

14. 高知県西川地すべりダムの決壊による吉野川本流の河道閉塞

Debris Flow Dam in the Yoshino River due to a Outburst of the Nishigawa Landslide Dam in Kochi Prefecture

○長谷川修一（香川大学工学部）・濱田康司（香川大学大学院工学研究科）
野々村敦子（香川大学工学部）・山中稔（香川大学工学部）

1. はじめに

地震や豪雨時には、しばしば地すべり、斜面崩壊や土石流による天然ダム（地すべりダム）が形成され、時にはその決壊によって下流に大規模な土石流や洪水が発生する（田畑ほか, 2002）。特に、2004年新潟県中越地震、2008年岩手宮城内陸地震、2008年四川大地震など、山地部の活断層による直下型地震によって大規模な地すべりダムが発生し、上流域の湛水と孤立、地すべりダムの決壊対策等が大きな社会問題になっている。

地震を誘因とする地すべりによる河道閉塞の予測については、これまで研究事例が少なく、どのような場所で発生しやすいか未解明の状況である。平成16年新潟県中越地震では河道を閉塞させた地すべりの再活動が多いとの指摘があり

（千木良, 2005）、今後の研究課題である。このため、天然ダムの発生しやすい地形・地質条を解明するため、地形地質学的に河道閉塞箇所を抽出し、その発生場所の特徴を分析する必要がある。

今回、高知県大豊町の西川地すべりが吉野川支流南小川を閉塞し、その地すべりダムが決壊土石流堆積物が約1km下流の東土居において吉野川本流を閉塞したことが判明したので、その概要を報告する（図-1）。

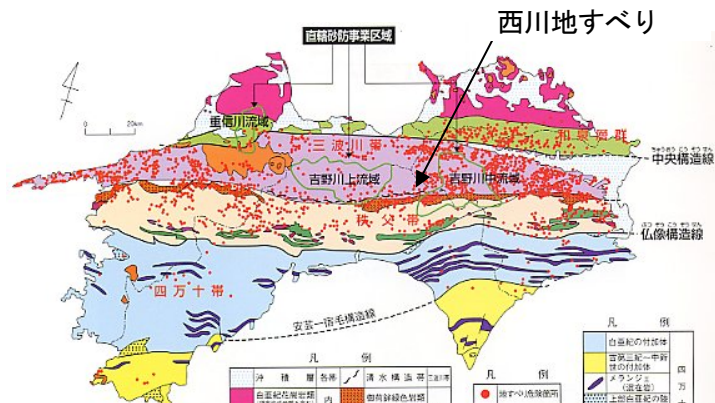


図-1 西川地すべりの案内図（国土交通省四国地方整備局 四国山地砂防事務所ホームページの図に加筆：
<http://www.skr.mlit.go.jp/sabo/disaster/disaster.html>

2. 地形・地質の概要

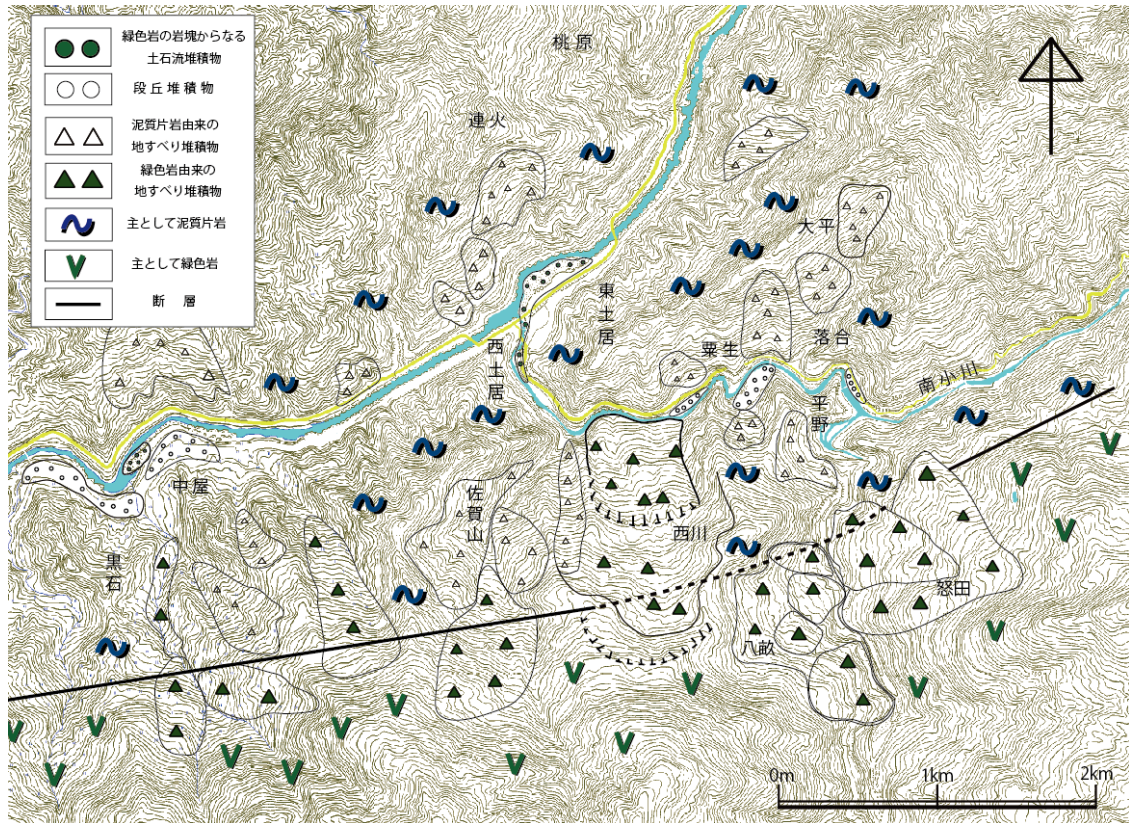
2.1 地形

調査地域は、四国山地を東流する吉野川が北流して四国山地の横断を開始する場所に当たり、東から支流の南小川が合流する所でもある（図-2）。高知県大豊町の西川地すべりは、吉野川支流南小川左岸に位置し、吉野川本流との合流点の東土居から約1km上流に当たる。吉野川本流沿いでは東土居、中屋などに河成段丘が、また南小川沿いでは粟生、落合付近に小規模な河成段丘が形成されている。

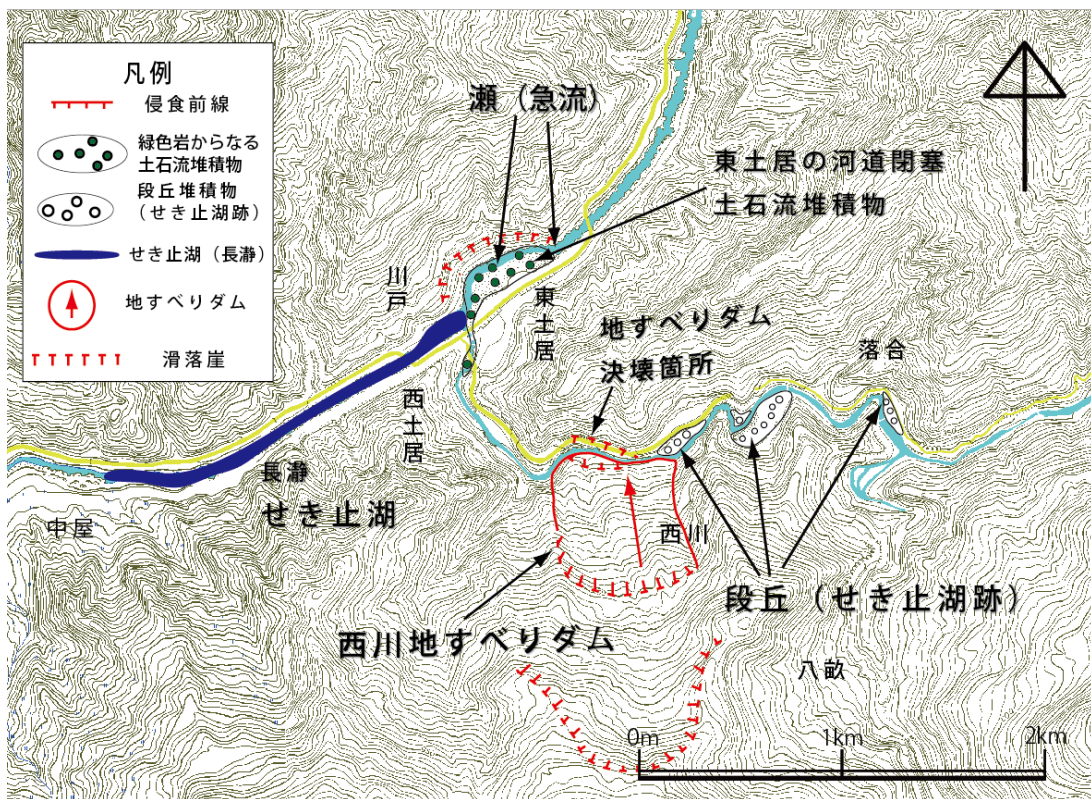
東流する吉野川本流と西流する南小川に沿っては、比高1000mを越える長大斜面が形成され、多数の地すべり地形が分布している。特に、南小川流域は有数の地すべり地帯で、その支流の南大王川流域にある怒田・八畝地区は国土交通省四国山地砂防事務所による直轄地すべり対策が行われている（図-1）。本研究対象の西川地すべりは、梶ヶ森（標高1400m）の北斜面の一部で、怒田・八畝地区の西側に当たり、西流する南小川の左岸に位置する。西川地すべりも地すべり防止区域に指定されている。

2.2 地質

調査地域は三波川帯の南縁部に当たり、主として泥質片岩（黒色片岩）が分布し、一部で珪質片岩（石英片岩）および塩基性片岩（緑色片岩）が露出している（図-2）。泥質片岩は微褶曲に富み、当地域では概ね東西走向で南傾斜が主体となっている。



図ー2 西川地すべり周辺の地形と地質（基図は国土地理院数値地図 25000（地図画像）高知の一部）



図ー3 西川地すべりダムの概要（基図は国土地理院数値地図 25000（地図画像）高知の一部）

調査地域の南部の梶ヶ森の北斜面中上部には、御荷鉾緑色岩類が東西方向に分布している。御荷鉾

緑色岩類は、玄武岩質溶岩および凝灰岩を主体とし、その北側の三波川帯の泥質片岩分布域と比較してなだらかな山容を呈している。当地域の御荷鉾緑色岩類は背斜構造を形成しているため、その北翼は北へ傾斜する流れ盤構造となっている。なお、三波川帯の泥質片岩と御荷鉾緑色岩類との境界には、地形および地質構造上断層が推定される。

泥質片岩を基盤とする斜面には、泥質片岩を母材とする地すべり堆積物が緩斜面を形成しているが、基盤が泥質片岩でありながら、斜面上部にある御荷鉾緑色岩類を母材とする地すべり堆積物も形成されている。西川地すべりはそのひとつである。また、吉野川本流と南小川の河床は、基盤の泥質片岩の礫を主体としているが、東土居と中屋には緑色岩の巨礫からなる岩塊群が局所的に分布している。

3. 西川地すべりダム

3.1 地形

西川地すべりは、地すべり防止区域に指定されている。西川地すべりでは、梶ヶ森の北斜面の標高650m付近の滑落崖から、数回の主要な滑動を繰り返し、地すべり堆積物が南小川河床に達している(図-3)。赤色立体地図を使用した詳細な地形判読によれば、南小川を閉塞させた地すべりは、(A-4)を滑落崖とするA-4ブロックである。A-4ブロックは河道閉塞後も地すべり滑動が継続し、更に小ブロックに分かれている(図-4)。また、A-4ブロック末端では、河道閉塞部が崩壊して形成された急斜面(A-1)が形成されている。なお、B-1aおよびB-1bブロックは現在も滑動が継続しており、高知県によって平成19年度にアンカー工等が施工されている(図-5)。

3.2 地質

西川地すべりダムの構成物は、主として御荷鉾緑色岩類の岩塊および細粒物から構成される。玉城ほか(1968)は、弾性波探査に基づき、第1層0.3-0.5km/s(平均層厚5m)、第2層(1)1.0-1.5km/s(平均層厚約20m)、第2層(2)2.2km/s(平均層厚約15m)、第3層2.7-3.2km/s(平均層厚約50m)、第4層4.0km/s(基盤)に分類し、地すべりの主移動体は深さ10-30mの第2層であるが、第3層にも緩い滑動があると報告している。また、西川地すべり末端(B-1aおよびB-1bブロック)におけるボーリング調査によれば、厚さ約40mの崩積土の下に厚さ約5mの河床堆積物が確認されている(高知県中央林業事務所・榊相愛, 1998)。これは、南小川はかつて現在の地すべり末端部の下を流下していたことを示している。

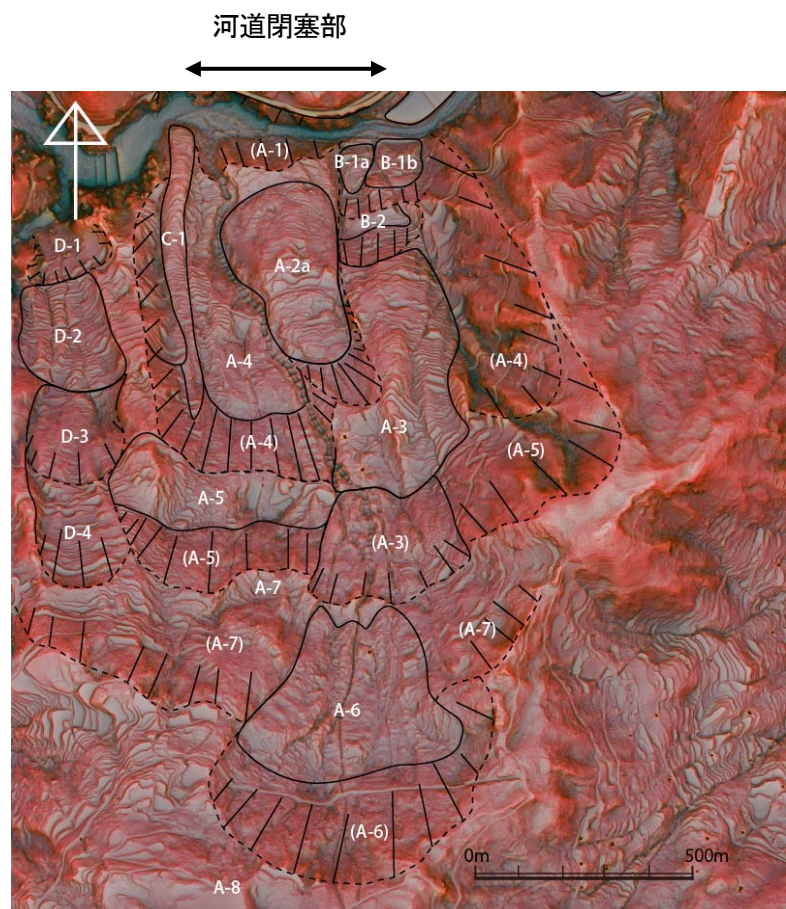


図-4 西川地すべりの形成過程(基図はアジア航測株式会社作成の赤色立体地図)(A-4)は滑落崖、A-4は対応する移動体を表す。数字は形成の新しい順位を表す。



図-5 西川地すべりとその上流側に形成された堰止湖起源の段丘（大豊町粟生）



図-6 礫混じりシルトからなる西川地すべりダムの堰止湖堆積物（大豊町粟生）

4. 地すべりダムによる堰止湖堆積物

4.1 地形

西川地すべりの上流には、粟生、落合等で比高約 10m の河成段丘が形成されている（図-5）。この段丘は、河道閉塞部の上流部において局所的に分布しているため、堰止湖起源の河成段丘と推定させる。また落合の段丘面の標高は約 278m で、これは西側地すべり末端崩壊部の遷急線の標高とほぼ一致しているため、地すべりダムによる堰止湖は約 1km 上流の落合付近まで達したと推定される。なお、段丘面と現河床との比高は、粟生で約 10m（現河床約 252m、段丘面約 262m）、川平で約 8m（現河床約 262m、段丘面約 268m）、落合で約 5m（現河床約 273m、段丘面約 278m）である。すなわち、堰止湖の消滅後、下流ほど下刻が進行している。

4.2 地質

西川地すべり河道閉塞部直上流の河床には、泥質片岩礫を混える黄褐色シルトが厚さ 1m 程露出しているが、その基底は確認できない（図-6）。高知県中央林業事務所・株相愛（1998）のボーリングによれば、河道閉塞部（河床標高 252m 付近）の基盤岩の標高は 243m 付近に当たるので、河床堆積物の厚さは 10m に見込まれる。更に、段丘の比高分を加えると堰止湖堆積物の厚さは 20m に達する。

また、川平におけるボーリング調査によれば、礫層からなる現河床堆積物は 3m の厚さで、その下位には約 6m の厚さの粘土混じり礫が堆積している。ここでも、段丘の比高を考慮すると、堰止湖の堆積物は 20m に達する。

ボーリングコアによる確認はできないものの、この粘土混じり礫は、河道閉塞部で観察された礫混じりシルトに対比され、堰止湖堆積物である可能性が高い。なお、本堆積物から年代測定に有効な炭素試料は得られていないが、基質中には喜界-アカホヤ火山起源の火山ガラスが含まれている。

5. 地すべりダム決壊堆積物

5.1 地形

河道閉塞部はすでに決壊し、決壊した崩積土は大規模土石流となった南小川を約 1km 流下し、東土居において吉野川本流を河道閉塞している。東土居の吉野川では、緑色岩の岩塊を主体とする広い河原を形成し、吉野川の流路を北西対岸に押しやっている。このため吉野川左岸の川戸では、吉野川の側方侵食によって、斜面が不安定になって、国道が右岸側に移設された。河道閉塞箇所は早瀬が形成され、その上流には大田口付近まで達する堰止湖が形成されている。ちなみに、この堰止湖を横断する国道 32 号線の橋梁は細長い堰止湖を示唆する長瀨橋と命名されている。

5.2 地質

決壊による大規模土石流堆積物の特徴を把握するために、約 50m 間隔で最大礫径とその岩石の種類を調査し、その結果を図-7に示す。これによれば、東土居の吉野川河床では、緑色岩礫の最大径は

南小川合流点に近づくに従い増大し、合流点付近では4mに達する。また、合流点から河道閉塞部まで、緑色岩野最大礫径は2-4mとほぼ一定している（図-8）。これに対して、河道閉塞部の緑色岩礫の最大礫径は、5-10mと増大し、最大15mに達し、その上流側では急速に礫径が減少している（図-9）。このような緑色岩の最大礫径は、河道閉塞決壊土流堆積物の堆積域（吉野川河床）、南小川の流下域および河道閉塞部、さらに堰止湖部に対応する（図-7）。

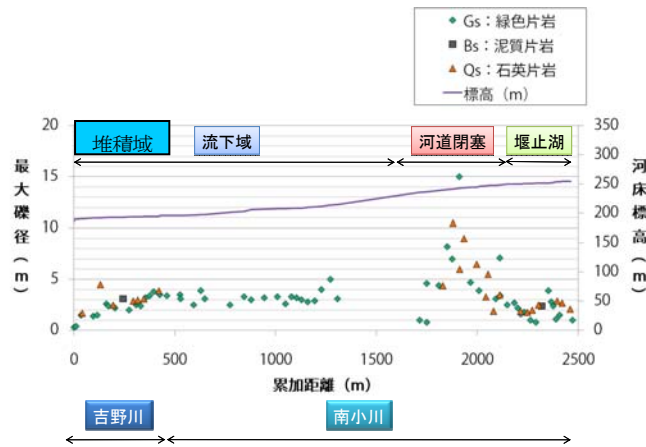


図-7 南小川の河川勾配と西川地すべり決壊堆積物の最大礫径



図-8 吉野川河道閉塞部における緑色岩の岩塊群（大豊町東土居）



図-9 南小川河道閉塞部における緑色岩の岩塊群（大豊町栗生）

6. 考察

6.1 西川地すべりダムの形成時期と決壊時期

西川地すべりダムの形成時期は、堰止湖堆積物に喜界-アカホヤ火山灰がリワークされていることから、喜界-アカホヤ火山灰降灰後と推定される。しかし、堰止湖堆積物から有効な年代測定試料が得られていないため、喜界-アカホヤ火山灰降灰後の完新世中期から後期としか推定できない。

堰止湖堆積物が20m程度堆積しているため、堰止湖はある程度の期間存続したと推定される。また、決壊後比高が10mに達する段急崖が形成されているため、決壊後ある程度の期間があったと推定できる。しかしながら、決壊時期についても、現時点では年代を推定できる試料は得られていないため、詳細は不明である。なお、栗生の段丘面には明治初期に尋常小学校が設立されたと記述した石碑が建っている。また、栗生の定福寺は724年に創建されたと伝えられているが、定福寺には地すべりダムの決壊を示唆する伝承は残っていない。

6.2 西川地すべりダム形成と決壊の誘因

南小川流域では、上流の蔭地すべりでは、約2万年前の地すべりによる堰止湖が報告されている(夕部・岡村, 2001)が、今回の地すべりダムの形成時期と大きく異なる。四国山地における、地すべりダムの誘因については、中央構造線の活動による大地震、南海トラフの巨大地震、台風などによる記録的な豪雨などが候補になる。これまで、南海トラフの巨大地震および台風では、今回のような大規模深層すべりの報告はない。これに対して、中央構造線付近では、約2000年前の地すべりダムが数箇所報告され、中央構造線との関係が推定されている(長谷川ほか, 2004)。現時点では、地すべりダム形成の誘因を特定できないが、今後は形成年代の解明を含めて検討したい。また、地すべりダム決壊時期と誘因の解明も今後の課題である。

7. まとめ

本研究の成果は以下のようにまとめることができる。

(1) 高知県大豊町の西川地すべりは吉野川支流南小川を閉塞し、その上流に堰止湖起源の河成段丘を形成している。この西川地すべりダムの崩積土は、主として御荷鉾緑色岩類の岩塊から構成される。また、堰止湖堆積物の厚さは20mに達する。

(2) 西川地すべりダムの河道閉塞部は決壊して発生した大規模土石流は、南小川を約1km流下し、東土居において吉野川本流を河道閉塞した。東土居の吉野川では、緑色岩を主体する広い河原が瀬を形成し、吉野川の流路を北西対岸に押しやり、その上流には大田口付近まで達する堰止湖(長瀬)が形成された。

(3) 西川地すべりダムの形成と決壊時期は現時点では不明である。

謝辞

本研究を実施するに当たり、国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所による赤色立体地図(アジア航測(株)による図化)を使用し、高知県中央東林業事務所から地質調査資料の提供を受けた。高知県土木部の夕部雅丈博士、(株)四電技術コンサルタント田村栄治博士およびアジア航測(株)船越和也氏から現地の地形・地質状況についてご教示いただいた。また、堆積物中の火山灰分析は(株)京都フィッシュン・トラックに依頼した。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 田畑茂清・水山高久・井上公夫(2002):天然ダムと災害. 古今書院, 205p.
- 2) 千木良雅弘(2005):2004年新潟県中越地震による斜面災害の地質・地形的特徴. 応用地質, Vol. 46, 115-124.
- 3) 国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所:四国の土砂災害
<http://www.skr.mlit.go.jp/sabo/disaster/disaster.html>
- 4) 玉城逸夫・川本整・藤田崇・岡本敬一・大場康之(1968):高知県西川地すべり地における弾性波探査, 応用地質, Vol. 9, 175-190.
- 5) 高知県中央林業事務所・(株)相愛(1998):平成10年度西川地すべり防止調査委託業務(高知県長岡郡大豊町にし川地区)成果報告書(本編).
- 6) 夕部雅文・岡村眞(2001):御荷鉾緑色岩帯の大規模地すべり, 日本地すべり学会誌, Vol.37. No. 4, 42-49.
- 7) 長谷川修一・渡辺弘樹・衣笠善博(2004):地すべりの発生時期から見た四国の中央構造線の活動時期, 2004年地球惑星科学関連合同大会予稿集, J063-008.