

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 その2

The effects of experience-based geological education on Byobugaura geosite in Choshi Geopark, vol. 2

安藤 生大¹⁾・粕川 正光²⁾

Takao ANDO and Masamitsu KASUKAWA

日本ジオパークネットワーク(JGN)の正会員に認定された銚子ジオパークの本格的な教育利用を目的として、「屏風ヶ浦ジオサイト」の野外見学と、室内での講義、および火山灰等の標本観察を1日で行う体験的な中学生を対象として、理科教育プログラムを開発し、実践した。本プログラムの実施前後における質問紙調査と自由記述の「感想」文のキーワード分析から、本プログラムが(1)半数以上の生徒に十分に理解可能であり、(2)学習課題である「地層」、「堆積岩」、「化石」等の内容が効果的に生徒の印象に残るプログラムとなったことが明らかとなった。また、本プログラムが銚子ジオパーク推進市民の会の一般会員との連携・協力によって実施されたことから、(3)銚子ジオパークに対する興味や関心がかき立てられ、(4)ジオパークの活動への参加意図が高まり、(5)屏風ヶ浦などのジオサイトをより身近で、地元の誇りとなるような対象として感じるようになったことが示された。そして、(6)さらに学びたいという学習意欲の向上につながる可能性も示唆された。その一方で、大学教員や市民の会の一般会員等の外部講師が説明や授業を行う場合には、授業の進行速度に注意を払い、十分な理解が得られるように心がける必要があり、特に野外見学や露頭の観察には十分な時間を確保する必要があることが明らかとなった。

1. はじめに

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(詳しくは4.1参照)に則りつつ、地層の野外見学と、室内での講義、および火山灰等の標本観察を1日で行う体験的な地学教育プログラム(以後、「1日型」の理科教育プログラム)を開発し、実践した。

平成24年度の教育実践では、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、6月14日、19日、21日、22日、29日、7月2日の6

回にわたって、講義と地層の野外見学、室内での標本観察、及びジオクルーズからなる「複数日」の理科教育プログラムを開発し、実践した¹⁾。このプログラムでは、主講師を大学教員(安藤)が担当し、補助支援者として大学生3名と、銚子ジオパーク推進市民の会の一般会員の5名が参加した。教育効果の確認のために行った質問紙調査結果からは、授業に対する満足感は比較的高かったものの、普段接することが無い大学教員による講義が複数回に及んだことから、説明の進行が速すぎたり、専門用語の多用などによる説明内容の理解不足等の弊害が発生し、結果として大きな教育効果が得られなかった。このため、今後の教育実践においては、生徒の好奇心を喚起し、持続させるための具体的な工夫を行うことや、生徒の活動に関して適切なアウトプットを求める等の工夫が必要であることが明らかとなった。また、外部講師を受け入れる中学校側も、「複数日」のプログラムの場合、講義日や授業時間の調整や確保が難しく、できれば行事的に行える「1日型」のプログラムを希望する傾向が強いこ

連絡先：安藤生大 tando@cis.ac.jp

1) 千葉科学大学危機管理学部環境危機管理学科
Department of Environmental System Science, School of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science
2) 千葉科学大学危機管理学部危機管理システム学科
Department of Risk and Crisis Management System, School of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science
(2013年10月7日受付, 2013年12月3日受理)

とも明らかとなった。

そこで本研究では、平成24年度に明らかになったこれらの課題への対応を意識しつつ、学校側のスケジュール調整が比較的簡単な「1日型」の理科教育プログラムを開発し、実践した。以下では、この「1日型」の理科教育プログラムの具体的な内容を紹介し、実施前後の質問紙調査と実施後の感想文のキーワード分析から明らかとなった効果と課題について報告する。

2. 本研究の目指す「理科・環境教育プログラム」と「1日型」の理科教育プログラムの位置づけ

本研究では、「ライフサイクル思考²⁾」と「持続発展教育(ESD)³⁾」の考え方を取り入れた独自の「理科・環境教育プログラム」の開発を目指している。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慮すること」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む教育」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)」段階は「地質学的な土地の成り立ち」、「つかう(現在)」段階は「特産物の生産などの土地利用」、さらに「すてる(未来)」段階は「地域環境の持続的な保全」と考えられる。ここで、「つかう(現在)」段階では、これまでに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た。そして、これらの結果を利用した環境教育プログラムを開発し、実践した⁹⁾。これらの環境教育プログラムでは、自然環境(環境側面)の理解だけでなく、持続可能な消費(経済側面)の理解や低炭素社会の実現(社会側面)の必要性等についても理解を促すことができるESD教育プログラムとして、高い教育効果を確認している¹⁰⁾。

本研究で開発した「1日型」の理科教育プログラムは、ライフサイクル思考を地域に導入する場合の「つくる」に相当する「地質学的な土地の成り立ち」を理解するための理科教育プログラムと位置づけることができる。筆者は、この「つくる」に相当する理科教育プログラムに、上記で示した「つかう」に相当する環境教育プログラム

を組み合わせることで、地域環境の持続性の条件を考える独自の「理科・環境教育プログラム」の開発を目指している。このプログラムの目指す教育効果は、地元に対する愛着の醸成である。そして、愛着のある大切な地元環境を守る意識から、具体的な環境配慮行動の発現を目指している。さらには自らの生活とGHG排出とのつながりを理解させ、地域環境保全から地球環境保全への意識や視点の拡大を目指している。「銚子ジオパーク」は、このような気付きを与える理科・環境教育プログラムの実践の場として位置づけている。

3. 屏風ヶ浦の地質概説

銚子半島は、「太平洋に突き出た大地の右腕」¹¹⁾の形を呈する。「腕」に相当する屏風ヶ浦をつくる地層は、ゆるく北西方向に傾斜する犬吠層群を不整合で香取層、関東ローム層¹²⁾が覆う(図1)。

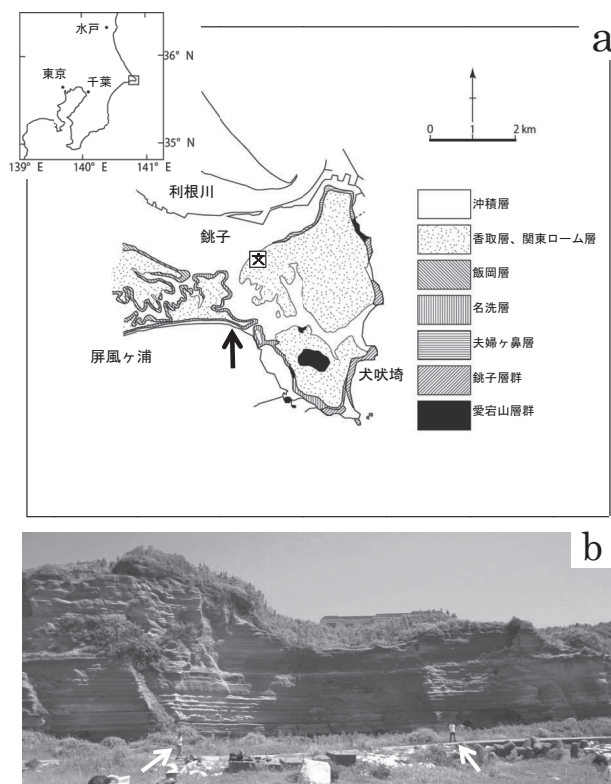


図1 銚子半島の地質図(a)と露頭図作成場所(b)
白矢印はスケールになっている学生

犬吠層群は、下部より名洗層、春日層、小浜層、横根層、倉橋層、豊里層から構成される¹³⁾。このうち、屏風ヶ浦の海食崖でみられる地層は、名洗層、春日層、小浜層である。本研究において地層の野外見学で訪れた名洗海岸の海食崖を構成する地層は、名洗層上部に相当する。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¹⁴⁾。主に

凝灰質砂岩であり、多数の火山灰層を挟在する¹⁵⁾。田村ら(2010)¹⁶⁾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に近い層準に位置することから注目されている。

4. 「1日型」の理科教育プログラムの内容と実践

4. 1 指導内容と学習目標

銚子市内の中学校採用教科書である「大日本図書 理科の世界」の1年次冊子の単元4「大地の変化」における単元目標には、「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。

この中の3章「地層」では、以下の12項目の指導内容が示されている。

- 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つた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。

本研究で開発した「1日型」の理科教育プログラムでは、講義や野外見学の説明(表1の1~17)において、上記の①~⑫の指導内容をできるかぎり網羅的に取り入れるように心掛けた。表1には、それぞれに対応する番号

を示した。加えて、銚子ジオパークの周知、理解、及び郷土愛の促進につながるように、「すばらしい屏風ヶ浦」等の表現を用いて説明することを心がけた。

4. 2 対象者と実施日時、現地見学の場所

授業実践は、銚子市立第三中学校の1年生2クラス(54名)に対して、2013年7月2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4名、事前講習を受講した銚子ジオパーク推進市民の会の一般会員が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)。この露頭では、名洗層上部の凝灰質砂岩層と火山灰層が観察される。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。本プログラム実践時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

実施日当日は、生徒の移動に使用した千葉科学大学の大型バスの運行上の理由から、1時限のみ通常授業を行い、それ以降は終日をかけて実施した。内容としては、午前中に地層の野外見学を実施し(図2a~c)、午後銚子市青少年文化会館にて講義及び観察、まとめを行った(図2d,e)。具体的な内容は、表1の「具体的な内容」の1~17に示した。さらに、本プログラムを実施した翌週、理科の授業の3校時分を使い、A1版の模造紙に受講内容や感想等をまとめた(図2f)。以下、野外見学、講義、観察、まとめの詳細を示す。

4. 3. 1 地層の野外見学(午前、3時間)

銚子市立第三中学校は野外見学場所に比較的近い立地なので、バスでの移動および露頭までの徒歩移動の所要時間が約30分、現地での観察・試料採取が約2時間、銚子市青少年文化会館までの移動が約30分の所要時間となり、午前中のプログラム全体では約3時間の工程となった。

現地では、最初に野外見学と午後の講義及び実習で使うワークシート、露頭図作成に用いる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)、試料採取に使う葉さじ等を配布した。その後、露頭全体のスケッチ(露頭図)の作成を行うため、露頭全体が観察できる位置(約30m海側)に移動し、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た(図2a、表1「具体的な内容1」)。このとき、補助員(大学生)に露頭の手前に10m間隔で並んでもらい、露頭の高さを測るスケールとした(図1b白矢印)。露頭の外形を書き込んだ後、遠くからでも確認できる厚い火山灰層を用いて地層の連続性を確認し、そのずれから正断層の位置を書き込ませた。

表1 1日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

| 項目（所用時間） ＜項目の目標＞ | |
|---|---|
| 内容（実施時間） 「説明タイトル」（本文4. 1で示した学習内容①～⑫） 1～17 具体的な説明内容 | 生徒への指導上の留意点 |
| 地層の野外見学（午前中：2時間） 項目の目標：野外観察を行い、観察記録をもとに、地層の成り立ちを考察し、重なり方や広がりについての規則性を見いだす。 | |
| 野外見学（2時間） 「屏風ヶ浦ジオサイトの見学と試料採取」（指導内容⑤～⑨） 1. 地層全体のようなスケッチ（露頭図） 2. それぞれの層の特徴のスケッチ（柱状図） 3. 火山灰の採取 4. 断層・しゅう曲の説明 5. 地層のつながり（広域火山灰層）の説明 6. 屏風ヶ浦の成り立ち 7. 海岸地形の説明 8. 不整合の説明 | <ul style="list-style-type: none"> ● 配布したワークシートを用いて、露頭図と柱状図を作成する。 ● 露頭図の作成では、演示しながら作成方法を示すと同時に、断層・しゅう曲の説明も行う。 ● 柱状図の作成時には、露頭に接近するので、生徒の安全確保に気を配る。 ● 採取した地層の様子（色、粒度、硬さ等）を観察する。 |
| 室内での講義と観察、まとめ（午後：2時間） 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。 | |
| 講義（30分） 「地層はどのようにつくられるのだろうか」（指導内容①～④） 9. 流水によってできた地層の特徴 <ul style="list-style-type: none"> ● 説明のキーワード：風化作用、流水の3作用、粒の種類、堆積の仕方、地層累重の法則 10. 火山灰の地層の特徴 <ul style="list-style-type: none"> ● 説明のキーワード：火山灰の特徴、地層のつながり、広域火山灰、かぎ層 | <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。 ● 専門用語の多用を避ける。 ● ゆっくりした進捗を心掛ける。 |
| 実習1：火山灰の観察（30分） 「採取試料の実体顕微鏡観察」（指導内容⑥、⑨、⑩） 11. 採取した火山灰の洗い出しを行う 12. 火山灰や軽石にふくまれている粒を調べる | <ul style="list-style-type: none"> ● 配布したワークシートにより学習する。 |
| 実習2：堆積岩と化石の観察（30分） 「堆積岩と化石をしらべよう」（指導内容⑪、⑫） 13. 地層をつくる岩石 14. 石灰岩とチャート調べる 15. 化石の観察 | <ul style="list-style-type: none"> ● 配布したワークシートにより学習する。 ● 地元で産出する海鹿島れき岩、犬吠砂岩、泥岩を観察させる。 ● 化石の観察を通じて、地質年代区分を理解させる。 |
| まとめ（30分） 16. ＜発展＞恐竜の絶滅した原因（ビデオ：7分） 17. 章末問題 | <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 |

続いて、露頭近くに移動し、折り尺2本を用いて2mのスケールをつくり、柱状図を作成した(図2b、表1「具体的な内容2」)。その後、各地層の表面状態(地層の色や硬さ、構成粒子の大きさ等)を確認し、火山灰層から試料採取を行った(表1「具体的な内容3」)。このとき、火山灰層の内側の新鮮な層から、葉さじ1/2杯分(約3g)程度の量を採取し、採取位置を柱状図に記入した。その後、屏風ヶ浦遊歩道を銚子マリナ海水浴場の駐車場まで歩きながら、数カ所の観察地点で表1「具体的な内容4~8」の説明を行った(図2c)。2クラスが約1時間の時間差にて同様の内容を提供するため、露頭図の作成以降の説明は事前講習を受けた銚子ジオパーク推進市民の会の一般会員が担当した。

4. 3. 2 室内での講義と観察、まとめ(午後、2時間)

銚子市青少年文化会館で行った午後のプログラムでは、最初にクラス全体を対象として30分間の講義を行い、続いてクラスを2つのグループに分け、以下に示す実習1と実習2を30分ずつのローテーションで行った。最後にクラス全体を対象として、教科書の章末問題を用いて全体のまとめを行った。以下、講義と実習の内容について示す。

講義(30分):講義では、配布したワークシート中の内容にそって、パワーポイントスライドを準備し、アニメーション機能を用いて説明した。表題は「地層はどのようにつくられたのだろうか?」とし、表1「具体的な内容9、10」について説明した。説明にあたっては、専門用語の多用を避け、できるだけゆっくりした進度を心掛けた。内容としては、「流水によってできた地層」と「火山灰層」を対比させ、両者の特徴を理解させた上で、午前中に採取した試料がどちらにあたるのかを考えさせる内容とした。

実習1(30分):ここでは、表1「具体的な内容11、12」に示した内容を行った。具体的には、採取した火山灰試料の洗浄を行った後、試料をろ紙(ADVANTEC社製5A、150mm)に取り、自然乾燥させて観察に供した。観察は、実体顕微鏡(ケニス社製双眼実体顕微鏡PX)を用い、採取した火山灰に含まれる有色、無色粒子の同定と、簡単なスケッチを行った。

実習2(30分):ここでは、生徒を3つの小グループに分け、表1「具体的な内容13~15」に示した3つの内容を、それぞれ約10分間で行った。「13.地層をつくる岩石」では、銚子産の海鹿島礫岩と、犬吠埼でとれる砂岩(銚子石)、泥岩の簡単なスケッチを行った。「14.石灰岩とチャートを調べる」では、両者をこすり合わせて条痕

を確認したり、希塩酸による反応の有無を調べた。「15.化石の観察」では、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、地質時代毎の代表的な示準、示相化石を3つ選び、簡単なスケッチを行った。

まとめ(30分):ここでは、表1「具体的な内容16、17」に示した内容を行った。まず、「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(7分間)を鑑賞した。続いて、章末問題を行い、全体のまとめとした。

4. 4 質問紙調査と感想文

本研究では、受講者に対して銚子ジオパークを周知し、その地質学的な価値を理解させることで、郷土愛を育むことを目指した。このため、質問紙調査では本理科教育プログラムの実施前後で、銚子ジオパークへの関心やイメージがどのように変化したかに注目した。具体的な質問項目は、「銚子ジオパーク」に関する知識や関心などを問う質問群と、「銚子ジオパーク」のイメージを問う質問群とした。前者については、銚子ジオパークへの関心や地域社会への影響などに関する6つの質問を用意し、それぞれ4件法(A.かなりそう思う イ.ある程度そう思う ウ.あまりそう思わない エ.まったくそう思わない)により評定を求めた。後者については、深見・有馬(2011)¹⁷⁾を参考に作成し、ジオパークのイメージについて、「1.楽しい」「2.勉強になる」「3.心が安まる」「4.感動する」「5.わかりやすい」「6.身近な存在である」「7.地元の誇りである」「8.将来にわたり、地域に根付く仕組みである」の8つの観点から、それぞれ5件法(5.かなりあてはまる~1.ほとんどあてはまらない)で評価を求めた。

また、本プログラム実施後には、授業理解と印象に残った点、不明だった点、その他の感想について、自由記述の「感想」文の提出を求めた。

4. 4. 1 事前調査

事前調査は、本プログラムの実施日以前の理科の授業時間において、記名式で実施した。2クラスで合計50名の生徒より回答が得られた。事前調査で用いた質問紙を「付録」に示した。事前調査では、前述した質問に加え、質問1として「銚子ジオパークということばを聞いたことがありますか」という質問を行い、これについても4件法で回答を求めた。

4. 4. 2 事後調査

事後調査は、本プログラム終了時に実施し、2クラス合計で48名の生徒より回答が得られた。事後調査では、事前調査の質問1のみ削除し、他の質問は事前調査と同様とした。

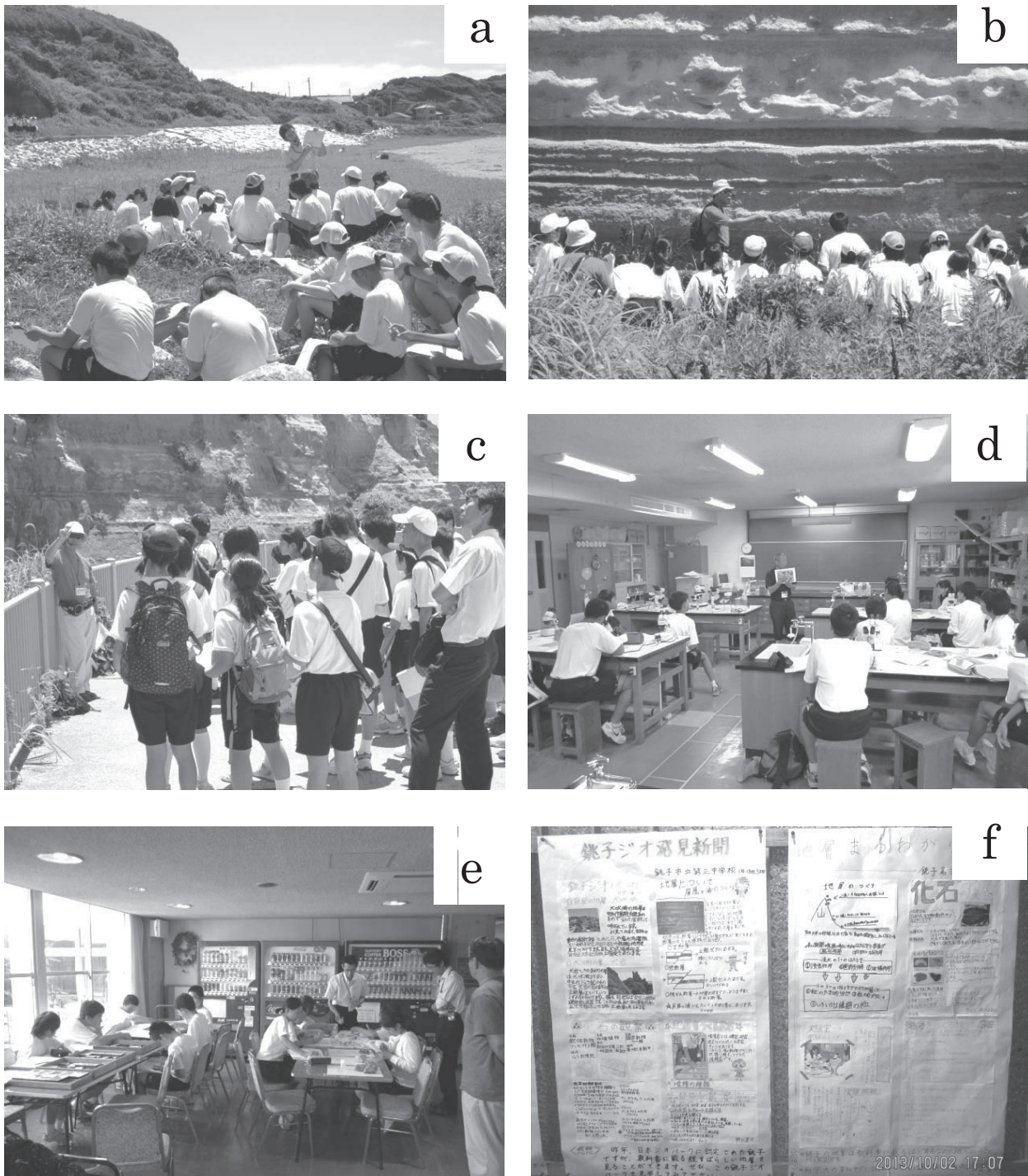


図2 1日型の理科学習プログラム実践時の様子

a：図示しながら露頭図の作成を指導している様子、b：市民の会による柱状図の作成指導の様子、c：市民の会による火山灰層の説明、d：実体顕微鏡での観察法の説明、e：化石（写真左）と堆積岩（写真右）の観察の様子、f：鉾子市青少年文化会館に展示されたまとめポスターの例

4. 4. 3 感想

本プログラム終了時に、以下の質問1～3からなる「感想」文の提出を求めた。質問1は、「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。」とし、質問2は「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。」とし、質問3「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

事前調査の集計結果を、図3および図4に示した。銚子ジオパークの知名度に関する質問1において、全体の8割以上の生徒が「よく聞く」または「ときどき聞く」と答えており、地域において銚子ジオパークの知名度が高く、よく浸透していることが示された。一方で、銚子ジオパークへの興味を問うた質問2や、見学会への参加意向を問うた質問4、ジオパーク関連の活動への関与を問うた質問5などにおいては、「あまり思わない」「全く思わない」の回答が半数程度を占めており、関心の程度があまり高くないことが示された。さらに、銚子の発展につ

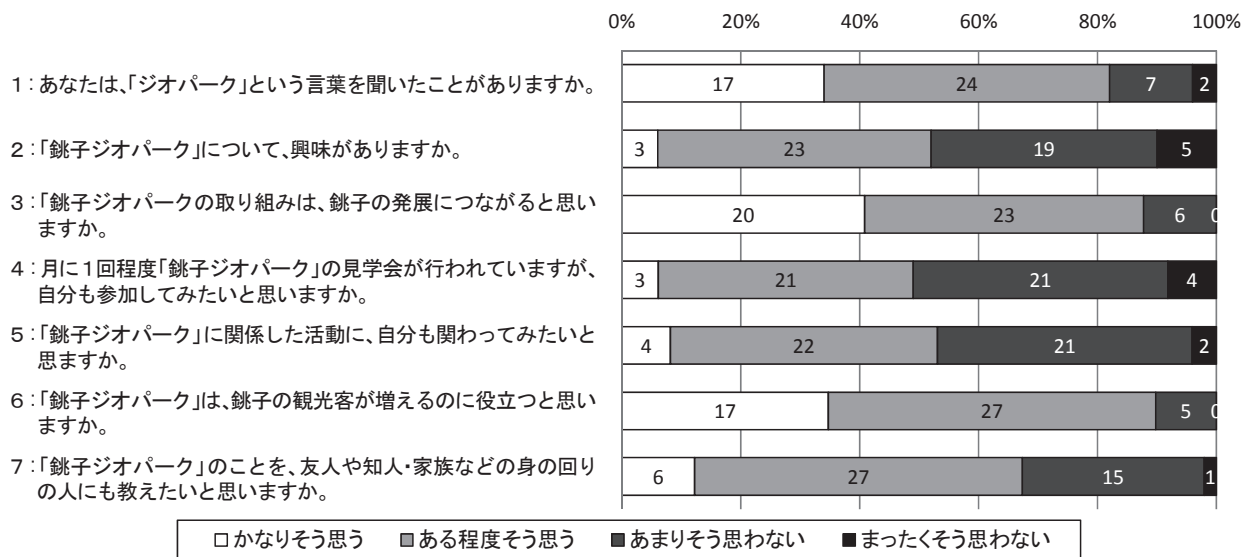


図3 事前調査におけるジオパークの興味などに関する質問の集計結果

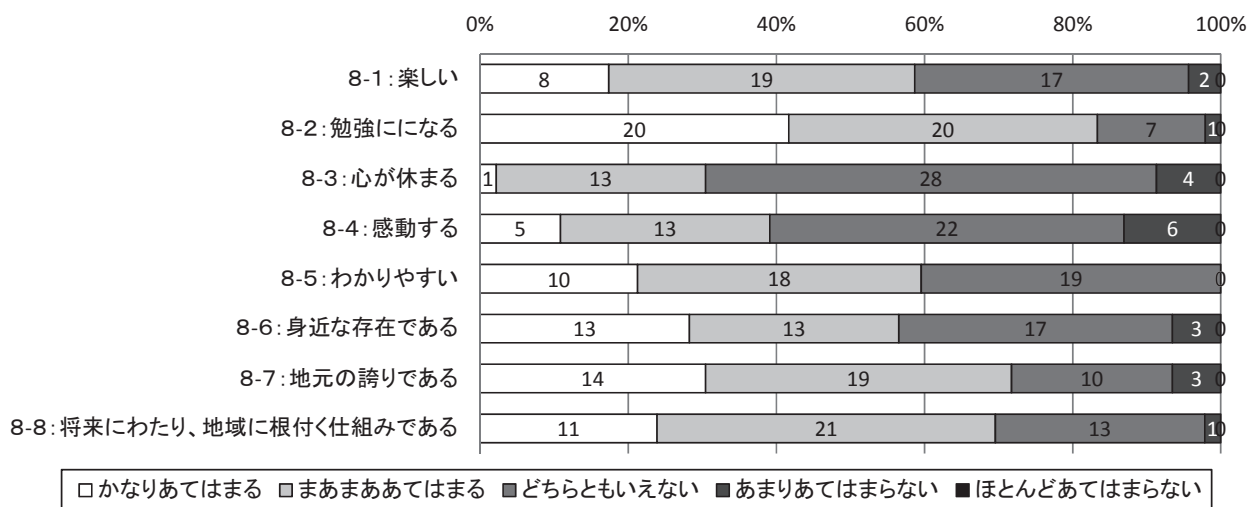


図4 事前調査におけるジオパークのイメージに関する質問の集計結果

ながると思うかを問うた質問2や、銚子の観光客が増えるのに役立つかを問うた質問6においては「そう思う」、「ある程度そう思う」の割合が9割近くを占めており、銚子ジオパークが地域振興に大きな役割を果たすことへの期待が大きいことが示された。

イメージに関する質問においても「地元の誇りである」「将来にわたり、地域に根付く仕組みである」などの質問に対して「かなりあてはまる」「まあまああてはまる」の回答割合が高くなっており、地域活性化などへの期待が大きいことが示された。一方で、「心が休まる」「感動する」などの質問においては「かなり当てはまる」「まあまああてはまる」の回答割合が低く、精神的な癒やしや支えとなるような対象とは見なされていないことが示された。

次に、本プログラム実施後に行った事後調査の単純集計結果を、図5および図6に示した。事後調査結果は、授

業を受けての関心やイメージの変化を反映していると解釈できる。まず、ジオパークへの関心についての質問については、ほぼすべての質問において「かなりそう思う」の回答が増加し、全体的な傾向としても本プログラムの受講前と比較して銚子ジオパークへの関心が高まったことが示された。イメージに関する質問についても同様に「かなりあてはまる」の回答が大きく増加しており、授業の受講によってジオパークに対してより良い印象を持つようになったことがうかがえる。

5.2 事前調査と事後調査の比較

ジオパークへの関心6項目およびジオパークのイメージ8項目のそれぞれについて、事前調査と事後調査の結果の比較をおこなった。ジオパークへの関心6項目については、「ア. かなりそう思う」を4点～「エ. まったく

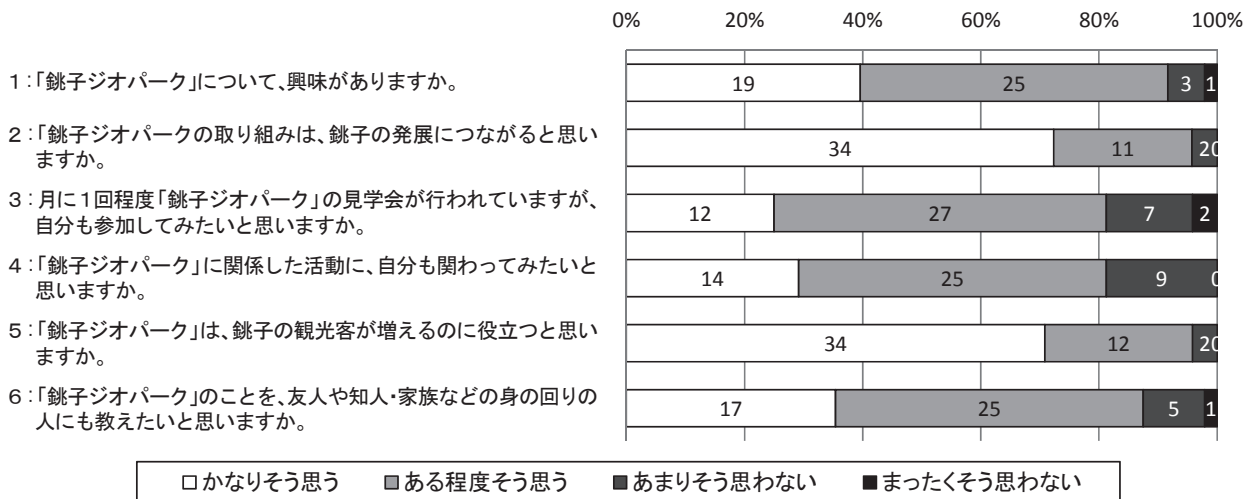


図5 事後調査におけるジオパークの興味などに関する質問の集計結果

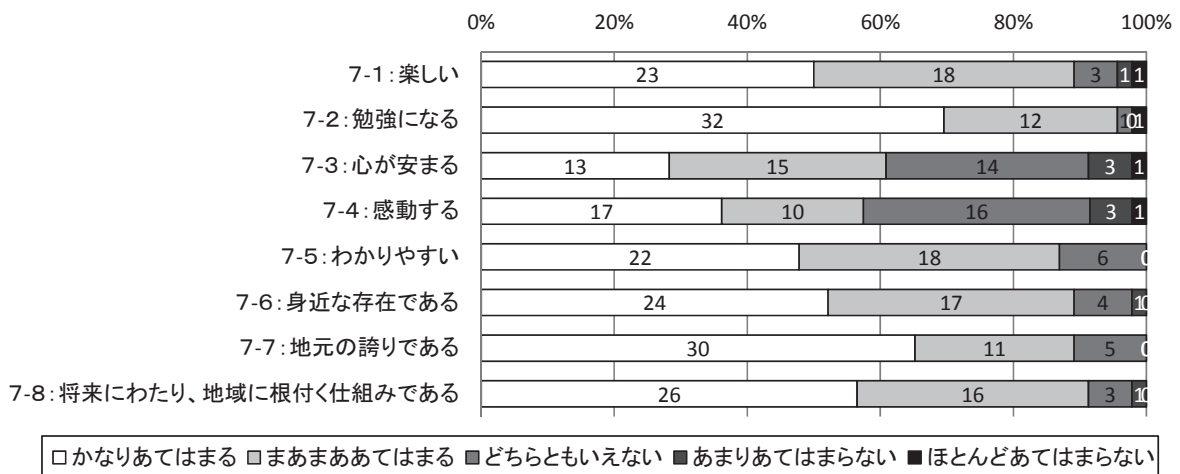


図6 事後調査におけるジオパークのイメージの集計結果

そう思わない」を1点とする得点化を行った。同様に、イメージ8項目については、「かなりあてはまる」を5点～「ほとんどあてはまらない」を1点とする得点化を行った。図7および図8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。

事前調査と事後調査の平均点の比較を行うため、それぞれの項目ごとに、対応のあるt検定を実施した。事前調査または事後調査の一方のみに回答した生徒や、回答に欠損値のある生徒のデータを除き、42名の生徒を分析対象とした。対応のあるt検定の結果、ジオパークへの関心6項目(質問1: $t(41)=8.19, p<.001$, 質問2: $t(41)=4.87, p<.001$, 質問3: $t(41)=5.02, p<.001$, 質問4: $t(41)=6.76, p<.001$, 質問5: $t(41)=4.60, p<.001$, 質問6: $t(41)=4.17, p<.001$)、およびジオパークのイメージ8項目(質問1: $t(41)=3.79, p<.001$, 質問2: $t(41)=$

$=2.80, p<.001$, 質問3: $t(41)=4.26, p<.001$, 質問4: $t(41)=2.71, p<.001$, 質問5: $t(41)=5.02, p<.001$, 質問6: $t(41)=4.66, p<.001$, 質問7: $t(41)=4.31, p<.001$, 質問8: $t(41)=4.58, p<.001$)のすべての質問項目において、事前調査と事後調査の間に有意な差が認められた。

ジオパークへの関心については、「ジオパークに興味があるか」「ジオパークの活動にかかわってみたいか」の項目について、事前調査から事後調査に対して大きな増加が認められ、本プログラムの受講によって、ジオパークへの興味がかき立てられるとともに、ジオパークの活動への参加意図を高める効果があったものと考えられる。その他の項目についても得点は有意な上昇をみせており、講義によって、生徒のジオパークへの関心が高められたことを示しているといえよう。

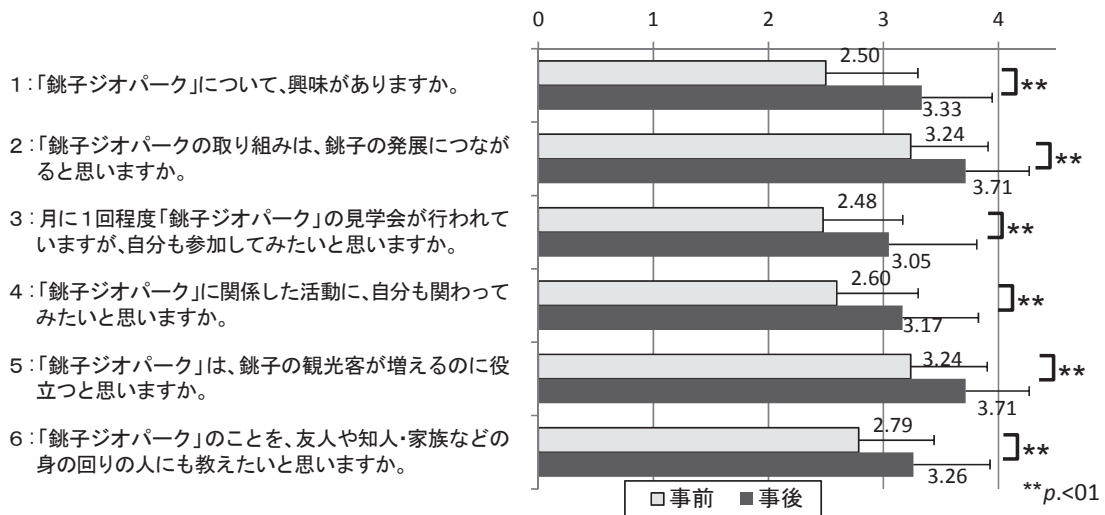


図7 ジオパークへの関心に関する事前と事後の比較

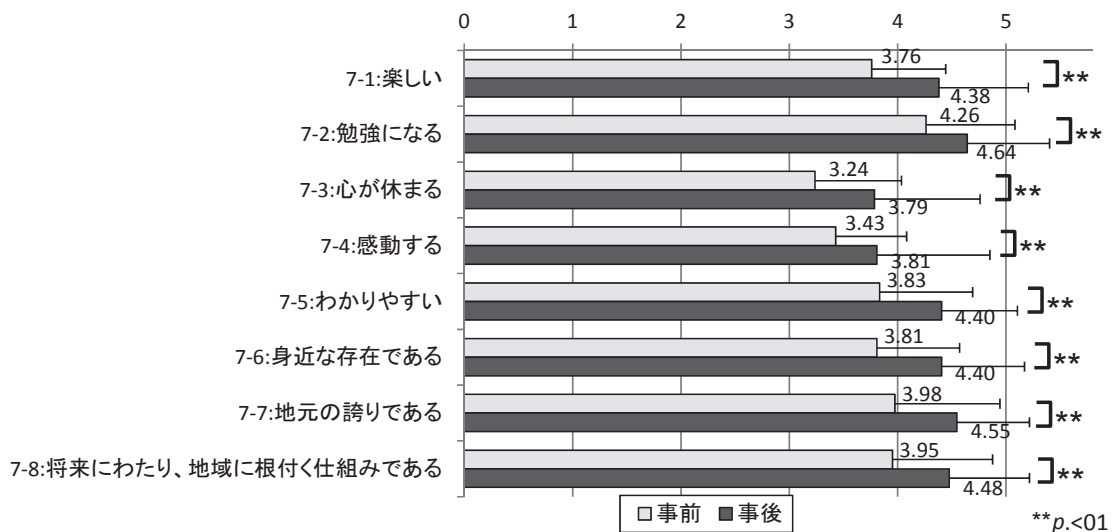


図8 ジオパークのイメージに関する事前と事後の比較

ジオパークのイメージについては、「わかりやすい」「身近な存在である」「将来にわたり地域に根付く存在である」「地元の誇りである」などの項目において得点の増加が大きくなっており、本プログラムの受講によって屏風ヶ浦などのジオサイトをより身近で、地元の誇りとなるような対象として感じるようになったことが推測される。

調査結果は、総じて、本プログラムが銚子ジオパークに対する関心や、よいイメージを高める上で大きな効果があったことを示している。ただし、今回の結果が一時的なものでなく、持続的な効果を持つかどうかは不明確なので、今回の受講生に対する追跡調査や受講していない生徒との比較などを行い、今回の結果が持続的な形で残るものであるかどうかの検証を行うことが、今後の課題であると考えられる。銚子ジオパークを利用して、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や地域の文化などについての教育を行うことは、一時的なものではなく、持続的な形で理科や自然科学への関心や、郷土への愛着や誇りという形で実を結ぶことが期待される。そのため、本プログラムの持続的な実施ができる環境整備が望まれる。

5. 3 自由記述文の結果と考察

プログラム終了時に提出された「感想」文について、文字の判読が可能な47件を対象として、キーワードの決定と内容の分類を行った。まず、感想文中で出現頻度の高い語句を抽出し、これを「キーワード」とし、その内容から4つのグループ分けを行った。質問1については、グループ①を「火山灰の採取、洗浄、構成物、実体顕微

鏡観察」に関する内容、グループ②を「石灰岩、発泡」に関する内容、グループ③を「銚子の地層、重なり、ずれ、野外で見たこと、堆積岩」に関する内容、グループ④を「化石」に関する内容とした。質問2では、グループ⑤を「特になし」とし、グループ⑥を「不整合、断層、顕微鏡の操作、化石」とし、グループ⑦を「スケッチのやり方等、説明の仕方、進捗」とした。

質問1で書かれた代表的な感想文の例を表2の「感想文の記述例」に示した。文中の下線は、抽出したキーワードの例を示した。「キーワードとグループ番号」は、感想文中で抽出されたキーワードとそれに相当するグループ番号をまとめた。また、表3では、質問1と質問2で記されたキーワードをグループ①～⑦に分類し、その出現数と割合をまとめた。ここで、「人数」は「1組の数+2組の数=合計数」とした。以下では、得られた結果と考察を示す。

内容の理解に関する質問1では、現地で実際に見た「地層の重なり」や「ずれ(断層)」に関するグループ③の出現率が、全体の53.2%に達した。続いて、火山灰の洗浄や実体顕微鏡での観察に関するグループ①の出現率も、全体の40.4%に達した。不明な点に関する質問2では、「特になし」とするグループ⑤の出現率が、全体の53.2%に達した。これらの結果は、「1日型」の理科教育プログラムの内容が、半数を超える生徒に十分に理解可能であり、特に地層の野外見学と火山灰の実体顕微鏡観察が、生徒の印象に残る内容であったことを示している。つまり、午前中に自ら採取した火山灰を、午後、自ら洗浄し観察する一連のプログラムは、生徒にとって興味を刺激

表2 感想文の記述例とキーワード、グループ番号

| | 感想文の記述例 | キーワードとグループ番号 |
|------|---|---------------------------------------|
| 2-7 | <u>火山灰</u> の中の <u>ガラス</u> や <u>黒雲母</u> 等を観察した事や <u>地層</u> の出来方について勉強した事がとても印象に残りました。 | 火山灰＝グループ①、地層＝グループ③ |
| 1-5 | <u>地層</u> が <u>ずれたり</u> することや <u>火山灰</u> が何でできているか等がよく分かりました。特に <u>化石</u> や <u>地層</u> を構成している <u>岩石</u> のことがよく分かり面白かったです。 | 地層のずれ、堆積岩＝グループ③ 火山灰＝グループ①、化石＝グループ④ |
| 1-20 | <u>石灰岩</u> に <u>塩酸</u> をかけると、 <u>泡</u> が出てくることにびっくりしました。石灰岩から <u>二酸化炭素</u> が出るとを初めて知りました。 | 石灰岩、発泡＝グループ② |

される内容となったものと解釈できる。一方で、野外見学期に行った露頭のスケッチのやり方が十分に理解できていないとする意見や、説明の仕方が悪い(速度が速い、専門用語の多様等)といった意見に関するグループ⑦の出現率が、全体の29.8%に達した。このことは、野外見学や露頭の観察に十分な時間を確保する必要があることや、外部講師(大学教員や一般市民)が説明や授業を行う場合には、特に授業の進行速度に注意を払い、十分な理解が得られるように心がける必要があることを示していると解釈できる。

その他の感想や意見を記述した質問3では、銚子ジオパークへの関心の高まりや魅力の発見に関する記述が3名(6.4%)の生徒から得られた。また、1名に留まったが、「自分でも、(更に)調べてみたい」とする学ぶ意欲が向上した生徒も確認することができた。これらの結果は、本プログラムが銚子ジオパーク推進市民の会の一般会員との連携・協力によって実施されたことから、銚子ジオパークに対する興味や関心がかき立てられ、屏風ヶ浦などのジオサイトをより身近で、地域の魅力や誇りとして再発見し、その結果としてさらに学びたいとする意欲の向上につながった可能性を示していると考えられる。

6. まとめ

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則りつつ、地層の野外見学と、教室における講義、および火山灰等の標本観察を1日で行う体験的な理科教育プログラムを開発し、実践した。

本プログラム実施後に行った自由記述の「感想」文の

キーワード分析からは、本プログラムが、(1)半数を超える生徒にとって十分に理解可能であり、(2)学習内容(地層、堆積岩、化石など)が効果的に生徒の印象に残る内容であることが明らかとなった。加えて、本プログラム実施前後の質問紙調査結果からは、本プログラムの受講によって、(3)ジオパークへの興味がかき立てられるとともに、ジオパークの活動への参加意欲が高まり、(4)屏風ヶ浦などのジオサイトをより身近で、地域の誇りとなるような対象として感じるようになり、(5)銚子ジオパークに対する関心や、よいイメージを高める上で十分効果的であることが示唆された。その結果、(6)さらに学びたいとする意欲の向上につながる可能性が示唆された。しかし、その一方で、自由記述の「感想」文では、野外見学や露頭の観察に十分な時間を確保する必要があることや、外部講師(大学教員や一般市民)が説明や授業を行う場合には、特に授業の進行速度に注意を払い、十分な理解が得られるように心がける必要があることが示された。

謝辞

銚子市立第三中学校の松田政巳教諭、銚子市青少年文化会館の加藤仁紀氏には、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頂いた。また、銚子ジオパーク推進市民の会の有志の皆様には、本プログラムの実施にあたり、多大なご協力を頂いた。以上の方々に感謝申し上げます。本研究は、2013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。

表3 感想、質問1, 2のキーワードと内容分類の集計結果

| グループ、キーワード | 人数 (1組+2組) | 割合 (有効47名中) |
|---|------------|-------------|
| 質問1：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火山灰の採取、洗浄、構成物、実体顕微鏡観察 | 10+9=19 | 40.4% |
| ②石灰岩、発泡 | 7+1=8 | 17.0% |
| ③銚子の地層、重なり、ずれ、野外で見たこと、堆積岩 | 11+14=25 | 53.2% |
| ④化石 | 5+0=5 | 10.6% |
| 質問2：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。 | | |
| ⑤特になし | 9+16=25 | 53.2% |
| ⑥不整合、断層、顕微鏡の操作、化石 | 7+1=8 | 17.0% |
| ⑦スケッチのやり方等、説明の仕方、進度 | 7+7=14 | 29.8% |

引用文献

- 1) 安藤生大, 粕川正光 (2013): 千葉科学大学紀要 (6), 75-87
- 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 (2008): 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 (2013): 日本LCA学会誌, 5 (3), 382-392
- 10) 安藤生大 (2010): 日本LCA学会誌, 9 (3), 163-171
- 11) 日本ジオパークネットワーク (2013): 銚子ジオパーク, 日本ジオパークネットワークホームページ, 入手先 <<http://www.geopark.jp/geopark/choshi/index.html>>, (参照2013-8-1)
- 12) 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
- 13) 酒井豊三郎 (1990): 宇都宮大学紀要, (23), 1-34
- 14) 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
- 15) 前田四郎 (1996): 新・千葉県 地学のガイド, コロナ社, 東京
- 16) 田村糸子, 高木秀雄, 山崎晴雄 (2010): 地質学雑誌, 116 (7), 360-373
- 17) 深見聡, 有馬貴之 (2011): 地域環境研究: 環境教育研究マネジメントセンター年報, 47-54.

添付資料

銚子ジオパークについてのアンケート（事前）

銚子市立第三中学校 年 組 番号 名前 (1.男 2.女)

このアンケートは、銚子ジオパークや銚子の地域について、みなさんがどのように考えているかについてのアンケートです。

それぞれの質問について、もっとも当てはまるものの記号一つに○をつけて、回答してください。

1. あなたは、「銚子ジオパーク」ということばを聞いたことがありますか。
ア. よく聞く イ. ときどき聞く ウ. 聞いたことがある気がする エ. 聞いたことがない
2. 「銚子ジオパーク」について、興味がありますか。
ア. かなり興味がある イ. ある程度興味がある ウ. あまり興味がない エ. まったく興味がない
3. 「銚子ジオパーク」の取り組みは、銚子の発展につながると思えますか。
ア. かなりそう思う イ. ある程度そう思う ウ. あまりそう思わない エ. まったくそう思わない
4. 月に1回程度「銚子ジオパーク」の見学会が行われていますが、自分も参加してみたいと思えますか。
ア. かなりそう思う イ. ある程度そう思う ウ. あまりそう思わない エ. まったくそう思わない
5. 「銚子ジオパーク」に関係した活動に、自分も関わってみたいとおもいますか。
ア. かなりそう思う イ. ある程度そう思う ウ. あまりそう思わない エ. まったくそう思わない
6. 「銚子ジオパーク」は、銚子の観光客が増えるのに役立つと思えますか。
ア. かなりそう思う イ. ある程度そう思う ウ. あまりそう思わない エ. まったくそう思わない
7. 「銚子ジオパーク」のことを、友人や知人・家族などの身の回りの人にも教えたいとおもいますか。
ア. かなりそう思う イ. ある程度そう思う ウ. あまりそう思わない エ. まったくそう思わない
8. あなたは、「銚子ジオパーク」について、どのようなイメージを持っていますか。それぞれの項目の当てはまる数字1つに○をつけてください。

| | かなり あてはまる | まあまあ あてはまる | どちらとも いえない | あまり あてはまらない | ほとんど あてはまらない |
|----------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| 1. 楽しい | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2. 勉強になる | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. 心が安まる | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4. 感動する | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 5. わかりやすい | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 6. 身近な存在である | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7. 地元のほこりである | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8. 将来にわたり、地域に 根付く仕組みである | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

質問はこれで終わりです。最後に、記入もれが無いか、もう一度確認してください。