

## 東北地方の主要火山灰土壌の母材について(1)

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	山田, 一郎 小林, 進介 庄子, 貞雄
巻/号	51巻3号
掲載ページ	p. 193-202
発行年月	1980年6月

# 東北地方の主要火山灰土壌の母材について

## 1. 岩質と一次鉱物組成\*

山田一郎\*\*・小林進介\*\*\*・庄子貞雄\*\*

### 1. 緒 言

火山灰土壌の母材であるテフラ<sup>注</sup>は表面積が大きく、種々の造岩鉱物（一次鉱物）を含むが、とくに風化抵抗性の小さいガラスを多量に含むことが特徴である。そのため火山灰土壌の風化速度は大きく、かつ母材の岩質や粒度が本土壌の性質に強く反映することになる。したがって火山灰土壌の研究においては母材であるテフラの岩質や鉱物学的性質を正確に知ることはきわめて重要である。

従来のテフラの類型化あるいは岩質区分は重鉱物組成<sup>1-3)</sup>や軽鉱物の斜長石の化学組成<sup>4)</sup>、石英含量<sup>5)</sup>による方法などが採用されてきた。しかしながら、YAMADA<sup>6)</sup>によって上記の方法による母材の類型化には問題点のあることが見出された。たとえば、考察で詳述するように輝石は珪長質から苦鉄質までのすべてのテフラに普通に存在し、また石英や角閃石は珪長質テフラの指標とはなりえない場合が多い。これに対し SHOJI<sup>7)</sup>はテフラの岩質区分はテフラの珪酸含量によることが土壌生成や肥沃性の点からみても好都合であることを明らかにした。すなわち、MIDDLEMOST<sup>8)</sup>の火山岩の分類と同様 SHOJI<sup>7)</sup>は珪酸含量によってテフラを玄武岩質 (SiO<sub>2</sub> % = 45~53.5)、玄武岩質安山岩 (53.5~58)、安山岩質 (58~62)、石英安山岩質 (62~70) および流紋岩質 (70<) に区分した。そして、テフラの珪酸含量はその他の成分との間に密接な相関関係のあることを明らかにした<sup>7)</sup>。

しかし、テフラは風化しやすいため、その珪酸含量による岩質判定が困難な場合が多い。そこで SHOJI<sup>9)</sup>は風化抵抗性がきわめて強く、玄武岩質安山岩から流紋岩質までのテフラ中に広く含まれている強磁性鉱物の特定元素を定量することにより風化したテフラの岩質判定が可能であることを見出した。また、この方法はテフラの

噴出源の決定手段としても有効である<sup>10-14)</sup>。なお、玄武岩質テフラは強磁性鉱物含量がきわめて少ないが、重鉱物組成に有色ガラスとかんらん石が多量に含まれることから判定できる<sup>9)</sup>。

さて、東北地方は北海道、関東、九州とならんで火山灰土壌の分布が広く、わが国の主要な畑作地帯の1つになっている。東北の火山灰土壌の母材の主な研究をみると以下のようである。野本<sup>15)</sup>は各地火山灰土壌の一次鉱物組成について検討しているが、岩質や噴出源との対応については言及していない。増井<sup>4)</sup>は東北全体のテフラを主に斜長石の化学組成により酸性岩質、中性岩質、塩基性岩質の3種に分類した。しかし YAMADA<sup>6)</sup>が明らかにしたように斜長石の化学組成によるテフラの岩質判定は不適当な場合が多い。田町<sup>16)</sup>は青森県の、高橋<sup>17)</sup>は山形県の火山灰土壌の一次鉱物組成について検討し、一次鉱物組成の特徴と噴出源との関係について報告したが、テフラの岩質区分については述べていない。

以上のように東北地方の火山灰土壌の母材の研究においては、未だテフラの岩質および一次鉱物組成の特徴を充分明らかにされておらず、また噴出源との関係も考察が進んでいない。

そこで本報では、岩木、十和田、岩手、焼石、寒風山、鳥海、肘折、栗駒、鳴子、蔵王、吾妻、安達太良、磐梯、沼沢、那須の15火山由来のテフラについて、1) SHOJI<sup>7)</sup>の提案した方法により岩質区分と、2) 各テフラの一次鉱物組成を決定し、さらに、3) 従来の母材区分についての論議と、4) 東北地方の主要火山灰土壌の母材の特徴についての論議を行うことにする。

## 2. 供試土壌および実験方法

### 1) 供試土壌

供試した土壌はすべて未耕地で排水良好な平坦地で採取した。第1表には採取地点、断面の概略、母材であるテフラの噴出源、噴出年代などをしめた。

### 2) 強磁性鉱物による岩質の判定法<sup>9)</sup>

テフラの岩質区分は珪酸含量により決定することが最適であるが、供試の大部分は風化が進んでいるため珪酸含量による岩質区分が不可能であった。そのため、風化抵抗性が強く、流紋岩質から玄武岩質安山岩質の母材に

\* 本報告の一部は昭和51年9月日本土壤肥料学会東北支部会で発表した。

\*\* 東北大学農学部（宮城県仙台市提通兩宮町1の1）

\*\*\* 帯広畜産大学（北海道帯広市稲田町）

昭和54年11月26日受理

日本土壤肥料学雑誌 第51巻 第3号 p.193~202(1980)

注) 従来、軽石、スコリア、火山灰などをまとめて便宜的に火山灰と呼んできたが、本報では説明の混乱をきたさないために、テフラ (tephra) と呼ぶことにする。

第1表 供試土壌の説明および一次鉱物組成と岩質

火山灰 土壌名	採取地 標高	深さ (cm)	層位	種類	テフラの 噴出源 あるいは テフラ名	年代 (YBP)	重鉱物組成 (粒数 %)*1				軽鉱物組成 (%)*2				H.M.*3 (%)	Qz*4 (%)	Opの化学 組成*5			母材の SiO <sub>2</sub> (%)	母材の 岩質*6
							Hy	Au	Ho	Op	Ol	V.G.	W.P.	Pl			Qz	V.G.	Mi.		
岩木 長平	青森県 岩木町	0~25	A <sub>11</sub>	火山灰	岩木山		33	14	13	39	1	55	tr.	19	26	22	13.4	2.7	石安		
		25~30	A <sub>12</sub>	〃	〃	〃		22	14	16	47	1	58	tr.	23	29	13.0	2.8	〃		
		30~50	IIA	〃	〃	〃		31	14	14	40		55	tr.	27	26	13.3	2.8	〃		
		50~85	IIIC	軽石	〃	〃		32	14	13	41		18	74	8	8	13.5	2.6	〃		
		85~135	IVB	火山灰	〃	〃		17	9	20	50	3	29	tr.	43	tr.	23	13.2	2.8	〃	
		135~150	VC	軽石	〃	〃		46	11	1	42	tr.	7	89	4	6	10.2	2.4	〃		
150~160	VIB	火山灰	不明	〃		21	3	14	54	8	5	4	tr.	90	8	13.8	3.5	〃			
十和田 二ノ倉	青森県 二ノ倉	0~20	A	火山灰	十和田 a		47	25	1	20	4	2	15	73	7	13.6	2.6	石安			
		20~30	C <sub>1</sub>	〃	〃	〃		50	19	tr.	27	5	1	8	92	4	14.3	1.9	流		
		30~32	C <sub>2</sub>	軽石	〃	〃	1,000 <sup>2b</sup>	47	15	33		4	1	4	96	5	14.1	1.8	〃		
		32~39	IIA	火山灰	十和田 b	〃		50	28	15		7	tr.	21	77	7	14.3	3.2	〃		
		39~66	II C <sub>1</sub>	〃	〃	〃		42	22	20		16	tr.	31	70	13	12.5	4.5	石安		
		66~74	II C <sub>2</sub>	軽石	〃	〃	2,000 <sup>2b</sup>	46	17	1	34	1	1	8	92	10	14.8	1.8	流		
		74~91	IIIA	火山灰	中	〃		39	27	1	31	2	tr.	46	43	11	24	11.1	3.4	石安	
		91~116	IIIB	〃	〃	〃		44	21	tr.	30	4	1	32	64	4	15	11.1	3.0	〃	
		116~302	IIIC	軽石	〃	〃	4,000 <sup>2b</sup>	40	17	42		3	2	23	48	17	10.8	3.1	〃		
		302~327	IVA	火山灰	南部	〃		45	20	tr.	31	3	2	23	48	29	15	11.1	4.3	〃	
		327~357	IVB	〃	〃	〃		44	17	22		5	9	32	63	6	21	10.7	6.3	安	
		357~387	IVC <sub>1</sub>	〃	〃	〃		37	18	41		tr.	25	75	20	20	10.2	5.1	〃		
387~560	IVC <sub>2</sub>	軽石	〃	〃	8,600 <sup>2b</sup>	43	13	44		7	4	43	57	21	10.2	4.9	〃				
560~600	VA	火山灰	二ノ倉	〃		44	17	3	26		23	68	11	7	11.6	3.8	石安				
600~640	VB	スコリ7	〃	〃		48	18	2		12	24	73	2	2	16	8.9	8.0	支安			
岩手	岩手 滝沢村	640~	VC <sub>1</sub>	〃	〃	10,000 <sup>2b</sup>	62	14	1	4	20	tr.	28	72	5	10.9	4.6	安			
			VC <sub>2</sub>	〃	〃		61	16	4	2	18		20	81	21	7.4	9.1	支安			
岩手	岩手 280m	0~12	A <sub>11</sub>	火山灰	岩手 a		6	1		28	65	20	80	3	3	13.6	2.6	石安			
		12~24	A <sub>12</sub>	〃	〃	〃		7	2	29	63	22	78	4	4	14.3	1.9	流			
		24~32	C <sub>1</sub>	〃	〃	〃		8	5	20	65	24	76	8	8	13.3	2.8	〃			
		32~35	C <sub>2</sub>	〃	〃	〃		11	2	16	71	14	86	4	4	13.5	2.6	〃			
		35~55	C <sub>3</sub>	スコリ7	〃	〃	340 <sup>2b</sup>	10	1	66	23	30	70	17	17	10.2	2.4	〃			
		55~	IIA <sub>11</sub>	火山灰	岩手 b <sub>1</sub>	〃		9	1	4	86	11	88	1	2	11.1	3.4	石安			
		100	IIA <sub>12</sub>	〃	〃	〃		19	2	1	3	76	71	3	7	10.8	3.1	〃			
		100~112	II BC	スコリ7	〃	〃	3,060 <sup>2b</sup>	26	2	tr.	5	68	23	75	3	3	13.3	2.8	〃		
		112~120	IIIA <sub>11</sub>	火山灰	岩手 b <sub>2</sub>	〃		10	tr.	2	89	18	80	2	5	5	10.9	4.6	安		
		120~135	IIIA <sub>12</sub>	〃	〃	〃	4,780 <sup>2b</sup>	33	tr.	1	4	61	20	81	7	7	13.8	3.5	〃		

岩手県 岩手郡 滝沢村 260m	135~150 150~200 200~235	ⅢA ⅢB ⅢC	火山灰 スゴリア +軽石	岩手c	52 9 69 12 45 10	17 1 10 4 45 tr.	21 1 4 4 tr.	24 24 26 74 27 53	76 76 74 74 53 53	33 33 43 43 36 36	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.	石安 石安 石安
岩手県 北上市 下成沢 110m	0~15 15~30 30~45 45~77 77~85 85~104	A <sub>11</sub> A <sub>12</sub> ⅡB <sub>1</sub> ⅡB <sub>2</sub> ⅢB ⅣB	火山灰 焼石 村崎野 石軽	焼石	41 5 39 4 39 1 42 4 17 1 48 2	5 6 4 4 4 4 4 5 1 6 2 3	38 38 44 44 48 48 55 55 65 65 38 38	2 2 5 5 7 7 10 10 11 11 8 8	28 2 38 2 26 1 31 1 29 6 25 4	31 31 30 30 58 58 61 61 65 65 72 72	24 24 23 23 20 20 19 19 25 25 42 42	11.1 4.1 11.1 4.1 9.4 4.3 10.4 4.0 9.4 5.1 9.2 5.2	石安 石安 安 石安 石安 石安
秋田県 若美町 二本松 60m	0~ 25 25~40 40~55	A <sub>11</sub> A <sub>12</sub> ⅡA ⅡB	火山灰 寒風山	寒風山	47 9 43 16 37 21 44 27	9 19 20 19 18 20 19 9	22 22 19 19 20 20 9 9	3 3 3 3 4 4 1 1	39 3 38 3 40 3 20 4	49 8 50 12 42 39 69 38	8 8 12 12 39 39 38 38	n.d. n.d. 11.5 4.3 10.9 4.3 11.2 4.3 10.9 5.1	石安 石安 石安 安
秋田県 由利郡 鳥海村 百宅 480m	0~13 13~27 27~47 47~68 68~93 93~153 153~170 170~230 230~290	A ⅡA <sub>11</sub> ⅡA <sub>12</sub> ⅢA ⅢB ⅢC ⅣB ⅤC <sub>1</sub> ⅤC <sub>2</sub>	火山灰 鳥海山	鳥海山	38 34 45 32 36 32 34 31 11 27 26 13 35 15 32 23 17 49	21 21 18 18 17 10 11 16 12 45 2 46 1 37 tr. 32 tr. 7	2 2 1 1 1 1 1 7 1 4 8 8 7 7 12 12	4 4 3 4 4 4 7 36 36 24 44 1 69 1 5 86 22 tr.	55 55 42 42 26 26 47 47 24 24 11 11 9 9 tr. 5 tr. 14	14 26 19 34 31 40 18 38 39 62 45 37 12 54 6 52 64 77	26 26 34 34 40 40 38 38 62 62 37 37 54 54 52 52 77 77	8.4 4.2 8.4 4.7 7.8 4.8 7.9 5.7 8.1 5.5 7.8 4.5 7.9 4.3 8.0 4.3 6.1 5.7	安 安 安 安 安 安 安 安 安
山形県 尾花沢市 折長根山 140m	0~9 9~19 19~40 40~56 56 ~106 106~136 136~171 171~191	A ⅡA ⅢA <sub>11</sub> ⅢA <sub>12</sub> ⅢB ⅢC ⅣC ⅤB ⅤC	火山灰 肘折	肘折	23 59 17 54 18 tr. 18 tr. 11 56 19 70 8 14 tr. 23 1 4	16 16 28 28 55 27 46 34 33 33 18 18 72 72 73 73 19 70	10 10 11 11 14 14 72 72 73 73 70 70	52 1 40 2 42 2 36 1 45 1 34 1 64 9 58 14 48 8	46 1 59 1 47 tr. 62 1 52 2 66 tr. 11 tr. 11 3 21 10	20 20 22 22 22 22 18 18 20 20 10 10 5 5 5 5 6 6	10.3 2.1 10.0 2.0 9.5 1.9 9.2 1.9 n.d. n.d. 10.0 1.9 12.8 2.6 13.9 1.8 13.4 1.7	石安 石安 石安 石安 石安 石安 石安 石安 石安	
宮城県 栗駒町 耕英開拓 660m	0~11 11~18 18~25 25~	A ⅡA ⅡB ⅢB	火山灰 栗駒	栗駒	54 18 37 12 44 11 43 18	tr. 28 52 52 45 45 tr. 38	15 15 16 16 27 27 9 9	70 70 75 75 61 61 71 71	70 70 75 75 61 61 71 71	38 38 30 30 29 29 24 24	n.d. n.d. 10.2 7.1 9.7 6.9 10.0 7.0 9.8 7.0	安 安 安 安	

火山灰 土壌名	採取地 標高	深さ (cm)	層位	テフラの 種類	噴出源 あるいは テフラ名	年代 (YBP)	重鉱物組成 (粒数 %) <sup>(*)</sup>							軽鉱物組成 (%) <sup>(**)</sup>				H.M. <sup>(**)</sup> (%)	Qz <sup>(**)</sup> (%)	Op <sup>(**)</sup> の化学 組成 <sup>(**)</sup>			母材の SiO <sub>2</sub> (%)
							Hy	Au	Ho	Op	Oi	V.G.	W.P.	Pl	Qz	V.G.	Mi.			W.P.	a	b	
鳴子	宮城県 玉造郡 鳴子町 川渡 550m	0~12	A <sub>11</sub>	火山灰	沼?		56	14	5	21	4	33	2	49	16	8	n.d.	13.5	2.7	石安			
		12~15	A <sub>12</sub>	〃	〃	990 <sup>(23)</sup>	tr.	90								3	〃	13.4	2.7	〃			
		15~26	II A	〃	〃	3,190 <sup>(5)</sup>	3	30	2	52						12	9	〃	13.7	2.6	〃		
		26~40	III A <sub>11</sub>	〃	〃		4	40	7	38						16	9	〃	13.7	2.7	〃		
		40~54	III A <sub>12</sub>	〃	〃	4,450 <sup>(23)</sup>	2	47	5	25	tr.					23	6	〃	13.4	2.8	〃		
	54~81	III B	〃	〃		4	48	6	19	tr.				27	8	〃	13.8	2.6	〃				
蔵王	宮城県 刈田郡 蔵王町 蔵王 7日原 500m	0~23	AC	火山灰	蔵王 a <sup>(23)</sup>	350 <sup>(23)</sup>	66	15	5	1	13	22	78			9	-	7.9	10.0	玄安			
		23~37	II A	〃	蔵王 b <sup>(23)</sup>		70	13	3	tr.	14	21	79			15	-	7.0	11.3	〃			
		37~91	II C	〃	〃	1,000 <sup>(26)</sup>	2	tr.	15			22	78			16	-	6.2	11.6	〃			
		91~	III B	〃	永野火 山灰		79	15	1	tr.	4	17	83			18	-	n.d.	n.d.	n.d.			
			160~	III C	〃	〃		78	13	2	tr.	4	11	89			26	-	7.4	9.3	玄安		
吾妻	福島県 福島市 福島 竹ノ森 250m	0~11	A	火山灰	吾妻		58	18	4	17	4	19	75			6	23	+	9.2	4.6	安		
		11~23	AB	〃	〃		58	17	4	17	4	22	63			15	35	+	9.2	4.4	〃		
		23~41	II A	〃	〃		59	17	3	17	4	25	70			5	40	+	n.d.	n.d.	〃		
		41~69	II B	〃	〃		55	15	5	17	7	15	83			1	33	+	8.7	7.0	〃		
		69~160	II C	〃	〃		66	17	tr.	13	4	20	79			1	32	-	9.1	6.0	〃		
	160~	III B	〃	〃		32	4	4	48	11	7	60	tr.		33	24	-	9.7	5.4	〃			
安達	福島県 二本松市 下 達岳 950m	0~10	A	火山灰			56	16	4	22	2	5	44			51	13	+	9.2	5.9	安		
		10~31	B	〃	〃		72	12	6	6	2	6	50			44	23	+	9.1	5.7	〃		
		31~43	C	〃	〃		72	17	10		1	2	72			26	21	n.d.	9.2	6.6	〃		
		43~65	II B	〃	〃		66	19	15		1	1	71			27	33	〃	9.2	7.2	〃		
		65~90	II C	〃	〃		77	13	10		1	12	87			1	28	〃	9.0	7.2	〃		
太良	950m	90~108	III B	〃	〃		52	11	16	20	1	23	69	tr.		8	22	〃	9.2	3.5	〃		
		108~123	III C	〃	〃		54	7	15	23	1	21	70			8	24	〃	9.5	3.1	〃		
		123~138	IV B	〃	〃		64	19	1	14	1	5	91			6	21	〃	9.5	6.7	〃		
		138~	IV C	〃	〃		65	14	20		1	6	31			63	24	〃	9.4	7.0	〃		
			A <sub>11</sub>	火山灰	磐梯		38	10	21	30		2	43	1	31		25	17	+	9.9	3.2	石安	
磐梯	福島県 猪苗代町 土柰次 610m	7~23	A <sub>12</sub>	〃	〃		30	4	28	38	tr.	55	3	37		6	23	+	9.4	2.9	安		
		23~58	II B	〃	〃		31	5	48	22	1	10	1	tr.		89	16	+	10.4	3.8	石安		
		58~118	III B	〃	〃		55	7	11	27	tr.	9	tr.			91	16	+	10.3	4.0	安		
		118~218	III C	軽石	〃		65	13	22			48	52			1	19	-	10.6	4.7	〃		
		218~238	IV C	〃	〃		8	1	85			6	5	19		76	5	-	12.8	3.1	石安		
	238~	VB	火山灰	〃		53	3	6	34	2	19	8			74	10	+	12.2	3.8	〃			



超音波処理を 15 分行い (20 kc, 150 w), ついで脱鉄処理を行った<sup>19)</sup>. 篩で 0.1~0.2 mm 部分を採取し, テトラブロムエタン (比重, 2.96) で重鉱物と軽鉱物に分離した. 一次鉱物組成は重鉱物, 軽鉱物とも約 300 粒検鏡しその粒数%でしめた. なお, 検鏡試料として 0.1~0.2 mm 部分を用いたのは, この粒径の重鉱物組成がテフラ全体の重鉱物組成を代表しうることと, 検鏡が容易であるためである<sup>19)</sup>.

#### 4) 土壌中の石英の定量法

試料は必要なら 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> で腐植を除去した. ついで脱鉄処理<sup>19)</sup>を行った. 石英含量の定量は石英の標準試料を用い, 3.34 Å の X線回折強度との比較により行った (CuK<sub>α</sub>, Ni-filter, 45 kV, 30 mA, 0.05, 2, 2°/分).

### 3. 実験結果

#### 1) 岩木火山灰土壌

強磁性鉱物の分析結果を第 1 図 V-Zn ベルトで見ると, 岩木火山灰土壌の母材の岩質はすべて石英安山岩質であると判定される.

重鉱物含量は大部分の火山灰層で 20% 以上であるが, 軽石層では 10% 以下である.

重鉱物組成は全層とも両輝石, 普通角閃石, 強磁性鉱物を主体としているが III C の軽石層 (鈴木 of P<sub>1</sub> 軽石に対応<sup>20)</sup>) までの組成は, いずれも強磁性鉱物 > シン輝石 > 普通輝石 ≧ 普通角閃石の順となっている. VC の軽石層 (鈴木 of P<sub>2</sub> 軽石に対応<sup>20)</sup>) では普通角閃石含量が急減している.

軽鉱物組成は, 全層とも斜長石, 火山ガラス, 風化粒より成るが, とくに軽石層では火山ガラスが多く, IV B 層は風化が進んでいるため風化粒が多い.

土壌全体の石英含量は火山灰層で多く, 軽石層で少ない.

#### 2) 十和田火山灰土壌

全分析および強磁性鉱物による母材の岩質は, 十和田-a と b が流紋岩質もしくは石英安山岩質, 中掖が石英安山岩質, 南部が石英安山岩質もしくは安山岩質, ニノ倉が石英安山岩質, 安山岩質もしくは玄武岩質安山岩である. ニノ倉から十和田-a に向かい苦鉄質から珪長質へと岩質変化しており, この傾向は, 大池ら<sup>22)</sup>のシン輝石の化学組成による分析結果からも裏づけられた.

重鉱物含量は 5~24% の範囲にあるが, 十和田-a や b など, 珪長質のテフラで少ない.

重鉱物組成は十和田-a と b, 中掖, 南部の各テフラはすべて両輝石, 強磁性鉱物を主体としている. しかし, ニノ倉のテフラのみは有色火山ガラスがかなり多く含ま

れ, 強磁性鉱物が少なく, 少量のかんらん石が含まれている.

軽鉱物組成は全テフラとも斜長石, 火山ガラスよりなるが, 軽石部分では無色火山ガラスが多く, スコリアや火山灰では有色火山ガラスが多い.

土壌全体の石英含量は全テフラとも火山灰で少量含まれており, 軽石やスコリアでは含まれていない.

#### 3) 岩手火山灰土壌

岩手-a の岩質は全分析の結果<sup>7)</sup>, 玄武岩質であることが知られている. 岩手-a, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> はいずれも重鉱物部分に有色火山ガラスがきわめて多いこと, かんらん石が含まれていることから玄武岩質と判定される<sup>6)</sup>.

岩手-a, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> の重鉱物含量は大部分の母材で 10% 以下と少ない. これに対し, 岩手-c (起源は秋田駒ヶ岳である<sup>23)</sup>) は 30% 以上となっている.

重鉱物組成は岩手-a, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> では有色火山ガラスが大半である. かんらん石は岩手-a に多く, とくにスコリア層で多い. 岩手-a, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> とも強磁性鉱物は認められない. 岩手-c は両輝石含量が大半であり, 次いで強磁性鉱物が多く, 少量のかんらん石も含まれている.

軽鉱物組成は各テフラとも有色火山ガラスがきわめて多く, 残りは斜長石であり石英は含まれていない.

#### 4) 焼石火山灰土壌

強磁性鉱物によるテフラの岩質判定では現世腐植層の母材は石英安山岩質, それ以外は安山岩質と判定され小野・庄子<sup>14)</sup>の結果と一致する.

重鉱物含量は全層とも 20% 以上と多く, その主体はシン輝石と強磁性鉱物であり, この他少量の普通角閃石が含まれている.

軽鉱物組成は斜長石, 火山ガラス, 風化粒よりなり, II B<sub>1</sub> 層以下の風化の進んだ土壌では風化粒が大半となる.

土壌全体の石英含量は大部分の層で 20% 以上と多い.

#### 5) 寒風山火山灰土壌

強磁性鉱物による岩質は II B 層が安山岩質であるほか, すべて石英安山岩質とやや珪長質である.

重鉱物含量は下層ほど多くなる傾向にあり, 両輝石, 普通角閃石, 強磁性鉱物よりなる. 普通角閃石含量は約 20% と比較的多い.

軽鉱物組成は斜長石, 風化粒が主体であり, 石英も少量含まれている.

#### 6) 鳥海火山灰土壌

強磁性鉱物による岩質はすべてのテフラで安山岩質である.

重鉱物含量は 30% 以上と多く, とくに III B 層, V B

層，ⅤC層では50%以上ときわめて高い。

重鉱物組成は両輝石，強磁性鉱物，かんらん石が主体である。かんらん石含量はⅢBのスコリア層で多く，このテフラの岩質は重鉱物組成からみると安山岩質よりもより苦鉄質のように思われる。

軽鉱物組成は斜長石，火山ガラス，風化粒よりなる。火山ガラス含量は上層より下層に向い減少する傾向がある。

土壌全体の石英含量は大部分のテフラで少量である。

#### 7) 肘折火山灰土壌

テフラの岩質はⅤB層が流紋岩質であるほかはすべて石英安山岩質である。

重鉱物含量はⅢB層までは約20%と比較的多いが，ⅢC層以下は10%以下と少ない。

重鉱物組成は表層よりⅢCの肘折軽石層まで普通角閃石が46~66%ともっとも多く含まれており，肘折起源のテフラの特徴となっている<sup>17,26)</sup>。ついで強磁性鉱物，シソ輝石の順であり，普通輝石はきわめてまれである。なお，表層より肘折軽石層までに含まれる普通角閃石はすべての粒径でほとんど未風化の状態にある<sup>26)</sup>。

軽石鉱物組成は肘折軽石層までは斜長石と火山ガラスが主体であり，少量の石英と黒雲母が含まれている。ⅣC層以下では，これに対し風化粒や石英含量が増大し，火山ガラスが急減している。

土壌全体の石英含量は肘折軽石層が少量含んでいるほかは，すべて10%以上とやや多い。

#### 8) 栗駒火山灰土壌

母材の岩質はすべて安山岩質である。

重鉱物含量は24~38%と比較的多く，その主体は両輝石，強磁性鉱物である。

軽鉱物組成は斜長石，火山ガラス，風化粒よりなるが，火山ガラスが大部分である。

#### 9) 鳴子火山灰土壌

母材の岩質は従来報告されていたように<sup>28)</sup>，全テフラとも石英安山岩質である。

重鉱物含量は10%以下と少なく，その主体は両輝石，普通角閃石，強磁性鉱物であるが下層で普通角閃石が多い傾向にある。

軽鉱物組成は，斜長石，火山ガラスが主体であるが，少量の石英も含まれている。

#### 10) 蔵王火山灰土壌

蔵王-bのテフラの岩質は全分析により玄武岩質安山岩であり<sup>7)</sup>，他のテフラの岩質も強磁性鉱物の分析から玄武岩質安山岩と判定された。

重鉱物含量は下層にいくほど大きくなる傾向にあり，

その組成はシソ輝石が大半である。ついで普通輝石，有色火山ガラス，強磁性鉱物であり，少量のかんらん石も含まれている。

軽鉱物組成は，有色火山ガラスが大部分で，残りは斜長石である。石英は土壌全体には認められない。

#### 11) 吾妻火山灰土壌

強磁性鉱物による岩質判定ではすべて安山岩質である。重鉱物含量は23~40%と比較的多く，その組成は両輝石，強磁性鉱物を主体とし，少量の普通角閃石が含まれている。

軽鉱物組成は火山ガラスが大半であり，残りの大部分は斜長石である。ただし，母材の風化の進んでいるⅢB層には風化粒が多く含まれている。

土壌全体の石英含量はⅡB層までは少量もしくはやや多いが，ⅡCおよびⅢB層には含まれていない。

#### 12) 安達太良火山灰土壌

母材の岩質はすべて安山岩質である。

重鉱物含量は表層以外は21~33%と比較的多く，その組成は全層ともシソ輝石が大半であり，ついで強磁性鉱物，普通輝石が多い。ただし，ⅢBおよびⅢC層には普通角閃石もかなり含まれている。

軽鉱物組成は火山ガラスが大半であるが，風化粒も表層および最下層に多い。

#### 13) 磐梯火山灰土壌

母材の岩質は安山岩質もしくは石英安山岩質である。

重鉱物含量5~23%であり，その組成は両輝石，普通角閃石，強磁性鉱物よりなるが，普通角閃石は上位のテフラに多い。またⅣC軽石層は，強磁性鉱物がきわめて多い。

軽鉱物組成は，斜長石，火山ガラス，風化粒よりなるテフラが大部分である。ただし腐植層およびⅢC層以外は，風化粒が圧倒的に多い。

土壌全体の石英含量は火山灰層に由来した場合には大部分10~20%と比較的多いが，軽石層には含まれていない。

#### 14) 沼沢火山灰土壌

強磁性鉱物による岩質判定ではすべて石英安山岩質であり，軽石の全分析による結果と一致している。

重鉱物含量はいずれの層でも17~18%となっており，その組成は普通角閃石，強磁性鉱物，シソ輝石を主体として，この他少量の普通輝石が含まれている。沼沢火山起源のテフラの特徴は，肘折由来のテフラと同様，普通角閃石を多量に含むことである。

軽鉱物組成は火山ガラスと斜長石が主体であり，少量の黒雲母も認められる。



土壤全体の石英はすべてのテフラに含まれており、とくに表層部分に多い。

15) 那須火山灰土壤

福島県南部に広く分布する那須火山灰土壤の母材の岩質はすべて安山岩質である。

重鉱物含量はすべて 19~56% と試料による含量の幅が大きい。重鉱物組成はシソ輝石を主体とし、ついで強磁性鉱物、普通輝石の順となっている。普通角閃石は少量含まれることが多い。また最下層には少量のかんらん石も含まれている。

軽鉱物組成は火山ガラス、斜長石、風化粒よりなるが、斜長石含量は下層ほど少なく、風化粒は逆に下層ほど多くなる傾向にある。

4. 考 察

1) 従来の母材の区分と珪酸含量による区分との比較

従来からわが国における火山灰土壤の母材区分は、一次鉱物組成によりなされることが多い。たとえば、弘法・大羽<sup>3)</sup>は火山灰土壤の 50~200 μ 部分の重鉱物組成により母材型をかんらん石型、輝石型、輝石・角閃石型、角閃石型の 4 つに区分した。ここでは弘法・大羽の重鉱物組成による母材の類型化と珪酸含量による岩質区分との関係について考察する。

第 2 表からわかるように、供試火山灰土壤の母材を弘法・大羽の方法に従って区分すると大部分は輝石型および輝石・角閃石型となる。しかし輝石型 53 点を母材の珪酸含量により区分すると流紋岩質のものが 8%、石英安山岩質のものが 23%、安山岩質のものが 58%、玄武岩質安山岩のものが 11% となる。輝石・角閃石型 28 点は母材の珪酸含量による区分では、石英安山岩質のものが 61%、安山岩質のものが 39% となる。また、かんらん石型の母材 17 点は安山岩質のもの 41%、玄武岩質のものが 59% である。角閃石型 14 点は流紋岩質のものが 7%、石英安山岩質のものが 93% となり、石英安山岩質が圧倒的である。したがって、弘法・大羽の

第 2 表 母材の岩質と重鉱物組成による母材型との関係

母材型	岩質					合計
	流紋岩質	石英安山岩質	安山岩質	玄武岩質安山岩	玄武岩質	
かんらん石型			7		10	17 (15)
輝石型	4	12	31	6		53 (47)
輝石・角閃石型		17	11			28 (25)
角閃石型	1	13				14 (13)
	5 (4)	42 (38)	49 (44)	6 (5)	10 (9)	112点 (100%)

第 3 表 母材の岩質と土壤全体の石英含量との関係

石英含量 (wt. %)	岩質					合計
	流紋岩質	石英安山岩質	安山岩質	玄武岩質安山岩	玄武岩質	
0	2	4	5	6	10	27 (33)
1~9	2	10	13			25 (30)
10~19		14	6			20 (24)
>20	1	5	4			10 (12)
	5 (6)	33 (40)	28 (34)	6 (7)	10 (12)	82点 (100%)

重鉱物組成による火山灰土壤の母材区分は角閃石型を除き、珪酸含量による母材区分とは一致しないことが多い。

MIZOTA and AOMINE<sup>5)</sup> は火山灰土壤の細砂部分に石英が多い場合、その母材を“石英安山岩質”(quartz-andesite)、それ以外のものを“安山岩質”(andesite)と区分した。第 3 表には母材の珪酸含量による岩質と土壤全体の石英含量との関係をしめした。MIZOTA and AOMINE の“石英安山岩質”のテフラでは細砂中の石英含量がおおよそ 20% 以上である<sup>5,32-34)</sup>。したがって第 3 表で土壤全体の石英含量が 20% 以上の試料は MIZOTA and AOMINE の母材区分では“石英安山岩質”とみてさしつかえない。しかしこれら 10 点の土壤の母材の岩質を珪酸含量により区分すると、流紋岩質が 1 点、石英安山岩質が 5 点、安山岩質が 4 点となる。一方、石英が全く含まれていない 27 点の試料を珪酸含量により岩質区分してみると、流紋岩質までまがっている。これら 27 点の試料は MIZOTA and AOMINE の母材区分によればすべて“安山岩”となる。なお土壤全体の石英含量が 20% 以上のものと 20% 以下の土壤の粘土含量をもとめるとおのおの 40% と 14% となる。このことは、土壤全体の石英含量が高い場合には、風化によって石英が相対的に濃縮した場合もあることをしめている。

また第 1 表をみると軽石やスコリアなどの場合には、石英の含量はきわめて少ないか石英を含まない場合が多い。この事実は先に YAMADA and SHOJI<sup>35)</sup> の報告した結果と一致する。

以上のことから、MIZOTA and AOMINE の母材の区分は珪酸含量による母材の岩質区分とは対応しないことが多い。さらに、母材中の石英含量の多少は、母材の粒径および風化状態とも関係しているものと思われる。

増井<sup>4)</sup> は主に斜長石の化学組成(屈折率)により東北地方の火山灰土壤の母材を区分した。増井の母材区分では酸性岩質(流紋岩質と石英安山岩質)は磐梯、焼石由

来のテフラ、中性岩質（安山岩質と玄武岩質安山岩）は岩木、八甲田・十和田、鳥海・蔵王由来のテフラ、塩基性岩質（玄武岩質）は岩手火山由来のものである。この増井の母材の岩質区分と珪酸含量による母材の岩質区分で一致しているのは、鳥海、岩手、蔵王由来のテフラである。したがって斜長石の化学組成による母材の岩質区分は YAMADA ら<sup>6)</sup> が新鮮テフラの分析により指摘したように不適当な場合が多い。

## 2) 東北地方の主要火山灰土壌の特徴

SHOJI ら<sup>7)</sup> は新鮮テフラの各種成分含量は火山岩の場合と同様、珪酸含量と密接な関係にあることを認め、珪酸含量がテフラの岩質区分に有効であることを報告した。

本研究に用いた火山灰土壌の母材であるテフラの岩質は第2表にしめしたように112点中、流紋岩質が4%、石英安山岩質が38%、安山岩質が44%、玄武岩質安山岩が5%、玄武岩質が9%である。これを噴出源別にみると、流紋岩質のテフラは十和田-a および b のみであり、石英安山岩質は岩木、十和田-中撮、焼石の一部、寒風山、肘折、鳴子、磐梯の一部、沼沢の各火山由来のテフラである。安山岩質のテフラは十和田-南部、焼石の一部、鳥海、栗駒、吾妻、安達太良、磐梯の一部、那須の各火山由来のものである。玄武岩質安山岩は十和田-二ノ倉と蔵王火山由来のテフラであり、玄武岩質は岩手火山由来のテフラのみである。以上のように、東北地方の火山灰土壌の母材は、石英安山岩質と安山岩質のものが大部分である。

火山灰土壌の母材の一次鉱物組成は既述したように多くの研究者によって母材の類型化や噴出源の判定などに用いられてきた。供試土壌の重鉱物組成を弘法・大羽の母材型で区分すると、第2表にしめしたように、かんらん石型15%、輝石型47%、輝石・角閃石型25%、角閃石型13%となる。これを噴出源別にみると、かんらん石型は、岩手火山由来のテフラと鳥海火山由来の一部のテフラであり、輝石型は十和田、焼石の一部、鳥海の一部、栗駒、鳴子の一部、蔵王、吾妻安達太良の大部分、磐梯の一部、那須の一部のテフラである。輝石・角閃石型は岩木、焼石の一部、寒風山、鳴子の一部、安達太良の一部、磐梯の一部、那須の一部のテフラであり、角閃石型は肘折、沼沢および磐梯の一部のテフラである。したがって、東北地方のテフラを重鉱物組成からみると、両輝石型のテフラと、普通角閃石型を含むテフラが大部分である。とくに角閃石を含むテフラは裏日本側の火山由来のものに多く、柵山<sup>8)</sup>の火山岩の研究の結果とも一致している。

火山ガラスは一次鉱物中量的に最も多く、かつ風化に

対する抵抗性が弱いので、火山灰土壌の母材の風化の研究において最も重要なものである。東北地方を主体とする火山灰土壌中の火山ガラスについては次報で詳しく報告する予定である。

## 5. 要 約

岩木、十和田、岩手、焼石、寒風山、鳥海、肘折、栗駒、鳴子、蔵王、吾妻、安達太良、磐梯、沼沢、那須の15火山由来のテフラを供試し、テフラの岩質と一次鉱物組成を調べた。テフラの岩質区分はSHOJI ら<sup>7)</sup>の提案した母材の珪酸含量による方法で行った。得られた結果を要約すれば概要は次のとおりである。

1) 供試テフラ112点中、安山岩質のテフラが44%、石英安山岩質のテフラが38%、玄武岩質のテフラが9%、玄武岩質安山岩のテフラが5%、流紋岩質のテフラが4%であった。したがって、東北地方の主要火山灰土壌の母材の岩質は中性からやや酸性のものがほとんどである。

2) 重鉱物組成を弘法・大羽の母材型で区分すると、112点中輝石型が47%で最も多く、ついで輝石・角閃石型が26%、かんらん石型が15%、角閃石型が13%であった。肘折と沼沢由来のテフラはすべて角閃石型であり、両火山とも含角閃石火山岩を産する鳥海火山帯に含まれていることが注目される。

3) 従来のテフラの母材型区分は一次鉱物組成または特定鉱物の含量や化学組成によっていた。本研究の珪酸含量による母材の岩質区分と従来の母材区分とを比較した結果一致しない場合が多かった。たとえば十和田由来のテフラの岩質は流紋岩質から玄武岩質安山岩まで及んでいたが、重鉱物組成からはすべて輝石型であった。

4) 東化地方の主要火山灰土壌の母材は中性からやや酸性の岩質のものが多く、また重鉱物組成からみると角閃石を含むテフラがかなり多いことが特徴である。

## 文 献

- 1) MOHR, E. C. J. and VAN BAREN, F. A. : Tropical Soils. p. 498, Interscience Publishers, London (1954)
- 2) 菅野一郎・有村支洋 : 日本火山灰土に関する研究 (第11報), 細砂の鉱物型について, 土肥誌, 27, 492~449 (1957)
- 3) 弘法健三・大羽 裕 : 本邦火山灰土壌の生成論的研究 (第2報), 風化の程度と母材型による火山灰土壌の類別, 同上, 44, 41~46 (1973)
- 4) 増井淳一 : 本邦火山灰の粘土鉱物について—東北地方の火山灰土壌一, 岩鉱誌, 55, 221~241 (1966)
- 5) MIZOTA, C. and AOMINE, S. : Relationships between the Petrological Nature and the Clay Mineral Composition of Volcanic Ash Soils Distributed in the Suburbs of Fukuoka-city, Kyushu. *Soil Sci. Plant*

- Nutr.*, 21, 93~105 (1975)
- 6) YAMADA, I., SHOJI, S., KOBAYASHI, S. and MASUI, J.: Chemical and Mineralogical Studies on Volcanic Ashes II. Relationships between Rock Types and Mineralogical Properties of Volcanic Ashes. *ibid.*, 21, 319~326 (1975)
  - 7) SHOJI, S., KOBAYASHI, S., YAMADA, I. and MASUI, J.: Chemical and Mineralogical Studies on Volcanic Ashes I. Chemical Composition of Volcanic Ashes and Their Classification. *ibid.*, 21, 311~318 (1975)
  - 8) MIDDLEMOST, E. A. K.: A Simple Classification of Volcanic Rocks. *Bull. Volcanol., Ser. II*, 36, 382~397 (1973)
  - 9) SHOJI, S., KOBAYASHI, S., YAMADA, I. and MASUI, J.: Relationships between the Geochemistry of Ferromagnetic Composition and the Chemical Properties of Air-born Pyroclastic Materials. *J. Jpn. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, 70, 12~24 (1975)
  - 10) 庄子貞雄・小林進介・増井淳一: 火山灰中の強磁性鉱物の化学組成と噴出源との関係について, 岩鉱誌, 69, 110~120 (1974)
  - 11) 長友由隆・庄子貞雄・小林進介・増井淳一: 南九州の各種火山灰層の強磁性鉱物の化学組成について, 土肥誌, 47, 25~32 (1976)
  - 12) 長友由隆・庄子貞雄・小林進介: アカホヤの土壤肥科学的研究 (第 1 報), 南九州のアカホヤの堆積状態と強磁性鉱物の化学組成について, 同上, 47, 342~348 (1976)
  - 13) 長友由隆・庄子貞雄: 同上 (第 2 報), アカホヤ, イモゴ, オンジの対比ならびに噴出源について, 同上, 48, 1~7 (1977)
  - 14) 小野剛志・庄子貞雄: 岩手県北上市付近の火山灰土壌の生成について, 第 2 報, 母材と土壌生成, 第四紀研究, 17 (1), 15~23 (1978)
  - 15) 野本亀雄・荒木浩一・石川昌男・鎌田嘉孝・小瀬川康雄・吉岡真一: 東北地方の畑土壌の化学諸性質について, 東北農試研報, 第 5 号, 30~144 (1955)
  - 16) 田町以信男・花田 慧: 青森県における噴出源を異にする各火山性, 農耕土の特性とその分布 (予報), 弘前大農学部学術報告, 第 6 号, 57~71 (1960)
  - 17) 高橋洋一・鈴木 正・渡辺竜一郎: 山形県における火山灰土壌の分布とその特性について, 山形農試研報, 第 5 号, 67~98 (1970)
  - 18) MEHRA, O. P. and JACKSON, M. L.: Iron Oxide Removal from Soils and Clays by a Dethionite-citrate System Buffered with Sodium Bicarbonate. *Clays Clay Miner.*, 5, 317~327 (1960)
  - 19) YAMADA, I. and SHOJI, S.: Relationships between Particle Size and Mineral Composition of Volcanic Ashes. *Tohoku J. Agr. Res.*, 26, 7~104 (1975)
  - 20) 鈴木隆介: 岩木火山の変位, 地理学評論, 45, 733~755 (1972)
  - 21) 大池昭二: 十和田火山東麓における完新世テフラの編年, 第四紀研究, 11, 228~236 (1972)
  - 22) 大池昭二・庄子貞雄・小林進介・新井房夫: 十和田火山の完新世テフラと強磁性鉱物の V-Zn の含量及び斜方輝石の屈折率について, 地質学会東北支部会報, 6 号, 16 (1976)
  - 23) 浦部連明: 岩手山麓の埋没火山灰土壌の花粉分析的研究, ベドロジスト, 19, 2~12 (1975)
  - 24) 井上克弘: 秋田駒ヶ岳火山・生保内火砕流の  $^{14}\text{C}$  年代, 地球科学, 33, 68~69 (1979)
  - 25) 井上克弘: 秋田駒ヶ岳火山噴出物の  $^{14}\text{C}$  年代, 地球科学, 32, 221~223 (1978)
  - 26) YAMADA, I., SAIGUSA, M. and SHOJI, S.: Clay Mineralogy of Hijiori and Numazawa Ando Soils. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 24, 75~89 (1978)
  - 27) 宇井忠英・杉村 新・柴崎敬一: 肘折火砕流の  $^{14}\text{C}$  年代, 火山第 2 集, 18, 171~172 (1973)
  - 28) MASUI, J., SHOJI, S., SAIGUSA, M., ANDO, H., KOBAYASHI, S., YAMADA, I. and SAITO, K.: Mineralogical and Agrochemical Properties of Kawatabi Volcanic Ash Soils. *Tohoku J. Agr. Res.*, 24, 166~174 (1973)
  - 29) 山根一郎: 川渡山地草原における土壌と植生, ベドロジスト, 17, 44~61 (1973)
  - 30) 三枝正彦・庄子貞雄: 新时期火山灰土壌の非晶質成分, 土肥要旨集, 24, 28 (1977)
  - 31) 只見川第 4 紀研究グループ: 只見川・阿賀野川流域の第四系の編年—とくに沼沢軽石層の層位学的問題について—, 第四紀研究, 8, 76~77 (1966)
  - 32) MIZOTA, C.: Relationships between the Primary Mineral and the Clay Mineral Composition of Some Recent Andosols. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 22, 257~268 (1976)
  - 33) MIZOTA, C. and AOMINE, S.: Relationships between the Inorganic Colloid and the Parent Material of Some Volcanic Ash Soils in Miyagi and Iwate Prefectures. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 21, 201~214 (1975)
  - 34) MIZOTA, C. and AOMINE, S.: Clay Mineralogy of Some Volcanic Ash Soils in which Cristobalite Predominates. *ibid.*, 21, 327~335 (1975)
  - 35) YAMADA, I. and SHOJI, S.: Crystalline Silica Minerals in Air-borne Pyroclastic Materials. *ibid.*, 23, 541~544 (1977)
  - 36) 柵山雅則: 東北日本の第四紀火山活動におけるマグマ中の  $\text{H}_2\text{O}$  量の水平変化, 火山第 2 集, 22, 263~271 (1977)