような関係により水素イオン濃度から整数値の pH を求めることを学習する。なお、「化学」では、10 を底とした対数を用いる計算 ($\text{pH} = -\log_{10} [H^+]$) を含む。そのため、教科書や問題集に掲載されている問題は pH が 0 ~ 14 の間になるように配慮されているが、pH の取り扱いに習熟すると、水素イオン濃度が 1 mol/L より大きい場合について疑問を持つ生徒が出てくる可能性がある。

高等学校において、水素イオン濃度が 1 mol/L より大きい水溶液を用いる化学実験として、濃塩酸（高濃度の塩化水素の水溶液）から発生する塩化水素と濃アンモニア水から発生するアンモニアの接触による塩化アンモニウムの白煙の生成、酸化マンガン (IV) と希塩酸（塩化水素の希薄な水溶液）の接触による塩素の発生、濃硫酸（硫酸を 98% 含む溶液）を触媒として用いるエステル化、鉛蓄電池、一酸化窒素と二酸化窒素の発生とその性質、などがあげられる。また、教科書末尾には、主要な酸水溶液の濃度と調製方法が表 2-1 のように示されている。

生徒がこれらの水溶液を扱う際に、pH が 0 より小さい溶液が（少なくとも計算上は）存在するのではと疑問を抱くと考えられる。ちなみに、大学の分析化学の分野では、0 より小さい酸水溶液の pH は negative pH と呼ばれている⁶。多くの書籍で pH を 0 ~ 14 の範囲で扱う理由としては、室温・水溶液中での水のイオン積を前提とした定義による日常的な指標として十分なことや、この範囲以外では pH を測定することが極めて困難なためである。たとえば、市販の濃塩酸（37 w%）の pH は、これを 12 mol/L の水溶液とみなすと、計算上の pH は約 -1.1 である。しかしながら、ガラスの pH 電極の特性のほか、酸単位あたりの水分子が非常に少ないため、水溶液中の水素イオン実効モル濃度を正確に見積もることは実験室的には大掛かりな装置を必要とし現実的でない。

表 2-1 酸の水溶液の調製方法に関する教科書巻末の表示例⁵

試薬	濃度	調製法
濃塩酸	12 mol/L	濃塩酸（約 37%）をそのまま用いる
希塩酸	6 mol/L	濃塩酸（約 37%）1+水 1
	2 mol/L	濃塩酸（約 37%）1+水 5
濃硫酸	18 mol/L	濃硫酸（約 95%）をそのまま用いる
希硫酸	3 mol/L	濃硫酸（約 95%）1+水 5
	1 mol/L	濃硫酸（約 95%）1+水 17
濃硝酸	13 mol/L	濃硝酸（約 60%）をそのまま用いる
希硝酸	6 mol/L	濃硝酸（約 60%）1+水 1.2
	2 mol/L	濃硝酸（約 60%）1+水 5.5

そこで pH が 0 より小さい酸水溶液について考える授業を通して、教科書の内容を深化させ、酸の解離および pH に関わる深い学びの習得が期待されるとの考えに至った。

2. pHの考え方に関する発展的な指導内容

このような現状を踏まえ、濃度の高い強酸水溶液の性質を深く理解させるため、そもそも pH とは何か、教科書の説明が成り立つのはどのような前提か、などについて触れる授業計画を立てた。以下にその概要を示す。

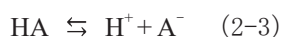
高等学校「化学」では、式(2-1)を用いて、pH は水素イオン濃度 $[H^+]$ の尺度であると説明されている。

$$pH = -\log [H^+] \quad (2-1)$$

ここで、水のイオン積 K_w 式(2-2) を用いると、pH と水素イオン濃度 $[H^+]$ ・水酸化イオン濃度 $[OH^-]$ の関係について以下のような関係がある。

$$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14} (\text{mol/L})^2 \quad (2-2)$$

さらに、高等学校では、応用として酸の強弱が pK_a (酸解離定数) に関連していることを理解させることができる。式(2-3) の反応を起こす物質 HA について K_a (酸の解離定数) を考えると式(2-4) が成り立つ。



$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad (2-4)$$

ここで、1 mol/L 塩酸や 1 mol/L 硫酸では、水溶液中ではほぼ完全に電離が進行すると扱うため、分母の $[HA]$ が実質上 0 となり、(2-4) 式を適用できない。このような強酸がその強弱によらず一様に水にプロトンを与える現象を水平化効果⁷とよぶ。ここで一般的な水溶液中の水平化効果の説明および議論や、高等学校化学における pH の計算では、典型的な強酸 (電離度がほぼ 1) である塩酸や硫酸 (二塩基酸の解離定数は、実際には一段目より二段目が小さくなる) が、水中で完全に解離すると単純化して考えている前提がある。したがって、高等学校の化学では、化学式中のプロトンの数と水溶液のモル濃度より $[H^+]$ を算出する。たとえば、1 mol/L 硫酸 H_2SO_4 では $[H^+]$ が 2 mol/L となり、 $\log_{10} 2 = 0.30$ より、式(2-1) を用いて pH は -0.30 と算出される。このように考えた場合、pH が負になる水溶液は存在する。なお、濃度の高い酸水溶液では、酸の分子数に比べて水分子の数が少ないため (全ての酸分子が水にプロトンを与え完全に解離することができず)、実際の pH が計算値とずれることが知られており、濃塩酸や濃硫酸などの溶液の pH は単純な計算から求めることができない。

ところで、物質としての塩酸と硫酸はどちらが酸として強いのだろうか。水溶液中では水平化効果がおきるため、両者を完全解離として対等に扱うこととなり (1 mol/L 塩酸と 0.5 mol/L 硫酸は同じ pH の水溶液とみなされ)、その強さを比較することはできない。もし両者を比較する場合は、水以外の (どちらかより強い酸の) 溶媒に溶解させて、水素イオンの解離の様子を比較する必要がある。

ここで、酸 HA における酸解離定数 K_a について考える。 K_a は酸や塩基の解離のしやすさを表しており、 pK_a とは式(2-5) で関係づけられる。

$$pK_a = -\log K_a \quad (2-5)$$

一般に、pH は水溶液の液性の指標として用いることが多く (実際に扱うのはある濃度での水溶液の性状だから pH が主流である)、一方 pK_a は物質そのものの性質を議論する基準として用いられることが多い。

すなわち pK_a も酸の解離のしやすさを表しており、同一温度ではそれぞれの酸において固有の値であり、濃度には無関係なので酸の強弱を考えるとときに有効である。多くの論文では酸の強弱を比較する際には(多くの場合水を溶媒とする) pK_a が用いられている。酸(物質)の水素イオンの解離のしやすさの考え方は、緩衝溶液⁸や指示薬⁹でも重要となる。

ここで、高等学校で扱う酸を例に、酸の強さを示す pK_a を表 2-2 にまとめた。 pK_a の値が小さい表の左側の酸ほど強い酸に位置付けられる。

表 2-2 一般的な酸水溶液(多価の酸の場合は第一解離平衡における)の pK_a ¹⁰

酸の種類	HI	HBr	HCl	H ₂ SO ₄	HNO ₃
pK_a	-10.0	-9.0	-8.0	-3.0	-1.4

高等学校では強酸同士の強さを比較することはないが、発展的な話題として、 pK_a を比べることにより酸の強弱を推測できることを授業で提示することは可能である。なお、非水溶媒やマジック酸などの超強酸(酸度関数による取り扱い)は、大学化学科2~3年で学習する内容であって、発展的な話題としても高校生には無理がある。

Ⅲ. 研究の方法(アンケート調査)

本研究では、高等学校で化学を学習した生徒の、「酸と塩基の反応」分野の理解の実情を明らかにするため、アンケート調査を行うことを計画した。特定の高等学校におけるアンケート調査では、指導者による学習指導の影響を受けやすい傾向があるほか、教科書や傍用問題集等の違いが反映されないことが考えられる。

そこで、複数の高等学校から進学しており、高校化学の学習事項を把握していると考えられる、化学系学科に所属する大学1年生を対象として表 3-1 のアンケート調査を実施した。アンケートに際しては、溶媒が水(水溶液)であることや物質の酸解離定数については、具体的な計算を求めているという誤解を防ぐため記載することを回避した。

そしてアンケート結果をもとに、酸の水溶液の pH が対象や条件によっては0より小さくなる場合があることを理解させる、高校生対象の授業案を立案した。

表 3-1 pH の理解に関するアンケート

ア	0.1 mol/L 塩酸の pH はいくらですか。					
	0 から 1 の間	1	1 から 2 の間	2	2 から 3 の間	3 より大きい
イ	0.1 mol/L 硫酸の pH はいくらですか。					
	0 から 1 の間	1	1 から 2 の間	2	2 から 3 の間	3 より大きい
ウ	0.1 mol/L 酢酸の pH はいくらですか。					
	0 から 1 の間	1	1 から 2 の間	2	2 から 3 の間	3 より大きい
エ	1 mol/L 塩酸の pH はいくらですか。					
	負の値になる	0	0 から 1 の間	1	定義されない	
オ	1 mol/L 硫酸の pH はいくらですか。					
	負の値になる	0	0 から 1 の間	1	定義されない	

- カ 水溶液の pH が負になることはあると思いますか。
 ないと思う あると思うが、高校までに登場しない物質だと思う
 知っている物質でも、特殊な環境ならあると思う 該当する物質を知っている
- キ pH が負になることがあるとしたら、それはどのような水溶液ですか。(自由記述)
- ク 日常生活で、酸性を示す水溶液を、お酢以外に挙げて下さい。(自由記述)
- ケ 25℃において、純水の pH は 7 です。温度を上げると、pH はどうなると思いますか。
 pH は 7 のまま pH は 7 より大きくなる pH は 7 より小さくなる
 pH は定義されない

IV. 結果と考察

1. アンケート結果の分析

2023 年 5 月に私立 A 大学の理学部に所属する 1 年生 (65 人) と、私立 B 大学の理学部に所属する 1 年生 (49 名) を対象に、Google フォームを利用したアンケートを実施した。アンケートは設問に回答すると、以前の回答を編集できない設定である。アンケート対象者は、いずれも大学入学後に本稿の対象とする分野の講義を履修していないことを確認している。

(1) pH に関する基礎事項の理解

まず、高等学校で学習した知識の定着を確認するため、pH の基礎事項に関するアからウの設問に回答させた。その結果を表 4-1 に示す。なお、表中の数値は回答者の割合 (%) を表しており、正答と想定している回答をゴシックで示している。

表 4-1 pH に関する基礎事項の理解に関する設問の回答

ア 0.1 mol/L 塩酸の pH はいくらですか。						
回答 (%)	0 から 1	1	1 から 2	2	2 から 3	3 より大
A 大学	2	91	2	1	2	2
B 大学	4	80	6	6	4	0
イ 0.1 mol/L 硫酸の pH はいくらですか。						
回答 (%)	0 から 1	1	1 から 2	2	2 から 3	3 より大
A 大学	55	16	2	23	3	1
B 大学	47	8	16	29	0	0
ウ 0.1 mol/L 酢酸水溶液の pH はいくらですか。						
回答 (%)	0 から 1	1	1 から 2	2	2 から 3	3 より大
A 大学	4	13	8	0	42	33
B 大学	14	16	4	2	29	35

25℃の水溶液中では、それぞれの pH はア : 1、イ : 0.7、ウ : 2.9¹¹ 程度となる。今回の調査では特定の解答を誘導する恐れがあるため、質問に解離度の表現を用いずに行った。表 4-1 より、設問ア～設問ウの最も多い回答は正解として想定した pH となった。また、A 大学と B 大学で回答の傾向は類似しており、ほぼ同等な理解度を有する集団だということが判明した。

設問アではほとんどの者が正解しており、大部分が pH の定義を理解していることが確認された。一方、設問イでは 0.1mol/L 硫酸の pH を 2 とする誤答が多く見られた。その理由として、2 価の酸については pH を 2 倍すればよいという誤った認識があったのではないかと考えられる。

また、設問ウは、弱酸に関する pH の意識を調べるため、0.1mol/L 酢酸水溶液の pH を推定させた。そこで、設問では「2 から 3」と「3 より大」の 2 つを設けたが、その結果両者を回答した者は約 70% であり、弱酸の計算では解離度を考えるという認識をもっているものと推測される。

(2) 負の pH の存在に関する素朴概念

次に、高等学校の教科書で扱われることのない、pH が負になる領域の酸水溶液の pH についての大学生の素朴概念を表 4-2 に示す。

表 4-2 負の pH の存在への意識に関する設問の回答

エ 1 mol/L 塩酸の pH はいくらですか。					
回答 (%)	負の値	0	0 から 1	1	定義されない
A 大学	7	58	11	20	4
B 大学	10	59	14	10	7
オ 1 mol/L 硫酸の pH はいくらですか。					
回答 (%)	負の値	0	0 から 1	1	定義されない
A 大学	28	25	27	11	9
B 大学	41	16	25	10	8
カ 水溶液の pH が負になることはあると思いますか。					
回答 (%)	ないと思う	あると思うが高校 までに登場しない	知っている物質でも、特 殊な環境ならある	該当する物質 を知っている	
A 大学	39	25	25	11	
B 大学	20	25	53	2	

25°Cの水溶液中では、それぞれの pH はエ：0、オ：-0.3¹¹ 程度となる。アンケート結果から、設問エ、設問オの最も多い解答は正解として想定した pH になった。しかし、設問エについては過半数（約 60%）の正解であるが、設問オについては、A 大学、B 大学とも、「負の値になる」、「0」、「0 から 1」の回答が拮抗し、設問エで正答を選んだ者の回答が分かれる結果となった。

設問エの 1 mol/L 塩酸を過半数の者が正解しているということは、比較的難度の高い対数の計算も理解していると推測される。しかしながら、設問オの 1 mol/L 硫酸の pH で回答が分かれたことは、計算上は pH が負の値になることに気づいていたとしても、これまでの経験から負の値はあり得ないと考えた者が多いのではないかと考えられる。

これらの推測をもとに、学生の回答の分析を行った。その結果、設問イで 0.1 mol/L の硫酸の pH は「2 である」（A 大学 15 名、B 大学 14 名の合計 29 名）と回答した者の約 80% は、設問オで 1 mol/L の硫酸の pH は「0 から 1 である」（A 大学 18 名、B 大学 13 名の合計 31 名）と回答していた。これは、硫酸の pH を塩酸の 2 倍とみなしたと考えられ、pH に関する基礎的な理解の不十分さが、設問オの回答に影響していることが示唆された。

また、設問オで 1 mol/L の硫酸の pH を「負の値」に回答している者（A 大学 19 名、B 大学 20 名の合

計 39 名) の多くは、設問カでは水溶液の pH が負になる溶液について「知っている物質でも、特殊な環境ならある」(A 大学 16 名、B 大学 26 名の合計 42 名) と回答していた。同様に、設問オで 1 mol/L の硫酸の pH を「0」に回答している者 (A 大学 16 名、B 大学 8 名の合計 24 名) の多くは、設問カでは水溶液の pH が負になる溶液について「ないと思う」(A 大学 25 名、B 大学 10 名の合計 35 名) と回答していた。

さらに、設問オで 1 mol/L の硫酸の pH を「0 から 1」「1」に回答している者 (A 大学 19 名、B 大学 16 名の合計 37 名) の多くは、設問カでは水溶液の pH が負になる溶液について「知っている物質でも、特殊な環境ならある」(A 大学 16 名、B 大学 16 名の合計 32 名) と回答していた。

A 大学と B 大学におけるアンケート結果より、A 大学で 30% 程度、B 大学で 40% 程度の者は負の pH を認識しているが (設問オ)、どのような条件で負の値をとるかの意識は十分でなく、理解の程度の幅が広いこと (設問カ) が判明した。水の電離平衡やイオン積から考えて、一定以上のプロトンは解離した状態で存在できない (水が受容してオキソニウムイオンになれない) との状況から、一定範囲内 (pH が 0 まで) となる選択肢を判断したものと推測される。

また、本アンケート調査では、設問カ (水溶液の pH が負になることはあるか)、に続いて、設問キ (pH が負になることがあるとしたら、それはどのような水溶液か) という設問が連続している。このような場合、期待されると考える方向に無意識的に回答を歪める「社会的望ましき反応バイアス」が働く¹³ 余地があることが指摘されており、原田・鈴木・三浦 (2018) の研究¹⁴ では、科学を学習することが有用であると考える生徒は、望ましいとされる質問項目に肯定的な回答を選ぶ傾向があることに言及している。そのため、設問オでは、1 mol/L 硫酸の pH を負とする回答を選択する心理的障壁が緩和される可能性があり、設問カでは、設問オの回答とは独立して、「水溶液の pH が負となる場合がある」ことを前提に設定された 3 つの選択肢のいずれかを回答した学生もいたものと考えられる。

このほか、A 大学・B 大学それぞれ 20% の者は pH の基礎事項への理解が不十分である (設問イ) ことが推測され、高校生を対象とする授業実践では、pH に関する基礎事項の確認が不可欠と感じた。

(3) 負の pH をとる水溶液への意識

ここで、設問キとして、「pH が負になることがあるとしたら、それはどのような水溶液だと思いますか? (自由記述)」について、代表的な回答と人数の割合別に整理すると、以下のようなになった (複数回答を許容した)。

表 4-3 pH が負になる場合の記述の分析

キ pH が負になることがあるとしたら、それはどのような水溶液だと思いますか?					
回答 (%)	水素イオン濃度に注目	物質に注目	酸化力などの物性に注目	その他	無回答
A 大学	42	23	8	6	20
B 大学	47	22	0	14	16

設問キは、pH は酸の強さで決まる値ではなく、一般に水素イオン濃度によって決定され、中学校や高等学校で扱った塩酸や硫酸といった馴染みのある水溶液の pH が 0 より小さくなる場合があることを意識しているかという視点から調査した。

アンケートでは主に水素イオン濃度による記述、塩酸や硫酸などの物質による記述、酸化力などの酸・塩基以外の条件に触れた記述のように、様々な回答がみられた。それぞれの代表的な回答例として、水素イオン濃度による記述では「水素イオン濃度が 1 mol/L を超える水溶液」、物質による記述では「硫酸よ

理解させる授業で本研究の内容を扱う意義があることが分かった。

V. 高等学校における授業実践と成果

大学生を対象とするアンケート結果をもとに、高等学校において「身近な物質でも pH が負の値になる水溶液があることを理解させること」を目標とする授業で扱う内容を検討した。まず、身の回りにある酸性と塩基性の物質を意識させ、pH の定義について確認する、そして、具体的な酸の水溶液を例に pH を求めさせる。続いて、1 mol/L 塩酸や硫酸のような具体例をもとに pH の値が 0 より小さくなる水溶液の存在を意識させる。そして、解離平衡と水平化効果をもとに、酸性の水溶液における化学平衡の点から掘り下げていく。なお、発展的な話題として、 pK_a をもとに酸の強さを比較することも、好奇心を喚起する上で有効と考えられる。

このような、IV で明らかになった事柄を踏まえ、身近な物質でも pH が 0 より小さくなる水溶液があることを理解させることを目標とする授業計画を立案した。まず基礎事項の確認の後、1 mol/L の塩酸・硫酸の pH を計算させて、pH が 0 より小さくなる場合があることを解説した後、強酸でも希釈すれば pH が大きくなることを説明し、最後に、 pK_a という考え方があることおよびそれを使った酸の強弱の比較を解説した。なお、弱酸は希薄溶液では解離度が高くなるため扱わなかった。

2023 年 7 月に東京都内の公立高等学校に在籍している、「化学」を履修している高等学校第 2～3 学年を対象として、普段の授業の中で各 45 分の授業実践を行った。対象者は第 1 学年で「化学基礎」を履修している。対象者の内訳を表 5-1 に、また、実践で行った授業の展開を表 5-2 に示す。

表 5-1 対象者の内訳

学年	人数(人)
高等学校第 2 学年	18
高等学校第 3 学年	26

表 5-2 授業の展開

	内容
pH の取り扱い	①水素イオン濃度と pH の関係式 (図 2-1) 及び図 1-2 を示し、代表的な水溶液の pH を求めさせる。
負の pH をもつ強酸水溶液と水平化効果	②1 mol/L 塩酸の pH を求めさせる。続いて、1 mol/L 硫酸の pH を求めさせ、pH がどのようなようになるか疑問を持たせ、pH が負になる場合を解説する。 ③強酸水溶液では、モル濃度と化学式から、水素イオン濃度や pH を算出することに触れ、その背景である水平化効果を紹介する。
pH が 0 より小さい水溶液の例	④高等学校までの化学で扱った化合物の水溶液でも、濃度によっては pH が 0 より小さくなる場合があることを理解させる。そして、表 2-1 における酸水溶液はいずれも pH が負になることに触れる。 ⑤硫酸や硝酸のような pH が負の値を示す酸であっても薄めれば pH が大きくなることを説明し、十分希釈すると中性に近づくことを確認する。 ⑥酸の強さは pK_a で表し、強酸でも強さに違いがあることを紹介する。

授業後に実施した記述式のアンケートでは、「pH が 0 以下の酸の水溶液に興味をもちましたか？」につ

いて、「はい」「ふつう」「とくに興味を刺激されなかった」の三択式で回答させた。肯定的に回答した（「はい」の）生徒の割合は、表 5-3 のようになった。生徒の回答は前述の「社会的望ましき反応バイアス」により好意的な評価が多かった可能性も考えられるが、授業の内容は、高校生に適した水準であると考えられる。また、アンケートでは「この授業で、どのような点に関心を持ちましたか？」について自由記述させた。高校 2 年生の回答では「対数を使っていて、数学とのかかわりを感じた」「これまで学んだ酸でも pH が負の値になることがあることに驚いた」といった pH に対する興味についての記述が多く、高校 3 年生の回答では「範囲外のもの考えたことがなかったので、確かに、と思いました」「実験で 1mol/L の硫酸は使うことがあったが、pH は考えたことが無く、新しい気づきを得られた」「王水ではどのようにしているのか興味がある」（いずれも原文ママ）のような、具体的な物質に注目した感想が見られた。

表 5-3 pH が 0 以下の酸の水溶液に興味をもった生徒の割合

学年	割合 (%)
高等学校 2 学年	72 %
高等学校 3 学年	88 %

VI. おわりに

第三著者 (R.K.) が担当していた講座の生徒が抱いた疑問をもとに、酸の水溶液の強さに関する専門的な (大学化学の) 知識をわかりやすく高等学校で指導する際の授業案を検討した。まず、高等学校で化学を学習した大学 1 年生を対象にアンケートを行い、pH についての学生の理解の現状を把握した。pH が負になる水溶液に関する疑問は、高等学校化学の教科書では詳しく説明されていない内容であるが、国内外のインターネット上の質問サイトに掲載されているほか、高等学校化学の指導書にも記載がある¹⁵。しかしながら、高等学校の段階で pH の概念や扱い方を知っている生徒であっても、pH が 0 より小さくなる条件についての疑問を解決する機会の乏しいまま大学へ進学するケースが多いことが判明した。

このような問題意識のもと、「酸と塩基の反応」領域をすでに学習している高校生対象に模擬授業を行った。本研究の波及効果として、表 5-3 の授業後に実施したアンケート結果で 7 割以上の生徒が興味をもったことから、高等学校の生徒に対して深い学びを与える機会の一つになったことが示唆された。また、本授業案にもとづく学習の過程は、生徒にとっても学んだ知識を整理して定着させる指導の一例とも位置づけられよう。

また、水溶液における酸性や塩基性の強さを表す pH と物質の酸の強さを表す pK_a について説明したり、指示薬⁹ が pH によって色が変わる仕組みや、緩衝作用⁸ について数式を用いて関係づけることへと発展させることも可能と考えられる。

本稿が教育現場で指導する教員の酸・塩基に関する指導の参考になれば幸いである。生徒が教科書の内容に疑問をもち、クラスの中で活発な議論が起こる授業の一例としての話題提供になればと期待している。

VII. 謝辞

本研究に協力していただいた雙葉中学・高等学校の菊田雅之教諭、開智日本橋学園中学・高等学校の渡辺真伍教諭に心から感謝いたします。また、教育的な観点からご助言を頂いた東京都立芦花高等学校の上村礼子副校長 (現東京都立多摩高等学校 学校長) にも大変お世話になりました。お礼申し上げます。

参考文献

- 1 文部科学省、平成 30 年度高等学校新教育課程説明会（中央説明会）における説明資料、2018 年、pp.22、28（参照日 2023/09/10. https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1408677.htm）.
- 2 文部科学省、【理科編 理数編】高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説、2018 年、pp.3.
- 3 文部科学省「【理科編】中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説」、2018 年、pp.60.
- 4 「未来へひろがるサイエンス 3」、啓林館、2018 年、pp.153.
- 5 「化学基礎」、実教出版、2022 年、pp.119.
- 6 K.F.Lim、「Negative pH Does Exist」、*Journal of Chemical Education*、83、2006 年、1465.
- 7 河端 康広「反応はなぜ起こるのか 酸と塩基の定義」、*化学と教育*、56、2008 年、369-399.
- 8 西山 成二、塚田 雅夫「緩衝溶液についての一考察 - 緩衝溶液および混合緩衝溶液の緩衝作用 -」、*順天堂医学*、44、1999 年、S1-S6.
- 9 平松茂樹「「化学」の授業で色の変化を見る—酸塩基指示薬を中心に—」、*化学と教育*、65、2017 年、369-399.
- 10 K.P.C.Volhardt、N.E.Schore（著）、（古賀 憲司、野依 良治、村橋 俊一 監訳）、「ボルハルト・ショアー現代有機化学 第 8 版」、化学同人、2020 年、pp.79.
- 11 富士フイルム和光純薬株式会社、製品情報（参照日 2023/09/17）.
<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0108-0106.html>、
<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0119-0469.html>、
<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0101-0025.html>
- 12 谷伊織「バランス型社会的望ましき反応尺度日本語版（BIDR-J）の作成と信頼性・妥当性の検討」、*パーソナリティ研究*、17、2008 年、18-28.
- 13 山内薫・生田茂・…・宮本憲武、「高等学校化学（化学 708）」、第一学習社、2023 年、pp.167.
- 14 ユーザーローカル、AI テキストマイニング（参照日 2023/09/17）.
<https://textmining.userlocal.jp/>
- 15 山内薫・生田茂・…・宮本憲武、「高等学校化学（化学 708）指導と研究」、第一学習社、2023 年、pp.194.

神楽坂キャンパス徒歩圏内の地学実験授業の 野外実習コース

Field excursion courses in the Kagurazaka area performed in geoscience class in teacher training course

関 陽児^{a)} 武田 康男^{b)} 青木 正博^{c)}
SEKI Yoji, TAKEDA Yasuo and AOKI Masahiro

要旨：理科教員の養成では、座学に加えて実験実習の学修が不可欠である。中でも、地球を対象とする地学の教育では、室内での実験実習に加えて、野外での観察実習も行う必要がある。野外観察実習（巡検）は、山間や河川や海岸などで実施されることが多いが、その場合は少くない時間・準備や移動の手間・交通や宿泊のコスト等が必要になる。もし教育拠点の近傍で地学巡検ができれば、実施が容易になる。著者らは、本学の神楽坂キャンパスから徒歩圏での地学巡検コースを検討してきたが、一昨年度より授業に取り入れて安全面・時間配分・教育効果等を見極めつつ、2つのコースを作り細部を改善してきた。その結果、各コースの内容がほぼ完成するとともに良好な教育効果が認められてきたので、その概要を報告する。

キーワード：野外巡検、徒歩、神楽坂、地学実験

1. はじめに

理科教育における実験・実習の重要性は論を待たないが、加えて地学分野の教育においては、野外における観察や実習が重要である（文部科学省、2008、2009）。時間的にも空間的にも地球や宇宙の全体を対象とする地学では、現象を発現させての実験・観察が困難な場合が多い。大規模な時空にわたる事象を理解するために有用な教育方法が、モデル実験と野外実習である。

このうち野外実習（以下「地学巡検」という）は、例えば地形観察、地層や化石の観察、河川の流況観察などで多く活用される。火山地形・段丘地形・扇状地地形等は、現物を俯瞰することで感覚的な訴求力が期待できる。地層や化石は、現物を観察することによりその実相を理解させやすい。河川や海辺に赴くことで、流体のエネルギーの大きさや仕事が行なわれる過程、水質との関係等を実感できる。

地学教育において有効かつ不可欠な野外巡検だが、教育現場への導入は簡単ではない。問題は、①準備や実施に要する時間と労力、②訪問地までの移動手段と経費、③巡検に習熟した指導者の確保、④移動や観察に際しての安全の確保（日本地質学会行事委員会、2016）等である。

最初の①は、そもそも授業で扱う内容の中の何を学修するための巡検かの検討に始まり、その理解に適した見学地に関する資料や実地踏査による検討、複数の候補地がある場合は最適地の選択、全体行程の中への落とし込み、遠足や修学旅行などの中に組み込む場合はルートや時間配分に関する調整、安全衛生面での問題点の洗い出しと対応等である。

^{a)} 東京理科大学教職教育研究院野田キャンパス教養部 ^{b)・c)} 東京理科大学非常勤講師

次の②は、公共交通機関で到達可能か、不可の場合は自家用車やレンタカー利用をするか（できるか）、徒歩ならば公共交通機関の運行予定の中へどう落とし込むか、行程的に可能でも経費の手立て、予定していた交通機関に問題が発生した場合のバックアップの検討等である。

③については、確保できなければ巡検はできないと言ってしまえばそれまで、力量が不十分でも、経験豊富な協力者との協働、適切なガイド資料の活用等により実施したい。

最後の④はリスク対応ともいえる。巡検中には重大事故や救急搬送を避けたい。しかし、相手に100%近い過失がある交通事故や、突発的な発病等やむを得ない事情での救急搬送もある。また、自然環境の中での巡検では、斜面災害、水災害、気象災害、有害生物などさまざまなリスクが一定存在する。実施に先立って訪問予定地でのそうしたリスクを洗い出し、忌避するか有効な手段で対応するかを検討・判断しなければならない。よくある例としては、崖下での落石、崖上からの転落、道路移動中の交通事故、河川や海岸沿いでの水難事故、スズメバチの来襲等がある。「ゼロリスク」を貫くならば巡検には行かないという選択になるが、学習者が巡検で得られる諸々の利益を奪うことになる。巡検でのリスクをしっかりと認識し、それを最小にする対策や的確な忌避、つまりルート・時期・時間等を調整しての対応が望まれる。

教育効果が大きいとはいえ、手間暇コストを要し一定のリスクを受容せざるをえないのが地学の野外巡検だが、教育拠点から徒歩で往復でき自然災害リスクの小さな都心で実施できるのであれば、実施に向けての障壁が格段に低くなる。本報告では、東京理科大学神楽坂キャンパスの徒歩圏内に位置している地学の学習に適した見学サイトの調査結果（地点選び）、巡検の対象地点を授業の実施条件にどのように適合させたか（コース作り）について述べる。

2. 地学教育の題材に恵まれた神楽坂キャンパス周辺地域

2.1 神楽坂キャンパス周辺の地形と地質の基本的特徴

神楽坂キャンパスは、関東平野を構成する二大地形要素である台地と低地の境界近くに立地するので、台地と低地の双方が徒歩圏にある。多摩川が形成した巨大な扇状地である武蔵野台地の上を流下する神田川も徒歩圏に存在し、洪水被害が頻発した都心の川とそれに対抗した人々の営み等を観察できる。平野の只中なので基盤岩である付加体の岩石や火成岩は露出しないが、近隣の寺社や公園等では関東地方内外から運ばれてきた大小の自然石を観察できる。

以下、本節では、地形、地層・岩石、防災地質、都市地質、土木地質、環境地質の各観点から、神楽坂キャンパスからの徒歩圏内での巡検対象に適した地点を取り上げて説明する。

2.2 地形的観点からの巡検適地

< A : 台地と低地を結ぶ坂道・台地上の坂道 >

都心には名前をもつものだけでも数百の坂道が存在し、神楽坂周辺にも坂道は多い。坂道は、台地と低地を連絡する主要な坂と、台地上の谷に出入りする副次的な坂に大別できる（松本・戸沼、2004）。真っ平で海面すれすれの高度の低地には坂道はない。

標高が30m前後の武蔵野台地の東端と海面すれすれの高さの東京東部低地帯が接する部分は、最大で30mほどの標高差をもつ坂道で接続される。そうした坂道として神楽坂（①）やその周囲のゆれい坂、軽子坂、逢坂、浄瑠璃坂、富士見坂などがある。大久保通り（②）は「坂」と呼ばれないが、そうした坂の中で大規模で傾斜の緩い谷に沿う坂である。また、台地上には降水時にのみ流水が流れるさまざまな規模の谷が形成されるので、そうした谷に沿ってあるいは谷底と高所を行き来するための坂道が存在する。

< B : 神田川沿いの洪水が頻発していた低地帯 >

江戸の都市上水道システムである神田上水を供給していた神田川は、武蔵野台地の地下を東流する伏流水が「最も優れた井戸」の意をもつ「井之頭」から湧出した水を源流とする。その神田川は、水害多発河川としての顔をもつ。江戸期の洪水は、流路断面の不足や河道の蛇行に起因し、松尾芭蕉も参加した河川

改修の中心は、それまで南の低地上を蛇行していた神田川(⑥)を、江戸川橋以西で目白台の崖下に寄せる流路の切り替え工事であった(小森、2016)。

目白台地の足元に瀬替えされた神田川だが、流量が河道の通水容量を超えると、かつての氾濫原である南側にあふれ出し、洪水氾濫を起こす。そうした洪水を二十世紀後半になっても繰り返していた神田川(⑥)だが、今世紀にはいって洪水発生が激減した。その理由は、洪水氾濫水量を丸ごと呑み込めるほどの巨大な貯水容量をもった環状七号線地下調整池の完成である。

< C : 音羽谷の水窪川・弦巻川の旧河道 >

都心東部の低地帯には江戸期に造営された多くの水路や運河が、そして台地には低地から指が伸びるような形で侵食谷が発達している。神楽坂周辺にも音羽谷(⑩)や小石川などの侵食谷があり、弦巻川、水窪川、小石川、指ヶ谷、愛染川などの小河川が流れ、神田川に合流していた。これらの小河川は、1964年の東京オリンピックの前後に一斉に姿を消した(中村、2012)。オリンピック開催にあたり、当時汚濁を極めていた都心の小河川を蓋で覆って(覆蓋)下水道とし、それを処理場に集めて浄化する下水道網の構築が突貫工事で進められたからである(関口、1964)。覆蓋されて暗渠となった小河川の跡は、小さなカーブが連続したり、橋の跡が残っていたりなど特有の景観を見ることが多い。神楽坂に近い神田川には、暗渠化された小河川の出口(⑨)が、コンクリート製の護岸に開口している。

2.3 地層・岩石的観点からの巡検適地

< D : 靖国通りに面した神社の塀の房州石 >

房州石は、現在はほとんど使われなくなったが、明治期の富国強兵策のもとで港湾、鉄道、人工島の建設などに多用されていた。インフラ建設の真っ最中だった京浜地区の対岸の房総半島で産出された凝灰岩ないし凝灰質砂岩の房州石は、耐熱性が高く、模様が多様性があるので意匠的にも魅力があったが、軟質で切り出しや整形が容易な石材である一方、風化しやすく欠けや剥がれが生じやすかったので、コンクリートの普及とともに衰退した。地学教育の観点からは、級化構造や斜交層理などの堆積構造、小断層や微褶曲などの変形構造がよく観察でき、都心での貴重な地層観察の対象となる。靖国通り沿いの神社の塀下(⑳)で観察できる。

< E : 牛込御門の礎石に使われている安山岩と花崗岩 >

江戸城の石垣には、伊豆石と呼ばれる伊豆半島から採掘・運搬された安山岩が大量に使われている(椿原、2020)。牛込御門の石垣も、灰色で特に模様のない塊状の岩石で組まれており、磁石がよくつく安山岩(㉑)である(松岡、2022)。また、面と面が出会う出角(ですみ)には、特に大きな角柱状の石材が二つつ交互に重ねられる算木積みとなっている。この角石(すみいし)は遠目には白っぽいがよく見ると花崗岩質の石材(㉒)である。角石以外の石の組み方は、場所により異なっている。外敵が取りつく可能性のある外濠に面した部分では、接合面を直線的に加工した石を精緻に組み合わせた切込接(きりこみはぎ)の技法が用いられ、侵入者の登壁が難しい。一方、その裏側の石垣の組み方はやや粗っぽく見える打込接(うちこみはぎ)だが、表面に見える石の奥には厚い小石の層(栗石)が組み込まれており石同士の無数の噛み合いにより力学的な安定性が与えられている(安河内、2009)。

< F : 水道橋 - 飯田橋間の神田川沿い歩道上の緑色片岩 >

首都高速5号線の高架下の歩道には、車道や河岸との境界などに様々な石が用いられている。そのうち、飯田橋交差点に近い部分では、緑色で細かい縞模様をもつ石が多数置かれている。それらは広域変成岩の一種である緑色片岩で、埼玉県秩父地域で産出したのものであろう(㉓)。民家の庭石や沓脱石などで見かけることが多い石である。

< G : 各所の公園や神社にみられる富士塚の玄武岩 >

江戸の庶民の間では「富士講」と呼ばれる富士山信仰が人気で、各地の町内で組織されていた。富士山へのお参りが本義だが、金と時間と体力が必要となる富士山参りは簡単ではなかった。そこで登場したのが富士塚で、高さ数~10mほどの高まりを造成、あるいは古墳などを利用し、富士山の玄武岩溶岩を敷

き詰めて富士山に見立てた小山である（川合、2001）。富士塚の多くはその後に解体され、園地やお宮の境内などで玄武岩が再利用されていることも多い。外濠の新見附橋のたもとの「東京市立外濠公園」で、そうした玄武岩が見られる（⑱）。

2.4 防災地質的観点からの巡検適地

< H : 河床断面拡大工事がなされた神田川 >

江戸期以来、洪水を繰り返してきた神田川に対しては、対策工事が段階的に行われてきた（阿部、2008）。そのうち、1930年代の河道改修工事により神田川はほぼ現在と同じ姿、つまり江戸川橋から船河原橋までの間で河床から堤防天端までの高さが約5.5mで川幅が20m前後になった（菊原・阿部、2022）。その後さらに、コンクリート製の2mほどの擁壁の堤防が追加され、現在の神田川本流の姿（⑦）になった。

< I : 神田川各所の分水路の呑口と吐口 >

1930年代の河川横断面の拡充工事やその後のコンクリート製堤防の積み増しにも関わらず、神田川の洪水は続発した。洪水対策として、1970年代以降、神田川中下流部の各所で本流の水の一部を、地下水路に分流させる分水路の建設が行われた（高橋、1989）。神楽坂周辺の神田川でも、江戸川橋分水路の呑口（⑧）、水道橋分水路の吐口（⑫）などを観察できる。

< J : 赤城神社北側の急崖の斜面保護工 >

斜面の安定性が低下して変形・移動することで生じる災害が斜面災害であり、斜面崩壊・地滑り・土石流に大別される。このうち地震や大雨を契機として急傾斜面が短時間で崩れ落ちる斜面崩壊は、山間地だけでなく都心の急斜面でも発生することがある。都心の急斜面は、縄文海進の際に形成された海食崖と近代化の中で現れた人工斜面に大別できる。人工の急斜面は、低地の側の宅地用地の拡大のため台地の脚部を削り込んだ結果、形成される（松本・戸沼、2003・2004）。神楽坂周辺にも人工的な急斜面が散見され、例えば赤城神社の北面の急斜面（④）は高度差も大きく、安定化のための対策工事が施されている。

< K : 水道橋付近の神田川・日本橋川の防災船着場 >

1995年に発生した阪神淡路大震災では、大都市直下でのM7級の巨大地震により、鉄道や高速道路など鉄筋コンクリート製の構造物が破壊されるとともに、多くの木造家屋が倒壊したり火災を起こすなどして6000名を超える人が亡くなった。このときの教訓の一つに、大都市での巨大地震では各所で道路が寸断され、陸上交通による救助・救援・避難・復旧活動が著しく困難になるという点がある。一方で神戸―大阪間での海上交通では人と物資が円滑に輸送され、大規模災害時の水上交通の優位性が注目されることとなり（竹ノ内ほか、2014）、その後に都心で重大災害に備えた水上交通網の整備が進んだ。防災船着場（藤田ほか、2018）がその一例で、東京ドーム付近の神田川（⑭）や日本橋川（⑰）などで防災船着場を見学できる。

< L : 赤城神社下の水道町内の防災井戸 >

上水道は、高所に設置された給水タンクからの水圧で配水されることもあるが、集合住宅などでは低所の受水槽に貯留した上水を電動ポンプで建物内配管に圧送するケースも多い。その場合、災害などで停電になると即座に断水するし、高所の給水タンクから配水されている上水も停電が長引けば断水する。巨大地震時などの長期の停電でも、近隣で水を確保できるように防災井戸が整備されてきた。神田川南側の低地帯に複数の防災井戸が設けられている（⑮）。

2.5 都市地質的観点からの巡検適地

< M : 神楽河岸と神楽坂繁華街 >

河岸（かし）は、江戸城下の水路や運河の各所に設置されていた、舟運貨物の荷揚げ施設である。百万都市だった江戸では、消費物資の輸送拠点としての河岸の総数が数十に達していた。明治期になると河岸の利用はさらに活発になり、総数は100を超えた。河岸は、単なる舟運の荷上施設としてだけでなく、その一帯が商品の取引場、倉庫、関係者の宿泊や居住拠点などさまざまな機能を併せもっていた（橋本・堀、

1997)。神楽坂交差点前にもかつて「神楽河岸」が存在し、江戸湾から最も奥（西）の河岸として神楽坂の花街とともに繁盛していた（高道、2015、2016）。舟運が廃れた後に公害時代になると、悪臭などが嫌われ覆盖されて暗渠とした上に東京都の関連ビルが建てられ、今日に至っている（⑭）。

< N : 眺望が素晴らしい赤城神社 >

14世紀に創建されたと伝えられる赤城神社は、数度の移転を経て現在の地に落ち着いた。徳川家康は赤城神社を重要視し、江戸大社のひとつに位置づけた（篠田ほか、2004）。神田川沿いの低地とその北方の台地を一望できる立地は、理想的な監視地点である（③）。神社の来歴と立地は、地学的な意味をもつことが少なくない。創建の古いものは、その地がヒトの生活に好適で古くから定住者がいたことを意味する。津波や土石流や洪水氾濫などの水災害において避難所や被災範囲の記念物として位置づけられることも少なくない。

< O : 牛込御門周辺の土地利用の変遷 >

牛込御門は、内濠の田安御門を発する上州道が外濠と交わる地点に立地し、大規模な枳形門を備えた防御力の高い施設である（山中ほか、2018）。付近の外郭の台地上には、旗本や直参の屋敷が立ち並んでいたが、明治維新後、新政府に接収された後に売却された土地の一部は乳牛牧場に衣替えした（金谷、2021）。そもそも江戸期以前からの地名が牛込、つまり牛の牧場の意の土地である。適度な傾斜地で水はけのよい台地が牛の飼育に適していたのであろう。失職した武士階級の新しい仕事として、新設された各国の大使館向けの需要などにも支えられて、「牛込」には明治時代後期まで乳牛を飼育する牧場が集まるのどかな光景が広がっていた（⑰）。

< P : 江戸川橋 - 後楽園間の神田上水跡 >

およそ1万人の軍勢を引き連れて江戸に入府した徳川家康は、生活に欠かせない水を江戸城周囲に設けた溜池から取得したが、人口や城域の拡大とともに、ほどなく水量は不足した。そこで造られたのが、世界有数の都市上水道システムである神田上水である。神田上水は、江戸川橋の西側に設けられた関口大洗（おおあらい）堰で堰上げた水を、神田川の北側の小日向台地の足元を流下させ、小石川の水戸藩邸の庭園を貫流して水道橋駅付近から木樋の水道橋で神田川を渡り、江戸城内に導水していた（大橋、2007）。ルート上に位置する文京福祉センターの一角では、発掘された上水の遺構を観察できる（⑱）。足下の透明な樹脂板を通して、発掘された水路の北側の側壁の構造や使われていた石材の様子が見える。

< Q : 三崎橋に隣接する東京都の不燃ごみ中継所 >

都内のごみの輸送の多くは、パッカー車と呼ばれるごみ収集車で行われるが、例外もある。三崎中継所では、パッカー車で収集された不燃ごみが一旦集約された後、神田川につき出したシューターから舢（はしけ）上に移される。パッカー車10台分以上のゴミを積んだ舢は、小型の動力船に引かれて東京湾岸の中央防波堤埋め立て処分場に向かう（⑳）。この舢輸送は毎日行われ、炭酸ガス排出量の削減や交通渋滞の緩和等をもたらしている。都心の河川では燃料油なども輸送されており、また隅田川を中心に一般旅客の定期航路も就航している（伊瀬、2003）。

2.6 土地地質的観点からの巡検適地

< R : 江戸城外濠の堀込構造と階段状水面 >

外濠を含む江戸城の総構（そうがまえ）は、徳川家三代による天下普請により17世紀半ばに完成した。内濠の内部の内郭（うちくるわ）と、その外側で外濠を外縁とする外郭（そとくるわ）からなる総構は20km²に及ぶ日本最大の城郭である。外濠は、その北部で本郷台地の南端を、そして西部で武蔵野台地の東部を深く開削している。本郷台地南端を削り込む区間は御茶ノ水の渓谷であり、造営した仙台伊達藩に因んで仙台濠と呼ばれる。四谷の南北で武蔵野台地を掘削した区間は、造営した真田上州藩に因んで真田濠と呼ばれる。真田濠は、外濠の中で最も高い標高約30mの地表面を掘削している。他所よりも著しく高いため、四谷を最高点とするを階段状の縦断構造としている（㉑）。階段状の水面は、隣り合う区間の境界に土を締め固めたダムである土橋（アースダム）を設けて形成される。濠の水は、四谷で外濠を横切

り城内へ向かう水量豊富な玉川上水の余水により供給され（神吉、1993）、階段状のお濠の水を入れ替えつつ南北に自然流下していた（高橋、2022）。

現在、防災や観光の観点から活用を見直す機運が生まれている都心の濠や運河などの水路だが、明治期以降大きく三度にわたって埋め立てられた。最初は関東大震災の、次は第二次世界大戦での瓦礫の処理、三度目は高度成長期の「汚水が溜まっているだけの水域」を有効活用するための埋立である。真田濠も、戦後の瓦礫の処分場とされた（太刀川ほか、2014）が、そうして造成された土地は、現在では自治体や大学の運動場として活用されている。

＜S：水道橋以東の神田川の人工掘削地形＞

水道橋から秋葉原にかけての総武線に沿った仙台濠は、深い渓谷地形をなす（㉓）。動力機関のない時代に標高約20mの地表面を海面高度付近まで掘削し、土砂搬出も擁壁の構築も全て人力で行ったことは驚異である。四谷真田濠が階段状の縦断面構造をもつものに対して、御茶ノ水仙台濠は、濠であると同時に神田川の流路を変更した人工河川なので、神田川の水が隅田川に向かって流下する構造になっている。江戸城総構の造営における掘削工事で発生した大量の土砂は、日比谷入り江の埋め立てや湿地帯だった低地の地盤の嵩上げなどに活用された。

2.7 環境地質的観点からの巡検適地

＜T：染色業者や印刷・製本・出版業者が多数立地する神田川流域＞

河川は飲用・産業用の水の供給源としてだけでなく、水車の軸力からの動力、和紙の製造での紙漉き、染色業における余計な染料を流す「水元」（友禅流し）（菅原・畔柳、2017）、印刷業でのインクの洗浄などさまざまな目的で利用される。音羽谷と流入する神田川流域でも、かつて紙漉きや水元などが盛んな時期があった。その名残として、現在でもこの地域には染色業や紙に関連した印刷・製本・出版・書籍問屋などの事業所の立地が多い（㉔）（伊藤、2004）。

＜U：水質汚濁問題が解決途上の外濠や神田川＞

都心の河川の水質は、汚染がピークに達していた高度成長期の頃と比べると格段に改善された。神楽坂キャンパス近くの神田川も、代表的な水質汚濁指標であるBOD（生物学的酸素要求量）は、高度成長期に20～30 mg/Lと魚類が生息できない死の川だったが、現在はその1/10以下まで低下し、アユの遡上が毎年のように確認されるようになった（風間・小倉、2001）。下水道の普及が進んだこととや下水処理場の処理が高度化されたことが大きく貢献している。

一方、流れがほとんどない閉鎖性水域である外濠の水質改善は進んでいない。特に、水温が上昇する夏場に悪化する傾向があり、多量のアオコ（植物プランクトンの一種）が発生して景観や環境を損なうこともあり、汚濁の状況は神田川が最悪だった頃と変わらない（柿沼・山田、2019）。水中への酸素の溶解を促す曝気や、水質改善薬剤の投入なども試みられているが（吉岡ほか、2012）、水質改善に至っていない。都心の下水処理は合流式下水道（鈴木ほか、2018）なので、降雨時に汚濁負荷の高い下水が流入する（金子・二瓶、2012）ことが根本原因である。

3. 本学「地学実験」授業で実施中の地学巡検コース

前節で紹介した神楽坂キャンパス徒歩圏の地学巡検適地を全て見学すると、丸一日（数時間）を要する。教職課程（中学校理科の教員免許取得希望者）における「地学実験」の一回の授業時間は135分なので、冒頭に行く説明の時間等を除くと巡検自体に充てられる時間は最大2時間である。そこで、巡検適地を整理して2時間のコース2本に振り分けた。神楽坂キャンパスから東および西に向かうコースを設け、それぞれ「神楽坂東部巡検」「神楽坂西部巡検」と呼んでいる（表1）。

表1 神楽坂西部巡検コースおよび東部巡検コースの見学地点

西部巡検コースの見学地点	東部巡検コースの見学地点
① 台地と低地を結ぶ坂道、神楽坂 (A)	⑭ 神楽河岸 (M)
② 台地上の大きく緩い谷、大久保通り (A)	⑮ 牛込御門の安山岩 (E)
③ 眺望抜群の赤城神社 (N)	⑯ 牛込御門の花こう岩 (E)
④ 赤城神社北面の急斜面 (J)	⑰ 牛込御門周辺の土地利用の変遷 (O)
⑤ 赤城神社下の水道町の防災井戸 (L)	⑱ 外濠の階段状構造 (R)
⑥ 神田川南側の低地帯 (B)	⑲ 東京市立外濠公園の玄武岩 (G)
⑦ 神田川 (旧江戸川) の河道整備 (H)	⑳ 靖国通りの房州石 (D)
⑧ 神田川の江戸川橋分水路の呑口 (I)	㉑ 日本橋川の防災船着場 (K)
⑨ 音羽谷の暗渠河川の出口 (C)	㉒ 三崎町の不燃ゴミ中継施設 (Q)
⑩ 暗渠化された水窪川の跡 (C)	㉓ 水道橋東側の神田川の掘削地形 (S)
⑪ 文京福祉センター前の神田上水の遺構 (P)	㉔ 神田川の防災船着場 (K)
⑫ 音羽谷から神田川流域の紙関係業者 (T)	㉕ 神田川の飯田橋分水路の吐口 (I)
⑬ 水質改善が見られる神田川 (U)	㉖ 飯田橋交差点近くの歩道の緑色片岩 (F)

以下に、現在の巡検授業で運用している各コースの標準的な見学コースと見学地点を記す。見学地点の○番号と分野を示すアルファベットは2.2節の記述に対応する。

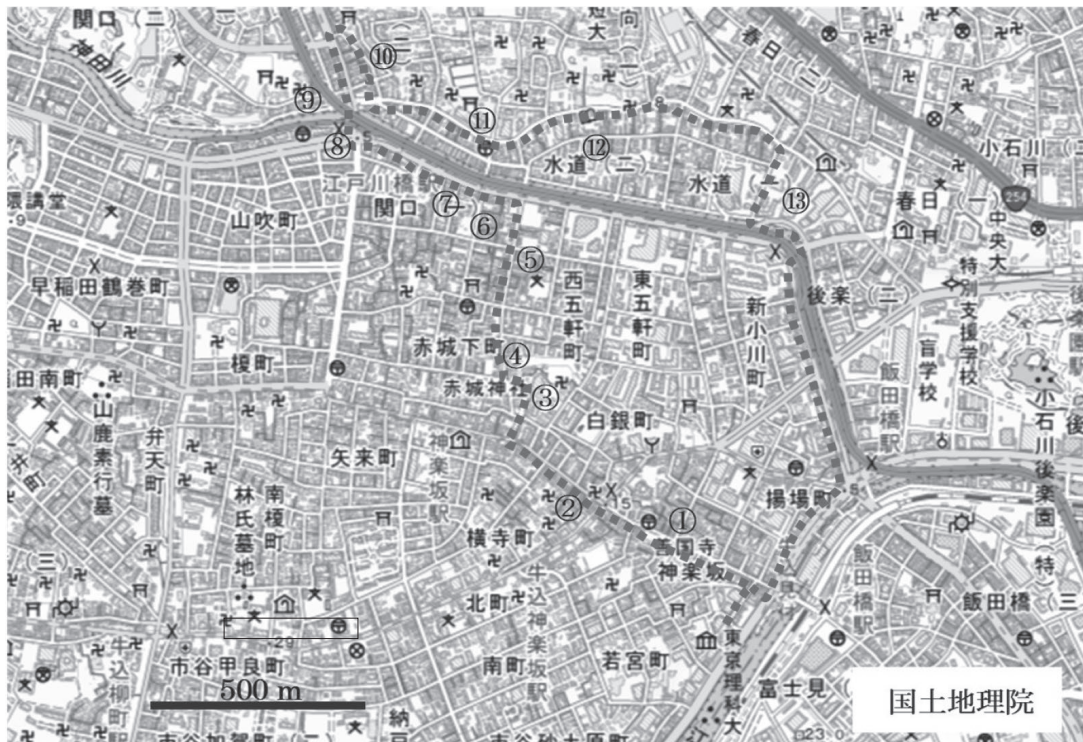


図1 神楽坂西部巡検のコース (点線) と見学地点 (○番号)



図2 神楽坂東部巡検のコース（点線）と見学地点（○番号）

巡検授業は2021年度に始められ、今年度が3回目の実施だった。毎年約100名の履修者は授業実施曜日（前期毎週土曜日）の午前部と午後部に割り振られる。各部はさらに3班に分けられるので、各回の巡検参加者数は15人前後であった。これを主副2名の教員と助手が引率した。当初は拡声器を用いていたが、今年度から参加者全員に受信機をもたせ、引率者は無線送信で解説する方式を採用し、従前より円滑に実施できるようになった。

4. おわりに

都心での徒歩による地学巡検の試みは、どこまでできるか心配だったが、「地層と岩石と化石」と決めつけがちな地学巡検の囚われから抜け出し、大都市に特有の問題の地学的側面、江戸-東京の地形改変や土地利用の変遷、防災や環境問題との関連性などについて幅広く観察できる巡検コース案を提示できた。授業の趣旨や実施条件に適した巡検内容を構築できたと考えている。

履修者への記名・自由記述式のアンケート結果からは「見慣れた場所が多く地学的な意味をもつことを知って驚いた」「初めて知ることばかりで面白かった」「他の場所での巡検が楽しみ」といった肯定的な意見がある一方、「説明者の声が聴きづらい」「歩き詰めで疲れた」「降雨時の野外実習はやめてほしい」などの不満や注文もあった。さまざまな要望についてはその合理性を検討しつつ、例えば説明の声を確実に届けるための無線機器の導入、事前の体調管理や天候変化への対応を参加者自身で行う必要性の丁寧な説明などの対応を行っている。

本報告は、中高理科教員免許取得希望者を対象とする授業での巡検コースを紹介したもののだが、観察対象は中等教育においても活用可能であると考え。引率者が学校種や生徒の実態や興味関心の方向に応じて適切にアレンジして本報告をご利用頂ければ「都心キャンパスからの徒歩巡検」の試みを続けている者として嬉しい限りである。

謝辞：巡検コース作成のための候補地選定や予察調査において、当研究室修士課程を修了した磯野航也君と鈴木佳奈さんに種々ご協力頂いた。記して謝意を表する。

引用文献

- 阿部亮吾 (2008) 1974年～2003年における神田川・石神井川流域の河川改修・下水道整備と浸水域の変遷. 季刊地理学、60、96-108
- 藤田尚樹・中井検裕・沼田麻美子 (2018) 防災船着場の緊急時における機能の評価. 都市計画論文集、53、867-874
- 橋本政子・堀 繁 (1997) 江戸の河岸の空間デザインとその規範に関する研究. 都市計画論文集、32、283-288
- 伊瀬洋昭 (2003) 東京における河川舟運モダリティの可能性. 日本造船学会講演会論文集、1、2003-OS2-5
- 伊藤香織 (2004) 東京都区部の空間を特徴づける業種構成特化エリアの分布とその変化 - 情報理論的アプローチ -. 都市計画論文集、39、841-846
- 柿沼太貴・山田 正 (2019) 閉鎖性水域における水・底質調査による汚濁機構の解明および水質改善対策の提案 - 江戸城外濠を例にして -. 河川技術論文集、25、435-440
- 金谷匡高 (2021) 明治初期に始まる東京旧武家屋敷の牧場転用による都市空間の変容について - 飯田町・番町への牧場移転集中を例として -. 日本建築学会計画系論文集、86、1189-1196
- 金子 真・二瓶泰雄 (2012) 雨天時越流水水負荷による都市河川感潮域の大規模貧酸素水塊形成過程. 土木学会論文賞 B1 (水工学)、68、I 1591- I 1596
- 神吉和夫 (1993) 玉川上水の江戸市中における構造と機能に関する基礎的研究. 土木史研究、13、177-191
- 川合奏代 (2001) 富士講から見た聖地富士山の風景 - 東京 23 区の富士塚の歴史の変容を通じて -. 地理学評論、74A-6、349-366
- 風間真理・小倉紀雄 (2001) 神田川におけるアユ遡上の水質要因に関する研究. 水環境学会誌、24、745-749
- 菊原綾乃・阿部貴弘 (2022) 神田川および日本橋川の水辺空間利用の歴史の変遷に関する研究. 土木学会論文集 D3 (土木計画学)、39、I483-I499
- 小森次郎 (2016) 早稲田周辺のキャンパスツアー - 日本第四紀学会 2015 年大会の小巡検 -. 第四紀研究、55、203-206
- 松田磐余 (2013) 東京の自然災害脆弱性. 地学雑誌、122、1070-1087
- 松本泰生・戸沼幸市 (2003) 東京都心部における斜面地景観の現況と特質 - 崖と会談の分布および斜面地の空間類型 -. 日本建築学会計画系論文集、573、109-115
- 松本泰生・戸沼幸市 (2004) 東京都心部における斜面地景観の変容 - 江戸東京の土地利用の変遷とその景観変化 -. 日本建築学会計画系論文集、577、119-126
- 松岡喜久次 (2022) 校内にある磁石につく岩石をさがせ. 地学教育と科学運動、89、
- 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領解説・理科編
- 文部科学省 (2018) 高等学校学習指導要領解説・理科編
- 中村晋一郎 (2012) 消えた「春の小川」に見る東京の川再生の糸口. 生産研究、64、751-755
- 日本地質学会行事委員会 (2016) 安全のしおり. 地質学雑誌、122、373-374
- 西田修三・根井大輝・中谷祐介 (2014) 都市感潮河川に流入する合流式下水道越流水の挙動特性. 土木学会論文集 B1 (水工学)、70、I1237-I1242
- 大橋欣治 (2007) 東京の水利探訪 (その 5) 神田上水. 農業農村工学会、75、757-758

-
- 関口助之丞 (1964) 武蔵野を流れる上水と中小河川の改修計画. 水利化学、8、54-72
- 篠田明恵・福井恒明・中井 祐・篠原 修 (2004) 江戸城下町における神社の配置とその傾向. 土木史研究、23、157-164
- 菅原 遼・畔柳昭雄 (2017) 神田川流域における染色業を中心とした地域づくりとその今日的同行の特徴. 環境情報科学学術研究論文集、31、107-112
- 鈴木元彬・Chomphunut POOPIATTANA・春日郁朗・古米弘明 (2018) 隅田川上流部から台場周辺海域における降雨後の糞便汚染状況と指標微生物の相互関係. 土木学会論文集 G (環境)、74、Ⅲ 169-Ⅲ 179
- 太刀川宏志・大沢昌玄・岸井隆幸 (2014) 戦災復興における瓦礫処理の実態. 都市計画論文集、49、687-692
- 高橋元貴 (2022) 江戸城堀の維持管理と存続形態. 日本建築学会計画系論文集、87、452-463
- 高橋 裕 (1989) 東京の川. 水質汚濁研究、12、396-400
- 高道昌志 (2015) 明治期における神楽河岸・市兵衛河岸の成立とその変容過程. 日本建築学会計測系論文集、80、1483-1492
- 高道昌志 (2016) 明治期における飯田河岸の成立とその変容過程. 日本建築学会計測系論文集、81、509-518
- 竹ノ内洋樹・森田哲夫・藤田慎也 (2014) 防災船着場整備による負傷者輸送への効果に関する研究. 土木学会論文集 D3 (土木計画学)、I63-I73
- 椿原泰弘 (2020) 石蔵と土蔵から見る清水港の近世・近代史. 日本マリンエンジニアリング学会誌、55、71-76
- 牛垣雄矢 (2006) 東京の都心周辺地域における土地利用の変遷と建物の中高層化 - 新宿区神楽坂地区を事例に -. 地理学評論、79、527-541
- 山中謙介・伊藤裕久・石樽督和 (2018) 江戸東京の都市形成と見附柵形門の関係性に関する考察. 都市計画論文集、53、274-280
- 安河内孝 (2009) 城郭の石垣. コンクリート工学、47、68-69
- 吉岡 佐・栗栖 聖・花木啓祐 (2012) 江戸城外濠の水質改善を目的とした環境用水導入の効果とコスト評価. 土木学会論文集 G (環境)、68、Ⅲ 691-Ⅲ 702

理科教育論の授業における能動的な学習の試み

An attempt of the active learning in the class of the science education theory

莊司 隆一
Shoji Ryuichi

要旨：理科教育論の授業の中に、次のような「能動的な学習」を置き、実践を続けてきた。

- ① 中学校および高等学校の理科教科書の内容に関して調査した結果を発表する。
- ② 生徒実験を含んだ模擬授業を実施する。
- ③ 学習指導案を持ち寄り、相互に検討する。
- ④ 共通の採点基準を話し合って作成し、記述式のテストの採点をする。

前期末および後期末には学生に対して無記名のアンケート調査を行い、5つの項目にわたって各授業を評価させているが、上記の能動的な学習は、概ね学生の評価は高い。その中でも、①の「内容調査の発表」についての評価が他の「能動的な学習」と比べて低かったが、工夫をすることにより若干の改善を試みた。

キーワード：理科教育、能動的な学習、発表活動

1 はじめに

筆者は、2015年度から2021年度まで理工学部（野田キャンパス）で、2019年度より理学部第二部（神楽坂キャンパス）で、理科教育論1および2の授業を担当している。理科教育論1の授業は前期に、理科教育論2の授業は後期に置かれている。前期の授業では、中学校理科に重点を置いて、後期の授業では高等学校理科に重点を置いて（神楽坂地区では、物理、化学に重点を置いて）指導している。着任以来、筆者自身の授業実践について、授業後に学生たちへアンケートを実施し、その結果を参考にしながら、検討を重ねてきた（理学部第二部の授業は、理学部第一部の学生も履修可能になっている）。

2015年度から2019年度頃にかけて、世間では能動的な学習（いわゆる「アクティブラーニング」）に関する議論が盛んであった。筆者も、学生の発表活動、模擬授業、学生同士の話し合いといった能動的な学習を授業の中に取り入れてきたが、特に教職科目においては、そのような形での学習の経験が、教育現場に出てから役にたつであろうと考えている。周知のように、小・中・高（特に小学校）では、すでに能動的な学習に近い形での授業が多く行われており、これからも増えていくであろうと思われるためである。

2 理科教育論の授業についての学生に対するアンケート結果（過去のもの）

前期末および後期末には学生に対して無記名のアンケート調査を行い、下のア～オの5つの項目にわたって各授業を1～5の5段階で評価させている（5が良い）。過去の調査結果のいくつかを表1～4に

載せる（紙面の都合で、前期に絞った）。2020年度および2021年度は、コロナ禍のために、かなり変則的なカリキュラムとなったため、ここでは割愛する。

これらの表の中で、能動的な学習については網掛けをして示した。これを見ると、能動的な学習の授業は、概ね学生の評価は高い。その中でも、「内容調査の発表」についての評価が他の能動的な学習の授業に比べ低いことが大きな課題の1つであった。

- ア 興味をもてたか イ 積極的にとりくめたか ウ 教職につく上で役にたちそうか
エ 一般教養として役にたちそうか オ もう少し深く学びたいか

なお、表4の2022年度前期の結果をみると、なぜか、全般的に低い、特に「内容調査」が低い。これは1,2の評価を多くつける厳しい学生が、3～4名ほどいたためである。30人くらいのクラスでそのような学生が3～4名いると、全体の平均点が下がる。また、それらの学生は、特に「内容調査の発表」に関して、そろって「1, 2」という評価をつけていた。無記名のアンケートであるので、その理由はわからないが、この年度の3年生は、入学したとたんコロナ禍に見舞われた学生たちであり、そのあたりのことと何か関係があるかもしれない。

表1 2017年度前期 アンケート回答の集計結果（5段階の平均値）（野田キャンパス）

（「能動的な学習」と考えられるものに、網掛けをした）（回答数29）

	ア	イ	ウ	エ	オ
日本の理科教育（学習指導要領など）	3.82	3.85	4.38	4.12	3.59
理科教育の歴史（指導要領の変遷など）	3.50	3.50	3.88	3.71	3.47
理科教育の考え方（授業構成の基本）	4.29	3.82	4.38	3.82	3.97
中学校理科の内容調査（発表）	3.91	4.06	4.32	3.71	3.62
中学校理科の実験指導（電気分解）	4.24	4.30	4.42	3.88	3.88
中学校理科の模擬授業（ばね、でんぷん）	4.35	4.41	4.65	4.03	4.00
中学校理科の野外実習（水質調査）	4.18	4.18	4.36	3.76	3.82
指導案の書きかた（解説）	4.24	4.09	4.65	3.68	4.18
指導案の相互検討	3.91	4.06	4.38	3.65	3.91
理科の評価（観点別評価 記述式の採点）	4.12	3.97	4.47	3.53	3.97

*平均値が4.00以上のものを太字で示した。

表2 2018年度前期 アンケート回答の集計結果（5段階の平均値）（野田キャンパス）

（「能動的な学習」と考えられるものに、網掛けをした）（回答数19）

	ア	イ	ウ	エ	オ
日本の理科教育（学習指導要領など）	3.58	3.37	3.59	3.47	3.37
理科教育の歴史（指導要領の変遷など）	3.68	3.11	3.84	3.53	3.32
理科教育の考え方（授業構成の基本）	3.89	3.42	3.89	3.53	3.58
中学校理科の内容調査（発表）	3.47	3.47	3.95	3.32	3.37
中学校理科の実験指導（電気分解）	3.74	3.68	3.89	3.26	3.42
中学校理科の模擬授業（ばね、光）	4.00	3.84	4.11	3.32	3.37

中学校理科の模擬授業（でんぷん等）	3.79	3.84	3.89	3.37	3.47
中学校理科の野外実習（水質調査）	3.89	3.95	4.05	3.37	3.37
指導案の書きかた（解説）	3.84	3.79	3.68	3.53	3.58
指導案の相互検討	3.95	3.95	3.84	3.53	3.53
理科の評価（観点別評価）	3.89	3.89	3.89	3.74	3.68
記述式テストの採点	4.16	4.05	4.05	3.58	3.79

*平均値が 4.00 以上のものを太字で示した。

表 3 2019 年度前期 アンケート回答の集計結果（5 段階の平均値）（神楽坂キャンパス）

（「能動的な学習」と考えられるものに、網掛けをした）（回答数 40）

	ア	イ	ウ	エ	オ
日本の理科教育（学習指導要領など）	3.68	3.58	4.30	3.73	3.68
理科教育の歴史（指導要領の変遷など）	3.55	3.45	4.03	3.28	3.45
理科教育の考え方（授業構成の基本）	4.25	4.15	4.50	3.63	4.23
中学校理科の内容調査（発表）	3.70	3.80	4.03	3.33	3.63
実験指導（電気分解）	4.00	4.08	4.28	3.28	3.68
模擬授業（ばね）	4.05	4.23	4.35	3.38	3.85
模擬授業（酸・アルカリ）	3.98	4.05	4.15	3.38	3.70
指導案の書き方	3.83	4.00	4.54	2.88	3.78
指導案を書くための予備実験	4.23	4.23	4.45	3.20	3.90
指導案の相互検討	4.10	4.03	4.55	3.15	3.15

*平均値が 4.00 以上のものを太字で示した。

表 4 2022 年度前期アンケート回答の集計結果（5 段階の平均値）（神楽坂キャンパス）

（「能動的な学習」と考えられるものに、網掛けをした）（回答数 27）

	ア	イ	ウ	エ	オ
日本の理科教育	4.00	3.63	4.33	3.81	3.41
指導要領の変遷	3.93	3.59	3.89	4.15	3.44
中学校の理科（教科書・授業構成）（オンライン）	4.07	3.81	4.41	3.67	3.74
学習指導案の書き方（オンライン）	4.11	4.11	4.70	3.41	4.19
理科の実験指導（化学実験－電気分解）	4.26	4.19	4.44	3.63	4.00
理科の評価（オンライン）	4.00	3.74	4.74	3.59	4.07
模擬授業（物理実験 化学実験）	4.41	4.22	4.59	3.93	4.11
教科書（1 年）の内容調査の発表	3.59	3.30	3.89	2.96	3.15
教科書（2 年）の内容調査の発表	3.56	3.44	3.89	2.96	3.19
教科書（3 年）の内容調査の発表	3.67	3.41	3.89	3.00	3.15

実験動画(水圧・気圧) (質量保存)(オンライン)	4.15	3.96	4.41	3.93	3.78
---------------------------	------	------	------	------	------

*平均値が 4.00 以上のものを太字で示した。

3 授業の改善の試み

2023 年度前期の理科教育論 1 の授業

2023 年度の授業計画を、表 5 に載せる。

ブレンド型の授業であり、テスト（到達度評価試験）を含め、15 回の授業のうち 3 回を、非同期遠隔授業とした。この 3 回は講義中心の授業で、対面でなくても可能であると判断した内容の授業である。

課題 1 は、「生徒実験を含む模擬授業」または「教科書の内容を調べ発表する活動」のどちらかを学生に選択させた。3 回目の授業で、学生たちの希望を取りながら分担を決める。課題 2 は「学習指導案の作成」であり、14 回目の授業で「相互検討（ピア評価）」をさせた上で提出させている。

表 5 2023 理科教育論 1 授業計画（神楽坂 土 6）

回数	日付	内容	形態	備考
1	4 月 15 日	オリエンテーション 日本の理科教育 学習指導要領	対面	
2	4 月 22 日	中学校の理科の授業 1 学習指導要領の変遷 (課題 1 について)	対面	授業資料 配布
3	4 月 29 日	中学校の理科の授業 2 課題 1 について	対面	分担決定
4	5 月 13 日	中学校の化学実験（白衣推奨） 実験室での指導 実験ワークシートの作成	対面	予備実験可
5	5 月 20 日	学習指導案（実験含む）の書き方	非同期遠隔	
6	5 月 27 日	理科の実験指導 理科実験室の整備	対面	予備実験可
7	6 月 3 日	模擬授業（生徒実験）	対面	予備実験可
8	6 月 10 日	模擬授業（生徒実験）	対面	
9	6 月 17 日	理科の評価 課題 2 について	非同期遠隔	
10	6 月 24 日	教科書の内容調査（発表）	対面	
11	7 月 1 日	教科書の内容調査（発表）	対面	

12	7月8日	教科書の内容調査（発表）	対面	
13	7月15日	学習指導要領の変遷	非同期遠隔	
14	7月22日	記述式の採点 指導案の相互検討 テストについて	対面	
15	7月29日	テスト 前期のまとめ	対面	

2023年度前期の理科教育論1の授業における改善の試み

「教科書の内容調査の発表」の評価が低いことの原因として、学生の反応などから推測すると、次のようなことが挙げられる。

- ① 発表活動に慣れている学生は多くなく、あまりうまくない発表が延々と続いているので、聞き手の学生が飽きてしまう（聞き手が主体的になっていない）。
- ② ①に含まれるが、発表する学生の声小さく聞き取りにくいと、聞き手の学生の意欲がそがれ、主体的になれない。
- ③ 教科書の内容をまとめるといっても、その視点を持たなかったり、焦点がぼやけてしまい、発表する側も、何を話してよいかわからない。

①については、発表の進行を学生にまかせるなど、少しでも聞き手の学生が主体的に学べるように工夫をした。また、学生の発表力については、ここ数年、格段に上がってきていると感じる。それは、小中高で、発表をする授業の機会が増えていることが大きな要因のようである。また、「パワーポイント」などのプレゼンテーションソフトを小中学生の頃から使っているようで、上手に使いこなしている。

②の問題については、理科教育論の授業の中での改善は難しいが、それだけの理由で教員への道を断念してしまうことがあると惜しい。「ボイストレーニング」などによって、なんとか改善してほしいものである。

③については、小学校および中学校の教科書は、導入→課題の提示→実験・観察→結論→応用・発展といった授業の流れに沿って構成されているという基本的な知識を与え、それに沿ってまとめるよう指示してきたが、2022年度後期と2023年度前期では、教科書の内容をまとめるにあたり、「比較する」というテーマを与えた。これは、2022年度前期の学生の発表の中で、A社、B社の比較をした発表があり、好評だったことにヒントを得た。例えば次のような比較である。

ア 出版社による内容の比較（ある単元に焦点をあてて比較とか、実験に焦点をあてて比較とか）どちらが良い悪いではなく、それぞれの特色を説明する。

イ 同じ出版社の新しい教科書と古い教科書の内容の比較 参考までに2023年度の授業で学生が発表したテーマのいくつかを、表6に挙げる。

表6 2023年度の「教科書の内容調査」で学生が発表したテーマ例

教科書の新旧の比較	中学校3年化学領域について、ある出版社の新旧を比較した。展開の順序が、旧版では「課題の設定」からスタートしているのに対し、新版では「課題の発見」からスタートしていた。
-----------	---

教科書の新旧の比較	中学校3年物理領域について、ある出版社の新旧を比較した。学習指導要領の改訂にともない、内容が若干変化していた。また新版では、「生徒同士の話し合い」を促す記載が増えていた。
教科書4社の比較	中学校3年化学領域の中の「電池」について、4社の内容比較をした。出版社により、扱っている電池の種類に違いがあった。
教科書2社の比較	中学校2年物理領域について、A,B2社のそれぞれ新旧について比較をした。A社は「静電気」からスタートするのに対し、B社は「電流回路」からスタートしていた。また、A社は、教科書の版（大きさ）やレイアウトが新旧で変わっていた。

2023年度前期の理科教育論1の授業に対するアンケート結果

先に述べたように「比較する」というテーマを与えた上で発表をさせた結果、発表する学生にとっては、まとめ方が明確になり説明しやすかったようである。前期末に実施したアンケート結果を表7に示す。

全体的に得点が高く、「内容調査の発表」が他の「能動的な学習」に比べ特に高くなったわけではないが、「ア興味をもてたか」という項目に関しては、ある程度の成果が得られたものとする。また、まとめる視点がより明確になったことで、過去の発表よりも意欲的に取り組んでいた様子がうかがわれ、出版社2社だけでなく、3社以上の比較をした学生もいた。今後、さらなる改善を検討していきたい。

表7 2023年度前期アンケート回答の集計結果（5段階の平均値）

（「能動的な学習」と考えられるものに、網掛けをした）（回答数22）

	ア	イ	ウ	エ	オ
日本の理科教育	4.32	3.86	4.14	3.73	3.68
指導要領の変遷(オンライン)	4.18	3.95	4.41	3.50	3.55
中学校の理科(教科書・授業構成)	4.36	4.18	4.59	3.77	3.77
学習指導案の書き方(オンライン)	4.23	4.00	4.73	2.86	3.77
理科の評価について(オンライン)	4.32	4.18	4.68	3.32	3.95
学習指導案の検討会	4.45	4.36	4.45	3.59	3.91
記述式テストの採点	4.73	4.59	4.82	3.59	4.32
理科の実験指導(化学実験)	4.73	4.50	4.64	3.82	4.05
理科の実験指導・理科室の整備	4.59	4.41	4.68	3.68	4.09
模擬授業(物理実験)	4.55	4.41	4.41	3.45	4.23
模擬授業(化学実験)	4.50	4.45	4.50	3.64	4.27
教科書の内容調査(物理関係)	4.18	3.82	3.91	3.45	3.36
教科書の内容調査(化学関係)	4.09	3.77	4.05	3.55	3.45
教科書の内容調査(生物関係)	4.05	3.77	3.91	3.45	3.36

*平均値が4.00以上のものを太字で示した。

4 おわりに

コロナ禍前には、「アクティブラーニング」関係の本が、書店に平積みされていたにもかかわらず、コロナ禍の中で「オンライン授業」一色になってしまった。現在コロナ禍が終息に向かっている中でも、なぜか「アクティブラーニング」関係の本が目立たない。

先にも述べたが、初等中等教育においては、すでに「能動的な学習」は浸透しつつあり、教職科目の授業では、そのような要素は必要不可欠と考える。そういった考えのもと、理科教育関係の授業の充実に、少しでも役に立つことができればと考えている。

参考文献

- 1) 中学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省 (2008)
- 2) 中学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省 (2017)
- 3) 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編 文部科学省 (2009)
- 4) 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編 文部科学省 (2018)
- 5) 荘司 隆一 「理科の教職志望の学生を対象とした実践的な指導力を高めるための試み」 東京理科大学教職教育研究 第3号 p.161 (2018)
- 6) 荘司 隆一 「理科の教職志望の学生を対象とした実践的な指導力を高めるための試み(Ⅱ)」 東京理科大学教職教育研究 第4号 p.93 (2019)
- 7) 荘司 隆一 「理科の教職志望の学生を対象とした実践的な指導力を高めるための試み(Ⅲ)」 東京理科大学教職教育研究 第7号 p.83 (2022)
- 8) 畑中 忠雄「四訂 若い先生のための理科教育概論」 東洋館出版社 (2018)
- 9) 大高 泉 「新しい学びを拓く理科授業の理論と実践」 ミネルヴァ書房 (2013)
- 10) 川村 康文「理科教育法 独創力を伸ばす理科授業」 講談社
- 11) 溝上 圭一「アクティブラーニングの基礎的理解」 指導と評価 10月号 p.21 (2015)
- 12) 杉森 公一 「大学教育と学生を繋ぎ、結ぶアクティブラーニング—大学での実践事例から」 化学と教育 7月号 p.328 (2016)
- 13) 八木 圭一 「小中高の教科書からひろがるアクティブ・ラーニング」 化学と教育 7月号 p.320 (2016)
- 14) 牧野 順子 「教員にも生徒にも居心地のよい理科室」 理科の教育 1月号 p.46 (2019)
- 15) 松岡 雅忠 「生徒も教員も成長できる理科実験室を目指して」 理科の教育 1月号 p.21 (2019)
- 16) 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 中学校理科 国立教育政策研究所 教育課程研究センター (2020)
- 17) 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 高等学校理科 国立教育政策研究所 教育課程研究センター (2021)

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

2023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、学校法人東京理科大学における個人情報の保護に関する規程並びに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。また、分野責任者を補佐するために、委員長がセンター長と協議の上、分野副責任者を選出することができる。分野副責任者の任期は 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。）

(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

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	投稿時 10 ページ以内

スペースとする。また、英語表記を併記すること。英語表記は以下の例に基づき記載すること。

(例) 理科 太郎→ Rika Taro

* 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、原稿様式や原稿構成が規程に基づいていることを投稿者自身で確認する「投稿前チェックリスト」(Excel ファイル) 及び所定の「投稿提出票」(Word ファイル) に必要事項を入力し、「投稿前チェックリスト」を厳守していることを確認のうえ、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

- (1) 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。
- (2) 学生等の顔写真、学校名、個人名等、情報単体又は複数の情報を組み合わせた上で、特定の個人を識別することができるものを原稿に掲載する際は、本人 (未成年者の場合は親権者等) や保護者等からの同意を得たうえで、必要最低限の使用に留めること。なお、特別な事情がない限り、特定の個人を識別することができないように個人情報加工した上で、原稿に掲載すること。

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 (掲載順)]

井藤 元	東京理科大学	教育支援機構	教職教育センター
山下 恭平	東京理科大学	理学部第一部	物理学科
竹田喜代子	一般社団法人アウディオペーデ		
勝田 恭子	一般社団法人アウディオペーデ		
中村 豊	東京理科大学	教育支援機構	教職教育センター
日野 陽平	大阪大学大学院	連合小児発達学研究科	小児発達学専攻 博士課程在籍
八並 光俊	東京理科大学	教育支援機構	教職教育センター
大島 真夫	東京理科大学	教育支援機構	教職教育センター
清水 克彦	東京理科大学	理学部第一部	数学科
中川 裕之	東京理科大学	理学部第一部	数学科
田巻 公貴	東京理科大学大学院	理学研究科	科学教育専攻 博士課程在籍
近藤 孝樹	東京理科大学大学院	理学研究科	科学教育専攻 博士課程在籍
秋津 貴城	東京理科大学	理学部第二部	化学科
松岡 雅忠	福岡大学	理学部	化学科
川端 涼太	東京都立芦花高等学校		
関 陽児	東京理科大学	教養教育研究院	野田キャンパス教養部
武田 康男	東京理科大学	教養教育研究院	野田キャンパス教養部
青木 正博	東京理科大学	教養教育研究院	野田キャンパス教養部
荘司 隆一	東京理科大学	理学部第二部	

[編集委員一覧]

井藤 元	教育支援機構	教職教育センター	教授
興治 文子	教育支援機構	教職教育センター	教授
○中村 豊	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
渡辺 雄貴	教育支援機構	教職教育センター	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
伊藤 弘道	理学部第二部	数学科	教授
佐古 彰史	理学部第二部	数学科	教授
伊藤 浩行	創域理工学部	数理科学科	教授
西浜 竜一	創域理工学部	生命生物科学科	教授
太田 尚孝	教養教育研究院	神楽坂キャンパス教養部	教授
菊池 靖	教養教育研究院	神楽坂キャンパス教養部	教授
武村 政春	教養教育研究院	神楽坂キャンパス教養部	教授
市川 寛子	教養教育研究院	野田キャンパス教養部	教授
鈴木 智順	教養教育研究院	野田キャンパス教養部	教授
関 陽児	教養教育研究院	野田キャンパス教養部	教授

東京理科大学教職教育研究 第9号

2024年3月15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