

銚子ジオパークの屏風ヶ浦ジオサイトを利用した体験型地学教育の効果

The effects of experience-based geological education on Byobugaura geosite in Choshi Geopark

安藤 生大・粕川 正光

Takao ANDO and Masamitsu KASUKAWA

銚子ジオパークの本格的な教育活用として、屏風ヶ浦ジオサイトを利用した体験的な理科学習プログラムを開発し、銚子市内の中学1年生を対象として実践した。学習意欲に関する「ARCSモデル」を参考とした質問紙調査からは、授業に対する満足感は比較的高いものの、連携授業を受ける目的やその意義についての評価が比較的低く、大学との連携授業ということで内容に対しても難しいのではないかという不安を抱いていた生徒が多くいたことが示唆された。このため、今後の授業設計においては、連携授業の目的や意義について事前に十分に説明し、生徒の好奇心を喚起するための具体的な工夫を行い、さらには生徒の活動に関して適切なフィードバックを与えること等の工夫が必要であることが明らかとなった。授業の理解に関する自由記述文のキーワード分析からは、本教育プログラムの学習内容について、80.7%の生徒が「良かった、分かった、おもしろかった」とする印象を持ったことから、授業に対する満足感は比較的高いことが示された。さらに、10%を超える生徒の学ぶ意欲を向上させることができたことが明らかとなった。しかし、外部講師が授業を行う場合には、授業の進行速度に注意を払い、見学や観察に十分な時間を確保することが必要であること、さらには、「活用」として試験的に導入した「ジオクルーズ」の実施にあたっては、船上での説明方法を工夫し、船酔い対策を十分に行う必要があることが明らかとなった。

1. はじめに

平成24年9月24日、銚子市は日本ジオパークネットワーク (JGN) の正会員に認定された。

千葉科学大学と銚子市は、これまで、銚子半島の貴重な自然的、文化的価値を有する自然環境を積極的に活用すると同時に、後世への遺産として確実に保全する枠組みとして、日本ジオパークネットワーク (JGN) の正会員への認定実現を目指して活動してきた。筆者らは、この活動の一環として、未来を担う地域の児童・生徒に対して、地域の地質を利用した体験的な理科学習プログラムの開発を行ってきた¹⁾。これらの活動では、地域の児童・生徒に、確かな地質情報を提供しながら、地域の“生の”地質にふれて、

その自然環境の特徴を知り、自然と人間の関わりに気づく機会を提供し、地元に対する誇りや愛着を育むことを目的として活動してきた。

本研究では、JGN正会員の認定を受けた銚子ジオパークの本格的な教育活用として、屏風ヶ浦ジオサイトを利用した体験的な理科学習プログラムを開発し、地域の中学1年生に対して実施した。具体的には、平成24年度から改訂された新学習指導要領の中学校理科における「地層」の単元の学習内容に正確に則りつつ、大学と中学校が連携した授業（以下、中大連携授業）を行う理科学習プログラムを開発した。この中では、今まで実施が難しかった地層の野外観察や、教室における火山灰等の標本観察など、体験型の学習を取り入れた内容とした。本研究では、開発した理科学習プログラムの内容を紹介し、授業の実施前後の質問紙調査と実施後の自由記述文の分析から明らかとなった効果と課題について報告する。

連絡先：安藤生大 tando@cis.ac.jp

千葉科学大学危機管理学部環境危機管理学科

Department of Environmental Risk and Crisis Management,
Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science

(2012年10月3日受付, 2012年12月12日受理)

2. 新学習指導要領と銚子ジオパーク

平成20年告示の新学習指導要領の中学校における完全実施が、平成24年4月から行われた。その中学校理科の「目標」には、「自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探求する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う」と書かれている。これを受けて、第2分野の「目標」(3)では、「地学的な事物・現象についての観察・実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察・実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てる・・・」と書かれている。このように、新学習指導要領では、「観察・実験を行い、分析して解釈する」体験的な学習が重視されている。また、ここで求められている「科学的な見方や考え方は、問題解決を図る過程で養われてゆく」とされている。つまり、自然の事象に触れ、意図的に観察、実験を行って事実を記録し、結果を考察するなどの体験的な学習を進めなくては、真の学力はつかないし、そのような場がなければ評価もできないとされている。

そこで、本研究では、銚子ジオパークを、上記のような意味での体験的な学習ができる場としてとらえ、環境教育の内容を包含した新しい理科教育プログラムの開発を行った。具体的には、銚子半島、特に屏風ヶ浦の分かりやすい地層と、その土地上で行われている土地利用法を整理し、地域に「ライフサイクル思考²⁾」と「持続発展教育(ESD)³⁾」の視点を取り入れた、新しい理科教育プログラムとした。ここで、「ライフサイクル思考」とは、「製品や技術の利用に伴う目の前の直接的な環境負荷だけでなく、それらのライフサイクルに沿って奥に隠れた間接的な環境負荷をも追跡し、システム全体の環境負荷を考えると」と定義されている。つまり、目の前の「つかう」段階の環境負荷だけでなく、「つくる」段階や「すてる」段階での環境影響も追跡し、システム全体の環境負荷をも考慮する思考法である。また、「持続発展教育(ESD)」とは、「持続可能な社会を実現するための担い手をつくるために、環境、経済、社会の各側面から総合的に問題を把握し、他人や、社会や、自然環境との関係性を認識し、「かかわり」や「つながり」を尊重できる個人を育てる教育」と考えられている。

ライフサイクル思考を地域に導入する場合、「つくる(過去)」段階を「地質学的な土地の成り立ち」ととらえ、「つかう(現在)」段階を「特産物の生産などの土地利用」と考え、さらに「すてる(未来)」段階を「地域環境の持続的な保全」と考える。特に、「つかう(現在)」段階では、地域の自然環境と関係の深い特産物(キャベツ⁴⁾、メロン⁵⁾、サバ缶詰⁶⁾、米⁷⁾、風力発電⁸⁾)を例として、それらをライフサイクルアセスメント(LCA)の手法に基づいて「つくる」、「つかう」、「すてる」各段階の温室効

果ガス(GHG)の排出量を定量的に評価し、その成果を用いて環境教育プログラム作成し、実践した⁹⁾。このプログラムでは、自然環境(環境側面)だけでなく、持続可能な消費(経済側面)や低炭素社会の実現(社会側面)についても理解を促すことができ、高い教育効果を確認できた。

このように、銚子ジオパークでは、ライフサイクル思考とESDの考え方に基づく環境教育内容を包含した新しい理科教育プログラムを実践し、一定の成果を上げている。

3. 屏風ヶ浦の地質概説

銚子半島の南西側に位置する屏風ヶ浦は、露出良好な一連の地層を観察することができる。本地域を構成する地層は、下部より名洗層、飯岡層、香取層、下末吉ロームをはじめとする関東ロームである¹⁰⁾。本地域の地質図を図1に示した。

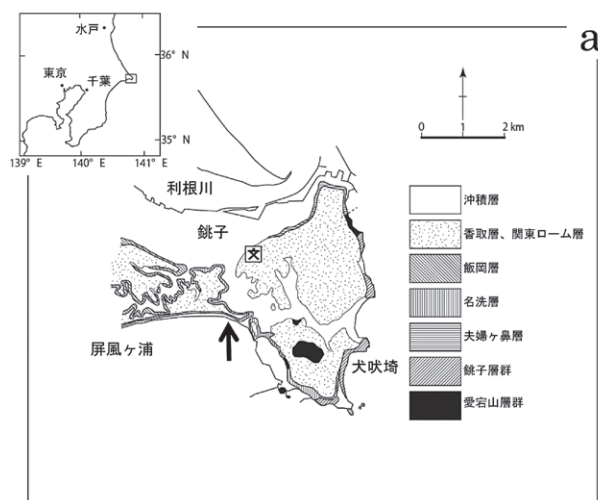


図1 銚子半島の地質図 (a)

田村ら(2010)¹¹⁾は、南関東に分布する250万年前の広域火山灰層の研究を行い、名洗層において層厚2cmのざくろ石テフラ層の記載を行っている。この広域火山灰層は、2009年に改訂された新第三紀と第四紀の境界層として注目されており、名洗層の堆積年代を決定する上でも重要なデータを提示した。名洗層と飯岡層は、西にゆるく傾斜し、不整合で香取層に覆われる。名洗層は、名洗を中心とする屏風ヶ浦の南東部と、西小川町から台町にかけての崖面で観察できる¹²⁾。主に凝灰質砂岩であり、基底には礫岩層が見られる。名洗層の基底にあたる長崎海岸近くの波止山付近からは、腕足類や貝類、さらには大型サメの歯、クジラの耳骨等の化石が採取されている¹³⁾。上位の飯岡層は、青灰色を帯びた泥質凝灰岩が主体であり、名洗層とは時間間隔をおかずにはほぼ整合で接する。



図1 銚子半島の観察地点の様子(b)

4. 理科学習プログラムの内容と実践

4. 1 指導内容と学習目標

銚子市内の中学校で使用されている理科教科書は、「大日本図書 理科の世界」である。この教科書は、学年毎に冊子が分かれており、その1年の冊子の単元4「大地の変化」の単元目標には、「大地の活動のようすや身近な岩石、地層、地形などの観察を通して、地表に見られる事物・現象を大地の変化と関連づけて理解させ、大地の変化についての認識を深める。」と書かれている。

この中で、3章「地層」は、以下の12項目の指導内容で構成されている。

- ① 教科書に描かれているグランドキャニオンのようすを見ながら、地層について関心をもたせる。
- ② 地表の岩石は風化によって土や砂になっていくこと、風や流水などによる侵食によって地表が変化することを理解させる。
- ③ 流水のはたらきによって色々な地形ができることを理解させる。
- ④ 地層のでき方を、構成物質の種類、粒の大小、重なり方などの特徴から理解させる。
- ⑤ 地層を観察し、つくり、重なり方、特徴などを記録させる。
- ⑥ 地層には、構成物質の種類、厚さ、化石の有無、粒の大きさなどの特徴があることを観察を通して理解させる。
- ⑦ 大地の変動によって断層やしゅう曲などの地層ができることを理解させる。
- ⑧ 離れている地層の関係を知るためには、化石をふくむ層や凝灰岩（火山灰）の層などが手がかりになることを理解させる。
- ⑨ 堆積岩には、構成物質の種類や粒の大小などのちがいがあることを観察を通して理解させる。
- ⑩ 堆積岩の特徴を理解し、分類ができるようにする。
- ⑪ 地層のつくり、堆積岩の種類、化石の種類（示相化石）によって堆積した当時の環境を推定することができることを理解させる。
- ⑫ 示準化石によって、地層が堆積した当時の年代を推定できることを理解させる。

本プログラムでは、以上の指導内容を踏まえて、以下の3つの主たる学習目標を設定した。

- (1) 地層のでき方を考察し、重なり方の規則性を見いだす。
- (2) 野外観察を行い、観察記録をもとに地層のでき方を考察し、重なり方や広がりについての規則性を見いだす。
- (3) 地層をつくる岩石とその中の化石などを手がかりにして過去の環境と年代を推定する。

これらを達成するために、表1の授業計画を作成した。表中の①～⑫は、各授業時限での指導内容を示した。これに加えて、授業実践を通じて得られた指導上の留意点を示した。

4. 2 対象者と実施日時、現地見学の場所

授業の実践は、銚子市立第三中学校（千葉県銚子市東小川町2348番地）の1年生（31名）に対して、2012年6月14日、19日、21日、22日、29日に行った。講義、現地見学とも、主講師を著者（安藤）が担当した。現地見学では、引率として中学校教諭2名が加わり、補助支援者として大学生3名、銚子ジオパーク推進市民の会の会員が5名参加した。

現地見学は、名洗地区から北西方向の遊歩道沿いの海食崖で実施した（図1a矢印）。ここでは、主として名洗層が観察される。河川による浸食で形成されたと思われる凹み地形が確認できるが、ここでは関東ローム層も欠如している（図1b矢印）。この露頭では、名洗層中の海成層、火山灰層を観察することができ、加えて正断層、横ずれ断層などの構造運動の様子や、海食崖、海食洞、波食台等の海岸地形も観察することができる。

7月5日には、「活用」として、イルカウォッチング船「フリッパー号」（総トン数：15t、乗船定員40名）にて屏風ヶ浦の地層を観察する「ジオクルーズ」を実施した。授業実践及び野外観察時の代表的な写真を図2に示した。

4. 3 内容と時間構成

各回の講義では、パワーポイントスライド（図3a）を準備し、アニメーション機能を用いて説明した。また、生徒にはあらかじめ書き込み式のワークシート（図3b）を配布し、講義を受けながら説明内容を書き取ることができるようにした。

授業は、以下に示した項目1～3について、5回実施した。最終回の6回目には、「活用」としてジオクルーズを実施した（表1）。

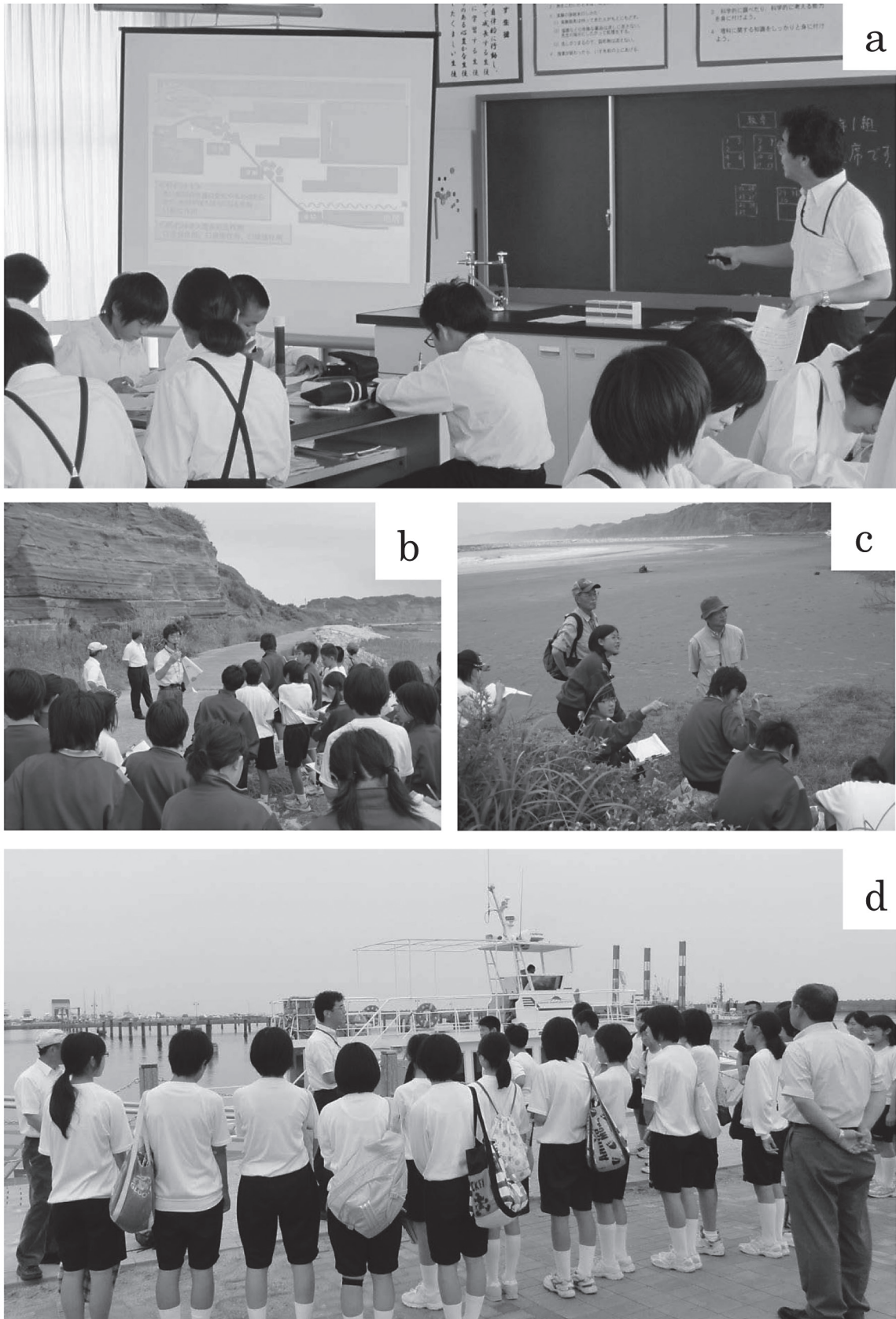


図2 体験型の理科学習プログラムの様子

表1 体験型の理科学習プログラムの内容と時間構成、生徒への指導上の留意点

<p>項目1～3、活用：項目と活用の内容（時限数） <項目の目標></p>	
<p>授業回数（授業形態、実施時間）：「授業題名」（本文4. 1の学習内容①～⑫）、実施日時 1～. 小単元題目</p>	<p>生徒への指導上の留意点</p>
<p>項目1：地層の作り方（1時限） 項目の目標：地層の作り方を考察し、重なり方の規則性を見いだす。</p>	
<p>1回目（講義、50分）「地層のつくりと変形（断層、褶曲）屏風ヶ浦の形成」（指導内容①、②、③、④）、2012年6月14日 1. 地層はどのようにつくられたのだろうか 2. 地層の調査</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 指導用のパワーポイントスライドとワークシートにより学習する。 ● 野外観察の方法を具体的に説明する。
<p>項目2：地層の調査（4時限） 項目の目標：野外観察を行い、観察記録をもとに、地層の作り方を考察し、重なり方や広がりについての規則性を見いだす。</p>	
<p>2回目（野外観察、50分×2）「屏風ヶ浦ジオサイトの見学と試料採取」（指導内容⑤～⑨）、2012年6月19日 1. 地層全体のようすのスケッチ（露頭図） 2. それぞれの層の特徴のスケッチ（柱状図） 3. 火山灰層の採取</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 配布したワークシートを用いて、露頭スケッチと柱状図を作成する。 ● 演示しながら、スケッチの方法を具体的に示す。 ● 露頭近くでは、生徒の安全確保に気を配る。
<p>3回目（講義、50分）「断層、しゅう曲、不整合、地層のつながり、採取試料の準備」（指導内容⑤～⑧）、2012年6月21日 1. 断層・しゅう曲 2. 地層のつながり 3. 実習：試料の洗浄</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 野外観察の直後に、観察内容を再確認する。 ● 採取した火山灰の洗浄を行い、感想させる。
<p>4回目（観察とまとめ、50分）「採取資料の実体鏡観察と堆積岩の観察」（指導内容⑥、⑨、⑩）、2012年6月22日 1. 火山灰や軽石にふくまれている粒を調べよう 2. 堆積岩と化石を調べよう 3. 観察結果から考えてみよう</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 主に実体鏡の数により、生徒の班構成を調整する。 ● 実体鏡以外の生徒が、堆積岩と化石の観察を円滑に行えるように準備する。
<p>項目3：堆積岩と化石（1時限） 項目の目標：地層をつくる岩石とその中の化石などを手がかりにして過去の環境と年代を推定する。</p>	
<p>5回目（講義、50分）「堆積岩と化石からわかること」（指導内容⑪、⑫）、2012年6月29日 1. 堆積岩と化石からわかること 2. 化石を観察してみよう 3. <発展>恐竜の絶滅した原因（ビデオ：7分） 4. 章末問題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 化石の観察を通じて、地質年代区分を理解させる。 ● 発展的内容の理解を助けるために、ビデオ学習を利用する。 ● 章末問題にて、まとめを行う。
<p>活用：ジオクルーズ（2時限） 項目の目標：活用する活動として、「ジオクルーズ」を行い、思考力・判断力・表現力を育成する。</p>	
<p>6回目（野外観察、50分×2）「ジオクルーズ」（指導内容⑤～⑨）、2012年7月5日 1. 断層・しゅう曲、地層のつながり 2. 火山灰層の観察 3. 屏風ヶ浦の形成と土地利用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● クルージングしながら、小単元題目の解説を行う。 ● 船酔いに注意する。

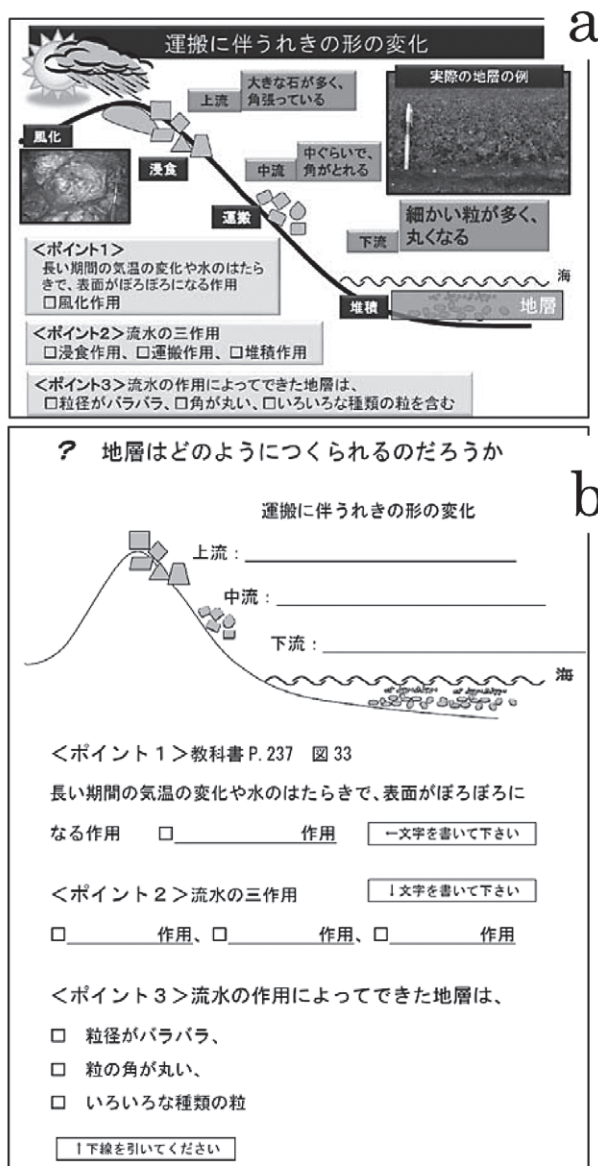


図3 授業使用したパワーポイントファイルとワークシートの例

4. 3. 1 項目1：地層のでき方

1回目の授業（50分）は、冒頭で記名式の事前質問紙調査（以後、事前調査）を実施した後、中・大連携授業の趣旨説明と学習支援者の紹介を行った。

授業は、「地層のつくりと変形（断層、褶曲）屏風ヶ浦の形成」という授業題名で、「地層はどのようにつくられたのだろうか」というテーマについて説明した。続いて、現地見学で行う「地層の調査」の方法を説明した。

4. 3. 2 項目2：地層の調査

2回目の授業（50分×2）は、現地見学を行った。実施にあたっては、当日の授業時間割を変更し、昼休みの後半（13時）から、5時限、6時限、さらには学級活動の時間を利用して15時30分まで行った。具体的には、往路（教室に

集合し、バスでの移動、および露頭までの徒歩移動）で約30分、現地での観察、試料採取で100分、中学までの復路で30分となり、全体では2時間40分程度となった。見学場所までの移動は、大型バスを利用した。現地では、1mの折り尺、試料採取用袋（（株）生産日本社製ユニパックE-4）、葉さじを配布した。1回目の授業で配布したワークシートと用箋ばさみは、生徒に持参させた。露頭全体のスケッチ（露頭図）の作成は、露頭全体が観察できる位置まで30m程海側に移動し、地層の連続性を確認した後、ワークシートの方眼紙を用いて、露頭全体の外形を記入し、火山灰層や正断層の位置を書き込ませた。続いて、露頭近くに移動し、折り尺2本を用いて2m分のスケールをつくり、柱状図を作成した。試料採取は、火山灰層の表面を除いて、内側の新鮮な層を葉さじ1杯分（10g程度）を採取した。採取位置は、柱状図に記入した。

3回目の授業（50分）は、「断層、しゅう曲、不整合、地層のつながり、採取試料の準備」という授業題名で、主に「断層、しゅう曲」と「地層のつながり」について説明した。続いて、採取した火山灰層の洗浄法を説明し、実際に洗浄作業を行い、試料を乾燥させて終了した。

4回目の授業（50分）は、「採取資料の実体鏡観察と堆積岩の観察」という授業題名で、実体鏡を用いた火山灰の観察法、堆積岩や化石の肉眼観察法について説明を行った。その後、生徒は、実体鏡を用いて火山灰や軽石にふくまれている粒を調べ、あらかじめ準備しておいた銚子層群の海鹿島礫岩、犬吠砂岩・泥岩を用いて観察を行った。観察終了後、教科書の課題である「観察結果から考えてみよう」を行った。

4. 3. 3 項目3：堆積岩と化石

5回目の授業（50分）は、「堆積岩と化石からわかること」という授業題名で、堆積岩や化石に関する説明を行った。続いて、化石試料（日本地科学社、動物化石標本、植物化石標本）を2セット準備し、「化石の観察」を行った。さらに、「発展」として、地質時代区分の説明を行い、「恐竜の絶滅した原因」に関するビデオ教材を鑑賞した。最後に、教科書の章末問題を行った。

4. 3. 4 活用：ジオクルーズ

6回目の授業（50分×2）は、「ジオクルーズ」を行い、船上から地層のつながりや火山灰層の観察を行い、断層やしゅう曲についての説明も行った。続いて、屏風ヶ浦の形成について解説し、最後に土地利用の例として、洋上に建設中の風力発電の基礎部分について解説した。

以上が終了した後、事後の質問紙調査（以後、事後調査、添付資料参照）と自由記述文の作成を行った。

4. 4 質問紙調査と感想文

授業に対する生徒の評価を求めため、受講した30名の生徒に対して、授業に関する事前の期待や印象を質問する

事前調査と、授業終了後の印象や感想を質問する事後調査の二回の調査を実施した。事前調査・事後調査のいずれにおいても、安藤・粕川(2012)¹⁴⁾と同様に、学習意欲を「注意(A)、関連性(R)、自信(C)、満足感(S)の4つの側面からとらえる「ARCSモデル」¹⁵⁾に基づく質問紙を用い、これの一部を変更して質問項目を作成した。

4. 4. 1 事前調査

事前調査は、初回授業の冒頭で実施した。理科に関する関心を問う「理科が好きである」「理科が得意である」の2項目に加えて、連携授業への期待や興味を問うことを目的として、ARCSモデルに基づく質問13項目(注意(A):3項目、関連性(R):4項目、自信(C):2項目、満足感(S):4項目)の合計15項目の質問を作成した。いずれも5件法(「全くあてはまらない」を0点として、「とてもあてはまる」を4点)により評定を求めた。

4. 4. 2 事後調査

事後調査は、最終授業の最後に実施した。質問1として、授業を受けての感想などを問うために、ARCSモデルに基づく質問19項目(A:5項目、R:5項目、C:3項目、S:6項目)を用い、事前調査と同じく5件法(「全くあてはまらない」を0点として、「とてもあてはまる」を4点)により評定を求めた。

事後調査ではそれに加え、質問2:「今回の連携授業によって、どのようなことがわかりましたか?授業を受けて、自分がよくわかったこと、印象に残っていること、おもしろかったこと、良かったことなどについて、書いてください。」、質問3:「授業の中で、よくわからなかったこと、

難しかったこと、説明不足だと感じたこと、こうすればいいのにと感じたことなどについて、書いてください。」、質問4:「ここまで回答したこと以外に、今回の連携授業に関する感想や意見などがあれば、以下に自由に記入してください。』として、自由記述による感想文の提出を求めた。

5. 結果と考察

5. 1 事前調査および事後調査の結果と考察

事前調査の単純集計結果を、図4に示す。理科に関する関心についての質問である、「私は、理科が好きです」では、選択肢3「かなりあてはまる」が8名、選択肢4「とてもあてはまる」が2名となり、両者を合計しても三分の一にとどまり、尺度得点の平均点も2.0と、中間的な得点となった。第二の質問(私は、理科が得意です)でも、選択肢3が5名、選択肢4が0名と、理科が得意との回答は半減した一方、選択肢0「全くあてはまらない」と選択肢1「わずかにあてはまる」の合計が12名と三分の一以上となり、尺度得点の平均点も1.7と低い値となった。同様の質問を行った、2011年の調査では理科が好きと回答した比率が70%を超えていたことなどと比較して、今回の生徒は全体的に理科が好きでない者が多いことを示す結果となった。

これ以降の質問項目は、ARCSモデルに対応した質問項目となっている。顕著な結果としては、C(自信)に関する項目である、(質問10:連携授業の内容は、私にとって難しいような気がします)の尺度得点の平均点が2.2と高く、大学との連携授業ということで内容に対して難しいの

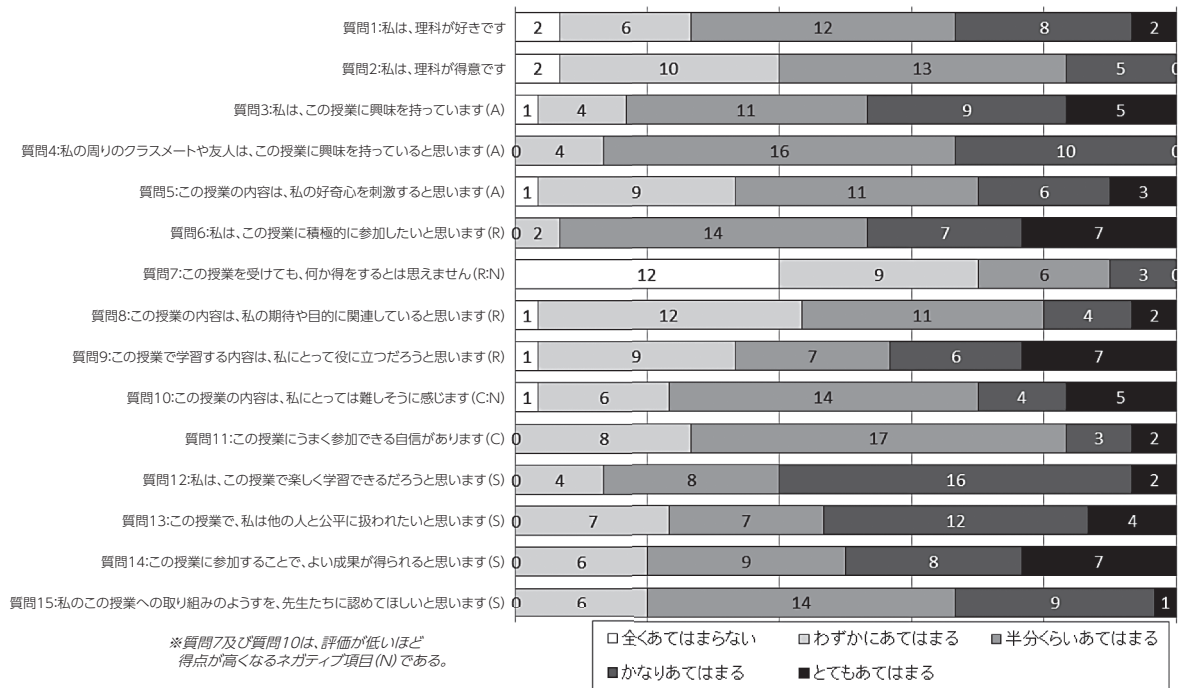


図4 連携授業の実施前に行った事前調査の単純集計結果

ではないかという不安を抱いていた生徒が多かったという結果が示された。また、R（関連性）に関する項目である、（質問8：この授業の内容は、私の期待や目的に関連していると思います）の平均点が、1.8とやや低いことや、（質問7：連携授業を受けても得をするとは思えません）の平均点が1.0とやや高いことなどから、連携授業を受ける目的やその意義についての評価が比較的低いことが示唆された。全体的に、尺度得点の平均値が3を超えるような高い項目が無いことなどから、事前調査の段階では連携授業に関する動機付けがそれほど高くなかったことが示された。

次に、連携授業の実施後に行った事後調査の単純集計結果を、図5に示す。事後調査は、授業後の感想として位置づけることができる。まず、S（満足感）に関する項目である（質問1：この授業で学んだことに満足している）、（質問4：私は、この授業で楽しく学習した）、（質問14：この授業で私は他の人と公平に扱われたと思う）の平均点がそれぞれ2.53、2.67、2.77と比較的高いことや、（質問16：この授業にはかなりがっかりした）の平均点が0.50と非常に低いことなどから、授業に対する満足感は比較的高いことが示された。ただし、（質問4：私は、この授業で楽しく学習した）において、回答のばらつきがやや大きく（選

択肢0と1の合計が5名で、標準偏差も1.25と他の項目と比較してやや大きい）、生徒によって授業を楽しめたかどうかのばらつきが大きかったことが示唆された。

回答のばらつきに関しては、注意（A）に関する項目である（質問15：この授業の中で、注意を引きつけられることはほとんどなかった、標準偏差=1.26）や（質問17：この授業の中で、先生たちは、さまざまなおもしろい教え方を用いていたと思う、標準偏差=1.22）なども比較的ばらつきの大きな質問項目であり、このことも授業を受けての印象が生徒によってかなり異なっていたことを示唆していると考えられる。

しかし、S（満足感）に関する項目以外の質問項目については、事前調査と同様に中間的な尺度得点の項目がほとんどであり、全体的な傾向として、授業受講による学習意欲の大きな変動を認めることはできなかった。

5. 2 事前調査と事後調査の比較

事前調査と事後調査で同一の内容について質問した12項目（A：2項目、R：4項目、C：2項目、S：4項目）について比較をおこなった。図6に、事前と事後における質問項目ごとの平均点および標準偏差を示した。

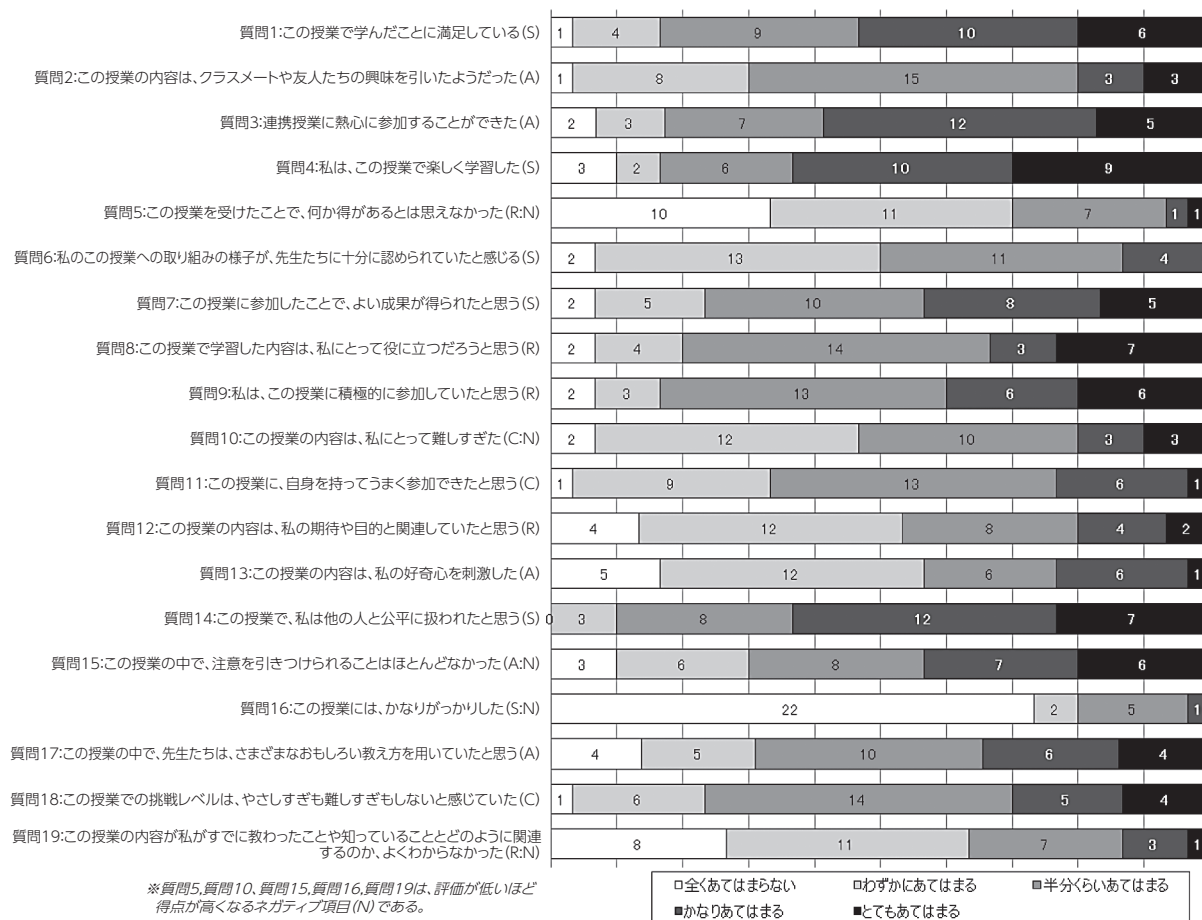


図5 連携授業の実施後に行った事前調査の単純集計結果

事前調査と事後調査の平均点の比較を行うため、12項目それぞれについて、対応のあるt検定を実施した。その結果、（この授業の内容は、私の好奇心を刺激した（A項目））（ $t(29) = 2.41, p < .05^*$ ）および、（私のこの授業への取り組みの様子が、先生たちに十分に認められていたと感じる（S項目））（ $t(29) = 3.39, p < .01^{**}$ ）の2項目において、事前調査と事後調査の平均点に有意な差が認められた。他の10項目については、授業の実施前後における有意な差は認められなかった。

A項目である（この授業の内容は、私の好奇心を刺激した）の得点は、事後調査にかけて減少しており、授業内容が事前の期待と比較して、授業における生徒の好奇心の刺激が十分に行えなかったことを示している。鈴木（2002）¹⁶⁾は、生徒の好奇心を喚起するための具体的方略として、「授業における素朴な疑問のなげかけ」「今までに習ったことの矛盾や先入観を指摘する」「謎をかけて、それを解き明かすような教材の進め方をする」などの方略をあげている。今回の連携授業の中でもこれらの点に関しての配慮は行われているが、今後の授業設計においてよりいっそうこれらの点への工夫を行うべきであるかもしれない。

また、S項目である（私のこの授業への取り組みの様子が、先生たちに十分に認められていたと感じる）の得点も、事後調査にかけて減少していた。このことは、生徒自身の実感として、授業中に生徒が行う各種の活動や課題において、教師がそれらの成果に注目していると生徒に気づかせるための働きかけが不十分であったことが考えられる。生徒の満足度を高めるために、活動の成果に関する賞賛な

どをより積極的に行うこと、生徒の活動に関して適切なフィードバックを与えることなどが考えられる。

今回の調査結果は、前年度の授業評価と比較して、事前調査、事後調査ともに全体的に評点が低く、事前と事後の比較においても授業の結果として学生の理科への動機付けを十分に高めることができたとはいえない結果となった。前年度の授業評価では、事前調査における連携授業への期待や興味も総じて高い値となっており、その高い期待が授業後の事後調査でも高い値で維持されていた。しかし、今回の調査では、事前調査における（理科が好きです）（理科が得意です）の評点をはじめとする評価項目の値が全体的に低い水準にとどまった。このことは、理科教育プログラムに対する生徒のもともとの動機付けがそれほど高くなかったことを示している。今回のような短期間の教育的介入では学習に対する内発的動機付けを高めることは困難であり、動機付けを高めるためには長期的な介入が必要であることが指摘されており¹⁷⁾、今回の調査結果はそのことを反映したものであることも考えられる。

プログラムの前後での評価の短期的な変化はあまり認められなかったが、生徒の満足度そのものは比較的良好であった。生徒にとっての身近な地元である銚子のさまざまな地質資源についての教育を行うことは、長期的な視点において、理科や自然科学への関心や、郷土への愛着という形で実を結ぶことが期待される。本教育プログラムも継続的な実施を行っているものであり、中長期的な視点からのプログラム実施の成果について検討することも今後の重要な課題であると考えられる。

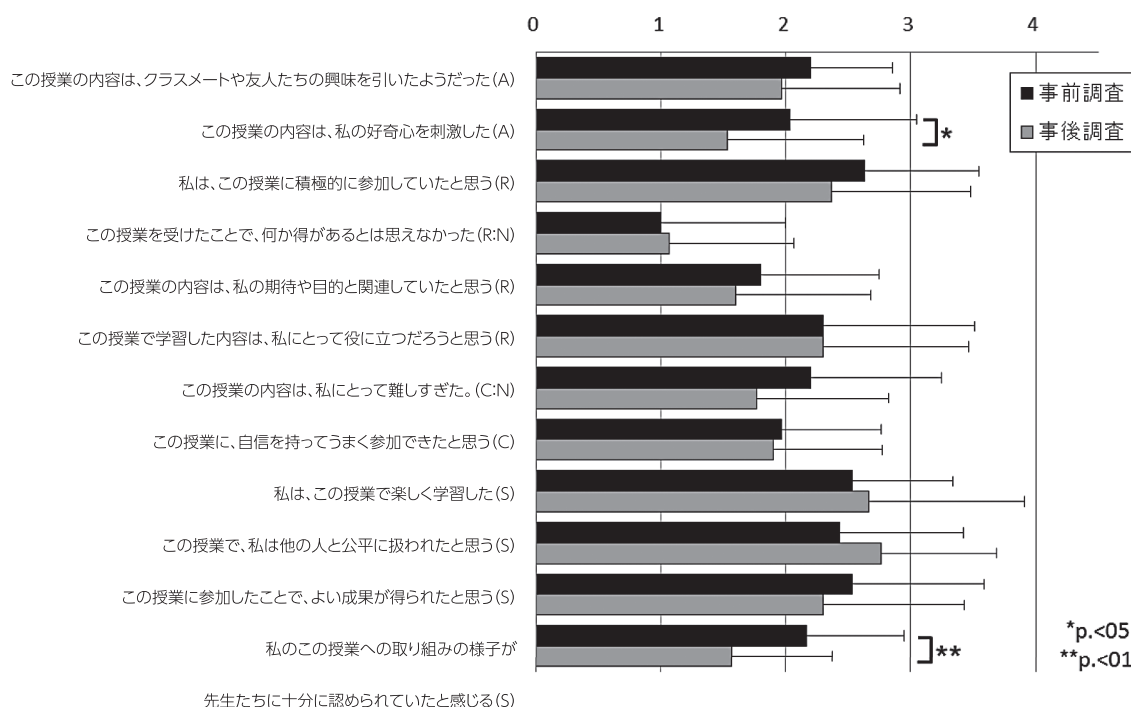


図6 事前調査と事後調査で同一の内容について質問した12項目（A：2項目，R：4項目，C：2項目，S：4項目）の比較

5. 3 自由記述文の結果と考察

授業後に提出された自由記述文を利用して、キーワードと内容の分類を行った。

表2に、質問2～4について、同一生徒の自由記述文の例を示した。「キーワード・内容分類」として示したものは、提出された自由記述文の中で、特に出現頻度の高い語句（キーワード）及び同じ内容と判断できる記述を抽出した内容を示した。例示した自由記述文では、質問2のキーワードとして、「地層」、「断層」、「火山灰」を抽出した。全体では、これ以外に「化石」がキーワードとして挙げられた。さらに質問2の全体の記述内容を整理すると、「良かった」、「分かった」、「おもしろかった」といった内容が多く示されたので、これらの内容を1つのキーワードとして抽出した（二重下線）。質問3では、記述内容を整理すると「進行が早い」、「観察時間が短い」、「もっと時間をとってほしい」といった内容が多く示されたので、「進行が早い、観察時間が短い、もっと時間をとる」を1つのキーワードとして抽出した。これ以外では、「言

葉や説明が難しい」や「船に乗った時の説明、酔い止めの必要性など」、さらには「地層や化石」といった内容をそれぞれ1つのキーワードとして抽出した。質問4では、記述内容を整理すると「おもしろかった」、「良くわかった」といった内容が多く示されたので、「おもしろかった、よく分かった」を1つのキーワードとして抽出した。これ以外では、「船に酔う」といった内容を1つのキーワードとして抽出した。さらに、「もっとやりたい」、「興味がわいた」とする記述も見られたので、これらも1つのキーワードとして抽出した。

表3では、全生徒の自由記述文について、キーワードの抽出と内容分類を行った結果を示した。質問2のキーワードは、①「地層」が22名（71.0%）、②「化石、恐竜」が11名（35.5%）、③「断層」と「火山灰（関東ローム層）」がそれぞれ3名（9.7%）ずつとなった。さらに、④「良かった、分かった、おもしろかった」等の内容分類の結果は、25名（80.7%）に達した。つまり、本教育プログラムが提供した「地層」、「化石、恐竜」、「断層」、「火山

表2 同一生徒の感想文の例とキーワードの抽出、内容分類（下線はキーワードと内容分類）

	同一生徒の記述の例	キーワード、内容分類
質問2	船ののって <u>地層</u> 見学をしたことが分かりやすかった。 <u>断層</u> の <u>ずれ</u> や <u>火山灰</u> が <u>よく分かった</u> 。	地層、断層、火山灰 よく分かった
質問3	<u>化石</u> の種類がよく分からなかった。	化石
質問4	船に乗って地層を見てとても良かったけど、 <u>船酔い</u> する人が多くて大変だった。	船酔い (おもしろかった、良かった)

表3 質問2, 3, 4のキーワードと内容分類の集計結果

キーワード・内容分類	人数	割合 (31名中)
質問2：今回の連携授業によって、どのようなことがわかりましたか？授業を受けて、自分がよくわかったこと、印象に残っていること、おもしろかったこと、良かったことなどについて、書いてください。		
①地層	22	71.0%
②化石、恐竜	11	35.5%
③断層、火山灰（関東ローム層）	各3	各9.7%
④良かった、分かった、おもしろかった	25	80.7%
質問3：授業の中で、よくわからなかったこと、難しかったこと、説明不足だと感じたこと、こうすればいいのと思ったことなどについて、書いてください。		
⑤進行が早い、観察時間が短い、もっと時間をとる	5	16.1%
⑥言葉や説明が難しい	4	12.9%
⑦船に乗った時の説明、酔い止めの必要性など	4	12.9%
⑧地層、化石	各3	各9.7%
質問4：ここまで回答したこと以外に、今回の連携授業に関する感想や意見などがあれば、以下に自由に記入してください。		
⑨おもしろかった、よく分かった	6	19.4%
⑩船に酔う	5	16.1%
⑪もっとやりたい、興味がわいた	3	9.7%

灰（関東ローム層）」の学習内容について、80.7%の生徒が「良かった、分かった、おもしろかった」のいずれか1つ以上の印象を持ったことを示している。この結果は、本教育プログラムの学習内容を、ほぼ全員の生徒が適切に理解し、楽しく学習できたことを示している。

質問3のキーワードは、⑤「進行が早い、観察時間が短い、もっと時間をとる」が5名（16.1%）、⑥「言葉や説明が難しい」と⑦「船に乗った時の説明、酔い止めの必要性など」がそれぞれ4名（12.9%）、⑧「地層」と「化石」がそれぞれ3名（9.7%）となった。これは、外部講師（本研究では筆者）が授業を行う場合には、特に授業の進行速度に注意を払い、見学や観察に十分な時間を確保するように心がけることが必要であることを示している。加えて、本教育プログラムの最後に「活用」として試験的に導入した「ジオクルーズ」の実施にあたっては、船上での説明方法を工夫するのと、船酔い対策を十分に行う必要があることが示された。

感想や意見を記述した質問4のキーワードは、⑨「おもしろかった、よく分かった」が6名（19.4%）、⑩「船に酔う」が5名（16.1%）、⑪「もっとやりたい、興味がわいた」が3名（9.7%）となった。これは、全体の感想や意見の記述においても、19.4%の生徒が「良かった、分かった、おもしろかった」とする好印象を持ち、約10%の生徒の学ぶ意欲を向上させたことを示している。しかし、プログラムの最後で行った「ジオクルーズ」では、十分な船酔い対策が必要であることが示された。

6. まとめ

千葉科学大学と銚子市立第三中学校が連携し、銚子ジオパークのジオサイトを利用した、体験型の理科学習プログラムを開発した。内容は、新学習指導要領の中学校理科の教科書における「地層」分野の指導内容を正確に踏まえて、野外での現地見学や教室における標本観察などの体験型の学習内容とした。実施前後の質問紙と自由記述文のキーワード分析から明らかになった結果を以下に示す。

(1) 学習意欲に関する「ARCSモデル」を参考とした質問紙調査の事前調査結果からは、授業に対する満足感は比較的高いことが示された。しかし、大学との連携授業ということで内容に対して難しいのではないかと不安を抱いていた生徒が多く、連携授業を受ける目的やその意義についての評価が比較的低いことが示唆された。

(2) 事前と事後で、同一の内容で質問した12項目の集計結果からは、授業内容が事前の期待と比較して、授業における生徒の好奇心の刺激が十分に行えなかったことが示された。このため、今後の授業設計においては、生徒の好奇心を喚起するための具体的な工夫を行うべきであることが明らかとなった。また、生徒自身の実感として、授業中に生徒が行う各種の活動や課題において、教員が、その活

動の成果に関する賞賛などをより積極的に行い、生徒の活動に関して適切なフィードバックを与えることなどが必要であることが明らかとなった。

(3) 授業の理解に関する自由記述文のキーワード分析からは、本教育プログラムの学習内容について、80.7%の生徒が「良かった、分かった、おもしろかった」のいずれか1つ以上の印象を持ったことから、授業に対する満足感は比較的高かったことが示された。

(4) しかし、外部講師が授業を行う場合には、授業の進行速度に注意を払い、見学や観察に十分な時間を確保する必要があること、さらには、本教育プログラムの最後に「活用」として試験的に導入した「ジオクルーズ」の実施にあたっては、船上での説明方法を工夫するのと、船酔い対策を十分に行う必要がある。

(5) 感想や意見に関する自由記述文のキーワード分析の結果からは、10%を超える生徒の学ぶ意欲を向上させることができたと判断できた。

謝辞

銚子市立第三中学校の加藤仁紀教頭には、授業計画の作成から実施に至る本研究全体にわたって、貴重なご助言とご支援を頂いた。銚子ジオパーク推進市民の会の有志の皆様には、連携授業の実施にあたり、協力を頂いた。本研究は、2012年度科学技術振興機構（JST）のサイエンスパートナーシッププロジェクト（SPP）の一部として行った。

引用文献

- 1) 安藤生大, 粕川正光 (2011) : 千葉科学大学紀要, 第4号, 1-10
- 2) 本藤祐樹, 平山世志衣, 中島光太, 山田俊介, 福原一朗 (2008) : 日本LCA学会誌, 4(3), 279-291
- 3) 阿部治, 野田研一, 鳥飼玖美子 (2005) : ユネスコ 持続可能な未来のための学習, 立教大学出版会, 東京, 57-73
- 4) 安藤生大 (2010) : 日本LCA学会誌, 6(3), 234-241
- 5) 安藤生大 (2011) : 千葉科学大学紀要 (4), 21-30
- 6) 安藤生大, 長谷川勝男 (2011) : 水産技術, 3(2), 99-105
- 7) 安藤生大, 吉川直樹 (2011) : 日本LCA学会誌, 7(4), 387-395
- 8) 安藤生大, 長井浩, 久保典男, 武藤厚俊, 小林謙介, 田原聖隆, 稲葉敦 (2009) : 日本LCA学会誌, 5(2), 237-243
- 9) 安藤生大 (2010) : 日本LCA学会誌, 5(3), 382-392
- 10) 高橋雅紀, 須藤斎, 大木淳一, 柳沢幸夫 (2003) : 地質

- 学雑誌, 109(6), 345-360
- 11) 田村糸子, 高木秀雄, 山崎晴雄 (2010) : 地質学雑誌, 116(7), 360-373
 - 12) 近藤精造 (2001) : 千葉の自然をたずねて, 日曜の地学 19, 築地書館, 東京
 - 13) 前田四郎 (1996) : 新・千葉県 地学のガイド, コロナ社, 東京
 - 14) 安藤生大・粕川正光 (2012) : 千葉科学大学紀要, 5, 1-14
 - 15) Keller, J. M. (2009) : Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach. Springer. (ケラー J.M., 鈴木克明 (訳) (2010) : 学習意欲をデザインする 北大路書房)
 - 16) 鈴木克明 (2002) : 教材設計マニュアル 北大路書房
 - 17) 高垣マユミ・田爪宏二・中西良文・波 巖・佐々木明弘 (2009) : 教育心理学研究, 57(2), 223-236

添付資料

大学との連携授業を受けての感想について

銚子市立第三中学校 ____年 ____組 名前_____ (1. 男 2. 女)

このアンケートは、今後、授業をよりよいものに改善する目的で、今回の連携授業に参加したみなさんが、授業の内容に関してどのようなことを感じたのかを聞くためのものです。それぞれの質問について自分の考えを回答してください。

※回答にあたっては、期待されている回答などではなく、あなた自身が本当に思ったことを回答するようにしてください。

質問1	0. 全くあてはまらない	1. わずかにあてはまる	2. 半分くらいあてはまる	3. かなりあてはまる	4. とてもあてはまる
みなさんが大学との連携授業を受けて感じたことに関して、以下のそれぞれの質問についてどれくらいあてはまるか、(0. 全くあてはまらない ~ 4. とてもあてはまる) の中で、 <u>もっともよくあてはまる数字1つ</u> にまる(○)をつけて回答してください。					
1 この授業で学んだことに満足している……………	0	1	2	3	4
2 この授業の内容は、クラスメートや友人たちの興味を引いたようだった……………	0	1	2	3	4
3 連携授業に熱心に参加することができた……………	0	1	2	3	4
4 私は、この授業で楽しく学習した……………	0	1	2	3	4
5 この授業を受けたことで、何か得があるとは思えなかった……………	0	1	2	3	4
6 私のこの授業への取り組みの様子が、先生たちに十分に認められていたと感じる ……	0	1	2	3	4
7 この授業に参加したことで、よい成果が得られたと思う ……………	0	1	2	3	4
8 この授業で学習した内容は、私にとって役に立つだろうと思う……………	0	1	2	3	4
9 私は、この授業に積極的に参加していたと思う……………	0	1	2	3	4
10 この授業の内容は、私にとって難しすぎた……………	0	1	2	3	4
11 この授業に、自信を持ってうまく参加できたと思う……………	0	1	2	3	4
12 この授業の内容は、私の期待や目的と関連していたと思う……………	0	1	2	3	4
13 この授業の内容は、私の好奇心を刺激した……………	0	1	2	3	4
14 この授業で、私は他の人と公平に扱われたと思う……………	0	1	2	3	4
15 この授業の中で、注意を引きつけられることはほとんどなかった……………	0	1	2	3	4
16 この授業には、かなりがっかりした……………	0	1	2	3	4
17 この授業の中で、先生たちは、さまざまなおもしろい教え方を用いていたと思う……………	0	1	2	3	4
18 この授業での挑戦レベルは、やさしすぎも難しすぎもしないと感じていた……………	0	1	2	3	4
19 この授業の内容が、私がすでに教わったことや知っていることとどのように関連するの か、よくわからなかった……………	0	1	2	3	4