

産官学連携による地域共創型「備後サイエンスツーリズム」の開発

－ たたら製鉄を通して持続可能な地域資源のあり方について考える －



実施担当者 広島大学附属福山中・高等学校
教諭 大方 祐輔



1. 研究の経緯と目的

近年、社会における科学的な助言の需要がサイエンスコミュニケーション（Science communication, SC）活動を活発化させている。そこで、本研究では、SC活動の一環として、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）の視点を踏まえ、多様なステークホルダーと連携して、持続可能な地域資源のあり方について考えるエコツアーの開発を行った。目的は以下の通りである。

1. 地域資源について科学的および SDGs の視点からの学習を通して地域の魅力に触れ、持続可能な地域資源のあり方について考えるエコツアープログラムを開発する。
2. さまざまな組織や機関と協働して地域学習カリキュラムを構築し、地域ならではの新しい価値を創造する人材の育成を図る。

なお、当初は備後地方のフィールドワークを中心とした学びを計画していたが、昨今の新型コロナウイルス流行の状況を鑑み、目的の範囲内で計画の一部を変更して実施している。具体的には、当校の中学2年生を対象に、備後～出雲地方で古代より行われてきた「たたら製鉄」を教材として、フィールドワークや対面学習に加えオンライン学習を通して、生徒が地域資源について科学的および SDGs の視点から学び、持続可能な地域資源のあり方について考えるエコツアーを開発することとした。

2 授業計画とその実際

授業テーマ

「たたら製鉄」を教材としたエコツアーを提案する

授業の目的

1. たたら製鉄の原理や、たたら製鉄操業にかかわる奥出雲町の自然、農業、人々の暮らしについて、科学的および SDGs の視点から学ぶとともに、地域の魅力や課題を発見する。
2. たたら製鉄について学ぶことを通して持続可能な地域資源のあり方について考え、地域振興に資するエコツアープログラムを提案する。

(1) 酸化還元反応の復習 (1 / 7 時間)

生徒は、中学校 2 年生理科の粒子領域において、金属の酸化物から酸素を取り除く反応について既に学んでいる。本実践で改めて酸化還元反応について取り扱うため、酸化還元反応の復習を兼ねて、酸化銅 CuO を活性炭 C で還元する生徒実験を行った。なお、酸化鉄は実験室にて炭素で還元することは難しいため、演示にてテルミット反応 (酸化鉄 Fe_2O_3 をアルミニウム Al 粉末で還元する反応) を行った (図 1)。



図 1 テルミット反応 (左 : 反応中, 右 : 反応後)

(2) アニメや神話とたたら製鉄 (2 / 7 時間)

たたら製鉄操業 (ふいごで炉に空気を送る, 砂鉄や木炭を炉に投入するなど) や, 製鉄にかかわる人々の生活 (木炭や砂鉄を運ぶための牛を飼う人々, 得られた鉄を鍛錬する人々, 鉄穴流しをする人々など) の描写があるアニメ映画「もののけ姫」を視聴し, たたら製鉄操業の実際を生徒にイメージさせた。それを踏まえ, 反応条件が整えば酸化鉄は木炭で還元ができること, 現代の製鉄でもたたら製鉄と同じ原理で製鉄が行われていること, 奥出雲町周辺には, たたら製鉄に必要な砂鉄や森林資源が豊富に存在していること, を学習した。また, 奥出雲町立鳥上小学校で行われた「たたら製鉄体験」に筆者が参加し, そのようすの録画記録から, 生徒にたたら製鉄操業の実際を体感させた (本報告の冒頭の写真参照)。なお, 当初の計画では, この体験に当校生徒を参加させる予定であったが, 新型コロナウイルス流行の状況から実現できなかった。

(3) 奥出雲町の地質とたたら製鉄 (3 / 7 時間)

奥出雲多根自然博物館学芸員の菅田康彦氏に, 対面にて講義をしていただいた (図 2, 以下概要)。

奥出雲町の大地は風化して砂状になった花崗岩から成っており, 良質の砂鉄が多く採れるため, 古代よりたたら製鉄が伝統的に行われてきた。山々を切り崩して得た砂鉄を含む土砂を, 整備されたため池や水路に流し入れ, 水路を流れる水のはたらき (運搬, 堆積) によって比重選別して砂鉄を分取している。この技術は, 鉄穴流し (かんなながし) とよばれ, 500 年以上にもわたって続けられてきた。山陽側の大地からはチタン鉄鉱を主成分とする赤目砂鉄が多く採れるが, 赤目砂鉄から得られる鉄はチタンなどの不純物を含む。一方, 山陰側の大地からは磁鉄鉱を主成分とする真砂砂鉄が多く採れ, 真砂砂鉄を還元して得られる鉄は品質が良い。そのため, 鉄の生産拠点は, 生産効率のより良い山陰側に移った。



図 2 奥出雲の地質とたたら製鉄

(4) たたら製鉄と奥出雲の循環型農業 (4 / 7 時間)

奥出雲町役場の宍戸俊悟氏に, 対面にて講義をしていただいた (図 3, 以下概要)。

奥出雲のたたら製鉄は, 1300 年前に既に盛んに行われていたことがわかっている。たたら製鉄の最盛期であった江戸時代, 奥出雲でつくられた鉄は北前船によって海運を利用して全国に運ばれ, 奥出雲をはじめとした中国山地で日本の国内鉄生産の 8 割を担っていた。また, たたら製鉄によって得られる鉄のなかでも, 玉鋼 (たまはがね) とよばれる純度の高い鉄 (炭素含有量 1.0~1.5% 程度) は, 日本刀の良質な材料であった。明治時代になると近代製鉄法の普及によってたたら製鉄は

衰退し、大正時代には廃絶してしまった。

奥出雲では、たたら製鉄の原料となる砂鉄と木炭、炉の原料となる粘土、積雪がもたらす水などが豊富に得られた。また、奥出雲は農地にできる平地が少なく、積雪地帯であるため、農業を営む人々にとって、たたら製鉄関連産業は農閑期である冬の大切な仕事となった。

奥出雲はたたら製鉄の営みを通じて、持続可能な農業を生み出してきた。たとえば、砂鉄を採取するためにつくられた水路やため池を再利用することで水を導き、豊潤な棚田へと再生していった。たたら製鉄の燃料となる木炭を得るための無秩序な森林伐採を避けるために、約30年周期で計画的に輪伐してきた。この森林の循環利用の知識は、シイタケなどのキノコ生産などに引き継がれ、現在も持続的な森林循環が維持されている。また、砂鉄や木炭の運搬、農耕のための役牛を改良する知識を活用してその血統を引き継ぎ、現在の奥出雲和牛が造成された。さらに、和牛の牛糞や山草を堆肥化して土づくりを行い、良質な仁多米を生産している。このような、自然との共生から生まれたたたら製鉄に由来する農林畜産業は、鉱山跡地の棚田への再生、計画的な輪伐による森林循環、和牛の排泄物を農地へ利用した耕畜循環などによる「資源循環型農業」へ発展し、農業に密接にかかわって育まれた奥出雲の文化、景観、生物多様性を守り続けている。



図3 たたら製鉄と奥出雲の循環型農業

(5) 島根県が抱える課題と定住政策（5／7時間）

ふるさと島根定住財団の森山忍氏にオンラインにて講義をしていただいた。（以下概要）

ふるさと島根定住財団の取り組みの具体を紹介する。まずは、若者の就職支援である。「しまね学生登録」を推進し、島根県外へ出た人に情報発信を行うとともに、交流できるようにしている。高校卒業後もつながりを持ち続ける仕組みは全国的にも珍しい取り組みであると自負している。

次にUIターン支援である。「しまね産業体験」は、農業、林業、漁業、伝統工芸、介護分野の産業を体験する場合に、滞在費の一部を助成する。島根県の農業平均年齢は70歳以上である。農業はすぐに収益に結びつかないことがあるので、助成金を利用してもらっている。現在の農業従事者は、移住者が5割を占めている。無料職業紹介として、UIターンする人の職業のマッチングやイベントも行っている。

最後に、新たな地域との関わり方を提案する。「地域おこし協力隊」は、県内に移住してきた人で地域を盛り上げている。さらにWeb上でさまざまな取り組みをしている。たとえば「しまねアカデミー」は、地域貢献したい人材に対して、島根県への移住を考える機会、協働事業に参画する機会を提供している。「島根いきいき広場」は、ボランティアや寄付金で社会貢献活動を支援することができる。「ソーシャル人材図鑑」は、島根県での職能をもつ人材と簡単につながるができる。「しまっち!」では、定住でも交流でもなく、ゆるくつながることも可能な場を提供している。地域に移住した定住人口でもなく、観光に来た交流人口でもない、地域と多様に関わる人々を「関係人口」とよぶ。「しまっち!」ではルーツを島根にもつ、島根にかかわりをもつ関係人口を増やす機能がある。「しまね田舎ツーリズム」も島根ファンを増やす。都会からの体験者の増加は、自分たちの地域の魅力の再発見につながり、地元民に変化をもたらす。

今後は、県外への情報発信を強化していく。魅力の再発見は、島根県をより良い場所にするために自分自身がかかわっている、というシビックプライドをもたらす。そのことが誇りの空洞化を防ぎ、移住する人も増加すると期待している。

(6) 「奥出雲エコツアー」の提案（6～7／7時間）

前時までの講義、講演で学習した内容を踏まえ、奥出雲の地域資源である「たたら製鉄」について、科学的小およびSDGsの視点からの学習を通して地域の魅力に触れ、持続可能な地域資源のあり

方について考えるエコツアープログラムを提案した。具体を以下に示す。

1班4人編成（全10班）でGoogleスライド上にて原則1人1枚のスライドを担当し、1泊2日で奥出雲地方を訪問するエコツアーのプレゼンテーション資料を作成した。資料作成を行うにあたって、①たたら製鉄について、および奥出雲多根自然博物館にて、科学のおよびSDGsの視点から学習する行程を組むこと、②奥出雲町周辺の地域経済を活性化するしくみを導入すること、を条件とした（6/7時間）。指導者によって3つの班のエコツアープログラム案を選び、生徒に発表させた。その際、聞き手である生徒には発表を聞いて新しく知ったこと、疑問に思ったこと、感想などを記録させ、後日、発表した生徒へフィードバックした。また、発表後には、前時までの講義講演者である菅田 康彦 氏、宍戸 俊悟 氏、森山 忍 氏それぞれからの講評の時間を設けた。講評では、ツアーの目的をはっきりさせること、ツアータイトルと訪問先を密接に関連づけること、ツアー対象者を具体的に想定した行程を考えること、聞き手に魅力的な行程だと思ってもらえるような伝え方を工夫すること、という助言を受けることができた（7/7時間）。

3 成果と課題

本研究により、以下のことが明らかになった。

1. たたら製鉄を教材として、奥出雲町の地域資源について科学のおよびSDGsの視点から学ぶことを通して、持続可能な地域資源のあり方について考えるエコツアーを提案することができた。
2. 奥出雲町の官民博学など多様なステークホルダーとの対話および協働によってSC活動を展開する体制を構築し、エコツアー提案のための手法を蓄積することができた。
3. 奥出雲町の持続可能な地域資源のあり方について考えるエコツアーを提案することは、奥出雲町の地域活性化に資する関係人口創出の一助となった。

生徒が奥出雲地域の実態や課題を把握し、持続可能な地域資源のあり方について継続的に考えることは、生徒の郷土を愛する心の育成につながる。今後は、本研究をさらに発展させて、地域課題の解決等を通じた学習カリキュラムを構築し、地域ならではの新しい価値を創造する人材の育成へとつなげていきたい。さらに、エコツアーの企画立案・運営の手法を最終的に地域に委託することで、地域振興のための企画を地域が一体となって自走できる状態に移行していきたいと考えている。

謝 辞

本研究においては、奥出雲多根自然博物館学芸員 菅田 康彦 氏、奥出雲町役場 宍戸 俊悟 氏、ふるさと島根定住財団 森山 忍 氏の3名に、たたら製鉄や地域の課題に関して講義および指導助言をしていただきました。また、奥出雲町立鳥上小学校には、たたら製鉄体験の視察を受け入れてくださいました。最後に、本研究は公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団による2021年度科学教育振興助成を受けて実施させていただきました。生徒にとって大変貴重な学習、体験の機会になりました。