

4. 十津川流域・有田川上流域における崩壊斜面と不安定物質の分布

石井孝行・諏訪 浩

4.1 はじめに

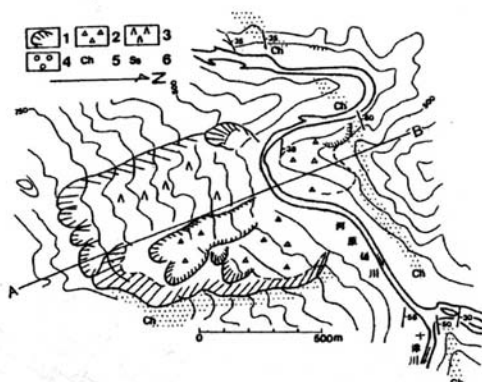
紀伊半島中央部に位置する十津川流域ならびに有田川上流域は、それぞれ 1889 年（明治 22 年）と 1953 年（昭和 28 年）の豪雨によって多数の犠牲者を出す地盤災害を引き起こした。これらの災害の状況についてはそれぞれ「吉野郡水害誌（宇智吉野郡役所、1891）」・田畑ほか（2002）および「和歌山県災害誌（和歌山県、1963）」・「七・一八水害誌（有田タイムス、1954）」・田畑ほか（2002）に詳しく記述されている。一方、平野ほか（1984）は、十津川災害（有田川の金剛寺崩壊を含む）を再検討するなかで、 10^6m^3 以上の崩壊土量をもつと推定される大規模崩壊の多くは流れ盤構造を示す中生界からなる山地斜面で発生していると指摘している。

ところで、大規模な斜面崩壊は豪雨によるだけではなく地震によっても生起している（たとえば、平野 1981、古谷ほか 1984）。比較的最近では、降雨も影響したが地震によって発生した大規模崩壊の例として、1984 年 9 月 14 日の長野県西部地震による木曽御岳山南東山腹の崩壊がある（たとえば、諏訪ほか：1985、奥田ほか：1985、平野ほか：1985、長野県木曽郡大滝村：1986）。平野ほか（1985）によれば、山腹崩壊は埋没谷に堆積した火山放出物からなる尾根の部分である。しかも、この火山放出物の基部にはパミス・スコリアなど多孔質物質が存在し、これらの物質がすべり面形成に大きな役割を果たした可能性がある」と指摘されている。埋没谷地形を埋める物質は地震動および異常な豪雨の際に不安定物質となりうるが、その存在は露頭なり、ボーリング調査、物理探査結果などで判断することは可能であっても、多くの山地斜面でこれらの手段を使用して埋積谷堆積物などの不安定物質とその構造を推測することは、地震動・降雨に対する土砂・地盤災害ポテンシャルという観点からみると重要であるが、現実的には困難であることが多い。

それゆえ、ここでは、過去の斜面崩壊で生じた崩土は移動によって岩塊が細粒化ないし岩屑化され、さらにすべり面がすでに形成されていて不安定になっており、上述のような誘因で二次移動を起こす可能性が高いと考え、調査対象地域とした十津川流域・有田川上流域における崩壊物質をのせる斜面の把握と崩土の事例の記載を行う。

4.2 大規模崩壊の事例

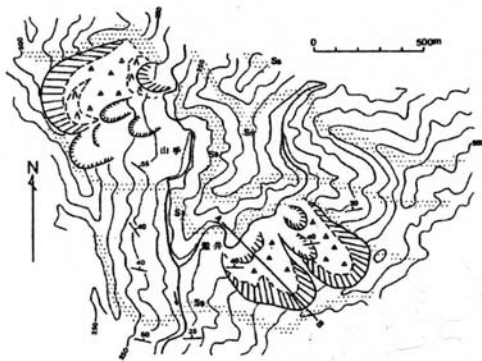
図 1 に示した崩壊地はいずれも 1889 年（明治 22 年）に発生したものである（平野ほか、1984）。これらのなかで、十津川上流域に存在する河（川）原樋川火ノ瀬山の崩壊は、崩土による川道横塞で一時的な天然ダム「河原樋新湖」を出現させた。同様に、南に位置する高津中山・山手・殿井・天川村塩野の各崩壊に伴って、それぞれ「林新湖」・「山手新湖」・「相溪新湖」・「塩野新湖」が形成された。このときの崩土ないし崩壊に伴って



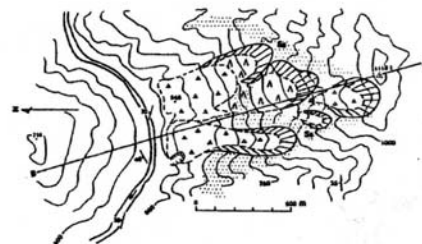
河原樋火(樋)ノ瀬山



高津中山



山手・殿井付近



天川村塩野

1:主滑落崖、2:岩屑崩土、3:滑動ブロック 4:2次的崩壊性堆積物 5:チャート、
6:砂岩

図1 1889年十津川水害にともなって発生した大規模崩壊地の例

(平野ほか、1984による)

移動した物質の一部は、現在でも河原樋火ノ瀬崩壊地および高津中山崩壊地の対岸で地形として確認できる(図1)。

これら崩壊地内では、図1で示されるように、岩屑崩土、活動ブロック、2次的崩壊性堆積物などのかたちで、崩壊物質の一部は崩壊地内に留まっている。この残留崩壊物質についてみると、厚さは不明であるが、図1で示される崩壊地に限ってみても幅および長さ

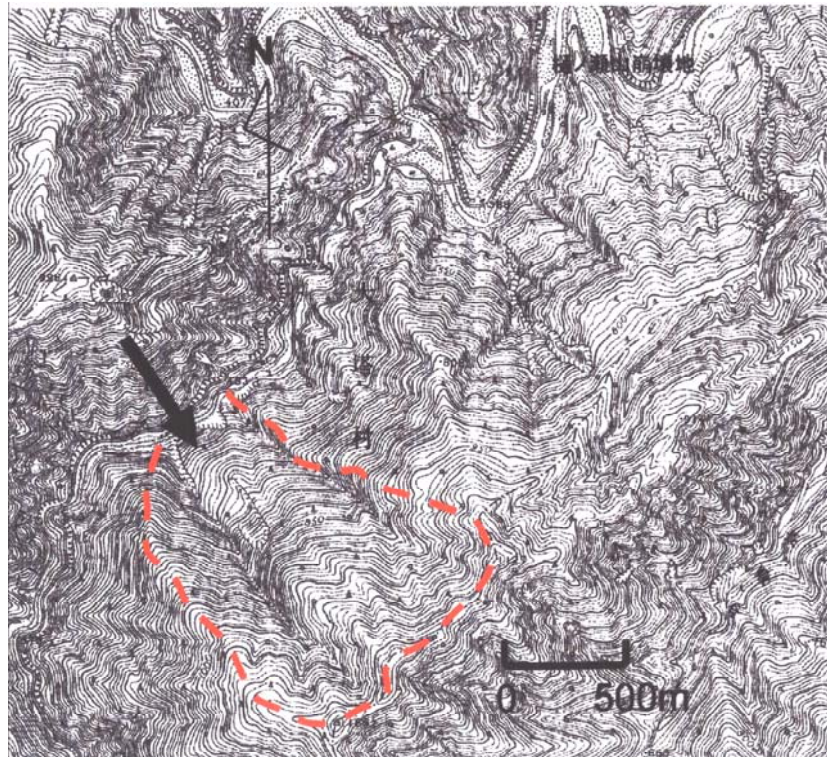


図2 河（川）原樋川支谷、赤谷における崩壊地

国土地理院発行 2 万五千分の 1 「」 図幅を使用。



図3 赤谷崩壊地内の残留崩壊物質の露頭

は数 100m 以上に達している．厚さ 1 m と仮定しても、これらの崩壊地には 10^5m^3 以上の崩壊した物質が残留している可能性がある．このような規模の残留崩壊物質は、図 1 で

示す崩壊地以外にも、たとえば十津川支流天川流域の塩野崩壊地、有田川上流域の金剛寺崩壊地などにも存在する（平野ほか、1984）。これら残留崩壊物質が形成する地形は滑落崖基部から斜面下方に向かって凸型ないし舌状を呈している場合が多く（図1）、空中写真・2万5千分の1地形図で容易に確認することが可能である。

4.3 残留崩壊物質の事例

4.3.1 赤谷の場合

赤谷に存在する崩壊地は、前述した河原樋川火ノ瀬山崩壊地と同じ北東－南西方向へ走る尾根に存在し、河原樋川支谷の赤谷右岸に位置している（図2および図8矢印A）。この崩壊地は、平野ほか(1984)が旧野迫川村立里、赤谷奥で崩壊面積 $2.1 \times 10^6 \text{ m}^2$ とした、十津川災害時に発生したものの可能性が高い。問題とする崩壊地と火ノ瀬山崩壊地に挟まれた部分も地形的にみれば崩壊地の可能性がある。このようにみれば、崩壊発生年代の不明なものがあるものの、非対称の横断形を呈するこの尾根は **2.5km** 以上の距離にわたって、相対的に緩傾斜を示す北西向き斜面全体が大規模な崩壊を被ったことになる。

崩壊地内で舌状地形先端付近（図2矢印）の残留崩壊物質の状況の一部を示したのが図3である。この図でみられるように、舌状地形を構成している残留崩壊物質は碎屑化され、未固結状態になっている。

4.3.2 三田谷の場合

調査を行った崩壊地は神納川支谷で、伯母子岳南斜面に流域をもつ三田谷左岸に位置している（図4の矢印および図8の矢印M）。崩壊地の規模は図4で示されるように小さく、崩壊発生年代は不明である。しかしながら、この崩壊地の先端部は三田谷によって側刻を受け、崩壊移動物質の堆積状況を示す条件のよい露頭を呈していた。したがって、この崩壊地では、光波測距儀による崩壊地の簡易測量ならびに露頭断面図作成の測量を行うとともに、露頭の観察と一部断面におけるサンプルの採集を行った。その結果はつぎのようである。

崩壊地内先端部付近の地形のなかで、図5でA・Dと示した側壁斜面は旧滑落崖と推定され、そこでは裸岩が露出し、小崖が存在する。これら側壁斜面で挟まれた斜面部分Cは安息角に近い 40° 前後の傾斜角を有するテイラス斜面で、斜面部分Bの上方を被っている。斜面部分Bは、その表面に粒径 $1 \sim 3 \text{ m}$ の巨礫を点在させ、後述するような崩壊移動物質から構成されている。

斜面部分Bの下端には三田谷の側刻によって形成された崖が存在する（図5）。この崖の状態を示したのが図6である。この図で示す破線から上部は砂岩が崩壊移動に伴ってブ

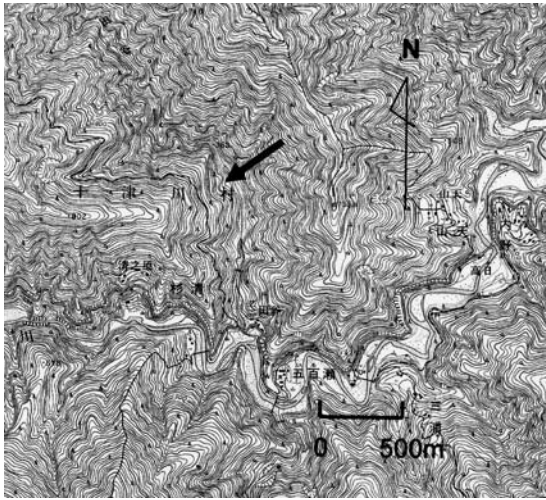


図4 三田谷崩壊地の位置

国土地理院発行2万5千分の1地形図「伯母子岳」使用

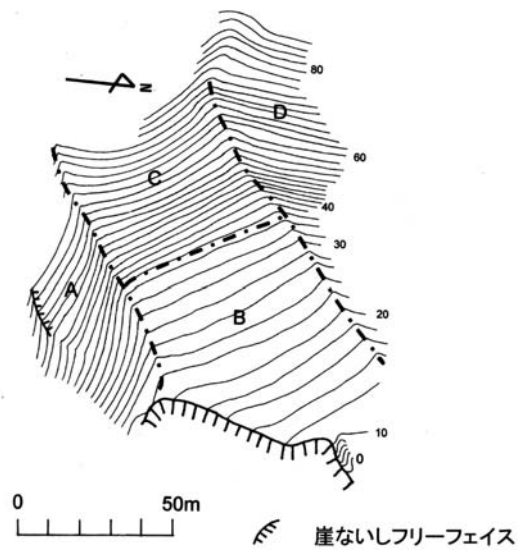


図5 崩壊地内の地形

測量地点最低点を0mとし、
等高線間隔は10mである。

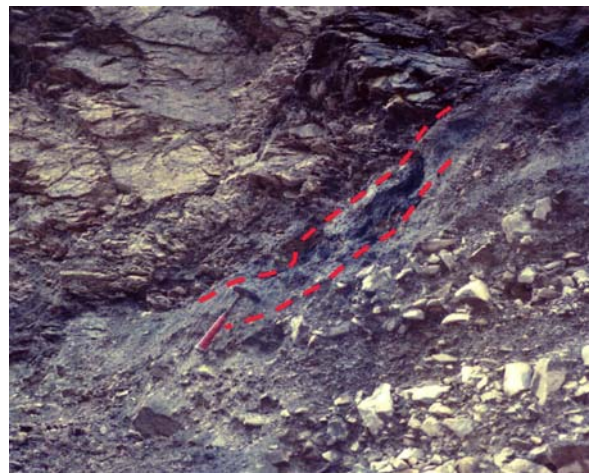
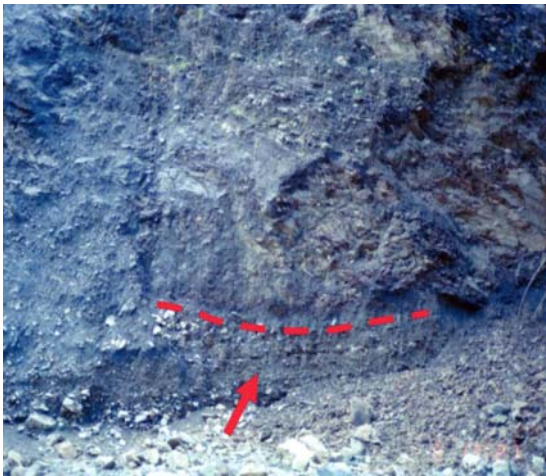


図6 残留崩壊物質先端の露頭

ロック化・細粒化された物質で、露頭の一部では前述した赤谷の残留崩壊物質に類似した層相を示している（図3と図6左）。この物質の下部には図6右の写真で2本の破線で示されるような、かなり粉碎された頁岩の薄層が横たわる。この物質の粒度分布を求めると、 $63\mu\text{m}$ より細粒の成分が50%程度含まれていて、含水比10～15%の状態における c 、 ϕ の値はそれぞれ $80\sim 150\text{gf/cm}^2$ と $15^\circ\sim 36^\circ$ を示している。細粒成分含有量および粘着力

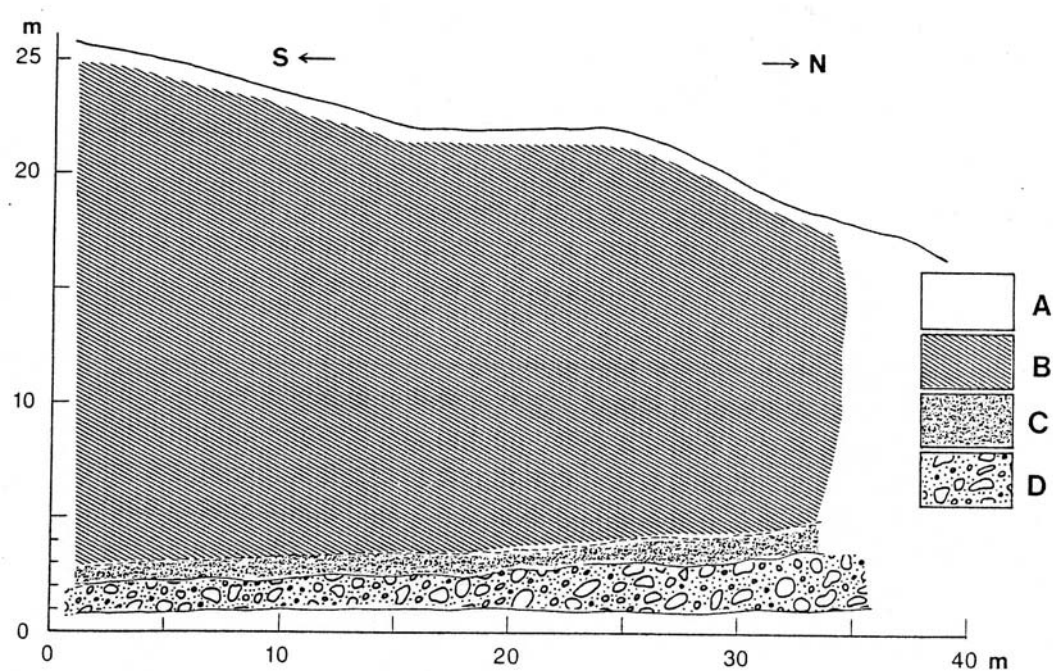


図7 残留崩壊物質の露頭を示す南北投影断面

A：表土、B：破碎された移動岩塊、C：部分的に粉碎された頁岩、D：旧河床堆積物

の値からみると、このような性質をもつ粉碎された頁岩は豪雨・地震動などを被ったときには不安定物質となる可能性がある。この物質の下部には、図6で示されように、比較的新しい層相をもつ角礫を主とする堆積物が横たわる。この堆積物は、現場での観察から、崩壊後三田谷の谷底を被った堆積物ではなく、崩壊以前から存在していた旧谷底堆積物である。したがって、この旧谷底堆積物の上に碎屑した崩壊物質が堆積したことになる。以上の性質をもつ物質の断面を示したのが図7であり、この崖における崩壊物質の厚さは15～20mに達している。

4.4 崩壊不安定物質の分布

以上の例でみられるように、崩壊に伴って形成される物質は、基盤岩石がブロック化・碎屑化され、未固結状態で存在し、豪雨・地震動に対して不安定物質となる可能性がある。そこで、現地調査・空中写真判読・地形図判読などにより、十津川流域・有田川上流域における崩壊物質を残留させていると推定される崩壊地を抽出した。これら崩壊地には1889年十津川豪雨・1953有田川豪雨によるもののほか、時代不明なものも含まれている。その結果が図8である。

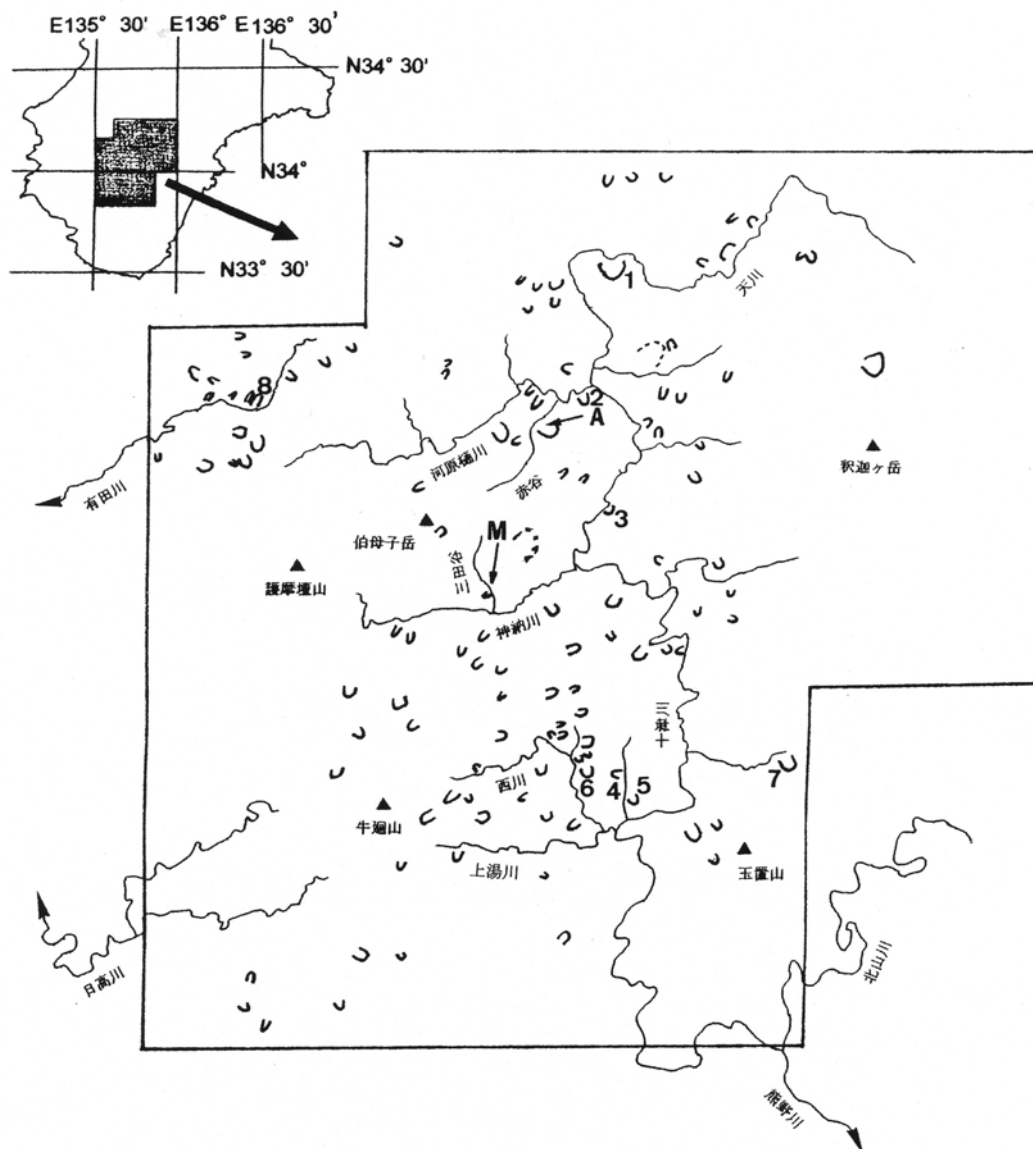


図8 残留崩壊物質をのせると推定される崩壊地の分布

図8で数字を記した崩壊地は、1から順に十津川流域の天川村塩野、河原樋火ノ瀬山、高津中山、山手、殿井、重里、小川古屋山、そして有田川流域金剛寺の各崩壊地である。これらの崩壊地は大規模なものであるが、その他、図8で示されている崩壊地のなかで、かなり残留崩壊物質を伴う規模の大きいものが多数分布している。崩壊地分布をみると(図8)、とりわけ十津川支流西川流域、有田川上流域で崩壊地密度が高い。さらに、十津川本川西側はその流域面積の広さもあって崩壊数が多い。このことは、これらの流域には不安定な残留崩壊物質が多量存在していることを示唆していると考ええる。一方、8方位別で崩壊地の個数頻度をみると、合計118箇所のうち、北西向き斜面で27%、北東向き斜面23%、北向き斜面15%、西向き斜面11%、南西向き斜面11%であり、東向き・南東向き・

南向き斜面は合計で 23%と少ない。したがって、調査対象地域では北東から南西向き斜面で、崩壊物質をのせた崩壊地が多いことになる。

4.5 おわりに

ごく最近、平成 16 年新潟県中越地震の際に生じた地すべり・崩壊のなかで、崩積土ないし残留崩壊物質の再移動が報告されている（たとえば、八木ほか：2005、千木良：2005）。残留崩壊物質はその底面に弱面であるすべり面を既に有していると同時に、赤谷・三田谷の崩壊地に見られるような未固結物質からなり、物質的には不安定な状態にある場合がある。このような観点から十津川流域・有田川上流域で残留崩壊物質をのせた崩壊地を検討した結果、このような性質をもった崩壊地には規模の大きいものが多い。また、問題とした崩壊地は、十津川流域では本流から西側と有田川上流域で多く、これらの流域では豪雨・地震に対する不安定物質が残留崩壊物質としてかなりの量で潜在していると推定される。このような指摘は調査地域の斜面防災という点からみれば重要である。

引用文献

- 有田タイムス(1954) 七・一八水害誌. (2003 年復刻) 63pp.
- 千木良雅弘(2005) 中越地震による斜面災害の地質・地形的特徴. 平成 16 年新潟県中越地震災害調査報告会講演集、12-21.
- 平野昌繁(1981) 空中写真でみる地形災害－歴史的大災害－. 京都大学防災研究所年報、24 号 B－1、449-460.
- 平野昌繁・諏訪 浩・石井孝行・後町幸雄(1984) 1889 年 8 月豪雨による十津川災害の再検討－とくに大規模崩壊の地質構造規制について－. 京都大学防災研究所年報、27 号 B－1、369-386.
- 平野昌繁・石井孝行・藤田 崇・奥田節夫(1985) 1984 年長野県王滝村崩壊災害にみられる地形・地質特性. 京都大学防災研究所年報、28 号 B－1、519-532.
- 古谷尊彦・奥西一夫・石井孝行・藤田 崇・奥田節夫(1984) 地震に伴う歴史的大崩壊の地形解析. 京都大学防災研究所年報、27 号 B－1、387-396.
- 宇智吉野郡役所(1891) 吉野郡水災誌. 卷之壺～卷の十一、(1977、1981 復刻)
- 長野県木曽郡王滝村(1986) まさか大滝に－長野県西部地震の記録－. 368pp.
- 奥田節夫・奥西一夫・諏訪 浩・横山康二・吉岡龍馬(1985) 198 年御岳山岩屑なだれの流動状況の復元と流動形態に関する考察. 京都大学防災研究所年報、28 号 B－1、491-504.
- 諏訪 浩・奥西一夫・奥田節夫・高橋秀樹・長谷川博幸・高田 衛・高谷精二(1985) 1984 年御岳山岩屑なだれ堆積物の諸特性. 京都大学防災研究所年報、28 号 B－1、

505-518.

田畑茂清・水山高久・井上公夫(2002) 天然ダムと災害. 古今書院、205pp.

和歌山県(1963) 和歌山県災害誌. 582pp.

八木浩司・山崎孝成・守岩 勉(2005) 2004 年新潟県中越地震にともなう地すべり・崩壊分布図ーその特徴と詳細判読事例ー. 平成 16 年新潟県中越地震災害調査報告会講演集、3-11.