

令和 5 年度

東京学芸大学
理科教員高度支援センター報告書

令和 6 年 3 月

令和 5 年度

東京学芸大学
理科教員高度支援センター報告書

令和 6 年 3 月

目 次

1. ごあいさつ	5
2. 教員研修プロジェクト	6
2-1 半日研修・一日研修（校種別教員研修）	
01 次の日子ども達に話したくなる大地のおはなしー流れる水のはたらきー	7
02 植物の水の通り道ー現象の理解と指導のポイントー	8
03 Python による数値シミュレーション入門ー放物運動を予測しようー	10
04 次の日子ども達に話したくなる大地のおはなし ー地層からよみとる過去の環境とその変遷ー	11
05 理科とものづくりー理科におけるものづくりの役割ー	12
06 メダカの飼育と授業での効果的な取扱い	13
07 気象予報士に挑戦（低気圧編）	14
08 情報通信技術（ICT）研究の実際と理科教育への応用 ー情報通信研究機構バーチャル技術展示等見学と意見交換ー	15
09 次の日子ども達に話したくなる大地のおはなしー山はどうしてできるのか？	17
10 電池の化学ーボルタ電池とダニエル電池の理論と実験ー	18
11 顕微鏡のメンテナンスとスマホ顕微鏡アダプターの作成	19
12 明日から使える教材作りと授業のヒント（中止）	
13 子どもには内緒。実験して手回し発電の秘密をさぐる	20
14 太陽・月・星の動き	22
15 「風とゴムの力」を工作を通じて考え・深める授業の工夫（中止）	
16 植物野外観察会ー標本をつくって植物をたくさん覚えようー	24
17 環境変化を理解する指導の工夫ー ICT を使った河川環境づくりー	25
18 理科室の安全な管理の仕方と安全な実験方法①ー物質の管理法と実験操作ー	26
19 理科室の安全な管理の仕方と安全な実験方法②ー薬品の管理法と実験操作ー	27
20 魅力的な導入部分をどう作るか ー主体的な学習へとつなげるためにー基礎理論編	28
21 魅力的な導入部分をどう作るか ー主体的な学習へとつなげるためにー応用編	29
22 物の溶け方	31
23 放射線の基礎と霧箱（中止）	
24 フラーレン C 60 の化学反応と分離精製	32
25 「物と重さ」と「温度と体積」	33
26 栄養生殖を学ぶための実験教材と教育実践	34
27 Python による数値シミュレーション入門ー振り子の運動を予測しようー	35
28 先生のための Scratch 入門講座ープログラミング教育の必修化を受けてー	36
29 天気図で学ぶ天気予報と気象学（台風編）ー	37
30 宇宙・航空を学校教育に活用するためにー宇宙が子どもの心に火をつけるー	38
31 水溶液の性質	39
32 ものの燃え方	40

33	振り子の運動（中止）	
34	Sony の MESH で IoT プログラミングして遊ぶ	41
35	光の進み方	42
36	地層のつくりとでき方	44
37	生徒の相互作用を重視した物理授業の展開	45
38	次の子ども達に話したくなる大地のおはなし（野外編） 一川の流れと川原のれきや地層の観察、日和田山山頂から関東平野を望む	46
39	接触グロー放電による前生物学的なアミノ酸の合成	47
40	野外における動植物の観察～視点を変えて	48
41	感染症の基礎	49
42	エネルギーの様々な形ー手回し発電機を使ってー	50
43	天気図で学ぶ天気予報と気象学（低気圧編）	52
44	ウィンタースポーツのための天気図入門講座	53
45	先生のための Scratch 入門講座ープログラミング教育の必修化を受けてー	54
46	放射線の基礎と霧箱	55
47	Python による数値シミュレーション入門ー放物運動を予測しようー	56
2-2.	研修アンケート概要	57
3.	長期研修	
3-1.	冬季研修（概要）	87
	冬季研修① 環境変化を理解する指導の工夫ーICTを使った河川環境づくりー	88
	冬季研修② 天気図で学ぶ天気予報と気象学（低気圧編）	89
	冬季研修③ 国立研究開発法人 情報通信研究機構見学会	90
	冬季研修④ 「溶ける」と「まざる」の違い	92
3-2.	冬季研修アンケート	93
4.	出張研修等の実施	
4-1.	外部機関連携教員研修（教育委員会、東京都理科教育研究会の協賛）	99
4-2.	多摩六都科学館での研修（2023 年度夏季教員セミナー）	107
4-3.	多摩六都科学館アンケート	114
5.	特別講演会・シンポジウム	117
5-1.	特別講演会	119
5-2.	第 15 回理科教育シンポジウム	122
5-3.	シンポジウムアンケート	126

1. ごあいさつ

理科教員高度支援センター長 中野幸夫

令和6年2月13日

理科教員高度支援センターは、平成22年に設立されて本年で設立24年目を迎えました。この間、当センターでは理科教育に関する現職教員研修を基本無料で多くの現職の先生方に提供してきました。これらの現職教員研修は、理科教員高度支援センター主催で主に東京学芸大学にて行う通常の現職教員研修、多摩六都科学館と当センターとの共同で主催しております夏季教員セミナー、各教育委員会からの依頼を受けて実際にその教育委員会に出向いて行う出前教員研修、提携を結んでいる教育委員会より理科のミドルリーダーに成り得る教員を派遣してもらい3日間の集中的な研修を行う冬季集中教員研修などの様々な形態で実施しており、現場の教員や教育委員会などのニーズに応えた形で教員研修を提供してきました。また、当センターでは現代的教育問題を解決することや現職教員が実際に困っていることに応えることに繋がるような、現職教員のニーズを意識したシンポジウムや特別講演会なども開催してきました。

しかしながら、令和2年度から令和4年度においては、新型コロナウイルスへの感染拡大などへの対策として上記の当センターの事業を行う際には、教員研修への受け入れ人数を制限することや一部オンライン形式とするなどの工夫を行うことでそれまでとは異なるやり方で実施してきました。

令和5年度では、5月に新型コロナウイルスの感染症法上の分類を「2類相当」から「5類」へと引き下げることが政府により決定され、コロナ禍において行ってきた対応や注意を保持しながらではありますが、コロナ禍前の状態へと変容させていくことが可能となりました。そこで、令和5年度においては、教育効果がより向上する取り組みであることを前提として、教育研修への受け入れ人数を増加させることやシンポジウム・特別講演会などを対面形式で行うことを実施しました。結果として、教員研修には合計904名、対面形式で行ったシンポジウムと特別講演会には合計149名の方にご参加いただくなど、教育研修やシンポジウムなどのセンターの事業を効果的で活発に行うことができたと考えています。令和6年度においては、より一層の効果的で活発な事業展開を行っていく予定でありますので、現職教員の方々など当センター事業へ積極的にご参加いただけますよう、引き続きどうぞよろしくお願いいたします。

2. 教員研修プロジェクト

2-1. 半日研修・1日研修

(概要)

期間：2023年6月10日～2024年1月5日

研修数：全47件（【12】【15】【23】【33】の4研修を中止、【47】を増設）

内訳：対面研修：33件、オンライン研修：12件、野外実習：1件

外部連携研修：1件

参加者数（延べ人数）：638名

令和5年度の研修は、対面研修の定員を10名で募集を開始したが、新型コロナウイルス感染症が令和5年5月8日から「5類感染症」へ移行となったことや、教員免許状更新講習の廃止もあり、研修参加者が昨年度よりも速いペースでの申し込み傾向となった。

このため、ニーズの高い研修は、募集開始から5月中には定員一杯になってしまうという状況となった。これらについて年度内に行った対応は以下の通りである。

1. Webサイト上でキャンセル待ちの対応を行い、できるだけ希望者に研修に参加してもらうシステムを構築した。
2. キャンセル待ちとなった研修は、受け入れ人数を増やして対応した。（9研修）
3. ニーズの高い研修の追加（1研修）

これらの対応を行い、できる限り希望者には研修に参加してもらうこととした。

参加者へのコロナウィルス対策についての変更点は、昨年度まで行っていた研修直前の期間の2週間分の体温表提出は廃止し、アルコール消毒やマスクの着用は任意、とした。

研修の募集にあたっては、理科教員高度支援センターのWebサイト上での呼びかけだけでなく、学芸大学のWebサイト（トップページのNEWSやPick Up）への掲載などで周知を図った。また、紙媒体については、2022年度末に作成したチラシと日程表を、東京都内の教育委員会へ郵送し、各自治体の管轄小・中学校にチラシの配布を依頼した。小学校では全学級数+α、中学校では想定される理科教員の数に学校別の封筒に封入した。また、東京都内の都立学校には、それぞれに想定される理科教員の人数に合わせて直接郵送した。

【01】次の日子ども達に話したくなる大地のおはなし -流れる水のはたらき- (オンライン: Zoom 使用)

日時： 2023 年 6 月 10 日 (土) 10:00~12:00 会場：東京学芸大学 (オンライン)

担当： 高橋 修

I 研修の概要

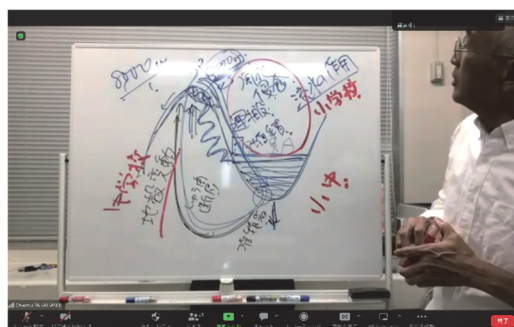
小学校学習指導要領および中学校学習指導要領の、「地球」を柱とする領域での目標である、「主として時間的・空間的な視点で捉えること」を念頭に、雨水の行方と地面の様子（4 年）、流れる水の働きと土地の変化（5 年）、土地のつくりと変化（6 年）、これらについて、砂粒がつくられるのか（風化）を中心に研修を構成した。

「砂つぶの冒険」という副題を付けて、大学の庭にあった砂粒が、いったいどこから来たのだろうかという導入から、水による風化の例をいくつかあげて解説した。前半は、風化には物理的・化学的風化のおおきく 2 つがあり、地球上に存在する水の影響が大きいことを中心にお話しし、身近なところでは、道ばたの石碑の風化の様子から、ミネラルウォーターの中に含まれるミネラルの起源などについても、実際の動画や画像と共に解説をおこなった。また、小学校 4 年次から扱われる土壌については、岩盤の風化による土壌の成り立ちから「侵食」について、受講者から送られて来た各地のグラウンドの画像などを示しながら、土壌の性質、多様性の話、そしてさらに、防災の観点から、土壌の性質と自然災害との関連について実生活での体験とリンクさせてお話しさせていただいた。

参加者には熱心に講義を聴いていただき、質問もいただいた有意義な時間であった。

II 今後に向けて(課題等)

アンケートでは、勤務校で使える教材や教具の紹介をもう少ししてほしいと言うことであったので、次回から、そのような簡単な教材についての紹介などもまじえて研修を進めていきたい。



【02】植物の水の通り道－現象の理解と指導のポイント－

日時： 2023 年 6 月 15 日（水）13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： 中西 史

I 研修の概要

〈講義編〉

1) 小・中・高における植物における物質輸送に関する学習の系統性や単元の特徴について解説した。

2) 蒸散に関する植物生理学的な解説を行い、小学校で行う実験観察時の注意点を説明した。特に小学校で混乱の原因となっている、根からの色水の取り込みに関しては、細胞膜の選択透過性や、内皮におけるカスパリー線の存在から、無傷な根において色素は取り込まれないことを丁寧に説明し、食品として市販されているカイワレダイコンを用いた演示実験を併用して説明した。また、本学附属小学校の実践例を紹介し、小学生が「根にはフィルター機能がある」という、植物の体のしくみに関する理解を深める有効な場面となりうることを伝えた。セロリの葉柄が色水を吸い上げる様子も見せ、この単元が植物の活動を実感する上でも有効な学びとなることを伝えた。

〈実験編〉

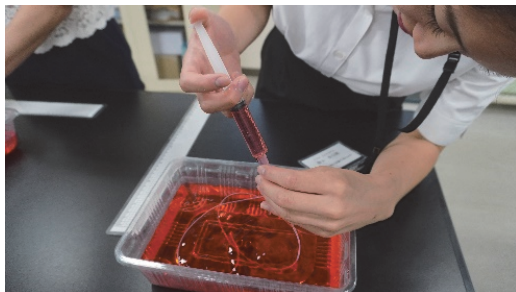
3) シリコンチューブを用いた簡易蒸散計の使用方法について説明し、アジサイの枝や葉、切り花のキク（品種 仁馬）を用いて一人一人測定を行った。葉がついた状態での蒸散速度を測定した。葉の切除やワセリンの塗布により、蒸散速度が急激に低下する様子を観察した。希望者には簡易蒸散計の材料を、希望セット数、持ち帰れるようにした。

4) 顕微鏡操作の注意点を確認した後、児童生徒用、研究用、ディスプレイ付きのデジタル顕微鏡を準備して見え方の比較をしながら観察を行った。各自の技能に応じ適宜サポートを行いながら、ツユクサの葉の表皮の気孔やそのレプリカを、顕微鏡で観察した。また、色水を取り込ませた アジサイ、セロリ、アスパラガス、ブロッコリーの茎や葉柄の横断面、縦断面を観察し、色水で染まる位置を確認した。

II 今後に向けて(課題等)

今回は3名の参加であった。研修中の教員の反応は良く、熱心に取り組んでいた。アンケート結果からも受講者の期待にほぼ応えることができたと考える。研修終了後、簡易蒸散計測定に用いるシリコンチューブ、シリンジを配布した。研修内容を学校現場で活用いただけるものとする。来年度以降も同様の内容の取り組みを基本に、参加者にニーズに応じた丁寧な解説を心がけたい。今年も多様な顕微鏡を準備したことで、対象

の詳細な観察を行うとともに、児童・生徒の特性に応じた観察指導のイメージがつけられたと考える。今後も同様の取り組みを取り入れたい。



【03】Python による数値シミュレーション入門 ―放物運動を予測しようー

日時： 2023 年 6 月 15 日（木） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： 佐藤尚毅

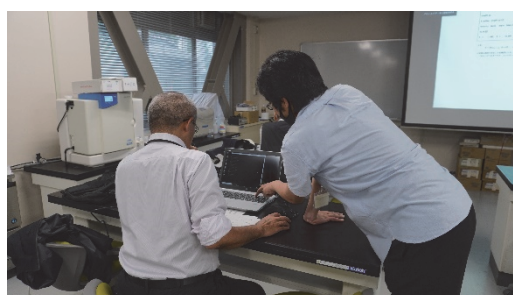
I 研修の概要

高校の物理で扱う放物運動に関する基礎的な数値シミュレーションを行なった。Python でプログラミングを行なったが、初心者を想定し、ヒントを見ながら各自でプログラムを作成する形で研修を進行し、プログラミングの考え方やプログラミング言語の文法に対する理解を目指した。基礎的なシミュレーションであるが、天気予報を含む各種数値シミュレーションの原理の確かな理解につながり、さらに、文科省が提示している教員研修用のプログラミング教材や共通テストで必修化される「情報Ⅰ」の出題内容にも直接関連する内容とした。

II 今後に向けて(課題等)

専門性が高く、難易度も高めの内容だったが、少人数ではあるものの、小学校から高校まで幅広い校種から、実験助手の先生や、理科が専門ではない先生も参加していた。参加者は全員が意欲的に研修に取り組んでいた。

昨年度までは C 言語による数値シミュレーションを実施していたが、今年度からは学校現場、特に高等学校でのニーズを考慮して、Python によるプログラミングとなった。資料を作り直し、研修用の PC に新たに Python をインストールしたが、一部の PC で Python の動作に不具合があり研修途中で交換した。改めてインストール手順を含め点検が必要である。Python によるプログラミングは C 言語よりはやや平易になるものの、初心者を対象とした場合、やはり十分な時間は必要である。前半の講義の部分をホワイトボードではなくスライドにして、穴埋め式のノートを配布した点は、効率化につながりよかったと思う。特に受講者によって進度に差が出た場面など、個別の対応をするためには TA がいたほうがよいと思う。



【04】次の日子ども達に話したくなる大地のおはなし -地層からよみとる過去の環境とその変遷-

日時： 2023 年 6 月 17 日（土）10:00～12:00 会場：東京学芸大学（オンライン）

担当： 高橋 修

I 研修の概要

前回は、「砂つぶの冒険」という副題を付けて、大学の庭にあった砂粒が、いったいどこから来たのだろうかという導入から入ったが、今回は、「この砂粒はこれからどこへ行くのだろうか」という問題提起を始めに、小学校学習指導要領の、流れる水の働きと土地の変化（5年）、土地のつくりと変化（6年）、これらについて、運ばれ（運搬）てきた土砂が、運搬の途中で分級、分別され、海にたどりつく（堆積）までの、地質学的な時間の中でおこる現象について解説した。

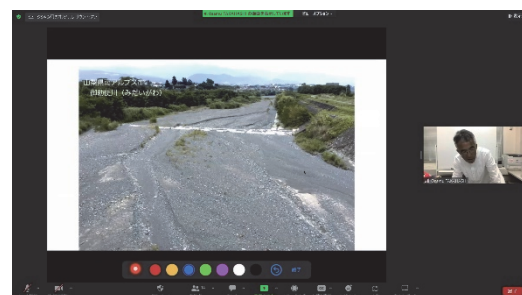
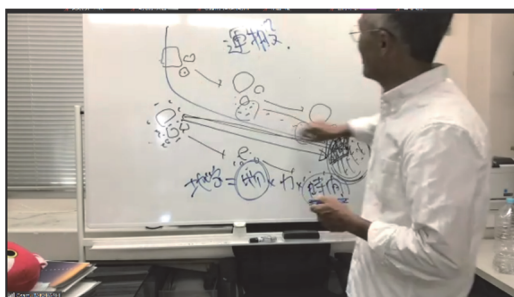
「運搬」では、河川の斜度（岩盤の傾斜）によって、砂や泥、礫がどのように運搬されていくのかを講義させていただいた。運搬に伴い、土砂が分級、分別され、小学校の教科書にある様な川原の礫の様子が再現されることを解説した。これら運搬とそれに伴う堆積物の変化について、複数の見解があることを提示して、それらの違いや妥当性について議論した。

そして、最終的に砂粒は、墓場とも言える深海扇状地にたどり着く。そこから砂粒はどうなってしまうのだろうかという問いかけを最後に、次回、最終回へと話をつなげた。

参加者には熱心に講義を聴いていただき、質問もいただいた有意義な時間であった。

II 今後に向けて(課題等)

とくになし。ホワイトボードの字みづらい、話している声がききづらいとの指摘があり、ソフトの使い方等も含めて、次回への反省点としたい。



【05】理科とものづくりー理科におけるものづくりの役割ー

日時： 2023 年 6 月 20 日（火） 13:30～16:30 会場： 東京学芸大学

担当： 鎌田正裕

I 研修の概要

研修の前半では、現行の学習指導要領で求められている「理科におけるものづくり」が、児童・生徒の実感を伴った理解を促すうえで有効であることを、昔から今に至るまでの学習指導要領や教科書を参照しながら解説した。特に、現在の理科教育がかかえる課題の一つとなっている、学習内容と日常生活との乖離についてその実態を指摘し、解決には「ものづくり」が有効であることを説明した。

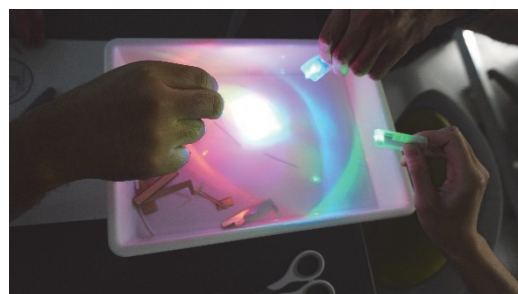
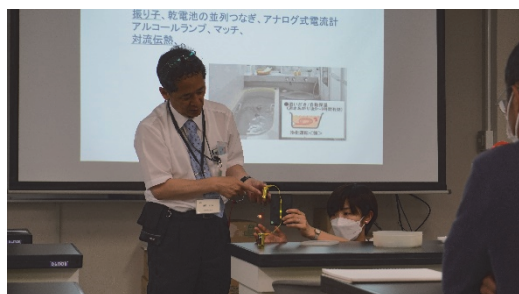
後半の実習では、発光ダイオードを用いたミニライトを作り、光の混色実験を通して理科の学習内容と日常生活を関連づけることの大切さを経験してもらった。また、もののメカニズムに着目することの大切さを、心臓模型（Si-Po）を作成しながら確認した。

今回は研修では最後に、フェライト磁石をもちいた「ぴよんぴよんウサギ」を見せながら、理科（ものづくり）における試行錯誤の重要性についても説明した。

II 今後に向けて(課題等)

本研修内容に関しては、ほぼ完成されたものになっているため、大きな変更は必要ない。特に、LED を用いた混色実験は、現行学習指導要領（中学校理科）に色についての内容が追加されたこともあり、日常生活との関連を意識した、より充実した形での継続が望まれる。

ただし、本研修を鎌田が担当するのは来年度が最後になるので、引き継いでくれる教員が見つからなければ、本テーマは来年度限りとなる。



【06】メダカの飼育と授業での効果的な取扱い

日時： 2023 年 6 月 21 日（水）13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： 中西 史

I 研修の概要

1. メダカの配偶行動の解説 メダカの配偶行動（求愛ダンス、放卵、放精）の映像を示しながら、雄雌の形態的な違いやその意味、繁殖に必要な条件、配偶行動を観察するためのセッティングのポイントを解説した。その傍らで配偶行動観察用にセットした水槽を実物投影機でモニターに映すことで、実際に配偶行動の観察もおこなった。リアルタイムで、複数回配偶行動を観察できた。
2. メダカの飼育の基本 生体の入手の際の注意点、飼育のための準備物、生体への水温、水質の影響、新たに生体を導入するための手順、日常管理、病気への対処法等を中心に解説した。
3. 水質測定 水道水や汲み置き水、飼育槽の水のアンモニウム濃度、硝酸濃度、pH 等を試験紙で測定した。また、過去の実験データも参照しながら、汲み置きや生体の活動によって水質がどのように変化するか、メダカにとって良い環境を準備するにはどうすればよいかを考える資料とした。
5. メダカの発生の観察 産卵後 1-6 日の卵を生物顕微鏡で観察した。今回は、卵の位置や向きを容易に調節できる両面テープを利用した立体スライドガラスを用いた観察を行った。発生ステージの異なる卵を観察することで時間経過とともに発生がどのように進むのか等を比較した。また、律動性収縮運動のタイムラプス動画を示し、観察を促した。参加者は持参したスマートフォンで写真や動画での記録を熱心に行っていた。今回考案した立体スライドのつくり方も解説した。濾過フィルター用のウールマットをほぐしたものなど人工の産卵床の活用法も紹介した。

II 今後に向けて(課題等)

今回の研修では、H28-29 年度に取り組んだ特別研究開発プロジェクト「地域の小学校理科教育に貢献するメダカの飼育・繁殖システムの構築に向けた基礎研究」の研究成果をまとめた小冊子「忙しい先生のためのメダカの飼育・繁殖システム」を参加者に配布し、それも参照しながら研修を行った。アンケートの回答から、受講者のニーズにあった研修になったと考えられることから、来年度以降も同様の内容を基本に展開したい。【02】植物の水の通り道の研修と同様、多様な生物顕微鏡を準備したことで、対象の詳細な観察を行うとともに、児童・生徒の特性に応じた観察指導のイメージを参加者がもつことができたと考える。来年度は、今年度センターで購入いただいたタブレット用の顕微鏡レンズ「ミエル 1 ミリ」も紹介し、メダカの発生の観察がより手軽にできるようさらに工夫したい。

【07】 気象予報士に挑戦（低気圧編）

日時： 2023 年 6 月 22 日（木） 13:30～16:30 会場： オンライン

担当： 佐藤尚毅

I 研修の概要

学校現場において気象予報士と協働できる先生や、学校の先生と協働できる気象予報士になるための実践的な知識の習得を目標とした。また、学校の安全や防災、小学校の理科や中学校の理科第2分野、高等学校の地学の気象に関する部分の指導における有用性にも留意した。

研修では、気象予報士試験の実技試験の過去問を題材にして気象について学習した。今回は日本列島を縦断する経路をとる温帯低気圧の事例を対象とした。気象に関する基礎的な理論を解説しながら、地上天気図だけでなく、雲画像、高層天気図や、その他ウェブで公開されているような各種専門天気図を活用した、実況把握や将来予測について学習した。理科が専門ではなくても気象予報士に少しでも関心のある受講者であれば、無理なく学べるようにできるだけ丁寧な解説に努めた。

II 今後に向けて(課題等)

もともと専門性の高い内容であり、難しかったとの声もあるが、天気予報の仕組みなど、概要はおおむね理解してもらえたようである。受講したのは理数系を専門とする先生であったが、地学が得意ではないという方も含め様々な専門性の先生が参加していた。この研修の内容は中学、高校であれば、直接活用することができる内容で、また、防災面でも有意義であるので、先生方の興味、関心に応えとともに、学校現場での活用に期待したい。オンラインでの研修の性質上、受講者の表情などが分かりにくく、受講者の理解の状況に応じて進度や説明内容を調整することが難しいと感じる面も少しあった。今後とも、難しい予報士試験の内容をできるだけ平易に解説できるように研修内容の工夫に努め、最先端の科学や防災について学校現場の先生方の関心をますます高めていきたい。

【08】情報通信技術（ICT）研究の実際と理科教育への応用 —情報通信研究機構バーチャル技術展示等見学と意見交換—

日時： 2023 年 6 月 23 日（金） 13:30～16:30 会場： オンライン

担当：滝澤 修

I 研修の概要

（1）ICT の理科教育

情報通信研究機構（NICT）オープンハウスを各自がオンラインで訪問し、技術展示や講演の中から、理科の授業で使える素材を発掘し、その活かし方について 1 人ずつ発表し講評した。



図 NICT オープンハウス（オンライン）の技術展示会場（一部）

（2）ICT で(理科)教育

感染防止や地理的制約のために実施が難しいフィールドワークや、教材の立体的な表示を、ICT によって実現する方法として、NICT の研究者らが開発した 2 つの技術を紹介した。

- ・「ダジック・アース」：地球や惑星を立体的に表示するデジタル地球儀
- ・「みなっば」：360 度映像をタブレットで同時に視聴できるアプリ



写真 配信の様子（右にダジック・アースの球形スクリーン）

Ⅱ 今後に向けて(課題等)

今年の NICT オープンハウスのオンライン技術展示は、特殊なプラグインの使用やブラウザの制約等が無い静的なコンテンツによる展示であったため、昨年のような校内ネットワークの制約等による閲覧の不具合は起きなかった。

今年はオンライン技術展示の閲覧に割ける時間を長くするため、「ICT で(理科)教育」を後半に移して時間配分を減らす手立てを講じたが、それでも展示閲覧時間が短かったという意見があった。研修時間の短さを補うため、研修の前に NICT のサイトを事前閲覧して各研究の概要を予習しておくように、事前に受講者にお送りする研修受講案内や Sway サイトに記載して促してきたものの、十分に伝わっていないようなので、来年度はもっと具体的に予習要領を伝えるようにしたい。

各人の発表に対する他受講者からの質疑やコメントが活発に起きるようにする手立ては毎年苦勞しているが、「ほかのメンバーとブレインストーミングしてみたかったが、校種が様々なので遠慮してしまった。」というアンケート結果が上がっていたことから、人数の割に受講者の属性が小学校から高校まで幅広いことが活性化のネックの一つになっていることが窺われる。

コロナ規制が解除されて NICT オープンハウスは対面開催が本格的に復活してきたので、本研修も対面形式に戻すことを検討したが、今回は僻地の学校の先生も参加され、オンライン研修には遠隔地から参加しやすいメリットがあることが改めて認識できたので、NICT オープンハウスが対面とオンラインのハイブリッド開催を続けるうちは、研修もオンライン形式で続ける予定である。

【09】次の日子ども達に話したくなる大地のおはなし -山はどうしてできるのか?-

日時： 2023 年 6 月 24 日（土）10:00～12:00 会場：東京学芸大学（オンライン）

担当： 高橋 修

I 研修の概要

砂粒の冒険と副題を変更して、最終回となった。今回は、中学校学習指導要領の、「地球」を柱とする領域での目標である、「主として時間的・空間的な視点で捉えること」を念頭に、「地層から過去の環境を読み取る」「堆積岩のでき方」、「地質構造（断層・褶曲）の成因」、および「地殻変動」について解説した。とくに、第1回において解説した「風化侵食（流水の働き）」とのつながりをもたせることを最終的な目標として講義を進めた。

前半のパートでは、地層から過去の環境の変化を読み取るその方法について、バーチャル巡検によって、実際の柱状図の作成を体験してもらい、中学校で巻末課題として行われている地質柱状図作成のスキルとそこから何を読み取るのかについて解説した。「堆積岩のでき方」では、代表的な堆積岩の性質、成因、化学組成などの基礎的な説明から、学習指導要領に沿った内容で話を進め、「続成作用」については、かんたんな実験をもとに、教え方のポイントについて解説した。後半は、身の回りにある道具をつかって褶曲や断層（破断）の様子を再現して、地下の地表に近い部分、やや深い部分、地下深部での岩石の性質や大きな力（応力）に対する岩盤の挙動について解説をおこなった。最後の「地殻変動」については、初回の「風化侵食（流水の働き）」につなげる説明として、動画や簡単な氷を使った実験などを使用して解説した。

今回も参加者には熱心に講義を聴いていただき、いくつか質問にも答えることが出来た。

II 今後に向けて(課題等)

1) せっかくオンラインで開講しているので、日本全国、あるいは海外から（今回もお一人インドネシアからアクセスしている受講生あり）受講生を募集したい。この講座の事を、例えばもう少しわかりやすい SNS などで告知できたら良いと思う。大学 HP のトップにわかりやすいように開講案内を掲示するのも良いと思う。

2) 研修内容を、すぐに使える教材というよりも、なぜそうなるのか、どうしてそうなのかという教科専門の内容に振っている。これで良いと思うので、できれば受講生にもそのようなセンスで開講しているという告知をお願いしたい。

3) 3回連続で行ったが、受講生は、3回も同じ質問のアンケートをするのは大変であるというご意見をいただいた。アンケートの項目に、同じ質問に何回も答えるような項目があれば、考慮をお願いしたい。

【10】電池の化学ーボルタ電池とダニエル電池の理論と実験ー

日時： 2023 年 6 月 28 日（水） 13:30～16:30 会場： 東京学芸大学

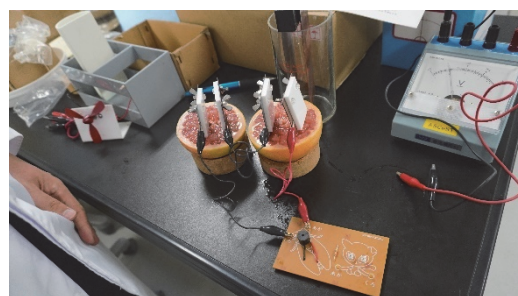
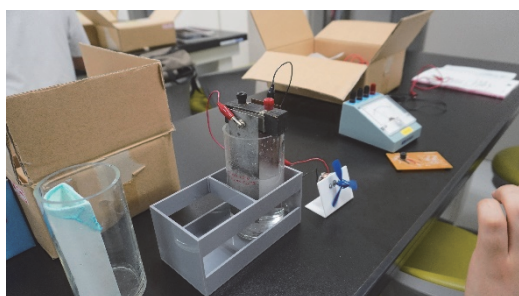
担当：小坂知己

I 研修の概要

酸化還元反応や代表的な化学電池であるボルタ電池、ダニエル電池について概説を行った後で、標準電極電位やネルンストの式を用いて電池の起電力やイオン化傾向の定量的な考え方についても説明を行った。その後、硫酸や硫酸銅水溶液を入れた電解槽に銅や亜鉛の金属電極を挿入し、プロペラモーターや電子ブザーに接続して動作を確認した。更にグレープフルーツやレモンに電極を挿入しても、電池として動作することを体験してもらった。参加者の内訳は、中学校教員 5 名、高等学校教員 1 名の計 6 名であった。

II 今後に向けて(課題等)

ボルタ電池やダニエル電池については、プロペラモーターなどの動作を確認することは容易であったが、果物電池は 5 個直列に接続しても外部負荷の動作を確認出来ないこともあった。果物電池で電極を挿入する果実の断面には房があり、これが導通を妨げる可能性も考えられる。また、果物電池では電極面積を小さくする必要があり、外部負荷に十分な電力を配給できないことも考慮して、今後は適切な実験条件を再検討していく必要があると思われる。



【11】顕微鏡のメンテナンスとスマホ顕微鏡アダプターの作成

日時：2023年6月30日（金） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学 中央1号館 M102

担当：Ferjani Ali・郡司 玄

I 研修の概要

研修の前半では顕微鏡の使用方法、レンズに関する説明、そしてレンズのメンテナンス方法についての説明と実習を行なった。参加者はセンター所有の顕微鏡を用いて実習に臨んだ。前半では「良く見える」顕微鏡とは何か、分解能と倍率の関係を丁寧に解説し理解を深めた。また、顕微鏡観察の際には倍率よりも、観察した標本のサイズが重要であることをから、透明定規を利用すれば、簡便な実長測定ができることを説明した。その後、レンズのメンテナンス方法を実習し、レンズの取り外し方と取り付け方、及びレンズ表面の汚れの確認の仕方や除去の方法を参加者と確認しながら行なった。

つづく後半では、スマートフォン顕微鏡アダプタの作成を実習した。全員がアダプタを完成させるまでに作業時間は40分程度要した。完成後は、予め用意した3種類の生物標本（花粉、葉、水生微生物）のプレパラートを各自で作成し、観察を行なった。作成したプレパラートを、スマートフォン顕微鏡アダプタを用いて写真や動画の撮影を行ない、実際の授業に活用する際のポイントを解説する内容とした。

II 今後に向けて（課題等）

本研修に参加した多くの現職教員は顕微鏡のメンテナンスに苦慮している現状を伺った。現実的には今回行なったメンテナンス方法より、もう一步踏み込んだメンテナンス法を希望する人が多いと感じた。一方で、今回の研修で行なったような日常からの点検やメンテナンスの重要性を伝えたことで顕微鏡の維持・管理への意識が高まったと思われる。また、参加者のアンケートからは、「具体的なメンテナンス方法を学べて良かった」や「研修で学んだことを学校でも実践したい」「メンテナンスの講習会を学内の理科係で開きたい」等の意見が多く寄せられことから、本研修の目標が概ね達成されたと考える。

後半のスマートフォン顕微鏡アダプタの作成は、参加者全員がスムーズに作ることが出来た。昨年度までに真山茂樹先生が作成した説明書が完成形であったこと、さらに ASCeST の YouTube で公開されている顕微鏡アダプタ作成の動画を活用したことにより円滑な実施が出来たのではないかとと思われる。観察実習の内容に関するアンケートからは「今後の観察実験ですぐに活用したい」や「授業のアイディアを得ることができた」等の意見が挙げられた。今後は今回の研修内容に加えて学校での観察実験授業を想定した科学的探究心を深める授業の展開の実践例等を提示したり、参加者同士で議論したりするなどの工夫により、さらに有意義な研修内容にしていきたい。

【13】子どもには内緒。実験して手回し発電の秘密をさぐる

日時： 2023 年 7 月 18 日（火） 13:30～16:30 会場： 東京学芸大学

担当：松浦 執

I 研修の概要

1) 乾電池を起電力とする回路の電圧降下と乾電池の内部抵抗についてと、2) 手回し発電機による、ハンドルを回転する時の抗力で電流を体感する仕組み、3) 電気二重層コンデンサでの充電・放電過程でのエネルギー回生による発電と電動の融合的な理解を試みた。

電流、電圧のイメージを持つことは容易くないが、電流・電圧を細かく測定すること、回路の起電力部分に適用できる手回し発電機で手回しの抗力の体感から、実感を伴った電気回路のイメージを生成することを試みた。

1) の内容：乾電池の開放電圧を測定し、豆電球回路での出力電圧と比較する。また電圧測定時には電圧計には微小な電流しか流れていないことを確認。乾電池を直列に接続して電流を大きくすると内部抵抗の効果が顕著になることを確認。また豆電球を並列に接続することでも起電力の電流が大きくなるために内部抵抗の効果が大きくなり、豆電球を接続するほど暗くなることを確認。それを元に豆電球が暗くならない方法を検討。

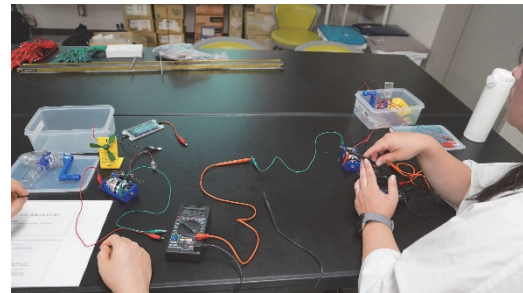
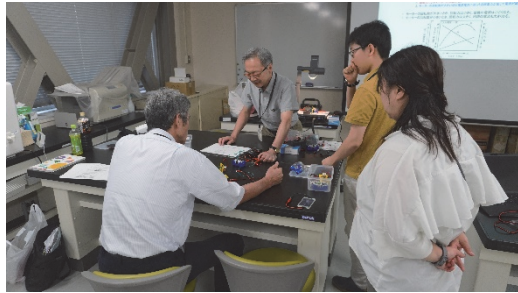
2) の内容：手回し発電機の開放電圧が回転速度に概ね比例することを確認し、接続する負荷の大きさを変えて、負荷が小さく電流が大きいほどハンドルの抗力が増すことを、テスターを接続して確認する。さらに、モーターを定電圧の乾電池で駆動しながら電流測定し、モーターにプロペラや摩擦などの負荷を加えるほど電流が大きくなることを確認する。発電機の結果を合わせると、モーターが定電圧電源で駆動される時にも発電が起きているが、発電の起電力はモーター回転速度が大きいほど大きく、外部の定電圧電源の供給起電力を低下させることを意味する。これについてはローレンツレールの実験をもとに理論的に説明した。

3) の内容：モーターの外部電源での駆動と発電とが同時に起きていることを実感するために、コンデンサーを手回し発電機で充電するとともに、コンデンサーの放電により発電機が駆動される実験を行った。コンデンサーの充放電の状態はテスターで確かめられ、回路の電流の向きも反転することが確認できる。一方、電流が反転してもハンドルの回転方向は同じ向きのままである。つまり外部電源でハンドルを一定方向に回転する時、逆向きに発電する現象が起きていて、全体として電流は低減されることがわかる。

II 今後に向けて(課題等)

2 名参加で、うち 1 名は 2 度目のご参加であり、両名には積極的な実験体験をしていただいた。2 度目の先生には、メインとしているローレンツ力よりも、内部抵抗と電圧降下にあらためてご関心を持っていただき、自らいろいろな事例を試されていた。3) に関してはコ

ンデンサの充放電について分かりやすいシミュレーションコンテンツを用意したい。とはいえ、この電磁現象の研修は参加希望が少ないので、もう少し基本的なメニューの研修を開発が必要かも知れない。



【14】太陽・月・星の動き

日時： 2023 年 7 月 19 日（水） 13:30～16:30 会場： 東京学芸大学

担当：西浦慎悟

I 研修の概要

現行の小学校学習指導要領(平成 29 年告示)下の理科で扱う天文領域の主な内容は、小学校 3 年生における影の発生と光源(太陽)の移動に伴う影の変化にはじまり、星の明るさと色の多様性、地球上から観察される太陽・月・星の動きとそれに関連した天文現象にまで至る。特に、太陽・月・星の動きに関連した天文現象の理解には、天体同士の相対的な運動や位置関係を把握する必要があり、加えて、天文領域特有の空間的・時間的スケールの広大さを理解する必要がある。

自然現象を理解する際には、しばしば、教材・教具や ICT などを用いて、自然現象を模倣(シミュレート)することが試みられるが、前述した天文領域特有の広大な空間的・時間的スケールのため、この模倣(シミュレート)には何らかのディフォルメを施さざるを得ない。しかし、このディフォルメは、理解が不十分な教員・児童に対しては、かえって混乱を招く原因になり(例えば、月の満ち欠けの説明図は、満月の時には必ず月食に、新月の時には必ず日食になるように見える、など)、現場の学校教員だけではなく、児童にとっても悩ましい問題になっている。

また、太陽や月・星の動きといった小学校や中学校の理科の内容は、「宇宙」や「天文学」という言葉から想起される華やかさや雄大さに比べて、非常に地味なものであり、特に人気の悪い単位となってしまっているようである。しかしながら、天体の運行は、暦の作成や時刻の決定という社会生活の基盤に密接に関連しており、古代から中世そして 21 世紀の現代に至るまで、人間社会が天文学を必要としてきた理由そのものであるとも言える。

本研修ではこのような背景を考慮し、例年、小学校理科・中学校理科における「天文現象の模倣(シミュレート)とディフォルメおよびその功罪」をキーワードとし、この合間に「人類はどのようにして天体の運動を理解してきたか」という歴史的経緯を説明する形で、現場で取り扱えるような教材・教具による簡単な実験・演習を行っている。今年度の主な内容は、次の通りである。

- 1) 宇宙(特に太陽系内)における実際の天体の大きさと天体間の距離
(デモ実験) ピンポン球と紐を用いた地球-月間の距離の体感実習
- 2) プラネタリウムおよび学習投影の紹介と活用方法
- 3) 地球の自転運動と公転運動について
- 4) 太陽の天球上での動き
(ミニ実験・演習) 簡易日時計の製作とそれを用いた演習

5) 月の形と位置、動きの基本

(デモ実験) ピンポン球と紐を用いた日食・月食に伴う誤解の解消説明

(ミニ実験) ピンポン球と黒マジックを用いた月の満ち欠けの模倣

6) 星までの距離とその日周・年周運動の基本

(ミニ実験・演習) 星座早見盤を用いた星(および月)の観察好機の捉え方

7) 古代・中世から近代までの天文学概略史(特に惑星の運行に関して)

本研修については、数年前に研修時間が短縮された際に、研修内容が過多になってしまったことが問題となっていた。今回、上記 5) で例年行っている「(ミニ解説) 天文学知識を用いない月の満ち欠けの解説」を省略したが、依然として研修時間の不足が見られた。

なお、本研修で取り上げた演習や実験は、いずれも古典的かつ基礎的と言えるものであり、現役の小学校教員には一度でも経験しておいて欲しいものを精選した。実験材料については、従来通りに 100 円ショップなどで容易・安価かつ大量に入手できるものを用い、現場での導入の参考となるようにした。演習や実験は同じ机についた 2～3 名の受講者を 1 グループとして、互いに相談・情報交換を行いながら実施できるように配慮したが、前述した研修内容の過多などのため、十分な時間が取れなかったと感じている。

II 今後に向けて(課題等)

現役小学校教員を対象とした本研修は、例年ほぼ同じ内容で実施しており、毎回入手しやすい安価な材料を用いて、空間的・時間的スケールが大きい天文現象を模倣・体感するためのミニ実験・ミニ演習を取り上げている。また、天体の運行を天文学・人類の歴史と関連させることで、小学校理科(と場合によっては中学校理科)の天文領域の背景を掘り下げることがを試みている。なお、数年前からの研修時間の短縮化のため、「星の位置を示す方法」と「理科年表の使い方」については省略している。今回はさらに「(ミニ解説) 天文学知識を用いない月の満ち欠けの解説」も省略する形で研修を実施したが、担当者が当初期待したほどの時間の節約とはならなかった。その一方で、本年 12 月末に行った中学校の理科教員を対象とした別の研修では、今回省略した「(ミニ解説) 天文学知識を用いない月の満ち欠けの解説」の内容に興味を持ち、賛同する現役教員が見られ、このことから小学校教員を対象とした本研修においても、このテーマの省略は避けた方が良いと思われる。

アンケート結果からは、研修時間と内容の難易度について、「やや長い」「やや難しい」が見られ、時間や内容そのものよりも、研修時間に対する研修内容の過多が要因と思われる。

本研修では、天体領域における図の表現を重要視しており、今後も継続的・重点的に取り上げて行きたい。同様に、「簡易日時計」「月の満ち欠けの解説」と「星座早見盤の使い方」についても、今後、継続的に取り上げていく。天文学の歴史的背景については、内容のコンパクト化を検討したい。省略した「星の位置を示す方法」と「理科年表の使い方」については、現在、研修時間の問題から、再度取り上げることは難しいと思われる。

【16】植物野外観察会ー標本をつくって植物をたくさん覚えようー

日時： 2023 年 7 月 26 日（水） 9:30～12:30 会場： 東京学芸大学

担当： 堂園いくみ

I 研修の概要

学芸大学構内に生育する樹木を観察しながら、葉や花を採集し腊葉標本の作成方法を習得すること、および植物の種を同定するために必要な形態的特徴を理解することを目的とした。樹木の葉形態、特に複葉と単葉に注目しながら、形態の多様性を理解した。異なる種で似たような葉形態をもつもの、または近縁でも異なる葉形態を示す種にも注目しながら、採集した。

採集後、実験室内で植物標本を作製した。新聞紙に採集した葉や花をはさむ方法、乾燥させる方法などを解説した。採集した標本をみながら、実際に樹木図鑑を用いて同定を試みた。

II 今後に向けて(課題等)

実際の授業での活用を目指して参加された方が多く、非常に熱心に作業に取り組んでいた。授業でのニーズを把握して、標本の活用方法を開発していく必要がある。また、図鑑を用いた同定については、同定力のレベルによる図鑑の紹介など充実させるとともに、同定方法の解説の時間配分を多くする必要がある。



【17】環境変化を理解する指導の工夫 –ICT を使った河川環境づくり–

日時： 2023 年 7 月 26 日（水） 13:30～16:30 会場： 東京学芸大学

担当：真山茂樹

I 研修の概要

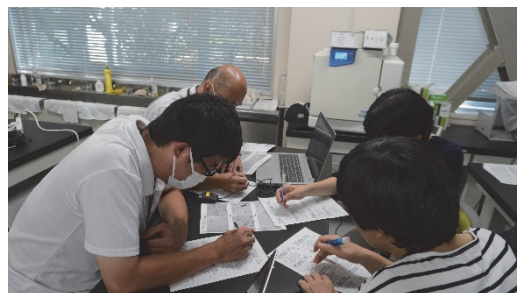
はじめに、中学校および高等学校学習指導要領の生物と環境の関わり及び生態系とその保全における扱い、並びに育成する資質能力について開設し、本研修における目的を把握してもらった。次いで、世界および日本における河川の水質汚染について、動画や写真資料に基づく話をした後、環境指標生物である珪藻について動画を用いて解説し、珪藻標本を使うことで過去の河川水質や、外国の河川水質をこの場で調べられることを解説した。

日本、インド、米国のそれぞれ同じ河川の同じ地点で、異なる時代に採集された 6 枚の珪藻標本の写真を見せ、それがどのような水質に生育していたのかを知るために、生態環境シミュレータの SimRiver を用いて流域環境、水質、珪藻群集の関係をシミュレーションした。このために、4, 5 人毎でグループを作り、写真に類似した珪藻プレパラートが作成されるよう、川の周囲環境を相談しながら決定し、それをシミュレーションによって検証した。さらに、過去と現在の国内外の動画や写真に基づき、それぞれの標本が過去にあるいは現在に採集されてものであるかを考察してもらった。

また SimRiver のプログラムの元となった実際の河川のデータを用いて水質汚染のレベルに対応する出現珪藻と珪藻による汚濁指数の変化を開設後、当日使用したオンライン教材はいつでも誰でも無料で使用できること、さらに、シミュレーションから生徒が何を学べるか、シミュレーションとオンライン教材の組み合わせで何が学べるかの例を示し、実際の授業や課題研究での利用方法について解説を行った。

II 今後に向けて(課題等)

研修で使用したオンライン教材群は理科や生物の授業だけでなく、教科の枠を越えた STEM/STEAM 学習への利用が可能である。それらでは、学校間を越えた生徒の意見交換も可能であるし、実際、事後アンケートでは可能であれば生徒の意見交換を行いたいと答えた参加者がほとんどであった。このため今後はそのような利用のためのプラットフォーム構築を考えていきたい。



【18】理科室の安全な管理の仕方と安全な実験方法①ー物質の管理法と実験操作ー

日時： 2023 年 7 月 28 日（金） 9:30～12:30 会場： 東京学芸大学

担当： 吉原伸敏

I 研修の概要

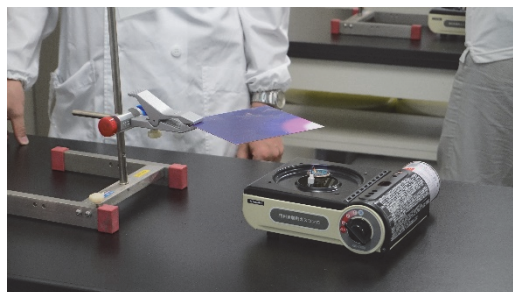
複数の教員で使用する理科室の日常的な安全な管理や使用、また、安全な理科の実験を行うことのために必要な知識や経験を得てもらうことを目的に研修を行った。

講義は以下の項目について行った。1 理科室の安全な管理の仕方について日常的な安全管理、理科室の環境整備、理科準備室の整備、薬品以外の廃棄物の処理等について講義した。2 理科（化学）実験の事故例と原因について年間に起こっている理科の授業中の事故件数やその原因、安全とはどういうことか、ハザードとリスクとは、理科実験における事故例について具体的に説明した。3 ガラス器具の扱い方についてガラス器具の事前事後のチェックの仕方や洗浄法について説明した。

実験は以下の項目を行った。4 水素の発生と燃焼実験 5 アルコールランプ・ガスバーナーの扱い方 6 物のあたため方 全て基本的な内容であるが、水素の発生と燃焼実験ではその危険性を十分に説明した上で実験を行った。また、物の温まり方では、新指導要領解説についての説明後に示温シールやサーモインクを使用し、児童に視覚的に理解できる工夫をした実験について紹介し実際に行うことより安全性について理解してもらった。

II 今後に向けて(課題等)

昨年度の反省をもとに、新聞等で報道された、小・中学校の理科実験（化学実験）における事故についても取り上げ、その原因等についても議論した。次年度も事故に関しては、そのようにしていきたい。



【19】理科室の安全管理の仕方と安全な実験方法②―薬品の管理法と実験操作―

日時：2023年7月28日（金） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当：中野幸夫

I 研修の概要

「理科室の安全管理の仕方と安全な実験方法」では、小学校の理科室の日常的な安全管理や使用、また、安全な理科の実験を行うことのために必要な知識や経験を得てもらうことを目的に研修を行った。「理科室の安全管理の仕方と安全な実験方法②」では、主に、小学校の理科室にある薬品の正しい管理・取扱・廃棄の方法について説明を行った。

次に、小学3年生の単元「物の重さ」などにおいて使用できる実験器具である上皿天秤やデジタルスケーラーの正しい使用法の説明を行った。その後、研修生には、小学校3年理科の単元「物の重さ」で行うのに適した上皿天秤やデジタルスケーラーを用いた木、鉄、ポリエチレンなど同じ体積で材質の異なるものの重さの比較実験を行ってもらった。

実験器具の取り扱い方のエッセンスが含まれている酸素発生捕集の実験について説明をした。研修生には、実験装置を使って過酸化水素水と二酸化マンガンより酸素ガスを発生させ、それを捕集して、捕集した酸素内でろうそくや線香を燃焼させて、空気中における燃焼との違いを観察する実験を行ってもらった。

最後に、小学校6年理科の単元「燃焼の仕組み」において使用する可能性のある気体検知管の使用方法を説明した。研修生には、実際に気体検知管を用いて、燃焼がおこる前後で空気の組成がどのように変化するかについての実験を行ってもらった。

II 今後に向けて(課題等)

本研修の内容で、小学校の理科室にある薬品の正しい管理・取扱・廃棄の方法と物質領域の実験で必要とされる基礎的な実験手法、標準的な実験器具の扱い、一般的な実験手順などのスタンダードテクニックの習得ができるような内容となっているので、現状、問題点はないと考えられる。



【20】魅力的な導入部分をどう作るか～主体的な学習へとつなげるために～基礎理論編（オンライン：Zoom 使用）

日時： 2023 年 7 月 31 日（月） 9:30～12:30 会場： オンライン

担当： 小林晋平

I 研修の概要

昨年度に引き続き、校種および専門の科目を問わず、現職の教員を対象として授業の導入部分を作る際の基本的な考え方や誤解されがちな点について説明し、続いて具体例を見せながらそのポイントについてオンライン形式で講義した。いわゆる「つかみ」が重要性であることはどの教員も共感することであるが、多くの場合、教師がデザインした授業を円滑に進めるためのものとしており、「生徒と教師とが問題意識の共有を図り、生徒が自主的に学びを深めていくための出発点」として意識していることは少ない。そこでこの研修では、そうした認識の間違いから説明し、授業後に生徒が自発的に学びを進め、「教師が放っておいても成長していく」ことを目指した授業をどう作るかを示した。教員は「わかりやすければ面白い」「身近なものなら興味を惹く」「素朴な疑問が良い疑問である」という誤解に陥りがちであるが、具体例を挙げながらそうしたよくある誤解について注意を促し、素材の選び方や構成の仕方について説明した。

基礎理論編の具体例としては

1. 振り子の周期とその破れ（小 5「振り子の実験」との関連）
 2. 比の計算と月までの距離（小 6「月の観察」との関連）
 3. シャボン膜と宇宙の法則（中 1「身近な現象：光の進み方」との関連）
- の 3 つを示した。また導入部を作成する際に役立つ参考文献や URL のリストを伝え、復習に活用できるようにした。

II 今後に向けて(課題等)

「導入」とひとくちに言ってもさまざまなレイヤーが考えられるが、この講座ではありがちな「小ネタ」や「ティップ集」を与えることを目的としていないが（長期的視野に立つと、そうしたことは良い導入には繋がらないため）、アンケートの感想を見るとそのことを最初にもっと詳しく説明しておく必要性を感じた。また講座紹介のページにも同じようにこの研修の基本となるコンセプトについて詳しく説明しておいた方が受講者のニーズにマッチするものになると思われる。

【21】魅力的な導入部分をどう作るか～主体的な学習へとつなげるために～応用編（オンライン：Zoom 使用）

日時： 2023 年 7 月 31 日（月） 13:30～16:30 会場： オンライン

担当： 小林晋平

I 研修の概要

昨年度に引き続き、校種および専門の科目を問わず、現職の教員を対象として授業の導入部分を作る際の基本的な考え方や誤解されがちな点について説明し、続いて具体例を見せながらそのポイントについてオンライン形式で講義した。午前中の基礎理論編で基本的な考え方は説明していたので、応用編では経産省による「未来人材ビジョン」（令和 4 年 5 月作成）をもとに、産業界や社会が考える探究的な学びと、我々現場の教員が考える探究的な学びの、共通するところ・乖離しているところを説明した。その上で探究活動を構築する上の導入部分の例として 3 つの具体例、

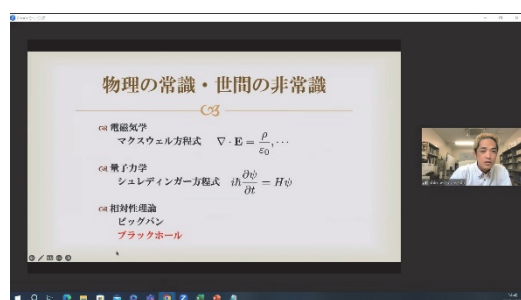
例 1 三平方の定理とブラックホール

例 2 方言と特殊相対論

例 3 パンの袋と時空の穴

について講義した。

例 1 は数学（算数）と理科を分野横断的に授業で扱う際の具体例であり、例 2 と例 3 は文系科目も含めあらゆる科目を学際的に扱うための具体例である。大変に高度な内容と広範な知識を必要とするため、専門的にこれらを研究しているものでないと同様の授業を作ることは難しいが、重要なことは各単元の小さな部分だけを考えるのではなく、科目全体や小中高校大学まで見通したストーリーを考え、その上で各単元を相対化して導入を考えるとある。基礎理論編でも述べたように、受講者の中には「すぐ授業で使えそうなネタ」や「授業で役立ちそうなノウハウ」を研修に期待している人も多い。しかしながらそれでは「その科目を理解している」人材を育てることはできたととしても、「その科目に理解がある」人材を育てることは難しい。特に公教育においては、自分が専門的に何らかの科目を使うのではなく、与えられたものを享受できる能力の育成が重要であり、今回の講座ではそうした享受能力の育成につながる導入部とはどういったものかについて力点を置いて説明した。



Ⅱ 今後に向けて(課題等)

基礎理論編で述べたことの繰り返しになるが、「導入」とひとくちに言ってもさまざまなレイヤーが考えられるが、この講座ではありがちな「小ネタ」や「ティップ集」を与えることを目的としていないが(長期的視野に立つと、そうしたことは良い導入には繋がらないため)、アンケートの感想を見るとそのことを最初にもっと詳しく説明しておく必要性を感じた。また講座紹介のページにも同じようにこの研修の基本となるコンセプトについて詳しく説明しておいた方が受講者のニーズにマッチするものになると思われる。

【22】物の溶け方

日時： 2023 年 7 月 31 日（月） 13:30～16:30 会場： 東京学芸大学中央 1 号館

担当：前田 優

I 研修の概要

小学校 5 年生理科で学習する「ものの溶け方」では、身の回りの物質を使って、条件制御しながら、仮説に対して実験を行い、その規則性を見出していきます。本研修では、観察・実験の基礎について確認するとともに、物が溶ける現象について、科学的背景に関する講義と実験を通じて、ものが溶ける現象について、理解を深めることを目的としています。実際に、授業で用いる物質を用いた実験と、普段は使わない物質を用いた実験を行い、ものが溶ける現象について、理解を深めていきました。

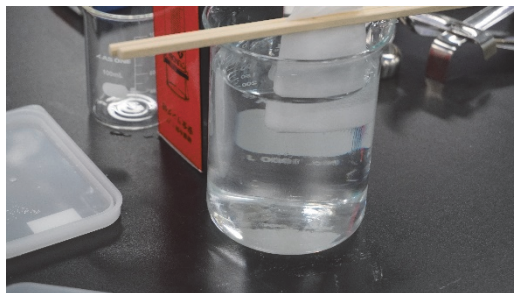
ものが溶けることを観察する導入実験として、簡単な 3 つの観察実験を行い、それぞれの特徴、利点と欠点を見比べながら、意見交換を行いました。水の中に物が溶ける現象の理解を深めるために、物が解けるときのに伴う変化について観察・実験を行いました。例えば、温度の変化から、物が溶けるときに起こっている現象について理解を深める実験と講義を行いました。

これらの導入に関する実験から、どのように条件制御へと展開するか、具体的な実験例と教師の働きかけの一例を紹介し、体験・意見交換をして頂きました。その後、条件制御に関する児童の実験を実施しました。ここでは、湯浴とガスバーナーの 2 つの加熱方法、ビーカーとボトルの 2 つの容器を用意して、それぞれの方法や器具の特徴を、安全面や児童の技量などを想像しながら、自由に比較しながら実験を実施して頂きました。

さらに、蒸発させて食塩を取り出したり、その食塩を観察したりする実験を行い、水溶液から溶質を取り出す再結晶について、意見交換を行いました。

II 今後に向けて(課題等)

事後のアンケートでは、ほとんどの先生から今年度の授業で必要であることが示され、また、他の教員との意見交換をしたいということが記載されていました。これらのことから、学校で取り扱う授業の流れに沿って、ものの溶け方に関する方法や考え方を取り扱う研修として、今後も計画・実施をしたいと考えます。研修の時間と難易度についてちょうど良いという回答が主であったこと、授業で活用できる、面白く、勉強になったという意見があったことから、講義や実験の間に参加者同士の意見交換の時間をとりつつ、ニーズに対応できる研修として、丁寧に行いたいと考えます。



【24】フラーレンC₆₀の化学反応と分離精製

日時： 2023 年 8 月 1 日（火） 9:30～12:30 会場： 東京学芸大学中央 1 号館

担当： 前田 優

I 研修の概要

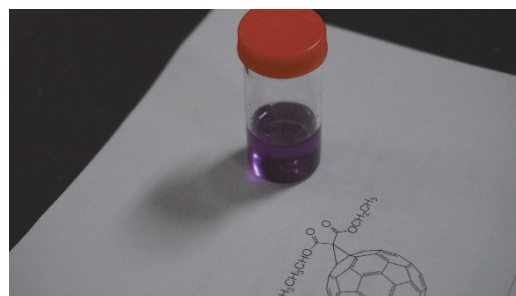
高等学校では炭素同素体として、フラーレンについて学習します。しかし、その性質などの記載は少なく、ダイヤモンドやグラファイトとは異なり、身近でもありません。本研修では、フラーレン C₆₀ の構造や性質を紹介するとともに、フラーレンの特徴を活用して、化学反応や分離精製について理解を深める簡単な実験を紹介し、実際に行なって頂きました。

研修の前半では、スライドを用いて C₆₀ の構造的特徴や発見の歴史、名前の由来、そして実用の例などを紹介しました。

研修の後半では、実験室に移動して実験を行いました。フラーレンは、炭素同素体の中でも特異な性質を有しており、溶液すると綺麗に呈色します。このようなフラーレンの特異な性質を利用することで、視覚的に変化を確認しながらフラーレン C₆₀ の化学反応をスモールスケールで実施することができます。スモールスケールの実験は、廃棄物や経費を低減できること、また、安全性を高められることから、個人実験に展開することも比較的に容易です。反応の進行について、クロマトグラフィーを用いた分析実験を行いました。さらに、これをカラムクロマトグラフィーへと拡張させることで、化学反応とクロマトグラフィーに関する理解を深めることを目的とした実験を行いました。

II 今後に向けて(課題等)

本講座を選択した理由として、最新の知識を学びたかった、内容とねらいが自分のニーズに合っていたから、が最も多く、教科書の学習内容に合わせて、新しい化合物を用いた実験を実施する研修内容がニーズにマッチしていたことが伺えます。授業で教える上で、フラーレンの知識を深めることや実物を扱った経験が自信につながる、分離に関する基本的な仕組みを理解することができた、との感想があったことから、関連する化学の基礎との関わりを重視することの重要性を感じることができました。今後学びたいこととして、教科書にはないが児童・生徒の知的好奇心を高めるような実験、先端科学の内容が理解できる実験、などの意見があったことから、構造や性質といった分子それぞれの特徴を活かして、化学の学習内容の理解を深める教材を、今後も内容を深めていきたいと思います。



【25】「物と重さ」と「温度と体積」

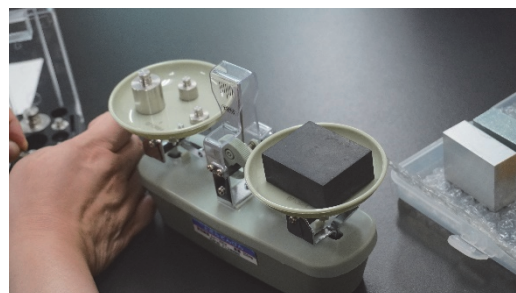
日時： 2023 年 8 月 2 日（水） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当：中野幸夫

I 研修の概要

研修に参加した研修生には、小学3年理科の「物と重さ」や小学4年理科の「温度と体積」の単元で活用できる以下に記した実験を実際に行ってもらった。

1. 固体の重さの比較の実験
2. 物の形と重さの実験
3. 粉末の重さの実験
4. 液体の重さの実験
5. 温度と空気の体積の実験
6. 温度と水の体積の実験
7. 金属の体積の変化の実験



「固体の重さの比較の実験」では、同じ体積で材質が異なるものの重さを上皿天秤やデジタルスケールを使って測って比較する実験を行ってもらった。「物の形と重さの実験」では、粘土やアルミニウム箔を配布し、置き方や形など変わったときの重さが増えるかの確認を行ってもらった。「粉末の重さの実験」では、同じ量の塩、砂糖、砂鉄の粉末の重さを測って比較する実験に行ってもらった。「液体の重さの実験」では、同じ量の水、飽和食塩水、飽和砂糖水、食用油の重さの比較する実験に行ってもらった。「温度と空気の体積の実験」と「温度と水の体積の実験」では、空気や水が温度を変化させると、どの程度体積変化するかの実験に行ってもらった。「金属の体積の変化の実験」は金属球をアルコールランプで温めてもらい金属も体積膨張することを確認してもらった。それぞれの実験の後に、原理や仕組みなどについての詳細な説明も行った。また、「物と重さ」の部分の研修においては、「物と重さ」についての学習者の概念の獲得の流れ、概念の理解させるために焦点化した問いかけ、行うべき指導者の働きかけなどについての解説を行った。

II 今後に向けて(課題等)

現在行っている研修の内容で、小学3年理科の「物の重さ」と小学4年理科の「温度と体積」の2つの単元で必要となる実験内容は網羅できているので、大きな問題点は特にないと思われる。



【26】栄養生殖を学ぶための実験教材と教育実践

日時： 2023 年 8 月 2 日（水） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： Ferjani Ali・郡司 玄

I 研修の概要

本研修では、アブラナ科イヌガラシ属の多年生草本植物である *Rorippa aquatica*（以下 *R. aquatica*）を用いて、無性生殖、その中でも特に栄養生殖に関する授業において活用できる実験教材を紹介した。はじめに、今回の教材を理解するための生物学の基本的な知識や考え方（植物の体のつくり、植物の発生、生殖方法、クローン技術など）について講義を行った。次に、植物材料の紹介及び栄養生殖の経時的な観察を行った上で、フリーディスカッション時間を設け、観察のポイントを確認した。最後に、本教材の更なる理解を深めるために、*R. aquatica*の最新の研究内容や教育現場で活用する場合の指導計画などを確認した。

本研修で用いる *R. aquatica*は栄養生殖能力が高く、その栄養器官である葉を切断した後、特殊な培養条件を必要とせず、葉片を湿ったところに置くだけで葉片の断片の根元側（基部側）の断面から 10 日間程度で新たな栄養器官（根、葉）の発生過程を網羅的に観察できる。本研修にあたってはこの一連の過程を観察するため、3 点の経過日時の試料を用意してその変化の模様を観察した。

II 今後に向けて(課題等)

本研修の受講者アンケートの結果からは、*R. aquatica*が学校現場で取り扱いやすく、また実験結果も視覚的で児童・生徒にとって分かりやすいという意見をいただいた。また、本教材は現行の教科書における無性生殖の内容で取り扱われる教材と比較して、児童・生徒の興味関心や知的好奇心を高める教材であるという意見もあった。本教材が自らの学校で直面する課題等に即したものであり、今後の授業改善に役立てられるという高い評価が得られ、本研修の目標は概ね達成されたと実感している。

将来的には、高い栄養生殖を有する *R. aquatica*の特徴を活かして、科学的思考能力や生徒の探究心を高める授業展開例を検討し、幅広い単元に渡る活用を目指したい。最後に、本研修で用いられた植物材料は北米大陸原産であるため、入手が困難である。今後、問い合わせていただければ、郵送にて提供する用意がある。



【27】Python による数値シミュレーション入門ー振り子の運動を予測しようー

日時： 2023 年 8 月 3 日（木） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

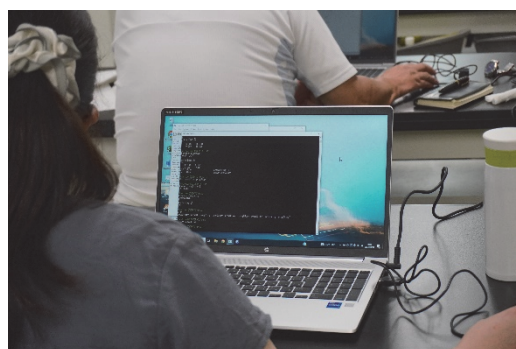
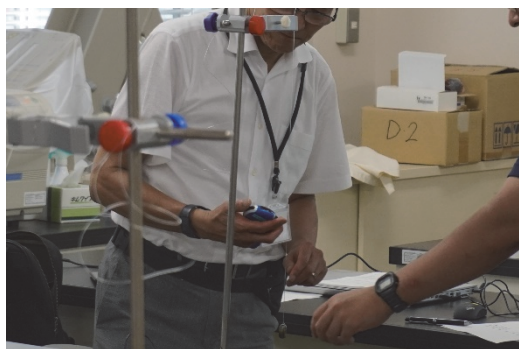
担当：佐藤尚毅

I 研修の概要

小学校の理科や高校の物理で扱う放物運動に関する簡単な実験と基礎的な数値シミュレーションを行なった。Python でプログラミングを行なったが、初心者を想定し、ヒントを見ながら各自でプログラムを作成する形で研修を進行し、プログラミングの考え方やプログラミング言語の文法に対する理解を目指した。基礎的なシミュレーションであるが、天気予報を含む各種数値シミュレーションの原理の確かな理解につながり、さらに、文科省が提示している教員研修用のプログラミング教材や共通テストで必修化される「情報Ⅰ」の出題内容にも直接関連する内容とした。

II 今後に向けて(課題等)

専門性が高く、難易度も高めの内容だったが、小学校から高校まで幅広い校種の先生が参加していた。今回の研修は、小学校の理科でも行なうような実験で示し、それを数値シミュレーションで確かめるという流れで実施した。グループでの実験を含むこともあり、参加者全員が意欲的に楽しく研修に取り組んでくれたと思う。実験を取り入れると忙しくなりがちであるが、アンケートの結果を見ると弊害はうかがえず、受講者の満足度は高かったようである。今後も学校現場のニーズに合ったプログラミングの研修に努めていきたい。



【28】先生のための Scratch 入門講座 ―プログラミング教育の必修化を受けて―

日時： 2023 年 8 月 4 日（金） 9:30～12:30 会場：東京学芸大学

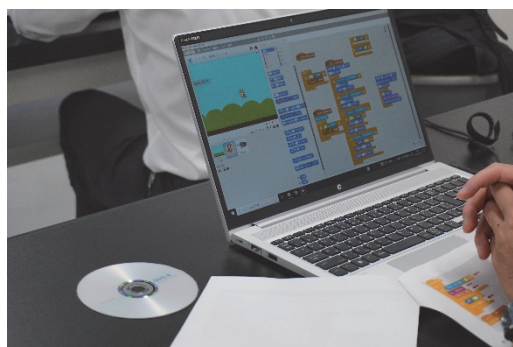
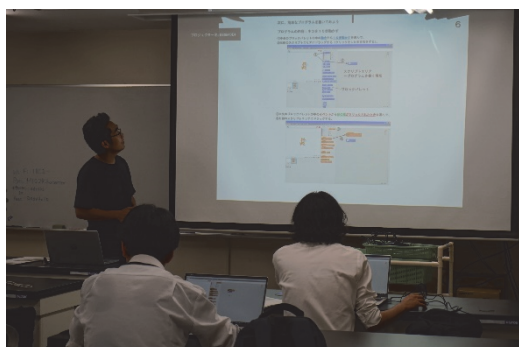
担当：佐藤尚毅

I 研修の概要

児童向けのプログラミング教材 Scratch でゲーム作りをしながら、プログラミングに必要な科学的、論理的な思考を習得することを目的とした。サンプルとなるプログラムを印刷して配布し、各自でプログラムを完成させていく形で進化した。初心者であっても楽しく学べる内容を工夫しているが、それだけではなく、反復、条件分岐などプログラミングの基礎となる考え方を習得し、「プログラミング的思考」の指導にそのまま役立てられる内容とした。

II 今後に向けて(課題等)

小学校の先生の参加が多かったが、高校の先生や実験助手の方の参加もあった。単に Scratch の操作方法だけではなく、中学校、高等学校でのプログラミング教育につなげられるように、「プログラミング思考」についての説明にも重点を置いた。今回は TA を導入して個々の受講者へのサポートにも取り組んだため、全体に満足度が高く、学校現場での活用も期待できると思われる。今後も学校現場のニーズに合った研修に努めていきたい。



【29】天気図で学ぶ天気予報と気象学（台風編）（オンライン：Zoom 使用）

日時：2023 年 8 月 4 日（金） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当：佐藤尚毅

I 研修の概要

天気図を作成、利用する上で必要となる、基礎的な理論を理解したうえで、地上天気図を実際に作成し、さらに、ウェブで公開されている各種専門天気図も活用した、実況把握や将来予測について学習した。今回は台風を題材とする。気象予報士試験にも関連する内容で、専門性を含むが、全教科を担当している小学校教員の方も無理なく学べるよう解説した。

II 今後に向けて(課題等)

オンラインでの実施で、定員を増員したこともあり、参加者は 28 名であった。参加者は小学校、中学校、高校、特別支援学校から幅広く参加があり、有意義な研修になったと思う。参加者が多いこともあってか、時間や難易度の評価には、いくらかばらつきがあった。ただ、難しかったと回答した受講者であっても、自由記述を読むとある程度満足してもらえていることがわかる。オンラインは受講者の表情が見えないため進行の速さや説明の補足などの調整がしづらい面があるが、アンケートを見る限りうまく実施できたようなので、今後はオンラインの利点を活かし、より多くの人に受講してもらえよう、定員の設定も柔軟に考えていきたい。

【30】宇宙・航空を学校教育に活用するために～宇宙が子どもの心に火をつける～

日時： 2023 年 8 月 5 日（土） 12:30～16:00

会場：JAXA 相模原キャンパス

担当：JAXA 宇宙教育センター

I 研修の概要

子どもたちに必要な資質・能力として求められている学びに向かう力、思考力・判断力等を育む授業づくりに役立てるべく、「宇宙・航空」を子どもたちの意欲を喚起する素材として活用し、学校現場での実践に向けて取り組んでいただくことを本研修の狙いとして、講義と実習を実施した。

JAXA 宇宙教育センターの宇宙教育の理念、学習指導要領との共通点を説明し、様々な活用が可能なコミュニケーション力をきたえる宇宙教育教材と紙飛行機づくりを体験した後に、宇宙教育教材と実践例の紹介を行った。そして宇宙・航空を素材として取り入れた授業案を各人が作成し、それらをアクティブラーニングの手法であるポスターツアーを通じて参加者同士で共有・意見交換することで、授業づくりのアイデアを持ち帰っていただいた。また、展示館である宇宙科学探査交流棟と実験施設である宇宙探査実験棟の見学を通じて、宇宙航空研究開発の一端に触れていただいた。

II 今後に向けて(課題等)

理科高度教員支援センター様には様々に手厚く支援いただき、宇宙教育を先生方に知っていただく貴重な機会となった。弊施設のセキュリティ管理上、参加者の皆様には別途手続き等が必要だったので、可能な範囲で簡略化を検討したい。参加者同士が話し合ったり意見交換したりする時間がもう少し取れた方がいいのではと思われたので、次回は見学を前倒しする等プログラム構成を工夫したい。



【31】水溶液の性質

日時： 2023 年 8 月 8 日（火） 9:30～12:30 会場： 学芸大学

担当： 吉原伸敏

I 研修の概要

小学校 6 年生の単元である「水溶液の性質」は多くの薬品等を使用するため、実験の準備や後片付けを苦手としている教員が多くいる。それらの解消のために、以下の講義と実験を行った。

講義の内容は、新指導要領解説の説明、酸・アルカリの定義、原子量・分子量、モル、濃度の表し方について講義した。特に、モルについては、定義が新しくなったこともあり旧定義との比較をし、理解しやすいよう解説した。

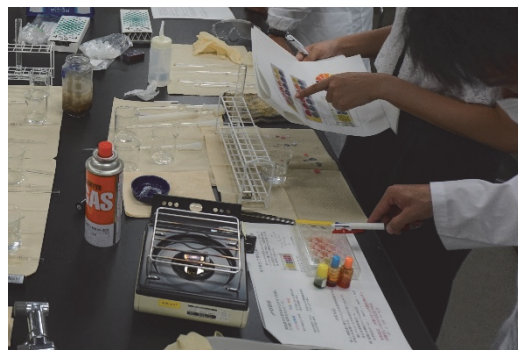
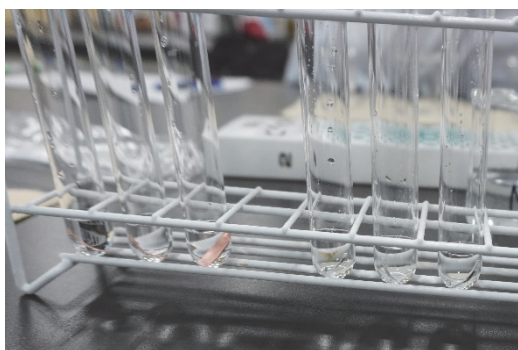
実験は、ワークシートを用い、説明を加えながら以下の項目を行った。

1. 希塩酸の調製
2. 水酸化ナトリウム水溶液の調製
3. 塩酸と金属の反応
4. 塩酸と炭酸カルシウムの反応
5. 酸とアルカリの中和反応及び塩の生成確認
6. 酸性、アルカリ性を調べる：指示薬の色の変化

1. では、濃塩酸から安全に 1～3M の濃度に薄める方法について詳しく説明した。3. では、スチールウールやアルミ板以外に、小学校では使用しない金属であるマグネシウムと銅板を用いて溶ける様子を観察してもらった。銅板は塩酸には溶けないことを観察させ、金属のイオン化傾向にも言及した。小学校で、爆鳴気の実験は禁止されているが、安全に行う方法を説明し、実際に行ってもらった。6. では、酢、レモン汁など身近な溶液の液性を指示薬や紫キャベツの汁で調べた。

II 今後に向けて(課題等)

研修として、ほぼ完成された内容だと考えているが、他の実験も取り入れてより興味のある研修にしたいと考えている。



【32】ものの燃え方

日時： 2023 年 8 月 8 日（火） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

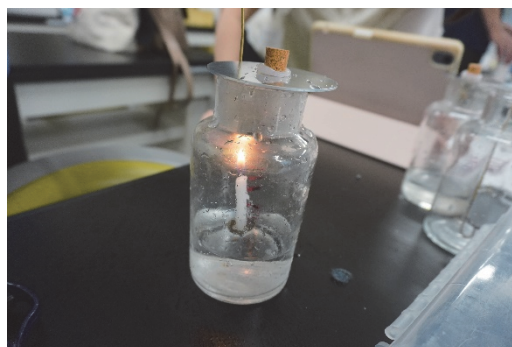
担当：小坂知己

I 研修の概要

燃焼の 3 要素について概説した後、過去の理科実験の事故例を紹介し指導する教員が事前にチェックすべき事項について周知した。集気びんにろうそくを入れて燃焼の様子を観察する実験や、水上置換によって窒素や酸素、二酸化炭素をボンベから集気びんに導入してろうそくやスチールウールの燃焼を観察する実験、ろうそくの燃焼後に生成する二酸化炭素を石灰水で検知する実験、気体検知管を用いた実験などを実施した。なお、本研修の参加者は 8 名であった。

II 今後に向けて(課題等)

一般にスチールウールは錆止めの油脂がコーティングされており、燃焼後に二酸化炭素が検出される問題があった。そこで、本研修ではアセトンを溶剤として用意したが十分に乾燥させないまま燃焼させてしまったため、二酸化炭素の生成が顕著に観察される事例があった。今後は研修前にアセトンと水による洗浄を行ったスチールウールを準備する必要がある。また、小学校でも容易に実施できるスチールウールの処理方法について検討を行いたいと考える。



【34】 Sony の MESH で IoT プログラミングして遊ぶ

日時： 2023 年 8 月 23 日（水） 13:30~16:30 会場：東京学芸大学 M102

担当： 松浦 執

I 研修の概要

Sony の IoT センサーブロックである MESH と、プログラミング環境としての iPad の組み合わせを教材として、主として次の 3 つの内容を実習した。1) 基本的な取り扱い 2) ブロックを用いたロジックの制作：反復、条件分岐、論理演算の扱い方など。3) GPIO と電子スイッチを用いた外部回路の制御。4) プログラミングブロックの性質とプログラミング学習の仕方の可能性。5) イノベーティブ・マインドセットとグループでの発明の仕方。

2) のロジックは MESH の場合はブロックを用いた独特なもので、慣れが必要かもしれない。

3) の GPIO は電源とデジタル及びアナログ出力があり、低電流で動作するモーターや LED などの外部デバイスと MESH ブロックの機能を結びつけることができる。さらに、外部電源で駆動する外部回路に GPIO 電子スイッチを組み込むことで、その回路を制御することができる。講座ではプロペラカーを製作した。また、外部電源として太陽電池に置き換えることも試した。

4) については、MESH ブロックは、センサーにより物理世界と関わり信号は出力のみの非対称なタイプ 1 と、入出力を併せ持つ対称なタイプ 2 と、ロジックを有し入出力を持つタイプ 3 に分けた。プログラミングの基本はタイプ 1 を 2 に結合することで始まり、2 同士の結合で複雑にできる。さらに、ロジックを作成するためには、タイプ 2 に前段としてタイプ 3 のロジックを結合することで、ロジックを備えたタイプ 2 とする。これにタイプ 1 を結合することでプログラミングが進む。MESH では発見的なアプローチでプログラミングを学ぶことが親和的なのではないか。

なお、IoT の機構という意味では、MESH ブロックではなくタブレットからインターネット経由で web サービスや IoT 機器の制御に繋げることが考えられる。しかし、連携サービスである IFTTT は有料化が進み、IoT 機器も費用がかかるので、学校での利用には一般的とは言えないのが現状である。

II 今後に向けて(課題等)

機材の費用がかかるので、少人数講習にならざるを得ないが、教科書にも登場し、応用範囲も広いのでプログラミング教育としては関心を持たれるだろう。もう少し時間的な効率も高めて、ものづくり要素、理科の測定要素などを導入して、学校で通常の科目の一部にプログラミング要素として取り入れるアイデアを示唆できると良いのではないか。役立つ実例を用意して講座を複数にするのが、実情に合うのかもしれない。

【35】光の進み方

日時：2023年8月24日（木）13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当：植松晴子

I 研修の概要

光に関わる現象は、目で確認することができ、ある意味で直観的である。虹や干渉など、色に関する題材は特に関心を喚起しやすい。しかし、光に関する現象には、人の認知の過程が含まれていることゆえの困難もある。光の学習は小学校3年生に始まるが、中学校・高等学校でレンズの公式を学び、作図ができるようになって、像とは何か、光が実際にどのようなに進んでいるかについては十分理解されているとはいえず、多くの誤概念があることが知られている。本研修では、レンズによる結像を考える前に抑えてほしい内容として、光の進み方を理解するための基本的な実験を行った。

具体的には、研修の前半で、小さな光源からの光が丸形や三角形の穴の開いたマスクを通してスクリーン上にどのようなパターンを作るかを予測し、演示実験で結果を確認し、それについて考えるという過程を経て、点光源からの光が等方的に出て直進することを確認した。また、一つの点光源、二つの点光源、多数の点光源、線状の光源、白色電球と変えて点から線、面と拡張することで、広がりのある光源を点光源の集合と考えて一般化できることを示した。研修の後半では、グループごとに実験を行った。鏡に映る像の位置を視差法と光線追跡法によって特定した。光源(物体)から目まで進むと考えられる光線と、像の位置に置いた実物から目まで進む光を模造紙に描いて比べ、光源からの光がどのように進むのか、実物と像は目で見ただけで区別できるのかを考え、像が見えることについて理解を深めてもらった。

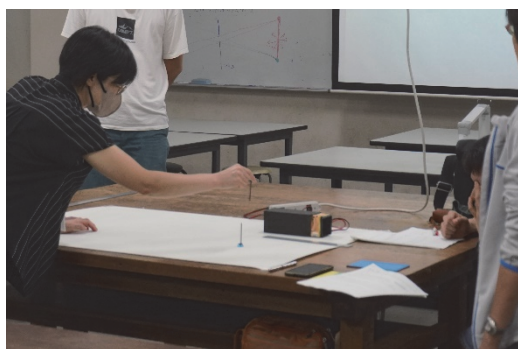
II 今後に向けて(課題等)

前半の演示実験では、予想の時間を確保することを意識し、四色のカラーカードで個人の予想を回答してもらった。参加者の議論ができるようになりグループ内での共有が可能になったため、昨年度より参加者の理解が深まったように感じた。グループ内での回答が異なるときはもちろん、同じ選択肢を選んでいても理由を聞いてみると異なる場合があり、興味深かった。昨年度の反省から、図を描いて予想することを強調し、それに基づいて理由を説明したり、予想と異なる結果が得られたときに図を手掛かりに考えを修正したりしてもらおうとした。しかし、参加者の図のほとんどは、スクリーン上に見られるパターンのみで、光の経路を図に描いて考える参加者が少なかったのは今年も同様であった。早い段階で、点光源からの光が等方的に出ること、(一様な媒質中では)光が直進することを共通に認識し

ていることは確かめられたので、講師が、点光源からマスクを通過しスクリーンに到達する光線の模式図を描いて、スクリーン上のパターンを予想する例を示した。その後、一部の参加者が同様の図で予想し、グループ内で共有して納得するようになっていた。それでも1名の参加者は、光線を描かずに、光源の位置とスクリーン上のパターンの位置が反転することから「レンズと同じ」と考えていたため、途中で混乱が生じた。グループ内の議論を有効にするには、予想の基になる根拠を参加者自身が明確に認識していることが必要である。対象が教員であっても、予想・実験・考察の過程を科学的に試行しながら進めることは、案外難しい。二色のLEDで小球を照らして色のついた影を作る応用編の実験では、今年も参加者の関心が高くメカニズムを理解する意欲が感じられた。休憩時間に、一方の光源を消したりつけたりして理解したことを確かめる様子も見られた。

後半については、昨年度の反省から境界面での屈折は取り入れずに平面鏡での反射にしばらく、像の位置を特定するための視差法の練習にも十分時間を割けるようにした。どのグループも、平面鏡による像の位置を特定し、反射の法則を確かめることはできたようである。ただ、像を見ているときと同じ位置に実物を置いたときで、目に入る光は区別ができないこと、その状況が像であるということを納得した参加者は限られているように見えた。時間的には、境界面での屈折の実験をする余裕のある班も見られたものの、それぞれの関心にしたがった議論が活発になってやや散漫になってしまった。参加者の疲労もあり、量としては適切に思えた。平面鏡による像についてさえ「難しい」という声が複数聞かれ、レンズによる結像の理解まで進めるためには、これに続く研修が必要かもしれない。

今後は、初めに平易な例で、根拠に基づく予想・実験・考察という過程のひな形を導入することが考えられる。参加者には、観察される現象からそれを説明するモデルを立て、新たな現象によってモデルを修正するという科学的な手法を体験し、学校に持ち帰ってもらいたい。



【36】地層のつくりとでき方

日時：2023年8月25日（金） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当：西田尚央

I 研修の概要

本研修の目的は、地層のつくりとでき方に関する基本的理論の解説や室内実験を通して、地層の観察方法やそれによって読み取れる過去の地球表層環境の姿について理解を深めることである。このため、次の主な4点の内容で実施した：（1）はぎとり標本による地層を構成している粒子の形状や配列の観察，（2）一方向水路実験によるベッドフォーム（微小地形）形成過程の観察，（3）一方向水路実験によって形成された砂質堆積物を用いた剥ぎ取り標本の作製・観察，（4）地層の縞模様の「でき方」に関する意見交換。なお、時間の都合上、当初予定していた篩を用いた粒度分析実験は割愛した。

II 今後に向けて(課題等)

TAを2名配置したこともあり、実験・観察作業をスムーズに進めることができた。参加者によるアンケート結果によると、全体におおむね好意的で満足度が高いことが読み取れる。昨年度の課題をふまえて細部を改善した結果であると考えられる。内容をさらに厳選して、参加者が落ち着いて考える時間をもう少し確保してもよいかもしれない。

【37】生徒の相互作用を重視した物理授業の展開

日時：2023年8月26日（土） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当：新田英雄

I 研修の概要

新学習指導要領で求められている「主体的、対話的で深い学び」という三つの視点からの授業改善を実現するためには、生徒と教師だけでなく、生徒同士の相互作用を重視した授業を展開していく必要があります。そこで、本研修では、相互作用型の物理授業について、認知科学的知見や物理教育研究などの理論的背景からはじめ、ピア・インストラクションを中心とした具体例までを実践的に説明しました。

最初に、なぜ相互作用型授業が必要なのかについて、物理教育研究の成果に基づいて説明しました。また、認知科学的な視点から、学習と認知の意外なはたらきについて体験してもらいながら解説しました。その後、生徒の持つ素朴概念や学習の転移問題など、物理学習での生徒の躓きの原因について述べました。その後、相互作用型授業の具体例として、ピア・インストラクションについて説明し、クリッカー（無線聴衆応答システム）を活用して実際にピア・インストラクションを体験してもらいました。なお、ピア・インストラクションは、理論型、シミュレーション型、演示実験型、生徒実験型などに分類して問題に応じた適切な解説方法があることを示しました。

II 今後に向けて（課題等）

今回のような、物理教育の専門性を有した受講者から、物理をほとんど履修していない小学校教員までの幅広い受講者層には、今回の研修は対応しきれていなかったと思います。今後は、研修対象をさらに絞るべきかもしれません。



【38】次の日子ども達に話したくなる大地のおはなし（野外編）

ー川のながれと川原のれきや地層の観察，日和田山頂から関東平野を望むー

日時：2023年8月30日（水） 10:00～16:00

会場：埼玉県日高市高麗川および日和田山

担当：高橋 修

I 研修の概要

研修は，小学校「地球」領域の第5学年「流水のはたらき」について，高麗川の蛇行が良く観察できる日高市巾着田付近でおこなった．この流域は，自然保護のためか，護岸工事を行っていない希有な場所で，小学校では砂山のモデルを使って再現される河川の蛇行のようすを，ダイナミックに自然のままの姿で観察できる．

西武線「高麗」に集合して，巾着田へ向かい，研修は河川の蛇行のようす（蛇行の外側は崖になり，内側は河原になる）や，河川の縦断面と流れる水のスピードの関係など，主に小学校第5学年で学ぶ内容について研修をおこなった．同時に，小学校第6学年・中学校第1学年どちらの教科書にも出てくる柱状図の作成を講義し，対岸の崖に露出している飯能礫層と泥層の重なりを見ることで，地層の重なりと側方への広がりについて学んだ．その後，河原に落ちている礫（砂岩・泥岩・石灰岩・チャート・玄武岩）の区別の仕方（見かけの違いや，性質，成分，起源）などについて講義し，配布した工具箱で岩石標本を作成した．

最後に，川を離れ，すぐそばにあるチャートの山である日和田山に登って，チャートを地層（岩体）として観察した．山頂からは巾着田を遠望し，河川の蛇行のようすを改めて観察，その後，裏側の関東平野を遠望して，中学校第1学年の範囲である，地殻変動（関東平野の成因と隆起・沈降）について解説し，解散となった．

II 今後に向けて（課題等）

夏の暑いときの開催であったので，熱中症になる方がでないか終始気を遣った．また，参加者からも，もう少し涼しいシーズンでの開催でも良いかもという意見もあった．次回の野外研修は，少し涼しい季節に行いたいと思う．また，参加者を傷害保険に加入することについて，次回の開催以降，理科支援センターで一考願いたいと思う．

【39】接触グロー放電による前生物学的なアミノ酸の合成

日時： 2023 年 9 月 12 日（火） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： 原田和雄

I 研修の概要

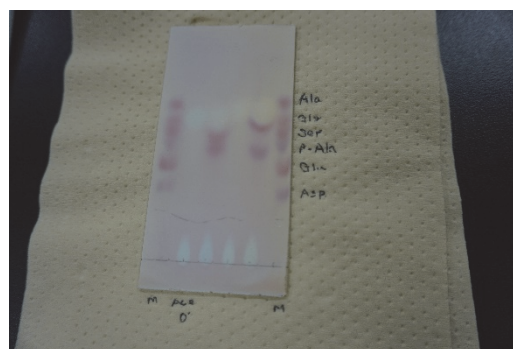
原始地球において、生命が誕生するためには、アミノ酸や核酸などの生体分子が存在していることが必要である。これらの生体分子がどのようにして原始地球において生成したかについては諸説がある。

本研修では、化学進化のモデル反応の一つである接触グロー放電に関する実習を行うことにより、化学進化についての理解を深めることを目的とした。具体的には、接触グロー放電により、カルボン酸とアンモニアを反応させ、生成したアミノ酸を薄層クロマトグラフィーにより解析した。

原始地球において、単純な物質から複雑な物質ができるには相応のエネルギーが必要である。接触グロー放電を用いて、カルボン酸とアンモニアからアミノ酸の合成を行うことで、原始地球で複雑な生体分子が合成されるためのエネルギーがどこから来たかを考察する一助とした。

II 今後に向けて(課題等)

今回の研修を通して、化学進化の概念を理解させる過程で、科学的思考力を用いることの重要性を再確認した。今後は、化学進化という概念がどのような学問的な背景に基づいて生まれたか、それがどのような科学的なアプローチにより行われているか、それにより何を明らかにできるかについて、研修参加者に主体的に考えることができるよう工夫したい。



【40】野外における動植物の観察～視点を変えて

日時： 2023 年 9 月 14 日（木） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： 狩野賢司

I 研修の概要

今年度の受講者は定員上限の 8 名であった。まず、都内小学校教員を対象にしたアンケート結果を示し、身近な動植物の観察に関する単元を苦手とする教員が多く、その理由として教員の知識等の課題があることを提示した。その上で、多様性が生物の特徴であり、校庭等の身近な場所でも多様な動植物が存在し、それらをすべて理解して観察することはきわめて困難であり、まずは教員が自信をもって教えることのできる種を確立することからはじめることを提案した。また、動植物の名前を覚えるだけでなく、プラスアルファの知識とともに観察することで、児童生徒の興味・関心を高められることを示した。その例として、植物と動物の関係として食草や受粉媒介、種子散布などの関連性を紹介した。

これらのレクチャーの後、大学構内で実際の動植物の観察を行った。講義室で紹介した植物と動物の関連の実際の姿を観察することで、リアルな知識・理解となるように努めた。その後、講義室に戻り、吸水や人口樹液を用いた手法で、動物を招き寄せて観察する方法なども紹介した。

II 今後に向けて(課題等)

今年の夏は暑く、9 月の研修実施日も酷暑であった。そのためか、例年よりも活動している昆虫や鳥類等が少なく、レクチャーで紹介した動植物の関係の実像を示すのに苦慮した。このような天候においても観察可能な事象を準備しておく必要性をあらためて感じた。

【41】感染症の基礎

日時： 2023 年 9 月 20 日（水） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： 原田和雄

I 研修の概要

感染症は、病原微生物により引き起こされ、時には歴史に残るような多くの死者をもたらす社会的課題である。本研修では、感染症を「生物」と「保健」分野の内容を踏まえて、「微生物学」、「感染症学」、「疫学」など様々な観点から総合的に理解することを目的とした。

まず、感染症と人間との関係を歴史的な大流行（中世ヨーロッパのペスト、江戸時代のコレラ）や人々の感染症の捉え方について、病原微生物の発見や微生物学の発展の歴史を通して学んだ。次に、ヒト免疫不全症ウイルス（HIV）を例にウイルスとは何か、ウイルスがどのように感染するのか、COVID-19 やインフルエンザを例に、新興の感染症がどのように出現するのか、変異株がどのように出現するのか、ワクチンの開発やその働きなどについて学んだ。また、感染者予測のための疫学指標（基本再生産数など）を用いた数理モデル（SEIR 型コンパートメントモデル）の考え方について学んだ上で、受講者自身がエクセルを用いて各種のパラメーター（ワクチン接種率、感染予防対策による接触の低減率など）を変化させてシミュレーションを行った。

II 今後に向けて(課題等)

現在、COVID-19 による感染者が減少し、それ以前の生活を取り戻しつつあります。今後必ず起きることが予想される再興・新興感染症に備えるために必要な知識を整理し、伝達するための教材の内容について検討することが今後に向けた課題である。

【42】エネルギーの様々な形―手回し発電機を使って―

日時： 2023 年 9 月 21 日（木） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当：植松晴子

I 研修の概要

学習指導要領の「物質とエネルギー」では、手回し発電機による実験によって、電気を作る、蓄える、利用するということを学ぶ。ここではその流れをたどりながら、電気的なエネルギーを中心としたエネルギー変換をテーマとした。特にこの単元が第6学年を対象とすることから、小学校理科のエネルギー領域全体を総括する意味で、エネルギーはさまざまな形態で存在し、形態の変換をわれわれが日常生活に活用していること、全エネルギーは保存すると考えられ、新しく生み出されたり消滅したりしているわけではないことを解説した。

前半の実験では、手回し発電機を豆電球や発光ダイオード(LED)に直結し、手ごたえとして感じる仕事の大きさと消費電力の対応を確かめた。また、手回し発電機で充電したコンデンサーを電源にして豆電球やLEDを点灯し、その電流・電圧から求めた消費電力と点灯時間を対応させてLEDの省エネルギー効果を定量的に確認した。サーモカメラを用いて、点灯時の豆電球とLEDの温度が大きく異なることも示した。

後半の実験では、手回し発電機でコンデンサーを充電し、蓄えた電気的なエネルギーを音や光、運動のエネルギー、熱、おもりを持ち上げる仕事などに変換した。反対に他の形態のエネルギーから電気的なエネルギーに変換することも行った。

II 今後に向けて(課題等)

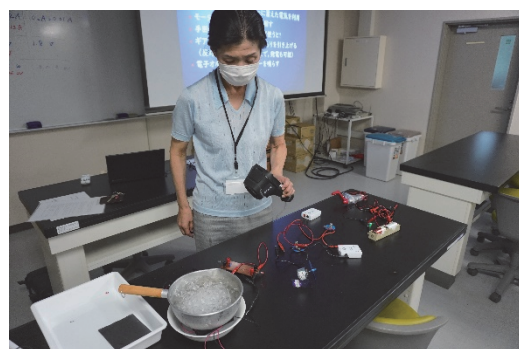
9月の平日で、参加者は3名であった。物理が得意で、自分で実験を工夫している様子の参加者もいれば、物理はあまり得意でなく、回路の接続も心許ないという参加者もいた。

LEDが低消費電力の光源として一般的になっているが、充電したコンデンサーで点灯する時間を豆電球と実際に比べ、圧倒的に長く灯っている様子を観察して実感するのは効果的である。ただ、LEDは、一定以上の電圧を加えると豆電球に比べて小さい電流で点灯するが、コンデンサーの充電が十分でないと光らない。毎年のことではあるが、LEDが点灯するのに十分な充電をするように促す必要があった。また、手回し発電機の回す速さによっても充電電圧が変化するので、メトロノームなどでリズムを決めて回すことを勧めた。電流・電圧を測って消費電力を求める定量的な実験では、組んだ回路に電流計・電圧計を接続することが難しい参加者がいる。今年は、端子に固定したLEDを用意したため、少し接続しやすくなったが、小学校の教材のように途中で分岐したリード線が欲しいという声があった。小学生のように電気回路の理解が不十分な場合には、回路図と幾何学的に一致する分岐付きリード線を使うとよいかもしれない。一方、教員研修としては電気的な接続の意味を考えては

しい場面である。自分では、電流と電圧を同時に測定できない参加者も見られるため、今回は、電流センサーと電圧センサーを接続して、PC で電流、電圧、電力の時間変化をリアルタイムで表示した。LED と豆電球の消費電力の違いが実感できたのではないかなと思う。サーモカメラで温度も同時に観測することも、有効であると感じた。

エネルギー変換については、さまざまな実験項目を用意し、参加者の興味に応じて条件を積極的に変えてみる等、自主的に取り組めるようにした。重力のポテンシャルエネルギーや熱エネルギーを電氣的なエネルギーに変換して、プロペラを回したり LED を点灯したりする実験は、特に参加者の関心が高かった。ペルチェ素子を使って、氷と湯の温度差から発電をする実験でもサーモカメラは有効で、それぞれの温度が可視化できることが印象強い様子であった。

物理が得意な参加者には、特に新しい実験ではなかったかもしれず、参加者の幅広い背景に対応することの難しさを感じた。ただ、サーモカメラや電流・電圧センサー等、大学でこその実験機器への関心は高い様子であったので、一つの解かもしれない。



【43】天気図で学ぶ天気予報と気象学（低気圧編）（オンライン：Zoom 使用）

日時： 2023 年 10 月 12 日（木） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： 佐藤尚毅

I 研修の概要

天気図を作成、利用する上で必要となる、基礎的な理論を理解したうえで、地上天気図を実際に作成し、さらに、ウェブで公開されている各種専門天気図も活用した、実況把握や将来予測について学習した。今回は温帯低気圧を題材とする。気象予報士試験にも関連する内容で、専門性を含むが、全教科を担当している小学校教員の方も無理なく学べるよう解説した。

II 今後に向けて(課題等)

台風編と同様、オンラインでの実施となった。学校の授業期間中ということもあり、参加者は6名と少なかったが、中学校を中心に、小学校、高校からも参加があり、有意義な研修になったと思う。分量、難易度についても適切であったと思われる。天気図関係の研修では、単なる観察や実験ではなく、また、一方的な講義でもなく、資料活用、つまり、児童、生徒がデータを主体的に解釈して自分で結論を導くという過程の重要性を強調しているが、自由記述からはこうした点が受講者に伝わったと感じられ、この点が特によかったと思う。今回、事前送付する配布物に一部不足があった点については改善を検討する必要があると思われる。このようなミスが起きた原因として、もともと対面での実施を想定していて多種にわたる配布資料の整理が追いついていない点があると思う。円滑な実施に向け、事務的な手順を見直し工夫するなど、今後も工夫を継続していきたい。

【44】ウィンタースポーツのための天気図入門講座（オンライン：Zoom 使用）

日時： 2023 年 11 月 30 日（木） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当： 佐藤尚毅

I 研修の概要

学校行事や課題活動で実施されるスキーやスノーボード、冬山登山など冬季の野外活動における安全確保のために有用な気象に関する実践的な知識にして学んだ。小学校の理科や中学校の理科第2分野、高等学校の地学の気象に関する部分の指導にあたっても有用な知識を習得することを目的とした。

具体的には、気象に関する基礎的な理論を解説したうえで、地上天気図だけでなく、高層天気図や、その他ウェブで公開されている各種専門天気図を活用した、実況把握や将来予測について学習した。今回は、冬型→移動性高気圧型→低気圧型→冬型という冬季の典型的な気圧配置のサイクルを取り上げて、2、3日先までの山の天気を的確に予測する方法の習得を目指した。専門性を含むが、図を用いた理解を中心とし、理科が専門ではない方も無理なく学べるよう解説した。

II 今後に向けて(課題等)

参加者は小学校と中学校の先生であった。例年と同じ内容であったが、アンケートの回答によると難易度が高かったようである。もともと最後のほうの専門天気図の活用は難易度の高い内容であるが、最初の講義（基礎的な内容を中心としたもの）についても、今回の受講者からは難しかったとの回答があった。自由記述を見ると、ある程度満足はしていただけたようであったので、この点はよかったが、オンラインでは受講者の理解度の把握が難しいという側面があると思う。参加者は2名と少人数ではあったが、今後、コロナで制限されていた学校行事や課外活動が再開されていくことになるので、今後もこのような研修を継続していけるとよいと思う。

【45】先生のための Scratch 入門講座 ―プログラミング教育の必修化を受けて―

日時： 2023 年 12 月 7 日（木） 13:30～16:30

会場：東京学芸大学

担当：佐藤尚毅

I 研修の概要

児童向けのプログラミング教材 Scratch でゲーム作りをしながら、プログラミングに必要な科学的、論理的な思考を習得することを目的とした。サンプルとなるプログラムを印刷して配布し、各自でプログラムを完成させていく形で進化した。初心者であっても楽しく学べる内容を工夫しているが、それだけではなく、反復、条件分岐などプログラミングの基礎となる考え方を習得し、「プログラミング的思考」の指導にそのまま役立てられる内容とした。

II 今後に向けて(課題等)

今回も小学校の先生の参加が多かったが、高校や特別支援学校の先生の参加もあった。単に Scratch の操作方法だけではなく、中学校、高等学校でのプログラミング教育につなげられるように、「プログラミング思考」についての説明にも重点を置いた。今回は受講者のレベルが高く、TA による補助をあまり必要としない参加者もいた。順調に進進し時間に多少の余裕があったため、自己紹介を兼ねて意見交換をする時間をとることができた。小学校では、プログラミング教育をどの教科のどの単元で取り入れればよいか分からない、IoT 機器に似た機能を持つ教材を使った例が理科の教科書に載っているが機器の値段が高くて導入できない、アプリのインストールをするときの事務的な手続きが面倒でなかなかできない、など学校現場の現状についての意見が出てきた。研修としては、全体に満足度が高く、学校現場での活用も期待できると思われる。今後も学校現場のニーズに合った研修に努めていきたい。

【46】放射線の基礎と霧箱（オンライン：Zoom 使用）

日時： 2024 年 1 月 4 日(木)・5 日(金) 13:30～15:00 会場：オンライン

担当： 大西和子

I 研修の概要

東日本大震災による原子力発電所の事故の影響で、科学的な放射線の理解については社会的なニーズとして求められている。本研修では、放射線の基本的事項の確認、放射線の測定例や、身近な素材を用いた霧箱を実際に作成し、その活用について考える。

（全 2 回）

平成 30 年度中学校学習指導要領改訂では、放射線についての内容は増加しており、その重要性は増していると考えられる。本研修の第 1 回では、放射線の種類などの基本的事項を確認し、Radi などの放射線計測機の授業での活用について紹介する。

第 2 回では、身近な素材で霧箱を実際に作りながら、生徒に実験観察を行うポイントなどを紹介する。また、ドライアイスを用いた霧箱での授業の実例を紹介し、放射線の種類や、放射線の遮へいについても考える。

II 今後に向けて(課題等)

今回は年明けすぐのためか、参加者 3 名と少なかった。1 日目は、放射線の基本的事項と、自然放射線について、日本と世界での違いや、国内の公園や飛行機、船、地下水などの話題提供を行った。時間配分を間違えてしまい、10 分ほど時間を押してしまい、後半の学校での放射線計測の実践などの話題に深く触れることがあまりできなかったのが残念だった。この日に、事前に作成してもらっている寒剤（コールドプレート）の凍結具合を確認してもらったが、3 名とも、完全な凍結はしていなかったようである。

2 日目は、霧箱の歴史やその動作原理について説明を行い、事前に送付している実験キットによる霧箱の作成を行った。チャットや画面を通じて作成や観察の様子を報告してもらったが、3 名のうち、2 名は、飛跡が観察できたと報告があったが、1 名については観察時間内での飛跡の確認ができなかったようである。休憩時間中にはそれらしきものが見えたと言ったが、やはり前日の時点で寒剤が完全凍結していないところが気になった。

今後の改善点としては、

- ・ 1 日目に Zoom での画像・音声が確実につながっているか確認をする。→ 2 日目の霧箱の状態を双方で確認や情報共有を確実にするため。

- ・ 寒剤（コールドプレート）の凍結状態を 12 月中に行う。実験キット送付時に、寒剤の特性（古い冷凍庫では完全凍結しにくい等）をお伝えして、早めの作成のお願いをしているが、直前まで冷凍庫に入れっぱなしで、凍結状態の確認をしていないことが想像された。

放射線に関する研修の機会の少なさを考え、来年度もオンラインでの研修を継続したい。

【47】Python による数値シミュレーション入門ー放物運動を予測しようー

日時： 2023 年 8 月 3 日（木） 9:30～12:30 会場：東京学芸大学

担当：佐藤尚毅

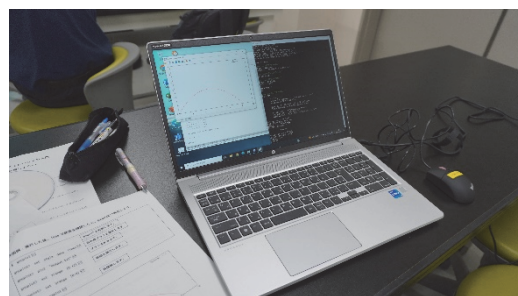
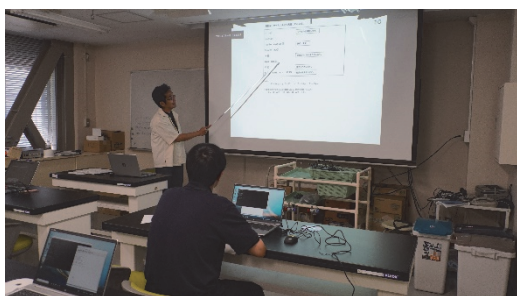
I 研修の概要

高校の物理で扱う放物運動に関する基礎的な数値シミュレーションを行なった。Python でプログラミングを行なったが、初心者を想定し、ヒントを見ながら各自でプログラムを作成する形で研修を進行し、プログラミングの考え方やプログラミング言語の文法に対する理解を目指した。基礎的なシミュレーションであるが、天気予報を含む各種数値シミュレーションの原理の確かな理解につながり、さらに、文科省が提示している教員研修用のプログラミング教材や共通テストで必修化される「情報Ⅰ」の出題内容にも直接関連する内容とした。

II 今後に向けて(課題等)

専門性が高く、難易度も高めの内容だったが、少人数ではあるものの、理科が専門ではない小学校の先生も参加していた。参加者は全員が意欲的に研修に取り組んでいた。全体の難易度については「やや易しい」から「難しい」まで分かれた結果となった。特に理論に関する講義の部分は特に難易度の印象が分かれやすい傾向にある。しかし、「難しい」と評価した受講者からも前向きな感想が寄せられた。前回の課題を受けて TA を配置したこともよかったと思われる。今後も学校現場のニーズに合ったプログラミングの研修に努めていきたい。

欠席者がいる件については、今後理科センターとして検討したほうがよいかもしれない。



2－2. アンケート概要

(概要)

2－2－1. 研修申込時のアンケート解析

2－2－2. 研修参加後のアンケート解析

2－2－3. 各研修のアンケート自由記述

2-2-1. 研修申込時のアンケート解析

<概要>

申込方法：Google フォームによる申し込み

申込者数：638 名

1) 研修参加者の地域と分布について

研修は対面、オンラインを含め 19 の都道府県から述べ 638 人 の参加者があった。昨年度の参加者（669 人）と比較して若干少なくなった。昨年度と比べ今年度は 47 研修と研修数が減少したが、対面研修の定員を増加し、キャンセル待ちからの繰り上げ等により参加者数を確保したため、申込件数が大きく減少しなかったと考えられる。

東京都からの参加者については 51 区市町村から、561 人 の参加があった（図 1 の表および地図の参加者数は参加者の勤務先の所在地に基づく）。東京都のうち、23 区の参加者が 297 人、多摩地区の参加者は 264 人 であった。中でも、江戸川区、板橋区、杉並区、世田谷区、練馬区、八王子市など、いずれも比較的人口規模の大きい地区からの研修参加者は多かった。大学にアクセスのよい中央線沿線地域からの参加者は比較的多く、青梅線（青梅市）や八高線（瑞穂町）からの参加が複数あった。一方、参加者がなかった地域もあり、この地域の参加者を増やすための対策を検討する必要がある。

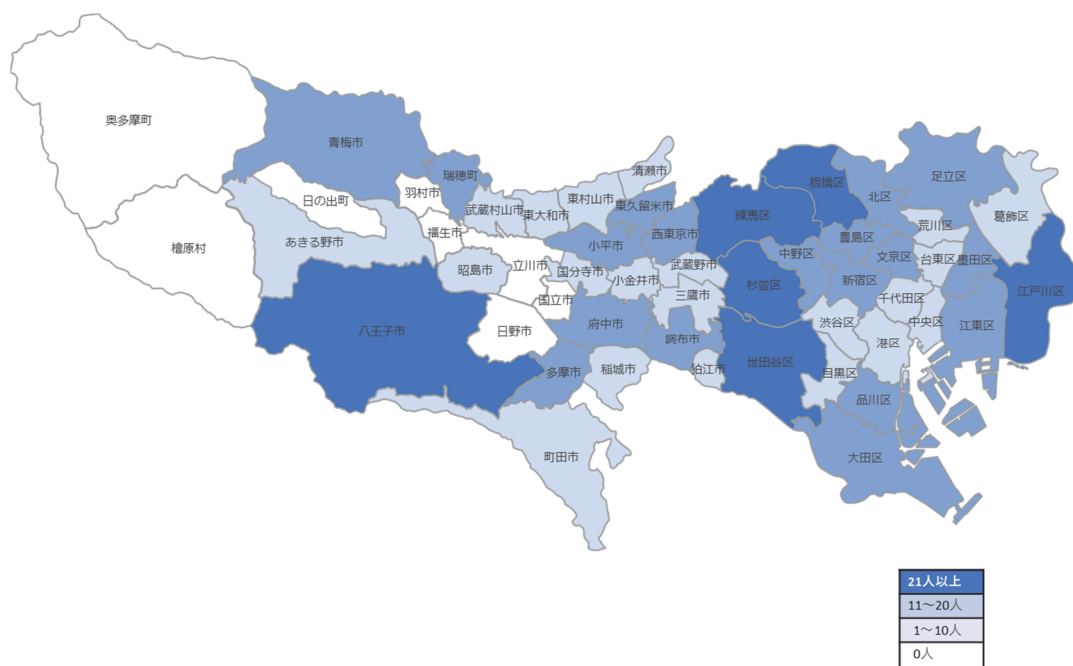


図 1

2) 本研修の開催情報の取得方法

今年度の理科教員高度支援センターの研修の広報方法は、ホームページ、チラシ配布、過年度参加者へメールである。参加者がこの研修の情報の取得方法として、「理科教員高度支援センターのチラシ」と回答している割合が 42.6%と最も多く、「東京都教職員研修センターのホームページ」が 13.9%、「学芸大理科教員高度支援センターのホームページ」29.6%、「理科教員高度支援センターからのメール」が 3.1%、「職場の上司や同僚」が 28.8%となった。

当センターのホームページやメールなどで研修を知ったことから昨年度までに参加をしたことのあるリピーターの割合が一定数いると考えられる。またその他の情報源としてはネット検索（1.3%）や、スマーニュース、ReSeed などのネットニュース(1.4%)から本研修を知ったという回答もあった。来年度は Web を利用した広報活動も行う必要があると考えられる。

今年度について「チラシ」の回答は、東京都教職員研修センターからのメール伝達にチラシ（PDF）を添付していただいたため、各学校へ配布した紙でのチラシだけではなく PDF のチラシも含まれた数値であると考えられる。来年度は、教育委員会経由の紙のチラシ配布は行わないため、ペーパーレスでの研修の周知がどれだけ効果があるのかを検証したい。

表 この研修をどのように知ったか。		
	全体	割合
東京都教職員研修センターのホームページ	89	13.9%
学芸大理科教員高度支援センターのホームページ	189	29.6%
理科教員高度支援センターのチラシ	272	42.6%
理科教員高度支援センターからのメール	20	3.1%
職場の上司や同僚	184	28.8%
検索	8	1.3%
ニュース	9	1.4%
その他	11	1.7%

2－2－2．研修参加後のアンケート解析

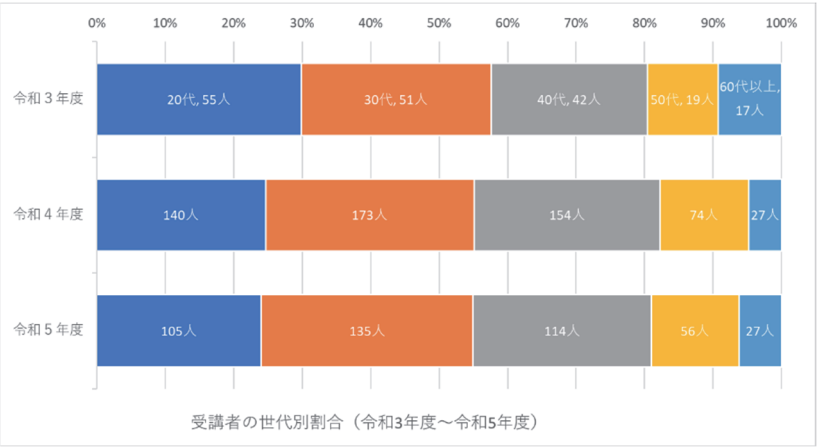
<概要>

回答：Microsoft forms

回答総数：438 名

1) 世代、学校種、教職経験年数について

令和 3 年度、令和 4 年度と今年度の受講者の世代割合は年度ごとの大きな差はなかった。受講者の大半は、20 代から 40 代という傾向がみられ、教職経験年数では、参加者の半数が 1～10 年目であった。R5 のデータを学校種別にみると、小中学校教員は 30 代から 40 代の方の参加が多く、高等学校教員は 20 代の方の参加が比較的多かった。小中学校の教員を世代・教職経験年数でみると、40 代で 1～3 年目の方の参加があった。



R5 校種別 世代・教職年数						
小学校						
	全体	20代	30代	40代	50代	60代以上
1～3年	78	17		1		
4～6年	56	13	10	1	1	
7～10年	84		29	8		
11～15年	88		23	13	3	
16～20年	42		1	18	2	
21～25年	36			20	7	
26～30年	6					
31年～	47				8	11
中学校						
	全体	20代	30代	40代	50代	60代以上
1～3年	78	23			3	
4～6年	56	6	6			
7～10年	84	5	16	7		
11～15年	88		12	9	1	1
16～20年	42		3	15	1	1
21～25年	36			1	3	
26～30年	6			1	4	
31年～	47				11	6
高等学校						
	全体	20代	30代	40代	50代	60代以上
1～3年	78	28	2			
4～6年	56	9	12			
7～10年	84		6	1		
11～15年	88		8	9	8	1
16～20年	42			1		
21～25年	36			3	1	
26～30年	6				1	
31年～	47				4	7
特別支援						
	全体	20代	30代	40代	50代	60代以上
1～3年	78	4				
4～6年	56		4			
7～10年	84		12	3		
11～15年	88			1	1	
16～20年	42				1	
21～25年	36					
26～30年	6					
31年～	47					

2) 本講座を選択した理由について

参加者全体では「授業に関わらず、興味があったから」(279名、63.7%)、「研修内容・ねらいが自分のニーズにあったから」(185名、42.2%)の回答が多かった。どの校種においてもこの2つの回答が多かったが、3つ目に多い回答は小学校では「今年度の授業で必要だから」(65名、34.9%)、中学校では「いつか必要になると思ったから」(52名、38.5%)、高等学校では「最新の知識を学びたかったから」(42名、41.6%)と校種による違いが見られた。その他に自分の指導方法について見直すために参加した方や、オンラインだから参加した方なども数名いた。

本講座を選択した理由は何ですか。	全体	小学校	中学校	高等学校	特別支援
今年度の授業で必要だから	142	65	40	32	8
いつか必要になると思ったから	138	49	52	39	3
授業に関わらず、興味があったから	279	107	90	77	16
実施日時がよかったから	121	46	43	30	6
最新の知識を学びたかったから	153	60	47	42	9
他の教員と情報交換をしたかったから	20	9	4	6	1
研修内容・ねらいが自分のニーズにあったから	185	70	65	48	11
とにかく勉強がしたかったから	103	36	42	25	2

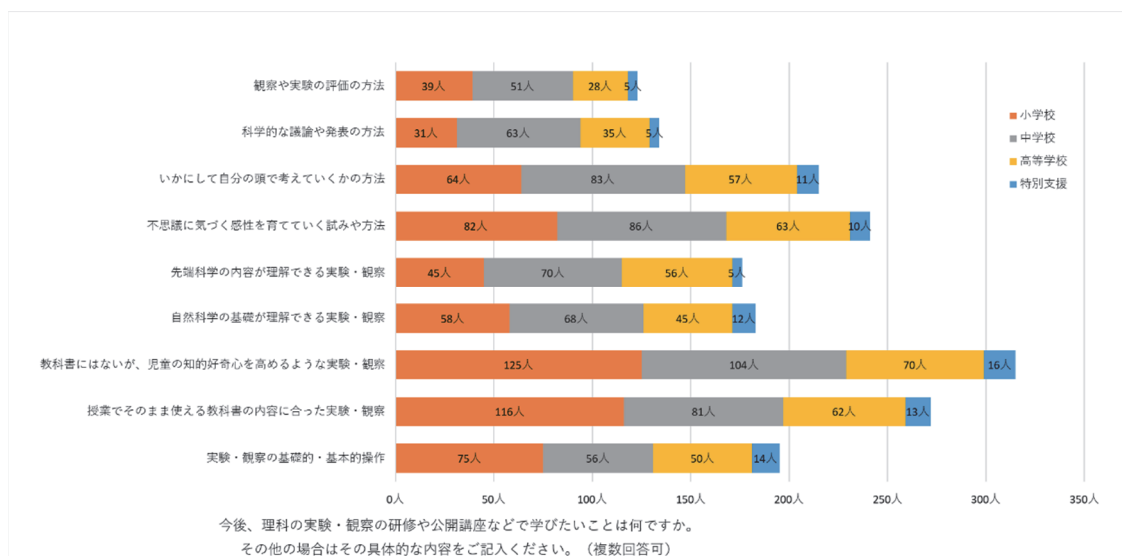
3) 実験・実習の時間・難易度について

実験・実習の時間・難易度については「ちょうどいい」と回答している方がほとんど(272名、63.5%)である。時間では「やや長い」(9.4%)「長い」(1.4%)とを感じる方、難易度では「やや難しい」(17.4%)、「難しい」(2.8%)とを感じる方がいた。こちらを選択した方の感想を見ると、内容的には難しかったが、自分のためになったというものが多く見られた。

本講座の実験・実習時間・難易度は適切でしたか。	やさしい	やややさしい	ちょうどいい	やや難しい	難しい
短い	0	0	7	0	0
やや短い	0	2	23	2	0
ちょうどいい	4	17	272	51	4
やや長い	3	2	13	18	4
長い	1	0	0	2	3

4) 今後、理科の実験・観察の研修や公開講座などで学びたいことについて

全体として回答数が最も多かった選択肢は「教科書にはないが、児童の知的好奇心を高めるような実験・観察」(307名、70.3%)であった。2番目に多い回答が「授業でそのまま使える教科書の内容にあった実験・観察」(265名、60.6%)となった。校種別では小学校は全体と同じ傾向であったが、中学校・高等学校では「教科書にはないが…」の次に「不思議に気づく感性を育てていく試みや方法」を選択した方が多かった。



2－2－3．研修アンケート概要（P.63～86）

このページは、個人情報等保護のため、Web 上での掲載をしていません。

3. 長期研修

3-1. 冬季研修（概要）

研修名：2023 年度 冬季理科教員ワークショップ（小学校教員向け）

日時：2023 年 12 月 26 日（火）～12 月 28 日（木）

場所：東京学芸大学小金井キャンパス内 理科教員高度支援センター研修室

冬季研修参加者数：10 名

研修内容（担当者）：

【冬季研修①】環境変化を理解する指導の工夫ーICT を使った河川環境づくりー
（真山茂樹）

【冬季研修②】天気図で学ぶ天気予報と気象学（低気圧編）（佐藤尚毅）

【冬季研修③】国立研究開発法人 情報通信研究機構見学会（滝澤 修）

【冬季研修④】「溶ける」と「まざる」の違い（生尾 光）

冬季研修参加地域（10 道県）

（北海道、青森県、秋田県、岩手県、福島県、滋賀県、和歌山県、高知県、島根県、沖縄県）
（各自治体の教育委員会へ連絡、希望者を募集）

※2023 年度は、小学校教員を対象として研修を実施した。

新型コロナウイルス 5 類感染症への移行に伴い、昨年よりも参加自治体が増加した。

3-1. 冬季研修

【冬季研修①】環境変化を理解する指導の工夫ーICTを使った河川環境づくりー

日時：2023年12月26日（火） 13:30～16:30 会場：東京学芸大学

担当：真山茂樹

I 研修の概要

SDGs の教育について、歴史的背景、本質、そして教育における学びの方法と特徴を概説した。そしてグローバルに考えローカルに行動する題材として、世界の河川の水質汚染問題を取り上げた。そこでは、今日のインドにおける河川の水質汚濁問題と同様の問題が日本でも過去にあったことを動画や写真を示しながら指摘した。そして、水環境に国境は無く世界の川は海で全て繋がっており、河川の水質問題は決して他人事ではないことを話した。

次に、過去の川の水質を科学的に知るための方法として、生物の標本を利用できること、特に珪藻は長期間劣化しないガラス質の殻を持っていることで水質判定に利用されていることを解説した。そして、日本、インド、米国のそれぞれ同一河川から過去と現在に採集された珪藻標本の写真を見せ、類似すると思う標本について根拠を持って答えさせる活動を行った。次に、それらがどの時代のものであるかを探るために、生態系シミュレータである SimRiver を用い、環境要因を変化させることにより類似する珪藻群集が生じるようシミュレートさせた。同時に珪藻で水質判定が行える理由の解説も行った。シミュレーションは2人一組で行い、参加者は予想を立てながら対話的に作業を行った。また、南浅川と多摩川の水質変化のデータを見ることで、環境復元のためには時間が必要であること、また、環境を悪化させた人間が、様々な改善の努力をしたことを考えた。

次に、多摩川における大正時代、高度経済成長期、1990年代の水質を、提示したデータを基に、SimRiver を用いてシミュレーションさせた。これにより参加者は多摩川の水質変化の歴史と、人口増加、下水処理場の設置と処理能力の関係について作業を通じて理解することができた。また、90年代には処理場の技術的能力が限界に達したこと、その打破のためには高度処理という技術革新が必要であったことを知り、その効果を SimRiver の最新バージョンで確認した。

最後に、日本とインドの学校で実施している、珪藻から考える世界の河川環境問題を解決する授業を紹介し、グローバルコンピテンスの育成と SDGs との関係の話を紹介して研修を終了した。

II 今後に向けて(課題等)

本研修に類似した研修は、通常 ASCeST の半日研修で中学高校教員向けに実施しているが、今回はそれを小学校教員用に改変して実施した。事後アンケートから川の環境は小学校では社会科の授業で扱っていることがわかったため、今後は小学校用に教科横断的な視点を取り入れた研修プランも作成したい。

【冬季研修②】天気図で学ぶ天気予報と気象学（低気圧編）

日時： 2023 年 12 月 27 日（水） 9:00～12:00 会場：東京学芸大学

担当： 佐藤尚毅

I 研修の概要

天気図を作成、利用する上で必要となる、基礎的な理論を理解したうえで、地上天気図を実際に作成し、さらに、ウェブで公開されている各種専門天気図も活用した、実況把握や将来予測について学習した。今回は温帯低気圧を題材とする。気象予報士試験にも関連する内容で、専門性を含むが、全教科を担当している小学校教員の方も無理なく学べるよう解説した。

II 今後に向けて(課題等)

この内容の研修としては、コロナ禍以降初めての対面での実施となった。参加者は全員小学校の先生であった。小学校での理科の内容と比べると、この研修の内容はやや高度であるが、各地の学校現場で理科教育のリーダーとなるような先生であったため、よく理解してもらえたと思われる。質問も活発に出ており、参加者全員が意欲的に取り組んでいたと思う。天気図関係の研修では、単なる観察や実験や、一方的な講義ではなく、近年の情報教育とも関連して、資料の活用、つまり、児童、生徒がデータを主体的に解釈して自分で結論を導くという過程の重要性を強調し、各種資料を活用する上での留意点にも言及しているが、こうした点も受講者に伝えることができたと思う。今後ともリーダークラスの先生にとって有意義な研修を実施していきたい。



【冬季研修③】国立研究開発法人 情報通信研究機構見学会

日時： 2023 年 12 月 27 日（水） 13:30～16:55 会場：情報通信研究機構（NICT）本部
担当： 滝澤 修

I 研修の概要

情報通信技術（ICT）と理科教育の関わりについて、ICT の要素技術を題材とした理科教育（ICT の理科教育）と、理科教育の道具としての ICT の活用（ICT で理科教育）の 2 つの切り口から、NICT の業務紹介、並びに NICT の研究者が開発した教育現場で活かせるシステムを紹介した。

当日のスケジュールは以下の通りであった。当初の予定よりも早く到着・開始したため、本館展示室の解説員付きの見学時間を先に設定し、夕方は自由見学と質疑の時間とした。

- 13:30 ～ 13:50 本研修の概要説明・NICT 概要紹介ビデオの視聴（本館展示室）
 - 13:50 ～ 14:15 本館展示室の解説員付き見学
 - 14:20 ～ 14:45 日本標準時業務の見学と質疑（2 号館 3 階）
 - 14:50 ～ 15:15 航空機搭載合成開口レーダー（Pi-SAR2）の見学と質疑（6 号館 1 階）
 - 15:20 ～ 16:00 360° VR タブレット端末「みなっば」および 4 次元デジタル地球儀「ダジック・アース」の紹介とデモ（本館 1 階西会議室）
 - 16:00 ～ 16:55 本館展示室の自由見学と質疑
- 受講者はアンケートに記入後、東京学芸大学に戻り、同日の研修を終了した。



Ⅱ 今後に向けて(課題等)

360° VR タブレット端末「みなっぱ」は、ちょうど Web 版がリリースされたばかりで、今回の研修では受講者各自が持参したスマートフォンにより、教員向け研修において初めて Web 版を披露した。「みなっぱ」は対面の制約、地理的制約あるいは授業時間の制約により実施が困難な野外学習を疑似体験できるツールとして有望であるので、理科に限らず他教科を含め学校現場への導入を目指して、今後の研修においても継続的に紹介していきたい。

「ダジック・アース」については、受講者の 1 人が既に使っていると述べており、全国の理科教員の中でダジック・アースが徐々に浸透してきていることが窺える。

今回、グループワークの導入を希望する受講生がいた。6 月にオンラインで実施している「理科の指導力向上研修」ではグループワークを既に取り入れているため、時間的制約はあるものの、冬季研修でも来年は導入を検討したい。

以上

【冬季研修④】「溶ける」と「まざる」の違い

日時： 2023 年 12 月 28 日（木） 9:00～12:00 会場：東京学芸大学

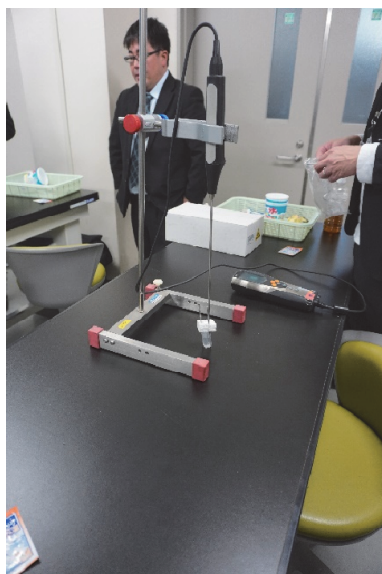
担当： 生尾 光

I 研修の概要

「食塩水で作った氷は電気を通すと思いますか？」という問いについて実験を通して考えて頂きました。実験では市販のキャラクター玩具「手のひらピカチュウ」を検流計として利用し、接続した電極を食塩水に入れたまま温度センサーと共に液体窒素で凍結させ、室温で解凍する際の温度変化を記録しながら「手のひらピカチュウ」が鳴く（導通が生じた）温度を確認して頂きました。実験後の講義では食塩と水の相図と実験結果の対応を説明し、また、食塩が水に溶ける際のエネルギー変化についても解説しました。

II 今後に向けて(課題等)

1 台の温度センサーが接触不良を起こしましたが、センター職員と 2 名の TA と 1 名のボランティアの院生による連携によりスムーズに解決し、実験を実施することができました。小学校教員を主とする受講者が熱心に実験に取り組んでおられたことから、本研修に興味を持っていた事がうかがえました。このことは事後のアンケート調査で 9 割近くの方が難易度を丁度良いと回答されたことからわかります。高等学校教員も参加されていたため、食塩の水への溶解に関する熱力学的取扱も紹介しましたが、理科以外を専門とする小学校教員には馴染みにくい点があったかもしれません。



3－2．冬季研修アンケート（P.93～96）

このページは、個人情報等保護のため、Web 上での掲載をしていません。

4. 出張研修等の実施

4－1. 外部機関連携教員研修

(各教育委員会、東京都理科教育研究会等との研修の実施)

羽村市教育研究会	研究部会理科部 授業研究会
清瀬市教育委員会	教育部教育指導課研究部会理科部 授業研究会
横須賀市教育研究所	令和5年度 理科基礎技術研修講座
東京都小学校理科研究会	令和5年度 都小理研修2
豊島区教育委員会	授業改善推進研修(理科)
立川市教育委員会	
鎌倉市教育センター	
東京都小学校理科研究会	令和5年度 都小理研修5
愛媛大学教職員支援機構	デジタル教材開発プロフェッショナル養成講座
羽村市教育研究会	研究部会理科部 授業研究会
中巨摩教育研究会理科教育研究会	実験実技講習会
東京都中学校理科教育研究会	冬季研修会

4－2. 多摩六都科学館

(2023年度夏季教員セミナー)

多摩六都科学館セミナー①	水溶液の性質と安全教育
多摩六都科学館セミナー②	先生だって電気は苦手。でも少し平気になる。
多摩六都科学館セミナー③	人(動物)の体のつくりと働き
多摩六都科学館セミナー④	物理分野での生徒のつまずきとその克服
多摩六都科学館セミナー⑤	先生のための天気図講座(台風編)
多摩六都科学館セミナー⑥	砂粒の冒険

4－3. 多摩六都科学館アンケート

4－1．外部機関連携教員研修

＜各研修の概要＞

【01】 羽村市教育研究会研修

主催：羽村市教育研究会

内容：研究部会理科部 授業研究会

日時：2023 年 6 月 21 日（水）13 時 45 分～16 時 00 分

担当者：真山茂樹

参加人数：20 名

研修タイトル：「魚のたんじょう」の授業研究

目的：小学校 5 年生理科「魚のたんじょう」の単元のまとめの研究授業に対し講評を行い、当該年度の市研究会のテーマである「主体的・対話的で深い学び～見方・考え方を働かせた理科の授業～」のために教員が注目すべきことを講義する。

研修概要：単元のまとめとなる 2 時間の最初の時間の授業を参観し講評を行った。その後、現行の学習指導要領で強調される主体的・対話的で深い学びの中で、どのように理科の見方・考え方を育むかを、実例を挙げながら解説を行った。

【02】 清瀬市教育委員会教員研修

主催：清瀬市教育委員会 教育部教育指導課

内容：研究部会理科部 授業研究会

日時：2023 年 7 月 14 日（金）13 時 30 分～16 時 00 分

担当者：吉原伸敏

参加人数：7 名

研修タイトル：理科室の安全な管理の仕方と安全な実験方法

目的：清瀬市に 4 月から新任として採用された小学校教員を対象に、備品、消耗品、水回りや電気関係などを含めた理科室の安全な管理方法と火気を伴う実験等の安全な指導法について過去の事例を参考に研修を行った。

研修概要：理科室の管理の仕方では、理科室の整備、理科準備室の整備、学習意欲を喚起する理科室について、薬品以外の廃棄物の処理に関する講義を実例を示しながら行った。また、理科実験のうち特に化学の内容の実験の事故例と原因については、安全に対する 3 つの考え方を示し、水素の実験やアルコールによる引火事故など実際の事故例について原因を考えてもらい、その対処法について講義した。また、事故の対処法についても言及した。

実験は、水素の発生と燃焼実験、および小学校 4 年生の単元である「ものの温まり方」に

ついて行った。水素の燃焼実験は、事故例でも話したが、安全のために半透明のプラスチック試験管に水素を捕集しマッチを用いて点火した。ものの温まり方では、示温シールを貼った銅板、銅の棒、ガラス管の端をアルコールランプで加熱し、熱の伝わり方を観察した。示温シールを用いることより温度を目で観察できるため、やけどに対する対処が容易であることを解説した。また、熱を通しやすい金属と熱が伝わらないガラスの違いについても解説した。サーモインクを用いた水の温まり方についても実験を行い、観察してもらった。

【03】 横須賀市教育委員会教員研修

主催：横須賀市教育研究所

内容：令和5年度 理科基礎技術研修講座

横須賀市教育研究所の依頼により、横須賀市立学校の総括教諭・教諭 等対象とした理科研修を、横須賀市教育研究所理科実験室で実施した。

日時：2023年7月26日（水）13:30～16:00

担当：吉原伸敏

人数：7名

研修タイトル：「理科室の安全管理の仕方と安全な実験方法」

目的：横須賀市の小・中学校教員を対象に、備品、消耗品、水回りや電気関係などを含めた理科室の安全管理方法と火気を伴う実験等の安全な指導法について過去の事例を参考に研修を行った。

研修概要：理科室の管理の仕方では、理科室の整備、理科準備室の整備、学習意欲を喚起する理科室について、薬品以外の廃棄物の処理に関する講義を実例を示しながら行った。また、理科実験のうち特に化学の内容の実験の事故例と原因については、安全に対する3つの考え方を示し、水素の実験やアルコールによる引火事故など実際の事故例について原因を考えてもらい、その対処法についてこい議した。また、事故の対処法についても言及した。

実験は、水素の発生と燃焼実験、および小学校4年生の単元である「ものの温まり方」について行った。水素の燃焼実験は、事故例でも話したが、安全のために半透明のプラスチック試験管に水素を捕集しマッチを用いて点火した。ものの温まり方では、示温シールを貼った銅板、銅の棒、ガラス管の端をアルコールランプで加熱し、熱の伝わり方を観察した。示温シールを用いることより温度を目で観察できるため、やけどに対する対処が容易であることを解説した。また、熱を通しやすい金属と熱が伝わらないガラスの違いについても解説した。サーモインクを用いた水の温まり方についても実験を行い、観察してもらった。

【04】 東京都小学校理科研究会 研修

主催：東京都小学校理科研究会

内容：令和5年度 都小理研修2

日時：2023年7月27日（木）13時00分～16時30分

会場：東京学芸大学構内、中央1号館（自然科学系研究棟1号館）研修室

担当者：堂園いくみ・西田尚央

参加人数：22名

研修タイトル：「生態系のしくみの考察 ―学校周辺の身近な環境―」

目的：勤務先の学校周辺の身近な環境を考察するための指針として、東京学芸大学構内の生態系を例に、植物の分類および生態系の定量的推定を行う

研修概要：

前半：東京学芸大学構内の植物を観察しながら採集を行った。採集した植物は実験室に持ち帰り、A4サイズの標本を作成し、図鑑を用いた植物の同定方法と保存法を紹介した。
後半：大学構内の植物の分布を調べ、食物網を考えながら、植物のもつエネルギーがどのくらい動物たちのエネルギーとなっているかを考えた。構内に生息するタヌキの個体数推定も行った。これらを通して、定性的な扱われることが一般的である生態系の特徴について、定量的に扱う方法の理解を深めた。

【05】 豊島区教育委員会教員研修

主催：豊島区教育委員会

内容：授業改善推進研修（理科）

日時：2023年7月28日（金）13時30分～16時00分

担当者：新田英雄

参加人数：30名（小学校22名、中学校8名）

研修タイトル：「課題解決的な学習に取り組むための授業展開の工夫」

目的：豊島区教育委員会によると、同区の義務教育段階の理科において、基礎的・基本的知識の定着に課題があるため、実験で課題解決的な学習に取り組み、基礎的・基本的知識を確実に身に付けられる授業展開ができるようになるための物理分野の研修を実施した。

研修概要：まず、物理分野は特に児童・生徒にとって苦手意識の高い分野であることをデータに基づき説明した。次に、授業形式として教師主導型の伝統的な授業と児童・生徒主体の相互作用型授業との違いを概説し、認知科学的な観点から相互作用型授業が素朴概念を克服し科学的な概念を獲得するために必要であることを説明した。その後、実験を主体とした課題解決的な学習を展開する具体的な方法を、学習者応答システム（クリッカー）を利用した手法を例として、「実験結果の予想、話し合い、実験結果の確認」というプロセスを緻密に設計することにより、課題解決的な学習を効果的にすすめる方法を体験する研修を実施した。

【06】立川市教育委員会教員研修

主催：立川市教育委員会

内容：小・中学校教員を対象とした理科研修

日時：2023年7月31日（月）9時00分～11時30分

担当者：吉原伸敏

参加人数：31名

研修タイトル：「理科室の安全管理の仕方と安全な実験方法」

目的：立川市の小・中学校教員を対象に、備品、消耗品、水回りや電気関係などを含めた理科室の安全管理方法と火気を伴う実験等の安全な指導法について過去の事例を参考に研修を行った。

研修概要：理科室の管理の仕方では、理科室の整備、理科準備室の整備、学習意欲を喚起する理科室について、薬品以外の廃棄物の処理に関する講義を実例を示しながら行った。また、理科実験のうち特に化学の内容の実験の事故例と原因については、安全に対する3つの考え方を示し、水素の実験やアルコールによる引火事故など実際の事故例について原因を考えてもらい、その対処法について講義した。また、事故の対処法についても言及した。

【07】鎌倉市教育委員会教員研修

主催：鎌倉市教育委員会

日時：2023年8月21日 13時30分～16時30分

担当者：吉原伸敏

参加人数：17名

研修タイトル：理科室の安全管理の仕方と安全な実験方法

目的：鎌倉市の小学校教員を対象に、備品、消耗品、水回りや電気関係などの理科室の安全管理方法と火気を伴う実験等の安全な指導法について過去の事例を参考に研修を行った。

研修概要：理科室の管理の仕方では、理科室の整備、理科準備室の整備、学習意欲を喚起する理科室について、薬品以外の廃棄物の処理に関する講義を実例を示しながら行った。また、理科実験のうち特に化学の内容の実験の事故例と原因については、安全に対する3つの考え方を示し、水素の実験やアルコールによる引火事故など実際の事故例について原因を考えてもらい、その対処法について講義した。また、事故の対処法についても言及した。

実験は、水素の発生と燃焼実験、および小学校4年生の単元である「ものの温まり方」について行った。水素の燃焼実験は、事故例でも話したが、安全のために半透明のプラスチック試験管に水素を捕集しマッチを用いて点火した。ものの温まり方では、示温シールを貼った銅板、銅の棒、ガラス管の端をアルコールランプで加熱し、熱の伝わり方を観察

した。示温シールを用いることより温度を目で観察できるため、やけどに対する対処が容易であることを解説した。また、熱を通しやすい金属と熱が伝わらないガラスの違いについても解説した。サーモインクを用いた水の温まり方についても実験を行い、観察してもらった。

【08】 東京都小学校理科研究会 研修

主催：東京都小学校理科研究会

内容：令和5年度 都小理研修5

日時：2023年8月23日（水） 9時30分～12時30分

担当者：西田尚央

参加人数：7名

研修タイトル：「これでばっちり、地球の学習！ー化石と地層から130万年前の東京の姿を考えるー」

目的：地層のつくりを観察するとともに化石を採集することで、当時の環境の姿を考える方法について理解を深める

研修概要：立川駅に近い多摩川の河床に露出する130万年ほど前に形成された地層を対象として、地層のつくりやその多様性について観察するとともに、調べ方を確認した。また、貝類の化石を採集し、その種類を調べた。これらを通して当時の環境の姿を考えることで、地球領域の学習指導で重要な普遍性と多様性（地域性）やその扱い方について理解を深めた。

【09】 デジタル教材開発プロフェッショナル養成講座

主催：愛媛大学教職員支援機構

内容：本講座では、ICTを活用した授業づくりやデジタル教材開発において実績のあるエキスパートを県内外から講師に招き、講義やワークショップを通して、デジタル教科書・教材を活用した授業づくりや、オリジナルデジタル教材開発を行います。

日時：2023年9月16日（土）13時00分～17時00分

担当者：真山茂樹

参加人数：58名

研修タイトル：「第7回 自然科学系教科デジタル教材開発 ①」

目的：GIGAスクール時代の授業に適した効果的なデジタル教材を紹介すると共に、その作成方法を無料のソフトウェアやオンラインシステム、スクリプトによるプログラミングにより習得する。

研修概要：デジタル教材の特徴と留意点を、自身の20有余年に渡るSimRiver教材開発と授業実践に基づく問題点や改善方法を通して解説した。その後、実際に教材を使用してデジタル教材の特性を理解を図った。次に、ビジュアルな実験マニュアルの作成のための

Sway の使用方法を実習した。また、効果的な早回し動画の作成を Open Shot を使用して実習した。最後にグローバルに意見を発信・受信するために GAS を用いた多言語翻訳の方法を実習した。

【10】 羽村市教育委員会教員研修

主催：羽村市教育委員会

内容：研究部会 理科部 研究授業

日時：2023 年 10 月 11 日（水）13 時 30 分～16 時 00 分

担当者：木村裕子・吉原伸敏

参加人数：15 名（小学校教員：7 名、中学校教員 8 名）

研修タイトル：研究授業の講評とその内容に関する講義

目的： 単元「物質のすがた」の研究授業に対する講評と溶解度に関する講義

研修概要：「溶解度と再結晶」の実験を通して学習者に「主体的・対話的・深い学び」を習得させることを目的とした授業を見学した。具体的な授業内容は、教員が設定したテーマについて、学習者が自分の考えをまとめ、班ごとに話し合いをした内容をホワイトボードにまとめ、クラスで発表・議論をすることを目的としたものであった。終了後、授業内容に関して講評を行った。その後「溶解度に影響を与える主な要因」について講義を行った。

【11】 中巨摩教育研究会理科教育研究会研修

主催：中巨摩教育研究会理科教育研究会

内容：実験実技講習会

日時：2023 年 10 月 25 日（水） 15 時 00 分～17 時 00 分

担当者：真山茂樹

参加人数：25 名

研修タイトル：「顕微鏡のメンテナンスおよび観察像の共有方法と有効な活用方法」

目的： 顕微鏡の仕組みとそのメンテナンス法を習得し、生徒がよりよい状態の顕微鏡を使えるようにすると共に、顕微鏡観察像の共有に有用なスマートフォン・顕微鏡アダプターを工作し、それを使用した効果的な顕微鏡観察を行う。

研修概要：顕微鏡の基本的構造およびレンズの光学特性について講義を行った。次にレンズの取り外し方、クリーニング方法を実習した。さらに、型紙を切り抜きスマートフォン・顕微鏡アダプタを各自が作成した。その後、紫タマネギの鱗片葉表皮の効果的なはく離方法、池から採集する微小生物の効果的な方法、川底の石に付着する珪藻の採集方法を説明し、次いでそれらの観察を行った。観察像はスマホ・顕微鏡アダプタを用いて撮影し、画像を参加者全員で共有した。

【12】東京都中学校理科教育研究会 研修

主催：東京都中学校理科教育研究会

内容：東京都中学校理科教育研究会 冬季研修会

日時：2023 年 12 月 26 日（火） 14 時 00 分～14 時 50 分

担当者：西浦慎悟

参加人数：55 名

研修タイトル：「地球（天体）領域における実験観察について～太陽・月・星の動き～」

目的：理科担当若手・中堅教員の授業力向上を目的とした冬季研修会。現行の中学校学習指導要領（平成 29 年告示）の第 2 章第 4 節理科では、各所で「観察、実験などを行う」ことが謳われている。これに伴い、学習内容についても「日周運動と自転」「年周運動と公転」「太陽の様子」「惑星と恒星」「月や金星の運動と見え方」とその殆どが地球上から容易に観察が可能な現象に関連付けられている。しかしながら、これら学習内容の理解には、しばしば、天体領域独特の空間的・時間的スケールを考慮する必要がある、生徒だけではなく教員に対しても、中学校理科の天体領域を難しいものと感じさせているようである。このような現状を背景に、本研修では、東京都中学校理科教育研究会からの依頼にもとづいて、宇宙の広大なスケール感を体感・理解することを目的とした。

研修概要：天体領域で扱う天体の大きさや天体までの距離などは、日常生活から著しくかけ離れるほどに巨大・長大であり、教科書や資料集などにおいて、ディフォルメすること無しに図示することは難しい。しかし、そのディフォルメには長所のみならず短所も伴っており、これによって教員や生徒が誤った理解に到達することも少なくない（実際にこれに関連した某公立高校の入試問題が問題視されたケースがある）。そこで、本研修では、主に「太陽」「月と金星」「星」に着目して、宇宙の広大かつ長大なスケールによって生じる現象を取り上げ、その解説を行った。具体的な研修内容は以下の通りである。

- 1) 宇宙（特に太陽系内）における実際の天体の大きさと天体間の距離
（ミニ実験）ピンポン球と紐を用いた地球-月間の距離の体感実習
- 2) プラネタリウムおよび学習投影の紹介と活用方法
- 3) 太陽・月・星の動きの要因である地球の自転運動と公転運動について
- 4) 太陽の天球上での動き
（ミニ実験・演習）簡易日時計の紹介とこれを用いた演習
- 5) 月・金星の形と位置、動きの基本
（ミニ実験）ピンポン球と黒マジックを用いた月・金星の満ち欠けの模倣
（ミニ解説）天文学知識を用いない月・金星の満ち欠けの解説
- 6) 星までの距離と銀河系
（ミニ実験・演習）星座早見盤を用いた銀河系構造の概観

ただし、研修時間 50 分に対して研修内容が過多であり、最後の 6) については、かなり省略した形での紹介・解説となった。

また、本研修終了直後、ごく簡単ではあるが、参加者からのコメントを直接頂くことができた。特に本研修担当者の印象に強く残ったのは次の3つである。まず、上記 5) の「(ミニ実験) ピンポン球と黒マジックを用いた月・金星の満ち欠けの模倣」については、今までにも多くの研修・勉強会などでも同様の内容が実施されていること、二つ目は、同じく上記 5) の「(ミニ解説) 天文学知識を用いない月・金星の満ち欠けの解説」の考え方が「以前から『満ち欠けの概念は、理科(天文領域)なのか?』と疑問に思っていたことに対して明瞭な回答が与えられ、溜飲を下げた」というもの、最後は、太陽系の惑星のサイズと距離をより詳細に扱って貰えると良かった、というものであった。ピンポン玉を月や金星に見立てる実験は、小学校の教員研修においては例年好評であるが、中学校では寧ろ定番化しているようである。また、中学校理科の天体領域においては、太陽系の惑星のサイズや太陽からの距離など、太陽系そのものについてのスケール観が重要視されているようである。今後、中学校教員を対象とした教員研修においては、この辺りに着眼して実施したいと考える。

4-2. 多摩六都科学館（2023 年度夏季教員セミナー）

【多摩六都科学館 夏季教員セミナー①】水溶液の性質と安全教育

日時： 2023 年 7 月 24 日（月） 13:30～16:00 会場：多摩六都科学館

担当： 吉原伸敏

I 研修の概要

小学校 6 年生の単元である「水溶液の性質」は多くの薬品等を使用するため、実験の準備や後片付けを苦手としている教員が多くいる。それらの解消のために、以下の講義と実験を行った。

講義の内容は、新指導要領解説の説明、酸・アルカリの定義、原子量・分子量、モル、濃度の表し方・薬品の種類と管理について講義した。特に、モルについては、定義が新しくなったこともあり旧定義との比較をし、理解しやすいよう解説した。

実験は、ワークシートを用い、説明を加えながら以下の項目を行った。

1. 希塩酸の調製
2. 水酸化ナトリウム水溶液の調製
3. 塩酸と金属の反応
4. 塩酸と炭酸カルシウムの反応
5. 酸とアルカリの中和反応及び塩の生成確認
6. 酸性、アルカリ性を調べる：指示薬の色の変化

1. では、濃塩酸から安全に 1～3M の濃度に薄める方法について詳しく説明した。3. では、スチールウールやアルミ板以外に、小学校では使用しない金属であるマグネシウムと銅板を用いて溶ける様子を観察してもらった。銅板は塩酸には溶けないことを観察させ、金属のイオン化傾向にも言及した。小学校で、爆鳴気の実験は禁止されているが、安全に行う方法を説明し、実際に行ってもらった。6. では、酢、レモン汁など身近な溶液の液性を指示薬や紫キャベツの汁で調べた。

II 今後に向けて（課題等）

研修時間が本学の教員研修と比較すると短いため、ガラス器具の洗浄等についての講義及び実習を行うことができなかった。理科実験では、よく洗浄されたガラス器具の使用が必須であり、汚れたガラス器具を実験に用いると、予期しない反応が起こることがあるため、次年度は、講義・実験の内容を精査し、ガラス器具の洗浄についても言及し、実習を行いたい。



【多摩六都科学館 夏季教員セミナー②】先生だって電気は苦手。でも少し平気になる。

日時： 2023 年 7 月 25 日（火） 13:30～16:00 会場：多摩六都科学館

担当： 松浦 執

I 研修の概要

1) 乾電池を起電力とする回路の電圧降下と乾電池の内部抵抗についてと、2) モーターの特徴と手回し発電機の特徴。手回し発電機による、ハンドルを回転する時の抗力で電流を体感する仕組み、3) 電気二重層コンデンサでの充電・放電過程でのエネルギー回生による発電と電動の融合的な理解を試みた。

電流、電圧のイメージを持つことは容易くないが、電流・電圧を細かく測定すること、回路の起電力部分に適用できる手回し発電機で手回しの抗力の体感から、実感を伴った電気回路のイメージを生成することを試みた。

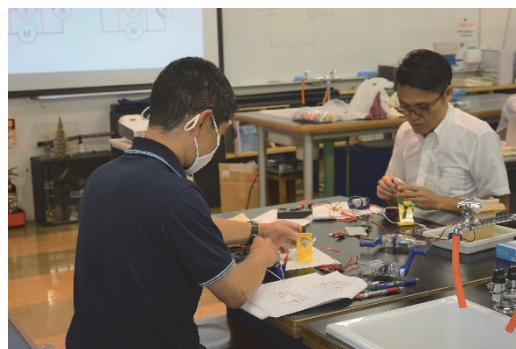
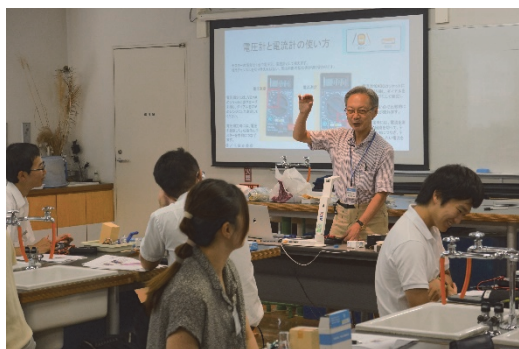
1) の内容：乾電池の開放電圧を測定し、豆電球回路での出力電圧と比較する。また電圧測定時には電圧計には微小な電流しか流れていないことを確認。乾電池を直列に接続して電流を大きくすると内部抵抗の効果が顕著になることを確認。また豆電球を並列に接続することでも起電力の電流が大きくなるために内部抵抗の効果が大きくなり、豆電球を接続するほど暗くなることを確認。それを元に豆電球が暗くならない方法を検討。

2) の内容：手回し発電機の開放電圧が回転速度に概ね比例することを確認し、接続する負荷の大きさを変えて、負荷が小さく電流が大きいほどハンドルの抗力が増すことを、テスターを接続して確認する。さらに、モーターを定電圧の乾電池で駆動しながら電流測定し、モーターにプロペラや摩擦などの負荷を加えるほど電流が大きくなることを確認する。発電機の結果を合わせると、モーターが定電圧電源で駆動される時にも発電が起きているが、発電の起電力はモーター回転速度が大きいほど大きく、外部の定電圧電源の供給起電力を低下させることを意味する。これについてはローレンツレールの実験をもとに理論的に説明した。手回し発電機の抗力については、ニクロム線を用いての簡単なクイズ実験に応用を試みた。

3) の内容：モーターの外部電源での駆動と発電とが同時に起きていることを実感するために、コンデンサーを手回し発電機で充電するとともに、コンデンサーの放電により発電機が駆動される実験を行った。コンデンサーの充放電の状態はテスターで確かめられ、回路の電流の向きも反転することが確認できる。一方、電流が反転してもハンドルの回転方向は同じ向きのままである。つまり外部電源でハンドルを一定方向に回転する時、逆向きに発電する現象が起きていて、全体として電流は低減されることがわかる。

Ⅱ 今後に向けて(課題等)

20 名以上の参加があったが、テスターの使い方など円滑に習得された。実験は活発になされ、現象を次々と確認されていた。また、実験の過程で予期せぬ現象を見出された方もおられた。モーターと発電機の特徴を見た後の理論的な解説は、実験の手を休めて、気分を変える意味もあったが、むしろ疲れが出たかも知れない。理論を直接的に実験で確かめることはフレミングレールの実験で行えるが、科学館で用意していただいた装置が当日は動作が不明瞭だった。これについてはポータブルなスケールの装置も自作しておくことが望まれる。また、コンデンサの充放電について分かりやすいシミュレーションコンテンツを用意したい。実験のストーリーを、これ以上は改変するよりも、今後は、理解を助けるコンテンツをあらためて開発する必要があると感じる。



【多摩六都科学館 夏季教員セミナー③】 人（動物）のつくりと働き

日時： 2023 年 7 月 26 日（火） 9:30～12:00 会場：多摩六都科学館

担当： 大西和子、河野晃（東京学芸大学附属世田谷中学校）

I 研修の概要

小学校、中学校での「人（動物）のからだのつくり」に関する授業の工夫の紹介を行った。小学校の内容では、「血液循環」を、簡単なものづくり（拍動の確認、心臓の弁のモデル工作、Si-Po による心臓模型の紹介）を通して体験的に実施した。中学校では「からだの働き」の単元で簡易に行える実験事例（眼の盲点、消化の働き、血液中の酸素飽和度）の紹介や、生徒自身が教師役となって「からだの働き」の授業を行う事例などの紹介を行った。

II 今後に向けて(課題等)

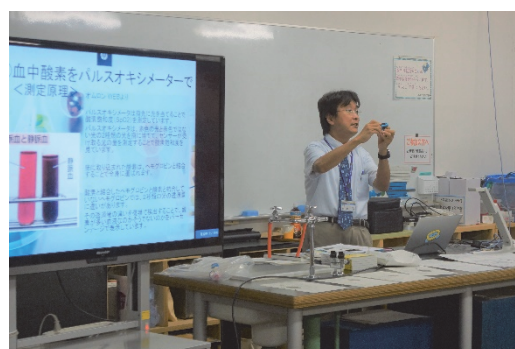
(大西)

体験的な活動や、ものづくりを主体とした講義を行った。ビニールテープや、ゴム風船、PET ボトルなどで簡易に行える実験や、学校でそのまま使うことのできる教材を持ち帰ってもらった。オンラインでの授業実施となったが、先方と河野先生にフォローをして頂き、柔軟に対応して頂いたのがありがたかった。

私自身が生物分野は専門ではないため、授業に具体的に取り込むためのカリキュラムまでの提案や実践例の紹介などができていないところが個人的に気になった。来年度以降、生物担当の先生にもお願いできれば、より深い内容にできたのではないかと考える。

(河野)

冒頭、中学校の理科で育てたい力について考えた。私自身が育てたいと考えている力は、“自然現象を観る力”である。蚊などの具体例を元に、特に生物分野では視点を持つことの大切さを伝えた。振り返って考えると、一方的に講師側から伝えただけで終わってしまったとも言えるので、受講生の先生方同士で会話をし、より深める活動があってもよかったように感じる。次に生物分野の発展実験を3点ほど紹介した。これも、実際に受講生が触って実験するように出来るとよかっただろう。授業実践事例で「生徒が先生」というものを紹介した。一単元ほぼ全てを生徒自身によって授業を行わせた事例であったが、公立校での実施事例紹介でもあったため、「自分事」として聞いてくださった受講生の先生が多かったように感じた。昨今、教科の指導も「コンテンツからコンピテンシーへ」という流れがある。そうした中において、具体的な授業に触れられたことは大切であったと考えた。



【多摩六都科学館 夏季教員セミナー④】 物理分野での生徒のつまずきとその克服

日時： 2023 年 7 月 26 日（火） 13:30～16:00 会場：多摩六都科学館

担当： 新田英雄

I 研修の概要

中学校理科では、電気や力学などの物理分野に苦手意識を持つ生徒が少なくない。物理分野への苦手意識の背景には、生徒が日常生活の経験的事実から形成した素朴概念や、学習内容と生徒の理解力のギャップがあることが、物理教育研究からわかってきている。これらについて、認知科学的な観点を含めながら説明するとともに、苦手意識を克服させるための指導法について、実例を示しながら解説した。

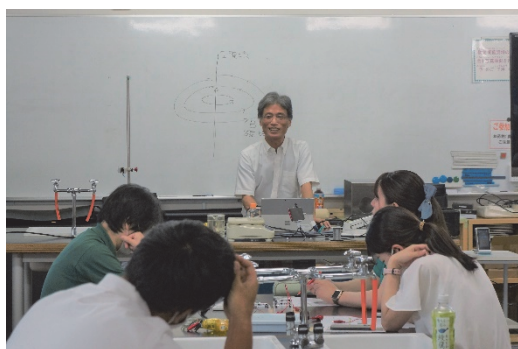
具体的には、

- 1) 伝統的な授業と相互作用型授業の違い。
- 2) 相互作用型授業はなぜ必要かについて、認知のメカニズムから解説。
- 3) 相互作用型授業の例として、ピア・インストラクションを体験してもらう。
- 4) 生徒の素朴概念について、ピア・インストラクションの問題と関連付けて説明。
- 5) 電気の素朴概念に関する実験。

実験としては、直流回路では観測しようとしまいと常に磁場が生じていることを確認する実験、手回し発電機の手ごたえによる、ショート回路の理解を目指す実験をグループ実験として実施し、磁石とクリップによる遠隔力の実験、浮力の反作用の実験を演示実験として実施した。

II 今後に向けて(課題等)

- 1) 小学校教員と中学校教員が混在しているため、内容のレベルの調整が難しい。これは事前にわかっていたことであるが、可能な範囲で改善を試みたい。
- 2) 今回の内容構成では、実験を実施する時間があまりとれなかった。可能ならば、構成を見直して、簡易だが理解の中核を構成できるような体験型の実験を増やす方向で考えたい。



【多摩六都科学館 夏季教員セミナー⑤】 先生のための天気図講座

日時： 2023 年 7 月 27 日（火） 9:30～12:00 会場：多摩六都科学館

担当： 佐藤尚毅

I 研修の概要

天気図についての基礎的な理論を理解したうえで、地上天気図を実際に作成した。さらに、ウェブで公開されている高層天気図も活用しながら、夏の天気の実況把握や予想について学習した。今回は、日本に接近、上陸する台風に注目し、台風が温帯低気圧に変化しながら北上していく様子を含めて少し詳しく学んだ。専門性を含むが、全教科を担当する小学校教員の参加者も無理なく学べるよう解説した。

II 今後に向けて(課題等)

小学校、中学校を中心に、理科が専門ではない中学校の先生を含め幅広い参加があり、有意義な研修になったと思う。夏休みでの実施ということもあり、実際に気象通報の放送の録音を聴いて天気図をかくなど、自由研究の要素も取り入れ、大人でも楽しく学べる内容としたこともあり、受講者の満足度も高かったように思われる。理科を専門としていない参加者にとっても無理がなく、難易度も適切だったようである。今後とも充実した研修を続けていけるように努めていきたい。

この研修の内容とは無関係であるが、アンケートの「実験を取り入れるのが難しいと感じる単元があれば、ご記入ください。」という質問に対して、「ペットボトルに空気を詰めて、解放したときの気温が低下する実験がわかりにくい」という回答があった。不適切な実験が教科書に載っているために、真面目に取り組もうとする教師、生徒に混乱が生じているのは残念である。



【多摩六都科学館 夏季教員セミナー⑥】 砂粒の冒険

日時： 2023 年 7 月 27 日（木） 13:30～16:00 会場：多摩六都科学館

担当： 高橋 修

I 研修の概要

春に行ったオンライン研修の内容「砂粒の冒険」を対面形式で、かんたんな実験をまじえて研修をおこなった。ひとつひとつの説明を、終わりを気にせず丁寧に行う事を心がけた。そのため、細かいところまで教科の内容に言及することができ、また、簡単な質疑応答などもまぜながら研修を進めることができた。

研修内容は、小学校学習指導要領の、雨水の行方と地面の様子（4年）、流れる水の働きと土地の変化（5年）、土地のつくりと変化（6年）、これらについて、山の中で砂粒がつくられて（風化）から、どのように運ばれて（侵食、運搬）海にたどりつく（堆積）まで、地質学的な時間の中でおこる現象について解説した。砂粒のこの後の旅（地殻変動）については、時間が無く研修を行うことができず残念であったが、ひととおり今回の主なテーマである小学校の指導要領の範囲は押さえることができた。

参加者は12名、いずれも熱心に講義を聴いていただき、質問もたくさんいただいた、講義をしている側からもとても楽しく有意義な時間であった。

II 今後に向けて(課題等)

もう少し研修時間が長ければ、中学校学習指導要領の領域まで踏み込んだ研修ができた。地殻変動まで講義できれば（時間が長くなり逆にマイナスかもしれないが）、地表の物質循環についての理解が深まったと思われる。



4－3．多摩六都科学館 研修アンケート (P.114～116)

このページは、個人情報等保護のため、Web 上での掲載をしていません。

5. 特別講演会・シンポジウム



第15回理科教育シンポジウム 理科としての『主体的に学習に取り組む態度』の評価とは？
会 場：東京学芸大学 中央3号館 C401

5－1．特別講演会

タイトル：「自然の見方・考え方」

日 時： 令和5年（2023年）7月12日（水）15：00～

形 式： 対面開催

会 場： 中央2号館 S410 教室

申 込： 不要

講 師： 東京学芸大学客員教授・高崎市教育センター学校経営指導員・元群馬県立高崎
女子高等学校校長 須永 智

参加者数： 47名

【須永先生からのメッセージ】

みなさんは「自然をどう捉えるのか」を考えたことがありますか？私は長年群馬県で高校の生物教員をしながら「群馬県尾瀬保護専門員」として自然環境の保全に関わってきました。また、「県立自然史博物館」や「ぐんま昆虫の森」の建設にも携わってきました。これらの調査活動や仕事を通して見えてきたこと、気づいたことを様々な事例を踏まえてお話しします。



須永先生特別講演会 YouTube リンク

5－1．特別講演会 アンケート (P.120～121)

このページは、個人情報等保護のため、Web 上での掲載をしていません。

5-2. 第15回理科教育シンポジウム

理科としての『主体的に学習に取り組む態度』の評価とは？

日時： 2023年10月28日（土）14:00～17:00

形式： 対面開催

会場： 東京学芸大学 中央3号館 C401

申込： Google Formによる申し込み

参加者数：102名（申込119名）

講師：人見 久城 教授（宇都宮大学大学院教育学研究科）

鮫島 朋美 教諭（東京学芸大学附属国際中等教育学校）

勝田 仁之 教諭（筑波大学附属高等学校）

齋藤 洋輔 教諭（東京学芸大学附属高等学校）

【趣 旨】 新学習指導要領が実施される中『主体的に学習に取り組む態度』の評価に悩む声が聞かれるようになりました。本シンポジウムでは、この評価の考え方や取り組み事例などをパネリストから紹介して頂くとともに、総合討論により、理科教育の評価の在り方について考えていきます。

<プログラム>

【開会挨拶・趣旨説明】

中野 幸夫 教授（東京学芸大学理科教員高度支援センター長）

【第1部 パネリスト講演】

『主体的に学習に取り組む態度』の評価にどう臨むか

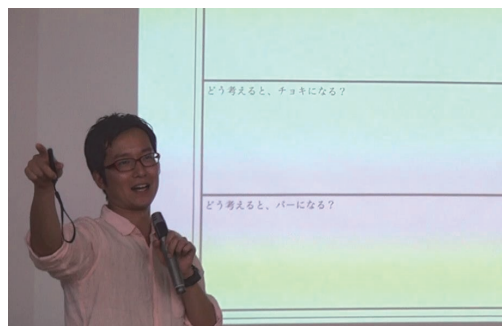
人見 久城 教授（宇都宮大学大学院教育学研究科）



国際バカロレア実践の視点から考える『主体的に学習に取り組む態度』の評価
鮫島 朋美 教諭（東京学芸大学附属国際中等教育学校）



高校『物理基礎』における観点別評価の実践例
勝田 仁之 教諭（筑波大学附属高等学校）



地学基礎における『指導と評価の一体化』を目指したカリキュラムづくり
齋藤 洋輔 教諭（東京学芸大学附属高等学校）



【第2部 理科としての『主体的に学習に取り組む態度』の評価とは？】

総合討論 （司会：新田 英雄 特命教授（東京学芸大学理科教員高度支援センター）



■ 「主体的に学習に取り組む態度」の評価にどう臨むか

人見 久城 （宇都宮大学大学院 教育学研究科）

「主体的に学習に取り組む態度」の評価については、「知識及び技能を獲得したり，思考力，判断力，表現力等を身に付けたりするために，自らの学習状況を把握し，学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら，学ぼうとしているかどうかという意思的な側面を評価することが重要である」と指摘されている。中教審答申第 228 号(2021)では、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の推進が提言されているが，これら 2 つの学びに対しても，「主体的に学習に取り組む態度」の評価は重要な鍵になると考えられる。評価に関する論点や要点を整理し，議論を深めたい。

■ 国際バカロレア実践の視点から考える「主体的に学習に取り組む態度」の評価

鮫島 朋美 （東京学芸大学附属国際中等教育学校）

学習指導要領の改訂に伴い、資質・能力の三つの柱に基づいた目標や内容の再整理を踏まえて、観点別学習状況の評価の観点については、小・中・高等学校の各教科等を通じて、「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の 3 観点到整理された。しかし、高校現場での観点別評価実施には、様々な課題があると言われている。一方、国際バカロレア (IB) の教育プログラムでは、厳格な評価システムが用いられ、観点別評価が定着している。IB 理科では、科学の本質 (Nature of science : NOS) を包括的なテーマとする教育・学習へのアプローチを促進するように設計されており、評価の観点(規準)も明確に示されている。本シンポジウムでは、IB 理科の評価実践をもとに、「主体的に学習に取り組む態度」の評価の具体について議論していきたい。

■ 高校「物理基礎」における観点別評価の実践例 ―生徒の概念理解向上を目指した取り組み―

勝田 仁之 （筑波大学附属高等学校）

発表者は、高校で物理を教えており、授業では集団の力を最大限利用する、アクティブラーニング型の授業を行っている。物理教育研究の手法に則り、授業効果を測定すると、クラス全体のスコアは高い。一方、物理概念がうまく獲得されない生徒も一定数いる。そのような生徒たちが、授業を通してどのように考えているかを探り、学びを変えていく支援をするために、ワークシートを活用した観点別評価を実践している。講演では、今年度前期の実践について、困難や失敗も含めて報告し、参加者と議論したい。

■ 地学基礎における「指導と評価の一体化」を目指したカリキュラムづくり

齋藤 洋輔 (東京学芸大学附属高等学校)

「主体的に学習に取り組む態度」の評価を含め、評価をどのように行うのかという議論では、どのような授業を実践していくのかということがセットになって議論されることが大切である。「指導と評価の一体化」ということである。合わせて、そのようなことを考えたとき、1つの授業をどうするか、ということよりカリキュラムをどうつくるのか、ということ考えたほうがより効果的かつ建設的であろう。本講演では、地学基礎におけるカリキュラムづくりを事例にしながら、「主体的に学習に取り組む態度」の評価をどのように行うのかについて提案する。



(シンポジウムチラシ)

第15回理科教育シンポジウム

理科としての「主体的に学習に取り組む態度」の評価とは？

新学習指導要領が実施される中、「主体的に学習に取り組む態度」の評価に悩む声が聞かれるようになりました。本シンポジウムでは、この評価の考え方や取り組み事例などをパネリストから紹介して頂くとともに、総合討論により、理科教育の評価の在り方について考えていきます。

日時：2023年10月28日(土)
14:00~17:00
会場：東京学芸大学 中央3号館 C401教室

申込み方法：右のQRコードよりお申込み下さい。
(講演資料は、事前申し込み頂いた方に準備します。当日受付もいたしますが、資料が不足する場合があります。ご了承下さい。)

参加費無料・対面開催

申込期限：2023年10月26日(木)まで

お申込み・お問い合わせはこちら



ASCeST

5－3．第15回理科教育シンポジウム アンケート (P.126～127)

このページは、個人情報等保護のため、Web 上での掲載をしていません。