

地域の自然災害を素材とした理科学習の構想と展開 —大学との連携による小学校理科の教育実践を通して—

白木 克郎* ・ 小井土 由光**
Katurou SHIRAKI and Yoshimitsu KOIDO

キーワード：地域の自然災害、防災教育、濃尾地震、根尾谷断層、野外観察、大学との連携

はじめに

自然災害が発生しやすい条件を備えている日本では、自然災害や防災に関する教育はかなり重要な課題である。そうした教育は、1995年の兵庫県南部地震を契機にして、一部の先進的な地域において体系的、総合的に取り組まれるようになった（兵庫県教育委員会、2005など）。しかし、全国的にみれば、必ずしも十分な実践がなされているとは言い難い。同時に、専門家と一般市民との間に、自然現象や自然災害の知識に関してかなりの格差がみられることも指摘されている（矢守、2006）。

自然災害をもたらす自然現象は、おもに理科教育の地学分野において扱われるが、それらについて学ぶ機会は実質的に中学校の段階にとどまっている現状がある。また、自然災害は自然現象と人間生活との接点で起きることから、学校教育の場では教科を越えた総合的、発展的な視点で取り組むべきであり、さらに児童・生徒の体験や活動と連動させる必要がある（藤岡、2001）。

ここでは、小学校第6学年の理科単元『大地のつくりと変化』および校外学習「根尾

谷断層の観察」の時間を通して、自分たちの足元にある大地の運動とそれらに関係した自然災害や防災に関する教育実践について報告し、「濃尾地震」という地域の自然災害を素材とした学習の効果について検討する。とりわけ、専門家によるアウトリーチの場を設定し、大学との連携による成果についても検討し、連携教育のあり方についても論じる。

濃尾地震を取り扱う意義

日本は世界で有数の地震国であり、地震災害を素材として地域の自然災害について学習することは、防災、減災の観点からも必要不可欠である。それは、自然現象に関して、知識や考え方を断片的に習得するのではなく、人間生活と関連づけて総合的にとらえていく上でかなり有効な手法であると考えられる。

1. 根尾谷断層の見学

濃尾地震は、約80kmにわたって北西～南東方向に延びる根尾谷断層系（第1図）がおもに左横ずれを起こした際に発生した地震である（村松ほか、2002）。その時に形成された水鳥^{みどり}断層崖（比高約6m、長さ約400m）は、

* 岐阜県大野郡大野町立大野小学校

** 理科教育専修

現在でも当時の状態をほぼそのまま残している。また、ここには濃尾地震100周年記念事業の一環として建設された『地震断層地下観察館』があり、約6 mにおよぶ縦ずれの様子が掘削断面として見学できるようになっている。

これらは、地震現象と大地の運動を結びつける上での的確な教材として教科書等で広く紹介されているが、現地で実物を見学することは、写真や口頭説明とはまったく異なる迫力で実感できる機会となる。

2. 教材としての濃尾地震

濃尾地震は、1891（明治24）年10月28日午前6時37分に発生し、マグニチュード（M）＝8.0の内陸直下型地震である。日本ではこれを超える同種の地震は現在のところ記録されていない。1995年の兵庫県南部地震ではM＝7.3、2007年の新潟県中越沖地震ではM＝6.8であり、Mが1上がるごとに地震のエネルギーは約32倍になることから、濃尾地震の破壊力は想像を絶するものがある。

濃尾地震により、岐阜県や愛知県を中心に多くの人的被害や家屋の倒壊、火災などが発生している。なかでも、近代国家の建設途上

を象徴するレンガ造りの建造物や鉄道などに著しい被害がみられ、それらが地震国日本に適応した科学技術（防災技術）を生み出す契機となったことは重要である。あわせて、正確な記録が残せるようになってからの最初の大地震であったことも特記すべきことであり、それらはその後の地震学の発展に大きく貢献したばかりでなく、生々しい体験談も含めて、地震災害の実態を正確に後世に伝える貴重な資料となっている。

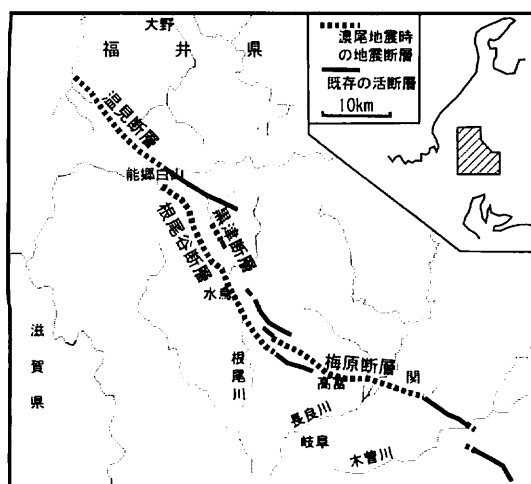
これらの豊富な資料は、地域に発生した大地震による災害の状況について具体的な理解を深め、今後の地震災害への対応における重要な指針を得る材料となる。

大学との連携について

最近、自然災害に限らず、多くの分野において、大学等における研究成果を分かりやすく市民に伝えていくアウトリーチの重要性が指摘されるようになってきた。学校現場においても、大学等との連携により専門的な見地に立った質の高い学習活動が展開されることが期待される。

大学との連携のもとで根尾谷断層を扱った研究には山田・川上（1995）があり、中学校3年生を対象に現地見学を中心とした授業実践を行い、その学習効果を検証している。そこでは、断層運動が繰り返されて大地の変化が蓄積されていくことで山地や盆地などが形成されていくことを、現地での調査や体験を通して習得していく工夫がなされている。

筆者の一人、白木は、教員の法定研修「10年経験者研修」（岐阜県教育委員会12年目研修）を2007年夏に小井土のもとで行ない、その研修テーマとして、単元『大地のつくりと変化』の学習において「濃尾地震と根尾谷断層」を扱う意義をとりあげた。そのなか



第1図 根尾谷断層系の分布（松田，1974）

で、単元指導の最後に現地見学を実施し、そこに専門的な立場からの解説を取り入れることで、大学との連携による学習効果を検証する課題を設定した。

教育実践

1. 現地見学に向けての事前学習

根尾谷断層の現地見学を行う前に、予備知識や目的意識をもたせたるための事前学習を、学年理科として体育館において実施した。

1) 写真資料等の提示

濃尾地震にかかわる資料は多岐にわたり、しかも多数の写真が残されている点は、濃尾地震を教材として扱う上での強みである。それらは児童にとって視覚的に確認できる資料であり、かなり強烈な印象を残すと同時に、具体的な理解を進める教材となる。そのため、

事前学習においては写真資料等を中心に提示し、それらから分かったこと、考えたことなどをワークシートにまとめ、記述させた(第1表)。

最も多い記述内容は、鉄橋が壊れたり、レンガ造りの建物が崩落したりする被害の様子への驚きであった(表1のE, G, J, Kなど)。また、濃尾地震を兵庫県南部地震と比較することで、その破壊力のすさまじさを認識した記述もみられた(表1のB, Iなど)。さらに、大野町が東南海・南海地震の防災対策推進地域に指定されていることを初めて知ったとする記述が多く、今後発生するであろう大地震に対する防災意識も高まり、自分なりに対策を立てていこうとする意思をうかがうことができる(表1のA, F, Hなど)。

これらのほかに、地震の原因となる活断層の運動に関する記述も見られる。特に、水鳥

第1表 根尾谷断層や濃尾地震について印象に残ったこと、考えたことの例(順不同)

A	大野町の周りに、谷汲断層や池田山断層など、たくさん断層があることに驚いた。また、東南海・南海地震の防災対策推進地域に指定されていることを初めて知って驚いた。
B	濃尾地震のゆれは兵庫県南部地震よりも強かった。名古屋城は濃尾地震でもつぶれなかったのに、戦争で壊れてしまうなんて残念。
C	濃尾地震では、日本全体がゆれて、死者も2番目に多いことを知って驚いた。断層が6mもずれるなんて初めて知った。
D	たくさんの写真を見て、濃尾地震の被害のひどさがよく分かった。近くでこれだけ有名な地震があったことを知らなかったので、話が聞けてよかった。
E	地震が起きた場所の様子を見て怖いなあと思った。あんなにもたくさんの建物が崩れていてびっくりした。できたばかりの鉄橋が崩れるなんてもったいない。
F	地震は怖いと思った。緊急地震速報が出たら、素早く机の下に隠れようと思った。でも、一番いいのはやっぱり地震が起らないことだ。
G	ナマズが地震を起こすなんて昔の人が思っていたような絵があってびっくりした。地震で住宅の1階がつぶれるということも知った。鉄橋が壊れるなんて恐ろしいと思った。
H	マグニチュード8であんなに広い範囲が震度6以上になっているので、東南海・南海地震がとても怖いと思う。きっと、大野町も大きくゆれると思う。
I	岐阜県と兵庫県では、岐阜県の方で人数が少ないのに、死者が多くてショックだ。
J	濃尾地震では、レンガ造りの建物や鉄橋などが壊れたことが分かった。水鳥断層崖が上下に6mずれていることがわかってびっくりした。
K	濃尾地震では、すごくたくさんの建物や橋などが一瞬で壊れ、すごいパワーだと思った。
L	濃尾地震では、茶畑が曲がっているところがあり、横にもずれていることが分かった。

断層崖では約6mの縦ずれが見られること、茶畑の例から縦ずれだけでなく、横ずれもあったことが記述されている（表1のJ、Lなど）。このことは、断層運動と地震発生の関係を正しく理解するための基礎を養うことにつながる。なお、根尾谷断層では横ずれが一般的であり、水鳥断層崖のような縦ずれは特異な現象であるが、児童の発達段階を考慮して、それには触れないこととした。

2) 大学教員への質問

これらの記述にあわせて、現地見学で説明にあたる大学教員（小井土）への質問を設けることで、より深く濃尾地震について考える機会を設けた（第2表）。質問内容は、地震の予知や東南海・南海地震に対する備えなど、防災に関する点に集中しており、濃尾地震と自分をつなげて考えている表れとみられる。すなわち、地域の自然災害を素材とした学習が、自然現象を自分の生活と結びつけて捉えさせる手立てとして効果的であることを示している。

さらに、キャリア教育に関する質問も多数を占めた。ここには、まだ見ぬ大学の先生へ

の強い関心や期待が伺える。ここに連携教育の一利点があり、学習環境を変化させることで学習意欲を高める効果が期待できる。これらの質問は小井土にメールで報告され、すぐに返答がだされ、それらは児童に紹介された。

2. パソコンを活用しての調べ学習

岐阜県がアップしているサイト『岐阜県総合防災ポータル』を活用して、事前学習をみんなで地域の自然災害についての調べ学習を2回にわけて実施した。このサイトには、県下の代表的な自然災害が写真や統計資料などを用いて紹介されている。

1回目には、濃尾地震だけでなく、伊勢湾台風（1959年）、飛騨川バス転落事故（1968年）、56豪雪（1981年）、さらには“地震予知”など、自分が興味をもった災害や防災について調べた。意欲的に調べる児童がかなり多くみられ、調べた内容はPCソフトを活用して作品にまとめ、印刷してノートに貼りつけたり、熱心に書き込みがなされた。

2回目には、事前学習の内容を活かして濃尾地震に絞って調べるようにし、濃尾地震に

第2表 大学教員への質問内容（白木が整理して要約したもの）

<p>濃尾地震に関連して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一回の地震で、根尾谷断層よりも大きくずれた地震断層はあるか。 ・なぜ、根尾で一番ずれたのか。
<p>地震のメカニズムについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・なぜ、日本では地震が多いのか。 ・突然、断層ができることはあるのか。
<p>防災に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震に関して日本で安全なところはあるか。逆に、危険なところはどこか。 ・地震がこない安全な国はあるか。 ・家庭レベルで地震による被害を最小にする有効な方法は何か。 ・東南海、南海地震に備えて私たちに何が出来るか。 ・科学技術の進歩によって地震を予測したり止めたり出来るか。
<p>キャリア教育に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・なぜ、研究者になろうと思ったのか。 ・なぜ、濃尾地震の研究をしているのか ・大学の先生をやっていて苦労することはどんなことか。

おける死者数や住宅倒壊数、活断層などについて細かい資料を収集するようにした。

3. 現地見学

単元の最終段階として、根尾谷断層（水鳥断層崖）の野外観察ならびに『地震断層地下観察館』の見学を実施した。実際には、校外学習として当初から計画していた『明治村』へ向かう前に2時間程度の時間を割いて実施された。

1) 水鳥断層崖の野外観察

水鳥断層崖は、濃尾地震発生直後に Koto (1983) が報告した写真により世界的に知られるようになった（第2図）。その撮影地点とほぼ同じ場所が観察展望台として整備され、116年の時間を越えてほぼ同様の景観を望むことができるようになっている。この展望台から眺めると、断層崖を境にして明確な段差を作る運動が起こったことも、断層崖の上に『地震断層地下観察館』があることもよく分かる（第3図）。

この展望台からの観察に対する児童の率直な反応は、「あれが断層なの？」といった半信半疑のものであったようである。しかし、大きな段差を生じていることは理解でき、「あんなにも地面がずれたら家は当然壊れるなあ」とか、「土地全体がこんなに持ち上がるのはすごい力だ」といった感想が多く聞かれた。

断層運動によって大きく大地が変化したことを実感できた児童に対して、まだ漠然としている“断層”そのものがどうなっているのかという誘い水を用意して、探究心を呼び起こすように『地震断層地下観察館』の見学へとつなげた。

2) 『地震断層地下観察館』の見学

ここでは、前半に水鳥断層崖の掘削断面を見学し、後半に館内の展示物を自由に見学で

きるようにした。

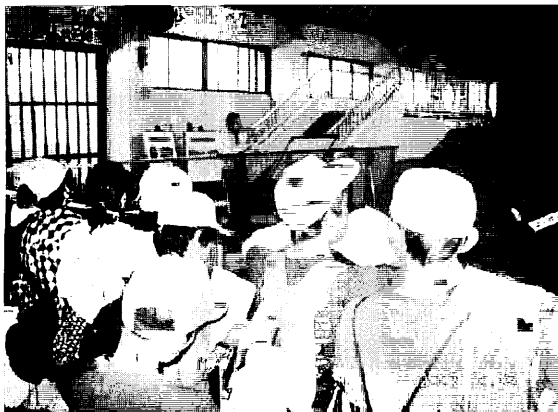
掘削断面の見学では、約6mの縦ずれの状況を小井土が説明を行なった（第4図）。説明では、展望台から見た段差のある部分を掘ってみると目の前に見えるような“ずれ”が現われたこと、この“ずれ”が一瞬のうちにでき、地表では土地の段差を作ったこと、その時の振動が濃尾地震であり、それによって大きな被害がでたことを述べた。この掘削断面において説明したい内容はこれら以外にもあるが、小学6年生という対象を考慮すると説明内容をかなり限定しなければならない。この点がアウトリーチの難しさであり、事前の調整や説明する側の経験が求められる。



第2図 Koto (1983) による水鳥断層崖の写真



第3図 展望台からみた水鳥断層崖と『地震断層地下観察館』



第4図 小井土による説明をメモして聞く児童たち

説明を聞いてから、事前学習の内容とも絡めた質疑応答を設定した。その内容の概略を第3表に示す。説明の場合と同様に、回答内容にも児童の認識レベルへの配慮が必要となるが、実際には必ずしも適切な表現で回答がなされていないと思われる。

館内の自由見学では、水鳥断層崖の形成過程を再現したジオラマ模型を操作して、「こんな風に地面が持ち上がるなんてすごい」と改めて驚いたり、その運動が地下数十kmまで続いているという説明を受けたことから、地球のエネルギーの大きさに驚く児童の言葉も聞かれた。その間、小井土は児童からの個別の質問に対応した。

4. 児童の意識変化

本単元の学習を通して児童の意識変化の様子を把握するため、単元の最後に『小井土先生への手紙』を書く時間を特別に位置付けた。1クラス35名の児童が書いたものの中から児童の意識変化につながる言葉を示す（文章は原文通り）。

第3表 質疑応答の内容（一部抜粋）

Q 1	6 mも大地がずれているけれど、下の方は空洞になっているのか。
A 1	およそ10kmから20kmぐらいの深さまでこのズレは続いており、空洞ではない。
Q 2	こんなにも地面がずれているが、近くにいた人はどうなったのか。
A 2	おそらく立ってはいられなかった。自分の意思では動けないほどのゆれだった。
Q 3	他の場所にもこれほどの断層はあるのか。
A 3	一度の地震でこれほどずれたとはっきり分かっている断層は例がない。世界的にも貴重なものである。それが、こうやって屋根を付けて保存され、君たちが大人になってからでも同じ状態で見られるようにこの観察館が建設された。
Q 4	地震を予知したり、止めたりすることはできるか。
A 4	地震の予知は、科学技術が進歩しても、天気予報のようににはできない。現在は、「緊急地震速報」が出せるようになった。しかし、地震を止めることは、科学技術が進歩しても絶対にできない。大切なことは地震による被害を軽減することはできる。このことをよく覚えておいて欲しい。
Q 5	岐阜県内にはどれくらい断層があるのか。
A 5	このように地震を起こす断層を「活断層」という。それは県内に数え切れないほどある。君たちの住む大野町の近くにもある。詳しくは白木先生に聞いて欲しい。
Q 6	なぜここは6 mもずれたのか。
A 6	それは、ここが震源地で、まさに濃尾地震がおこった原因となった場所だから。ここから離れば、ずれの幅はだんだん小さくなる。

(1)最初に6 mも断層がずれたとき、「そんなにすごいかな」と思っていたけれど、見学して断層をみたときに、びっくりして、それをみただけで、濃尾地震がすごいことがわかりました。(R・K女)

ここには、現地へ見学に行ったからこそ、断層運動の大きさを実感して理解したことが書かれている。数値で6 mと言われても、大人でもそれをなかなか実感できない。やはり、地球の運動や強大なエネルギーを理解するには、言葉よりも現地での観察が必要であることを強く感じさせる記述である。同様の記述をした児童は20名にのぼり、その多くが『手紙』の最初に書かれており、やはり驚きとして強く印象に残っているからであろう。

(2)なぜ地震がおこるかを見学して分かりました。いつも大地が押れていて押れた物にはどんどん力がたまって、限界がきたら大地が押れていた力にたえきれなくなってこわれ、その時にできる割れ目が断層で、こわれる時の震動が地震だということが分かりました。(K・S男)

この文面は、地震が発生するメカニズムを的確に理解していることを示している。現行の学習指導要領では、地震の原因については触れないこととしており(文部省、1999)、このことは発展的な学習内容にあたる。本単元の指導過程においても教師はこのことについては特に触れていないが、パソコンでの調べ学習や現地見学などを通して、このように適切に地震のメカニズムを把握することができたのであろう。ここまでの表現をしている児童はさすがに少ないが、7名が類似の記述をしており、児童のもっている科学的な思考力を自然に引き出すことに成功したことを示している。

(3)こんなに大きな断層があるなら世界いさんにした方がいいと私は考えました。世界で一番大きいから世界いさんにしてもおかしくないと思ったからです。(A・U女)

この意見は、“世界一”との認識はともかくとして、根尾谷断層のもつ価値に気付き、学習内容と自分の生活をつなげて考えて判断した結果である。地域の素材であるからこそ興味や愛着がわき、「根尾谷断層を世界遺産にしたい」という願いに至ったのであろう。類似の記述が他に2名あった。

(4)考えてみると、濃尾地震が今起きたら、私は何もできずににげおくらせてしまうような気がします。なので、私はいつ地震が起きてもいいように、もっともっと、地震について調べていきたいと思いました。(H・T女)

ここでは、今まであまり意識していなかった地震防災の必要性に気付き、そのために地震について自ら進んで学んでいきたいとする意欲が高まったことが読み取れる。防災意識とみられる記述は全部で20名にみられ、“実物への驚き”とともに今回の授業実践を通じて児童たちが感じ取った率直な感想である。

まとめ

多くの児童たちは、根尾谷断層の現地見学を通じて実物を自分の目で確認することで、断層運動による大地の変化について実感をもって理解することができた。また、身近にありながらも、今までさほど関心をもっていなかった根尾谷断層に大きな価値を見だし、それによって発生した濃尾地震の学習を通じて、自分の生活との関連を意識して地震防災に目を向けることもできた。

これらの成果が得られた背景には、根尾谷

断層が大規模な地震断層（水鳥断層崖）を形成し、それが現在まで大切に保存されてきたという教材のもつ特殊性によるところも大きい。同時に、それを生かして現地見学を取り入れ、地域の自然災害を素材とした学習を構想し、実感をもって理解を深めたこと、その学習過程の中で、入念な事前学習と大学との連携という二つの大きな指導の工夫を行ったことをあげることができる。

小学校教員が理科の授業を通じて現地見学の目的や意欲を十分に喚起したり、予備知識を与えた上で、大学教員が現地見学においてより発展的で専門的な内容をかみ砕いて解説するという指導の役割分担を明確にした。それにより自分の生活との関連を強く認識させたり、地震防災に対する意識を高揚させたりすることで、自ら進んで総合的に考え、判断できるという大きな学習効果が発揮されたと考えられる。

小井土(2003a)は、おもに教師教育を念頭において Web 教材『濃尾地震と根尾谷断層』を作成した。その制作意図として、災害と関連付けて学習する理由は、自然現象が人間の生活に深くかかわっていることを理解させるためであり、恐怖心を抱かせるためではないことを強調している（小井土，2003b）。今回の実践は、大学教員から教育現場へ発信された Web 教材とその制作意図を受け止めた小学校教員が、大学教員へ連携を要請したことで実現したものである。発信された内容・意図のすべてを学校現場で生かすことができないのは当然であるが、その一部でも具体的に教育現場に生かされ、結果として学習効果を生み出したことは、学校現場においても大学が果たすべき役割を担っていることを示している。とりわけ、教員養成学部における教科専門といわれる立場にいる教員が果たす役割として、一つの指針を示すものと考えられる。

最後になるが、『手紙』として書かれた次の記述は、先生に対する“社交辞令”も含まれているであろうが、半分は本音として児童の率直な心情を表わしていると受け止めるべきであろう。

僕は、はっきりいって明治村より、根尾谷断層の方が楽しかったです。もう一度いってみたいです。その時はよろしくお願いします。(H・I男)

児童にとって、非日常的な場面に接することも大切な学習の一環であるが、自分の日常生活に結びつけて知見を広めること、自然界の実物に接して理解を深めることがどれほど身に付き、楽しい学習であるのかを示しているように思える。広く学校行事も含めて、個々の教科に共通する課題として考えていく必要があるだろう。

謝 辞

高橋喜芳校長をはじめとする大野小学校の先生方、とりわけ6年生担当の遠藤エリ子教諭と桑原浩美教諭には多くの支えをいただいた。記して深謝いたします。

文 献

- 藤岡達也(2001)「理科学習」と「総合的な学習」との連携を踏まえた「自然災害に関する学習」や「防災教育」について—兵庫県南部地震以後の動向を中心として—。理科教育学研究, 41, 13-20.
- 兵庫県教育委員会(2005)震災を越えて—教育の創造的復興10年と明日への歩み—。兵庫県教育委員会, 246P. <http://www.hyogo-c.ed.jp/~somu-bo/koete/koete.htm>
- 岐阜県総合防災ポータル:<http://www.bousai.pref.gifu.lg.jp/GDIS>

- 小井土由光 (2003a) 濃尾地震と根尾谷断層～地震とともに生じる土地の変化～.
<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/chisitsu/neodani/index.html>
- 小井土由光 (2003b) Web 教材『濃尾地震と根尾谷断層』のねらい. 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), 28-1, 25-32.
- Koto,B. (1983) On the cause of the great earthquake in central Japan, 1891. *Jour. Coll.Sci..Imp.Univ.Japan.* 5. 296-353.
- 松田時彦 (1974) 1891年濃尾地震の地震断層. 地震研究所研究速報, 13. 85-126.
- 文部省 (1999) 小学校学習指導要領解説 (理科編). 東洋館出版社, 122P.
- 村松郁栄・松田時彦・岡田篤正 (2002) 濃尾地震と根尾谷断層帯. 古今書院, 340P.
- 山田茂樹・川上紳一 (1995) 根尾谷断層を教材とした中学校理科授業の实践. 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), 19-2, 183-192.
- 矢守克也 (2006) 防災教育のフロンティアはじめにー. 自然災害科学, 24, 343-344.