

「おうち理科のすすめ」

—理科教育法で実践したオンライン授業による理科の実験・観察実習の 教材開発とその取り組みについて—

和田 薫*

1. はじめに

COVID-19の感染拡大に伴って実施された長期にわたる臨時休校は、その後の学校現場に大きな影響を与えた。特に影響が大きかったことは、カリキュラムの遅延を取り戻すためと感染防止対策による授業の変容であった。再開された学校現場では、2か月間のカリキュラムの遅れを取り戻すために、総合学習の時間で行われてきた多くの行事や実技教科の実習などが省略されたことである。特に実技教科では、感染防止の立場から班活動を含めて集団活動が制限された。理科の授業における実験・観察も同様に制限する学校が多く見受けられた。しかしながら、実際の活動を通してでしか習得できない技能や定着しづらい知識もあり、また実習等の活動は集団として成長させ、かつ生徒の興味・関心を育む原動力となるものである。理科の学習内容も体験による学習効果を使い、技能と知識を実験や観察などの実習による体験を通して習得させ、理解の定着を確実に身に付けさせるように構成されている。今回施行された新学習指導要領では、理科での学習を通して、日常の課題から体験に基づいて「関心」をもたせ、実体験を通して、科学的探究心を高めることが提唱されており、体験の重視は効果的な理科の習得を目的として設定されている。以上のようなことから、長期休業後の授業の変化は、理科教育においても実験・観察などの体験をどのように確保するのか、授業の方法を根本的に問われることとなったのである。

2. オンライン型理科教育法の開発

COVID-19の感染拡大に伴って、大学でも対面型で行われていた授業が急遽オンライン型の授業にすることが求められ、教員、学生共に新しい学習環境に慣れるには、試行錯誤が必要であった。私の担当する理科教育法は、中学校・高校の理科教員を目指す理工学部を育成するための授業である。本来は講義型の授業に分類されているが、将来は教員となる学生の経験値を培うためには、学習理論だけでは現場で役立たないとの考えから、中学校や高校でおこなわれる実験や観察実習を教員の立場で行う経験を基に、その方法や課題を考察する学習形態をとってきた。COVID-19による影響で授業がオンラインのみとなり、実験・観察の体験の機会を奪われたことは、未来の理科教員となる学生たちの授業力の育成を妨げる危機的状況を招くことが考えられた。

この状況に対し2つの選択肢が考えられた。1つは講義型授業の基本に戻り、理論や教科の指導案等の作成に徹することである。しかし、その場合には学校でのインターンシップの機会もなく、ただでさえ学校現場を知る機会の少ない理工学部の学生にとっては、理科教育法の学習内容が実体の伴わない学習になる危険性が高いと考えられる。一方、もう一つの方法は実験・観察を学生に実際に行わせる方法である。しかしながら大学への通学が不可能な状況下では、安全に実験室を活用することもできず、従来のように実施してきた実験・観察を行うことは不可能であった。そこで、授業の方法を通信型による実験・観察が可能になるように実習の指導方法を再構築することにした。まず、中学校の教科書から実験・観察に関連した教材内容を、自宅やその周辺において実習ができるように精選した。さらに、単なる実験や観察に終わらないように、授業における予備実験としての準備と考察、さらに実習内容を深めるために教材研究の評価や発展的内容の提案を付加した。また、観察実習には海洋教育や環境教育(SDGs教育)で開発した特別教材を用いた発展的な学習内容も付け加えた。これらの観点から自宅でも実施可

* 明星大学理工学部総合理工学科特任教授

「うち理科のすすめ」

能と考えられる全30回の内容を決定した後に、学生の学習段階に応じて理科教育法1・2・3に各10回ずつ分配し、課題として設定した。

課題設定後は、実験・観察に必要な器具や授業回数分の教材、資料等を集めて、配布する実験・観察セット『うち理科のすすめ』を作り、解説資料とともに梱包して各学生の居住地に発送した。同時に、レポート課題は大学の開設している明星LMSのレポート機能を使って出題し、コースコンテンツ機能を利用して参考資料を配布した。なお、明星LMSは、株式会社朝日ネットが提供しているmanaba(マナバ)を使用したクラウド型の教育支援サービスである。このLMSの機能の優れた点は、指定した授業時間に合わせてレポート課題や資料を配布・提示でき、さらに学生にメールで配布を知らせる機能があることである。学生が閲覧した履歴も確認できるため、取り組み状況も把握することができた。レポートの作成期間は、課題の内容に応じて十分な準備や作業、そして作成時における推敲ができるように作業時間を配慮し、また外出自粛期間もあったので、活動時間を確保する意味からも課題ごとに30日から50日に設定した。さらに、学生の通信環境が整ってからは、Zoomを使用したオンライン授業による課題の内容説明や質問を受け付けた。

表1 理科教育法1の課題および実験セットの内容一覧

理科教育法1	実験セット作成・送付	ゆうパック80サイズで送付					
後期	課題	LMSで送付する説明資料	教材	入手方法	使用する器具・薬品	資料・教科書	自己調達
0	導入ガイダンス	解説：教材セットの確認/課題一覧の確認					
1	動植物マップ資料の作成 (Googleレンズを検証)	レポートで課題の確認とポイント解説	自分で採集・記録		スマートフォン	資料・教科書	
2	花のつくり【押し花レポート】 タンポポ・フジ・ナノハナ・ツツジの比較			送付	AAピンセット・スライドガラス スマホ顕微鏡レンズ40x	教科書の該当部分	新聞紙/ピンセット セロテープ
3	マツの花・果実の観察 (スマホ顕微鏡による撮影)			送付	AAピンセット スマホ顕微鏡レンズ40x		
4	葉の観察【植物の種類による変化】 (スマホ顕微鏡による撮影)			送付	AAピンセット スマホ顕微鏡レンズ40x		赤インク・絵具・食紅
5	人体の構造図の作成(塗り絵)		人体解剖図表3枚(印刷物)	送付			色鉛筆・ノリ・ハサミ
6	顕微鏡モデルの作成【ヒトとゴリラの比較】 (進化と食性、歯と咀嚼)		ヒト/ゴリラのペーパークラフト	送付		資料	ハサミ/セロテープや接着剤
7	アリの分類と巣の観察 (スマホ顕微鏡とデータベースの活用)		コニカルチューブ3本	送付	殺虫アルコール液・AAピンセット スマホ顕微鏡レンズ40x	テキスト	
8	顕微鏡と目の構造		ドラゴンカード(印刷物)	送付		資料・教科書	ハサミ・セロテープや接着剤
9	示相化石実習：木の炭化石博物館		落ち葉化石石2個	送付		カタログ・解説資料	マイナスイオン・金箔
10	火山灰による火山の違い (スマホ顕微鏡による撮影と鉱物の分類)		火山灰2種2袋	送付	プラスチック製シャーレ スライドガラス	資料・教科書	カップ

表2 理科教育法2の課題および実験セットの内容一覧

理科教育法2	実験セット作成・送付	レターパックプラスで送付					
後期	課題	LMSで送付する説明資料	教材	入手方法	使用する器具・薬品	資料・教科書	100円ショップ等で自己調達
0	導入ガイダンス	解説：教材セットの確認/課題一覧の確認					
1	多摩川の岩石の分類	レポートで課題の確認とポイント解説	多摩川の岩石7種10色	自己調達	チャック袋/台紙	資料・教科書	顕微鏡の洗浄等
2	月と金星の観察		月と金星の観察と記録を始める	送付	スマホカメラ・デジカメ	教科書の該当部分	
3	コケの種類と観察		自分で採集	送付	AAピンセット・スライドガラス スマホ顕微鏡レンズ40x/シャーレ	資料・教科書	新聞紙/ピンセット セロテープ
4	シダの種類と観察		自分で採集	送付	AAピンセット・スライドガラス スマホ顕微鏡レンズ40x/シャーレ	資料・教科書	新聞紙/ピンセット セロテープ
5	昆虫の構造：スケッチと解剖		リュウキュウツバキハナムグリ 2色形	送付	殺虫アルコール液入りコニカルチューブ2本 AAピンセット	資料	セロテープや接着剤
6	示準化石：アンモナイトの進化史		アンモナイト化石5個/真鍮プラシ	送付	真鍮プラシ/ブラケース	資料	
7	サブノートづくり：天気(前編)のまとめ		ペーパークラフト：天気(前編)	送付		資料	ハサミ/セロテープや接着剤
8	月の観察装置の工夫/授業プリント作成		火山灰2種2袋	送付	筒/ピンポン玉	資料・教科書	
9	棘皮動物の種類と構造：モデル作成		ペーパークラフト：棘皮動物	送付	プラスチック製シャーレ スライドガラス	資料	ハサミ/セロテープ/カッター
10	指導案作成：鉄と硫黄の化合(硫化鉄)	指導案作成資料		自己調達		教科書の該当部分	

表3 理科教育法3の課題および実践セットの内容一覧

理科教育法3	実験セット作成・送付	ゆうパック80サイズで送付					
後期	課題	LMSで送付する説明資料	教材	入手方法	使用する器具・薬品	資料・教科書	自己調達
0	ZOOMガイダンス/指導案の指導	解説：教材セットの確認/課題一覧の確認					
1	土壌動物の採集と分類	レポートで課題の確認とポイント解説	鉢底用/ベトボトル/落ち葉や土壌	自分で採集	殺虫剤/グリーン容器/シャーレ/AAピンセット	資料・教科書	新聞紙/ピンセット セロテープ
2	海洋の食物連鎖：テリメンモンスター		ちりめんモンスター	送付	コニカルチューブ/AAピンセット/スライドガラス	資料・教科書	顕微鏡の洗浄等
3	プラスチックの種類と見分け方(実験)		プラスチック実験セット	送付	ピンセット	教科書の該当部分	ガスバーナー等
4	種子植物の進化：針葉樹 コハク属		コハク化石1個	送付	サンダーペーパー/顕微鏡	資料	
5	アクティブラーニング：三葉虫化石と形態		三葉虫化石1個	送付	ブラシ/ブラケース	資料	紙粘土
6	化石実習：サメの歯の進化と示準化石		サメの歯化石/水/化石洗浄液	送付	コニカルチューブ/殺虫剤/スライドガラス	資料	セロテープ
7	味覚の導入実験		マジック・フルーツ クワン酸	送付		資料・教科書	醤油・ソース
8	環境教育：バイオーム		ペーパークラフト	送付		テキスト	ハサミ/セロテープや接着剤
9	サブノートづくり：細胞の構造		ペーパークラフト	自己調達		資料・教科書	ハサミ/セロテープや接着剤
10	指導解説用パワーポイント作成	指導案作成資料	炭酸水素ナトリウム熱分解			教科書の該当部分	

3. オンライン型でおこなった実験・観察実習セット『おうち理科のすすめ』の内容と成果

今回の「通信型の実験・観察実習の授業」を行った前期授業の理科教育法1および理科教育法3、後期授業の理科教育法2および環境教育論の課題の内容について送付した実験セットの内容(表1~3)について、紹介するとともに、内容の一部について具体的に例を挙げて説明する。また、学生の成長を示す成果物であるレポートの内容も一部紹介する(資料1~5参照)。

実験セットの内容および資料選びのコンセプトは以下の通りである。

- ① 自宅周辺で手に入れられる資料を用いての実験観察をおこなえるものを課題とした。手に入れにくいと考えられる資料や教材は同封し送付した。
- ② 一つ一つの課題の資料や器具をなるべく安価な代用品で構成し、パッケージ化して配布した。
- ③ 開発した発展的授業の観察実習ができるように、海洋教育や環境教育の内容を理科教育の中に含めて設定した。
- ④ 自宅での実験・観察を容易にするため、各実験・観察で共通して活用できる器具等を配布し、ICT教育に活用できる機材への習熟を図った。例としては、モバイルマイクロスコープなどが該当する。

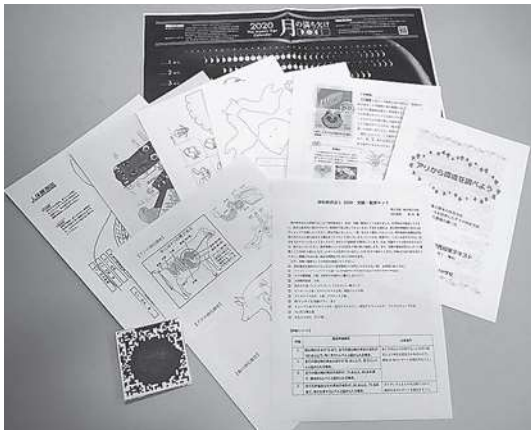


写真1 「おうち理科のすすめ」セットに同封した解説資料やペーパークラフトなど

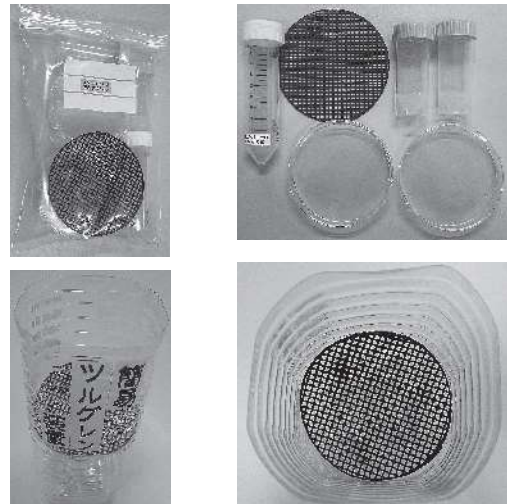


写真2 「土壌動物の観察」に用いたツルグレン装置
採集資料とアルコールを入れるコニカルチューブ以外は、100円ショップで入手した底網と廃棄材のペットボトルから作成

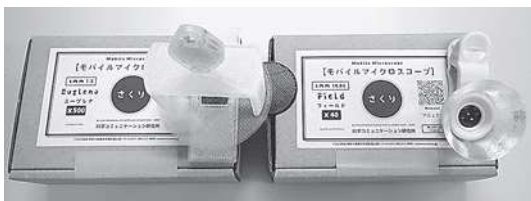


写真3 「おうち理科のすすめ」セットに同封したスマホホルズ
(モバイルマイクロスコープ:科学コミュニケーション研究所)
左は500倍、右は40倍

レポート課題の内容におけるコンセプトは以下の通りである。

- ① 教員が行う予備実験の練習を兼ねて実験・観察をおこない、実際に授業にかかる際の時間を計測し、注意点など気づいたことを記録する。
- ② 課題とした実験・観察については、全ての中学校理科の教科書会社のバリエーションをカバーするようにレポート内容を検討して出題した。
- ③ 課題内容については、単に中学校レベルの実験・観察を行うだけではなく、その背景にある意味についても喚

起を促し、発展的な調べ学習ができるように知識の習得を促した。例を挙げれば、中学1年生で行う「花のつくり」を調べるための解剖実習では、各教科書で扱われている代表的な植物すべてを調べるだけではなく、花の構造が種子植物とその受粉を助ける動物（主に昆虫）との共進化により発展してきたことを認識させながら確認するように指示した。例えば、ツツジやサツキの花は蜜線が表示されており、アゲハチョウなどの花粉媒介に適応した構造をしている。また、マメ科の花はハチ類を受粉媒介者にするため、花の中に侵入させることで受粉をおこなわせる複雑な構造になっているなど、花と虫の共進化に関する発展的な学びを促すように努めた。このような視点での課題説明をレポートの序文に設定した。

- ④ 実習課題の実施に際しては過程を写真に撮り、作成の手順や成果物が確認できるように指定したレポート形式にまとめて提出するように、採点項目を具体的に指定した。
- ⑤ 送付した器具だけで実験観察を行うのではなく、実験・観察を進める上でよりスムーズに行うために、不足した器具を自分で工夫し、準備することを課題とした。実習をする際には、自宅にあるものや100円ショップ等で購入して活用し、安価に使える、適した器具やその活用方法、工夫を紹介するように促した。


資料1 学生によるレポートの工夫（「茎の組織の観察」レポートから）

【レポート作成を終えての意見・感想・アピールなど】

本実験で使える、適切な器具やその活用方法がわからなければ、私が知らなければ、高得点源になります。これも、教員になった時の実践的対応力の訓練です。

100円ショップのseriaに売っている、小物入れ
(この商品の良さはアクリル分類レポートにて宣伝しています。)

スズメ鋼線のカバーに小物入れの蓋を載せたもの

この小物入れは、いつでも活用できるようになっている。

奇跡的に、小物入れの蓋にある溝の間の円状の隙間(突)とスズメ鋼線のカバーの円のサイズがぴったりで右写真のように、観察しやすい。蓋を上げて、下の物の色が見えるため、蓋の上よりも、光を透過できるこちらの方がよく見えた。ライトの下では逆光になるため、ライトの周りでちょうどよい明るさになるところを探して見る。

紙上のオオアレチノギク



小物入れの蓋を利用したオオアレチノギク




9

茎の組織の構造の観察（画像を撮って、各部の名称を記入し、ここに張り付ける）
種類ごとにこのページをコピーして、1種類に1ページ使ってください。

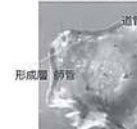
【観察結果】 双子葉類

① ブドウ科ヤブガラシ属ヤブガラシ

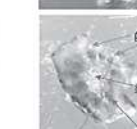
つる植物。茎はねじれながら、途中で二方向に分岐する。



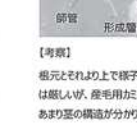
赤線の下(一箇地面に近い茎)と上で茎の断面の様子が違う。



道管
赤線より下の茎
向かい合うように2カ所で道管が赤く染まる。形成層が見える。



赤い線より上の茎
10カ所に赤く染まった道管がある。真ん中の透明の塊は管の集まりは木部、赤く染まったのは道管、その外側の少し薄った緑色の部分が形成層。その外側に所々見える透明の丸い部分が篩管と思われる。



篩管
柔組織
道管
形成層

【考察】
根元とそれより上で様子が違うのは、他の茎体ではどうなのか調べてみたいと思う。ハサミでは断し難い、産毛用カミソリで切りやすい。生命力が強く、1週間つけていても元気だった。あまり茎の構造が分かりやすいとは思えなかったが、切断、保存の面では扱いやすい良い。

4

資料2 学生によるレポートの工夫(「アリの分類とデータベースの活用」レポートから)

アリの種類ごとに1種類に1ページ使っていく感じ。画像を貼って、ここに張り付けます。アリの分類には、横向きの写真で、胸部と腹部の間の形、もの色や突起の形状が有効です。

【観察結果】 種名: アリ科ヤマアリ亜科オオアリ属オオアリ亜属(オオアリ)



【データベースの情報・考察】

体長 7~12mm。日本産のアリの中でかなり大きい種類。よくいる種で動くのが速いが、棒を差し出すとすぐに退縮するため、採集しやすい。しかしながらあまり群れで行動せず列を作らないため、数を集めることは大変だと思う。大きくて観察しやすいが、同じ属、同じ亜科の大型の種類の中で似ている形のもの(カラフトオオアリ、ミカドオオアリ、クワヤマアリなど)があるため、違いを覚えて見分ける必要がある。似ているものを用意出来たら、見比べることでとても良い教材になると思う。また、大きいため、スミソニアン博物館で撮った写真の拡大でルーペでも見やすかったため、野外でも見分けやすいと思う。脚や、毛などもしっかりしているため、部位の名前と場所の把握や細かいところの観察がしやすい、わかりやすい。また、生徒各自で観察してもらい最初に出くわした良いと思った。

5

爪楊枝と洗濯バサミの観察台

アリが硬直して、中々見たい部分を上にして置くことができないとき、爪楊枝を用いた。表面のザラザラした安い爪楊枝を使用するとアリの脚がよくひっかかるため、360度様々な角度から観察がしやすい。写真を撮るとき、ルーペや実態顕微鏡を使うときは、アリの付いた爪楊枝を洗濯バサミでつまめば、両手を使わずに見たい位置で固定できる。



資料3 学生によるレポートの内容とICT機器(「示相化石実習:木の葉化石」レポートから)

層の間に隙間があるところを打ったとき。



層の間に隙間があるところを打ってしまえば、他のところよりも割れやすく、一気に層が外れて矢印のようにドライバーによる傷がついてしまう。

この時は、側面から端を削っているときに、手を滑らせてしまって失敗した。その後、端を削る時も原石の内側から端に向かって削るようになった。

化石の分類(化石の種名を調べ、その化石から当時の環境を推測し説明する)

原石1つ目



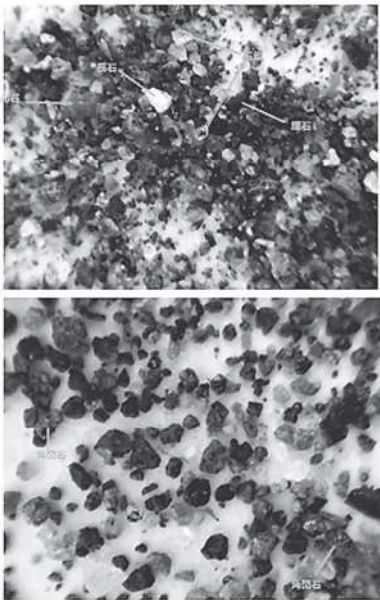
クマシデ
葉がクリより小さく、側面の様子、葉全体が密に縦線が見えたことから判断した。
本州~九州の白土の多い丘陵や山地の谷筋に生えている高さ15mほどの常緑樹。

6

資料4 学生によるレポートの内容とICT機器(「火山灰の観察」レポートから)

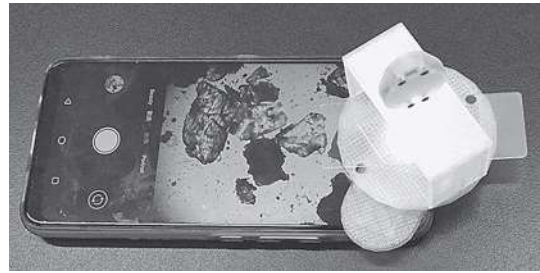
火山灰の観察と鉱物の分類(火山灰の特徴を説明する)

<北海道有珠山の火山灰>



7

資料5 学生によるレポートの内容とICT機器(モバイルマイクロスコープによる火山灰中の鉱物の撮影)



4.通信型の実験・観察実習の授業における効果と問題点

今回の理科教育法の「通信型の実験・観察実習の授業」には、従来の対面でおこなっていた一斉型の授業では見られなかった効果が顕著になった。従来の理科教育法の授業では、学生は実験室で少人数グループに分かれて、課題とする実験・観察のために用意された教材や器具を用いて実習をおこない、実際に教員の立場で授業として生徒に実施させる場合の注意事項や全体的な授業指導の流れ、安全管理などについて指摘し、内容を把握させていた。実験・観察をグループでおこない資料を作成するため、90分という制約された時間内で学生にとっては作業も協力して効率的におこなえとともに、レポートに必要な資料も共有できた。資料を共有するために当然であるが、学生から提出されるレポートの実験・観察で得られた結果や考察は、グループ内で似通った傾向になることが多かった。しかし、今回のオンラインで行った個別の「通信型の実験・観察実習の授業」での思いがけない利点としては、以下の3点が挙げられる。

- ① 教員になってから行う予備実験は実際に一人で行うため、実験や観察実習を自ら計画し、器具を用意して、時間を計測しつつ記録し、全体的な流れを把握しながら行うことで、授業の流れや生徒に実習させる場合の注意事項を具体的に確認するという学習効果が得られた。その成果には、それぞれの学生の取り組み方やこだわりがレポートに顕著に表れ、細部にわたり考察された非常に質の高いものも見られた。特に生物の分野における授業においては、教材の特色や入手可能な時期を把握して準備し、実験や観察実習を準備する計画性が求められる。今回は、指定された時期に自ら探して教材を集める経験をしたことで、教材準備の重要性和難しさを認識する機会となった。一応、課題レポート作成のための時間は十分に与えてあったが、生物の実験・観察での特に季節の制限される教材を集めそこなうなど、計画的準備の大切さは身をもって実感できたようである。このことは、学生への取り組みの指示を、具体的な時期や期間を指定して促す必要性があることも明らかになったが、失敗の経験も貴重な学びの機会となったと考えている。
- ② 特に中学校の実験・観察の課題は、全ての教科書会社の実験・観察に対応できるように設定したため、観察教材の種類や内容も多いため、集めるのには苦労したようである。レポートにはその成果と共に学生の実感が述べられており、身をもって教材準備の苦労を体得したようである。課題をやり切った学生は、観察教材の準備の要点を押さえているために、教員になってからスムーズに授業を運営できる力が身に付いたと思われる。この経験の成果は、従来の授業形態からは得られなかった学生の成長した点である。
- ③ 従来の授業形態では、まとめとして普段は概要の説明で終わってしまうことが多い実験・観察の授業の背景にある科学的な知見や科学史、最近の進歩を背景とする新たな知識について、レポートの序文で解説することにより、より具体的に明確な知識として学生に伝えることができた。その効果は、学生の創造的な思考と課題への提案につながった。例えば、発展的課題やアクティブラーニングを取り入れるための方法や具体的な案を学生に求めたところ、学生からは積極的に意見が出され、実際の授業で活用できそうな非常に面白い提案もあった。

一方、今回の「通信型の実験・観察実習の授業」での問題点としては、以下のことが挙げられる。

従来から認識されていたことではあるが、通信による授業の限界と課題も明確となった。実物を見ながらの実習指導においては、知識のみでなく観察方法のコツや技術をその場で伝えることができる。しかしながら、通信教育ではタイムリーにうまく伝えることができないため、学生の知識や技量、そしてこだわりがそのままレポートの質に反映されてしまう。また、お互いに協力し高め合うという機会がないためか、通常より一定以上のレベルのレポートを作成できない学生が一定数生じ、指導を継続しても中々改善されなかった。この問題により対処するために、Zoomによる解説をおこない指導しているが、相手の状況に対応しての対面で行う指導でなければ伝わらないコツやニュアンスもあるため、非常に難しい場合もある。そのために、登校可能な地域に住む課題意識の高い学生は、来校可能期日や時間を指定した時に自主的に質問に訪れていた。

5. まとめ

理工学部で教員免許状を習得するには、理工学部の専門教科に加えて教職教科を履修しなければならない、そのハードルは非常に高い。1年次では多くの学生（約100名）が履修するが、学年が上がるごとに約半数があきらめる状況である。しかしながら、今回のオンライン授業になってからも、履修を断念する学生の数には例年と比べても大きな変化が見られなかった。このことはかつてから指摘されていた他人のレポートをコピーして提出するパラサイトの単位取得は、以前から教員免許の取得を目指す理科教育法の履修学生の間においては、ほとんど無かったものと考えている。

以上のように今回の「通信型の実験・観察実習の授業」は、学生にとっては、90分の授業時間内で体験したものをレポートにまとめるものとは違い、自らが計画的に課題の進捗をコントロールしなければならないため、ある意味で非常に重い課題といえる。このように一人で試行錯誤して作成する形式のレポートには、各学生が今まで培ってきた技量、レポートや授業に対する姿勢が非常に明確に現れる。最近では、インターネット上で検索すれば、教材作成に必要な画像や知識は簡単に得ることができる。学生の中には、教育関係のサイトから画像を引きだし、早々にレポートを作成してくるものがいた。しかしながら、サイトの画像を検索することも教員の側としては容易である。課題を出す上での配慮事項として、従来の理科の観察では扱われていない、教材画像などが公開されてない教材を指定することも¹、先進的な教材開発を試みる点からも、大学の授業の質を担保する上で重要である。

理科教育法の授業では、教職についても困らない、学校現場ですぐに通じる経験値を得ることを大きな目標としている。それ故に自ら教材研究を行わず、安易にコピー＆ペーストでレポートを作成して済ますような姿勢は、理科教員になったときに事故や準備不足を招く要因となる。ましてやそのような姿勢で授業に臨む者が理科の楽しさを教え、新たな教材を研究・開発し、新しい指導方法を創り出す事は将来にわたっても皆無であろう。そのような意味で「通信型の実験・観察実習の授業」で、実際に自ら試行錯誤しながらレポートを提出する学習方法は、教師としての基礎・基本を培い、さらに教員としての適格性を判断する上で、非常に有益であると考えられる。

なお、教員側の配慮としては、他の教科の課題やテストとバッティングしないように、また十分に推敲してレポートを作成できるように時間的余裕をもって課題を出すことである。しかしながら、私自身の反省としては、10本のレポートは力を入れすぎたかもしれないとの反省もある。今後は、今回得られたオンライン型の実験・観察の良さを対面型授業に取り入れつつ、対面型授業でしか培えない授業力の育成に努めるとともに、学生の意見を聞きながら、適正な負荷のかけ方を考えて課題数や内容を再検討したい。

6. 謝辞

通信型の実験・観察を実施するにあたり、教材の補充については理科教育の責任者である佐々木 秀明先生には大変お世話になりました。ここに深く感謝の意を表します。また、日頃から理科教員の養成にご理解と応援をいただいている教育学部長の篠山浩文先生と理工学部部長の宮脇健太郎先生にも深く感謝の意を表します。最後

¹ 例えば、コケ植物の観察では、教科書に扱われている定番のゼニゴケとスギゴケを除外することを指定して観察させることで、インターネット上にある教材写真の活用を防ぐことができ、さらに新たなコケの教材研究にもなる。

「おうち理科のすすめ」

に、緊急事態下でのレポートに真剣に取り組み、オンライン型の実験・観察について試行錯誤し、成果と多様な意見を寄せてくれた学生諸君の努力に感謝します。彼らの試行錯誤の成果は、今後 GIGA スクールの授業構想で展開される理科教育の新しい実習形態「おうち理科のすすめ」として開発する教材の有益な検証になりました。