

地学分野における土壌教材を活用した環境教育の可能性

茂木 もも子*・青木 寿史**・宮本 康司*
(平成29年12月9日査読受理日)

Possibility of environmental education using soil teaching materials in the field of geology

MOGI, Momoko AOKI, Hisashi MIYAMOTO, Kouji
(Accepted for publication 9 December 2017)

要約

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に着目した。地学分野での教育では身近な教材が少ない、限られた時間内での授業が難しいといった課題がある。この課題を補う工夫として「土壌」を教材とした気候変動に関する授業を実施した。授業前後での批判的思考力の測定と土壌に関する簡易質問から、地学分野で土壌を学ぶことは気候変動に関する環境教育的な効果があるかを明らかにするとともに土壌をテーマとした映像教材の有用性を把握することを目的とした。その結果、元素名での理解度の向上は把握でき、映像教材のもつ正の効果の可能性が示唆された。しかし、批判的思考力や文章での気候変動と土壌の関係性については把握できず、授業時間等の課題が提示された。

Abstract

As climate change is an important element of ESD, ESD is currently advancing in Japan. To study the actual effects of climate change it was deemed useful to analyze the soil in given areas with the support of filmed study material. However, a higher grade of critical understanding of the correlation between soil and climate change did not produce the desired results, requiring hence additional lesson time.

キーワード：地学分野，土壌，環境教育，映像教材

Key words : geoscience field, Soil, environmental education, video teaching materials

1. はじめに

1.1 「持続可能な開発のための教育」の変遷

現在、世界では地球温暖化や難民等の多くの課題が存在している。それらの課題に対し、国連環境開発会議（1992年）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、続く2002年での国連持続可能な開発会議（ヨハネスブルクサミット）では、「国連『持続可能な開発のための教育』の10年」（以降、DESD）が第57回国連総会（2002）にて、全会一致で採択された（阿部，2009）。

DESD以降から、「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）。以降わが国でも急速に様々な国際問題及び国内の

教育充実のために、ESDの概念や実施の普及が進められてきた。

わが国では、『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いて「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。

国立教育政策研究所発表の「環境教育指導資料—中学校編一」（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てる教育」とし、ESDの基本的な考えを「環境、経済、社会の統合的な発展」と位置づけた。

また、ESDは環境教育だけ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、

* 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

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ることが、可能であると指摘している。

ESD の概念や実施の普及という面から、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。これらの動きからも、わが国で ESD が重要視されていることが分かる。

1.2 ESD に求められる能力と批判的思考力

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。

特に、批判的に考える力つまり批判的思考力については、先行研究では「理論的思考への自覚」、「探求心」、「客観性」、「証拠の重視」、「人間性多様性理解」等、ESD において育成すべき能力、態度を測る指標が含まれているとしている(平山ら、2004; 廣岡ら、2000)。そのため、ESD で重要視されている 6つの構成概念と 7つの能力を測るうえで、包括的な能力である批判的思考力の測定は有効である。

1.3 地学分野における課題と土壌の関係

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、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、様々な分野に関係することが分かる。

また、地学分野については、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)において、日本では地学分野とされる領域の問題が多く出題されている。その理由として、地学分野では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、防災等の上位に位置する学習分野は、地質学と深い関わりがある分野であると指摘している。加えて、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。すなわち、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つつ、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について教材、教育方法の開発、研究が必要であると指摘している。

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、非受験科目となることが多いため軽視されがちである等、地学科目実施そのものに対する課題が指摘されている。

さらに、地学分野の授業実施の課題だけではなく、先行研究では大学教育における地球科学分野では、大学の組織改革に係る受験システムの変化を背景に、特に数学や物理の苦手な女子学生の入学への対応が課題であることが指摘されている(岩松、1996)。その中、地学分野に対する女子学生の意識については、地学関係の学科を選択した理由の質問に対し、「地球環境問題」という回答が多かったことが報告されている(荻原、1996)。そのため、時間数の削減等の課題や地学分野における基礎科目が苦手な女子学生であっても、地学授業における地球環境問題を取り上げることで地学の授業への興味を促す可能性があると考えられる。

また、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、生徒が地学分野に興味深い(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、「地学分野の時間数削減」「苦手な女子学生に対する対応」「地学分野を身近な課題で学ぶ」等の解決策として、地学

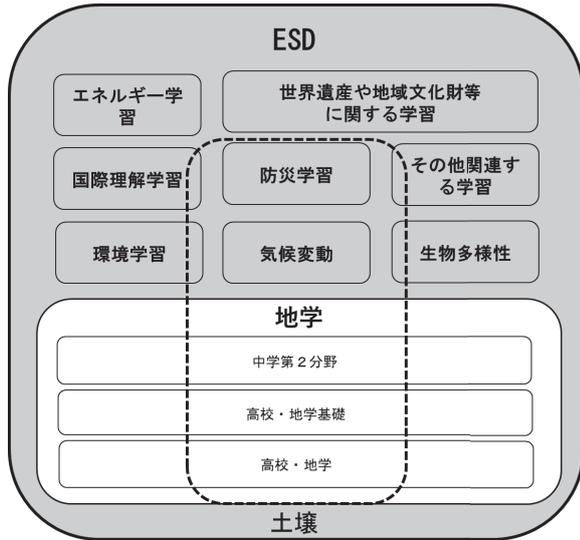


図1 環境教育と地学分野及び土壌教材の関係性

分野の教科書において、土壌の教材としての取扱いが有効であると考えた。

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」の取扱いを有効にする可能性がある。そこで、本研究では映像教材の機能について、指導時間の短縮や専門知識を補う点で、視覚、音声等の情報が多く、理解の促進が期待される点に着目した。ESD、環境教育と地学分野及び土壌教材の関係性をまとめると、図1のように示すことができる。

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において、地学の基礎科目が苦手等の課題が指摘されている女子学生を対象とした。この対象者に、土壌を教材とした気候変動に関する授業を実施し、授業前後での批判的思考力の測定と土壌に関する簡易質問から、地学分野で土壌を学ぶことは気候変動に関する環境教育的な効果があるかを明らかにするとともに土壌をテーマとした映像教材の有効性を把握することを目的とした。

2. 方法

2.1 対象授業と調査対象者

対象授業の達成目標は、1) 惑星としての地球の表層と土壌の成り立ちを理解し、地球環境や生命の変遷の因果関係を結びつけることができる。2) 地球や土壌の環境、資源について、循環型社会の視点から考えることができる。3) 自然災害の仕組みと発生事例を理解し、防災・減災に活かすことができるという項目が設定されていた。

表1 対象授業の授業実施日程

授業回数	授業内容
第1回	地球の表層
第2回	地殻のなりたち
第3回	地下資源
第4回	地球環境の変遷①（生命）
第5回	地球環境の変遷②（大陸）
第6回	地質土壌環境のまとめ（基礎各論）
第7回	風雨現象
第8回	水と土砂災害
第9回	土壌形成と気候変動
第10回	土壌環境と食糧生産
第11回	地震活動
第12回	地震災害
第13回	火山活動
第14回	火山災害
第15回	地質土壌環境のまとめ（自然災害）

授業概要については、「旧来の地質学・土壌学は、固体地球表層の地層、岩石、化石などを対象とし、地球の事象と歴史を扱ってきた。しかし、20世紀後半にプレートテクトニクス論が発展し、また、環境汚染や自然災害、食と環境の関わりがクローズアップされるにつれ、地球諸科学・天文学が融合して、地球の未来・人類の将来を見据えることが必要になった。これからの地質学や土壌学は、地球環境問題や大規模自然災害の解明に寄与していく科学として組み立て直す必要がある。

授業では、今後求められていく地質学・土壌学として、地球科学（earth science, geoscience）を広い視野で扱い、地史や土壌環境、資源、自然災害のしくみなどを扱っていく。」という説明がされていた。対象授業の授業実施内容について、表1に示す。

授業では、教員1名の座学形式で行われ、テキストとして『ニューステージ新地学図表』（浜島書店）が使用されていた。また、前年には同様のテキストを使用し基礎的な地学授業が選択授業として開講されている。

調査対象者は、対象授業を受講する首都圏の4年制大学に通う学生50名（全て女性）である。対象者に対し、批判的思考力と土壌に関する簡易質問調査を行った。有効回答数は27名で、回収率：54%を得た。

2.2 調査方法

調査時期は、2017年の6月と7月で、表1中の第9回「土壌形成と気候変動」の前後で批判的思考力と土壌に関する簡易質問調査を行った。第9回授業の内容については、表2に示す。

第9回の授業では、前半部分では主に土壌に関する基礎的な知識の説明を行った。また、その際に土壌と気候変動に関する直接的な説明は避けている。授業の後半部分で使

表2 第9回授業の実施内容

時間 (分)	内容	詳しい内容
5	イントロ	授業の実施形式の説明
3	土壌とは	土壌の定義
11	土壌のでき方	土壌の生成・風化を中心に説明
3	土壌の調査方法	土壌断面調査方法
6	土壌の断面（層位区分）	土壌の層位区分・各層位の役割
7	土壌の三相分布	液相・気相・固相
13	土壌の物質循環・土壌動物	陸上の物質循環における土壌の役割・分解者としての土壌動物
3	土壌と炭素循環	地球の炭素循環における土壌の位置づけ
2	土壌は何と関係しているか	土壌を把握することの意義（水資源・文化・物質循環等）
3	世界の土壌と厚さ	世界の土壌画像と日本の土壌資源の豊かさ
7	世界の土壌分類	世界の土壌分類・命名の背景
3	日本の土壌分類	日本の土壌分類・山地土壌と平地土壌
	まとめ	総括・食糧生産と土壌の関係
10	映画「腐植土」イントロ	—
5	映画「腐植土」CHAPTER 1 2	—

用した映像教材において土壌と気候変動の内容について説明されている。土壌と気候変動の関りについて、口頭での説明を避けることで、映像教材での学習の有用性について検討できると考えた。本研究で使用した映像教材は、土壌と気候変動をテーマとしたドキュメンタリー映画の「腐植土」（以後、映画「腐植土」とする）である。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CHAPTERに分かれている。映画「腐植土」のCHAPTERについては、表3に示す。今回は、土壌の基礎的な部分と土壌と気候変動の関係性の概要について説明されているイントロ（10分）と気候変動に対する土壌の役割等がまとめられているCHAPTER

12（5分）を使用した。

授業内容に対する効果を測定するために、土壌に関する簡易質問調査と批判的思考力についての質問紙調査を行った。各質問紙の質問項目については、土壌に関する質問調査の項目については表4に示し、批判的思考力の質問項目は表5に示した。

土壌に関する設問については、前半部分の質問番号2と3では土壌の基本的な知識について質問し、後半部分の質問番号4と5については土壌と気候変動についての質問を設定した。特に、質問番号5は土壌から気候変動を学ぶことができたかを判断する重要な項目となっている。土壌に関する簡易質問については、回答方法は自由記述となっており、質問番号2から5について各2点として、8点満点で採点を行った。評価の基準については、表6に示す。そのほか、土壌に関する質問紙には、現在までの地学に関

表3 映画「腐植土」各CHAPTERタイトル

No.	CHAPTERタイトル
	イントロ
1	使われなくなった農地を何百年も守り続ける微生物
2	大量の二酸化炭素を貯蔵する腐植の豊富な土＝テラプレタ
3	2gの土には地球の人間よりも多い微生物が生きる
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
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
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
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
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
9	大気中の二酸化炭素を固定するバイオ炭
10	ゴミから毎日110トンのたい肥をつくる循環経済マリंगा市
11	小麦と木が相乗効果を生み出す畑
12	水、エネルギー、食糧を供給する中心は農家

表4 土壌に関する質問項目

質問番号	質問項目 (下段は選択肢の場合もある)
0	履修した科目全てに○を付けてください 高校地学 ・ 地質土壌学 ・ その他大学の地学関係授業
1	高校で履修した科目全てに○を付けてください (*基礎及び理数も含みます) 地学 ・ 生物 ・ 化学 ・ 物理
2	土壌(土)は何でできていますか、書いてください
3	土壌(土)に含まれている元素名を書いてください
4	土壌(土)が地域において果たしている役割を書いてください
5	土壌(土)が地球規模で果たしている役割を書いてください
6	土壌(土)からイメージすることを箇条書き又は単語で書いてください
7	土壌(土)のことをどこで学びましたか、○をつけてください 小学校の授業 ・ 中学校の授業 ・ 高校の授業 ・ 大学の授業 授業中の教員の話し授業中の映像 ・ ニュース ・ 新聞 テレビ ・ 本 ・ その他 ()

*質問番号2から5は自由記述回答とした。

表5 批判的思考力に関する質問項目

質問番号	質問項目
1	複雑な問題について順序立てて考えることが得意だ
2	考えをまとめることが得意だ
3	物事を正確に考えることに自信がある
4	誰もが納得できるように説明することができる
5	何か複雑な問題を考えると、混乱してしまう
6	公平な見方をするので、私は仲間から判断を任される
7	何かの問題に取り組むときは、しっかりと集中することができる
8	一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても取り組み続けることができる
9	道筋を立てて物事を考える
10	私の欠点は気が散りやすいことだ
11	物事を考えるとき、他の案について考える余裕がない
12	注意深く物事を調べることができる
13	建設的な提案をすることができる
14	色々な考え方の人と接して多くのことを学びたい
15	生涯にわたり新しいことを学び続けたいと思う
16	新しいものにチャレンジすることが好きである
17	様々な文化について学びたいと思う
18	外国人がどの様に考えるかを勉強することは、意義のあることだと思う
19	自分とは違う考え方の人に興味を持つ
20	どんな話題に対しても、もっと知りたいと思う
21	役に立つかわからないことでも、できる限り多くのことを学びたい
22	自分とは異なった考えの人と議論するのは面白い
23	分からないことがあると質問したくなる
24	いつも偏りのない判断をしようとする
25	物事を見るときに自分の立場からしか見ない
26	物事を決めるときには、客観的な態度を心掛ける
27	一つ二つの立場だけではなく、できるだけ多くの立場から考えようとする
28	自分が無意識のうちに偏った見方をしていないか振り返るようにしている
29	自分の意見について話し合うときには、私は中立の立場ではいられない
30	たとえ意見が合わない人の話にも耳をかたむける
31	結論をくだす場合には、確たる証拠の有無をこだわる
32	判断をくだす際には、できるだけ多くの事実や証拠を調べる
33	何事も、少しも疑わずに信じ込んだりしない

*質問番号5・10・11・25・29は反対質問なので、点数を反転して集計を行った。

表6 土壌に関する簡易試験の採点基準と配点

質問番号	質問項目	採点基準	配点 (点)
2	土壌 (土) は何でできていますか、書いてください	無機物 (鉱物) 及び有機物 (動植物の死がい) から構成されていることが明記されている	2
3	土壌 (土) に含まれている元素名を書いてください	炭素、窒素等が明記されている	2
4	土壌 (土) が地域において果たしている役割を書いてください	土壌流失防止、水資源保全、食糧生産、文化形成等が明記されている	2
5	土壌 (土) が地球規模で果たしている役割を書いてください	炭素循環 (物質循環)、気候変動への寄与等が明記されている	2

する履修科目及び高校での地学以外を含めた履修科目、土壌から連想される単語及び土壌に関する学習の場を質問した。

批判的思考力については、引用件数等から平山ら (2004) の「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響—証拠評価と結論生成課題を用いて検討—」より引用し作成した。回答形式は4件法となっている。

両質問調査についても、実施前に対象者に対し実施内容の説明を行った。回答に対する個人情報保護の観点から、質問紙への氏名の記入を避け、識別番号として誕生日4ケタの記入とした。

批判的思考力と土壌に関する簡易質問調査の結果を授業前後で比較し、各項目について有意差が認められるか検定を行い、授業の効果及び映像教材の有用性を考察した。

3. 結果

本調査の対象者は、高校の履修科目は、地学が11名、生物が27名、化学が27名、物理が14名という結果となった。対象者の全てが生物を履修しており、高校での地学履修者は4割程度であり、4科目の中で最も履修者が低かった。

土壌に関する簡易質問調査の結果を表7に示す。表7で示したt検定については、「対応のあるt検定」の結果である。全体の合計得点は、270満点中109点となり、授業

前の平均得点は4.04点、授業後の平均得点は4.48点となった。授業後で、得点が増える傾向がみられた。

各質問番号の結果については、授業前では、質問番号2の「土壌 (土) は何でできていますか、書いてください」では、平均点が1.04点となり、標準偏差が0.43、質問番号3「土壌 (土) に含まれている元素名を書いてください」では平均点が1.33点、標準偏差が0.61、質問番号4の「土壌 (土) が地域において果たしている役割を書いてください」では、平均点が1.26点、標準偏差が0.64、質問番号5の「土壌 (土) が地球規模で果たしている役割を書いてください」では平均点が0.41点、標準偏差が0.62という結果となった。授業後では、質問番号2では平均点が1.19点、標準偏差が0.47、質問番号3では平均点が1.19点、標準偏差が0.53、質問番号4では平均点が1.11点、標準偏差が0.63、質問番号5では平均点が0.48点、標準偏差が0.79となった。

授業前と授業後の各質問の点数における差は、質問番号2の「土壌 (土) は何でできていますか、書いてください」では授業後で0.15点高く、質問番号3の「土壌 (土) に含まれている元素名を書いてください」では授業後で0.37点、質問番号4の「土壌 (土) が地域において果たしている役割を書いてください」では、授業後でマイナス0.15点、質問番号5の「土壌 (土) が地球規模で果たしている役割を書いてください」では0.07点となった。質問番号4

表7 土壌に関する簡易試験の結果

質問番号	質問項目	Ave.		SD		Ave. 授業後 - 授業前	t検定(p<0.05)
		授業前	授業後	授業前	授業後		
2	土壌 (土) は何でできていますか、書いてください	1.04	1.19	0.43	0.474	0.15	0.243
3	土壌 (土) に含まれている元素名を書いてください	1.33	1.70	0.61	0.532	0.37	0.023
4	土壌 (土) が地域において果たしている役割を書いてください	1.26	1.11	0.64	0.629	-0.15	0.405
5	土壌 (土) が地球規模で果たしている役割を書いてください	0.41	0.48	0.62	0.787	0.07	0.709

以外では、得点差では授業後で高い傾向となった。

さらに、授業前と授業後で各質問に対して有意差を検討した結果、質問番号2では0.243、質問番号3では0.023、質問番号4では0.405、質問番号5では0.709となり、質問番号3で授業前に比べ、授業後で得点の変化に有意な差が認められた ($p < 0.05$)。質問番号3における回答では、授業前では書かれた元素数(種類ではない)が94個に対し、授業後では114個に増加した。回答内容については、炭素(C)、窒素(N)が授業前後で高い数を示したが、こちらについては有意差が認められなかった。

批判的思考力では、授業前では平均点が2.81となり、授業後では2.78となった。有意差を検討した結果、有意な差は認められなかったが、全体的には下がる傾向となった。しかし、授業後で平均点として向上した項目もみられ、「誰もが納得できるように説明することができる」、「一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても取り組み続けることができる」、「道筋を立てて物事を考える」等、計11項目で授業前より高い点数となり、平均0.11点高くなる結果となった。特に、「様々な文化について学びたいと思う」という項目で、0.30点高い値を示した。だが、授業前後で有意な差を示す項目は認められなかった。

加えて、土壤に関する質問と批判的思考力の関係性と各質問の傾向詳細を、授業前後及び低得点群と高得点群で比較した。土壤に関する質問と批判的思考力の関係性と高校時代の履修科目について、表8に示す。授業前での土壤に関する質問の平均点は、全体で4.04点となっており、授業後では4.48点と上がる傾向がみられた。これについては、授業前の平均点4.04点を用いて、4点以下を低得点群(N=15)、5点以下を高得点群(N=12)と分類し、授業前後での土壤に関する質問の得点を比較した。その結果、低得点群では授業前は3.00点だったのに対し、授業後では4.13点となっていた。高得点群では、授業前は5.33点だったのに対し、授業後では4.92点となっていた。加えて、得点に影響すると考えられる「高校で履修した科目全てに○を付けてください(*基礎及び理数も含まれます)」(表4、質問番号1)に関する結果は、低得点群では地学履修者が

3名に対し、高得点群では8名であった。

批判的思考力については、平山ら(2004)の批判的思考力を構成する要因の分類を引用し、表5に示した批判的思考力に関する質問項目を、「論理的思考への自覚」(質問番号1~13)、「探求心」(質問番号14~23)、「客観性」(質問番号24~30)、「証拠の重視」(質問番号31~33)と4つの要因に分け、授業前後及び低得点群と高得点群で比較した。授業前では、低得点群と高得点群で批判的思考力の平均点を比較すると、「論理的思考への自覚」以外、全て高得点群で高い結果となった。各群で授業前後での批判的思考力の平均点を比較すると、高得点群では、授業後で「論理的思考への自覚」が0.05点、「客観性」では、0.01点高い結果となった。低得点群では、全体的に授業後に約0.05点下がる結果となった。

4. 考察と課題

本研究では、土壤に関する簡易質問の質問番号3において、授業前と比較し授業後で有意な差が認められ、授業後において高い得点傾向となった。しかし、土壤と気候変動に関する質問を設定した質問番号5では、授業後で平均得点は高くなったが、有意な差を認めるまでには至らなかった。

これらの結果から、質問番号3の元素名の回答から、授業を通して簡易的に土壤に関わる元素名を多く把握することができたと考えられた。だが、質問番号3での回答では、気候変動に関係している炭素(C)や窒素(N)の回答があることから、関係している元素としては認識できたが、質問番号5での気候変動と土壤に関する文章化までには至らなかった可能性が示唆された。この結果については、本調査では元素名までの理解に達していることを評価し、文章化等の更なる理解につなげる上で、対象の調査では映像教材の鑑賞後すぐに授業が終了している点を課題として考えた。しかし、上映後に映像教材の内容を交えた総括を入れる授業に組み立て直し、授業時間又はコマ数の拡大を行えば理解度向上への対応が可能であるとする。

また、映像教材の有用性については、今回の調査では授

表8 土壤に関する質問と批判的思考力の関係性と高校時代の履修科目

批判的思考力の分類	高得点群 (Ave.)		低得点群 (Ave.)		高得点群		低得点群	
	授業前	授業後	授業前	授業後	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目
「論理的思考への自覚」	2.44	2.49	2.48	2.43	地学	8	地学	3
「探求心」	3.11	3.03	3.00	2.98	生物	12	生物	15
「客観性」	3.19	3.20	3.04	2.97	化学	12	化学	15
「証拠の重視」	3.00	2.78	2.76	2.71	物理	4	物理	10

高得点群 (N=12), 低得点群 (N=15)

業前半の基礎的な土壌の説明の中で、意識的に土壌と気候変動については説明せず、映像教材から学ぶ形とした。その結果、授業後では質問番号5の得点が伸びていることから、映像教材から気候変動と土壌の関係性を理解することが可能であることが示された。特に、授業後の質問番号5の回答で高い得点となった回答者を前後で比較すると、自授業前では、「生物の暮らしを豊かに」、「生態系を保護役割」という回答であったが、授業後では「炭素循環」、「地球温暖化への貢献」、「有機物の分解場所であり、無機物への変換を行う」など具体的な内容の回答がみられた。この結果から、映像教材を通じて土壌と気候変動を学ぶ可能性が示唆された。

批判的思考力については、今回の調査ではいくつかの項目で、得点的には向上する結果ではあったが、授業の前後で、有意な差を認めることはできなかった。

土壌に関する質問と批判的思考力の関係性と各質問の傾向詳細を、授業前後及び低得点群と高得点群で比較した。その結果、授業前後での土壌に関する質問では、授業後で平均点が上がった理由として、低得点群の点数上昇が関係することが示された。高校時代に地学履修者の少ない低得点群では、授業を通じて、土壌に関する新たな知見を付与したことが示唆された。しかし、低得点群では批判的思考力については、授業後では若干ではあるが、点数の減少傾向がみられた。この結果から、土壌に関する知識の付与までには至ったが、批判的思考力の形成までには、繋がらなかった可能性が示された。

高得点群の土壌に関する質問の結果では、授業後で点数の上昇は示されなかったが、批判的思考力については、「論理的思考への自覚」と「客観性」で上がる傾向が示された。高得点群では、高校での地学履修者が低得点群と比べて多く、事前知識等の背景から、土壌に関する質問については授業を通して得点が上がらなかったことが考えられる。しかし、批判的思考力では特に、「論理的思考への自覚」が授業後で高い傾向にあり、事前知識のある者については、授業を通して、批判的思考力向上への可能性が示唆された。

以上から、本研究では地学分野において土壌教材を用いて環境教育に関する気候変動を学ぶことは可能であり、質問紙調査では土壌については元素名の回答のみで授業前後で有意な差がみとめられたことから、土壌と気候変動に関する元素名での理解向上にはつながったことが示唆された。しかし、質問番号5のように文章化までの結果には至らなかった。こちらについても、授業時間が短く、授業からの効果までには至らなかった可能性があると考えている。

映像教材については、質問番号5について有意差は認められなかったが、得点での向上傾向から、映像教材で土壌と気候変動に関する学習への可能性が示唆された。

批判的思考力についても有意な差は認められず、質問番号5での有意な差がみられなかった結果を踏まえ、批判的思考力と土壌と気候変動に関する調査については、実施授業における授業の質、上映後に映像教材の内容を交えた総括を入れることや授業時間又はコマ数の拡大等で対応が可能であると考ええる。

また、高得点群と低得点群の比較から、土壌に関する知識及び批判的思考力への向上可能性が示されたが、優位な差はみとめられなかった。地学分野において、事前知識のありなしに関わらず、土壌の映像教材を用いて、環境教育学習やその効果を高めていくためにも、更に授業の実施内容の改善が求められた。映像教材については、情報に関する共通の認識形成や学習者の多様な考えの誘発等が指摘されており、映像教材使用後の協同学習への展開は、自主的な学習、知識の定着に有効であることが指摘されている(小林ら, 2014)。また、協同学習は質疑や説明を通じて、批判的思考力の育成に寄与することも期待されている(楠本ら, 2012)。批判的思考力や理解の促進を図る上でも、授業の質の改善策として、映像教材の特性を活かし、鑑賞後の協同学習を取り入れることは有効であると考ええる。

謝辞

本研究を行うにあたり、質問紙調査にご協力いただいた学生の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 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) 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
- 4) 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」
- 5) 国立教育政策研究所, 2016, 「環境教育指導資料—中学校編一」
- 6) 平山るみ・楠見孝, 2004, 「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響—証拠評価と結論生成課題を用いて検討—」, 教育心理学研究 Vol. 52 No. 2 p. 186-198
- 7) 廣岡秀一・小川一美・元吉忠寛, 2000, 「クリティカルシンキングに対する志向性の測定に関する探索的研究」, 三重大学教育学部研究紀要(教育科学), 第51巻, p161-173
- 8) 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

- 9) 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
- 10) 岩松暉, 1996, 「大学学部における地学教育の危機的状況と打開策」, 地学雑誌 Journal of Geography, 105 (6), p730-739
- 11) 萩原幸男, 1996, 「地球物理の立場から地学教育を考える」, 地学雑誌 Journal of Geography, 105 (6), p740-744
- 12) 岩松暉, 2001, 「明日を切り拓く地質学—環境デザインと地質学の役割— 明日を拓く地質学」, 日本地質学会, p.9-26
- 13) 藤林紀枝・中井陸美・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
- 14) 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—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
- 15) 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
- 16) エコ地域・カインドルフ, 2009, 映画「腐植土」
- 17) 小林忠資・寺田佳孝・中井俊樹, 2014, 「大学における映画を活用した授業の特徴: 国内外の授業実践論文の比較分析」, 名古屋高等教育研究 . v.14, p.177-194
- 18) 楠見孝・田中優子・平山るみ, 2012, 「批判的思考力を育成する大学初年次教育の実践と評価」, 認知科学 Vol. 19 No. 1 認知科学 VOL.19 NO.1 p. 69-82

