

1 : 2 5 , 0 0 0 火山土地条件図解説書

(栗駒山地区)

平成 2 4 年 1 2 月

国土交通省国土地理院

目 次

1. 火山土地条件図「栗駒山」	2
2. 調査の方法	2
3. 調査地域の概要	6
(1) 栗駒火山の地形概要	6
(2) 栗駒火山の地質概要	7
4. 栗駒火山の火山地形	1 1
(1) 南部独立火山列	1 2
(2) 古期東栗駒火山体	1 2
(3) 秣岳火山体	1 2
(4) 新期東栗駒火山体	1 3
(5) 栗駒火山体	1 4
(6) 剣岳火山体	1 6
5. 記録に残る火山活動	2 0
(1) 昭和湖周辺の火口群	2 1
(2) 昭和湖の噴火活動	2 3
6. 岩手・宮城内陸地震による地形の変状	2 4
7. 栗駒山の将来の活動について	2 7
8. 用語解説	2 7
9. 参考文献	2 8
あとがき	2 9

1. 火山土地条件図「栗駒山」

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、有史以来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（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理的諸条件を明らかにしている。この調査は、主として地形分類（土地の表面形態・表層地質・形成年代・成因などにより分類する作業）の調査から成り立っており、火山土地条件図はその調査結果を地形図上に表現したものである。

火山土地条件図「栗駒山」は、1:25,000 地形図「高檜能山」、「本寺」、「沼倉」、「真湯温泉」、「栗駒山」、「切留」、「子安温泉」、「桂沢」、「軍沢」を基図とし、栗駒山山頂付近を中心に約 120k m²の範囲を調査対象としている（図－1）。行政的には宮城県栗原市、岩手県一関市、秋田県湯沢市及び東成瀬村に属す。2008 年（平成 20 年）には、岩手・宮城内陸地震が発生し、震源が栗駒山付近にあったため、周辺で大規模な地すべりや崩壊が多数発生して大きな被害を出した。



図－1 火山土地条件図「栗駒山」調査範囲

2. 調査の方法

火山土地条件図は、火山活動による地形と火山活動以外の地形に大きく地形区分し、図式を作成した。地形区分は主に空中写真判読により行い、火山地形や侵食・堆積地形など、地表面の形態を形成年代や成因を基に区分し、現地調査や文献などを用いて補足した。栗駒火山は比較的多数の噴出物に覆われているため、火山体及び溶岩流の地形形態の類似性に依拠して、ある程度まとめて区分した。現地調査では、火口や溶岩流などの火山地形を調査し、特徴的な地形の確認を行った。以下、写真－1 に栗駒山の概観を示し、図－2 に作成した火山土地条件図「栗駒山」の図葉全体、表－1 に火山土地条件図「栗駒山」の図式を掲載する。

表－１ 火山土地条件図「栗駒山」の図式

地形区分・地形の名称			定 義	記 号
地形分類	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。	
		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。	
		カルデラ壁	カルデラ形成時に生じた急崖。	
		噴気口	現在火山ガスを噴出している孔。	
	溶岩流・岩屑なだれに伴う地形	溶岩堤防	溶岩流・岩屑なだれの流下時から流下後に、流れの側方に残される堤防状の高まり。溶岩流・岩屑なだれの中心部が流れ去って中心部が低くなり、側方が相対的に高くなったもの。	
		亀裂・しわ	溶岩流・岩屑なだれの表面に生じたしわ状の地形。溶岩流・岩屑なだれ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。	
		凹地	溶岩流、岩屑なだれ等で、周囲よりも相対的に低くなっている土地。現在湿地となっている箇所が多い。	
		流れ山	岩屑なだれの際、崩れ落ちた膨大な量の土砂が、山麓に流下してできた大小さまざまな小山で、火山岩塊や火山灰などで構成される。	
	栗駒火山体	剣岳溶岩なだれ堆積地C	剣岳溶岩円頂丘の北部に発生した岩屑なだれ堆積物で、剣岳溶岩円頂丘の直下からおおよそ2km以内に分布し、多くの岩塔が露出するなど独特の景観を呈している。栗駒山岩屑なだれ堆積地を被覆していると考えられる。	
		剣岳溶岩なだれ堆積地B	剣岳溶岩円頂丘の北西部分に発生した岩屑なだれ堆積物が二次的に発生して堆積したもので、凹地状の地形や、小規模な流れ山が見られる。栗駒山岩屑なだれ堆積地を被覆していると考えられる。	
		剣岳溶岩なだれ堆積地A	剣岳溶岩円頂丘の北西部分に発生した岩屑なだれ堆積物で、剣岳溶岩円頂丘の直下からおおよそ2km以内に分布し、凹地状の地形や地すべり状の亀裂、流れ山が見られる。栗駒山岩屑なだれ堆積地を被覆していると考えられる。	
		剣岳溶岩円頂丘	栗駒山頂北西方向の馬蹄形カルデラ内に噴出した溶岩で、残存部の地形から溶岩円頂丘とした。	
	栗駒火山群	栗駒山岩屑なだれ堆積地	御駒山北部から北西方向に発生した岩屑なだれ堆積面。	
		栗駒山頂アグルチネート堆積地	現在の栗駒山頂部を構成する噴出物および御駒山周辺にも見られるアグルチネート。	
		栗駒山溶岩流	虚空蔵山、御駒山を形成した溶岩流。	
		虚空蔵山溶岩円頂丘	虚空蔵山頂部を構成する溶岩円頂丘。	
	新期東栗駒火山体	新期東栗駒溶岩・火砕岩類	東栗駒山頂部から北方、東方、南方に分布する溶岩・火砕岩類。	
		新期東栗駒溶岩流	栗駒山北側山麓部ゼツ沢沿い、南東麓いこいの村周辺に分布する溶岩流。	
	秣岳火山体	秣岳主要部分を構成する溶岩類	秣岳付近を中心として、南北4km、東西3kmの範囲に分布する5枚以上のロープと尾根部のドーム状凸地形などの噴出物。	
		秣岳北側～西側の山腹を構成する溶岩流	秣岳北側～西側の山腹を構成する溶岩流。板井沢上流、大仁郷沢上流などの秣岳山腹に分布する。	

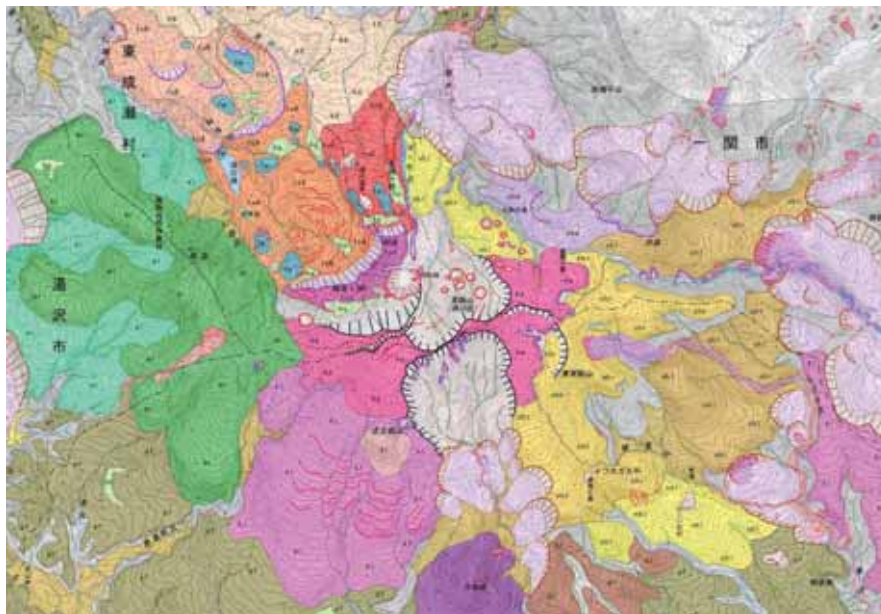
地形区分・地形の名称			定 義	記 号	
地形分類	長期の活動によって生じた複成火山の地形	栗駒火山群 古期東栗駒火山体	古期東栗駒アグルチネート堆積地	荒森西方の小規模な火口跡の周囲に分布する溶結したアグルチネート。	
			古期東栗駒溶岩流	古期東栗駒火山体を構成する溶岩流で、産女川上流右岸、荒森のピーク、ドソウ沢周辺、新湯沢北部などに広く分布している。	
			稀大ヶ原火砕流堆積地	稀大ヶ原周辺に分布する火砕流堆積地。	
		南部独立火山列	南部独立火山列溶岩流	現栗駒山頂の南部に独立する火山列を構成する溶岩流で、藤縄ほか(2001)による御沢東方溶岩流、御沢溶岩流、秣森溶岩流など。	
			大地森溶岩円頂丘	大地森を構成する溶岩円頂丘。	
			搦石山溶岩類	搦石山を構成する溶岩類。	
		その他の火砕流堆積地		栗駒山山麓に比較的広く分布する緩傾斜の堆積地。栗駒火山活動以前に形成された火砕流堆積地。主な構成は池月凝灰岩などの溶結凝灰岩からなる。	
	浸食地形	地すべり地		斜面の一部が比較的ゆっくりと滑り落ちることによって形成された地形。馬蹄形の崖(滑落崖)を伴う。	
		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隠伏の地形や表層全体にずり落ちている地形。	
		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		ほぼ垂直状に残った岩石や未固結火山噴出物の崖。	
	堆積地形	崖壁		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。斜面の脚部にできる麓層面を含む。	
		涙床堆積地		河川最上流部の涙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		河川や谷の出口に堆積した土砂が形成した扇状の地形。	
	岩手・宮城内陸地震による地変	地すべり地		2008年の岩手・宮城内陸地震により発生した地すべり。	
		崩壊地		2008年の岩手・宮城内陸地震により発生した崩壊地。	
		土石流堆積地		2008年の岩手・宮城内陸地震により発生した土石流堆積地。	
	開析斜面	その他の開析斜面		栗駒山火山体以外の山地。主に新第三系の堆積岩や凝灰岩・溶結凝灰岩などの火砕岩からなる。	
	人工地形	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。	
	地形界	地形界			
その他	水部	水涯線			
		水面			
	行政界	都道府県界			
		都市界			

(1) 栗駒火山の地形概要

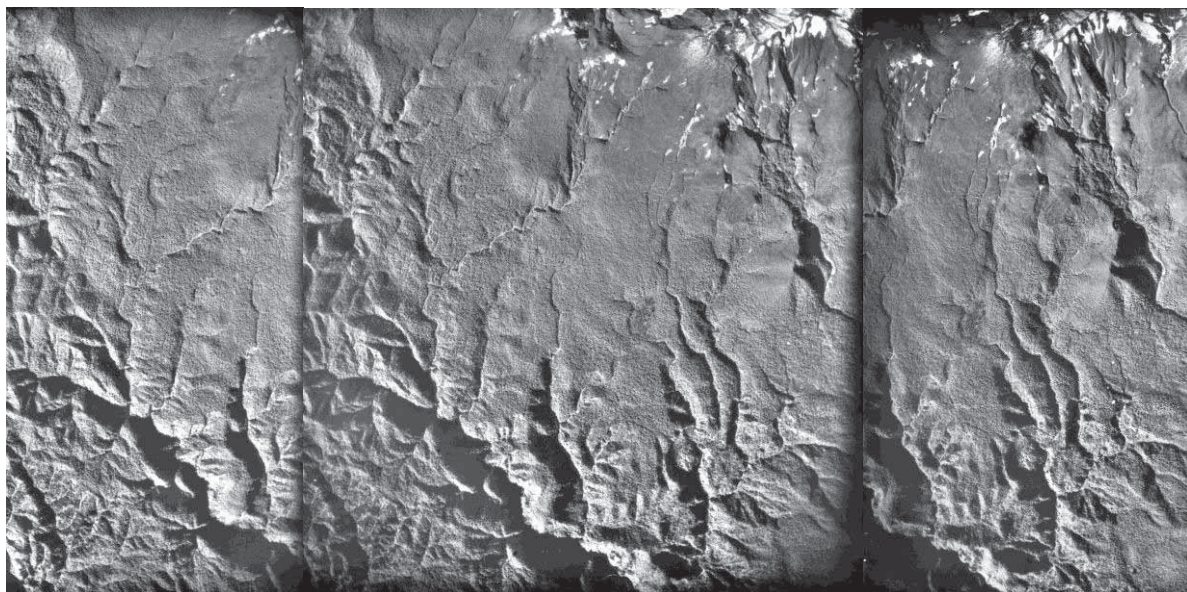
栗駒火山は、東西約 12km 南北約 10km の範囲に複数の山体が分布する。最高峰の栗駒山(1627m)を中心に、東方に東栗駒山(1434m)・^{ざるもり} 荒森(1355m)、西方に^{おこまやま} 御駒山(1573m)・^{まぐさだけ} 秣岳(1424m)、南西方に^{こくぞうやま} 虚空蔵山(1409m)の諸峰を配し、南方には^{だいちがもり} 大地森(1155m)・^{まぐさもり} 秣森(779m)・^{あぐろしやま} 揚石山(869m)などが北北西－南南東方向に配列する。また、栗駒山山頂北西方には^{つるだけ} 剣岳(1404m)が存在する(図-3)。

栗駒山山頂周辺では、多数の溶岩流が全体として放射状に広がって分布している。これらの溶岩流は、緩傾斜で比高の大きな側端崖、末端崖などの舌状地形(ローブと呼ぶ)がみられる(藤田, 1995、藤縄ほか, 2001)。栗駒山山頂南部の大地森や揚石山は溶岩円頂丘の単独峰である。また、栗駒火山の南麓や南西麓では火砕流堆積物による平坦な上面を有する緩斜面が広く分布している。これらの溶岩流や火砕流堆積面は、多数の河川により侵食されて深い谷が刻まれ、谷沿いに形成された不

安定な急斜面には、大規模な地すべり地形が形成されている（図－４,写真－２）。



図－４ 火山土地条件図「栗駒山」の中心区域

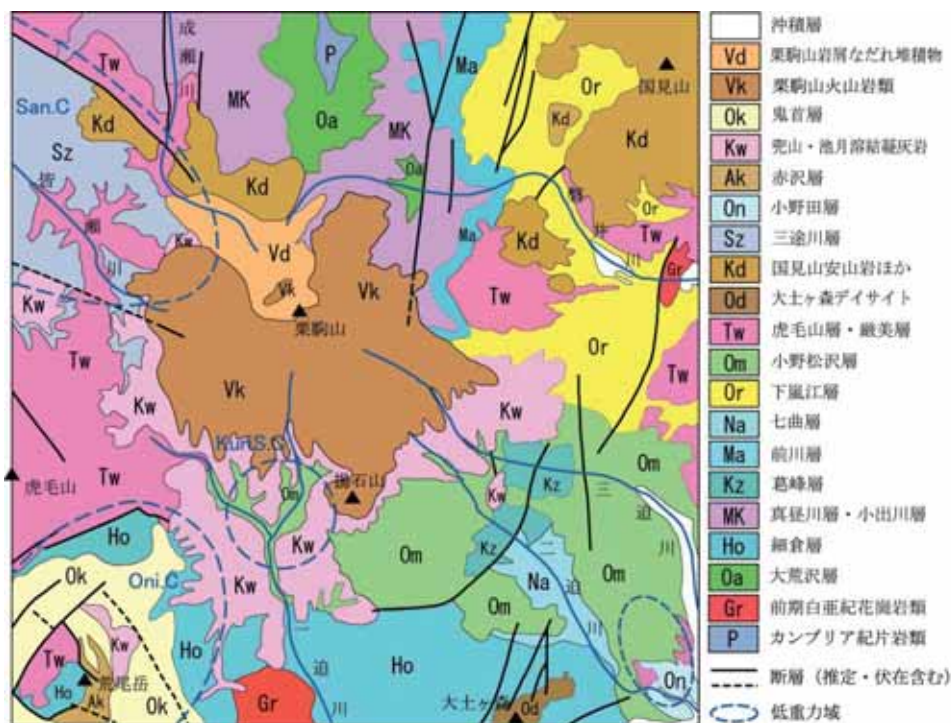


写真－２ 栗駒山山頂南側の空中写真 溶岩流や地すべり、火砕流堆積地、火砕流堆積地を浸食する谷がみられる（立体視可能，米軍写真，M621 477-479）

（２）栗駒火山の地質概要

図－５及び表－２に栗駒山火山とその周辺の地質概要と層序を示す。栗駒山の基盤は、主に新第三紀中新世前期から中期の海底に噴出した砂岩、泥岩、凝灰岩、凝灰岩角礫岩から成る細倉層や真昼川層、中新世中期～後期の砂岩、凝灰岩、シルト岩で湖成ないし陸成の小野松沢層で構成されて

いる（土谷ほか，1997、財団法人東北建設協会，2006、写真－3、写真－4）。これらの上位に中新世後期に三途川カルデラから噴出した火砕流堆積物の虎毛山層、その後の湖成堆積物の三途川層が栗駒山北西部に、更新世中期～後期に鬼首カルデラ及び鳴子カルデラから噴出した火砕流堆積物



図－5 栗駒山とその周辺の地質（San.C：三途川カルデラ，Oni.C：鬼首カルデラ，KuriS.C：栗駒山南麓カルデラ，大沢ほか（1988），宮城県（1992），竹内ほか（2005），土屋ほか（1997）を編集）



写真－3 栗駒火山周辺の基盤岩

真湯温泉付近（2010年8月撮影）



写真－4 栗駒火山周辺の軽石凝灰岩

祭時付近（2010年8月撮影）

表－２ 栗駒山周辺の地質層序

時 代		層 序		年代(百万年)	主な岩層
		栗駒山火山体とその周辺	栗駒山火山体		
新 紀	第 四 紀	完新世	沖積層		礫・砂
		更新世中期～更新世後期	栗駒山岩屑なだれ堆積物		破碎された亜角礫～亜円礫の溶岩
			剣岳火山体	数万年前	安山岩溶岩
			秣岳火山体	0.32-0.26	安山岩溶岩
			新期東栗駒火山体	0.44-0.11	安山岩溶岩
			古期東栗駒火山体		安山岩溶岩
			南部独立火山岩列	0.53	安山岩溶岩
		更新世中期～後期	鬼首層		砂岩・シルト岩・礫岩
		更新世前期～中期	兜山・池月溶結凝灰岩	0.25-0.6	溶結凝灰岩
		更新世前期	赤沢層		安山岩溶岩
	鮮新世	鮮新世後期	小野田層	2.0-3.9	軽石凝灰岩・凝灰岩・礫岩・砂岩
		鮮新世後期～更新世前期	三途川層		凝灰質泥岩・凝灰質砂岩
		鮮新世前期	国見山安山岩ほか	4.4	安山岩溶岩
	中新世中後期	中新世後期	大土ヶ森デイサイト	5.5	デイサイト溶岩
			虎毛山層・蔽美層・瑞山層	4.8-5.7	溶結凝灰岩・デイサイト質凝灰岩・凝灰角礫岩
			小野松沢層	8.6	砂岩・礫岩・凝灰岩
		中新世中期～中新世後期	下嵐江層		凝灰質砂岩・頁岩
		中新世中期	七曲層		砂岩及び泥岩砂岩互層・凝灰岩
			前川層		砂質シルト岩・頁岩・凝灰岩
			葛峰層	11.5	安山岩溶岩・火山角礫岩・凝灰角礫岩
	中新世前中期	中新世前期～中期	真昼川層・西小沢層・国見岳層・小出川層	11.6	凝灰岩・凝灰角礫岩
			細倉層		凝灰岩・砂岩・泥岩・溶岩
		漸新世後期～中新世前期	大荒沢層	25.1	変質安山岩溶岩・火山礫凝灰岩・凝灰角礫岩
中 古 生 代	先第三系	前期白亜紀	前期白亜紀花崗岩類		花崗閃緑岩
		カンブリア紀片岩類	カンブリア紀片岩類		片岩類

（兜山・池月溶結凝灰岩）が栗駒山南麓に広範囲にそれぞれ分布している（栗駒地熱地域地質図編集グループ，1986、阪口・山田，1988、伊藤，1989、土谷ほか，1997、竹内ほか 2005、写真－２、写真－５、写真－６）。

栗駒火山の噴火は、藤縄ほか（2001）によれば、更新世中期の約 50 万年前頃から開始された。本火山は三途川カルデラの南東端に位置し（伊藤，1989、土井，2006）、三途川カルデラの長軸方向と同様に北西－南東方向に形成されている（土井，2006）。

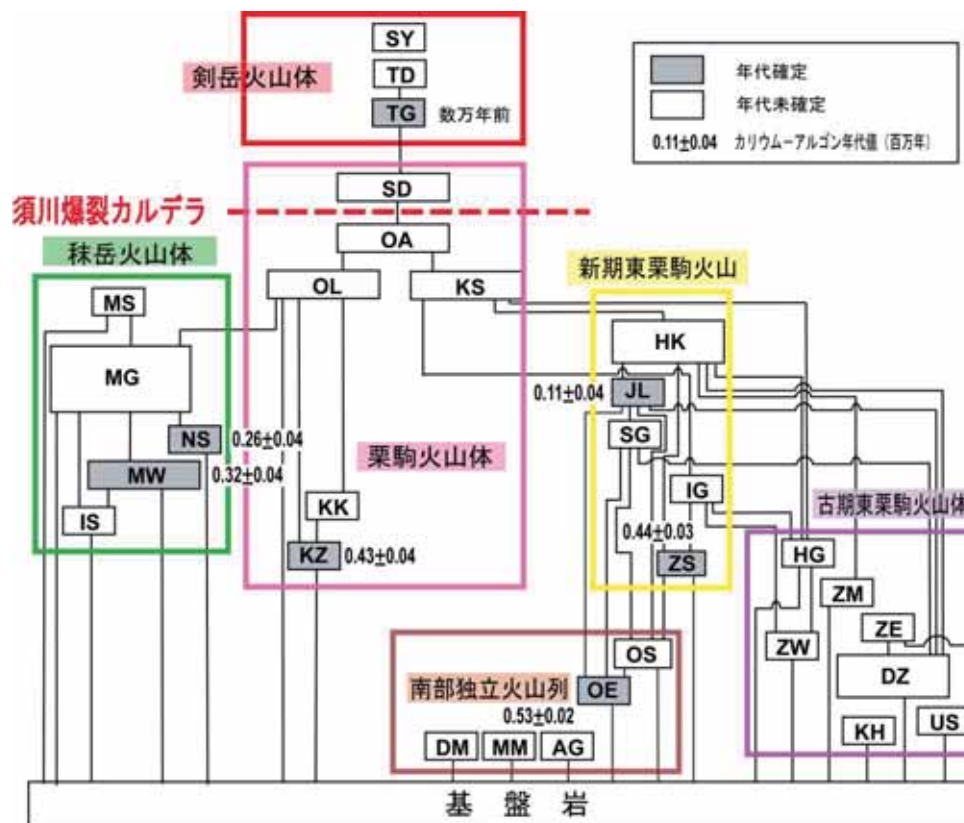
藤田（1995）によれば、栗駒火山の岩石は、SiO₂ が 54～65.5% で、一部のデイサイトを除き、主に安山岩で構成されている。火山体の形成は、K-Ar 年代測定によって、南部独立火山列（53 万年前）、秣岳火山体（32～26 万年前）、新期東栗駒火山体（44～11 万年前）、栗駒火山体（43 万年前）、剣岳火山体（約数万年前）に形成されたとしている（図－６）。



写真－５ 栗駒火山南西部の火砕流堆積物
湯浜温泉付近（2010年8月撮影）



写真－６ 火砕流堆積物 溶結凝灰岩 強溶結により軽石部分がレンズ状に潰れている（2010年10月撮影）



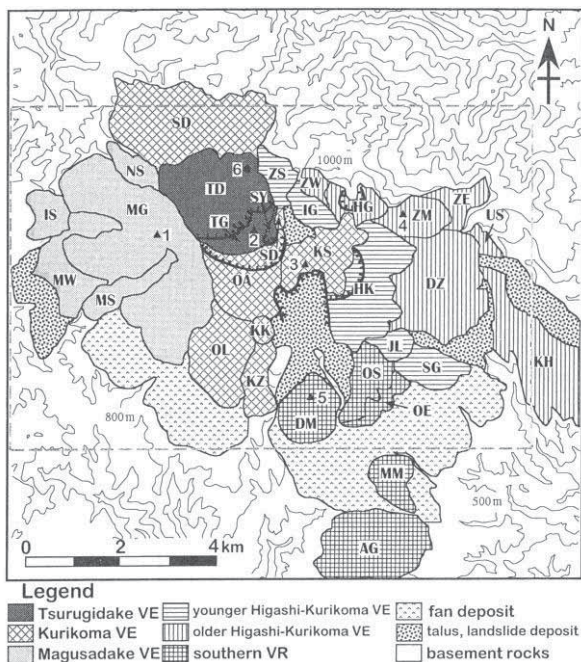
栗駒火山の活動史。略号：DM=大地森溶岩円頂丘，MM=秣森溶岩流，AG=揚石山溶岩類，OE=御沢東方溶岩流，OS=御沢溶岩流，KH=種大ヶ原火砕流，US=産女川溶岩流，DZ=ドノウ沢溶岩流，ZE=沢東方溶岩流，ZW=沢森西方溶岩流，ZM=沢森溶岩流，HG=沢森避難小屋アグルチネート，IS=板井沢溶岩流，MW=秣岳西方溶岩流，NS=仁郷沢溶岩流，MG=秣岳溶岩類，MS=秣岳南方溶岩流，ZS=ゼツタ沢溶岩流，IG=磐井川溶岩流，SG=新湯口溶岩流，JL=樹海ライン溶岩流，HK=東栗駒溶岩・火砕岩類，KZ=虚空蔵前期溶岩流，KK=虚空蔵後期溶岩流，KS=栗駒山頂アグルチネート，OL=御駒山溶岩流，OA=御駒山アグルチネート，SD=須川岩屑なだれ堆積物，TG=剣岳溶岩円頂丘，TD=剣岳二次堆積物，SY=昭和湖火口噴出物，VE=火山体，VR=火山列，1=秣岳，2=剣岳，3=栗駒山，4=沢森，5=大地森，6=須川温泉

図－６ 栗駒火山の活動史（藤縄ほか，2001による）

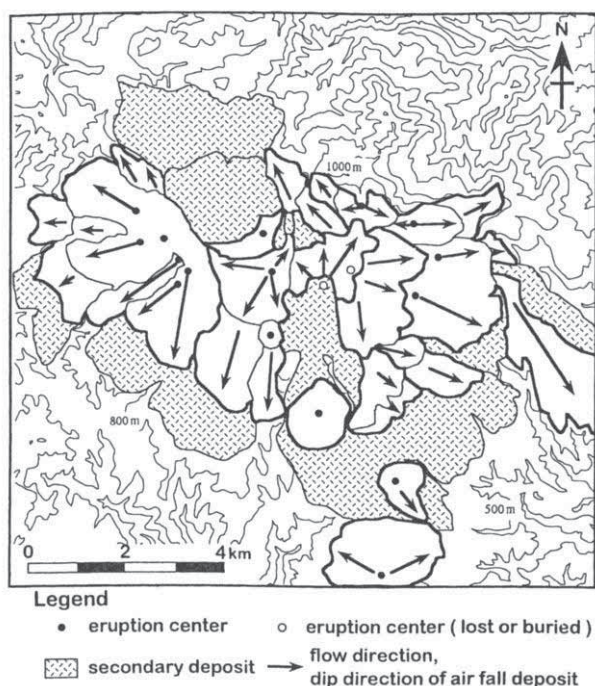
また、土志田ほか（1999）は、南部独立火山列を 75 万年前、古期東栗駒火山体の稀大ヶ原火砕流について 45 万年前の年代値を報告しており、これらの年代値から、栗駒火山は、75～53 万年前に活動を開始したと考えている。

4. 栗駒火山の火山地形

栗駒火山体は、藤田（1995）、藤縄ほか（2001）によって、広範囲に分布する溶岩流を基準に、溶岩流原面の保存状態、連続性、岩石学的特徴によって①南部独立火山列、②古期東栗駒火山体、③秣岳火山体、④新期東栗駒火山体、⑤栗駒火山体、⑥剣岳火山体の 6 つの火山体に区分されている（図－7）。噴出中心の近接性や溶岩原面の保存状態の類似性という地形的特徴を共有する。本調査における地形分類も、特別な断りのない限りは、藤田（1995）、藤縄ほか（2001）における火山体の区分や名称を使用し、これらに火山土地条件図独自の地形分類を追加している。以下に本調査で分類した火山地形について、地形発達史的見地から概略を述べる。栗駒火山の噴出物は、噴出中心及び噴出溶岩等の流下方向が推定され、各火山体の分布範囲が特定できる（図－8）。また、火山土地条件図「栗駒山」の火山体の中心区域（図－4）をみると、栗駒山山頂の北西と南東側に火口やカルデラがみられ、東西両側や南西側に溶岩流が流下していることがわかる。



図－7 栗駒火山の地質区分（藤縄ほか，2001 による）各山体の記号及び山頂名等を図－6 に示す。



図－8 栗駒火山の噴出中心と流下方向（藤縄ほか，2001 による）

(1) 南部独立火山列

栗駒山山頂の南方約 2~4km にかけての御沢流域~揚石山一帯の山体は、開析が進み、溶岩流原面の保存も良くないことから、栗駒火山の形成過程において最も早い時期に活動した火山体とされている。本調査では、地形的特徴から揚石山溶岩類、大地森溶岩円頂丘、南部独立火山列溶岩流の 3 つに区分した。

揚石山溶岩類 (**ag**) は、栗駒火山主要部から南方に独立して分布する溶岩類であり、中心部は溶岩円頂丘状の地形を呈する。放射状に開析が進み、北西部、北東部では溶岩の末端崖を源頭部とする地すべり地形がみられる。

大地森溶岩円頂丘 (**dad**) は、栗駒山山頂から約 3km 南に位置する大地森(標高 1,173m)を構成する溶岩円頂丘である。この山体だけは、南部独立火山列の中では、比較的開析が進んでおらず、全体として円錐形の山体がよく保存されている。山体の南側では、火砕流堆積物を被覆しており、北側では栗駒山南方の馬蹄形カルデラや地すべりから崩落した土砂が御沢上流部を広く埋積している。

南部独立火山列溶岩流 (**dl**) は、秣森とその周辺に分布する。藤縄ほか(2001)では、秣森溶岩流、御沢溶岩流、御沢東方溶岩流としている。南東方向に傾斜しているため、噴出源がその北西側にあると想定できるが、給源と思われる場所は、より新しい噴出物に覆われており、位置の特定は困難である。溶岩流は三迫川支流の岩魚沢や御沢により開析されている。また、分布域の南東側は火砕流堆積地となっている。

(2) 古期東栗駒火山体

東栗駒山(標高 1434m)の東~北側中腹に分布する火山体で、火砕流堆積地、溶岩流、アグルチネートなどで構成されている。活動した時期は本地域では早期の噴出時期で(図-7)、前項の南部独立火山列と同程度の活動開始時期と考えられている。本調査では地形的特徴から、稀大ヶ原火砕流、古期東栗駒溶岩流、古期東栗駒アグルチネートの 3 つに区分した。

稀大ヶ原火砕流堆積地 (**ke**) は、本地域南東部の稀大ヶ原を中心に広く分布する火砕流堆積地で、土志田ほか(1999)により、約 45 万年前の形成年代報告がある。稀大ヶ原付近では火砕流による平坦面が広く保存されているが、北東側には並列して滑落する大規模な地すべり地形が見られることから、かつてはさらに広い範囲に火砕流が分布していたと考えられる。一方、南側は、三迫川やその支流の浦沢、ハツカミ沢、岩ノ目沢により侵食され深い谷が刻まれている。

古期東栗駒溶岩流 (**ohl**) は、産女川上流右岸、笹森(標高 1355m)のピークを含み、ドゾウ沢周辺、新湯沢北部などに広く分布している。ドゾウ沢周辺では、上位の新期東栗駒溶岩流に被覆されている。溶岩流の末端は、いずれも崩壊が進み、産女川沿いやドゾウ沢南側に大規模な地すべり地形が多数発達している。

古期東栗駒アグルチネート堆積地 (**ohl**) は、磐井川最上流部から笹森西方にかけて小規模に分布し、溶結したスパターおよび焼結したスコリアなどからなる。北部では磐井川や一ツ石沢上流に大規模な地すべり地形が形成されている。

(3) 秣岳火山体

栗駒山の山頂から西方約 4km に秣岳(標高 1,424m)の山頂を中心とする溶岩流からなる。秣岳山頂を含む東西約 4km、南北約 5km の範囲に溶岩流が分布し、山頂から西方寄りに多く分布し、複

数回の噴出があったと想定される。本調査では地形的に明瞭な下位の「秣岳北側～西側の山腹を構成する溶岩流」と上位の「秣岳主要部分を構成する溶岩類」の2つに区分した。

秣岳北側～西側の山腹を構成する溶岩流（**ml**）は、秣岳西方の板井沢上流、秣岳北部の大仁郷沢上流などの秣岳山腹に分布する溶岩流で基盤岩類を直接被覆し、上位の秣岳主要部分を構成する溶岩類に覆われる。西側の皆瀬川沿いには大規模な地すべり地形が発達する（図－9）。

秣岳主要部分を構成する溶岩類（**mr**）は、秣岳山頂付近を中心として、南北 5km 東西 3km の範囲に分布する。溶岩流に特徴的な末端崖や側端崖が明瞭で栗駒火山では最も特徴的な溶岩流である。栗駒山－秣岳の登山道に北西に向かって緩傾斜地が広がり（写真－7）、末端では急傾斜となっている。溶岩内部は新鮮で比較的新しい時代に噴出したものと推定される（藤縄ほか、2001）。



図－9 秣岳周辺の
火山土地条件図



写真－7 須川湖からの秣岳（2010年8月撮影）

（4）新期東栗駒火山体

東栗駒山（標高 1434m）の山頂の北側と南東に分布する。本調査では、地形的に明瞭に区分できる新期東栗駒溶岩流と新期東栗駒溶岩・火砕岩類の2つに区分した。

新期東栗駒溶岩流（**nhl**）は、比較的分布範囲が小さい。栗駒山北側山麓部では磐井川最上流部とゼッタ沢沿いに分布し（図－10）、水蒸気爆発による火口が多数みられる。ゼッタ沢はガリー状の細長い凹地であり（写真－8）現在でも火山ガスが噴出し、植物の枯死がみられる（土井、2006）。栗駒山南東麓ではいこいの村付近に分布し、後述の栗駒火山体の溶岩流に覆われる。新期東栗駒溶岩流は厚く、末端崖や側端崖が明瞭で、下位の古期東栗駒溶岩流を覆っている。

新期東栗駒溶岩・火砕岩類（**nhr**）は、東栗駒山山頂の東方と南東方に分布する（図－10、写真－9）。新期東栗駒溶岩・火砕岩類は、噴出した火砕物が堆積、流動化したアグルチネートからなり、堆積物中には溶結していない軽石が多数みられる（写真－10）。東栗駒山頂東側のドゾウ沢最上流部では、岩手・宮城内陸地震により崩壊と土石流が発生し、下流の「駒ノ湯温泉」を壊滅させた。



図-10 東栗駒山周辺の
火山土地条件図



写真-8 ゼツタ沢の噴気がみられる凹地
(2010年8月撮影)



写真-9 東栗駒山山頂とカルデラ壁
(2010年10月撮影)



写真-10 東栗駒山の新期東栗駒溶岩・火砕岩の
アグルチネート (2010年10月撮影)

(5) 栗駒火山体

現在の栗駒山(標高 1627m)山頂周辺を構成する溶岩流、アグルチネートなどからなる。噴出火口は現在消失したと考えられている。栗駒山山頂にはカルデラ壁と考えられる馬蹄形の地形が数ヶ所認められる。北西側の馬蹄形カルデラの北西には、岩屑なだれ堆積地が広がり、凹凸の激しい地表面や流れ山など特有の景観を呈している。本調査では、これらを地形的特徴から、虚空蔵山溶岩円頂丘、栗駒山溶岩流、栗駒山頂アグルチネート堆積地、栗駒山岩屑なだれ堆積地の4つに区分した。

虚空蔵山溶岩円頂丘(kr)は、現在の虚空蔵山(標高 1409m)山頂部を構成する溶岩円頂丘で、円錐状の山体がよく保存され、開析はほとんど受けていない(図-11、写真-2)。

栗駒山溶岩流(kl)は、栗駒山西方の虚空蔵山周辺の斜面に分布し、栗駒山山頂西方の御駒山付近から南側に流下したと推定される。溶岩流地形としては、本地域で最も新しいものと考えられ、表面には溶岩じわが確認できる。西側では秣岳主要部分を構成する溶岩類を覆い、南側では火砕流

堆積地と接している。

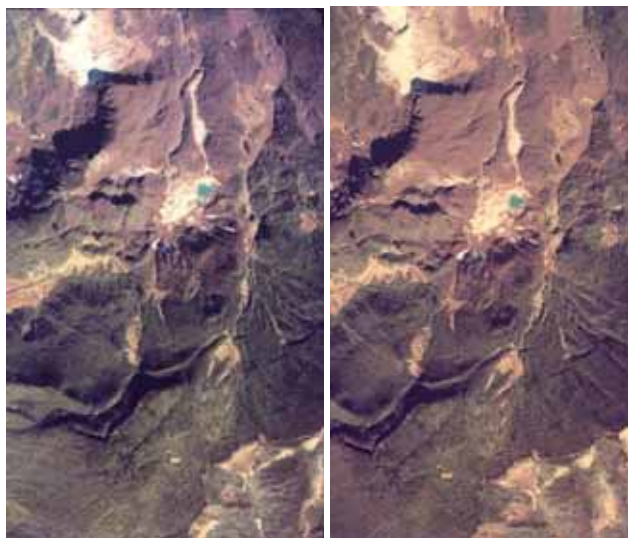
栗駒山頂アグルチネート堆積地（ka）は、現在の栗駒山頂周辺を構成する噴出物で、スパターや降下軽石などで構成される。藤縄ほか(2001)では、栗駒山頂から東側にかけて噴出したものと、山頂西側、虚空蔵山北部に分布するものと2つに区分しているが、本稿では栗駒火山体を構成しているアグルチネートからなる地形区分として一括表示した（図－11）。



図－11 虚空蔵山溶岩円頂丘、栗駒山溶岩流、栗駒山アグルチネート



図－12 栗駒山北側のカルデラ壁と栗駒山岩屑なだれ堆積地、剣岳岩屑なだれ堆積地



写真－11 栗駒山北側のカルデラ壁と剣岳溶岩円頂丘、昭和湖 カルデラ壁には多数の地すべり状の滑落崖や亀裂がみられる（立体視可能, CT0-76-32 C20B 8-9）



写真－12 栗駒山北側のカルデラ壁にみられる地すべり状の滑落崖（2010年10月撮影）

栗駒山岩屑なだれ堆積地 (kd) は、栗駒山山頂北側で発生した山体崩壊による岩屑なだれ堆積物からなり、北西方の赤川右岸から成瀬川上流の柳ヶ沢まで達して、凹凸の激しい緩斜面を形成している (図-12、写真-11)。末端の柳ヶ沢や赤川との合流点付近において、本堆積地は侵食されて深い谷が刻まれている。また、栗駒山頂北側のカルデラ壁には、数列の地すべり状の滑落崖や亀裂が生じている (写真-11、写真-12)。



写真-13 栗駒山岩屑なだれの堆積面
(2010年10月撮影)



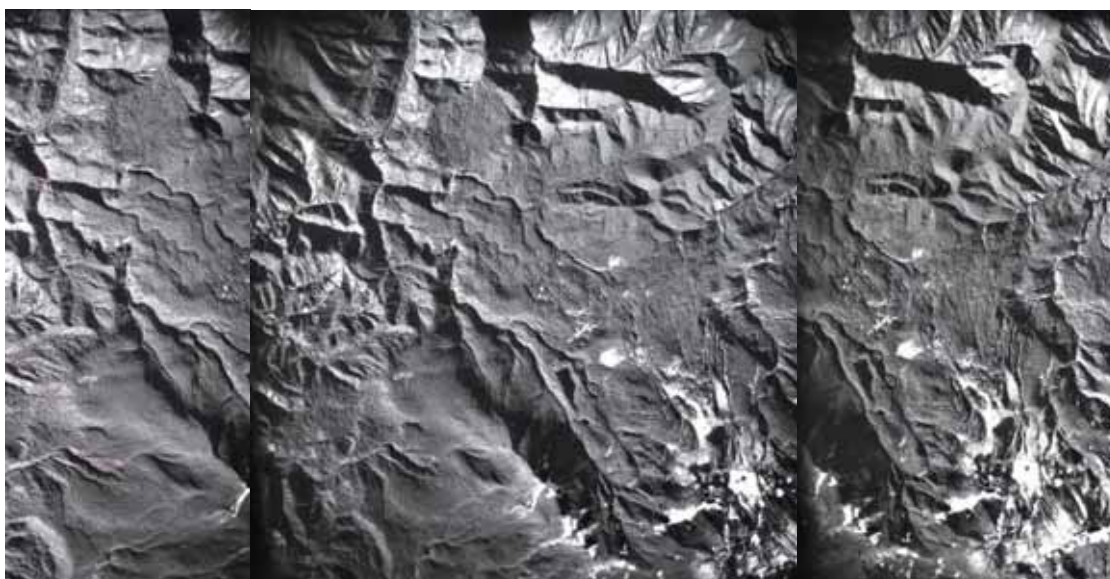
写真-14 栗駒山岩屑なだれの堆積物
末端付近の赤川右岸は亜円礫の
岩塊が多い (2010年10月撮影)

栗駒山岩屑なだれ発生後、栗駒山頂北側のカルデラ壁の北に接して剣岳溶岩円頂丘が形成された。栗駒山岩屑なだれ堆積地の多くは、この剣岳溶岩円頂丘が崩壊して発生した、剣岳岩屑なだれにより覆われており、現存する堆積地は、当初の分布域の末端部のみである (写真-13)。堆積物は非常に固結しており、10~20cmの亜角~亜円礫の溶岩塊で構成されている。 (写真-14)。

(6) 剣岳火山体

栗駒火山を構成する6つの火山体のうち、最も新しい活動により形成された剣岳 (標高1397m) を含む火山体で、剣岳溶岩円頂丘、剣岳岩屑なだれ堆積物などで構成されている。剣岳岩屑なだれ堆積物は、剣岳岩屑なだれ堆積地A、剣岳岩屑なだれ堆積地B、剣岳岩屑なだれ堆積地Cの3つに細分でき、栗駒山岩屑なだれ堆積地を覆っている (写真-15)。剣岳溶岩円頂丘の形成後にはマグマの噴出は確認されておらず、水蒸気爆発による山体崩壊や泥流の流下および噴気が火山活動の中心となっている (藤縄ほか, 2001)。栗駒山北斜面と剣岳南東麓の間には今でもわずかに水蒸気の噴気が認められる (土井, 2006)。

剣岳溶岩円頂丘 (tuD) は、栗駒山頂の北西約1kmに位置している。溶岩円頂丘の北側で長さ約300m、高さ約100m、北西側が1.1km 高さは80~120mにわたって円弧状に滑落し、山体崩壊している (写真-16、図-13)。溶岩円頂丘の頂上は、龍泉ヶ原湿地の北側では緩傾斜の原面が残っている。滑落崖の基部は、賽の河原南側で白色の熱水変質作用を受けている (写真-17、土井, 2006)。また、溶岩円頂丘は、柱状節理の発達した溶岩からなっている (写真-18)。



写真－15 栗駒山山頂とカルデラ壁、北麓の栗駒山岩屑なだれ堆積地の空中写真（立体視可能，米軍写真，M621429-431）



写真－16 剣岳溶岩円頂丘と地すべり性滑落崖
龍泉ヶ原北側では剣岳溶岩円頂丘の原面が残り、北西側や北側では溶岩円頂丘が地すべりのために崩落している
（立体視可能, CT0-76-32 C20B 7-8）



図－13 剣岳溶岩円頂丘とその周辺の地形



写真－17 剣岳溶岩円頂丘
(2010 年 8 月撮影)



写真－18 剣岳溶岩円頂丘の柱状節理
(2010 年 8 月撮影)

剣岳溶岩円頂丘の北西側には、溶岩円頂丘が地すべりの崩落して形成された剣岳岩屑なだれ堆積地 A (**tuA**) がみられる (写真－19、図－14)。土井 (2006) は、この堆積地を「剣岳地すべり堆積物 2」と区分している。剣岳岩屑なだれ堆積地 A は、南西側を秣岳溶岩流、東側を剣岳岩屑なだれ堆積地 C、北西側を剣岳岩屑なだれ堆積地 B で囲まれた幅約 1.5km、長さ約 2.5km で北西－南東方向の長方形の区域で須川湖付近まで達する (図－14)。剣岳岩屑なだれ堆積地 A は、須川湖に

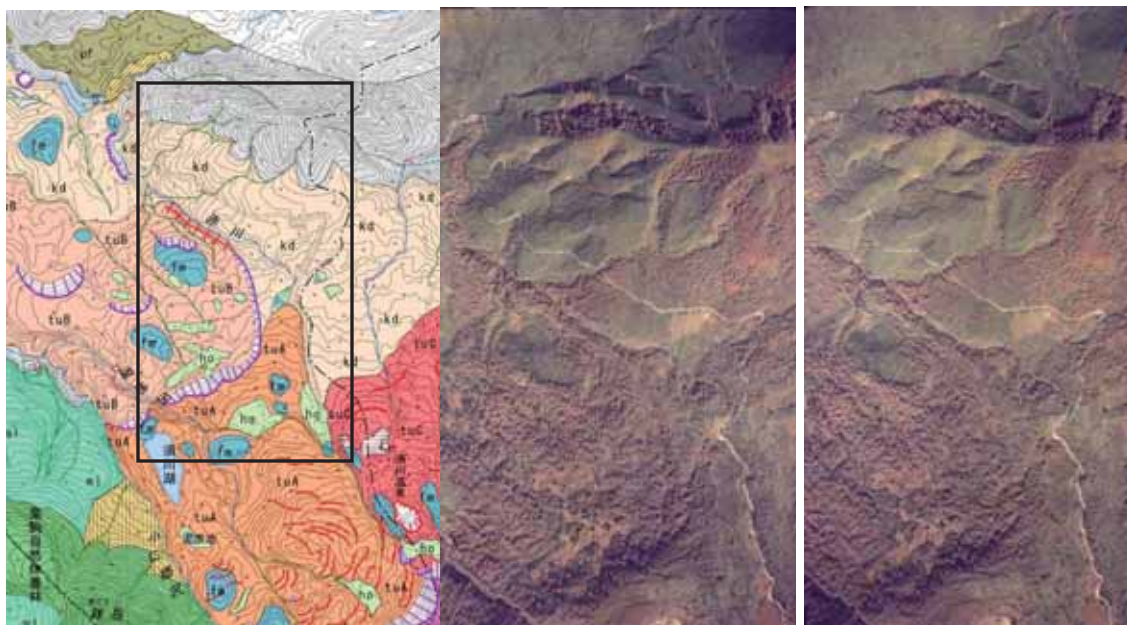


写真－19 剣岳溶岩円頂丘の北西側の崩壊壁と剣岳岩屑なだれ堆積地 A 岩屑なだれ堆積地には地すべりの崩落したような小丘や多数の曲線状のしわや亀裂がみられる。
(立体視可能 CT0-76-32 C11A 31-32)



図－14 剣岳溶岩円頂丘の北西側の崩壊壁と剣岳岩屑なだれ堆積地 A

達する南東側の幅約 **1.5km** の区域と、須川温泉北西まで達する幅約 **1 km** の地表面の形態がやや異なる2つの区域に区分できる。南西側区域は、滑落方向に平行する、やや規模の大きな凹地が形成されており、須川湖や泥炭池などの湖沼や湿地となっている。北東側区域には、崩落時に崩落土塊に生じた変形が、曲線状のしわや亀裂として地表面に顕著にみられる。



図－15 剣岳岩屑なだれ堆積地B

写真－20 剣岳岩屑なだれ堆積地B

(立体視可能, CT0-76-32 C10B 12-13)

剣岳岩屑なだれ堆積地Bは、剣岳岩屑なだれ堆積地Aの北西延長線上に、地すべり状の滑落崖により隔てられた区域であり、北西端は大仁郷沢まで達している（図－15、写真－20）。土井（2006）は、須川岩屑なだれの一部としているが、本調査では、剣岳岩屑なだれ堆積地Aが再滑動して形成したものと考えて、栗駒山岩屑なだれとは別に区分した。剣岳岩屑なだれ堆積地Bの範囲は、南西側を秣岳溶岩流、北東側を栗駒山岩屑なだれ堆積地で囲まれた幅約 **1.5km**、長さ約 **2 km** の区域である。堆積地の傾斜は、栗駒山岩屑なだれ堆積地よりもやや傾斜が大きい。堆積地の中では凹地や小規模な流れ山、地すべり地形がみられる。北東側の赤川に接する部分には、溶岩堤防状の地形がみられるが、地すべりによって形成されたものである（写真－20）。

剣岳岩屑なだれ堆積地C（**tuC**）は、剣岳溶岩円頂丘の北側部分が地すべり的に崩落して、形成された地形である（図－16、写真－21）。崩落した堆積物上には、北北西－南南東方向に長軸を有する長さ約 **500m** の流れ山が並んでいる。堆積地東端でゼッタ沢の西側には、名残ヶ原の湿地と噴気がみられる湯気山や硫黄鉾山のあった地獄釜の火口がある。流れ山の表面には、比高数 **m～10m** の凹凸が認められる（写真－22）。これらのうち、凸部は高さ **2～8 m**、幅 **2～3 m** の溶岩塊（以下、「岩塔」と呼ぶ）であり、剣岳岩屑なだれ堆積地には、多数の岩塔がみられる。須川温泉には高さ **10m** 以上の大日岩と呼ばれる岩塔があるが、岩手・宮城内陸地震時に上部が崩落した（写真－23）。



図-16 剣岳溶岩円頂丘



写真-21 剣岳溶岩円頂丘と剣岳岩屑なだれ堆積地C
(立体視可能, CT0-76-32 C11A 32-33)



写真-22 剣岳岩屑なだれ堆積地C
湯気山にみられる岩塔群
(2010年10月撮影)



写真-23 須川温泉の大日岩
岩手・宮城内陸地震時 岩塔右側
が崩落した (2010年8月撮影)

5. 記録に残る火山活動

栗駒山の有史における活動記録は表-3に示す。前述したように、剣岳の形成以降のマグマ噴出の記録はなく、有史においては小規模な噴火や鳴動、群発地震にとどまっている。噴火記録の中で目を引くのは1944(昭和19)年の水蒸気爆発により生じた火口が湛水し、昭和湖となったことである。昭和湖周辺ではこの水蒸気爆発を含むいくつかの爆発によって噴出された火山灰、スコリアなどの堆積物が認められる。また、1993年以降、ゼッタ沢源頭部において噴気活動が盛んとなって、周辺植生の枯死、小動物の死骸などが報告されており、今後の火山活動の推移に注意が必要である。

(1) 昭和湖周辺の火口群

栗駒山山頂の北側には多数の火口が分布する(写真-24)。土井(2006)は、47個の火口を認め、それらを東部火口群(図-17のA)、中部火口群(同じくB)、西部火口群(同じくC)に区分した。

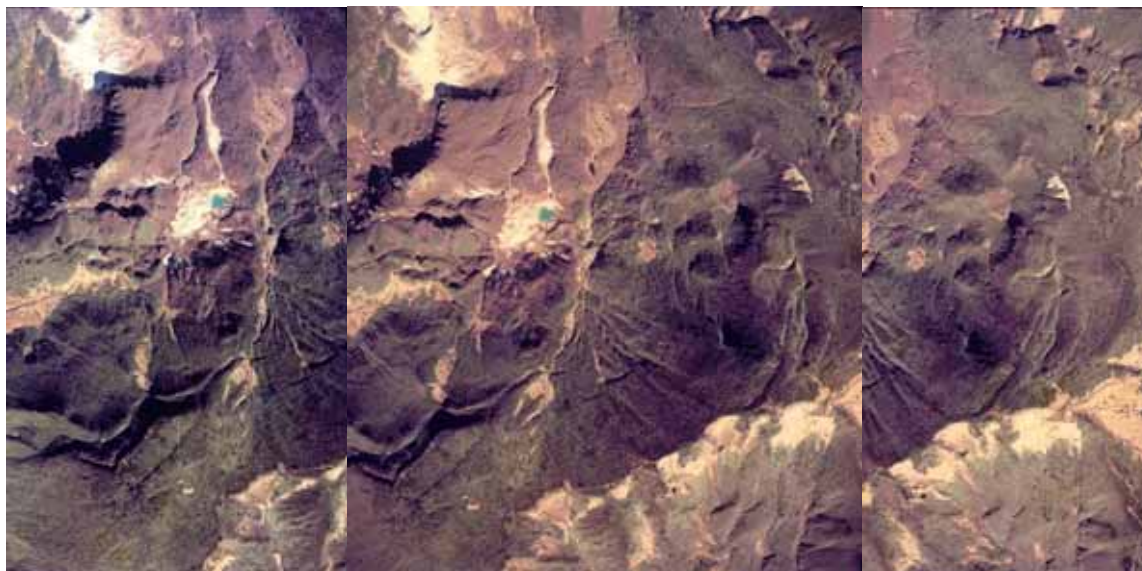


写真-24 栗駒山山頂北側の火口群 (立体視可能, CT0-76-32 C20B 8-10)

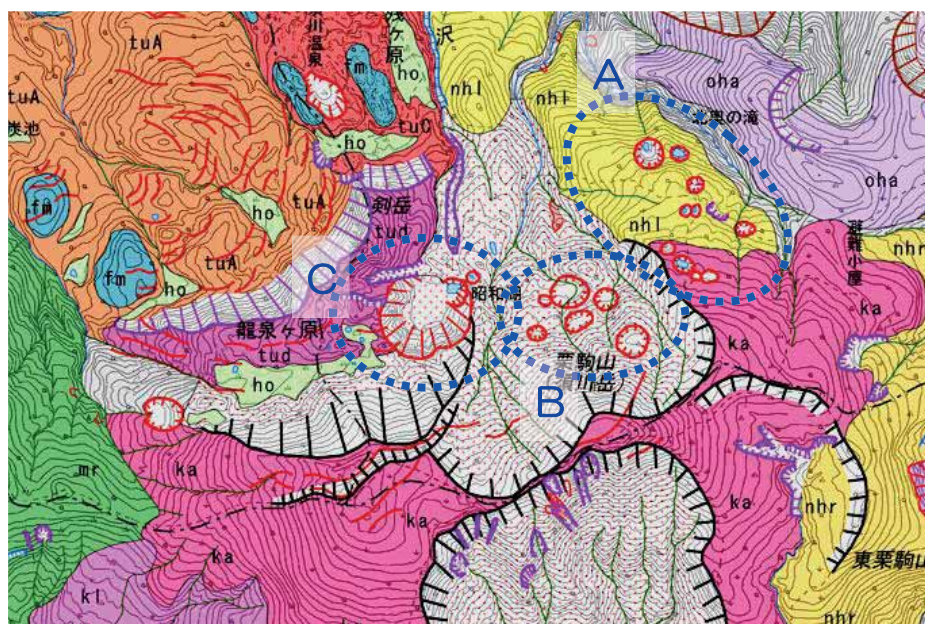


図-17 栗駒山山頂北側の火口, A: 東部火口群 B: 中部火口群 C: 西部火口群, 火口群の名称は土井(2006)による

東部火口群は、栗駒山山頂北東側の栗駒山頂アグルチネート堆積地(Ka)や新期東栗駒山溶岩流(nhr)の斜面に分布し、北西-南東方向に二列並行している。これらの火口は、直径30~100m

のものが多く、円形～楕円形の平面形を呈する。写真－25 は、栗駒山頂アグルチネート堆積地の北西部にある産沼^{うぶぬま}火口である。直径約 50m で新鮮な火口の形状をとどめており、湖水を湛えている。

中部火口群は、栗駒山山頂のすぐ北側の斜面に数個の火口がまとまって分布している。火口は 50～120m の円形～楕円形であるが、堆積物に埋積されており、形状がやや不明瞭である。

西部火口群は、栗駒山山頂北側のカルデラ壁と剣岳溶岩円頂丘南東側の斜面に挟まれた区域にまとまって分布する。1944 年（昭和 19 年）の水蒸気爆発により形成された昭和湖火口（写真－26）やその西側の直径約 300m の火口が地形的に明瞭である。昭和湖火口は、周辺に比高数 m 程度の火砕物が堆積し、低い火砕丘を形成している（写真－27、写真－28）。火砕物は、径 1 mm～1 cm の灰色火山灰や 10～20cm の火山岩である（写真－29）。また、周辺では複数回の水蒸気爆発により飛散した層厚 2～3cm の白灰色火山灰が黒ボクに挟まれた状態で堆積している（写真－30）。

これらの火口群のほかに、栗駒山カルデラ壁西端の小仁郷沢源頭部の火口や須川高原温泉南方の地獄釜の火口が存在する。これらの火口の分布は、北西－南東方向とこれに直交する北東－南西方向となり、北西－南東方向には須川温泉や栗駒火山南部の駒ノ湯温泉に連続する三途川カルデラ北東側断層の構造線の方角である（土井，2006）。



写真－25 東部火口群の産沼火口
(2010 年 8 月撮影)



写真－26 西部火口群の昭和湖火口
1944 年（昭和 19 年）11 月 20 日
に噴火（2010 年 8 月撮影）



写真－27 登山道から見た昭和湖火口
高さ数 m の火砕丘を形成している。
(2010 年 10 月撮影)



写真－28 昭和湖火口 火砕丘の縁から湖
面まで高さが数 m の急斜面とな
っている。(2010 年 8 月撮影)



写真-29 昭和湖火口に堆積した火砕物
灰白色の砂と黒色の礫で構成さ
れる (2010 年 8 月撮影)



写真-30 昭和湖火口の水蒸気爆発によっ
て堆積した火山灰層 白色で厚
さ 2~3cm (2010 年 10 月撮影)

(2) 昭和湖の噴火活動

昭和湖火口の噴火は 1944 年 (昭和 19 年) 11 月 20 日の夜半頃とされている (土井, 2006)。噴火地点は、1913 年 (大正 2 年) 測図の 5 万分 1 地形図で剣岳南東側の湿地となっていた場所である (図-18)。1 回限りの噴火であったが、11 月末から 12 月初めの現地調査においても泥土の噴出がみられた (土井, 2006)。噴火後の 11 月 22 日には、噴火口から流下し東方の一関市に達する磐井川では、噴出した硫黄によって流水が乳白色に濁り、魚類が多数斃死した。そのため、農作物への影響が懸念され、翌 1945 年 (昭和 20 年) には水田に石灰散布などの対策がとられた。火口湖は「昭和湖」と名付けられ、1968 年 (昭和 43 年) 編集の 5 万分 1 地形図で地名が記載された (図-18)。この噴火後も栗駒山周辺では、表-3 のようにしばしば地震活動が活発化するとともに 1982



大正 2 年測図 5 万分 1 地形図「栗駒
山」, 昭和湖の部分は湿地になっていた



昭和 43 年編集 5 万分 1 地形図「栗駒
山」, 昭和湖の記載がみられる

図-18 昭和湖付近の地形変化

表－３ 栗駒山の記録に残る主な火山活動履歴
(気象庁編, 2005、土井宣夫, 2006 を改編集)

(享保年間)	噴火？(享保年間とは1716年～1736年) .
1744(寛保3)年2月3日	噴火.
1944(昭和19)年11月20日	小噴火：泥土を噴出し、磐井川が濁り、魚類多数死ぬ。爆発地点は最高峰大日岳の北西斜面海拔1280mの地点で、泥土を飛散させ凹地を形成、その後水をたたえて「昭和湖」といわれている。
1946(昭和21)年6月	温泉水の酸性強まる。
1950(昭和25)年1月18日	鳴動.
1957(昭和32)年8月11～15日	鳴動：地震群発（64回）。秋の宮温泉では温泉水が一時白濁した。
1985(昭和60)年3～4月	東西約10kmの山麓で地震群発，最大M5. 3.
1986(昭和61)年6月～ 1987(昭和62)年12月	北東山麓で地震群発，最大M5. 0.
1993(平成5)年	ゼッタ沢源頭噴気温度上昇（95℃），噴気地拡大，昭和湖の湖水乳白色に変化。
1994(平成6)年10月～ 1995(平成7)年4月	周辺3地域（北10～18km，南東7～12km，北東約12km）で地震群発，最大M3. 9.
1996(平成8)年4月～5月	南南東約8kmで地震群発，最大M3. 8.
1999(平成11)年1月	東西約5kmで地震群発，最大M4. 0.
1999(平成11)年2月～5月	北東約10kmで地震群発，最大M4. 3.
2001(平成13)年2月8日	北11kmで地震群発，最大M3. 6.
2005(平成17)年11月1日	北11kmで地震群発，最大M4. 6.
2006(平成20)年6月16日	岩手・宮城内陸地震，M7. 1 栗駒山東部を震源とする地震が発生。大規模な地すべりや斜面崩壊，土石流，河道閉塞が生じ死者行方不明者27名。

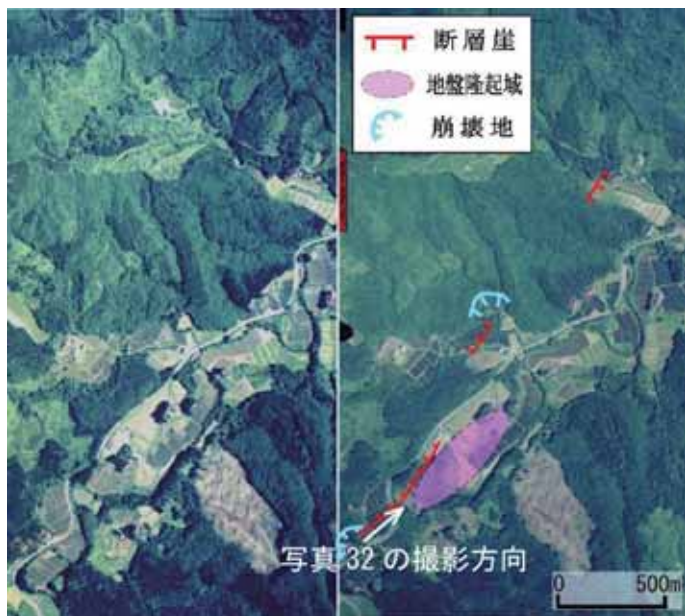
年（昭和 57 年）には、昭和湖北側のゼッタ沢で火山ガスによる小動物の死骸がみられ、1993 年（平成 5 年）には 95℃の噴気が観測されて植物の枯死がみられるようになった。また、2004 年から 2005 年には、火山ガスの噴出が活発になった昭和湖の湖底で砂礫が巻き上げられ、リング状の島が一時的に湖面に顔を出すまでになった（土井，2006）。

6. 岩手・宮城内陸地震による地形の変状

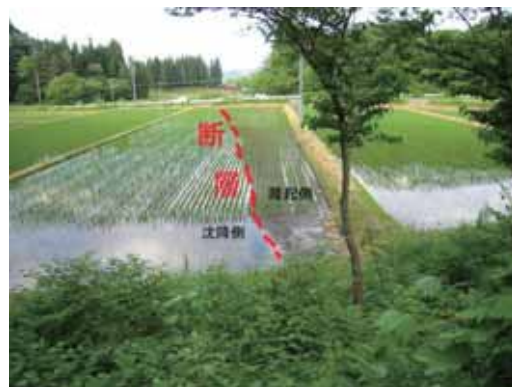
2008(平成 20)年 6 月 14 日、栗駒山北東 10km の地点の深さ 8 km を震源とする、M7.2 の岩手・宮城内陸地震が発生し、宮城県栗原市、岩手県奥州市で震度 6 強を観測した（気象庁，2008）。地震による被害は死者 17 名、行方不明 6 名、負傷者 426 名、全半壊 176 棟に達した（消防庁，2009）。断層は本震と余震域の分布から北北東－南南西 45km、幅 15km の西側が隆起する逆断層型で（気象庁，2009）、震源に近い「栗駒 2」GPS 基準点では 208cm 隆起、南東方向へ 154cm 移動した（国土地理院，2009a）。震源に近い栗駒山南東側では地表地震断層が出現した（木佐貫ほか，2008、

遠田ほか, 2008、鈴木ほか, 2008、写真－31、写真－32)。

地震によって地すべりや斜面崩壊、土石流、道路や橋梁の破損等の災害が多数発生した(写真－33、写真－34)。地すべりや斜面崩壊は、震源に近い岩手県一関市の磐井川上流部で多発すると共に、宮城県栗原市二迫川、三迫川沿いにも多く発生した(国土地理院, 2009b)。また、一関市市野々原地区では地すべりによって磐井川の河道を閉塞した(国土地理院, 2009b)。



写真－31 一関市^{はのきだち}楓木立地区に出現した地表地震断層
(立体視可能, 国土地理院 2008 年 6 月 18 日撮影)



写真－32 写真－31 と同地区の地震による水田の変位
撓曲崖が地表に現れた
(2008 年 6 月 16 日撮影)



写真－33 一関市^{まつるべ}祭時大橋の損壊状況
地震時に発生した地すべりにより
損壊 (2010 年 8 月撮影)



写真－34 地震による崩壊地
栗原市湯浜温泉付近, 上部の溶結凝灰岩、下部は小野松沢層
(2010 年 10 月撮影)



写真－35 二迫川上流荒砥沢ダム上流部斜面の地すべり 滑落崖の上部は溶結凝灰岩，下部は小野松沢層（立体視可能，国土地理院 2008 年 6 月 18 日撮影）



写真－36 東栗駒山東側斜面の崩壊，崩壊土砂が土石流となってドゾウ沢沿いに流下（立体視可能，国土地理院 2008 年 6 月 18 日撮影）

国土地理院では、この地震により発生した地すべり、崩壊地、土石流などの地形変状を調査しており（国土地理院，2008）、火山土地条件図「栗駒山」上に重ねて表示した。それらの中では、栗

駒山南東部の荒砥沢地すべりが最大の規模を有し、冠頭の滑落崖の高さ 150m、幅 900m、長さ 1300 mにわたって南東方向に滑動した（写真－35）。また、東栗駒山東側の斜面で発生した崩壊は、下流のドゾウ沢に沿って大規模な土石流となり、下流の駒の湯の温泉施設を壊滅させた（写真－36）。

7. 栗駒火山の将来の活動について

栗駒山の近い将来における火山活動は、1944 年に噴火した昭和湖火口と噴気・熱水活動が集中する剣岳周辺を含む栗駒山北側の地帯で発生することが予想される（土井、2006）。また、本地域の地質状況などから、大規模な地すべり・崩壊も大いに懸念される。特に、最近の活動と考えられる剣岳の岩屑なだれ地形の分布状況、周辺の凹地や河川の流路が一定の方向、すなわち北西－南東方向に集中していることから、地下の大きな構造において、この方向と同調する弱線の存在が推定されている（藤縄 2001,土井 2006）。

1944 年噴火の昭和湖火口から北約 1.5km に須川温泉の宿泊施設があり、多くの観光客・登山者が集まること、1944 年噴火では磐井川下流に酸性水問題が発生したことを踏まえると、次の噴火に備えるために、1) 火山の監視・観測による火山活動の把握、2) 過去の噴火と火山災害の実態の把握と予想、3) 緊急時の対策の立案と施行が必要と考えられる（土井、2006）。

岩手・宮城内陸地震においても数多くの地すべり・崩壊が発生しており、本調査においても崩壊に至らない、多くの亀裂等が認められた。これらの亀裂が拡大し、次の崩壊の発生箇所になりうることを懸念されるため、火山活動のみならず、地震や豪雨等にも注意を払う必要がある。

8. 用語解説

安山岩 二酸化珪素（SiO₂）分が 53～63 重量%の火山岩

アグルチネート 火口から噴出した玄武岩質のスコリアや火山弾などが十分冷却されないうちに火口周辺に降下堆積した結果、噴出物が高温のため溶けてくっつき合い固化したもの

火砕流 爆発的な噴火で火口から放出された高温の溶岩やガス、火山灰や軽石などの火山碎屑物が、空気と混合して重力により山腹を高速で流れ下る現象

火山灰 噴火により放出される固形粒子のうち、直径 2 mm 以下のもの、テフラとも呼ばれる

開析 地形の原面が種々の外的営力によって侵食されること

カルデラ 火山にできた巨大な火口状の凹地で、直径 2 km 以上のもの

岩屑なだれ 火山噴火や地震などによって火山体が大規模に崩壊した際、崩落した溶岩や火砕岩が空気をクッションにしてなだれのように斜面を流れ下る現象

水蒸気爆発 水が高温の物質（マグマや高温の岩体）と接触した際、急激に気化して水蒸気となり爆発する現象

スコリア 火口から噴き上げられた玄武岩質の溶岩のしぶきが、空中で冷えてから落下したもの。多孔質で軽く、黒色から暗褐色を呈する

デイサイト 二酸化珪素（SiO₂）分が 63～70 重量%の火山岩

土石流 山腹斜面に堆積していた岩屑が豪雨などにより大量の水を含んで、流動する現象

マグマ 高温・高圧の地下で岩石が溶けて流体となったもの

溶結 火砕流などによって噴出した火山灰や軽石などの火山碎屑物が高温で厚く堆積したとき、高い温度と自重による圧密によって溶けて、互にくっつきあい固化する現象

9. 参考文献

- 秋田県(2004)：土地分類基本調査「稲庭・焼石岳」，秋田県農林水産部農山村振興課。
- 秋田県(2004)：土地分類基本調査「羽前金山・秋ノ宮・栗駒山」，秋田県農林水産部農山村振興課。
- 天野一男・佐藤比呂志(1989)：東北本州弧中部地域の新生代テクトニクス．地質学論集，32，81-96．
- 土井宣夫(2006)：栗駒火山の1944年噴火と水蒸気爆発について，岩手の地学，岩手県地学教育研究会，35-36．
- 土志田潔・宇都浩三・内海茂(1999)：東北地方中部における時代未詳火山岩類のK-Ar年代とその意義．地球惑星科学関連学会合同大会予稿集，Vc-P001．
- 林信太郎・熊井修一・藤田浩司(2003)：「栗駒火山の完新世テフラ--明治から存在していた昭和湖--」の一部訂正，地球惑星科学関連学会合同大会予稿集，日本地球惑星科学連合2003年大会．
- 藤田浩司(1995)：栗駒火山の岩石学的研究，茨城大学理学部地球科学教室，平成6年度修士論文，172p．
- 藤縄明彦・藤田浩司・高橋美保子・梅田浩司・林信太郎(2001)：栗駒火山の形成史，火山，日本火山学会，46，5．
- Ishida, T. (1981) : Pliocene and Quaternary history of the northern part of Sendai Lowland area - study of structural and geomorphic development - Saito Ho-on Kai Mus. Nut
- 伊藤谷生・歌田実・奥山俊一(1989)：東北日本脊梁地域に分布する中新世後期～鮮新世のカルデラ群について．地質学論集，32，409-429．
- 岩手県(1980)：土地分類基本調査「栗駒山」，岩手県，33p．
- 木佐貫順一・関口辰夫・坂井尚登・野口高弘・田崎昭男(2008)：平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に対する地理調査部の取り組み，国土地理院時報，第117号，49-58．
- 気象庁編(2005)：日本活火山総覧(第3版)，635p．
- 気象庁(2008)：平成20年度災害時自然現象報告書，2008年第1号，災害時地震速報平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震，対象地域東北，93p．
- 気象庁地震予知情報課・仙台管区気象台・気象研究所(2009)：平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震について，地震予知連絡会会報，第81巻，101-131．
- 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．
- 熊井修一・林信太郎(2002)：「栗駒火山の完新世テフラ--明治から存在していた昭和湖--」の一部訂正，地球惑星科学関連学会合同大会予稿集，日本地球惑星科学連合2002年大会．
- 栗駒地熱地域地質図編集グループ(1986)：10万分の1栗駒地熱地域地質図説明書，地質調査所．
- 国土地理院(2009)：東北地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，第81巻，208-263．
- 丸山 正・遠田晋次・吉見雅行・小俣雅志(2009)：2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層沿いの詳細地形 - 地震断層・変動地形調査における航空レーザ計測の有効性 - ．活断層研究，30，1-12．
- 宮城県(1992)：土地分類基本調査「栗駒山・秋ノ宮」，宮城県，56p．
- 生出慶司・中川久夫・蟹沢聡史(1989)：日本の地質2東北地方．日本の地質「東北地方」編集委員会，188p．
- 大場司・林信太郎(2008)：宮城県栗原市荒砥沢ダム巨大地すべりの地質背景．秋田大学工学資源学部研究報告，第29号，9-15．

大沢穠・広島俊男・駒澤正夫・須田芳朗 (1988) : 20 万分の 1 地質図「新庄及び酒田」, 地質調査所.
 大竹正巳 (2000) : 栗駒南部地熱地域, 赤倉カルデラの層序と笠流噴出・陥没様式. 地質学雑誌, Vol. 106, No. 3, 205-222.
 坂口圭一・山田営三 (1988) : 鬼首カルデラ周辺の火砕流堆積物ーいわゆる北川石英安山岩ーの再検討, 地質調査所報告, 地質調査所, No. 268, 37-59.
 消防庁 (2009) : 平成 20 年 (2008 年) 岩手・宮城内陸地震 (第 8 報).
 鈴木康弘・渡辺満久・中田 高・小岩直人・杉戸信彦・熊原康博・廣内大助・澤 祥・中村優太・丸島直史・島崎邦彦 (2008) : 2008 年岩手・宮城内陸地震に関わる活断層とその意義ー一関市巖美町付近の調査速報ー. 活断層研究, 29, 25-34.
 関口辰夫・小荒井 衛・岩橋純子・神谷 泉・中埜貴元 (2008) : 空中写真判読と写真測量で把握した平成 20 年岩手・宮城内陸地震の地表変動. 日本第四紀学会講演予稿集,
 竹内誠・鹿野和彦・御子柴 (氏家) 真澄・中川充・駒澤正夫 (2005) : 20 万分の 1 地質図副「一関」, 産業技術総合研究所.
 土屋信之・伊藤順一・関 陽児・巖谷敏光 (1997) : 岩ヶ崎地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所.
 遠田晋次・丸山 正・吉見雅行・金田平太郎・安藤亮輔・栗田泰夫 (2008) : 2008 年岩手・宮城内陸地震速報緊急現地調査速報 (第 1 報～第 6 報) .
http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/katsudo/jishin/iwate_miyagi/index.html
 Yamada, E., (1981) : Volcanism and Tectonism in the Onikobe caldera ; With Special Reference to the Evolution of the Magma Reservoir. Abstr. 1981. IAVEI Symposium on Arc Volcanism, 421-422.
 財団法人東北建設協会 (2006) : 東北地方デジタル地質図, 65p.

あとがき

本図の作成にあたっては、茨城大学藤縄教授には現地調査に同行し御指導をいただくとともに図の作成にあたっても御指導をいただきました。また、国土交通省東北地方整備局、林野庁東北森林管理局、仙台管区气象台、岩手県、宮城県、秋田県ほか関係市町村からは貴重な資料を提供していただきました。さらに、岩手大学土井教授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。

なお、本調査は、地理調査部防災地理課が担当し、担当者は以下のとおりである。

計画指導

防災地理課長	鈴木義宜
防災地理課長補佐	大塚 力

現地調査及び火山土地条件図原稿図並びに解説作成

防災地理課専門職	関口辰夫
防災地理課火山調査係長	吉武勝宏