

愛媛県西条市黒代における 地すべりダムの形成年代

備四国総合研究所	正会員	長谷川修一
愛媛県西条地方局		真鍋 久夫
備ナイバ	正会員	高木 良二

1. はじめに

大規模崩壊あるいは地すべりが発生すると、大量の岩屑崩土が河川を堰き止め、しばしば地すべりによる天然ダム（地すべりダム）を形成する。地すべりダムの多くは、形成後決壊し、下流に大規模な洪水をもたらし、甚大な被害を発生させる。しかし、地すべりダムのなかには、決壊することなく、上流の堰き止め湖（地すべり湖）に多量の土砂を堆積するものもある。このような場合には、堰き止め湖の堆積物の堆積史を解明することによって、大規模崩壊や地すべりの発生時期および堰き止め湖の消滅する時期を推定することができる。

四国山地の三波川変成岩分布域は日本でも代表的な地すべり地帯である。このなかで、愛媛県西条市の加茂川支流の谷川流域には、河谷を堰き止めた新しい地すべり地形が下津池、川来須、吉居および黒代の4ヶ所において形成されている。これらは、堰き止め湖の堆積物の¹⁴C年代から、下津池および川来須の地すべりが約2,050~2150年前に（長谷川ほか、1982）また吉居の地すべりが1950年前より少し前に形成されたことが明らかにされている（柳田・長谷川、1993）。

今回、愛媛県西条地方局建設部による国道改良工事に伴い、黒代の地すべりによる堰き止め湖堆積物のボーリングコア中の材化石¹⁴C年代測定を行ったので、その結果と意義について報告する。

2. 地形・地質の概要

2. 1 地形

調査地域は加茂川の支流の谷川流域である（図-1）。流域の山地斜面は大部分は30°~40°の急傾斜となっているが、山腹には所々で地すべり地形の緩斜面が認められる。これらは、藤之石本郷、平石のようになかなか開析が進み、末端が河床から離れて高標高にあるものから、下津池、黒代、川来須、吉居のように地すべり地形の開析がほとんどなく、末端が河床まで達しているものがある。

谷川は、全般に川幅が約20mの急峻なV字谷を形成している。河川勾配は全体に約1/15であるが、川来須、黒代および下津池付近に遷急点があり、その上流では局部的ではあるが河床勾配が約1/30になっている。この3ヶ所ではいずれも地すべり地形の末端が河床まで達している。そして、地すべり地形より上流では、河床の幅が急に拡大し最大100mにも達し、谷底平野が形成されている。また、支流の吉居川においても吉居の地すべり地形の上流側で河床幅が約70mと広がっている。

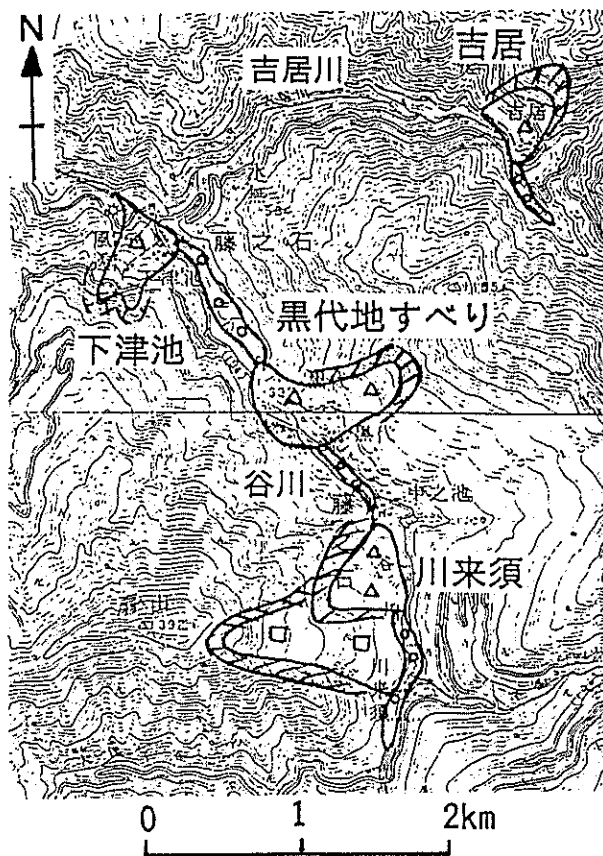


図-1 調査地周辺の地形(国土地理院5万分の1地形図：西条、石鏡山の一部を使用)

Formative age of the landslide dam at Kuroyo in Saijo-city, Ehime Prefecture.
:Shuichi HASEGAWA(Shikoku Research Institute Inc.), Hisao MANABE(Ehime Prefecture)
and Ryoji Takagi(Naiba Inc.)

2. 2 地質

調査地は中央構造線の約5km南に位置し、基盤岩は三波川変成岩類から構成されている(図-2)。当地域の三波川変成岩類は主として塩基性片岩及び泥質片岩からなり、わずかに珪質片岩をはさんでいる。塩基性片岩は、当地域に広く分布している。泥質片岩は見かけ上塩基性片岩の下位に位置し、中之池、川来須付近の低標高部及び吉居上流に分布している。本岩は黒色泥質部と珪質部のmmオーダーの細互層からなる。本岩は片理面からの剥離性が強く、小褶曲も発達している。

調査地域の三波川変成岩類は一般にN30°~40°Eの走向で、北へ30°~50°傾斜している、本岩類は地層の分布及びひきずり褶曲により波長数km~数100mの南フェルゲントの褶曲構造を形成していると推定される(図-3)。

調査地域南端の主谷林道では、中新世中期の石鏡層群に属する安山岩の岩脈が泥質片岩と塩基性片岩の境界部にほぼ垂直に貫入している。

地すべり堆積物は下津池、黒代、川来須、吉居などの地すべり地形を呈する緩斜面に分布している。これらは塩基性片岩の巨大な岩塊を含む岩屑崩土層からなる。

河床堆積物は下津池、黒代、川来須、吉居の地すべり地形の上流側に厚く堆積している。そして、一部では小規模な段丘を形成している。これらの堆積物は河床付近では粗粒な砂礫層であるが、地下にはシルト及び砂を主体とする細粒堆積物があることがボーリング調査によって確かめられている。

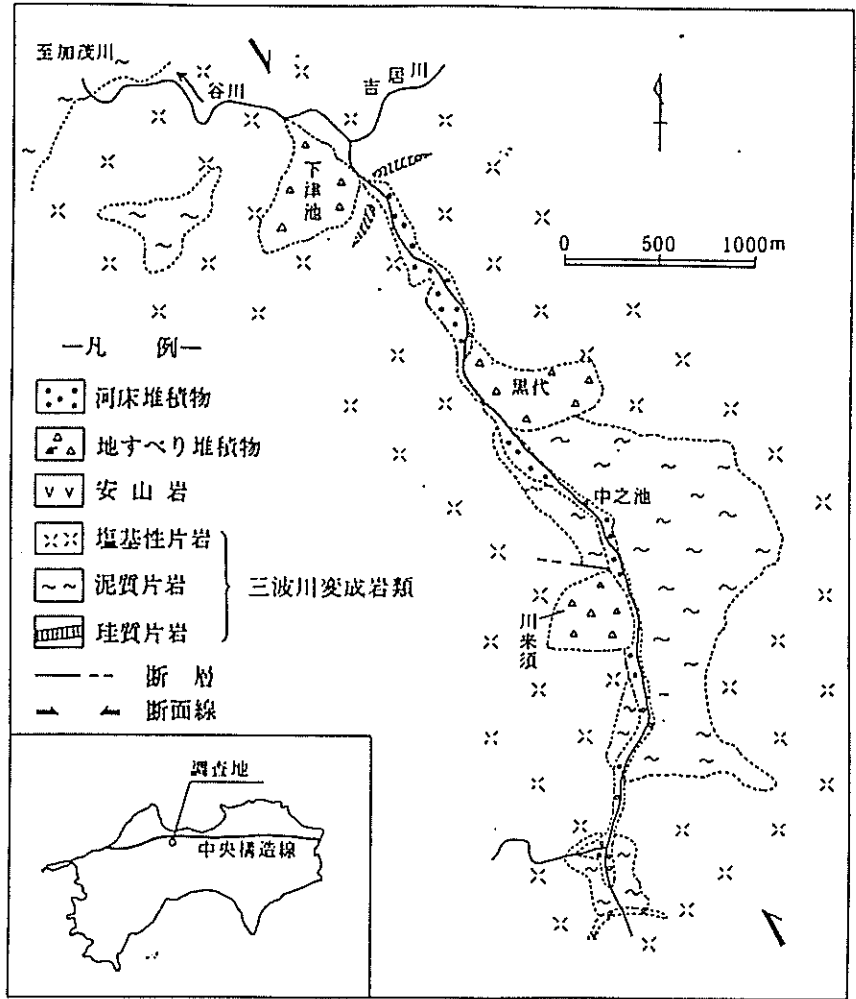


図-2 谷川流域の地質平面図¹⁾

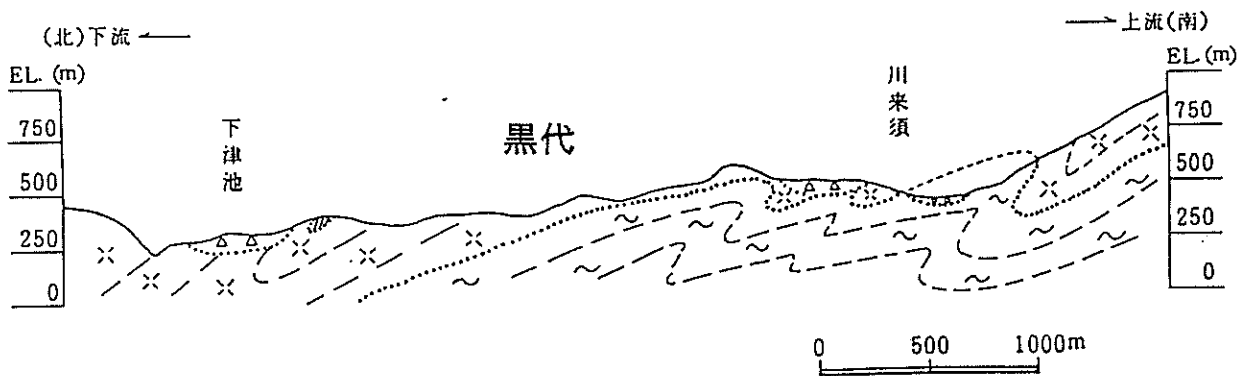


図-3 谷川流域の地質断面図¹⁾

3. 黒代地すべりダムの地形と地質

黒代の地すべり地形は、約400mの中で、長さは約600mに達する。

北西側の側方滑落崖は、N70° Eの走向で、南に70° 傾斜する明瞭な平面をなし、基盤の塩基性片岩が露出している。一方、北東側の滑落崖および南側の側方滑落崖はやや不明瞭で、基盤岩の露出はない。いずれの滑落崖も開析谷はほとんど形成されていない(図-4)。

黒代では右岸の斜面から移動した崩積土が左岸までのし上っている。崩積土は河床部で、下流に流下している。崩積土は、数mの塩基性片岩の巨大岩塊を含む岩屑からなり、岩盤状の構造は残っていない。移動土塊中の開析谷もほとんど形成されていないため、完新世に形成された地すべり地形と推定される。

谷川は現在崩積土を分断するように流れ、河床には塩基性片岩からなる数m大の巨大転石が密集している。また、この河川勾配はその上流、下流と比較し急勾配(1/7~1/10)で遷急点を形成している。遷急点の上流約700mは、河床の幅が100m程度まで広がり、またこの区間の河床勾配は、約1/30と極端に小さくなっている。

なお、遷急点の上流の現河床にそって比高2~3mの小規模な段丘が形成されている。

以上の地形・地質状況から、黒代において、過去のある時期に右岸からの大規模崩壊によって谷川が堰き止められたと推定される。

4. 中之池堰き止め湖堆積物の¹⁴C年代

黒代の地すべりの上流部の河川勾配の小さな広い河床は、かつての地すべりによる堰き止め湖が、堆積物によって埋め立てられて形成されたと推定される。ここでは、明治30年頃までは、現河床部に大きな沼があり、明治30年の災害によって現在のように土石で埋まってしまったと言われている。「中之池」の地名は過去の地形を現在に伝えている。

今回、国道改良工事に伴い、愛媛県西条地方局建設部によって中之池堰き止め湖堆積物のボーリングが実施された。これによると、中之池堰き止め湖の堆積物は、上位から以下のようになっている(図-5)。

① 現河床堆積物：巨礫混り砂礫

② 旧河床堆積物：巨礫混り砂礫(層厚9.7~11.2m)

表層約10mの旧河床堆積物は、堰き止め湖がほぼ埋め立てられてから、堆積と侵食とを繰り返して形成された砂礫層で、明治30年頃の災害による土石流堆積物も含んでいると、推定される。

③ 堰き止め湖堆積物：砂質シルト~礫混り砂(層厚12.5~12.7m)

堰き止め湖堆積物は、山岳地の谷川としては異常に細粒の堆積物で、湖沼性の堆積物と推定される。

④ 古期土石流・地すべり堆積物：巨礫・転石混り砂礫(層厚：25.3m以上)

古期土石流・地すべり堆積物は、堰き止め湖形成時の地すべり堆積物を含んでいる可能性がある。

堆積物中の材化石の¹⁴C年代測定の結果、堰き止め湖堆積物の上部の砂層から1,940±120年、堰き止め湖堆積物の中上部から2,050±80年、古期土石流・地すべり堆積物の下部から2,060±120年の¹⁴C年代を得た(表-1)。すなわち、中之池堰き止め湖は、約2,060年前に形成され、約100年間でほぼ埋め立てられたことが明らかになった。

表-1 中之池堰き止め湖堆積物中の材化石の¹⁴C年代測定結果

試料No.	テレビ試料No.	ボーリングNo.	深度(m)	¹⁴ C年代(B.P.)	産状
H6-7-1	I-18,463	H6-7	13.2-13.4	1,940±120	砂層中の木片
H7-1-1	I-18,464	H7-1	12.4-12.7	2,050±80	砂層中の木片
H7-1-4	I-18,465	H7-4	47.5	2,060±120	砂礫層中の木片

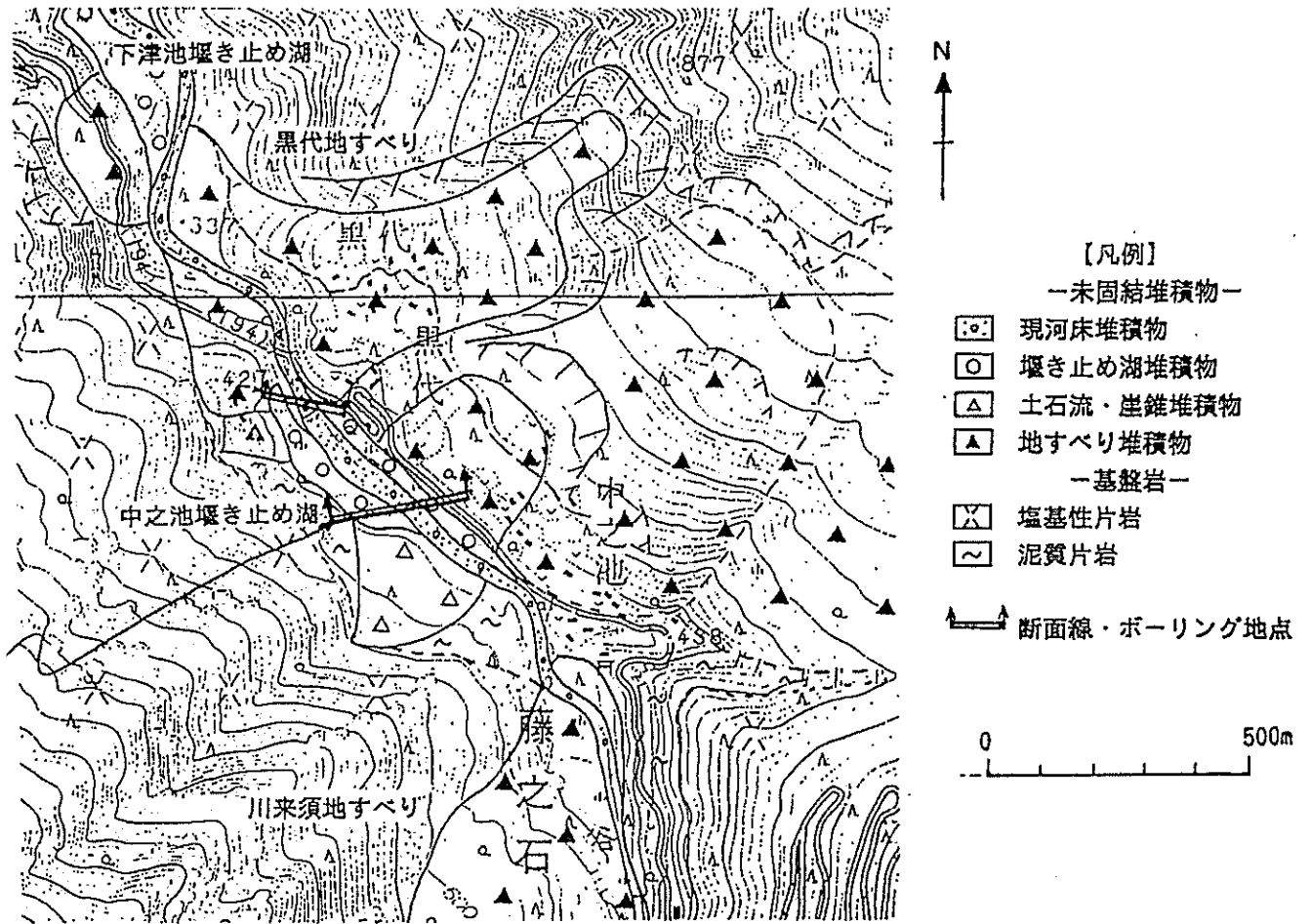


図-4 黒代地すべりの平面図（国土地理院2.5万1地形図西条、瓶ヶ森の一部を使用）

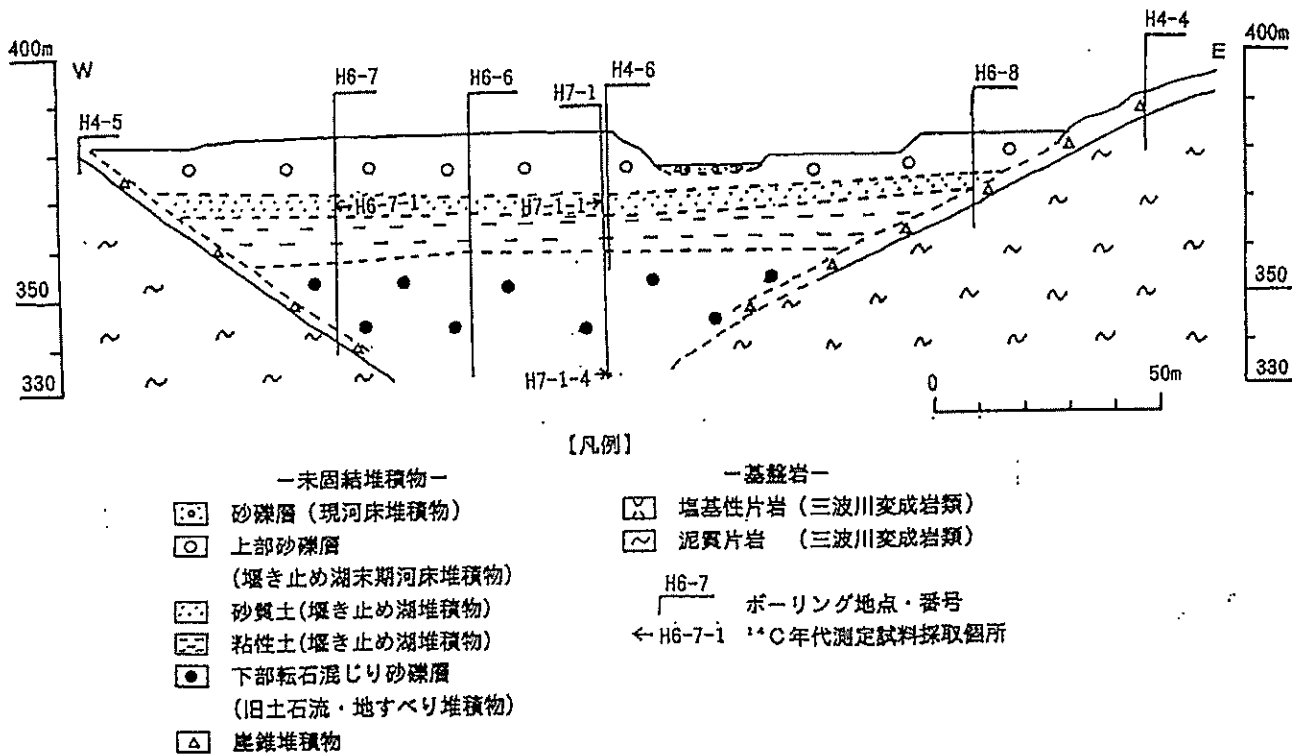


図-5 中之池堰き止め湖の地質断面

5. 中央構造線活断層系の断層活動が地すべりダム群の形成の誘因になったか？

下津池および川来須の地すべりダムが約2,050~2150年前に(長谷川ほか,1982)、また吉居の地すべりダムが1950年前より少し前に形成されたことが明らかにされている(柳田・長谷川,1993)。更に本研究によって、黒代の地すべりダムは、約2,060年前に形成されたことが明らかになった。これらの発生年代は、 ^{14}C 年代測定の誤差の範囲内である。したがって、加茂川支流では、2000~2100前のほぼ同時期に、大規模な地すべりダム群が形成された可能性が高いと考えられる。

これらの地すべりの原因としては、5~8km北側を走る中央構造線活断層系岡村断層もしくは石鎚断層の活動による大地震が有力な誘因と考えられる。

岡村断層は、小松断層と連続するとして約20km、石鎚断層は、畑野及び寒川断層と連続するとして約27kmの延長となる(岡田,1992)。これらが単独に活動するとして、松田(1975)の関係式による地震のマグニチュードは、岡村断層が7.0、石鎚断層が7.2となる。

一方、トレンチ調査によって、岡村断層は最新の断層運動で5.7mの右横ずれ変位があったと推定されている(堤ほか,1992)。この変位量が、1回の断層運動によるものとする、松田(1975)の関係式による地震のマグニチュードは7.9となると試算されている(岡田ほか,1989)。

当地点は、中央構造線活断層系岡村断層から約8km南側、石鎚断層から約5km南側に位置するため、かりにマグニチュード7の地震が発生したとしても、距離減衰式(入倉,1995)から単純に計算すると、400gal以上の加速度を受けた可能性が高いことになる。これは、地すべりの誘因として無視できない値であろう。

岡村断層については、これまでのトレンチ調査によって、5~8世紀(岡田ほか,1988)あるいは4~7世紀(山崎ほか,1992)に最新の活動が推定されている。その1つ前の活動は、約3000前(岡田,1988)、B.C.1405~925(堤ほか,1992)、2,000~3,000年前(山崎ほか,1992)と推定されている。これからは、岡村断層が約2,000年前に活動した確かな証拠は、現在のところ得られていない。

一方石鎚断層については、最新の活動が1,800年前以降であるが、歴史地震との関係は不明である(岡田,1992)。また、1,800年前以前の地震の発生時期に関する資料も得られていないため、約2,000年前に大地震を発生させたがどうかは、現時点では判断できない。

約2,000年前の地すべりダム群の形成と中央構造線活断層系の断層活動との関係については、トレンチ調査などによる中央構造線活断層系の詳細な活動履歴の解明に期待したい。

6. まとめ

愛媛県西条市黒代における地すべりによる堰き止め湖堆積物のボーリングコア中の材化石 ^{14}C 年代測定を行った成果は以下の通りである。

- (1) 黒代の地すべりダムは、約2,060年前に形成されたと推定される。
- (2) 加茂川支流では、2000~2100前のほぼ同時期に、4か所で大規模な地すべりダム群が形成された可能性が高い。
- (3) これらの地すべりの原因としては、5~8km北側を走る中央構造線活断層系岡村断層もしくは石鎚断層の活動による大地震が有力な誘因と考えられる。
- (4) 約2,000年前の地すべりダム群の形成と中央構造線活断層系の断層活動との関係については、トレンチ調査などによる中央構造線活断層系の詳細な活動履歴の解明が期待される。

謝辞：本研究に当り、憐ナイバ技術部大川義明部長、憐四国総合研究所地質研究室金山清一室長には便宜を図っていただいた。 ^{14}C 年代測定は、テレデザイン社に依頼した。ここに記して謝意を表します。

文献

- 1) 長谷川修一・永峰良則・川上祐史：愛媛県加茂川流域の地すべり発生年代．日本応用地質学会昭和57年度シンポジウム及び研究発表会予稿集，86-89，1982．
- 2) 入倉孝次郎：1995年兵庫県南部地震による強振動．月刊地球／号外No.13，54-62．
- 3) 松田時彦：活断層から発生する地震の規模と周期について．地震Ⅱ，Vol.28，289-319，1975．
- 4) 岡田篤正：1984年中央構造線活断層系・岡村断層(西条地区)とトレンチ調査，活断層研究，No.5，35-41，1988．
- 5) 岡田篤正：中央構造線活断層系の活動区の分割試案．地質学論集，No.40，15-30，1992．
- 6) 岡田篤正・中田高・堤浩之：トレンチ掘削調査による中央構造線活断層系岡村断層の活動時期と変位量の解明．地学雑誌，Vol. 98，489-461，1989．
- 7) 堤浩之・岡田篤正・中田高・安藤雅孝：岡村断層の地表付近の構造と完新世の活動－1988年春季西条地区トレンチ発掘調査－．地質学論集，No.40，113-127，1992．
- 8) 山崎晴雄・佃栄吉・奥村晃史・衣笠善博・岡田篤正・中田高・堤浩之・長谷川修一：愛媛県西条市における中央構造線岡村断層のトレンチ発掘調査．地質学論集，No.40，129-142，1992．
- 9) 柳田誠・長谷川修一：地すべり地形の開析度と形成年代との関係．地すべりの機構と対策に関するシンポジウム論文集，9-16，1993．