

## 里山を活用した環境教育・理科教育の可能性

—2002年岐阜の山火事跡における植生回復過程の継続的観察と教材としての評価—

### Possibility of environmental and science education by utilizing Satoyama: Observation of vegetation change after the forest fire occurred in Gifu and Kakamigahara area, April, 2002

川上 紳一

岐阜大学教育学部・理科教育講座（地学）

Shin-ichi Kawakami

Faculty of Education, Gifu University

#### 要旨

2002年4月5日午後に発生した岐阜市東部から各務原市西部にかけての山火事現場を継続的に現地調査を行い、山火事跡地における植生の回復過程を観察した。調査地は、山火事の勢いの強かった岐阜市諏訪山団地の南斜面で行った。ここでは多くの樹木が消失したが、燃え残った樹幹からの萌芽や種子から発芽した植物の成長がみられた。回復の初期段階でみられた植物は、ネジキ、サルトリイバラ、ヌルデ、アカメガシワ、ヨウシュヤマゴボウ、ワラビなどで、回復初期段階にある西南日本の山火事跡地で多くみられる植物種とほぼ一致していた。現地調査で得た跡地の画像は、web教材としてインターネットで公開し、岐阜大学教育学部の「総合演習」の時間に活用する一方、実際に現地へ赴いて観察会を実施した。構築したweb教材は、植生の遷移、植物の季節変化など、自然の移り変わりなどの学習を目的とした理科教育や、里山の保全をテーマとした環境教育における身近な教材としての有効性が示唆された。

#### キーワード

里山, 山火事, 環境教育, 理科教育, 植生変化

Satoyama, forest fire, environmental education, science education, vegetation change

#### 1. はじめに

平成14年度から始まった新学習指導要領では、「総合的な学習の時間」が新たに設けられ、児童・生徒一人ひとりが問題意識をもって探求活動を行い、学習成果をとりまとめ発表することで、「生きる力」を養成するように求められている。どのようなテーマを扱うかについては、地域や学校の特色を生かして各学校単位で決められているのが現状のようである。

日本は山国であり、全国至るところに里山があり、そこに住む人々は里山を保全しつつ利用することで共生関係を持続させてきた。こうした生活様式は、日本の文化的価値であり、持続可能性を追求する環境運動に対する一つのモデ

ルを世界に提示しているものとみなされている。実際、2005年に「大自然の叡智」をテーマとする環境万国博覧会が、里山の広がる名古屋市東部から瀬戸市にかけての丘陵地帯で開催されることになり、環境保全や環境教育において里山の保全がひとつのシンボルとみなされるようになっていく。こうした動きのなかで、身近な地域環境を活用した環境教育としても里山が注目されるケースが多くなり、間伐体験、里山の動植物調査などを通じた取り組みが小中学校で進められている。たとえば、愛知県岡崎市泰梨小学校では、愛知県教育委員会の「夢が語りあえる学校づくり推進事業」として、「里山再生計画」を実施している（泰梨小学校、2003；<http://www.oklab.ed.jp/hatanasi/>）。

こうした里山の保全が進められる一方で、日本では1年に4000件に達する山火事発生があり、消失面積は2000ヘクタールに及ぶことがある。山火事によって森林は破壊されてしまうため、大きな災害の一つと見なされているが、植物によっては山火事を利用して繁殖するものもあり、山火事が生態系へ与える影響は一般の人々が考える以上に複雑である（後藤，1998；津田，1995，1998）。

山火事は地域住民にとっては脅威であり、焼け野原となった山肌は景観を著しく損い、回復に時間を要することなど、マイナスのイメージで受け止められやすい。森林の学習を通じた環境教育には実践例があるが（たとえば、水野，1997），山火事の跡地を環境教育に活用した事例はほとんどないようである。

本研究は、2002年4月5日岐阜市東部から各務原市西部で発生した大規模な山火事跡地における植生変化の追跡を行うという取り組みが、植生の遷移過程に関する理科教材となるだけでなく、環境教育の教材として有効であると考え、「総合的な学習の時間」のテーマとなることを提案するものである。具体的には、実際に継続的な現地調査を行って、山火事跡地の植生の移り変わりの継続的取材を行いweb教材を開発した。構築したweb教材は、現地見学会と合わせて教育学部の授業で活用し、有効な教材であることがわかったので報告する。

## 2. 山火事跡地の植生変化の教材化

### (1) 2002年岐阜の山火事について

2002年4月5日午後1時半ごろ岐阜市芥見の藍川中学校の東側の山林で発生した山火事は、強い風にあおられたこともあって南東方向へと燃え広がっていった。消防の全力をあげての消火活動にも関わらず、鎮火したのは翌日になってからであった。消失面積は510ヘクタールに及んだこと、山火事が民家や学校の側まで迫り付近の住民に避難勧告が出されるなど、岐阜市周辺では近年まれにみる山火事災害となった。



図1. 調査位置を示した空中写真（国際航業㈱提供）。

### (2) 植生変化の観察結果

山火事から約2ヶ月が経過した2003年6月4日に第1回目の現地調査を行い、定点観測する地点を探った。山火事現場の観察は、火災が激しかった地域で、里山の植生の変化が遠くから一望でき、また林床の様子が間近に観察できる場所として、岐阜市芥見諏訪山団地の南斜面で行うことにした（図1）。山火事発生から2ヶ月が経過した2002年6月から本稿を執筆している2003年10月までの1年6ヶ月間にわたって、約3ヶ月に一度の間隔で現地調査を実施した。岐阜市大般若付近の河村病院駐車場から眺めた東斜面と、岐阜市諏訪山の岐阜バス諏訪山団地停留所から眺めた北東斜面を毎回ほぼ同じアングルで撮影し、比較できるようにした（図2）。また、焼け跡の様子の観察は、諏訪山団地の北東部にある高圧電線の鉄塔周辺で行った。

図3、4に焼け跡の様子を示す。調査地域は燃焼性が高く、林床はもとより直径10センチを超えるアカマツなどの林冠を構成する樹木も黒こげになっていた。焼けこげた樹木や枝葉が地表を覆っていたが、一部はその後の降雨で洗い流されていた。こうした焼け跡で焼けこげたネジキなどの樹木の根元からの萌芽、地下残存部からの新芽を成長させたススキやサルトリイバラ、種子から発芽して成長をはじめたと思われるク



(a) 河村病院駐車場から撮影.



(b) 諏訪山団地バス停から撮影.



(c) 諏訪山団地バス停から撮影.



(d) 諏訪山団地バス停から撮影.

図2. 山火事の跡地の遠景 (2002年9月1日撮影).



(a) 2002年9月1日撮影.



(b) 2002年9月1日撮影.



(c) 2003年9月27日撮影.



(d) 2003年9月27日撮影.

図3. 林床のようす. 1年で大きな変化が見られる.



(a) 焼け焦げた樹木の根元から芽吹いたコナラ(2002年9月1日撮影).



(b) 焼け焦げた樹木の根元から芽吹いたイソノキ(2002年9月1日撮影).



(c) 実生のクヌギ. 2003年9月27日撮影.



(d) 実生のヌルデ. 2003年9月27日撮影.

図4. 山火事跡に生えた植物.

ヌギなどがみられた。また、胞子から発芽したワラビもみられた。植物現存量でみると、燃え残った樹幹からの萌芽が植生回復に大きく貢献している。

2002年9月になると、サルトリイバラ、クヌギなどの植物はさらに大きく成長しており、新たにヨウシュヤマゴボウ、ヌルデ、ヤマハギ、アカマツなどの生長も確認できた。

2003年12月と3月の現地調査では、ヌルデ、ヤマウルシ、サルトリイバラなどは紅葉し、やがて落葉していく姿がみられた。

2003年6月と9月の現地調査では、前年度と比較して植物の種類や個体数の変化が注目された。前年にみられた実生のヌルデ、ヤマウルシ、アカマツなどはひとまわり大きく成長している様子が確認されたが、新しく繁殖を始めた植物としてはアカメガシワが目立った。2年目になると実生植物の割合が急激に増加していることが読みとれるが、そうした傾向は、廣野ら(2001)が行った瀬戸内海での定量的な調査でも明らかにされている。

一方、2003年3月にボランティアグループによる立ち枯れした樹木の伐採など、森林回復のための植林や土壌浸食防止のための対策がとられた(図5)。そうした区域は、調査地域のすぐ西でも行われたため、対策のとられた地域とそうでない地域の比較が可能となった。

野外調査の際にデジタルカメラで撮影された里山の遠景や焼け跡の様子は、その都度岐阜大学教育学部理科教育講座(地学)のホームページのweb教材のコーナー

(<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/sonota/yamakaji/yamakaji.htm>)に追加し、更新している。

### 3. 「総合演習」での現地観察の実践

平成14年度から小中学校の正規の授業に「総合的な学習の時間」が組み込まれた。これは理科、社会などの従来の複数の教科にまたがって、環境問題や国際理解などの今日的な課題に対する考察を行うことを目的として新たに設置さ



(a) 遠景 2003年9月27日撮影.



(b) 近景 2003年9月27日撮影.

図5 森林保全活動を施された区域のようす

れたものである。すでに小中学校の現場では、多くの実践的な取り組みが行われ、実践報告書も多く出されている。

こうした状況に対し、岐阜大学教育学部では教員養成を目指す学生が、地球環境など人類に共通するテーマについて地球的視野に立って行動するための資質能力を育てることを目的として、「総合演習」という授業が新たに開講されている。理科教育講座で地学を専攻する4年生10名に対し、地球環境に関する学習の一貫として、山火事跡地の現地観察を行った。

事前学習として、岐阜大学教育学部理科教育講座（地学）のホームページに掲載されているweb教材を閲覧させ、山火事発生時の様子や、その後の植生の移り変わりについて紹介した。現地観察は、2003年6月7日午前10時から12時の約2時間を費やした。受講した学生は、山火事を被った里山を通じて、地球環境問題に対する理解を深めた。

山火事跡地の理科教育や環境教育への活用に関する受講生の意見には次のようなものがある。

—テレビや新聞では知っていたが、実際に自分の目で確かめて実感できた。

—山火事によって森林は一瞬の間に失われてしまう。

—山がまる焦げになっており、山火事のすごさを実感した。

—プラスチックの階段が熱で融けているところがあり、火事の恐ろしさを実感した。

—山火事防止などの取り組みも重要であると思っ

た。

—元の状態にもどるまでに時間がかかる。

—森林の回復力に驚いた。

—植物だけでなく、アリ、ハチ、ムカデのような動物ももどってきていた。

—森林の燃焼による土壌の変化や日の当たり方の変化など、植物にとって都合のよくなったこともある。

—身近にこんなにすごい教材があるとは思わなかった。

—里山の保全には人の手も必要であることがわかった。

—自然に愛着を感じることができるようになる教材である。

—斜面の傾斜がきつく、危険な場所があった。

—ホームページを見て、植物の季節変化や、植生が移り変わっていくことがよくわかった。

—ホームページで1年前と比較して、植生の変化が速いのに驚いた。

受講した学生のレポートにみられるこのような記述は、学校の周辺で発生した山火事跡地が有益な環境教育の教材になることを示唆している。

#### 4. 議論

##### (1) 総合的学習の時間における活用の可能性

本研究の動機は、2002年の山火事災害を、焼け跡における植生の回復過程の観察を通じて環

環境教育や理科教育の教材に活用できるのではないかということである。実際の野外調査は山火事跡地の小中学校と連携して行う可能性を探したが、植物は日ごとに成長し、植生も時間とともに移り変わっていくことを考え、独自に取材しホームページを作成していくことにした。山火事から1年6ヶ月が経過して、岐阜大学教育学部理科教育講座（地学）の「総合演習」という授業で現地観察会を行ったところ、山火事の恐ろしさ、自然のもろさと回復の遅さ、植物のたくましさなどを実感できる教材であることが実証され、環境教育や理科教育の教材としてたいへん多くの示唆を与える可能性が浮き彫りになった。

そうした思いは、小学生でも実感できるという興味深いレポートがある。それは、中日新聞社の「先生とこどものいきいき新聞学習」というホームページ (<http://www.chunichi.co.jp/nie/tanosii/20020822.htm>)

に掲載された記事で、岐阜市の山火事に関する新聞記事を活用した授業における子どもたちの姿が紹介されているので引用しよう。

岐阜市の芥見東小学校では、「総合的な学習の時間」に新聞記事とのふれあいの時間を設けた。この授業では、各自が興味をもった記事を熟読し、自分の思いをつづる内容である。中日新聞に掲載された「岐阜の山火事、出火原因特定できず」という記事では、子どもたちは、「私たちの学校の目前で山火事が起こり驚いた。一瞬にして広がる炎の恐ろしさと同時に、自然のはかなさを知った」とつづっていた。一ヶ月後、「岐阜の山火事 新芽スクスク緑再生の兆し」という記事を見つけ、「焼け野原だった地面から芽が出てきたと知って自然のたくましさ、生命力の強さを感じた。こうした生命を大切にしていきたい」と、自然を守ろうとする子どもたちの暖かい心が伝わってきた。

この記事を読むと、山火事を通して、子どもたちが自然のはかなさ、たくましさを感じることができたことがわかる。こうした思いは、新聞記事に書かれた内容を通して育まれたものであるが、実際に子どもたち一人ひとりが山火

事跡地まで出かけて、焼けこげた樹木から新芽が伸びる姿を観察することで、子どもたちの心に深く刻みつけられるものと期待される。

実際に子どもたちを山火事跡地に引率するうえで留意すべき点は、危険な場所がないかあらかじめ事前調査を行っておくことであろう。

## (2) 植生変化の理科教材データベースの作成

植生の遷移は、高校教科書「生物II」の生物群集と生態系という項目で詳しく学習することになっている（文部省、1999）。ここでは、群落を構成する植物の種類や数が時間的に変化する現象、すなわち群落の変遷について、土壌のない状態から始まる一次遷移と、土壌が発達した状態から始まる二次遷移があることを学習する。山火事跡地では、土壌や燃え残った樹木などが残っているため、そこでの植生の遷移は二次遷移に含まれる。今回観察を行った岐阜の山火事跡地でも、ヌルデ、アカメガシワなど、稲生ほか（1999）が報告しているような西南日本のアカマツ樹林における植生回復の初期段階で見られる特有の植物種と同様の植物種が多く認められた。

植生の遷移過程は、土石流崩壊地などでもみることができる（たとえば、吉野ほか、2001）。地滑り地域における植生回復過程の例として、2003年6月にロシア白海ウインターコーストの亜寒帯針葉樹林帯における植生回復過程を取材し、岐阜大学教育学部理科教育講座（地学）ホームページに掲載した。ウインターコーストの地滑りは、後氷期の地殻変動による海食崖の形成にともなうものであり、タンポポなどのキク科の植物群落からダケカンバなどからなる広葉樹群落を経て、針広混交林へと遷移していく様子が読みとれる。こうした植生遷移は、北海道の針広混交林における山火事跡地で詳しい調査が行われている（津田ほか、2002）。

一方、火山地域では、新しく流出した火山性物質が広範囲に地表を覆うため、土壌のない状態から始まる植生の回復過程は長い時間がかかる。溶岩流地域を対象にした植生の遷移過程については、伊豆大島三原山の溶岩流を対象にし

たTezuka (1961)や桜島の溶岩流を対象にした宇都・鈴木(2002)などの研究がある。岐阜大学教育学部理科教育講座(地学)のホームページでは、溶岩流地域の植生遷移過程の例として、2003年に撮影した伊豆大島三原山における1986年溶岩流、1951年溶岩流、1777年溶岩流を覆う植生の画像を掲載している。1986年の伊豆大島の山頂および山腹割れ目溶岩流では、溶岩の表面に地衣類の着生が広くみられた。また、草本ではイタドリの個体数が多く、やがてヤシャブシなどの低木の広葉樹が混じるようになり、アカマツなどが見られるようになっていたことが観察された。

## 5. おわりに

環境教育や理科教育教材として、2002年4月に発生した岐阜の山火事跡地の植生回復過程の継続的観察を行ってきた。山火事の焼け跡に見られる植物は、焼けこげた樹幹に見られる萌芽と実生ものがあり、開花を経て結実し、落葉するまでの季節変化や、個々の植物の成長の様子、植物群落の移り変わりなどの現象を読みとることができるなど、小中学校の理科や高校の生物で学習する内容が豊富に含まれており、継続的な調査で得られた画像資料は、授業で有効に活用できる可能性がある。また、山火事跡地にみられる森林消失の様子や、植生の回復過程を観察することで、一度破壊された自然が元の状態に回復するまでに時間がかかること、焼け跡に生える植物にみられる生命力の強さなどを実感できることで、環境教育の教材としても活用できるものと期待される。

## 謝辞

岐阜県森林文化アカデミーの竹島喜芳氏には、2002年の岐阜の山火事の教材化について、貴重な助言を頂いた。また、焼け跡に見られた植物の名前を調査して頂いた。本研究の実施には、特定領域研究008「新世紀型理数科系教育の展開研究」、生物・地学分野におけるデジタル教材開発と初等中等教育現場における教育実践研究

(研究代表者川上紳一) 課題番号15020227の研究費の一部を使用した。ここに記して感謝いたします。

## 文献

- 後藤義明 (1998) 山火事と地域環境, 森林科学, **44**, No.10, 14-21.
- 廣野正樹・嶋一徹・タンジャ・マハマドゥ・山本裕三・千葉喬三 (2001) 山火事跡地斜面における植生回復について—山火事後2年間の変化—, 日本緑化工学会誌, **27**, 32-37.
- 稲生和久・豊原源太郎・出口博則 (1999) 山火事跡地におけるアカマツ二次林の再生過程, *Hikobia*, **13**, 11-21.
- 水野雅夫 (1997) 森林の学習を通じた環境教育の展開—小学校5年生社会科の実践における地理教育的視点, 新地理, **44**, No.4, 20-29.
- 文部省 (1999) 高等学校学習指導要領解説—理科編・理数編—, 大日本図書.
- 中越信和・高松修治・根平邦人 (1983) 大竹市玖波における山火後21年の再生植生, 広島大学生物学会誌, 49号, 23-33.
- 津田智 (1995) 火の生態学—植物群落の再生を中心として—, 日本生態学会誌, **45**, 145-159.
- 津田智 (1998) 火と植生, 森林科学, **24**, No.10, 2-10.
- 津田智・後藤晋・高橋康夫・笠原久臣・澤田佳宏・安島美穂 (2002) 北海道中央部の針広混交林における山火事から87年が経過した森林群落の植生, 植生学会誌, **19**, 125-130.
- Tezuka, Y. (1961) Development of vegetation in relation to soil formation in the volcanic island of Oshima-Izu, Japan. *Japanese Journal of Botany*, **17**, 371-402.
- 宇都誠一郎・鈴木英治 (2002) 桜島の昭和溶岩と大正溶岩における86年間の植生遷移-基質と種子供給源からの距離の影響, 日本生態学会誌, **52**, 11-24.
- 吉野知明・逢坂興宏・土屋智・花岡正明(2001)富士山大沢扇状地におけるヤシャブシ (*Alnus firma*) 林の形成過程, 日本緑化工学会誌, **27**, 286-289.

川上 紳一