

インターネット配信型実験書の作成支援

○村野宏樹¹・剣持太一¹・伊藤由希子¹・花村憲男²

(¹静岡大学技術部教育研究第二部門・²元静岡大学技術部職員)

1. 背景・目的

木質化学実験は農学部生物資源科学科木質科学教育プログラムで実施される学生実験のひとつである。この実験では、使用する装置や実験器具の数が限られているため、全受講生に同時に同じ実験項目を行わせるのではなく、受講学生をグループに分け実験項目をローテーションする方式を採用している。教員や技術職員、ティーチングアシスタント（以下、TA）は、実験項目ごとに専任され、それぞれ指導に当たっている。

ところで、大学院進学率は2011年卒をピークとして全国的に減少傾向にある^[1]。そのため、今後、大学院生で構成されるTAを確保することが難しくなる可能性がある。十分な数のTAが確保できなくなると、一人の指導者が担当する学生数が増加する。その結果として、学生一人一人に指導者の目が行き届きにくくなり、学生が不慣れた実験操作において失敗したり、予想もしない事故が発生したりすることも考えられる。学生が、実験の操作方法や危険性を十分に理解し、主体的に実験に取りくめば、失敗したり、事故が発生したりすることはほとんど起こらない。しかし、この実験を数年担当した所感として、事前に十全に予習をしてくる学生は稀である。

この実験では、COVID-19による実験のオンデマンド化を契機として、実験書をこれまで使用していた印刷物のもの（以下、旧実験書）から、インターネット配信型実験書（以下、配信型実験書）に変更することとなった。旧実験書は紙媒体であるため記載できる情報量が制限されたが、配信型実験書ではそのような制限がないため、より具体的に実験方法を記すことが可能である。配信型実験書の使用により、学習効果の向上や事故の未然防止などが期待できる。これはさらに指導者の負担軽減にもつながると考えられる。

本報告書では、我々が支援した配信型実験書の作成過程と、配信型実験書の導入によって得られた効果について報告する。

2. 配信型実験書

2.1 写真及び動画撮影機材

写真撮影には、デジタル一眼レフカメラ（PENTAX KP（リコーイメージング株式会社））及び周辺機材（レンズ：HD PENTAX-DA 16-85mmF3.5-5.6ED DC WR（リコーイメージング株式会社）、フラッシュ：AF360FGZII（リコーイメージング株式会社）、レンズフィルター：EXUS サーキュラーPL 72mm（マルミ光機株式会社））を使用した。

動画撮影には、デジタルビデオカメラ（iVIS HF G10（キヤノン株式会社））及び周辺機材（三脚：DST-43（スリック株式会社）、ズームリモートコントローラー：ZR-2000（キヤノン株式会社））を使用した。動画編集にはPowerDirector、CLIP STUDIO PAINTを使用した。

写真及び動画の撮影時には不織布製の暗幕やスタジオライトを使用した。

2.2 スライド

スライドに掲載する写真では、実験者を被写体として正面から撮影するのではなく、実験者の視線で実験操作を撮影した（図1）。また、被写体の背景から余分な情報を排し、学生の視点が被写体に集中するようにした（図2）。スライドには、旧実験書では記載されていなかった実験器具の写真（図3）や詳細な説

明がなかった化学反応の様子などを記載した。

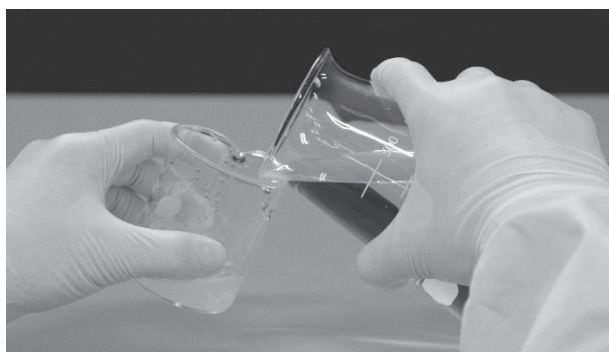


図1 実験操作の写真：試料に蒸留水を加える操作（左）及びビーカー内を蒸留水で洗浄する操作（右）

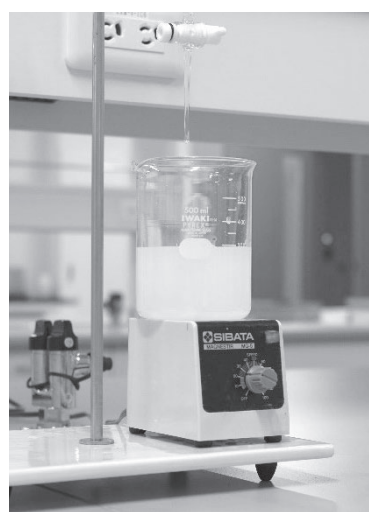
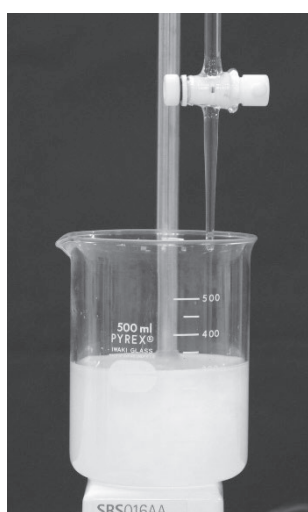


図2 背景から余分な情報を排した写真（左）及び背景について配慮しなかった写真（右）



図3 旧実験書において記載がなかった実験器具のスライド

2.3 動画

動画にはキャプションや簡易なアニメーションを加え、実験操作への理解を促した(図4)。例えば、標準手漉き装置内のパルプ懸濁液を攪拌する際の動きは写真と文章だけで説明するのが難しい。この動きを動画とすることで実験操作の理解が容易になった(図4左)。また、図4右のようなアニメーションを加えることで、実験操作だけでなく装置の原理について理解を深めてもらえるよう工夫した。さらに、BGMを加えることで視聴者の集中力が途切れないようにした。

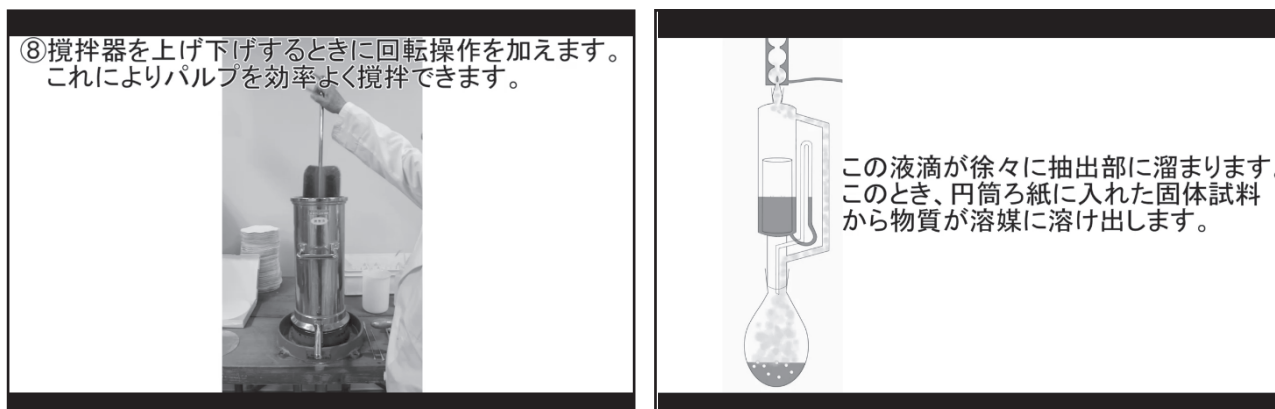


図4 標準手漉き装置におけるパルプの攪拌方法の解説(左)
及びソックスレー抽出器におけるサイフォンの原理の解説(右)

2.4 使用方法

学生には実験の前に配信型実験書を参考にして実験ノートを作成させる。実験ノートには実験に使用する器具や薬品、実験方法や課題などを記入する。この予習には実験内容を十分に理解し、操作内容を覚えてほしいとの意図がある。

指導者は実験が始まる前までに実験ノートを点検する。実験は原則的に実験ノートを参考にしながら進めてもらうが、配信型実験書の併用も認めている。

なお、実験ノートは成績評価の対象となるため、全ての実験が終了した後にレポートと共に提出させる。

2.5 結果

配信型実験書では、記載できる情報量の制限がなくなり、旧実験書に比べ具体的に実験方法を記すことが可能になった。例を挙げると、旧実験書では「離解したパルプ及び残りの水を攪拌子の入った500 mL ビーカーに移す」の一文で説明されていた内容が、配信型実験書では5枚の写真を交えながら説明されている(図5)。写真を多数掲載することで、文章のみの説明と比較して実験工程が想像しやすくなった。実験操作を文章で詳細に説明すると冗長的になる恐れがあるが、写真と共に説明すれば簡潔且つ分かりやすくなった。

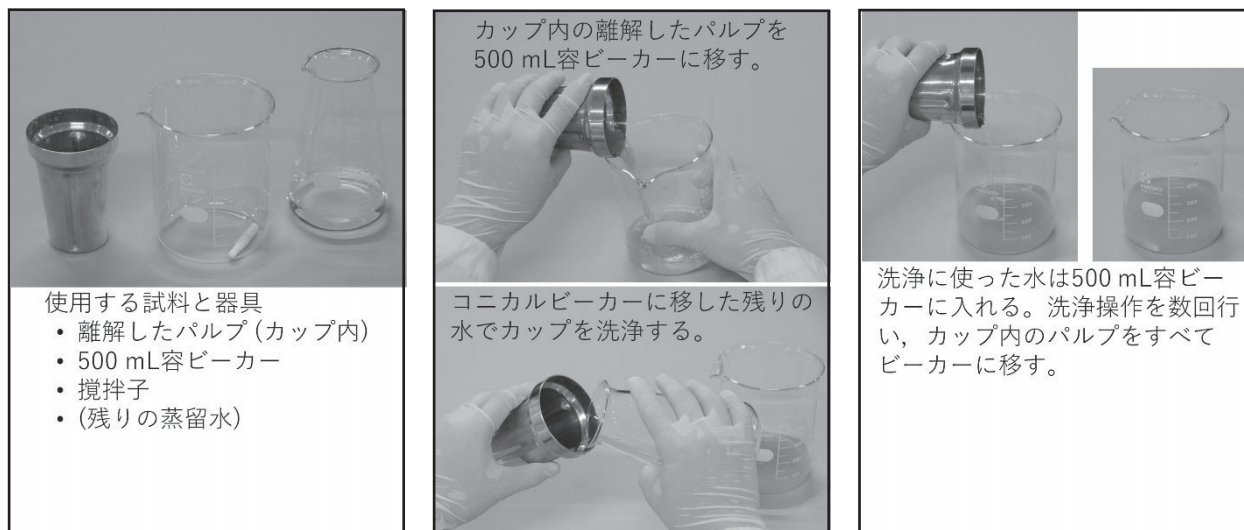


図5 配信型実験書の一例

旧実験書を使用していた際は、始めに器具の名称や使い方などを説明する必要があった。これに対し、配信型実験書を参考に予習をしている学生にはそのような説明が不要であった。また、予習に基づいて実験を進める学生に手がかからない分、実験操作が不得手な学生に対して指導時間をより多く割けるようになった。このように、学生一人一人の進捗状況や理解度に合わせた指導を行うことが可能になった。

3. アンケート調査

3.1 調査方法

配信型実験書の使用に関するアンケート調査を受講生に対して行った。質問内容は表1にまとめた(①の質問について項目を一部省略)。

表1 実験終了後に配布したアンケート調査の質問事項

① 配信資料について、項目別に○をつけて評価してください。改善したほうがよいところについて、具体的に書いてください。

項目	評価		
水分	直したほうがよい	少し直したほうがよい	このままでよい
セルロース1	直したほうがよい	少し直したほうがよい	このままでよい
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・
抄紙・白色度測定	直したほうがよい	少し直したほうがよい	このままでよい
カワラタケの植菌	直したほうがよい	少し直したほうがよい	このままでよい

② 動画について、項目別に○をつけて評価してください。改善したほうがよいところについて、具体的に書いてください。

項目	評価		
ソックスレー抽出器	直したほうがよい	少し直したほうがよい	このままでよい
抄紙操作	直したほうがよい	少し直したほうがよい	このままでよい

③ 上の2本の動画資料は参考になりましたか。

とても参考になった。	無いよりはあってよかった。	あってもなくてもよい。	なくてよい。	視聴していないのでわからない。
------------	---------------	-------------	--------	-----------------

④ 動画資料があってよかったと感じた人は、その理由を具体的に書いてください。

⑤ 動画資料があまり参考にならなかったと感じた人は、その理由を具体的に書いてください。

⑥ 上の2本の動画以外にも動画のほうがわかりやすいと思う項目はありますか。

⑦ その他、配信資料、実験全般について、気づいた点などあれば教えてください。

3.2 結果

アンケートの回答率は90%であった。質問①及び②について、9割以上の学生が「このままでよい」と回答したことから、配信型実験書は好意的に評価されたと考えられる。また、質問③において学生全員が「とても参考になった」あるいは「無いよりあってよかった」と回答した。続く質問④では「実験内容がイメージしやすい」という意見が多く寄せられた。それ故か、質問⑥では複数人が動画化を希望する実験項目をいくつか挙げていた。質問⑦は自由記述であるが、好意的な意見を寄せる学生が複数いた。

アンケート結果より、配信型実験書は学生から好意的に受けとめられていたことが分かった。

4. まとめ

インターネット配信型実験書の導入により、当初期待していた学習効果の向上や指導者の負担軽減などの効果が得られた。また、現時点では大きな事故が発生していないことから、配信型実験書が事故の抑止力となっている可能性がある。ペーパーレスを体現する配信型実験書は昨今話題の SDGs の観点からも有意義であるといえる。

配信型実験書の導入は、学生実験の新たな形として一石を投じることができたと考える。背景で述べた TA 不足や予習をしてこない学生に頭を悩ませている実験関係者は、本報告書を参考にしてほしい。

参考文献

- 【1】 情報統計リサーチ「大学院進学率の年次推移」https://statresearch.jp/school/continuance_01.html (2022年11月28日)