

「地球探検隊」の試み ～塩原～ について

山崎良雄¹⁾ 高橋典嗣²⁾ 松田 哲¹⁾

¹⁾千葉大学教育学部 ²⁾明星大学

The activities of “The Earth Exploration Party ～Shiobara～”

Yamazaki Yoshio¹⁾ Takahashi Noritsugu²⁾ Matuda Tooru¹⁾

¹⁾Faculty of Education, Chiba University ²⁾Meisei University

地域に目を向け、地域に特有な地質・気象・天文の事象を活用したカリキュラム開発・教材化・実践を展開するため、千葉大学地球科学教育研究会を発足し、その活動の一貫として開催した「地球探検隊」について報告する。昨年は房総半島で活動し、本年は栃木県塩原盆地での活動を企画した。「地球探検隊」の活動では、地球の恵みを知るために、いくつかの特徴的な場所における野外活動を行いながら、体系的に地学学習における基本概念である、空間認識と時間認識を育てるとともに、次世代を生きるための知的好奇心の育成を図るような教材化を試みた。さらに、この活動の背景には、小学校や中学校では実施が難しい野外活動を大学との連携により可能にした新しい教育活動の方向性を示すものでもある。

We organized again The Earth Exploration Party for the children. This organization turns an eye to the area, and makes use of the matter, which is characteristic of the area for the education. We planned some activities to know the blessing of the earth. We connected some characteristic places inside Tochigi Prefecture, and became subjects systematically for the children. These activities will be continued from now on, too. We want to tie an area to the university by these activities.

キーワード：地球科学 (Earth science) 湖成層 (Lake deposit) 植物化石 (Plant fossil) 地層 (Stratum) 火山 (Volcano)

1. はじめに

筆者らは、千葉大学地球科学教育研究会を組織し、発達段階にあわせた児童生徒の地球科学的教育カリキュラムを検討し続けている。個人の概念発達を考える場合、人類の獲得した知識を、時間を追って歴史的に考察することも意義のあることであると考へ、児童生徒にとって好ましい地球科学的体験を体系化する試みとして、小学校高学年から中学校の児童生徒を対象に「地球探検隊」を開催し、教室における講演と野外宿泊体験を組み合わせた実践を行っている(図1, 地球探検隊ポスター)。昨年度は房総半島の銚子、養老溪谷において海岸・河川地形による活動を行った。本年度は、よりよいカリキュラム完成のために、

栃木県塩原地域において時間を閉じこめた湖の地層を追いかけて、時間と空間の旅をメインとした活動として、「地球探検隊～塩原～」を行った。



図1 「地球探検隊」のポスター

*連絡先著者:

*Corresponding author:

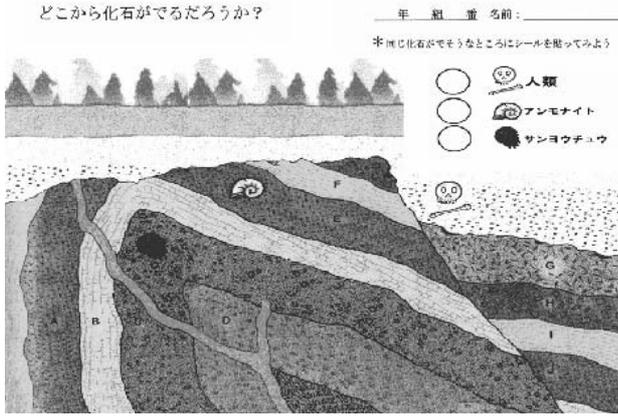


図2 ワークシート「どこから化石が出るだろうか」

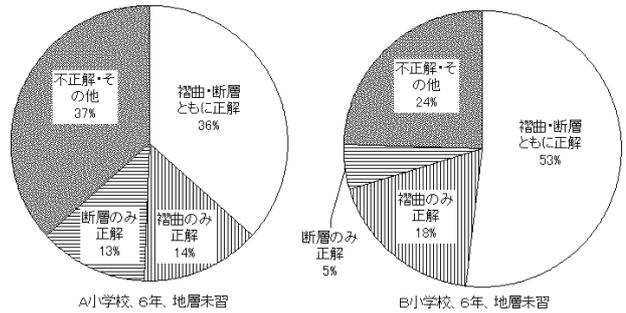


図3 地層のつながりの認識

2. 児童の認識調査

地球科学分野の知識を深め、理解を促進させるためには、空間認識と時間認識が重要かつ基礎的概念である。地球科学が扱うこれらの概念は、ともに発達段階にある児童生徒にとっては認識範囲を超えた規模である。太陽系や地球の一生を考えるとときには数十億年の時間軸を想定しなければならない。これらの基礎的概念を教室内の学習活動の中で身に付けさせることは難しい。そのことは、児童生徒の活動内容を考察するとわかる。平成17年9月に市川市のA小学校の6年生と東京都町田市のB小学校6年生を対象に実施した調査結果の内、幾つかの項目についての回答を示しておく。

問：どこから化石が出るだろうか。

図2に示すワークシートを用いて、断層で切れた地層と褶曲した地層中の化石の連続的なつながりの認識を問うた。平成17年9月にA・B両小学校とも、地層については未習の状態での調査で調べた結果、およそ40~50%の児童が地層の連続性について認識していることがわかった(図3参照)。

問：崖の高さはどのくらいだろう？

平成17年のA小学校における崖の高さ調査では、体育館の天井から吊るしたヒモを崖の高さに見立て、ヒモの高さを推測させた。計測方法は、体育館の端から歩き始めて崖の高さと思う場所に計測カードを置いてもらった。崖に見立てたヒモの長さは、45度三角定規とレーザーポインターを使って高さを測定した。測定結果は8.54mであるが、児童は崖の高さを高く見積もる傾向があることがわかった。また、同年9月のB小学校での崖の高さ調査では、屋外で高さ12.2mの校舎壁面を崖に見立て高さを見積もらせた所、屋外という空間的な広がりがあるが、児童による崖の高さの目測を狂わせる可能性があることがわかった(図4参照)。この調査結果は、地層学習を教科書の中での学習に留めることなく、野外体験活動を組み合わせさせた指導を試みないと、空間認識を養ったことにはならないことを示唆している。

3. 「地球探検隊」の活動体系

3-1 活動のねらい

地球科学分野の空間認識、時間認識を育てるためには、教室における学習に加えて野外活動を実施することが不可欠である。野外活動を学習のプロセスの中に組み込み、体系化し、地層や自然現象を観察し、その中に疑問や問題点を探り、野外活動によって、児童生徒が自ら推論し、答えを発見することができるように教材や観察対象を配列する必要がある。野外活動の場所として、昨年は房総の海成層が分布する地域で教材化を計ったが、今年は湖成層が分布することで有名な塩原盆地を対象とし、火山や温泉との関わりに注目させる活動を計画した。地域に特徴のある教材を組み合わせるにより、特に学習への動機付けが強く働き、児童生徒の興味を引きつけることが可能となる。

「地球探検隊」の活動カリキュラム作成では、地域の自然の認識を児童生徒に促し、自然体験を通して未来につながる地球科学の知識理解をはぐくみ、併せて46億年の地球史の上に成り立っている人間の活動を理解させることを活動のねらいとした。さらに、科学知識と自然観察体験を結びつけることにより、児童生徒に次世代を生きるための知的好奇心を育成すること、地球科学的観点から火山やエネルギーなどを考え、時間・空間の中で発展している日本の自然が人間生活と有機的に結びついていることを理解させることにした。

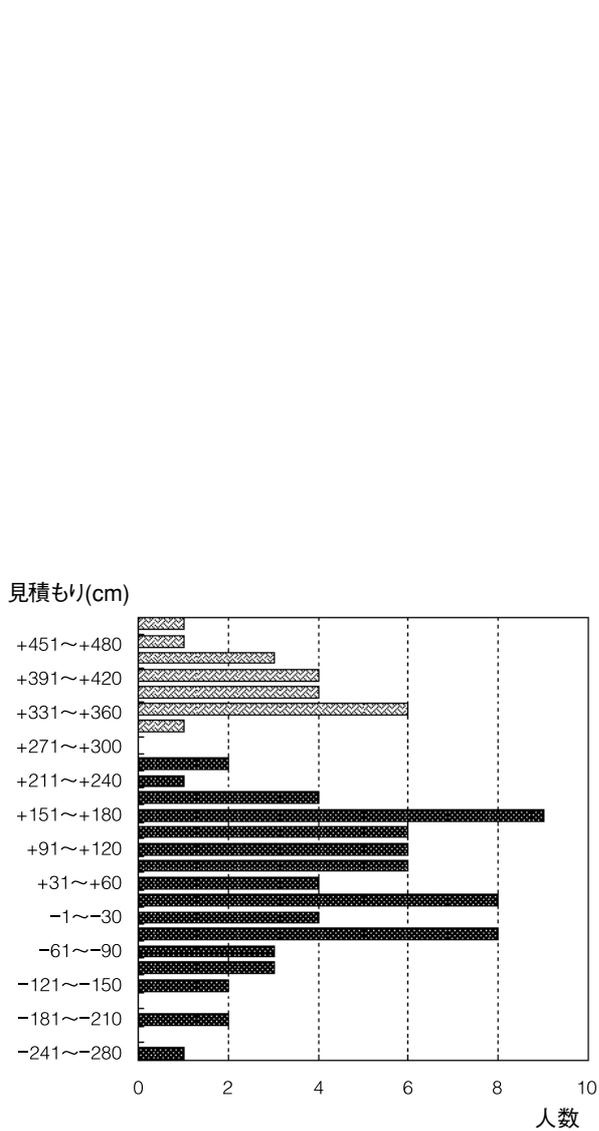
3-2 活動の概要

「地球探検隊」の活動を構成する活動ユニットの関連を図5に示した。

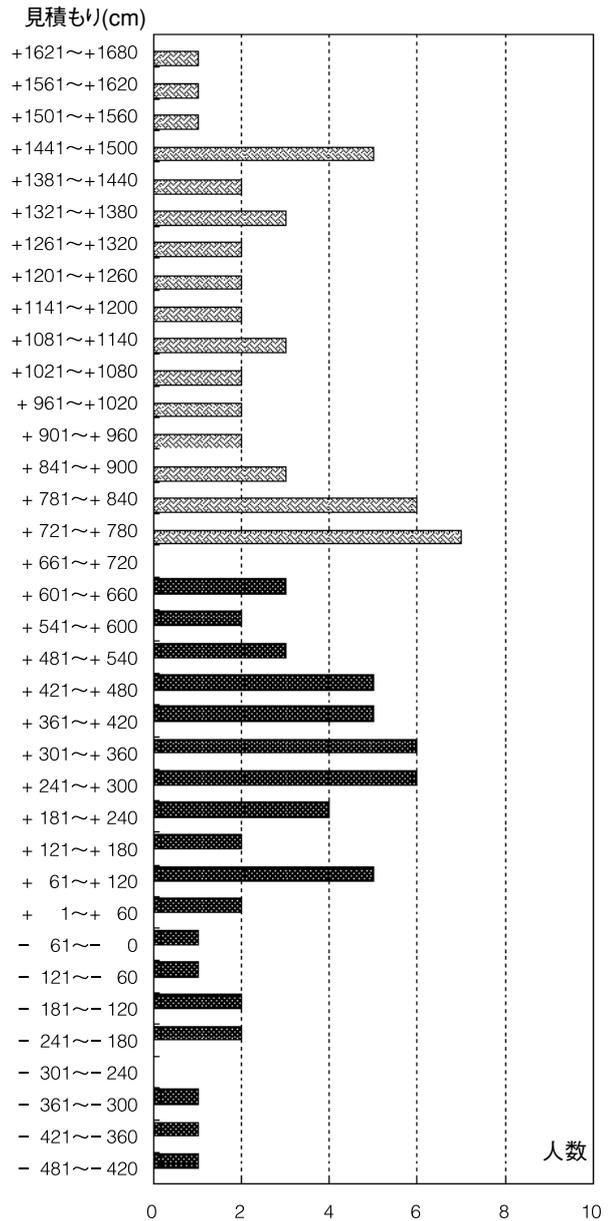
前述の活動のねらいを達成するために、塩原盆地を野外活動の舞台として設定し、2回の活動で構成した。

第1回目は塩原にある湖成層の特徴をふまえ、その堆積環境を把握するための野外活動の注意と、塩原盆地の地形・地質を総合的に理解するための授業を用意し、児童生徒のレディネスを高めることにした。

第2回目は実際に野外体験をともなう活動を2泊3日の日程で行った(図6)。栃木県塩原盆地で観察できる地形・地質を組み合わせ、火山・湖・古塩原湖をキーワードとした体験活動を集中的に計画した。夜間には天



A 小学校の室内での高さ8.54mからのずれ



B 小学校の屋外での高さ12.2mからのずれ

図4 児童の高さの見積もり結果

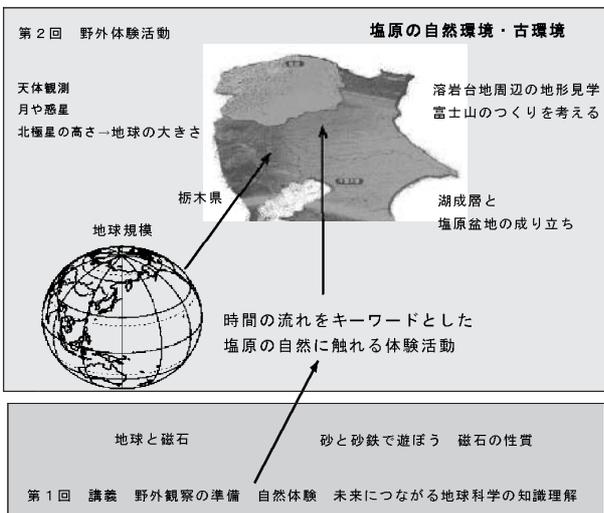


図5 地球探検隊の活動ユニット



図6 地球探検隊の活動の様子

体観測を行い、北極星の高度を測りながら地球の大きさを求めることができることを学んだ。

4. 活動内容

活動の中心となったユニットの概略を述べる。

4-1 火山地形の観察（1日目）

(1) 材木岩・柱状節理

◇材木岩の割れている方向を確認しよう！

ねらい

マグマが地層中に入って急冷した場所を観察しよう！

準備する物

25000分の1地形図

解説

ヒン岩の産状を調べ割れた方向を観察すると、マグマが地層中で急に冷えたことがわかる。なぜ割れたのだろうという設問を発して現地での観察から原因がわかることを実感させる。実際に1つの材木岩の大きさ、石の色、石の形をスケッチする時間をもうける。

(2) 天狗岩（緑色凝灰岩）、野立岩、七つ岩

◇天狗岩と野立岩の関係を探ろう！

ねらい

箒川に沿いの溪谷が侵食され、これらの岩ができたことを確認する。

準備する物

25000分の1地形図

解説

河川が谷を削る時に起こる変化を探る。川をよく観察し、川で起こっている事柄を認識すれば、危険を回避することも可能であることを確認する。川の働きをよく観察し、私たちの安全な生活に役立つ発見を促す。

(3) 新湯の爆裂火口

◇新湯の爆裂火口と温泉の関係を探ろう！

ねらい

噴出する水蒸気の熱源を考え、イオウが付着する様子を遠くから観察する。

準備する物

25000分の1地形図、ハンマー、ルーペ

解説

火山の火口からは水蒸気や二酸化炭素、亜硫酸ガスなどが吹き出している。重い二酸化炭素や亜硫酸ガスは低地にたまる傾向があるので、尾根や高いところから爆裂火口を観察する。火山の危険をよく知ると、安全に火山の恵みの温泉を楽しむことができる。

4-2 湖成層の観察（2日目）

(1) 湖成層

◇湖の地層はみえるかな？ その特徴を探ろう！

ねらい

湖成層を近くで観察し、遠くの崖にまで広がっていることを観察する。

準備する物

25000分の1地形図

解説

湖成層は横にうすい縞模様があり、昔の湖底にそって平らに堆積する。海で堆積した地と比べて、はっきりした違いが見られるので、実際の崖で観察を行う。

(2) 源三窟・鍾乳洞

◇鍾乳洞がなぜあるのだろうか？ その特徴を探ろう！

ねらい

鍾乳洞と石灰石を観察し、なぜそこにあるのか、観察結果から考えよう。

準備する物

25000分の1地形図

解説

一般の鍾乳洞は石灰岩地帯にあるが、塩原の湖成層にはそのような石灰岩が堆積する環境ではない。どうして石灰岩があるのであろうか。この付近に炭酸泉があることと関係があることに注目させたい。源三窟の石灰岩をよく観察し、その堆積状態や火山との関係を推測させる。

(3) 木の葉石

◇湖成層中の化石を探ろう！

ねらい

化石を含む湖成層を近くで観察し、湖底に静かに堆積した様子や木の葉化石の産出状況を観察する。

準備する物

湖成層のサンプル

解説

湖成層は静かな環境で堆積したので、海成層と比べて、はっきりした化石が残される。湖成層のサンプル資料を実際に割って、産出化石を観察する。

(4) スランピング

◇湖成層中のスランピングを探ろう！

ねらい

湖成層中に残るスランピング構造に注目し、そこで起こった事柄を考える。

準備する物

2500分の1地形図

解説

湖に堆積した泥や砂がまだ固まっていないうちに、火山噴火や地震などのショックで堆積物がより深い湖底に引きずり込まれ、褶曲のようにみえる堆積構造が形成された。これをスランピング構造と言う。湖成層中に残された断層やスランピング構造は、静かな湖の底に残された、大変動の傷跡を示している。

4-3 古塩原湖の再現と形成から消滅の謎（3日目）

(1) 溶岩台地と湿原

◇溶岩台地と湿原の位置関係を知ろう！

ねらい

溶岩台地上の湿原を歩き、湿原の生き物や地形を観察する。

準備する物

2500分の1地形図、方位磁針

解説

溶岩が固まった台地上の水がしみ込みにくい所にはいくつかの沼や湿原が残されている。これらの沼や湿原は次第に埋め立てられ、塩原盆地に見られる湖成層の

ような堆積物を残していつかは消滅する運命であることを実感する。

(2) 古塩原湖の再現

◇幻の塩原湖はどこだろう？ 書き込んでみよう！

ねらい

これまでの野外調査の結果を総合し、幻の古塩原湖を再現する。

準備する物

2500分の1地形図

解説

塩原盆地で見聞きした事柄を総合し、かつて存在した古塩原湖を地形図上に再現させる。各自が想像する湖の範囲を25000分の1地形図上に描かせ、地学の主要なテーマの一つである時間の流れがもたらす変化を考えさせる。

(3) 高原火山と箒川

◇古塩原湖の生成と消滅の謎を探ろう！

ねらい

溶岩台地上の湿原を歩き、湿原の生き物や地形を観察する。

準備する物

25000分の1地形図、方位磁針

解説

高原火山により形成された溶岩台地の東端を回るように流れる箒川の水を塞止めると古塩原湖が誕生する。この湖の誕生と消滅に深くかかわったと考えられる高原火山を鳥海しながら1日目、2日目に観察した爆裂火口、湖成層、スランピングなどからこの地域で起きた地殻変動を想像する。

4-4 宇宙(2日目・3日目)

(1) 星座観察

◇天体観察から宇宙を考えよう！

ねらい

星空(星座)観察を行う。

準備する物

星座早見盤、天体観察テキスト

解説

星座早見盤を作成し、野外で星座を実際に探すときに使用する。夏の大三角をつくる星と星座、天の川を観察し、これらの星の動き(日周運動)から、地球が自転していることを気づかせる。北斗七星、カシオペア座から方角を調べ、北極星の高度から地球上の凡その位置(緯度)を観測する。

(2) 太陽観察

◇最も近くにある星「太陽」を観察しよう！

ねらい

太陽の観察を行う。

準備する物

天体望遠鏡、太陽フィルター

解説

太陽表面の黒点と粒状斑の様子を天体望遠鏡で観察した。太陽は、最も近くにある星(恒星)なので、最も詳細に表面の様子がわかる星でもある。昨夜夜空中で観察した星は、太陽と同じように輝いているのに点にしか見えないことは、星は地球から太陽よりも遥か遠くにあるからである。月、太陽、星など宇宙を構成する天体を知るとともに、空間的スケールで宇宙を把握する。

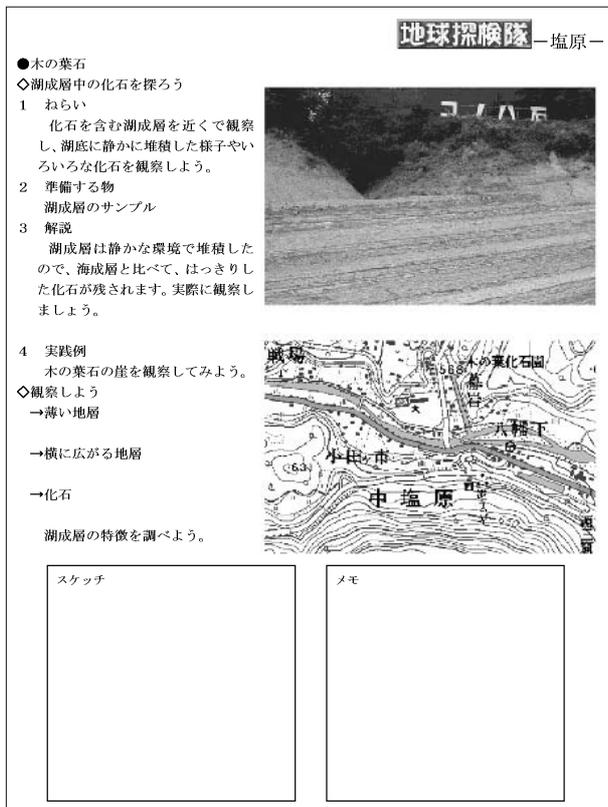


図7 木の葉石でのワークシート



図8 天体観察の補助教材

図7に主な活動で使われたワークシートを，図8に天体観測で使われたテキストを示す。

5. 古塩原古の復元

今回の活動の集大成として，古塩原湖の復元を地図上で試みた。与えられた資料と，野外での観察データを基にして，時間を遡って過去に存在した湖を復元させる試みである。

◇幻の古塩原湖を復元しよう！

ねらい

古塩原湖の地図上で復元をする。

準備する物

地形図，現地観察に使用したワークシート，資料（塩原湖成層の分布図と塩原盆地立体図）

解説

参加者は，活動中に観察した湖の地層や溶岩台地の場所を確認し，資料中の盆地周辺の1/25000地形図に記

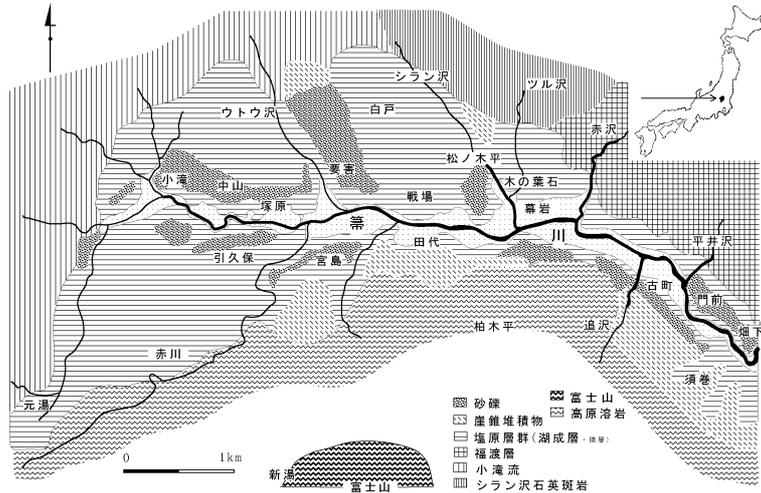


図9 塩原湖成層の分布図

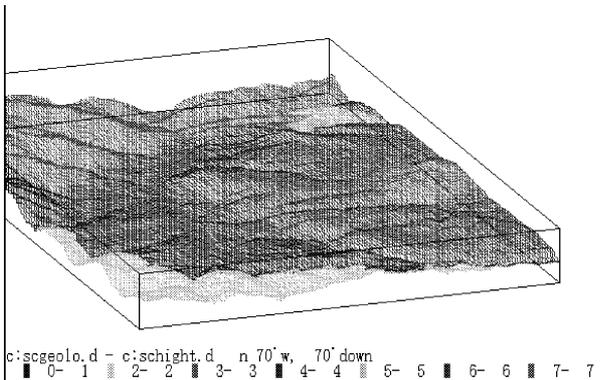


図10 塩原盆地立体図

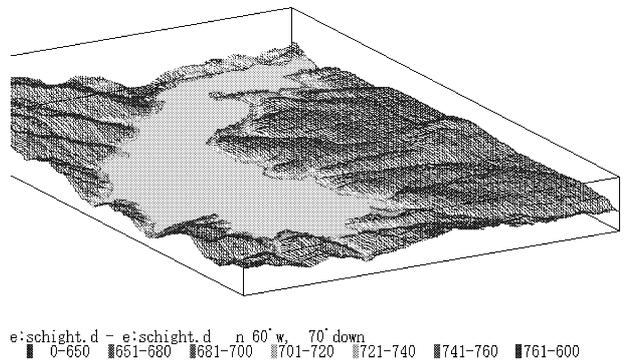


図11 コンピュータ出力による拡張期の古塩原湖

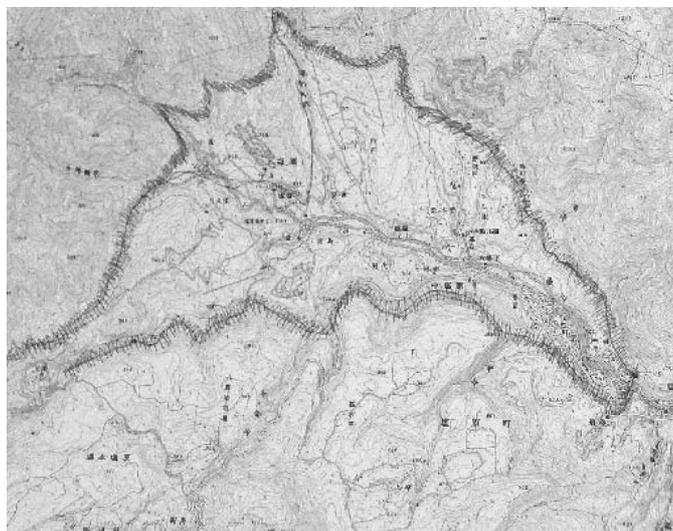


図12 参加者の復元した古塩原湖の例

入している。

塩原湖成層の分布図を図9に、塩原盆地立体図を図10に、そして、コンピュータ使った古塩原湖の拡張期を図11に示す。これらの事実を基に、各自で幻の古塩原湖のあった場所を図中に記入させたが、参加者全員が、図12に例示したものと同一ような範囲を描いた。これは、地形からも古塩原湖が容易に復元できることを示している。

わかりやすい湖の地層を観察した上で、湖成層の分布と地形の特徴から、時間と空間をさかのぼって数万年前に消滅した幻の湖を復元する作業は、この塩原という地域での興味深い活動であった。

6. 活動のまとめ

栃木県塩原盆地は、かつて存在した湖の影響で特徴的な地形・地質条件を備えている。すなわち関東でもっとも典型的な湖成層が第三紀の岩盤の上に堆積し、その上を火山が覆っている。温泉が塩原盆地の内外に湧出し、泉質も火山や地質との関わりから、イオウ泉や炭酸泉、食塩泉と多彩である。盆地内には旧湖底面や河岸段丘など何段かの平坦面が発達し、広い平坦面と先端が約45°に傾斜した溶岩台地もあり、地形的にも興味深い場所である。

これら関東地方でも特徴のある場所を結んで科学的な裏付けをもって体系的に教材化することにより、地域の自然の認識を児童生徒に促し、自然体験を通して未来につながる地球科学の知識理解をはぐくみ、併せて46億年の地球史の上に成り立っている人間の活動を理解させる活動を提示できた。地域に目を向け、地域に特有な物事を積極的に活用する地球探検隊の活動を今後も継続し、大学と学校の連携、大学と地域とを結ぶ架け橋としたい。

謝 辞

この活動の一部には、平成18年度子どもゆめ基金助成金を当てた。また、塩原町の木の葉化石園には児童生徒に対する化石発掘体験でお世話になった。記して謝意を表す。

参考文献

- 山崎良雄 (1980), 塩原温泉と塩原層群, 温泉科学, 31巻, 4号, pp. 119-126
- 山崎良雄 (1994), 塩原盆地のランドサットデータベース, 千葉大学教育学部研究紀要, 42巻, 5号, 2表, pp. 43-51
- Yamazaki Yoshio (1997), Magnetic susceptibility of Shiobara group in Tochigi Prefecture. Bull. Fac. Educ., Chiba Univ, vol. 45, pp. 47-52.
- 山崎良雄 (1998), 塩原温泉地域の泉温変化と地質との関係, 温泉科学, 48巻, 1号, 7号, pp. 1-8
- 山崎良雄・高橋典嗣他 (2006), 「地球探検隊の試み」, 千葉大学教育学部研究紀要, 54巻, 17号, pp. 319-325
- 山崎良雄他 (2006), 図説学力向上につながる理科の題材—「知を活用する力」に着目して学習意欲を喚起する— 地学編, 東京法令, pp. 1-221
- 高橋典嗣 (2000), 天文教育キーワード辞典, 千葉大学地学教室, 31
- 高橋典嗣・坪田幸政・山崎良雄編 (2003), 環境教育実践集, トータルメディアグラフィック, pp. 99
- 高橋典嗣 (2005), 天体観察「星の学校」基本教材, 海老名天文同好会, 55