

## 東海層群をテーマにしたコア・サイエンス・ティーチャー CST中級研修講座の実施と教材開発・理科授業実践

川上紳一<sup>1</sup>・長谷川広和<sup>2</sup>・東條文治<sup>3</sup>

1：岐阜大学教育学部  
2：岐阜県教育委員会  
3：名古屋芸術大学人間発達学部

藤林純子<sup>4</sup>・竹谷哲郎<sup>5</sup>

4：大垣市立江東小学校  
5：海津町立西江小学校

Field study of Quaternary Tokai group as a CST middle course program and development and utilization of digital contents on strata in science classes

Shin-ichi Kawakami<sup>1</sup>, Hirokazu Hasegawa<sup>2</sup>, Bunji Tojo<sup>3</sup>

1 : Faculty of Education, Gifu University, Gifu, 501-1193, Japan

2 : Gifu Prefectural Board of Education, Gifu, 500-8384, Japan

3 : Nagoya University of Arts, Kitanagoya, Aichi, 500-8384, Japan

Junko Fujibayashi<sup>4</sup> and Tetsuro Takeya<sup>5</sup>

4 : Ehigashi Elementary School, Ohgaki, Gifu, 503-0936, Japan

5 : Nishie Elementary School, Kaizu, Gifu, 503-0637, Japan

### 要 旨

岐阜県大垣市上石津町上多良地区には、鮮新世から更新世前期にかけて形成された東海層群の最上部の地層が露出している。この露頭の内容は一部の教員の間ではよく知られていたが、実際に授業で活用されてきたとはいえない状況であった。岐阜県教育委員会・岐阜大学が実施しているCST養成プログラムの中級コース研修講座として、露頭観察会を実施した。その際に、ビデオ教材を開発し、授業で活用した。

【キーワード】：大地のつくり、地層、東海層群、デジタルコンテンツ、教員研修、CST

### 1. はじめに

岐阜県教育委員会・岐阜大学は、科学技術振興機構（JST）が実施しているコア・サイエンス・ティーチャー養成事業（CST：core science teacher）に企画提案を行い、平成21年度から具体的な取り組みを始めている。中級コースプログラムでは、若手教員の研修として、岐阜県総合教育センターで実施している「理科教育講座」を位置づけ、教材・教具の工夫、学習過程、学習指導と学習評価といったテーマで、授業実践に基づく実践論文の作成に取り組んでいる。この講座に参加している小中学校教員に呼びかけ、CST中級コースの研修講座として、野外観察会

ならびにデジタルコンテンツ開発を行っている。平成22年度は、岐阜県飛騨地区の教員が中心になって、焼岳登山を行い、デジタルコンテンツの開発とそれを活用した理科授業を実施した（山田ほか、2011）。

現職教員の実態調査によると、小学校教員の多くが理科の授業を苦手であると認識している。また、中学校教員を対象にした調査によると、理科4分野のなかで、地学分野の指導に苦手意識が高いという結果がでている。地学分野の学習の対象となるものには空間的・時間的なスケールが大きなものも多く、学校周辺に適切な観察フィールドが見つからないなど、苦手意識がみられた。

とりわけ、小学校第6学年では単元「大地のつくりと変化」で、中学校第1学年では単元「地層の重なりと過去の様子」で地層の学習を行うが、人工の構造物などの被覆が多い都市部、あるいは断面が露出するような地形に乏しい平野部などでは、観察条件の良い地層の露出は少なく、実際の地層を児童に観察させるといった活動が難しい。こういった条件の中で、教員としてもどのように授業を組み立てるのか、さらにもどのような教材を用いて授業の展開していくのかについて、工夫が必要となっている。CST中級コースの研修において、こうした現職教員の課題やニーズに対応する講座の実施が求められていた。

岐阜県大垣市上石津町上多良地区には、鮮新世から更新世前期にかけて形成された東海層群の最上部の地層が露出している(桑原, 1975)。川沿いに複数の場所で地層が観察でき、地層の重なりや側方への変化などについて学習をすることができる。また、濃尾平野における大地の変遷のなかで、かつて大きな湖であったが、その後地震や活断層の活動を伴う地殻変動を受け、現在露頭が見られる場所は山間地になっている。こうしたことから、単元導入時における事象の提示や単元をつらぬくテーマの設定、地層学習、地層から地震や火山の学習への展開、あるいは単元終末における身近な自然の探究など、さまざまな場面での活用の可能性を検討する目的で、現地観察会を実施した。

これまでに、岐阜県内においては、地域の地質学的な特徴を生かした教材が開発されてきている(丹羽ほか, 2007, 武藤・川上, 2008, 松原・川上, 2010)。こうした取り組みを全県的に展開していくことが課題であり、本論はそうした取り組みの一例を報告するものである。

## 2. 東海層群の教材化

### (1) 地層の教材化の視点

地域の地層の教材化については、露頭の状況によってどのように単元指導の中に位置づけるのかを踏まえることが必要である。教科書にてくるような層理が明瞭で、地層の積み重なりがよくわかる地層では、地層を構成する砂、礫、

泥といった違いや、地層が板状に積み重なっていることを学ぶのに適している。こうした地層学習に適した露頭としては、岐阜県瑞浪市周辺の瑞浪層群がある。しかし、こうした露頭がみられるのはごく限られた地域である。

地域にみられる地層のなかで小規模なものであったり、広域的に分布していないものについては、単元や地層学習の授業における課題提起のための事象提示として利用することが考えられる。

岐阜市周辺では、金華山などに層状チャートの露頭が広くみられるが、層状チャートは遠洋深海堆積物であり、プレート運動などに関する知識を必要とすること、現在の海洋で層状チャートの堆積が確認されていないなどの困難がともなう。武藤・川上(2009)は長良川の河床にみられる河川堆積物を事象提示に使う授業実践を試みている。また、松原・川上(2011)は、大雨で生じた土石流堆積物を最新の地層と位置づけて、授業での導入に活用している。

本論で扱う大垣市上多良の東海層群や、岐阜県郡上市阿多岐の珪藻粘土層などは、地域の大地の変遷をテーマにした授業実践に適している。すなわち、地層そのもののでき方を追究するのではなく、地層の学習や、地震・火山などの学習をもとに、学習者が自分たちの住んでいる地域の自然の見つめるなかで、大地のつくりや変遷のようす、さらにそうした変化のしくみを学習する教材として使うものである。

さらに、地域で観察に適した地層がみられない場合は、地層のミニチュアのような岩石を使って、地層観察の視点を学ぶ授業やデジタルコンテンツの活用が考えられる。西田・川上(2008)は、ロシア白海で採集した24億年前に形成された氷縞粘土の小石を使った地層学習を報告している。この小石に刻まれた縞模様は季節変化によって1年に1枚ずつ地層が形成されるもので、枚数が地層のできた年数を表している。縞模様のみられる地層については、愛知県知多半島の師崎層群などがあるが、一枚の地層の厚さが数センチ程度のものであり、岩石標本を観察して、地層をイメージすることが困難なものが多い。

地層の学習については、実際の地層を観察する機会を持つようにすること、それぞれの地域

に応じた指導を工夫するようにといったことが学習指導要領でも求められている。身近な場所でみられる火山や断層崖、化石産地として有名な地層などをどのように取り上げれば、児童・生徒興味関心を高め、実感を伴った理解を図ることができるのか、その指導のあり方を追究していくことが、この単元を指導する教員には求められているといえる。

## (2) 東海層群と濃尾平野の地質構造発達史

東海層群は愛知、岐阜、三重の三県に分布する鮮新世から更新世前期にかけての期間に形成された地層である。東海層群は植物化石や淡水生貝化石を豊富に含む陸成層で、もともと分布地域ごとに、伊勢湾西岸の地層は奄芸層群、名古屋市東方の地層は瀬戸層群、知多半島の地層は常滑層群というように別の名称で呼ばれていた。しかし、研究が進むと現在の琵琶湖以上の広がりを持つ湖が東海地方に存在し、それぞれが東海湖に堆積した堆積物と理解されるようになり、東海湖に堆積した堆積物全体として東海層群と名づけられた(吉田 1988)。

東海湖の発達史の研究(桑原 1975, 吉田 1988)によると、およそ600万年前頃に陸域となっていた濃尾平野は、400~500万年前に伊勢湾とその周辺地域、濃尾平野とその東方につながる尾張~三河丘陵を含む広大な地域が沈降盆地化した。ここに一大淡水湖である東海湖が形成され、そこに堆積した地層が東海層群と呼ばれることになる。東海湖は中央構造線北側の知多半島南部から伊勢湾西岸南部を結ぶ領域で沈降が始まり、その後沈降域は北方に移動・拡大していった。沈降域が盆地の北限に達すると、350~400万年前の中央構造線沿いの隆起帯や250万年前からその後続く鈴鹿山地、三河山地の隆起によって、東海湖は縮小していく。そして100万年前ごろには鈴鹿・養老山系に挟まれた地域及び濃尾平野西部に移動・縮小し、東海湖の埋積が終了したとされている(図1)。消滅期に入ると東海湖の北東部から流入していた河川は盆地域を通り越して南方の海域まで流れ、鈴鹿・養老山系に挟まれた地域には鈴鹿山脈などの山地の上昇によって周辺山地から河床礫が搬入され

始める。

岐阜県の大垣市の上多良地域に分布する東海層群の地層は、東海層群の最上部に位置し、東海湖の最末期の地層を見ることができる。上多良地域の牧田川周辺で露出する東海層群の地層は基盤岩を不整合で覆っている。下部の多良累層は湖で堆積したと考えられる炭化した植物化石や長鼻類の足跡化石を含む泥岩を主体とし、河川性の礫岩をときおり挟む。上部の米野累層は礫岩を主体とし南へ行くほど泥岩が多くなる。東海層群の上位は不整合を挟んで周辺山地からの崖錐堆積物が覆っている。

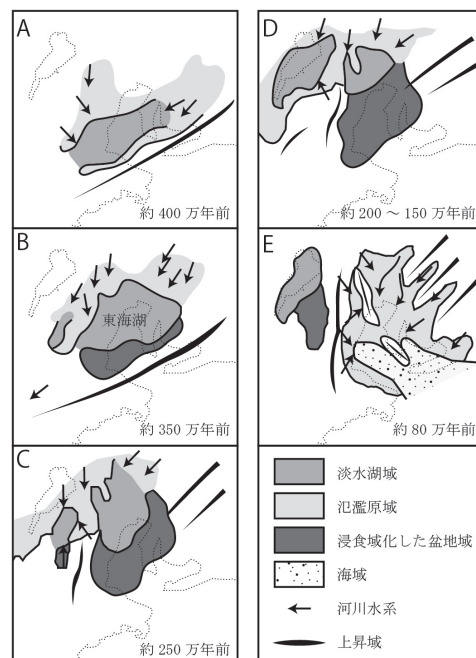


図1. 東海湖の変遷(桑原(1975)に基づく)。東海湖の発達期から消滅までの分布や周辺地域での河川の流向、地盤の上昇などが復元されている。

## (3) 露頭の状況

露頭下部の泥岩からは、炭化した植物化石が豊富に産出し、さらに広域で対比できる火山灰層が確認できる(図2)。さらに上位には河川でみられる円礫を含む礫岩が部分的に斜交層理を示して堆積している。この地域に露出する地層の観察からは、実物の化石観察、陸上植物の化石による陸生層の判定、火山灰による広域での地層の対比、円礫や堆積構造による河川の流れによって堆積した礫岩の判定などさまざまな学習へと展開することができる。また、東海地方

では、濃尾平野が広く分布し一般的には地層の観察は難しいが、都市部でのボーリングデータや平野周辺部の地層から、東海層群の広域での分布については良く研究されており、これらの研究資料を授業で活用することも期待でき、広く東海地方の学校での地層の学習で使える題材といえる。

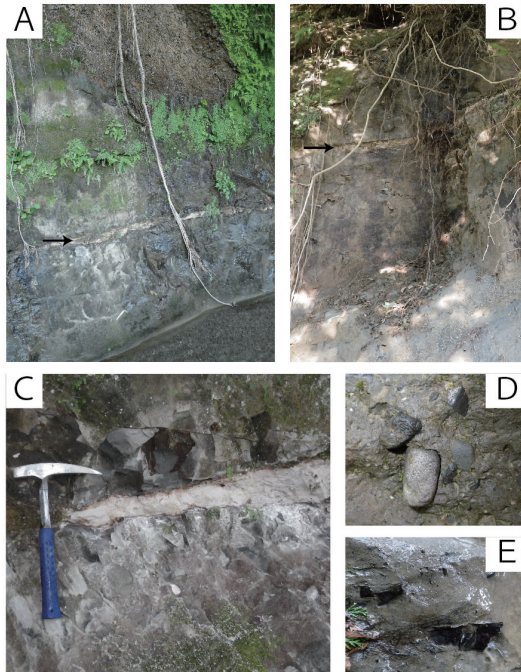


図2. 露頭写真. A, B: 大垣市上多良の露頭. 泥岩の中に火山灰層(Hy層)が挟まれているのがわかる. C: 火山灰層(Hy層)は広域に分布し, この火山灰層を使って地層の対比ができる. D: 泥岩を覆う礫岩に含まれる礫. 河床にみられるような角の取れた円礫が多く含まれる(中央の礫の長辺が約2cm). E: 泥岩中に含まれる炭化した植物化石.

#### (4) 濃尾平野の形成発達史のモデル化

東海層群と濃尾平野の地質構造発達史と、上多良の露頭の状態をもとに、小中学校の理科授業で、提示する地質構造発達モデルを制作した。地域の地質構造発達史については、地質学的な証拠をもとに、詳細な復元を行うと、小中学生には内容が複雑で、かえって理解を困難にしまう可能性がある。そこで、ここでは、地形の変遷と地下断面について、桑原(1975)をもとに、単純化したモデル図を制作した(図3)。200万年前にあった東海湖は徐々に面積を狭めつつ、北西に向かって縮小していき、濃尾平野には広く、木曽川、長良川、揖斐川などの河川か

ら供給された河川堆積物が蓄積していった。また、こうした変化にともなって養老断層などが活動し、山地と低地の境界が明瞭になり、上多良地域は山地的な地形をとるようになり、東海湖もかなり小さくなった。上多良の東海層群が堆積したのは東海湖の末期であり、堆積物の堆積環境が湖成から河川へと移り変わったことと符合している。

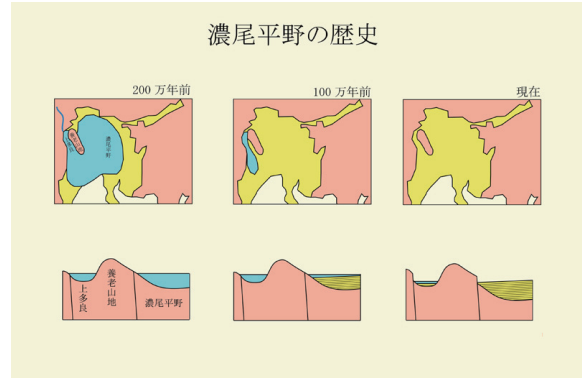


図3. 地質構造発達モデル. 桑原(1975)に基づいて、東海湖末期の変遷を単純化したモデル図.

### 3. 東海層群の現地観察会とデジタルコンテンツの開発

小中学校の先生が8名参加して観察会を行った。まずは、露頭でみられる地層や含まれる化石や火山灰層を確認し、この露頭からどのようなことが読み取れるのかについて議論した。露頭の下部は泥質岩であり、ところどころに木片などの化石が含まれている。下部の地層には厚さが10cm程度の火山灰層が挟まっていて、東海層群の地層の対比に使われていることを確認した。また、地層の厚さはほぼ一定であり、降下した火山灰が水の流れによって運ばれたものではなく、空中から降下したものであることを確認した。上位の地層は細かい砂礫層からなり、環境が湖の流入口から河川環境へと変化したことが読み取れた。また、露頭の周辺は山地になっており、過去200万年の間に地形が変化してきたことも読み取ることができる。こういった観察結果について、教師がリポーターになって、観察場所の状況や観察できる地層、化石、火山灰などを説明したVTRを作成した。ビデオ撮影のあと、地層や岩石、化石などの標本を採集して、

研修会を終了した。



図4. 現地でデジタルコンテンツの開発を行う様子。

#### 4. 授業実践事例

大垣市立江東小学校の6年生を対象にした「大地のつくりと変化」の単元の学習では、授業の終末に利用した。現地において子どもたちに事象を提示し、上多良の露頭にみられる地層がどのようにしてきたのかについて疑問を投げかけた。その際に、火山灰層や樹木の幹や枝が挟まっていることを説明したので、こうした事実をもとに子どもたちは地層がどのようにしてできたのかについて考えを述べていった。大きな木の幹が含まれていることから、大雨が降って大量の土砂が流れてきたなどの意見があった。

さらに実感をもたせるため、現地で採取した木片や火山灰層を提示し、観察させた。白っぽい火山灰層を観察することで、当時火山の活動があったことや、大雨や洪水があったことがわかることで、実感を伴った理解へとつなげた。

授業の終末では、東海湖の変遷を示す図を提示し、大地の変遷がどのようなであったのかを追究した。その際に、江東小学校を図に示し、200万年前には学校が湖の中にあったが、徐々に湖

が縮小して、現在は陸地になっていることをパワーポイントで示した。

単元の終末の授業として、地域の自然や大地の移り変わりについて考察することができ、子どもたちも単元を通じてつかんだ自然の見方や考え方について、しっかり確認することができた。子どもたちの感想の中には、地層は過去のできごとを語る証拠であること、地層に含まれる木片や火山灰層から過去の出来事がわかることに納得できていた。

海津町立西江小学校6年生を対象にした授業実践でも、「大地のつくりと変化」における終末の授業で活用した。授業の始めに、上多良の露頭写真をプリントしたものを示したあと、この露頭で採取した木片の化石や地層標本を提示した。これらの資料をもとに、上多良の地層がどのようにできたのかについて、既習の知識をもとに考察させた。その後、VTRを再生し、露頭の解説を行った。上多良の東海層群の露頭は、西江小学校から遠く、子どもたちが現地に行って直接観察できない場所にある。しかし、写真や地層、化石を観察し、教師がVTRのなかで露頭の解説を行ったため、子どもたちの反応もよく、「大地のつくりと変化」の単元の締めくくりとしては手ごたえのある授業となった。

#### 5. 考察

##### (1) 教員のニーズに応える教員研修と授業実践への還元

単元「大地のつくりと変化」のように、学校現場で授業を担当する教員が用いる教材の不足や単元構想が立てにくいといった課題が指摘されている。また、学習者である子どもたちにとっては、単元の途中でつまづきやすい場面があることが調査によって明らかにされている。授業を担当する教員が見通しをもって単元指導計画を立て、子どもたちのつまづきの原因を取り除き、基礎的・基本的な事項をしっかりと習得させ、確かな学力へと導くことが理科教育における大きな課題となっている。こうした学校現場のニーズに応え、実りのある研修を行うことが教員研修の場面では求められている。本実践では、地域の教材を発掘し、実際に授業で使える

デジタルコンテンツを開発し、授業実践につなげようと取り組んできた。こうした中で、デジタルコンテンツを開発する教員がしっかりと単元指導計画を立て、その中で必要なVTRを製作したことが、結果として手ごたえのある授業につながった。江東小学校からは教育実習中の実習生を含めて3名の教員が参加し、VTRのなかで、子どもたちに疑問をいだかせるような問いかけを行い、指導案に反映させている。このことは、現場のニーズを的確に捉え、必要な教材研究を行って、教材開発へとつなげることが重要であることを物語っている。

## (2) 中学校理科授業における指導案

今回の実践では、いずれも小学校第6学年の学習において、単元の終末で、上多良の地層を活用した。こうした活用は、それまでに学習した内容を使って地域の自然を探究するという指導計画のなかで有効であることが示された。

一方、中学校第1学年における大地のつくりでは、より体系だった自然の理解を目指した単元指導が構想できる可能性がある。具体的には、上多良の露頭は、単元の導入において、子どもたちにこの地層がどのようにしてできたのかについて疑問を投げかけ、続く地層学習の部分で、地層を構成する土砂、火山灰の存在、はさまれる木片などの観察を行う。その結果からこの地層が湖成堆積物であるという結論を導く。さらに、現在は山間の谷にこうした地層があることを新たな疑問として考えさせ、地震や火山の学習へと発展させていく。今回は、中学校における実践を行っていないので、こうした学習過程におけるデジタルコンテンツの活用は今後の課題である。

## 6. おわりに

岐阜県教育委員会・岐阜大学が実施するコア・サイエンス・ティーチャー (CST) 養成プログラムの中級コースの研修として、大垣市上多良地区に露出する東海層群の観察会ならびにデジタルコンテンツ開発を実施した。その後、理科授業のなかで開発したデジタルコンテンツを活用した。こうした取り組みは、平成22年度の焼

岳登山に続き、2回目である。受講した教員からは、現場ですぐに役立つ教員研修・教材開発を含む研修として、有意義であるという意見が寄せられている。CST中級コースの理科教育講座では、ブタの肺を用いた実験・観察をテーマにしたデジタルコンテンツ開発を行い、ブタの肺を教材化した実績のあるベテラン教員から、教材開発上の留意点、デジタルコンテンツ化のメリットなどについてアドバイスをいただいている。こうした教員同士の学び合いを教員研修のなかに位置づけることにより、理科教員のネットワーク化、世代を超えた交流が実現していくものと期待される。今後も有意義な研修プログラムを開発し、現場で役立つ教材の開発や模範的な指導計画の立案ならびに授業実践による検証を行っていくことが課題である。

## 引用文献

- 桑原徹 (1975) 濃尾傾動盆地と濃尾平野. Urban Kubota, no.11, 18-20.
- 松原 緑・川上 紳一 (2010) 練り合いを通して科学的な見方や考え方のできる子をめざして—小学校6年「大地のつくりと変化」における身近な土砂堆積物の活用を通じて—. 岐阜大学教育学部研究報告自然科学, **35**, 77-85.
- 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領解説—理科編, 大日本図書.
- 文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説—理科編, 大日本図書.
- 武藤大輔・川上紳一 (2008) 長良川河床の地層はぎ取り標本を活用した授業展開—小学校6年理科単元「大地のつくりとその変化」における実験—. 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), **33**, 39-46.
- 川上紳一・西田香 (2008) 地層の縞模様のでき方と地学的時間スケールをテーマにした実験・観察学習—洗足池小学校での実践—. 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), **33**, 31-37.
- 丹羽直正・小嶋 智・川上紳一 (2007) 美濃帯チャート層中の放散虫化石の観察を中心とした地域教材の活用—小学校6年生理科単元「大地のつくりと変化」における実践—. 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), **32**, 39-46.
- 吉田史郎 (1988) 鈴鹿・養老両山系間の鮮新・更新統東海層群—東海湖終息期の堆積物—. 地球科学, **42**, 1号, 1-16.