火山土地条件図「御嶽山」について
Land Condition Map of Ontakesan Volcano

応用地理部　関口辰夫
Geocartographic Department　Tatsuo SEKIGUCHI
地理地殻活動研究センター　山岸　登
Geography and Crustal Dynamics Research Center　Noboru YAMAGISHI

要　旨

国土地理院は, 火山地域の防災の基礎資料として, 2009 年度に火山土地条件図 1:25,000「御嶽山」の作成作業を行った．本作業は初の試みとして，製版・印刷図ではなく数値化によって直接デジタルデータの作成という方法を採用した. 翌年の 2011 年には長野県及び岐阜県において現地説明を実施し，同年 8 月にホームページで本図を公開した（図-1）.

御嶽山は中部地方に位置する円錐形の火山で 1979 年に突如噴火した活火山である. 1984 年には長野県西部地震によって斜面崩壊や岩屑なだれが発生し，山麓に大きな被害を出した．また，2006 年以降も噴気活動がみられる活動的な火山である．このような御嶽山の特徴的な地形を空中写真判読と現地調査及び文献調査によって，火山土地条件図と解説書を作成したので本稿ではその内容について述べる.

1. はじめに

1.1 火山土地条件調査の目的

我が国は 110 の活火山（気象庁，2011）をかかえる世界でも有数の火山国であり，これまで多くの火山災害が記録されている．国土地理院では，火山災害による被害を最小限に抑制すること及び各種の地域計画のための基礎的情報を提供することを主な目的として，1988 年度（昭和 63 年度）から活動的な火山とその周辺地域を対象に火山土地条件調査を行い, その地域の火山災害に関する地形･地質的諸条件を明らかにしてきた．これらの中で，有珠山における将来の噴火位置の推定（http://www.usuzan.net/huKkou1.html）や阿蘇山における過去の火砕流の分布などの資料として火山土地条件図が活用されている（http://www.bousaihaku.com/cgi-bin/hp/index2.cgi?ac1=BB37&ac2=&ac3=2816&Page=hpd2_view#b）.

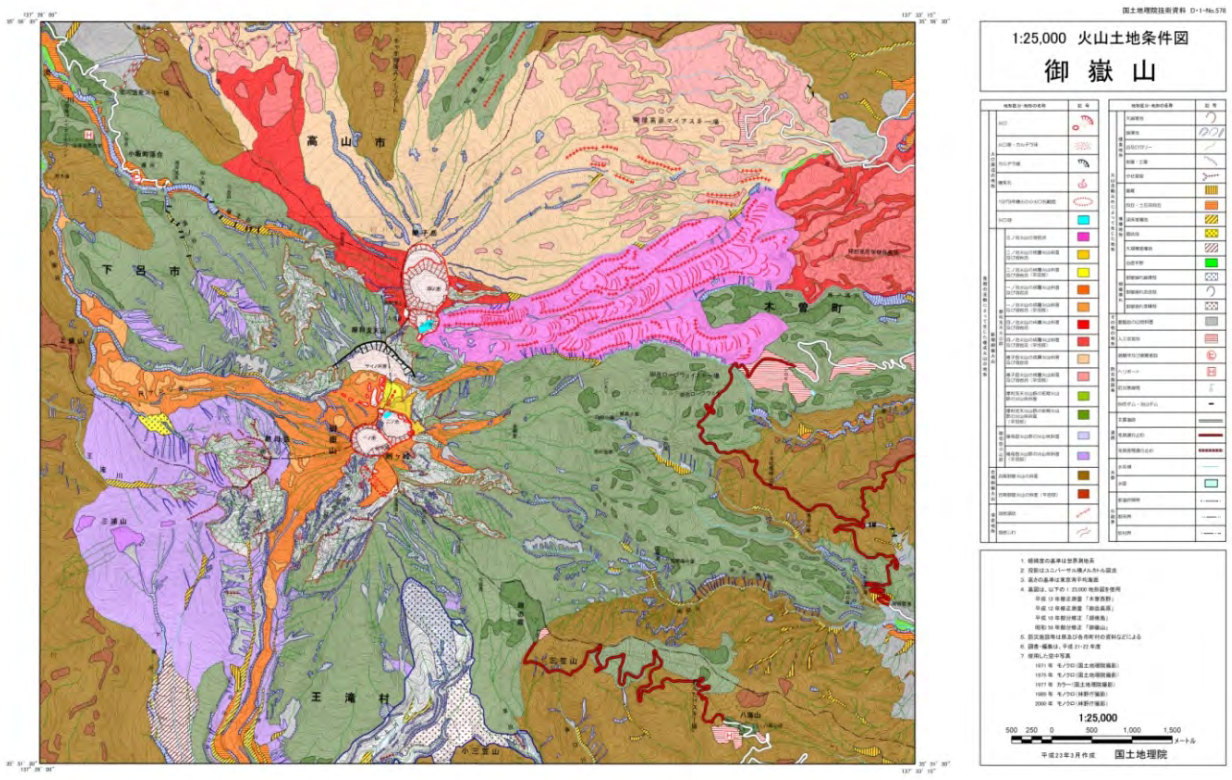


図-1　1:25,000 火山土地条件図「御嶽山」全体図

1988 年（昭和 63 年）7 月に測地学審議会が建議した第四次火山噴火予知計画の中で「火山土地条件図を作成する」と位置づけられ，2008 年（平成 20 年）の科学技術・学術審議会の建議においても，火山現象の基礎データベース構築に資するため「火山基本図及び火山土地条件図」を作成するとされている．

1.2 調査地域の概要

火山土地条件図「御嶽山」（以下，「御嶽火山」という．）は，1:25,000 地形図「木曽西野」，「御岳高原」，「胡桃島」，「御嶽山」にまたがる東西約 11km，南北約 9km，面積約 100km^2 の範囲で，行政的には長野県木曽郡木曽町，王滝村と，岐阜県高山市，下呂市を含んでいる．図-2 に調査範囲を示す．

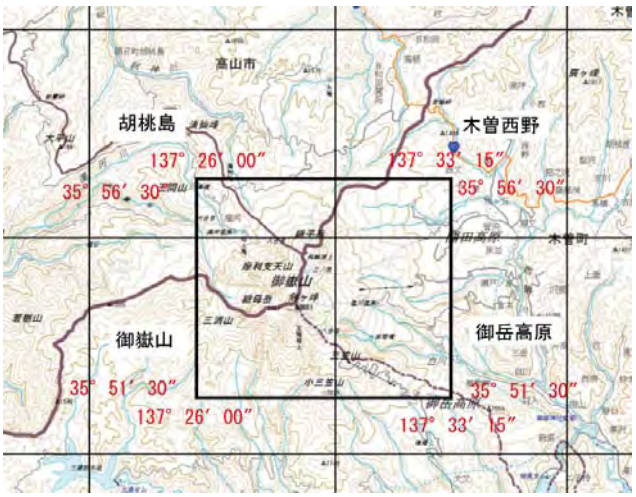


図-2　調査範囲

1.3 調査及び図の作成フロー

火山土地条件調査は，主として地形分類調査（土地を表面形態・表層地質・形成年代・成因などにより分類する調査）と各種機関・施設（行政・防災担当機関，救護・保安施設，土木工作物，観光施設など）の位置などを調査し，とりまとめたものである．

図-3 に火山土地条件図の作成フローを示す．

2. 調査地域の地質・地形概要

火山土地条件図の作成においては，まず最初に，地形･地質，過去の噴火や災害に関する文献や報告，防災施設等の資料の収集を行う．次に収集した文献等に基づいて調査地域の地形･地質の特徴を整理，分析すると共に空中写真によって地形の分類を行った．

2.1 御嶽火山周辺の地質

御嶽火山（3,067m）は，中部地方のほぼ中央部の長野県と岐阜県にまたがる第四紀の成層火山である（図-4）．御嶽火山の基盤は，主にジュラ紀美濃帯

図-3　火山土地条件図の作成フロー

コンプレックスの砂岩，頁岩，チャートからなる付加体堆積物で（竹内ほか，1998），御嶽火山地域の北部や東部，南東部に広く分布している（図-5，図-6）．白亜紀後から古第三紀にかけての時代には珪長質マグマ噴出の火山活動による濃飛流紋岩類が御嶽火山の西方の地域に分布している．これらを基盤としてその上を新第三紀鮮新世の地蔵峠安山岩類や上野玄武岩類，丹生川火砕流堆積物が薄く覆っている（山田・小林，1988，竹内ほか，1998，新版長野県地質図作成委員会編，2010）．

2.2 御嶽火山とその周辺の地形

御嶽火山の北には日本海から南に連なる 3,000m 級の飛騨山脈（北アルプス）及び乗鞍岳火山が，東には飛騨山脈と同様に南北方向の木曽山脈（中央アルプス）が位置している．御嶽火山は東側の地蔵峠，北西～西側にかけて濁河山（1,633.6m），太平山（1,590.9m），若栃山（1,593.0m），南－南西側には標高 1,500m 前後の阿寺山地など，周囲を 1,500～2,000m の定高性のある基盤岩の山地で囲まれている（図-5）．御嶽火山はこれらの中で 3,000mに達する独立峰としてひときわ高くそびえている（写真-1）．

御嶽火山の火山体はほぼ円錐形をなしている．山

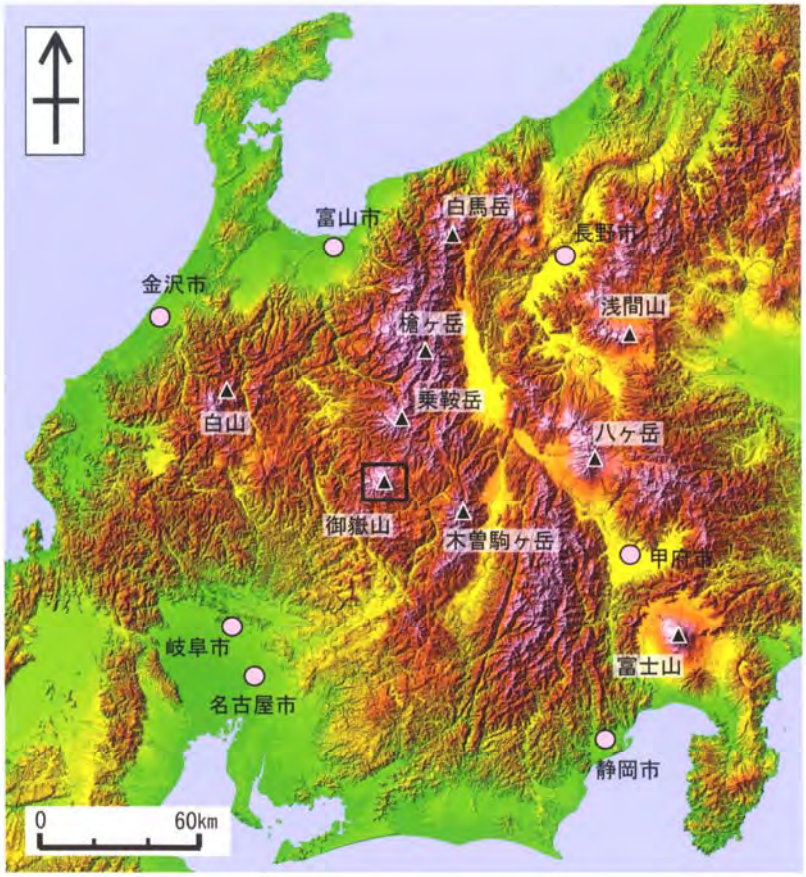


図-4　火山土地条件図「御嶽山」の位置

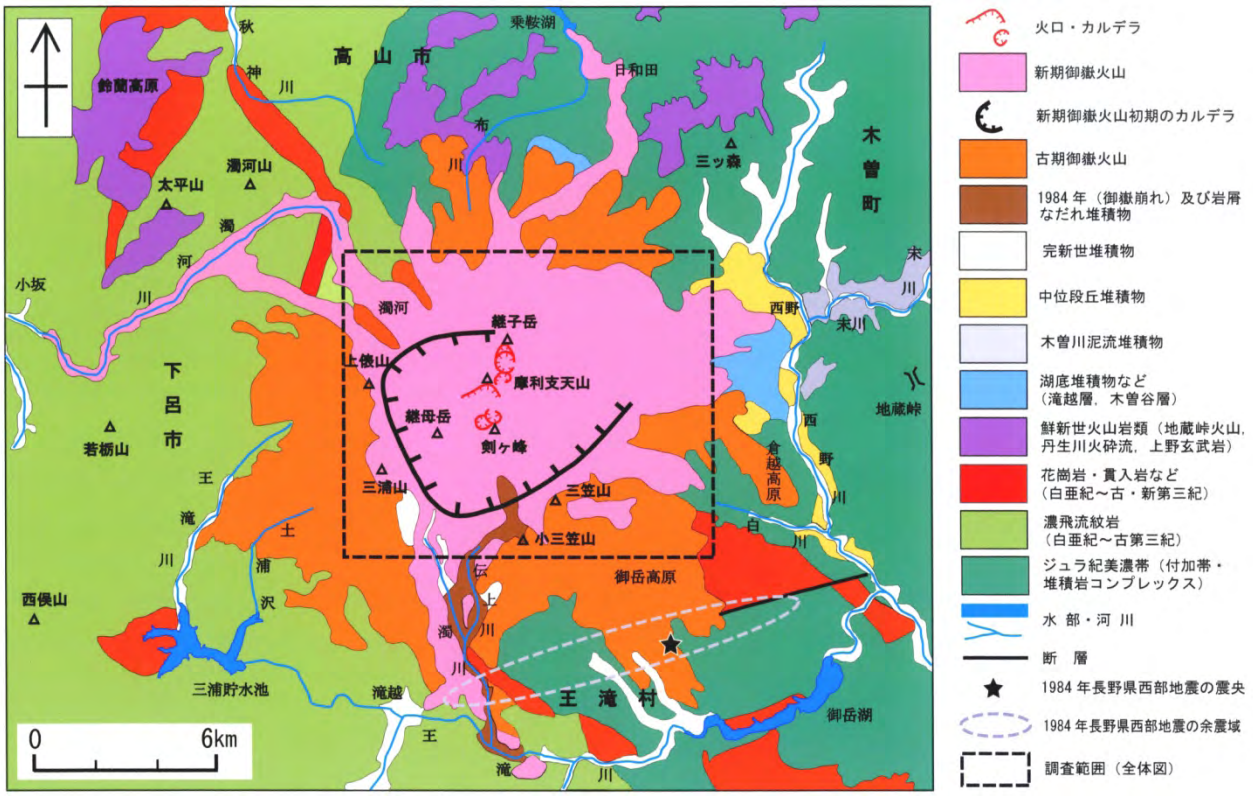


図-5　御嶽火山とその周辺の地質　山田・小林（1988），竹内ほか（1998），新版長野県地質図作成委員会（2010）を基に作成

写真-1　北東方から望む御嶽火山（2009 年 12 月撮影）

頂部の剣ヶ峰（3,067m）や摩利支天山（2,959.2m），継子岳（2,858.9m）などの峰や火口，カルデラがほぼ南北に連なり，火口から周囲に放射状に分布する溶岩流の地形は比較的明瞭で，これらの溶岩流や火口は，継母岳火山群と摩利支天火山群の新期御嶽火山の活動により形成された（山田・小林，1988，竹内ほか, 1998）. 新期御嶽火山の火山体を囲むように，西部の上俵山（2,076.9m），南東部の三笠山（2,256.1m），小三笠山（2,029m）などの古期御嶽火山の火山体が残っている（図-5）．古期御嶽火山の火山体中央部は，新期御嶽火山の開始期にカルデラ形成噴火で失われた（山田・小林，1988）．

3. 御嶽火山の活動史

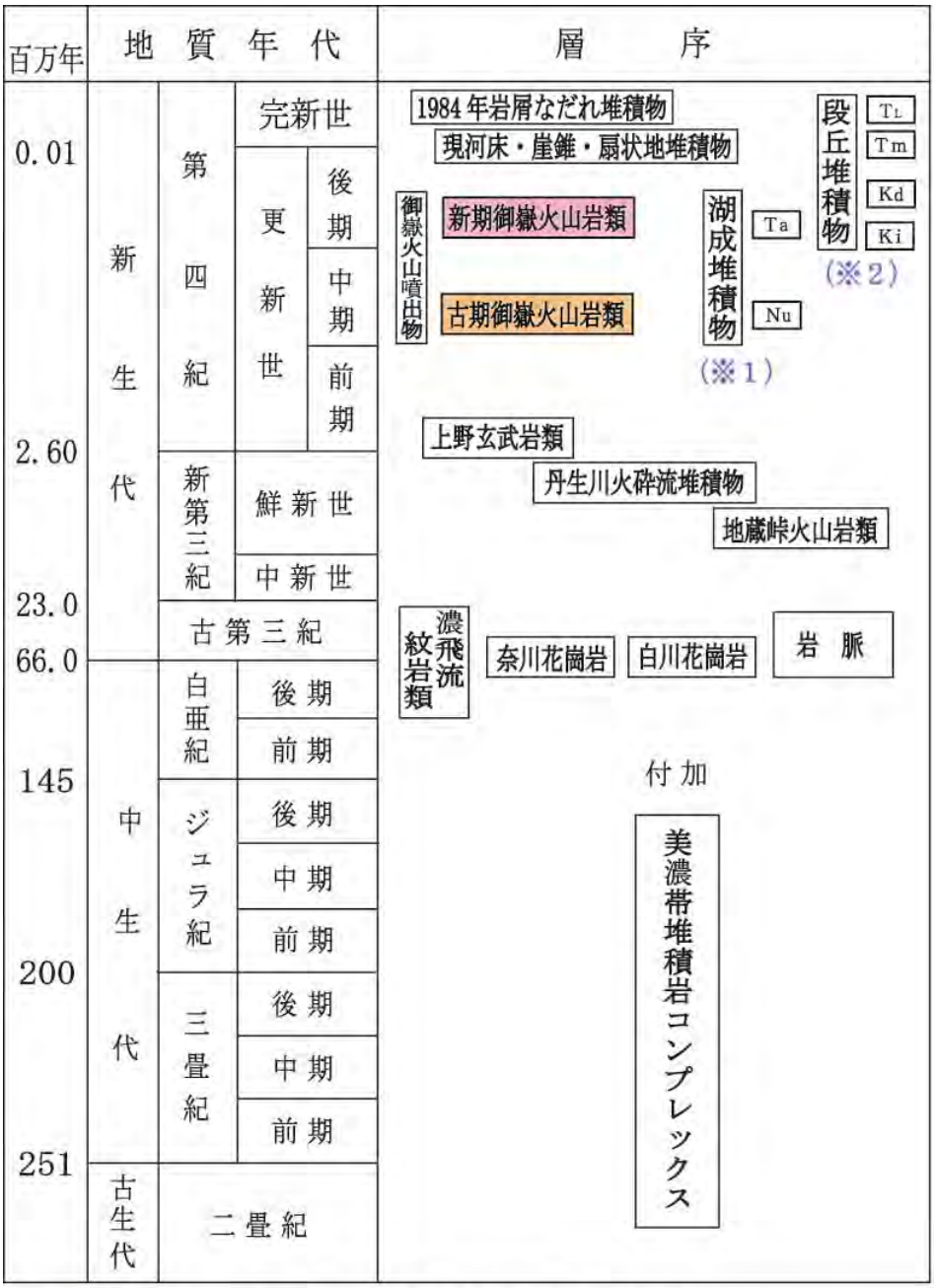
御嶽火山の活動史は，火山噴出物の層序にもとづく編年や K−Ar（カリウムーアルゴン）を利用した放射年代測定などによって明らかにされた．御嶽火山の活動は，約 75 万年前から約 42 万年前までの古期御嶽火山と約 30 万年の休止期を挟んで, その後約 9 万年前から開始した新期御嶽火山の 2 つに大きく分けられる（山田・小林，1988，小林，1993，松本・小林，1999）.

3.1 古期御嶽火山

古期御嶽火山は，75〜65 万年前の東部火山群の継子岳北東や倉越高原など，68〜57 万年前の南西部の土浦沢火山，54〜52 万年前の西部の上俵山火山，44〜42 万年前の南東部の三笠山火山の活動があった（図-7，図-8）．古期御嶽火山の噴出物は，玄武岩質から安山岩，デイサイトなどの溶岩や火砕岩類で構成されている（山田・小林, 1988, 竹内ほか, 1998）.

3.2 新期御嶽火山

新期御嶽火山の活動は，古期御嶽火山の活動後約 30 万年間の休止期を挟んで開始し，継母岳火山群と摩利支天火山群の 2 つの活動があった．約 9 万年前にはプリニー式噴火の大規模な流紋岩質の降下軽石（図-7 における Pm−Ⅰ）や大洞軽石流などの噴出により古期御嶽火山の中央部に直径 5〜6km のカルデラ形成を伴う活動で始まり，引き続いて流紋岩〜デイサイトのシン谷溶岩層，湯ノ谷溶岩層，濁滝火砕流堆積物，三浦山溶岩層などの溶岩や Pm−Ⅱや Pm−Ⅲの軽石を噴出した（山田・小林，1988，竹内ほか，1998，下岡ほか，2009）．約 8 万年前からは摩利支天火山群の濁河火山，金剛堂火山，奥の院火山，草木谷火山，継子岳火山，四ノ池火山，一ノ池火山，三ノ池火山などの火口から安山岩質の溶岩・火砕物などの噴出が約 2 万年前まで続いた（Matsumoto and Kobayashi, 1995，竹内ほか，1998）.



※1は湖成層　Nu：布川沿いの湖成層、Ta：滝越層
※2は段丘礫層・段丘面　Ki：木曽谷層（滝越層下部）、Kd：木曽川泥流堆積物、Tm：中位段丘面、TL：低位段丘面

図-6　御嶽火山とその周辺の地質史　竹内ほか（1998）基に作成．年代値は「平成23年版理科年表」による

活動史区分			活動年代（万年前）	本図の区分	岩質	主な活動		主なテフラ	
静穏期			0－2.0			2007年小規模噴火 1991年水蒸気爆発 1984年御嶽崩れ 1979年水蒸気爆発			
新期御嶽火山	摩利支天火山群	三ノ池火山	2.0	三ノ池火山	安山岩	溶岩・火砕流・降下スコリア	木曽川泥流（山体崩壊）	新期御嶽上部テフラ層	屋敷野スコリア 三岳スコリア 千本松スコリア
		二ノ池火山		二ノ池火山					
		一ノ池火山	3.1	一ノ池火山					
		四ノ池火山	3.3－3.7	四ノ池火山					
		継子岳火山	4.2	継子岳火山					
		草木谷火山 奥の院火山 金剛堂火山 濁河火山	5.0 5.7－5.9 5.7－6.2 6.5－7.2 7.6－8.4	摩利支天火山の前期火山群					
	継母岳火山群	三浦山溶岩 濁滝火砕流 湯ノ谷溶岩 シン谷溶岩 大洞軽石流	8.0～8.7	継母岳火山群	デイサイト～流紋岩	溶岩ドーム・火砕流・降下軽石 降下軽石・火砕流	滝越層の堆積（カルデラ形成）	新期御嶽下部テフラ層	Pm－Ⅲ Pm－Ⅲ′ Pm－Ⅱ′ Pm－Ⅱ Pm－Ⅰ Pm－Ⅰ′
休止期							和村泥流		
古期御嶽火山	三笠山火山 上俵山火山 土浦沢火山 東部火山群		42－44 52－54 57－68 65－75	古期御嶽火山群	安山岩・玄武岩・デイサイト		成層火山群の形成		

図-7　御嶽火山の活動史
小林（1993），竹内ほか（1998），気象庁地震火山部（2008a・2008b）を基に作成

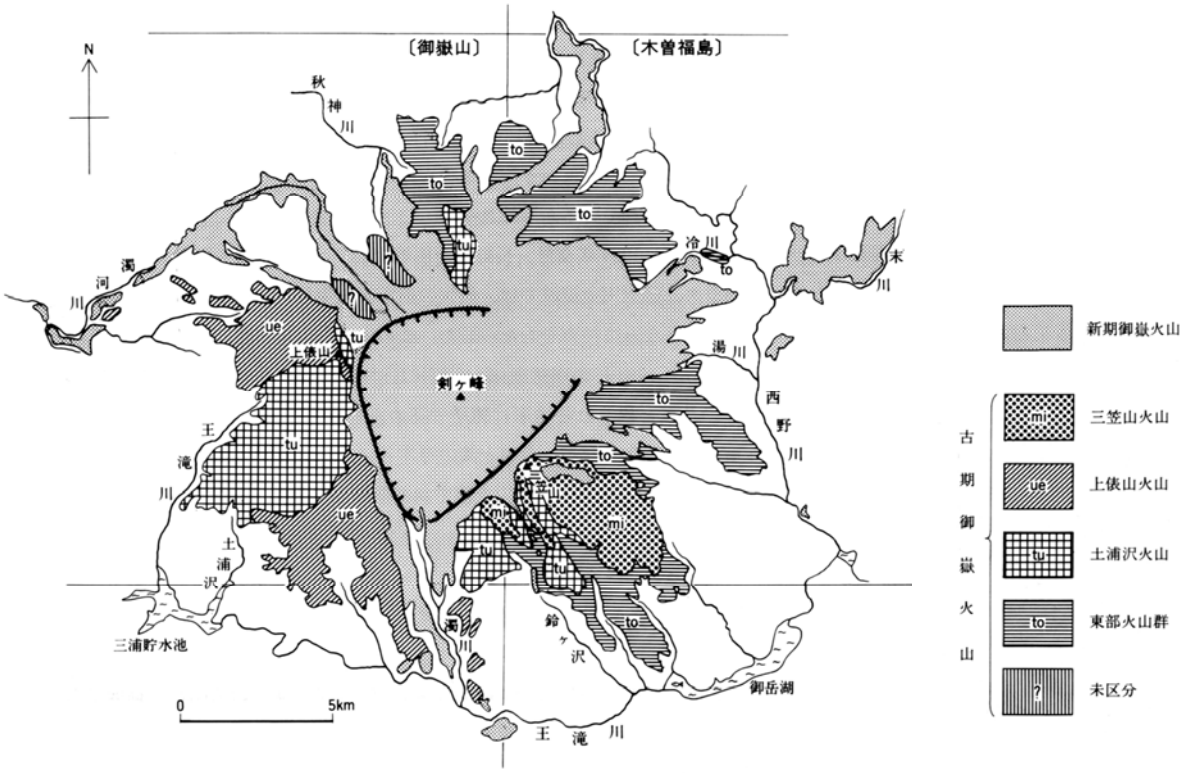


図-8　古期御嶽火山を構成する火山群の分布図
竹内ほか（1998）による

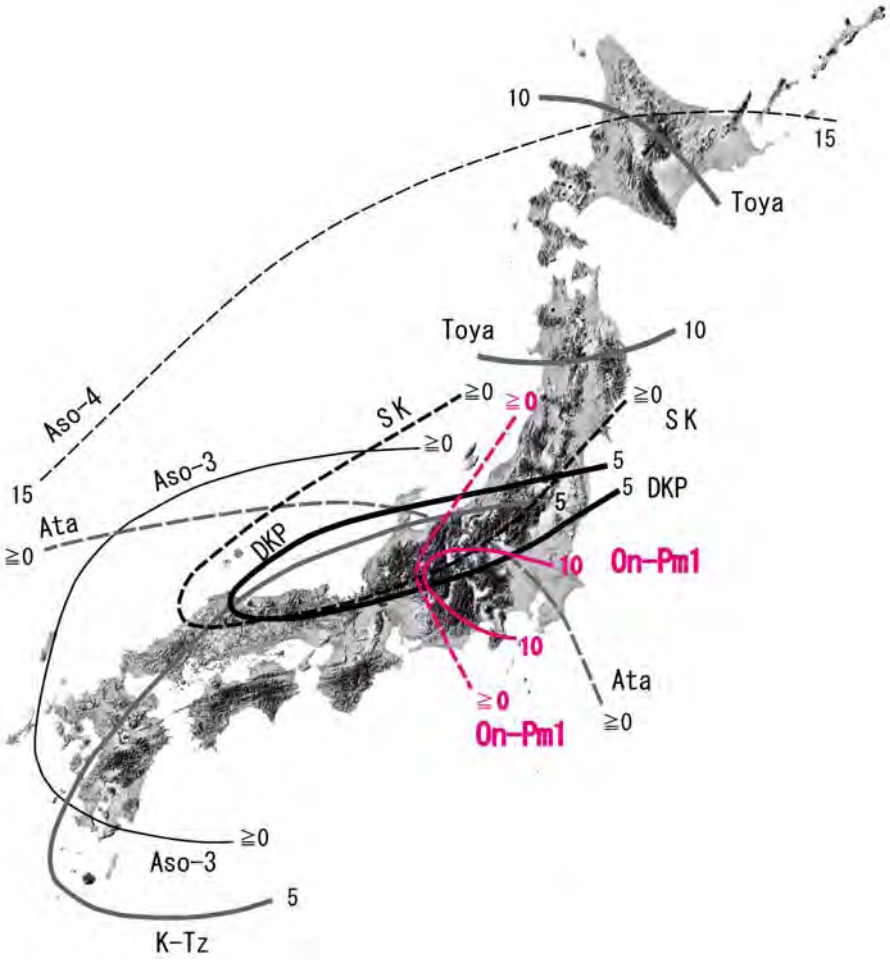


図-9　御岳第1テフラ（On-Pm1）と同時代の広域テフラの分布範囲
降下テフラの厚さ（cm）．町田・新井（2003）を基に作成

テフラの名称	噴出源（火山名・県名）	噴出年代（Ka：千年）	九州	中国	近畿	中部	関東	東北	北海道
大山倉吉 DKP	大山（鳥取）	≧55		━	━	━	━	━	
阿蘇4 Aso-4	阿蘇山（熊本）	85－90	┅	┅	┅	┅	┅	┅	┅
鬼界葛原 K-Tz	鬼界カルデラ（鹿児島）	95	━	━	━	━	━		
御岳第1 On-Pm1	御嶽火山（岐阜・長野）	100				━	━	━	
阿多 Ata	阿多カルデラ（鹿児島）	105-110	┅	┅	┅	┅	┅		
三瓶木次 SK	三瓶山（島根）	110-115		┅	┅	┅	┅	┅	
洞爺 Toya	洞爺カルデラ（北海道）	112-115						━	━
阿蘇3 Aso-3	阿蘇山（熊本）	120？－135？	━	━	━	━	━		

図-10　御岳第１テフラ（On-Pm1）と重要な広域テフラの編年
町田・新井（2003）を基に作成

これらの山頂部の火口は北側の継子岳から南側の一ノ池まで約 4km にわたってほぼ直線状に並んでいる．また，約 5 万年前には摩利支天山付近で大規模な山体崩壊が発生して木曽川泥流となり，山麓東部の末川や西野川を経て木曽川沿いに約 200km 下流まで達した．（藤井，1976，山田・小林，1988，中村ほか，1992）．さらに，最近の調査では 1 万年前以降4回のマグマ噴火と11回の水蒸気爆発があったことが確認されている（鈴木ほか，2010）．

3.3 御岳第 1 テフラ（On−Pm1）の噴火

御岳第 1 テフラ（図-7 では Pm−Ⅰ）は，およそ 9 万年前に御嶽火山から噴出され東北地方南部か関東地方にかけて広域に分布するテフラ（降下火山灰）とされた（小林ほか，1967，八木・早田，1989，渡辺，1991）．関東地方では武蔵野台地や三浦半島の段丘上に広く分布し（図-9），段丘などの地形面の対比，地形発達史，海面変化史や気候変動，地殻変動の研究にきわめて重要な地層であることが認識されている（小林ほか，1967，町田，1990，貝塚ほか，2000，町田・新井，2003）．

御岳第 1 テフラ層は，黒雲母と角閃石の斑晶が顕著な斜方輝石含有黒雲母角閃石流紋岩質で，富士山や箱根などの玄武岩質及び安山岩質などの苦鉄質テフラの多い南関東のテフラにおいて非常に識別しやすい（小林ほか，1967，町田・新井，2003）．御岳第 1 テフラを噴出した継母岳火山群の活動は，大量の流紋岩質の軽石噴火に始まり，カルデラ形成を伴う大規模な噴火であった（山田・小林，1988，竹内ほか，1998）．御岳第 1 テフラは，九州の鹿児島湾南部に噴出源をもつ Ata テフラ（約 10.5 万年前）の直上に，阿蘇火山の Aso−4 テフラ（約 9 万年前）の間に見出され，現在では，約 10 万年前の最終間氷期後の海洋酸素同位体によるステージ 5c（小原台期）にあたることが明らかとなっている（町田・新井，2003，下岡ほか，2009）．

これらの火山灰の対比，同定によって層序や年代決定を行うテフロクロノロジーは，放射年代測定海洋酸素同位体編年，花粉分析による気候学などの調査手法の発展によって地形形成過程や地殻変動の研究に重要な役割を果たすことがわかった（町田・新井，2003）．その中で，御岳第 1 テフラは日本列島の中央に分布し，中部・関東地方の富士，箱根，浅間，八ヶ岳，赤城などのテフラとも対比が可能となるため第四紀編年上の地層・地形と深い関係をもつ重要な火山灰で，他の広域テフラの噴出年代を考察する場合の基準層となっている（町田・新井，2003）．さらに，御岳第1テフラは比較的噴出年代が近い Aso−3（阿蘇火山：約 12 万年前），SK（三瓶－木次：約 11 万年前），Ata（阿多：約 10.5 万年前），K−Tz（鬼界葛原：約 9.5 万年前），Aso−4（阿蘇火山：約 9 万年前）などの広域テフラと対比が可能となり日本全体の地形発達史に重要な役割を果たしている（図-10）．

3.4 記録に残る地震・火山活動

御嶽火山の火山活動は，1979 年の水蒸気爆発による噴火が記録に明らかに示される初めての噴火であった（山田・小林，1988）．噴火に先立ち，1976～1978 年にかけて王滝村付近で群発地震が観測された（気象庁編，2005，表-1）．1979 年の噴火は，10 月 28 日に剣ヶ峰南西の地獄谷の頭部付近で噴煙活動が始まった．噴火は北西－南東方向の雁行状の火口列を生じ，約 20 数万トンの火山灰を噴出した（気象庁編，2005，写真-2）．

1984 年 9 月 14 日には御嶽火山南麓で長野県西部地震（M6.8）が発生した（図-5）．この地震で標高 2550～1900m の斜面で崩壊が発生し（御嶽崩れ，又は伝上崩れ），約 $3.4\times10^7 m^3$ の崩壊物は岩屑なだれ及び土石流となって王滝川まで達する大きな被害を出した（長岡，1987）．その後，1991 年と 2007 年には 1979 年の第 7 火口（79−7）から小規模な噴火が起こった（気象庁地震火山部，2008a，気象庁地震火山部，2008b，写真-3）．

3.4.1 1979 年の噴火活動

1979 年の噴火は，10 月 28 日午前 5 時過ぎに穏やかに始まり，午前 5 時 20 分には各地の地震計で山体の振動が記録された（小林，1980，小坂ほか，1983，山田・小林，1988，気象庁地震火山部，2008a）．活動中心は剣ヶ峰の約 600m 南西の地獄谷の谷頭部で雁行状の割れ目を含む 10 個の小火口群が開口し，これらは全体として NW−SE 方向に約 500m 連続していた（小林，1980，図-11）．噴煙活動の主な中心は火口群の北西端の小火口（79−1 火口）で，ここから噴出物のほとんどが放出された（写真-2）．午前 9 時過ぎには，噴煙は暗灰色で鶏尾型やカリフラワー状をなして脈動するように吹き上げて午後 2 時頃に最盛期となり 500−600m の高さに達した．しかし，活動は 28 日夕方に弱まり，翌 29 日早朝には著しく衰えた（小林，1980）．

火山灰は剣ヶ峰や王滝頂上付近で約30−50cmに達し，総噴出量は約 20 数万トンに達した（気象庁編，2005，図-12）．飛散した岩片は剣ヶ峰周辺に落下して神社や山小屋などが破損した（山田・小林，1988）．また，火山灰は卓越風によって東北東方向に運ばれ，100km 以上離れた長野市や前橋市でも観測された．風下の北東山麓にあたる開田村（現在の木曽町開田高原）では水分によって凝集したとみられる 3−5mm 以下のあられ状の塊を作って落下した（小林，1980）．

表-1　記録に残る地震・火山活動

年　月　日	記　録
1976（昭和51）年８～９月	地震群発。王滝村付近では地鳴りを伴う。８月22日が回数のピーク。最大地震は９月21日、M4.2。
1978（昭和53）年５月～1979（昭和54）年	地震群発。王滝村付近で群発。活動のピークは1978年10月。最大地震は10月７日、M5.4。
1979（昭和54）年10月28日	噴火。10月28日早朝剣ヶ峰（主峰）の南西山腹で割れ目から水蒸気爆発。同夜におさまる。前橋付近まで降灰。山麓で農作物被害。噴出物の総量は約20数万トン。
1984（昭和59）年９月14日	地震。「昭和59（1984）年長野県西部地震（M6.8）」。御嶽山山頂のやや南方に生じた山崩れは約10km流下して、王滝川に達するなど所々で大規模な崩壊。死者29名、住宅全半壊87棟等。
1985～1990（昭和60～平成２）年	長野県西部地震の余震続く
1988（昭和63）年10月４～10日	低周波地震多発。
1991（平成３）年４月20日	山体直下で地震多発、以後６月まで時々地震多発。４月27日～６月微動多発、特に５月12～16日微動活発。５月20日の現地調査で、1979年噴火の第７火口から火山灰を噴出した跡を確認。第７火口はこれまで噴気もなかった。1979年噴火後初めての火山灰。
1992（平成４）年11月12日	山体直下地震多発。
1993（平成５）年	南南東約10kmで（長野県西部地震の余震域で）、３月から次第に地震が増加し、４月23日M5.1の地震が発生し、以後も地震が多い状態。
1995（平成７）年	1993年からの地震活動続く。３月17日南南東約15kmでM5.3、８月微動７回。
2006（平成18）年12月～2007（平成19）年６月	2006（平成18）年12月下旬から、山頂付近の浅い所を震源とする微少な火山性地震が増加し、2007（平成19）年１月19日以降は火山性微動も観測されている。また、GPS連続観測でも地殻の膨張を示す僅かな伸びの変化が認められた。２月から３月にかけて上空から行った観測では、地獄谷から弱い噴気が立ち上がっているのが確認された。５月下旬の現地調査で、山頂付近にある79-7火口から北東側約200m範囲の残雪表面に火山灰が確認された。

日本活火山総覧第 3 版（気象庁編，2005），火山噴火予知連絡会会報，第 96 号（気象庁地震火山部，2008a），火山噴火予知連絡会会報，第 97 号（気象庁地震火山部，2008b）を基に作成

写真-2　1979 年噴火の状況（国立防災科学技術センター，1980）．中央よりの峰が剣ヶ峰．南上空より撮影

写真-3　1979 年噴火による小火口（2009 年 9 月撮影）

噴出物はモンモリナイト・緑泥石・雲母鉱物などの粘土鉱物が含まれて灰色を呈し，新しいマグマに由来する粒子はみられなかった（小坂ほか，1983）．

3.4.2 1979 年噴火以後の活動

御嶽火山は，1979 年の噴火活動以後になって山頂付近で地震活動が多発するようになった．1984 年（昭和 59 年）に長野県西部地震（M6.8）と地震による大規模な崩壊（御嶽崩れ）が発生し，大きな被害を出した（長野県西部地震については後述）．1991 年（平成 3 年）の 4 月以降山体直下で地震活動が活発となり，5 月の調査で 1979 年噴火の第 7 火口から火山灰を噴出した跡が確認された（表-1）．1991 年

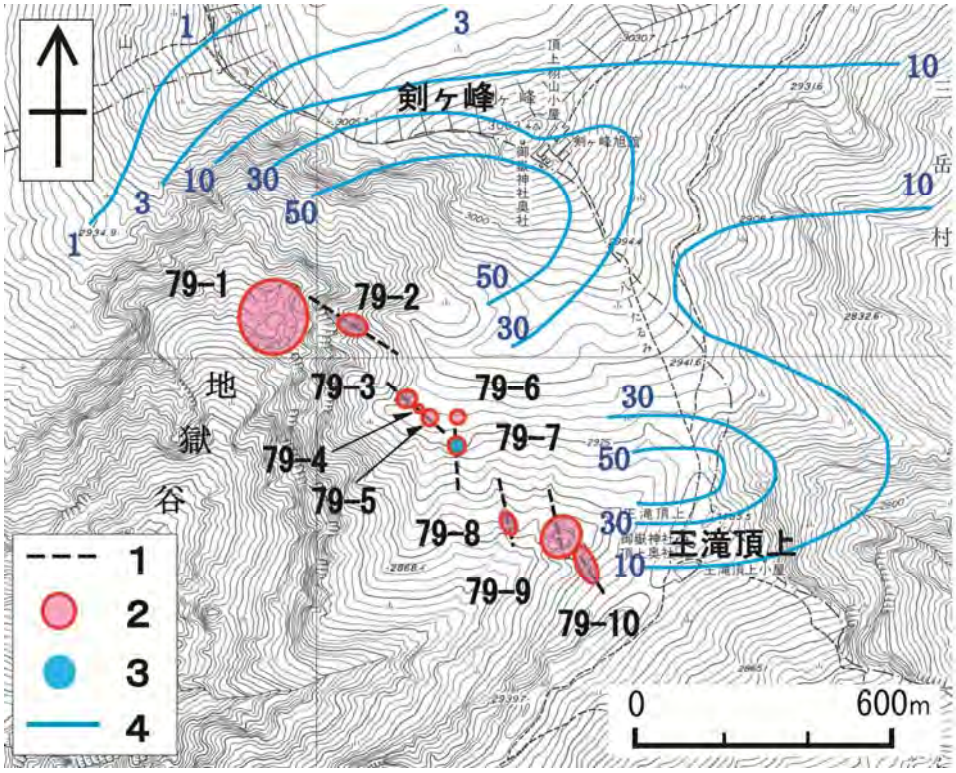


図-11　1979 年噴火による火口と降下火山灰の層厚

火口は，小林（1980），気象庁地震火山部（2008a・2008b）による．火山灰の厚さは小林（1980）による．基図は平成 4 年作成 1:5,000 火山基本図を使用．

1：噴火による割れ目　**2**：1979 年噴火による火口　**3**：1991・2007 年の火口

4：降下火山灰の厚さ（cm）

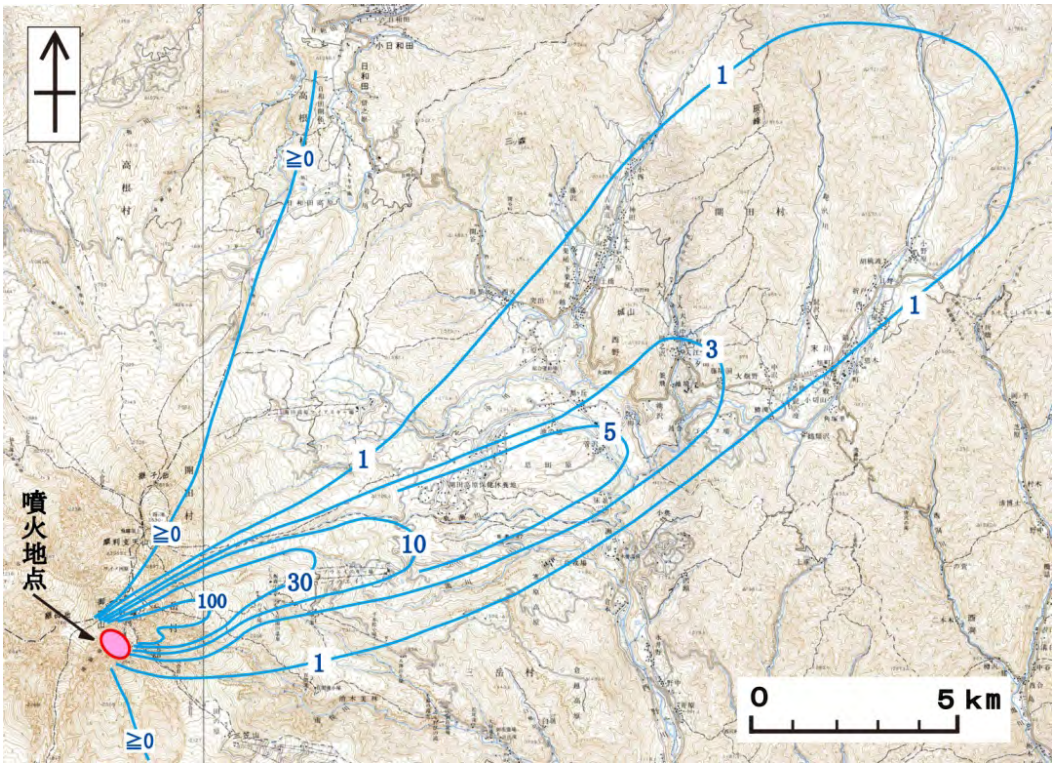


図-12　1979 年噴火による火山灰の分布　　単位：mm，（小林，1980 に基づく）

の活動は 1995 年（平成 7 年）頃まで火山性の地震や微動が続いた．

2006 年（平成 18 年）12 月下旬から，山頂付近の浅い所を震源とする微少な火山性地震が増加した．2007 年（平成 19 年）1 月以降は火山性微動も観測され，2 月から 3 月にかけて地獄谷から弱い噴気が立ち上がり，山頂付近の残雪表面で火山灰が確認された．この噴気は 1979 年噴火の第 7 火口で小規模な噴火があったと推定された（気象庁地震火山部，2008a・2008b）．

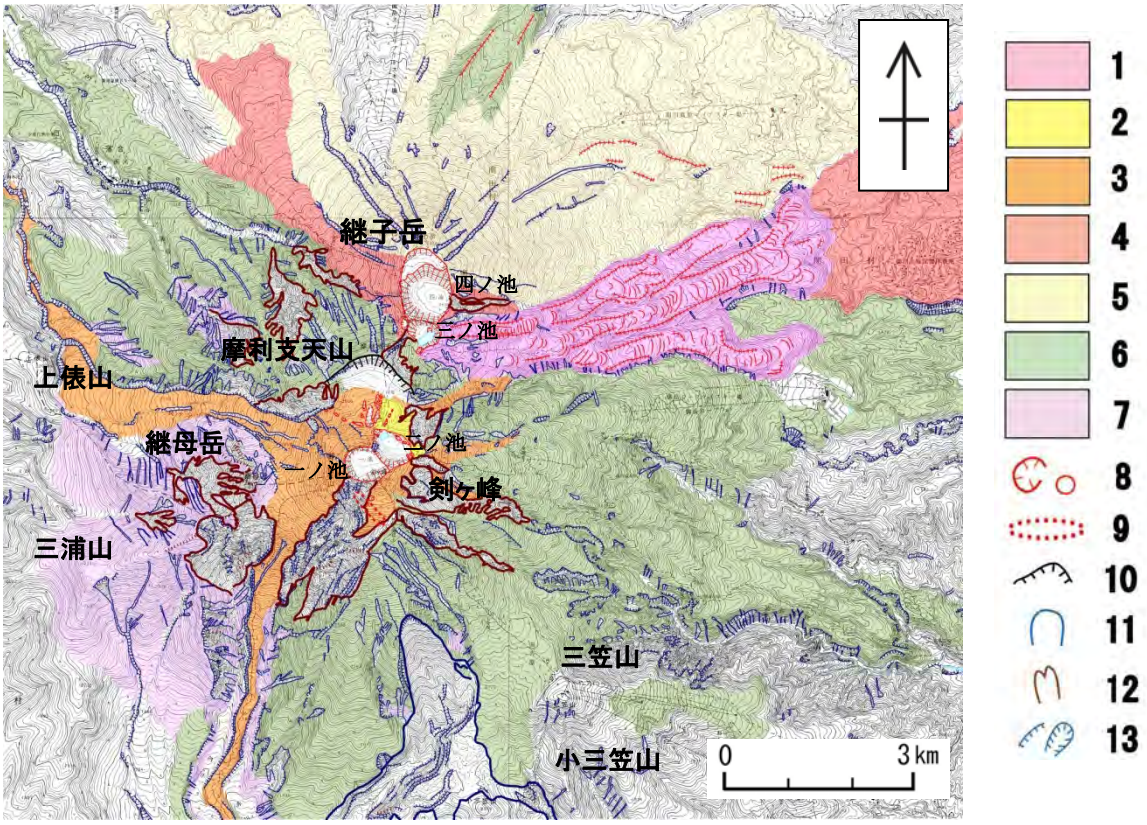
4. 御嶽火山に見られる鮮明な地形

御嶽火山は全体として円錐形をなす成層火山で，古期御嶽火山体と新期御嶽火山体が組み合わさった複成火山である．新期御嶽火山の継母岳火山群の活動は，御嶽第 1 テフラを含む流紋岩質の軽石噴火とカルデラ形成に始まり，引き続く溶岩や火砕流の噴出で次第にカルデラを埋めていった．8～2 万年前には摩利支天火山群が活動した．噴出物は安山岩質で，カルデラ内で火口を移動しながらほぼ南北に並ぶ山頂火口群や溶岩流の地形を形成した．新期御嶽火山を特徴づける鮮明な地形として，ほぼ南北方向に並ぶ山頂火口群，これらの火口から流出する溶岩流，そして火山体を開析する崩壊地があげられる（図-13）．

4.1 山頂火口群及びカルデラ

現在の御嶽火山は，新期御嶽火山の摩利支天火山群の中でも後期に形成された成層火山及び火口が残されている．これらは継子岳，四ノ池，三ノ池，二ノ池，一ノ池火口として南北方向にほぼ直線状に並んでいる（写真-4）．火口の形は円形～楕円形で，火山体斜面は概して平滑で傾斜がやや急となっている（写真-5，写真-6）．水蒸気爆発による小火口は，サイノ河原の南側の一ノ池と二ノ池火口北斜面，二ノ池火口底を中心に，南北方向，西北西―東南東方向に小規模の火口が密集している．他にも，三ノ池火口底や三ノ池火口西側に分布している．

摩利支天火山群の前期に形成された成層火山は，4 つの火山活動（図-7）によるもので火口地形は現存していないが摩利支天火山の南側にはカルデラが形成され，サイノ河原西部にはカルデラ底と見られる平坦面がみられる（山田・小林，1988）．



1：三ノ池火山溶岩流　**2**：二ノ池火山　**3**：一ノ池火山　**4**：四ノ池火山　**5**：継子岳火山
6：摩利支天火山群の前期火山群　**7**：継母岳火山群　**8**：火口　**9**：1979 年噴火火口列
10：カルデラ　**11**：御嶽崩れ　**12**：大崩壊地　**13**：崩壊地・崖

図-13　新期御嶽火山の分布と鮮明な地形

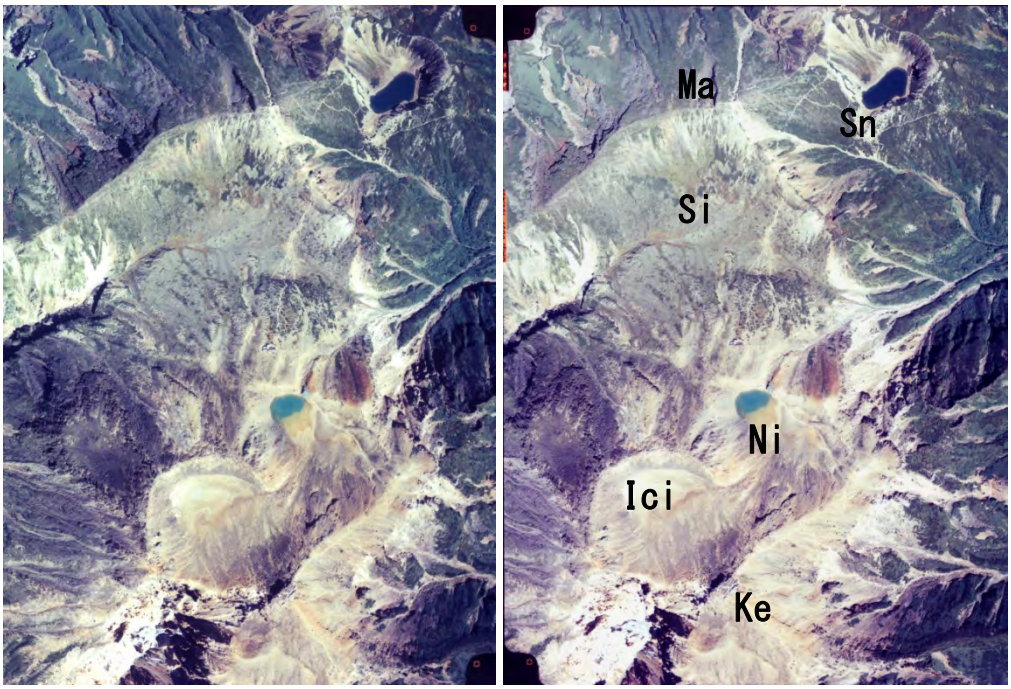


写真-4　御嶽火山山頂部の空中写真（CCB-77-12，C12-9～10 立体視可能）
Sn：三ノ池火口　Ma：摩利支天山　Si：サイノ河原　Ni：二ノ池火口　Ici：一ノ池火口　Ke：剣ヶ峰

写真-5　二ノ池火口とその背後の摩利支天山のカのカルデラ縁（2009 年 9 月撮影）

写真-6　三ノ池火口と火口湖　左奥は継子岳と四ノ池火口の一部（2009 年 9 月撮影）

4.2 溶岩流

新期御嶽火山では，山頂火口から流出した多数の溶岩流の地形がみられる．最も鮮明な例は三ノ池火口から東方に流れ出た三ノ池溶岩流である．この溶岩流は約 2 万年前に噴出した御嶽火山で最新の溶岩流で（Matsumoto and Kobayashi，1995），溶岩堤防や側端崖，末端崖，溶岩じわなどの溶岩流の地形が空中写真で非常に明瞭である（写真-7）．

二ノ池火山は，火口の北部から東部にかけて火山斜面となり，このうち，火口北側では短い舌状の溶岩が認められる（写真-4，小林，1984，木村，1993）．一ノ池火山の溶岩流は西方に約 8km 流下が確認されており，尺ナンゾ谷においては不明瞭な溶岩堤防も空中写真で判読できる．また，南側へは 5 枚の溶岩流が重なり約 5km 流下している（山田・小林，1988，写真-8）．四ノ池火山は，四ノ池火口から北西及び東方の 2 つの方向に流出し，東方のものは三ノ池溶岩流のさらに東側まで延びている．継子岳火山は溶岩流や火砕流堆積物などによる火山体斜面が東部から西部にかけて広く分布し，東部においては溶岩堤防の地形が空中写真で明瞭に判読できる（写真-7）．

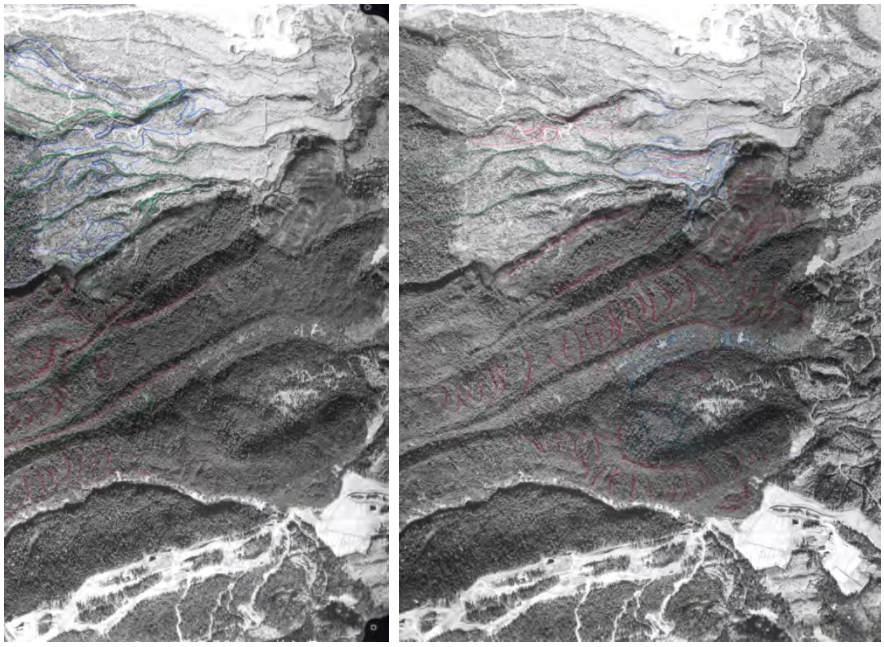


写真-7　三ノ池火山の溶岩流及び継子岳火山体斜面の一部（立体視可能）
（林野庁撮影，ｷﾘｵﾝﾀｹｻﾝ　00-33，C11-21～22）

写真-8　一ノ池溶岩と火砕物の互層
（2009年9月撮影）

写真-9　摩利支天山北斜面の崩壊地
（2009年9月，飛騨口登山道から撮影）

4.3 崩壊地

御嶽火山の火山体には山頂部及び各河川沿いに多くの崩壊地がみられる．本図においては，崩壊面積が図上計測にて 100m×100m 以上で複数の崩壊地が集中している地区を大崩壊地として区分した．山頂北西部の濁河川上流の湯ノ谷や草木谷上流では崩壊や侵食が進み，下流では渓床堆積地や段丘が形成されている（写真-9，図-13）．継母岳の西側及び南側でも大崩壊地がみられ，両崩壊地の境界はやせ尾根となり，下流部に扇状地や渓床堆積地など崩壊土砂による地形となっている．また，四ノ池火口東部から剣ケ峰東部や剣ケ峰西南部の地獄谷などでも大崩壊地がみられる．地獄谷やその南側の大崩壊地では，溶岩層と思われる連続性のある崖が多数発達している（図-13）．

この他に，大小の崩壊地が継母岳火山群や摩利支天火山群などの前期火山群の斜面や河川沿いに多数発達している．湯ノ谷や草木谷の周辺では樋状に細長い崩壊地となっている．また，御嶽山山頂東部の湯ノ川や南俣川とその支流の上流部では，崖や崩壊地がいくつかの河川を馬蹄形状にまたがって分布し，これらの河川には多くの滝が形成されている．

4.4 1984 年長野県西部地震による崩壊と火山体の開析

1984 年 9 月 14 日に北緯 35°49.3′，東経 137°33.6′，マグニチュード 6.8，震源の深さ 2km の長野県西部地震が発生した（気象庁地震予知情報課・地震津波

監視課，1985，図-5）．余震域は東北東－西南西方向で，震央からさらに西南西と東北東の部分にも達していた．震度は震央から 40km 離れた飯田市で震度 4，高山市で震度 3 が観測され，震源直上に位置する王滝村では震度 5 に達した（粟田ほか，1984）．この地震によって多数の崩壊が発生した．それらの中でも，伝上川上流の剣ヶ峰南側斜面で大規模な崩壊（御嶽崩れ又は伝上崩れ．本図では御嶽崩れと呼ぶ）が発生し（写真-10，写真-11），死者・行方不明者は 29 人，全半壊 87 棟の被害となった．

御嶽崩れは，剣ヶ峰の南南西約 2km の伝上川源頭部の尾根の標高 2,550m の地点から標高 1,900m の地点まで比高 650m，最大幅 420m，傾斜約 25°，最大深 160m，平均深 82m が崩壊して岩屑なだれとなって伝上川を流下した．岩屑なだれとなった崩壊地の総量は $3.4\times10^7 m^3$ に達した（長岡，1987）．また，岩屑なだれは高度差約 1,600m，距離約 12km を 9 分前後の平均時速約 80km で流下し，樹木や表土，岩盤を削り取りながら王滝川に到達した（山田・小林，1984，粟田ほか，1984）．伝上川下流の濁川や王滝川では岩屑なだれに特徴的な流れ山や，河道閉塞による天然ダムが形成され，岩屑なだれ堆積物は谷底で数 10m の厚さに達した（粟田ほか，1984，三村ほか，1988）．

写真-10　「御嶽崩れ」の崩壊跡（2009 年 9 月撮影）

写真-11　「御嶽崩れ」の空中写真
（1984 年 9 月朝日航洋撮影）

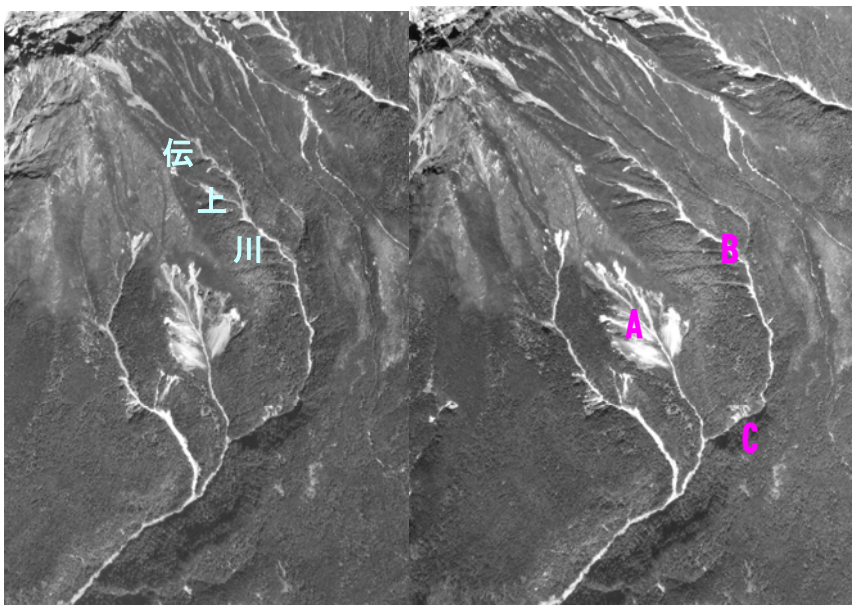


写真-12　「御嶽崩れ」以前の空中写真（立体視可能）
国土地理院撮影 CB-75-8Y，C4-2～3

4.4.1 御嶽崩れの地質

崩壊によって出現した谷の底部には広く継母岳溶岩（デイサイト質）が露出した．崩落崖の断面では，この継母岳溶岩の上を下部が著しく粘土化した軽石部を持つテフラ層(千本松スコリア層）が覆い，その上を厚い脆弱な溶岩が埋めていた．尾根の表層をまんべんなく薄い火砕成溶岩（小林，1987 では「強溶結岩滓集塊岩」）が覆っていて，これがちょうど甲羅のように下層の脆弱層を保護してきたと推測される（斉藤ほか，1985，小林，1987）．

4.4.2 御嶽崩れの地形

御嶽崩れによって崩壊した尾根の下部には北北西－南南東方向の谷地形が出現した（小林，1987）．崩壊以前に尾根の西側には同じ方向の大きな崩壊地と谷地形が存在し（写真-12 の A），また，崩壊尾根の東側にも同様な方向の伝上川の谷が発達していた（写真-12 の B）．さらに，崩壊した尾根の南端も伝上川が浸食し，崩壊地となっている（写真-12 の C）．つまり，御嶽崩れの崩壊尾根は 3 方向が深い谷で，崩壊しやすい不安定な地形が形成されていたと考えられる（長岡，1987，大八木，1987）．また，尾根部には東北東－西南西方向の数列のリニアメントが認められた（長岡，1987）．

4.4.3 崩壊による火山体の開析と火山特有の地質・地形

円錐形の成層火山は，内部が火砕物質，表面が堅硬な溶岩などで覆われ全体に脆弱な地層の構造となる場合が多い．また，火山体が成長するにつれて急峻となり，斜面下方に向かって傾斜する流れ盤構造のような不安定な地形･地質的構造を有しやすい（守屋，1987，小林，1987）．さらに，日本のような湿潤な気候では円錐形の火山体ではガリーや谷が放射状に発達しやすく浸食が激しい．また，火山活動が衰えると浸食が顕著となり深い谷が発達し，火山体斜面の堆積物は重力的に不安定となりやすい．（守屋，1987, 小林, 1987）. 御嶽火山においてもこのように，円錐形の成層火山の斜面に多数のガリーが放射状に発達し，特に，山頂火口付近では大規模な崩壊地がみられ開析が進んでいることがわかる（図-13, 図-14, 写真-9）．

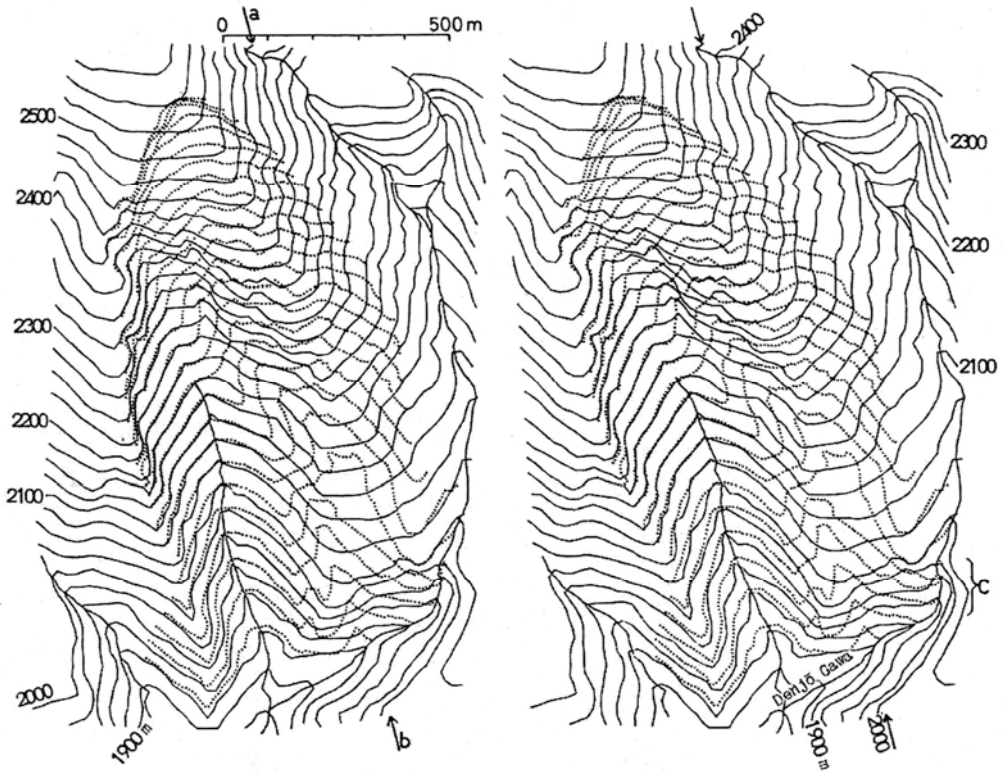


図-14　「御嶽崩れ」前・後の立体地形図（立体視可能）
国立防災科学技術センター（1985）　実線の等高線は崩壊前，
点線の等高線は崩壊後を示す．

5. 図式及び予察図の作成

地形分類は,火山地形や火山地形以外の侵食地形,堆積地形などの地表面の形態を形成年代や成因を基に図式及び予察図を作成した.

表-2 に火山土地条件図「御嶽山」の図式を示す.図式は大きく火山活動による地形と火山活動以外の地形とに区分した.火山地形の部分の図式は,御嶽火山が多数の活動時期の噴出物による地形を形成しているために,「古期御嶽火山」,「継母岳火山群」,「摩利支天火山群の前期火山群」などのように幾つかの火山体や溶岩はひとまとめにして区分した.同様に,比較的新しい時代に形成された新期の溶岩流や火口が明瞭な火山体についてはそれぞれの火山地形ごとに区分した.

予察図を基に現地において火口や溶岩流などの火山地形及び崩壊地や段丘,扇状地などの火山以外の地形調査を行った.現地では火山地形などの特徴的な地形の確認を行うとともに,予察図作成の際に区分に疑問のあった地形を調査した.火山地形や火山噴出物については御嶽火山の地質,噴火過程等に関する専門家により,噴出物の組成や堆積構造,成因などの説明を受けた.現地調査は 2009 年 9 月 8 日～17 日に実施し,また,資料・文献調査を同年 12 月 1 日～8 日に実施した.

6. 原稿図の作成・数値化,解説書の作成及びホームページの公開

現地調査の結果を基に予察図を修正し原稿図を作成した.

これまでの火山土地条件図は,原稿図及び裏図の解説文を製版・印刷の工程を経て印刷図として作成し刊行してきた.今回の火山土地条件図「御嶽山」では,製版・印刷工程を行わず,直接 GIS データによる数値化を行った.製版・印刷工程においては,火口壁や崩壊地などの線データの場合,幅や面データの幅や色を最初に決める必要があった.一方,数値化の場合には,線(アーク)データや面(ポリゴン)データを 1 つ 1 つ数値データとして取得した.数値化したデータを基に原稿図と同じ彩色と凡例を設けて画像データを作成した.

図の解説は,火山土地条件図の内容の理解を手助けするもので,図の目的,御嶽火山の火山地形や火山地質の特徴,最近の火山活動,用語説明,参考文献とした.火山土地条件図「御嶽山」は平成 23 年 8 月,解説書は平成 24 年 3 月にホームページ上で公表した.本図の解説では数値化後の画像データとともに解説書としてホームページ上で公開した.

7. 防災対策としての役割

火山地域における防災対策としての火山土地条件図の作成は,火山地形に特徴的な火口や溶岩流などの分布などを図に表すことによって過去から現在までの火山活動の経過を知ることができる.また,火山以外の河川や崩壊地,扇状地,段丘などの侵食・堆積地形を調べることによって崩壊や土石流の発生や堆積状況,過去の火山体の開析などを読み取ることが可能となる.

御嶽火山は円錐形を成す火山体の中央付近に火口群が概して南北方向に連続している(図-1).これらの火口から溶岩が放射状に分布していることから,主に御嶽火山では山頂噴火によって流出したことがわかる.山体北部の継母岳南側の三ノ池火口から約 2 万年前の溶岩が東方へ流出している.最新の噴火は 1979 年に活動し山頂火口の最南端の剣ヶ峰南側で小規模の火口列を形成した.また,剣ヶ峰北側の二ノ池火口内にも同方向や南北方向の小規模の火口列がみられ(図-13),2006 年(平成 18 年)にも 1979 年の火口列の一部から小噴火が起こった.このことから,御嶽火山の最近の火山活動は山頂火口列南部で活発となっていることがわかる.

一方,1984 年の長野県西部地震の「御嶽崩れ」にみられるように,御嶽火山には山頂を中心に大規模な崩壊地が発達する.崩壊地は地震や豪雨によって崩壊斜面がますます斜面上部の山頂火口付近まで達して地形的に不安定さを増し,さらなる崩壊や土石流発生の要因となっている.また,これらの崩壊地の下方の谷や河川は豪雨時の土石流だけでなく,噴火によって溶岩や火砕流の通り道となる場合が多く,河川や谷,崩壊地の位置や分布は火口の位置とともに火山災害の軽減を計る基礎的な地形として重要である.

表-2　火山土地条件図「御嶽山」の図式

地形区分・地形の名称				定　　義	記号
長期の活動によって生じた複成火山の地形	火口周辺の地形	火口		火山活動で、火山ガス、火砕物、溶岩などを噴出することで生じたほぼ円形の凹地。水蒸気爆発によって生じた小規模な地形も表示した。	
		火口原・カルデラ床		火口やカルデラの凹地が岩屑などにより埋め立てられて形成された平坦地～緩斜面。	
		カルデラ縁		直径が2kmより大きな火山性の凹地の内縁。	
		噴気口		現在火山ガスを噴出している孔。	
		1979年噴火の小火口列範囲		1979年水蒸気爆発で生じた雁行割れ目状の小火口の範囲。	
		火口湖		火口に水をたたえた湖。	
	新期御嶽火山	摩利支天火山群	三ノ池火山の溶岩流	三ノ池火口から噴出した溶岩流。K-Ar年代は2.1±0.5万年前。	
			二ノ池火山の成層火山斜面及び溶岩流	二ノ池火山噴出物によって形成された成層火山斜面。	
				二ノ池火山噴出物の堆積地の内、溶岩流が主となって作ったと思われる比較的平坦な地形。	
			一ノ池火山の成層火山斜面及び溶岩流	一ノ池火山噴出物によって形成された成層火山斜面。K-Ar年代は2.9±0.5万年前。	
				一の池火山噴出物堆積地の内、溶岩流が主となって作ったと思われる比較的平坦な地形。	
			四ノ池火山の成層火山斜面及び溶岩流	四ノ池火山噴出物によって形成された成層火山斜面。K-Ar年代は3.6±0.3万年前。	
				四ノ池火山噴出物堆積地の内、溶岩流が主となって作ったと思われる比較的平坦な地形。	
			継子岳火山の成層火山斜面及び溶岩流	継子岳火山噴出物によって形成された成層火山斜面。K-Ar年代は4.8±0.4万年前。	
				継子岳火山噴出物堆積地の内、溶岩流が主となって作ったと思われる比較的平坦な地形。	
			摩利支天火山群の前期火山群の火山体斜面	草木谷火山・奥の院火山・金剛堂火山・濁河火山と呼ばれる成層火山斜面を一括表示。火口地形は失われている。K-Ar年代は8.4-5.7万年前。	
				前期火山体斜面の内、比較的平坦な地形。	
		継母岳火山群	継母岳火山群の火山体斜面	三浦山溶岩・濁滝火砕流・湯ノ谷溶岩・シン谷溶岩などの流紋岩～デイサイト質噴出物によって構成された火山体斜面を一括表示。Pm-Ⅰ（御岳第1テフラ）などの給源。K-Ar年代は8.7-8.0万年前。同時代の滝越層の分布する斜面を含む。	
				火山体斜面の内、火山性地形に起因すると思われる比較的平坦な頂部。	
	古期御嶽火山	古期御嶽火山の斜面		三笠山火山・上俵山火山・土浦沢火山・東部火山群の成層火山群で構成される。これら諸火山の斜面を一括表示。地形は開析が著しく進行している。K-Ar年代から約75-42万年前に活動した。	
		古期御嶽火山の斜面（平坦部）		周りの斜面とは主に遷急線で区分けされる比較的平坦な区域。	
	溶岩地形	溶岩堤防		溶岩流が流れる時や流れた後に流れの側方に残される堤防状の高まり。溶岩流の中心部が流れ去って低くなるために側方が相対的に高くなったもの。	
		溶岩じわ		溶岩流の表面に生じたしわ状の地形。溶岩流の表層は空気に冷やされ高粘性になるが、内部は低粘性であり流動するために変形してできる。	

地形区分・地形の名称			定　　義	記号
火山活動以外によって生じた地形	侵食地形	大崩壊地	崩壊面積が１００m×１００m以上で複数の崩壊地が一地区に集中して発生した大規模なもの。大崩壊地内では、主な谷線・やせ尾根・連続性のある崖も表示。	
		崩壊地	地すべり・山くずれ・雪崩などによって斜面が崩壊してできた樋状の地形や表層全体にずり落ちている（匍行）地形。	
		谷及びガリー	谷とは地表に発達する細長い溝状の地形。ガリーは地表に彫り込まれた急な側壁を持つ小規模な溝状の地形。	
		岩崖・土崖	岩石や未固結火山噴出物の崖でほぼ垂直状に残ったもの。	
		やせ尾根	尾根の両側から侵食をうけて生じた狭い稜線。	
	堆積地形	崖錐	斜面上方から崩落してきた岩屑が堆積して形成された急斜面。	
		段丘・土石流段丘	河川周辺の平坦面がその後の侵食や隆起で階段状になった地形。土石流起源の段丘は平坦面が明瞭でない場合がある。	
		渓床堆積地	河川最上流部の渓床に土石流によってもたらされた土砂や岩塊が堆積した地形。	
		扇状地	河川の谷出口に堆積した土砂が形成した扇状の地形。	
		大規模堆積地	山体崩壊などによると思われる岩屑が大量に堆積した所。	
		谷底平野	河川の侵食・堆積作用により、山地や丘陵のなどの狭長な谷間に形成された低地。	
	御嶽崩れ	御嶽崩れ崩壊部	1984年の長野県西部地震により発生した崩壊のうち、最大規模の「御嶽崩れ」の崩壊区域・流送区域・流送部内の堆積部を示す。	
		御嶽崩れ流送部		
		御嶽崩れ堆積部		
その他の地形	基盤岩の山地斜面		御嶽山火山体以外の山地。主に濃飛流紋岩類や美濃帯の中・古生層からなる。	
	人工改変地		スキー場の造成・防災工事などによって、元の地形が著しく改変された区域。	
防災施設等	避難所及び避難施設			
	ヘリポート			
	防災無線局			
	砂防ダム・治山ダム			
道路	主要道路			
	冬期通行止め			
	冬期夜間通行止め			
水面	水涯線			
	水面			
行政界	都道府県界			
	郡市界			
	町村界			

各火山の名称等については、山田・小林（1988）、木村（1993）、竹内ほか（1998）を参考に、空中写真判読及び現地調査によって区分した。

8. おわりに

小林武彦富山大学名誉教授には，現地調査に同行していただき御指導を受けるとともに，本図の作成にあたっても御指導をいただきました．王滝村教育委員会の澤田義幸氏には現地調査において御支援をいただきました．また，長野県木曽町，王滝村，岐阜県高山市，下呂市，長野県木曽建設事務所，岐阜県下呂土木事務所，林野庁中部森林管理局，木曽森林管理署，岐阜森林管理署，国土交通省多治見砂防国道事務所からは貴重な資料を提供していただきました．さらに，国土交通大学校の海野芳聖氏には貴重な助言をいただきました．ここに記して感謝の意を表します．

参 考 文 献

粟田泰夫，原山智，遠藤秀典（1984）: 1984 年長野県西部地震の緊急調査報告．地質ニュース，no.364,20-31.

藤井登美夫（1976）: 御岳火山木曽川泥流堆積物の産状とその流下，堆積様式（1）．愛知教育大学地理学報告，No.45，114-120.

貝塚爽平，小池一之，遠藤邦彦，山崎晴雄，鈴木毅彦編（2000）: 日本の地形４ 関東，伊豆小笠原．東京大学出版会，349p.

木村純一（1993）: 後期更新世の御岳火山 : 火山灰層序学と火山層序学を用いた火山活動史の再検討．地球科学，47，301-321.

気象庁（2011）: 報道発表資料，火山噴火予知連絡会による新たな活火山の選定について．

気象庁編（2005）: 日本活火山総覧（第 3 版），635p.

気象庁地震火山部（2008a）: 御嶽山の火山活動－2006 年 12 月～2007 年 2 月－．火山噴火予知連絡会会報，第 96 号，18-35.

気象庁地震火山部（2008b）: 御嶽山の火山活動－2007 年 3 月～2007 年 6 月－．火山噴火予知連絡会会報，第 97 号，14-29.

気象庁地震予知情報課，地震津波監視課（1985）: 昭和 59 年（1984 年）長野県西部地震．地震予知連絡会会報，vol.33，116-122.

国立防災科学技術センター（1985）：昭和59年（1984年）長野県西部地震災害調査報告．主要災害調査第25号，141p.

小林国夫，清水英樹，北沢和男，小林武彦（1967）：御嶽火山第一浮石層．地質学雑誌，73，291-308.

小林武彦(1980) : 御岳山1979年活動．文部省特定研究「御岳山1979年火山活動及び災害の調査研究報告書」，4-12.

小林武彦(1984) : 木曾御岳火山頂の火口，カルデラ．日本火山学会編「空中写真による日本の火山地形」，東京大学出版会，132-133.

小林武彦（1987）: 御嶽火山の火山体形成史と長野県西部地震による伝上崩壊の発生要因. 地形, Vol.8, 113-125.

小林武彦(1993) : 御嶽火山の活動史と噴出物の体積計測．「火山災害の規模と特性」，文部省科学研究費自然災害特別研究報告書,No.A-4-5，87-96.

町田洋（1990）: 小林国夫氏以後のテフロクロノロジー　－とくに御岳第 1 軽石層を中心に－．小林国夫教授論文選集，649-662.

町田洋，新井房夫（2003）: 新編火山灰アトラス―日本列島とその周辺―，東京大学出版会，336p.

Matsumoto,A. and Kobayashi, T. (1995) : K-Ar age determination of late Quaternary volcanic rocks using the “mass fractionation correction procedure” : application to the Younger Ontake Volcano, central Japan. Chem. Geol., vol. 125, 125-135.

松本哲一，小林武彦（1999）: 御嶽火山，古期御嶽火山噴出物の K-Ar 年代に基づく火山活動史の再検討．火山，44-1，1-12.

三村弘二，鹿野和彦，中野俊，星住英夫（1988）: 1984 年御嶽岩屑なだれ―堆積物からみた流動，堆積機構―．地調月報，Vol.39，495-523.

守屋以智雄（1987）: 火山体の解体における大崩壊の意義．地形，Vol.8，67-82.

中村俊夫，藤井登美夫，鹿野勘次，木曽谷第四紀巡検会（1992）: 岐阜県八百津町の木曽川泥流堆積物から採取された埋没樹林の加速器 ^{14}C 年代．第四紀研究，31，29-36.

長岡正利（1987）: 1984 年御嶽くずれの地形特性と発生条件．地形，8，95-112.

大八木規夫（1987）: 御嶽火山 1984 年大崩壊とそれに伴う土砂移動の全体像．地形，Vol，8，127-144.

小坂丈予，小沢竹二郎，酒井均，平林順一（1983）：木曾御岳火山 1979 年噴火後の活動状況と地球化学的研究．火山，第 2 集，28，59-74.
斉藤豊，川上浩，福田博好，篠原興弥（1985）：長野県西部地震に伴う斜面崩壊のメカニズムと軽石層の土性．飯田汲事編，「1984 年長野県西部地震および災害の総合調査」，179-186.
下岡順直，長友恒人，小畑直也（2009）：熱ルミネッセンス法による御岳第一テフラ（On-Pm1）噴出年代の推定．第四紀研究，48，295-300.
消防防災博物館（2012）：http://www.bousaihaku.com/cgi-bin/hp/index.cgi (accessed 28 Mar. 2012) .
新版長野県地質図作成委員会（地質部会，部会長原山智）編（2010）：新版長野県地質図 ver.1（5 万分の 1 地質図）.
鈴木雄介，千葉達朗，岸本博志，小川紀一郎，今井一之，山本幸泰（2010）：御嶽山火山噴火緊急減災対策砂防計画のための噴火シナリオの作成．平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集.
竹内誠，中野俊，原山智，大塚勉（1998）：木曽福島地域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，94p.
有珠山噴火情報市民版（2012）：http://www.usuzan.net/ (accessed 28 Mar. 2012) .
渡辺満久（1991）：北上低地帯における河成段丘面の編年および後期更新世における岩屑供給．第四紀研究，30，19-42.
八木浩司，早田勉（1989）：宮城県中部および北部に分布する後期更新世広域テフラとその層位．地学雑誌，98，871-885.
山田直利，小林武彦（1988）：御嶽山地域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，136p.