

地域の特色ある自然環境を活かした自然にかかわる心の育成

高橋 修*¹・栗田 克弘*²・村上 潤*³・湯浅 智子*⁴・中野 義勝*⁵

宇宙地球科学分野

(2017年5月29日受理)

TAKAHASHI, O., KURITA, K., MURAKAMI, J., YUASA, T. and NAKANO, Y.: Development of an environmentally sensitive mindset in relation to nature, human behavior, and food culture through experience in the local natural environment. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci., **69**: 143-155. (2017) ISSN 1880-4330

Abstract

The paper provides a brief overview of four moral education programs aimed at character development. Among the programs that have been described in detail, one approach seems particularly promising for experiential educators interested in environmental and moral development. How do children learn to care for the environment and what factors contribute to that learning? Experiential educators, especially teachers, need skills and tools to help students acquire appropriate value positions and moral perspectives. This paper discusses how individuals develop environmental values and what factors influence this development. Our moral education programs aim at developing an environmentally sensitive mindset in relation to nature, human behavior, and food culture through experience in the local natural environment.

Keywords: experiential education, food culture, human behavior, moral education programs, natural environment

Department of Astronomy and Earth Sciences, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要旨: 本稿は、理科の学習を通して道徳的な心を育てるための4つの道徳教育プログラムについて概説したものである。これらの道徳教育プログラムには、環境教育における道徳的心情の育成に関心を持つ教育者、特に体験的アプローチを用いる教師にとって有効であると思われる手法が用いられている。子供たちは自然環境を大切にすることをどのように学び、その学びにどのような要因が寄与するのか？体験教育に携わる者、特に教師には、児童・生徒に適切な価値観と道徳観を獲得させるためのスキルとツールが必要である。私たちは、体験を通して、児童・生徒個々がどのように環境価値（environmental values）を開発し、どのような要因がこの開発に影響を与えたかを議論した。私たちの道徳教育プログラムは、郷土の文化や自然環境からの体験を通じて、自然、人間、および食文化に関する道徳心を育むために有効であると考えている。

*1 東京学芸大学 広域自然科学講座 宇宙地球科学分野 (184-8501 小金井市貫井北町4-1-1)

*2 山口大学教育学部 (753-8513 山口市吉田1677-1)

*3 東京学芸大学附属小金井中学校 (184-8501 小金井市貫井北町4-1-1)

*4 東京学芸大学 研究員

*5 琉球大学熱帯生物圏研究センター 瀬底研究施設 (905-0227 沖縄県国頭郡本部町瀬底3422)

1. はじめに

現行学習指導要領^{1),2)}では、①基礎的・基本的な知識・技能の習得、②思考力・判断力・表現力等の育成、③学習意欲の向上、④言語活動の充実、⑤学習習慣の確立などが明示され、さらには、各教科に道徳との関連付けが付加された。また、理科改善の基本方針においても、「道徳教育の目標に基づき、道徳の時間などとの関連を考慮しながら、第3章「道徳」の第2に示す内容について、理科の特質に応じて適切な指導をすること」など、教育活動全体を通じて道徳教育を要として指導を行うことを位置づけられている。すなわち、現行学習指導要領では、基礎・基本を確実に身に付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、問題を解決しようとする資質や能力などの力と共に、自らを律しつつ他人とともに協調し、他人を思いやる心や感動する心などの豊かな人間性、たくましく生きるための健康や体力など「生きる力」の根底となる道徳教育の一層の充実が求められていた。

最近になって、平成29年3月31日付（号外第70号）の官報により、次期学習指導要領が文部科学省告示として公示された。この新学習指導要領においても、上述の現行学習指導要領の基本理念は踏襲され、道徳教育では特別の教科である道徳を要として、道徳科はもとより、各教科でそれぞれの特質に応じて適切な指導を行うよう努めるものとした。理科の指導計画の作成と内容の取扱いについても、「第1章総則の第1の2の(2)に示す道徳教育の目標に基づき、道徳科などとの関連を考慮しながら、第3章「特別の教科道徳」の第2に示す内容について、理科の特質に応じて適切な指導をすること」と、ほぼ現行の学習指導要領の記述をそのまま引き継いでいる。特記事項とすれば、育成すべき資質・能力について、「知識及び技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の3つが明記されたことであろう。

本論では、これらを受けて、1) 地域コミュニティの構築に主体的にとりくむための教材、2) 教科の特質をいかした道徳性を育む指導ができるような教材、3) 地域教材開発の視点で、地域の特色を活かし人間生活との密接な関わりを大切にする教材、これらの観点の元で、身近な地域や郷土に見られる水や地形、文化を題材として、汎用可能な理科における道徳的学習プログラムとして構成した。順に以下の4つのプログラムを教材開発例としてここに報告する。

本教材開発は、自然の事物・現象を調べる活動を通して、「自然の美しさ」や「大切さ」を知り、普段の

生活と地域の自然とのかかわりを認識し、地域の自然のもつ価値に気づいたり、自然を見つめ直す機会を得たりして、郷土を愛する心（道徳的な心）を育成すること。また、自分たちを含めた生命の尊さを、自分も自然界の一員であることを実感させる場面、生徒の内面に葛藤を引き起こす場面などを設定し、「生きること」について深く考える機会をもつことで理解させ、自他の生命を尊重する心を育成することをゴールとしている。いずれについても、校種、地域を問わず実施できる汎用性を主眼とし、さらに、「水・環境・生命・文化」をキーワードとして、地域の自然や人間、文化を基盤とする理科における道徳的教材開発を目的として行ったものである。

2. ビンゴシートを用いた野外指導の実践

(高橋 修)

東京学芸大学教育学部に属する初等・中等教育教員養成課程および環境総合科学課程の学生を対象に、5感（見る・さわる・舐める・嗅ぐ・聞く）を使った野外観察を実施した。今回は、小学校での実施を念頭に、野外観察のための手段としていわゆるネイチャービンゴシートを用い、上記の5感を主体とした6つの観察の視点をビンゴシートの中に設定した。以下はその6つの観点である。

①見る：近付いて見る・遠ざかって見る・道具を使って見る

②さわる：指先でなでる・指でこすりあわせる

③舐める：味・舌触り

④嗅ぐ：割って嗅ぐ・鼻を近づけてみる

⑤聞く：叩いて聞く・割って聞く

⑥感じる：寝ころぶ・目をつぶる・転がる

例えば、砂岩は手触りがざらついているが、泥岩はさらさらしている。凝灰岩はなめると舌がはりつくような感触がある。また、砂岩をハンマーなどで叩くと高い音を出す、泥岩は低い音がし、寝転べば、砂岩は出っ張っていて痛い、泥岩はへこんでいておしりがはまってしまうことがわかる。⑥の「感じる」は、たとえば気象でいえば、空気の湿度などを機器などで観測するのと同時に、実際に肌でその空気の変化を感じてみるというような、感覚から得ることのできる情報である。

2. 1 城ヶ島の野外実習に関する調査・解析

2. 1. 1 対象

東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程理科専

修, 中等教育教員養成課程理科専攻1年15名(回答者番号11~25), および環境総合科学課程自然環境科学専攻1年10名(回答者番号1~10)の計25名。初等・中等教員養成課程は教育系でいわゆる教員の養成を目指すものであり, 環境総合科学課程はいわゆるゼロ免制の教養系に属する。そのため, 前者には, 教員を入学当時から目指すものが多く, 一方, 後者は教員免許を取得せずに修業していくものも多い。

2. 1. 2 概要

2009年12月12日(土)および19日(土)の2日間, 神奈川県三浦市城ヶ島において, 城ヶ島西端に分布する中新統三崎層の火山砕屑岩類を題材に野外実習を行った。三崎層中には級化層理や生痕化石などの堆積構造のほか, 断層やスランプ褶曲などの変形構造も観察され, 地学の野外実習の恰好のフィールドとなっている^{3), 4)}。

ビンゴシートのそれぞれのマス目の観察項目は, ①地層に鼻を近づけてにおいを嗅いでみよう! ②近づいて地層を観察してみよう! ③切れていたりおれまがったりしている地層を見つけよう! ④地層を指先でなでてみよう! ⑤10mはなれて地層を観察してみよう! ⑥さらにうんと近づいてルーペで地層を観察してみよう! ⑦地層をコインでひっかいてみよう! ⑧地層の上をころがってみよう! ⑨地層をハンマーで軽くたたいて音を聞いてみよう! などである。各自に, マス目の内容(配置)の異なったシートを配付し, 時間内で好きな枠から活動を行ってもらった。活動に際しては, ルーペやハンマーなどの貸し出しもおこなった。

2. 1. 3 TWINSPANによる解析結果

実習では, ビンゴシートに沿って, 学生達は様々な視点から自然を観察し, そこから自分自身の感覚でそれぞれの事象を読みとっていった。例えば, 「地層をハンマーで軽くたたいて音を聞いてみよう!」という問いかけには, 「場所によって音が違う。中身がつまっているようだ」, 「粒が大きいところは軽くたたいただけなのに脆くくずれた」など, また, 「地層に鼻を近づけてにおいを嗅いでみよう!」, 「地層の上をころがってみよう!」などという問いかけには, それぞれ, 「おひさまのおいがした」, 「枕にできるところとできないところがあった」などという記述があった。観察終了後, ビンゴシートを回収し, 回答者計25名によるこのような自由筆記のなかからキーワードを拾い出し, 記述された各項目に関して, Two-Way Indicator SPecies ANalysis (TWINSPAN)⁵⁾を用いて解析

を行った。TWINSPANは生態学でしばしば用いられる解析法であるが, 自由記述式のアンケート調査においても, その有用性が示されている⁶⁾。TWINSPANの設定については, Delete ColumnsはN=1に, Pseudospecies Cut Levelsは0 2 5 10 20に設定した。

回答者計25名は, TWINSPAN解析により大きく2つのグループに分類された(表1)。グループAは, 「あなのあいた鉱物が見られた」, 「コインでひっかくとポロポロくずれた」, 「色が多様だった」など, 観察対象についての具体的な記述をした学生10名から構成された。その一方, グループBは「鉱物がキラキラしてきれいだった」, 「仰ぎ見た空がきれいだった」, 「寝転んだら気持ちよかった」などの抽象的な記述が目立った。なお, A, Bどちらのグループにおいても, スコリア層と凝灰質シルト層がつくる地層の縞々や, ゴツゴツしたスコリア層, あるいはそれぞれの地層を構成している粒の大きさの多様性などについての, 主として目から入る情報による記述は共通して見られた。

表1 ネイチャービンゴシートのTWINSPAN解析結果

抽出した単語	回答者番号		単語の分類
	1 12	211112 112222 1205154679267890823414335	
長く連続	-----1-	-----1-	1- 1
粒が見える	----1----	-----1-	1- 1
地層のずれ	----1----	1---1-----	1- 1 01
ざらざらした感触	11-111-1--	11-11--111--	11 01
粒の大きさ	1111111111	1111111111111	11 01
コンコン音がした	-----1--	-----	-- 001111
孔があいている	-----11-	-----	-- 001111
ポロポロくずれた	---111-11-	-----	-- 001111
パズル模様	11-----	-----	-- 001110
多様な色	1-111-1111	1---1-----	-- 001110
潮の香り	11-1-1-111	----11----111	-- 001101
ゴツゴツ	----11111	1-11111111111	-- 001100
高い音低い音	1111111-11	1-11111-1111-	-- 001100
縞々模様	1111111111-	1111111111111	-- 001100
痛かった	1--11-11	1----1-1-111	-- 001100
階段みたい	---1-----	1-----1-111-	-- 00101
サラサラしていた	-----1-	-11-1111-1-	-- 00101
削れた	11-----	---1-----1-111	-- 00101
きれいな	-----	-----1-	-- 001001
空がきれい	-----	-----1-	-- 001001
コンクリートみたい	-----	-----1-	-- 001001
キラキラしていた	-----	----1-11-1--	-- 001001
気持ちいい	-----	-1--11-----	-- 001000
厚さがいろいろ	-----	11-1-1-----	-- 001000
固い	-----	-----1--1-1	1- 000
回答者の分類	0000000000	000000000000 11	
	0000000000	111111111111111	
	00011111111	0000001111111	
	00011111	01111110000001	
グループ	A	B	

2. 1. 4 考察

グループAを構成する回答者は, そのほとんどが環境総合科学課程(教養系)に属する学生であった。そ

の傾向として、ビンゴシートから抽出された単語には上述のように比較的具体性のある記述が目立った。また、グループBを構成する回答者は、そのほとんどが初等・中等教育教員養成課程（教育系）に属する学生で、逆に感性的な記述がめだつた。これらの傾向がはたして一般的な傾向かどうかは、サンプル数が少ないので現段階では不明のままであるが、初等・中等教育教員養成課程（教育系）に属する学生がより感性的な記述に秀でている、逆に言えば、具体的な記述の技術が劣っているという可能性も否定できない。いずれにせよ、これまで様々な形や場面で野外観察に用いられてきたビンゴシートによる自然観察が、野外実習における自然現象の一般化や抽象化にやはり有効であることが示され、自然の美しさや自然のもつ価値に気づいたり、自然を見つめ直す機会を得たりすること、また郷土を愛する心（道徳的な心）を育成することにも、このネイチャービンゴシートによる観察は適していることが示された。

3. 湧き水と人間生活 (高橋 修・湯浅智子・中野義勝)

本教材は、東京都昭島市の取り組みと沖縄県名護市のリーフ（礁）や湧水を教材に、身近に見ることのできる自然の美しさや大切さを理解し、共有財産としての自然とその保全について学ぶための学習プログラムである。本教材のうち沖縄県名護市の実践は、本多ほか⁷⁾がその一部を報告している。

3. 1 単元計画と学習指導案

現行学習指導要領中学校第2分野の目標(4)の「生物とそれを取り巻く自然の事物・現象を調べる活動を行い、これらの活動を通して生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を育て、自然を総合的に見ることができるようになる」、内容の(7)「自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然と人間のかかわり方について認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う」のうちの、ア-(イ)の「身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること」および、ウ-(ア)の「自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること」の内容を扱った教材開

発を行った。また、「道徳」の時間との関連で、本教材に関わる項目には、その内容で、3-(2)「身近な自然に親しみ、自然のすばらしさや不思議さ偉大さに感動し、自然を大切にすることをもち」、4-(1)「約束や決まりを守り、みんなが使うものを大切にすることをもち」および4-(5)「郷土の文化や生活に親しみ、愛着を持つこと」などの3項目がそれに相当する。

3. 2 単元名

総合的な学習の時間「武蔵野台地の自然」および「リーフ探検」

3. 3 単元のねらい

この単元では、地域の自然の美しさや大切さを理解し、身近な自然に親しみ、自然のすばらしさや不思議さ偉大さになどを再認識して、共有財産としての自然を保全していこうとする心や公德心をもたせること、および環境に対する人間の責任と役割を理解して、地域コミュニティの構築に主体的に取り組むことを目的とした。

小学校では、「理科指導計画の作成と内容の取り扱い」において、2-(2)で「生物、天気、川、土地などの指導については、野外に出掛け地域の自然に親しむ活動や体験的な活動を多く取り入れるとともに、自然環境を大切に、その保全に寄与しようとする態度を育成するようにすること」として、中学校の段階までに、地域の自然を学習の場として活動することが求められている。

3. 4 「武蔵野台地の自然」学習指導案(2時間)

都市化により自然との接点が少なくなってきた。武蔵野台地においても国木田独歩「武蔵野」に描かれたような林の多くが姿を消し、湧き水についても、上水道の整備により飲料水あるいは生活用水として、ほとんど用いられなくなっている。さらに、路面などのコンクリート化により、雨水のしみこみも減り、湧き水の量も年々減ってきている⁸⁾。

3. 4. 1 本時のねらい

○地域の自然の美しさ・大切さを理解し、地域の自然を共有財産として認識することができる。

○環境に対する人間の責任と役割を理解し、コミュニティの構築に主体的に取り組むことができる。

3. 4. 2 本時の展開 (表2)

表2 「武蔵野台地の自然」学習指導案 (2時間)

時間	主な学習活動内容	☆: 留意点 ●: 評価
0分	○自分の住んでいる地域にどのような自然が残されているのか発表する。	☆地域の風景のスライドをスクリーンに映し出し, 興味関心をもたせる。
	身のまわりに残されている自然を見つけてみよう	
10分	・わき水がある ・森がある。 ・川があつて鳥がたくさんいる。 ・公園に木がたくさん植わっている。	☆わき水などのスライドを見せ, 他の子どもの発言を聞くことで, 「地域にたくさんの自然が残されている」ということに気づかせる。
20分	○50年前の地形図と現在の地形図を比べ, 町の変化や, 田畑の利用のされ方, 川の流れ方など, 気のついた点をノートに記入する。	☆土地の高さの違いに気づかせる。 ☆わき水と, そのわき出している地点のパターンに気づかせる。 ☆昔, 田んぼが作られていた場所の共通性に気づかせる。
	自分たちの住んでいる場所の地下は何からできているのか調べよう	
30分	○ボーリングサンプルとそれをもとに作成された柱状図から, 自分たちの足下が何でできているのかを知り, 実物大の地質柱状図を作成する。 ・図工の時間みたいで楽しい。 ・地下がこんなふうになっているなんて知らなかった。 ・地下は全部土かと思った。	☆自分たちの足下が, 粘土層・レキ層・ローム層・土の順に重なっていることに気づかせる。 ●私たちの住んでいる場所の地下の様子を知ることができる (評価1)。
50分	○わき水のわき出す仕組みを知る。	☆わき水の模型による演示から地下水のわき出す仕組みを理解する。
60分	○わき水の分布と田畑の分布をもう一度確かめる。 ・なんでわき出すところが崖に沿ったところなんだろう。 ・この水はきれいなのかな? 魚はすんでいるのかな?	☆グループに分かれて意見を出し合い, わき水の分布が崖に沿ったところしかないことや, 田畑の用水にわき水が使われていたことに気づかせる。
80分	・田んぼは川の水ではなくてわき水を使っていたのかな。	●わき水のわき出す仕組みやその利用法について理解することができたか (評価2)。
	現在, わき水は使われているのか?	
95分	○わき水は現在, どのように使われているのかを知る。	☆地域の風景のスライドを再びスクリーンに映し出し, わき水の使われ方を示す。
110分	○なぜ水道があるのに, 現在もわき水の景観が残されているのか, その理由について発表する。 ・水遊びをするため。 ・公園がないとさびしいから。 ・今でも地震の時などに非常用につかえるから。	☆地域の取り組みを提示することで, 自然環境の保全について興味を持たせる。 ☆地域の自然を共有財産として保全していくという意識を持たせる。 ●ノートの記述や発言から, 活動を総合的に評価する (評価3)。

3. 4. 3 評価

○私たちの住んでいる場所の地下が, どのような地層から構成されているのか理解できたか。

○わき水の模型や土地利用図をもとに, わき水のわき出す仕組みやその利用法について理解できたか。

3. 5 「リーフ探検」学習指導案 (2時間)

沖縄のサンゴ礁は, その多くが裾礁であり, 礁の縁辺部 (礁縁) と海岸との間に礁原という浅瀬をもつ。こうした場所は半農半漁の様式が一般的であり, リーフは, 沖縄島嶼沿岸部の人間生活と密接に関わってい

る。本教材の一部は, 本多ほか⁷⁾として報告されたものである。

3. 5. 1 本時のねらい

○地域の自然の美しさ・大切さを理解し, 地域の自然を共有財産として認識することができる。

○環境に対する人間の責任と役割を理解し, コミュニティの構築に主体的に取り組むことができる。

3. 5. 2 本時の展開 (表3)

表3 「リーフ探検」学習指導案 (2時間)

時間	主な学習活動内容	☆：留意点 ●：評価
0分	○自分の住んでいる地域にどのような自然が残されているのか発表する。	☆地域の風景のスライドをスクリーンに映し出し、興味関心をもたせる。
	身のまわりに残されている自然を見つけてみよう	
10分	・わき水がある。 ・サンゴ礁がある。 ・さとうきび畑。 ・白い砂浜。	☆わき水やサンゴ礁などのスライドを見せ、他の子どもの発言を聞くことで、「地域にたくさんの自然が残されている」ということに気づかせる。
20分	○50年前の地形図と現在の地形図を比べ、町の変化や、リーフの利用のされ方など、気のついた点をノートに記入する。	☆リーフが住宅地や道路になっていることに気づかせる。 ☆リーフの昔の様子 (半農半漁の伝統) を知り、その変化に気づかせる。
	自分たちの住んでいる場所の地下は何からできているのか調べよう	
30分	○ボーリングサンプルとそれをもとに作成された柱状図から、自分たちの足下は何でできているのかを知り、実物大の地質柱状図を作成する。	☆自分たちの足下が、基盤岩の石灰岩・琉球石灰岩・赤土の順に重なっていることに気づかせる。
50分	・図工の時間みたいで楽しい。 ・地下がこんなふうになっているなんて知らなかった。 ・地下は全部土かと思った。	☆自分たちの足下がリーフであったことを知る。 ●私たちの住んでいる場所の地下の様子を知ることができる (評価1)。
60分	○わき水のわき出す仕組みを知る。	☆わき水の模型による演示から地下水のわき出す仕組みを理解する。
80分	○わき水の分布と田畑の分布をもう一度確かめる。 ・なんでわき出すところが崖に沿ったところなんだろう。 ・この水はきれいなのかな？飲めるのかな？ ・昔は飲み水をどうしていたのだろう？	☆グループに分かれて意見を出し合い、わき水の分布が崖に沿ったところしかないことや、畑の用水・伝統行事にわき水が使われていたことに気づかせる。 ●わき水のわき出す仕組みやその利用法について理解することができたか (評価2)。
	現在、わき水は使われているのか？	
95分	○わき水は現在、どのように使われているのかを知る。	☆地域の風景のスライドを再びスクリーンに映し出し、わき水の使われ方を示す。
110分	○わき水の景観が残されているのか、その理由について発表する。 ・水遊びをするため。 ・今でも地震の時に非常用につかえるから。 ・大切な飲み水。	☆沖縄ではカー (井戸) といって、生活になくはないものだったということを知る。 ☆地域の取り組みを提示することで、自然環境の保全について興味を持たせる。 ☆地域の自然を共有財産として保全していくという意識を持たせる。 ●ノートの記述や発言から、活動を総合的に評価する (評価3)。

3. 5. 3 評価

○私たちの住んでいる場所の地下が、どのような地層から構成されているのか理解できたか。

○わき水の模型や土地利用図をもとに、わき水のわき出す仕組みやリーフの利用法について理解できたか。

4. 校外学習を活用した野外観察学習—武蔵野の地形と地質の学習 (栗田克弘)

東京学芸大学附属小金井中学校では、4月に「学級

開き」を考えた校外学習を行っている。そこで、「武蔵野台地の自然」の学習として、「国分寺崖線」の観察を中心とした地形と地質の学習を位置づけている。第1学年では中学校生活に慣れる第一歩として、また、第2学年では5月の秩父長瀨修学旅行 (地質野外観察学習) の事前学習としての意味がある。指導のねらいは以下の通りである。

4. 1 テーマ

武蔵野の自然に親しみ、自然を再発見しよう。

4. 2 目的

- ①地域の自然や地形に親しむ。
- ②新しい仲間との交流を深める。
- ③集団行動（生活班）のマナーを守り、秩父長瀨修学旅行への生活、学習の第一歩とする。

4. 3 事前指導

4月当初の道徳や理科の授業において、「武蔵野の自然」について事前学習を行っている。特に、武蔵野台地の地形と地質についての学習に重点をおいている。一般的に地質の学習では、崖の観察など地層の観察に目が向いてしまうが、地形の学習と関連付けて行っていく方が生徒には理解しやすい。「国分寺崖線の観察」は、自分の足で歩き、目で見て確かめていくことができるので、地形と地質の関連した学習を体感して行なうことには非常に適した教材である。

事前学習の指導計画は以下の通りである。

- (1) 武蔵野台地はどのようにして形成されたのであろうか。(低地、台地、丘陵、山地について)
- (2) 学校の運動場を10 m掘り下げると何が出てくるであろうか。(関東ローム層、レキ層について)
- (3) 国分寺崖線はどのようにして形成されたのであろうか。(河岸段丘、段丘レキ層について)

教室で基本的な内容を学習し、校外学習において実際に野外に出て地形を観察している。

4. 4 校外学習での地形・地層観察の実践 - 2010年度の実践報告 (第2学年における指導事例)

4. 4. 1 観察コース (徒歩)

- ①武蔵国分寺跡 (全体集合、出発式)
 - ・見学可能場所 (国分寺跡、五重塔、武蔵国分寺公園、崖線に建つ住宅地)
- ②真姿の池 (湧水)
 - ・湧水がでている場所を観察する。
 - ・国分寺崖線を歩いてみる。
- ③お鷹の道沿い
- ④殿ヶ谷戸公園ないし滄浪泉園 (湧水)
 - ・湧水を見学する。
 - ・国分寺崖線の観察。
- ⑤貫井神社
 - ・湧水の出ている場所。
 - ・湧水でできた池。
 - ・国分寺崖線の観察。
- ⑥小金井小次郎の墓
- ⑦小金井本町二丁目水準点 (国土交通省多角点)
 - ・街中にある水準点を見つける。

⑧小金井公園 (江戸東京たてもの園前)

4. 4. 2 結果 - 生徒の記録から

野外観察学習では、自分で確かめたことをメモに記録するように指導し、ワークシートに見学地での学習内容を記録させた。スケッチや観察メモをもとに生徒は、これらを次の3つの視点でまとめている。①湧水について、②国分寺崖線について、③レキを含んだ地層や関東ローム層について。

国分寺崖線という地形がどのように形成されたのか、レキ層や関東ローム層がどうしてそこにあるのかなど、事前学習ですでに一度は学習した内容であるが、実際に自分の目と足で確かめることで、その記入内容には具体性を伴ったものが感じられ、実際の地形や地層の観察から理解を深めている様子が分かる。美しい湧き水を守りいかそうと緑があったり、水をきれいに保とうという看板があったりしていたことに気づき、実際に自分の目と足で確かめることで内容に具体性が伴い、自然への理解を深めている様子が伺われる(図1)。「湧き水を飲んだら水道水は飲めない!らしい?」「水が透きとおっていてすごくきれいだった。」など、地域で見られる湧き水の美しさを実感として持てたようであった。

4. 5 校外学習での地形・地層観察の実践 - 2011年度の実践報告 (第1学年における指導事例)

4. 5. 1 観察コース (徒歩)

- ①国立天文台 (学年集会、朝の会)
 - ・国立天文台の方から施設見学についての説明
 - ・〔施設見学〕班ごとに見学する。
 - ・大赤道儀室 (天文台歴史館)、アインシュタイン塔、第一赤道儀室
 - ・一等三角点の観察
- ②野川沿い
 - ・国分寺崖線から見える景色
 - ・掩体壕 (えん体壕、戦闘機格納庫、調布飛行場、武蔵野森公園内)
- ③以下の場所を班ごとに2ヶ所以上選び、見学や観察を行い移動する。ア. 野川公園湧水、イ. 仙川の吸水口と野川への放流口、ウ. 出山遺跡、エ. 西念寺 (小金井小次郎の墓)、オ. カワニナの養殖池 (天文台近く)、カ. 中村美術館横の湧水、キ. 龍源寺 (近藤勇生家跡、ク. 水田跡の碑 (武蔵野公園内)、ケ. 国分寺崖線の坂道 (ムジナ坂)、コ. 国分寺崖線の坂道 (白伝坊の坂)、サ. 小金井神社、シ. 金蔵院、ス. その他

④中村研一美術館

・湧水，国分寺崖線

⑤小金井公園（いこいの広場）

4. 5. 2 結果—生徒の記録から

野外観察学習ではワークシートに事前に調べた内容と比較しながら自分で確かめたことを，スケッチや文章などで記録するように指導した。ワークシートの記録においては，2つの視点でまとめさせている。

まず第一に，国分寺崖線の存在を，どのようなことから確認できたかを意識させるのがねらいである。急な坂道や階段の存在，そしてそれを実際に歩いてみた自分の体感意識が重要である。また，国分寺崖線沿いに湧水があることを生徒は事前に学習している。天文台そばの階段下に見られた湧水，野川公園で見つけられた湧水からその存在は多くの生徒が確認できている。「きれいで冷たい水」，「こんこんと湧き出る」などの表現をする生徒が多い。中村研一美術館では，水量が少なかったためはっきりと湧水を確認することはできなかった。しかし，湧水を池に導いている様子や，湧水近くに水がにじんでいることなどから，生徒は湧水の場所の存在を確認できたようである。さらに，これらの湧水が高さの低い方向へ流れていき野川となっていることが，湧水と野川の位置関係から考えることができている生徒が多く見られた。

出発点の国立天文台は，国分寺崖線の崖の上に位置する。国立天文台を見学するために歩いていた地面（武蔵野面）から，急な階段を下りて着いた地面（立川面）との地形の関係から，国分寺崖線を体感できたことがワークシートにおける生徒のスケッチから読み取れる（図1）。また，出山古墳群の見学のために上り下りした斜面が，国分寺崖線であることを生徒が体感できたこともわかる。さらに，ムジナ坂のような急な階段が他にも見られることから，国分寺崖線の広がりを推測することができた。

5. 生命とは何か—生物の細胞と生殖（村上 潤）

本教材は，中学校理科「生物の細胞と生殖」の学習を通して，『『生きている』とはどういうことであるかについて理解し，命について考えることに謙虚な態度で臨むことができる生徒』を育てることをめざしている。「生きている」ことの証拠としては，「子孫をふやすことができる」と「体内において新旧の物質を交換する」ことが挙げられる。そして，本教材では後者に力点を置いた。なかでも「新旧の物質の交換によ

り，古いアミノ酸を新しいアミノ酸に置き換え，体内の傷んだ部分を修復するメカニズム」に着目した。

新しいアミノ酸を取り入れるためには「食べる」ことが必要である。本教材では，「食べるとは『命をいただくこと』である」と捉え，地域の食文化を学ぶことを通して，命について考えることに謙虚な態度で臨むことができる生徒を育てることをめざした。そして本時では，鹿児島県奄美群島の食文化を取り上げた。

5. 1 単元計画と学習指導案

中学校理科第2分野の目標（4）の「生物とそれを取り巻く自然の事象・現象を調べる活動を行い，これらの活動を通して生命を尊重し，自然環境の保全に寄与する態度を育て，自然を総合的に見ることができるようになる」。内容の（5）「身近な生物についての観察，実験を通して，生物の成長と殖え方，遺伝現象について理解させるとともに，生命の連続性について認識を深める」ことをめざした指導を行った。そして，「生物の細胞と生殖」の学習内容を総合して，「生命とは何か」を考える場が，本小単元「生命とは何か」である。「生命とは何か」について学ぶ際には，既習内容である（3）イ（ア）「生命を維持する働き」の理解が重要である。

また，「道徳」の時間との関連で本教材に関わる項目としては，3-（1）「生命の尊さを理解し，かけがえのない自他の生命を尊重する」，および4-（8）「地域社会の一員としての自覚をもって郷土を愛し，社会に尽くした先人や高齢者に尊敬と感謝の念を深め，郷土の発展に努める」という2項目が挙げられる。

5. 2 単元名と小単元名

単元名 中学校理科「生物の細胞と生殖」

小単元名 「生命とは何か」

5. 3 小単元のねらい

5. 3. 1 「生命とは何か」を考えることに有効な近年のできごと

宮崎県での口蹄疫発生の際には，牛・豚などの家畜が29万頭近く殺処分された。また，和歌山県太地町のイルカ漁を批判的に描いた洋画「ザ・コーヴ」は，その上映を巡る反対運動が起きた。食肉用の家畜は，やがては殺される運命である。しかし，口蹄疫に対する殺処分においては，その生命が食べられることもなく，「活かされることなく断たれた」ことに私たちは虚無感を抱いた。一方，イルカの生命は，食べられることで活かされている。食べることは「他の生命をい

ただくことである」ことを理解することを通して、生命活動の意味を学習させたい。

5. 3. 2 「生命とは何か」を考えるための思考過程

私たちが食物を分解することにより体内に取り入れたタンパク質（アミノ酸）は、そのまま全身に広がり、組織や器官を構成するものの一部となる。その代わりに、それまで組織や器官を構成していたタンパク質のうち、古くなったものや傷んだものは処分される。このように、体内では新旧のタンパク質が絶えず入れ替わっている。そのため、私たちは食べ続けることが必要になる⁹⁾。

私たちの体は、生命活動を続けるうちに次第にあちらこちらに傷みが生じてくる。その傷みが拡大することをタンパク質の入れ換えによって抑えているということが、正に「生きていることの証」と言える。しかし、やがてはタンパク質の入れ換えでは傷みの拡大を抑えることができなくなる。そのときが「個体の死」である。しかし、生物は皆、遺伝子を介して次の世代に形質を伝えてきた。個体は死んでも、種としての生命活動は引き継がれている。

近年、遺伝子工学的研究が発展したことで、生命活動を機械的に捉える傾向が強くなってきた。今こそ、生命を人工的に操作することの功罪について自分の考えを持つことが極めて重要である。そして、自分たちも「自然環境の一要因」であることを自覚することをめざした指導を行いたい。

5. 3. 3 与論島の生命観

鹿児島県の与論島には、与論神道という固有の宗教に基づく生命観が継承されている。与論島は、在宅死率が約99%である。おそらく国内では最高となる値であろう。これは、島民たちが「人は死んだ場所に魂を宿す」と信じてきたからである¹⁰⁾。与論島にも最新の設備を備えた総合病院はある。しかし「病院で死ぬと、魂は病院に根付く」ので、入院していても、「余命数日」となると、本人は病院から自宅に搬送され

る。ここには延命治療という発想はない。本土の病院では、患者は全身にチューブがつながった状態のまま病室で亡くなることが多い。それゆえ、本土から与論島に着任した医師は、生命観の違いに最初は戸惑うようである。

ところで与論島では、少なくとも数年前までは、土葬が行われていた。そして、土葬してから5年前後が経過すると、墓を掘り起こして骨を取り出し、水で洗い、改めて新しい骨壺に入れて埋葬する。この儀式は「洗骨」と呼ばれる。洗骨ができる日は、年に1～2回の決められた日のみで、夜が明ける前に終えなければいけない¹¹⁾。このような儀式を経た後、魂は島の上空に上がり、島人を見守ると信じられている。遺伝子のしくみが解明され、遺伝子操作が可能となった現在でも、与論島に見られるような固有の生命観は世界の各地に残っている。「最先端の科学に基づいた生命観がすべて正しいか？」と尋ねられれば、答は「否」となる。

5. 4 「生命とは何か」学習指導案（1時間）

5. 4. 1 本時の目標

①「生きている」ということは、「子孫をふやすことができる」ことと、「体内において新旧の物質を交換すること」であることを、研究者の研究成果を考察することなどを通して理解することができる。

a) 遺伝子の命令は暗号の形で伝わり、複数の遺伝子の命令が組み合わせられて形質を現すことがあることを理解することができる。

b) 体内の傷んだ部分を修復するために、古いアミノ酸が新しいアミノ酸に置き換えられていることを理解することができる。

②食えるとは「命をいただくこと」であることを、地域の食文化を学ぶことを通して理解し、命について考えることに謙虚な態度で臨むことができるようになる。

5. 4. 2 本時の展開（表4）

表4 「生命とは何か」学習指導案（1時間）

時間	主な学習活動内容	指導上の留意点
0分	1. 「なぜ豚肉を食べてもブタにならないのか？」 [問題提起] *タンパク質の塊をアミノ酸に分解しているだけだから。 *ブタの遺伝子を吸収しているわけではないから。 2. 「自分がヒトであることは何の本数を調べれば分かるか？」 [発問] *染色体数を調べる。 3. 「私は『あなたではない』こと」は染色体数の違い	1 *奄美群島の食文化を支える「黒豚」を紹介する。 *「遺伝子」「タンパク質の分解」という用語を用いれば説明できることに気付かせる。 2 *既習事項である。「常識として覚えておくべき数値」と指導している。 *ブタの染色体数は40本である。 3 *この時点で、生徒の多くは「遺伝子に関わる授業が

	では説明できない。 [説明]	始まる」ことに気づく。
	4. 遺伝子の命令は、どのような方法で出されるのか。 [課題提示]	
5分	<p>5. 次の暗号を解読しなさい。 < 24 43 14 22 21 04 41 61 14 12 21 04 41 > [発問] * 「血液型はA型」だ。</p> <p>6. 遺伝子の命令は暗号として伝わる。暗号の解読を間違えると別の命令になる。 [説明] * 14を「け」と読むと「K型」になる。</p> <p>7. 複数の遺伝子の命令が組み合わさって形質を現す。命令を解読する順番が異なることがあり、それにより命令の内容も変わる。 [説明] < 排除せよ / 自分ではない / 受精卵は > * 「受精卵は自分ではない、排除せよ」と「自分ではない受精卵は排除せよ」では意味が異なることに気づく。</p>	<p>5 * かつてプッシュホンから文字メールを送る際に使った数字文字である。そのことを知っている生徒は少ないが、解ける生徒は多い。</p> <p>6 * 塩基 (ATGC) については触れない。 * カセットテープの場合には音声で記録される情報を、遺伝子では「暗号を用いる」ことで伝えていることが理解されればよい。</p> <p>7 * 左記のように「排除せよ」から提示することで「注目度」は高まる。 * 本時は「免疫学的な考え方」を扱う。 * 免疫とは「他を区別すること」であるが、換言すれば「自分を認識すること」である。</p>
10分	<p>8. 「どちらの命令が正しいか？」 [発問] * 「受精卵は自分ではない」が正しい。</p> <p>9. 受精卵は自分ではないので排除される対象である。母体をだましたものが着床する。 [説明]</p>	<p>8 * 「自分とは母親のことである」ことが理解されている必要がある。 * 生徒にとっては科学的思考力を必要とする問いである。</p> <p>9 * 「免疫に関わる学習は白血球のことのみ」なので「着床のしくみ」は扱えない。</p>
	10. 私たちは、なぜ食べ続けるのか。 [課題提示]	
20分	<p>* 「食べ物【自分ではない】物質である」ことに気づく。</p> <p>11. 私たちは、なぜ食べるのか？ [発問] * 生きていくため。 * 栄養分・エネルギーを得るため。 * おなか为空から。 * 成長・呼吸の材料を得るため。</p>	<p>* 「なぜ豚肉を食べてもブタにならないのか？」という問題提起が活きる場面である。</p> <p>11 * 「生きていくため」という発言から「生きているとはどういう状態か」へつなげたい。 * 「空腹や食欲」についての発言は、授業中の発表としては出しにくい。しかし、この発想を咄嗟に思い浮かべる生徒は多いだろう。 * 「呼吸の目的」を踏まえて考えることができる生徒は、科学的思考力があると判断できる。</p>
23分	<p>12. 「特別な窒素を含むえさをネズミに与える実験」について説明する。 ・尿に含まれて排出される窒素の割合はどれくらいか (3割, 6割, 全部)。 [説明・発問] * ネズミの体重はなぜ増加しないのか。 * 「ほぼ全部」と考える生徒が多い。 * 尿に含まれなかった窒素は、どこに移動したのか？</p>	<p>12 * シェーンハイマーの実験である。 * 「特別な窒素 (重窒素)」については未学習である。 * 「大人のネズミなので体重は変化しない」ことが、正しく考察するための基本情報である。 * 三大栄養素のうち「窒素を含むのはタンパク質だけ」であることは確認しておく必要がある。</p>
30分	<p>13. この実験結果から、どのようなことが考察できるか？ [発問] * 尿に含まれなかった窒素は、体内に吸収されたはずだ。 * 窒素を含むアミノ酸は、タンパク質になる。 * 新たなアミノ酸が蓄えられるだけでは体重が増えてしまう。 * 体重が変わらないということは、蓄えられた分と同じ量のもので排出されているはずだ。</p> <p>14. タンパク質でできた器官の細かい部分が傷んだときに、新しいアミノ酸と入れ換わり修復する。この修復ができないときに個体の死である。 [説明] * 「皮膚が古いものから新しいものへと入れ換わっている」ことは実感できる。 * 仮に運動量が少なかったとしても、アミノ酸の入れ換えを行うためには、食べ続ける必要がある。</p> <p>15. 「生命とは何か」についてのまとめを行う。 [説明] * 「生きている」ということは ①新旧の物質 (分子) の交換 ②子孫をふやす (自己複製) であることを理解する。</p>	<p>13 * いわゆる「動的平衡」の考え方である。 * 「3日間で体内のアミノ酸の約半分が入れ換わった」ことに気づかせる。 * 入れ換わっているのは細胞だけではない。細胞はそのままでも、細胞内において分子レベルでの入れ換えも起きている。</p> <p>14 * 「血液の循環によって新旧のアミノ酸の交換が行われている」ことに気づかせる。 * 「じっと動かないままの状態でも、体温を保つことその他、物質交換のために食事をとる必要がある。」ことに気づかせる。 * 生命現象を機械論的にとらえる考え方とは異なるものである。</p> <p>15 * 指導過程11の「生きるために食べる」という考えはここで活きる。 * 新旧の物質 (分子) の交換ができなくなり死を迎えても、子孫をふやすことで自らの遺伝子は継承される。</p>
	16. 私たちは、なぜ「いただきます」というのか。 [課題提示]	
	<p>* 「食べることにより、生物の命をいただくから。」 * 「食事を作ってくれた人への感謝の気持ちを表して</p>	<p>16 * 与論島の方言には「いただきます」に相当することはない。</p>

40分	いる。」	<ul style="list-style-type: none"> * 「いただきます」と言わない国もある。 * 「生物の命をいただく」という考えは、多く生徒が「知識」としては分かっている。
42分	<p>17. 奄美群島の年末行事「ウァクッシ」を説明する。 [資料提示] ＜家畜の黒豚を殺し、肉は塩漬けにして1年分の保存食にした。血液や脂も活用した。＞ * 家畜とはいえ、殺されるのは可哀そう。 * 人間が生きてためにはやむを得ない。</p> <p>18. ウァクッシの話について、「いただきます」と関連させて、考えたことや感想を書きなさい。」 [課題提示] * 自分が生きる代償として他の命をもらうことは仕方がないことだがショックだ。 * 私たち人間は食べられることはないが安心することなく、もっと自然に感謝しよう。</p>	<p>17 * 導入部で提示した「黒豚」を再び取り上げる。 * スーパーの売り場に並ぶ商品の多くは「切り身」である。「生きた魚に包丁を入れる」ことが「食べられるために命が失われる場面」の最も身近な例であろう。</p> <p>18 * 制限時間2～3分。さらに時間を取りたい指導場面だが、本時ではこれが限界である。 * 発表させる時間はない。期間巡視で「注目すべき記述」を見出せたときには、教師が紹介する。 * 食物連鎖の学習内容を踏まえて「命をつなぐ」という考え方が提示されることを期待している。</p>
50分	<p>19. 「命をいただく」ことについての知識や情報をもとにして、謙虚さを身につけることが大切である。 [説明] * 謙虚さが失われると、「食の安全」に対して科学は危険な状況を生み出す可能性が出てくる。</p>	<p>19 * 宮崎県の口蹄疫発生時には、多くの家畜が「命を活かされずに」殺処分されたことを思い出させる。 * 「道徳」の授業を「綺麗ごとやお利口さんの考えを述べる場」と捉え、前向きに取り組まない生徒がいる。「本気で考え、発表する場」を設定していきたい。</p>

5. 4. 3 評価

○「生きている」とはどういうことであるかについて理解し、命について考えることに謙虚な態度で臨むことができるようになる。

5. 4. 4 本授業実践の解析

①対象

東京学芸大学附属竹早中学校3年39名（回答者番号1～39）。

②概要

授業後の自由筆記によるアンケート調査。「生命とは何か」の授業を終えて、どのようなことを感じたかを記述する。

③解析方法

観察終了後、アンケートを回収し、そのなかからキーワードを拾い出し、TWINSPANでの解析に用いた。TWINSPANの設定については、Delete ColumnsはN=1に、Pseudospecies Cut Levelsは0 2 5 10 20に設定した。

④結果および考察

回答者39名はTWINSPAN解析により、3つのグループ(A～C)に分類された(表5)。いずれのグループも、本授業実践の主題であった「命とは何か」についての本質的な言葉、例えば「殺す」「食べる」「命」「いただく」などの言葉が使用されていたことが共通している。このことは、本授業の主題が正しく理解されたことを示すものと考えられる。ただし、いずれも授業の直接的な内容に関する記述であるので、生徒の

心や気持ちの変革や深化、道徳的価値の自覚など、本実践が道徳的な心の育成に資されたのか否かについては、以下のグループA(19名)・グループB(17名)の回答内容から判断する。グループC(3名)については、グループAとBとの特徴をあわせもったグループと認識できる。

グループBでは、奄美群島の与論島での郷土食である黒豚の解体と料理の話^{12), 13)}を受け、「習慣」「奪う」「(奄美では)当たり前なこと」「日常」など、奄美の人々を例に、主に命を奪って食することへの肯定的な言葉が使用されている。「(命を)頂いているんだなっという実感を持つことができ、大切な行事なんだなと思う。」「動物が殺される場所を見るところという経験をしておけば、命がどれだけ大切かということがわかると思うし、ご飯を食べるときにそれに感謝して食べれると思います。」「牛肉やお魚さんや野菜などの全てのわたしたちに命をあたえてくれる全ての命に再び感謝することを知らるために「いただきます」などの言葉もあると思った。」このように、奄美の習慣を知ることによって、いままであたりまえのように食べていた肉であったが、あらためて「命をいただく」ことの意味や、「生き物を殺して食べている」ことが実感を伴って理解されたことがわかる。

一方、グループAを構成する回答では、奄美の習慣を自分の生活に置き換えて考え、授業にでてくる言葉以外にも、自分の気持ちを表現した言葉で「感謝」「うしろめたい」「生きる(ということ)」「自分」「家族」など、自分や自分の身の回りなどを含めたものの

表5 「生命とは何か」 アンケート類型分析

単語	回答者番号	単語の分類
	434 42 34 31 1 41 5 1 3433 311 4314 14431 418 90937247441106051 5376396886232755089	
奪う・消す	-11 ----1-----1-----1-----	000
習慣	--1 -111-111---1111111 -----	0010
日本	--- -----11-11 -----	0010
自ら	--- 1-----1-----	0010
良い	--- ----1-1-----	0010
奄美の人	--1 1--11111--111--1- -----1---	0011
あたりまえ	11- -1----1111111-----	0011
日常	111 ----1--1-1-----	0011
殺す	--- --1111111111-11- --11----1111-1----	010
残酷	--- -----1----1-----1-----	010
肉	--1 --1-----1-----	010
大切	--- -11-1111-----1 -1-----11-----	010
食べる	--- 111111-1111--1-----1-----1-1-11-11	011
命	111 1-11111-----11-1-- 11-1-1-111111-----	100
言葉	-1- -----1-1 11-----	100
いただく	-1- 11111-1--11111111 1-111111111111111--	101
豚や牛, 鳥	-11 1--1111111111-111 11111-1111111-11111	101
都会	--- -----1-----1-----	101
家族	--- -----1-----11-----	11000
料理	--- -----1-----1-----	11000
食べ物	--- -----1-----11-----	11001
スーパーマーケット	--1 -----1-----	11001
育てる	--- -----1-----1-----1-----	11001
気持ち	--- -----1-----1-----1-----1---	1101
うしろめたい	--- -----1-----111--111	1101
感謝	-1- --1--1--1--1-11-1 11--11111--111-1--	111
死	1-- -----1-----1-----11---	111
自分	--1 -----1-----1-----1-----1-11111-	111
生きる	-1- ----1-----1-----111-1---	111
回答者の分類	000 0000000000000000 11111111111111111111 000 111111111111111111 00000000000111111111 00000000000001111 00000000011110000111 0000000011111 0011111111 00011111100011	
グループ	C B A	

生き方や考え方などの変革を示している。「祖父母がニワトリを殺さばくのを見ました。私はその後、鶏刺しを食べたのですが、ついさっきまで生きていたニワトリを私が今食べていることはニワトリの命をいただいていることだと思いました。」「生きていうことだけでも大きな責任がかかると思った。」「家族とともに生きていくためには、ひとつの命を「いただく」ことはつらいけれど大切なことだと改めて知りました。」これらのことは、本実践が生徒個々人の人間としての生き方について考えるきっかけとなったこと

を示し、道徳的な心の育成に有効であったと考える。

引用文献

- 1) 文部科学省：小学校学習指導要領解説，大日本図書株式会社，105p，2008.
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説，大日本図書株式会社，149p，2008.
- 3) 長浜春夫・長沼幸男・照井一明：神奈川県城ヶ島付近における地学実習コース（その1），地学教育，36，81-92，1983.
- 4) 長沼幸男・長浜春夫・斎藤洋彦：神奈川県城ヶ島付近における地学実習コース（その2），地学教育，37，145-154，1984.
- 5) Hill, M. O.: TWINSPLAN - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes, Cornell University, Ithaca, 90p, 1979.
- 6) 真山茂樹・加藤和弘・大森 宏・清野聡子・国府田かおり・押方和宏：珪藻による河川の水質判定シミュレーター“SimRiver”の試用と評価，生物教育，48，10-20，2008.
- 7) 本多正尚・中野義勝・座間味法子・仲里信男・酒井里美・上原亜美・大重 翼・松田伸也：沖縄県の小学校での環境教育の実践と問題点，琉球大学教育学部紀要，74，219-224，2009.
- 8) 羽鳥謙三：武蔵野扇状地の地形発達-地形・地質と水理-遺跡環境-，地研ブックレットシリーズ11，地学団体研究会，2004.
- 9) 福岡伸一：動的平衡-生命はなぜそこに宿るのか，木楽舎，74-76，2009.
- 10) 文芸春秋，臨時増刊号「幸せな死のために」，1997.
- 11) 与論町誌編集委員会：与論町誌，1067-1076，1988.
- 12) 惠原義盛：復刻奄美生活誌，南方新社，101-104，2009.
- 13) 藤井つゆ：新版シマ・ヌ・ジュウリ，南方新社，68-71，1999.