

# タイムラプスに注目した遠隔指導対応可能な 栽培学習の実践と提案

水谷 好成<sup>1</sup>, 金澤 俊成<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宮城教育大学 教職大学院 (技術教育運営部会), <sup>2</sup>岩手大学教育学部

**概要:** 新型コロナウイルスによって実施できなくなった対面型栽培実習を遠隔型指導によっても代替できる実習として、タイムラプス動画の手法を組み込んだ植物の成長観察記録の学習を実施した。パワーポイントを用いた簡易的なタイムラプス動画の作成は小学校のデジタル観察記録としても活用でき、従来の対面型学習の課題としても学生の学習理解を深める効果がある。試行授業における学生の提出報告を参考にして、学生の失敗しやすい要素を明らかにして指導方法を改善した結果、授業を重ねるにつれて学生の提出物の質的な向上がみられた。タイムラプス動画を組み込んだ報告を取り入れた学習方法は学生の学習成果や理解度を測りやすい学習方法であり、対面型学習においても学習効果を高める学習として活用できた。

**キーワード:** 遠隔指導, 栽培学習, タイムラプス, 植物の成長観察記録

## 1. はじめに

令和元年度末から新型コロナウイルスの感染拡大が加速し、令和2年度は全国で学校の入学式が中止になり、従来の対面型授業を開始することができなかった。宮城教育大学においても授業開始を遅らせて対応方法が検討された。結果として、令和2年度の前期授業はオンライン/オンデマンドによる遠隔型指導で対応する方針が出され、対面型授業の実施は制限された。情報伝達が主体の講義に関しては、従来の対面型授業よりも準備時間は要したものの、各授業で扱う内容をスライド資料・動画資料とする方法などによって、最低限度の授業実施に対応した。大学及び個々の学生のネットワーク環境の脆弱さによって、オンライン参加がうまくできなかったケースもあり、従来から実施していた授業と同様には行えなかったが、最低限度の授業実施がされた。しかし、対面型指導が必要な実習系学習を遠隔型指導で対応することは容易ではなく、授業の実施時期の延期(前期後半または後期)の対応も行われた。技術教育では実習系の学習内容が多く、後期への実施時期の変更もできないと判断された授業においては、学習内容の修正や指導方法の工夫で対応する必要性が生じた(水谷・鶴川, 2021b)。

特に、栽培関連の学習は季節に応じた学習内容が含まれているため、後期への実習の実施時期の先送りは難しいと判断された。従来の対面型の学習内容を変えずに遠隔指導するためには部分的な授業計画の修正では対応できないため、圃場や花壇において実施していた実習を代替する方法を考え出す必要があった。そこで、令和2年度の栽培関係授業では、遠隔指導可能な栽培学習として植物のデジタル観察記録とタイムラプス動画を新たに組み込んだ授業を試行し、授業を実施しながら改良を進めた(水谷・金澤, 2021c)。指導方法の試行錯誤はあったものの、タイムラプス動画を取り入れた植物の成長観察記録の学習は、従来のような対面型学習においても効果的な学習として利用できる手掛かりを得られた。そこで、令和2年度の試行授業の成果を基に、令和3年度の対面型授業にタイムラプス動画学習を組み込んだ。

本稿では、コロナ禍によって実施できなくなった栽培実習を代替して教育を保障するための課題を示し、遠隔型指導でも栽培実習として実施できるデジタル観察記録とタイムラプス動画作成を組み合わせる学習方法を提案する。令和2年度に試行的に実施した学習方法を示し、授業実施しながら行った授業改善について

述べる。授業実施上において生じた課題を明らかにし、授業改善した実践結果を評価する。その結果から、遠隔指導のために開発したタイムラプスを組み込んだ栽培実習の学習効果を示し、対面型授業でも効果的な授業として組み込める学習方法となることを示す。

## 2. 栽培実習へのタイムラプス動画導入の検討

### 2.1 遠隔指導できる栽培実習指導の提案

令和2年度の新型コロナウイルス感染拡大防止に対応するために、宮城教育大学の技術教育専攻の専門科目である「教材植物入門(1年生対象:集中)」・「栽培実験実習(2年生対象:通年)」は、ビデオ会議システム Google Meet と Google Classroom などのシステムを用いて実施しなくてはならなくなった。新型コロナ禍以前の授業において学内の圃場や花壇などで行っていた実習ができないため、何らかの方法で代替する学習方法を提案・実施する必要性が生じた。技術教育の電気関連の学習では教材配送方式で実習を遠隔指導する授業を実施する対応がされた(水谷ら, 2020; 水谷・木村, 2021a)。金澤(岩手大学:盛岡)が各居住地にいる受講学生を遠隔指導し、水谷(宮城教育大学:仙台)が遠隔学習を技術的に支援できる方法を模索した。栽培学習としては、これまでに実践をしたことのあるペットボトルを使う水耕栽培を遠隔で実施する学習方法も検討したが、授業者(盛岡)と支援者(仙台)が離れているため教材発送の授業者負担が大きく、授業実施に間に合わせる事が難しいと判断した。

そこで、授業準備の負担が少ない学習方法として、受講学生が各居住地で対応できる植物の成長観察記録を組み込んだ学習方法を検討した。植物の成長過程の静止画記録のレポート報告は従来から行われている学習方法であるが、情報処理関連技術と連動させたタイムラプス動画作成の技術を組み込むことで効果的な学習を実施できないかと考えた。同一の観察視点からゆっくりと変化する被写体を継続的に記録し、撮影した静止画を時間短縮して早回しで再生するタイムラプス動画(微速度撮影)は長期間の風景の移り変わりを短時間の動画に変換する方法として活用されている。植物の成長観察記録では、植物の成長過程や開花の様子などのゆっくりとした変化を短時間の早送り動画とする観察方法として用いられている(バイコスのタイムラプス, 2015)。植物のゆっくりとした変化

や長期にわたる成長過程の連続的な観察は、開花前後や発芽、成長過程の一部などを切り出した静止画の観察学習と比較して植物の変化を理解しやすくできることから、学習効果を高められると期待できる。近年の動画作成技術の進歩でスマートフォンやデジタルカメラを利用することでタイムラプス動画を作成しやすくなり、無料の動画作成アプリも利用可能になっている(Somethingfun, 2021; タカヒロ, 2021)。動画作成用の専用アプリを利用することもできるが、他の情報活用学習と連動させるために、プレゼンテーションで用いる汎用アプリであるパワーポイント(Microsoft)を用いた簡易的なタイムラプス動画作成方法の導入を検討した。パワーポイントはプレゼンテーション用アプリではあるが、切り抜きや背景処理のような簡単な画像処理やタイムラプスに利用できる動画作成などの各種の情報処理技術の学習に活用できる。情報関係の授業以外においても、各種の情報処理技術を応用する学習を組み込み、基礎的な技術を応用することで技能の定着が期待できる。

### 2.2 パワーポイントを使ったタイムラプス

動画は静止画の連続的な表示結果であり、多くのコマを短時間で表示するほど滑らかな動画になる。コマ数が少なくても、パラパラ漫画と同じ手法で動画を作成できる。一般的には専用の動画作成ソフトウェアを利用する方法が用いられることが多い。しかし、学校現場で導入することを想定して、動画作成の専用アプリではないプレゼンテーションアプリであるパワーポイントによる簡易的な動画作成機能を利用する方法を検討した。特別な機器や技術を用いない方法であれば、授業を受講した学生が小学校・中学校で実践し易いと考えた。1枚のスライドの中に複数の画像をアニメーション機能で連続的に表示する方法は比較的に利用されている技法であるが、これ以外に複数のスライドを連続的に自動表示する方法がある。学習動画の作成はコロナ禍で必須となった技術でもあり、情報活用技術を多くの教科で活用する方法としても注目されている。授業内では、以下の順でアニメーション作成の基本からタイムラプス動画の作成方法までを扱う方法を検討し、実施した。

① パワーポイントを使った動画作りの説明

(1) アニメーション機能の利用

- ・ 図形キャラクタの移動・大きさや方向の変化
- ・ 画像の重ね合わせ、開始・終了

(2) 動画書き出し機能の説明

- ・ 動画ファイルとしての保存 (基本)
- ・ パワーポイントへの動画 (ビデオ)・オーディオデータの挿入
- ・ ナレーション機能

※時間があれば簡単な実習を行う

② 観察記録の写真をを使った簡単動画の作成

③ 簡単動画を組み込んだ観察結果と考察報告

図1はキャラクター図形を同一スライドの中に配置した例である。アニメーションの開始と終了のタイミングを図2右のように、「直前の動作の後」という形で指定することで動画キャラクタをスライド内で移動するように表示できる。続く動画を表示する前に終了する指定をしなければ前の図形に重なり、終了を指定して消した状態で次の図形を提示すれば図形が動くように表示できる。図3は植物の成長画像を重ねて動画を作る手順の説明である。時間経過した画像を順に重ねていけば、成長過程を動画化して提示できる。図3は順序性を確認するためにずらしてあるが、最終的には同じ位置に画像を重ねる必要がある。上に重ねる画像サイズが大きい場合は問題がないが、上の画像が小さい場合は下の画像を消す操作が必要になる。スライド枚数としては増えるが、複数のスライドに分けて写真を配置して、図4のパワーポイントを動画にエクスポートする方法でも対応できる。

3. 植物の成長観察記録学習の実践結果

令和2年度前期の「栽培実験実習(通年前期分)」・「教材植物入門(前期集中)」においては、学生の居住地に同じ種子を事前送付する対応ができないと判断したため、受講学生各自が対応可能な植物の成長観察を記録させる方法で対応することにした。身近な場所(居住地周辺)で栽培されている作物(植物)や種子を入手できた作物(植物)など、観察の対象は自由に設定させた。授業で扱うタイムラプス動画の作成は、他の情報処理技術の活用に関する授業でも扱ってはいたが、対象学生は未学習であったため、試行授業ではデジタル観察記録をさせた後に動画化する方法を指導し

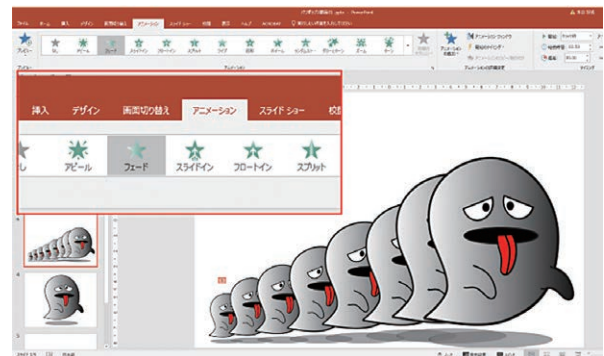


図1 図形キャラクタを使ったアニメーションの作成



図2 アニメーション動作の設定

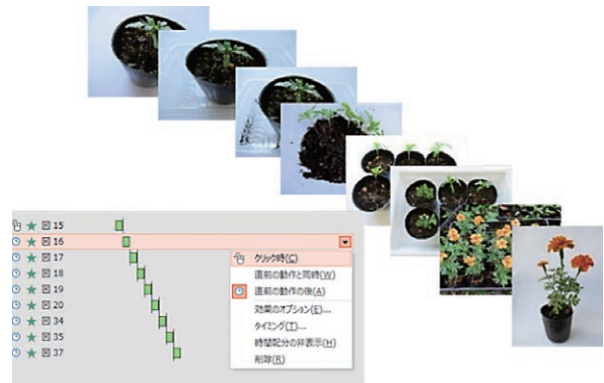


図3 観察写真を使ったアニメーションの作成

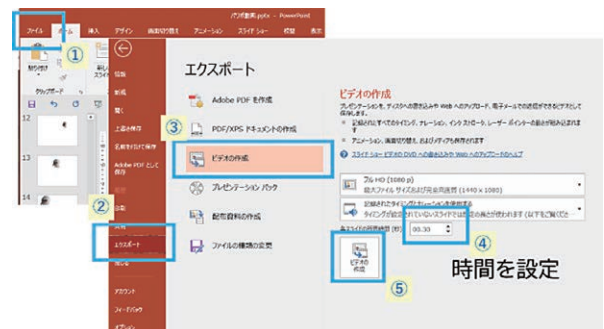


図4 動画へのエクスポート

た。令和2年度の後期（「栽培実験実習」：通年後期分）及び令和3年度は従来と同様に対面型授業が実施できたため、同じ植物の種子を配布して播種の段階から栽培の過程をデジタル記録させた。

### 3.1 栽培実験実習（令和2年度前期・毎週：オンライン）

オンラインで基本的な学習内容について指導した後（初回：5/13）、受講学生が各自で実施できる植物の連続的なデジタル観察記録を課題1として指示し、課題2で動画化する方法を指導し、栽培記録報告を改良させた。

#### （1）課題1：デジタル観察記録課題（第5回：6/10）

身近な場所（居住地周辺）で栽培されている作物（植物）の観察、あるいは各自で選択した作物を播種から育苗までの過程の観察を写真記録する。写真記録と合わせて撮影の月日・場所・作物名（不明の場合には省略可）、気が付いたことなどを記載して報告する。[提出締め切り：8/19]

#### （2）課題2：動画作成技法の学習課題（第14回：8/12）

- ① パワーポイントを使った動画作り：（1）キャラクターを移動させるアニメーション作成、（2）キャラクターの移動に大きさや方向が変わる変化を加えたアニメーション作成方法について指導した。
- ② これまでの観察記録の写真を使った簡単動画の作成指導をして、写真動画を使った栽培記録報告（暫定版）を作成させた。[授業後も観察記録を継続させ、8/30に追加観察記録写真を加えた栽培記録報告のバージョンアップ版を提出させた。]
- ③ 後期の10月から対面型学習に移行した後、播種から育苗までのタイムラプス動画作成を意図した静止画像によるデジタル観察記録を継続した。

### 3.2 教材植物入門（集中講義形式：オンライン）

令和元年度の「教材植物入門」は連続した日程の短期の集中講義として従来の対面型学習をしていた。しかし、コロナ禍となった令和2年度はオンライン講義を前半3日間（8/25・8/26・8/27：1～6回）と後半4日間（9/23・9/24：7～10回、9/29・9/30：11～15回）に分割して、その間に植物の成長観察記録を組み込む形態で授業を実施した（当初、9月は対面型授業実施の計画であったが、最終的にはオンライン授業として実施することになった）。受講学生が各

自で身近な場所（居住地の周辺）で栽培されている作物（植物）の種類を選び、植物の成長（変化）の状況に応じて、毎日あるいは数日間隔で写真を撮影して観察記録を作成させ、9/15の中間報告を経て9/21までの静止画像によるデジタル観察記録をタイムラプス動画にした形で組み込んだレポートとして提出させた。

## 4. 試行授業の実践結果に対する検討

### 4.1 実践結果と犯しやすい失敗への対応

コロナ禍で圃場を使った従来の対面による実習ができなくなったことを代替するために、タイムラプス技術を組み込んだ植物の成長観察記録を実施した。令和2年度の授業では準備期間が短かったために修正しながら実践を進めた。圃場において農具を用いる実習はできず、観察記録の学習内容において以下に示す実施上の課題はあったが、受講学生が自身の目で植物の成長観察を行うという「栽培実験実習」の目的の一つを達成することはできたといえる。

対面による実習では机間巡視で説明した内容の理解度を確認できるが、遠隔指導の授業進行中に確認することは必ずしも容易ではない。パワーポイントによる教材作成技術の習得を主目的とする授業であれば、アプリケーションの使用法に関する練習時間を十分に確保できる。しかし、今回の栽培関係授業では、デジタル加工技術を利用して植物の生育状況を観察する実践的な応用学習であるため、データ加工技術に関する説明は可能な限り簡単にする必要があった。パワーポイント（Microsoft）を用いた理由としては、他の授業でも使用しているアプリであるため、短時間の説明で効率的な学習を実現することができると考えたからである。令和2年度前期の「栽培実験実習」はタイムラプスを扱った最初の授業であり、学生の理解度の違いによってレポートの仕上がりの質に大きな違いがあった。そこで、学生の提出物を分析することによって、学生が理解しにくかった点を明らかにし、理解度を深めるための補足説明を加える必要があった。

授業内でタイムラプス動画の事例を示して説明しており、同じ位置から被写体を継続的に観察記録することはわかっているはずであったが、記録写真の撮影だけすれば良いと考えていた学生も少なからずいた。そのような学生が提出した記録写真では、被写体を撮影する角度（方向）や距離がバラバラで撮影記録した写

真を重ねても、植物の成長(変化)を観察しにくい動画にしかできない。このような失敗を減らす第一の方法は、被写体に対するカメラの位置を固定することであるが、タイムラプス用の定点観測用のカメラを用意することは難しい。図5(a)のように同じ角度と距離で撮影できれば良いが、図5(b)のように撮影の角度や距離が異なる場合が少なくない。この場合の解決方法の一つとして、植木鉢(ポット)の縁やプレートのような被写体の中で大きさの変化しない基準となる物を同時に撮影することで、およその同一の方向・距離での撮影・画像処理が可能になる。図5(c)のようにポットの直径を基準として写真のサイズを拡大・縮小することで調整することが可能であることを授業で説明した。図5(d)のように、縦横の十字のガイドを加えて、グリッド表示にすると重ねやすい。Windowsでは右クリックしながら移動すると半透明になるなどの技法を教えることで画像処理の仕上がりが変わってくる。

失敗している事例としては、縦横比を固定しないで拡大・縮小して画像を不要に歪ませた事例があった。拡大・縮小では、縦横比の固定を基本とすることを意識させる指導が必要である。撮影後に画像修正することも可能であるが、最初から同じ角度と距離で撮

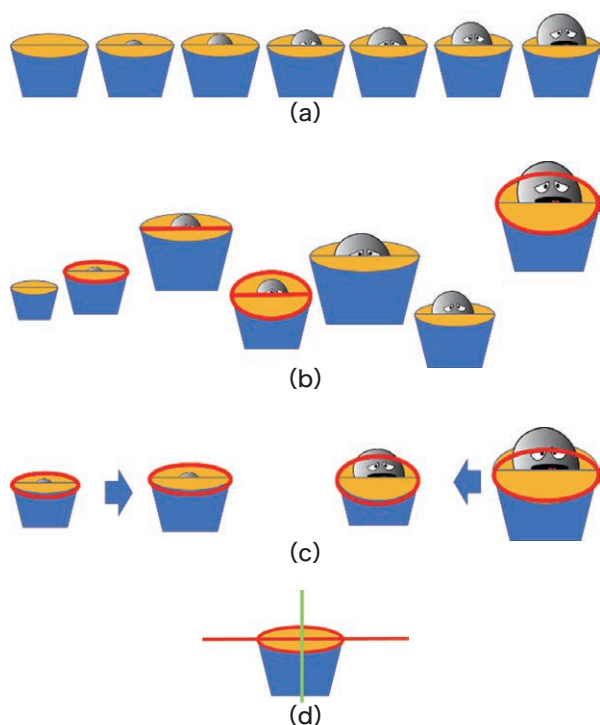


図5 撮影画像の大きさのバラツキの修正

影することが望ましい。前回の撮影結果と比較できる写真撮影アプリを利用し、前回の写真を透けるように表示した写真に重ねて次の写真を撮影すれば、タイムラプス用の写真記録が容易になる(iPhone iPad アプリ!アプすけ!, 2022)。タイムラプス動画を作成する段階で撮影を失敗していたことを認識する経験を経て、写真の撮影方法(観察方法)を意識するようになる。観察学習の最初の時点から同一角度からの撮影を意識して記録するかどうかで、最終報告の仕上がりは大きく変わってくる。成長記録の対象となる植物によっても異なるが、播種からの成長を記録する場合は、ポットを基準にする撮影方法は適用しやすい。撮影のポイントを意識し、前の写真を透けさせて撮影する方法を積極的に取り入れて、タイムラプスに適した画像撮影をした学生は質の高いレポートを提出していた。

#### 4.2 学生のレポートの変化

令和2年度前期のタイムラプス動画では、異なる観察対象を自由に設定させたため、学生の学習への取り組み姿勢や学生の発想がレポートの完成度に大きく影響した。授業設計の段階では、デジタル成長記録としてのタイムラプス動画作成の導入のみを考えていたが、最終的にタイムラプス動画を組み込んだレポートに仕上げるように指導を進めた。仕上がりを意識して観察記録をしているかどうかで仕上がりは大きく変わった。最終報告では、画像と説明コメントを組み合わせるレポートが多かった。スライドの背景にBGMを入れただけのレポートやナレーション説明を入れた高度なレポートなど様々であった。図6(a)のように、最初動画のみやタイトルがついただけのレポートが多かったが、過去の優れたレポートを参考にすることで、最終報告を意識した観察記録が増えてきた。最終レポートの段階ではストーリー性を持たせて観察の様子をテキストによる説明とする報告や日記式の報告などの工夫がされるようになってきた。日記方式の観察記録は、小学校における観察日記のタイムラプス版になっているといえる。対象が自由な観察課題の場合は学生の発想力の違いによりレポートの質は変わり、成長の過程以外に枯れていく過程に注目する学生もいた。

令和2年度後期のタイムラプス動画では、一般的なタイムラプス事例を示すだけでなく、令和2年度の最初の試行授業で学生が実際に提出したレポートを事例



図6 タイムラプスのレポート例

に挙げて、失敗している動画例と良い動画例を解説する指導方法に修正して授業を行った結果、学生の提出レポートの質は全体的に向上する傾向がみられた。学生が提出した課題のデジタル動画の観察記録を組み込んだレポートに対して、以下のルーブリックで評価した結果を図7に示す。

- A：動画の組み込みができており、写真の構図やサイズに修正の必要がほぼなく、観察によって考えた適切な考察などの工夫がレポートに加えられている。
- B：動画の組み込みはできており、写真の構図やサイズに修正が必要な点は少ないが、レポートに工夫は少ない。
- C：動画の組み込みはできているが、写真の構図やサイズに大幅な修正が必要である。
- C-：動画の組み込みができておらず、レポートとしての完成度が低い。
- D：未提出

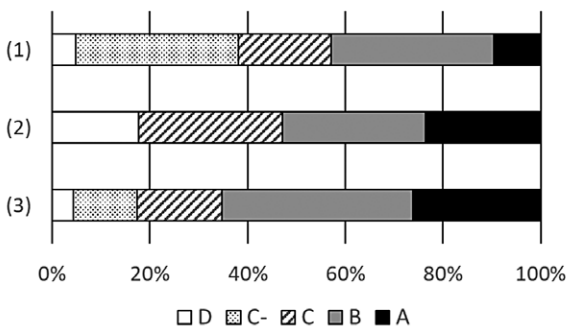


図7 タイムラプス作品の評価

図7は令和2年度にオンラインで実施した最初の授業の学生群(1)と2回目の授業の学生群(2)、令和3年度に実施したタイムラプスを組み込んだ対面型授業の学生群(3)のタイムラプス動画を組み込んだレポートの評価を人数比で示した結果である。観察対象や授業での説明方法も異なり、同じ集団ではないため個々の学生の基本的な学習スキルの差はある。しかし、授業改善が進んだ学習指導の結果、C~D評価の質の低いレポートが減り、B評価以上の質の高いレポートが増える傾向を確認できた。学習への取り組む姿勢の低い学生は一定の割合で存在するのは避けられないが、指導方法の改善によって学生の理解度が深まり、効果的な学習指導ができたといえる。

#### 4.3 学生の感想から考える授業評価

学習指導方法がおおよそ確立した状況で実施した、令和2年度と令和3年度の「教材植物入門」において、質の良いレポートを提出した学生の感想例を以下に示す。観察記録の難しさや楽しさを学ぶことができたという感想が得られていることがわかる。従来の対面型で実施していた「栽培実験実習」のように1週間に1回程度しか観察ができない学習と比較して、植物の成長過程を継続して観察することによって栽培や植物の育成の重要性を学ばせることができていると考えられる。質の良いタイムラプス動画を作るためには、できるだけ使用する写真数が多いことが望ましく、変化が速い場合は毎日の撮影が必要になる。観察記録を課し

た期間は2～3週間であり、少なくとも10枚以上の写真がなければ成長の変化は示しにくい。写真撮影時には必ず植物の変化の有無を観察することになり、タイムラプス動画にすることで変化がわかりやすくなる。植物の成長の変化に着目できた学生ほど、観察写真記録を毎日するようになり、観察間隔は短くなっている。その学習効果は、以下の学生の感想にも現れている。タイムラプス動画作成の学習効果と関わりが深いと考えられるところを下線部で示した。

[A] 最終的に花は咲きませんでしたが、毎日観察することで目に見えて変化がわかるようになりました。天候によっても成長の仕方が全然違うことが写真を見てわかり、植物を育てることの難しさを改めて学びました。

[B] 観察記録については、私は前半にアサガオを後半にカイワレダイコンとニンジンを観察した。アサガオについてはもともと実家に植えられていたものを観察した。開花している花の個数や、開花の分布について観察したが、肌触りやにおいといった写真からはわからないような視点では観察していなかったためそのような点に気をつけたい。

[C] 今回オンラインという形で集中講義を経て、観察する上でのこと、観察してからまとめるまでのことをたくさん学ぶことが出来ました。受講する前は植物に対して観察対象でしかありませんでしたが、様々な観点から植物の特色を知ることによって植物観察の面白さを改めて感じました。ここで感じた面白さは将来私が子どもに教えていきたいことでもあります。また課題として、新しいプレゼンテーションの技術も学ぶことができ、表現できる範囲が広がりました。子どもたちに伝えるときには、いかに分かりやすく伝えるかが重要であるため学んだ技術をこれからも最大限に活用していこうと思います。

## 5. 実習系授業の遠隔指導学習の検討

コロナ禍に対応して、従来の対面型授業を代替する遠隔型授業が全国各地で実施された。学習内容や教員と学生の立場でも異なったが、肯定的評価が比較的多かった(河内ら, 2021; 室橋, 2020)。講義主体の情報伝達型授業であれば、授業準備に対する負担はあってもオンライン・オンデマンド方式で従来と同等の内容の授業は実施可能であった。遠隔授業開始時にお

いてはネットワーク環境の脆弱性が大きな問題の一つであった。GIGA スクール構想の前倒しなどの対応でネットワーク学習実施のためのインフラ整備が進み、未だ十分とはいえない要素は残っているもの、徐々にネットワーク環境は改善されている。本報告で示した令和2年度に実施した栽培関係授業では、授業内の個々の学生の反応を十分に確認はできなかったものの、Classroom を用いた出欠や授業内容の理解度の確認レポート管理は授業管理としては有用であった。テレワークと同様に、大学への移動(通学)が不要になったことから、体調不良による対面参加が難しい場合であっても、対面と遠隔学習を並行するハイブリッド方式の授業が可能になるという利点もあった。コロナ禍の持続や通学時間が不要になるなどの利便性からオンライン・オンデマンド授業を望む学生もおり、授業内容によっては、ハイブリッド型授業は今後も残っていく可能性は高い。

オンライン・オンデマンド方式で遠隔型学習の対応ができる講義型授業に対して、機材を用いる学習や実習を前提とする実習系の学習では遠隔型指導に限界があった。栽培学習には、仮想的な体験ではなく、継続的な実体験学習を組み入れなくてはならないため、対面授業でなければ、圃場や花壇を実際に耕して地植えの栽培実習をすることはできない。宮城教育大学では、一部の授業を除けば令和2年度の前期の授業は遠隔指導で対応する必要があった。従来の圃場を使った学習はできなかったものの、身近な植物の生育の観察を直接的に実施する学習としてタイムラプスを用いた観察学習の実施は、教育の質保障という観点でも意義があった。

従来から実施してきた圃場を用いた対面型学習と令和2年度に遠隔指導したタイムラプス学習を比較すると、準備期間が不十分な状況で実施した成長記録課題では、各自が対象とする作物の観察記録しか指示できなかったというデメリットはあった。しかし、教員が想定していなかった植物の成長を観察する学生がいたことから、従来の学習では使わなかった植物(作物)の学習を組み込むことができたというメリットが生まれた。令和2年度の学習では、花:3種類(アサガオ、コスモス、ケイトウ)、野菜:16種類(オオバ(青ジソ)、エンドウ、カイワレダイコン、キュウリ、ゴーヤ、コマツナ、サトイモ、シソ、トウモロコシ、トマト、ナス、

ニンジン、ハツカダイコン、ピーマン、ベビーリーフ、赤キャベツ(スプラウト)、その他：4種類(クローバー、アロエ、カキ、雑草(種類未特定))の観察記録が提出された。従来の対面型授業では、これだけ多くの種類の植物(作物)を扱う学習は難しく実施してはなかった。オンラインではあったが、学生が観察した異なる作物や栽培環境を相互に比較して検討させる学習を通して、観察対象になった植物(作物)の特徴や栽培環境の違いから植物の多様性を理解して栽培を実施するために必要な条件についての学生相互の理解を深めさせることはできた。結果として多種類の植物に関する生育の事例を学習することになり、学生の栽培についての見方や考えなどを広げる機会(学習効果)を与えることができたといえる。各植物の栽培における留意点が異なるため、学生自身が栽培に関する技術を向上させるための技術的な工夫(改善点)などの課題と対応方法を具体的に明らかにすることができたと考えられる。また、学生の居住地の違いから、地域によって同じ栽培環境を整えることができない作物が存在することなどを通して栽培技術に関する知識を深める学習ができた。遠隔指導では、課題に対する学生の理解に差が生じやすく、提出課題のクオリティの差として顕在化するという課題もあったが、令和2年度後期の対面型学習では同一の植物の栽培記録にタイムラプス学習を活用することができた。

タイムラプス記録の学習を取り入れることで、以下のような利点があると考えている。(1)タイムラプスの製作に関わる継続的な作物の観察を通して、作物の特徴や栽培に必要な内容への理解が深まる。(2)学生が個別に対象を選んだ植物(作物)の観察であることから、課題へ取り組む自主性、および観察記録を休まずに取り組むことができる継続性を養うことができる。(3)タイムラプスの作成(編集)を通じた植物(作物)の観察力を育成できる。(4)パワーポイントにタイムラプスを組み込んだ観察記録の発表を通して、お互いに様々な情報を共有でき、観察の方法や観察の重要性への理解が深まる。(5)観察記録の作成の過程で、オンライン授業、対面型授業、オンラインと対面型のハイブリット授業による授業の各々の長所と短所が明らかになり、観察記録の作成やタイムラプスの製作に必要な内容への理解が深まる。学習効果の有無や程度は各学生の学習への取り組みによって異なるが、前述

した学生の感想やレポートの評価に学習効果が表れている。

コロナ禍に対応するために試行的に導入したタイムラプス動画を組み込んだ学習方法は、結果として、遠隔でも対面型でも活用できる新しい学習方法として提案できたといえる。集中講義で実施していた「教材植物入門」は、対面学習が可能になった令和3年度においても、授業を2分割して前後の授業間にデジタル観察記録期間を設けてタイムラプス動画を用了報告をする授業形態を実施した。講義を2分割し、その間にタイムラプス動画を取り入れた観察学習期間を設ける方法は学生の学習成果や学習理解度をより明確に評価しやすく、遠隔・対面型授業にかかわらずに実施できる学習になっているといえる。

## 付記

タイムラプスのデジタル加工技術の活用方法の提案・技術的指導に関しては水谷が担当し、植物(作物)の栽培指導を金澤が担当し、本研究内容の授業実施に関する設計は共同した。著者全員で論文全体について共同して検討し、発表原稿について最終的な承認している。なお、本論文に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

## 参考文献・資料

- iPhone iPad アプリ! アプすけ! (2022) 「お手がる比較アプリ「Perfect BA」とは」 <https://appsuke.com/> お手軽比較カメラアプリ「perfect-ba/」 (2022年2月5日確認)
- 河内彩香・村田晶子・長谷川由香・竹山直子・池田幸弘 (2021) 「教員と学習者はオンライン授業をどうとらえたか-ZoomとGoogle Classroomを併用した日本語教育-」『多文化社会と言語教育』Vol. 1, pp.30-42
- Somethingfun (2021) 「タイムラプス動画をつくろう! 編集方法を解説(初心者向け)」, [https://www.somethingfun.co.jp/video\\_tips/timelapse\\_edit](https://www.somethingfun.co.jp/video_tips/timelapse_edit) (2022年2月5日確認)
- タカヒロ (2021) 「【保存版】タイムラプス動画の作り方・撮影方法まとめ」, ガジェットブログ「デジクル」, <https://smartparty.jp/create-time-lapse> (2022年2月5日確認)



バイコスのタイムラプス (2015) 【タイムラプス動画】植物の成長 (踊る葉) Green Beans TLC200, <https://www.youtube.com/watch?v=jZiCwt2-T34> (2022年2月5日確認)

水谷好成・木村峻・鶴川義弘 (2020) 「材料郵送方式による小学生向けオンライン LED 工作教室の実践」『第38回日本産業技術教育学会東北支部大会講演論文集』 pp.5-6

水谷好成・木村峻 (2021a) 「オンラインの遠隔指導によるコンデンサ型歯ブラシカー工作教室の実践と可能性」『技術科教育の研究』 Vol.26, pp.39-46

水谷好成・鶴川義弘 (2021b) 「オンライン型ロボットプログラミング学習の実践と可能性」『宮城教育大学教職大学院紀要』 Vol. 2, pp.79-88

水谷好成・金澤俊成 (2021c) 「栽培学習における遠隔型学習指導方法の検討と実践」『日本産業技術教育学会第39回東北支部大会講演論文集』 pp.35-36

室橋祐貴 (2020) 各大学の調査で見えてきた学生によるオンライン授業への高い評価。政府・政治家はEBPMの意識を, Yahoo! ニュース, <https://news.yahoo.co.jp/byline/murohashiyuki/20201226-00214359> (2021年10月24日確認)