

生物分野を題材とした現職教員研修の実践例[†]

石井 照久*

秋田大学教育文化学部*

教員免許状更新講習が2022年度から正式に廃止された。秋田大学教職課程・キャリア支援センターでは、教員免許状更新講習で蓄積されてきたオンデマンド型教材などを活かして、現職教員に向けた新たな研修を提供している。本報告では、同センターで提供されている生物分野のオンデマンド教材を紹介するとともにX県の現職教員研修の実例を紹介する。どちらにおいても顕微鏡観察を扱っている。

キーワード：現職教員研修，生物実験，教員免許状更新講習，顕微鏡観察

はじめに

現職の学校教員の研修の1つに教員免許状更新講習が存在したが、その制度は2022年7月1日に廃止された。2009年度から実施されてきた教員免許状更新講習制度では、10年に一度の更新講習受講が教員免許状所持者に義務づけられていたため、更新講習をすでに2回受けた方もいる。しかし、過半数の方が1回のみを受講であり、なんらかの差異が生じている可能性がある。

文部科学省による現職教員の研修のあり方が方向転換されたわけであるが、10年以上続いた教員免許状更新講習にはたくさんの実績が蓄積されてきている。その一例として、石井（2013, 2021）などがある。

現在、全国の教育委員会は、新たな研修体制を構築しその運用を始めている。また、秋田大学では「教職課程・キャリア支援センター」を設置し、教員免許更新講習の蓄積を活かしたオンライン研修を現職教員に提供している。

本稿では、生物分野を題材とした現職教員研修の実践例を二つ紹介したい。一つは、秋田大学の教職課程・キャリア支援センターで提供しているオンライン研修についてであり、もう一つは、X県の現職教員研修の一つとして行ったものである。X県の研修では、受講してもらった教員からの声もうかがったので紹介した

い。

実践例1：秋田大学教職課程・キャリア支援センターで提供している「顕微鏡の世界」について

秋田大学教職課程・キャリア支援センターでは、現職教員に向けて、主に3つのタイプの研修を提供している。「教職大学院活用研修」「オンライン研修」「大学教員派遣研修」である。

秋田大学教職課程・キャリア支援センターでの研修受講申し込みについては、当該のホームページで随時行っている (<https://www.akita-u.ac.jp/kyoshoku/index.html>)。

著者は「オンライン研修」のうち、オンデマンド型教材を提供している。顕微鏡の世界（その1）・顕微鏡の世界（その2）・顕微鏡の世界（タマネギのDNA・RNA）と題して、3つの動画教材を提供している。各教材の内容を以下で簡単に紹介する。

顕微鏡の世界（その1）は43分の動画教材であり、副タイトルが、「顕微鏡の父と画家の逸話」である。

顕微鏡の発明者といわれているアントニ・ファン・レーウエンフックは、微生物学の父ともいわれている。レーウエンフックの発明と観察が今日の新型コロナウイルス感染症の同定と対策へとつながっている。

レーウエンフックと同じ年にオランダの同じ都市で生まれたのが有名な画家であるヨハネス・フェルメールである。この動画では、推測されている二人の関係について解説している。また、細胞の命名者である、ロバート・フックについても解説している。

顕微鏡の世界（その2）は36分の動画教材であり、副タイトルが、顕微鏡観察のコツ、となっている。実

2023年12月12日受理

[†]Teruhisa ISHII*, Practical examples of in-service teacher training in the field of biology

*Faculty of Education and Human Studies, Akita University

際に顕微鏡観察を行う際の注意点やコツを実際の顕微鏡像とともに紹介している。後述する実践例2では、この教材と重複していることが多いので、詳しいことは、実践例2で紹介する。

ただし、この動画教材の最後のほうでスマホ顕微鏡を扱っているのでここで紹介したい。スマホ顕微鏡とは、スマートフォンやタブレットを簡易な顕微鏡に仕立てる方法であり、著者が発明したわけではなく、一般に普及している方法である。動画教材に掲載した口語調のまま以下に掲載する。

スマホ顕微鏡の作り方

- ・スマホのインカメラのうえに、水か、食用油を半球のようにこんもり載せます。水や油がレンズの役割となります。
- ・こんもり載せるサイズが小さいほど倍率があがります。
- ・観察対象物を水（油）に近づけてピントを調整します。もっと拡大したい場合は、スマホ本体で拡大（ズーム）します。
- ・水ものを観察する場合は、透明なものの上に載せてからスマホに近づけて観察して下さい。
- ・うまく油が載らない場合は、ふき取って、やりなおしましょう。
- ・スマホの画面に保護フィルムをはってあると、フィルムの端がカメラのレンズ部に近くなり油がきれいな球状にならないことがあります。

顕微鏡の世界（タマネギのDNA・RNA）は13分の動画教材である。タマネギからDNAを抽出し、DNAが抽出できていることを染色性によって証明している。さらに生の表皮細胞を切り出し、顕微鏡で観察し、核・DNA・RNAの存在を染色性によって確認している動画である。実験の手順なども解説している。

上記の3つの動画教材は、それぞれを単独で視聴しても十分教育効果が得られるようになっているので、一見をおすすめしたい。

実践例2：X県の現職教員研修「生徒が科学的に探究する高等学校理科の授業づくり（講義・観察・実験）」を担当して

令和5年9月に、X県の現職教員を対象に3時間の研修を担当した。前半1.5時間は講義で後半1.5時間を実験・観察とした。

実際の研修の内容は次のとおりである。研修の雰囲気伝えたいため以下の記載を口語調としている。

- ・生徒が科学的に探究する高等学校理科の授業づくり

（講義・観察・実験）について、キーワードは進化とICTです。

・実践例Iとして、最新の科学ニュースを授業の冒頭で紹介して、日常生活と結びつけるとともに、興味関心を促しています。

進化を扱う授業なら、進化に関する最新のニュースを新聞やインターネットから紹介しています。

・次に生物の進化についての説明です。

*生物進化は、時間の流れのなかの生き物の変化

*良い悪い、の価値観は関係ない

*時間の流れは逆行しないので、よって、生物に退化は、ない

*退化しているようにみえる（洞窟に生息するホライモリには目のないものがある、アライグマには、歯がない、などなど）現象も、生物進化である

*生物進化での間違っただけの考えとしての、ラマルクの「獲得形質は遺伝する」「用・不用説」も注意が必要です

*生物の進化における大きな2つの駆動力の1つめとして、ダーウィンによる「自然選択＝自然淘汰」（←前提として突然変異がある＝DNAの塩基配列の変化）…適者が生存する1859年「種の起源」←形態レベル

*生物の進化における大きな2つの駆動力の2つめとして、木村資生による「分子進化の中立説」←DNAレベル がある

*ダーウィンによる自然選択の簡潔な説明は次です。生き物は多産（いろいろなタイプが生まれる）生存競争をする（サバイバルゲームをする）

環境にフィットしたものが生き残る（ふるいにかけられる）（なぜ、生き物にいろいろなタイプがいたり、変化したり、するかは、のちに、塩基配列が変化する＝突然変異によって説明されることになる）

*木村資生による分子進化の中立説の簡潔な説明は次です。

進化に寄与するのは、自然選択に有利でも不利でもない、中立なものが、重要である

偽遺伝子、イントロン、などの発見で検証される木村氏はダーウィンメダル（進化学のノーベル賞）を受賞（1993年）

次はノーベル賞かと思われた…1994年逝去

*進化は、未解明の部分が多い（過去のことだから）

*現在は、DNAと形態をつなげる研究中

*進化を説明する説（進化論）は、ほかに沢山（百花繚乱状態）あります。

*気を付けたい語句として次の3つがあります。退化…個々の生物体の発生中に一度作られた構造物

が消滅することは、退化と言ってよいかもしれない。厳密には「委縮」である。

生命操作…無から生命を生み出した科学者はいない。いまある「生命」をいじっているのみ。
大絶滅…一度も生命は絶えていないので、リセットされてない。コンピューターゲームの世界とは違う。
・現代人のルーツとホモ属への道のりについて説明します。

- *現生のヒトはたった1種で、ホモ・サピエンス
- *ヒトに一番ちかい動物は、チンパンジー
- *ヒトは、チンパンジーとヒトの共通の祖先から分岐した
- *ヒトができたのは、偶然なのか必然なのか？
- *現代人にいたる有名な二人の女性

ルーシー（アウストラロピテクス・アファレンシス）アファール猿人 直立二足歩行が最初に確認されたもの（約320万年前の化石）

ミトコンドリア・イブ（ホモ・サピエンス＝現代人）現代人のミトコンドリアをたどると祖先系は、アフリカ人で、ミトコンドリアでたどる理論上の全人類の母を指す（約20万年前）

・実践例IIとして、ここでルーシーの命名についての面白いお話を紹介します。生徒が興味をもってくれるきっかけになると思います。

長谷川（1991）によると、直立二足歩行が明白であった骨格を発掘した調査隊が、その夜、キャンプでビートルズの「ルーシー・イン・ザ・スカイ・ウィズ・ダイヤモンド」の曲をテープレコーダーから鳴り響かせながら、世紀の大発見を祝ったことに由来するという。

#実際の研修では割愛しましたが、本稿では、ソニックヘッジホッグ遺伝子の命名由来、iPS細胞の命名の由来もここで紹介します。

発生異常の原因として同定されたソニックヘッジホッグ遺伝子の名前は、島田（2013）によるとゲームキャラクターの「ソニック・ザ・ヘッジホッグ」からとったものであり、研究していた大学院生が当時夢中になっていたからである。ゲーム会社も公認しているとのことである。

#同じく島田（2013）では、iPS細胞の命名由来についても書いてあります。

山中伸弥先生は、万能の意味にmultipotentを使わずpluripotentを使っています。「人工的な」にinducedを使い先頭にすえかつ小文字で始め、最後をstem cell（幹細胞の意）にして、induced Pluripotent

Stem cell = iPS細胞と命名しました。

その訳はというと、発表した2006年当時、世界中でヒットしていたのがiPodであり、その人気に便乗し、みなさんに覚えてもらえるようにと考えたからだそうである（島田、2013）。2つの命名とも、研究者のユニークな一面がみられてほほえましい。

- ・現代人のルーツについてのお話の続きです。
- *チンパンジーとは500万年前ころに分岐した
- *サヘラントロプス・チャデンシスという最古の猿人？から
- *→ラミダス猿人（直立二足歩行したかも？）
- *→アファール猿人（完全に直立二足歩行をしていた、ルーシーが証拠）
- *→ホモ・ハビリス（猿人と原人の中間）
- *→ホモ・エレクトス（原人）（世界へ旅立った）
- *→旧人（世界各地でみられる）
- *→ホモ・サピエンス（現代人）（おおもとは、ミトコンドリア・イブ）
- *現代人の祖先は、2度アフリカを旅立った
- *1回目＝約100万年前に原人がアフリカから世界へ旅立ったあと、各地で原人→旧人までになった（ジャワ原人とか北京原人とか）（ネアンデルタール旧人）各地の旧人は10万年前までに、死滅した。
- *2回目＝空いた世界のスペースへ、20万年前くらいにから、アフリカからホモ・サピエンス（イブの子孫）が二度目の脱アフリカを果たし、世界に広がった。広がる途中で、ネアンデルタール旧人と混血もしたらしい。
- ・日本人のルーツについての説明です。
- *2度目の脱アフリカ後 イブの子孫たちは日本列島にも至る 日本人のルーツについて3つの説があります。
- ①最初にやってきた縄文人の子孫（弥生人をやっつけた）
- ②その後やってきた弥生人（厳密には渡来人という）の子孫（縄文人をやっつけた）
- ③縄文人と弥生人の混血の子孫
- *縄文人、弥生人、現在の日本人のDNA解析の結果、③が正しいことが判明しています。
- ・進化やDNAを研究したり学んだりして感じることをお話しします。
- *遺伝50%＋環境50%，でしょうか。
- *すなわち、生まれだけでは、決まらず環境（教育環境などなど）が、とても重要である。
- *例）がんは、先天性のものは10%くらいでそれ以外の約90%はすべて後天性（生まれたあとの環境・

暮らし方で自らの代でDNAをこわしている)であると言われていた。

・実践例IIIとして、顕微鏡の間違った観察法とメンテナンス方法についてお話します。(本稿では以下が、前述の実践例その1での顕微鏡の世界(その2)の説明の詳細となります。)

*顕微鏡の観察では、片目で顕微鏡をのぞき、もう片目でスケッチするのは、極度な視力低下を引き起こすので、やらないでください。

*顕微鏡のメンテナンス方法

レンズやフィルター以外の部分は、エタノールでふく、レンズやフィルターは石油ベンジンでふく。

*ねじ込み式のレンズ(古式)のみ、キシレンでふいてもよい。

・顕微鏡観察方法のコツも伝えています。

*カバーガラスはピンセットで挟まないほうがよい。

*対物マイクロメーターを撮影し、サイズがわかるようにする。

*進化の大きな流れである、原核細胞から真核細胞への流れを理解してもらいたい。しかも入れ替わっていない、足し算であることも!!!

*どちらも進化し続けている、という理解が重要
ゆえに原核細胞は見せたい。酵母菌、麴菌は真核細胞であることも理解してもらいたい

*普通の観察法以外の3つの観察方法を解説する。

①普通にプレパラートを作って観察する

②時計皿で水ものを観察する場合、スライドグラスをまずステージに載せてから、スライドグラスの上に時計皿を載せるとよい。

③花粉や孢子などは、ノーカバーで観察するとよい。

④厚みのあるものを観察するときは、斜めから光を当てて観察するよい(簡易な落射照明となる)

(例:米にはびこったニホンコウジカビを観察する場合など)

・実験のコツに関する参考文献を紹介しています。

*石井照久(2023)

生物分野の実験教材のコツ - 教員免許状更新講習「生物分野の実験教材を体得する」に代えて - 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 第45号 pp51-62を秋田大学学術情報リポジトリ(nii.ac.jp)にて公開しています 無料でPDF版をダウンロードできます。

・引き続き、受講者各自に実際に顕微鏡観察を行ってもらった。観察のコツを紹介しながら実施した。受

講者にはスマートフォンなどの写真撮影装置を持参してもらっていたので、接眼レンズを通して、顕微鏡写真をとっていただき教材の素材としてもらった。観察材料と主な方法は以下のとおりである。

*ツボカブリ類(時計皿に水と一緒に対象をいれて時計皿ごと観察した)

*コウジカビ(落射照明で孢子体全体を観察し、その後孢子をノーカバーで観察した)

*酵母菌(ドライイーストを水で戻したもの)

*タマネギのリン葉の表皮細胞の核を2重染色観察(DNAとRNAを染め分ける簡易方法により)

*イシクラゲ(水分を含んだものをそのままプレパラートにして観察した、乾燥資料を水に戻して使用することも可能)

*納豆菌(そのままこすりつけてプレパラートにしたものと、メチレンブルーで染色してプレパラートにしたもの)

*ヨーグルト菌(そのままこすりつけてプレパラートにしたもの)

*サンチュ(表皮細胞層をうまくはがしとって、孔辺細胞以外のユニークな形(ジグソーパズルのピースのような形)をしている表皮細胞を観察した、レタスの仲間なら同じ形の表皮細胞が観察可能である)

*花粉2種類(ノーカバーで観察した)。

X県の現職教員研修「生徒が科学的に探究する高等学校理科の授業づくり(講義・観察・実験)」の受講教員の声

受講してくれた現職教員に、以下のアンケートの質問項目に任意に回答してもらった。以下のアンケートの質問項目に回答いただけた4名分の結果をあわせて記載する。

アンケートの内容・結果

◎教員暦はトータル何年ですか

15年-19年が2名

20年-25年が2名

◎教員免許状更新講習は10年に一度の受講が義務づけられていました。先生は何度受けましたか。

・1 = 2名

・2 = 2名

◎過去の教員免許状更新講習受講の有意義感について教えてください。つぎの中から該当するものに○を一つだけつけてください。

・とても有意義であった 1名

・やや有意義であった 3名

- ・有意義感はほとんどなかった 0名
- ・受講していないので該当しない 0名

◎過去の教員免許状更新講習受講の負担感はどうでしたか。 つぎの中から該当するものに○を一つだけつけてください。

- ・負担感は相当あった 1名
- ・負担感は多少あった 2名
- ・負担感はほとんどなかった 1名
- ・受講していないので該当しない 0名

◎過去の教員免許状更新講習受講と並行して教育委員会などの講習を受講していた場合の有意義感について教えてください。 つぎの中から該当するものに○を一つだけつけてください。

- ・とても有意義であった 1名
- ・やや有意義であった 2名
- ・有意義感はほとんどなかった 0名
- ・受講していないので該当しない 1名

◎過去の教員免許状更新講習受講と並行して教育委員会などの講習を受講していた場合の負担感はどうでしたか。 つぎの中から該当するものに○を一つだけつけてください。

- ・負担感は相当あった 0名
- ・負担感は多少あった 3名
- ・負担感はほとんどなかった 0名
- ・受講していないので該当しない 1名

◎現在、教育委員会などの講習を受講している場合の負担感はどうですか。 つぎの中から該当するものに○を一つだけつけてください。

- ・負担感は相当ある 0名
- ・負担感は多少ある 3名
- ・負担感はほとんどない 1名

◎秋田大学では、教職課程・キャリア支援センターを設置し、さまざまな現職教員研修プログラムを提供していますが、知っていますか。 つぎの中から該当するものに○を一つだけつけてください。

- ・知っていて、すでに利用している 0名
- ・知っているが、まだ利用していない 2名
- ・知っているが、今後利用する意思はない 0名
- ・知らなかった、今後利用してみたい 1名
- ・知らなかった、今後利用する意思はない 1名

◎現職教員研修において、国の制度および秋田大学に期待することがあれば書いてください。

国の制度へ：

部活動で休日がなく、さらに休みがなくなり体力的にも精神的にも当時はツラかったです。

補助があったとはいえ、費用の個人負担は苦しい。

研修するのは良いことだが、費用の個人負担はやめ

てほしい。

秋田大学へ：

これからも最新の情報を与えてほしい。

研修プログラムに興味あります。

考察

アンケート調査結果より

今回、X県の研修に参加しアンケートに答えてくださった先生方は、教員歴が15年以上の先生ばかりであり、教員免許状更新講習を1回あるいは2回受講していた。

教員免許状更新講習について、受講した充実感をしっかり受け止めているものの、負担感も感じていた。教員免許状更新講習と並行して所属する教育委員会の研修があった場合でも充実感を感じていた。一方で、教育委員会の研修の負担感については、教員免許状更新講習の負担感より軽いように思われた。

教員免許状更新講習が廃止後の教育委員会での研修については少しの負担感を感じている。

これらの結果と自由記載から、教員免許状更新講習が、現職の先生にとってかなり負担だったことがうかがえた。費用面についてもつらかったことがわかる。

現在の教育委員会での研修について、少しの負担感を感じつつも教員としての資質向上の自覚などから、肯定的に受講できているようである。

さらに、秋田大学が提供している研修について、秋田大学の広報が弱いのもみてとれるが、その存在を知っても受講意欲は高まらなかったことから、現職教員の多忙さがその原因であるように感じた。

2つの実践例の効果は

本稿で紹介した2つの実践例「秋田大学の教職課程・キャリア支援センターで提供しているオンライン研修」と「X県の現職教員研修」の主なテーマは顕微鏡を使った「実験・観察」である。

小学校の生活科と理科・中学校理科・高等学校理科のいずれにおいても「実験・観察」は重要な要素である（文部科学省、2018a, 2018b, 2019）。

著者が在住している秋田県は、全国学力・学習状況調査における理科の調査において好成績を収めてきた（石井・佐藤、2015；石井・石丸、2017）。ただし、石井と松崎（2014）によると、秋田県の高등학교の生物系の科目において、実験の実施については困難を感じている教員が多く、その理由は設備面と経験値であるようだ、とのことである。

今回、紹介した2つの実践例のうち、1つはオンデ

マンド型教材であり、もう1つは実際の対面での研修であった。児童・生徒に「実験・観察」の楽しさを伝えるためには、まずは、教師が楽しいと感じることが肝要である。そのためには、教師が実体験して楽しさを体得することが重要であるので、対面の研修が最も効果的であることはゆるがないと思われる。教育委員会の研修の意義がここにあると思う。

本稿で主に扱っている実践例以外でも、花粉の顕微鏡観察を扱うものを石井と井田(2020)が紹介している。また、中学校学習指導要領解説理科編(2018b)にも記載のある魚の煮干しの具体的な教材への組み込み方法を石井と五十嵐(2020)で、中学校での実践例を石井(2022)で、それぞれ紹介している。これらの対面型研修以外の資料を参考にして、実践力の向上を図ることも可能である。

さらに、秋田大学が提供するオンデマンド型教材も活用して、「実験・観察」の楽しさを味わっていただきたい。

そして本稿もぜひ、現職教員研修に役立てていただくことを期待したい。

追記

X県での現職研修の報告において「日本人のルーツは縄文人と弥生人の混血の子孫」と説明したことを述べたが、最新の研究結果では、日本人=縄文人+弥生人+第三の人類、となりつつあることを追記したい。第三の人類について、今後の研究で明らかされることが楽しみである。

謝辞

本稿で取り扱った「顕微鏡の世界」の教材の運営に関しては秋田大学教職課程・キャリア支援センターの事務室の方々に大変お世話になりました。ここに御礼申し上げます。また、X県の研修の実施・運営に関してはX県教育委員会に大変ご尽力いただきました。感謝いたします。アンケート調査にご協力いただきました先生方にも御礼申し上げます。

文 献

石井照久(2013)；教員免許状更新講習「実験で学ぶ生物の遺伝子DNA－自らDNAを抽出する－」－in 秋田大学－実践報告. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 35：165-174.

石井照久(2021)；「食・食育を生物学から考える－自ら食材を解剖・観察する－」－教員免許状更新講習in 秋田大学－. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 43：53-61.

石井照久(2022)；コロナ禍での乾燥した煮干しをそのまま用いた中学校での解剖授業の実践報告. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 44：43-50.

石井照久(2023)；生物分野の実験教材のコツ－教員免許状更新講習「生物分野の実験教材を体得する」に代えて－. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 45：51-62.

石井照久・五十嵐弘輔(2020)；小学生を対象にした新規解剖教材の開発. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 42：39-47.

石井照久・石丸杏子(2017)；全国学力・学習状況調査の平成27年度の理科について－秋田県と千葉県の実験を中心－. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 39：93-106.

石井照久・井田秀奈美(2020)；APGIII・IV体系に基づいた中学校理科の被子植物に関する授業開発について. 秋田大学教育文化学部研究紀要教育科学 75：7-15.

石井照久・佐藤彩弥佳(2015)；平成24年度全国学力・学習状況調査の理科について－秋田県の結果を含めて－. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 37：55-68.

石井照久・松崎加奈(2014)；秋田県内の高等学校の生物分野における教科書記載の実験項目の実施状況に関する研究. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 36：161-176.

島田祥輔(2013)；おもしろ遺伝子の氏名と使命. 株式会社オーム社 東京都千代田

長谷川政美(1991)；DNAに刻まれたヒトの歴史. 株式会社岩波書店 東京都千代田区

文部科学省(2018a)；小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編. 株式会社東洋館出版社 東京都文京区

文部科学省(2018b)；中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編. 学校図書株式会社 東京都北区

文部科学省(2019)；高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説理科編理数編. 実教出版株式会社 東京都千代田区

Summary

The teacher license renewal course has been officially abolished from the 2022. The Akita University Teacher Training Program and Career Support Center provides new training for in-service teachers by utilizing on-demand teaching materials accumulated through teacher license renewal

courses. In this report, I introduce on-demand teaching materials in the field of biology provided by the center and introduce examples of in-service teacher training in Prefecture X. In both cases, the methods of observation by microscope are taught.

Key Words : training for in-service teacher, biological experimental subjects, teachers' license renewal course, observation by microscope

(Received December 12, 2023)