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 ——

Geology and growth history of Bandai volcano, Tohoku-Honshu arc, Japan
—— Analysis of volcanic activity by tephrochronology ——

千葉 茂樹 (Shigeki CHIBA)*

木村 純一 (Jun-Ichi KIMURA)**

Bandai volcano is located in the southern part of Tohoku-Honshu arc, Japan, and has been active from about 300 ka. Most recently, the volcano erupted in 1888 and the phreatic eruption caused volcanic body collapse and produced huge debris avalanche deposit. Here we present new data of the tephrochronology and volcanic geology of Bandai volcano and discuss its growth history. The tephra-loam association in this area consists of the Hayama and the Mineyama Loam Formations. Sixty-three layers of tephra are recognized in the Mineyama Loam Formation, and seventy-seven layers of tephra in the Hayama Loam Formation. The volcanic activity is classified into seven stages based on tephrochronology: Stage 1: 300 ka $\leq$ (presumed age), Stage 2: 300-280 ka, Stage 3: 250-230 ka, Stage 4: 170-85 ka, Stage 5: 75-57 ka, Stage 6: 36-28 ka, Stage 7: 24-0 ka. Pyroxene andesite lavas and tephra are eruptions of Bandai volcano throughout its activity, and more than 13 large avalanche deposits are found in Stages 2, 5, 6, and 7 including 1888 debris avalanche. Modes of eruptions were almost sub-plinian with lava effusions from Stages 2 to 3, whereas sub-plinian was subsequently followed by vulcanian with lava effusions from Stages 5 to 7. Sub-plinian eruptions occurred in the earliest phase of Stages 5, 6, and pumice falls with occasional pumice flows were associated. Stage 4 consists of two eruption types. Large debris avalanches were commonly produced related with the sub-plinian eruption, except for 1888 eruption. Bandai volcano is a complex of at least five stratocones, and resurge of volcanic activity caused collapse of pre-existed volcanic body. This cyclic feature is considered to be the behavior of the volcano.

Keywords: Bandai volcano, Tephrochronology, Volcanic geology, Tephra, Lava, Debris avalanche, Cyclicity of volcanism

I. はじめに

磐梯火山は、福島県の中央に位置し、東北本州弧脊梁火山列 (中川ら, 1986) に属する火山である (Fig. 1)。現在の山体は、磐梯山 (1819 m)、櫛ヶ峰 (1636 m)、赤埴山 (1430 m) の3峰から構成される。1888年の噴火前には小磐梯山と呼ばれた峰が存在した (Sekiya and Kikuchi, 1889)。

磐梯火山の形成史に関する代表的な研究は、Nakamura (1978) や三村 (1988) である。Nakamura (1978) は磐梯火山の活動を5期に分け、活動のはじめ火砕岩が噴出し続い

て溶岩が噴出累重し山頂部を形成したとした。三村 (1988) は、活動のはじめ溶岩円頂丘が形成され続いて石質火砕流が噴出し、その後、赤埴火山体、櫛ヶ峰火山体、大磐梯火山体、小磐梯火山体がこの順に形成されたとした。

火山岩の研究はNakamura (1978)、周藤ら (1983)、木村ら (1995a) によりなされた。Nakamura (1978) は、火山岩の鏡下による観察および化学定量分析の結果から、磐梯火山の火山岩はカルクアルカリ質岩系の普通輝石シソ輝石安山岩であるとした。また、石基輝石は川上溶岩と大磐梯溶岩がシソ輝石-ビジオン輝石質で、他の溶岩は普通輝石

(平成11年11月29日受付, 平成13年5月25日受理)

*福島南高校, 〒960-8141 福島市渡利字七社宮17

**島根大学総合理工学部地球資源環境学科, 〒690-8504 松江市西川津町1060

*Fukushima-Minami High School, Shichishanomiyama 17, Fukushima 960-8141, Japan

E-mail: shigeki-chiba@fukushimaminami-h.fks.ed.jp

**Department of Geoscience, Shimane University, Matsue 690-8504, Japan

E-mail: jkimura@riko.shimane-u.ac.jp

Fig. 1. Topographic map of Bandai volcano.

Numerals are locality numbers of outcrops. Contour interval is 200 m.

—シソ輝石質であるとした。周藤ら (1983) は火山岩の鏡下による観察と輝石の EPMA による分析から、石基輝石組合せがピジョン輝石+普通輝石の火山岩は活動の初期にのみ現れ、ピジョン輝石+普通輝石+シソ輝石と普通輝石+シソ輝石の火山岩は活動の全期を通し繰り返し現れるとした。木村ら (1995a) は、溶岩およびテフラの分析から、輝石温度計を用いて噴出物のマグマ温度変遷を調べ、磐梯火山の下には多重に連なったマグマ溜りがあると推定した。

火山灰層序および第四紀層序の研究は、中馬・吉田 (1982) や千葉ら (1994) によりなされた。中馬・吉田 (1982) は磐梯火山南東麓に発達する火山麓扇状地の地質を、下位から土町層、見称山層、葉山層、上称次火山灰層、砂川層に区分した。千葉ら (1994) は磐梯火山のテフラローーム層を下位から見称山ローーム層と葉山ローーム層に区分し、磐梯火山起源のテフラ層と遠来のテフラ層を識別した。更にこれをもとに火山活動をフェーズ 1~6 に区分した。また、テフラ層と岩屑なだれ堆積物の層序関係にもふれ、岩屑なだれの発生は各フェーズの開始期か末期であるとした。

火山体の研究を行う上で火山噴出物の詳細な層序を構築することは極めて重要である。更に詳細な層序を基にして、火山活動の変遷や噴出物の性質の変遷を論じることが

大切である。磐梯火山に関する従来の報告は、詳細な層序の構築が十分になされたとはいえず、従って、詳細な層序を基にした噴出物の論議もなされていなかった。また、山麓には多数の岩屑なだれ堆積物が存在するが、これに関しても層序、分布域が確定していなかった。著者らは、千葉ら (1994) において磐梯火山南東麓のテフラローーム層の層序の報告をした。その後、著者らは更に多数のテフラ層や火山噴出物を確認した。本稿では、これらを基に千葉ら (1994)、千葉ら (1995)、Chiba *et al.* (1997) のテフラローーム層の再検討、再構築を行う。更に著者の千葉は 1979 年より磐梯火山の調査を行い、山体の噴出物や岩屑なだれ堆積物を多数確認してきた。これらとテフラ層序との対応関係を検討し、磐梯火山の火山活動史を構築する。更に、テフラ、火山噴出物、岩屑なだれ堆積物の記載を行う。更に、噴出物の記載岩石学的特徴を記す。最後に、火山活動年代、火山活動様式の変遷を検討する。

II. 地質概説

本項でははじめに磐梯火山周辺の基盤岩について記し、続いて磐梯火山に関する地質の概要について記す。

磐梯火山周辺の基盤岩については鈴木ら (1977)、鈴木・真鍋 (1988) により報告されている。これによれば、磐梯火

山の北方の曾原^{そはら}や桧原^{ひばら}湖付近には中部中新統の緑色凝灰岩を主とする五枚沢川層^{ごまいさわがわ}、砂岩からなる二の沢層^{にのさわ}がある。南東～北東には先第三系の花崗閃緑岩^{つちゆとうけ}や変成岩^{せんがん}とこれを不整合に覆う中部中新統の土湯峠層^{つちゆとうげ}、千貫凝灰岩^{せんかん}、本地小屋層^{きじごや}がある。南西には下部更新統の石英安山岩質溶結凝灰岩^{せあぶりやま}を主とする背炙山層^{せあぶりやま}がある。この層は北方に向かうに従い礫岩、砂岩、泥岩を挟む地層になる。磐梯火山南麓に掘削された坑井コアでも背炙山層と二の沢層が確認されている。

磐梯火山山麓において、先第1期噴出物(後述)より古い地層の露出は極めて少ない。猪苗代町字高塚山^{たかつかやま}(loc. 67)には背炙山層と推定される礫層がある(猪苗代盆地^{ほのきざわ}地団体研究グループ, 1989)。この礫層は第1期噴出物のハノ木沢岩層^{はのきざわ}なだれ堆積物(後述)に不整合に覆われる。

磐梯火山西方に隣接する猫魔火山噴出物のK-Ar年代は1.11～0.35 Ma(新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO), 1991)である。また、磐梯火山周辺のテフラーム層には猫魔火山起源と思われるテフラは見つかっていない(千葉ら, 1994; Kimura, 1996)。従って、猫魔火山の活動は磐梯火山の活動に先立ち終息したと考えられる。

磐梯火山の山麓にはテフラ層と風成塵堆積物の互層からなるテフラーム層が分布する(千葉ら, 1994)。これによれば、磐梯火山の南東麓には積算層厚約62 mのテフラーム層があり、中位に発達する非整合を境に見祢山ローム層と葉山ローム層に区分される。見祢山ローム層は積算層厚約45 mで22層のテフラ層を挟在する。この中の磐梯火山起源のテフラ層はスコリア質テフラが優勢である。また、葉山ローム層は積算層厚約17 mで19層のテフラ層を挟在する。この中の磐梯火山起源のテフラ層は軽石質テフラ、石質火山灰が優勢である。

磐梯火山の山体および山麓では、テフラ層と、溶岩、火山角礫岩、岩屑なだれ堆積物などとの層序関係を見ることが出来る(千葉ら, 1995; Chiba *et al.*, 1997)。また、磐梯火山のテフラ層間に存在する風成塵堆積物(ローム層)の厚さは、噴火休止の時間的な長さを示している(早川, 1991; 溝田ら, 1992; 千葉ら, 1994; 早川, 1995; Kimura, 1996)。千葉ら(1995)はこれを用い磐梯火山の活動を6つの噴火フェーズに区分した。これによれば、フェーズ1はAPm群(長野県大町テフラ)の降灰(約290 ka)以前の活動で、この時期既に山体は形成されていた。フェーズ2はAPm群降灰時期の活動であり、スコリア噴火が2回あった。フェーズ3は21～20万年前の活動で、軽石およびスコリア噴火があった。フェーズ4は16.5～14.5万年前の活動で、軽石および火山灰の噴出があった。フェーズ5は8.0～6.5万年前の活動で、軽石噴火とこれに誘発された山体崩壊があった。続いて火山灰の噴出が繰り返された。フェーズ6は5.0～4.0万年前の活動で軽石噴火とこれに誘発された山体崩壊があった。これに続いて火山灰の噴出が繰り返された。また、各フェーズを通し規模の大きい岩屑

なだれの発生は各フェーズのはじめに集中している。

III. 地質各論

1. 磐梯火山周辺のテフラーム層の層序

千葉ら(1994)は、磐梯火山山麓のテフラーム層から未記載であったテフラ層34層を識別し、更に従来の層序を整理し見祢山ローム層と葉山ローム層とに区分した。この両者の地層区分の基準は南東麓一帯で見られる顕著な斜交関係である。

その後著者らは、見祢山ローム層と葉山ローム層から新たに95層のテフラ層を検出した。本論ではこれらテフラ層を新たに加え見祢山ローム層・葉山ローム層を再構築し、個々のテフラの記載や定義を行う。なお、本論の地層の定義は基本的に千葉ら(1994)に従い、風成塵起源の累積性土壌堆積物として「ローム」、風成層の地層区分に用いる用語に対して「ローム層」を用いる。「テフラ」は降下堆積物、流下堆積物を問わず一次的な火砕堆積物全般を示し、二次移動したと見なされるものは除外する。また、テフラ層の記号は中馬・吉田(1982)に従い上位から下位に順に番号を付ける。更にテフラ層は略号を用いて命名する(町田・新井, 1992)。その際、降下テフラ層の記号については千葉ら(1994)に準じて、地名略号+構成テフラ略号(P(軽石), S(スコリア), A(火山灰), G(ガラス質火山灰), C(結晶質火山灰))+番号の順に用いる(例えば, MP2, 見祢山2軽石; HA1, 葉山1火山灰; HG0.5, 葉山0.5ガラス質火山灰; MC1, 見祢山1結晶質火山灰)。また、単層の区分は、降下堆積物・流下堆積物を含めて一連の噴火活動によるものを一括し命名する(例えば, MS2)。流下堆積物のみからなる場合は、地名略号+番号+sfld.(スコリア流堆積物)で示す(例えば, Hk2sfld., ハノ木沢2スコリア流堆積物)。また、対比が明らかな遠来テフラは、広域テフラ名を使用する。

(1) 見祢山ローム層

見祢山ローム層は磐梯火山山麓で見られる最も古いテフラーム層である(千葉ら, 1994)。また、黒色～赤色スコリア層、黄色軽石層、粗～細粒火山灰層および暗褐色ローム層からなり、最大積算層厚は約63 mである(Fig. 2 and Table 1)。テフラ層は現在まで63層確認され、このうち38層は新たに確認したテフラ層である。特に見祢山火山灰層(MA: 千葉ら, 1994)は新たに確認したテフラ層により煩雑になるため再定義する。テフラ層は主に山体の北東～南麓、特に見祢山台地の東側(locs. 32～37付近)に良好に露出する(Figs. 1 and 3)。また、一部のテフラは火山体北方の北塩原村大字桧原^{ひばら}南^{みなみ}黄蓮沢山^{おうれんざわやま}(loc. 41)や南方の郡山市湖南町字船津^{ふなづ}にも堆積している。

磐梯火山起源と考えるテフラ層は、M(見祢山) P2, Hk(ハノ木沢) 2sfld., Hk1sfld., MP1.4, Dt(隕下) 3sfld., MP1.2, Dt2sfld., MA5, Dt1sfld., MA4, MP1, MS2, MP0, MA3, MA2, MA1, MS1である。なお、土湯沢の谷底付近には土湯沢溶岩類(新称)の溶岩の間に軽石層が存在する。この軽石層は溶岩類との関係からMP2より下位であるが、この層準

層序	地質柱状図	鍵 層		層 厚 [単位cm]	鍵 層 の 層 相
		磐梯火山起源	遠 来		
見 祢 山 口 一 ム 層		MS 1	On-Ng	5	明黄褐色細粒ガラス質火山灰 (Bt, Hb+Qz)
			MG 2.0	5	明黄褐色細粒ガラス質火山灰 (Hb, Hy)
			MG 2.5	5	黄褐色細粒軽石質火山灰 (Au, Hy)
				60	極暗赤褐色細粒火山灰 (O1, Hy, Au)
		MA 1 MA 2 MA 3	As o-4	5	黄褐色細粒ガラス質火山灰 (Hb, Au, Hy)
			MG 4	2	にぶい黄褐色細粒ガラス質火山灰 (Au, Hy)
				40	青灰色火山礫 (Hy, Au)
				40	暗褐色細粒火山灰 (炭化木片を伴う) (Hy, Au)
		MP 0		30	にぶい黄色細粒火山灰～灰黄色細粒火山灰
			Nm-Td 3	20	浅黄色細粒火山灰～明黄褐色粗粒軽石質火山灰
				100	黄色軽石 (Hy, Au) (Bt, Cum, Hb+Qz)
			Sn-Td 2	60	にぶい黄褐色粗粒火山灰 (Bt, Hb+Qz)
		MS 2		1600	赤色～黒色 スコリア～スコリア質火山灰 (Hy, Au)
		MP 1		200	黄色～にぶい黄褐色～明褐色 軽石～軽石まじり火山灰 (Au, Hy)
		MA 4		150	極暗赤褐色スコリア質粗粒火山灰～ 黄褐色軽石まじり粗粒火山灰 (Hy, Au)
		Dt 1 s f d.		100	赤色～黒色スコリア (Hy, Au)
		MA 5		220	赤褐色～黒褐色スコリア質細粒～粗粒火山灰 (Hy, Au)
		Dt 2 s f d.		300	赤色～黒色スコリア (Hy, Au)
		MP 1.2		820	灰オリーブ色軽石まじり火山灰～黄色軽石 (Hy, Au)
		MG 6		20	にぶい黄褐色火山灰 (Hb+Qz)
		Dt 3 s f d.		300	赤色～黒色スコリア (Hy, Au)
		MG 7		20	褐色ガラス質細粒火山灰 (Hb)
				70	黄褐色粗粒火山灰～黄色軽石 (Hy, Au)
		Hk 1 s f d.		100	赤色～黒色スコリア (Hy, Au)
		MC 1		20	にぶい黄色細粒火山灰 (Bt, Hb, Hy+Qz)
		Hk 2 s f d.		200	赤色～黒色スコリア (Hy, Au)
		MC 2 MC 3 MC 4		10	明褐色粗粒火山灰 (Bt, Hb+Qz)
				10	褐色粗粒火山灰 (Bt, Hb+Qz)
				15	褐色粗粒火山灰 (Bt, Hb+Qz)
		MP 2		1200	黄色軽石～黒色スコリア (Au, Hy)

Fig. 2. Stratigraphy and description of the Mineyama Loam Formation.

Table 1. Description of key tephra in The Mineyama Loam Formation

テフラ	模	式	地	層	厚	色	形	態	粒度・粒径	鉱物組合せ	千葉ら(1994) との対応	Chiba et al. (1997)との対応	特	徴	ほ	か	
loc.	地	名	(cm)														
O n - N g	33	猪苗代町字見祿山	5	明黄褐色	火	山	灰	細	粒	Bt-Hb+Qz	MG1	O n - N g	MS1.1	中に存在する。	ガラス質火山灰。		
M G 2 . 0	29	猪苗代町字見祿山	5	明黄褐色	火	山	灰	細	粒	Hb-Hy	MG2	MG2	MS1.1	中に存在する。	ガラス質火山灰。		
M G 2 . 5	29	猪苗代町字見祿山	5	黄褐色	火	山	灰	細	粒	Au-Hy	A d - D k	A d - E b	改称。	MS1.1	中に存在する。	軽石質火山灰。	
M	1.1 1.2 1.3	29	猪苗代町字見祿山	25	褐色	火	山	灰	極細	粒	01-Hy-Au	.....	.....	新規記載。	スコリア質火山灰。	固結度は高い。	
S		29	猪苗代町字見祿山	15	極暗赤褐色	火	山	灰	極細	粒	01-Hy-Au	MA1	MA1	改称。	スコリア質火山灰。	固結度は極めて高い。	
I		29	猪苗代町字見祿山	20	褐色	火	山	灰	極細	粒	01-Hy-Au	.....	.....	新規記載。	スコリア質火山灰。	固結度は高い。	
A s o - 4	81	猪苗代町字後磐梯山	2	黄褐色	火	山	灰	細	粒	Hb-Au-Hy	MG3	A s o - 4	MS1.3	中に存在する。	ガラス質火山灰。		
M G 4	29	猪苗代町字見祿山	5	にぶい黄褐色	火	山	灰	細	粒	Au-Hy	MG4	MG4	MA1.2	の直上。	MA1.1	の下位に存在する。	
M A 1	1.1 1.2	69	猪苗代町字葉山	20	青灰色	火	山	礫	φ1cm以下	Hy-Au	MA2	MA2	再定義。				
		69	猪苗代町字葉山	20	青灰色	火	山	礫	φ3cm以下	Hy-Au	MA3	MA3	再定義。				
M A 2	29	猪苗代町字見祿山	40	暗褐色	火	山	灰	細	粒	Hy-Au	MA4	MA4	再定義。	炭化木片を多量に含む。			
M A 3	3.1 3.2	28	猪苗代町字中丸山	5	にぶい黄色	火	山	灰	細	粒	類	質	.....	.....	新規記載。	灰色～黄色の変質した安山岩片からなる。	
		28	猪苗代町字中丸山	5	灰黄色	火	山	灰	細	粒	類	質	.....	.....	新規記載。	灰色～黄色の変質した安山岩片からなる。	
N m - T d 3	33	猪苗代町字見祿山	上部	5	明黄褐色	火	山	灰	粗	粒	Bt-Cum-Hb+Qz	N m - T d 3	N m - T d 3	軽石質火山灰	(Kimura, 1996)。		
		猪苗代町字見祿山	下部	5	浅黄色	火	山	灰	細	粒	Bt-Cum-Hb+Qz	N m - T d 3	N m - T d 3	軽石質火山灰	(Kimura, 1996)。		
M P O	0.1 0.2 0.3	37	猪苗代町字水滴	20	褐色	火	山	灰	粗	粒	Hy-Au	MA5	MP0	軽石質火山灰。			
		37	猪苗代町字水滴	20	黄色	軽	石	φ3cm以下	Hy-Au	.....	MP0	MP0	軽石質火山灰。				
		37	猪苗代町字水滴	20	褐色	火	山	灰	粗	粒	Hy-Au	MA5	MP0	軽石質火山灰。			
S n - T d 2	33	猪苗代町字見祿山	60	にぶい黄褐色	火	山	灰	粗	粒	Bt-Hb+Qz	S n - T d 2	S n - T d 2	軽石質火山灰	(Kimura, 1996)。			
M S (2.12~2.01)	34	猪苗代町字見祿山	12層	16m	褐色～黒色～ 赤色～赤紫色	火	山	灰 スコリア スコリア流	粗粒火山灰 ～火山岩塊	Hy-Au	M n s f d .	M n s f d .	改称。	MS2.12, 2.11, 2.08, 2.06, 2.04は降下スコリア質火山灰層。MS2.10, 2.09, 2.02, 2.01は降下スコリア層。MS2.07, 2.05, 2.03はスコリア流堆積物。			
		71	猪苗代町字離松	60	明褐色	スコリア	軽石	φ2cm以下	Au-Hy	.....	MP1	MP1	φ2cm以下のスコリアとφ1cm以下の軽石が混在する。				
			30	褐色	火	山	灰	粗	粒	Au-Hy	.....	.....	φ1cm以下の軽石とφ3cm以下のスコリアが混在する。				
			80	にぶい黄褐色	軽石	スコリア	φ3cm以下	Au-Hy	.....	.....	φ1cm以下の軽石とφ3cm以下のスコリアが混在する。						
			30	黄色	火	山	灰	細	粒	Au-Hy	.....	.....	軽石質火山灰。φ1mm以下の褐色スコリアが散在する。				
M A 4 (4.9~4.1)	35	猪苗代町字限下	9層	150	極暗赤褐色～ 黄褐色～黒褐色	火	山	灰	粗粒～細粒	Hy-Au	 (MG5)	 (MG5)	再定義。	スコリア質火山灰。MA4.6は軽石まじり粗粒火山灰で、千葉ら(1994)のMG5相当である。			
D t 1 s f d .	35	猪苗代町字限下	100	黒～赤色	スコリア流	火	山	礫	Hy-Au	.....	.....	.....	新称。				
M A 5	5.1 5.2 5.3	35	猪苗代町字限下	140	暗赤褐色	火	山	灰	細	粒	Hy-Au			新称。	スコリア質火山灰。		
		35	猪苗代町字限下	60	黒褐色	火	山	灰	粗	粒	Hy-Au			新称。	スコリア質火山灰。		
		35	猪苗代町字限下	20	赤褐色	火	山	灰	細	粒	Hy-Au			新称。	スコリア質火山灰。		
D t 2 s f d .	35	猪苗代町字限下	300	黒～赤色	スコリア流	火	山	礫	φ30cm以下	Hy-Au	.....	.....	新称。				
M P I	1.21 1.22	36	猪苗代町字水滴	700	黄色	軽	石	流	φ40cm以下	Au-Hy	.....	.....	新称。	少量の安山岩岩塊を含む。			
		36	猪苗代町字水滴	120	灰オリーブ色	火	山	灰	粗	粒	Au-Hy			新称。	8層の軽石混り火山灰。2層に逆級化構造がある。		
M G 6	35	猪苗代町字限下	20	にぶい黄褐色	火	山	灰	細	粒	Hb+Qz	.....	.....	新称。				
D t 3 s f d .	35	猪苗代町字限下	300	黒～赤色	スコリア流	火	山	礫	φ30cm以下	Hy-Au	.....	.....	新称。				
M G 7	35	猪苗代町字限下	20	褐色	火	山	灰	細	粒	Hb	.....	.....	新称。	バブル型ガラス(一部は褐色ガラス)を含む。			
M P I	1.41 1.42 1.4	36	猪苗代町字水滴	上部	20	黄色	軽	石	φ5cm以下	Hy-Au	.....	.....	新称。				
		36	猪苗代町字水滴	下部	10	黄褐色	火	山	灰	粗	粒	Hy-Au			φ3cm以下の軽石を含む。		
		36	猪苗代町字水滴	40	黄褐色	火	山	灰	粗	粒	Hy-Au	.....	.....	φ2mm以下の軽石および軽石型ガラスを含む。			
H k 1 s f d .	26	猪苗代町字ハノ木沢	100	褐色～赤色	スコリア流	火	山	礫	φ30cm以下	Hy-Au	H c 1 s f d .	H c 1 s f d .	改称。				
M C 1	26	猪苗代町字ハノ木沢	20	にぶい黄色	火	山	灰	細	粒	Bt-Hb-Hy+Qz	M C 1	M C 1	Qzはφ約0.5mmで融食形ないし破砕形である。				
H k 2 s f d .	26	猪苗代町字ハノ木沢	200	褐色～赤色	スコリア流	火	山	礫	φ5cm以下	Hy-Au	H c 2 s f d .	H c 2 s f d .	改称。				
M C 2	26	猪苗代町字ハノ木沢	10	明褐色	火	山	灰	粗	粒	Bt-Hb+Qz	M C 2	M C 2	Qzはφ1～2mmで融食形ないし破砕形である。				
M C 3	26	猪苗代町字ハノ木沢	10	褐色	火	山	灰	細	粒	Bt-Hb+Qz	M C 3	M C 3	Qzはφ1～2mmで融食形ないし破砕形である。				
M C 4	26	猪苗代町字ハノ木沢	15	褐色	火	山	灰	細	粒	Bt-Hb+Qz	M C 4	M C 4	Qzはφ1～2mmで融食形ないし破砕形である。				
M P 2	26	猪苗代町字ハノ木沢	上部	200	黄褐色	軽	石	φ30cm以下	Au-Hy	MP2	MP2	MP2	降下堆積物。				
		猪苗代町字ハノ木沢	下部	10m	黄褐色～黒色	火	砕	流	φ50cm以下	Au-Hy	MP2	MP2	MP2	黒色スコリアと黄褐色軽石が混在する。			

にはこれ以外のテフラ層の露出はなく層位は明確ではない。このため、本論では TcP1 (土湯沢1 軽石) と仮称する。

見祢山ローム層中に存在する遠来テフラ層は、下位より MC4, MC3, MC2, MC1, MG7, MG6, Sn-Td2 (砂子原一塔寺2 火山灰: Kimura, 1996), Nm-Td3 (沼沢一塔寺3 火山灰: Kimura, 1996), MG4, Aso-4 (阿蘇一4 火山灰: 町田・新井, 1992), MG2.5, MG2.0, On-Ng (御嶽一奈川火山灰: 町田・新井, 1992) である。このうち広域テフラと対比される

ものについては、既に千葉ら (1994) で報告した。

MC4～MC1 は、野外での産状・鉱物組合せ・鉱物の形状・鉱物の屈折率から中部地方に分布する Apm 群 (大町軽石: 鈴木・早川, 1990) に対比される (千葉ら, 1994)。

Sn-Td2, Nm-Td3 は、磐梯火山山麓では MP0 の下位と上位に位置し、2 層の独立した火山灰層として存在する (千葉ら, 1994; 千葉ら, 1995) (Figs. 2 and 3)。更に著者の木村は、会津盆地西縁の塔寺層 (累層) 中に 2 層のイグニ

Fig. 3. Columnar sections of tephra-loam formation at Banndai volcano.

Section locations are shown in Figure 1. Abbreviations of tephra are shown in Figures 2 and 6.

ンプライト堆積物を検出し、その層序位置と鉱物学的特徴から、Sn-Td2を砂子原火山噴出物のTd2火砕流堆積物に、Nm-Td3を沼沢火山噴出物のTd3火砕流堆積物に、対比した(Kimura, 1996; Kimura inprep.として千葉ら(1994)にも記載)。これに対し、山元・須藤(1996)は、千葉ら(1994)のSn-Td2を彼らがTd2火砕流堆積物の上位としたSn-KB(砂子原-久保田火山灰: 山元・須藤, 1996)に対比し、千葉ら(1994)の対比が誤りであるとした。この見解の違いは、山元(1992)が会津盆地西縁においてこの層準のイグニンプライト堆積物を1層としていること、山元(1995)が会津盆地西縁において沼沢火山の初期の噴出物-水沼火砕岩層(沼沢団体研究グループ, 1999; 著者らは磐梯火山山麓においてNm-Td3に対比)を認識していないこと、山元・須藤(1996)が磐梯火山山麓においてこの層準の遠来テフラを1層しか確認していない(千葉ら

(1994)のNm-Td3を確認していない)こと、によると考えられる。

また、磐梯火山起源のテフラ層MS1は、層内にAso-4, MG2.5, MG2.0, On-Ngを挟在する(Fig. 4A)。従って、MS1が噴出している時期に、これらの遠来テフラが飛来したと考える。更にこのMS1は、磐梯火山の東北東約30 Kmの福島市荒井, 東約25 Kmの二本松市岳温泉付近にも堆積している(Fig. 5)。また、MG2.5は千葉ら(1994)・千葉ら(1995)ではAd-Dk(安達太良一岳火山灰: 早田・西城, 1987), Chiba *et al.* (1997)ではAd-Eb(安達太良一恵比寿火山灰: Kimura, 1996)と対比した。しかし、その後著者の千葉は、安達太良火山東麓の二本松市岳東町の露頭において、本層がloc. 29と同様の層序関係で堆積していることを確認した(Fig. 4B)。更に本層は磐梯火山山麓および安達太良火山山麓のどちらにおいても細粒で分級も良い。従って、

Fig. 4. Columnar sections at Banndai volcano.

Fig. 5. Isopachs for sub-plinian fall deposit of MS1.
Numerals are measured thickness of sub-plinian fall deposits in cm.

本層は安達太良火山起源のテフラとは考えにくく、遠来のテフラと考えられ、MG2.5と改称する。

更に MS2 は、千葉ら (1994) では見祢山ローム層中の見祢山スコリア流堆積物 (Mnsfd.) と記載した。その後、3 層のスコリア流堆積物、9 層の降下テフラ層からなることがわかった。このため、これらを一括し MS2 と改称する。なお、今回報告するテフラ層には、降下物がないスコリア流堆積物だけからなるテフラ層 (例えば、Hk2sfd.) がある。これらも MS2 と同様に単独のスコリア流堆積物とは考えにくく、「降下物を伴っているが層準が下で露出が悪くまだ確認されていないだけである」と考える。従って、Hk2sfd. 等の使用は暫定的なものであり、降下テフラ層が確認され次第「MS+番号」に改称する。

(2) 葉山ローム層

葉山ローム層は、5 層の軽石層、72 層の粗～細粒火山灰層および褐色ローム層からなり、積算層厚は約 25 m である (Fig. 6)。今回新たに 57 層のテフラ層を確認した (Table 2)。また葉山火山灰 (HA) については今回追加するテフラ層により煩雑になるため再定義する。テフラ層の分布は主に山体の南東麓で、見祢山台地 (locs. 27～37 付近) に良好に露出する (Figs. 1 and 3)。磐梯火山起源と考えるテフラ層は、HA9, HP2b, HP2a, HP2c, HA8, HA7, HA6, HP1b,

HA5, HA4, HP1a, HA3, HA2, HA1 である。遠来テフラ層は下位より、Ag-Ok (赤城一追貝火山灰: 新井, 1962; 鈴木ら, 1995), HG1, Nm-Kn (沼沢金山火山灰: 鈴木・早田, 1994), DKP (大山倉吉軽石: 町田・新井, 1979), HS1, HG0.6, HG0.5, AT (始良 Tn 火山灰: 町田・新井, 1992), HG0.2, HG0.1, HG0, Nm-1 (沼沢 1 軽石: 町田・新井, 1992) である。これらのうち Ag-Ok, Nm-Kn は鈴木ら (1995) により同定されている。DKP は同じく鈴木ら (1995), 千葉ら (1995), Kimura (1996) により同定されている。また、HG0.2, HG0.1 は、層位、層相、鉱物組合せ等から、どちらか一方が As-FtA (浅間二口火山灰: 町田・新井, 1992) に対応すると考える。なお、鈴木ら (1995) は猪苗代町字頭無 (loc. 62 の南方約 20 m) のローム層から鏡下において As-FtA の火山ガラスを確認している。更に、HG0 は層位、層相、鉱物組合せ・ガラスの形態から K-Ah (鬼界アカホヤ火山灰: 町田・新井, 1992) の可能性が高い。

山元・須藤 (1996) は HP2a を HP2b の二次堆積物としている。しかし、HP2a は見祢山台地に広く分布し、常に HP2b の上位に約 10 cm のローム層を挟んで累重する。本層は軽石からなり基質に二次堆積とみられるロームを伴わない。また、見祢山台地には本層に対比される日向沢軽石流堆積物 (千葉ら, 1995; 後述) も存在し、その最大層厚は

層序	地質柱状図	鍵 層		層 厚 [単位cm]	鍵 層 の 層 相
		磐梯火山起源	遠 来		
クロボク 葉 山 口 一 ム 層		H A 1	N m - 1 H G O	2 1 0	褐色岩片まじり火山灰 (1888. 07. 15) 褐色岩片まじり火山灰 灰褐色～灰黄褐色粗粒火山灰～火山礫 暗褐色火山岩塊まじり火山礫 黄褐色軽石 (Hb, Hy+Qz) 明黄褐色細粒ガラス質火山灰 (Hy) 褐色～粗粒火山灰 暗褐色粗粒火山灰 暗褐色粗粒火山灰 にぶい黄褐色火山礫まじり粗粒火山灰
				2 0 2	
		H A 2	H G O . 1 H G O . 2	5 1 0	浅黄色細粒ガラス質火山灰 (Au, Hy) 浅黄色細粒ガラス質火山灰 (Au, Hy)
				3 0 8	暗褐色細粒火山灰～火山礫 (Ol, Hy, Au)
		H A 3	A T	1 0	明黄褐色極細粒ガラス質火山灰 (Hb, Hy)
				1 3 9	暗褐色～暗オリーブ褐色 細粒～粗粒火山灰 (Ol, Hy, Au)
		H P 1 a H A 4	H G O . 5 H G O . 6	2 0 3	黄色軽石 (Au, Hy, (Bt)) 黄褐色火山灰
		H A 5		1 0 4	明褐色粗粒軽石質火山灰 (Bt, Cum, Hb+Qz) 明褐色粗粒軽石質火山灰 (Bt, Cum, Hb+Qz)
		H P 1 b H A 6	H S 1 D K P N m - K n	1 8 5 2 0 1 0 5 0	褐色～明黄褐色粗粒火山灰 (Ol, Hy, Au) 黄色軽石 (Au, Hy, (Hb, Qz)) 灰オリーブ色火山灰 明赤褐色細粒スコリア質火山灰 黄褐色細粒ガラス質火山灰 (Bt, Hb, Hy) 明黄褐色粗粒軽石質火山灰～にぶい黄褐色細粒火山灰 (Cum, Hb, Bt+Qz)
		H A 7		1 8 0	灰褐色～にぶい黄褐色細粒～粗粒火山灰 (Ol, Hy, Au)
		H A 8 H P 2 c	H G 1 A g - O k	1 0 2 0 7 0 2 0	黄褐色細粒ガラス質火山灰 (Bt, Hb, Hy) にぶい黄褐色粗粒火山灰 (Au, Hy) 褐色粗粒火山灰 (Ol, Hy, Au) 黄色軽石 (Au, Hy)
		H P 2 a		4 0 0	黄色軽石 (Au, Hy)
		H P 2 b		2 0 0	黄色軽石 (Au, Hy)
		H A 9		3 0	黄褐色～黒色～暗オリーブ褐色火山灰 (Au, Hy)

Fig. 6. Stratigraphy and description of the Hayama Loam Formation.

Table 2. Description of key tephra in The Hayama Loam Formation

テフラ	模	式	地	層	厚	色	形	粒度・粒径	鉱物組合せ	千葉ら(1994)	特	微	ほ	か
loc.			名	(cm)			態			との対応				
N m - 1	64	猪苗代町字赤埴山		20	淡黄色	軽石	軽石	φ 1 cm以下	Hb-Hly+Qz	Nm-1	クロボク層中に存在する。	HA1.5とHA1.4の間に存在する。		
H G 0	23	猪苗代町字薬巣沢		2	明黄褐色	火山灰	極細粒	Hly		.....	新称、クロボク層中に存在。	HA1.5とHA1.4の間に存在する。Nm-1の直下に存在する。ほとんどバブル型ガラスからなる。		
H A I	1.1	64	猪苗代町字赤埴山	上部 10 下部 10	褐色	火山灰	粗粒	類質		HA 1	再定義、1888年噴火の火山灰。上部は固結度が高く、ラミナがある。			
	1.2	45	磐梯町大字磐梯山字磐梯山	20	褐色	火山灰	火山礫	類質		.....	新称、クロボク層中に存在。分級度は低い。			
	1.3	22	猪苗代町大字磐根字磐根	上部 10 中部 15 下部 15	褐色 黄褐色 黄褐色	火山灰 火山礫 火山礫	粗粒 粗粒	類質 類質 類質		HA 2	再定義、クロボク層中に存在。分級度は低い。			
	1.4	22	猪苗代町大字磐根字磐根	20	暗褐色	火山礫	火山岩塊まじり	類質		.....	新称、クロボク層中に存在。分級度は低い。			
	1.5	22	猪苗代町大字磐根字磐根	30	暗褐色	火山灰	粗粒	類質		.....	新称、クロボク層中に存在。分級度は低い。			
	1.6	22	猪苗代町大字磐根字磐根	40	暗褐色	火山灰	粗粒	類質		.....	新称、クロボク層中に存在。分級度は低い。			
	1.7	22	猪苗代町大字磐根字磐根	30	暗褐色	火山灰	粗粒	類質		.....	新称、クロボク層中に存在。分級度は低い。			
	1.8	22	猪苗代町大字磐根字磐根	10	黄褐色	火山灰	火山礫まじり粗粒	類質		.....	新称、クロボク層の下位に存在。分級度は低い。			
H G 0.1	22	猪苗代町大字磐根字磐根		5	浅黄色	火山灰	細粒	Hly-Au		.....	新称、ガラス質火山灰。HA2.08とHA2.07の間に存在する。			
H G 0.2	22	猪苗代町大字磐根字磐根		10	黄褐色	火山灰	細粒	Hly-Au		.....	新称、ガラス質火山灰。HA2.09とHA2.08の間に存在する。			
A T	61	猪苗代町大字長田字不動		10	明黄褐色	火山灰	極細粒	Hb-Hly		AT	HA2.23とHA2.22の間に存在する。			
H A 2 (2.23-2.01)	61	猪苗代町大字長田字不動	23層	308	暗褐色～ 黄褐色	火山灰	火山礫まじり 粗粒～細粒	01-Au-Hly		HA 3 HA 4	再定義(HA 4⇒HA 2.23、HA 3⇒HA 2.22)。新規記載(HA 2.21～HA 2.01)。各層の最下部には類質岩片がまじる。			
H A 3 (3.7～3.1)	25	猪苗代町字葉山	7層	139	黒褐色～ オリーブ褐色	火山灰	粗粒～細粒	01-Au-Hly		HA 5	再定義(HA 5⇒HA 3.4)。新規記載(HA 3.7～HA 3.5、HA 3.3～HA 3.1)。			
H P 1 a	31	猪苗代町字見祢山		20	黄色	軽石	φ 10 cm以下	Hly-Au		HP 1 a	直下にHA 4を伴う。			
H A 4	31	猪苗代町字見祢山		3	黄褐色	火山灰	細粒	類質		HP 1 a	再定義、類質火山灰のためHP 1 aから分離した。			
H G 0.5	24	猪苗代町字平次郎沢山		10	明褐色	火山灰	粗粒	Bt-Cum-Hb+Qz		.....	新称、軽石質火山灰。			
H G 0.6	24	猪苗代町字平次郎沢山		4	明褐色	火山灰	粗粒	Bt-Cum-Hb+Qz		.....	新称、軽石質火山灰。HA5.2、HA5.1間に存在する。			
H A 5 (5.3～5.1)	24	猪苗代町字平次郎沢山	3層	18	褐色～ 明黄褐色	火山灰	粗粒	01-Hly-Au		.....	再定義、記載は新規。			
H P 1 b (-09～-01)	71	猪苗代町字離松	9層	100	黄色 浅黄色	←軽石→ ←火山灰→	φ 10 cm以下 粗粒	Hly-Au Hly-Au		HP 1 b	軽石層、火山灰層の互層からなる。軽石層(-08、-06、-04、-02)、軽石まじり火山灰層(-01)、結晶質火山灰層(-09、-07、-05、-03)。loc. 39では各層の累重を明確に確認できる。直下にHA 6を伴う。			
H A 6	71	猪苗代町字離松		5	灰オリーブ色	火山灰	細粒	類質		HP 1 b	再定義、類質火山灰のためHP 1 bから分離した。			
H S 1	27	猪苗代町字大沢		20	明赤褐色	火山灰	極細粒	確認できず		.....	新称、スコリア質火山灰。			
D K P	31	猪苗代町字見祢山		10	黄褐色	火山灰	細粒	Bt-Hb-Hly		DKP	ガラス質火山灰。			
N m - K n	81	猪苗代町字後磐梯山	上部 20 下部 30	20 30	にぶい褐色 明黄褐色	火山灰 火山灰	細粒 粗粒	Cum-Hb-Bt+Qz Cum-Hb-Bt+Qz		Nm-K n	軽石質火山灰。下部にはφ 5 mm以下の軽石が点在する。層厚は本火山周辺では北西方向に増加する傾向がある。			
H A 7 (7.11～7.01)	27	猪苗代町字大沢	11層	180	灰褐色～ 灰黄褐色	火山灰	粗粒～細粒	01-Hly-Au		.....	再定義、記載は新規。			
H G 1	70	猪苗代町字大茂田		10	黄褐色	火山灰	細粒	Bt-Hb-Hly		HG 1	ガラス質火山灰。HA8.2とHA8.1の間に存在する。			
A g - O k	31	猪苗代町字見祢山		20	にぶい黄褐色	火山灰	粗粒	Au-Hly		HG 2	HA8.3とHA8.2間に存在する。			
H A 8 (8.4～8.1)	27	猪苗代町字大沢	4層	70	褐色	火山灰	火山礫まじり 粗粒～粗粒	01-Hly-Au		HA 6 HA 7 HA 8	再定義(HA 8⇒HA 8.4、HA 7⇒HA 8.3、HA 6⇒HA 8.2)。新規記載(HA 8.1)。固結度のやや高い火山灰である。			
H P 2 c	27	猪苗代町字大沢		20	黄色	軽石	φ 3 cm以下	Hly-Au		.....	新称。			
H P 2 a	31	猪苗代町字見祢山		50	黄色	軽石	φ 3 cm以下	Hly-Au		HP 2 a	loc. 32では軽石流の産状を呈し、層厚は約4 mに達する。			
H P 2 b (-11～-01)	36	猪苗代町字水滴	11層	200	黄色 褐色	←軽石→ ←火山灰→	φ 4 cm以下 火山礫まじり粗粒	Hly-Au Hly-Au		HP 2 b	軽石層、火山灰層の互層からなる。軽石層(-11、-10、-09、-07、-05、-03、-01)、火山礫まじり粗粒火山灰層(-08、-06、-04、-02)。			
H A 9	26	猪苗代町字ハノ木沢	上部 30 中部 15 下部 30	30 15 30	暗オリーブ褐色 黒色 黄褐色	火山灰 炭化物 火山灰	粗粒 粗粒	類質+ (Hly-Au) 類質		HA 9	HP 2 bの直下に存在する。全層厚が約30 cmを越えることはない。上部は類質火山灰が主であるが、HP 2 bと同じ鉱物組合せの本質火山灰を伴う。下部は分級度が極めて低い。			

約4 mである。この層厚は、この地域では彼らが二次堆積物の供給源としているHP2bの約2倍あることから、HP2bの二次堆積物とは考えにくい。以上の理由で、著者らは独立した軽石層としてきた。同様に、山元・須藤(1996)はHP1aをHP1bの二次堆積物としている。この軽石層も見祢山台地の多くの露頭で確認できる。HP1aの直下には水蒸気爆発のテフラ層と考えるHA4が存在する。また、本層には二次堆積ロームが混じらない。更にFigure 2およびFigure 3で示したように、HP1bとHP1aの間には磐梯火山起源のテフラ層HA5、遠来テフラ層HG0.6、HG0.5が存在する。以上から本層も二次堆積物とは考えにくく、独立した降下軽石層と判断する。

2. 火山噴出物の層序区分

見祢山ローム層および葉山ローム層に存在する磐梯火山起源テフラ層は、その時期に降灰を伴う火山活動があった証拠である。すなわちテフラ層ローム層中に磐梯火山起源のテフラ層が密に堆積していればその時期火山活動が活発であったことを示している。これに対して風成塵起源であるロームは、火山活動とは無関係に毎年ほぼ一定量堆積することからその時期降灰を伴う火山活動がなかったことを示す(早川, 1991; 溝田ら, 1992; 千葉ら, 1994; 早川, 1995; Kimura, 1996など)。また、テフラ層ローム層中に見られる著しい斜交不整合の存在は、火山活動が長い間休止し地形改変が起こったことを示す(千葉ら, 1994)。磐梯火山山麓において、見祢山ローム層および葉山ローム層には

磐梯火山起源のテフラ層が数多く存在する。また、磐梯火山地域でのロームの堆積速度は平均約 18.1 mm/ky とほぼ一定である (Chiba *et al.*, 1997)。以上から、磐梯火山起源のテフラ層が連続累重するか薄いローム層を挟んで累重する場合は一連の活動と見ることができ、この層群、層位をひとつの活動期とする。逆に厚いローム層が存在する層位を火山活動の休止期とする。この基準に地形改変、不整合等の要素を加味し、活動期を 7 期に区分する (Fig. 7)。個々の活動期の区分基準は、第 1 期と第 2 期が不整合の存在、第 2 期と第 3 期が不整合の存在、第 3 期と第 4 期が厚いローム層 (約 110 cm) の存在、第 4 期と第 5 期が不整合の存在、第 5 期と第 6 期が厚いローム層の存在 (約 38 cm)、第 6 期と第 7 期が山体の地形改変 (山体崩壊)、である。各活動期の磐梯火山起源のテフラ層は、第 1 期が TcP1、第 2 期が MP2~Hk1sfd.、第 3 期が MP1.4~MS2、第 4 期が MP0~MS1、第 5 期が HA9~HA7、第 6 期が HA6~HA3、第 7 期が HA2~HA1 である。活動期と地層区分との対応関係は、第 1 期~第 4 期が見称山ローム層、第 5 期~第 7 期が葉山ローム層である。また、各活動期の間には、これらに区分されないローム層および遠来のテフラ層が存在する。これらは便宜上、直前の活動期に含める (Fig. 7)。

なお、磐梯火山の周辺、草湯、丸山、川上地域には第 1 期噴出物に覆われる古い火山岩類がある (Fig. 8)。本論ではこれらを一括して先第 1 期噴出物とする。

(1) 第 1 期噴出物

磐梯火山山麓において、第 1 期のテフラ層の露出は極めて少ない。わずかに土湯沢溶岩類 (新称) の間に TcP1 が 1 層存在する。この層準には溶岩等は存在するがテフラ層はこの 1 層しか見つかっておらずテフラ層による層序区分はできない。従って、第 1 期噴出物を「先第 1 期噴出物を不整合に覆い、第 2 期の噴出物に不整合に覆われる噴出物」と定義する。

(2) 第 2 期噴出物

見称山ローム層下部のテフラ層は主に猪苗代町字ハノ木沢 (loc. 26) 付近に露出する。ここでは最下部にハノ木沢岩層なだれ堆積物があり、これを見称山ローム層下部のテフラ層 (MC4, MC3, MC2, Hk2sfd., MC1, Hk1sfd.) が薄いローム層を挟みながらマントル状に連続堆積する。また、loc. 26 の東方約 100 m の切り割りではハノ木沢岩層なだれ堆積物を MP2, MC4, Hk2sfd., Hk1sfd. が覆う。更にこれ

らの堆積物は MS2 に斜交不整合で覆われる (Fig. 3)。猪苗代町字見称山 (loc. 34) では最下部にハノ木沢岩層なだれ堆積物があり、これに砂礫層, MP2, Hk2sfd., Hk1sfd. が累重し、これを MP1.4 が不整合に覆う。以上から、MP2~Hk1sfd. 間は一連の噴火活動により生産されたものと考えられる。従って、テフラ層ローム層 MP2~Hk1sfd. と同層準の噴出物を第 2 期噴出物と定義する。

(3) 第 3 期噴出物

見称山ローム層中位のテフラ層は見称山台地の東縁の猪苗代町字隕下 (loc. 35) や字水^{みずたれ} (loc. 36) に露出する。ここでは最下部にスコリアを主体とする火山麓扇状地性堆積物があり、これに MP1.4, MG7, Dt3sfd., MG6, MP1.2, Dt2sfd., MA5, Dt1sfd., MA4, MP1, MS2 が累重する。この間に薄いローム層は存在するが厚いローム層は存在しない。また、MS2 の上位には比較的厚いローム層 (約 110 cm) が堆積する。以上から MP1.4~MS2 は一連の火山活動によって生産されたものと考えられる。従って、テフラ層ローム層 MP1.4~MS2 と同層準の噴出物を第 3 期噴出物と定義する。

(4) 第 4 期噴出物

見称山ローム層上部のテフラ層は主に赤埴山南東麓 (locs. 29, 33 付近) に露出する。ここでは層厚約 1 m 以下のテフラ層が層厚数~20 cm のローム層を挟み累重する。このことは小規模な噴火が散発的に行われたことを示す。見称山ローム層最上部の MS1 と葉山ローム層最下部の HA9 の関係は、斜交不整合で直接接するか、両者の間に火山麓扇状地性堆積物が存在するかのどちらかであり、長い堆積間隙を示す。以上から、MP0~MS1 は噴火間隙を挟みながらも一連の噴火活動によって生産されたものと考えられる。従って、テフラ層ローム層 MP0~MS1 と同層準の噴出物を第 4 期噴出物と定義する。

(5) 第 5 期噴出物

葉山ローム層下部のテフラ層は主に赤埴山南東麓 (locs. 26~33) に露出する。ここでは最下部のテフラ層 HA9 が見称山ローム層を斜交不整合に覆うか、HA9 と見称山ローム層間に火山麓扇状地性堆積物があるかのどちらかである。HA9 より上位では、磐梯火山起源のテフラ層が薄いローム層を挟みながら HA7 まで連続堆積する。HA8 と HA7 の間には層厚約 15 cm のローム層があるが、活動期の区分するには休止期間が小さい。HA7 の上位には約 38 cm の

Oogishiki lavas; UcAF, Uchiyama ash flow deposit; UYyDF, Upper Yudairayama debris flow deposit; YkDF, Yashikizawa debris flow deposit; UcDF, Uchiyama debris flow deposit; HsPF, Hinatazawa pumice flow deposit; AnPF, Amanoniwa pumice flow deposit; MHsSF, Middle Hinatazawa scoria flow deposit; YyLV, Yudairayama lava; MnSF, Mineyama scoria flow deposit; GsPF, Gumisawa pumice flow deposit; UkgLV, Upper Kushigamine lavas; MnDF, Mineyama debris flow deposit; Dt1SF, Dotsutari 1 scoria flow deposit; AhLV, Akahaniyama lavas; Dt2SF, Dotsutari 2 scoria flow deposit; MtPF, Mizutare pumice flow deposit; Dt3SF, Dotsutari 3 scoria flow deposit; Hk1SF, Hanokisawa 1 scoria flow deposit; Hk2SF, Hanokisawa 2 scoria flow deposit; CILV, Lavas of south cliff at 1888 explosion crater; HkPF, Hanokisawa pumice flow deposit; NgDF, Nagasaka debris flow deposit; HkDF, Hanokisawa debris flow deposit; TsLV, Tsuchiyuzawa lavas; YkLV, Yashikiyama lava; LKgvB, Lower Kushigamine volcanic breccia; KwLV, Koyagawa lava; KyLV, Kusayu lava; KkLV, Kawakami lava; MrLV, Maruyama lava.

Fig. 8. Geological map of Bandai volcano. Abbreviations of pyroclastics are shown in Figure 7.

ローム層がある。ロームの堆積速度約 18.1 mm/ky (Chiba *et al.*, 1997) から考えて、ここを活動期の境界とする。以上からテフラーローム層の HA9~HA7 と同層準の噴出物を第 5 期噴出物とする。

(6) 第 6 期噴出物

葉山ローム層中部のテフラ層は主に赤埴山南東麓 (locs. 27~33) に分布し、このほか猪苗代町字不動 (locs. 61, 62) 付近にも露出する。HA6 より上位では磐梯火山起源のテフラ層が厚さ数 cm 以下の薄いローム層を挟みながら HA3 まで連続する。HA3 の上位には層厚約 7 cm のローム層がある。ここを活動期の境界にするには時間間隔が小さすぎる。しかし、テフラ層と溶岩との関係から、HA3 噴出後、涸沢と日蔭沢の間の山体頂部が崩壊し磐根岩屑なだれ (新称) が発生したことがわかった (後述)。この山体の地形変化は火山活動史を考える上で重要であることから、ここを活動期の境界とする。以上から、テフラーローム層の HA6~HA3 と同層準の噴出物を第 6 期噴出物と定義する。

(7) 第 7 期噴出物

葉山ローム層上部は主に赤埴山南東麓 (locs. 27~33) に分布し、このほか猪苗代町字不動 (locs. 61, 62) や猪苗代町大字磐根字磐根 (loc. 22) にも露出する。これらの地域では HA2 から HA1 上部まで磐梯火山起源のテフラ層が約 5 cm 以下の薄いローム層、クロボク層を挟みながら連続して堆積している。以上から、HA2, HA1 を第 7 期のテフラ層、テフラーローム層の HA2~HA1 と同層準の噴出物を第 7 期噴出物と定義する。なお、テフラの構成粒子の観察から、HA2 は本質テフラでマグマ活動により生産された、HA1 は類質テフラでマグマが直接関与しない水蒸気爆発により生産された。

3. 火山層序

磐梯火山噴出物の相互関係およびテフラ層との関係を Figure 7 に示した。また各期の噴出物の分布を Figure 8 に示した。更に岩屑なだれ堆積物の分布を Figure 9 に示す。山体の層序関係を示すスケッチを Figure 10 に、南西麓における岩屑なだれ堆積物とテフラ層との層序関係を Figure 11 に示す。個々の溶岩、火山角礫岩、火砕流堆積物、岩屑なだれ堆積物の記載を、Table 3 および Table 4 に示す。なお、Figure 7 については、頂部から放射状に概略的な区域を決め、それぞれの区域における層序関係および隣接域との関係を示している。また、図中の縦の実線は野外において層序の直接関係を確認したことを示し、縦に実線のないものは層序を推定したことを示している。更に左端のテフラーローム層柱状図から横に伸びる太い点線はテフラの存在を確認したことを示し、細い点線は対応関係を示す補助線である。更に、テフラ層と噴出物との対応関係は、後述の論議によるものである。

なお、火山噴出物とは本来、テフラ (降下堆積物、火砕流堆積物)、溶岩、火山角礫岩等を指すが、本節ではテフラ層序を基準とし火山活動史を区分するため、本節でいう「火山噴出物」とは降下テフラ層を除いたものである。ま

た、「岩屑なだれ堆積物」も本来火山噴出物ではないが、本節では便宜上火山噴出物として扱う。

また、スコリア流堆積物は、テフラーローム層の単層名と本節の噴出物の名称が同じものがある。見称山ローム層の項で理由を示したとおり、テフラ層については降下物が確認されていないための暫定名称であり、降下物が確認され次第改称する。従って、今回は同一堆積物を指すが、本来および将来的には、本項のスコリア流堆積物は「テフラ層を構成するスコリア流堆積物」を指す。従って、両者を区別するため、略記号は別のものを使用する (例えば、ハノ木沢 2 スコリア流堆積物: Hk2sfd. と Hk2SF)。

(1) 第 1 期噴出物

第 1 期の噴出物は主に溶岩・火山角礫岩からなり、山体の北東麓および西麓、1888 年爆裂火口の東壁~南壁および西壁に露出する (Fig. 10)。

1888 年爆裂火口の南東壁では下部に下部櫛ヶ峰溶岩 (新称, LKgL, 略記号, 以下同じ) が露出する。同じく南壁では最下部に下部櫛ヶ峰溶岩、下部櫛ヶ峰火山角礫岩 (新称, LKgVB) が累重し、これを第 2 期の 1888 年爆裂火口南壁溶岩類 (新称, CILV) が不整合に覆う。北東麓の土湯沢では土湯沢溶岩類 (TsLV) が先第 1 期の川上溶岩類 (新称, KkLV) を不整合に覆う。この土湯沢溶岩類の溶岩の間には TcP1 が存在する。また、土湯沢溶岩類は第 3 期の隕下 2 スコリア流堆積物 (新称, Dt2SF: テフラ層の Dt2sfd. に対応) に不整合に覆われる。東麓のグミ沢では最下部に下部櫛ヶ峰火山角礫岩があり、これを屋敷山溶岩 (新称, YkLV), 更に土湯沢溶岩類が整合に覆う。下部櫛ヶ峰火山角礫岩と屋敷山溶岩はグミ沢の下流域にも分布し、第 2 期の長坂岩屑なだれ堆積物 (新称, NgDF) に不整合に覆われる。以上の関係から、下部櫛ヶ峰溶岩、下部櫛ヶ峰火山角礫岩、屋敷山溶岩、土湯沢溶岩類を第 1 期に区分する。

(2) 第 2 期噴出物

第 2 期の岩屑なだれ堆積物を除いた噴出物は、軽石流堆積物、スコリア流堆積物および溶岩であり、山体の南東麓および 1888 年爆裂火口南西壁に露出する。以下、岩屑なだれ堆積物を含め区域ごとに記載する。

1888 年爆裂火口南東~南西壁では、下部に第 1 期の下部櫛ヶ峰溶岩、下部櫛ヶ峰火山角礫岩があり、これを 1888 年爆裂火口南壁溶岩類、ハノ木沢 1 スコリア流堆積物 (新称, Hk1SF: テフラ層の Hk1sfd. に対応) が覆い、更に第 3 期の隕下 2 スコリア流堆積物が覆う。従って、1888 年爆裂火口南壁溶岩類、ハノ木沢 1 スコリア流堆積物を第 2 期に区分する。

グミ沢下流では、第 1 期の屋敷山溶岩、長坂岩屑なだれ堆積物、第 3 期の赤埴山溶岩類 (新称, AhLV) の順に累重する。また、後述のように長坂岩屑なだれ堆積物は屋敷山溶岩を斜交関係で覆う。従って、長坂岩屑なだれ堆積物を第 2 期に区分する。

赤埴山南麓のハノ木沢では最下部にハノ木沢岩屑なだ

Fig. 9. Distribution of debris flow deposits at Bandai volcano.

れ堆積物 (HkDF) があり、これをハノ木沢軽石流堆積物 (新称, HkPF: テフラ層の MP2 に対応), MC4, MC3, MC2, ハノ木沢2スコリア流堆積物 (新称, Hk2SF: テフラ層の Hk2sfd. に対応), MC1, ハノ木沢1スコリア流堆積物が覆う。従って、ハノ木沢岩屑なだれ堆積物, ハノ木沢軽石流堆積物, ハノ木沢2スコリア流堆積物, ハノ木沢1スコリア流堆積物を第2期に区分する。

(3) 第3期噴出物

第3期の岩屑なだれ堆積物を除いた噴出物は、主に軽石流堆積物, スコリア流堆積物および溶岩である。分布は主に赤埴山と櫛ヶ峰であるが、一部は山体西部の日向沢や大儀式にも露出する。以下、岩屑なだれ堆積物を含め区域ごとに記載する。

猪苗代町字隕下 (loc. 35), 水滴 (loc. 36) および離松 (loc. 71) では、下部から MP1.4, MG7, 隕下3スコリア流

Fig. 10. Sketch of 1888 explosion crater cliff.

堆積物 (新称, Dt3SF: テフラ層の Dt3sfd. に対応), MG6, 水滴軽石流堆積物 (新称, MtPF: テフラ層の MP1.2 に対応), 隕下2スコリア流堆積物, MA5, 隕下1スコリア流堆

積物 (新称, Dt1SF: テフラ層の Dt1sfd. に対応), 見称山岩屑なだれ堆積物 (新称, MnDF), MA4, MP1, 見称山スコリア流堆積物 (MnSF: テフラ層の MS2 に対応), Sn-Td2,

Fig. 11. Columnar sections at the southwestern foot of Bandai volcano.

MP0がこの順に連続堆積する。この堆積物の間にはスコリアを主体とする火山麓扇状地性堆積物が存在することがある。更に、MG7, MG6 前後には約 15 cm のローム層が存在する (後述) が他の堆積物の間には厚いローム層は存在しない。従って、この間の堆積物には大きな時間間隙は認められない。また、loc. 34 の北東約 50 m では、隕下 2 スコリア流堆積物、赤埴山溶岩類、隕下 1 スコリア流堆積物の順で累重する。以上から、隕下 3 スコリア流堆積物、水滴軽石流堆積物、隕下 2 スコリア流堆積物、赤埴山溶岩類、隕下 1 スコリア流堆積物、見称山岩屑なだれ堆積物、見称山スコリア流堆積物を第 3 期に区分する。

南西麓の日向沢右岸では、最下部に水滴軽石流堆積物があり、この上位に赤埴山溶岩類、上部櫛ヶ峰溶岩類 (新称, UKgLV), 見称山スコリア流堆積物が累重し、更に上位に MP0 が存在する。以上から、これら 4 つの堆積物を第 3 期に区分する。

グミ沢では赤埴山溶岩類が第 2 期の長坂岩屑なだれ堆積物を不整合に覆う。更にグミ沢上流ではこの赤埴山溶岩類の上位に上部櫛ヶ峰溶岩類、グミ沢軽石流堆積物 (新称, GsPF: テフラ層の MPI に対応) が累重する。この上部櫛ヶ峰溶岩類は燕岩 (loc. 81) において Sn-Td2 に覆われる。以上から、上部櫛ヶ峰溶岩類、グミ沢軽石流堆積物を第 3 期に区分する。

北塩原村大字松原字湯平山 (loc. 82) では最下部に隕下 2 スコリア流堆積物があり、これを下部湯平山岩屑なだれ堆積物 (新称, LYyDF), Nm-Td3 が覆う。以上から下部湯平山岩屑なだれ堆積物を第 3 期に区分する。

その他の地域における層序関係を記す。山体の東方、長坂や屋敷沢では第 1 期の土湯沢溶岩類を第 2 期の長坂岩屑なだれ堆積物が斜交不整合に覆い、更にこれを第 3 期の MPI, 見称山スコリア流堆積物が覆う。土湯沢では、下部に第 1 期の土湯沢溶岩類があり、これを第 3 期の隕下 2 スコリア流堆積物が不整合に、更に第 3 期の上部櫛ヶ峰溶岩類が不整合に覆う。1888 年爆発火口南東壁では、第 1 期の下部櫛ヶ峰火山角礫岩を第 3 期の隕下 2 スコリア流堆積物が不整合に覆い、更に第 3 期の上部櫛ヶ峰溶岩類が整合に覆う。

(4) 第 4 期噴出物

第 4 期の噴出物は、溶岩およびスコリア流堆積物である。主に山体西部の大儀式および日向沢右岸と北麓の急崖に露出する。以下、区域ごとに記載する。

日向沢右岸 (loc. 1) では MP0 の上位に中部日向沢スコリア流堆積物 (新称, MHsSF: テフラ層の MS1 に対応) が累重する。この堆積物は数フローユニットからなる。この堆積物の上面から約 1 m 下、フローユニット間に On-Ng が存在する。更に本堆積物の直上に日向沢軽石流堆積物

Table 3. Description of volcanic products at Bandai volcano

活動期	噴出物	分布	域	層厚(m)	層数	特徴
第7期	弘法清水溶岩類(KsLV)	山体の頂部.		50	5	磐梯山頂部の溶岩は、沼ノ平側の絶壁において漏斗状に分布する。この形態からここが火道であったと推定される。
	表磐梯溶岩類(ObLV)	山体の南西部.		150	5	個々の溶岩は末端部で極端に層厚を増す。
	乳下溶岩類(NyLV)	山体の西部、旧上ノ湯からゴールドライン沿いの山体北部		130	2	下層の溶岩は1888年爆発火口南壁において浸食地形を覆うように存在する(第10図)。上層の溶岩は旧上ノ湯からその北域(ゴールドライン沿い)に分布する。
		山体の南西部、乳下林道付近.		80	2	
第8期	白禿火山角礫岩(ShLB)	山体の南部、通称白禿付近.		30+	1	涵沢では山体の傾斜に調和的なラミナが見られる。角礫は約4 m以下である。
		1888年爆発火口東壁上部、通称燕岩.		15	1	角礫の粒径は約2 m以下である。
	天鏡台溶岩類(TkLV)	山体の南部、桂沢と涵沢の間.		250	4	
	不動溶岩(FdLV)	山体の南麓、682.7mのピークの丘付近.		50	1	不動、頭無付近の丘陵をつくる溶岩である。
	沼ノ平火山角礫岩(NtVB)	沼ノ平南壁中部～上部.		33	2	下層は層厚約30 mのラミナの発達した火山角礫岩層。一部に溶結が見られる(八島・千葉, 1982)。上層は層厚約3 mの薄紫色クリンカー状の溶岩である。
第6期	日蔭沢溶岩(HkLV)	山体の西方、日向沢と日蔭沢の間の尾根.		50	1	溶岩の層数は植生により不明である。
		沼ノ平南壁下部.		20+	2	下層は層厚約5 mの火山角礫岩。上層は層厚約1.5 m以上の溶岩である。
	更科軽石流堆積物(SsPF)	山体の南西麓、翁島丘陵の低地、大谷川沿いの低地、小屋川沿いの低地.		8	4	loc. 40では下位から層厚約0.6 m, 約1.0 m, 約1.4 m, 約2.5 mの4フロユニットからなる。loc. 11では0kDFの上位に、下位から本層(約1 m)、岩屑なだれ堆積物(約6 m)、本層(約1.5 m)が連続して堆積しており、本層堆積時に小規模な崩壊が起ったことを示している。
		山体の東麓、屋敷沢の谷底および屋敷山.		1+	1	軽石の粒径は約20 cm以下である。
第5期	天庭溶岩(AnLV)	赤壇山の西稜線上、通称天庭.		5	1	本溶岩は堆積後の山体崩壊や浸食作用によりその大半が失われている。
	上部大儀式溶岩類(UoGLV)	山体の西部、大儀式の稜線付近.		20	2	下層は層厚約1.5 mの溶岩、上層は層厚約5 mの火山角礫岩である。
	内山火山灰流堆積物(UcAF)	山体の南西麓、磐梯町大字更科付近.		1	1	基質は細粒黄色火山灰。下部に粒径約10 cm以下の軽石を少量伴う。軽石流堆積物の周縁相と考えられる。
	日向沢軽石流堆積物(HsPF)	山体の西部、日向沢右岸中部.		26	3	少なくとも3フロユニットある。一番下のユニットは層厚約2.3 mで中央部約1.4 mは弱溶結している。
		赤壇山南東麓.		4	1	軽石の粒径は約10 cm以下である。
		山体の北麓、大字桧原字湯平山の急崖.		9	2	下層は層厚約1 m、上層は層厚約8 mである。軽石の粒径は約30 cm以下である。下層と上層の間にUYdFが存在する。この3層には明瞭な境界はなくほぼ同時に堆積したものと考えられる。
	天庭軽石流堆積物(AnPF)	赤壇山の南西山腹および天庭.		10+	2	下層は層厚約8 m以上の弱溶結軽石流堆積物である。上層は層厚約2 mの降下軽石層である。両者の間の境界は明確でなく、連続堆積したものと考えられる。
第4期	中部日向沢スコリア流堆積物(MhsSF)	山体の西部、日向沢右岸中部.		90	3	少なくとも3フロユニットある。一番下のユニットは層厚約8.4 mで、中央部約5.0 mは溶結している。
	湯平山溶岩(YyLV)	山体の北麓、大字桧原字湯平山の急崖.		7	1	層厚は北方へ向けて減じ、せん減する。
第3期	見赤山スコリア流堆積物(MnSF)	赤壇山頂部から山麓.		16+	3	テフラ層MS2のスコリア流堆積物(MS2.07, MS2.05, MS2.03)を指す。loc. 34においてMS2.07は層厚1.4 m、MS2.05は層厚2.9 m、MS2.03は層厚1.1 mである。MS2.05は溶結している。
		山体の東部、屋敷山.		2	1	層厚約2 mで、スコリアの粒径は約20 cm以下である。
	グミ沢軽石流堆積物(GsPF)	山体の西部、日向沢右岸谷底.		15+	1	粒径約30 cm以下の赤色スコリアからなる。変質が進んでいる。
		山体の南東部のグミ沢谷頭付近.		3	2	下層は層厚約1.5 mの軽石・スコリア・火山灰からなる火砕流堆積物、上層は層厚約1.5 mの火山灰流堆積物である。
	上部櫛ヶ峰溶岩類(UKGLV)	櫛ヶ峰頂部から北東山麓.		155	6	1888年爆発火口東壁では下位より層厚約50 mの火山角礫岩、約40 mの溶岩、約10 mの火山角礫岩、約15 mの溶岩、約10 mの火山角礫岩、約10 mの溶岩、約20 mの火山角礫岩が累重する。
	隕下1スコリア流堆積物(Dt1SF)	山体の西部、日向沢右岸の下部.		10+	2	植生のため詳細は不明である。節理が発達している。
	赤壇山溶岩類(AhLV)	赤壇山の南麓、猪苗代町字隕下付近.		1	1	粒径約5 cm以下の黒色～赤色スコリアからなる。
		赤壇山の山麓、琵琶沢南壁、桂沢東壁.		106	8	琵琶沢南壁では8層の溶岩があり、層厚は下位より約1.5 m, 1.0 m, 2.0 m, 8 m, 3 m, 1.5 m, 5 m, 30 mである。溶岩の間には薄いスコリア層がある。
		山体の東部、松ヶ峰.		140+	5	琵琶沢の急崖では、下位より層厚約30 m以上の火山角礫岩、約30 mの溶岩、約30 m以上の溶岩、約30 mの火山角礫岩、約20 m以上の溶岩が露出する。
	隕下2スコリア流堆積物(Dt2SF)	山体の西部、日向沢右岸の下部および小屋川上流.		60	2	下層は層厚約40 mの溶岩、上層は層厚約20 mの溶岩である。日向沢ではたまねぎ状風化が進んでいる。
		赤壇山の南麓、猪苗代町字隕下付近.		3	1	粒径約30 cm以下の黒色～赤色スコリアからなる。
		山体の北東部、土湯沢一帯の稜線上.		1+	1	粒径約50 cm以下の発泡の良い黒色スコリアからなる。稜線上にのみ分布するため正確な層厚は不明である。
		1888年爆発火口南東壁(第10図参照).		2+	1	粒径約30 cm以下の黒色～赤色スコリアからなる。
		山体の北麓、大字桧原字湯平山の急崖.		30+	3	3フロユニットからなる。各ユニットはほぼ同質である。スコリアは粒径約50 cm以下で、黒色を呈し発泡は悪い。
第2期	ハノ木沢1スコリア流堆積物(Hk1SF)	赤壇山の南麓、猪苗代町字ハノ木沢.		1	1	舌状の地形をつくるがUrDFに覆われるため周縁の急崖にのみ露出する。粒径約30 cm以下のやや発泡したガラス質安山岩からなる。露出が悪く詳細不明である。
	1888年爆発火口南壁溶岩(C1LV)	赤壇山の南麓、猪苗代町字ハノ木沢.		80+	3	粒径約40 cm以下の軽石からなる。
	ハノ木沢2スコリア流堆積物(Hk2SF)	赤壇山の南麓、猪苗代町字ハノ木沢.		2	1	軽石は粒径約30 cm以下で発泡はやや悪い。綿状軽石である。
	ハノ木沢軽石流堆積物(HkPF)	赤壇山の南麓、猪苗代町字隕下付近.		12+	2	粒径約30 cm以下の黒色～赤色スコリアからなる。
第1期	土湯沢溶岩類(TsLV)	山体の北東部、土湯沢～川上付近.		80+	13	7層の溶岩とその間の火山角礫岩・スコリア・軽石からなる。
	屋敷山溶岩(YyLV)	山体の南東部のグミ沢付近.		30	5	3層の溶岩とその間のスコリアからなる。
	下部櫛ヶ峰火山角礫岩(LKgVB)	山体の東部、屋敷山.		100+	1	植生に覆われ露出が悪く正確な層数は不明である。
		1888年爆発火口南東壁(第10図参照).		30	1	ラミナが発達する。角礫は粒径約50 cm以下である。LKGLVと同質である。
	下部櫛ヶ峰溶岩(LKGLV)	山体の南東部のグミ沢下流左岸下部.		10+	1	粒径約20 cm以下の本質火山角礫岩である。
		1888年爆発火口南東壁下部および西壁下部(第10図参照).		70+	2	場所により著しい鉱染がある。福島測候所磐梯火山現状報告(1931)の図版では1888年爆発火口の埋没が現在より少なく北東壁～南東壁下部に連続して露出している。
	小屋川溶岩(KwLV)	山体の南西部、小屋川上流に露出する.		40+	1	植生に覆われ露出が著しく悪い。

(HsPF: テフラ層の HP2a に対応) が載る。

塩原村大字桧原字湯平山 (loc. 82) では Nm-Td3 の上位に湯平山溶岩 (新称, YyLV) があり, 更にこの溶岩類の上位に On-Ng が載る。

以上から, 中部日向沢スコリア流堆積物と湯平山溶岩を

第4期に区分する。

(5) 第5期噴出物

第5期の岩屑なだれ堆積物を除いた噴出物は主に軽石流堆積物で, 活動の終りに溶岩も噴出している。軽石流堆積物の分布は山体の東～南東部および西部で主に谷筋に露

Table 4. Description of debris flow deposits at Bandai volcano

活動期	岩屑なだれ堆積物	分 布 域	層厚 (m)	層数	特 徴
第 7 期	裏磐梯岩屑なだれ堆積物 (UrDF)	山体の北麓 (裏磐梯) 一帯に広く分布し、この一部は長瀬川沿いに南下し名家まで分布する。また一部は沼ノ平、琵琶沢を経て東麓にも分布する。	2.0 + (推定 5.0)	1	1888年の山体崩壊により生じた、ジグソーラック構造が見られる。1888年爆発火口内では粒径約 3.0 m の岩塊が存在する。
	琵琶沢岩屑なだれ堆積物 (BwDF)	山体の東方、琵琶沢の谷頭および出口付近に分布する。	4	1	岩塊は粒径約 2 m 以下の新鮮～変質した数種の安山岩及び火山角礫岩からなる。
	小水沢岩屑なだれ堆積物 (KoDF)	山体の東麓、伯父ヶ倉から小水沢にかけて分布する。	5 + (推定 1.0)	1	岩塊は粒径約 3 m 以下である。新鮮な青灰色の安山岩～変質した黄白色の安山岩からなる。流れ山の比高は約 5 m 以下である。
	滝ノ沢岩屑なだれ堆積物 (TnDF)	山体の南西麓、磐梯町大字磐梯字古観音 (loc. 8)、字滝ノ沢 (loc. 10) 付近に分布する。	4	1	岩塊は粒径約 2 m 以下である。主に新鮮な青灰色安山岩から構成される。本層の直下に炭化木片を含んだ砂礫層が存在する。
	古観音岩屑なだれ堆積物 (FkDF)	山体の南西麓、磐梯町大字磐梯字古観音 (loc. 8)、字西沼田 (loc. 16) 付近に分布する。	8	1	岩塊は粒径は約 5 m 以下である。大半が灰色安山岩と火山角礫岩である。下部に粘土質の青灰色火山灰層を伴うことがある。
第 6 期	磐根岩屑なだれ堆積物 (IwDF)	山体の南麓、押立から磐根付近に分布する。	1.0 +	1	岩塊は粒径は約 2 m 以下である。大半が暗青灰色安山岩である。下部に粘土質の青色火山灰層を伴う。押立では変質が著しく岩塊は褐色～白色を呈する。
	大沢岩屑なだれ堆積物 (OsDF)	大沢 (loc. 27) を模式地とする。	1	1	岩塊は粒径約 1.5 cm 以下である。変質の著しい安山岩から構成される。
第 5 期	翁島岩屑なだれ堆積物 (OkDF)	山体の南西麓に広く分布し先端は会津盆地に達する。	3.0 + (推定 5.0)	1	岩塊は粒径は約 1.0 m 以下である。多種の安山岩、軽石および極少量の花崗岩・結晶片岩・石英安山岩から構成される。
	屋敷沢岩屑なだれ堆積物 (YkDF)	山体の東方屋敷山および屋敷沢の出口から広がる扇状地に分布する。	1.0 +	1	岩塊の粒径は約 2 m 以下である。大半が青灰色斑状安山岩 (YkLV に類似) である。他に数種の安山岩や軽石を含む。
	内山岩屑なだれ堆積物 (UcDF)	山体の南西麓、磐梯町大字磐梯字磐梯山 (loc. 1)、字内山 (loc. 8) 付近に分布する。	1.1 +	1	岩塊は粒径約 2 m 以下である。数種の安山岩からなる。ジグソーラック構造が見られる。
	上部湯平山岩屑なだれ堆積物 (UYDF)	山体の北麓 (loc. 82) の急崖に露出する。	8	1	岩塊は粒径約 3.0 cm 以下である。大半が灰色斑状ガラス質安山岩である。少量の軽石を含む。上位の堆積物に覆われ分布の広がり不明である。
第 3 期	下部湯平山岩屑なだれ堆積物 (LYDF)	山体の北麓 (loc. 82) の急崖に露出する。	7	1	岩塊は粒径約 3.0 cm 以下である。数種の安山岩から構成される。上位の堆積物に覆われ分布の広がり不明である。
	見称山岩屑なだれ堆積物 (MnDF)	山体の南東方、見称山台地の東縁に露出する。	2 +	1	岩塊は粒径約 2 m 以下である。安山岩からなる。見称山台地では本層の上位に MnSF が広く分布するため本層の露出は悪く詳細は不明である。
第 2 期	長坂岩屑なだれ堆積物 (NgDF)	山体の東麓三ツ屋から長坂にかけて分布する。	1.5 + (推定 2.0)	4 以上	斜交層理。上下方向の粒径変化から 4 層以上にわかれる。各層とも粒径約 5.0 cm 以下の分級の悪い安山岩塊からなる。大半の層は数種の安山岩からなる。このうちひとつの層は同一種の安山岩から構成される (三村, 1988) が、層全体的に産状から岩屑なだれ堆積物とする。
	ハノ木沢岩屑なだれ堆積物 (HkDF)	山体の南麓、ハノ木沢付近と旧亀ヶ城付近に露出する。	3.0 +	1	ハノ木沢付近では岩塊は粒径約 2 m 以下である。同一種の紫灰色斑状安山岩からなる。旧亀ヶ城付近では岩塊は粒径約 5.0 cm 以下である。斑状安山岩からなる。露頭ごとに基質の量が異なる。露出が限定されるため詳細は不明である。

出する。溶岩は赤埴山および大儀式の稜線に分布する。以下、岩屑なだれ堆積物を含め区域ごとに記載する。

南西麓の小屋川流域付近 (locs. 4～12) では、内山岩屑なだれ堆積物 (新称, UcDF)、内山火山灰流堆積物 (新称, UcAF: テフラ層の HP2c に対応)、HA7, Nm-Kn が火山麓扇状地性堆積物を挟みながら累重する。日向沢右岸 (locs. 1～3) では、第 4 期の中部日向沢スコリア流堆積物の上位に日向沢軽石流堆積物、内山岩屑なだれ堆積物、上部大儀式溶岩類 (新称, UOgLV)、HA7, Nm-Kn, DKP が累重する。

赤埴山山腹では天 庭軽石流堆積物 (新称, AnPF: テフラ層の HP2b に対応)、天庭溶岩 (新称, AnLV) が累重する。これらの直接上位には降下テフラはない。しかし赤埴山南斜面上部では溶岩の二次堆積物の上位に DKP が累重する。この二次堆積物を構成する溶岩塊は斑晶にかんらん石を持つ。赤埴山南斜面上部には複数の溶岩が分布するが、斑晶かんらん石を持つものは天庭溶岩だけである。従って、この溶岩の二次堆積物は天庭溶岩起源の可能性が高い。以上から、層序は、下位から天庭軽石流堆積物、天庭溶岩、DKP の順になる。

山体の東方、屋敷沢の出口には屋敷沢岩屑なだれ堆積物 (新称, YkDF) が扇形に分布する。沢の出口において第 3 期の見称山スコリア流堆積物、屋敷沢岩屑なだれ堆積物、第 6 期の更科軽石流堆積物 (小荒井ら, 1994; 小荒井ら, 1995; SsPF: テフラ層の HP1b に対応) の順に累重する。この層序関係から屋敷沢岩屑なだれ堆積物は第 4 期か第 5 期の堆積物である。また、構成岩塊に軽石が存在する。この軽石は黄色を呈し発泡が良いこと、本層の上位に HP1b に対応する更科軽石流堆積物があることから、第 5 期の HP2b, HP2a, HP2c のどれかである。従って、これらの軽石を構成物として含む屋敷沢岩屑なだれ堆積物は第 5 期に流

下したと考える。

北塩原村字湯平山 (loc. 82) では、On-Ng の上位に日向沢軽石流堆積物、上部湯平山岩屑なだれ堆積物、日向沢軽石流堆積物が累重する (Fig. 7)。これを裏磐梯岩屑なだれ堆積物 (改称, UrDF) が斜交不整合に覆う。On-Ng と日向沢軽石流堆積物 との間には約 20 cm のローム層があるがほぼ平行に堆積している。従って、顕著な不整合関係ではない。

以上の関係から、日向沢軽石流堆積物、内山岩屑なだれ堆積物、内山火山灰流堆積物、上部大儀式溶岩類、天庭軽石流堆積物、天庭溶岩、屋敷沢岩屑なだれ堆積物、上部湯平山岩屑なだれ堆積物を第 5 期に区分する。

(6) 第 6 期噴出物

第 6 期の岩屑なだれ堆積物を除いた噴出物は軽石流堆積物、溶岩、火山角礫岩である。軽石流堆積物は主に山体の南西麓に分布する。また、溶岩、火山角礫岩は主に山体南側に分布する。以下、岩屑なだれ堆積物を含め区域ごとに記載する。

小屋川流域 (locs. 2～13) では、第 5 期の HA7, Nm-Kn, DKP を、翁島岩屑なだれ堆積物 (改称, OkDF)、更科軽石流堆積物が覆い、更にこれらを AT, 古観音岩屑なだれ堆積物 (新称, FkDF) が覆う (Figs. 7 and 11)。

日向沢では、右岸の第 5 期の上部大儀式溶岩類に左岸の日蔭沢溶岩 (新称, HkLV) がアバットする。更にこの日蔭沢溶岩に第 7 期の表 磐梯溶岩類 (新称, ObLV) がアバットする。また、頂部の沼ノ平において、日蔭沢溶岩は沼ノ平火山角礫岩 (新称, NtVB) に覆われる。更に桂 沢上流において天 鏡台溶岩類 (新称, TkLV) に覆われる。

山体の南部では不動溶岩 (新称, FdLV) が台地状の地形をつくる。この溶岩の上位には HA3, AT を挟在するテフ

ラーローム層がある。また、不動溶岩がつくる地形面上に天鏡台溶岩類が載る。更に天鏡台溶岩類を白禿火山角礫岩(新称, ShVB)が覆う。また、^{にゅうじた}涸沢において、天鏡台溶岩類、白禿火山角礫岩は第7期の乳下溶岩類(新称, NyLV)にアバットの的に覆われる。更にこの乳下溶岩類の上位にATが載る。

見称山台地では、第5期のNm-Kn, DKP, HSIを挟在するテフラーローム層の上位に大沢岩屑なだれ堆積物(新称, OsDF)がある。更にこれらをHA6以上のテフラーローム層が覆う。

1888年爆裂火口東壁(loc. 81)ではNm-Knを白禿火山角礫岩が覆い、これを更にNm-1とHA1.1が覆う。

以上の層序関係から、翁島岩屑なだれ堆積物、更科軽石流堆積物、日蔭沢溶岩、沼ノ平火山角礫岩、不動溶岩、天鏡台溶岩類、白禿火山角礫岩、大沢岩屑なだれ堆積物を第6期に区分する。

(7) 第7期噴出物

第7期の岩屑なだれ堆積物を除いた噴出物は大半が溶岩である。これらは現在の山頂部を形成する。また、一部の溶岩は北麓へ流下している。以下、岩屑なだれ堆積物も含め区域ごとに記載する。

山体西部、中ノ湯付近では下位より表磐梯溶岩類、弘法清水溶岩類(新称, KsLV), Nm-1, 1888年の裏磐梯岩屑なだれ堆積物が累重する。

山体南西斜面では、第6期の日蔭沢溶岩、表磐梯溶岩類、弘法清水溶岩類の順に累重する。

山体の南部、押立付近では、第6期の不動溶岩のつくる地形面上に、磐根岩屑なだれ堆積物(IwDF), 乳下溶岩類が累重する。更に乳下溶岩類の上にATが載る。また、乳下溶岩類は、涸沢において第6期の天鏡台溶岩類・白禿火山角礫岩を斜交不整合に覆う。更に乳下溶岩類がつくる地形面上に表磐梯溶岩類が載る。

山体の南部、猪苗代町大字磐根付近(loc. 22の南約1 km付近)では、下位より翁島岩屑なだれ堆積物(広義、後述)、層厚約28 cmのローム+HA5~3テフラの混交層、層厚約15 cmのHA3テフラ群の1層、層厚約10 cmのローム層、層厚約2 mの磐根岩屑なだれ堆積物(下部に粘土質の青灰色火山灰層を伴う)、クロボク層、層厚約50 cmのラハール堆積物、クロボク層が累重する。

小屋川流域(loc. 2~14)では、ATの上位に古観音岩屑なだれ堆積物があり、更にこの上位に滝ノ沢岩屑なだれ堆積物(新称, TnDF)がある(Figs. 7 and 11)。

南東麓の琵琶沢下流域では、Nm-1を挟在するクロボク層を琵琶沢岩屑なだれ堆積物(改称, BwDF)が覆い、更にクロボク層を挟んで裏磐梯岩屑なだれ堆積物が載る。

東麓の小水沢付近では、小水沢岩屑なだれ堆積物(新称, KoDF)を、Nm-1, HA1.3を挟在するクロボク層が覆う。更にこれを裏磐梯岩屑なだれ堆積物が覆う。

以上から、表磐梯溶岩類、弘法清水溶岩類、裏磐梯岩屑なだれ堆積物、磐根岩屑なだれ堆積物、乳下溶岩類、古観

音岩屑なだれ堆積物、滝ノ沢岩屑なだれ堆積物、琵琶沢岩屑なだれ堆積物、小水沢岩屑なだれ堆積物を第7期に区分する。

4. 岩屑なだれ堆積物の層序と特徴

磐梯火山の周辺には小規模なものを除いて15層の岩屑なだれ堆積物が存在する(Fig. 9 and Table 4)。特に東麓および南西麓には岩屑なだれ堆積物が多数存在する。ここでは両地域の層序および個々の岩屑なだれ堆積物の特徴に関して記載する。なお、本稿では、内部構造に岩屑なだれ岩塊と岩屑なだれマトリックスの構造(Ui, 1983)を確認できたものを岩屑なだれ堆積物とする。また、南西麓には構成岩塊の特徴から猫魔火山起源と考える岩屑なだれ堆積物が存在する(Fig. 11)が、磐梯火山起源ではないので記載しない。

(1) 東麓の岩屑なだれ堆積物

長坂岩屑なだれ堆積物(NgDF)はグミ沢の出口から東へ扇状に分布し、第1期の屋敷山溶岩を斜交不整合に覆う。また、第3期の赤埴山溶岩類は長坂岩屑なだれ堆積物がつくる地形面上に載る。以上の層序関係から長坂岩屑なだれ堆積物を第2期に区分する。構成岩塊は数種の安山岩である。これらの安山岩は鏡下では類似の性質で、斑晶有色鉱物組合せがHy-Au(Hy, シソ輝石; Au, 普通輝石; 略記号、後述)、石基輝石の組合せがHy-AuでPig(ピジョン輝石)を含まない。鏡下の特徴(後述)は第1期下部の火山岩に類似する。

屋敷沢岩屑なだれ堆積物(YkDF)は屋敷沢の出口から東側に扇形に分布する。屋敷沢の出口において、屋敷沢岩屑なだれ堆積物は第2期の長坂岩屑なだれ堆積物、第3期のMPI, 見称山スコリア流堆積物を不整合に覆い、第5期上部のNm-Kn, 6期の更科軽石流堆積物に覆われる。以上の層序関係から、屋敷沢岩屑なだれ堆積物を第5期に区分する。構成岩塊は大半が青灰色斑状の安山岩で少量のスコリアや軽石を伴う。

琵琶沢およびその東方には岩屑なだれ堆積物が多数存在する。小水沢岩屑なだれ堆積物(KoDF)は琵琶沢の東方の小水沢を中心に分布する。ここでは数個の流れ山が存在する。流れ山の切り割りでは本堆積物の直上にNm-1, HA1.3を挟在するクロボク層が載る。Nm-1は4.9~5.0 ka(只見川第四紀研究グループ, 1966ab)の火山灰である。HA1.3の上下のクロボク層の¹⁴C年代値は1850±70 y.B.P., 3290±70 y.B.P.(起点年1950年)である(中馬・千葉, 未公表)。従って、HA1.3は約2500年前の火山灰である(千葉ら, 1994)。また、流れ山の地形はよく保存されており、これらの岩屑なだれ堆積物が比較的新しいことを示している。以上のように小水沢岩屑なだれ堆積物は、下位層との関係は不明であるが、上位の降下テフラ層との関係および地形的に新鮮であることから、第7期に発生したと考える。構成岩塊は数種の安山岩で、赤埴山や松ヶ峰をつくる安山岩に類似する。

琵琶沢岩屑なだれ堆積物(BwDF)は、琵琶沢の谷頭お

よび出口付近に露出する。本堆積物の上位にはクロボク層を挟んで裏磐梯岩屑なだれ堆積物がある。本堆積物の発生年代は¹⁴C年代値から約2500年前である(山元・須藤, 1996)。以上から、琵琶沢岩屑なだれ堆積物を第7期に区分する。構成岩塊は青灰色斑状安山岩で、赤埴山や松ヶ峰をつくる安山岩に類似する。

裏磐梯岩屑なだれ堆積物(UrDF)は1888年の爆発による小磐梯山崩壊により発生し、主に北麓に流下、一部は琵琶沢を通り東麓にも流下した(Sekiya and Kikuchi, 1889)。従って、第7期に区分する。

(2) 南西麓の岩屑なだれ堆積物

磐梯火山南西麓の岩屑なだれ堆積物等について今までに幾つかの報告がなされている。鈴木ら(1990)は下位より、翁島岩屑流堆積物、頭無岩屑流堆積物、磨上原火山性泥流堆積物の3層があるとし、年代をそれぞれ約7.5万年前、約5.5万年前、約4.5~0.5万年前とした。小荒井ら(1995)は広域テフラを用いて層序を求め、下位より翁島岩屑流堆積物、新期翁島岩屑流堆積物、^{ながみね}長峰泥流堆積物の3層があるとした。更に、層位をそれぞれHP2(本論のHP2b相当)~HP1(本論のHP1b相当)間、HP1~AT間、AT~Nm-1間とした。また、頭無岩屑流堆積物の模式地には岩屑流堆積物は存在しないとされた。千葉ら(1995)は、広域テフラ層との層位関係、見祢山ローム層、葉山ローム層中の軽石および本地域の軽石流堆積物中の軽石の鉱物組合せと量比の比較、の2点から層序を求めた。その結果、下位より小柴坂岩屑流堆積物、翁島岩屑流堆積物の2層に区分し、発生年代を約8万年前、約5万年前とした。山元・須藤(1996)は、翁島岩屑なだれ堆積物、磨上原扇状地堆積物中の2層のデブリフローを確認し、発生年代をそれぞれ約4.6~3.0万年前、約1.4万年前とした。三村・遠藤(1997)は小柴坂の1つの巨大露頭に着目し、下位より翁島岩屑なだれ堆積物、ラハール、頭無岩屑なだれ堆積物、ラハール(磨上原火山性泥流堆積物)とした。更に年代または層位をそれぞれ約8万年前、HP2(本論のHP2b相当)と同期、5~3万年前、5千年以前とした。

従来、この地域の岩屑なだれ堆積物には、頭無火砕流(堆積物)や頭無岩屑流(堆積物)という名称が使われてきた(吉田・鈴木, 1981; 中馬・吉田, 1982など)。吉田・鈴木(1981)によれば、頭無岩屑流堆積物は頭無、押立付近(locs. 59, 60, 61, 62付近)に分布し、一部は翁島(loc. 20付近の丘陵, 正確にはこの付近に翁島の地名はない)にも分布する。著者の千葉の調査では、模式地とされる猪苗代町字綿場^{わたば}(locs. 59, 60)において、火山麓扇状地性の礫層は存在する(Fig. 4C)が、岩屑なだれ堆積物は存在しない。そのため本論では頭無岩屑なだれ(堆積物)の名称は使用しない。

南西麓では岩屑なだれ堆積物が優勢(Fig. 8)でテフラ層は少ない。しかし、広域テフラ層としてOn-Ng, Nm-Kn, DKP, AT, Nm-1が、磐梯火山起源のテフラ層としてHA7, HA1が、火砕流堆積物として中部日向沢スコリア流堆積物(テフラ層のMS1に対応)、日向沢軽石流堆積物(テフラ層

のHP2aに対応)、内山火山灰流堆積物(テフラ層のHP2cに対応)、更科軽石流堆積物(テフラ層のHP1bに対応)が存在する。これらのテフラ層を層序区分の指標にして南西麓の堆積物、特に岩屑なだれ堆積物の対比を行う。今回、本地域において、下位より内山岩屑なだれ堆積物、翁島岩屑なだれ堆積物、古観音岩屑なだれ堆積物、滝ノ沢岩屑なだれ堆積物の4層を確認した(Fig. 11)。以下、個々の岩屑なだれ堆積物、特に層位について検討する。なお、千葉ら(1995)は更科軽石流堆積物を挟んだ複数のフローユニットからなる岩屑なだれ堆積物を一括して小柴坂岩屑流堆積物と呼んだ。しかし、再検討の結果、区分および対比に誤りがあり、小柴坂岩屑流堆積物に一括した堆積物は、翁島岩屑なだれ堆積物と古観音岩屑なだれ堆積物に分れることがわかった(Fig. 11)。従って、以下の様に修正する。

内山岩屑なだれ堆積物(UcDF)は南西麓に広く分布する岩屑なだれ堆積物の中で最下位に位置する。直下にはHP2aに対応する日向沢軽石流堆積物が存在する(locs. 1, 2, 3)。直上にはHP2cに対応する内山火山灰流堆積物がある(locs. 3, 5)。更に上位には、HA7, Nm-Kn, DKPがある(locs. 2, 5, 6, 7, 8, 18)。

翁島岩屑なだれ堆積物(OkDF)は南西麓に最も広く分布する岩屑なだれ堆積物である(Fig. 9)。本層は、内山岩屑なだれ堆積物、内山火山灰流堆積物、HA7, Nm-Kn, DKPを不整合に覆い、更科軽石流堆積物に整合に覆われる。本層は粒径約10m以下の安山岩塊を主体とし、少量の軽石、石英安山岩、花崗岩、結晶片岩を伴う。また、本層の直上や更科軽石流堆積物の層内および直上には、粒径約10cm以下の黄白色変質安山岩塊からなる層厚約2m以下の小規模な岩屑なだれ堆積物が10層程度累重する。これらの個々の層は分布域が極めて狭い。また、連続堆積でロームを挟まない。このことは、翁島岩屑なだれ堆積物を生産した馬蹄型カルデラが、山体崩壊後も小規模な崩壊を繰り返したことを示唆している。また、これらの堆積物の大半は翁島岩屑なだれ堆積物と一緒に露出しており、分布域は翁島岩屑なだれ堆積物の分布域に包括される。これらの堆積物は厳密な意味で翁島岩屑なだれ堆積物(狭義)とは別の堆積物であるが、翁島岩屑なだれ堆積物(狭義)と堆積時間が大きく離れていないこと、分布域が翁島岩屑なだれ堆積物(狭義)に重なること、の2点から、「広義の翁島岩屑なだれ堆積物」と定義する。なお、本論でいう翁島岩屑なだれ堆積物は特に指定しない限り狭義の翁島岩屑なだれ堆積物を指す。

更級軽石流堆積物は翁島岩屑なだれ堆積物の直上に存在する。また、本層の上位には、順にローム層、植物遺骸や炭化木片を多量に含んだ砂~シルト層、ローム層、AT、火山麓扇状地性砂礫層があり、更にこれを古観音岩屑なだれ堆積物が覆う(locs. 7, 11, 12, 16 and Fig. 11)。従って、更科軽石流堆積物は層位からテフラ層のHP1bに対応する。また、本層中に広義の翁島岩屑なだれ堆積物が存在することがある(locs. 11, 12, 17)。

古観音岩屑なだれ堆積物 (FkDF) は、主に小屋川周辺に分布する (Fig. 9)。これを植物遺骸や炭化木片を多量に含む砂礫層が覆い、更に滝ノ沢岩屑なだれ堆積物が覆う (loc. 4, 6~12, 16~18)。

滝ノ沢岩屑なだれ堆積物 (TnDF) は草湯付近と小屋川上流付近に分布する (Fig. 9)。これを Nm-1 が覆う (locs. 8, 9, 10)。

以上の層序関係から、内山岩屑なだれ堆積物は第 5 期のはじめ、翁島岩屑なだれ堆積物は第 6 期のはじめ、古観音岩屑なだれ堆積物は第 7 期のはじめ、滝ノ沢岩屑なだれ堆積物は第 7 期中頃、に発生したと考える。

IV. 噴出物の記載岩石学的特徴

1. テフラの斑晶鉱物組合せ

見称山ローム層および葉山ローム層に存在する磐梯火山起源の本質テフラの鉱物組合せについて記載する。本論で使用する鉱物名は、以下のように略記する。(Ol, かんらん石; Au, 普通輝石; Hy, シソ輝石; Pig, ピジオン輝石; Hb, 普通角閃石; Bt, 黒雲母; Pl, 斜長石; Qz, 石英; Io, 鉄鉱物; Sm, 珪酸鉱物)。なお, Pl は普遍的に産するため、特別な事情がない限り記載から省く。

(1) 見称山ローム層

見称山ローム層に存在する磐梯火山起源の本質テフラ層は、スコリア質テフラ層 (Hk2sfd., Hk1sfd., Dt3sfd., Dt2sfd., Dt1sfd., MA5, MA4, MA2, MS2, MS1), 軽石質テフラ層 (MP2, MP1.4, MP1.2, MP1, MP0), 降下石質火山灰層 (MA1) に大別できる (Tables 1 and 5)。

スコリア質テフラ層は、スコリア流堆積物 (Hk2sfd., ハノ木沢 2 スコリア流堆積物; Hk1sfd., ハノ木沢 1 スコリア流堆積物; Dt3sfd., 隕下 3 スコリア流堆積物; Dt2sfd., 隕下 2 スコリア流堆積物; Dt1sfd., 隕下 1 スコリア流堆積物), 降下スコリア層または 降下スコリア質火山灰層とスコリア流堆積物 (MS2, 見称山スコリア流堆積物; MS1, 中部日向沢スコリア流堆積物), 降下スコリア質火山灰層 (MA5, MA4, MA2) の 3 種に分けられる。斑晶は、スコリア流堆積物では量が比較的多く粒径も大きい。これに対し降下テフラ層では量が少なくかつ粒径も小さい。斑晶鉱物組合せは、大半が Hy-Au であるが, MS1 は Ol-Hy-Au である。

軽石質テフラ層は、降下軽石層と軽石流堆積物 (MP2, ハノ木沢軽石流堆積物; MP1.2, 水滴軽石流堆積物; MP1, グミ沢軽石流堆積物), および降下軽石層 (MP1.4, MP0) に分けられる。ともに斑晶は比較的多く鉱物組合せは Hy-Au である。

降下石質火山灰層 (MA1) は砂状を呈し約 5 cm 以下の火山礫を伴う。斑晶は量が比較的多く、鉱物組合せは Hy-Au である。火山礫の斑晶鉱物組合せは火山灰と同様である。

(2) 葉山ローム層

葉山ローム層に存在する磐梯火山起源の本質テフラ層は、軽石層 (HP2b, HP2a, HP2c, HP1b, HP1a), 降下石質

Table 5. Phenocryst assemblages of tephra from Bandai volcano

	テ	フ	ラ	Pl	Ol	Hy	Au	Qz	Hb	Bt
葉 山 ロ ー ム 層	H A 2			◎	○	◎	◎			
	H A 3			◎	○	◎	◎			
	H P 1 a			◎		◎	◎			*
	H A 5			◎	○	◎	◎			
	H P 1 b			◎		◎	◎	*	*	
	H A 7			◎	○	◎	◎			
	H A 8			◎	○	◎	◎			
	H P 2 c			◎		◎	◎			
	H P 2 a			◎		◎	◎			
	H P 2 b			◎		◎	◎			
見 称 山 ロ ー ム 層	M S 1			○	○	○	○			
	M A 1			◎		◎	◎			
	M A 2			◎		◎	◎			
	M P 0			◎		◎	◎			
	M S 2			◎		◎	◎			
	M P 1			◎		◎	◎			
	M A 4			◎		◎	◎			
	Dt1sfd.			◎		◎	◎			
	M A 5			◎		◎	◎			
	Dt2sfd.			◎		◎	◎			
	M P 1.2			◎		◎	◎			
	Dt3sfd.			◎		◎	◎			
	M P 1.4			◎		◎	◎			
	Hk1sfd.			◎		◎	◎			
	Hk2sfd.			◎		◎	◎			
	M P 2			◎		◎	◎			

◎, abundant phenocrysts; ○, less abundant phenocrysts;
*, xenocryst.

火山灰層 (HA8, HA7, HA5, HA3, HA2) に大別できる (Tables 2 and 5)。

軽石層は、降下軽石層または降下軽石質火山灰層と軽石流堆積物 (HP2b, 天庭軽石流堆積物; HP2a, 日向沢軽石流堆積物; HP2c, 内山火山灰流堆積物; HP1b, 更科軽石流堆積物) と、降下軽石層 (HP1a) に分けられる。これらの軽石はほぼ同様の性質で、斑晶は量が比較的多く、鉱物組合せは Hy-Au である。また、捕獲斑晶が含まれる場合があり, HP1b には Hb, Qz が, HP1a には Bt が, 極少量含まれる。

降下石質火山灰層は、肉眼的には砂状で青灰色～黒灰色を呈する。斑晶は比較的多く、鉱物組合せは Ol-Hy-Au である。Ol の含有量は火山灰層により多少の違いがある。また、火山礫を伴うことが多い。火山礫の斑晶鉱物組合せは火山灰と同様である。

2. 溶岩類の鉱物組合せ

溶岩類の斑晶、微斑晶、石基の鉱物組合せおよび石基組織を Table 6 に示す。磐梯火山の溶岩類は SiO₂ が 58.06~63.87% であり、大半が安山岩の領域に入る (周藤ら, 1983)。以下、溶岩類全体の特徴を記し、続いて各活動期の溶岩類の特徴を記す。なお, Pl はテフラ同様普遍的に存在するので特別な事情がない限り省略する。

磐梯火山の溶岩類は一般に斑状で特に Pl が多い。例外は

Table 6. Phenocryst assemblages of lava from Bandai volcano

活動期	溶岩類	試料 loc.	斑 P1	Ol	Hy	晶 Au	Pig Qz	微 P1	Hy	斑 Au	晶 Pig	石 P1	Hy	Au	基 Pig	基 Io	基 Sm	特 徴
第 7 期	弘法清水溶岩類(KmLV)	53	◎	(○)	◎	◎	—	◎	[◎]	◎	—	◎	[○]	◎	○	◎	◎	斑状でP1が多い。微斑晶HyはPigの反応縁がある。石基は塊状組織である。
	磐梯山南斜面の溶岩類(OblV)	51	◎	(◎)	◎	◎	—	◎	[◎]	◎	—	◎	[○]	◎	○	◎	◎	斑状でP1が多い。微斑晶Hyの約半数にPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	磐梯山南斜面の溶岩類(OblV)	83	◎	[◎]	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	[○]	◎	○	◎	◎	斑状でP1が多い。斑晶Olの量は場所により大きく変化する。斑晶～微斑晶Auには砂時計構造がある。石基はPig・Hyの量比、Smの量が場所により大きく異なる。石基組織は塊状組織～インヒット組織である。
	磐梯山南斜面の溶岩類(OblV)	46	◎	—	◎	◎	—	◎	[◎]	◎	—	◎	—	◎	○	◎	◎	斑状でP1が多い。斑晶～微斑晶は破片状のものが多く、微斑晶Hyの約半数にPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
第 6 期	中ノ湯付近の2枚の溶岩, 上	57	◎	[○]	◎	◎	—	◎	[◎]	◎	○	◎	—	◎	○	◎	○	斑状でP1が多い。斑晶Olは内側にHy外側にPigの二重の反応縁を持つ。Olの回りにドレライト組織が見られる。微斑晶HyにはPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	天鏡台溶岩類(TkLV)	58	◎	[○]	◎	◎	—	◎	[◎]	◎	○	◎	—	◎	○	◎	○	斑状でP1が多い。斑晶Olは内側にHy外側にPigの二重の反応縁を持つ。Olの回りにドレライト組織が見られる。微斑晶Pigは結晶の集合体である。微斑晶HyにはPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	不動溶岩(FdLV)	62	◎	(○)	◎	◎	—	◎	[◎]	◎	○	◎	—	◎	○	◎	○	斑状でP1が多い。微斑晶Pigは結晶の集合体である。微斑晶HyにはPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	日蔭沢溶岩(HkLV)	52	◎	(○)	◎	◎	—	◎	[◎]	◎	—	◎	—	◎	○	◎	○	斑状でP1が多い。微斑晶Hyの約半数にPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
第 5 期	日蔭沢溶岩(HkLV)	54	◎	(○)	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	[○]	◎	○	◎	○	斑状でP1が多い。斑晶Olは大半が緑泥石化している。石基組織は塊状組織である。
	沼ノ平南壁下部の溶岩	63	◎	(○)	◎	◎	—	◎	[◎]	◎	—	◎	[○]	◎	◎	◎	○	斑状でP1が多い。斑晶Olは融食形でHyの反応縁を持つ。微斑晶HyはPigの薄い反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	天庭溶岩(AnLV)	49	◎	(○)	[◎]	◎	*	◎	[○]	◎	—	◎	—	◎	◎	◎	○	斑状でP1が多い。融食形のP1・Qzが存在する。微斑晶HyにはPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	上部大儀式溶岩類(U0gLV)	82	◎	(○)	◎	◎	—	◎	[○]	◎	—	◎	—	◎	◎	◎	◎	斑状でP1が多い。微斑晶HyにはPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
第 4 期	湯平山溶岩(YtLV)	77	◎	[○]	[◎]	◎	*	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	—	◎	◎	斑状でP1が多い。微斑晶HyにはPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	上部櫛ヶ峰溶岩類(UKgLV)	50	◎	(○)	[◎]	◎	—	◎	[◎]	◎	◎	◎	—	◎	—	◎	◎	斑状でP1が多い。微斑晶HyにはPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	日向沢の下部の溶岩類(UKgLV)	65	◎	—	◎	◎	—	◎	[○]	◎	—	◎	—	◎	◎	◎	◎	本溶岩類は斑状の6枚の溶岩からなる。下記の1枚を除きほぼ同質である。斑状でP1が多い。微斑晶HyにはPigの薄い反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	赤埴山溶岩類(AhLV)	66	◎	[◎]	[○]	◎	—	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	—	◎	◎	斑状である。斑晶Olは融食形でPigの反応縁がある。斑晶P1・Au・Hyには融食形のものが多くある。石基組織は塊状組織である。
第 3 期	赤埴山溶岩類(AhLV)	75	◎	—	◎	◎	—	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎	◎	斑状でP1が多い。微斑晶Pigは結晶の集合体である。石基組織は塊状組織である。
	赤埴山溶岩類(AhLV)	43	◎	(○)	[◎]	◎	—	◎	[◎]	◎	◎	◎	—	◎	—	◎	◎	斑状でP1が多い。斑晶OlにはHyの厚い反応縁がある。斑晶～微斑晶HyにはPigの厚い反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	日向沢下部の溶岩類(AhLV)	48	◎	(◎)	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	[○]	◎	◎	◎	◎	数枚の溶岩からなる。変質した溶岩が多い。斑晶Olは大半が緑泥石化している。石基組織は塊状組織である。
	1888年爆発火口南壁溶岩類(C1LV)	80	○	—	[○]	○	○	○	—	○	◎	◎	—	◎	—	◎	◎	板状節理が発達し流理が見られる。斑晶は量が少なく、かつ粒径も小さい。斑晶Pigは結晶の集合体であり、中心に反像のHyが存在することがある。石基組織は塊状組織である。
第 2 期	土湯沢溶岩類(TsLV)	76	○	—	[○]	○	—	○	—	◎	◎	◎	—	◎	—	◎	◎	板状節理が発達し流理が見られる。斑晶は量が少なく、かつ粒径も小さい。石基組織は塊状組織である。
	土湯沢溶岩類(TsLV)	79	◎	—	◎	◎	—	◎	[○]	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎	◎	斑状でP1が多い。微斑晶HyにはPigの反応縁がある。石基組織は塊状組織である。
	グミ沢付近の溶岩類(TsLV)	78	◎	—	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	斑状でP1が多い。石基HyにPigの反応縁はない。石基組織は塊状組織である。
	櫛ヶ峰の下部の溶岩類(LKgLV)	47	◎	—	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	斑状でP1が多い。石基HyにPigの反応縁はない。石基組織は塊状組織である。著しい鉱染が見られる。
第 1 期	1888年爆発火口西壁の溶岩類(LKgLV)	44	◎	—	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	斑状でP1が多い。石基HyにPigの反応縁はない。石基組織は塊状組織である。
	小屋川溶岩(KwLV)	44	◎	—	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎	—	◎	◎	斑状でP1が多い。石基HyにPigの反応縁はない。石基組織は塊状組織である。

◎, abundant phenocrysts; ○, less abundant phenocrysts; (), mineral rimmed with hypersthene; [], mineral rimmed with pigeonite; [()], olivine rimmed with hypersthene (inside) and pigeonite (outside); —, not found.

第1期の土湯沢溶岩類で無斑晶状である。斑晶鉱物組合せは、一般に Hy-Au または Ol-Hy-Au である。例外は第1期の土湯沢溶岩類で斑晶 Pig を産することがある。斑晶 Ol は第1期の溶岩には産せず、第2期以降の溶岩に産することが多い。特に第4期以降は極一部の溶岩を除いて普遍的

に産する。石基輝石の組合せは、一般に Hy (Pig の反応縁)-Au-Pig, Au-Pig, Pig の何れかである。例外は第1期の小屋川溶岩と下部櫛ヶ峰溶岩で Hy-Au である。磐梯火山の大半の溶岩は結晶作用の途中で輝石の晶出が Hy から Pig へと移行する。第1期の土湯沢溶岩類はこの移行時期が早

く、一部の溶岩では斑晶 Pig が存在する。久野 (1976) の分類では大半の溶岩類は V_{d-c} 型または V_c 型である。例外は第 1 期の小屋川溶岩と下部櫛ヶ峰溶岩で V_d 、土湯沢溶岩類の一部で X_c 型である。また、岩石系列は大半の溶岩がビジオン輝石質系列であり、第 1 期の小屋川溶岩と下部櫛ヶ峰溶岩がシソ輝石質系列である。

(1) 第 1 期の溶岩類

第 1 期の溶岩類は、鏡下の特徴から「小屋川溶岩、下部櫛ヶ峰溶岩」と「屋敷山溶岩」および「土湯沢溶岩類」の 3 グループに分けられる。「小屋川溶岩、下部櫛ヶ峰溶岩」は、斑晶から石基までの鉱物組合せが Hy-Au であり Pig を産しない。久野 (1976) の分類では V_d 型のシソ輝石質系列である。「屋敷山溶岩」は、斑晶 Hy-Au、微斑晶 Hy (Pig の反応縁)-Pig-Au、石基輝石 Pig-Au で、久野 (1976) の分類では V_c 型である。「土湯沢溶岩類」は斑晶量が少なくかつ粒径もやや小さい。斑晶は Hy (Pig の反応縁)-Pig-Au、微斑晶は Au-Pig、石基輝石は Pig、石基組織は間粒状組織である。久野 (1976) の分類では V_c 型である。また、本溶岩類の 1 層は、斑晶 Hy が完全に Pig に置換されており、久野 (1976) の分類では X_c 型である。グミ沢に産する土湯沢溶岩類は、土湯沢に分布する溶岩より Pig の晶出時期がやや遅く、斑晶 Pig は存在しない。石基は填間状組織である。久野 (1976) の分類では V_c 型である。

(2) 第 2 期の溶岩類

1888 年爆裂火口南壁溶岩類は、斑晶 Ol (Hy の反応縁)-Hy-Au、微斑晶 Hy-Au、石基輝石 Pig-Hy (Pig の反応縁)-Au、石基組織は填間状組織である。Pig の晶出時期は遅く石基に至って晶出する。久野 (1976) の分類では V_{d-c} 型である。

(3) 第 3 期の溶岩類

第 3 期の溶岩類は、下部の「赤埴山溶岩類」と上部の「上部櫛ヶ峰溶岩類」に分けられる。「赤埴山溶岩類」は、下部の 1 層を除いて、斑晶は Hy-Au、石基輝石は Pig-Au または Pig、石基組織は填間状組織である。久野 (1976) の分類では V_c 型である。下部の 1 層は斑晶に Ol を産するが、他は同様である。「上部櫛ヶ峰溶岩類」は 3 層の溶岩からなる。下と上の溶岩は、斑晶 Ol (内側に Hy 外側に Pig の二重の反応縁)-Hy (Pig の反応縁)-Au、石基輝石 Pig-Au で Hy を含まない。石基組織は填間状組織である。久野 (1976) の分類では V_c 型である。中の溶岩は捕獲岩片を多量に含む。斑晶は Hy-Au で、他は上下の溶岩と同様である。

(4) 第 4 期～第 7 期の溶岩類

第 4 期以降の溶岩類は類似の性質である。全般的な傾向として斑状で特に多量の Pl が存在する。斑晶鉱物組合せは、第 7 期の表磐梯溶岩類の 1 層 (後述) を除いて、Ol-Hy-Au である。この Ol には、Hy のみ、または内側に Hy 外側に Pig、の反応縁がある。微斑晶は Hy-Au の組合せが多く、一部は Pig-Hy-Au である。大半の Hy には Pig の反応縁がある。石基輝石は Au-Pig または Pig-Hy-Au で、Hy には Pig の反応縁がある。石基組織は填間状組織である。久

野 (1976) の分類では V_{d-c} 型である。

(5) その他の特徴

磐梯火山の溶岩は、同一溶岩でも採取場所によって性質が異なることがある。すなわち複数の場所より採取した場合、斑晶鉱物の種類および量、石基鉱物の種類、量および石基組織に違いが認められることがある。特に顕著なのは第 7 期の表磐梯溶岩類の 1 層である。この溶岩は旧上ノ湯付近から有料道路沿いに北方に分布する。斑晶は Hy-Au-Ol~Au-Hy であり鉱物種および量に変化がある。斑晶 Ol は、径 1 mm 程度の自形 Ol が多量に存在するところと、全く存在しないところがある。更にこの自形 Ol は Pig の極薄い反応縁が存在するものと全く存在しないものがある。石基は、微細な珪酸鉱物が密集しパッチ状に存在する組織 (インヒット組織) の場所と填間状組織の場所がある。更に斑晶 Ol は珪酸鉱物の密集した石基中に存在することがある。石基輝石の組合せも、Hy-Au、Pig-Hy (Pig の反応縁)-Au、Pig-Au の 3 通りの組合せが存在する。

また、磐梯火山の溶岩は少量の捕獲岩片を伴うことが多い。更に一部の溶岩では多量の捕獲岩片を含む。上部櫛ヶ峰溶岩類は 3 層からなるが、ともに捕獲岩片や捕獲結晶を多く含む。真中の溶岩は捕獲岩片が特に多く、肉眼でも白い塊状の捕獲岩片を容易に確認できる。

V. 論 議

1. 山麓のテフラ層序と山体の火山噴出物の層序の対比

磐梯火山起源のテフラ層と山体の火山噴出物について、層位、層相、斑晶鉱物組合せ等から対比を行い層序を検討する (Fig. 7, Tables 5 and 6)。

(1) 第 1 期噴出物

現在の山体には第 1 期噴出物の露出は少ない。鍵層テフラ層も TcP1 だけである。この TcP1 は、土湯沢溶岩類 (TsLV) の溶岩の間に存在する (Fig. 7)。

(2) 第 2 期噴出物

第 2 期噴出物も第 1 期噴出物同様、露出は少ない。スコリア流堆積物および軽石流堆積物の大半は主にテフラ層の模式地にのみ露出する。テフラ層 MP2 は模式地においてハノ木沢軽石流堆積物 (HkPF) と降下軽石層からなる。また、ハノ木沢 2 スコリア流堆積物 (Hk2SF) はテフラ層の Hk2sfd. と、ハノ木沢 1 スコリア流堆積物 (Hk1SF) はテフラ層の Hk1sfd. と同一の堆積物である。このうちハノ木沢 1 スコリア流堆積物 (Hk1SF) は、テフラ層の模式地以外にも露出し、1888 年爆裂火口南西壁において 1888 年爆裂火口南壁溶岩類 (CILV) の直上に存在する (Figs. 7 and 10)。

(3) 第 3 期噴出物

隕下 3 スコリア流堆積物 (Dt3SF) は、テフラ層の Dt3sfd. と同一の堆積物である。テフラ層 MP1.2 は模式地において降下軽石まじり火山灰層と水滴軽石流堆積物 (MtPF) からなる。隕下 2 スコリア流堆積物 (Dt2SF) はテフラ層の Dt2sfd. と同一の堆積物である。赤埴山溶岩類

(AhLV) は 8 層以上の溶岩からなる。このうちの 1 層の溶岩は見称山台地の東縁 (loc. 34 の北東約 100 m 付近) において、隕下 2 スコリア流堆積物 (Dt2SF) を覆い、赤埴山山腹 (loc. 71 の南方約 500 m 付近) において隕下 1 スコリア流堆積物 (Dt1SF) に覆われる。斑晶鈹物組合せは Hy-Au でテフラ層 MA5 の鈹物組合せと一致する。従って、層位と斑晶鈹物組合せからテフラ層 MA5 に対比する。隕下 1 スコリア流堆積物 (Dt1SF) は、テフラ層の Dt1sfd. と同一の堆積物である。上部櫛ヶ峰溶岩類 (UKgLV) はグミ沢谷頭において、赤埴山溶岩類 (AhLV) を覆い、テフラ層 MP1 に対応するグミ沢軽石流堆積物 (GsPF) に整合に覆われる。この層序関係から上部櫛ヶ峰溶岩類はテフラ層 MA4 に対比可能である。しかし、上部櫛ヶ峰溶岩類の斑晶鈹物組合せは Ol (Hy と Pig の二重の反応縁)-Hy-Au, MA4 の斑晶鈹物組合せは Hy-Au, と異なる。両者の違いは、溶岩薄片の鏡下観察では反応縁に囲まれた核の Ol を検出可能であるが、火山灰の実体顕微鏡観察では斑晶の外側を見るため反応縁を持った Ol を識別することが難しいことに起因する。以上から、両者は同じ斑晶鈹物組合せと見ることができ、上部櫛ヶ峰溶岩類をテフラ層 MA4 に対比する。グミ沢軽石流堆積物 (GsPF) はグミ沢においてテフラ層 MP1 の上位に連続して堆積する。従って、両者は同時期の堆積物である。テフラ層 MS2 は模式地において 3 層のスコリア流堆積物 (見称山スコリア流堆積物: MnSF) と 9 層の降下スコリア層～降下スコリア質火山灰層の互層からなる。

(4) 第 4 期噴出物

湯平山溶岩 (YyLV) はテフラ層 Nm-Td3 と On-Ng の間に存在する。テフラ層との関係から層位はテフラ層 MA1 に相当する。斑晶鈹物組合せは Ol-Au-Hy で、Ol は粒径が小さく Hy の厚い反応縁を持つ。一方、テフラ層 MA1 の斑晶鈹物組合せは Au-Hy である。上述の上部櫛ヶ峰溶岩類と MA4 の関係と同様の理由で、溶岩とテフラ層の斑晶鈹物組合せは一致すると考える。従って、層位および斑晶鈹物組合せから湯平山溶岩をテフラ層 MA1 に対比する。中部日向沢スコリア流堆積物 (MHsSF) は上部にテフラ層 On-Ng が存在する。テフラ層 MS1 も上部に On-Ng が存在する (Fig. 4A)。斑晶鈹物組合せはともに Ol-Hy-Au である。従って、両者を対比する。

(5) 第 5 期噴出物

天庭軽石流堆積物 (AnPF) は、大沢中流において On-Ng 以下のテフラ層を覆い、大沢上流においてテフラ層 HP2a に覆われる。斑晶鈹物組合せは Hy-Au である。その層位と斑晶鈹物組合せからテフラ層 HP2b に対比する。日向沢軽石流堆積物 (HsPF) は見称山台地 (locs. 31, 32 など) においてテフラ層 HP2a と同層準にある。斑晶鈹物組合せは Hy-Au である。その層位と斑晶鈹物組合せからテフラ層 HP2a に対比する。また、日向沢の日向沢軽石流堆積物は、層位および斑晶鈹物組合せからテフラ層 HP2a に対比される (千葉ら, 1995)。内山火山灰流堆積物 (UcAF)

は、基質が軽石質火山灰で直径約 10 cm 以下の軽石を極少量含むことから軽石流堆積物の周縁相と考える。本層の下位に内山岩屑なだれ堆積物 (UcDF), 上位に HA7 がある (Fig. 11)。斑晶鈹物組合せは基質、軽石ともに Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せからテフラ層 HP2c に対比する。上部大儀式溶岩類 (UKgLV) は内山岩屑なだれ堆積物の上位、Nm-Kn の下位にある (Fig. 11)。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せからテフラ層 HA8 に対比する。天庭溶岩 (AnLV) は、赤埴山頂部～中腹において、天庭軽石流堆積物 (AnPF) の上位、DKP の下位にある (前述)。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せからテフラ層 HA7 に対比する。

(6) 第 6 期噴出物

更級軽石流堆積物 (SsPF) は、翁島岩屑なだれ堆積物 (OkDF) の上位にあり、斑晶鈹物組合せが Hy-Au であることからテフラ層 HP1b か HP1a に対比できる (千葉ら, 1995)。更に、層相、層厚 (Table 2) から、噴火規模は HP1b の方が大きい。従って、軽石流を生産した噴火は HP1b の可能性が高い。以上から、更科軽石流堆積物は HP1b の噴火に伴って流下したと考える。日蔭沢溶岩 (HkLV) は、山体の南西斜面において上部大儀式溶岩類 (UOgLV) を不整合に覆い表磐梯溶岩類 (ObLV) に不整合に覆われる。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せからテフラ層 HA3 に対比する。沼ノ平火山角礫岩 (NtVB) は沼ノ平において弘法清水溶岩類 (KsLV) に覆われる。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せからテフラ層 HA3 に対比する。不動溶岩 (FdLV) は不動付近 (loc. 61) において HA3 テフラ群上半部と AT に覆われる。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せから HA3 テフラ群下半部に対比する。天鏡台溶岩類 (TkLV) は地形的に不動溶岩 (FdLV) より上位にある。また、白禿火山角礫岩 (ShVB) に覆われる。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せから HA3 テフラ群上半部に対比する。白禿山火山角礫岩 (ShVB) は山体南斜面において天鏡台溶岩類 (TkLV) を覆う。また、涸沢において乳下溶岩類 (NyLV) に斜交不整合に覆われる。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せから HA3 テフラ群上半部に対比する。

(7) 第 7 期噴出物

乳下溶岩類 (NyLV) は涸沢において白禿火山角礫岩 (ShVB) を斜交不整合に覆い、直上を AT に覆われる。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せから HA2 テフラ群最下部の HA2.23 に対比する。表磐梯溶岩類 (ObLV) は山体の頂部から南斜面に分布し、乳下溶岩類 (NyLV) を覆い弘法清水溶岩類 (KsLV) に覆われる。また、本溶岩類の上位に AT は確認できない。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せから HA2 テフラ群中部に対比する。弘法清水溶岩

類 (KsLV) は山体頂部に分布し表磐梯溶岩類 (ObLV) を覆う。斑晶鈹物組合せは Ol-Hy-Au である。従って、層位と斑晶鈹物組合せから HA2 テフラ群上部に対比する。

2. 磐梯火山の噴火様式

磐梯火山起源の降下テフラ層は、降下軽石層、降下スコリア層～降下スコリア質火山灰層、降下石質火山灰層に大別できる。

降下軽石層は分布が比較的広く (千葉ら, 1994), かつ軽石流を伴うことが多い。例えば, 降下軽石層 HP1b は東南東に伸びる扇形の分布域を持ち, 層厚は南東麓で約 1 m, 東北東約 13 km の猪苗代町大字若宮字沼尻山 (loc. 39) で約 40 cm である (千葉, 1995)。また, HP1b と同層準の更科軽石流堆積物 (SsPF) は南西麓一帯および屋敷山や屋敷沢付近に分布し, 最大層厚は約 8 m である。従って, これらの降下軽石層, 軽石流堆積物は分布域と破碎度から, サブプリニー式噴火によって生産されたと考える。

降下スコリア層～降下スコリア質火山灰層は降下軽石層に比べて層準が下のため露出が悪い。この中で最上位の MS1 は比較的露出がよく楕円形の等層厚線を描く (Fig. 5)。また, 中部日向沢スコリア流堆積物を伴う。従って, 分布域と破碎度からサブプリニー式噴火で生じたと考える。この下位の MS2 は見祢山台地で 3 層のスコリア流堆積物と 9 層の降下テフラ層からなる。しかし, 層準が MS1 より下位のため露出が悪く。降下テフラの分布域は明確にはわからない。更に下位には, 降下物を伴わないスコリア流堆積物が 5 層存在する。これらは MS2, MS1 の産状から見て火砕流単独の活動であったとは考えにくく, 「降下テフラとスコリア流からなる活動であったが層準が下のため露出が悪くまだ見つかっていないだけである」と考える。以上から, これらのスコリアを生産した活動も, サブプリニー式噴火であったと推定する。

更に, これらのサブプリニー式噴火は, スプリエール型の軽石流, スコリア流を伴うことが多い (例えば, テフラ層 MS2 と見祢山スコリア流堆積物, テフラ層 MS1 と中部日向沢スコリア流堆積物, テフラ層 HP2a と日向沢軽石流堆積物, テフラ層 HP1b と更級軽石流堆積物)。

降下石質火山灰層は, 分級がよく石質 (砂状) でモノリシックである。火山灰層には同質の火山礫が含まれることが多い。また, 火山灰層には小さな級化の繰り返しが見られる (例えば HA2 テフラ群)。これは小規模な降下ユニットの累積であり, この間に層厚数 cm のローム層や遠来のテフラ層を挟むことがある。この事実は小規模な噴火が断続的に繰り返し行われたことを示している。このような降下火山灰層は, 桜島のブルカノ式噴火に実例を見ることができる (井村, 1995)。ブルカノ式噴火は, 火口直下のマグマの圧力が爆発的に解放されることによって生じる場合が多い (Cas and Wright, 1987)。このため, 生産される火山灰はすでに冷却したマグマ, あるいは減圧発泡したマグマの破片であり, モノリシックになる場合が多い (小野ら, 1995)。また, 噴火の継続中に溶岩が流出する場合もある

(井村, 1995)。従って, 磐梯火山の降下火山灰層は上記の特徴を備えており, 溶岩と層位的, 記載岩石学的に対比できる (例えば, HA3 テフラ群と不動溶岩, 天鏡台溶岩類, HA2 テフラ群と乳下溶岩類, 表磐梯溶岩類, 弘法清水溶岩類)。従って, これらの噴出物はブルカノ式噴火によって形成されたと考える。

3. 岩屑なだれの発生と関連噴火

磐梯火山の活動を特徴づけるものは, 頻繁に発生する岩屑なだれである (千葉ら, 1995)。山体および山麓には多数の岩屑なだれ堆積物が存在する (Fig. 8)。このうち岩屑なだれが繰返し流下した地域は, 南西麓の小屋川流域と東麓の琵琶沢周辺である (前述)。以下, これらの岩屑なだれ堆積物と関連噴火を検討する。なお, 露出が限られる岩屑なだれ堆積物については省略する。

第 2 期のハノ木沢岩屑なだれ堆積物 (HkDF), 長坂岩屑なだれ堆積物 (NgDF) は同層準にあるが分布域が離れるため別称とする (Figs. 7 and 9)。ハノ木沢岩屑なだれ堆積物はテフラ層 MP2 の直下にありローム層を挟まない。従って, MP2 を生産したサブプリニー式噴火が引き金になり, 山体が崩壊し南東麓および東麓に流下堆積したと考える。

第 5 期の上部湯平山岩屑なだれ堆積物 (UYyDF) は日向沢軽石流堆積物 (HsPF: テフラ層の HP2a に対応) の層内にある (Fig. 7)。従って, HP2a を生産したサブプリニー式噴火が繰返し起こり, これに伴い山体が小規模に崩壊し発生したと考える。

同じく第 5 期の内山岩屑なだれ堆積物 (UcDF), 屋敷沢岩屑なだれ堆積物 (YkDF) は同層準にあるが東西に分かれて分布するので別称とする (Figs. 7, 9 and 11)。このうち内山岩屑なだれ堆積物は, 内山火山灰流堆積物 (UcAF: テフラ層の HP2c に対応) の直下に位置しロームを挟まない。従って, これらの岩屑なだれは HP2c を生産したサブプリニー式噴火に関連して発生したと考える。

第 6 期の翁島岩屑なだれ堆積物 (OkDF), 大沢岩屑なだれ堆積物 (OsDF) は同一層準にあるが, 東西に離れて分布域するため別称とする (Figs. 7, 9 and 11)。これらの岩屑なだれ堆積物はテフラ層 HP1b の直下にありローム層を挟まない。従って, HP1b を生産したサブプリニー式噴火が引き金になり山体が崩壊し発生したと考える。

第 7 期の噴火様式は, 軽石やスコリアを伴わないことから第 6 期までのサブプリニー式噴火とは異なる。降下テフラ層の層相 (前述) から, HA2 を生産した活動は主にブルカノ式噴火, HA1 を生産した活動は水蒸気爆発, であったと考える。HA2 テフラ群を構成する各テフラ層は, 最下部に類質物を伴うことが多い。また, 岩屑なだれ堆積物の直下にも粘土質の青灰色火山灰層を伴うことがある (例えば, 磐根岩屑なだれ堆積物, Table 4)。これらの事実は, ブルカノ式噴火に先立ち火道開口に伴う水蒸気爆発が起こり, 更にこれに誘発されて山体が崩壊し岩屑なだれが発生したことを示唆している。以上から, 磐根岩屑なだれ堆積

物 (IwDF) は第7期はじめブルカノ式噴火に先立つ水蒸気爆発に伴い山体が崩壊し発生したと考える。その後もブルカノ式噴火が小休止を挟みながらも繰り返し起こった。古観音岩屑なだれ堆積物 (FkDF) は、このブルカノ式噴火の繰り返しのなかで、小休止後の噴火再開時に水蒸気爆発が起こり山体が崩壊し発生したと考える。また、第7期後半の滝ノ沢岩屑なだれ堆積物 (TnDF)、小水沢岩屑なだれ堆積物 (KoDF)、琵琶沢岩屑なだれ堆積物 (BwDF) は、クロボク層中に類質火山灰が存在することから、山体で起きた水蒸気爆発が引き金となり発生したと考える。更に裏磐梯岩屑なだれ堆積物 (UrDF) は、1888年に頂部で起こった水蒸気爆発が引き金になって発生した (Sekiya and Kikuchi, 1889)。

4. 火山活動の年代

磐梯火山の活動年代について、層序を中心に、テフラの年代、ロームの堆積速度、溶岩の放射年代、から考察する。本論の溶岩と既報の放射年代測定試料との対応は試料採集位置より推定した。なお、古い活動時期に関しては噴出物、特にテフラの露出が少なく、このため論拠に乏しい場合が多い。従って、以下の活動年代論に関して「論拠が明瞭な場合」と「論拠が乏しく推定している場合」とがあり、両者を明確に区別する必要がある。以下の記述もこの点に注意する。更に、Figure 12では各活動時期を囲む枠線を、「論拠が明確な場合」は太い実線で、「論拠が乏しく推定している場合」は細い破線で、「論拠はあるが不確定要素がある場合」には二重実線で示し、三者を区別する。

また、ロームの堆積速度は見祢山台地 (locs. 27~37) では約 18.1 mm/ky (Chiba *et al.*, 1997) とほぼ一定である。しかし、降下テフラ、ロームは凹地形に堆積しやすい性質があり、場所によっては堆積速度が速いことがある。この場合、不整合の有無を確認の上で複数の年代既知のテフラ層 (特に広域テフラ層) を基準に局地的なロームの堆積速度を求め、この値から各テフラ層の年代を決定する。なお、上記の補正は堆積がある程度の広がり (約 20 m 以上) を持ちかつ水平に近いもののみに適応し、著しく傾斜したものや極めて局地的なものには適応しない。

(1) 第1期

第1期のテフラ層で確認されているものは TcP1 の1層だけである。このため、テフラ層およびロームの堆積速度から活動年代を求めることはできない。また、現在までに測定された溶岩の K-Ar 年代値は、屋敷山溶岩類が 200±110 ka, 190±80 ka (中馬・千葉, 未公表), 1888年爆発火口北西壁の下部櫛ヶ峰溶岩類が 700±200 ka, グミ沢の土湯沢溶岩類が 400±200 ka, 土湯沢の土湯沢溶岩類が 500±300 ka (三村, 1994) である。これらの値はばらつき、誤差が大きい。このように、テフラ層との関係、ロームの堆積速度、溶岩の放射年代値から第1期の活動年代を決定することは難しい。

磐梯火山地域で確認されている最下位の遠来テフラは、第2期の噴出物間に存在する APm 群である。この APm

Fig. 12. Sequence of volcanic activity at Bandai volcano.

群の年代値は、最新のフィッシュン・トラック (以下 FT) 年代値約 420±70~290±60 ka である (壇原ら, 1999)。この値はばらつきや誤差が大きい。また、千葉ら (1994) は APm 群の堆積年代に関して吉川・井内 (1993) と水野・吉川 (1991) の対比から約 290 ka とした。更に、A3Pm (MC2) の年代値をロームの堆積速度から約 275 ka とした。しかし、再検討の結果、磐梯火山周辺における APm 群の露出が loc. 26 だけでありロームの堆積速度が見祢山台地の堆積速度 (約 18.1 mm/ky) と同じであるか否か確定できないこと、Hklsfd と MP1.4 の間に不整合がありこの間の堆積物に欠落があること、の 2 点から、この A3Pm (MC2) の値には不確定な要素があることがわかった。このため本論では APm 群の年代値を一括して約 290 ka とし論じる。

第1期噴出物に関する層位学的情報は少ない。現在確認している事実は、先第1期噴出物を覆い、APm 群を挟在する第2期噴出物に覆われることである。また、第1期噴出物がつくる地形は第2期噴出物がつくる地形に比較して著しく古くない。以上から、第1期の活動は約 300 ka より幾分古い年代であると推定する。

(2) 第2期

第2期の噴出物の間には APm 群に対比されるテフラ層 MC4~1 がある。猪苗代町字ハノ木沢 (loc. 26) では第2期の最初の噴出物であるテフラ層 MP2 の上位に約 20 cm のローム層を挟んで MC4 (A1Pm) が存在する。従って、

A1Pmの年代値290 kaにロームの堆積に要した時間を加算するとMP2の年代値約300 kaが得られる。千葉ら(1995)ではMP2の年代値を約320 kaと報告したが上記のように修正する。また、Hk2sfd.とHk1sfd.の間には下位より約15 cmのMC1 (A4Pm), 約20 cmのローム層がある。Hk1sfd.は第2期の最後の噴出物で、A4Pmの年代値を約290 kaとすると、ロームの堆積速度から約280 kaに噴出したと考えられる。以上から、第2期の活動年代を約300~280 kaと考える。

(3) 第3期

第3期の最後の噴出物MS2の上位には遠来テフラSn-Td2がある。Sn-Td2は、層位、層相、鉱物組合せから、会津盆地西縁のSn-KB(砂子原-久保田火山灰: 山元・須藤, 1996), 小津巻火砕岩類(沼沢団体研究グループ, 1999)に対比され、FT年代値はそれぞれ 220 ± 50 ka(水垣, 1993), 170 ± 30 ka(沼沢団体研究グループ, 1999)である。更にMnsfd.(本論のMS2)の年代値はロームの堆積速度から約229 kaである(千葉ら, 1995)。溶岩のK-Ar年代値は、赤埴山溶岩類が 120 ± 120 ka(新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO), 1991), <400 ka(三村, 1994), 上部櫛ヶ峰溶岩類が 130 ± 40 ka(新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO), 1991), <300 ka(三村, 1994)でばらつきが大きい。ここではテフラの年代値を採用し、誤差を含む末尾の数字を四捨五入し、第3期の活動の終りを約230 kaと考える。

第3期の堆積物は、最初のテフラ層MP1.4から最後のテフラ層MS2までほぼ連続して堆積している。この間のMG6, MG7はロームと混交しそれぞれ約20 cm, 約20 cmの層厚を持つ。ロームのみの層厚をそれぞれ約15 cm, 約15 cmと仮定すると、ロームの堆積速度から約17 kyの値が得られる。これにMP1.4からMS2までのテフラ自体の噴出に要した時間を若干加味し、MP1.4の年代値を約250 kaと考える。

以上から第3期の活動年代を約250~230 kaと考える。

(4) 第4期

第4期の最初のテフラ層はMP0である。MP0と第3期のMS2の間には約110 cmのローム層があり、ロームの堆積速度からこの間の時間間隔は約61 kyである。また、MP0の上位には約35 cmのローム層を挟み準広域テフラのNm-Td3が存在する。Nm-Td3の年代値はロームの堆積速度から150 ka(千葉ら, 1994)である。更にNm-Td3は層位、層相、鉱物組合せから沼沢火山の水沼火砕岩層に相当する。また、そのFT年代値は 130 ± 20 ka(沼沢団体研究グループ, 1999)で、誤差の範囲で一致する。ここでは、本層とSn-Td2, Aso-4およびこの間のローム層の層厚から、ロームの堆積速度から求めた年代値約150 kaを採用する。これにMP0~Nm-Td3間のローム層の堆積に要した時間約19 kyを加算すると、MP0の年代値は約171 kaとなる。これはMS2との関係(MP0~MS2間のローム層の積算層厚約110 cm $\div$ 約61 ky)とも一致する。また、末尾の数字1

は誤差を含むため除く。以上から、第4期開始の年代を約170 kaと考える。

第4期の最後のテフラ層はMS1で、層内にAso-4, On-Ng等の広域テフラ層が存在する。これら広域テフラの年代値は、Aso-4が酸素同位体比層序から86~90 ka(大場, 1991), On-Ngがロームの堆積速度から74~86 ka(鈴木ら, 1995), 83 ka(早川, 1995), 86 ka(木村ら, 1995b)である。以上から、On-Ngの年代値をAso-4との関係も考慮して約85 kaとする。MS1はOn-Ngの上位にも層厚約3 cm存在するが両者の間にローム層は存在しない。従って、MS1の噴出の終了の時期はOn-Ngの噴出時期とほぼ同じと見てよい。以上から、第4期の活動終了の時期を約85 kaと考える。

以上から、第4期の活動年代を約170~85 kaと考える。

(5) 第5期

第5期の最初のテフラ層はHA9である。これは火道開口の際のテフラであり、続いてHP2bが噴出した。従って、HA9とHP2bはほぼ同時期の噴出物である。このHP2bの年代値は、ロームの堆積速度から72~83 ka(鈴木ら, 1995), FT年代値 130 ± 50 ka(三村, 1994)である。FT年代値は、下位のAso-4やOn-Ngよりも古い値であり採用しない。ここではロームの堆積速度から得られた値72~83 kaを採用する。更にOn-Ng(約85 ka, 前述)とHA9の間に地形改変(千葉ら, 1994)があることから中間値よりやや若い値約75 kaを採用する。以上から、第5期の開始の年代を約75 kaと考える。

第5期の磐梯火山起源の最後のテフラはHA7である。このテフラの上位には順に、約7 cmのローム層, Nm-Kn, 約7 cmのローム層, DKP, 約27 cmのローム層, HS1が累重する。これらの年代値は、Nm-Knがロームの堆積速度から50~55 ka(鈴木・早田, 1994), DKPが ^{14}C 年代値50~52 ka(中村ら, 1992)である。ここではNm-Knの中間値約53 kaを採用する。これに直下のローム層の堆積に要した時間(ローム層約7 cm $\div$ 約4 ky)を加算し、第5期の終りを約57 kaと考える。

なお、第5期の磐梯火山起源のテフラ層間にAg-Okが存在する。このテフラの年代値はロームの堆積速度から66~77 ka(鈴木ら, 1995)で上記と矛盾しない。

以上から第5期の活動年代を約75~57 kaと考える。

(6) 第6期

第6期の最初のテフラ層は火道開口の際に噴出したHA6である。これに続いてHP1bが噴出した。両者の間にはローム層はなく一連の活動でほぼ同時期と見てよい。第5期で示したようにDKPの上位には、約27 cmのローム層, HS1が累重し、この上にローム層を挟まずHP1bが載る。DKPの年代値を中間値の約51 kaとし、これにローム層の堆積に要した時間(ローム層約27 cm $\div$ 15 ky)を減じると、HP1bの堆積年代は約36 kaになる。この値は鈴木ら(1995)の30~46 kaと矛盾しない。従って第6期の開始の年代を約36 kaと考える。

また、HA6からHA3間のローム層の積算層厚は約14 cmである。従って、第6期最後のテフラ層HA3.1の堆積年代値は、HP1bの年代値約36 kaからローム層の堆積に要した時間約8 kyを減じ約28 kaとなる。

以上から、第6期の活動年代を約36~28 kaと考える。

(7) 第7期

第7期は磐梯火山の最も新しい活動期であり、磐梯火山起源のテフラ層はHA2, HA1である。このうち、HA2は本質テフラ、HA1は類質テフラ、である。

第6期最後のテフラ層HA3.1と第7期最初のテフラ層HA2.23間には約8 cmのローム層がある。HA3.1の年代値約28 kaからロームの堆積に要した時間4 kyを引くと、HA2.23の堆積年代値約24 kaが算出される。この値はHA2.23の直上にあるATの ^{14}C 年代値21~25 ka (町田・新井, 1992)と矛盾しない。また、HA2層準にある乳下溶岩類を覆う灰色火山灰の ^{14}C 年代値23660 $\pm$ 890 y.B.P. (中馬・千葉, 1984)とも矛盾しない。従って、第7期の開始時期を約24 kaと考える。

猪苗代町大字磐根字磐根 (loc. 22) では、HA2.22~HA1.3が連続堆積している。ここではHA2.09とHA2.08の間にHG0.2が、HA2.08とHA2.07の間にHG0.1が存在する。前述のようにこのどちらかはAs-FtAに対応すると考えられる。As-FtAの ^{14}C 年代値は13~14 ka (町田・新井, 1992)である。これより上位のHA1.5~1.4間にはNm-1が存在する。このNm-1の ^{14}C 年代値は、4.9~5.0 ka (只見川第四紀研究グループ, 1966a, b)である。loc. 22において、HG0.2, HG0.1, Nm-1を基準にし、As-FtA (HG0.2, HG0.1), Nm-1の ^{14}C 年代値を約13.5 ka, 約4.95 kaと仮定し、テフラ層間のローム層の層厚と、これらの値から算出したloc. 22におけるロームの堆積速度を用い、HA2.01の年代値を算出すると9.43 $\pm$ 0.24 kaとなる。誤差 $\pm$ はAs-FtA, Nm-1の ^{14}C 年代値の最大値・最小値から求めた値である。

同様にloc. 22においてHA1の年代値を算出する。以下の年代値は、起点年2001年、有効数字3桁、誤差 $\pm$ はHA2.01と同様である。以上から、各テフラ層の年代値は、HA1.8が8260 $\pm$ 160年前、HA1.7が7040 $\pm$ 80年前、HA1.6が6630 $\pm$ 50年前、HA1.5が5815 $\pm$ 5年前、HA1.4が4190 $\pm$ 100年前、HA1.3が2560 $\pm$ 210年前、である。このうちHA1.3の年代値は、上下のクロボク層の ^{14}C 年代値 (中馬・千葉, 未公表) から求めた年代値約2500年前 (起点年1950年: 千葉ら, 1994)と矛盾しない。同様に、loc. 45において、HA1.3, HA1.1 (1888年の火山灰)を基準にしに計算すると、HA1.2の堆積年代値は1170 $\pm$ 90年前である。

以上から、第7期は約24 kaに始まり現在に至ると考える。また、約24~9.4 kaはマグマが直接関与した活動、それ以降現在まではマグマが直接関与しない活動と考える。

5. 火山活動様式の変遷

(1) 活動期と休止期

前節で考察した磐梯火山の火山活動の年代値をもとに

して、火山活動の活動期と休止期および活動様式の変遷を検討する (Fig. 12)。第1期は論拠に乏しいため論議から除く。

活動期の継続時間は、第2期、第3期、第5期が、約2.0万年、約2.0万年、約1.8万年と短い。これに対し第4期は約8.5万年と長い。また、第6期、第7期は、約0.8万年、約1.5万年 (マグマが直接関与した活動)と短い。

休止期の時間は、第3期と第4期の間が約6.0万年と比較的長い。これに対して、第2期と第3期、第5期と第6期の間は、約3.0万年、約2.1万年と短い。更に第6期と第7期の間は約0.4万年と更に短い。

なお、第6期と第7期の区分は、両者の間に山体崩壊があり「山体形成上地形変化が起ったこと」による。マグマ活動から考えた場合、テフラや溶岩の特徴に大きな変化はなく、一連のマグマ活動と見て差し支えない。以下、本節では一連のマグマ活動として扱う。

(2) 火山活動の特徴と変遷

磐梯火山の活動史は、特徴的な一連の火山活動 (例えば、サブプリニー式噴火から始まりブルカノ式噴火、溶岩噴出へと移行し終了する)の繰り返しと、見ることができる。

第2期と第3期の活動は、規則性のないサブプリニー式噴火 (スコリア、軽石)と溶岩の噴出で特徴づけられる。この2つの活動期は、約3.0万年の休止期を挟んでそれぞれ約2.0万年継続する。

これに対し第5期から第7期の活動は、サブプリニー式噴火 (軽石)とそれに続くブルカノ式噴火と溶岩の噴出で特徴づけられる。この活動は、第5期以降2回起っている。各活動期は約1.9万年の休止期を挟んで、それぞれ約1.8万年、約2.7万年持続している。約1.8~2.7万年の持続時間は、第2期と第3期のそれぞれ活動期間とほぼ等しい。

第4期は、これら2つの噴火様式の変換期に位置し、規模の小さい2つの噴火様式が混在する。すなわち、はじめサブプリニー式噴火 (軽石)、続いてサブプリニー式噴火 (スコリア)とそれに続くブルカノ式噴火と溶岩の噴出、最後にサブプリニー式噴火 (スコリア)である。また、これらの活動の間には比較的規模の大きい水蒸気爆発が発生した (MA3)。更に、第4期は、活動時間が長いが噴出物の量は他の活動期に比べて著しく少ない。

各活動期は噴火様式とその出現の順序から2つのタイプに区分することができる。1つは、スコリアのサブプリニー式噴火、軽石のサブプリニー式噴火、溶岩噴出が規則性がなく起こる活動 (Sタイプ)である。もう1つは、軽石のサブプリニー式噴火から始まりブルカノ式噴火それに続く溶岩噴出へと移行する活動 (Pタイプ)である。Sタイプの活動は第2期および第3期に見られ、Pタイプの活動は第5期および第6期、第7期に見られる。第4期は、SタイプとPタイプの変換期で両者の小規模な活動が混在し、活動時間も約8.5万年と他の活動期に比べ著しく長い。このように磐梯火山の活動は、古い時代 (第2期、第3期)と新しい時代 (第5期~第7期)では火山活動の様式が異なる。

また、サブプリニー式噴火の噴出物は、Sタイプではスコリアが優勢で軽石を伴う。これに対しPタイプでは軽石のみからなりスコリアは存在しない。すなわち、磐梯火山の活動様式の違いは、マグマの性質の違いによって生じたと考える。

(3) 活動期と岩屑なだれの発生

岩屑なだれは、活動期の第2期、第5期、第6期、第7期のそれぞれはじめに発生している。このうち、第7期は水蒸気爆発、それ以外はサブプリニー式噴火に伴って発生している (Fig. 7)。休止期後の大規模噴火に伴う山体崩壊はセントヘレンズ火山 1980 年の噴火においても報告されている (Lipman and Mullineaux, 1981)。

これまで述べてきたように、磐梯火山は少なくとも約 30 万年 (論拠に乏しい第1期を除く) にわたり山体成長と山体崩壊を繰り返し行ってきた。マグマ活動によって山体が成長しその後の休止期に入る。そして多くの場合、火山活動再開時のサブプリニー式噴火により山体崩壊が起こり大規模な岩屑なだれが繰り返し発生している。また、最近の約 9480 年前 (2001 年起点) 以降はマグマの噴出はない。この層準には類質テフラ層が 8 層あり平均約 1160 年 (HA1.8~HA1.1 間で算出) の間隔で水蒸気爆発が起っている。このうちの幾つかは水蒸気爆発が引き金となり岩屑なだれが発生している。1888 年にも水蒸気爆発を引き金とした山体崩壊、岩屑なだれが発生している (Sekiya and Kikuchi, 1889)。

VI. まとめと今後の課題

磐梯火山山麓のテフラローーム層は見祢山ローーム層と葉山ローーム層に分けられる。見祢山ローーム層から 63 層のテフラ層、葉山ローーム層から 77 層のテフラ層を識別し記載した、更に火山活動の証拠であるテフラ層と休止期の証拠であるローーム層のそれぞれの堆積累重状態からおおよそ不整合の存在から、磐梯火山の活動期を 7 期に区分した。また、磐梯火山の山体および山麓にはテフラ層の他に溶岩、火山角礫岩等の噴出物および岩屑なだれ堆積物が存在する。これらを火山灰編年法 (テフロクロノロジー) の手法を用いてテフラ層と対比し層序を決定し、更にこれら噴出物の記載を行った。この層序をもとに、磐梯火山の活動年代を遠来テフラ、ローームの堆積速度・火山岩の放射性元素測定年代値から考察した。その結果、第1期は約 30 万年前より幾分古い年代 (推定)、第2期は約 30~28 万年前、第3期は約 25~23 万年前、第4期は約 17~8.5 万年前、第5期は約 7.5~5.7 万年前、第6期は約 3.6~2.8 万年前、第7期は約 2.4 万年前~現在、と考えた。磐梯火山の噴火様式は、約 20 万年前前後の比較的長い休止期およびその直後の第4期を挟んで変化した。それ以前では2回のサブプリニー式噴火と溶岩噴出が、それ以降では2回のサブプリニー式噴火、ブルカノ式噴火、溶岩噴出が周期的に起った。第4期は火山活動の変換期で規模の小さい2つの活動が混在した。

詳細な火山層序を構築し火山活動史を解明することは、

それぞれの火山に固有な活動の癖を明らかにする上で極めて重要である。今回、これまでに比べ格段に詳細な火山活動史を構築することができた。今後は、未確認である磐梯火山初期の噴出物をより多く確認し、より完成度の高い層序、火山活動史を構築していきたい。特に第1期に関しては不完全であるので今後の課題としたい。更に、今回構築した層序および火山活動史を用いて、火山岩の検討を行い火山の深部におけるマグマの変遷についても検討していきたい。

なお、本稿作成中に磐梯火山に気象庁若松測候所から観測史上初めて臨時火山情報が発表された。火山活動史の解明は、防災上も極めて重要である。今後はこの防災の観点も含めて完成度を高めていきたい。

謝 辞 福島大学名誉教授八島隆一氏、福島大学教授中馬教允氏には調査のはじめからご指導いただいた。また、産業技術総合研究所の三村弘二氏、山元孝広氏、東京都立大学の鈴木毅彦氏、森林総合研究所の吉永秀一郎氏、国土地理院の小荒井衛氏、土木研究所の大谷知生氏、油井小学校の佐藤美穂子氏、国際航業の五月女玲子氏には、現地での討論を含め有益なご指摘をいただいた。また、福島南高等学校の前校長千葉金之助氏、渡辺ひろみ氏には abstract を見ていただいた。更に、査読にあたられた秋田大学の林信太郎氏、他1名の査読者の方には懇切丁寧なご助言をいただいた。以上の方々に深く感謝する。本研究には文部省科学研究助成金 10304038 (代表者、木村純一) の一部を使用した。

引用文献

- 新井房夫 (1962): 関東盆地北西部地域の第四紀編年. 群馬大学紀要自然科学編, **10**, 1-7.
- Cas, R.A.F. and Wright, J.V. (1987), Volcanic Successions: Modern and Ancient. pp. 528 Allen & Unwin, London.
- 千葉茂樹 (1995): 安達太良火山と磐梯火山のテフラローーム層—磐梯火山—, 第四紀総合研究会, 福島シンポジウム「ローームの堆積作用」, 巡検案内書.
- 千葉茂樹, 木村純一, 佐藤美穂子 (1995): 磐梯火山のテフラ層序と火山活動史. 「岩屑流発生場に関する研究」分科会「磐梯火山」, 前田印刷, つくば, 103-110.
- Chiba, S., Kimura, J.-I. and Sato, M. (1997): Tephra Stratigraphy and Eruption History at Bandai Volcano Northeastern Honshu arc, Japan. In National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (ed.) Bandai Volcano—Recent progression hazard prevention —. Maeda Printing Co., Tsukuba, 121-133.
- 千葉茂樹, 木村純一, 佐藤美穂子, 富塚玲子 (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.
- 中馬教允, 吉田 義 (1982): 磐梯火山南麓の地質について. 福島大学特定研究「猪苗代湖の自然」, **3**, 21-32.
- 中馬教允, 千葉茂樹 (1984): 磐梯山押立溶岩上位の灰色火山灰の ^{14}C 年代. 地球科学, **38**, 440-442.
- 壇原 徹, 岩野英樹, 吉岡 哲 (1999): ゼータ校正に基づいた外部ディテクター法, 再エッチ法による大町テフラ群のジルコン FT 年代の再検討—ゼータ値決定と既

- 報値の利用に関する提唱一。フィッシュン・トラップ
ニュースレター, **12**, 1-15.
- 福島測候所 (1931): 磐梯火山現状報告, 219-227.
- 早川由紀夫 (1991): テフラとレスからみた火山の噴火と噴
火史. 第四紀研究, **30**, 391-398.
- 早川由紀夫 (1995): マスターテフラによる日本の 100 万年
噴火史編年. 火山, **40**, S1-S15.
- 井村隆介 (1995): 桜島火山の最近の噴火堆積物. 火山, **40**,
119-132.
- 猪苗代盆地団体研究グループ (1989): 磐梯山と猪苗代盆地.
地学団体研究会第 43 会総会巡検案内書, 49-61.
- Kimura J.-I. (1996): Near synchronicity and periodicity of
Quaternary explosive volcanism in the southern segment
of Tohoku-Honshu arc: A study facilitated by tephro-
chronology. *Quat. Intl.* **34**, 99-105.
- 木村純一, 千葉茂樹, 佐藤美穂子 (1995a): 多重トラップ地
殻内マグマからもたらされた磐梯火山のテフラ. 福島
大学理科報告, **55**, 29-47.
- 木村純一, 遠藤崇史, 野尻湖火山灰グループ (1995b): 長野
県信濃町高山 TAK92 における広域火山灰の層位と
ロームの堆積速度. 野尻湖博物館研報, **3**, 25-33.
- 小荒井衛, 星野 実, 津沢正晴, 大谷知生, 水越博子, 中村
洋一, 鈴木毅彦, 千葉茂樹, 早田 勉 (1994): 磐梯火山
南麓の岩屑流堆積物について. 国土地理院地理調査部
研究報告, **11**, 49-58.
- 小荒井衛, 津沢正晴, 星野 実 (1995): 磐梯山の地形発達
史. 「岩屑流発生場に関する研究」分科会「磐梯火山」,
前田印刷, つくば, 135-143.
- 久野 久 (1976): 火山及び火山岩, pp. 283. 岩波書店, 東京.
- Lipman, P.W. and Mullineaux, D.R. (eds.) (1981): The Eruption
of Mount St. Helens, Washington. USGS Profes-
sional Paper, 1250, pp. 844.
- 町田 洋, 新井房夫 (1979): 大山倉吉軽石層一分布の広域
性と第四紀編年上の意義. 地学雑誌, **88**, 313-330.
- 町田 洋, 新井房夫 (1992): 火山灰アトラス, pp. 276. 東京
大学出版会, 東京.
- 三村弘二 (1988): 磐梯火山の地質と活動史. 地学雑誌, **97**, 37-
42.
- 三村弘二 (1994): 磐梯火山の放射年代一概要一. 地調月報,
45, 565-571.
- 三村弘二, 遠藤秀典 (1997): 磐梯火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.
- 溝田智俊, 下山正一, 窪田正和, 竹村恵二, 磯 望, 小林
茂 (1992): 北部九州の緩斜面上に発達する風成塵起源
の細粒質土層. 第四紀研究, **31**, 101-111.
- 水垣桂子 (1993): 砂子原カルデラの構造と火山活動史. 地質
雑誌, **99**, 721-732.
- 水野清秀, 吉川清志 (1991): 中期更新世テフラ, Ng-1 火山
灰の広域性の検討. 第四紀研究, **30**, 435-438.
- 中川光弘, 霜鳥 洋, 吉田武義 (1986): 青麻一恐火山列: 東
北日本弧火山フロント. 岩鉱, **81**, 471-478.
- 中村俊夫, 岡 重文, 坂本 亨 (1992): 東京軽石流堆積物中
の炭化木片の加速度質量分析計による放射性炭素年
代. 地質雑誌, **98**, 905-908.
- Nakamura, Y. (1978): Geology and petrology of Bandai and
Nekoma volcanoes. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. III*,
14, 67-119.
- 沼沢団体研究グループ (1999): 沼沢火山の地質と岩石. 地球
科学, **53**, 53-70.
- 大場忠道 (1991): 酸素同位体比層序からみた阿蘇 4 テフラ
および阿多テフラ. 月刊地球, **13**, 224-227.
- 小野晃司, 渡辺一徳, 星住英夫, 高田英樹, 池辺伸一郎
(1995): 阿蘇中岳の灰噴火とその噴出物. 火山, **40**, 133-
151.
- Sekiya, S. and Kikuchi, Y. (1889): The eruption of Bandai-
san. *J. Sci. Coll. Tokyo Imperial Univ.*, Vol. III, 91-172.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) (1991): 平
成 2 年度全国地熱資源総合調査 (第 3 次) 広域熱水流
動系調査磐梯地域火山岩分布, 年代調査報告書, pp. 201.
- 周藤賢治, 八島隆一, 千葉茂樹, 中馬教允 (1983): 磐梯山安
山岩の輝石. *MAGMA*, **68**, 9-20.
- 早田 勉, 西城 潔 (1987): 安達太良火山周辺に分布する
テフラ, 東北地理, **39**, 205.
- 鈴木毅彦, 早川由紀夫 (1990): 中期更新世に噴出した大町
APm テフラ群の層位と年代. 第四紀研究, **29**, 105-120.
- 鈴木毅彦, 早田 勉 (1994): 奥会津沼沢火山から約 5 万年
前に噴出した沼沢一金山テフラ. 第四紀研究, **33**, 233-
242.
- 鈴木毅彦, 木村純一, 早田 勉, 千葉茂樹, 小荒井衛, 新井
房夫, 吉永秀一郎, 高田将志 (1995): 磐梯火山周辺に分
布する広域テフラ. 地学雑誌, **104**, 551-560.
- 鈴木敬治, 真鍋健一 (1988): 磐梯, 猫魔火山群と猪苗代湖盆
の基盤岩層について. 地学雑誌, **97**, 263-270.
- 鈴木敬治, 真鍋健一, 中馬教允 (1990): 猪苗代湖盆の起源と
地形的変遷. 地学論集, **36**, 151-166.
- 鈴木敬治, 真鍋健一, 吉田 義 (1977): 会津盆地における後
期新生代層の層位学的研究と会津盆地の発達史. 地質
学論集, **14**, 17-44.
- 只見川第四紀研究グループ (1966a): 福島県野沢盆地の浮石
質砂層の基底部より産出した木材の ^{14}C 年代一日本の
第四紀層の ^{14}C 年代 XXVI-. 地球科学, **82**, 8-9.
- 只見川第四紀研究グループ (1966b): 只見川・阿賀野川流域
の第四系の編年一とくに沼沢浮石層の層位学的諸問題
について. 第四紀, **8**, 76-79.
- Ui, T. (1983): Volcanic dry avalanche deposits-Identification
and comparison with nonvolcanic debris stream deposits.
jour. Volcanol. Geotherm. Res., **18**, 135-150.
- 山元孝広 (1992): 会津盆地, 塔寺層の火山砕屑層から見た砂
子原カルデラ火山の中期更新世火山活動. 地質雑誌, **98**,
855-866.
- 山元孝広 (1995): 沼沢火山における火砕流噴火の多様性:
沼沢湖および水沼火砕堆積物の層序. 火山, **40**, 67-81.
- 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. 地調月報, **47**, 335-359.
- 八島隆一, 千葉茂樹 (1982): 磐梯山の火山活動史 (2.). 福島
大学特定研究「猪苗代湖の自然」, **2**, 15-26.
- 吉田 義, 鈴木敬治 (1981): 磐梯山南麓地域の第四系につ
いて. 福島大学特定研究「猪苗代湖の自然」, **2**, 15-26.
- 吉川周作, 井内美郎 (1993): 琵琶湖高島沖ボーリング火山
灰から見た中期更新世～完新世の噴火活動史. 地球科
学, **47**, 97-109.