

東京理科大学 教職教育研究

第 8 号 2022 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楽器演奏時の聴き手の脳波分析
 井藤 元 山下 恭平 竹田 喜代子 勝田 恭子 ... 3

対人援助資源が十分ではない地域にある小規模小学校における不登校対応の検証：
 「チーム学校」による組織的支援の成果と課題
 中村 豊 黒田 睦美 ... 13

生徒の深い学びを目指した現物実験を行う定積分の教材の開発と実践による評価
 佐古 彰史 小此木 千鶴 郷原 惇平 ... 23

実践報告

特別支援学校における自然体験活動の教育効果
 中村 豊 村松 好子 ... 35

その他

卓上型流動床発生装置の製作と地学教育への展開可能性
 関 陽児 ... 47

編集方針・執筆要項 55

執筆者一覧・編集委員一覧 58

論文

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

Analysis during Musical Instrument Performance in Anthroposophical Music Therapy through Electroencephalography

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：本研究は、アントロポゾフィー音楽療法（Anthroposophical Music Therapy：以下 AMT と略記）における楽器演奏時の聴き手の脳波分析を通じて、AMT 楽器が聴き手に及ぼす作用を分析するものである。AMT で用いられる独自の楽器が演奏時に聴き手にもたらす作用については、従来、療法士の経験則に基づいて把握されてきたものの、これまでに科学的アプローチに基づく分析は行われてこなかった。本研究は AMT の科学的解明の第一歩として、AMT に特徴的な金属製打楽器演奏時における、聴き手の脳波を測定することにより、AMT 楽器が被験者に及ぼす作用を分析し、瞑想時との比較を行った。測定結果より、開眼状態では楽器ごとに特徴的な脳波を示したのに対し、閉眼状態では瞑想が深まったときの脳波を示した。また、一般的な音楽療法との比較のため、被験者が好む曲やヒーリングミュージックをスピーカーで再生したところ、浅い瞑想時の脳波の特徴が示された。これは、デジタル機器を通じて再生された音楽よりも、AMT 楽器演奏の方がシンプルであるため、複雑なイメージや感情が誘起されなかったためと考えられる。

キーワード：脳波測定、アントロポゾフィー音楽療法、シュタイナー教育

1. はじめに

本研究は、アントロポゾフィー音楽療法（Anthroposophical Music Therapy：以下 AMT と略記）における楽器演奏時の聴き手の脳波分析を通じて、AMT 楽器が聴き手に及ぼす作用を分析するものである¹。AMT で用いられる独自の楽器が演奏時に聴き手にもたらす作用については、従来、療法士の経験則に基づいて把握されてきたものの、これまでに科学的アプローチに基づく分析は行われてこなかった²。そこで本研究では、AMT における楽器の独自性を明らかにするための第一歩として、AMT で用いられる特徴的な金属製打楽器（タムタム、ゴング、シュテーベ）の演奏時における、聴き手（健常な成人）の脳波を測定することにより、AMT 楽器が聴き手に及ぼす作用を分析する。また、一般的な心地よい音楽をスピーカーで聴いた際の脳波との比較をすることで、AMT 楽器が聴き手に及ぼす作用の特徴を明らかにすることを目指す。本研究を通じて、アントロポゾフィー音楽療法士が日々の実践において経験的に感じ取っていることが、脳波データを通じて示されることとなる。

^{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

1-1. アントロポゾフィー音楽療法について

さて、一般的な音楽療法に関する先行研究は存在するものの³、本研究のように AMT における楽器の特徴を明らかにすべく、聴き手の脳波測定を行った文献は、管見の限り見当たらない。そもそも、AMT は 1920 年代後半に治療教育の場から始まった。スイスの障がいのある子どもたちの施設で、障がいのある子どもたちにとって「よりふさわしい音は何か」という視点から、ライアーという楽器が創作された。そして障がいのある子どもや青年らが生活するキャンプヒルと呼ばれる共同体において、音楽の治療効果に着目した医師や治療教育者、音楽療法士を中心に、音楽療法が発展していった。その後、人智学（アントロポゾフィー）の人間観、医学観、音楽観を基に音楽療法の場が広がり、医療の場でも用いられるようになった。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、福祉施設などで音楽療法は行われている。

1-2. アントロポゾフィー音楽療法で使用される療法楽器

AMT に用いられる療法楽器の中には、ドイツ・ハイリゲンベルクの音楽家・彫刻家であるマンフレッド・ブレッファート（Manfred Bleffert 1950～）によって 1980 年代より製作された響きの楽器があるのだが、同氏は金属や木などの素材が持つ響きを研究し、東洋の楽器をヒントにしながら新たな楽器を創作し、現在はブレッファートの弟子達が楽器の製作を受け継いでいる。金属の楽器は余韻が長く、聴く者に静けさ

や神聖さをもたらすとされ、古代から死者を弔う儀式などで使われてきた。また、演奏者の動きが音色に反映され、呼吸を深める作用もあるとされ、AMT や音楽教育の場などで用いられている。療法楽器にはいくつかの種類があり、タムタム、ベッケン、チューブラーベル、ゴング、グロッケンシュピール、フィンガーシンバル、トライアングルの 7 種類の楽器では、音が温もりから光へと変化する様子を感じることができると言われており⁴、他にはシュテーベもある。本研究で用いた療法楽器を図 1 に示した。それぞれの楽器の演奏方法を簡潔に説明したい。ゴングは丸い楽器の中心

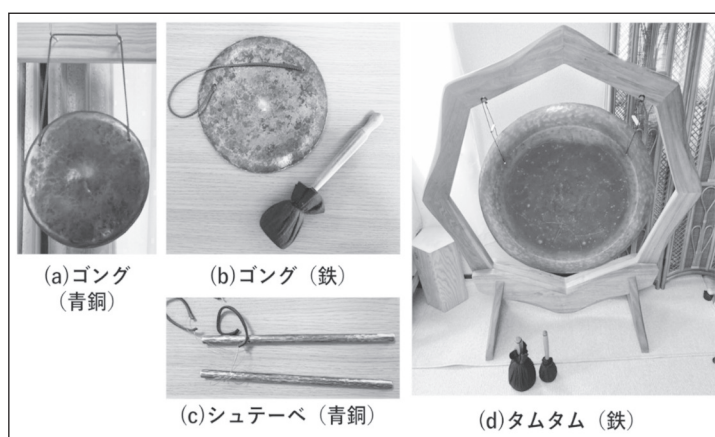


図 1 アントロポゾフィー音楽療法で用いられる療法楽器

の突起を打ち、楽器を揺らすことで響きが広がる（図 1. a, b）。シュテーベは棒状の楽器であり、シュテーベ同士を打ち鳴らしたり、こすったりして響かせる（図 1. c）。タムタムは大きな円盤上の楽器で、向き合いながらバチで鳴らす（図 1. d）。本研究で測定を行う楽器の材質は青銅と鉄の 2 種で、それぞれ異なる作用がある。青銅は覆うような温かさ、鉄は演奏者や聴き手の意識を目覚めさせる要素があると言われている。

2. 実験方法

本研究では、長年、AMT の第一線で活躍し、卓越した技能と知識を兼ね備えている療法士のセッションを受けた聴き手（被験者）の脳波を測定し、脳波測定結果と被験者のインタビューをもとに考察を進めていく。

2-1. 被験者（聴き手）と演奏者

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大学院生（以下「被験者」または「聴き手」と表記）である。演奏者はアントロポゾフィー音楽療法士（ゲーテアナム精神科

学自由大学医学部門認定)であり、40年以上にわたりAMTに従事してきた。シュタイナー学校の音楽教師を務めた経験があり、障がいをもった子どもの教育にも取り組み、また、医療機関で音楽療法を実施してきた。

2-2. 脳波計 MUSE について

本研究では、ヘッドバンド型脳波計「MUSE (InteraXon Inc.)」を使用して被験者の脳波測定を行った。この脳波計は、瞑想エクササイズ用のデバイスとして一般コンシューマー向けに販売されているものであるが、高精度かつ軽量で、導電性ジェルや密着ベルト等を必要としないため、脳科学の研究分野においても広く利用されている⁵。本研究ではMUSEから得られた脳波信号を、「Mind Monitor」という市販のアプリ(iOS用)を用いて、5種類の典型的な脳波スペクトル(表1参照)に変換した⁶。MUSEのさらなる詳細については、拙稿⁷を参照されたい。

2-3. 脳波の種類

脳波はその周波数帯域の違いによって、5種類(δ 、 θ 、 α 、 β 、 γ)に分類される。各脳波のパワーが大きくなる条件には特徴があり(表1)⁸、本研究ではこれら5種類の脳波を考察対象とした。ただし、 δ は昏睡時に高くなる脳波であるにもかかわらず、安静な開眼時にも最上位となる結果がこれまでの実験から得られており、今回も同様であった。これは、瞬き等による眼球運動が、低周波ノイズとして検出されるためと考えられる⁹。よって、 δ は参考程度の考察対象とした。

表1 脳波の種類

脳波	周波数帯域	発生する主な状況
Delta δ	1.0~4.0Hz	深い睡眠(夢を見ない)
Theta θ	4.0~8.0Hz	浅い睡眠(夢を見る)、深いリラクゼーション
Alpha α	7.5~13.0Hz	安静時(集中時も含む)、閉眼時、睡眠時
Beta β	13.0~30.0Hz	積極的な論理的思考活動
Gamma γ	30.0~44.0Hz	活発、興奮、緊張、高揚感、注意を要する状態

2-4. AMT 楽器演奏時脳波測定の実施環境と解析方法

AMT 楽器演奏時の脳波測定を実施した日付は2022年2月16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養成施設である。測定の際、被験者は足を伸ばして座椅子に安静に座り、頭部にはヘッドバンド型脳波計「MUSE」が装着された。脳波信号は0.5 sec毎にBluetooth通信によって脳波記録タブレット(iPad, Apple Inc.)に転送された。転送された信号は、市販の脳波解析アプリ「Mind Monitor」によって、脳波記録タブレット画面に表示された。一連の脳波データは、0.5 sec毎のデータ取得時刻と、対応する脳波信号がCSVファイルに記録された。各時刻における脳波信号を、楽器演奏とリアルタイムで一致させるため、脳波記録タブレット画面上に、時刻を「秒」の単位まで常時表示させる時計アプリ「ClockZ」と、「Mind Monitor」を同時に表示させた(図2, 右図)。楽器演奏時の音と脳波記録タブレット画面を一緒にWeb Cam(Logitech C922 Pro Stream Webcam, Logitech Co Ltd.)で記録(録画)することで、それらの対応を可能とした。この撮影はタブレット記録用PCに上記Web Camを接続して行われた(図2, 左図)。

次節以降における脳波スペクトルは、「Mind Monitor」によって0.5 sec毎に取得されたデータを示したものである。各脳波スペクトルは、60点ごとの隣接平均によるスムージング処理をした。グラフの横軸は演奏開始からの経過時間(min)を示している。脳波データ(Excel)と被験者録画用Web Camの動画(音声)の対応は、Pythonプログラミングで自作したアプリを用いた(図3)。機能の概要を下記に示す。

- ①動画ファイルから音声を抽出し、音声ファイルを再生
- ②脳波スペクトルをスムージング処理

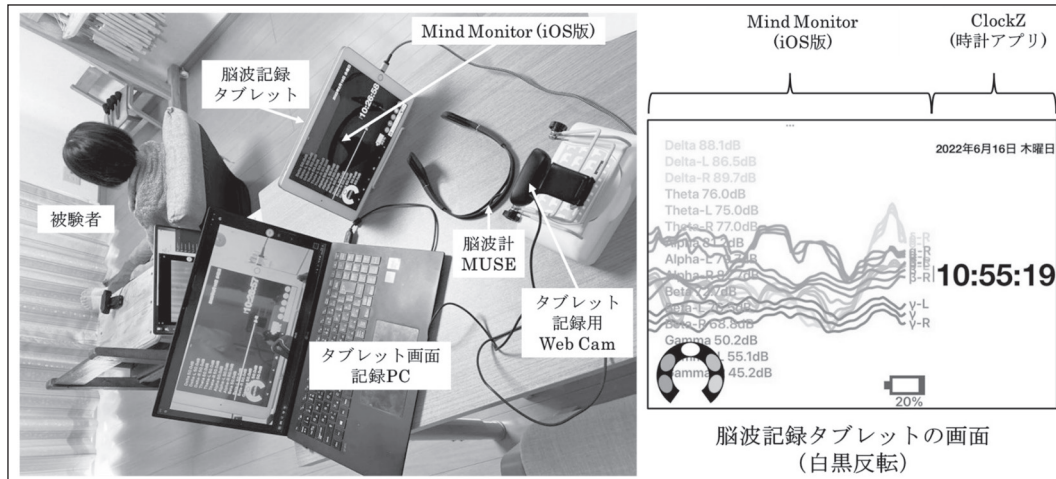


図 2 AMT 楽器演奏時の脳波測定

- ③上記の音声再生位置 (①) と脳波スペクトル (②) を対応させて表示
- ④任意の選択範囲の脳波データを抽出

3. 結果

3-1. 瞑想

はじめに、被験者の脳波を分析する上での基準となる脳波として、論理的思考をせず落ち着いた状態である瞑想時の脳波を測定した。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 HP¹⁰⁾）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。瞑想時の脳波測定は、安静に椅子に座り閉眼状態で行われた。図 4 に瞑想時の脳波スペクトルを示す。

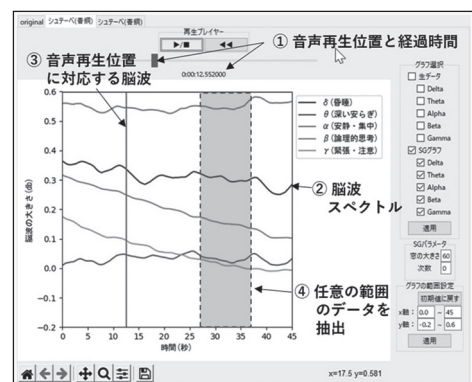


図 3 脳波解析アプリ

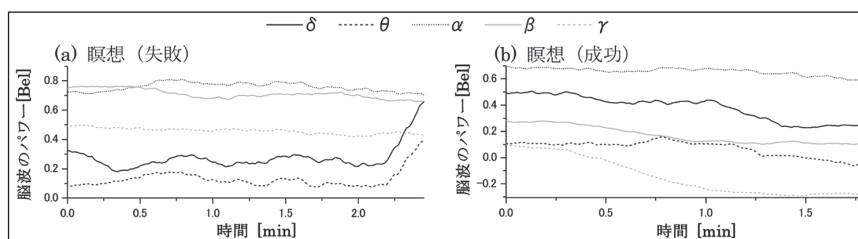


図 4 聴き手の瞑想時の脳波

3-2. ゴング (青銅)

図 5 にゴング (青銅) 演奏時の聴き手の脳波を示した。演奏形態は、先に紹介した演奏者を含めた 4 人のアントロポゾフィー音楽療法士が円陣を組み、「シ、ラ、ミ、レ」の 4 種類に調音されたそれぞれのゴングを各人が打音するものである。図 5 中の「単音が響いている」ときは、「シ、ラ、ミ、レ」の順に繰り返し打音されてゆき、「複数の音が響いている」ときは、各人が任意のタイミングで打音をした。AMT では、演奏を聴くときに開眼か閉眼かは、患者がより心地よい方を選ぶ。比較のために開眼、閉眼の順で両方の状態での測定を行い、これを 2 回繰り返した。初回は最後の打音 (図 5 中の「×」) 直後、または

残響が減衰している最中に測定を終了したが、響きの楽器は「音そのものに加え、聴いた後の余韻がどのように感じられるかも重要」であるため、2回目では完全に音が消えた「無音」状態から被験者が終了の合図を出すまで測定を継続した。

3-3. ゴング（鉄）

次に、鉄製ゴング演奏時の聴き手の脳波測定の行った。演奏形態、調音は青銅製ゴングと同様である。被験者においても同様の条件で測定を行った。結果を図6に示す。

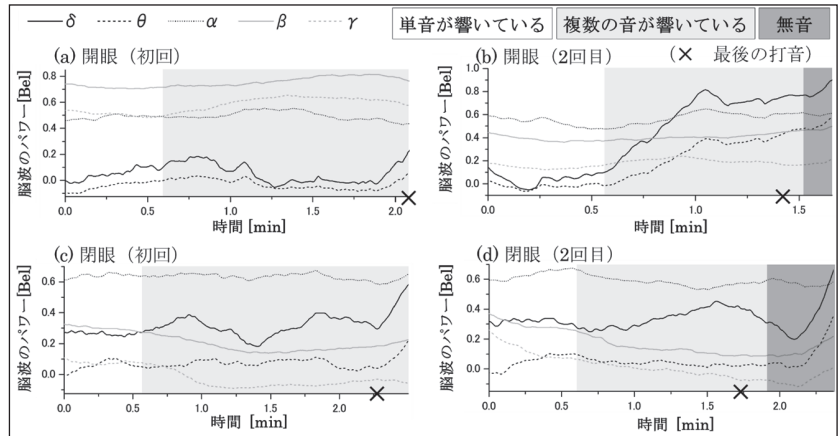


図5 ゴング（青銅）演奏時の聴き手の脳波

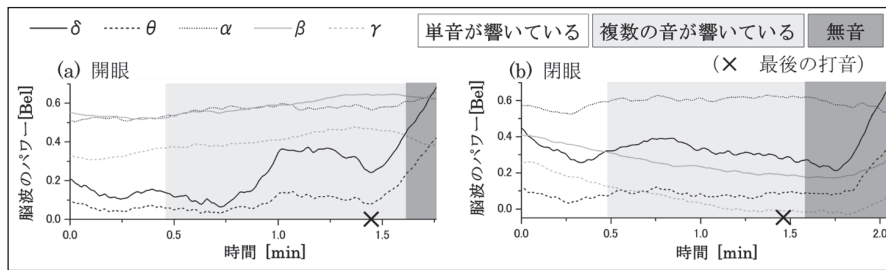


図6 ゴング（鉄）演奏時の聴き手の脳波

3-4. シュテーベ（青銅）

図7は、青銅製シュテーベ演奏時の聴き手の脳波を示している。演奏者はゴング演奏時と同様であり、演奏法は下記の「奏法1～3」を連続して実施し、被験者は開眼と閉眼の2パターンの状態で測定が行われた。

奏法1：紐に連結されたシュテーベを縦にぶら下げ、もう一方のシュテーベで上から下へと、やさしくこすり下ろす。

奏法2：シュテーベを縦にぶら下げ、もう一方のシュテーベで1回打音する。

奏法3：紐の部位を左右の手に1つずつ持ち、振り子のように振りながら前方でシュテーベ同士をぶつけて音を鳴らす。鳴らしながら振ることのでうなりを発生させる。

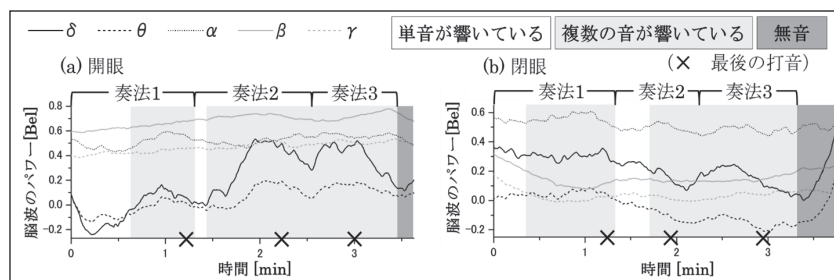


図7 シュテーベ（青銅）演奏時の聴き手の脳波

3-5. タムタム（鉄）

図8にタムタム（鉄）演奏時の聴き手の脳波を示した。タムタムは「ラ」の音に調音されており、叩き始めはバチに巻かれた布とタムタムが擦れる音でほとんど響かないが、音が大きくなるに従って、様々な音（複数の周波数の音波）を伴った荘厳な響きになる。

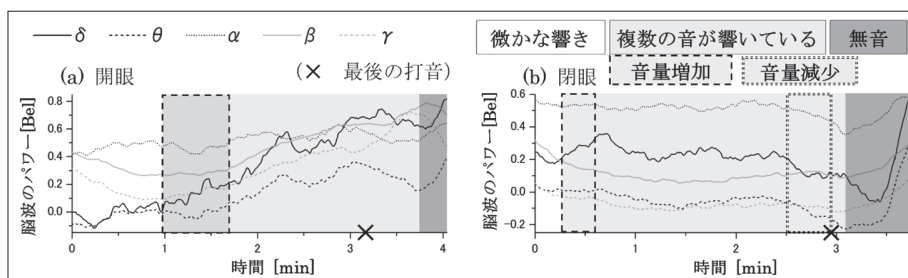


図8 タムタム（鉄）演奏時の聴き手の脳波

3-6. 好きな音楽を聴いたときの脳波

AMTの特徴を明らかにすべく、一般的な音楽やヒーリングミュージックとAMT楽器の音を比較し、被験者が好きな曲を聴いているときの脳波を測定した（図9）。測定日は2022年9月18日で、場所は被験者自宅で行った。測定、解析方法は「2-4. AMT楽器演奏時脳波測定的环境と解析方法」と同様である。被験者は椅子に座り、最初に瞑想時の脳波測定を行った。

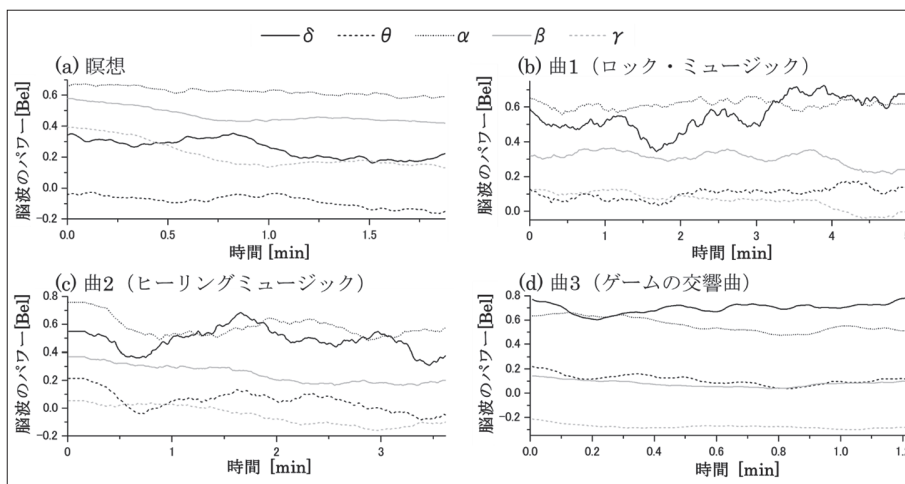


図9 被験者が好きな音楽を聴いているときの脳波（閉眼）

次に、下記3曲をスピーカーで流し、被験者は閉眼状態で聴いた。

曲1（歌詞のあるロックミュージック）：君は太陽、スピッツ「君は太陽」より

曲2（歌詞のないヒーリングミュージック）：風の歌、広橋真紀子「自律神経にやさしい音楽」より（初めて聴く曲）

曲3（ゲームの交響曲）：街でのひととき、すぎやまこういち「交響組曲「ドラゴンクエストIV」導かれし者たち」より

4. 考察

4-1. 瞑想

最初に行った瞑想（図4, a）の結果は、その直後に再測定した図4（b）のような典型的な瞑想時の脳波（ α が最上位で、 γ が最下位）を示さず、 α は0.5 min以降で最上位を維持するが、 γ が最下位ではなく、 β が最上位の α に近いという高い状態であった。よって、最初の瞑想では雑念があり、緊張している状態であったことが示唆された。被験者によると、「前日に大きな課題があり、緊張や疲労がまだ抜けきって

いない状況で、最初の瞑想では瞑想時に集中できず、考え事をしてしまった。2回目の瞑想（図4, b）では落ち着きが深まり、雑念なく瞑想に集中できている自覚があった。」とのことであり、測定結果と整合する。

4-2. ゴング（青銅）

まず開眼時脳波の特徴について考察する。図5（a）より、初回の開眼状態では β が最上位を維持し、次に γ が高いため、論理的思考と注意や緊張の意識が高いことが示唆された。一方、2回目の開眼状態での測定では、 β と γ に対して α が有意に高い状態を維持しているため、初回に比べて落ち着いて音の響きに集中している状態であると考えられる（図5, b）。これは、図5（a）が被験者にとって初めてのAMT楽器演奏を体験した測定であり、特に開眼状態では、初めて訪れた目新しい場所の視覚的情報も含まれるので、分析的に音の響きを注意深く体験していたのに対し、2回目の測定ではその環境に慣れてきたため、初回よりも落ち着いていたためと考えられる。また、被験者によると、「音に集中しようとする目と目を閉じたくなるが、開けていなければいけないと意識的に開眼状態を維持した」とのことであった。このような意識が β を上昇させ、心地よい状態でない（目を閉じたいのに閉じられない）のを我慢することが γ を上昇させたと考えられる。

一方、閉眼状態では初回、2回目共に α が最上位を維持し、 γ が時間の経過とともに低下して最下位を維持するようになるため、落ち着きが深まっていくことが示唆された。被験者によると、「目を閉じたことで意識がより内に向けられ、自分の身体に音が響く場所がより明確に感じられるようになった。特に頭部に響く感じがし、音が鳴るたびにその場所が変わるのが楽しく感じられた。音が消えていくのが心地よく、完全に消えたときも心地よさが持続して、長く浸っていたかった」とのことである。実際、無音（残響が消えてから被験者が終了合図を出すまでの間）の期間は、開眼時よりも閉眼時の方が長い。これは他の全ての楽器演奏時にも共通している。また、無音状態では θ （深いリラクゼーション）が上昇して、上位3位に達した。これは先の被験者の感想にある「無音時の心地よさ」によるものと考えられる。この傾向はシュテイベを除く他の楽器においても閉眼時に共通している。なお、閉眼時のシュテイベでは、終了合図の3秒後には θ が上位3位以内に到達する。また、被験者によると「何も考えずに音の響きに浸っている感じが瞑想に似ている。瞑想は考えない（雑念が入らない）ように意図的に意識していたが、音があると考えない状態へと自然となれる。」とのことであった。図5（c）、（d）「複数の音が響いている」期間の脳波は、瞑想時（図4, b）とほぼ同じ形状をしているため、瞑想に近い状態であったことが示唆される。AMTでは演奏を聴く際に開眼か閉眼かは任意であり、患者にとって心地の良い方が選択される（被験者の場合は閉眼）。これは、音の響きに意識を向けさせることで容易に雑念が排され、自然と瞑想に近い落ち着いた状態となることを意図していると考えられる。また、無音時の感覚を重視するのは、瞑想時にはなかった心地よい感覚を体感することで、深いリラクゼーション状態に至るためであると考えられる。

4-3. ゴング（鉄）

図6（a）より、開眼時の脳波は α と β がほぼ同じ大きさで最上位を維持するか、 β が最上位となった。また、 γ が上位3位を維持するため、分析的かつ注意深く音を聴いていることが示唆された。被験者によると、「鉄の方が硬く軽やかな響きで気分が高揚するのに対し、青銅の方が柔らかく落ち着きを感じ、身体により強く響いた。また、開眼しながら聴くことに慣れてきた。」とのことであり、材質の硬さと音の響きの印象が一致している。被験者は先に実施した青銅製ゴング2回目開眼の測定時（図5, b）よりも、測定に慣れた実感があるにも関わらず β と γ が高かった（図6, a）。また、鉄製ゴング閉眼時の脳波（図6, b）と青銅製ゴング閉眼時の脳波（図5, d）を比較すると、概ね同じ形状のスペクトルであるが、鉄製の方が青銅製に比べて γ が最下位になるのに時間がかかった。これは、鉄に「目覚めさせる」性質があることを示唆している。被験者によると、「鉄製の方が刺激が強く、頭部を揺さぶられる感じがした」とのことである。また、脳波スペクトルの β 、 γ の値から、閉眼時よりも開眼時の方が、その影響を大きく受けると考えられる（図6）。

4-4. シュテューベ（青銅）

図7 (a) より、開眼時の脳波の特徴は、いずれの奏法においても β が最上位で γ が高いので、分析的に注意深く聴いていたと考えられる。また、 δ と θ は大きな音を発する奏法2、3で顕著に高くなること、各奏法で残響が減衰するに従って低下する（ \times から奏法終了の間）ことから、音量に比例することがわかる。

閉眼時（図7, b）ではいずれの奏法でも α が最上位であるが、 γ は奏法1では時間の経過とともに減衰して最下位になるため、次第に落ち着いていくのに対し、奏法2、3では θ が減少することにより下位2位となる（最下位ではなくなる）ため、より注意深く聴いていると考えられる。被験者によると、「開眼、閉眼時ともに、氷や雪が連想され、静けさやひんやりした感じや神秘的な感じがした。奏法1はシュテューベが連続的にこすれる音が動的に感じられるのに対し、奏法2、3は静的な感じがした。また、他の楽器に比べて身体に響く感覚がなかったが、奏法3については閉眼時に限り若干頭部に響く感じがした。」とのことである。シュテューベは今回用いた楽器の中では最も高い音を発する。金属音やブザー音のような高い単音には、注意を引き付ける効果があることが報告されている¹¹。また、奏法2、3では奏法1よりも大きな音を発するため、開眼、閉眼時の両方において注意が喚起された結果、 γ が最下位とならなかったと考えられる。先の感想によると、被験者は音の響きに「静けさ」を感じていたが、物理的には注意喚起をする高い音が響いており、これにより想起される概念としての「静けさ」は、演奏終了後の無音時や瞑想時に感じられる「静けさ」と異なることを示唆している。

4-5. タムタム（鉄）

開眼時について、図8 (a) の微かな響きの期間（0～1 min）では、 α が最上位でかつ β と γ が低下していくため、落ち着きが深まっていったと考えられる。音量が増加して複数の音色が響くようになるにつれて β 、 γ が増加する。これら脳波は十分大きな音が鳴り響いている定常状態（1.7～3.1 min）でも増加を続けたが、無音時には低下した。これに対し、 α と θ は無音時に上昇した。よって、開眼時のタムタムの大きな響きは、論理的思考や注意を向けさせる効果があると考えられる。一方、閉眼時（図8, b）では常に α が最上位であり、開始間もなく γ が最下位となるため、瞑想時の脳波に似た特徴を示す。音量が減少する区間（2.5～2.9 min）では θ が低下することにより、 γ が下位2位となり、注意の意識が高まるが、これは音量の変化に向けられたものと考えられる。被験者によると、「開眼時は後頭部に響いている感じがし、後ろから音の圧力を受けている感じがした（不快感はない）。閉眼時は、音が小さいときは開眼時と同様に背中から響きを感じたが、音が大きくなるにつれて、左右や上からも音が聞こえる感じがした。開眼時、閉眼時も高揚した気分になった（振動に包まれるという新しい感覚によってワクワクする感覚）」とのことであり、閉眼時の方がより響きを鋭敏に感じ取っていることがわかる。

4-6. 好きな音楽を聴いたときの脳波

まず図9 (a) の瞑想時の脳波について、 α は最上位であるものの γ は最下位とはならなかった。被験者によると、外の騒音が少し気になったとのことである。次に、曲1（図9, b）と曲2（図9, c）の脳波スペクトルは似た特徴を示しており、ほとんどの期間で α が最上位となり、 δ も高い値を維持し、 γ は時間の経過とともに低下して最下位となる。これは、瞑想時前半の脳波と似た傾向を示している（図4, b, 0～1 min）。曲3（図9, d）は δ が最上位で次に α が大きく、 γ が最も低い。また、他の2曲に比べて全ての脳波の起伏が小さく滑らかである。被験者によると、「曲1では、歌詞に応じた風景が想起され、明るく楽しい感じがした。曲2はとても穏やかで心地よく、自然の中でくつろいでいる気分になった。曲3はゲームプレイ時の風景が想起され、他の曲とは違い、自分の居る場所は曲から想起された世界ではなく、外からその世界を見ている感じがした。また、BGMのように感じられたため、曲の中に深くは入ってなかった」とのことであり、共通して曲から強い固定的なイメージが想起されることがわかった。閉眼時におけるAMTの各楽器演奏時の脳波の特徴は、 α が最上位で γ が最下位（または下位2位）である。これは、曲1と曲2の脳波の特徴であり、落ち着いて音の響きの世界に浸っていることが共通であると考え

られる。相違点は、AMT 楽器演奏聴手時の脳波は、 δ がそれらよりも低く、瞑想が深まった時の脳波の形状 (図 4, b, 1.2 ~ min) に近いことである。また、 δ が最上位の曲 3 では傍観的に聴いていることから、 δ が大きいほど現実に対する実感が強いことが示唆された。

以上を総括すると、音に集中できる環境を整えることは重要であり、AMT は音に意識を沈潜させることで雑念を排する点においては、心地よい曲や歌に浸る状態に近い (α が高く γ が低い) といえる。また、一般的な心地よい曲や歌は、象徴的世界を想起させるような音色、旋律、歌詞で構成されているが、具象性の高さ故にその世界に強く固定されてしまうため、瞑想が深まった状態には至らなかったと考えられる。これに対し、本研究で取り上げた AMT 楽器では、複雑なイメージや感情が想起されなかったため、より深まった瞑想状態に近い脳波を示したと考えられる。

5. おわりに

本研究を通じて、アントロポゾフィー (シュタイナー) 音楽療法士が日々の実践において直観的に感じ取っ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。たとえば、アントロポゾフィー音楽療法士は、楽器の材質 (硬い・柔らかい) によって、演奏者や聴き手に与える印象と作用 (高揚・鎮静) が異なることを経験的に把握しているが、本研究を通じて、同じ楽器でも青銅は覆うような温かさ、鉄は演奏者や聴き手の意識を目覚めさせる要素があることが数値データでも示された。

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。AMT で用いられる楽器と、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、あるいは被験者 - 演奏者の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。また、被験者の数を増やしてゆくことも必須である。以上のような問題を今後の課題として示しつつ、本稿を閉じることにしたい。

執筆者の役割・分担

井藤元：「1. はじめに」、「5. おわりに」の執筆を行うとともに、実験の方針や考察について統括としての役割を担った。

山下恭平：実験系を考案構築し、取得データを解析した。「2. 実験方法」、「3. 結果」、「4. 考察」の執筆に携わった。

竹田喜代子：本実験を考案するとともに、「1-2. アントロポゾフィー音楽療法で使用される療法楽器」の執筆に携わった。

勝田恭子：本実験を考案するとともに、「1-2. アントロポゾフィー音楽療法で使用される療法楽器」の執筆に携わった。

※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」(2021 ~ 2023 年度科学研究費補助金、基盤研究 (C)) の研究成果の一部である。

※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。

¹ 筆者らはこれまでシュタイナー教育の意義を脳波測定によって明らかにする研究を進めてきた。とりわけシュタイナー教育独自の実践であるフォルメン線描、ぬらし絵、オイリュトミー、手仕事、楽器演奏中にリアルタイムで脳波測定を行うことにより、実践者の状態 (集中、安静、興奮、論理的思考) を分析することを通じて、シュタイナー

教育の実践の分析を試みてきた。山下恭平、井藤元、徳永英司「フォルメン線描とマインドフルネス—脳波測定を通じたフォルメン線描の分析—」、『ホリスティック教育/ケア研究』第22号、日本ホリスティック教育/ケア学会、2019年、他。

² 本研究は、拙稿と関連があるが、本研究ではとりわけAMTに焦点を当てて検討を行う。井藤元、山下恭平、徳永英司「シュタイナー教育における楽器演奏時の脳波の測定」、『東京理科大学 教職教育研究』第6号、2021年。

³ J. C. Fachner *et al.*, "Telling me not to worry... Hyperscanning and Neural Dynamics of Emotion Processing During Guided Imagery and Music," *Front. Psychol.*, vol. 10, 2019, Accessed: Sep. 08, 2022. [Online]. Available: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.01561>

⁴ C.Kumpf, Die Metall-Klanginstrumente von Manfred Bleffert, Gerhard Beilharz (Hrsg) *Musik in Pädagogik und Therapie*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 2004, S.233.

⁵ "Brain Sensing Headband / Brainwave Headset - What it Measures," *Muse*. <https://choosemuse.com/what-it-measures/> (accessed Oct. 04, 2021).

⁶ 「Mind Monitor」. <https://mind-monitor.com/> [参照: 2022年9月17日].

⁷ 山下恭平、井藤元、徳永英司、2019年。

⁸ 「MUSE™ | Meditation Made Easy」. [Online]. Available at: <http://www.choosemuse.com/>. [参照: 2022年9月17日].

⁹ 大須理英子、古畑裕之「脳波 (EEG) およびアイトラッキングによる生体反応の測定 (特集 ニューロマーケティング)」『オペレーションズ・リサーチ』, vol. 61, no. 7, 2016年、442-448頁。

¹⁰ 「日本マインドフルネス学会 HP」. <http://mindfulness.jp.net/> [参照 2022年9月20日].

¹¹ 桑野園子「警告信号音の心理的評価」, 騒音制御, vol. 25, no. 1, 2001年、pp. 3-7。

対人援助資源が十分ではない地域にある 小規模小学校における不登校対応の検証： 「チーム学校」による組織的支援の成果と課題

An Examination of School Refusal (Non-Attendance at School) Response in a Small Elementary School in an Area with Inadequate Interpersonal Support Resources: Achievements and Challenges of Systematic Support by a "Team School".

中村 豊^{a)} 黒田 睦美^{b)}

Nakamura Yutaka Kuroda Mutsumi

要旨：不登校児童生徒数は、いじめ認知件数同様に増加の一途を辿っている。また、新型コロナウイルス感染症に伴う社会状況下において、児童生徒らの生活リズムが乱れたこと等による登校渋りも目立つようになっている。本論文では第2筆者がA校で取り組んだ不登校児童へのアプローチに注目し、地方内陸部にある小規模小学校における不登校支援の実践事例について検証した。A校が取り組んだ組織的支援の対応方法と不登校児童が再登校に至る過程を分析した結果、校長を中心としたチーム学校としての個々の役割分担、毎日の家庭訪問による人間関係づくり、的確なアセスメントに基づいた登校刺激が再登校につながる有効な方策であることを明らかにした。

キーワード：不登校、学校復帰、家庭訪問

1 問題と目的

日本の学校では、不登校児童生徒数の増加が止まらない¹。この背景には、再登校（学級復帰）が目指すべきゴールではなくなっている²ことや、不登校となる要因が多様化していること³等を挙げることができる。不登校に関する調査研究協力者会議（2022）は、不登校児童生徒の適切な状況把握及び多様な支援の必要性を指摘した上で、今後の教育施策の方向性のひとつに「不登校児童生徒の多様な教育機会の確保」を挙げている。しかし、このことを具現化していくためには、日本各地に必要とされる教育施設及び人材を確保しなければならない。

本論文では、学校に替わる教育施設や人材等の対人援助資源が十分ではない地域にある小規模小学校に着目する。第2筆者が勤務していたA小学校は地方の内陸部B市にあり、市民の主な交通手段は自家用自動車である。A校は全ての学年が単学級という小規模校であるために、不登校児童対応に苦慮している校内事情が見られた。

第2執筆者がA校勤務時X+1年度には、新型コロナウイルス感染症拡大に伴う社会情勢を受けて臨時休校となった。これ以降のA校では、学校行事の実施見合わせを余儀なくされ、教育活動が一時中断される事態となった。この休校措置は年度当初の2か月間に渡り、全国各地の学校では、児童生徒がコロナ

^{a)} 東京理科大学教育支援機構教職教育センター ^{b)} 丹波市立北小学校 校長

禍の不安や、誰とも会えない状況下のストレス等の影響により、登校渋りが多発するようになったと報告されている⁴。

X+1年度のA校では、不登校から登校できるようになった5年生の女子児童（以下、「元女子児童」と表す。）が再不登校に戻るといった状態になった。

X-1年度当初の元女子児童は、出席と欠席を繰り返すうちに登校渋りとなった。元女子児童の母親は、登校を渋る元女子児童を無理やり学校へ連れてくるという方法が日常化していた。朝、母親が登校を泣いて嫌がる元女子児童をA校に連れてきて、何とか保健室に置いていく。泣いていた元女子児童は、様々な教職員に声をかけてもらうことで次第に落ち着き、いつも通りに授業を受け始める。この繰り返しが、母親にも教職員らに対しても、学校にさえ連れてくれば何とかなるといった思いを強めることとなり、同じ光景が毎日繰り返されていた。第2執筆者は、欠席数が増加すると共に朝の母親の対応が激しくなる状況を改善するために、A校における元女子児童のこれまでの対応を見直し、対人援助資源が十分ではないB市の教育環境の中で、A校の組織的支援体制を再構築しながら、元女子児童の登校支援に取り組んでいくこととした。

本論文では、第2執筆者によりA校で実践された元女子児童への不登校支援を研究対象とし、この実践事例を検討することで、令和の学校における不登校対応の成果と課題を明らかにする。そして、全国の対人援助資源が十分ではない小規模校においても実践可能な不登校支援に資する登校刺激の有効性及び課題について明らかにすることを目的とする。

2 方法

(1) 事例対象校及び地域性について

A校における学級の児童数は20人程度である。小学校入学時から学級は固定されており、新学期の学級担任だけが交替となる。B市は地方の良さもあるが、過疎化によりとても不便である。また、不登校児童生徒が学校以外の居場所を探したとしてもフリースクール等、民間の教育施設はない。不登校となったB市の多くの児童生徒には自宅以外に居場所がなく、家族関係が崩れている場合には、二次障害として新たな問題行動が生じることもある。

他方、学校の友人関係は固定されがちであり、何らかのトラブルが起きると人間関係を再構築することが難しく、学級に居づらくなったことが不登校の要因になることもある。その他、近隣との付き合いにおいても、田舎ならではの親密さがあり良い面もあるが、家庭への過干渉にもなりやすい。そのために、不登校家庭では、親子とも心理的に辛い状況となることがある。

(2) 事例の家族構成

元女子児童の家族は、母親（実母）と5人姉妹であり、元女子児童は末っ子である。母親は一人親家庭として仕事をしながら子育てをしている。敷地内には祖母の家があるために、祖母からの援助がある。長女は元女子児童の自宅近くに嫁いでいるため往来は頻繁である。次女は専門学校生、三女は中学時代に不登校であったが高校を卒業している。四女は小学校6年生の時に不登校の時期もあったが中学3年生である。

(3) これまでのA校の不登校対応

元女子児童の母親は、学校には行かせなければならないという強い思いから、過去には登校渋りを見せた元女子児童と姉に対して無理やり登校させていた。そのため元女子児童と姉は泣きながら登校し、まずは保健室に入るといった学校生活であった。また、A校の教員らは、元女子児童の母親と同じように、登校を嫌がる元女子児童と姉を抱きかかえて校舎内に入れるという対応をしていた。元女子児童と姉は、しばらく保健室で過ごし、気持ちが落ち着くと教室に入ることができていた。しかし、第2筆者は、このような対応には限界と課題を感じるようになっていた。

(4) 教育支援センターのコンサルティングを踏まえてのA校の新たな不登校対応

第2筆者は、B市の教育支援センターに在籍する相談員から次のコンサルティングを受けている。A校の対応について「これでは、全く改善されることはない。子どもたちが、自分から学校へ行くと言い出すことを待たなければ、同じことの繰り返しである。」と指摘されている。

このような相談員からの助言を踏まえて第2筆者は、元女子児童を無理やり学校に連れてくることを止め、本人の成長を支える意味からも自らが学校へ行くという気持ちになるまで待つという方針に変更した。そこには第2筆者が教員経験を通しての以下の指導観があった。

不登校の子どもたちは、学校に登校したいと思っていることが多い。決して、学校が嫌いなわけではない。しかし、何かをきっかけに学校への登校ができなくなったとき、不登校児童の登校意欲は減少していたり、不安が高かったり、自信を無くしている。学校へ行く登校意欲を高めるには、まず楽しい経験や成功体験を多く積んでいくことが必要である。半面、保護者を支援することも大切である。不登校の子どもを抱える親は、毎朝8時台になると学校に欠席連絡の電話を入れる。保護者にとって、毎日、家にいるわが子を見ることはとてもつらいことである。気持ちも沈んでしまいがちであろう。そんな時に、学校に電話するのはつらいだろうと思いやることを基本に電話対応することが大切である。

また管理職として、担任が感じる「自分が担任になった時に学校へ来なくなった。」「いくら頑張っても学校に来てくれない。」という心境にも配慮していた。家庭訪問をした次の日に登校するならば問題とならない。教員が多々足を運んでも学校に来られないのが不登校であり、このことが担任の辛さに拍車をかけている。担任の気持ちを汲みながら、前向きに子どもにアプローチしようとする意欲づけを図る声掛けをするのは第2筆者の役割であると考えていた。

このような考えを基盤として、元女子児童の母親及びA校の担任をはじめとした教職員に以下の方針を示した。

- ① 担任は毎日、家庭訪問を行うこと。
- ② 家庭訪問の約束として、訪問時間は短時間でもよいことと必ず担任が手紙を書くこと。
- ③ 元女子児童との人間関係づくりに気を配ること。
- ④ 元女子児童の強みや長所を生かせるようにすること
- ⑤ 元女子児童の親への心理援助的関わりに留意すること。
- ⑥ 不登校支援は、担任や担当者だけで取り組むことではないこと。

これ以降、元女子児童の母親及び担任に登校を強く促す行動はなくなるが、一方、元女子児童は全く登校しなくなった。その後、B市の教育支援センター相談員との連携は、月に一度ほどのペースで継続され、不登校担当教員及び第2筆者らが元女子児童の状況について報告を行い、相談員からは支援に関する助言を受けることとした。

(5) 校内支援体制の再構築

A校では、専科教員がB市教育委員会との連携役として不登校支援を担っている。不登校支援担当教員は、朝の出欠対応のために、原則1時間目の授業は入れない時間割としている。また、不登校児童の校内ケース会議を設定したり、個別の支援方法について中心となり協議したりしている。このようなコーディネーターとしての役割が期待されている。

本論文の対象事例における元女子児童の母親からの欠席連絡は、第2執筆著者又は不登校支援担当教員が受け、連絡を書いたり届けたりすることは担任が行う。元女子児童が4年の時には姉児童(6年)も在籍していたため、それぞれの担任同士が連携し、元女子児童とその姉児童の状況を確認し、再登校に向けての支援に当たるチーム体制とした。第2執筆著者は保護者への電話対応を主に担当することとし、元女子児童の母親から毎朝8時半ごろの連絡は、可能な限り対応するようにした。電話対応では、できるだけ会話を弾ませるように心がけた。具体的には、「まだ、登校できませんか。」とか「明日の朝はどうでしょうか。」などの答えられないような話題は止めて、「どんなことをして過ごしましたか。」と様子を聞いた上で「畑

仕事をしていました。」と聞くと、野菜の植え方や料理の仕方など楽しく前向きになるような話題を心がけて、笑顔で電話が終えられるように何気ない元女子児童の母親との世間話を大切にしよう心掛けた。

(6) 研究倫理上の配慮

本論文で対象とする事例は、第2筆者と元女子児童並びにその母親との間に同意書を作成し、それぞれが一部ずつ保管している。同意書の内容は、本研究の目的、事例より得られた情報の取り扱いを明記した紙媒体とし、第2筆者及び女子児童の母親が署名したものを原本とする。研究倫理上の留意点について、本論文では第2筆者が関わった事例を検討していくが、取り上げる事例は守秘義務の遵守及びプライバシーへの配慮等から内容の特質を損ねない範囲において個人が特定されないように加工している。また、事例の取り扱いについては、A校関係教職員及び元女子児童及びその母親からの同意を得ている内容に限定している。

3 事例の経過

1 初期段階：登校に向けたアプローチ

(1) 担任との信頼関係の構築に重点を置いた働きかけ【X年4月初旬～6月中旬】

新担任は教員としての経験年数が浅い若手教員である。当初の不登校支援の目的は、元女子児童の登校意欲を高めること及び新担任との人間関係づくりにあることから、家庭訪問は不可欠であった。新担任らは毎日の家庭訪問に伴い手紙を届けた。手紙の内容は登校を促すようなものではなく、担任や学級の日常や近況を綴ったものであった。母親との話はできるものの元女子児童及びその姉児童と顔を合わせることはできなかった。

2週間が経つ頃、元女子児童は玄関先で顔を見せてくれるようになった。元女子児童及び姉児童は少しずつ担任との接点を求めてくるようになり、たまたま犬の散歩中の元女子児童姉妹と顔を合わせたことを契機とし、仲良くなるまでは早かった。5月のゴールデンウィーク後に担任は元女子児童の家に入れるようになり、姉児童の担任らと一緒にカードゲームをしたり、犬の散歩に行ったり、4人で鬼ごっこをしたりした。さらに雨の日には、敷地内の祖母宅で一緒にクッキーを焼き、手作りのお菓子をご馳走になることもあった。次の段階として、元女子児童が学校へ行ってみようかなと思うようになることを目標にした。

そのためには、きっかけづくりが必要であった。元女子児童の親から電話連絡があり、元女子児童の姉児童の「学校に行ってみようかな」という会話を知らせてくれたので、放課後登校を誘ってみたが登校することはできなかった。しかしながら担任は、家庭訪問を繰り返す中で、元女子児童との人間関係が少しずつ形成されていった。その頃、姉児童は修学旅行の時期であったが、参加については見合わせるという判断をしていた。このことについて、第2執筆者は無理強いしないように担任に助言を行った。その後、6月中旬頃になると、姉児童が「登校練習してみようかな」と言い出すようになった。

(2) 学級の友達とのつながりを意識した働きかけ【X年6月中旬～7月】

姉児童の心理状況を踏まえて、元女子児童の担任及び姉児童の担任らは、それぞれ学級の児童に、元女子児童と姉児童の様子を適宜、学級で語ることを通して近況報告をしていた。この頃になると、姉児童は「昔の友達の写真があるから、みんなに見せてほしい。」と提案したことで学級の児童との関わりが出てきた。また、元女子児童の学級では、以前に仲の良かった児童が手紙を書きたいと言い出し、その児童が書いた手紙を元女子児童に担任から手渡すことがあった。元女子児童は、その頃から学級の友達との交流が始まり、放課後の学校に来ては友達と遊ぶようになった。姉児童も近所の友達と遊んだり一緒に勉強したりするようになった。

(3) 登校への第1歩としてのきっかけづくり（登校刺激）【X年9月～X+1年3月】

夏休みが明け、9月に転機が訪れる。それは運動会の練習である。元女子児童は、運動が得意で走ることが大好きであった。学級のリレーの練習に誘ったところ、その1時間だけ登校することを約束してくれ

た。長らく待ち続けた甲斐もあり、約束通りに母親が夜勤明けの時に元女子児童と姉児童の二人を学校まで練習の見学に連れてきた。元女子児童はリレーの練習ではチームに入って走ることができた。これを機に、元女子児童の目標はさらに高くなり、毎日の登校へと変わっていった。その後は3回の登校ができた。学校にいる時間は1時間ほどであるが、その間は楽しく過ごすことができていた。友だちと会話したり、遊んだりして、自然に学級の中に入ることができた。登校できるようになり、学校適応も順調であるように考えていたが、X+1年のコロナ禍に伴う臨時休校の影響もあり、元女子児童は再び不登校となった。

2 中期段階：停滞状況における再アプローチ【X+1年4月～X+2年3月】

元女子児童は5年に進級した最初の1週間は登校したが、第2週目からはコロナ禍による臨時休校が2カ月ほど続く状況となった。A校では6月から分散登校が始まり、1学期の終盤には通常の学校生活に戻ったが元女子児童は休校明けから登校しなくなっていた。この要因は、新しい担任との人間関係が4月に構築できなかったことが大きかったと考えている。

そこで、学校復帰に向けた取組を再開することとし、新しい担任は毎日家庭訪問をして手紙を届けることから始めた。やがて元女子児童は玄関先に顔を出して担任と話をするようになった。第2執筆者は、毎日欠席連絡をしてくれる母親から元女子児童の様子を聞き取るとともに母親の心理的援助を意識した対応を心がけた。しかし、夏休みが終わり、2学期が始まって元女子児童が登校することはなかった。この期間に第2執筆者は、不登校支援担当教員を中心としたケース会議において、学級に居場所があることの重要性について共通理解を図った。不登校支援では家庭訪問に加え、いつでも戻れる学級としておくことが重要であり、担任は子どもが登校していない時でも仲間の一員と認識できる学級経営が求められるのである。

秋が深まる頃、第2執筆者は元女子児童の母親との会話の中で次のような近況を聞くことができた。家の裏山に行き栗拾いをして拾った栗を親戚や知人等にあげている。姉と電車に乗ってドーナツを買いに行った。自宅の畑を耕して野菜を植えた。これらの情報から、元女子児童が活動的になり登校を促す時期にあると考え、母親に登校するためのきっかけを設けていきたいことを提案した。母親の了解を得た後に、元女子児童と仲の良い友達が学校に誘うことを試みた。担任は図工のパズル、家庭科のエプロン等の作品製作できるように準備をした。これは、5年生の授業で製作できなかった図工のパズルや家庭科のエプロンの材料が残っていたからである。元女子児童は春休み登校には抵抗がなく、仲の良い友達と一緒に二人で作品づくりに取り組み、3日間登校することで作品を仕上げ、満足気に下校していった。

3 最終段階：学級への再登校に向けたアプローチ【X+2年4月～X+3年3月以降】

第2執筆者らは、元女子児童が6年生4月始業式の日に登校することを願っていたが、朝から来ることはなかった。しかし、放課後、母親と一緒に学校に来た時に、入学式で1年生が入場する時に「6年生は1年生の手をつなぐ役があるが来てくれないか。」と誘ってみたところ、本人は「いいよ」と軽く返事してくれた。入学式当日、学校へ来るかどうか心配ではあったが、約束通り朝から登校し、1年生と手をつないで入場するという役割を果たすことができた。学校に自分がすべき役割があることは重要であることを再認識する出来事であった。

それ以降の元女子児童は、順調に登校を続けることができたが、学習の遅れを心配していた。A校の学習支援体制は、放課後の補充学習、授業中の取り出し等、個に応じて柔軟に対応することが可能なため、元女子児童の気持ちを大事にしたいと考え要望を尋ねると、学級でみんなと一緒に授業を受けて、わからないときに教えてほしいとのことであった。本人の希望に沿った学習支援に取り組むこととしたが、算数は苦勞しながらとても良く頑張っていた。他の授業においても、しっかり話を聞き、分からないときは先生に聞くことができていた。また、放課後は毎日学校に遊びに来ていたが、その時に宿題プリントを広げて学習する姿もあった。そして、分からないときは、職員室の先生を呼び、教えてもらっていた。

このように無理をせず、元女子児童のペースで学びが積み上げられていった。第2執筆者は、学力保障を心配していたが、本人の頑張りでも6年1学期には授業に追いつき、2学期には授業の中で手を挙げて発

表する場面も見られた。その後、3学期における元女子児童の学校生活は、卒業に向けて充実した日々を送るようになっていた。元女子児童が卒業前に書いた作文「六年間で成長できたこと」を以下に転載する。

私は四年生から五年生の間、あまり「学校に行こう」という気持ちになれませんでした。それには特に意味もなく、ただただ気持ちがのりませんでした。

けど、六年生になった春、一年生の入学式で自分の役割があったので行きました。その日の放課後、友達と遊んでいる時に、ずっと気になっていた先生と初めてしゃべって、とても楽しい気持ちになりました。

学校に来られるようになって良かったことは二つあります。一つ目は運動会です。運動会のリレーで練習が三回あった中で最後の練習の時に一位になれたことです。そして、運動会当日です。ちがう色組の子と、大きな差がついていたけどぬかせたことです。

良かったこと二つ目は、勉強が分かることです。四年生や五年生の勉強は分からないこともあるけど、六年生の最後の一年間は集中して授業を受け、たくさん発表もできました。

休んでいる間、毎日家に手紙を持ってきてくれて学校のことを話してくれた●●●先生、休んでも怒らないでいてくれたお母さんに感謝しています。私の成長を支えてくれたみんな、ありがとう。

卒業式には、姉たち全員が祝福するために来校し、元女子児童家族みんなで写真を撮ったり、恩師たちと話をしたり、みんなで卒業を喜び合い、にこやかにA校を卒業していった。

中学校入学後の元女子児童は、毎日元気に自転車通学をしている。中学では運動部に入部し、一生懸命練習をして県大会に選手として出場した。時折A校にも立ち寄り中学校の話をしてくれるなど予後についても良好であることを第2執筆者は確認している。

4 考察

ここでは、元女子児童に係るA校の不登校支援の成果と課題について検討していく。

まず、文部科学省が設置した不登校児童生徒の実態把握に関する調査企画分析会議（2021）は、学校を休んでいる間の児童生徒の気持ちについて分析している⁵。これによれば、不登校児童生徒は不安を抱えていることが示されている。また文部科学省は、「今後重点的に実施すべき施策の方向性として」「不登校に関する調査研究協力者会議報告書（2022）」を踏まえて、不登校児童生徒支援に関する取組を行うとする通知を発信している。

しかし、本報告書で提示されている施策の前提は、スクールカウンセラーの面接や多様な教育機関の活用が可能な地域を想定している。そのために、本論文で対象としたような対人援助資源が十分ではなく、民間団体による教育機関もなく、スクールカウンセラーの出校日が月に1回（半日）程度という状況にある学校は、本報告書で示された取組を実施することが困難である。また、GIGAスクール構想により一人1台端末を持っていても、その端末を開くためには不登校となっている子どもの意欲がなければ電源はオフのままという実態は想定されていない。

このような学校教育現場の切実な課題を抱えているA校では、第2執筆者のリーダーシップにより元女子児童への不登校支援に4年間にわたり組織的に取り組み、学級復帰を果たすことができた。この要因について、第2執筆者の省察を手がかりとしながら考察していく。

本事例において第2執筆者は、管理職の立場として実現可能な手立てを考えている。このように、問題行動等への対応ではまず校長が動くことについて、Thomas Gordon（1985）は、「学校を変える鍵は校長にある」としている。現在の日本では、学校改革が急速に推進されており学校も変わってきた。しかし、「最

も大切な、学校での人間関係は、ほとんど変わっていない」ことを踏まえると、校長は校内の組織を機能させるべく対応方針を示し、他機関と連携しながら、子どもを支えていくチーム学校としての支援体制を構築する責任がある。

他方、独立行政法人教職員支援機構の研修動画において花輪（2019）は「不登校児童の心的エネルギーが満たされ、学校と家庭がつながり、うまく登校刺激を与える技術がそろふことが大事である」ことを提言している。藤崎（2021）⁶は家庭訪問の重要性及びポイントについて解説を行っている。これらの視点について第2執筆者は、職員研修を通して不登校理解に関する共有化を進めていた。このことも元女子児童の支援に貢献する取組になったと評価できる。不登校になった子どもと学校をつなぐことについて森田（1991）は、「ボンド理論による不登校生成モデル」において「子ども達と学校社会をつなぐ糸は、きわめて細く切れやすい」がゆえに「学校や教師は（略）子どもたちにどのような学校生活を提供し、子ども達を学校社会につなぎとめようとしているのかを改めて問い直してみる必要がある」ことを指摘している。

このことについて、第2執筆者はまず、担任による家庭訪問報告や母親への心理的援助を通しながら元女子児童に関する的確なアセスメントに努めている。教育支援センターの相談員から定期的なコンサルティングを受けたことは、心理職におけるスーパービジョンに代わる効果があったのではないかと考えている。また、元女子児童の心理状態を見極めようと複数の目で対応していること、登校意欲が不十分であるときには「待つ」という判断をしている。この視点は、河合（1995）が「さなぎの時期」として挙げた対応事例と重なるものである。

次に、元女子児童の友人や学級という最も身近な人間関係を切らせないように配慮したこと及び担任や不登校支援担当教員を支えたことも重要である。第2執筆者によると、職員室内では「そんな日もあるよ。」「先生の家庭訪問は力になっているよ。」「あせらずに待とう。」等、労いの声掛けや教員の頑張りについての感謝や賞賛を言葉にすることを通して勇気づけを意識的に行っていた。日常的に担任教員任せにしないこと、校長室通信を通じて不登校理解を深める情報を発信し続けたと言う。このことが、教員らに「子どもと生きる」（河合、1985）という共感的な態度を育むことになったと思われる。

続いて第2執筆者は、元女子児童の学力保障にも気を配っている。子どもたちの学びを保障していくことは学校の役割であるとの自覚から、タブレットの活用も試みている。しかし、元女子児童がタブレットを立ち上げてつなげてくれることはなかったという。「子どもたちにとっての学びの場は、やはり学校であり、仲間と共に学習する空間は教室であることを実感した。」というふり返りは、「令和の日本型教育」に含まれるリスクを示唆するものである。

不登校への対応について、佐藤ら（1994）は「治療することではなく、子どもの成長発達をすすめる、家庭や学校の営みなのです。」と述べている。このように不登校支援を捉えると、本実践事例はA校の先生たちにとっても意義ある経験であったと考えられる。また、A校の不登校支援評価は、支援を受けていた元女子児童の作文に仲間や教員とつながっていたこと、学校で楽しい経験をしたこと、登校意欲が高まるまで待ってくれたことなどの語りに示されている。これらの支援は真仁田（1990）が学校教育相談の機能とした内容と重なる取組であったことから、学校教育相談の考え方や方法を視点とすると、効果的な取組であったと考える。

最後に、今後の課題について述べる。「義務教育の段階における普通教育に相当する教育の機会の確保等に関する法律」（平成28年法律第105号）の施行に伴い、不登校児童生徒の学校復帰に向けたアプローチの軽視が危惧される。本事例では担任による家庭訪問が学校復帰への大きな鍵となっていたことは言を俟たない。しかし、働き方改革や外部機関との連携が進められる中で、家庭訪問をしなくなったり軽視したりする学校もあると聞く。広田（2003）は不登校が「市民権」を得たと論じているが、今後は一層、不登校支援が重要となり、適切な対応が求められる。そのためには、不登校の子どもを小泉（1974）が「炭鉱のカナリア」に例えた視点を大切に、不登校の子どもと関わった教職員が課題を先送りすることなく、個別最適な心理・社会的支援に当たることを願い、本論文を終える。

付記：本論文の執筆は、第2筆者が全体の草稿を執筆し、それを第1筆者と意見交換しながら初稿を整え、その後、協働的に校正を重ねて完成させたものである。

引用・参考文献

- 1) 独立行政法人教職員支援機構（2019）「不登校児童生徒の支援と教育相談：校内研修シリーズ No47」（参照日 2022/8/20）<https://www.nits.go.jp/materials/intramural/047.html>
- 2) 独立行政法人教職員支援機構（2021）「不登校児童生徒の理解と保護者への支援：校内研修シリーズ No96」（参照日 2022/8/20）<https://www.nits.go.jp/materials/intramural/096.html>
- 3) 不登校児童生徒の実態把握に関する調査企画分析会議（2021.10）「不登校児童生徒の実態把握に関する調査報告書」
- 4) 不登校に関する調査研究協力者会議（2022.6）「不登校に関する調査研究協力者会議報告書～今後の不登校児童生徒への学習機会と支援の在り方について～」
- 5) 広田照幸（2003）『教育には何ができないか：教育神話の解体と再生の試み』春秋社、p.106
- 6) 河合隼雄（1995）『こどもと学校』岩波新書
- 7) 河合隼雄編（1985）『子どもと生きる』創元社
- 8) 小泉英二（1974）「登校拒否に関する諸問題」『月刊生徒指導 11 月臨時増刊号』学事出版、pp.27-37
- 9) 文部科学省初等中等教育局児童生徒課（2021.10.13）「令和2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」
- 10) 文部科学省初等中等教育局児童生徒課（2022.6.10）「『不登校に関する調査研究協力者会議報告書～今後の不登校児童生徒への学習機会と支援の在り方について～』について（通知）」4 初児生第 10 号
- 11) 佐藤修策・黒田健次（1994）『あらためて登校拒否への教育的支援を考える』北大路書房、p.209
- 12) Thomas Gordon 1985 T.E.T.: TEACHER EFFECTIVENESS TRAINING
（邦訳）トーマス・ゴードン／奥沢良雄・市川千秋・近藤千恵（訳）『教師学』、pp.303-304
- 13) 森田洋司（1991）『「不登校」現象の社会学』学文社、P.263
- 14) 真仁田昭編著（1990）『学校カウンセリング：その方法と実践』金子書房

【註】

-
- ¹ 2020 年度の義務教育段階における不登校児童生徒数は 196,127 人（前年度 181,272 人）であり、児童生徒 1,000 人当たりの不登校児童数は 10.0 人、不登校生徒数は 40.9 人と 8 年連続で増加しており、過去最多となっている。また、年間 90 日以上欠席した児童生徒は、不登校児童生徒数の 54.9% を占めているなど不登校期間の長期化が見られる。
 - ² 現在の学校は、「義務教育の段階における普通教育に相当する教育の機会の確保等に関する法律」（28 文科初第 1271 号、平成 28 年 12 月 22 日）の施行により、在籍する学級に登校して学ぶ以外の多様な学習機会を選択することが認められている。
 - ³ 不登校に関する調査研究協力者会議（2022）「不登校に関する調査研究協力者会議報告書～今後の不登校児童生徒への学習機会と支援の在り方について～」では、「社会全体の意識の変化や家庭内のデジタル機器の普及等の社会情勢」なども挙げている。ここには広田（2003）が指摘し「90 年代には、『不登校』が社会的に容認」と重なる点が見られる。また、報告書では「個々の不登校児童生徒の状況を適切に把握し、多様な支援を実施することが必要」であり、今後の教育施策の方向性として次の 4 点を挙げている。①誰一人取り残されない学校づくり、②不登校傾向のある児童生徒に関する支援ニーズの早期把握、③不登校児童生徒の多様な教育機会の確保、④不登校児童生徒の社会的自立を目指した中長期的支援。
 - ⁴ 国立成育医療研究センター（2020）「コロナ×こどもアンケート 第 1 回調査 報告書」（参照 2022/09/18）
https://www.ncchd.go.jp/center/activity/covid19_kodomo/report/CxC1_finalrepo_20210306revised.pdf

- ⁵ 小学校では「ほっとした・楽な気持ちだった」(70%)、「自由な時間が増えてうれしかった」(64%)が3分の2程度を占めた一方、「学校の同級生がどう思っているか不安だった」(64%)に示されているように不安が明らかとなっている。また、保護者は、「子どもの気持ちを理解するよう努力した」と回答した一方で、「子どもの進路や将来について不安が大きかった」「子どもにどのように対応していいのかわからなかった」との回答も多く、保護者が抱える不安や困難が明らかとなった。
- ⁶ 藤崎育子「不登校児童生徒の理解と保護者への支援」独立行政法人教職員支援機構『校内研修シリーズ』No96（参照 2022/12/10）<https://www.nits.go.jp/materials/intramural/096.html>

生徒の深い学びを目指した現物実験を行う 定積分の教材の開発と実践による評価

Definite integral teaching materials for conducting experiments with actual products aimed at deep learning of students

佐古 彰史^{a)} 小此木 千鶴^{b)} 郷原 惇平^{c)}
Akifumi Sako Chizuru Okonogi Jumpei Gohara

要旨：高校数学では、定積分の指導について、「定積分と面積の概念」が結びつきにくいとの指摘がされている。本研究は、区分求積法を題材とし、現物実験を用いて発見的に原始関数との関連を考えさせる深い学びを実現する教材を開発した。現物実験と協同学習という授業形態で、生徒が主体的に学習を行うことによって、「深い学びに対する意識が高まり、主体的に取り組む姿勢が養われる」効果についても検証した。質問紙調査の結果、定積分分野で深い学びが達成され、深い学びの意識や、主体的な姿勢が養われる教材であることが示された。

キーワード：教材開発、深い学び、現物実験、定積分

1. はじめに

文部科学省（2018a）では、生徒の学習意欲面や数学的に表現すること等、平成21年改訂学習指導要領数学編・理数編における課題に対応するため、改善が図られた。そこで、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を推奨しており、深い学びの鍵として、「事象の特徴や本質を捉える視点」、「思考の進め方や方向性」に関連する数学的な見方・考え方を働かせることが重要であるとしている。また、溝上（2018）は深い学びを「知識を他の知識や考え、経験等との関係のなかに位置づけ構造化すること」と述べている。したがって、深い学びとなるためには、これまで学んできた算数・数学の知識と関連付け、特徴と本質を捉える視点を養うような授業改善の取り組みが必要である。

主体的・対話的な学びに関して Johnson, Johnson, & Holubec（2010）は、協同学習は生徒達が一緒に取り組むことによって自分の学習と互いの学習を最大限に高めようとするものであると述べている。また、池田ほか（2018）は現物実験を協同で行わせる効果について検証し、生徒の数学への興味・関心が向上したとしている。ここで採用されている現物実験の定義は、「数学的学習具に具体的操作を加える場面がある。この場面の有無によって現物実験と思考実験を区別する。」（澁谷 2017a）。本研究でも現物実験の定義としてこの定義を採用する。以上より、本研究では現物実験を伴う協同学習に着目し、深い学びについての効果を検討することにした。

次に高校数学の定積分分野に関する問題点に目を向ける。昭和45年度以降の学習指導要領のもとでは、数学IIで無限級数を扱わなくなったため、定積分を原始関数の端点の値の差として定義する教科書が多くなった。この現状の指導について、光永（2007）は、私立高校2年生と3年生（数学II既習）を対象に、

^{a)} 東京理科大学理学部第二部 ^{b)} 東京農業大学第二高等学校 ^{c)} 麻布学園

区分求積法による面積概念の理解を習得することを目標に、授業実践を行っている。その際に、「数学Ⅱを既習とした上でのものであったが、実践前、『なぜ定積分で面積計算ができるのか。』の問いに完璧に答えられる生徒はいなかった。」と述べている。また、渡部・清水（2014）は高校2年生（数学Ⅱ「定積分」既習）、高校3年生（数学Ⅲ「区分求積法」既習）を対象に、Excel教材を通して、なぜ定積分で面積が求められるのかを、視覚的直感的に理解することを目標に授業実践し、分析を行っている。この調査結果では、数学Ⅱ積分法を既習にも関わらず、定積分と面積の関係の理解が低いことを指摘している。

区分求積法については、計算の煩雑さはあるが小学校算数における図形的面積計算を基礎としているため、直観的に理解しやすいという利点がある。区分求積法とは、ある囲まれた領域の面積を求める際に、長方形等によって近似する方法（以後、長方形近似と書く）である。実際、区分求積法は、古代エジプトや古代ギリシャ時代などの測量術による歴史的観点からも我々人類にとって、馴染み深い考え方であることがわかる。さらに、現代においては、小学校の算数の円の面積の学習において、区分求積法による考えが扱われている（文部科学省 2018b）。それに対して、現行の定積分の導入法である17世紀になって発見された微分の逆演算と面積の関係つまり微積分学の基本定理では、抽象度や難解さで大きな差がある。より原始的（歴史的に古い）概念であるほど日常と絡めやすく理解しやすいものが多い。したがって、原始的アイデアである区分求積法で面積を導くことを、本研究では「定積分の本質」と捉えることとする。

定積分の本質である区分求積法について未習であることから、現在の指導要領のもとでは、定積分と面積の関係を理解しづらいのではないかと考える。したがって区分求積法を数学Ⅱの段階で取り入れる事が望ましいと考え、本研究で試みた。

谷川・佐藤（2017）は区分求積法の長方形近似として、長方形型の付箋紙を切り貼りしていく現物実験を数学Ⅱ既習かつ数学Ⅲ未習の段階の生徒を対象とした教材に組み込み、「実物を用いることで区分求積法に抵抗なく取り組め、理解が深められていたようだ。」と述べている。このように、区分求積の長方形近似のアイデアは現物実験を用いると平易に理解できる可能性がある。これは飯島（1989）の「問題解決のための新しいアイデアを思いつくためには、具体的操作や現物実験等において具体的に考えることが不可欠であり、その後でやや抽象的な思考実験ができるようになる。」に当てはめると、定積分を理解するためには、長方形近似を用いた現物実験（谷川・佐藤の場合では付箋を貼って面積を測ること）によって具体的に考えることが不可欠であることがわかる。現物実験を用いた定積分分野の研究において、谷川・佐藤は授業後に4件法のアンケート調査を行い、その平均値を求め、また、授業後の感想を用いることによって、分析を行っている。

以上を踏まえ、本研究では現物実験を用いて、定積分の特徴と本質を捉える視点が養われる教材を目指すことにした。また、この教材の体験から、定積分分野に限らず、「深い学びに対する意識、主体的に取り組む姿勢」の変化を調査する。また、以上の背景から、本研究における定積分分野での「深い学び」の鍵である「特徴をとらえる視点」、「本質（区分求積法）を捉える視点」、「思考の進め方」、「思考の方向性」を以下Ⅰ～Ⅳで定義し、それらを養う現物実験を含む教材の開発を本研究の目的とする。尚、「深い学びの鍵」は、文部科学省（2018a）を参考にした。

【定積分分野における深い学びの4つの鍵】

Ⅰ 「**特徴を捉える視点**」: 曲線で囲まれる部分の面積を、長方形の集まりによって近似することができる。
Ⅱ 「**本質（区分求積法）を捉える視点**」: 長方形の幅を狭めることで求める面積に近づくことを推定する。
Ⅲ 「**思考の進め方**」: 「長方形の面積」から「定積分の区分求積法による定義」にたどり着くプロセスを、現物実験で行うことによって、「区分求積法」を理解する。
Ⅳ 「**思考の方向性**」: 「区分求積法としての定積分」から「原始関数の値の差としての定積分」を理解する。

2. 教材の概要

2.1. 教材の目的

教材の目的は、数学Ⅱ（積分法）既習の生徒を対象に、80分の授業で次の(i)～(v)ができるようになることである。

(i) 曲線で囲まれる部分の面積を、長方形の集まりによって近似する。(ii) 分割数を増やす（長方形の幅を狭める）ことで求める面積の値に近づくことを現物実験から推定する。(iii) 区分求積のプロセスを現物実験で行うことで定積分の本質である区分求積法を説明する。(iv) 面積を表す関数が微分の逆である原始関数であることを指摘する。(v) 定積分分野に限らず、深い学びに対する意識が高まり、主体的に取り組む。

(i)～(iv)は定積分分野における深い学びの定義Ⅰ～Ⅳに対応するように設定した。(v)を加えた理由としては、澁谷(2017b)の結果に依るものである。つまり、数学の授業に「数学的学習具」を取り入れることによって、学習内容の理解を深め、持続可能性の高い定着を生み、主体的・能動的に取り組む姿勢も身に付いたという結果を受け、深い学びはあらゆる教材で目指すべきであると考えた。また、効果検証のため授業前後で質問紙調査を行った。詳細は後述する。



図1 現物実験①

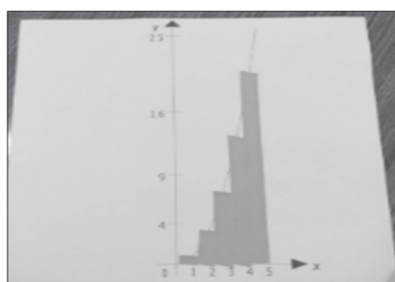


図2 現物実験②

2.2. 教材の内容

開発した教材では、生徒が定積分と面積の概念について理解できるよう、既習の算数・数学の知識を生かせる問いの系列を用意し、協同学習を通じた探求学習を行う。その内容として、谷川・佐藤(2017)の方法を参考に、区分求積法における長方形に見立てた付箋テープを円や2次関数のグラフに貼り、付箋の幅と長さから図形の面積の近似値を求めさせる(図1、図2)。この結果を基に、面積がどのような関数となるか考察させる。(本実践では上極限、下極限については扱わず、長方形と曲線の合わせ方は予め指定する。)関数 $f(x)$ とその関数のグラフの面積の対応関係について各班で議論させることにより、面積と微分の逆演算の関係について気付かせることがねらいである。また、ワークシートに、生徒の判断で適切に付箋を切り貼りし、並べ替えて面積を測定する操作を行うことで、現物実験の定義を満たしていると言える。さらに、なぜ面積を調べることで原始関数が現れたのか、現物実験で考察・証明させることで現物実験のプロセスを満たしている(図1)。以下に教材の概要を記す。

2.3. 授業展開

各課題と現物実験は全てグループワーク(各班5～6人)で行い、タイミングを見て発表、答え合わせ、確認の講義を行う。

現物実験① 「円の区分求積」(25分)

目標：区分求積において、区分(長方形の幅)が細くなるほど、近似が良くなることに気付き、説明することができる。

まず、面積概念の基本が長方形であることをクラス全体で確認する。「長方形の面積の公式を基に、様々

な図形の面積を求めることができる」と仮説設定をする。次に、作業シートの円に長方形の付箋テープを貼り、円の面積の近似値を求めさせる。ただし、テープの幅は班によって1cm、1.5cm、2.5cmのものを使う。黒板に各班の円の面積の近似値を記入し、テープ幅ごとに平均値を出す。分割数で近似精度が違うことが確認される。 πr^2 に近付けるためには、どのような工夫をすれば良いのか議論させる。

現物実験② 「関数がつくる図形の区分求積」(25分)

目標： $f(x) = x^2$ と、 x 軸、 $x = X$ で囲まれた図形の面積 $A(X)$ の近似値を求めさせ、よい近似として原始関数の存在を発見させる。 $f(x) = x^n$ がつくる面積 $A(X)$ についても考察させ、面積関数と微分の逆演算の関係について気付く。

まず、座標平面上における、長方形($f(x) = C$ (定数)に対応)と三角形($f(x) = x$ に対応)の面積についてクラス全体で確認する。次に班ごとに、 $f(x) = x^2$ がつくる図形($f(x) = x^2$ と、 x 軸、 $x = X$ で囲まれる部分)に1cm幅の付箋テープを貼り、面積の近似値を求める。この結果を基に、 $f(x) = x^2$ についての面積 $A(X)$ がどのような関数となるか考察させる。ここまでの活動を踏まえ、 $f(x) = x^n$ ($n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n$)に対応する面積 $A(X)$ について考察させ、表にまとめる。最後に、この表を見て、 $f(x)$ と $A(X)$ の対応関係について各班で議論させる。これにより、面積関数と微分の逆演算の関係について気付かせることがねらいである。その後、区分求積、定積分、面積関数について解説する(10分)。

現物実験③ 「微分と積分の逆関係について」(20分)

目標：課題(1)、(2)、(3)に対する協同学習を行い、微分と積分の逆関係を発見する。

(1)「なぜ面積関数を調べると原始関数が現れるのか？」

現物実験②でつくった $f(x) = x^2$ がつくる面積 $A(X)$ を求めるために用いた長方形近似に対応する横幅1cmの付箋テープを使い、各班で現物実験により考察させる。以下は解説である。

$$[f(x) = x^2 \text{ がつくる面積 } A(X)] = X^3/3$$

≡「付箋の面積の総和」＝「付箋を y 軸に沿って積み上げて、一直線に並べたときの長さの総和(つまり積分)」なぜなら、付箋の横幅は1cmのため、付箋の面積＝付箋の縦の長さであるから。従って、付箋を1cmずつ横にずらしていくと $y = x^3/3$ の付箋の概形が現れる。

(2)「なぜ面積関数($y = x^3/3$)を微分すると、元の関数($y = x^2$)が現れるのか？」

各班で(1)の付箋を使って、考察させる。 $y = x^3/3$ の付箋グラフを考察すると、付箋の対角線が $y = x^3/3$ のおよその接線の傾きとなっていることがわかる。したがって、 $y = x^3/3$ の接線の傾き $\equiv \frac{\text{付箋の縦}}{\text{付箋の横}} = \text{縦}$ (付

箋の横幅は1cmである特殊性を用いた)。したがって、付箋の縦の長さがおよその接線の傾き(導関数)であるから、付箋を x 軸におろしたときに出来る(付箋の縦の長さで描く)グラフが微分のグラフを表すことがわかる。

(3)ここまでは、現物実験で付箋テープを動かしながら「微分と積分の逆関係」について考察した。しかし、微分と積分の逆関係を考えるとき、一般には上記の付箋をずらして貼る方法は成り立たない。この説明が成り立たない反例を考えさせる。

以上の課題は現行の定積分の導入における、面積と原始関数の対応を見なければいけない事への動機づけにもなる。

表1 因子抽出されなかった項目のMとSD

事前に設定した尺度	因子抽出されなかった項目	授業前		授業後	
		M	SD	M	SD
事象の特徴と本質	(a)自分と他人の解答の違いについて考えることは大切だと思う	4.300	.818	4.700	.537
思考の進め方	(b)数学の問題がわからないとき、既習の知識と技術を基に別のやり方を考えよとすることが大切だと思う	4.250	.864	4.700	.719
積分への理解	(c)区分求積法と定積分の関係について理解している	1.575	.839	3.388	1.196
思考の方向性	(d)数学では単に解法を覚えるよりも考え方を学ぶことが大切だと思う	4.613	.626	4.788	.441
主体性	(e)議論の中で他人の意見を聴き積極的に自分の考えを広げることは大切だ	4.663	.550	4.800	.461

表2 因子抽出された項目のMとSD

因子	各因子に含まれる項目	授業前		授業後	
		M	SD	M	SD
F1	(f)日常生活の問題を数学的に解決しようとする方だ	2.563	1.221	2.738	1.260
	(g)日常生活の問題を数学的に考える方だ	2.625	1.184	2.813	1.213
	(h)日常生活において数学を用いて物事を考えようとする方だ	2.625	1.184	2.800	1.205
F2	(i)物事の共通点を見つけることは大切だと思う	4.413	.758	4.675	.522
	(j)物事の法則を考えることは大切だと思う	4.313	.789	4.638	.557
	(k)物事の本質を考えることは大切だと思う	4.613	.584	4.725	.477
	(l)自分と他人の解答の共通な部分について比較することは大切だと思う	4.163	.818	4.613	.626
F3	(m)数学の問題でわからなかったとき基礎に戻って考えることが大切だ	4.813	.424	4.888	.318
	(n)数学の問題を解くに当たってわからなかったとき復習することが大事だ	4.900	.341	4.888	.318
	(o)問題とこれまで習った知識を結び付けて考えることは大切だと思う	4.775	.477	4.850	.359
F4	(p)微分と積分の関係について説明できる	2.663	1.169	3.625	1.184
	(q)積分の計算を説明できる	2.125	1.129	3.388	1.307
	(r)図形の面積の求め方について説明できる	3.163	1.174	4.000	1.067
F5	(s)公式をただ使うだけではなく公式がなぜ成り立つのが理解したいと思う	4.213	.964	4.675	.652
	(t)公式を学ぶときは、それを導くまでの流れを説明することができることは大切だ	4.400	.821	4.738	.568
F6	(u)課題について他の人と積極的に話し合いをすることは大切だと思う	4.475	.842	4.700	.644
	(v)自分の考えを深めて積極的に議論に参加することは大切だと思う	4.363	.830	4.700	.644

表3 各因子のMとSD

因子		授業前		授業後	
		M (下位尺度得点)	SD	M (下位尺度得点)	SD
F1	日常生活と数学	2.604	1.141	2.783	1.184
F2	事象の特徴と本質	4.375	.620	4.663	.434
F3	思考の進め方	4.829	.340	4.875	.262
F4	積分への理解	2.650	.968	3.671	1.067
F5	思考の方向性	4.306	.832	4.706	.538
F6	主体性	4.419	.789	4.700	.629

表4 因子の符号検定

因子	post-pre	N	Z	漸近有意確率 (両側)
F1 日常生活と数学	負の差	19	-1.923	.054
	正の差	34		
	同順位	27		
	合計	80		
F2 事象の特徴と本質	負の差	9	-4.763	.000 ***
	正の差	45		
	同順位	26		
	合計	80		
F3 思考の進め方	負の差	10	-.981	.327
	正の差	16		
	同順位	54		
	合計	80		
F4 積分への理解	負の差	7	-6.353	.000 ***
	正の差	60		
	同順位	13		
	合計	80		
F5 思考の方向性	負の差	1	-5.500	.000 ***
	正の差	35		
	同順位	44		
	合計	80		
F6 主体性	負の差	6	-4.269	.000 ***
	正の差	34		
	同順位	40		
	合計	80		

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$

3. 調査と結果

3.1. 調査対象

都内中高一貫私立高校 理系の2年生80名(内、数学III未履修者39名、数学III履修者41名)。ただし、数学IIは全員既習、数学III「積分法」は全員未習である。

3.2. 調査方法

授業前後に全ての参加者に対して、5件法(そう思う、どちらかと言えばそう思う、どちらとも言えない、どちらかと言えばそう思わない、そう思わない)の22項目からなる質問紙調査を行った。質問項目(詳細は表1、表2)は以下の6群に分かれている。2.1.教材の目的の(i)~(iv)に対応する質問「積分への理解」:計4問、(v)の深い学びと主体性に関する質問「日常生活と数学」:計3問、「事象の特徴と本質を捉える視点」:計5問、「思考の進め方」:計4問、「思考の方向性」:計3問、「数学への主体性」:計3問。以上の質問内容の作成には、文部科学省(2018a)の「主体的・対話的で深い学び」を参考にした。尚、

実践は、授業者が1人、TAが大学院生4名の体制で実施した。

分析では、5件法で求めた回答を1～5点に点数化した。まず、授業前の調査において、質問紙の計22項目に対して最尤法・プロマックス回転による因子分析を行った（付録1）。単純構造を示していない項目や因子負荷量が0.40に満たない項目を因子から削除し、因子分析を繰り返した。また、それぞれの因子に含まれる項目の平均点を下位尺度得点とし（表3）、各尺度に対して授業前後で有意差があるかどうか比較した。

3.3. 分析結果

大部分の項目が3.2.で事前に設定した下位尺度通りに分かれた。さらに、各因子の内的整合性を検討するため授業前の調査において α 係数を算出した。結果を付録1に示す。まず、各質問項目、因子について正規性の検定を行った結果、pre post共に、正規分布となっていることは確認できなかった。したがって、ノンパラメトリック検定である符号検定を採用した。符号検定の結果を表4、付録2、付録3に示す。教材の目的(i)～(iv)に対応する「積分への理解」因子、教材の目的(v)の深い学びに対する意識と主体的に取り組む姿勢に対応する、「事象の特徴と本質」因子、「思考の方向性」因子、「主体性」因子に $p < .001$ で有意差が見られた（表4）。

4. 考察

4.1. 研究目的と教材の目的について

まず、1において、「定積分分野における深い学び」を、**I 特徴を捉える視点、II 本質（区分求積法）を捉える視点、III 思考の進め方、IV 思考の方向性**として定義した。本研究では、これらを達成すること、および、定積分分野に限らず「深い学びに対する意識、主体的に取り組む姿勢」の変化を調査することが目的である。以上の研究目的を踏まえ、2.1.では、(i) 曲線で囲まれる部分の面積を、長方形の集まりによって近似する。(ii) 分割数を増やす（長方形の幅を狭める）ことで求める面積の値に近づくことを現物実験から推定する。(iii) 区分求積のプロセスを現物実験で行うことで定積分の本質である区分求積法を説明する。(iv) 面積を表す関数が微分の逆である原始関数であることを指摘する。(v) 定積分分野に限らず、深い学びに対する意識が高まり、主体的に取り組む。これら(i)～(v)を教材の目的としていた。(i)～(v)と対応付けて、3.3.の分析結果をもとに教材の効果について以下に考察する。

4.2. 研究目的「定積分分野での深い学び」の達成

まず実践中の生徒の様子を述べる。現物実験①から③の各活動を生徒全員が積極的に参加していた。班を指名し発表させた際、発表に対する反応が活発で自発的な議論・発言も多くあった。現物実験③に関しては通常の高校数学では行わない近似を用いた深い考察が必要な問題であるため、挑戦的な課題と位置付けており正解するグループがあるとは想定していなかった。しかし原始関数が得られる理由を答えることができたグループが複数あり、また正解に辿り着かないグループも難題に対し積極的に議論を行っていたことに驚かされた。これらの生徒の行動から、主体的・対話的で深い学びの実現が期待される。以下では統計的に考察する。

定積分分野における深い学びについて、教材の目的(i)～(iv)に対応する「積分への理解」因子に $p < .001$ で有意差が見られた（表4）。さらに、各質問項目では、教材の目的(i)、(ii)、(iv)に対応する質問として付録3の(p)、(q)、(r)の3項目、教材の目的(iii)に対応する質問として付録3の(c)に有意差が見られた($p < .001$)。以上より、研究目的である定積分分野での「深い学び」の達成が示唆される。現物実験を用いて実際に近似精度を確認し、分割数を増やせばより正確な面積が求められることを、実験操作、測定、記録、考察と議論を通して実感として理解できる。これが区分求積法の直感的理解につながったと考える。

4.3. 研究目的「深い学びに対する意識と主体的に取り組む姿勢」の変化

深い学びに対する意識と主体的に取り組む姿勢については、教材の目的 (v) に対応する「事象の特徴と本質」因子、「思考の方向性」因子、「主体性」因子に有意差が見られた (表 4) ($p < .001$)。したがって、研究目的の一つである「深い学びに対する意識が高まり、主体的に取り組む姿勢が養われる教材を開発すること」の達成が示唆された。これは、2.3. で協同学習のよさを感じさせるための工夫として役割分担を与えたことや、発表形態の工夫として、黒板に各班で求めた結果を書かせる等して他の班の活動結果も見えるよう明確化したことがよかったのではないかと考える。本論文では触れていない予備実践の際には有意差が出なかった項目に、本実践で有意差がでている。予備実践と本実践の主な差にグループワーク時の役割分担の明確化があった。そのためこのように考察した。

この結果から、本教材は現行の指導方法と比べて、深い学びや主体的に学ぶ姿勢の造成を促すのではないかと考える。

4.4. 協同学習に対する肯定的意識の変化

付録 2 の (a)、(l)、付録 3 の (u)、(v) から協同学習に対する肯定的な意見が有意に増加したということがわかる。このことから本教材は協同学習に対する肯定的意識の育成に有効であることが示唆される。

5. まとめと展望

本研究では、定積分分野における「深い学び」を I「特徴を捉える視点」、II「本質 (区分求積法) を捉える視点」、III「思考の進め方」、IV「思考の方向性」の 4 つに分類して定義し、それらを達成する現物実験を含む教材の開発が目的であった。また、協同学習という授業形態で、生徒に主体的な議論を促すことによって、定積分分野に限らず、「深い学びに対する意識、主体的に取り組む姿勢」の変化についても効果を検証した。結果として、これらの研究目的を達成する教材であることが質問紙調査で確認された。また、本教材は協同学習に対する肯定的意識の育成にも有効であることが示唆された。

最後に、本研究の問題と今後の課題について述べる。本研究では中高一貫私立高校理系の 2 年生 80 名の被験者を得ることが出来たが、pre の結果から潜在的に学習意欲と能力が高い傾向にあったと考える。したがって、今後は様々な学習意欲と学力の生徒で検証する必要があると考える。また、今回は現物実験そのものの評価は行わなかった。したがって、今後は同じ被験者による授業前後の検証だけでなく、現物実験を取り入れた場合と取り入れなかった場合でさらに 2 群に分けて検証する必要がある。

謝 辞

本調査にご協力いただきました山脇学園の高村隆博先生をはじめとする先生方、また、丁寧かつ貴重なご意見をくださった査読者の先生方、東京理科大学の村上秀俊准教授、東京理科大学 2020 年卒業生の佐々木洗輝氏に心より御礼申し上げます。

参考文献

- 飯島康男 (1989) 算数・数学の指導に取り入れる実験の意義。数学教育学論究、49. 50 : 3-27
- 池田真結、郷原惇平、佐古彰史、渡辺雄貴 (2018) 高等学校数学科における現物実験を取り入れた教材の開発。日本教育工学会論文誌、42 (Suppl.) : 117-120
- JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T., and HOLUBEC, E.J 著、石田裕久、梅原巳代子訳 (2010) 学習の輪 学び合いの協同教育入門。二瓶社、大阪
- 光永文彦 (2007) 積分法と求積法を接続する指導の一考「面積を測量する」区分求積法を用いて。第 40 回日本数学教育論文発表会論文集 : 421-426
- 溝上慎一 (2018) 溝上慎一の教育論。Smizok.net/education/index.html (accessed 2020.02.25)

- 文部科学省 (2018a) 高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編。教育出版、東京
- 文部科学省 (2018b) 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 算数編。教育出版、東京
- 澁谷久 (2017a) 数学教育に個人による現物実験を取り入れる実証的研究。稚内北星学園大学紀要第 17 号: 19-32
- 澁谷久 (2017b) 学習内容の定着を持続可能とする数学的学習具によるイメージ形成の実践的研究。稚内北星学園大学紀要第 17 号: 7-18
- 谷川智幸・佐藤英樹 (2017) 高等学校数学から小学校算数へ向けての面積学習の応用。http://hdl.handle.net/2298/38966 (accessed 2020.02.25)
- 渡部敬寛、清水克彦 (2014)、数値積分を取り入れた積分法の教材開発 表計算ソフトを用いて。数理解析研究所講究録、(1909) : 124-135

付録 1 因子分析

項目	因子負荷量					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1 日常生活と数学因子 ($\alpha = .951$)						
(f)	.960	.024	-.044	.043	-.009	.011
(g)	.937	-.009	-.036	-.028	.051	-.053
(h)	.884	-.014	.102	.004	-.038	.049
F2 事象の特徴と本質因子 ($\alpha = .855$)						
(i)	.028	1.011	-.084	-.013	-.010	-.043
(j)	-.017	.849	-.044	-.007	.191	.019
(k)	-.066	.613	.334	.068	.036	-.021
(l)	.031	.506	.001	.002	-.206	.317
F3 思考の進め方因子 ($\alpha = .742$)						
(m)	.089	-.040	.905	-.077	-.021	.029
(n)	-.044	.064	.730	.057	-.204	.103
(o)	-.036	.078	.475	.020	.238	-.100
F4 積分への理解因子 ($\alpha = .785$)						
(p)	.026	-.078	.028	.997	.028	-.056
(q)	-.024	.081	.087	.738	-.066	-.123
(r)	.022	.025	-.163	.574	.058	.238
F5 思考の方向性因子 ($\alpha = .844$)						
(s)	-.042	-.045	-.104	.041	.933	.152
(t)	.084	.206	.047	-.056	.740	-.117
F6 主体性因子 ($\alpha = .878$)						
(u)	.009	.019	.017	.021	.088	.841
(v)	-.011	.028	.090	-.035	.032	.822
	因子間相関					
	F1	1.000	.253	.322	.184	.246
	F2	.253	1.000	.137	.464	.509
	F3	.322	.137	1.000	-.016	.080
	F4	.184	.464	-.016	1.000	.303
	F5	.246	.509	.080	.303	1.000
	F6	.254	.357	.003	.393	.303

付録2 各質問項目の符号検定
(無色：因子抽出されなかった項目)

項目	因子	内容	post-pre	N	正確有意 確率(両 側)	Z	漸近有意 確率(両 側)	
F1：日常生活と数学	(f)	日常生活の問題を数学的に解決しようとする方だ。	負の差	14		-1.601	.109	
			正の差	25				
			同順位	41				
			合計	80				
	(g)	日常生活の問題を数学的に考える方だ。	負の差	12		-1.543	.123	
			正の差	22				
			同順位	46				
			合計	80				
	(h)	日常生活において数学を用いて物事を考えようとする方だ。	負の差	12		-1.973	.049	*
正の差			25					
同順位			43					
合計			80					
F2：事象の特徴と本質	(i)	物事の共通点を見つけることは大切だと思う。	負の差	4		-3.334	.001	***
			正の差	22				
			同順位	54				
			合計	80				
	(j)	物事の法則を考えることは大切だと思う。	負の差	4		-3.834	.000	***
			正の差	26				
			同順位	50				
			合計	80				
	(k)	物事の本質を考えることは大切だと思う。	負の順位	6	.115			
			正の順位	14				
			同順位	60				
			合計	80				
	(l)	自分と他人の解答の共通な部分について比較することは大切だと思う。	負の順位	5		-4.685	.000	***
			正の順位	36				
			同順位	39				
			合計	80				
(a)	自分と他人の解答の違いについて考えることは大切だと思う。	負の差	3		-4.311	.000	***	
		正の差	28					
		同順位	49					
		合計	80					
F3：思考の進め方	(m)	数学の問題を解くにあたって、わからなかったとき、基礎に戻って考えようとするのが大切だ。	負の差	2	.109			
			正の差	8				
			同順位	70				
			合計	80				
	(n)	数学の問題を解くにあたって、わからなかったとき、復習することが大事だ。	負の差	5	1.000			
			正の差	4				
			同順位	71				
			合計	80				
	(o)	問題とこれまで習った知識を結び付けて考えることは大切だと思う。	負の差	7	.359			
			正の差	12				
			同順位	61				
			合計	80				
(b)	数学の問題がわからないとき、既習の知識と技術を基に別のやり方を考えようとするのが大切だと思う。	負の差	2		-4.670	.000	***	
		正の差	29					
		同順位	49					
		合計	80					

付録3 各質問項目の符号検定
(無色：因子抽出されなかった項目)

F4：積分への理解	(p)	微分と積分の関係について説明できる.	負の差	5	-5.686	.000	***
			正の差	47			
			同順位	28			
			合計	80			
	(q)	積分の計算を説明できる.	負の差	5	-6.402	.000	***
			正の差	56			
			同順位	19			
			合計	80			
	(r)	図形の面積の求め方について説明できる.	負の差	7	-4.950	.000	***
			正の差	43			
			同順位	30			
			合計	80			
	(c)	区分求積法と定積分の関係について理解している.	負の差	4	-7.155	.000	***
			正の差	64			
			同順位	12			
			合計	80			
F5：思考の方向性	(s)	公式をただ使うだけではなく、公式がなぜ成り立つのか理解したいと思う.	負の差	0	-5.199	.000	***
			正の差	29			
			同順位	51			
			合計	80			
	(t)	公式を学ぶときは、それを導くまでの流れを説明することができることは大切だ.	負の差	2	-4.347	.000	***
			正の差	26			
			同順位	52			
			合計	80			
	(d)	数学では、単に解法を覚えるよりも考え方を学ぶことの方が大切であると思う.	負の差	6	.035		*
			正の差	17			
			同順位	57			
			合計	80			
F6：主体性	(u)	課題について他の人と積極的に話し合いをすることは大切だと思う.	負の差	5	.007		**
			正の差	19			
			同順位	56			
			合計	80			
	(v)	自分の考えを深めて、積極的に議論に参加することは、大切だと思う.	負の差	6	-3.946	.000	***
			正の差	31			
			同順位	43			
			合計	80			
	(e)	議論の中で、他人の意見を聴き、積極的に自分の考えを広げることは大切だ.	負の差	7	.064		
			正の差	17			
			同順位	56			
			合計	80			

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

実践報告

特別支援学校における自然体験活動の教育効果

Educational Effects of Nature Experience Activities in Special Needs Schools

中村 豊^{a)} 村松 好子^{b)}

Nakamura Yutaka Muramatsu Yoshiko

要旨：現在の学校には、「障害者の権利に関する条約」に掲げられている教育の理念の実現に向けた合理的配慮への対応が求められている。このことは、「令和の日本型教育」を実現させていくうえでも不可欠である。しかし、各教科の授業と比べると、教科外の教育活動（特別活動等）では、特別な支援が必要な児童生徒への教育支援の在り方が十分ではない。そこで本論文では、特別支援学校における合理的配慮を取り入れた教育方法を対象とし、特別支援学校の実践事例を検討することで、通常級においても援用可能な教育方法について分析、考察を行う。それを踏まえ、すべての児童生徒の発達を促進させる特別支援教育の視点を生かした教育方法について論じる。

キーワード：総合的な学習（探究）の時間、特別活動、特別支援教育

1 問題と目的

学校教育現場では、「障害児教育は教育の原点」という言説を聞くことがある。特別支援教育の前身は特殊教育であるため障害児教育という用語となっているが、現在の学校教育現場においても同じ文脈で語られている。例えば、Webに公開されている丹波市立中央小学校のお便り「校長室から」（令和2年8月）の「特別支援教育は教育の原点～始業日の全校啓発から～」¹に見られるように今なお使用されている。また、現役の公立小学校教諭である大和（2020）が特別支援教育についてコメントする内容²は、論文において「障害児教育は教育の原点」について述べている堺（2008）³、児嶋（2016）⁴、松田（2021）⁵や、森岡（2020）⁶が「遠山啓と障害児教育」について論考している内容と共通するものであることから、障害のある児童生徒の教育には教育の原点があると考え、義務教育段階における伝統的な教育理念は継承されていると考えられる。

このことに加えて、「令和の日本型学校教育」（2021）では、「全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現」を挙げている。ここでは、「日本型学校教育」の新たな動きとして、特別支援教育における子供の学びについて以下の3点を挙げている。

- ① 全ての教育段階において、インクルーシブ教育システムの理念を構築することを旨として行われ、全ての子供たちが適切な教育を受けられる環境整備
- ② 障害のある子供とない子供が可能な限りともに教育を受けられる条件整備
- ③ 障害のある子供の自立と社会参加を見据え、通常の学級、通級による指導、特別支援学級、特別支援学校といった連続性のある多様な学びの場の一層の充実・整備

しかし、特別支援教育をめぐる制度改正⁷が行われていてもなお、特別支援学級及び通常学級に在籍す

^{a)} 教職教育センター ^{b)} 兵庫県立東はりま特別支援学校 校長

る児童生徒の学校生活には、様々な課題が山積している。特に、教科外教育である総合的な学習（探究）の時間及び特別活動の学習活動には、教科書がなく、指導する教員に専門科目としての教員免許状がないこともあり、児童生徒の指導に苦戦している教員は少なくない。

今後、ますますインクルーシブ教育が推進され、発達上の課題や障害のある児童生徒が普通教室において学ぶ機会が増加していく⁸ことを踏まえると、特別支援学校免許状の有無を問わず、すべての教員が特別支援教育の視点を共有し、特別支援教育に必要な理論と教育方法・技術を身に付けていくことが求められている。

このような問題意識を持つ筆者らは、学校臨床に係る研究者及び特別支援学校における実務家教員（管理職）としての専門性から、特別支援学校で取り組まれている自立活動や、教育課程に位置づけられている教科外教育の指導方法に着目し、障害のあるなしを超えてすべての児童生徒の教育に効果が期待できる教育方法について検討していく。そして、特別支援教育を受ける児童生徒数が直近10年間で倍増している現状や、発達障害の可能性のある児童生徒は6.5%⁹程度在籍している可能性を踏まえ、特別支援教育の視点から今後の課題について明らかにすることを目的とする。

2 方法

本論文は、第2筆者によるA県立B特別支援学校（知的障害）（以下、「対象校」と表す。）の取組である教科外教育（特別活動、総合的な学習の時間）の教育実践を研究対象とし、その分析及び考察を行っていく。研究対象とした教育実践は、中学部第2学年の「自然体験学習」である。まず、特別支援学校の教育課程について以下に述べる。

特別支援学校における特別活動の目標は、「集団や社会の形成者としての見方・考え方を働かせ、様々な集団活動に自主的、実践的に取り組み、互いのよさや可能性を発揮しながら集団や自己の生活上の課題を解決することを通して、次の通り資質・能力を育成することを目指す。」と示されているが、これは小学校及び中学校の特別活動の目標に準拠している。

また、特別支援学校では、個々の児童生徒の障害種や障害の状態によって教職員が1対1で指導・支援する場合もあるが、児童生徒が学級、学年、学部という多様な集団活動を通じた学びの中で、仲間と関わったり自分の役割を果たしたりすることを通して喜びや充実感、達成感を味わわせ、社会の中で生きていく力を身に付けさせるように、指導内容や指導計画を作成している。

特別支援学校に在籍する小・中学部の児童生徒は、市町立に在籍している児童生徒より、日常の教育活動において地域との交流等の機会は多くはない。このことから、特に教科外教育における校外での教育活動には大きな効果が期待できる。しかし、令和2年度以降は新型コロナウイルス感染症拡大のため、教育活動の場が学校内に制限されることとなった。特別支援学校における教育課程では、児童生徒が直接的な体験をすることで、充実感や達成感を味わうことにより次の活動への意欲を高め、能力を伸ばすことをねらいとしている教育活動が多い。それゆえ、児童生徒へ何等かの影響があるのではないかと、どの特別支援学校でも危惧している状況であった。

このような状況の中で対象校は、令和2年度に政府からの指示で実施された全国一斉の臨時休業後に児童生徒の学びの場を守ることに努め、その後は社会全体の感染状況を見ながら、徐々に学校近隣の屋外施設を会場とした校外学習を実施していった。当時は、マスクを着用できないことに対する社会の理解を得にくい時期でもあり、週末の土日に家族との外出や買い物にも行けず、児童生徒本人や家族に高いストレスがかかっていた。このような実態を受けて、対象校では、マスクの着用ができるように学校で練習したうえで、校外学習の実施につなげていった。

令和2・3年度は、A県内でも対象校が所在する地域は感染者数が多い地域でもあったことから、対象校は次の理由で集団宿泊的行事を中止した。「特別支援学校の児童生徒の感染リスクの高さ」「行先で陽性

になった場合の対応の困難さ」「就寝時の感染リスクを防ぐ」。具体的には、小学部5年生、中学部2年生、高等部2年生が実施する宿泊学習（1泊2日）は中止、修学旅行は日帰りで実施とした。令和3年度は、文部科学省やA県から修学旅行を中止とする方針は出していないため、A県内の他の特別支援学校では実施した学校もあった。しかし、対象校では実施学年の児童生徒の障害の状態や行先等の感染状況等を慎重に検討し、宿泊無しの日帰り修学旅行を決定した。コロナ禍3年目となる令和4年度は、感染対策を講じながら宿泊学習が実施できるように時間をかけて事前の準備に取り組んだ。しかしながら、5月の連休明けには感染が拡大するのではないかという世論や当該学年の児童生徒の障害の実態から感染に対する不安を払拭できないことから、高等部2年と小学部5年は中止、後日、代替の日帰り活動を計画することになった。このような対象校の事情から中学部2年が実施した宿泊学習の取組を研究対象とした。

なお、本論文において第2筆者から提供された教育実践事例における研究倫理上の留意点について、すべての事例は守秘義務の遵守及びプライバシーへの配慮等から内容の特質を損ねない範囲において複数の事例を組合せたり、個人が特定されないように加工したりしている。また、事例の取り扱いについては、すでに公的機関の発表や報告等で公表されている事例及び参加者（児童生徒の場合にはその保護者を含む）からの同意を得ている事例に限定している。

3 対象校における教科外教育としての自然体験学習

A県では、命を大切にす心や思いやりの心、規範意識を養うなど、「心の教育」の充実を図るため、県民の参画と共同による「体験教育」等の体験活動を推進している。特別支援学校においては、幼児・児童生徒の自立をめざし、家庭・地域社会等との連携のもと、地域との交流学习や自然体験活動、社会体験活動の事業を行っており、対象校の中学部2年生の宿泊学習の取組は、本事業の「自然体験学習」として位置づけられている。対象校の学校行事（旅行（遠足）・集団宿泊的行事）に位置づけられている教育活動を表1に示す。

表1 対象校の学校行事（旅行（遠足）・集団宿泊的行事）※（遠足）小学部

	高等部	中学部	小学部
1学期	④春の遠足(全) ⑤宿泊学習(高2) ⑦修学旅行(高3)	⑥ <u>宿泊学習(中2)</u> ※ <u>自然体験学習</u>	⑤遠足(高) ⑥宿泊学習(小5)
2学期	⑩校外学習(高1)	⑩秋の遠足(各学年) ⑪修学旅行(中3)	⑩修学旅行(小6) 遠足(低)
3学期	②卒業遠足(高3)		

(1) 参加者及び実施日

参加者は生徒21名（男子10名、女子11名）、引率者は14名（養護教諭1名含む）であった。生徒21名のうち8名が小学部からの進学者である。A県内にあるC市立の宿泊施設を利用し、令和4年6月に1泊2日を実施した。

(2) 目標設定等

学年では、自然体験学習実施に当たり、次の3つの目標を設定した。①1泊2日の生活を通して、自分

の身の周りのことを自分で行い、自立に向かう力をはぐくむ。②学年の仲間と共に活動に取り組み、任された仕事をやり遂げる力や協力しあう力、助け合う力を高める。③宿泊施設やレク活動施設の利用を通して公共のマナーを守って活動する力を培う。これらは、学習指導要領の特別活動の目標に示されている育成をめざす資質・能力と合致している。

また、自然体験学習を計画するにあたり、次の3点をコンセプトとして考えた。「ア 生徒一人一人に何かの役割を持たせる」、「イ 一人一人の生徒がその役割を果たさないと自然体験学習が回っていかない構成とする」、「ウ 以上のア・イの基本構想から、人のために仕事をするを通して生徒に責任感を持たせる、誰かのおかげで活動ができることを体験させることから、将来生活する『社会』の成り立ちを経験すると共に、将来の自立に向けての一環とすることを旨とする」。

第2筆者は、自然体験学習における活動を通して育てる力のイメージを、次の5点にあると考えた。①親と離れての1泊2日の生活を友だちとすることで「自立する気持ち」を育てる。②自分のことは自分でする／支援を求めてできる。③仲よく楽しむ／主体的に楽しむ。④「してもらう人」から「自分もする人／助け合う人」へ。⑤友だちと生活の力（荷物整理・入浴・歯磨き・寝具準備&片付け）を共に高める。

表2 対象校における部毎の宿泊学習目標

小学部 5年	<p>①家庭を離れて、宿泊する経験(食事・入浴・睡眠など)を通して、身の周りのことを自ら行おうとするなどの生活力を高める。</p> <p>②様々な活動を通して、友だちや教師とのかかわりを深め、宿泊学習を楽しむ。また、集団行動のルールを学ぶ。</p>
中学部 2年	<p>① 1泊2日の生活を通して、自分の身のまわりのことを自分で行い、自立に向かう力をはぐくむ。</p> <p>② 学年の仲間と共に活動に取り組み、任された仕事をやり遂げる力や協力しあう力、助け合う力を高める。</p> <p>③ 宿泊施設やレク活動施設の利用を通して公共のマナーを守って活動する力を培う。</p>
高等部 2年	<p>① 宿泊学習の計画を立てることや当日の活動を通して、選択や決定の能力、課題解決の能力を養う。</p> <p>② 集団で行動することの楽しさを味わうと共に、集団行動の規律を守る態度を養う。</p> <p>③ 公共の施設や飲食店などの利用方法やマナーを学ぶ。</p>

前述した生徒に育てる力のイメージには、第2筆者が対象校の教育をつかさどる立場として、自然体験学習で身に付けたことを、次年度予定されている修学旅行に生かしたいという願いがあり、対象校における小学部5年生、中学部2年生、高等部2年生の宿泊学習(1泊2日)の目標(表2)について連続性を持たせるという意図があった。

(3) 活動プログラム

表3には、自然体験活動2日間の活動プログラムを示しているが、「(2) 目標設定等」のイに示した目標を達成するために、活動プログラム内にいくつか指導上の留意点としての「しかけ」を考えている。

表3 自然体験活動2日間の活動プログラム

時間	1日目の活動	時間	2日目の活動
8:40	通常登校	6:30	起床
9:30	出発	7:00	生活の時間：係活動 「みんなで作る宿泊学習」
11:00	△△公園着 レク1：屋外レク⇒宇宙ミッション	7:30	朝食
12:30	昼食<弁当持参>	8:15	生活の時間：係活動 「みんなで作る宿泊学習」
13:15	移動	9:00	生活の時間：館内清掃 「みんなで作る宿泊学習」
13:45	宿舎着	10:00	退所のつどい
14:15	レク2：ペットボトルロケット大会 ～制作と競技会～	10:30	出発
16:00	入所のつどい	11:30	学校着
17:00	生活の時間…係活動 「みんなで作る宿泊学習」	11:50	昼食<配達弁当>
18:00	夕食	13:00	レク4：ラン・フォー・ミッション
18:45	生活の時間…係活動 「みんなで作る宿泊学習」	13:40	終わりのつどい
19:00	レク3：夜の集い	14:00	下校準備
20:00	入浴	14:50	下校
21:00	就寝準備		
22:00	就寝		

まず、宿泊学習を「生活活動」と「レクリエーション活動（以下、「レク活動」と表す。）」の2本立てで構成することにした。レク活動を楽しみ、しっかり生活活動に取り組むという意識を持たせながら準備・実施をした。レク活動は、「ミッション（指令）」として設定し、生徒がチャレンジして達成するという構成にした。そのために、生徒が目標をもって取り組み、結果を得られるように頑張れる、楽しい活動となるように企画を工夫している。例を挙げると、レク1（初日午前）の宇宙ミッション¹⁰は、「△△公園の宇宙を模した各遊具を制覇せよ」、レク2（初日午後）のミッションは「クラスでペットボトルロケットを制作し、大空に飛ばせ」と設定し、生徒たちが興味をもって取り組めるミッションにしている。ミッションに主体的に取り組めるように、事前学習において「公園遊具活動」「ペットボトルロケット制作」「ペットボトルロケット競技会」等を行い、当日初めて行く場所でも、生徒が見通しをもち、よりよく活動できるよう取り組んだ。

生活活動は、本活動の目標①及び生徒心得「自分のことは自分でしよう」（生徒用しおりに掲載）を達成できるように活動の時間を要所に設定し、荷物整理、更衣、入浴、食事、掃除等の生活の力となる活動に取り組んだ。「入浴学習」「清掃学習」「掃除機学習」「荷物学習・荷物点検」「寝具学習」等を生活単元学習や家庭科等の教科の授業で事前学習をしている。

対象校は、目指す子ども像を「社会で生きていくために」小学部は「がんばる子になろう」、中学部は「学ぶ人になろう」、高等部は「はたらく人になろう」と設定している。その教育活動の一つとしてキャリア教育の視点から、勤労観・職業観を育て、将来社会人・職業人として自立していくうえで必要な力を育むために学校全体で統一した清掃の基準に基づいて清掃を行っている。このことを踏まえ、毎日清掃している教室だけではなく、学校の公共スペースまで範囲を広げて清掃するという事前学習「清掃学習」を設定することにより、中学部2年生の生徒の清掃に対するモチベーションを高めるだけではなく、「日々の活動が宿泊活動で生かせる」という意識づけにもなっていた。

また、自然体験活動中の生徒の係活動を「食事係」「寝具係」「掃除係」とし、それぞれの係をクラスで「誰が何を担当すると、宿泊学習がうまくいくか」という視点で考えさせ、立候補や推薦でメンバーを決め、自己の係に対する意識が持てるよう、係の活動打ち合わせや係活動の役割分担を決めたり、目標を立てた

りして当日に臨んでいる。

宿泊学習後には、事後学習として2日間の振り返り、自己の活動の検証を行い、宿泊学習新聞を作成、掲示し、個人懇談会の機会に保護者にも見ていただいた。

(4) 個人の課題に対する配慮事項及び指導と支援

宿泊体験学習を実施するには、生徒一人一人の障害の状況等によって配慮事項や指導、支援の在り方は異なる。ここでは3名の生徒の事例の概略について報告する。

① 生徒 X の事例

Xは、中学部になってから対象校に入学した。ADHDと知的障害の診断がある。このために、「説明時には視覚支援を交えて説明を行う」「本人が感じる不安事項については表にまとめて対処法一覧を作り、納得いく説明と話し合いの場を設定し、対策を示す」という配慮をしている。

教職員は、Xが不安だと感じている活動を把握していたため、その活動時には教師がさりげなく近くについて対応を行った。Xは教職員と一緒に活動することで、活動参加への不安を払拭することができていた。

② 生徒 Y の事例

Yは、小学部からの進学である。自閉症と知的障害の診断がある。これを踏まえ、「説明時には視覚支援を交えて説明を行う」「不安を減じるために事前に少しずつ情報を伝達し、安心して説明を聞ける状況を作る」「本人が得意とする活動ができる係に任命し、安心して活動させる」という配慮をしている。

最初は教師と一緒に、そして慣れるにしたがって徐々に1人で活動できるよう支援を変化させながら活動を行うことにより、途中より主体性を発揮し、自ら活動できる場面が増えている。小学部の時はリーダー的存在であったが、外部進学生と共に学ぶことで自信を失いかけていた。しかし、宿泊学習を通して自信を回復させることができ、その結果、Yの良さが戻ってきている。

③ 生徒 Z の事例

Zは、小学部からの進学である。てんかんと知的障害の診断がある。これを踏まえて、「環境の変化による発作誘発が懸念されるため教職員と1対1体制を組み」「2日間の全行動において1対1体制を教職員交替制で作り、安全な活動ができる状況を作る」ように配慮した。1対1体制は日常の学校教育活動でも行っているため対応する教職員もそれぞれの場面でZにできることに取り組ませることができた。そのことにより、Zは自分の持つ力を発揮することができていた。

4 考察

対象校の自然体験活動は、令和2年度の2学期後半以降、コロナ禍において学校行事の中止や延期、学習活動に様々な制限がかけられてきた中で、考え得る最大限の感染防止対策を講じることで、ようやく実施できた宿泊学習であった。そこでは、生徒が宿泊学習の運営に役割を持ち、自立に向けて自分の身の回りのことを自分で行う構成で、1泊2日の活動が安全に実施できた。このことが、「新しい生活様式」が必須となっている社会状況下において自然体験活動実施において何よりも意義深いものとなったと第2筆者は振り返っている。

本章ではまず、対象校における教科外活動での指導法の工夫、合理的配慮の実際等を視点としながら、成果と課題について述べる。

(1) 成果について

中学部2年生が取り組んだ自然体験活動の成果について、以下の6点を挙げるができる。

- ① 自分の係等、任されたことを自分が行わないと宿泊学習が成り立たない、楽しい宿泊学習がストップしてしまい、みんなに迷惑をかけてしまうという構成であったため、任されたことに取り組む、最後までやりきるという意識が育ち、自ら進んで取り組める生徒が増えた。また、できないことについて

てもできないなりに、なんとかしようとする意識が芽生えた生徒もいた。将来の自立生活や職業生活の実現にプラスになることが期待できる。

- ② 宿泊学習の活動の中で、困っている友だちに手を貸そうとする生徒の姿が見られ、宿泊学習後も困っている友だちを手伝う行動が見られる。
- ③ 事前学習の入浴学習や宿泊学習での入浴を通して、今までは保護者に仕上げてもらっていた生徒が自分でできるようになった。意識の育ちを感じると連絡帳に記してくれた保護者もいた。
- ④ 自分の荷物を整理する2日間の行動から、日常の学校生活においても自ら荷物を整理しようとする姿が見られている。
- ⑤ ある生徒の感想に「準備をすとうまくいく」と書かれており、大切な気づきがあった。
- ⑥ 以前から友達と協力することができる学年ではあるが、一層みんなで力を合わせることに手ごたえを感じ、実施後のクラスや班ごとの活動に結びついている。

以上の第2筆者の振り返りや第3章の事例報告には、特別活動及び道德教育でねらいとしている資質能力がはぐくまれている様子が示唆される。また、障害のある生徒であっても、手順を踏んだ準備と当日の「なすことによって学ぶ」体験は、たとえ宿泊日数が短くても、座学だけでは身につかない深い学びとなっていることを評価できる。自然体験活動での経験が、その後の家庭生活や学校生活において汎化されていることから、教員が活動の場を保障し、丁寧な指導を行うことにより、社会情動的スキルの獲得を増やしていくことが可能であることも示唆される。

(2) 課題について

第2筆者は、課題として次の3点を挙げている。

- ① 宿泊学習をきっかけにいろいろな意識ができる生徒がいる一方で、行動面や意識の面でも変化のない生徒がいる。一つの取組で、すべての生徒に成果を挙げることの難しさがある。意識を持ってもらいたい意識しないままに終わっている生徒について、今後いかに取り組んでいくかが課題として残った。
- ② 宿泊学習直後は自ら取り組めるようになったことが、いつの間にか元に戻っているケースもあり、行動の変化の定着が課題である。
- ③ 宿泊学習に向けた学年のエネルギー感、楽しもうという意識、成し遂げようという集団の意識の高まりを感じたが、そのエネルギーが大きかった分その反動も大きい。教職員の緊張感を維持しながら次の課題達成に向かう意識づくりが課題である。

上に挙げられた3点の課題は、特別支援学校における管理職としての視点が見られる。1点目は、生徒を集団として評価する一方、個の評価を並列している。評価では「意識」という観点が見られるが、これは「心の教育」と「自己認知」の双方が含まれているように思われる。2点目は、汎化に関する問題意識である。特別支援学校では、卒業後の社会的自立のために基本的生活習慣の定着をはじめ、社会的スキルの定着を重視している。この中でも「自分のことは自分で」という行動を視点としていることは、普通教育においてもあらためて意識させたいと思われる。3点目に、生徒・教職員の一体感や意欲の向上が、次の課題に結び付いていない点を挙げている。これは、指導の連続性を考えると重要な指摘である。学校行事を単発のイベントとせず、日常の教育活動につなげたり、次の非日常的な教育活動の場を意識させたりしていくことは指導者側が常に意識しておきたいところである。

(3) 総合考察

現在、全国の特別支援学校、特別支援学級において特別なニーズのある児童生徒の増加傾向、障害重度化・多様化傾向がある。対象校も同じ課題を抱えるとともに、狭隘化という課題がある。現在、進められている「働き方改革」にも取り組む必要がある中で、教育活動の精選が言われて久しい。しかし、社会の変化に応じて、特別支援学校においても新たに引き上げなければならない指導内容も増えている。そのため、精選として見直し対象となってくるのは特別活動である。

第2筆者は、本論文に提供した教育実践を振り返り、次のように述べている。

本校では、コロナ禍以前から学校行事等の見直しに取り組んできた。コロナ禍で中止とした教育活動は、これを機に失くしてもよいという気持ちが教職員内には生まれがちである。しかし、特別支援学校の児童生徒にとって「なすことによって学ぶ」特別活動の意義は大きい。このことは、中学部2年生と同じく、高等部入学後の初めての宿泊を伴う行事となった修学旅行を経験した高等部3年生の姿からも、その思いを強くした。

特別活動は、他者の力を得ながら、同じ目的に向かって取り組むことで達成感、充実感を得ることができ、互いを認め合える貴重な場ともなる。一方、集団活動を指導方法とする特別活動は、集団行動や他者との協調性が求められるため、これを負担に感じる児童生徒もおり、その失敗経験が不登校等にもつながるケースもある。そのような児童生徒に対する配慮も考える意識を指導者側がもたなければならぬことも忘れてはならない。

上に述べられている特別活動の光と影の側面については、すべての校種における指導上の留意事項となるものである。

本論文における対象校では、教科外教育である総合的な学習の時間について直接の言及が見られなかったが、これは、特別支援学校では自立活動があることや、事前学習における生活単元学習や清掃学習等の「しかけ」として紹介されている取組の一部が該当しており、これらの教育活動を教科外教育に含む内容として、対象校における教育課程は編成されている。

最後に、共生社会概念の啓発に伴い、義務教育段階の在籍において通常学級と特別支援学級という区分が緩和されている。平林（2017）は、文部科学省（2012）により推進されているインクルーシブ教育について、「さまざまに異なる児童生徒たちが同じ場で学ぶことを追求し、等しく教育機会を得ることを保障しようとするものである」ことを挙げている。このような状況を受けて、教科外教育（特別活動等）では、通級指導教室や交流学級において教育を受ける児童生徒への合理的配慮（Reasonable accommodation）に係る課題が見られる。具体的には、個別の障害特性を踏まえたアセスメントに基づく個別の指導計画作成及び評価、特別支援教育の手立てを取り入れた教育活動など、特別支援教育の視点から教育方法を検討していくことが求められている。その基本となるのは、一人一人の児童生徒に対する個別理解であり、個の実態に応じた見通しを持った指導体制並びに発達を促進させるための個別支援・援助が必要である。本論文では、対象校における自然体験活動の事前活動、当日の活動、事後の活動において、多様な指導上の留意点が提供されていた。このような教育実践事例を対象とした研究が蓄積されていくことで、教科外教育においても特別支援教育の視点を意識した教育活動に資する知見を積み上げていくことが求められている。

付記：本論文の執筆は、第2筆者が全体の草稿を執筆し、第1筆者が論文としての構成を整え、意見交換しながら加除修正を行い、第2筆者が初稿を完成させた。

引用参考文献

- 1) 福山恵美子（2016）「特殊教育から特別支援教育への転換—その歴史的背景と近年の動向—」『大阪総合保育大学紀要』11、pp.91-113
- 2) 浜谷直人（2012）「通常学級における特別支援教育の研究成果と課題」日本教育心理学会『教育心理学年報』51、pp.85-94
- 3) 平林ルミ（2017）「特別支援教育における合理的配慮の動向と課題」日本教育心理学会『教育心理学年報』56、pp.113-121
- 4) 堀内寿美香（2011）「特別支援教育の手だてを取り入れた授業づくり—通級指導教室の経験をふまえた視点からの考察—」『創大教育研究』20、pp.21-35
- 5) 児嶋芳郎（2016）「“原点”を忘れない」広島都市学園大学『灯』（参照日 2022/09/10）

<https://www.hcu.ac.jp/subject/tomosibi/2016-07.pdf>

- 6) 松田文春 (2021) 「生徒指導における特別支援教育の視点」『中国学園紀要』20、pp.1-7
- 7) 文部科学省 21 世紀の特殊教育の在り方に関する調査研究協力者会議 (2001) 「21 世紀の特殊教育の在り方について (最終報告)」(参照日 2022/09/10)
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/006/toushin/010102.htm
- 8) 森岡次郎 (2020) 「遠山啓と障害児教育」大阪府立大学紀要『人間科学』15、pp.53-63
- 9) 堺正一 (2008) 「障害児教育から『目指す子ども像』を考える」『人間の福祉』22、pp.143-156
- 10) 佐々木全、我妻則明 (2015) 「通常学級における特別支援教育の課題について—発達障害を巡る動向と実践上の課題の変遷に注目して—」『岩手大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要』14、pp.435-439
- 11) 笠井孝久 (2020) 「通常学級における特別支援教育の実情と課題」『千葉大学教育学部研究紀要』68、pp.229-233
- 12) 丹波市立中央小学校 (2020) 「特別支援教育は教育の原点～始業日の全校啓発から～」(令和2年8月25日)『校長室から』(参照日 2022/09/10)
https://www.tamba.ed.jp/uploaded/life/99509_148978_misc.pdf
- 13) 中央教育審議会 (2021) 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(答申)」(中教審第228号)、令和3年4月22日更新(参照日 2022/09/01)
https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf
- 14) 大和佑子 (2022) 「特別支援教育は、教育の原点。特別支援学級を2度立ち上げた小学校教諭が大切にしている「子どもファースト」とは？」『先生の学校』2022.06.12、(参照日 2022/09/10)
<https://www.sensei-no-gakkou.com/article/sp0026/>
- 15) 吉村匡、飯塚一裕 (2020) 「高等学校における特別支援教育の現状と課題～愛知県の公立高等学校教職員へのアンケート調査の結果より～」『障害者教育・福祉学研究』16、pp.65-74

【註】

¹ 「校長室から」では、以下のように発信されている。(以下、下線は第1筆者が加筆。)

特別支援教育は教育の原点であると考えています。 そう思う理由の一つは、個人の成長に視点が向けられているからです。教育の目的は、個人の成長であって、集団を高めることではありません。(中略) 特別支援教育は教育の原点であると考える、もう一つの理由は、個別最適化されている点です。特別支援教育は、個に視点をしっかりと当てられているので、学習教材も個別、学習進度も個別です。個人にとって一番成長しやすい最適な環境、教材は何かを考え、それを与えられることを個別最適化と呼んでいます、それが充実しています。

² 大和は、「特別支援教育は、教育の原点」について以下のように語っている。

私は特別支援教育こそが、教育の原点だと考えています。 それは、特別支援教育に学校教育で大切にしたい要素がたくさん詰まっていると感じているからです。

³ 堺は、「障害児教育は教育の原点である」ことについて以下のように論考している。

教育関係者の間で「障害児教育は教育の原点である」という声がある。 しかし、何をもって「原点」と捕らえるかは見解の別れるところであろう。集約される場所は、障害児教育が日々の教育実践を通して、子どもの基本的人権を最大限に尊重するという憲法・教育基本法の精神を正面から追求してきたことである。換言すれば、障害の有無を問わず、一人ひとりの子どもの心身の健やかな成長を願い、命の尊厳と人間らしく生きてゆく力を大切にする教育をしてきたという教育実践である。

⁴ 児嶋は、「障害児教育は教育の原点」について以下のように解釈している。

「障害児教育は教育の原点」というようなことを耳にすることがあります。 私はこのフレーズを聞く度に、少

し言葉足らずだと感じます。1947年に教育基本法・学校教育法が施行され、戦後の学校教育はスタートしました。その時、盲・聾・養護学校における義務教育も規定されましたが、その実施は見送られました。(中略)言葉足らずの部分とは何か。それを補えば、「障害児教育は教育が原点において大切にしていたことを、現在も忘れることができない」とでもなるのでしょうか。では、「大切にしてきたこと」とはどんなことでしょうか。それは、子どもたちが表面的に見せる姿に左右されるのではなく、その背景に思いを巡らす。一人ひとりの子どもを大切に、その心に寄り添う。子どもがもっている力を最大限に発揮できるように丁寧に指導していく。こういったことだと考えます。

- ⁵ 松田は、生徒指導における特別支援教育の視点として以下のように述べている。
(前略) 特別支援教育が教育の原点であると言われてきたが、その所以は、生徒一人一人の存在が平等に認められ、その平等感が守られ、人はみな同じ人間であるということを正しく自覚することができる教育だからである。
- ⁶ 森岡は、遠山が障害児教育から受けた影響について次のように考察している。
障害児教育との出会いによって、遠山の関心は「教育とは何か」「人間とはどのような存在か」という、より原理的な問いへと向けられる。そして、障害児教育は「根源」的な、教育の「原点」である、という論を展開することになる。
- ⁷ 平成18年に「学校教育法の一部を改正する法律」が公布され、平成19年より従来の特殊教育から特別支援教育に転換される。
- ⁸ 21世紀の特殊教育の在り方に関する調査研究協力者会議の「21世紀の特殊教育の在り方について(最終報告)」第1章では、今後の特殊教育の在り方についての基本的な考え方として、「ノーマライゼーションの進展に向け、障害のある児童生徒の自立と社会参加を社会全体として、生涯にわたって支援することが必要」なことを挙げている。
- ⁹ 文部科学省(2021.9.27)資料「特別支援教育の充実について」では、特別支援学校等の児童生徒の増加の状況(H21→R1)について具体的な児童生徒数をあげている。これによれば、通常の学級(通級による指導)は2.5倍の13.3万人、特別支援学級は2.1倍の27.8万人、特別支援学校は1.2倍の7.7万人であり、この総数は義務教育段階の全児童生徒数の5%であるとされている。なお、通常の学級における発達障害(LD・ADHD・高機能自閉症等)の可能性のある児童生徒は6.5%程度の在籍率とされている。これは、平成24年文部科学省の調査において、学級担任を含む複数の教員により判断された回答に基づくものであり、医師の診断によるものでない点に留意を要する。(参照日 2022/09/10)

https://www.mext.go.jp/content/20211009-mxt_tokubetu02-000018244_02.pdf

- ¹⁰ レク1「宇宙ミッション」とは
1日目の最初の活動場所である△△公園には宇宙をテーマにした施設・遊具がある。「無重力空間を体験しよう(大きなトランポリン)」、「宇宙遊泳の練習をしよう(長いローラー滑り台)」、「グループ全員がクリアしたら写真撮影をしよう」といったミッションを設定し活動を行った。このレク1「宇宙ミッション」は「宇宙に行くための訓練」であり、午後のレク2「ペットボトルロケット大会」で、「ロケットを飛ばして、みんなで宇宙に行く」というストーリーが完成する。

その他

卓上型流動床発生装置の製作と地学教育への 展開可能性

Portable fluidized bed generator and its potential for geoscience education

関 陽児
SEKI Yoji

要旨： 適当な大きさの固体粒子を容器内に充填してその底から均一に空気を吹き込むと、粒子はある高さまで浮遊して激しく動き回る状態になる。この激しく動き回る粒子の層を流動層といい、流動層を発現させる装置を流動床という。流動床は燃焼ボイラー、ゴミ焼却炉、水処理プラント、化学反応槽、乾燥装置などさまざまな目的で工業的に利用されている。流動層と本質的に同様の現象は、自然界においても数多く認められる。例えば、火山灰が高温の火山ガスの噴出とともに流動化して高速で移動する火砕流、地震動により未固結の砂層を構成する粒子相互の噛み合いがはずれて地下水中に砂が浮遊する状態となり流動化する液状化現象、豪雨時に崩壊した斜面から供給された多量の土砂と渓流水とが混合攪拌されながら流動性が急激に上昇して高速で沢を流下する土石流などである。こうした自然現象の再現や検討に際して流動床を活用することは、基本的な機構が共通するので現象の理解の促進に有益と考えられる。しかし、地学教育分野で流動床を活用した教具や教育事例は知られていない。

そこで本研究では、簡単・安価に作成でき、運搬や運転が容易で、学校を始めとする教育現場で活用容易な流動床発生装置の作成方法を検討し、適当な装置の緒元を紹介することを目的とした。市販の樹脂製小型水槽、塩化ビニールパイプ、左官用珪砂、家庭用排水ホース、ヘアドライヤー等を組合せて作成できる簡易な流動床発生装置の概要を紹介するとともに、地学教育への適用可能性について述べる。

キーワード： 流動床、火砕流、液状化、土石流

1. はじめに

初等・中等教育理科における地球や地学の分野では、固体粒子の集合体が流動化する現象（以下「流動化」）、例えば地震時の砂地盤の液状化、火山噴火の様式である火砕流、山間溪流で豪雨時に起こる土石流、豪雪地における雪崩などを学修する。流動化が起きると、固体粒子の集合体は一体性を失って物理的な支持力を喪失すると同時に移動や変形が極めて容易になるなど、その性質と挙動が大きく変化する。その結果、もともと地下や斜面上に存在していた固体粒子の集合体が人間の活動領域に突然に侵入し、人命や財物に損害を与える自然災害となることがある。したがって、流動化を観察することは、土砂や火山砕屑粒子や積雪などが一定の条件の下で示す特異な挙動についての理解を深めるだけでなく、地震・火山・豪雨・豪雪などの自然の揺らぎの中で起こりうる災害における重要な様式の一つについての理解を深め、災害を生き抜く力を身につけることにも繋がると期待できる。

このように地学教育において重要な意義をもつ流動化だが、野外においてそれを直接に観察することは、機会の点においても安全性の点においても困難である。したがって、流動化の学習においては、室内で模

擬的な実験を行うことが有用である。ところが、流動化を模擬できる簡便な実験方法は、地震時の液状化現象（香村・楡井、1990；下岡ほか、2016）などを除き、ほとんど知られていない。そこで本研究では、流動化を簡単かつ安全に観察できる簡易な装置の製作方法を検討した。装置の機構としては、粉体工学の分野で普及している流動床の原理を応用した。

2. 固体粒子の集合体を流動化させる装置の開発

(1) 開発にあたっての考え方

自然に見られる流動化現象の多くが固体粒子として砂を含むことから、砂粒子の集合体を流動化させる流動床を作成することとした。砂粒子としては細砂画分に粒度調整された市販の珪砂を用い、水道配管用塩化ビニール管（以下「塩ビ管」）、小型の樹脂製水槽やヘアドライヤー（以下「ドライヤー」）など入手容易で安全性に問題のない材料と用具を用いることとし、大きさや重量も持ち運びに難くないコンパクトな装置とすることとした。

(2) 流動床の概要

砂などの固体粒子を充填堆積させ、これを支える分散板（多孔板）の小孔群から空気を上方に吹き上げると、一定以上の流量に達した段階で、空気と固体粒子が激しく混ざりあって固体粒子層全体が沸騰しているような状態を示す。この現象を流動化とよび、流動化させる装置を流動床、流動化している固気二相の層を流動層という（例えば、室山、1994；富田、1997 など）。流動状態では、粒子に働く流体の力と重力とが釣りあい固体粒子が流体中に懸濁浮遊した状態となり、全体が均一な流体のように挙動する（森川、1983；横川、1984）。流動層は固気二相だけでなく、固液二相や固気液三相でも発生させることができる（室山、1994）。

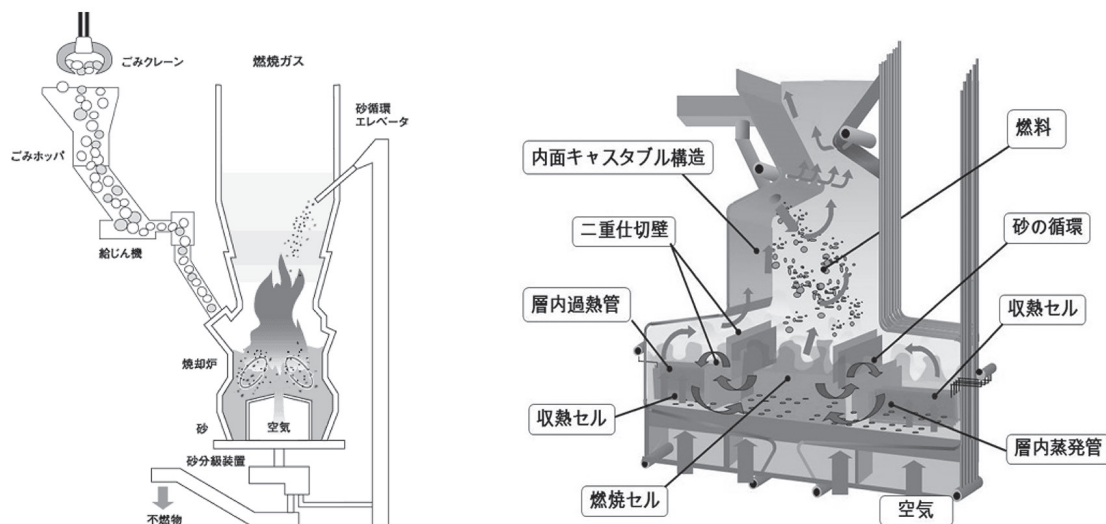


図 2-1 流動床の応用例

左：都市ゴミの焼却炉（東京都二十三区清掃組合 HP（2022 年 12 月 10 日閲覧）

<https://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/shiro/shori/kanen/higoshi.html>、

右：循環流動床ボイラ（株川崎重工業 HP（2022 年 12 月 10 日閲覧）

<https://www.khi.co.jp/energy/boiler/flow.html>

流動床は、都市ゴミや下水処理発生汚泥などの焼却施設、粉体の乾燥装置、水質改善における吸着や反応の促進など、工学的にさまざまな分野で応用されている。都市ゴミや下水処理汚泥の焼却施設の場合、

熱風を吹き込んで流動化させた高温の砂層の上にゴミや汚泥を投入することで、ゴミ等の燃焼率が向上して焼却灰の減量により最終処分量を縮減できる（例えば、平山、1979；水口、1979；堀・真田、1982 など）。低カロリーや水分含有量の多い燃料、揮発性の低い重油などは、流動床炉を用いることで安定した強力な燃焼が可能となる（例えば、玉貫、1978；森田・近藤、1979；古澤ほか、1987 など）。乾燥装置や水質改善装置の場合、固体表面と流体との反応面積が増加することにより、反応時間の短縮や装置の小型化ができる（例えば、松井・依田、1987；津野ほか、1993；豊田ほか、1997 など）。

(3) 卓上型流動層発生装置の概要

本研究において試作した流動床は、地学現象における流動化全般に共通した特徴を理解するためのものである。それゆえ、燃焼や加熱や反応の機能は設けることなく、常温の空気の吹込みによる流動化を発生させるのみの装置とした。装置全体の大きさは、一般的な理科室の実験テーブルの上に数台置ける、つまり履修者個々人で実験できるコンパクトなものとした。流動層を発生させるためには空気の流れが不可欠だが、その駆動には家庭用のドライヤーを用いて、材料コストと使用電力の縮減を図った。装置各部の材料には、できるだけ100円ショップや通常のホームセンターなどで入手可能なものを用いて安価に製作できるようにした。流動層発生用の空気の流量は容易に調整できるようにして、実験者が流動化の有無だけでなくその程度による固気混合相の挙動の違いも観察できるようにした。使用する砂は、左官工事などで使われる珪砂を標準仕様としたが、一般的な園芸用の「川砂」や左官工事用の「砂」、さらには発泡スチロール小球（関、2019）なども使用可能な造りとした。

(4) 装置の構造

流動化発生装置の全体は、ア) 送気装置、イ) 送気管、ウ) 流量調整器、エ) 圧力調整槽、オ) 多孔層、カ) 砂層から構成される（図2-2、2-3）。このうち、エ) からカ) までを「発生装置本体」と呼ぶ（図2-3）。各部の役割は以下のとおりである。

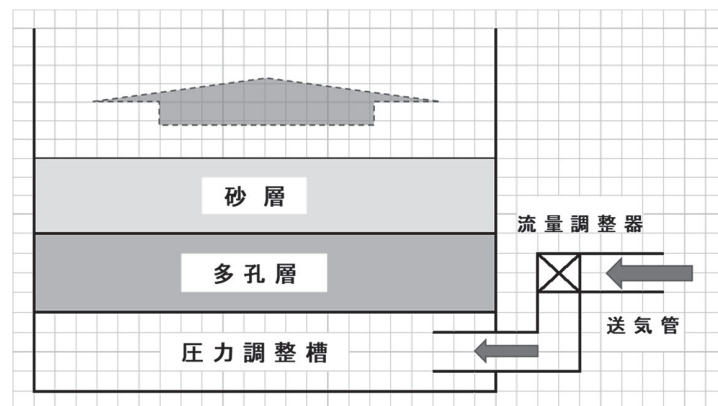


図2-2 卓上型流動層発生装置本体の構造

- ア) 送気装置：送風機により、砂層の流動化を駆動するために必要な空気の流れを発生させる。
- イ) 送気管：送風機により発生させた気流を圧力調整槽まで移流させる。
- ウ) 流量調整器：送風機で発生させた気流のうち、必要量だけを圧力調整槽に送り込むための調整を行う。
- エ) 圧力調整槽：送風機から送られる空気をいったん蓄えて正圧とする。
- オ) 多孔層：圧力調整槽から空気が流入し、層全体で均質な上向きの流れとなって放出される。
- カ) 砂層：多孔層の上に敷き詰められた砂に上向きの気流が流入し、流動化する。

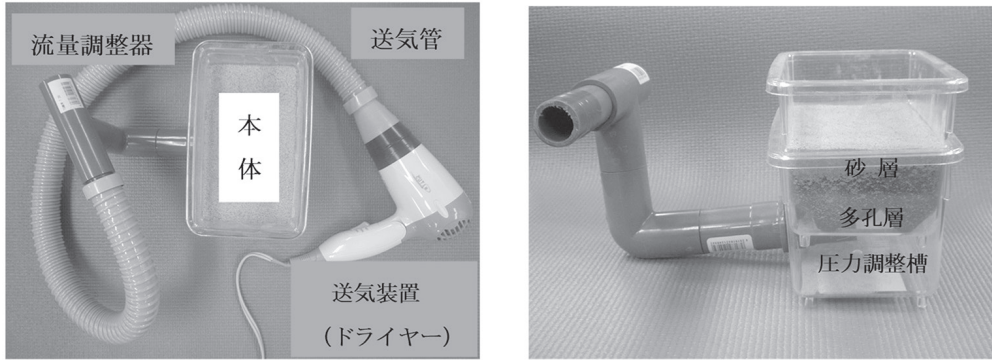


図 2-3 装置の全体（左）と本体の構造（右）

(5) 装置の製作方法

それぞれの構成部位ごとに、製作方法と留意点等を記す。

ア) 送気装置は、市販のドライヤーを使用する（ここで用いた機種はリンク㈱製 PLD-1401B、ホームセンターで 1500 円程度）。ただし電熱線に通電する加熱状態にはせずに、室温の空気が送風される「ブロー」または「クール」モードで運転する。送気管と送気装置との接合部分にはビニールテープを巻きつける等して脱落や送気の漏洩を防ぐ（図 2-4、左）。

イ) 送気管は、曲げやすく丈夫なビニール製の排水ホース、例えばキッチンシンクの排水用ホース等を使う（図 2-4、左）。一端が柔軟性のあるラップ状の形で、他端が VP20 塩ビ管を差し込めるリングまたはソケット付きのホースが使いやすい。

ウ) 流量調整器：VP20 塩ビ管用のチーズ（T 形）管を用いる（図 2-4、中）。T の直線部の一端に送気管を接続し、他端は本体への送気を休止する際の逃がし孔とする。T の中央根本の部分本体の圧力調整槽側に接続する。この接続にはエルボー（L 形）管を介在させると、取り回しが良くなる（図 2-4、中）。本器を含めて塩ビ管同士の接合は、接着剤を用いなくてもよい。差し込み長を適宜調節することで組み立てできる。接続管の長さを完全挿入深（管口から奥の段差までの距離）の 8 割程度にすることで（木槌で軽くたたく程度）、実用上の問題ない強度で固定できる。

エ) 圧力調整槽：送風機の容量に見合う、間口 20 x 奥行 10 cm 程度の樹脂製の昆虫飼育ケースなどが適する（図 2-4、右）。正面中央の底部付近に、圧力調整器から導入した VP20 塩化ビニール管のソケット（図 2-4、中）を取り付けて空気の吹き出し口にする。ソケットの取り付けには、接続の安定化と空気の漏洩防止のため O リングを介在させる。槽内部へのソケットの突き出しが大きい場合は、適宜カットする。

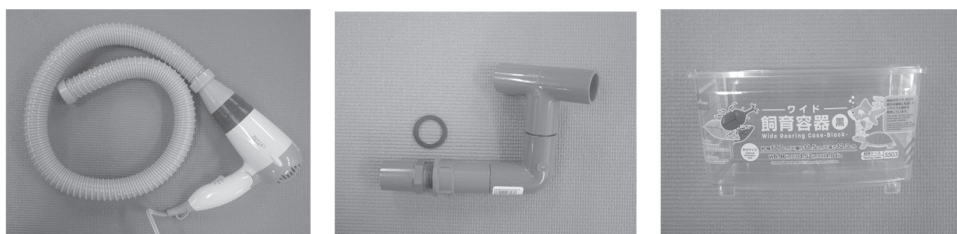


図 2-4 送風器と送気管（左）、流量調整器（中）および圧力調整槽用の樹脂ケース（右）

オ) 多孔層：圧力調整槽と同寸の樹脂製容器を用意し、その底部を切断して（図 2-5、左）スポンジを挿入する（図 2-5、中・右）。スポンジは、緩衝目的で使用される一般的なもので構わない。切断の際、樹脂容器の底に一定の「耳」を残し、スポンジの脱落防止の役割をもたせる（図 2-5、左）。スポン

ジは、容器の挿入場所の内寸よりも縦横それぞれ数 mm 大きくカットし、その周囲と樹脂製容器を密着させる。多孔層としてのスポンジを挿入した「底なし容器」を、圧力調整槽の上に落とし込み、両者を密着させる。密着が不完全な場合は、調整槽の縁に当たる多孔層容器の外側にビニールテープあるいはドアの当り音を軽減するクッションテープ(厚さ3 mm程度)を巻き付けるなどして対処する。

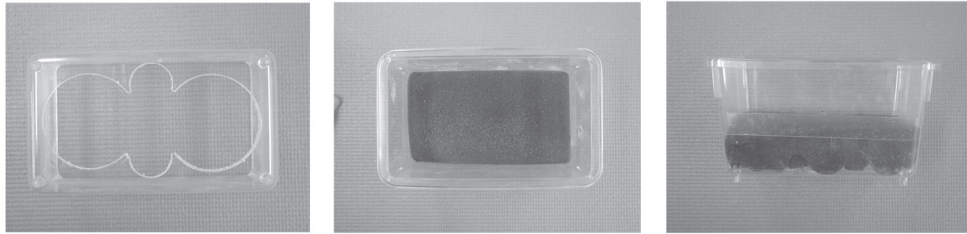


図 2-5 底部を切断した樹脂ケース(左)、多孔層の装着(中・右)

カ) 砂層：多孔層のスポンジの上に、流動させる珪砂等を敷き詰める(図 2-6、左)。粒度はそろっていた方が空気の流通がよくなり流動化させやすい。珪砂の場合、5号から7号の左官工事用の一般的なサイズがよい。粒径が大きすぎると重量当たりの表面積が小さくなり流動化しにくくなるが、小さすぎると空気の流動性が低下して送風機の出力が不足することがある。密度の小さな材料、例えば発泡スチロール小球などは直径数 mm でも流動化する。



図 2-6 多孔層の上に敷き詰められた砂層(左)、送気により流動中の砂層(中・右)

(6) 装置の運転

運転に際しては、A4程度のトレイの上に装置を置くと、勢いよく流動化して容器からあふれた砂粒子の回収が容易になる。無洗の園芸用川砂など、細粒画分を含む砂の場合は、運転開始直後は細粒画分が飛散して周辺に埃が舞う。その段階は掃除機等で吸引してやると、細粒分の混入率に応じた時間が経過した後は、埃の飛散はほぼなくなる。

送風のドライヤーは、基本的には温風にしない方がよい。長時間温風を与え続けるとビニールテープの接合部が破損するし、樹脂製品の強度にも悪影響を与える。流量調整器の調整孔の開閉は手指で問題なくできるが、全閉を維持したい場合は、塩ビ管のキャップを挿入するとよい。

砂層の厚さを薄く、例えば1 cm程度にすると流動化が容易に起こる(図 2-6)。しかし、流動層を傾斜させると砂層の一部が完全に移動して多孔層が露出し、そこから集中的に空気が流出する「吹き抜け」現象が起こる。砂層の厚さを数 cm と大きくすれば吹き抜け現象は起こらなくなるが、流動化に必要な吹き込み空気の流量はやや大きくなる。

長時間あるいは反復して多数回の運転をすると、多孔層が目詰まり傾向となり空気の噴出がやや弱くなることがある。砂層をバケツ等に移し替えてからスポンジを抜き取り、水洗して風乾した後に再度装置にセットすれば、元通りの性能を回復する。

(7) 材料および工具

樹脂製容器は、100円ショップの「昆虫飼育ケース」が最も安価に入手できる。断面形が長方形のものが加工の手間がかからない。洗濯機用排水ホースは数百円で、スポンジはカメラ機材運搬ケース用の緩衝材として50cm四方が、あるいは観賞魚用のゴミ取りフィルターが、いずれも数百円でホームセンターで入手できる。塩ビパーツは、VP20用のソケット、チーズ、エルボーがいずれも数十円で、またVP20パイプ1mが200円ほどで、ホームセンターで入手できる。塩ビ管の切断は、基本的には家庭用の鋸があればよい。樹脂製容器への穴あけは、始めはキリなどで小孔を開け、次いでドライバーやリーマーなどで拡孔するとよい。電動ドリルとホールソーがあれば、より効率的に作業できる。日曜大工に慣れていれば、材料の買い物も含めて一日で製作可能である。

3. 流動化発生装置の地学実験・環境学習等への展開可能性

(1) 本装置の意義と活用方法

本装置を用いることにより、視覚的に訴求力のある砂層の流動化を、その程度を制御しながら安定的に連続（数分間以上）して発生できる。それにより、砂地盤の液状化、火山噴火の火砕流、豪雨時の土石流、豪雪時の雪崩など、自然界の様々な流動化と基本的に同様の現象を手軽に、任意の時間にわたって観察できる。装置は乾式なので、湿式で起こりがちな水分含有量の経時変化に起因する挙動の変化、それを防止するための水分調整の手間、実験後の材料の変質対策、水を用いることによる重量増加などの問題が生じない。装置の製作は簡単にでき、材料も入手容易で安価であり、装置の運転方法も単純で特別なコストも必要としない。製作容易で小型の装置なので、学習者の人数を勘案して複数セットを用意することも難しくない。筆者の実験室では約20台を用意して実験授業やアウトリーチ活動にスタンバイさせている。待機期間中にメンテナンスの必要性はほとんど発生しない。

(2) 生徒等の反応

本装置を用いた火砕流の模擬実験を、2022年度の本学「地学実験」授業で、中高理科教職課程履修生を対象として実施した。火砕流は「噴出したばかりの高温の火山砕屑物が火山ガスを放出しながら高い流動性を発現して緩斜面を高速で流下する噴火様式」であることは、類似の現象を日常的に観察する機会がほとんどないことから、学習者にとっては感覚的に理解しづらい現象である。溶岩流に見立てたスライムが急斜面でもゆっくりと流下する様子や、砂粒子の層が斜面の傾斜が安息角（30°以上）を超えて初めて流下を開始する様子などに対して、流動層がわずかな傾斜でも速やかに流下することを直接観察することにより、火砕流の特異で危険な流下挙動を感覚的に理解させることができたと考えている。

また、本学オープンキャンパス・サイエンス講座「さまざまな火山噴火を観察しよう」でも、本装置を用いた火砕流の流下実験を実施した。小学生から大人までの幅広い年齢層に及ぶ参加者の全員に1セットずつ流動床実験キットを用意し、参加者自身で火砕流にみたてた流動床の流下実験を体験してもらった。流動層が緩斜面でも一瞬で移動する様子を見て、参加者の多くは、その素早い運動に驚いている様子であった。

4. おわりに

室温で容易に操作ができる小型軽量の流動床発生装置の製作方法を提案した。流動化現象は自然界のさまざまな場所や局面で発生し、ときには火砕流や土石流のように甚大な自然災害として人間社会に損害をあたえることもある。我々の生活にそれだけ大きな影響をもつ流動化であるが、流動層が工業的にはすでに半世紀以上にわたって応用されてきた確立された技術であるにもかかわらず、教育分野でそれを活用した実験装置は知られていない。本装置、さらにはそれをたたき台として装置が改良され、地学と関連分野

の教育や啓もう活動の中で活用され、多くの学習者や市民に流動化とはいかなるものかを理解して頂ければと望むものである。

謝辞：装置の試作・試運転・公開運転等において、当研究室修士課程修了生の磯野航也君に種々ご協力頂いた。記して謝意を表す。

文献

- 古澤健彦・清水忠明・楊 貴林（1987）循環流動層燃焼技術の解析．燃料協会誌、66、322-337
- 平山直道（1979）流動床焼却システムの基本的特性．環境技術、11、1082-1086
- 堀 泰明・真田国臣（1982）流動床炉による下水汚泥と都市ごみの混焼．環境技術、3、207-214
- 香村一夫・楡井 久（1990）簡単に作れる「液状化実験装置」．地学教育と科学運動、18、88-92
- 松井三郎・依田元之（1987）流動床式嫌気性排水処理法．水質汚濁研究、10、666-670
- 森川敬信（1983）固液二相流の工学的アプローチ．ながれ、2、217-223
- 森田義郎・近藤喜則（1979）重質油の流動層燃焼．燃料協会誌、58、408-415
- 室山勝彦（1994）気-液-固流動層の基礎と応用．環境技術、23、402-410
- 水口三郎（1979）都市ゴミの流動床式焼却について．燃料協会誌、58、416-421
- 関 陽児・若月 聡（2019）ジェットポンプの原理を用いた発泡スチロール小球の連続噴射装置の開発：種々の地学実験への適用可能性．東京理科大学教職教育研究、4、129-135
- 下岡 直・山本圭香・山本順司（2016）減災教育を意識した液状化現象実験観察の実践例．地球環境研究、18、89-96
- 玉貫 滋（1979）流動燃焼技術と熱機関．日本舶用機関学会誌、14、2-11
- 富田侑嗣（1997）粉体輸送の現状と課題．粉体工学会誌、34、411-417
- 豊田 淳・神吉達夫・浅野 強・田中祥雄・張 連峰（1997）ポリウレタンフォーム流動床法における基質のステップ状負荷変動に対する処理特性の応答．環境技術、26、758-765
- 津野 洋・河村正純・宗富 功・芳 善根（1993）粒状活性炭流動床型嫌気性反応器による高濃度フェノール廃水の処理．環境工学研究論文集、30、27-38
- 横川 明（1984）流動層、噴流層における流動化の特性とその応用．粉体工学会誌、21、715-723

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

2021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、教員養成教育に関係する研究成果、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：教職教育に関係する分野
- (2) 数学・情報分野：数学・情報に関する教科教育に関係する分野
- (3) 理科分野：理科に関する教科教育に関係する分野

5. 原稿の種類

投稿の際には、投稿原稿の種類（論文、実践報告、その他）を明示すること。

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

6. 投稿資格

投稿できる者は、以下に定める者とする。

- (1) 東京理科大学（以下「本学」という。）の教職員（非常勤を含む）
- (2) その他、編集委員会が適当と認めた者

- (3) 原則として、第一著者は本学の教職員（非常勤を含む）とする。ただし、第二著者以降に前記以外の共同研究者を含むことができる。

7. 投稿本数

投稿本数は各号について、一人につき以下のいずれかとする。

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

8. 編集委員会

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

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

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

9. 投稿申請書の提出

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

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

10. 原稿の採否、調整

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

また、編集委員会は、投稿者に対し、原稿の加筆、修正等を求めることがある。

11. 執筆要項

(1) 原稿様式

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

(2) 原稿構成

原稿は、以下の構成とすること。

- ① 表題 / Title

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

* 表題は英語表記を併記すること。

② 著者名（所属名）

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

井藤 元	教育支援機構 教職教育センター
山下 恭平	理学部第一部 物理学科
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	教育支援機構 教職教育センター
黒田 睦美	兵庫県丹波市立北小学校
佐古 彰史	理学部第二部 数学科
小此木千鶴	東京農業大学第二高等学校
郷原 惇平	理学研究科科学教育専攻 博士課程在籍
村松 好子	兵庫県立東はりま特別支援学校
関 陽児	教養教育研究院 野田キャンパス教養部

[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
眞田 克典	理学部第一部 数学科	教授
清水 克彦	理学部第一部 数学科	教授
川村 康文	理学部第一部 物理学科	教授
井上 正之	理学部第一部 化学科	教授
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	理工学部 数学科	教授
西浜 竜一	理工学部 応用生物科学科	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8号

2023年3月17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