研究論文 高校理科における森林環境教育の実践的研究 —世界自然遺産知床の豊かな森林を活用したESDの試み—

布施 達治
千葉県立松戸向陽高等学校

A Study on the Forest Environmental Education Practiced in Upper Secondary School Science Curriculum —An ESD Trial Using the Rich Forest Environment in the Shiretoko Peninsula World Heritage Site —

Tatsuji FUSE
Matsudokoyo Senior High School, Chiba Prefecture
(受理日 2015年7月27日)

In this study, the author developed and applied a program for forest environmental education related to the unit “ecosystem” in the general science curriculum of an upper secondary school. It contained both classes to study the forest ecosystem and field studies utilizing the forest environment of Shiretoko Peninsula, which is registered as a World Heritage Site. From the results of examining students’ consciousness, the activities of the program contributed to understanding the value of biodiversity, increasing interests about forests and forest preservation, changing students’ consciousness about the value of nature and forming intergeneration ethics. Furthermore, detailed survey of students’ consciousness revealed the following: 1) Direct contact with rich forest environment urged changes in students’ value of nature from anthropocentrism to non-anthropocentrism; 2) Experiencing forest conservation activities and studies on history about forest conservation activities in the past fostered intergeneration ethics; and 3) Cooperation with some experts engaging forest management functioned to change students’ environmental ethics in general.

Key words: Science curriculum, forest environmental education, field study, environmental ethics.

I はじめに

1997年テサロニキ宣言以降、持続可能な社会の構築のために人間と自然の関係を多面的にとらえる内容へと環境教育の概念は拡張された。日本でも2003年「環境保全活動・環境教育推進法」⁽¹⁾

が環境省により制定（2012年改訂）され、以後社会全般を領域として持続可能な社会を目的とした環境教育が追求されるようになった。特に学校教育関連施策としては2006年「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より「わが国における『国連持続可能な開発のた

問い合わせ先 〒270-2223 千葉県松戸市秋山682 千葉県立松戸向陽高等学校 生物室 気付 Tel. 047-391-4361
E-mail: tatsujifuse@hotmail.com

めの教育の10年』の実施計画」^②が策定されたほか、2007年改訂『環境教育指導資料（小学校編）』（国立教育政策研究所教育課程研究 センター 2007）や2012年同じく国立教育政策研究所による『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 最終報告書』^③が発表され、学校教育において「持続可能な発展のための教育（Education for Sustainable Development：以下ESDと略記する）」の必要性は十分に周知されたといつてよい。さらに2009年改訂中学校理科学習指導要領（文部科学省2008）には「持続可能な社会をつくることが重要である」といった直接的文言が盛り込まれたほか、高等学校理科学習指導要領（文部科学省2009）においても理科の各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱いに際し「持続可能な社会をつくることの重要性」が明記され、中等教育理科の学習目標として公式にESD導入が明文化され、ESDの観点に立つ理科教育実践が期待される状況となっている。

本研究ではこうした状況に応えるため、高校理科総合B「いろいろな生態系」単元の学習に際し、森林生態系の種間相互作用の扱いを通して生物多様性の価値と森林保全の意義というESDの観点を含む授業を行った。これら観点の授業への導入に関しては、林野庁（2009）が、森林における生物多様性の損失、里山林放置、森林施業放棄といった現状から生物多様性保全を重視した持続可能な森林づくりへの理解を広く社会全般に求めていること、また認定NPO法人持続可能な開発のための教育の10年推進会議（ESD-J）（2012）が、生物多様性に留意した地域づくりをESDのプロセスとして提唱し、その中での奥山、里山の森林保全を含む人と自然の関わり方が持続可能な生態系保全に重要であると指摘している内容が根拠となる。そしてこの授業に、原生自然に近い知床の森林を活用した野外活動を連結することで、「持続可能性に道徳的・倫理的規範や伝統的知識が内在する」とするテサロニキ宣言の文言（阿部ほか1999）に合致する環境倫理の涵養を観点に含ませた森林環境教育^④プログラムを開発、実践することとした。尚、ESDにおける環境倫理の導入

については、布施（2013）が、持続可能性を念頭に置いた環境教育実践に道徳や倫理といった人間の内面と行動に関わる価値観を取り上げる必要性を指摘している。また、プログラムの構成に際しては、感性を磨き倫理を養うことを野外教育や環境教育の主要課題と捉え学校教育での具体化を主張した川上（1993）と佐島（1999）の指摘を受け止め、生徒の心の内面への働きかけを意図した学習活動を盛り込んだ。そして以上のプログラム実践に伴う学習活動による生徒の意識変容を分析し、得られる知見の提出により高校理科でのESD実践の新たな可能性を探ることを研究目的に設定した。

本研究に関連する先行研究として中等教育理科でのESDの理論的実践的研究を探すと、土屋・倉本・磯崎（2007）が、ESDを扱う理科教育に環境倫理育成が必要であることを理論的に展開し、理科で扱われる環境問題の因果関係の理解に環境倫理の導入が有効であることを述べている。また山本（2010）は、環境倫理の一潮流であるディープ・エコロジー思想を高校生物に導入する実践を行い学習の深化について考察した。また大嘉（1995）は、環境教育の課題として世代間倫理の涵養を挙げている。倉本（2005）は、理科教育における科学的リテラシーと世代間公正の議論待望の論を展開している。このように、世代間倫理涵養に至る方策の探求は、ESDにおける課題の一つといつてよい。しかし、この分野での報告自体の数が少ないため、中等教育理科において環境倫理の涵養に何が有効なのかを判断する基礎的情報が、現在に至るまで十分蓄積されていない。また別に、森林環境教育についての先行研究を探すと、比屋根（2001）が、林業振興の色彩が濃かった森林に関わる従来の教育に環境教育の視点を取り込むべきとの提言をしている。さらに大石（2007）は、森林に関わる教育を環境や社会との関係を含む広範な教育活動に発展させるために、比屋根の提言が有効であると確認している。そしてこの環境や社会の関係を主題とした実践として、岡・吉川・箱崎（2006）は、高校学校林での枝打ち、除伐、間伐等の森林作業と自然体験を通して環境への関

心を高める学習プログラムを実行し、岩西・森永(2011)は、森林体験を通して小学生に森林像を獲得させ、森林機能への理解を深めさせる森林環境教育を報告している。しかしこれらの実践では、その学習目的と結果に対して持続可能性との関連づけがなされてはならず、環境教育の視点からは今日的な意義が希薄であることは否めない。森林環境教育においてもESDの観点に立つ具体的な実践と分析が待たれていると言える。

Ⅱ 学習プログラムと実践

1 プログラムの目標と達成の手立て

プログラムの目標を以下4点に設定した。

- ①森林生態系学習を通して生物多様性の価値の理解を図る。
- ②森林の現状と保全に関する問題意識を育む。
- ③自然に対する価値意識の変容を図る。
- ④世代間倫理意識の涵養を図る。

目標①は、理科総合B「いろいろな生態系」単元の内容である森林生態系での種間相互作用の学習を通して達成されるものとして設定した。学習にあたっては、異種生物間の種間関係により森林生態系全体が維持されること、すなわち生物多様性を森林生態系構成生物の生存基盤であるとして扱った。また人間にとって生物多様性保全の根拠の一つとなる生態系サービスの概念を学ぶことで生物多様性が人間生活の基盤であることにも気づかせ、生物多様性の価値の理解を深めることを考えた。しかし一方で、生態系サービスの概念は人間中心主義の産物であり、目標③を制約する可能性がある。そのため、生物の共生を積極的に捉えることが人間中心主義の転換に結び付くとする高木(2012)の主張を参考にして、知床現地での1日目夜に、知床自然センターの協力の下、知床半島の貴重な動植物種を題材とした生物の共生を含む生態系学習を実施することで、人間中心主義的内容に偏らないように配慮した。

目標②に関連して、教科書では地球温暖化と世界的な生物多様性減少の要因として熱帯での森林破壊が上げられている(丸山ほか2009)。本研究では、加えて日本の森林、里山の荒廃、その

原因とされる林業経営における生産性、外材との競合、エネルギー利用の変化に触れ、日本の森林、里山を取り巻く課題への問題意識と森林保全意識の涵養を考えた。また野外実習では、現在知床半島の森林保全のテーマであるエゾシカによる樹皮食害の実態を見聞し防除作業に従事すること、地域固有樹種による植林活動に参加することの2つの保全作業の体験を通しての保全意識の深化に努めた。

目標③の自然の価値については鬼頭(1996)に従い、人間が利用する資源としての利用価値、利用を離れての芸術的、宗教的感覚そして畏敬、驚嘆などの感情を引き起こす内在的価値、人間の介在抜きに自然それ自体に価値を認める本質的価値に分類した。本研究では、豊かな自然への接触機会を設けることで自然への利用主義から離れた内在的価値の感得を体験し、さらに人間非中心主義的な自然把握である本質的価値の認識へと導くことを期待した。そのためフィールド選定にあたり、自然度の高いフィールドの活用が人間中心主義の相対化に役立つとの布施(2013)の仮説の検証を兼ね、世界自然遺産登録がなされている知床半島の森林をフィールドとして活用することを考えた。尚、知床半島は多様な生態系とその保全システムが評価され、2005年7月に世界自然遺産として登録されている⁶⁾。

目標④の世代間倫理意識の涵養に関連しては、知床森林センターが提唱する「永久の森づくり」活動を通して、未来世代へ向けた森林保全活動を生徒に体験させた。また、過去世代への「恩」や「義務」の概念が現在と未来との世代間相互性を可能にするというシュレーダー＝フレチェット(1993)の論を参考に、知床100平方メートル運動を主とする知床の森林保全活動に関する歴史学習をプログラムに加えた。

2 プログラムの構成と内容

プログラムは「いろいろな生態系」単元の2時間授業と知床半島の森林をフィールドとする1泊2日の野外学習とを合わせて構成した。授業の内容については表1に示した。実際の第1時の授業

表1 理科総合B「様々な生態系」における森林環境教育の授業内容（2時間）

学習項目とその流れ	学習内容・学習活動	指導上の留意点・支援等	準備その他	目標
1 森林生態系内の種間相互作用の存在と種間関係による生態系の維持	<ul style="list-style-type: none"> ・森林での種間関係学習。 ・生態系維持への種間関係の貢献を学習。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生態系存続の基盤として生物多様性を把握。 ・具体例～知床の生物多様性と物質循環～紹介。 	<ul style="list-style-type: none"> ・森林生態系食物網の図（資料集^⑥） ・知床の海・川・森のつながり・里山の現状の紹介文章（「命はつながっている生物多様性を考えよう」^⑦） 	①
2 世界における森林荒廃の現状と日本の熱帯材輸入・利用の現状	<ul style="list-style-type: none"> ・森林面積増減地域をグラフから読み取る。 ・熱帯材減少の規模把握。 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱帯材破壊と生態系破壊の深刻さを認識させる。 ・熱帯材利用例（建材・机・椅子の合板等）を指摘。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域毎森林面積経年変化のグラフ（資料集） 	①②
3 日本の森林、里山荒廃の現状と原因	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の森林経営の不振と里山放置の現状を知る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・森林荒廃と生物種減少の現状紹介、原因指摘。 ・日本の絶滅危惧種紹介。 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱帯材伐採地航空写真 ・マングローブ炭 	①②
4 森林破壊解決への話し合いと意見発表	<ul style="list-style-type: none"> ・班討議。問題意識の共有化と解決策を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生物多様性保全の意義を再確認させる。 ・解決志向のポジティブな考えを評価する。 		①②
5 森林の多様な機能の把握と保全意義の拡張	<ul style="list-style-type: none"> ・森林の持つ多様な機能・役割の把握と保全の多面的視点を学習。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生物多様性保全以外の視点を認識させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・森林の機能・役割を示す図（資料集） 	②
6 生態系サービスと指標化・数値化しづらい倫理的価値の存在	<ul style="list-style-type: none"> ・多様性の価値の指標化、数値化と数値化しきれない価値の存在を学ぶ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生態系サービスの考えを紹介し、同時に倫理的価値の存在に気づかせる。 		①③
7 知床半島の森林生態系の特性	<ul style="list-style-type: none"> ・原生に近い生態系と構成生物の多様性の把握。 	<ul style="list-style-type: none"> ・固有生物・貴重生物の紹介、人を含めた共生・共存の関心に触れる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・100平方メートル運動関連ウェブサイト^⑧から資料作成 	①
8 過去から現在に至る知床の森林保全に関わる人々の営為	<ul style="list-style-type: none"> ・知床ナショナルトラスト運動の歴史と現在の「永久の森づくり」の特徴を理解。 	<ul style="list-style-type: none"> ・100平方メートル運動を紹介。 ・未来世代を意識した森づくりであることの強調。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「知床における国民参加の森林づくり活動等の推進に関するビジョンの概要」^⑨ 	④

（表中「準備その他」欄に記した上付き数字付資料の説明は論文末尾の「注」に記載。）

では写真やグラフの多い資料集、学校の机・椅子に使用された熱帯材合板、レジャー用木炭として販売される東南アジア産マングローブ材を利用し、身近な題材の利用や視覚的効果を通して理解の促進を図った。また学習内容に合致するパンフレットを環境省から人数分送付してもらい国内の森林・里山の現状の一端を学ぶ際使用した。森林・里山荒廃の原因としては、山村の過疎、生産・流通の非効率性、外材との価格差、燃料革命をあげ、多面的把握に努めた。まとめの話し合いでは班毎で討議させ多くの意見に触れられるよう配慮し、意見をまとめることで問題意識の共有化を図った。また環境の危機のみ扱う学習は無力感をつのらせるという大高（2004）の指摘に留意し、問題解決に向けたアイディアには努めて肯定的コメントを付した。第2時の授業では、教科書の森林に関する記述が生態系の内容に限られるため、資料集を利用し森林の持つ機能・役割として「資源の供給」「緑のダム」「炭素の銀行」「生物種の

宝庫」を紹介したほか、生態系サービスの概念を扱い、森林の多面的な価値把握が可能になるように努めた。また知床100平方メートル運動と現在の林野庁による「永久の森づくり」については別に作成したプリントを配布した。

野外学習の概略は表2に、学習風景は図1に示した。1日目、まず防鹿ネット巻付けと地域固有樹種植林という2つの「永久の森づくり」の森林保全活動を実施した。森林保全活動の指導は林野庁知床森林センターに協力を仰いだ。また知床の森林保全歴史学習としての100平方メートル運動記念館訪問の際は、同行いただいた林野庁知床森林センター所長から100平方メートル運動の意義とその歴史、そして過去の努力の成果が現在の知床の自然保全に生きていることについてお話いただいた。また、知床自然センターの協力を仰ぎ、「知床における生物多様性と共生」というテーマで夜間に2時間の講義を実施した。その内容はヒグマやシマフクロウ等の貴重な生物種を含む生物

表2 知床半島で実施した森林環境教育の日程および学習内容と留意点

	森林環境教育の日程	学習内容と留意点	目標
1 日目	7:30 学校発 9:00 知床森林センター到着 9:20 講義（館内） 講師：センター所長 館 泰紀氏 ・知床の森林の特徴・森林の現状と課題 ・知床永遠の森づくりと保全活動の意義 ・森林保全作業の説明 10:00 オシンコシンの滝上部へ移動 10:20 森林保全作業（防鹿ネット巻付け） ・鹿による食害被害の状況確認 ・防鹿ネットの樹木巻付け作業に従事 12:00 植林地へ移動 昼食 12:30 森林保全作業（植樹） ・苗選定作業・植樹活動 14:00 知床自然センターへ移動 ・ダイナビジョン鑑賞と100平方メートル運動 記念館訪問・センター周辺自然観察 16:00 宿舎へ移動 17:00 宿舎着 18:00 夕食 19:00 講演：「知床における生物多様性と共生」 講師：内田秀明氏（知床自然センター） ・知床の生物多様性 ・希少生物保全活動とその意義 ・人を含めた共生関係の構築 質疑応答 21:00 入浴 22:00 就寝	・原生に近い森林の存在意義を知る。 ・世界自然遺産地域における森林管理の特殊性（「永遠の森づくり」）について知る。 ・エゾシカの樹皮食害による植生破壊。 ・保全作業の内容説明と注意点。 ※ノートに講義内容を記録させる。 ・イチイの遺伝資源保存林観察。 ・エゾシカの食害痕や枯死樹木確認。 ・イチイの保全作業（防鹿ネット巻）。 ※班分け指示、作業内容指示、安全への留意。 ・地域固有植物の植樹作業を体験学習。 ※苗の選定へ生物多様性保全の配慮に気付かせる。 ※安全への留意。 ・視聴覚学習。 ・知床のナショナルトラスト運動の歴史と成果を記念館内で学習。ヒグマ越冬穴観察。 ・知床の生態系の独自性と価値（海・河川・森林の結びつきと種の多様性）。 ・シマフクロウ等希少動物の保全活動紹介。 ・エゾシカ増加による生態系バランスの崩れと生態系保全活動の試み。 ・キタキツネ・ヒグマの人なれ問題、人間と野生動物の共生共存の模索。 ※ノートに記録させる。生徒の発言を促す。	① ② ② ④ ② ④ ① ④ ① ③
2 日目	6:00 起床・朝食 8:00 宿舎発 9:00 森林トレッキング～ボンホロ沼往復 ・学習林での森林生態系学習 （森林センタースタッフによる解説） ・トレッキングコースでの景観鑑賞 11:30 森林センターへ移動 12:00 到着 ・まとめと講評・生徒挨拶・教員から礼 12:40 昼食場所へ移動（バス）13:00 昼食 13:40 知床博物館へ移動（バス） 14:10 知床博物館着 ・館内展示見学 15:00 博物館発（バス）16:30 学校着・解散	・主要樹種や林床植物の植生と同定。 ・樹齢200年超の太木への接触体験。 ・ヒグマ爪痕・クマゲラ食痕確認。 ・原生に近い森林景観の鑑賞。 ※五感を生かした自然体験を促す。 ※ノートに記録させる。 ・体験の振り返り、活動意義の確認。 ・移動中道路両脇のシマフクロウ感電対策が施された電柱の設置に注意喚起。 ・展示物の観察による知床の生態系の特徴と多様性の確認。	① ③ ①

多様性と異種間の共生、そして知床の森林の豊かさと生態系の特徴についてのものであった。2日目は、ボンホロ沼往復森林トレッキングにより前日学習した森林の豊かさを生徒に体感させるように努めた。ミズナラの大木に直接触れる、トドマツ樹液のにおいをかぐ、森林の風景を鑑賞するなどし、五感を通して自然を味わうように指導した。また前日観察したヒグマ越冬穴に加え、トドマツ樹皮に残るヒグマの爪痕を観察し、クマゲラの食痕やエゾ鹿の足跡や糞と併せ、野生生物の気配が濃厚に漂う自然を体感するという知床ならではの体験をさせることができた。このトレッキングでは森林センター職員3人に同行いただき、森

林構成樹種や棲息動物について丁寧に解説していただいた。午後は知床博物館にて、森林、河川、海を結ぶ知床の生態系に関連させた館内展示を見学し帰路についた。

以上のプログラムの内容構成と目標とのつながりを図2に整理しておく。

3 プログラム対象と実施時期

北海道立K高等学校1年生を対象として2009年7月にプログラムを実施した。参加生徒30人は授業を利用し野外学習への参加を呼びかけこれに応えた生徒である。2時間の授業は、夏休み直前に理科総合B「いろいろな生態系」単元の授業とし

て1学年全生徒202人を対象に実施した。泊を伴う2日間の野外学習は、夏休み初日と2日目に実施した。尚、K高等学校は道東林業の中心地であ

り本研究での野外学習フィールドである知床半島に近い北見市に位置する普通科共学校である。

Ⅲ 学習に関する調査と結果の検討

1 調査の内容と方法

学習プログラムの目標が実践によってどの程度達成されたかどうかは、プログラム前後に行った質問紙調査の回答を比較することで評価することとした。事前調査は野外学習2日前にプログラム参加生徒を放課後集合させて実施した。事後調査は夏休み終了後8月下旬に同様に行った。質問紙調査の項目については表3に示した。

表3 事件事後調査における質問項目

質問のカテゴリー	各質問項目の文章
生物多様性の価値の理解と共感	① 森林における多様な生物種のつながりとその大切さを説明できる。 ② 自然の中のすべての昆虫、鳥、動物、樹木を大切にしたい気持ちがある。
森林保全の意義の理解と活動への共感	③ 森林を保全する意義を説明できる。 ④ 森林の減少・荒廃をとめるために自分は何かをしたいと思う。
自然に対する価値に関する認識	⑤ 自然を大切にする理由は、人が利用する資源が自然の中にあるためだ。 ⑥ 自然は、美しさ、不思議さ、感動を味わう体験を通して、人に楽しみや生きがいを与えてくれる。 ⑦ 人と直接関わりがなくても自然はそれ自体尊重される大切なものだ。
世代間倫理に関する意識	⑧ これから生まれてくる未来の子供たちのために自然を守りたい。
学習活動への評価	A 森林の生物多様性と保全を扱った授業内容が有意義だった。 B 防鹿ネット巻き、固有樹種植林による「永久の森づくり」参加活動が有意義だった。 C ポンホロ沼を往復した森林トレッキングが有意義だった。 D 知床の動植物について学んだ夜間講演会が有意義だった。 E 100 平方メートル運動記念館での自然保全活動の歴史学習が有意義だった。 F 森林センターや知床センター職員の方々との交流が有意義だった。

(「学習活動への評価」A～Fは事後調査のみ実施)

1 段目左：知床センターでの講義 右：森林保全作業（防鹿ネット巻付け）
2 段目左：森林保全作業（固有樹種植樹） 右：100 平方メートル運動記念館訪問
3 段目左：館内での自然保全の歴史学習 右：宿舎での夜間講演会
4 段目左右：森林トレッキング（ポンホロ沼横断・学習林での観察学習）

図1 知床現地での学習の様子

図2 プログラムの内容構成

①は森林生態系と種間相互作用に関する理解、②は生物多様性の価値への共感、③は森林保全の意義の理解、④は森林保全活動への共感、⑤は利用価値としての自然の価値認識、⑥は内在的価値としての自然の価値認識、⑦は本質的価値としての自然の価値認識、⑧は世代間倫理の涵養につい

での質問である。質問文の作成にあたっては生徒の意識変容を調査できるように工夫した。またA～Fはプログラム内の学習要素を6つにまとめ、学習活動を評価する項目として事後調査で追加した項目である。質問に対する回答は、7（非常にそう思う）から1（非常にそう思わない）までの等間隔の順序尺度を利用した。また、学習活動の中のどの内容がプログラム目標の達成へ関与するのかを調査するため、事後回答の中からデータの正規性が確認できた質問項目については質問項目への事後調査の回答数値と実施後の質問紙に追加した学習活動を評価する項目への回答との間で回帰分析を行い、プログラムの内容に関する評価と検討に資する観点の発見に努めた。また質的な調査として感想の聞き取りを事後調査終了後9月第1週までの2週間でを行い、回答内容の中から特徴的なものを抽出し以上の調査結果と照合することで、より総合的な調査を目指した。

2 調査結果

1) 事前事後回答の結果と検討

事前事後回答の結果を表4に示した。まず事前調査の回答から以下を集団の特性として把握した。

- ・生物多様性の価値の理解度が低く、その価値への共感も進んでいない。
- ・森林保全の意義の理解度が低い、保全活動への参加意欲が高い。
- ・自然に対する価値認識では人間中心的な認識が強く、人間非中心主義的な認識は低い。
- ・世代間倫理に関しては比較的高い数値で肯定的な傾向がうかがえる。

次に事前事後回答の比較であるが、データの正規性をK-S検定で調査したところ正規性のないものが複数確認されたためウィルコクソンの符号付順位和検定を用いて比較を行ったところ、すべての質問項目に対して有意な差が確認できた。従って、本研究のプログラムは目標に沿って有効に働いたと判断した。

また、自然の価値に関する質問への回答人数の変化についての検討を表5に示した。3つの価値認識それぞれについて、事前事後調査で数値が上

昇したもの、かわらないもの、下降したものの人数をまとめた。人数の推移から、プログラムの実施により、人間中心主義的な自然の価値認識から人間非中心主義的な自然の価値認識へ生徒の意識が移行したことを確認できた。

表4 事前事後質問紙調査の結果の比較 (n=30)

質問	事前調査	事後調査	有意確率
①	m=3.30 (1.34)	m=4.80 (1.35)	p=0.000**
②	m=3.83 (1.19)	m=5.10 (1.25)	p=0.000**
③	m=4.13 (1.12)	m=5.57 (0.95)	p=0.000**
④	m=5.03 (1.16)	m=5.80 (0.98)	p=0.000**
⑤	m=5.10 (0.90)	m=4.47 (1.02)	p=0.001**
⑥	m=4.03 (1.09)	m=5.37 (1.22)	p=0.000**
⑦	m=3.87 (0.97)	m=4.93 (1.06)	p=0.000**
⑧	m=4.83 (1.02)	m=5.67 (0.94)	p=0.000**

(表中()内の数字は標準偏差 **p<.01)

表5 自然の価値に関する回答数値の変化

	人間中心主義 ←→ 人間非中心主義		
価値認識	利用価値としての自然認識	内在的価値としての自然認識	本質的価値としての自然認識
上昇↑	3人	23人	23人
不変→	9人	4人	6人
下降↓	18人	3人	1人

2) 回帰分析の結果と検討

次に学習活動の与える影響を回帰分析により検討した。事後回答データの中からK-S検定により正規性が確認されている②生物多様性の価値への共感、④森林保全活動への共感、⑥自然の価値としての内在的価値としての認識、⑦自然の価値としての本質的価値としての認識、⑧世代間倫理意識の5点について回答の数値を目的変数に設定し、説明変数には6項目にまとめた学習活動の内容を評価する数字を当てた。分析に際し標準偏回帰係数のt値とVIF値を見ながら関係の弱い説明変数を順次除去し多重共線性を除去した。分析の結果、②については5%水準であてはまりの良い偏回帰係数は得られなかったが、他の4つの目的変数に対しては有意な偏回帰係数を得た(表6)。

表6 事後質問への回答に対する学習活動の影響（回帰分析の結果）

評価項目としての学習活動（説明変数）	④森林保全活動への共感	⑥内在的価値としての認識	⑦本質的価値としての認識	⑧世代間倫理意識
森林の生物多様性と保全を扱った授業				
知床「永久の森づくり」活動への参加	0.451 $p=0.005^{**}$			0.407 $p=0.013^{*}$
ポンホロ沼往復森林トレッキング		0.341 $p=0.021^{*}$	0.415 $p=0.010^{*}$	
知床の動植物についての夜間講演会		0.308 $p=0.036^{*}$		
100平方メートル運動記念館での歴史学習	0.230 $p=0.037^{*}$			0.218 $p=0.043^{*}$
連携先職員との交流		0.203 $p=0.048^{*}$	0.259 $p=0.034^{*}$	0.288 $p=0.031^{*}$

（数字：標準偏回帰係数 p =数字：有意確率 $^{*}p<.05$ $^{**}p<.01$ ）

回帰分析の結果から、目的変数の項目「森林保全活動への共感」には影響の強さの順に「「永久の森づくり」活動への参加」、「保全活動の歴史学習」という2点の説明変数の影響が認められる。以下、「内在的価値としての認識」には影響の強さの順に「森林トレッキング」、「夜間講演会」、「職員との交流」3点の影響が、「本質的価値としての認識」には順に「森林トレッキング」、「職員との交流」2点の影響が、「世代間倫理意識」には順に「「永久の森づくり」活動への参加」、「職員との交流」、「保全活動の歴史学習」の影響が認められる。

この結果を、説明変数である学習活動の内容から目的変数である各質問項目への影響という視点で検討すると、まず「「永久の森づくり」活動への参加」と「100平方メートル運動記念館での保全活動の歴史学習」という2つの学習活動が「森林保全活動への共感」と「世代間倫理意識」のそれぞれの項目に影響を与えており、これらの学習活動は目的変数の項目への影響に関して同じ傾向を示したことがわかる。このことは、森林保全活動への参加体験と森林保全活動に関わる歴史学習の組み合わせが2つの項目の意識変容に有効に働く可能性を示唆しており注目したい。また「ポンホロ沼往復森林トレッキング」という学習活動が、自然の価値認識である「内在的価値の認識」と「本質的価値の認識」の2項目に強い影響を示した。「ポンホロ沼往復森林トレッキング」では知床の豊かな自然の体感体験に努めており、こうした自然体験型学習活動が自然への価値認識変容に強い影響を与えた可能性がある。しかし一方で「知床の動植物についての夜間講演会」という学

習活動は、「内在的価値としての認識」への影響はみられたが「本質的価値の認識」には影響がみられず、学習活動の種類により自然への価値認識2項目への影響に差が出た。すなわち自然に対する2つの価値認識の変容には学習活動の内容によって影響に違いが出ることがわかる。最後に「森林センター・知床センター職員との交流」という学習活動は、自然への価値認識2項目と「世代間倫理意識」の計3項目に影響を与えている。目的変数である項目の多くにその影響が認められることは、本研究の試みである森林を活用したESD実践において専門的機関の人的資源活用が有効であることを示すものとして留意したい。

3) 生徒の感想と検討

「森林に関する授業と知床野外学習を組み合わせた今回のプログラムに参加して、あなたはどんな感想を持ちましたか。」という質問を行い、回答をICレコーダーに記録した。回答が短い、プログラムへの関連性が薄いと感じた際は、事後調査で評価の高かった学習活動に関する追加質問を行った。例えば、「○○という活動についてあなたはどんな感想を持ちましたか。」と質問したが、それ以上は誘導質問となるため行わないこととした。ただ回答内容が理解しづらいと感じられた際は、理解可能な回答を得るために短い追加質問を行った。プログラム目標①～④との関連が認められたと判断した18人の回答の該当部分を抜き出し、表7にまとめた。関連が認められないと判断した回答は紙幅の都合から省略している。尚、回答が目標と関連性があるかどうかについては、同僚教師2名も確認を行い、判断が恣意的にならないように努めた。

表7 プログラムに関する生徒の感想

学習者 コード	目標との 関連	参加者の特徴的な感想事例
・A01M	・①と③	・知味の森でヒグマの爪痕や糞を見て北海道にすごい自然があるって本当にわかった気がする。(爪痕や糞を見てどう感じたの?) すごすぎというか怖かった。行く前ご教わってはいけどヒグマがまんといにいるって初めて実感しました。
・A12M	・①と②と④	・イチイの木は1cm 太るのに10年って言ってましたよね。ネット巻きた木はこれくらいだったから300年くらい前に生まれたわけですよね。それを自分が守ることで、未来に生かしてあげられたと思う意味があると思いますね。だって木の周りでこれから生まれる生き物のためにもなるわけだからね。
・A39F	・③	・沼の近くでFと一緒に木の裂け目に入ったでしょ。先生に注意されたけど、木の中に入るのなんて初めてで楽しかった。(どう楽しかったの?) 中から外を見るときすごいなっていうか不思議な感じで見えたさ。自分が木になったかして沼見てるって感じ。それが楽しかったし私には一番の体験だったな。
・B26F	・①	・獣医さんの話。ヒグマを保護する活動が知味の生態系全部を保護することになることが理解できました。(どう理解したの?) ヒグマやマフクロウが森の中に栄養運ぶって話さ。海と川と森で栄養が循環してるってことでしょう。私は理系の農学部の方にいきたいからすごく勉強になった気がします。
・B30F	・②と④	・自分が植えた木が知味の森になって100年200年続いてくって話を聞いたとき自分のやってることってすごいっていうかすごく大切な活動だなと思いました。
・C13M	・①と②と④	・記念館でほんとたくさんの方が参加したことがわかった。行ってよかった。知味の森を守る意味がわかった気がしました。それと先生の名札本当にあったね。先生偉いね。でも僕も木を植えたし同じですよ。本当にあの森がずっと続いてヒグマやフクロウもずっと先の未来まで知味に生かされていくって感じですね。
・C18M	・②	・私は知味の森づくりのため木を植えたことが一番意義深かったと思います。親戚が山里にいるんで知味は何度も連れて行ってもらったことあったけど貢献できた気がしました。(何に貢献したの?) あそこ自然にっていうか、町にっていうか、かつこつねはど地球にもでしょう。
・C19M	・③	・泥だらけになったけどヒグマの越冬穴に潜ったのが忘れられない体験です。(どんな感じだった?) 中はちよつと広くてだけどすみの力はまっくらで、どんなに言われても、あんなに掘ったでかい生き物が棲んでるっていうことがなんているかすごいと思いました。あれは野生を味わった感じです。
・C25F	・③	・私はポル洞沼に行ったのが一番忘れられない体験です。森の中を歩いて行ったらいきなりあんなきれいな所が出てきて童話の世界みたいでした。またいつか行ってみたいです。
・C33F	・①と②	・最初みんなでネット巻きたけどあれが面白かったしよかったな。あんなに木が食べられてるって知らなかったし、鹿に、あれやらんと森も駄目になってくんですよ。森を守った実感がありません。でも鹿も生きてくれたから難しいですね。増えすぎちゃった鹿って結局どうなるんですかね。鹿も大切な野生動物ですよ。難しいですね。
・C39F	・③	・森に入ったの初めてだったし、全部すごかった。(もつと具体的に言える?) クマの爪痕と動物の糞とか。鹿の糞あちこちで見つけてずっと騒いでたの私です。森の中は雰囲気的に1人じゃ歩けないっていうか、みんな一緒にだからいいけどあちこちで怖かったからバスに乗って安心しました。(もう行きたい?) そうじゃなくて、1人では無理ってことで、植えてきた木がちゃんと育つかは見たし、フクロウとかは見てみたいし。
・D04M	・①と②と③と④	・知味の森でかい木があってそれが見れてよかった。沼だけじゃなくてキャンプ場まででかい木が沢山あって驚いた。あそこに泊まれたらよかったと思う。自分が植えた木が100年以上たってあんなでかい木になって森になってヒグマとかフクロウとかの生き物の役に立ったらいいと思うけど無理ですかね。でも可能性はありますよね。
・D07M	・①と②と④	・実際に運動記念館行ってみて、あの知味の森いろんな人が関わって守ってきたことがよくわかりました。そこに自分も関わってよかった。(どうよかったの?) 職員の人が言ってたけど、これからは若い人にすぐ期待するって言ったでしょ。僕らがもつと勉強して自然を育てて欲しいってことですよ。生き物のつながりとか考えて。それにちよつと関わってたっていうかとにかくいい体験でした。また木は植えたいしまた来年やるなら行きたいです。
・D27F	・①と③	・帰りのバスで電柱に止まり木をつけてくれて教えましたよね。シマフクロウのため。知味だけじゃなくてどこでもやるべきじゃないんですかね。(どうして?) そんなのあそこだけでやるんじゃ意味ないでしょう。よそでもやらないと。例えばほかの鳥も感電するわけでしょう。なんであそこだけかなと思いませんか先生は。あとヒグマと人間の共存の話でヒグマの人の慣れの話が面白かった。獣医さんの話で。知味の自然人がどうかわかるとかいう話。すごく大切な話だったですね。
・E05M	・①と③	・参加してみて知味みたいで自然が残ってる場所って自然を保存する意味がわかった気がする。(どういう意味?) 動物も植物も野生で生きられる場所が北海道にはちゃんとあるってことでそれが貴重なななと思いました。行ってみて動物園とか公園と全然違ってたわかりました。
・E16M	・②と④	・授業ではジャングルの写真とキャンプ用の炭が勉強になりました。私の家はキャンプに年中行くんですが、外国の木が炭になって売られてるとは知らなかった。うちも使ったかもしれない。道路だらけのジャングルの写真もリアルでした。こんなことして地球どうなるのってすごかった。本当にどうなっちゃうんですか。そういう意味で自分の手で木が植えられるってすごくよかったと思います。
・E22F	・③	・私は自然はあまり好きじゃないんで、というか苦手なんです。友達が行くから参加したというか。心の準備も全然しなかったんで、トレッキングであんなに歩かされると思ってたんで、ころんり足痛くなるし本当にまいりました。クマとか鹿とかも出てきそうだし。でもポル洞沼についた時は沼の景色に感動しました。本当にきれいで、森とか山とかの景色に感動したのは初めての経験だと思う。
・E31F	・②と④	・みんなで木を植えたことが一番良かったことかな。太い苗木を選んで植えたんできっと大丈夫だと思います。(なんの木を植えたの?) トドマツとミズナラ。ちゃんと覚えてますよ。あと、木の寿命で知味を考えてみてってあそこの職員の人が出てましたよね。確かに何百年も先まであの木があそこに残ってくれたら嬉しいですね。

(感想の事例中の()内の疑問文は追加質問の文言を示す。)

プログラム目標との関連性でこれらの感想を検討すると、まず目標①との関連では、知床に生存する特定の動植物達の生存の価値に触れたもの(A01M、C33F)から、それら動植物を育む生態系内部のつながりやその価値に触れる感想(A12M、B26F、C13M、D04M、D07M、D27F、E05M)まで内容に差はあるが9つの感想が得られた。これら感想から知床の森林での具体的な野生動植物への接触または接近の機会が目標①の達成に寄与したことが推察される。次に目標②との関連では、森林保全活動への参加体験の中で感じたことや考えたことを振り返り、その意義を確認する内容の8つの感想(A12M、B30F、C18M、C33F、D04M、D07M、E16M、E31F)が得られた。これらの感想から目標②の達成に具体的な森林保全活動への参加体験の影響が認められる。また保全活動参加の感想の前段に森林保全の歴史学習について述べた感想(C13M)が得られており、森林保全活動への共感を目的変数とした先述の回帰分析と同様な結果が得られた。目標③についてはボンホロ沼の風景、野生動物への接近、樹木との接触を通しての内的な体験を語る内容の感想9つ(A01M、A39F、C19M、C25F、C39F、D04M、D27F、E05M、E22F)が得られた。特にフィールドでの体験が自然の価値認識変容に影響を与えることを直接語る内容の感想(C19M、E05M)が得られており、知床という原生に近いフィールドの活用が③の達成に有効に働いたことを示す証左と考えられる。また感想には授業での固有生物紹介に触れたもの(A01M)があり、授業と野外学習連結の効果を確認することができた。目標④については、7つの感想が得られた。植樹活動を通して未来を考えたものが4つ(A12M、B30F、D04M、E31F)、森林保全活動の歴史学習に触れるものが2つ(C13M、D07M)、授業で扱った森林破壊から地球の未来を考えたものが1つ(E16M)得られた。前2者は目標変数を世代間倫理意識として行った回帰分析の結果と一致する感想である。また後者は回帰分析では影響が表れなかった授業での森林環境教育の内容が④の達成に関与した可能性を示したものと考えられる。

Ⅳ 考察と研究のまとめ

本研究から得られた主要な知見を考察として以下にまとめて示す。

・生徒の自然への価値意識の変容については、本研究でフィールドに選択した知床の豊かな森林環境に依存した学習活動が生徒の意識に強い影響を与えたことが明らかになった。特に本研究では、内在的価値への変容に加え、人間非中心主義的価値である本質的価値への意識変容が確認されており、これら自然の価値の変容に関わる生徒の感想を詳しく見ると自然への感動や畏敬、驚嘆などの感情を表現した感想(A39F、C25M、C39F、D04M、E22F)にとどまらず、自然と人との関係のあり方や自然そのものの価値を考える契機が認められる感想(C19M、D27F、E05M)が得られた。このことは知床のような原生自然に近い森林環境をフィールドとすることが人間中心主義的な自然の把握から人間非中心主義的な自然の価値認識への移行に有効に作用する可能性を示したと考えられる。

・世代間倫理意識の涵養については、「永久の森づくり」活動への参加、すなわち植樹活動や防鹿ネット巻による樹木の保護といった森林保全活動への直接的な参加体験とともに、森林保全活動の歴史学習が有効に働くことが明らかになった。生徒の感想を吟味すると、自分が植えた木の百年後、数百年後、または未来の姿に思いをはせる感想が複数得られ(A12M、B30F、D04M、E31F)、植樹活動が自分の寿命を超えた次世代以降の森林への想起を促し、そのことを通して世代間倫理意識涵養に有効に働く可能性が示された。また過去の森林保全活動の学習が現在の活動の意義確認と未来に向けた保全意識の形成を促したと取れる感想が得られ(C13M、D07M)、森林保全活動の歴史学習についても世代間倫理意識の涵養に有効に働く可能性が示されたと考える。

・本研究においては、知床の森林保全や自然保全に関わる専門家の方々との交流が自然に対する価値意識の変容と世代間倫理意識の涵養に有効に作用したことが回帰分析の結果と生徒の感想に表れ

た。特に生徒の感想（A12M、B30F、D07M、D27F、E31F）からは、野外活動の場での連携先職員の方々の発言が生徒の環境倫理に影響を与えた様子が見て取れる。またそれら発言の内容は森林保全意識の啓蒙や人を含む生物の共生の在り方への問題提起といった森林保全施策や自然保全活動に従事する専門家もしくは当事者ならではのものであった。生徒の意識への働きかけに関して、学校外の教育資源との連携により得られる専門家や当事者の声を学習活動に導入することの有効性が示されたと考える。

V おわりに

本研究は高校の理科総合Bの単元を活用して授業と知床での野外活動を組み合わせたESDの観点に立つ森林環境教育プログラムを実践し、生徒の意識変容を図るものであった。そしてプログラム実践の結果から、生態系単元に関連する生物多様性の価値の理解、森林学習を通して得られる森林の現状と保全に関する問題意識の育成、そして自然への価値意識と世代間倫理意識という環境倫理意識の涵養、これらそれぞれの目標に対して学習の効果を確認することができた。また生徒の意識調査の結果から今後のESD実践に資する新たな知見を考察として提出することができた。

最後に今後の課題3点を以下に記すこととする。

- ・本研究では自然度の高い自然環境の活用が自然に対する人間非中心主義的な認識獲得に貢献することが確認された。今後宿泊研修や修学旅行などを通して日本各地のより自然度の高いフィールドを利用する環境学習が行われることを期待したい。だが一方で、そうした豊かな自然環境を利用できる立地や学習機会は一般的には限られており、より普遍的な立地や学習機会において、学習活動の工夫をもって人間非中心主義を含む自然への価値認識変容に貢献することを今後の研究課題として追求したい。
- ・本研究ではESDに結び付く環境倫理概念として自然への価値認識と世代間倫理意識を取り上げたが、中等教育理科学習や森林環境教育に適合する他の環境倫理概念を検討し新たに学習プログラ

ムの目標に加えることで、別の視点から生徒の意識変容の実態を掘り上げること考えたい。冒頭触れたようにESDの内容は多面的であり、学習プログラムの目標も固定化されずに多面的な視点から検討されるべきであろう。

- ・本研究の質的分析手法にはインタビュー調査を用いたが、その分析において意識変容の過程が追えなかったことが研究を終えての反省材料である。学習途中の生徒の発言を記録することや、他の質的分析手法を取り入れることで意識変容のより詳細な分析と精緻な知見の発見に結び付く研究実践に今後取り組みたい。

謝辞

本研究をまとめるにあたり、野外活動に協力いただいた林野庁知床森林センター館泰紀所長（当時）以下職員の方々に感謝申し上げます。また知床財団職員の方々には野外活動のサポートと講演会講師派遣の協力をいただきましたことを感謝申し上げます。予備調査を含め野外活動に同行いただいた前勤務校の市橋洋幸先生の理解と協力に感謝申し上げます。また、本研究に助成いただいた日産科学振興財団（現・日産財団）に厚く感謝申し上げます。

注

- (1) 環境省, 2003, 「環境保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」, http://www.env.go.jp/policy/suishin_ho/ (最終閲覧2014.12.1.)
- (2) 「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, 2006, 「我が国における「国連持続可能な開発のための教育の10年」実施計画」, <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokuren/> (最終閲覧2014.12.1.)
- (3) 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 最終報告書」, http://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/esd_saishuu. (最終閲覧2014.12.1.)
- (4) 本研究では、林業教育の側面を想起する森林

教育の語を使用せず、比屋根哲, 2009, 「森林環境教育と自然保護教育」, 『環境教育』, 41: 79-80. に従い「森林を利用した環境教育」の意味で森林環境教育という語を採用した。尚、森林教育という用語については、全国林業改良普及協会, 1994, 「森林教育の進め方」, 414pp. に「森林の持つ多様な機能の解説と林業による健全な森林育成の役割を伝えるもの」とする説明があり、また井上真理子・関岡東生・比屋根哲・岩松真紀, 2013, 「座談会：自然保護教育と森林教育」, 『環境教育』, 53: 50-58. には森林教育と森林環境教育という用語の整理に言及がある。

- (5) 知床半島の原生的な自然の特性と世界遺産登録の経緯に関しては www.env.go.jp > 環境省 > 自然環境・自然公園 > 世界自然遺産TOP (最終閲覧2014.12.1) に詳述されている。
- (6) 数研出版編集部編, 2003, 『フォトサイエンス理科総合B』, 数研出版, 東京, 64pp. 理科総合Bの資料集として授業で使用した。
- (7) 環境省自然環境局, 2006, 『いのちはつながっている 生物多様性を考えよう』, 環境省, 東京, 31pp. 熱帯林と日本の里地里山の生物多様性とその危機、動植物絶滅の危機、野生生物保全の取り組み、世界遺産知床の海、川、森林を結ぶ生態系が紹介されている。
- (8) 斜里町, 2010, 「運動の歴史 しれとこ100平方メートル運動」, <http://100m2.shiretoko.or.jp/history/> (最終閲覧2014.12.1). 1977年から現在までの運動の歴史が要領よくまとめられている。
- (9) 林野庁北海道森林管理局・知床永久の森林づくり協議会, 2007, 「「知床における国民参加の森林づくり活動等の推進に関するビジョン」の概要」, http://www.rinya.maff.go.jp/hokkaido/news/taihu18_2004.html (最終閲覧2014.12.1). 知床の陸域を「森林生態系保護地域」として1990年に指定し、その後のこの地域の森林保全と森林づくりの方向についてまとめている。

引用文献

- 阿部治・市川智史・佐藤真久・野村康・高橋正弘, 1999, 「環境と社会に関する国際会議：持続可能性のための教育とパブリック・アウェアネスにおけるテサロニキ宣言」, 『環境教育』, 8, 71-74.
- 布施達治, 2013, 「持続可能性の概念を含む自然体験型環境教育実践に対応する環境倫理的視点に関する検討と検証」, 『環境教育』, 51: 3-13.
- 比屋根哲, 2001, 「森林教育の理念と研究の課題－議論の素材として」, 『森林科学』, 31: 30-37.
- 岩西哲・森永紗江子, 2011, 「森林環境学習「やまのこ」事業が児童の森林への意識にもたらす影響」, 『環境教育』, 47: 16-27.
- 環境省自然環境局, 2010, 『いのちは支えあう』, 環境省, 東京, 23pp.
- 川上昭吾, 1993, 「屋外の自然体験を通して感性を育て多様性認識を」, 『理科の教育』, 42: 304-307.
- 鬼頭秀一, 1996, 『自然保護を問い直す』, 筑摩, 東京, 254pp.
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター, 2007, 『環境教育指導資料 小学校編』, 東洋館出版社, 東京, 180pp.
- 倉本龍, 2005, 「Education for Sustainable Development の理念－環境倫理学との関連を中心として－」, 『日本理科教育学会第55回全国大会発表論文集』, 224.
- 丸山茂徳・中村尚・松本忠夫・吉田邦久・飯田光政・大平芳久・北浦隆生・佐藤由紀夫・武田康男・日達芳郎・矢嶋正博, 2009, 『高等学校理科総合B』, 数研出版, 東京, 176pp.
- 文部科学省, 2008, 『中学校学習指導要領』, 東山書房, 京都, 247pp.
- 文部科学省, 2009, 『高等学校学習指導要領』, 文部科学省, 東京, 447pp.
- 認定NPO法人持続可能な開発のための教育の10年推進会議 (ESD-J), 2012, 『わかる！ESD テキストブック 3 生物多様性編 生物多様性

- を大切にした地域づくりをはじめよう』, みくに出版, 東京, 63pp.
- 岡恒一・吉川浩之・箱崎陽一, 2006, 「札幌南高校の学校林活動」, 『北方林業』, 58 (12) : 272-276.
- 大石康彦, 2007, 「森林教育の広がり」, 『森林科学』, 49 : 4-5.
- 大嘉徳男, 1995, 「理科の環境教育における「日常生活様式」の学習に関する一考察」, 『日本理科教育学会研究紀要』, 36(2) : 1-9.
- 大高泉, 2004, 「「持続可能性」のための環境教育・学習」, 『教育研究』, 59(8) : 18-21.
- 林野庁, 2009, 『森林における生物多様性の保全及び持続可能な利用の推進方策』 <http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/kenho/090723-02.pdf> (2015年7月6日).
- 佐島群巳, 1999, 『環境教育入門』, 国土社, 東京, 183pp.
- シュレーダー＝フレチェット, 1993, 「テクノロジー・環境・世代間の公平」, シュレーダー＝フレチェット編『環境の倫理 (上)』, 晃洋書房, 京都, 119-145.
- 高木仁三郎, 2012, 「エコロジーの考え方」, 佐高信・中里英章編, 『高木仁三郎セレクション』, 岩波書店, 東京, pp.283-312.
- 土屋恭子・倉本龍・磯崎哲夫, 2007, 「中学校理科における「世代間倫理の基礎概念」形成に関する理論的・実証的研究」, 『理科教育学研究』, 48(1) : 63-73.
- 山本容子, 2010, 「日本の環境教育におけるディープ・エコロジー思想の導入視点の実践的検討」, 『理科教育学研究』, 51(2) : 109-124.