

室戸ジオパーク研究助成の実績報告書

室戸半島，羽根川の段丘の記載・編年
および学校教育におけるボーリングコアの活用

Fluvial terraces of the Hane River in the Muroto Peninsula,
Southwest Japan, and using a sediment core
in the school class

植木岳雪（千葉科学大学）

Takeyuki Ueki (Chiba Institute of Science)

連絡先：〒288-0025 千葉県銚子市潮見町 15-8 千葉科学大学危機管理学部

0479-30-4647, tueki@cis.ac.jp

要旨

野外調査の結果、室戸半島、羽根川の河成段丘は 5 面に分けられ、それらは全て侵食段丘であることが明らかになった。室戸市中川内の中川内小中学校において、深度 5 m のボーリング掘削を行い、コア上部のフラッドロームを放射性炭素年代測定に供した。ボーリング掘削時に、小・中学校の児童・生徒に掘削作業の見学、学校周辺の散策、コアの観察という一連の体験学習を行った。専門研究の現場を児童・生徒に体験してもらうことは、ジオパークの活動として重要であり、今後 1 つの助成金で門研究と教育を同時にできるようなテーマが推奨される。

キーワード：河成段丘，羽根川，第四紀，ボーリング掘削，授業実践

1. はじめに

羽根川は、室戸半島南部の装束峠付近（標高 1083 m）を源として南から南西に流れ、土佐湾に注ぐ長さ約 17 km の 2 級河川である。室戸半島西岸に発達する海成段丘は、第四紀後期の氷期-間氷期サイクルと海水準変動によるものとして典型的なものとして知られている（吉川ほか, 1964 ; Matsu'ura, 2015）。最も広く分布する室戸岬面 I（MI 面）は、海洋酸素同位体ステージ（MIS）5e に形成され（Matsu'ura, 2015）、その旧汀線高度は室戸岬から北に向かって低くなる。これに反して、室戸半島の山地稜線は北に向かって高くなる。このことから、海成段丘を傾動させた第四紀後期の地殻変動と山地を曲隆させたより古くからの地殻変動は、逆のセンスであることが示唆される（太田, 1968）。しかし、従来、室戸半島内を流れる河川の河成段丘の記載・編年がほとんど行われていないために、室戸半島の海岸部と山地部における地殻変動様式の違いはよくわからなかった。

申請者は、最近、安田川、奈半利川の河成段丘の記載と編年を進めており、以下のような新しい知見が得られた（植木, 2018ab）。安田川の河成段丘は 9 つに区分され、上流部の現河床より約 25 m 高い段丘の年代は完新世の約 6,000 年前であることから、その間の平均下刻速度は 4.2 mm/年である。奈半利川の河成段丘も 9 つに区分され、中流部の現河床より約 65~85 m 高い段丘の年代は後期更新世の約 3 万年前直後であることから、その間の平均下刻速度は 2.5 mm/年である。一方、海成段丘の MI 面の高度は、室戸岬付近で約 200 m、安田川と奈半利川の河口付近で約 100 m であり、MIS5e 以降の平均隆起速度はそれぞれ 1.6 mm/年、0.8 mm/年である。従って、安田川上流部、奈半利川中流部の下刻速度は海岸部の隆起速度よりもかなり大きく、それは山地部での速い隆起に対する河川の応答を示している可能性がある。

室戸半島の海岸部と山地部における地殻変動様式の違いを検討するためには、安田川、奈半利川以外の河川の河成段丘の記載と編年を進める必要がある。そこで、本研究では、奈半利川の南に位置する羽根川の河成段丘の記載と編年を行った。室戸半島においては段丘堆積物が見られる露頭は乏しいため、野外調査に加えて、中流部の室戸市中川内の中川内小中学校の敷地においてボーリング掘削を行ない、段丘堆積物を採取した。

一方、文部科学省の学習指導要領では、小・中・高等学校の理科地学領域で野外自然体験学習が求められているが、その実施率は低く、野外自然体験学習の代替となる教育方法・教材の開発が求められている。そのため、著者は、ボーリングコアを露頭での地層の代替とし、模式ボーリングコアを学校に送付して地学領域の授業で活用してもらう「ボーリン

グコア貸し出しサービス」を試行している (Ueki and Shoda, 2018) . 本研究でも、研究と地域の学校教育とを連携するために、ボーリング掘削に合わせて、中川内小中学校における特別授業を行った.

2. 研究方法

(1) 羽根川の河成段丘

室内作業として、地形図・森林基本図、空中写真を用いて地形判読を行い、河成段丘を抽出して、地形分類図を作成した. 現在の河床縦断面に段丘の高度を重ね合わせて、段丘縦断面を作成した. 野外調査として、羽根川沿いを車でまわり、段丘堆積物の露頭を探して、記載した.

ボーリング掘削調査として、室戸市中川内小中学校と電話・メールで連絡し、掘削時期の調整を行った. 2019 年 1 月 10 日 (木) から 12 日 (土) にかけて、学校敷地内の体育館脇において、ロータリー式掘削機による長さ 5 m、径 86 mm のコアパックに入ったオールコアを採取した. コア孔には、塩ビ性の有孔管を残置した. 掘削は、ボーリング掘削の専門業者 (徳島市のキング工務店) に委託した. ボーリングコアの放射性炭素年代測定 2 点を、年代測定の専門業者 (川崎市の加速器分析研究所) に委託した.

(2) 授業実践

2019 年 1 月 11 日 (金) の午後に、小・中学生による野外でのボーリング掘削の観察と学校周辺の散策、室内でのボーリングコアの観察を行った. 申請者が講師として説明を行い、学校教員が引率などを行った.

3. 結果

(1) 羽根川の河成段丘

羽根川の河成段丘の分布を図 1 に示す. 段丘は、高位のものから、三十代面、大岸面、中川内 1~3 面の 5 面に区分できる. 三十代面と大岸面は分布が限定的であるが、中川内 1~3 面の分布は、羽根川の上流から下流まで連続的である. 羽根川の河成段丘の縦断面を図 2 に示す. 大岸面と中川内 1~3 面は、現河床とほぼ平行し、同様の勾配を示す.

河成段丘の堆積物は、室戸市大岸、中川内、北生などの露頭で見られた (図 3). それらは、中~巨礫サイズの左岸の垂角~垂円礫からなり、層厚は数 m で侵食段丘の堆積物である. ローム層やテフラなどの被覆層は不明である.

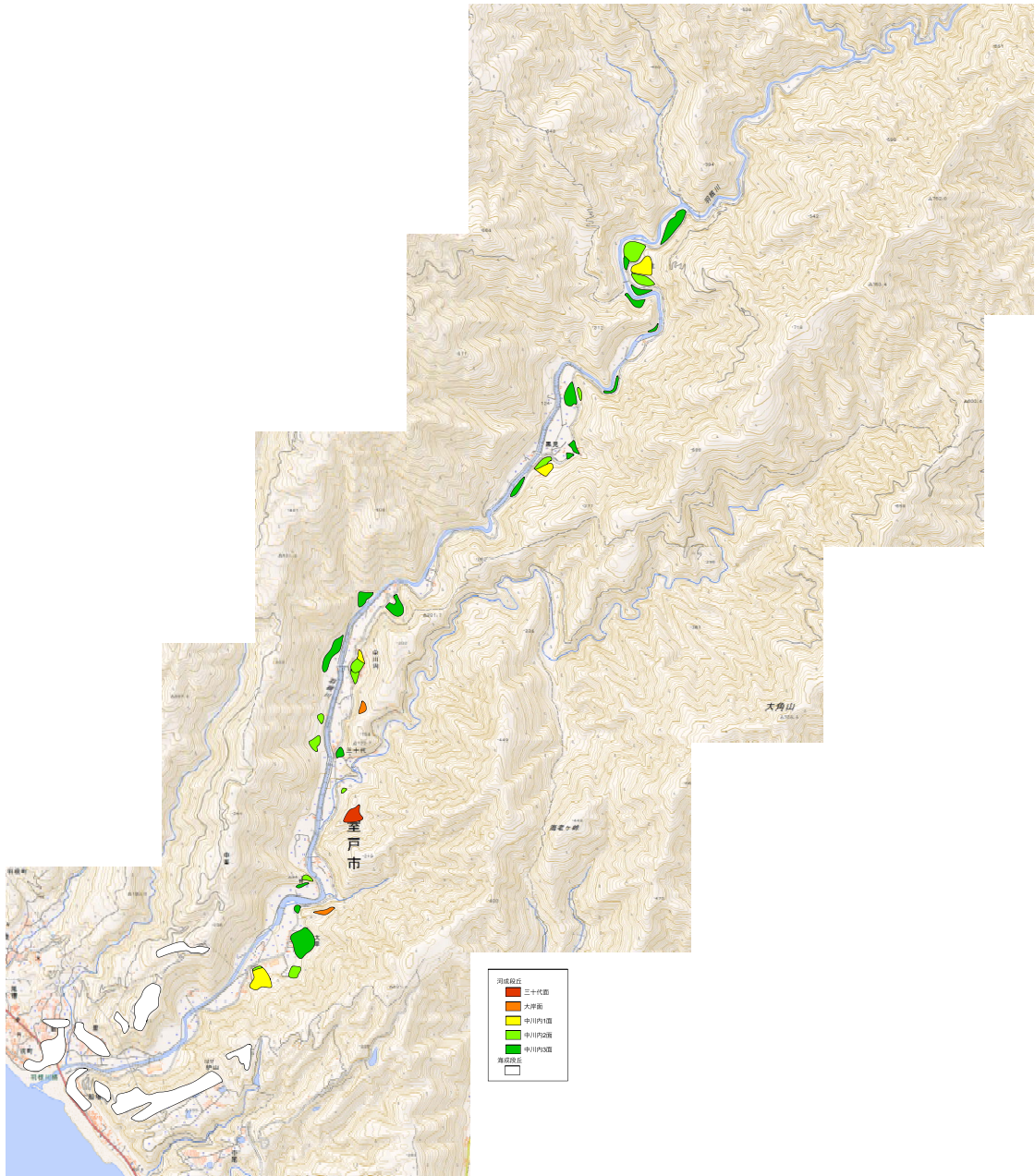


図 1 羽根川の河成段丘の分布

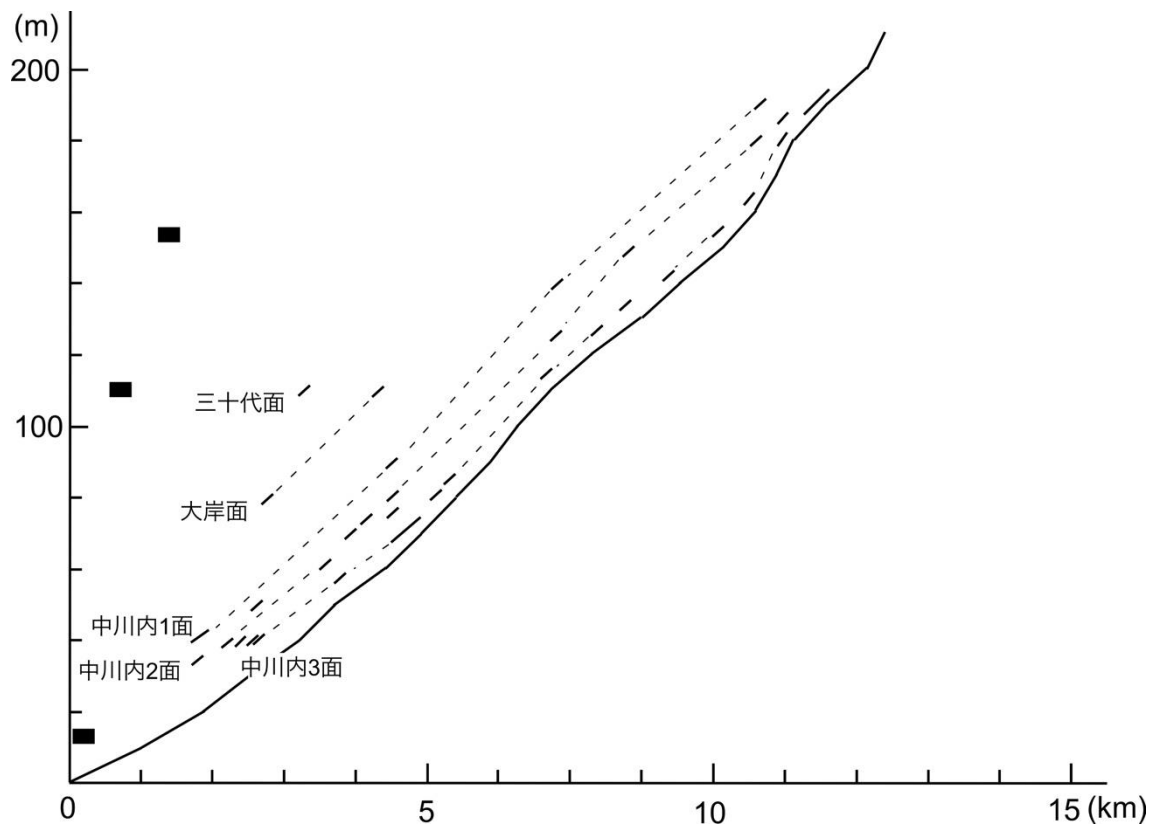


図2 羽根川の河成段丘の縦断面



室戸市大岸



室戸市中川内



室戸市北生

図3 河成段丘の堆積物の露頭写真

中川内小中学校におけるボーリング掘削調査の作業の様子を図 4 に示す。また、ボーリングコアの写真と柱状図をそれぞれ、図 5 と図 6 に示す。



図 4 ボーリング掘削調査の作業の写真

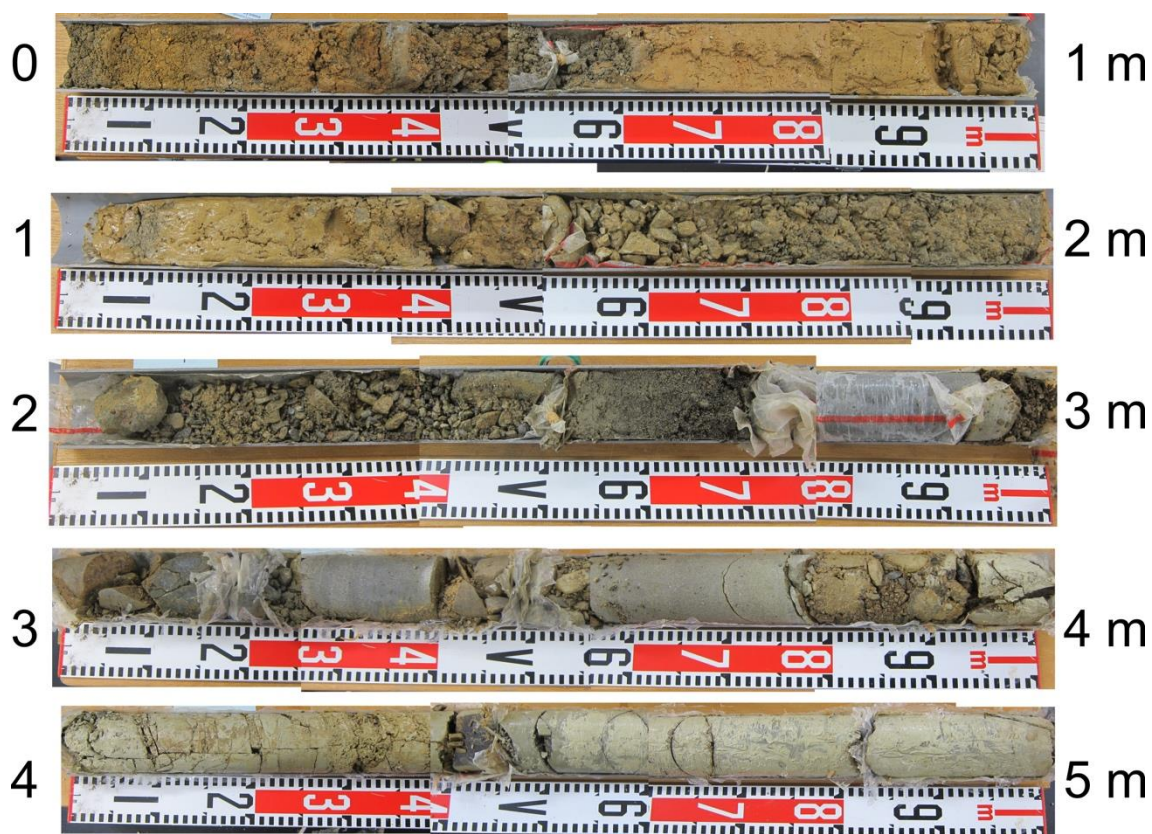


図 5 ボーリングコアの写真

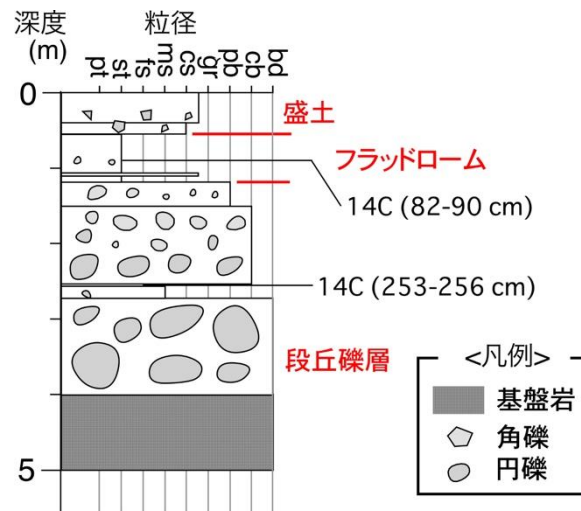


図 6 ボーリングコアの柱状図

コアの深度 0-0.05 m は淘汰の良い粗粒砂，深度 0.05-0.35 m は細～中礫サイズの角礫やシルト礫を含む不淘汰な粗粒砂，深度 0.35-0.60 m は最大径 10 cm の角礫，コンクリート，タイルの破片を含む不淘汰な粗粒砂からなる．これらは人工堆積物である．深度 0.60-1.18 m は細礫を含む緻密な砂質シルトからなる．深度 1.06-1.10 m には淘汰の悪い粗粒砂を挟む．これらは，段丘堆積物が離水する時のフラッドロームと判断される．深度 1.18-2.72 m は大礫サイズの淘汰の良い亜角礫からなり，深度 2.53-2.56 m には砂質シルトを挟む．深度 2.72-4.02 m は巨礫サイズの淘汰の良い亜角～亜円礫からなる．これらは，本流性の段丘堆積物である．深度 4.02-5.00 m は基盤の四万十付加コンプレックスの砂岩である．

コアの深度 82-90 cm，253-256 cm の放射性炭素年代は，それぞれ 9,470 $\pm$ 30 yrs BP，10,220 $\pm$ 40 yrs BP であった．深度が大きいほど年代が古くなっていることから，これらの年代の信頼性は高いと言える．そして，中川内 2 面のフラッドロームの年代は完新世であることがわかった．

(2) 授業実践

2019 年 1 月 11 日（金）のボーリング掘削に伴って行われた授業実践は，以下のようである．授業実践の様子を写真を図 7 に示す．

午後の 5 時間目は，最初にボーリング掘削の作業の様子を見学した（図 7-1）．小・中学校の児童・生徒に，動いている機器を見せながら，なぜ地下の地層が掘削できるのかを考えさせ，ノートにメモを取らせた．次に学校の周辺を散策し，地形や地層を観察した（図

7-2)．現在の河床の礫が円磨されていること，川に沿って低地があること，学校は川よりも高い平坦地にあることに気づかせ，学校のすぐそばの露頭でも円磨された礫があることを発見させた（図 7-3）．それによって，学校のある平坦地は，かつての河原であることを考えさせた．

午後の 6 時間目は，掘削されたコアを理科室に運搬し，コアを観察させた．最初に，申請者が深度 0-1 m のコアを半割を演示した（図 7-4）．次に，理科の教員の指導のもとに，中学校の生徒に深度 1-2 m のコアを半割りさせた（図 7-5）．そして，深度 0-2 m の間でコアの層相が変化することに気づかせ，その理由を考えさせた．小学校の児童は，これらの作業を観察した．



1 ボーリング掘削の作業の見学



2 学校周辺の散策



3 学校のそばの露頭を段丘礫層を観察



4 ボーリングコアの半割の演示



5 中学生によるボーリングコアの半割

図 7 授業実践の様子の写真

4. 議論

(1) 本研究で新たに得られた知見

従来、羽根川の河成段丘の記載は全くなかったが、本研究によって段丘は 5 面に区分され、それらは現河床にほぼ平行であることが明らかになった。また、全ての段丘は侵食段丘であることもわかった。中川内 2 面の年代は完新世初頭であり、それより高位の段丘は最終氷期、低位の段丘は完新世初頭以降であると言える。

ボーリング掘削に伴う授業実践については、小・中学校の児童・生徒ともに難しくなく、楽しく取り組めて、地形・地質に興味を持ってもらえたようである。それは、小学校の児童からのお礼状や学校通信からも伺える（図 8）。このように、ボーリング掘削は小・中学校の理科の授業を充実させるために、有効であることが示唆される。

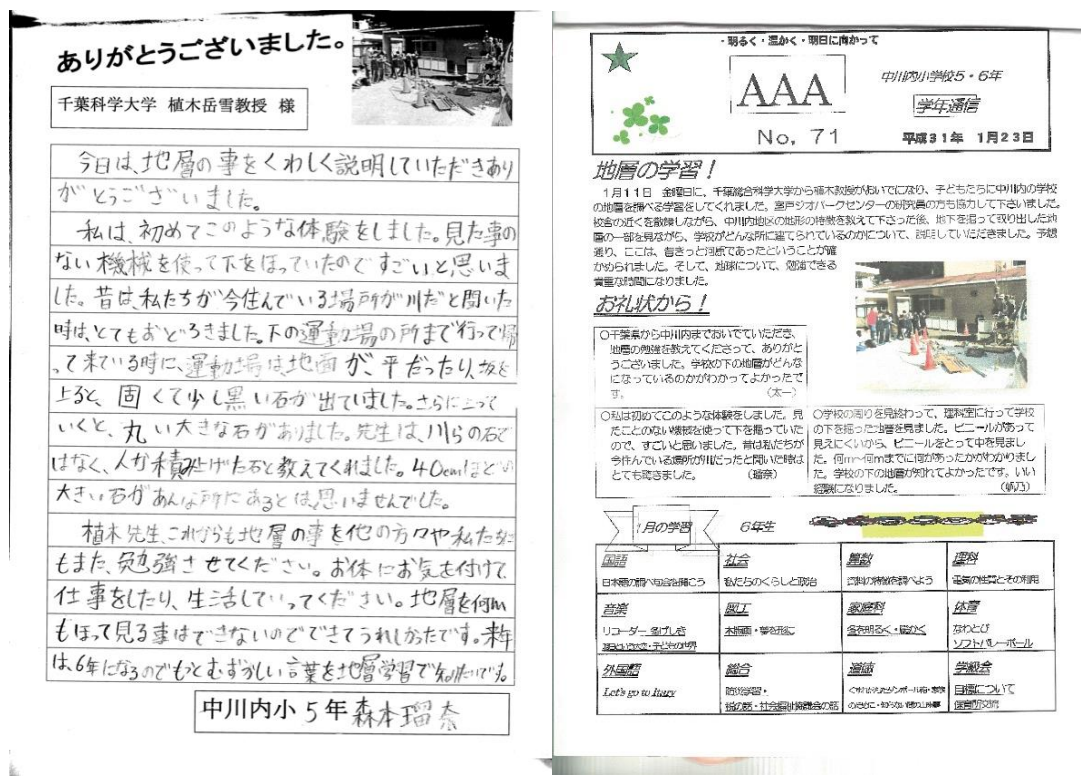


図 8 小学校の児童からのお礼状と学校通信

(2) 本研究で得られた知見の発展性

従来、室戸半島内部の河川の河成段丘の記載と編年がほとんどなかったため、四国東部における第四紀の地殻変動の様式は不明確であったが、今回、安田川、奈半利川の段丘に加えて、羽根川の段丘の研究が行うことができた。今後、3 つの河川より東にある西ノ川、

東ノ川、室津川、東にある伊尾木川、安芸川、物部川などの研究を行うことによって、四国東部における第四紀の地殻変動の様式を解明できると考えられる。それは、南海トラフ沿いの海溝型巨大地震や大起伏山地における山体崩壊のような自然災害の評価のための基礎的なデータとなる。また、最近原子力発電環境整備機構（NUMO）が放射性廃棄物の地層処分地の選定に関して「科学的特性マップ」を公表したが、そのマップの評価や再検討にも資する事ことになる。

ジオパークは、専門研究の成果を地元の教育やツーリズムに生かすことをミッションとしている。そのため、今回のように、専門研究の現場を小・中学校の児童・生徒に体験してもらうことは、ジオパークの活動として重要と考えられる。1つの助成金を使って、専門研究と教育を同時にできるようなテーマは、今後も推奨されるべきである。一方、児童・生徒の足元の地層を直接採取するボーリング掘削と、それによって得られたボーリングコアは、学校における自然体験学習となる。日常の座学の学習ではできない非日常の「モノ」を見て、触るということは、現物があるという地学の特性を生かすことができたと言える。また、ボーリング掘削の見学やボーリングコアの観察は、小学校の児童にも十分できることもわかった。

(3) 本研究で得られた知見から教育やツーリズムへの活用

室戸ジオパークの中で、中川内はジオサイトの1つになっている。室戸ジオパークでは、中川内が最も河成段丘の発達が良い地点である。今回、中川内の段丘の年代が決まったので、ジオサイトの情報を増補改訂して、ジオサイトとしての価値を高めることができる。また、羽根川流域で、第四紀後期の気候変化・海面変動と河川の応答・河成段丘の発達をテーマとしたジオツアーを行うこともできる。

今回の中川内小中学校におけるボーリングコアは、ジオパークに保管し、本研究の遺産として今後も活用されることになった。そのコアを河成段丘の模式コアとし、今後、海成段丘、砂浜、山体崩壊などの模式コアを別に採取すれば、それらを学校に貸し出して、理科の授業で使ってもらう「コア貸し出しシステム 室戸ジオパーク版」ができる。一方、コア孔に有孔管を残置したので、今後、小・中学校の児童・生徒によって地下水の高さ、温度、水質などを継続的に観測し、課題研究などに利用できる。それらは、室戸市内の小・中学校の理科教育の充実に資することになると考えられる。

謝辞：ボーリング掘削にあたり，中川内小中学校の先生方，キング工務店の方，室戸ジオパークの専門員の方には，大変お世話になりました．ここに深く感謝いたします．

引用文献

Matsu'ura, T. (2015) Late Quaternary uplift rate inferred from marine terraces, Muroto Peninsula, southwest Japan: Forearc deformation in an oblique subduction zone. Geomorphology, 234, 133-150.

太田陽子 (1968) 旧汀線の変形からみた第四紀地殻変動に関する二・三の考察. 地質学論集, 2, 15-24.

植木岳雪 (2018a) 四国南東部，安田川の完新世段丘．日本地理学会発表要旨集，**93**，97.

植木岳雪 (2018b) 四国南東部，奈半利川の段丘．日本第四紀学会講演要旨集，**48**，5.

Ueki, T. and Shoda, K. (2018) Rent-a-core service: in-class observation of a sediment core substituted to field observation of outcrop. The University Bulletin of Chiba Institute of Science, **12**, 131-138.

吉川虎雄・貝塚爽平・太田陽子 (1964) 土佐湾北東岸の海岸段丘 と地殻変動. 地理学評論, 37, 627-648.