

7. 高大連携授業におけるクラウドサーバーの活用例

1) はじめに

本事例は新型コロナウイルスの影響が発生する以前（2018年）に実施したものである。

高大連携授業に実験を体験するタイプの授業を導入できれば、体験を通じて理系分野への興味を持ってもらう有効な機会になるが、その一方で、高大連携授業での実験実施には多くの制約がある（例：失敗の危険性が少ない実験メニューにしなければならないこと、施設・設備がない場所では実施できない場合もあること）。特に農業系においては、「経時的に植物の成長を観察するような実験は、指導者と受講者との間での結果の共有が難しい」という制約がある。

著者らは、高大連携授業当日に組織培養実験（培地への材料の植え込み）を行って、受講者に自宅に持ち帰って観察を続けもらい、その結果をクラウドサーバーの使用によって共有することを試みた（基本情報を表7-1に示した）。なお本事例は、第76回日本農業教育学会大会（2018年）において発表した。

表7-1 本実験の基本情報.

①授業の基本形態	対面授業（授業当日以降に遠隔の要素を導入）
②遠隔授業の形態	教員・複数の受講者がクラウドサーバーを活用して情報のやりとりを行う。
③資料・使用ソフト等	<ul style="list-style-type: none"> 対面授業当日：資料配布. 受講者のスマートフォン（スマホ）にクラウドサーバーのアプリケーションソフトをインストール. 対面授業日以降：受講者はスマホを操作.
④実施日時	<ul style="list-style-type: none"> 対 面 授 業：2018年6月24日(日)9:30～11:00（大学コンソーシアム施設） 対面授業日以降：8月19日まで、2週間おきに教員・受講者それぞれがクラウドサーバーへのアップロードとダウンロードを行う.
⑤科目（受講者）	高大連携授業（高校生10人）
⑥担当者等	担当：神田啓臣（花き栽培学），協力：永吉武志（農地防災保全学）

2) 方 法

(1) 授業のスケジュールと概要

対面授業の前日まで、当日、および当日以降のスケジュールを、表7-2と表7-3に示した。

表7-2 対面授業の前日までと当日のスケジュール.

時 期	場 所	概 要
6月23日(前日)まで	大学の研究室	・準備（培地作成，配布資料作成，材料や実験器具・試薬準備）
6月24日(当日)	大学コンソーシアム施設	<ul style="list-style-type: none"> 9:30～9:40……実験の概要説明. 9:40～10:30……材料の殺菌→調製→培地への置床. 当日以降の培養の説明. 10:30～10:50……クラウドサーバーのインストール. クラウドサーバーの利用方法について説明. 10:50～11:00……まとめ.

表7-3 対面授業当日以降のスケジュール.

時 期	場 所	概 要
6月 24日以降 (培養期間)	大学の研究室・ 受講者の自宅	・指導教員が研究室での培養の様子をクラウドサーバーへアップロード (以降毎週更新).
7月 8日 (置床2週間後)		・受講者A・B・Cがレポートをクラウドサーバーへアップロード.
7月 22日 (4週間後)		・D・E・F・Gがアップロード.
8月 5日 (6週間後)		・H・I・Jがアップロード.
8月 19日 (8週間後)		・受講者全員がアップロード.

(2) 授業前の準備

表7-2のような準備を行ったが、最も重要な準備は、培地作成と材料準備であった。

①培地：前日に作成した。通常濃度のMS無機塩類とMSビタミン類に、BA1mg/L、ショ糖20g/L、寒天7g/L、アンチホルミン（有効塩素濃度20ppm）を添加した培地1Lを作成し、試験管（25×100mm）に10mLずつ分注した。pH調整とオートクレーブ滅菌は省略した。

②材料：材料にはオーニソガラム・シルソイデスを用いた（図7-1）。この植物は秋植え球根なので、通常ならば2017年秋に植えるべき球根を、室温で保管して、2018年5月1日に鉢に植えて通常栽培した。授業当日には第8～10本葉展開状態まで成長したものを、鉢植えのまま教室に運び込んで供試した。



図7-1 第7本葉展開状態のオーニソガラム・シルソイデス.

(3) 授業当日の進行

表7-2のように進行した。

①材料殺菌と培地への置床：まず受講者が、鉢植えのオーニソガラム・シルソイデスの葉をハサミで長さ約5cm採取した。次に、葉を殺菌（70%エタノールに15秒間浸漬→アンチホルミン（有効塩素濃度0.5%、Tween20微量添加）中で15分間攪拌→蒸留水で3回すすぎ）した（図7-2）。そして、シャーレ内で約1cm四方の葉片に調製して、培地上に置床した（図7-3）。以上の操作は通常の教室内（非無菌的環境下）で行い、クリーンベンチ等は使用しなかった。

②当日以降の培養の説明：以下を説明した（表7-3も参照）。

(i)受講者自宅：1人につき試験管6本を持ち帰り、直射日光が当たらない部屋に置いて、8週間後（8月19日）まで観察すること。

(ii)大学の研究室：受講者が持ち帰らない試験管（40本）を、大学の研究室の北向きの窓際に置いて、指導教員が観察する。



図7-2 葉を殺菌している様子.



図7-3 葉を培地に置床した様子.

- ③クラウドサーバーのインストール：受講者各自のスマホに、専用アプリケーションソフト（DS file, Synology Inc.）を検索・インストールした後、この授業専用に設定したクラウドサーバーにアクセスしてもらった。
- ④クラウドサーバーの利用方法の説明：以下を説明した（表7-3も参照）。
- (i) 指導教員が、研究室での培養の様子の写真とその解説をPDFファイルにして、クラウドサーバーに毎週アップロードすること。
 - (ii) 受講者はクラウドサーバーに週1回アクセスして、研究室と自分の培養の様子を比較すること。
 - (iii) 受講者各自はレポートを作成して、クラウドサーバーにアップロードすること（レポートの内容は「自分の培養の写真」と「その解説」、形式は「PDFファイル」、「MS-Wordファイル」、「手書き文を撮影してjpg等の画像ファイルとする」のいずれか）。

3) 結果

(1) 培養の結果（表7-4）

- ①コンタミネーションの発生について：研究室と受講者自宅のどちらも非常に少なかった。クリーンベンチ等の機材を一切使用しなくても、今回の方法（培地にアンチホルミン添加）を用いれば、通常の教室でも実施可能であった。
- ②不定芽の形成について：研究室と受講者自宅のどちらも、コンタミネーションが発生しなかった全葉片で形成した。オーニソガラム・シルソイデスの葉片培養は、失敗が非常に少ないことが示された。

表7-4 培養の結果（8月5日～19日：培養開始から6～8週間後）。

培養場所	培養した葉変数	コンタミネーション	不定芽形成
研究室	40	1/40	39/39
受講者の自宅※	60	1/36 ※	36/36 ※

※受講者のうち6～8週間後にレポートをアップロードした6人分の合計。

(2) クラウドサーバー活用の結果

- ①指導教員によるアップロード：研究室での培養の様子を指導教員がPDFファイルにしてアップロードした。その例を図7-4に示した。
- ②受講者によるアップロード：
 - (i) アップロードの回数・人数：受講者10人にレポートを1人あたり2回（のべ20回）アップロードするよう指示したが、実際の結果をみると、アップロード回数のはべ14回であり、10人中1回でもアップロードした者は7人だった。なお、指導教員からの指示がなかったにも関わらず授業当日にアップロードした者や、授業から2年経過した2020年においても「高大连携授業で培養したオーニソガラムを現在も自宅で栽培している」という者がおり、関心の高い受講者にとっては、印象に残る授業であったことがうかがえる。
 - (ii) ファイル形式：PDFファイルとMS-Wordファイルが多かったが、「手書きのレポートを写真に撮りその画像ファイル」という例も見受けられた。



図7-4 指導教員がアップロードしたPDFファイル(研究室の様子、左:置床2週間後、右:7週間後)。

4) まとめ

本授業の自己評価を表7-5に記す。

表7-5 本授業の自己評価。

効果があったと思われる点	I. 「はじめに」で述べた主目的「指導者と受講者と間で、授業当日以降も結果を共有すること」が可能であること。
	II. レポートでは、「手書きのレポートを写真に撮りその画像ファイル」という例も見受けられ、クラウドサーバーを活用すれば、時間や機材の都合によりPDFやMS-Wordでの提出が難しい受講者にとっても手軽に提出できるという利点がある。
	III. 本事例集の主目的からは離れるが、①オーニソガラム・シルソイデスの葉片培養は、コンタミネーション発生が少なく、不定芽形成が容易なので、高大連携授業に向いている。②今回の方法(培地にアンチホルミン添加)を用いれば、オートクレーブやクリーンベンチがなくても(通常の教室でも)組織培養が実施可能である。
改善を要すると思われる点	i. レポートは全員提出とはいかず、レポート未提出者にとってはどのくらい結果を共有できたかはわからなかった。しかしながら、強制力のない高大連携授業であることを考慮すれば、やむを得ない結果であるとも考えている。
	ii. 今回の方法は受講者にとって手軽である一方で、スマホの設定や契約条件のためクラウドサーバーにアクセスできない場合があったことから、スマホとパソコンの両方の使用を想定した方が適切と考えられる。

コロナ禍で遠隔授業が実施されている現在では、「クラウドサーバーを利用した教員と複数受講者とのやりとり」はごく当たり前のことになっているが、2018年当時は「遠隔」という概念がまだ一般的ではなかった。現在から振り返れば、本事例はコロナ禍の遠隔授業を先取りしていた面もあるという評価も可能であろうと考えている。