

地学分野が ESD に果たす役割 — 土壌を題材とした映像教材の可能性 —

The role of Earth Science according to Education for Sustainable Development - The possibility of the film using for study about the soil -

茂木もも子*, 宮本康司*, 青木寿史**

MOGI Momoko*, MIYAMOTO Koji*, AOKI Hisashi**

*東京家政大学環境教育学科, **東京家政大学附属女子中学校・高等学校

[要約] 第 57 回国連総会 (2002) にて, 「国連『持続可能な開発のための教育』の 10 年」(DESD) が採択されて以降, わが国での持続可能な開発のための教育 (ESD) は急速に推進されてきた。国立教育政策研究所は, ESD で取り組むべきテーマとして, 気候変動や防災学習, 国際理解等を挙げている。その中で, 地学分野は上述の ESD で必要とされている学習分野への関わりが強いにも関わらず, 指導教員や身近な教材の不足が課題として挙げられている。そこで, 本研究では ESD において, 地学分野が果たす役割をまとめ, ESD の授業実施の際の課題と対策を検討するとともに, 課題対策として地学分野における ESD 授業での「土壌」を取り扱う映像教材の有効性を検討することを目的とした。その結果, 土壌の映像教材が, 地学分野での炭素循環や土壌関係の学びを補完する可能性や, 学習全体として, ESD の概念及び能力や学習指導要領にある「探求活動・課題研究」として適する教材である可能性が示唆された。

[キーワード] 地学, 土壌, 映像教材, 環境教育

1. はじめに-背景と問題の所在-

1-1. ESD の変遷

1992 年に国連環境開発会議において, 行動計画である「アジェンダ 21」では, 「持続可能な開発に向けた教育の再方向づけ」が提起された (阿部, 2009)。続く, 2002 年から国連持続可能な開発会議 (ヨハネスブルクサミット) において, ヨハネスブルクサミット提言フォーラムが提案した, 「国連『持続可能な開発のための教育』の 10 年」(DESD) が第 57 回国連総会 (2002) にて, 全会一致で採択され, DESD より持続可能な開発のための教育 (以後, ESD) という用語が使用され始めた (阿部, 2006; 中山, 2007)。

阿部 (2009) によると, 日本においてはヨハネスブルクサミット以降, ESD に関する動きとして, 「環境保全活動・環境教育推進法」

の制定 (2003), 『国連持続可能な開発のための教育の 10 年』関係省庁連絡会議における「わが国における『国連持続可能な開発のための教育の 10 年』実施計画」の策定 (2006), ESD の推進が盛り込まれた教育振興基本計画 (2008), 学習指導要領の改訂 (2008, 2009) 等が報告されている。日本においても教育の中に ESD の概念が多く導入されていることが分かる。

その様なわが国における ESD 推進の中で, 国立教育政策研究所発表の「環境教育指導資料-中学校編-」(2016) では, 国連持続可能な開発のための教育に関するユネスコ会議

(2014) 等を通じて, ESD とは, 「持続可能な社会づくりの担い手を育む教育」とし, ESD の基本的な考えを「環境, 経済, 社会の統合的な発展」と位置づけ, ESD は環境教育のみで取り上げられるのではなく, エネルギー学習, 防災学習, 生物多様性, 気候変動, 国際

理解学習，世界遺産や地域文化財等に関する学習，その他の学習等，持続可能な開発の在り方を多面的に考え，様々な分野での取り組みが可能であると指摘している。

その中で，現場の教育の根幹である学習指導要領では，平成20（2008）年の改訂では，小学校から高校まで社会，理科を中心に，「持続可能」や「環境問題」を取り上げたテーマが追加されている。

また，藤林ら（2010）の報告によると，2006年に実施されたOECDによる「生徒の学習到達度調査」（PISA）では，日本で地学分野とされる領域の問題が多く出題されており，その背景として自然災害の発生する仕組みや気候変動等，生活に関連した重要課題を扱うためとしている。同様に，岩松（2001）の報告でも，発達を期待する科学技術分野では，地球環境から防災等の上位分野は，地質学と深い関わりがある分野であると指摘している。

1-2. 持続可能な開発のための教育（ESD）での学習指導目標

地学分野での課題解決を検討する前に，持続可能な開発のための教育（ESD）での学習指導目標を整理する。国立教育政策研究所が発表した「学校における持続可能な発展のための教育（ESD）に関する研究」（2012）では，「わが国における『国連持続可能な開発のための教育の10年』実施計画」（2006）等の分析から，ESDを推進する上で授業実施の際に必要な概念と習得が求められる能力についてまとめられている。学習指導の目標としては，教科等の学習活動を進める中で，「持続可能な社会づくりに関わる課題を見いだし，それらを解決するために必要な能力や態度を身に着ける」ことを通して，持続可能な社会の形成者としてふさわしい資質や価値観を養うとしており，それを実現する概念として，6つの構成概念（多様性，相互性，有限性，公平性，

連携性，責任性）と，7つの能力（批判的に考える力，未来像を予測して計画を立てる力，多面的・総合的に考える力，コミュニケーションを行う力，他者と協力する態度，つながりを尊重する態度，進んで参加する態度）が挙げられている。地学分野でのESDを行う上でも，上記に述べた概念，能力を満たす教育が必要であると言えよう。

1-3. 地学分野と持続可能な開発のための教育（ESD）の関係性と課題

前述した国立教育政策研究所がまとめた，ESDの基本的な考えに付随したESDで学ぶべき学習として，環境学習，エネルギー学習，防災学習，生物多様性，気候変動，国際理解学習，世界遺産や地域文化財等に関する学習，その他の学習等が挙げられている。

学習指導要領の中で，地学に関する内容及びESDに繋がる部分は，中学第2分野における，「様々な要因が自然界のつり合いに影響している」，「地球温暖化」や，高校では地学基礎での「地球温暖化」，「日本の自然環境の恩恵や災害など自然環境と人間生活とのかかわりについて考察」，地学での「大気，海洋，大陸及び古生物などの変遷を基に地球環境の移り変わりを総合的に理解する」等が挙げられる。このことから，地学分野では，環境学習，エネルギー学習，防災学習，生物多様性，気候変動，国際理解学習等，様々な分野に係ることが分かる。

その中で，天白（1999）による高校での水質汚染等の環境を題材とした授業の実施報告，藤岡（2008）による地学分野と防災教育の報告，安藤ら（2012）による千葉県でのジオパークを利用したESDの概念を用いた地学教育の効果等，実例での報告が行われている。

しかし，地学分野はESDでの重要課題に係る分野にも関わらず，田村（2008）の報告にあるように，高等学校教育では地学の時

間数の減少，地学教員数の減少，非受験科目の際の軽視等，地学科目実施そのものに対する課題が指摘されている。また，池田（2011）の報告では，高等学校教育において，平成20（2008）年度の学習指導要領の改訂では，「科学と人間生活」が設置され，環境教育への取り組みが期待されているが，現行の理科基礎科目では基礎学力の定着に力を入れる傾向は変わらないとし，その中で基礎学力を養うだけではなく，環境教育の推進が必要であり，そのためにはどのような環境教育が可能かの開発，研究が必要であると指摘している。

藤林ら（2010）は，教員養成課程において地学教員のスキルを教授する必要性と同時に，生徒が地学分野を興味深い（面白い）科目として認識する工夫として，地学的事象を身近に捉えるような工夫が必要であると指摘している。

以上のような，地学や理科教育の課題として指摘された，「地学分野での身近な課題」等の解決策として，地学分野の教科書において，「地層」や土壌の教材としての取扱いが有効であろう。しかし，福田（2006）が指摘するように，土壌に関する学校教育での指導が少ない点や，指導できる教員も少ないことが課題として挙げられる。そのため，林ら（2001）の報告にもあるように，その他の教材よりも視覚，音声等の情報が多く，理解の促進が期待される「土壌」を取り扱った映像教材を使用することで，地学分野での「土壌」の取扱いが有効となる可能性がある。

そこで，本研究では現在もわが国で推進されているESDにおいて，気候変動等の重要課題の基礎的学問となる地学分野が果たす役割をまとめ，ESDに関係する授業実施の際の課題と対策を検討するとともに，課題対策として地学分野におけるESD授業での「土壌」を取り扱う映像教材の有効性を検討することを目的とした。

2. 方法

地学分野におけるESDの観点及びESDでの概念，能力に対する、「土壌」を題材としたDVDの教材としての有効性を検討した。

本研究では，土壌学分野を取り扱った内容であるという観点から，ドキュメンタリー映画の「腐植土」（以後，映画「腐植土」とする）を選定した。映画「腐植土」は，2009年にオーストリアのカインドルフ地域を中心に制作されたドキュメンタリー映画である。日本では，ドイツ語での貿易，通訳を行う有限会社インタービジョンによって，翻訳され，2016年に日本語版が完成した。映画全編は71分であり，全部で12のチャプターに分かれている。チャプターの内容は，表1のとおりである。全編を通して，土壌学分野，気候変動，有機農業をテーマとしている。

表1. 映画「腐植土」チャプタータイトル

No.	チャプタータイトル	分野
1	使われなくなった農地を何百年も守り続ける微生物	土壌微生物
2	大量の二酸化炭素を貯蔵する腐食の豊富な土=テラブレタ	気候変動
3	2gの土には地球の人間よりも多い微生物が生きている	気候変動
4	地域をあげてエコロジーを推進するエコ地域カインドルフ	地域活動
5	1992年からバイオたい肥の実験を続けるローバウ農業試験場	気候変動
6	ミュンヘン、グラーツ、バイトロイト、ウィーンの土壌研究所	国際研究
7	砂漠で有機農業を行いながら子供たちの教育を手掛けるセケム農場	教育・有機農業
8	オーストリアでは混植栽培の面積が2.5万ヘクタール広がる	有機農業
9	大気中の二酸化炭素を固定するバイオ炭	気候変動
10	ゴミから毎日110トンのたい肥をつくる循環経済マリンガ市	有機農業
11	小麦と木が相乗効果を生み出す畑	有機農業
12	水、エネルギー、食糧を供給する中心は農家	気候変動

*映画「腐植土」のチャプタータイトルより作成

表2. 映画「腐植土」の地学分野とESDでの有効性

No.	チャプタータイトル	地学	ESD
1	使われなくなった農地を何百年も守り続ける微生物	高校生物基礎(土壌層・母材)や高校地学(土壌のでき方)で触れられており, 上記単元の学びに有効である。	微生物の働きを通じて, 自然界の多様性や相互性, 有限性を得て, 気候変動に対する問題意識を問うかけることで, 批判的に考える力を育てることができる。
2	大量の二酸化炭素を貯蔵する腐食の豊富な土=テラブレタ	二酸化炭素の循環の学習において, 土壌も寄与していることを知り, 自然環境への関わりを理解できる。	テラブレタを例として, 自然と共に生きる人間の工夫を取り上げるとともに, 国際的な研究等で連携性や責任性等, 他者との協力やつながりの尊重を学ぶことができる。
3	2gの土には地球の人間よりも多い微生物が生きている	風化と関連づけて, 「腐植」や土壌のでき方について理解を深めることができる。及び炭素循環での土壌の役割が把握できる。	土壌の役割や生態系の循環を通じ, 多様性, 相互性を学ぶことができる。
4	地域をあげてエコロジーを推進するエコ地域カインドルフ	サイクリングなどのエコイベント等の身近で具体的な活動の事例を知り, 環境保全の学習を実践に移す際に生かすことができる。	カインドルフの先進例から, 研究者と地域の連携性や責任性を学ぶことができる。また, 先進例から未来を予測する力, イベント等への参加から進んで参加する態度にもつながる。
5	1992年からバイオたい肥の実験を続けるローバウ農業試験場	バイオたい肥の実用や実験の取り組みから, 物質循環や環境保全に, 人間が知識や技術を生かして関わるということができるといった新たな視点を知ることができる。	研究者と農家の連携により連携性を学ぶだけではなく, コミュニケーションを行う力を考えるきっかけとなり, 自然の資源を大事に使う内容から, 有限性を学びことができる。
6	ミュンヘン, グラーツ, バイトロイト, ウィーンの土壌研究所	土壌等の分析方法及び実験方法について知り, 自然は人々によってどのように解明されているのかを知り, 探求活動や課題研究の手立てを考えることができる。	国や地域を超えての国際的な研究から, 地元での実験を通じて, 連携性や責任性を学び, 自然を優先する仕組みの構築から有限性を学ぶことができる。
7	砂漠で有機農業を行いながら子供たちの教育を手掛けるセケム農場	地学で学習した炭素循環や土壌のでき方や構造を通じて, 持続的に次の世代へもつなげていくものであることを考えるきっかけとなる。	有機農業と教育の組み合わせにより, 公平性や連携性を学ぶとともに, 新しいシステムから未来予想や多面的・総合的に考える力につながる。
8	オーストリアでは混植栽培の面積が2.5万ヘクタール広がる	土壌劣化や環境破壊を改善する努力を知ること, 気候変動や環境問題の発展的学習となる。	混植栽培から自然の多様性や相互性を学ぶとともに, 新しい農業として未来予想の力にも繋がる。
9	大気中の二酸化炭素を固定するバイオ炭	自然における二酸化炭素の循環に, 人間の技術が入りこむことで気候変動を緩和できることを知り, 環境問題を深化できる。	新しいバイオ炭技術から未来予想の力を育み, 研究者や農家の協力から連携性を学ぶことができる。
10	ゴミから毎日110トンのたい肥をつくる循環経済マリンガ市	生物由来の残渣(農業残渣, 枝葉等) = 「ゴミ」を「資源」と捉えることで, 「循環」を考え, 環境問題への新たな視点を育成できる。	研究者と農家の連携により連携性を学ぶだけではなく, コミュニケーションを行う力を考えるきっかけとなる。
11	小麦と木が相乗効果を生み出す畑	混植農林業の実施例から, 人間が環境を維持するには, 人間から自然に関わることも必要であるという新たな視点を知ることができる。	混植農林業の例から, 多様性や相互性を学び, それらを実施することでの連携性や責任性を考えるきっかけとなる。また, 繋がりと他者との協力, 批判的な考え, 未来予想にもつながる。
12	水, エネルギー, 食糧を供給する中心は農家	人間が創意工夫することで, 自然と人間は共存・共生するものとして, 地学に限らず, 理科全般のまとめになる。	持続可能な活動に対して, 自然の仕組みを知る意味, 人間が自然との共存で工夫をしていく姿勢についてまとめられており, 6つの概念, 7つの能力の全てに該当する。

3. 結果と考察

3-1. 映画「腐植土」の映像教材としての可能性

映画「腐植土」の地学分野におけるESDでの有効性を表2にまとめた。

中学校教育では, 第2分野(生物・地学領域)のまとめとなる「自然と人間」において, 映画「腐植土」の本編でも述べている土壌と

炭素循環等を題材として取り入れ, 内容を広げることで, 中学校教育から高校教育での地球環境の内容につなげられる可能性が挙げられた。だが, 「自然と人間」は中学3年での最後の単元となるため, 各学校での授業自体の実施や実験等での実施については, 課題が残ると考えた。しかし, 今回の様な映像を活用することで, 時間が限られた中で, 授業に取り入れやすくなることが示唆された。

高校教育での地学では, 指導要領には「土

壤」という文言の掲載はなく、地学基礎の教科書において、トピックスとしての扱いはある程度に留まっている。しかも、現在の教科書では、自然環境・災害の単元が独立である上、教科書によって単元の並びは異なる。地学と土壌分野とを関連付けて学習する上で、環境や災害は、他の単元と組み合わせた方が授業をしやすいことから、教員の裁量で教科書の並びにこだわらずに授業展開している場合がある(例:「自然災害」の単元にある「地震災害」を「地震」の単元で学習するなど)。

以上のことを踏まえると、映画の中でも説明がある土壌の生成過程である「風化」と関連づけて、自然環境を考えるために「土壌」を取扱う方法が考えられる。さらに、学習指導要領解説では、自然の恩恵の一例として「豊かな水」が挙げられており、水源の学習の一部として、「土壌」を取り扱うことも可能であると考へた。

上記の様に、「土壌」を通じて地学分野の学習が可能であることが示唆されたが、現状では、教科・科目横断的な「土壌」は科目に切り分けられているため、扱う教員によって内容に偏りが出る可能性が指摘された。しかし、環境教育を実施するには、教員の一定の知識と準備が必要となり、教科書の内容消化に追われる教員にとって、新しい内容の実施を求められる中、映像教材は準備時間等での負担軽減に繋がるのが期待できる。併せて、齊藤(2003)や辻(2008)が指摘するのと同様に、映像教材を用いることは、映像鑑賞後の生徒自身の自発的な議論に繋がる可能性も考えられた。また、映像教材を使用する利点として、指導する教員側や教員養成の面からは、実験でなく、調査研究を入口とする場合に、映像をヒントに、個人やグループで調べ、伝え合うという手順で取り組みやすいといった利点も挙げられる。

環境教育の指導目標の観点からは、6つの構成概念については、映画「腐植土」におい

ては、土壌学、有機農業、気候変動、国際的な研究の取組み等の観点から満たされており、7つの能力については上述した観点からも満たされる内容と考へる。

以上のことから、土壌に関する映像教材を用いることは、土壌学が横断的な分野であることから、時間等で制限要因がある地学分野における環境教育において、ESDの概念及び能力や学習指導要領にある「探求活動・課題研究」として適する教材である可能性が示唆された。加えて、映像教材は「土壌学」を学ぶ最初の教材としても有効であることが考へられた。

3-2. 課題

齊藤(2003)や近藤(2003)が指摘するように映像教材の効果を高めるには、学生の集中力や実習との組み合わせを行い、授業の補足資料として利用が望ましく、映画「腐植土」の視聴後に野外実習や簡易実験等を行うことが望ましく、映像教材と実習との組み合わせが課題となろう。

また、本研究では土壌を題材とした映像の教材としての可能性を検討したに留まったが、実際に生徒・学生を対象に授業を実施し、その実効性の測定を行うことが求められる。

謝辞

本研究で、教材としての検討を許可いただいた映画「腐植土」販売会社、有限会社インタービジョンの西川様に深く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 阿部治, 2006, 「国連「持続可能な開発のための教育」の10年」, 学術の動向 11(4), 46-51

- 2) 阿部治, 2009, 総説「持続可能な開発のための教育」(ESD)の現状と課題, 環境教育 19(2), 21-30
- 3) 安藤生大・粕川正光, 2012, 「千葉県銚子市のジオサイトを利用した体験型地学教育の効果」, 千葉科学大学紀要, 5, 1-14
- 4) 池田敏, 2011, 「高等学校・学習指導要領改訂における環境教育への期待と不安」, 環境教育 20(3), 25-30
- 5) 岩松暉, 2001, 「明日を切り拓く地質学ー環境デザインと地質学の役割ー.明日を拓く地質学」, 日本地質学会, p.9-26
- 6) エコ地域・カインドルフ, 2009, 映画「腐植土」
- 7) 尾方隆幸, 2009, 「ジオツーリズムと学校教育・生涯教育ー自然地理学の役割ー」, 琉球大学教育学部紀要, no.75, p.207-212
- 8) 国立教育政策研究所, 2012, 「学校における持続可能な発展のための教育 (ESD) に関する研究」
- 9) 国立教育政策研究所, 2016, 「環境教育指導資料-中学校編-」
- 10) 近藤務, 2003, 「環境地質学・環境科学教育の課題について(<特集>地球環境問題と自然エネルギー)」, 地学教育と科学運動 (44), 7-15
- 11) 齊藤隆, 2003, 「映像教材の地学教育における効果」, 城西大学研究年報, 自然科学編 27, 49-57
- 12) 実教出版株式会社, 高校「地学基礎」(地基 302), 平成 23 年検定済
- 13) 新興出版社啓林館, 高校「生物基礎」(生基 315), 平成 23 年検定済
- 14) 新興出版社啓林館, 中学 3 年「未来へひろがるサイエンス」(理科 932), 平成 27 年検定済
- 15) 数研出版株式会社, 高校「地学」(地学 302), 平成 25 年検定済
- 16) 田村糸子, 2008, 「高等学校における地学教育の現状と問題点(<特集>21 世紀の地学教育の深化に向けて)」, 地質学雑誌 114(4), 157-162
- 17) 辻義人, 「視聴覚メディア教材を用いた教育活動の展望 -教材の運営・管理と著作権-」, 小樽商科大学人文研究, 115, 175-194
- 18) 天白俊馬, 1999, 「地学教師の目でみた地球環境: 高校での環境教育」, 地学教育と科学運動(31), 1-8
- 19) 東京書籍株式会社, 中学 3 年「新編 新しい科学」(理科 927), 平成 27 年検定済
- 20) 中山修一, 2007, 「日本における「国連持続可能な開発のための教育の 10 年」の展開と課題」, 広島経済大学創立四十周年記念論文集, 591-623
- 21) 林智一・上野徳美, 2001, 「医療・臨床心理学教育における映画教材活用の試みー映画を用いた授業実践とその教育効果の実証的検討」, 大分大学高等教育開発センター紀要 (1), 1-11
- 22) 福田直, 2006, 「わが国における小学校・中学校・高等学校の土壌教育の現状と展望」, 日本土壌肥料学雑誌 77(5), 597-605
- 23) 藤岡達也, 2008, 「国連国際防災戦略(ISDR)による兵庫行動枠組(HFA)の観点から捉えた平成 19 年新潟県中越沖地震への対応について: 学校を中心とした「持続可能な開発のための教育」(ESD)の構築」, 上越教育大学研究紀要 27, 1-10
- 24) 藤林紀枝・中井睦美・藤本光一郎・中井均・星博幸・天野和孝・七山太・牧野泰彦・伊藤孝・山北聡・酒寄淳史・川村寿郎・林信太郎・池田保夫・高木秀雄, 2010, 「知識社会における理科教育・地学分野の重要性と教員養成における問題点 (特集 地学教育問題の現状と課題)」, 地質ニュース (669), 69-73