

室戸ジオパーク研究助成の実績報告書

せき止め堆積物のボーリング掘削による
加奈木のおえの発生時期と誘因の解明

Timing and cause of the Kanagi Landslide by a drilling
survey for landslide-dam deposits

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

室戸市東部、佐喜浜川上流部で江戸時代に発生した「加奈木のつえ」の発生時期と誘引を特定するために、崩壊のせき止め堆積物のボーリング掘削を行った。コアの全長は 5.5 m であり、深度 4.18-4.23 m の礫層中のシルトの放射性炭素 (^{14}C) 年代は 21,720 +/- 70 yrs BP であった。このことから、せき止め堆積物は深度 2.1~3 m の砂層であり、深度 3 m 以下の礫層は最終氷期に谷を埋めた堆積物と考えられる。今回、せき止め堆積物から ^{14}C 年代を得られなかったため、「加奈木のつえ」の発生時期と誘引は特定できなかったが、来年度、せき止め堆積物の ^{14}C 年代測定を行う予定である。

室戸市立佐喜浜小学校 5, 6 年生を対象として、佐喜浜川沿いの野外観察授業を行った。最初に河口で河床礫を観察し、次に段集落跡を訪問し、最後に「加奈木のつえ」の地形を遠望して、崩壊堆積物の露頭と新旧の砂防構造物を観察した。このように、川の流域全体で自然と人間活動との関わりをみるツアーは、今後の室戸ジオパークにおける中山間部でのモデルツアーになると思われる。

キーワード：加奈木のつえ、佐喜浜、ボーリング掘削、小学校、野外観察授業

1. はじめに

加奈木のつえ（加奈木崩れ）は、室戸市東部、佐喜浜川上流にある大規模な山体崩壊であり、山体崩壊が山地の地形発達に果たす典型として、古くから注目されてきた（Machida, 1966；町田, 1984 など）。その発生時期と誘因は、1707年（宝永4年）の宝永地震あるいは1746年（延享3年）の豪雨とされるが（高知営林局, 1967）、地震と豪雨の両方によるという考えもある（千木良ほか, 1998）。植木（2007）は、初生的な崩壊のせき止め堆積物から炭化材を見出し、その放射性炭素年代を求めたが、年代値には誤差があるので、崩壊が1707年あるいは1746年のいずれによるものかは明確にならなかった。

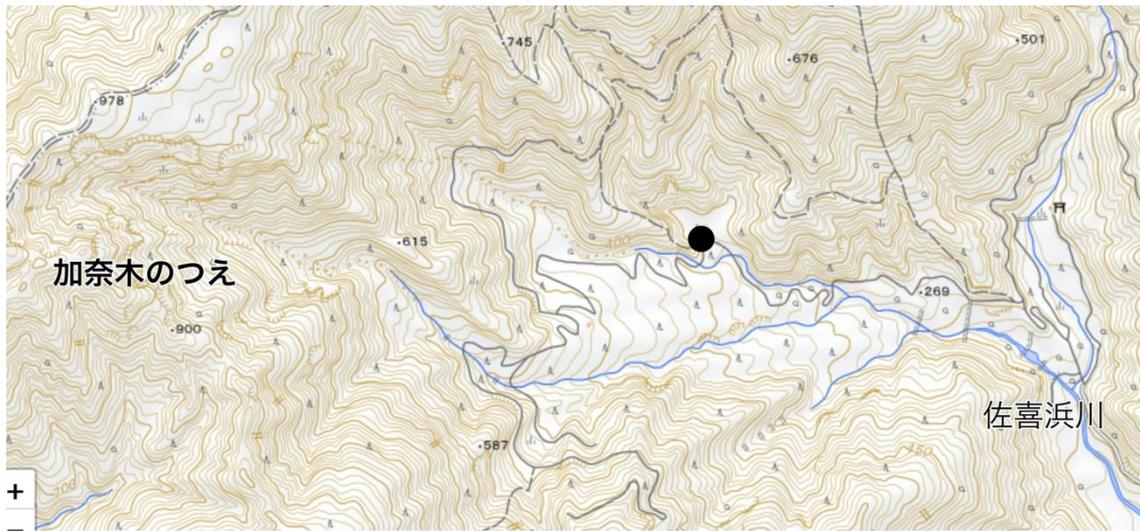
本研究の目的は、加奈木のつえの発生時期と誘因を解明することである。そのために、せき止め堆積物をボーリング掘削し、ボーリングコアから葉や種実を抽出することを目指した。葉や種実は、材と違って壊れやすく、一年間で作られる植物組織なので、それらの放射性炭素年代は植物が埋没して枯死した時期すなわち崩壊が発生した時期を意味する。そして、複数の放射性炭素年代を求め、それらが誤差の範囲で重複した年代を崩壊の発生時期とみなすことができ、崩壊の発生時期を決定できれば、崩壊の誘引が地震か豪雨かを判断することができる。しかし、ボーリング掘削によりせき止め堆積物は確認できたが、ボーリングコアには葉や種実が含まれていなかったため、堆積物の放射性炭素年代を求めるにとどまった。

一方、ジオパークにおける調査研究と学校教育の連携を目指して、室戸市立佐喜浜小学校の児童を対象として、佐喜浜川流域における野外観察授業を行った。その中で、加奈木のつえの恵みによって、昔から人が暮らしてきたことを強調した。

2. 研究方法

(1) ボーリング掘削調査

加奈木のつえの崩壊によって、本流沿いの崩壊堆積物が溪流をせき止めたことは、植木（2007）によって明らかにされている。野外調査として、2019年2月にせき止め堆積物の分布域を調査し、ボーリング掘削に適した地点（室戸市佐喜浜町 5432-4）を選定した（図1）。室内作業として、2020年9月から安芸森林管理局に国有林への立ち入り許可、安芸林業事務所に保安林内での作業許可の申請を準備したが、ボーリング掘削地点が国有林、保安林に入っていないことが判明した。その後、ボーリング掘削地点が室戸市有地であることが判明し、室戸市役所に行政財産の目的外使用許可の申請を行った。



300 m

図1 せき止め堆積物のボーリング掘削地点

基図は国土地理院の地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>) による。

ボーリング掘削調査として、2020年1月4日（土）から5日（日）にかけて、ロータリー式掘削機による長さ5.5 m、径86 mmのコアパックに入ったオールコアを採取した（図2-1）。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。コア孔は砂で埋め、原状回復した（図2-2）。ボーリングコアの放射性炭素年代測定1点を、年代測定の専門業者（川崎市の株式会社加速器分析研究所）に委託した。



1. 機材の設置状況



2. 原状回復

図2 ボーリング掘削の様子

(2) 授業実践

2020年1月14日（火）の午後に、室戸市立佐喜浜小学校5、6年生を対象として、佐喜浜川の河口から上流に向かって野外観察授業を行った。申請者が講師として説明を行い、

学校教員 3 名とジオパーク専門員 1 名が引率などを行った。移動には、車を使用した。

3. 結果

(1) ボーリングコアの記載と年代

今回採取したコアを CIS-KNG-1 コアと呼び、そのコアの柱状図を図 3、写真を図 4 に示す。深度 0-0.10 m は中礫サイズの角礫が混ざる塊状の腐植質シルトからなる。深度 0.10-2.10 m は大礫サイズの不淘汰な角礫からなり、深度 0.15 cm では腐植を含む。深度 2.10-3.00 m は塊状の細粒砂と中粒砂の互層からなり、一部では葉理がみられる。深度 3.00-4.10 m は中礫から大礫サイズの不淘汰な角礫からなり、細粒から中粒砂層を挟む。深度 4.10-4.30 m は塊状のシルト、極粗粒砂からなる。深度 4.30-5.50 m は中礫から大礫サイズの不淘汰な角礫からなる。

深度 4.18-4.23 m の礫層中のシルトをバルク試料として、AMS ^{14}C 年代測定に供した。その結果、21,720 +/- 70 yrs BP の年代が得られた。

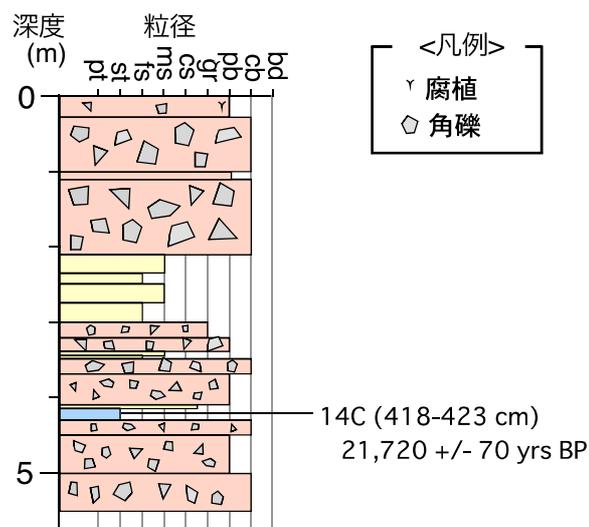


図 2 CIS-KNG-1 コアの柱状図

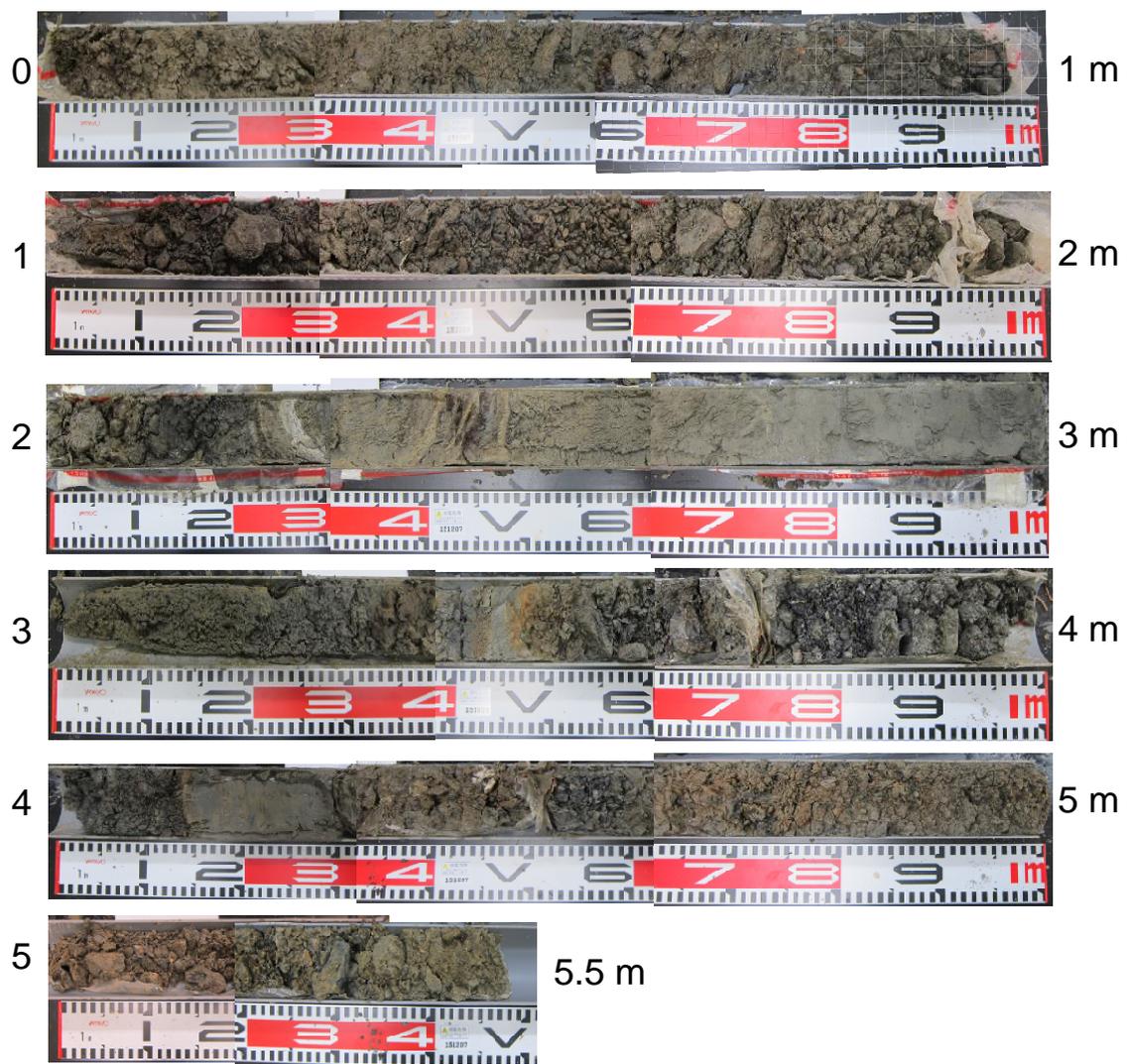


図 3 CIS-KNG-1 コアの写真

(2) 野外観察授業

2020年1月14日(火) 午後の5, 6時間目に、室戸市立佐喜浜小学校5年生2名, 6年生5名を対象として、野外観察授業を行った。観察地点の位置を図5に示す。また、各地点における活動の様子を図6に示す。

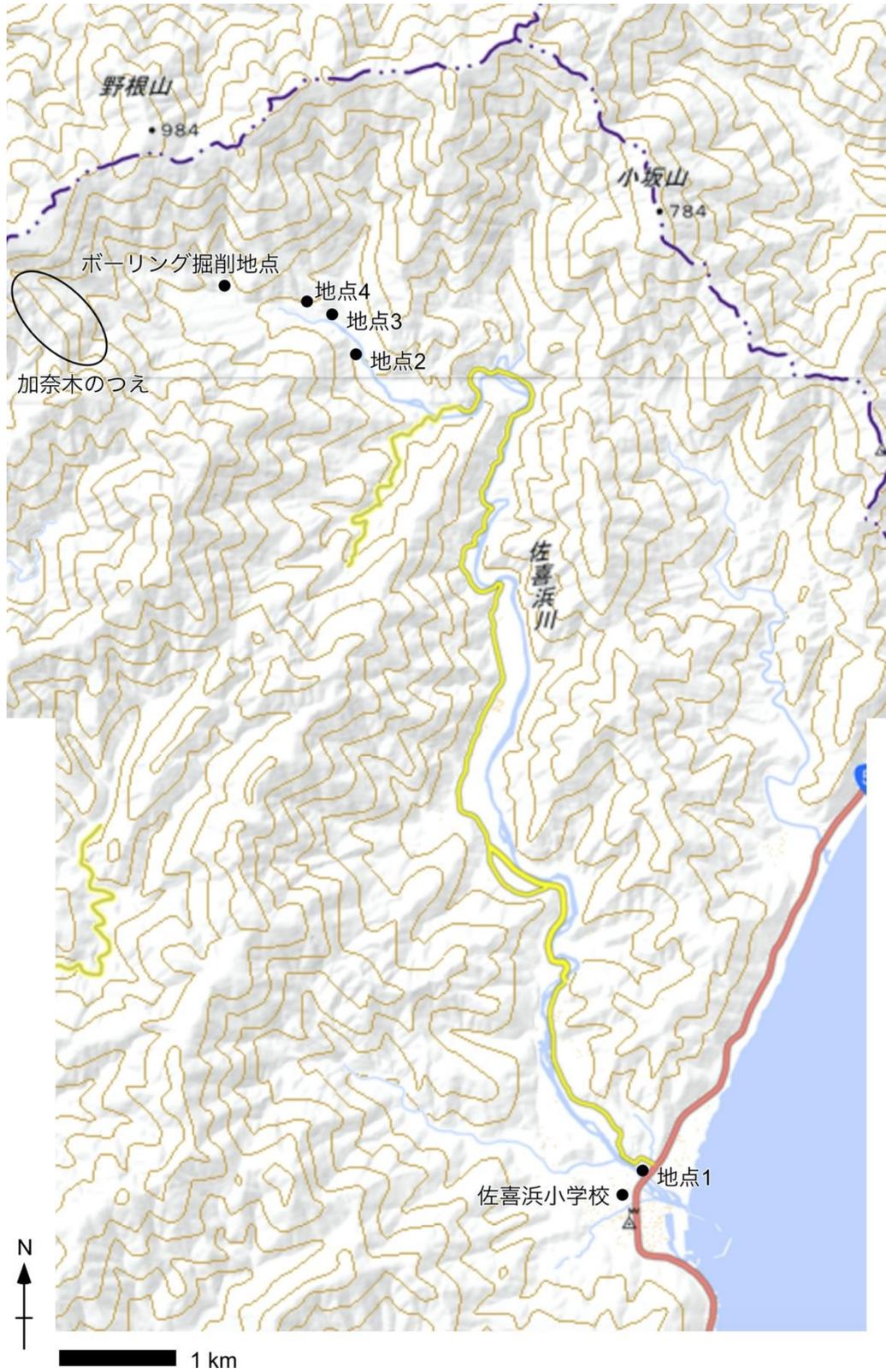


図5 野外観察授業の地点

基図は国土地理院の地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>) による。

地点 1：国道 55 号新佐喜浜橋下の佐喜浜川河口の左岸において、現河床の礫を観察した（図 6-1）。礫の大きさが 10-30 cm 程度で揃っていること、円磨されていること、砂岩や泥岩からなることに気づかせた。また、佐喜浜集落は佐喜浜川河口に広がる低地にあること、その低地は川が上流から運搬してきた礫からなることを説明し、もし川がなかったら集落はここにできなかったことに気づかせた。さらに、地点 2 までの道は、かつての森林鉄道の軌道跡であることを説明した。

地点 2：段集落跡において、昭和 30～40 年代の人の暮らしの痕跡を探した（図 6-2～6）。びん、テレビ、電気メーターなどの機器や、風呂、台所などの設備、家の周りの石垣、地域に貢献した人を讃える石碑などが見つかった。このような遺物から、佐喜浜川の上流では、古くから山のめぐみ（林業）を生計として人が暮らしてきたことに気づかせた。また、段集落跡は現河床より 10 m 以上高い平坦地にあること、その平坦地は加奈木のつえの崩壊によってできたことを説明し、もし崩壊がなかったら集落はここにできなかったことに気づかせた（図 6-7）。

地点 3：ジオサイトの駐車場横において、基盤岩の砂岩泥岩互層を観察し、山の斜面は固結した岩石からなることに気づかせた（図 6-8）。また、駐車場から、加奈木のつえの地形を遠望し、江戸時代に山が崩壊したことを説明した。尾根がギザギザしていること、樹木が薄いことに気づかせた（図 6-9）。

地点 4：林道脇において、加奈木のつえの崩壊堆積物を観察し、礫に触らせた。露頭には層理がないこと、礫が円磨されていないこと、礫の大きさが数 10 cm 以上で不揃なことに気づかせ、地点 1 における河床の礫との違いを認識させた（図 6-10）。また、大正時代から昭和 30 年代まで砂防工事が続けられたことを説明し、新旧の堰堤を観察させた（図 6-11, 12）。

小学校：小学校の教室において、野外観察全体の振り返りを行った。また、加奈木のつえ周辺の空中写真を配布し、肉眼実体視によって崩壊の侵食地形と堆積地形を肉眼で実体視することに挑戦した（図 6-13）。



1. 佐喜浜川河口で現河床礫を観察する



2. 段集落跡に続く壊れた橋を渡る



3. かつて家で使われていたテレビ



4. かつての家の台所



5. かつての家の周りの石垣



6. 山口芳太郎翁頌徳碑

図6 各地点における活動の様子



7. 現河床と集落跡の高さを実感する



8. 固結した砂岩泥岩相互層



9. 崩壊堆積物を間近で観察する



10. 新旧の堰堤（壊れている）



11. 空中写真の肉眼実体視に挑戦する

図6 各地点における活動の様子（続き）

4. 議論

(1) 本研究で新たに得られた知見

ボーリングコアの深度 4.18-4.23 m の礫層中のシルトの放射性炭素 (^{14}C) 年代は 21,720 \pm 70 yrs BP であった. このことから, せき止め堆積物は深度 2.1~3 m の砂層であり,

深度 3 m 以下の礫層は最終氷期に谷を埋めた堆積物と考えられる。そうすると、佐喜浜川上流部の谷を埋める厚い礫層は、従来、江戸時代に発生した「加奈木のつえ」の崩壊によるとされてきたが、その大部分は最終氷期にさかのぼり、最上部のみが江戸時代の崩壊による可能性が出てきた。今回、せき止め堆積物から ^{14}C 年代を得られなかったので、「加奈木のつえ」の発生時期と誘引は特定できなかつたが、来年はせき止め堆積物の ^{14}C 年代測定を行い、それらを特定する予定である。

(2) 本研究で得られた知見の発展性

本研究のボーリング掘削地点のように、谷を埋めた堆積物は室戸半島の多くの場所に分布しており、同様に最終氷期に形成された可能性がある。一般に、中部日本から東北日本の山間部では、最終氷期に谷が砂礫で埋められて堆積段丘が形成されたが、西南日本では最終氷期にも侵食段丘が形成されていた。しかし、本研究の結果から、西南日本でも小さな河川では、最終氷期に堆積段丘が形成された可能性が出てきた。今後、別の地域で谷を埋めた堆積物の記載と編年を行い、西南日本における氷期―間氷期サイクルと河川の応答を再検討する必要がある。

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、専門研究を行うと同時に、地元の児童に研究内容を知ってもらい野外観察授業を行ったことは、ジオパークの活動として重要と考えられる。一般に、小学校が大学等の外部講師を招聘することは、学校が研究者とのコネクションを有していないことや、金銭的なことから困難である。そのため、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。

(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、佐喜浜川流域には佐喜浜集落、段の谷山、加奈木のつえの3つのジオサイトが含まれる。それに加えて、段集落跡もジオサイトの候補地となりうる。これらのジオサイトは、従来個別に説明され、ツアーが行われてきた。また、佐喜浜小学校の児童でさえ、川の上流部に学校の遠足以外では行ったことがないとのことであった。今回、佐喜浜小学校で野外観察授業を実施してみて、佐喜浜川を下流から上流に遡り、4つのジオサイトを有機的に連結させて、川の流域全体で自然と人間活動（山での暮らし、林業、鉄道、防災など）の関係を俯瞰するようなジオツアーを行うことができると考えられる。それは、今

後の室戸ジオパークにおける中山間部でのモデルツアーになると思われる。

今回の加奈木のつえのせき止め堆積物のボーリングコアは、ジオパーク事務局で保管され、本研究の遺産として今後のジオパーク活動に活用されることになった。このように、ジオパーク事務局は地域資料の収集を行い、ジオパークセンターにおいて保管し、ジオパーク活動で活用するという生涯学習・社会教育施設としての機能を強めることが、今後期待される。

謝辞：ボーリング掘削にあたり、室戸市立佐喜浜小学校の先生方、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

- 千木良雅弘・長谷川修一・村田明広（1998）四国の四万十帯にある加奈木崩れの地形・地質特性. 日本応用地質学会平成 10 年度研究発表会講演論文集, 61-64.
- 高知営林局（1967）佐喜浜川大道南山国有林崩壊地山腹既施行地調査報告書, 72p.
- Machida, H. (1966) Rapid erosional development of mountain slopes and valleys caused by large landslides in Japan. Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, 1, 55-78.
- 町田 洋（1984）巨大崩壊，岩屑流と河床変動. 地形, 5, 155-178.
- 植木岳雪（2007）四国南東部，加奈木崩れのせき止めによる谷埋め堆積物中の材の AMS¹⁴C 年代. 日本地すべり学会誌, 44 (3), 41-43.