

# 理科教育指導資料にQRコードを、 ハイブリッド実験書システムの開発

～アナログとデジタルの融和のために～

北海道立教育研究所附属理科教育センターICT活用研究グループ

〒069-0834  
北海道江別市文京台東町42番地

<http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp>

## 1 はじめに

平成 21 年度に、北海道教育大学札幌校・釧路校と北海道立教育研究所附属理科教育センターが共同で実施した「第 4 回本道の理科教育に関する実態調査」によると、教員が理科に関する研修や研究において、重要だと考えている割合が高かった項目は、「知り合いの教員からの情報入手」と「理科や教育関係の書籍・雑誌からの情報入手」であり、その割合は全学校種で 40% を超えていた。

また、当センターでは平成 21～23 年度の 3 か年計画でプロジェクト研究「新学習指導要領に対応した理科の教育課程改善に資する教材や指導方法等の開発」を進めてきた。なお、プロジェクト研究の研究成果は、「理科教育指導資料」として、当センターの Web ページから配信している。

## 2 研究の目的

「理科教育指導資料」に掲載する新学習指導要領に対応した観察・実験について、その方法や結果、指導上のポイントなどを動画として撮影し、ブラウザから閲覧できる動画データベースを構築する。次に、動画データのリンクを「理科教育指導資料」の該当ページに掲載し、その URL を QR コードに変換して、スマートフォンなどの情報端末から容易に閲覧できるようにし、紙面だけではなかなか伝わらない「理科教育指導資料」へのスタッフの思いを、少しでも現場の教員に伝わる「ハイブリッド実験書システム」として開発を進める。

## 3 研究の方法

### (1) ハイブリッド実験書システムの概要

当センターの Web ページは、国立情報学研究所が開発したコミュニティウェアの NetCommons（以下 NC）を用いて構築している。計画では NC の拡張モジュール動画配信を用いて動画データベースを構築する予定であったが、平成 24 年 7 月より、当センターの Web 配信のシステムが、教育センターから業者クラウドへ移行するため、動画配信用サーバの構築をやめ、その代用として YouTube を用いた。

## (2) プロトタイプの校種と単元

### ア 校種について

平成 22 年 3 月より、当センターの Web ページから「理科教育指導資料（小学校編）・（中学校編）」の一部を公開している。指導資料のダウンロード数は、中学校編よりも小学校編の方が圧倒的に多いことから、研究対象の校種を小学校とした。

### イ 単元について

当センターでは、これまで、小学 4 年生の「人の体のつくりと運動」において、ニワトリの手羽先を解剖し、筋肉と骨の動きを観察すること勧めていた。しかし、この観察では、筋肉が伸びた時に骨が引きつけられて関節が曲がると、子どもたちは誤認する可能性がある。

NHK for School ではゴムチューブを使った模型を用いて、筋肉の動きモデル化した動画コンテンツを公開している。このコンテンツを大型モニターで提示したり、プロジェクタ投影したりしながら、指導者が筋肉と関節の動きを説明することは可能であるが、いわゆる教え込みの授業に終始しないよう注意しなければならない。

小学校学習指導要領解説理科編では、小学 4 学年の問題解決の能力は「自然の事物・現象を働きや時間などに関連付けながら調べること」と示されている。この問題解決能力を育成するために、子どもたち一人一人が筋肉、骨と関節の屈曲のしくみを実際の動作と関連付けながら思考させる教材と授業プログラムを開発した。

### ウ 開発した教材と授業プログラム



図 1 筋肉モデル「筋二くん」

開発した筋肉モデル「筋二くん」は、上の筋肉が縮み、下の筋肉が伸びた時に、骨が引き寄せられ関節が曲がり、逆に、上の筋肉が伸びて、下の筋肉が縮んだ時に、関節が元に戻る様子をシミュレートしている。また、子どもたちが一人一人、実際に手に持ちながら観察できるような大きさと作成し、ハンズオン教材とした(図 1)。

筋肉モデルの観察を通して、筋肉、骨と関節の動きを理解させた上で、関節を曲げたり、戻したりするための筋肉の付き方を思考させ、ニワトリの手羽先を解剖し、実際の様子を観察させることで、人の体のつくりと動きを関連付けながら、理解を深めることができると考えられる。

## 4 研究の内容

### (1) 開発した教材と授業プログラムの検証



図2 小学校理科研修講座（系統別B）の様子その1



図3 小学校理科研修講座（系統別B）の様子その2

開発した教材と授業プログラムを、当センターの小学校理科研修講座（系統別B）で紹介したところ、アンケートには「筋肉モデルはコンパクトで良かったです。骨と筋肉の動きもハッキリとわかり、子どもたちも理解できると思います。ニワトリの手羽先の解剖と一緒に行うことも効果的だと思いました。」「普段、一人ではやらない、やりづらい手羽先の解剖や筋肉モデルの作製が良い経験になりました。」等のコメントがあり、高い評価を得た（図2，3）。

### (2) 研修プログラムとしての検証



図4 滝川プロジェクトで指導に当たった北海道滝川高等学校の教員



図5 滝川市立第二小学校での研修の様子

開発した教材と授業プログラムの小学校理科研修講座（系統別B）での評価が高かったため、この内容を紹介する小学校教員向けの研修プログラムを立案し、講座終了後に実施した通称「滝川プロジェクト」の研修内容として実施した。

「滝川プロジェクト」とは、当センターと滝川市教育委員会との連携事業として実施した小学校理科に関わる研修講座であり、地元の小学校へ、北海道滝川高等学校の理科教員を研修講座の講師として派遣するものである（図4，5）。

「滝川プロジェクト」に対するアンケートの回答には、「筋肉モデルは、教師が大きめのものを子どもたちに見せるだけでも、イメージを持たせる効果があると思いました。ニワトリの手羽先の解剖は、やり始めると興味深く、時間を忘れて夢中になりました。」「筋肉モデルは、筋肉の動きがよく分り、良い教材だと思いました。」「筋肉モデルとニワトリの手羽先を用いた授業プログラムは、骨と筋肉の動きをよく理解できると思いました。」等があり、小学校理科研修講座（系統別B）と同様に高い評価を得た。

### (3) ハイブリッド実験書システムのプロトタイプ

#### ア ハイブリッド実験書

開発した教材、授業プログラムおよび研修プログラムの検証をもとに、ハイブリッド実験書システムのプロトタイプを作製した。

YouTubeに、筋肉モデル「筋二くん」の動きやニワトリの手羽先の筋肉の動きを示す動画ファイル、ニワトリの手羽先の解剖の方法を示す動画ファイル等をアップロードし、埋め込みコードを取得して、当センターのWebページに挿入した。このWebページには、小学校学習指導要領解説理科編や検証結果を参考とした解説を加えた（図6）。

#### イ 理科教育指導資料

当センターが行う小学校理科研修講座のテキストをもとに、新学習指導要領に対応した理科の教育課程改善に資する教材や指導方法を掲載した「理科教育指導資料」を作成し、PDFファイルとして当センターのWebページからダウンロードできるようにした（図7, 8）。



図6 ハイブリッド実験書システム



図7 理科教育指導資料【小学校編】のダウンロードページ

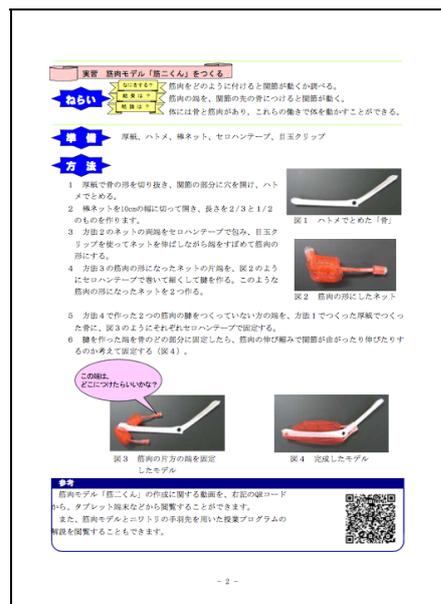


図8 理科教育指導資料【小学校編】の例

## ウ QRコードの活用



図9 タブレット端末およびスマートフォンで閲覧したハイブリッド実験書

「理科教育指導資料【小学校編】」の一部には、図8のようにQRコードを掲載し、図6に示すハイブリッド実験書の関係ページにリンクするようにしてある。このように、「理科教育指導資料」の紙面だけではなかなか伝わらないスタッフの思いを、少しでも現場の教員に伝わる工夫をした。

QRコードを活用することで、現在、情報端末の主流となりつつあるタブレット端末やスマートフォンでの閲覧を容易なものとするができる。また、YouTubeを動画データベースとしたので、iOSおよびAndroid端末双方からの閲覧ができる(図9)。

## 5 おわりに

「理科教育指導資料」の紙面のみによる情報発信や、QRコードを用いた動画コンテンツの配信のみによる情報発信だけでは、「理科教育指導資料」へのスタッフの思いや願いを現場の教員へ伝え切ることが難しい。スタッフ自身が研修先に赴き、研修を受ける教員の目で指導や支援を行うことが理想であるが、広大な北海道の地では限界がある。

ハイブリッド実験書システムを有効的に活用するためには、当センターのスタッフの代わりとなる“人”の存在が不可欠である。平成22～23年の2年間、当センターは滝川市教育委員会との連携のもと、北海道滝川高等学校の理科教員を講師に、滝川市内の小学校の先生向けの講座を行い、高い評価を得た。講師を勤める高等学校の教員には、当センターに出向いてもらう、あるいは、当センターのスタッフが高等学校まで出向き、研修のレクチャーを行った。このレクチャーの方法をハイブリッド実験書で代用できれば、他の地区でも同様な研修会を実施することができるかもしれない。

今後は、ハイブリッド実験書システムを運用するための問題点やその活用方法についての検証を進めていきたい。

## 参考文献

- 1) 第4回本道の理科教育に関する実態調査

[http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?action=cabinet\\_action\\_main\\_download&block\\_id=1632&room\\_id=1&cabinet\\_id=14&file\\_id=504&upload\\_id=1397](http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?action=cabinet_action_main_download&block_id=1632&room_id=1&cabinet_id=14&file_id=504&upload_id=1397)

- 2) プロジェクト研究の成果

[http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?page\\_id=752](http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?page_id=752)

- 3) NHK for School ゴムチューブを用いた筋肉モデル

[http://cgi2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das\\_id=D0005110023\\_00000](http://cgi2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110023_00000)

4) 筋肉モデル「筋二くん」

[http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/index.php?key=jo65a4fbo-24#\\_24](http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/index.php?key=jo65a4fbo-24#_24)

5) 小学校理科研修講座（系統別B）

[http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/index.php?key=jop19217e-24#\\_24](http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/index.php?key=jop19217e-24#_24)

6) 滝川プロジェクト

[http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/index.php?key=jos7yt514-24#\\_24](http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/index.php?key=jos7yt514-24#_24)

7) 理科教育指導資料【小学校編】

[http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?page\\_id=753](http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?page_id=753)

8) ハイブリッド実験書システム

[http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?page\\_id=1264](http://exp.ricen.hokkaido-c.ed.jp/tobira/htdocs/?page_id=1264)