

36. 磐梯山 Bandaisan

北緯 37° 36′ 04″ 東経 140° 04′ 20″ 標高 1,816m (磐梯山) (三角点・磐梯)

常時観測火山



磐梯山全景 西方向から 1984年9月21日 アジア航測撮影

概要

磐梯山は、福島県猪苗代湖の北に位置する底径 7~10km、比高約 1km の安山岩質の成層火山。赤埴山(あかはにやま)、大磐梯、櫛ヶ峰などが沼ノ平火口を取り囲んで、円錐形火山体が形成されているが、過去に山体崩壊が何度か繰り返されて現在の山容となった。1888年の水蒸気噴火にともなう山体崩壊と岩屑なだれは著名であるが、この他にも南西方の翁島や頭無しなどの岩屑なだれ堆積物があり、それらに対応する崩壊壁が山体に認められる(守屋, 1980)。構成岩石の SiO_2 量は 56.5~64.4 wt.% である。

磐梯山の活動は、休止期をはさんで新旧 2 つに大きく分けられる(山元・須藤, 1996; 三村・中村, 1995)。古期の活動では主に赤埴山や櫛ヶ峰が形成され、新期の活動では大磐梯山や 1888 年噴火で消滅した小磐梯山が形成された。新期の活動では南麓に翁島岩屑なだれと軽石流を堆積させた(千葉・他, 1994; 三村・遠藤, 1997)。崩壊跡地の馬蹄形カルデラ内には、その後に再び山体が形成された。おもなマグマ噴火は数万年前には停止して、その後は水蒸気噴火の活動へと移行した(千葉・他, 1994; 山元・須藤, 1996)。

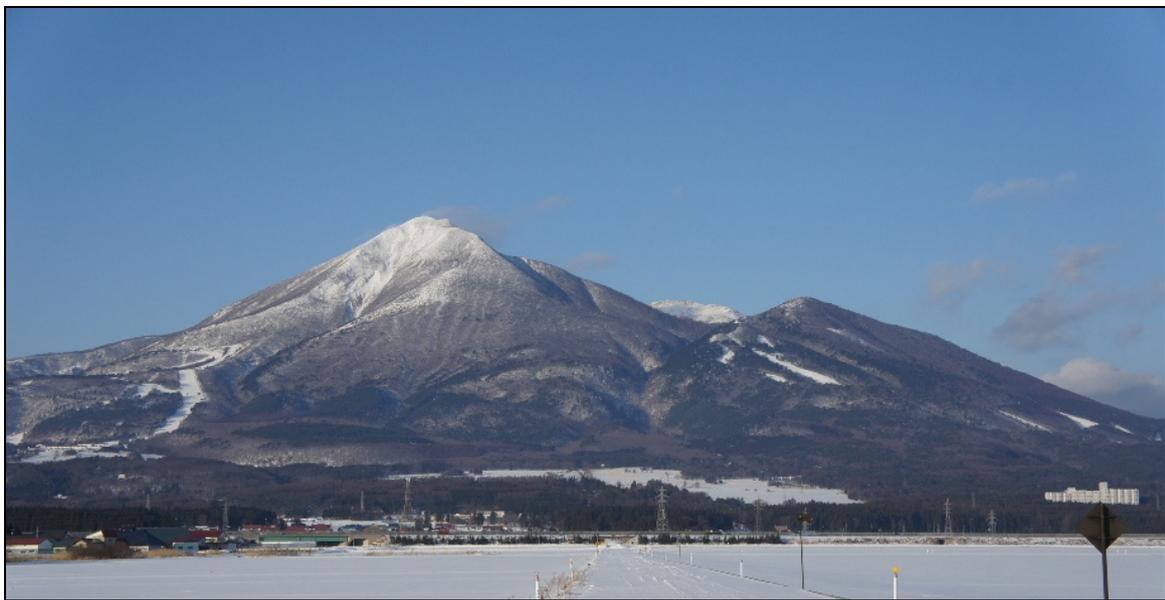
有史以降の噴火はすべて水蒸気噴火である。詳しい記録が残されているのは 1888 年噴火だけである。1888 年噴火で形成されたカルデラ壁や山頂沼ノ平火口には微弱な噴気孔が点在する。カルデラ壁の崩壊による山崩れも 1936 年や 1954 年などに起こった(町田・渡部, 1988)。

別名、会津富士。

写真



北側火口壁 北側から 2010年4月16日 気象庁撮影



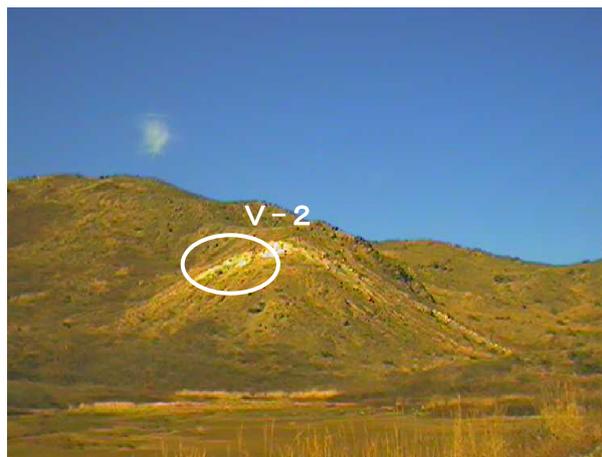
磐梯山全景 猪苗代町から 2012年1月10日 気象庁撮影



火口壁(下部)の噴気地帯 2010年10月5日 気象庁撮影



火口壁(上部)の噴気地帯 2010年10月5日 気象庁撮影



沼ノ平の噴気地帯 2011年10月28日 気象庁撮影

火口周辺図

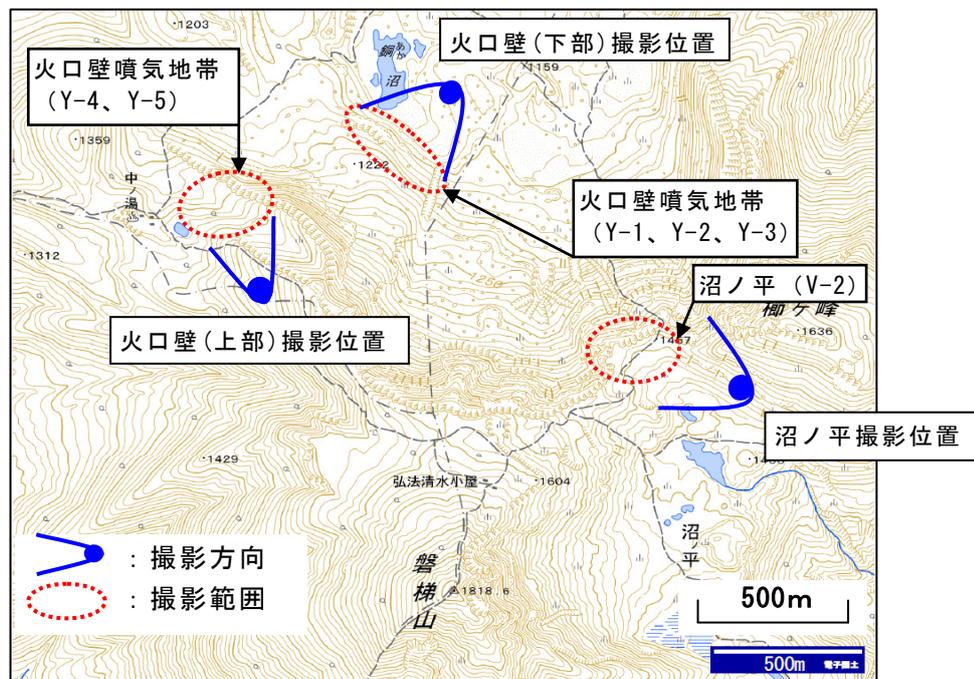


図 36-1 火口周辺図.

この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 25000(地図画像)」を使用した

地形図



図 36-2 磐梯山の地形図.

国土地理院発行の5万分の1地形図(磐梯山, 吾妻山)及び数値地図50mメッシュ(標高)

地質図

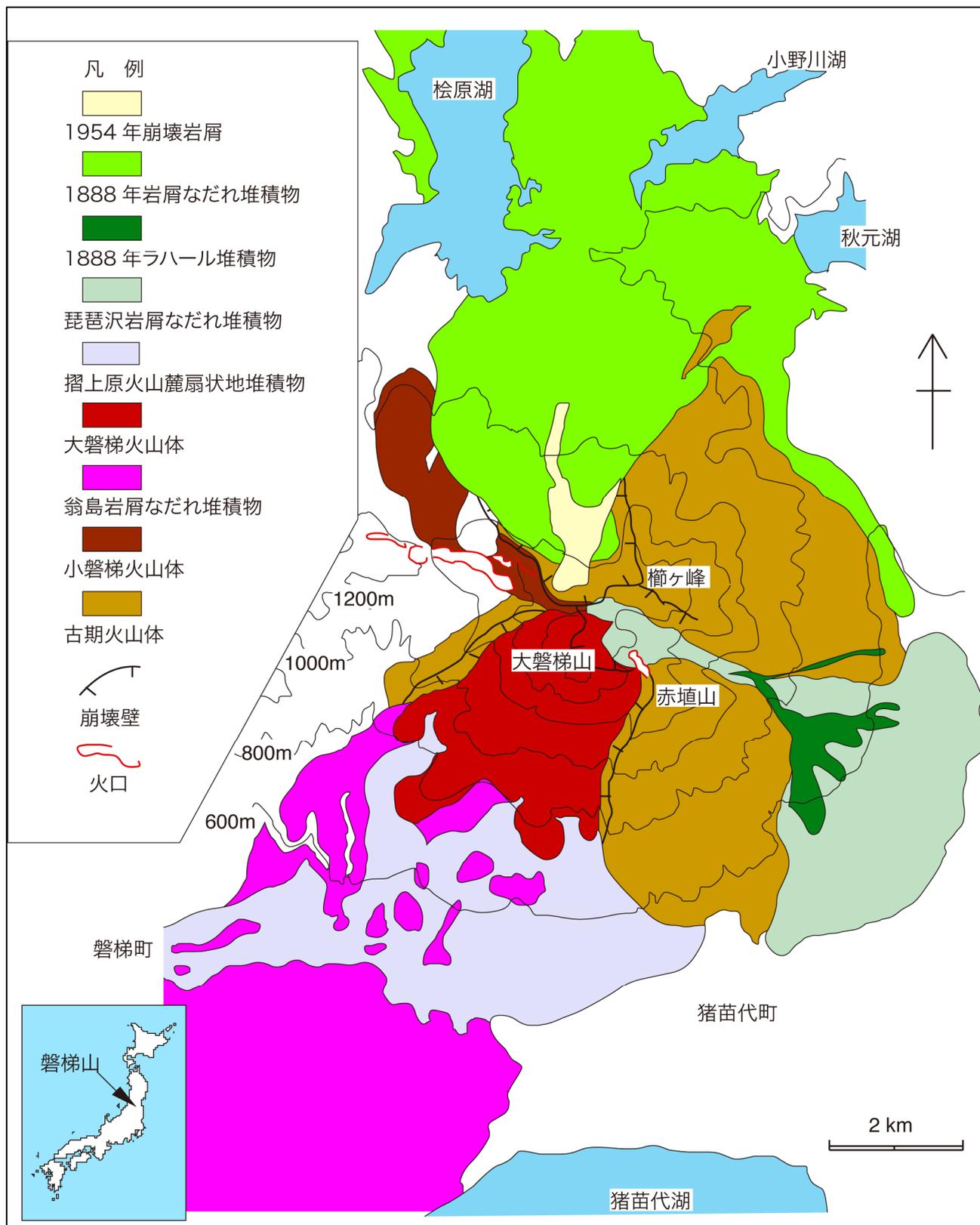


图 34-3 磐梯山火山地質図 (山元・須藤, 1996 を和訳).

噴火活動史

・過去1万年間の噴火活動

磐梯火山では約2.5万年前以降にはマグマ噴火は記録されておらず、水蒸気噴火だけが起きている(山元・須藤, 1996)。堆積物として記録が残る水蒸気噴火は1888年噴火や806年噴火も含めて、最近5000年間で4回発生しており、その発生間隔は1100~1700年である。また、山体崩壊は、1888年の他、約2500年前に琵琶沢方面でも発生している。

噴火年代	噴火場所	噴火様式	主な現象・マグマ噴出量
9.4ka ⁷		マグマ噴火 ⁷	火砕物降下。
8.3ka ⁷		水蒸気噴火 ⁷	火砕物降下。
7ka ⁷		水蒸気噴火 ⁷	火砕物降下。
6.6ka ⁷		水蒸気噴火 ⁷	火砕物降下。
5.8ka ⁷		水蒸気噴火 ⁷	火砕物降下。
5.4ka< ⁷	琵琶沢上流付近 ⁷	(山体崩壊) ⁷	小水沢岩屑なだれ。
5.4←→2.5ka ⁵	沼ノ平~中ノ湯? ⁵	水蒸気噴火 ⁵	火砕物降下。
2.7←→2.5ka ⁵	沼ノ平~中ノ湯? ⁵	水蒸気噴火→ (泥流発生) ⁵	火砕物降下→泥流。
2.7←→2.5ka ⁵	大磐梯山東側崩壊 壁及び小磐梯山南 東側 ⁵	(山体崩壊) ^{5,7}	琵琶沢岩屑なだれ(0.1 km ³) ⁵ 。

※噴火イベントの年代、噴火場所、噴火様式等については、(独)産業技術総合研究所の活火山データベース(工藤・星住, 2006-)を参考に、文献の追記を行った。なお、年代は暦年代で示す。表中の「ka」は「1000年前」を意味し、西暦2000年を0 kaとして示した。

A←→B: A年からB年までの間のどこかで起こった噴火イベント

A<: A年以前に起こった噴火イベント

・有史以降の火山活動(▲は噴火年を示す)

年代	現象	活動経過・被害状況等
▲806(大同元)年 ^{1,5}	水蒸気噴火 ^{5,7}	火砕物降下。噴火場所は大磐梯山頂東方旧火口 ⁵ 。
1643(寛永20)年 ¹	鳴動? ¹	
1655(明暦元)年 ¹	鳴動? ¹	
1719(享保4)年頃 ¹	噴火? ¹	
1787(天明7)年頃 ¹	噴火? ¹	
▲1888(明治21)年 ^{1,3,8}	中規模:水蒸気噴火、(山体崩壊、泥流) ^{3,4,5,6,7,9}	7月15日。低温の火砕サージ→岩屑なだれ→火砕物降下・泥流。噴火場所は大磐梯山頂北方 ^{2,6,7} 。数日前から弱い地震。7:00頃鳴動始まり、7:30頃から強い地震が3回発生。7:45頃大音響とともに爆発、短時間に爆発が15~20回反復して小磐梯山の大半を崩壊させた。同時に琵琶沢沿いに疾風(火砕サージ)と土石流が発生し、南東山麓の村を破壊した。爆発音が50~100kmまで聞こえ、降灰は太平洋岸に達した。火口は北に向けてU字形に開き、東西約2.2km、南北2kmで堆積物総量は1.5×10 ⁹ m ³ 。大規模な岩屑なだれ(45~77km/時)を生じて山麓の5村11集落を埋没し、死者461名(477名とも)。家屋山林耕地の被害大きく、桧原湖などが生じた。この後に土石流(火山泥流)が数多く発生した。(VEI2) ^{2,6}
1897(明治30)年 ^{11,15}	鳴動 ^{11,15}	7月5~8日 ^{11,15} 。
1938(昭和13)年 ^{10,11}	山崩れ ^{10,11}	5月9、15日。崩壊は延長約3km、面積2.3×10 ⁵ m ² 以上。両日の被害合計は死者2名、負傷者5名、流失及び半壊家屋4棟 ^{10,11} 。
1954(昭和29)年 ^{10,11}	山崩れ ^{10,11}	4月3、6、7、22、24、25、29日、5月5日。数回にわたり1888年の爆裂火口壁が崩壊 ^{10,11} 。
	地震 ¹¹	7月1~5日 ¹¹ 。

年代	現象	活動経過・被害状況等
1987(昭和 62)年 11, 12	地震 ^{11, 12}	6月。最大 M4.5。猪苗代湖西岸付近を震源とする地震群発。 6月16日から月末、若松有感 14回。11月8日同様の場所で地震多発、 若松震度 4、M4.3 ^{11, 12} 。
1988(昭和 63)年 11, 13, 14	地震 ^{11, 13, 14}	11~12月。磐梯山山頂沼ノ平付近を震源とする地震群発(最大 M1.4) ^{11, 13, 14} 。
2000(平成 12)年	地震	4月下旬以降、山頂付近の地震活動が活発化し、5月10日に観測開始 (1965年)以来始めて火山性微動発生。5月21日に(M1.9)、8月には地 震回数が激増。8月15日に(M2.1とM2.4)の地震が発生し、それぞれ 猪苗代町城南で震度 1を観測。その後も山頂付近の浅いところを震源 とする低周波地震、超長周期地震、深部低周波地震、火山性微動がた びたび発生。地震活動に対応した有意な地殻変動は観測されず、表面 現象に変化は認められなかった。
2001(平成 13)年	地震	地震活動やや活発。山頂付近の浅いところを震源とする低周波地震、 超長周期地震、深部低周波地震、火山性微動も引き続き発生。5月以 降は地震活動も低下した。

※噴火イベントの年代、噴火場所、噴火様式等については、(独)産業技術総合研究所の活火山データベース(工藤・星住, 2006-)を参考に、文献の追記を行った。

【引用文献】

1. 村山 馨 (1978) 日本の火山(I). 大明堂, 314p.
2. Nakamura, Y. (1978) Geology and petrology of Bandai and Nekoma volcanoes. Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. III, **14**, 67-119.
3. 下鶴大輔 (1988) 磐梯山の概要. 地学雑誌, **97**, 1-13.
4. 三村弘二 (1988) 磐梯火山の地質と活動史. 地学雑誌, **97**, 279-284.
5. 山元孝広・須藤 茂 (1996) テフラ層序から見た磐梯火山の噴火活動史. 地質調査所月報, **47**, 335-359.
6. Yamamoto, T., Nakamura Y. and Glicken, H. (2004) Pyroclastic density current from the 1888 phreatic eruption of Bandai volcano, NE Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., **90**, 191-207.
7. 千葉茂樹・木村純一 (2001) 磐梯火山の地質と火山活動史-火山灰編年法を用いた火山活動の解析-. 岩石鉱物科学, **30**, 126-156.
8. 気象庁. (2005) 日本活火山総覧(第3版), 218-226.
9. Fujinawa, A., Ban, M., Ohba, T., Kontani, K. and Miura, K. (2008) Characterization of low-temperature pyroclastic surges that occurred in the northeastern Japan arc during the late 19th century. J. Volcanol. Geotherm. Res., **178**, 113-130.
10. 町田 洋・渡部 真 (1988) 磐梯山大崩壊後の地形変化. 地学雑誌, **97**, 326-332.
11. 仙台管区气象台 (1992) 東北地方の火山(常時観測火山), 154.
12. 気象庁 (1987) 気象要覧, **1218**, 32-34.
13. 気象庁 (1988) 気象要覧, **1071**, 33.
14. 東北大学理学部 (1989) 磐梯火山地域の地震活動. 火山噴火予知連絡会会報, **43**, 52-55.
15. 大森房吉 (1918) 日本噴火志, 上編. 震災予防調査会報告, **86**, 1-236.

主な火山活動

・ 1888年7月15日の噴火

水蒸気噴火に伴い、小磐梯山の山頂を含む北側が崩壊し、その際に発生した岩屑なだれで大被害を生じた。また爆発音が50~100kmまで聞こえ、降灰は太平洋岸に達した。爆発と同時に琵琶沢に沿って疾風(火砕サージ)と土石流も発生し、南東山麓の渋谷村などが破壊された(Sekiya and Kikuchi, 1890; Yamamoto et al., 2000)。山頂部北側(東西約2.2km、南北約2km)の馬蹄形カルデラ壁、北麓裏磐梯高原の流れ山、桧原湖、小野川湖、秋元湖など大小の湖沼はこの活動の山体崩壊と岩屑なだれで生じた特徴的な地形(Nakamura, 1978)である。爆裂火口内では、この後に土石流(火山泥流)が数多く発生した。

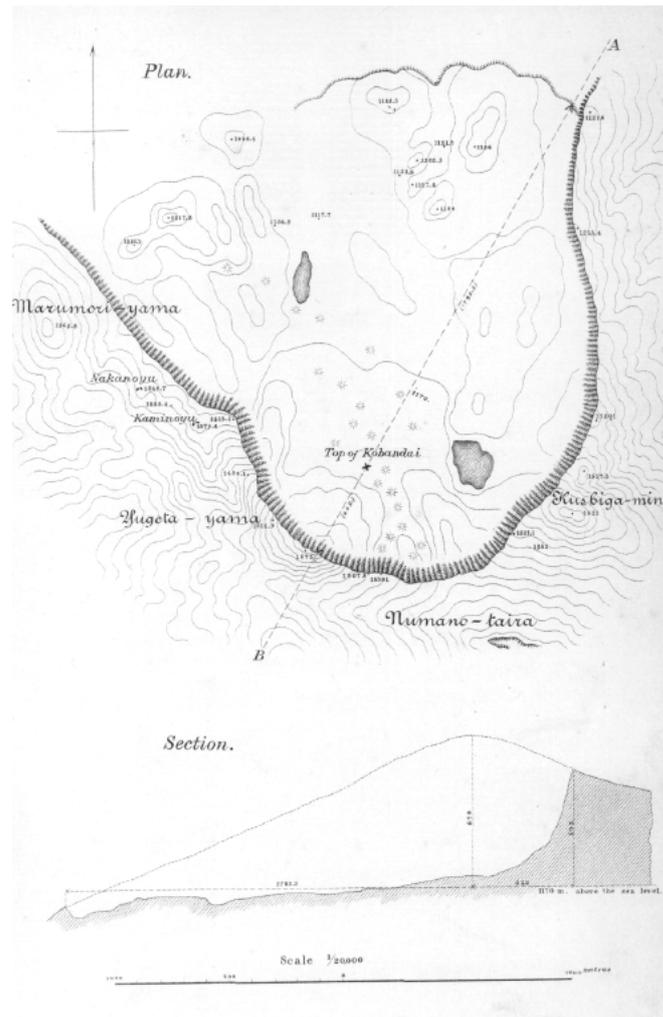


図 36-4 1888年噴火後の火口付近の地形 (Sekiya and Kikuchi, 1890).



図 36-5 琵琶沢を流下した疾風（火砕サージ）により人家や樹木が倒壊した渋谷村（南東山麓）の被災写真（宮内庁書陵部所蔵）.

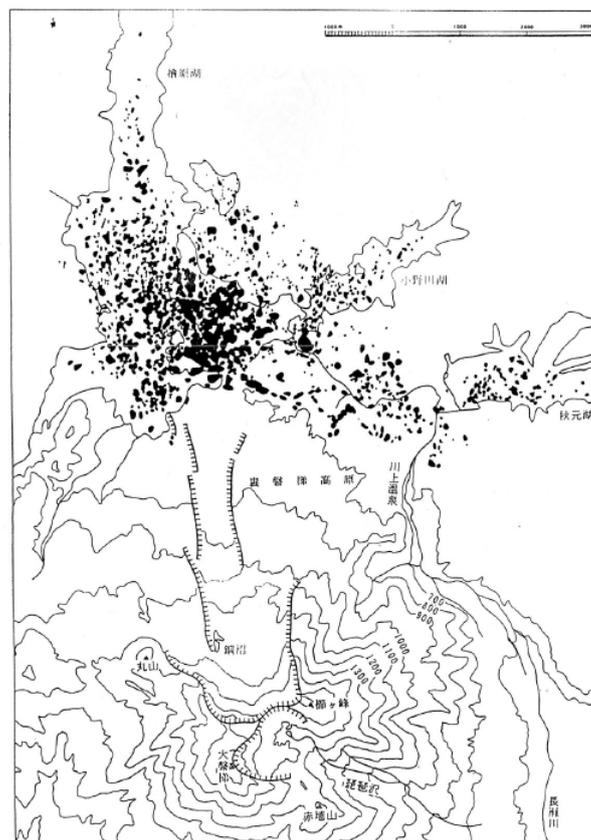


図 36-6 磐梯山の岩屑なだれ堆積地域の流れ山の分布状況（星野・他，1995）.

地下構造

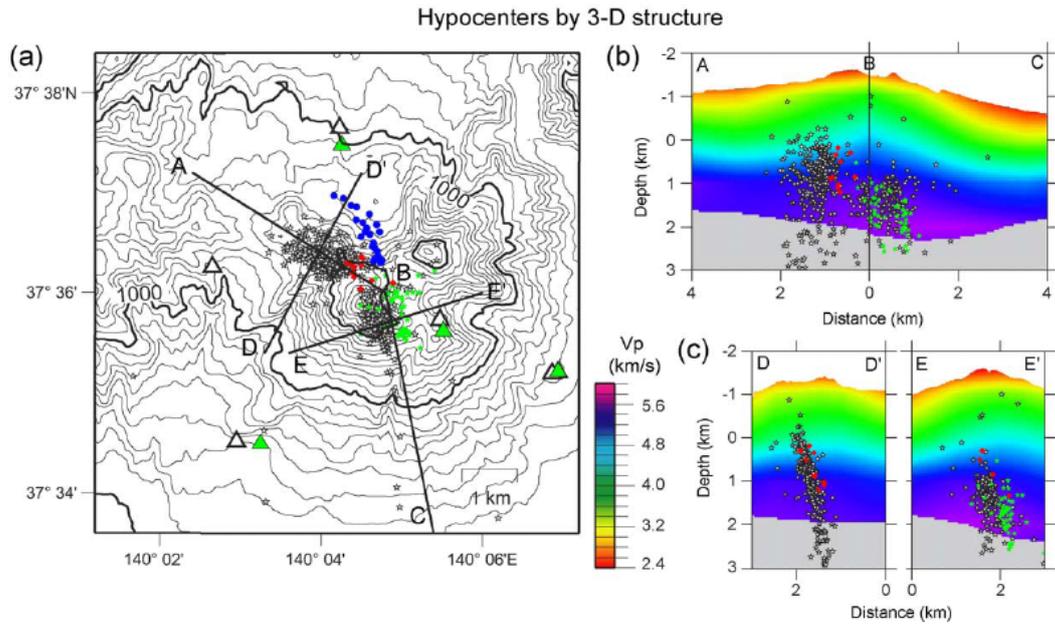


図 36-7 人工地震探査によって得られた三次元速度構造（カラスケール）とそれを用いた震源の分布 (Yamawaki et al., 2004). 緑星印: 1988 年の震源, 白抜き星印: 2000 年の震源, 赤菱形: 2000 年地震多発中の低周波地震の震源, 緑三角: 地震観測点 (1988 年), 白抜き三角: 地震観測点 (2000 年), 青丸: 1888 年噴火後に確認された噴気地帯.

近年の火山活動

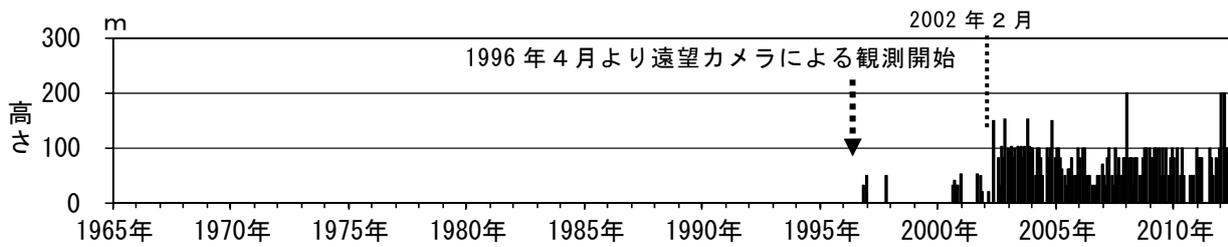


図 36-8 月最大噴気高 (1996 年 4 月～2012 年 6 月).
 2002 年 2 月以前は定時(9:00, 15:00)及び随時観測による高さ.
 2002 年 2 月以後は全ての時間で観測したデータによる高さ.

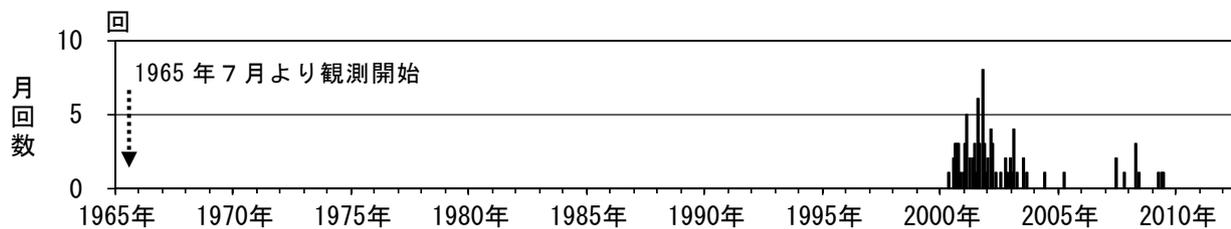
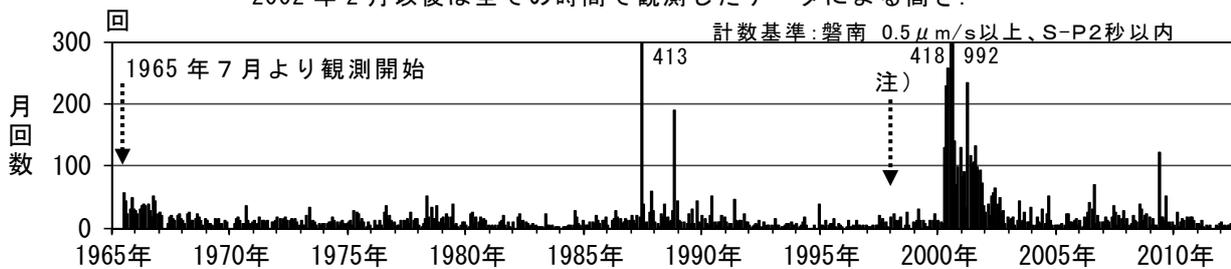
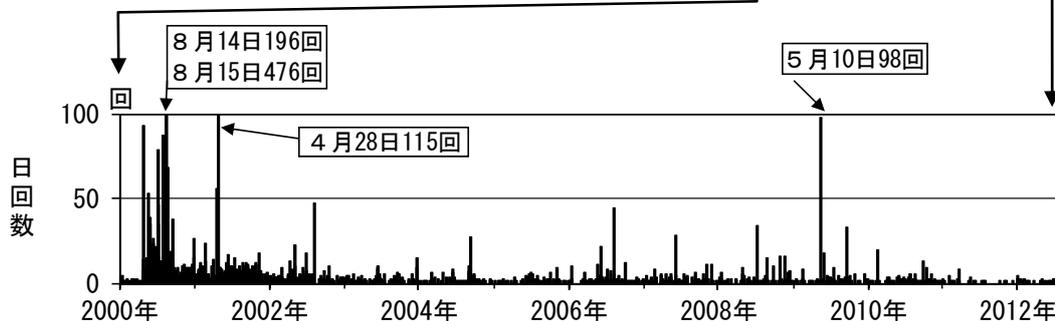
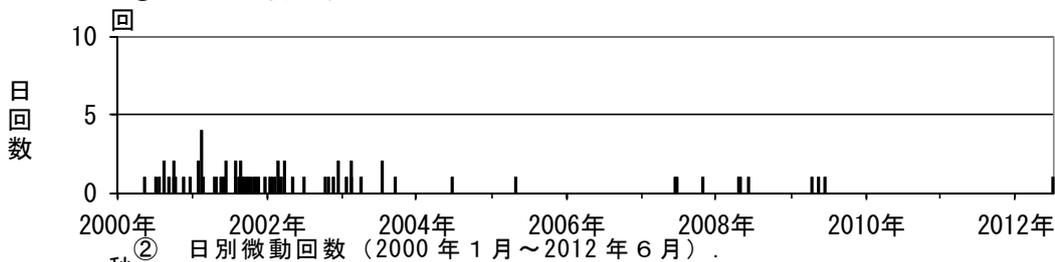


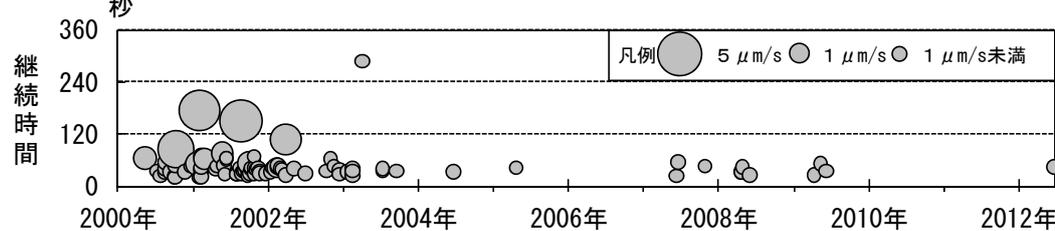
図 36-9 磐梯山上段：月別地震回数(1965 年 7 月～2012 年 6 月).
 下段：月別微動回数(1965 年 7 月～2012 年 6 月).
 注) 1998 年より計数基準を S-P 5 秒以下から S-P 2 秒以下に変更.



① 日別地震回数 (2000 年 1 月～2012 年 6 月).



② 日別微動回数 (2000 年 1 月～2012 年 6 月).



③ 磐南観測点 微動の継続時間と上下動最大振幅 (2000 年 1 月～2012 年 6 月).

図 36-10 磐梯山 最近の地震と微動の活動経過図 (2000 年 1 月～2012 年 6 月).

(36. 磐梯山)

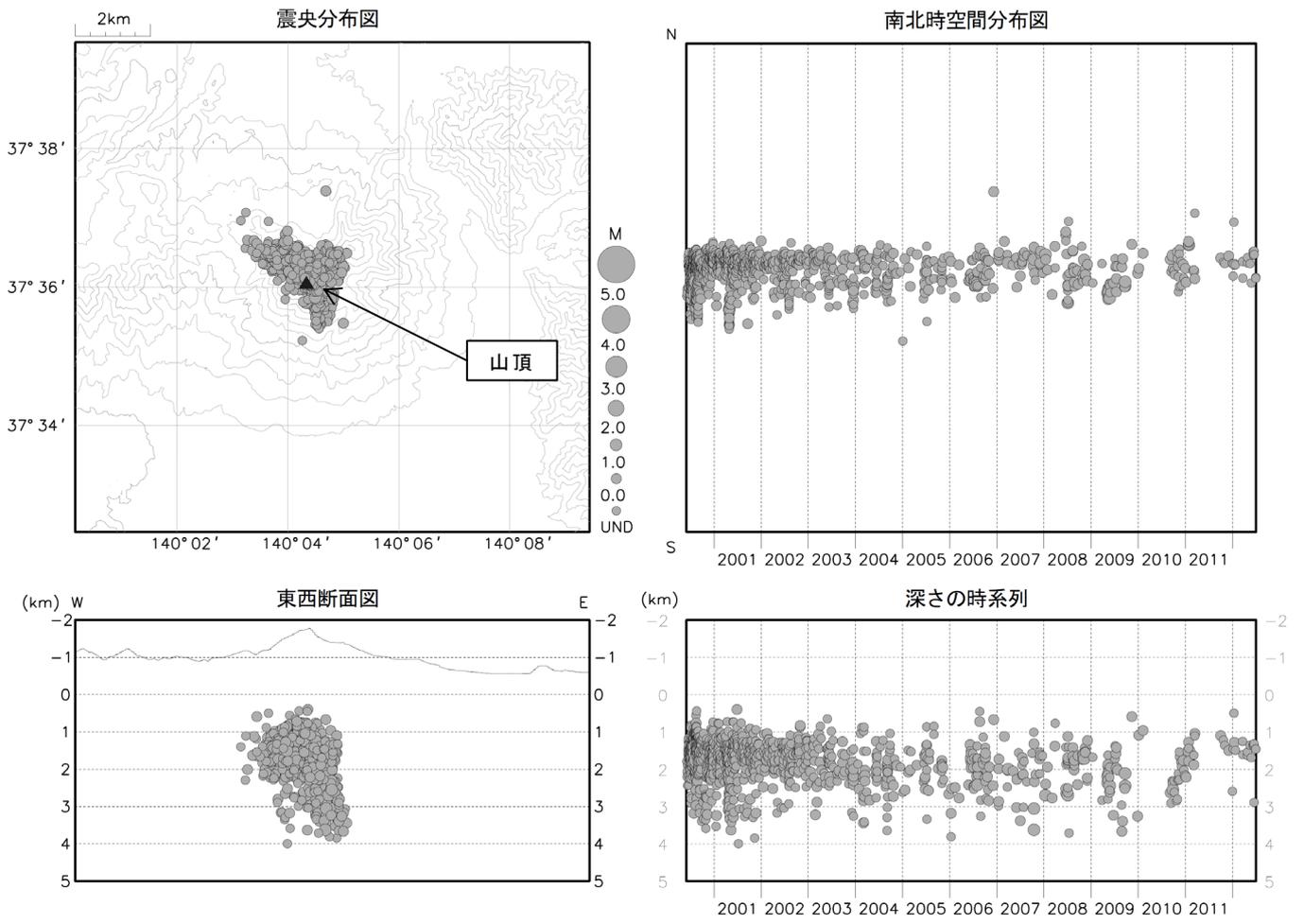


図 36-11 磐梯山の地震活動 (2000年6月～2012年6月30日).

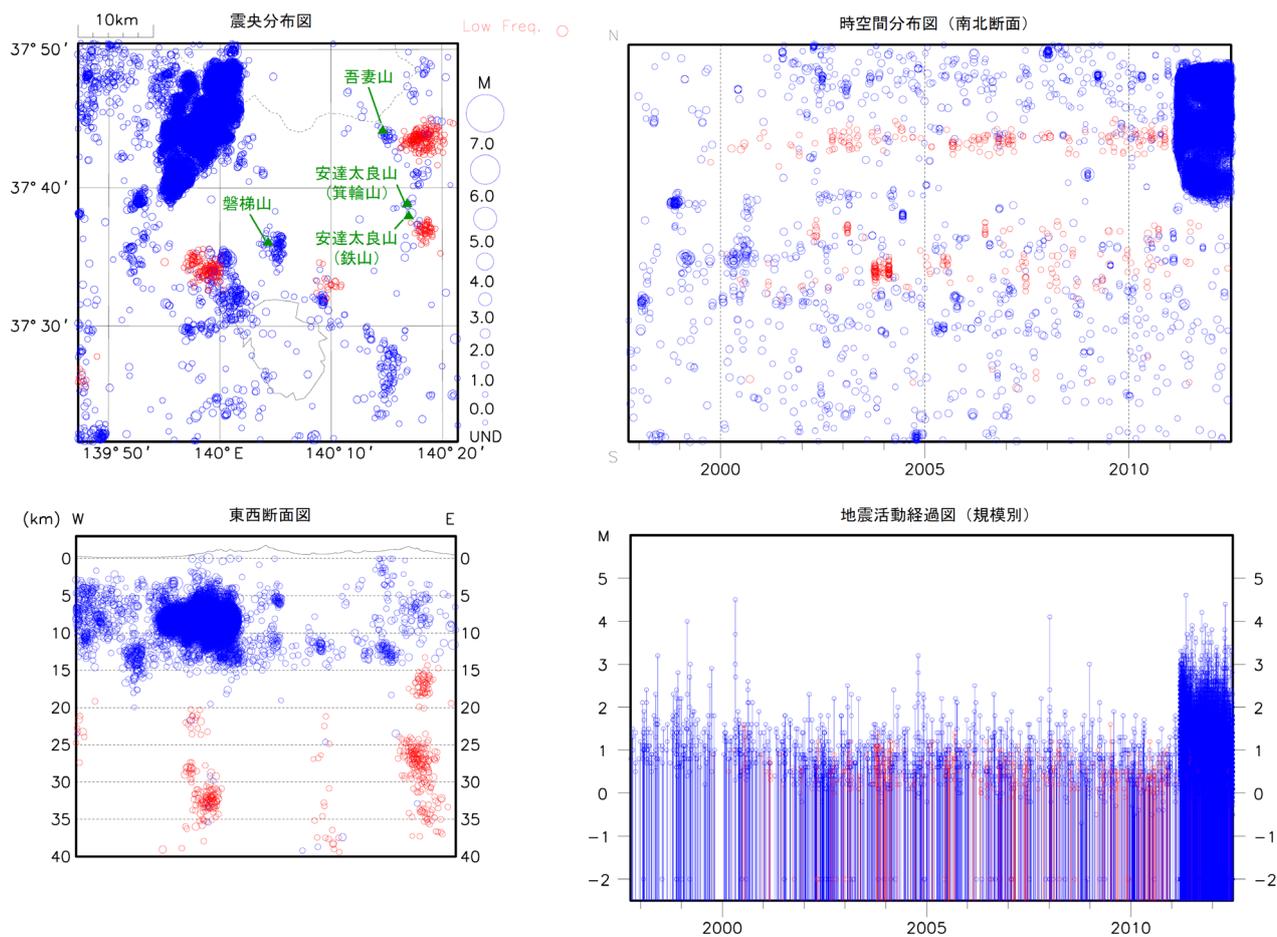


図 36-12 広域地震観測網による浅部の地震活動(青)及び深部低周波地震活動(赤)
(1997年10月～2012年6月30日).

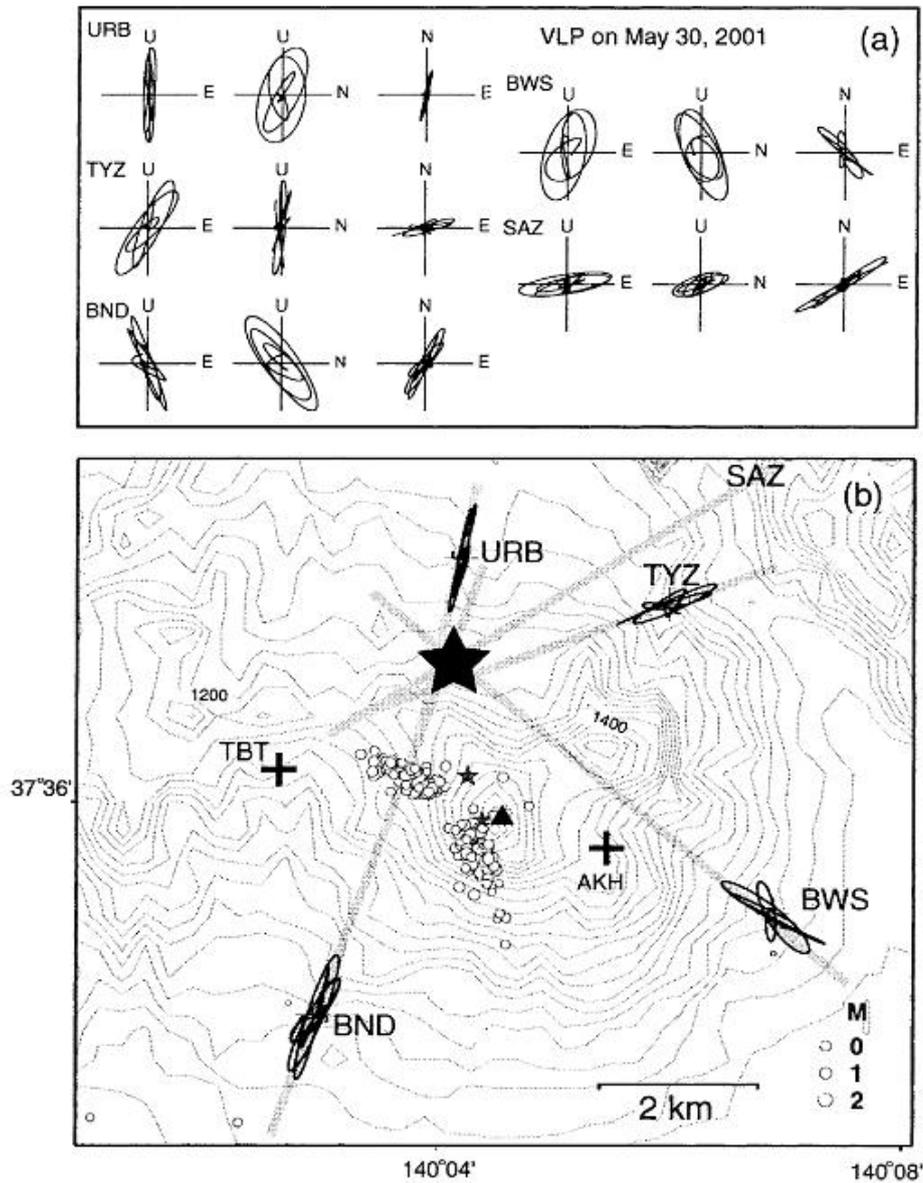


図 36-13 振動軌跡から求めた超長周期地震の震源 (2001 年 5 月 30 日) (Nishimura et al., 2002).

(a) 周辺の 5 観測点における超長周期成分の振動軌跡, ならびに, (b) 振動軌跡から推定される超長周期地震の震央 (大きな星印). 小さな星印は超長周期地震に含まれる短周期地震動の震央, 白丸は 2000 年 1 月から 2001 年 5 月に発生した火山性構造地震の震央を示す.

超長周期地震に含まれる短周期地震動の震源が磐梯山山頂付近の火山性構造地震の震源空白域に位置するのに対して, 超長周期地震動の震源はそれより北へ 1km 以上離れた馬蹄形火口の下に推定される.

防災に関する情報

①火山防災協議会

なし

②火山ハザードマップ等

磐梯山火山防災マップ(全体版)2001(平成13)年5月(平成24年1月改正)

郡山市・会津若松市・喜多方市・磐梯町・北塩原村・猪苗代町発行、磐梯山火山防災連絡会議監修

出典：磐梯山火山防災マップ

発行：平成13年5月(平成24年1月改正)

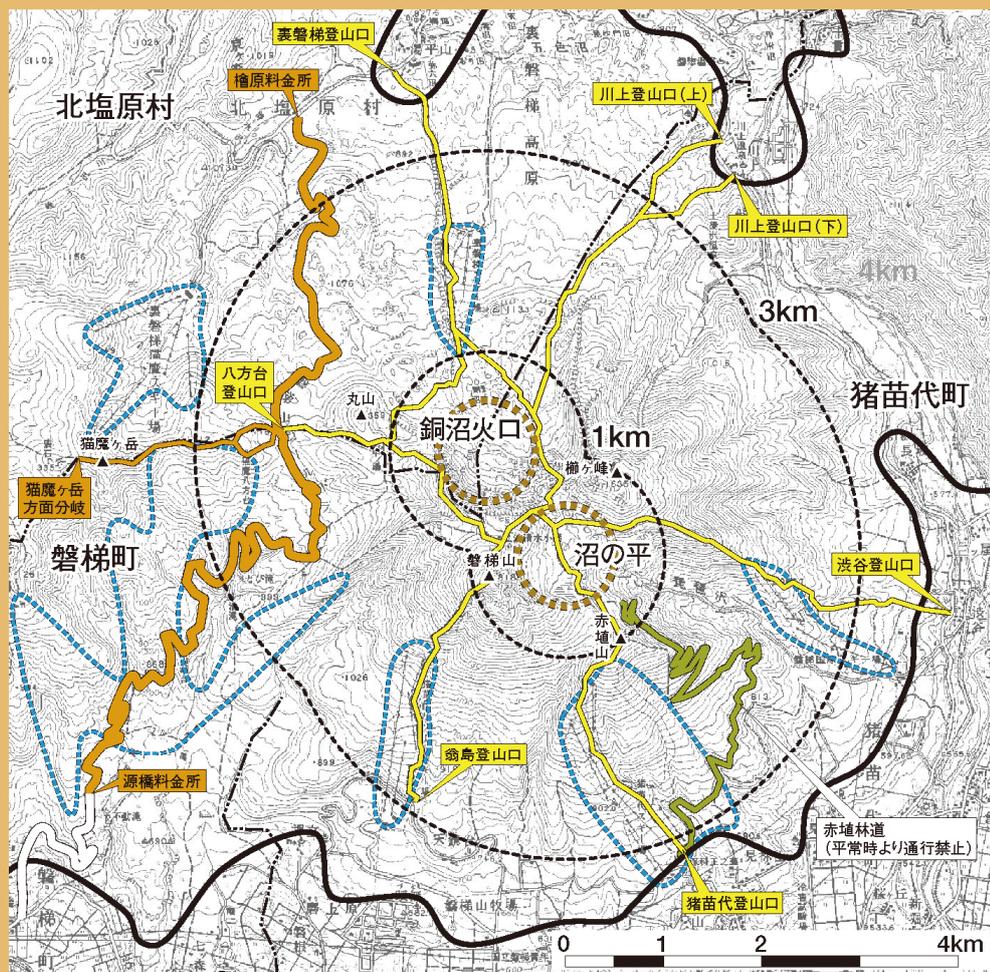
作成機関：郡山市・会津若松市・喜多方市・磐梯町・北塩原村・猪苗代町

監修：磐梯山火山防災連絡会議

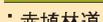
<http://www.town.inawashiro.fukushima.jp/cb/hpc/Article-203-433.html>

③噴火警戒レベル (2009 (平成 21) 年 3 月 31 日運用開始)

■磐梯山の噴火警戒レベルと規制範囲



■磐梯山の火山活動
1888年に発生した水蒸気爆発により山体の北側が崩壊し、発生した岩屑なだれで山麓の村落が埋没し大被害を生じました。この噴火で460余名が犠牲になりました。

-  : レベル1の規制範囲
火口内等状況に応じて立入規制
-  : 登山道
レベル2で通行規制
-  : 登山道
レベル3で通行規制
-  : 赤植林道
-  : 居住地域範囲
-  : スキー場

この図は、国土地理院「数値地図50000 (地図画像)『福島』」を使用して作成しています。

- 噴火警戒レベルに応じて以下のような防災対応が必要になります。
- レベル5 (避難) : 危険な居住地域からの避難等。
 - レベル4 (避難準備) : 警戒が必要な居住地域での避難準備。
 - レベル3 (入山規制) : 想定火口から概ね 3 km 以内の立入規制
 - レベル2 (火口周辺規制) : 想定火口から概ね 1 km 以内の立入規制
 - レベル1 (平常) : 状況に応じて火口内等への立入規制

- 上の図は、噴火警戒レベルに応じた規制範囲等を示しています。レベル2で規制する登山道については、登山口において通行規制の対応がとられます。
- レベル4及びレベル5では、融雪型火山泥流による影響が想定される居住地域での防災対応が必要になります。
- 具体的な規制範囲や防災対応等については、地域防災計画等で定められています。詳しくは猪苗代町、北塩原村、磐梯町にお問い合わせください。

磐梯山の噴火警戒レベル

予報 警報	対象 範囲	レベル (キーワード)	火山活動の状況	住民等の行動及び登山 者・入山者等への対応	想定される現象等
噴火警報	居住地域及びそれより火口側	5 (避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ●大規模噴火の発生。 ●噴火に伴う融雪型火山泥流が居住地域まで到達、あるいはそのような噴火が切迫している。 過去事例 なし 予想される事例 1888年の水蒸気爆発が積雪期に発生した場合
		4 (避難準備)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まっている)。	警戒が必要な居住地域での避難準備、災害時要援護者の避難等が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ●大規模噴火の発生の可能性。 ●噴火に伴う融雪型火山泥流が発生し、噴火がさらに継続すると居住地域まで到達すると予想される。 過去事例 なし 予想される事例 1888年の水蒸気爆発が積雪期に発生する可能性
火口周辺警報	火口から居住地域近くまで	3 (入山規制)	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活。状況に応じて災害時要援護者の避難準備。登山禁止・入山規制等危険な地域への立入規制等。	<ul style="list-style-type: none"> ●中規模噴火が発生して、火口から概ね3km以内に噴石飛散。 過去事例 なし <ul style="list-style-type: none"> ●中規模噴火の発生が予想される。 過去事例 2000年8月15日：日別地震回数403回、有感地震発生、GPSに若干の変化、入山規制、磐梯山ゴールドライン規制
	火口周辺	2 (火口周辺規制)	火口周辺に影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活。火口周辺への立入規制等。	<ul style="list-style-type: none"> ●小規模噴火が発生し、火口から概ね1km以内に噴石飛散。 過去事例 なし <ul style="list-style-type: none"> ●小規模噴火の発生が予想される。 過去事例 なし
噴火予報	火口内等	1 (平常)	火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)。	状況に応じて火口内への立入規制等。	現在の状態。

注1) ここでいう噴石とは、主として風の影響を受けずに弾道を描いて飛散する大きさのものとす。

注2) レベル3の規制には、一部道路の規制を含む。

注3) 火口とは、銅沼付近の旧火口と沼の平火口をいう。

※各レベルにおける具体的な規制範囲等については地域防災計画等で定められています。各町村にお問い合わせください。

■最新の噴火警戒レベルは気象庁HPでもご覧になれます。
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/volcano.html>

④ 主な火山情報の発表状況

(1965年1月1日の情報発表業務開始以降 2012年6月30日まで)

情報の種類	99	00	01	02	03
緊急火山情報	—	—	—	—	—
臨時火山情報	—	2	—	—	—
火山観測情報	—	43	41	6	—

※1999年以前、及び2003年以降は、火山情報の発表はない。

⑤ 噴火警報等の発表状況

(2007年12月1日の噴火警報及び噴火予報の発表開始以降 2012年12月31日まで)

・ 噴火警報・予報

年月日	警報・予報	対象市町村等	内容
2007(平成19)年 12月1日 10:20	噴火予報(平常) ※ ¹	—	火山活動は静穏。 火口内で噴気、火山ガスの噴出等が見られる。火口内等では警戒が必要。
2009(平成21)年 3月31日 10:00	噴火予報 ※ ² (噴火警戒レベル1、 平常)	福島県猪苗代町、磐梯町、北塩原村	火山活動は静穏。 火口内で噴気、火山ガスの噴出等が見られる。火口内等では警戒が必要。

※1 噴火警報及び噴火予報の発表開始に伴う発表

※2 噴火警戒レベルの運用開始に伴う発表

- ・ 火山の状況に関する解説情報の発表状況
発表はなし

⑥ 避難実績及び入山規制等の実績

・ 避難状況

なし

・ 登山規制の状況

現在、規制なし。

過去の規制履歴：

平成12年8月18日 火山活動活発化に伴い、臨時火山情報に基づいて山頂から半径2kmを入山禁止

9月23日 入山規制解除

規制実施機関：猪苗代町、磐梯町、北塩原村

規制範囲に関する地図：なし

社会条件等

①人口

- ・猪苗代町：16,075人(2011年10月31日現在)
- ・磐梯町：3,863人(2011年11月1日現在)
- ・北塩原村：3,250人(2011年11月1日現在)

②国立・国定公園・登山者数等

- ・磐梯朝日国立公園 磐梯山
年間観光客数：5,483,878人(福島県観光客入込状況(2010)磐梯・猪苗代より)
年間登山者数：85,373人
(福島県観光客入込状況(2010)猪苗代町、北塩原村、磐梯町各磐梯山より)
- ・2011年9月、磐梯山地域が「日本ジオパーク」として認定された

③付近の公共機関

機関・部署名	所在地	電話番号
猪苗代町役場	福島県耶麻郡猪苗代町字城南 100	0242-62-2111
磐梯町役場	福島県耶麻郡磐梯町大字磐梯字中ノ橋 1855	0242-74-1211
北塩原村役場	福島県耶麻郡北塩原村大字北山字姥ヶ作 3151	0241-23-3111

④主要交通網

- ・磐越自動車道 ・JR 磐越西線
- ・国道 115 号線、国道 459 号線(裏磐梯)

⑤関連施設

- ・北塩原村
磐梯山噴火記念館
裏磐梯ビジターセンター

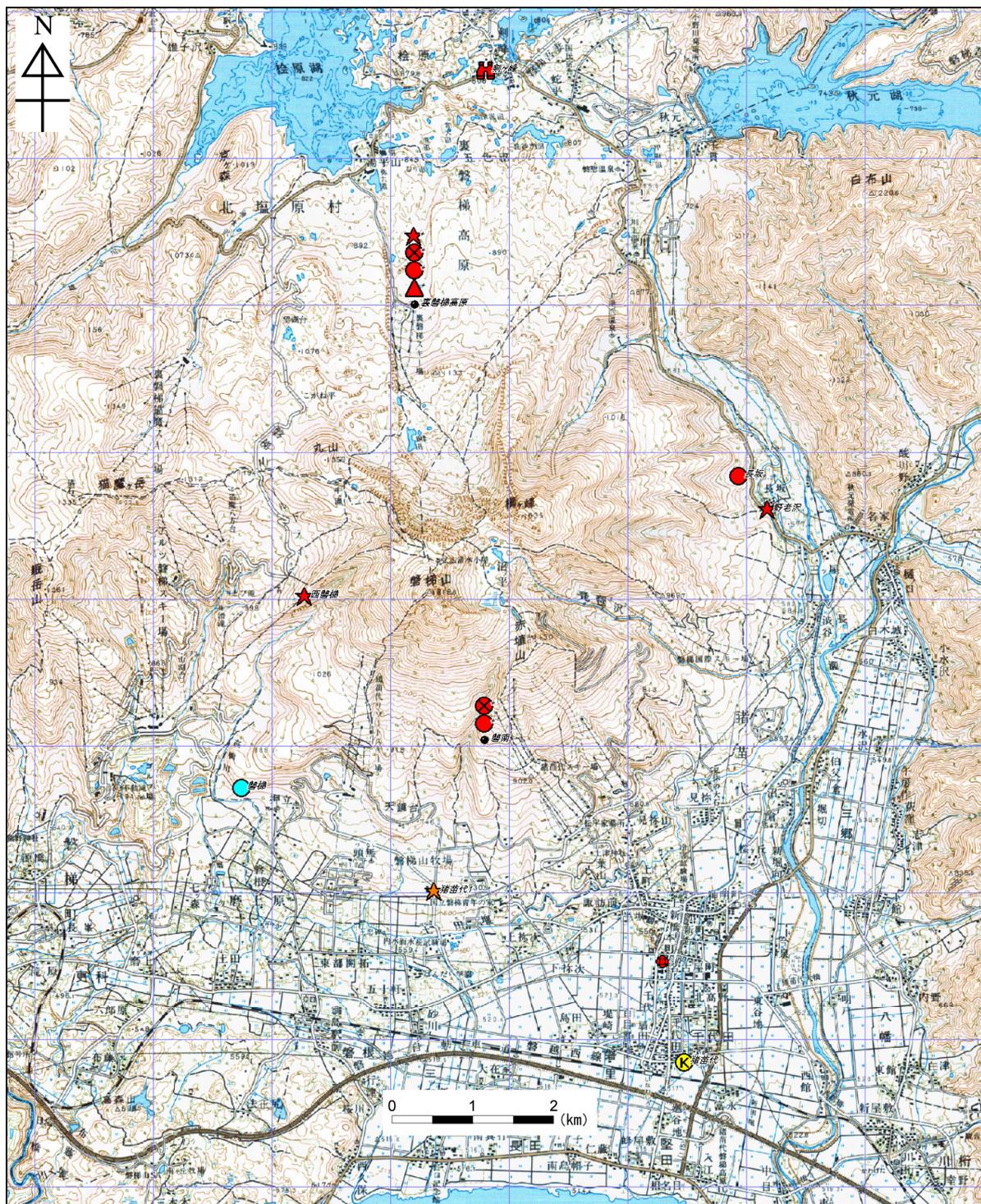
関係する主な気象官署

機関・部署名	所在地	電話番号
仙台火山監視・情報センター	(仙台管区気象台)宮城県仙台市宮城野区五輪 1-3-15 仙台第3合同庁舎	022-297-8100
福島地方気象台	福島県福島市松木町 1-9	024-534-6724

気象庁および大学等関係機関の観測網

広域 ※ 吾妻山の図を参照。

山頂付近 ※ 同一地点に複数の計器を設置している場合には、観測点の位置を●で示し、その周囲に設置している観測点の種類を示している。



国土地理院発行の5万分の1地形図(喜多方, 熱塩, 磐梯山, 吾妻山).

凡 例		
(気象庁)	(国土地理院)	(東北大学)
● 地震計(短周期)	★ GPS	● 地震計(短周期)
★ GPS		
▲ 傾斜計	(防災科学技術研究所)	
△ 空振計	Ⓚ K-NET	
📷 遠望カメラ		
● 震度計		

図 36-14 観測点位置図(山頂付近).

引用文献

- 千葉茂樹・他(1994) 福島県磐梯火山のテフラローーム層序と火山活動史. 地球科学, **48**, 223-240.
- 星野 実・他(1995) 磐梯山周辺の岩屑流堆積地域の流れ山地形計測. 国土地理院研究報告, D・1-No.319, 32-39.
- 町田 洋・渡部真(1988) 磐梯山大崩壊後の地形変化. 地学雑誌, **97**, 326-332.
- 三村弘二・遠藤秀典(1997) 磐梯山南西麓の岩屑堆積物大断面が示す磐梯火山の崩壊と再生の歴史. 火山, **42**, 321-330.
- 三村弘二・中村洋一(1995) 磐梯山の地質形成史と岩石. 岩屑流発生場に関する研究分科会, 磐梯火山, 87-101.
- 守屋以智雄(1980) “磐梯式噴火”とその地形. 西村嘉助先生退官記念地理学論文集, 214-219.
- Nakamura, Y. (1978) Geology and Petrology of Bandai and Nekoma Volcanoes. Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. III, **14**, 67-119.
- Nishimura, T., Ueki, S., Yamawaki, T., Tanaka, S., Hashino, H., Sato, M., Nakamichi, H. and Hamaguchi, H. (2002) Broadband seismic signals associated with the 2000 volcanic unrest of Mount Bandai, northeastern Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., **119**, 51-59.
- Sekiya, S. and Kikuchi, Y. (1890) The eruption of Bandai-san. J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, **3**, 91-172.
- Yamamoto, T, Nakamura, Y. and Glicken, H. (2000) Pyroclastic density current from the 1888 phreatic eruption of Bandai volcano, NE Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., **90**, 191-207.
- 山元孝広・須藤 茂(1996) テフラ層序からみた磐梯火山の噴火活動史. 地質調査所月報, **47**, 335-359.
- Yamawaki, T., Tanaka, S., Ueki, S., Hamaguchi, H., Nakamichi, H., Nishimura, T., Oikawa, J., Tsutsui, T., Nishi, K., Shimizu, H., Yamaguchi, S., Miyamachi, H., Yamasato, H. and Hayashi, Y. (2004) Three-dimensional P-wave velocity structure of Bandai volcano in northeastern Japan inferred from active seismic survey. J. Volcanol. Geotherm. Res., **138**, 267-282.