

つくろう My 実験動画

元京都市立紫野高等学校 教諭 矢嶋正博

理科の教育課程では実験が重視されているが、教育現場ではその逆の傾向が見られる。これは若い先生方が実験に不慣れなことによる場合が多い。私は、通常の高校生物実験のほかに、走査型電子顕微鏡を使った実験や、遺伝子工学のいろいろな実験を行ってきた。そこで、この45年間で習得した実験手法を若い先生方やいろいろな国の先生方に伝えたいと考え、YouTubeに実験動画の投稿を始めた。これまでに、東レ理科教育賞(映像制作分野)をはじめとするいろいろな賞を受賞し、新聞などでも何回か紹介していただく機会に恵まれた。

この記事では、まず私のYouTubeの生物実験のチャンネルを紹介し、次いで実験動画を作成する手法とポイントについて説明しよう。

1. YouTubeのチャンネルとホームページの紹介

(1) YouTubeのチャンネル

YouTube上に私の生物実験のチャンネルがあり、検索エンジンで「矢嶋正博のチャンネル」と入力すると検索できる。2018年7月5日現在のチャンネルの状況は下記となっている。

- ・チャンネル登録者 :915人
- ・投稿動画の数 :167本
- ・視聴回数 :627,351回(通算)
- ・高評価 :1641
- ・低評価 :86
- ・おもな視聴地域 :日本, 台湾, アメリカ, 韓国, 香港など



図1 YouTubeのチャンネル

YouTubeに投稿した動画の評価は、「アナリティクス」というページで見ることができる。何回再生されたか、評価はどうか、どの地域でどのような年齢層が視聴したか、などの情報に加えて、視聴者からの講評や意見もアナリティクスに表示される。これをもとに実験動画を日々改善している。



図2 YouTubeのアナリティクスの画面

動画投稿に際して、まず、高校生物で行う基本的な実験「カタラーゼの実験」、「脱水素酵素の実験」などを作成しようと考え、5年ほどかけてそれらの動画を作成して投稿した。この1, 2年は、高校の教育現場では遺伝子関係の実験があまりなされていないように感じ、遺伝子関係の実験動画が必要だとは判断して、「DNAで植物の種を同定する」、「電気泳動の可視化」、「miniPCR」、「スマホでPCR」、「電気泳動をリアルタイムで観察する」、「遺伝子組換え実験」、「植物多型解析」、「DNA鑑定実験」、「PCRの原理」、「手動PCR」、「アガロースゲル電気泳動」、「DNAの抽出」など17本の動画を作成し、YouTubeに投稿した。ぜひご覧いただきたい。

(2) ホームページ

YouTubeのチャンネルとは別に、「高校生物実験HP」の名称でホームページをつくっている。このホームページでは、YouTubeに投稿した動画の内容ごとにまとめてあり、「生物基礎編のページ」、「生物編のページ」、「走査型電子顕微鏡(SEM)のページ」などがある。ここで見たい動画を検索してクリックすると、YouTubeに飛んで視聴することができる。

2. 動画作成に必要な機材

ここでは、動画作成に必要な機材と、私が実際に使用している機材を紹介する。使用しているのはすべて市販の製品であり、テレビ放送用機材のような高価なものではなく、小遣いで購入できるようなものである。

(1) カメラ

市販のデジカメでも、撮影条件や照明に配慮すれば、ハイビジョン撮影が十分に可能である。

・Sony DSC-HX90V コンパクトデジカメではあるが、手動でピント調整でき、4Kまでのハイビジョン撮影が可能で持ち運びに便利であるため、主カメラとして使用している。実験風景等の撮影に使用している。

・Sony DSC-TX10 5m防水で、「淀川水系の水質調査」、「ウニの発生」などの動画において水中映像の撮影に使用している。

・Canon IXY 210F 顕微鏡や双眼実体顕微鏡に取りつけて顕微鏡カメラとして使用している。取りつけには工夫が必要である。



図3 撮影に使用しているカメラ(手前:DSC-HX90V, 左奥:DSC-TX10, 右奥:IXY 210F)

(2) パソコン

動画編集用のパソコンのCPUとしては、最低でもCore i7が必要である。

・TOSHIBA dynabook TB97/PG 3年前に購入したパソコンで、当時はハイスペックであったが、現在では平凡なパソコンである。

- OS :Microsoft Windows 10 Home
- CPU :Intel Core i7-4720HQ 2.6GHz
- メモリ容量 :16GB
- グラフィック :AMD Radeon R9 M265X,
Intel HD Graphics 4600
- ストレージ :2TB HDD

(3) マイク

外部マイクは、ノイズなどが入らないようにパソコンに合ったものを試行錯誤して選ぶ必要がある。何も高価なマイクがよいというわけではない。使用しているパソコンと相性のよいマイクを探すこと。

・audio-technica AT9942 現在使用しているパソコンには、このマイクが最も合っていた。Skypeなどに使うためにパソコンに取りつける外部マイクで、価格は数千円である。

(4) 外付けハードディスク

撮影した映像データは貴重な映像資源となるため、すべて保存しておくことが望ましい。映像データの保存には、外付けハードディスクが便利である。外付けハードディスクは、USB3.0対応で容量が1TB程度のものがよい。また、容量の5~6割しか使わないのがコツで、それ以上使うと動作が遅くなる。

・BUFFALO HD-PNF 1TB 20台を使用。安全を期して、それぞれのデータは2台の外付けハードディスクおよびDVDの合計3か所に保存している。

(5) 動画編集ソフト

編集ソフトは多種多様なものが販売されているが、価格と使い勝手から次のものを使っている。最近、いろいろな動画編集ソフトが出回り、編集もずいぶん楽になってきた。編集にどのソフトを使うかは重要である。

・CyberLink PowerDirector 14 価格と簡便さから使っている。現在は16が出ているが、操作は同じ。

3. 動画撮影の手順とポイント

ここでは、実際に動画を撮影する手順と、動画撮影におけるポイントについて説明する。

(1) 撮影計画の作成

実験ポイントはどこにあるのかを考えて撮影計画を練ろう。どのような画面が必要か?何秒ぐらい映像が必要か?手持ちのカメラでその場面が撮影できるか?実験に必要な機材、薬品や試料はどれくらいか?など、十分に検討して準備しよう。思いつきだけでは実験動画はつくりえない。

撮影計画を練ったら予備実験をして、実験がスムーズに進むか、用意した機材で撮影が可能かなどをチェックしよう。

(2) 撮影位置や採光を考えよう

撮影する位置や採光具合などによって動画の出来

栄えが決まる。実験操作が手で隠れないように注意し、また照明装置やレフ板を準備して、手元が暗くならないように撮影しよう。ポイントとなる操作などは拡大して撮影しよう。

(3) カメラの固定

カメラや照明装置の配置を決めたら、カメラは三脚で固定しよう。動画撮影では手持ち撮影はしないのが原則である。手持ち撮影をすると、映像がぶれて見にくいものになってしまう。

(4) 撮影者と実験者は分担が原則

カメラ担当と実験担当を分担して撮影するのが望ましい。私のように、実験・撮影・編集・ナレーションをひとりでやる場合、カメラの動画撮影スイッチを入れてから、実験を行う場所に移動し、実験操作を始めている。余分な映像は編集でカットすればよいし、メモリーカードは何回でも使える。フィルムを使うわけでないので気楽である。

(5) 撮影はこま切れで

科学実験動画は、1カットで撮影できるようなものではない。完成動画を見ると、実にスムーズに連続の実験操作が行われているように見えるが、実際は何十、何百ものカットを編集でつないだものだ。何回も試行錯誤を繰り返しながら、最も優れた映像を集めて編集するのである。

そのため、実験動画を撮影するときは、通常実験に必要な材料や薬品の4～5倍程度を準備することが求められる。私は15分の動画を作成するときは、数十時間分もの映像を撮影する。これは、同じ実験操作を3回は撮影し、その中で最もよい映像をつないで編集するからである。また、1つのカットでも30秒間は撮影しよう。そうしないと編集時に2つの映像をうまくつなぐことができない。さらに、映像の最初と最後には動きを入れないようにしよう。動きのある映像どうしをつなぐと、映像が飛んだように見えてしまう。このように、動画の撮影には労力と根気が必要である。

4. 動画編集の手順とポイント

実験を撮影しただけの状態では、余分な情報が多く、何の映像かも伝わらない。そのため、よく撮れた映像をつなぎ合わせ、余分な映像をカットし、必要に応じて字幕やナレーションを入れる必要がある。この連続の作業が動画の編集作業である。

ここでは、PowerDirector 14を使用した動画編集の手順の一例と留意事項について説明する。

(1) ファイルの読みこみ

PowerDirector 14の画面は図4のようになっている。画面左上がファイルホルダー、右上が編集画面、下がタイムラインで、上から順に映像、字幕、BGM、ナレーションとなっている。



図4 PowerDirector 14の画面

PowerDirector 14を立ち上げ、基本設定(書き出し・読みこみディレクトリの指定、書き出しファイルの名称の設定など)を行う。撮影した映像ファイルや、作成した画像ファイルを読みこむ。すると、画面左上のファイルホルダーに読みこんだファイルが表示される。

(2) タイムラインに並べる

映像ファイルを、計画した順にタイムライン上にドラッグ&ドロップで移動させ、これをつないでいく。この時点では目標時間よりも長い動画となっても構わない。ところどころに静止画のファイルを入れると時間調整が容易となり、ナレーションが入れやすくなる。

(3) 動画の長さを調節する

ファイルをタイムラインに並べ終わったら、画面右上の編集画面で再生しながら、各映像ファイルの不要部分をカットする。この作業を繰り返して動画の長さを目標の時間に近づける。

(4) ナレーションを入れる

映像を見ながらナレーションを入れる。内臓マイクではノイズが入ることが多いので、外部マイクを使う。ナレーションは1センテンスごとに映像に合わせて入れる。このようにすると、間違いが見つかったときにも修正が容易になる。どうしてもナレーションと映像の長さが合わないときは、タイムライン上で静止画の長さを変更して合わせる。

(5) 字幕を入れる

字幕には2種類の入れ方がある。1つは映像の下側など、決まった位置に入れる方法である。これは文字の入る場所が固定されるため、自由度は低いが、簡単に入れられる。もう1つは、映像ファイルとして文字を入れる方法である。これは映像中に矢印を入れるときなどに使う。文字の大きさや色、位置等を自由に設定できるが、やや手間がかかる。

動画では授業のように「くどくどと説明」できないが、字幕を入れることで、口頭での説明を省略することができる。字幕を入れるときは、文字の大きさ・色・背景色などを十分に検討しよう。スクロール字幕を入れるときは、縦スクロールにするか横スクロールにするかも検討しよう。縦スクロールのほうが文字をしっかりと読んでもらえる傾向にある。また、実験動画では多めに字幕を入れよう。実験動画は“学習しようとする生徒”を相手にしているので、多めに字幕を入れることで、より深く理解してもらえるようになる。

(6) BGMを入れる

BGMを入れる場合は、映像ファイルと同様に音楽ファイルを読みこむ。映像と音楽のファイルと同じディレクトリに入れておくと保存に便利である。

次に、読みこんだ音楽ファイルをタイムラインの音楽ファイルの部分にドラッグ&ドロップし、動画を再生しながらBGMの音量を調節する。特に、ナレーションのある部分は、ナレーションが聞こえにくくならないように音量を下げる。これらの操作はタイムライン上で行うことができる。

(7) 著作権に注意する

学校で生徒に見せるだけなら著作権の問題は起こらない。しかし、YouTubeに投稿するとなると話は別である。YouTubeでは、投稿した動画は世界中に公開されるので、著作権の問題が起こるおそれがある。下手をすると、YouTubeから「著作権違反の可能性あります」との警告メールが届き、動画が削除されてしまうこともある。

そのため、YouTubeに動画を投稿する場合は、著作権に注意しなければならない。たとえば、動画にBGMを入れる場合は、全世界中で著作権料フリーになっている曲を使う必要がある。また、自分で演奏した音楽を入れる場合でも、その作曲者の著作権について調べる必要がある。

同様に、動画に図や写真を入れる場合にも注意が必要である。教科書、参考書、図鑑、インターネットなどに掲載されているものをそのまま使うと、著作権違反となってしまう。図を入れる場合は、ペイントソフトなどで自作したものを使おう。自作するときには図のバックを黒画面とし、白色や黄色などの明るい色で書くとも見やすい。

(8) 動画をチェックする

動画の場合、教科書などの書籍以上にチェック箇所が多いので、点検作業は大変である。そこで、内容、画像、色、字幕、音楽、ナレーション、挿入画などと分野ごとに点検し、さらに総合的に点検するようにしよう。できれば点検後、限定公開でYouTubeに投稿して何人かの先生に見てもらい、その意見を受けて修正した後、公開に移すのがよい。

このような過程を経た動画でも、公開の後に誤りの指摘を受けることがある。一度YouTubeに投稿した動画は修正することができないため、投稿した動画を削除し、修正した動画を再投稿する必要がある。その際、YouTubeの規定により同じタイトル、同じ長さ(時間)の動画は投稿できないので、動画の長さを最低1分は変更し、タイトルも変更して再投稿しなければならない。

(9) 動画を出力する

間違いの修正が終わったら、MP4などの形式で動画を出力する。YouTubeに投稿するときは、このファイルを使用する。学校で生徒に見せるときは、出力したファイルをパソコン上で再生して見せるか、DVDに焼いたものを見せる。

以上のように、実験動画をつくるのは苦労も多く大変であるが、生徒の理解を深めるため、またより多くの若者に科学に対する興味をもたせるために、ぜひ皆さんもMy実験動画を制作して、YouTuberのひとりとなっていただきたい。

参考文献

- 1) 矢嶋正博のチャンネル
<https://www.youtube.com/user/1YAJIMA/>
- 2) 高校生物実験 HP
<https://sites.google.com/site/highschoolbiology/>
- 3) 「サイバーリンク PowerDirector 14 実践講座」(玄光社, 2016)