新潟県津川地域に分布する中新統野村層のテフラ層序及び珪藻化石層序との関係

平中宏典¹·黒川勝己¹·柳沢幸夫²

Hironori Hiranaka, Katsuki Kurokawa and Yukio Yanagisawa (2007) Tephrostratigraphy and diatom biostratigraphy of the Miocene Nomura Formation in the Tsugawa area, Niigata, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 58(5/6), p.133 - 188, 8 figs, 4 tables, 1 appendix fig, 1 appendix table.

Abstract: The middle to upper Miocene tephrostratigraphy was established for the tephra beds intercalated in the Nomura Formation exposed along the Shinazawagawa River in the Tsugawa area, Niigata Prefecture, Japan. Field occurrence, petrographical characteristics (grain-size distribution, mineral composition, heavy mineral composition and shape of volcanic glass shards) and chemical composition of volcanic glass shards were systematically described for the 80 tephra beds. Furthermore, precise numerical age was calculated for each tephra bed on the basis of detailed diatom biochronology of the Nomura Formation. From 12 Ma to 7.5 Ma four stages was discriminated based on the frequency of tephra beds. A tendency of upward decrease of K_2O content was recognized in the glass shards in the Nomura Formation.

Keywords: tephra, tephrochronology, diatom biostratigraphy, Miocene, Neogene, Nomura Formation, Tsugawa, Niigata, Japan

要 旨

新潟県津川地域の品沢川ルートに露出する中新統野 村層のテフラ層序を確立し,約80層のテフラ層の産状, 記載岩石学的特徴(構成粒子組成・火山ガラス形状・有 色鉱物組成)と火山ガラスの主成分化学組成を明らか にした.あわせてテフラ層序と珪藻化石層序との直接 関係についても検討を行い,各テフラ層の詳しい堆積 年代を算定した.また,テフラ層の挟在頻度から12 Ma ~7.5 Maの間を4つのステージに区分した.本地域に おいては,年代が新しくなるにつれて,テフラ層の挟 在頻度が増加し,火山ガラスのK₂O量が減少する傾向 が認められた.

1.はじめに

テフラ層は過去の精密な時間指標層であり、それら を記載し広域的に対比を検討・確立することは、地質 年代学の精度を向上させるために極めて重要である。 日本におけるテフラ層序は、第四紀-鮮新世については 既に十分なデータの蓄積によりカタログが整備され (町田・新井,2003)、地層の広域対比やさまざまな地 質現象の年代決定などに広く活用されている(里口ほ か、1999;黒川、1999aなど).しかし、中新世につい ては、新潟堆積盆の一部の層準で精密なテフラ層対比 が行われてはいるものの(黒川・大海,2000;平中ほか,2002,2004),地理的な広がりは極めて狭くデータ 整備もほとんど進んでいない.

そこで筆者らは、中新世のテフラ層序を確立するた め、広域対比の基礎となる地域テフラ層序データを整 備することを目的に、新潟県津川地域(第1図)に分布 する中新統野村層のテフラ層の検討を行ってきた.野 村層のテフラ層は、珪藻年代層序との直接の関係より 堆積年代が正確に算定されており(柳沢ほか,2003a)、 時間指標層としての役割も期待できる.本研究では、 柳沢ほか(2003a)が報告したテフラ層のほか新たに見 いだしたテフラ層についても、産状、記載岩石学的特 徴、火山ガラスの主成分化学組成を詳しく検討した. また、珪藻年代層序を更に精密化するため、年代が判 明している生層準の近傍で追加試料を採取して珪藻化 石年代分析を行った.

2. 地質概説

津川地域の中新統の層序は,藤田(1949)の研究以 来,吉村ほか(1974),津川グリーンタフ団体研究グ ループ(1979),吉村・八幡(1982),津田ほか(1986) 及び小林・立石(1992,2000)などの研究によって明 らかにされてきた.それによれば,津川地域の中新統 は,下位より津川層,天満層,野村層及び常浪層から

¹新潟大学教育人間科学部地学教室(Department of Earth Science, Faculty of Education and Human Sciences, Niigata University, 8050 Ikarashi Ninocho, Nishiku, Niigata, 950-2181, Japan)

²地質情報研究部門(AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)



- 第1図 津川地域の位置図.国土地理院発行5万分の1地形図 「津川」と「御神楽岳」を使用.柳沢ほか(2003a)を 一部修正.
- Fig. 1 Map showing the Tsugawa area, Niigata Prefecture, after Yanagisawa *et al.* (2003a), revised in part. Geographic maps are "Tsugawa" and "Mikaguradake" (1/50,000 in scale) by Geographical Survey of Japan.

なる (第2図).

津川層は八木山砂岩礫岩部層, 宝川砂岩泥岩部層及 び福取緑色凝灰岩部層の3部層からなる. 最下部の八木 山砂岩礫岩部層は, 一部流紋岩質凝灰岩と溶岩を挟む アルコース質砂岩と中 - 巨礫岩からなり, 先第三系の チャート・頁岩及び砂岩からなる基盤岩を不整合に覆 う(津川グリーンタフ団体研究グループ, 1979). 宝川 砂岩泥岩部層は上位の福取緑色凝灰岩部層の下部と指 交関係にあり, 灰色凝灰質砂岩と泥岩からなる. 福取 緑色凝灰岩部層は緑色に変質した火砕岩であり, 下部 は流紋岩質軽石凝灰岩, 上部は流紋岩質溶岩・軽石凝 灰岩と黒雲母デイサイト質溶岩・凝灰角礫岩からなる.

天満層は津川層を整合に覆い,品沢川砂岩泥岩部層, 東小出川玄武岩部層及び花立凝灰岩部層に分けられる. 品沢川砂岩泥岩部層は下部が明灰色泥岩,上部は暗灰 色の珪質泥岩からなり,両者の境界に海緑石が密集し た砂岩層(海緑石砂岩層)が発達する.東小出川玄武



第2図 津川地域の新第三系の層序(小林・立石, 1992による). 柳沢ほか(2003a)を一部修正.

Fig. 2 Stratigraphy of the Neogene sequence in the Tsugawa area (Kobayashi and Tateishi, 1992), after Yanagisawa *et al.* (2003a), revised in part.

岩部層は,玄武岩火山礫凝灰岩・凝灰岩角礫岩及び溶 岩からなる.花立凝灰岩部層は流紋岩質のパミス質ハ イアロクラスタイト・火砕岩で,下半分は軽石質ハイ アロクラスタイト,上半分はパミス質テフラ層が卓越 する(黒川・大海,2000).本部層最上部には,音無川 豆石火山灰層(Otps)が挟在する(黒川・大海,2000).

野村層は天満層を整合に覆う塊状の珪藻質泥岩であ る.多数のテフラ層を挟み、このうち、品沢川奥テフ ラ層(Sng)、品沢川上流テフラ層(Stm)、天満沢川含 高温型石英ガラス質テフラ層(Tmhq)及び品沢川ガラ ス質粗粒テフラ層(Snsg)は広域テフラ層であり、対 応するテフラ層がそれぞれ新発田市及び胎内市に分布 する内須川層中に見いだされている(黒川・大海, 2000;平中ほか、2002、2004)。

常浪層は野村層から整合漸移し,砂質泥岩及び砂岩 からなる.本層中では姥堂川ピンクガラス質テフラ層 (Ubpg)や姥堂川灰白色テフラ層(Ubgg)が記載され ている(黒川・大海,2000).

3. 調査セクション・試料及び方法

3.1 調査セクション

この研究では,阿賀町津川(旧津川町)の常浪川右 岸の品沢川セクションで調査と試料採取を行った(第 3図).品沢川上流には北北西-南南東方向の背斜があ り,その西翼には天満層の品沢川砂岩泥岩部層と花立 凝灰岩部層及び野村層がほぼ連続的に露出している. このセクションでは,平中ほか(2002)の指標テフラ 層を含め多数のテフラ層が観察できる(柳沢ほか, 2003a).

本研究では,再度詳細な野外調査を行い,柳沢ほか (2003a)では見落としていた極めて薄いテフラ層も含 めて,ほとんど全てのテフラ層の記載を行った.特に, 林道天名品沢線が品沢川をわたる地点より上流につい ては,新たに詳細なルートマップ(第4図)を作成し, 全体としてテフラ層の層相及び層準をより精密に記載 した柱状図を作成した(第5図).

テフラ層の名称には、新たに見いだしたテフラ層も 含めて、下位より系統的に付されたSnコード(柳沢ほ か、2003a)を用いた.ただし、既に黒川・大海(2000) 及び平中ほか(2002)で命名されているテフラ層につ いては、従来の名称を正式名称とし、混乱を避けるた め両者を併用する.

3.2 珪藻化石試料の採取と分析方法

柳沢ほか (2003a) は品沢川セクションにおいて珪藻 化石分析を行い,本セクションにおける野村層の珪藻 化石年代層序を確立した.ただし,柳沢ほか (2003a) では,試料分析が平均3 m間隔であったため,年代推 定の基準となる生層準も約3 mの精度でしか層準が判 明していなかった.本研究では,この珪藻年代層序を 更に精密化するため,本セクションで確認された珪藻 生層準D56,D57,D58,D59,D60,D65,D66,D70の近 傍で,約50 cm間隔で追加試料を採取し珪藻年代分析 を行った (第5図).試料の処理と珪藻の分析・計数方 法は柳沢 (1999) に従った.

本研究では, 珪藻化石帯区分と生層準はAkiba (1986)とYanagisawa and Akiba (1998)のNPDとDコー ドを用いる.ただし,珪藻年代はWatanabe and Yanagisawa (2005)を用いて一部修正した.古地磁気 年代層序は最近新たな古地磁気年代層序(Gradstein *et al.*, 2004)が公表されたが,新第三紀についてはまだ評 価が定まっていない部分があるので,ここでは従来の Cande and Kent (1995)及びBerggren *et al.* (1995)を 使用する.

3.3 テフラ層の産状記載・採取・処理及び分析方法 テフラ層の産状は,層厚,粒度,色調,内部堆積構造

(級化, ラミナ, パミス, 異質粒子の有無など), ユニット区分の有無, 上下位層との境界面の記載を行った.

試料は、テフラ層の下部を中心に、できるだけ鉄分 などの付着が少ない新鮮なものを採取した.ユニット 区分されるものや、内部の堆積構造に違いが認められ るものは、複数の試料を採取した.今回は、柳沢ほか (2003a)で報告されたテフラ層のうちの52層と、新た に見いだした22層の計74層の試料を採取した.

採取試料は,黒川(1999b)に準じて,水洗,脱鉄, 乾燥,篩別の各処理を行った.なお,固結が進んでい る試料は,前処理として水洗前に粉砕した.

鏡下観察用の試料は、3 $\phi \sim 4 \phi$ (極細粒砂サイズ) の粒子を用いて全粒子プレパラート3枚作成し,特に有 色鉱物の含有率が低い試料については, isodynamic separatorで有色鉱物を分離して,有色鉱物プレパラー トを作成した.

火山ガラスの主成分化学組成分析用試料は,2∮~3 ∮ (細粒砂サイズ)の粒子を用い,エポキシ系接着剤 にてスライドガラス上に盛りつけ,70℃に保った定温 乾燥機内に1時間程度入れて完全に硬化させた.その 後,#800,#1500,#3000のカーボランダムを用いて平 面研磨し,更に琢磨用アルミナ懸濁液を用いて鏡面研 磨した.最後に蒸留水中で超音波洗浄を行い,乾燥後 炭素蒸着を施して測定試料とした.

記載岩石学的特徴は、全構成粒子比、有色鉱物構成 比,火山ガラスの形状比について検討した.全構成粒 子比は, 偏光顕微鏡下にて火山ガラス (Gl), 高温型石 英(HQ),長石(Fld),有色(マフィック)鉱物(Mm) に分類し、全粒子プレパラートにて計数して、その個 数比を求めた. パミス片を多く含むものについては特 徴として記載した.有色鉱物構成比は,黒雲母(Bt), ホルンブレンド(Hbl),酸化ホルンブレンド(oxHbl), カミングトン閃石 (Cum), 斜方輝石 (Opx), 単斜輝 石 (Cpx), ザクロ石 (Grt), 燐灰石 (Ap), 褐簾石 (Aln), ジルコン (Zrn),不透明鉱物 (Opq) に分類し,全粒 子プレパラートまたは有色鉱物プレパラートを用いて 計数し,その個数比を求めた.ガラスの形状比は吉川 (1976),黒川(1999b)の分類に準じて,偏平型(Ha 型, Hb型), 中間型 (Ca型, Cb型), 多孔質型 (Ta型, Tb型),及び不発型(F型)に分類し,全粒子プレパラー トにて計数してその個数比を求めた。また褐色ガラス (Br) についてもその有無を記載した.

火山ガラスの主成分化学組成分析は,坂井・黒川 (2002)の方法に基づき,新潟大学自然科学研究科の WDS型電子線マイクロアナライザ(EPMA)JXA-8600 型を用いて加速電圧15 keV,試料電流1.30×10⁻⁸A, ビーム径20 μmの条件で測定し,oxide ZAF補正を 行った.1試料に付き20~25片の火山ガラスを測定し た.火山ガラスはおおむね5~10%程度の含水率であ



第3図 津川地域品沢川のルートマップ.柳沢ほか(2003a)を一部修正.珪藻試料のうち追加試料は表示していない.

Fig. 3 Map of the Shinazawagawa stratigraphic section, Tsugawa area, after Yanagisawa et al. (2003), revised in part.



第4図 品沢川上流部のルートマップ.

Fig. 4 Map showing the upper stream of the Shinazawagawa stratigraphic section.





Fig. 5 Columnar section of the Shinazawagawa stratigraphic section, after Yanagisawa et al. (2003a), revised in part.



Fig. 5 Continued.

地質調查研究報告 2007年 第58巻 第5/6号



第5図 続き. Fig.5 Continued.

Legend	
mudstone	sl: silt-grained vf: very fine sand-grained
sandy mudstone	f : fine sand-grained
sheared mudstone	c: coarse sand-grained
sandstone	vc: very coarse sand-grained gr: granule-grained
pumice ash	
sand-grained vitric ash	gl: glassy (vitric)
silt-grained vitric ash	cr: crystaline om: mafic mineral-bearing
crystaline ash	crystaline
© © © © © pisolite	lam: laiminated
granule	scat: scattered
······ pumice scattered	number: unickness (cm)
Teichichnus (trace fossil)	 -: Or →: grading, or inverse grading
laminated	

diatom samples

Snd 00 - Snd 85 -

Tephra beds Sn010~Sn640,Stm, Tmhq etc



第5図 続き. Fig.5 Continued. るため,得られたデータは総計を100%に規格化して議 論し,規格化前の酸化物総計が89%未満のものは,変 質などの影響により正確性が低いと考えられるので議 論の対象外とした.なお,ワーキングスタンダードと して姶良Tnテフラ(AT)を用いた測定値の検証を行 い,町田・新井(2003)に示された組成範囲内に測定 値がおさまることを確認した.

4. 珪藻化石年代層序

追加して採取した珪藻試料の分析結果を付表第1表に 示す.また,今回の分析と柳沢ほか(2003a)の結果を 総合し,指標珪藻種の層序分布,珪藻化石帯区分及び 珪藻生層準を第6図にまとめた.更に,年代の判明して いる生層準の年代を基準として品沢川セクションにお ける野村層の堆積速度曲線を作成した(第7図).

品沢川セクションの野村層では, Akiba (1986) 及び Yanagisawa and Akiba (1998) の北太平洋新第三紀珪 藻化石帯区分のうち,後期中新世の化石帯を定義する 指標種である Denticulopsis praedimorpha, D. simonsenii, D. vulgaris, D. dimorpha var. dimorpha, D. dimorpha var. areolata, D. praekatayamae, D. katayamae, Thalassionema schraderi, Nitzschia pliocenaなどが産出した.これらの指標種の産出によ り,野村層では下位よりAkiba (1986)のNPD 5B, 5C, 5D, 6A, 6B及び7Aの各珪藻化石帯が認定できる(第6 図).

また,対比基準となる生層準としては,D55,D56, D57,D58,D59,D60,D65,D66,D68及びD70が認めら れた(各生層準の定義は第6図及び第7図を参照).今 回の追加分析により,生層準D56,D57,D58,D59,D60, D65,D66及びD70については,約50 cmの精度でその 層準が特定された.これにより,柳沢ほか(2003a)よ りも高精度の珪藻年代層序を確立することができた. その結果,品沢川セクションのテフラ層の年代を更に 精密に算定することが可能となった(第7図).

5. テフラの記載

ここでは、下位より各テフラ層の層準,産状及び岩 石学的特徴を記載する.野外の産状と層準は第5図に、 記載岩石学的特徴は第1表に、火山ガラスの主成分化学 組成の平均値・標準偏差は第2表に、主成分化学組成の 範囲は第3表にそれぞれ示す.また、各テフラ層の野外 の産状の写真と構成粒子の顕微鏡写真を付図第1図に示 す.なお、主成分化学組成の測定点ごとの測定値は紙 面の都合上省略し、別途電子データとして日本テフラ データベース (J-Tephra; http://www.j-tephra.jp/)上 で公表する予定である.



第6図 品沢川セクションの野村層における主な指標珪藻種の層序学的分布, 生層準及び珪藻化石帯,

Fig. 6 Stratigraphic distribution of selected marker diatom taxa with diatom biohorizons and zones in the Nomura Formation of the Shinazawagawa section.





Fig. 7 Sediment accumulation rate curve for the Nomura Formation of the Shinazawagawa section. Diatom biochronology is after Yanagisawa and Akiba (1998) and Watanabe and Yanagisawa (2005). Geomagnetic time scale is after Cande and Kent (1995).

第1表 品沢川ルートにおける野村層中のテフラ層の記載岩石学的特徴.

Table 1 Petrographical properties of the tephra from the Nomura Formation in the Shinazawagawa section.

																	-						
no	tephra name	mine	eral co	mpos	ition			shap	e of g	lass s	shards	5				m	afic m	nineral	comp	ositio	n		
	topina namo	GI	Fld	HQ	Mm	Ha	Hb	Са	Cb	Та	Tb	F	Br	Bt	Hbl	oxHbl	Орх	Срх	Ap	Aln	Grt	Zrn	Opq
74	Sglm (Sn640)	72	24	*	3	38	12	16	9	16	8	0		68	16	+	8	2	+	0	0	+	3
73	Snsp (Sn630)	71	26	*	2	2	2	8	5	44	39	0		0	17	0	49	4	0	0	0	0	31
72	Snhh (Sn620)	84	13	0	3	13	10	8	12	24	31	2		91	8	0	0	0	0	0	0	0	+
71	Snlg (Sn610)	85	12	*	2	26	21	6	15	17	16	1		12	69	0	4	0	0	0	0	0	15
70	Sn600	39	40	1	20	33	18	7	16	9	16	0		17	63	0	6	0	0	0	0	0	14
69	Sn590	90	9	**	1	38	23	8	9	11	11	0		81	9	0	+	2	0	0	0	0	7
68	Snrp (Sn580)	99	í	0	0	34	18	10	19	9	10	ő		52	4	ŏ	3	ō	õ	Ő	ő	õ	40
67	Snwe (Sn570)	83	16	*	*	3/	10	12	6	17	10	Š		13	15	õ	30	Š	ő	ő	Ő	ő	41
67	Sirws (Sir570)	05	10	0	**	24	19	12	1	17	20	2		15	15	2	10	4	0	0	0	0	41 54
60	Shwp (Sh560)	/4	10	0	**	2	1	5	1	17	20	1		10	27	3	12	4	0	0	0	0	34
65	Snrk (Sn550)	96	4	**	**	54	14	6	4	17	4	0	+	45	3	0	11	0	0	0	0	0	42
64	Sn542	83	15	**	*	19	4	3	3	66	5	1		0	22	0	76	2	0	0	0	0	0
63	Sn540	26	60	3	11	2	0	6	1	85	5	0		0	22	0	69	2	0	0	0	0	8
62	Sn539	35	49	6	10	3	0	8	2	80	6	1		0	0	0	96	4	0	0	0	0	0
61	Sn538	97	2	**	**	12	4	15	15	36	19	0		30	38	0	19	5	0	0	0	0	8
60	Sn537A	98	2	**	**	9	4	7	9	53	17	0		31	19	0	36	14	0	0	0	0	0
59	Sn537	57	27	2	14	2	0	6	3	68	20	0		0	83	0	9	0	0	0	0	0	8
58	Sn535	97	3	**	**	30	23	11	14	12	11	Ő		60	20	Ō	7	2	õ	Õ	+	+	9
57	Sn531	80	10	0	**	33	20	13	6	30	8	Š		68	14	õ	2	2	õ	ő	0	0	14
56	Sn520	52	42	2	2	22	11	16	10	20	10	2		54	25	0	2	2	0	0	0	0	0
50	511550	55	42	5	ے **	10	11	10	10	20	10	0		71	12	0	5	0	0	0	0	0	17
55	511526	95	3	0		12	3	5	4	61		4	-	/1	12	0	0	0	0	0	0	0	1/
53	Sing (Sn520)	91	9	**	0	7	6	9	8	55	13	2	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Sngg (Sn510)	95	4	0	**	39	16	14	10	17	6	0		86	+	0	0	0	0	0	0	0	13
51	Snsg (Sn500)	90	9	0	**	51	27	9	4	3	6	0		4	3	0	0	0	0	+	+	0	92
50	Sn450	79	20	*	*	28	15	12	13	13	19	0		28	2	0	0	0	0	2	3	0	66
49	Sn440	32	63	4	2	28	7	17	4	30	10	3	+	7	24	0	29	2	0	0	0	0	39
48	Sn430	70	26	3	**	34	19	16	18	7	6	0		2	29	0	6	4	0	0	0	0	59
47	Sn420	76	24	**	**	30	8	20	8	16	19	Ő		+	6	Ō	2	2	Ő	Õ	Ō	Ő	90
46	Sn410	71	28	1	**	38	12	18	11	0	12	1	+	+	3	ő	ĩ	2	ő	ő	ő	ő	93
45	Sm110 Sm270	26	57	1	5	16	12	21	11	21	20	0		0	5	0	70	4	0	0	0	0	16
43	SII370 Sii370	30	37	1	2	10	0	21	4	20	20	0		10	- T	0	/9	4	0	0	0	0	10
44	Sn360	19	/4	3	2	22	4	31	3	26	10	1		19	+	0	0	0	0	0	0	2	/8
43	Sn355	96	4	0	0	60	18	1	8	2	4	0		14	2	0	1	0	0	0	0	0	82
42	Sn350	93	7	0	**	43	16	24	5	6	5	0		21	0	0	16	0	0	0	0	0	63
41	Sn340	94	5	**	*	40	18	8	14	8	10	2	+	3	9	0	3	3	0	0	0	0	81
40	Sn335	93	7	0	**	53	14	14	6	6	6	1	+	72	0	0	0	0	0	0	0	0	28
39	Sn330	96	4	0	0	7	3	5	0	1	1	81		0	0	0	17	0	0	17	33	0	33
38	Sn320	44	53	**	2	49	16	11	6	10	7	1	+	11	16	0	22	0	0	0	0	+	50
37	Tmha (Sn200)	86	8	6	**	64	17	9	3	3	4	0		0	3	0	0	0	0	0	0	2	95
36	Sn197	84	16	0	**	53	14	12	3	12	5	0		31	9	0	8	0	0	0	0	+	51
35	Sn195	72	24	2	1	6	0	12	3	71	18	ő		16	2	ő	30	ő	ő	ő	ő	Ó	52
24	Sn100	25	50	1	14	1	0	11	2	27	10	0		01	5	0	20	0	0	- U	0	- -	52
24	SII190 C. 197	35	24	1	14	50	12	11	3	21	47	0		25	24	0	2	0	0	-	0	- T	27
33	Sn18/	/6	24	**	**	59	13	12	10	3	5	0		25	24	0	9	0	0	5	0	+	3/
32	Sn185	/6	24	**	**	4	11	14	13	37	22	1		+	0	0	6	0	0	0	4	3	86
31	Sn180	93	7	**	**	60	16	6	6	6	7	1	+	0	3	0	6	0	0	0	0	3	88
30	Sn170	92	8	**	**	64	22	6	2	4	1	2		5	0	0	9	0	0	4	0	2	80
29	Sn160	86	13	**	**	30	27	9	9	16	8	3	+	8	8	0	3	0	0	0	11	6	64
28	Sn150	83	17	0	**	2	0	1	0	43	1	54		2	0	0	0	0	0	0	0	0	98
27	Sn146	76	22	0	1	6	1	4	4	67	17	1	+	63	4	0	0	0	0	3	+	+	28
26	Sn145	91	9	**	**	33	14	15	9	21	4	5	+	25	0	0	17	0	0	17	0	0	42
25	Sn140	81	19	0	*	36	16	9	6	22	8	2		0	31	Ō	+	+	Ō	0	Ō	Ō	68
24	Sn131	89	10	õ	**	60	8	5	1	18	4	5		63	24	õ	6	2	õ	Ő	Ő	õ	4
23	Sn130	81	10	**	*	23	5	10	5	33	13	11		0	37	ő	4	+	ő	ő	Ő	ő	50
23	Sn122	19	72	**	10	10	5	12	7	12	10	2		0	57	0	74	10	0	0	0	0	59
22	511122	10	12		10	19	27	15	7	45	10	2		0	+	0	/4	19	0	0	0	0	74
	Sn121	88	12	0	**	56	27	2	/	2		0	+	0	0	0	23	3	0	0	0	0	/4
20	Stm (Sn120) [L]	94	6	0	**	33	19	6	4	23	11	3		83	5	0	0	0	0	0	8	3	+
19	Sn118	78	20	0	3	8	7	12	12	58	1	1		4	61	0	23	0	0	0	0	+	11
18	Sn115	97	3	0	0	25	8	10	8	37	11	2	+	0	0	0	67	33	0	0	0	0	0
17	Sn110 [L]	77	21	*	*	21	11	9	10	24	23	3		8	+	0	4	0	0	+	0	7	79
16	Sn105	90	10	0	0	26	8	9	9	36	10	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Sn100 [L]	48	50	**	*	29	18	20	8	12	13	1		4	1	0	0	0	0	0	0	2	93
14	Sn098	90	10	0	0	18	8	13	9	37	9	6	+	ó	0	ŏ	ő	õ	õ	ő	õ	õ	0
17	Sn092	62	8	ñ	ň	20	6	11	5	30	6	2	· ·	0	ň	ň	ň	ñ	ñ	ñ	ő	õ	0
12	Sn092 Sn000	72 07	17	**	0	59 7	4	11 5	7	60	11	2	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- 11	511090	83	1/		0	/	4			00		0	Ť	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Sn084	95	5	0	0	1	0	2	2	90	2	2		60	40	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Sn080	78	19	**	3	19	31	10	21	7	11	2		5	57	0	8	0	0	0	0	3	27
8	Sn075	49	39	*	11	29	18	19	8	11	9	6		3	68	0	21	+	0	0	0	0	7
7	Sng (Sn070)	97	2	0	**	71	10	10	4	3	2	2		80	0	0	0	0	0	0	0	0	20
6	Sn068	96	3	0	**	63	16	16	2	2	1	0	+	93	7	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Sn065	85	13	*	*	9	9	14	14	34	11	10	+	34	0	0	1	0	0	3	27	12	23
4	Sn060	94	5	**	**	15	10	6	14	12	45	0		42	+	0	+	0	0	0	0	+	55
3	Sn015	74	21	**	5	0	0	0	0	68	32	1		88	5	+	0	0	0	+	0	+	5
2	Sn013	38	55	*	7	17	4	18	5	16	31	11		87	9	0	0	Ō	0	0	0	+	3
1	Sn010 [L]	90	10	0	**	68	15	6	6	2	6	0		12	á	ŏ	ő	ŏ	ő	Ő	õ	8	76

*:1%未満,**:0.5%未満,+:検出したことを示す.Gl:火山ガラス,Fld:長石,HQ:高温型石英,Mm:有色(マフィック)鉱物,Ha~Tb: 吉川(1976)による形状分類,F:不発型,Br:褐色ガラス,Bt:黒雲母,Hbl:ホルンプレンド,oxHbl:酸化ホルンプレンド,Opx:斜方輝石, Cpx:単斜輝石,Ap:燐灰石,Aln:褐簾石,Grt:ザクロ石,Zrn:ジルコン,Opq:不透明鉱物.

Gl: glass, Fld: feldspar, HQ: high quartz, Mm: colored (mafic) minerals, Ha to Tb: shape of glass shards after Yoshikawa (1976), F: elongate bubble inside grass shards, Br: brown glass shards, Bt: biotite, Hbl: hornblende, oxHbl: oxyhornblende, Opx: orthopyroxene, Cpx: clinopyroxene, Ap: apatite, Aln: allanite, Grt: garnet, Zrn: zircon, Opq: opaque minerals.

		Si	D 2	Ti	D 2	Al ₂	03	Fe	0*	Mn	0	Мс	10	Са	0	Na	20	K2	0	
no.	tephra name -	Ave.	S.D.	Ave.	S.D.	Ave.	S.D.	Ave.	S.D.	Ave.	S.D.	Ave.	S.D.	Ave.	S.D.	Ave.	S.D.	Ave.	S.D.	n.
74	Sølm (Sn640)	77.11	0.63	0.27	0.10	12.53	0.32	2.11	0.49	0.03	0.03	0.31	0.13	2.02	0.66	3 48	0.71	2.14	1.27	32
73	Susp (Sn630)	78 76	0.42	0.25	0.04	12.31	0.14	1 37	0.18	0.01	0.02	0.24	0.04	1 46	0.22	2.63	0.35	2.95	0.74	21
72	Subb (Su620)	77 54	0.72	0.10	0.04	12.51	0.11	0.68	0.07	0.03	0.02	0.07	0.02	0.50	0.07	2.05	0.24	5.88	0.30	15
71	Snla(Sn610)	78.21	0.26	0.17	0.04	12.71	0.15	1.80	0.38	0.03	0.03	0.14	0.02	1.57	0.45	2.40	0.24	2.40	0.57	10
70	Sn600	78.10	0.40	0.17	0.05	12.55	0.15	1.30	0.56	0.03	0.03	0.14	0.05	1.57	0.45	3.03	0.59	3.02	1.13	23
60	Sn500	78.19	0.55	0.14	0.00	12.10	0.10	1.34	0.10	0.02	0.05	0.15	0.00	1.10	0.20	1 25	0.37	2.02	0.48	25
68	Snrp (Sn580)	77.08	0.19	0.10	0.04	12.00	0.07	1.39	0.12	0.14	0.05	0.17	0.02	1.27	0.09	4.55	0.58	2.56	0.40	25
66	Ship (51580)	77.90	0.24	0.19	0.05	11.12	0.14	1.41	0.12	0.15	0.03	0.17	0.02	1.55	0.10	2.40	0.19	2.21	0.20	17
65	Snwp (Sh500)	70 10	0.54	0.51	0.15	12.49	0.25	1.00	0.30	0.00	0.04	0.23	0.03	1.45	0.25	2.02	0.20	2 22	1.05	17
63	Sn540	76.10	1.98	0.15	0.08	12.40	1 34	1.45	0.30	0.08	0.05	0.14	0.07	1.27	0.57	3.64	0.05	3.47	0.42	14
62	Sn530	75.76	0.10	0.19	0.04	12.94	0.10	2.06	0.21	0.01	0.02	0.21	0.04	1.00	0.00	4.01	0.32	2 73	0.42	20
60	SII339 Sii339	75.70	0.19	0.34	0.04	12.90	0.10	2.00	0.13	0.01	0.01	0.30	0.03	0.80	0.00	2.06	0.20	4.75	0.20	15
56	Sh530	77.72	0.18	0.12	0.04	12.17	0.12	1.10	0.10	0.01	0.01	0.12	0.01	1.42	0.04	3.61	0.21	3.08	0.25	23
52	Sing (Sp520)	78.02	0.37	0.14	0.07	12.20	0.15	2.07	0.38	0.00	0.00	0.15	0.03	1.42	0.52	2 22	0.40	1.00	0.50	42
53	Sing (Sil520)	78.05	0.49	0.12	0.05	12.01	0.17	1.26	0.29	0.08	0.05	0.09	0.02	1.71	0.09	2.22	0.40	3.71	0.54	45
51	Sngg (Sn510)	78.20	0.38	0.13	0.00	12.51	0.10	0.07	0.19	0.02	0.02	0.12	0.05	0.54	0.32	2.01	0.44	5 30	0.52	23
50	Sn3g (511500)	77.64	0.41	0.03	0.03	12.09	0.12	1.61	0.09	0.03	0.04	0.12	0.01	1.47	0.03	4.22	0.37	2.50	0.31	16
	Sn430	78.52	0.29	0.14	0.04	12.22	0.12	1.61	0.12	0.07	0.04	0.13	0.02	1.47	0.07	2 30	0.25	2.50	0.29	34
49	Sn430	73.52	0.51	0.10	0.00	12.22	0.35	1.01	0.34	0.00	0.05	0.09	0.05	1 31	0.51	3.02	0.00	3 42	0.95	25
40 17	Sn420	78 1/	0.31	0.12	0.00	12.32	0.29	1.00	0.49	0.09	0.03	0.00	0.05	1.51	0.31	2.64	0.50	3.45	0.54	19
	Sn 120 Sn 410	77 16	0.52	0.13	0.03	12.20	0.12	1.92	0.30	0.00	0.05	0.05	0.06	1.77	0.28	3.85	0.43	3.00	0.56	32
-+0 /15	Sn370	78.40	0.32	0.12	0.04	11 07	0.12	1 22	0.59	0.09	0.03	0.05	0.00	1 22	0.20	3.05	0.50	3.09	0.30	32
43 44	Sn360	78.02	0.40	0.10	0.04	12.24	0.13	1.52	0.10	0.05	0.04	0.10	0.02	0.84	0.11	3 41	0.50	3.12	0.59	52 21
44	Sn355	78.05	0.45	0.10	0.04	12.24	0.13	1.25	0.21	0.10	0.05	0.08	0.05	1 51	0.12	3.43	0.33	3.74	0.39	21
43	Sn350	78.12	0.20	0.14	0.04	12.10	0.13	1.70	0.15	0.00	0.05	0.11	0.02	0.73	0.10	2.45	0.55	5.13	0.32	16
41	Sn340	77.52	0.43	0.00	0.03	12.70	0.13	2.16	0.00	0.03	0.07	0.03	0.01	1.53	0.14	2.02	0.51	3 00	0.33	22
40	Sn335	76.02	0.43	0.22	0.04	12.44	0.13	2.10	0.51	0.03	0.02	0.04	0.02	1.35	0.14	3.42	0.55	3.90	0.44	24
30	Sn330	78.34	0.32	0.11	0.03	12.24	0.12	0.67	0.16	0.11	0.04	0.05	0.02	0.30	0.00	2.78	0.51	5.78	0.57	31
38	Sn320	78 34	0.43	0.16	0.03	12.44	0.16	1 35	0.13	0.10	0.00	0.05	0.02	1 11	0.07	2.20	0.63	4 38	0.60	30
37	Tmha (Sn200)	78 44	0.42	0.10	0.04	12.56	0.13	1.55	0.12	0.05	0.05	0.13	0.02	0.86	0.23	3 20	0.53	3.86	0.50	26
36	Sn197	76.98	0.49	0.15	0.05	12.60	0.15	1.40	0.12	0.11	0.05	0.15	0.04	1 14	0.14	3 50	0.66	3.96	0.62	23
35	Sn197	74.26	0.4	0.13	0.03	13.56	0.10	2.68	0.16	0.17	0.05	0.15	0.04	1.14	0.14	4 04	0.00	3.28	0.31	19
34	Sn190	78.31	0.54	0.14	0.03	12.56	0.00	0.81	0.10	0.02	0.03	0.06	0.02	0.79	0.09	1.98	0.44	5 35	0.21	18
33	Sn190	77.46	0.37	0.06	0.04	12.30	0.12	1 20	0.11	0.02	0.03	0.03	0.02	0.72	0.04	3 33	0.52	4 80	0.40	45
32	Sn185	77 87	0.25	0.00	0.04	12.51	0.12	1.20	0.13	0.09	0.04	0.05	0.01	0.94	0.04	3 57	0.32	3.88	0.40	43
31	Sn180	78 59	0.51	0.08	0.03	12.11	0.13	1.33	0.09	0.00	0.05	0.02	0.01	0.67	0.04	2 14	0.81	4 92	0.34	25
30	Sn170	78.80	0.96	0.00	0.03	12.13	0.15	1.33	0.09	0.03	0.05	0.02	0.01	0.73	0.07	1.53	0.99	5.16	0.31	44
29	Sn160	77.66	0.22	0.06	0.03	12.25	0.10	1.50	0.11	0.09	0.05	0.00	0.01	1.02	0.04	3.45	0.39	3 97	0.38	22
28	Sn150	76.56	0.41	0.11	0.04	12.56	0.24	1.63	0.19	0.07	0.04	0.06	0.02	1 20	0.12	3 52	0.44	4 28	0.50	20
26	Sn145	76.93	0.30	0.04	0.03	12.43	0.18	1.53	0.22	0.05	0.04	0.00	0.00	1.08	0.08	3 24	0.45	4 69	0.46	25
25	Sn140	77.70	0.66	0.10	0.06	12.23	0.41	1.50	0.25	0.06	0.05	0.16	0.08	1.53	0.41	3.11	0.81	3.61	1.23	24
24	Sn131	77.58	0.42	0.07	0.03	12.13	0.16	1.43	0.16	0.10	0.05	0.03	0.02	0.86	0.09	3.55	0.47	4.25	0.62	25
23	Sn130	77.62	0.45	0.07	0.06	12.39	0.23	1.21	0.26	0.09	0.04	0.08	0.05	1.00	0.25	3.75	0.58	3.79	1.15	22
22	Sn122	77.80	0.58	0.29	0.10	11.77	0.23	1.68	0.22	0.06	0.04	0.27	0.08	1.69	0.17	3.64	0.53	2.79	0.71	7
21	Sn121	76.80	0.78	0.28	0.11	12.12	0.29	2.35	0.42	0.06	0.05	0.29	0.09	2.01	0.41	3.43	0.44	2.66	0.81	21
20	Stm (Sn120) [L]	77.07	0.25	0.01	0.03	12.53	0.11	0.99	0.13	0.14	0.05	0.02	0.01	0.60	0.05	3.05	0.27	5.58	0.23	24
19	Sn118	77.03	0.54	0.12	0.06	12.67	0.32	1.13	0.27	0.08	0.05	0.16	0.09	1.32	0.50	3.09	0.56	4.41	0.80	19
18	Sn115	72.55	0.32	0.64	0.06	13.01	0.11	3.90	0.20	0.09	0.06	0.70	0.03	3.15	0.09	3.50	0.28	2.47	0.08	22
17	Sn110	78.14	0.47	0.11	0.05	12.36	0.34	1.33	0.38	0.08	0.05	0.08	0.06	1.00	0.29	2.24	0.51	4.65	0.74	21
16	Sn105	77.61	0.33	0.12	0.05	12.27	0.20	1.09	0.16	0.08	0.05	0.12	0.04	0.95	0.18	3.12	0.53	4.64	0.62	18
15	Sn100 [L]	78.18	0.51	0.15	0.07	12.30	0.38	1.02	0.18	0.09	0.05	0.12	0.05	0.82	0.22	2.33	0.85	4.99	0.70	47
14	Sn098	76.96	0.61	0.07	0.06	12.69	0.26	1.41	0.43	0.06	0.06	0.10	0.07	1.23	0.34	3.21	0.69	4.26	0.91	17
12	Sn092	77.44	0.37	0.08	0.04	12.51	0.12	1.22	0.15	0.10	0.05	0.12	0.02	1.11	0.07	2.87	0.63	4.55	0.62	17
11	Sn090	77.14	0.68	0.06	0.06	12.36	0.11	1.23	0.40	0.09	0.02	0.10	0.07	1.00	0.22	2.84	0.38	5.18	0.37	3
10	Sn084	77.28	0.58	0.06	0.05	12.53	0.26	1.16	0.40	0.13	0.07	0.12	0.05	0.90	0.48	3.11	0.69	4.72	1.36	10
9	Sn080	77.50	0.49	0.09	0.06	12.52	0.28	0.90	0.13	0.08	0.06	0.10	0.05	0.68	0.24	2.63	0.50	5.51	0.54	174
8	Sn075	77.34	0.26	0.08	0.05	12.59	0.20	0.83	0.15	0.07	0.04	0.05	0.02	0.59	0.07	2.81	0.29	5.65	0.38	68
7	Sng (Sn070)	76.99	0.41	0.04	0.04	12.93	0.15	0.99	0.12	0.06	0.05	0.05	0.02	0.47	0.06	2.79	0.48	5.70	0.45	344
6	Sn068	76.86	0.17	0.01	0.02	12.82	0.11	1.01	0.07	0.10	0.05	0.03	0.01	0.49	0.04	3.21	0.27	5.46	0.30	24
5	Sn065	77.05	0.59	0.09	0.05	12.85	0.36	0.93	0.22	0.11	0.06	0.13	0.05	0.81	0.27	2.64	0.51	5.39	0.61	220
4	Sn060	77.67	0.27	0.08	0.04	12.43	0.12	0.80	0.11	0.06	0.04	0.07	0.01	0.42	0.03	2.62	0.43	5.87	0.45	206
3	Sn015	77.56	0.33	0.06	0.04	12.50	0.18	0.93	0.21	0.09	0.05	0.07	0.03	0.86	0.28	2.49	0.58	5.44	0.57	17
2	Sn013	77.62	0.24	0.06	0.04	12.42	0.16	0.91	0.15	0.06	0.06	0.05	0.03	0.75	0.13	2.49	0.50	5.63	0.47	59
1	Sn010	77.93	0.37	0.10	0.08	12.35	0.17	1.00	0.20	0.07	0.05	0.09	0.06	0.65	0.35	2.15	0.66	5.67	0.95	63

第2表 品沢川ルートにおける野村層中のテフラ層の火山ガラス主成分化学組成.

Table 2 Major chemical composition of volcanic glass shards of tephra from the Nomura Formation in the Shinazawagawa section.

FeO*:全酸化鉄, Ave.:平均值, S.D.:標準偏差, n.:測定点数.

FeO*: total Fe as FeO, Ave.: average, S.D.: standard deviation, n.: number of analysed grains.

第3表 第2表における測定試料の主成分化学組成範囲.

Table 3 Range of the major chemical composition of volcanic glass shards shown in Table 2.

no.	tephra name	SiO ₂	TiO ₂	Al2O3	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K2O
74	Sglm (Sn640)	75.83 - 78.58	0.02 - 0.42	11.87 - 13.65	0.76 - 2.67	0.00 - 0.11	0.03 - 0.49	0.20 - 2.65	1.39 - 4.27	1.42 - 5.78
73	Snep (Sn630)	78 19 - 80 05	0.18 - 0.30	12 02 - 12 58	1.06 - 1.79	0.00 - 0.05	0.15 - 0.32	0.78 - 1.71	1 74 - 3 19	2 13 - 5 22
73	Subb (Su620)	77.05 77.06	0.02 0.15	12.55 12.55	0.56 0.70	0.00 - 0.05	0.02 0.12	0.76 - 1.71	2.10 2.15	2.15 - 5.22 A 65 - 6.24
12	Snnn (Sn620)	//.05 - //.96	0.02 - 0.15	12.55 - 12.95	0.56 - 0.79	0.00 - 0.07	0.03 - 0.13	0.44 - 0.74	2.10 - 3.15	4.05 - 0.34
71	Snlg (Sn610)	77.47 - 78.92	0.04 - 0.25	11.99 - 12.76	1.02 - 2.34	0.00 - 0.12	0.00 - 0.21	0.40 - 2.06	2.36 - 3.75	1.89 - 4.13
70	Sn600	77.44 - 78.88	0.04 - 0.24	11.73 - 12.38	1.08 - 1.65	0.00 - 0.10	0.02 - 0.24	0.46 - 1.55	2.49 - 4.69	1.83 - 5.09
69	Sn590	77.61 - 78.41	0.09 - 0.26	11.93 - 12.22	1.11 - 1.56	0.04 - 0.23	0.13 - 0.21	1.09 - 1.61	3.12 - 4.85	1.82 - 3.77
68	Snrp (Sn580)	77.40 - 78.41	0.12 - 0.33	11.86 - 12.39	1.26 - 1.69	0.01 - 0.23	0.14 - 0.23	1.10 - 1.54	4.08 - 4.89	1.69 - 2.92
66	Snwn (Sn560)	76 35 - 78 39	0 11 - 0 49	11 48 - 12 27	1 11 - 2 23	0.00 - 0.14	0 16 - 0 42	1 13 - 1 84	3 09 - 3 79	3 03 - 4 50
60	Sinwp (5ii500)	76.55 - 76.55	0.01 0.29	11.40 - 12.27	0.70 1.00	0.00 - 0.12	0.10 - 0.42	0.41 1.72	1.16 4.06	1.02 5.70
03	Shirk (Sh550)	70.84 - 79.23	0.04 - 0.28	11.81 - 15.20	0.78 - 1.88	0.00 - 0.13	0.00 - 0.28	0.41 - 1.72	1.10 - 4.00	1.93 - 3.79
63	Sn540	/1.60 - //.96	0.12 - 0.28	12.14 - 16.68	0.98 - 1.90	0.00 - 0.07	0.15 - 0.32	1.21 - 3.36	3.06 - 4.16	2.87 - 4.14
62	Sn539	75.45 - 76.19	0.25 - 0.44	12.81 - 13.12	1.78 - 2.23	0.00 - 0.06	0.32 - 0.40	1.64 - 1.89	2.99 - 4.29	2.56 - 3.43
60	Sn537	77.38 - 78.07	0.07 - 0.22	12.00 - 12.38	0.91 - 1.31	0.00 - 0.05	0.10 - 0.15	0.80 - 0.96	2.64 - 3.44	4.39 - 5.31
56	Sn530	76.55 - 78.33	0.00 - 0.24	11.97 - 12.59	0.82 - 2.49	0.00 - 0.02	0.00 - 0.23	0.50 - 1.94	2.87 - 4.69	1.73 - 5.45
53	Sing (Sn520)	76.06 - 79.34	0.03 - 0.22	12.40 - 13.49	1.04 - 3.29	0.00 - 0.19	0.04 - 0.18	1.37 - 1.99	1.23 - 3.97	1.39 - 4.12
52	Sngg (Sn510)	77.67 70.08	0.00 0.22	12.13 12.88	0.87 1.62	0.00 0.06	0.03 0.17	0.51 1.42	1 37 3 25	2 70 5 60
51	Singg (Sil510)	77.50 70.01	0.00 - 0.22	12.13 - 12.88	0.87 - 1.02	0.00 - 0.00	0.03 - 0.17	0.31 - 1.42	1.57 = 5.25	2.70 - 5.00
	Slisg (Sli500)	//.30 - /9.01	0.00 - 0.13	12.40 - 12.90	0.84 - 1.22	0.00 - 0.13	0.02 - 0.07	0.48 - 0.62	1.10 - 3.48	3.93 - 3.93
50	Sn450	77.26 - 78.13	0.07 - 0.19	11.94 - 12.39	1.34 - 1.83	0.01 - 0.13	0.11 - 0.19	1.36 - 1.59	3.78 - 4.59	2.11 - 2.88
49	Sn440	76.98 - 79.65	0.02 - 0.27	11.65 - 13.15	0.65 - 2.34	0.00 - 0.21	0.00 - 0.32	0.43 - 2.04	0.93 - 3.77	1.93 - 5.61
48	Sn430	76.85 - 78.77	0.00 - 0.21	11.94 - 13.06	1.04 - 2.45	0.03 - 0.18	0.00 - 0.15	0.55 - 2.09	1.66 - 3.93	2.06 - 5.05
47	Sn420	77.32 - 79.11	0.04 - 0.21	11.90 - 12.56	1.31 - 2.53	0.01 - 0.13	0.00 - 0.23	0.72 - 1.75	1.19 - 3.41	2.45 - 4.50
46	Sn410	76 33 - 78 18	0.05 - 0.21	11 85 - 12 38	1 17 - 2 60	0.00 - 0.22	0.00 - 0.19	0 97 - 1 79	2 72 - 4 52	2 19 - 4 55
45	Sn110 Sn270	70.55 70.10	0.12 0.28	11.50 12.30	0.77 1.60	0.00 0.12	0.14 0.24	1 11 1 66	1.64 3.02	2.15 1.55
45	311370	77.83 - 79.43	0.12 - 0.28	11.39 - 12.28	0.77 - 1.09	0.00 - 0.13	0.14 - 0.24	1.11 - 1.00	1.04 - 3.92	2.40 - 4.02
44	Sn360	77.45 - 78.92	0.04 - 0.18	11.96 - 12.56	0.99 - 1.82	0.02 - 0.19	0.01 - 0.16	0.71 - 1.20	1.92 - 4.32	2.72 - 4.96
43	Sn355	76.86 - 77.80	0.06 - 0.21	11.89 - 12.36	1.46 - 2.04	0.00 - 0.17	0.08 - 0.15	1.31 - 1.68	2.82 - 3.83	3.01 - 4.18
42	Sn350	77.74 - 78.43	0.02 - 0.15	12.52 - 13.02	0.90 - 1.25	0.00 - 0.11	0.03 - 0.06	0.65 - 0.79	1.23 - 2.88	4.43 - 5.64
41	Sn340	77.01 - 78.54	0.15 - 0.30	12.11 - 12.69	1.32 - 2.61	0.00 - 0.06	0.00 - 0.07	1.15 - 1.75	0.79 - 3.15	3.19 - 4.68
40	Sn335	76.30 - 77.54	0.05 - 0.17	12.04 - 12.60	1.68 - 2.43	0.00 - 0.17	0.02 - 0.09	1.25 - 1.46	1.70 - 4.09	2.94 - 4.83
39	Sn330	77 36 - 78 99	0.04 - 0.16	12.00 - 13.15	0 37 - 1 03	0.03 - 0.36	0.02 - 0.16	0 19 - 0 53	1 35 - 3 32	4 28 - 6 36
29	Sn330	77.23 70.39	0.00 0.23	12.06 12.68	1.05 1.69	0.00 0.10	0.01 0.12	0.67 1.74	0.66 2.18	2 41 5 71
50	511320	77.23 - 79.38	0.09 - 0.23	12.00 - 12.08	1.03 - 1.08	0.00 - 0.19	0.01 - 0.12	0.07 - 1.74	0.00 - 3.18	3.41 - 3.71
37	Tmhq (Sn200)	77.83 - 79.39	0.05 - 0.21	11.65 - 12.22	0.98 - 1.47	0.00 - 0.16	0.07 - 0.19	0.76 - 1.00	1.80 - 4.11	2.88 - 4.83
36	Sn197	76.14 - 78.42	0.03 - 0.22	12.24 - 12.91	1.00 - 1.71	0.02 - 0.19	0.06 - 0.21	0.87 - 1.40	1.19 - 4.45	2.69 - 5.56
35	Sn195	73.69 - 74.72	0.10 - 0.21	13.41 - 13.69	2.32 - 3.02	0.09 - 0.30	0.09 - 0.13	1.63 - 1.94	2.86 - 4.58	2.90 - 3.91
34	Sn190	77.25 - 79.18	0.03 - 0.22	12.27 - 12.96	0.67 - 0.95	0.00 - 0.11	0.03 - 0.09	0.73 - 0.87	1.26 - 2.79	4.89 - 5.71
33	Sn187	76.69 - 78.29	0.00 - 0.15	12.08 - 12.61	1.03 - 1.42	0.00 - 0.20	0.00 - 0.07	0.64 - 0.85	2.04 - 4.11	3.77 - 5.68
32	Sn185	77 27 - 78 27	0.05 - 0.20	11 85 - 12 41	095-168	0.00 - 0.19	0 07 - 0 13	083-111	2 19 - 4 07	3 25 - 4 86
31	Sn180	77.83 70.53	0.03 0.16	11.87 12.11	1 11 1 49	0.00 0.23	0.01 0.04	0.59 0.76	1 22 3 94	3 80 5 38
20	Sii130	77.24 90.42	0.03 - 0.10	11.07 - 12.40	0.72 1.(1	0.00 - 0.23	0.00 0.04	0.59 - 0.70	0.21 2.09	1.24 5.95
30	Sn170	//.34 - 80.43	0.02 - 0.20	11.96 - 12.74	0.73 - 1.61	0.00 - 0.14	0.00 - 0.04	0.61 - 0.97	0.21 - 3.98	4.34 - 5.85
29	Sn160	77.25 - 78.02	0.02 - 0.12	12.02 - 12.40	1.30 - 1.68	0.00 - 0.18	0.00 - 0.02	0.95 - 1.12	2.43 - 3.90	3.42 - 4.68
28	Sn150	76.10 - 77.63	0.05 - 0.17	12.01 - 13.23	1.30 - 2.25	0.00 - 0.15	0.01 - 0.10	0.83 - 1.43	2.77 - 4.79	2.77 - 4.96
26	Sn145	76.38 - 77.44	0.00 - 0.10	12.08 - 12.94	1.00 - 1.95	0.00 - 0.12	0.00 - 0.02	0.81 - 1.22	2.26 - 4.03	3.74 - 5.74
25	Sn140	75.28 - 78.60	0.00 - 0.21	11.35 - 13.82	0.78 - 1.96	0.00 - 0.21	0.00 - 0.30	0.51 - 2.40	1.22 - 4.56	1.74 - 6.70
24	Sn131	76.26 - 78.38	0.00 - 0.13	11.83 - 12.56	1.07 - 1.76	0.02 - 0.23	0.00 - 0.08	0.75 - 1.19	1.93 - 4.20	3.08 - 5.60
23	Sn130	76 29 - 78 22	0.00 - 0.19	11 96 - 13 15	0.60 - 1.65	0.01 - 0.15	0.00 - 0.16	047-127	2 60 - 4 64	2 13 - 5 63
22	Sn122	76.61 - 78.51	0 14 - 0 43	11 43 - 12 22	1 36 - 1 97	0.01 - 0.13	0 14 - 0 45	1 52 - 2 09	2 85 - 4 47	1 67 - 3 70
22	Sii122	70.01 - 70.01	0.14 - 0.43	11.71 12.22	1.30 - 1.57	0.00 0.10	0.10 0.50	1.02 - 2.07	2.05 - 4.47	1.07 - 5.70
21	511121	74.78 - 78.09	0.00 - 0.42	11./1 - 12./8	1.20 - 3.04	0.00 - 0.19	0.10 - 0.50	1.06 - 2.76	2.20 - 3.97	1./1 - 5.11
20	Stm (Sn120) [L]	76.54 - 77.57	0.00 - 0.13	12.29 - 12.76	0.73 - 1.33	0.07 - 0.28	0.00 - 0.05	0.54 - 0.69	2.29 - 3.38	5.16 - 6.01
19	Sn118	75.57 - 77.91	0.00 - 0.24	12.12 - 13.58	0.62 - 1.58	0.00 - 0.16	0.00 - 0.34	0.51 - 2.37	1.76 - 4.21	2.61 - 5.78
18	Sn115	71.87 - 73.19	0.55 - 0.78	12.80 - 13.22	3.45 - 4.21	0.00 - 0.21	0.63 - 0.76	2.99 - 3.32	2.56 - 3.73	2.33 - 2.65
17	Sn110	76.77 - 78.87	0.01 - 0.17	11.95 - 13.32	0.71 - 1.90	0.00 - 0.17	0.00 - 0.18	0.29 - 1.42	0.92 - 3.36	3.33 - 6.34
16	Sn105	76.96 - 78.13	0.05 - 0.23	11.99 - 12.71	0.81 - 1.51	0.01 - 0.19	0.00 - 0.17	0.48 - 1.21	1.36 - 3.70	3.78 - 6.42
15	Sn100 [L]	76 79 - 79 14	0.00 - 0.27	11 70 - 13 35	0 58 - 1 66	0.01 - 0.27	0.00 - 0.19	0 33 - 1 16	0.85 - 4.65	2 61 - 6 29
1.4	51100 [L] 5009	76.77 77.74	0.00 - 0.27	12.20 12.20	0.68 2.21	0.00 0.21	0.00 - 0.12	0.55 - 1.10	0.03 - 4.03	2.01 - 0.25
14	Sh098	/5.// - //./0	0.00 - 0.23	12.20 - 13.20	0.68 - 2.31	0.00 - 0.21	0.00 - 0.23	0.54 - 1.81	2.02 - 4.49	2.30 - 5.55
12	5n092	/6./9 - /8.11	0.00 - 0.15	12.32 - 12.75	0.84 - 1.57	0.00 - 0.20	0.08 - 0.17	0.97 - 1.26	1.95 - 4.07	2.67 - 5.38
11	Sn090	76.47 - 78.07	0.02 - 0.15	12.25 - 12.51	0.67 - 1.58	0.07 - 0.11	0.01 - 0.18	0.70 - 1.20	2.30 - 3.16	4.83 - 5.69
10	Sn084	76.32 - 78.19	0.00 - 0.15	12.20 - 13.04	0.77 - 1.77	0.04 - 0.27	0.05 - 0.19	0.44 - 1.68	2.21 - 4.31	2.42 - 6.20
9	Sn080	75.87 - 78.48	0.00 - 0.25	11.94 - 13.24	0.62 - 1.32	0.00 - 0.26	0.00 - 0.22	0.36 - 1.13	1.44 - 4.07	4.11 - 6.53
8	Sn075	76.63 - 77.85	0.00 - 0.17	12.07 - 13.18	0.56 - 1.26	0.00 - 0.19	0.01 - 0.10	0.41 - 0.77	2.15 - 3.60	4.75 - 6.54
7	Sng (Sn070)	76 27 - 78 77	0.00 - 0.16	12 56 - 13 53	0 59 - 1 34	0.00 - 0.27	0.00 - 0.12	0 22 - 0 64	121-387	4 52 - 6 78
6	Sn068	76 50 77 20	0.00 0.07	12 50 12.05	0.00 1.10	0.01 0.20	0.00 0.07	0.42 0.57	2 52 2 74	4 84 6 20
0	51000	70.30 - 77.20	0.00 - 0.0/	12.37 - 13.03	0.50 - 1.10	0.01 - 0.20	0.00 - 0.07	0.72 - 0.37	2.52 - 5.74	-1.04 - 0.20
5	Sn065	/5.40 - 78.37	0.00 - 0.23	12.10 - 13.73	0.53 - 1.76	0.00 - 0.27	0.03 - 0.27	0.39 - 1.35	1.57 - 4.09	3.55 - 6.70
4	Sn060	76.98 - 78.32	0.00 - 0.21	12.11 - 12.77	0.53 - 1.12	0.00 - 0.18	0.01 - 0.11	0.34 - 0.52	1.50 - 3.92	4.64 - 6.75
3	Sn015	77.03 - 78.23	0.00 - 0.14	12.02 - 12.78	0.49 - 1.52	0.00 - 0.19	0.03 - 0.14	0.36 - 1.21	1.48 - 3.44	4.63 - 6.55
2	Sn013	77.14 - 78.18	0.00 - 0.15	12.08 - 12.81	0.60 - 1.30	0.00 - 0.22	0.01 - 0.14	0.47 - 1.13	1.51 - 3.25	4.76 - 6.71
1	Sn010	77.20 - 78.74	0.00 - 0.28	11.97 - 12.99	0.68 - 1.47	0.00 - 0.20	0.00 - 0.23	0.34 - 1.78	1.34 - 3.74	2.82 - 6.65

各テフラ層の模式地は, Sn010からSn370は品沢川 沿いの沢の中, Sn410からSn640は, 林道天名品沢線 の品沢川沿いにある北側の崖である(第3図及び第4 図).

Sn010(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] 花立凝灰岩部層最上部の音無川豆石火山 灰層 (Otps) より約2 m上位の砂岩中に見いだされる. 白色パミス質で層厚は約1 m(付図第1-1図 01a).下部 75 cmは極粗粒砂サイズで,3 mm程度のパミスが層状 に認められる.また,径3~5 cm程度のパミスが散在 する.中部8 cmは細粒砂サイズ,上部はパミスを含む 粗粒砂サイズで平行ラミナが発達する.上位の砂岩と の境界は乱れている.

[記載岩石学的特徴]ガラス質で90%を火山ガラスが占 める(付図第1-1図 01b).火山ガラスの形状は,Ha型, Hb型のものが多い.有色鉱物は構成粒子の0.5%以下 で,不透明鉱物が多く,黒雲母,ジルコン,ホルンブ レンドを含む.

Sn013 (柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn010の約2.5 m上位の砂岩層と泥岩層 の境界部に見いだされる.層厚7 cmの含パミス結晶質 テフラ層(付図第1-1図 02a)で,径2~3 mmの灰白 色パミスと暗灰色で極細粒砂サイズの結晶質の基質か らなる.上部のパミスは一部緑色変質している.

[記載岩石学的特徴] 長石が55%を占め,有色鉱物は7%,高温型石英をわずかに含む(付図第1-1図02b).火山ガラスの形状はTb型のものが多く,ついでTa型,Ca型が多く,Ha型,F型のものを含む.有色鉱物は黒雲母が多く,ホルンブレンド,不透明鉱物のほか,ごくわずかにジルコンを含む.

Sn014(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn013の1m上位の泥岩中に見いだされる.パミスが泥岩中に散在する.
 [記載岩石学的特徴] 未分析.

Sn015(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn013の2m上位の泥岩中に見いだされる.層厚は水中にあるため詳細は不明であるが5cm程度(付図第1-1図03a).細粒砂サイズのガラス質テフラで,風化した金色の黒雲母がやや目立つ.上位にはパミスが散在する.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが74%を占め,有色鉱物は5%,高温型石英をごくわずかに含む(付図第1-1図 03b).火山ガラスはバイオミネラリゼーションによると考えられる多数の不透明鉱物で汚染されている.形状は,Ta型が多く,Tb型のものも含む.有色鉱物は

黒雲母が多く,ホルンブレンド,不透明鉱物のほか,ご くわずかに褐簾石,ジルコンを含む.

Sn060(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn015の約32 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚26 cmの含パミス灰白色ガラス質(付図第 1-2図04a)で,基質は中粒砂サイズで,1~3 cm程度のパミスを全体的に含む.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが94%を占め,高温型 石英,有色鉱物はごくわずかである(付図第1-2図 04b).火山ガラスの形状は,Tb型のものが多く,その 他偏平型のものも含む.有色鉱物は,不透明鉱物,黒 雲母が多く,ホルンブレンド,斜方輝石,ジルコンを ごくわずかに含む.

Sn065(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn060の1.8 m上位の泥岩中に見いだされる. 層厚4 cmの白色ガラス質(付図第1-2図05a)で, 細粒砂サイズないし中粒砂サイズ.細かい断層の影響 により乱れており断続的である.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが85%を占め,高温型 石英と有色鉱物をわずかに含む(付図第1-2図05b).火 山ガラスの形状はTa型のものが多く,中間型のほか, Tb型,F型のものも含む.またやや色の濃い褐色ガラ スが認められる.有色鉱物は,黒雲母,ザクロ石,不 透明鉱物,ジルコンのほか,褐簾石,斜方輝石をわず かに含む.

Sn068(新称)

[層準・産状] Sn065の50 cm上位の砂質泥岩中に見い だされる. 白色のガラス質で細粒砂サイズ. 最大層厚 5 cm程度ボール状でとぎれとぎれとなっており, 直径 5 mm程度のパミスが認められるだけとなっている部分 もある (付図第1-2図06a).

[記載岩石学的特徴]火山ガラスが96%を占め,長石を 3%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-2図06b).火山ガラスの形状はHa型のものが多く, その他Ca型,Hb型のものも含む.有色鉱物は黒雲母が 多く,そのほかに不透明鉱物を含む.

Sng(Sn070)(平中ほか,2002;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Sn068の40 cm上位の砂質泥岩中に見い だされる.淡灰色のガラス質で層厚4 cm(付図第1-3図 07a).細粒砂サイズから極細粒砂サイズに正級化する. [記載岩石学的特徴]構成粒子のほとんどが火山ガラス で,有色鉱物はごくわずかである(付図第1-3図07b). 火山ガラスの形状は、やや厚手のHa型のものが多く, Hb型, Ca型のものも含む.有色鉱物は黒雲母が多く, そのほかに不透明鉱物を含む. [対比]新潟県胎内地域の内須川層中に見いだされる Kdgテフラ層(平中ほか,2002)に対比される(柳沢 ほか,2003b).

Sn075(新称)

[層準・産状] Sng(Sn070)の約2.2 m上位の砂質泥岩 中に見いだされる.層厚は2~10 cmで,上部は比較的 安定して成層しているが下部は乱れている(付図第1-3 図 08a). 白色のパミス質テフラで径1~2 mmのパミ スが多く,一部に径20 mm程度の大きいパミスも含む. [記載岩石学的特徴]構成粒子の半分が火山ガラスで, 有色鉱物は11%.高温型石英をわずかに含む(付図第 1-3 図 08b).火山ガラスの形状は多くの形状のものが 混在するが,Ha型,Hb型,Ca型のものがやや多い.有 色鉱物はホルンブレンドが多く,ついで斜方輝石が多 い.そのほかに不透明鉱物,黒雲母が見られ,単斜輝 石もごくわずかに含まれる.

Sn080(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn075の約1.1 m上位の砂質泥岩中に見 いだされる.ブロック状で大きいものは長径30 cm, 短径20cm程度(付図第1-3図09a).下部は灰色のガラ ス質で8~20 mm程度のパミスを含む.上部は白色の ガラス質でシルトサイズ.コンボリュートラミナが認 められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが78%を占め,有色鉱物は3%程度.高温型石英をごくわずかに含む(付図第1-3図09b).火山ガラスの形状は,Hb型,Cb型のものが多く,そのほかHa型,Ca型も含む.有色鉱物はホルンブレンドが多く,不透明鉱物が次いで多い.そのほかに斜方輝石,黒雲母,ジルコンを含む.

Sn084 (新称)

[層準・産状] Sn080の2.3 m上位の砂質泥岩中に見い だされる. 層厚20 cmで,下部10 cmは暗灰色の細粒 砂サイズ,上部10 cmは直径8~10 mmのパミスが散 在している(付図第1-4図10a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが95%を占め,長石を 5%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-4図10b).火山ガラスの形状はTa型のものが多く,そ の他Ca型,Tb型,Cb型のものも含む.有色鉱物は緑 色変質した黒雲母とホルンブレンドを含む.

Sn090(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn084の3.2 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚は約40 cm, 暗灰色のガラス質(付図第1-4 図 11a)で,下部10 cmは極細粒砂サイズからシルトサイズへ正級化する.その上位はシルトサイズ - 極細粒砂サイズ - シルトサイズへと逆正級化する.基底よ

り20~30 cmには弱い平行ラミナが認められる. [記載岩石学的特徴] 火山ガラスが82%を占め,長石を 17%含むほか,有色鉱物をわずかに,高温型石英をご くわずかに含む(付図第1-4図11b).火山ガラスの形状 はTa型のものが多く,その他Tb型,Ha型のものも含 む.有色鉱物は,緑色変質した黒雲母をわずかに含む.

Sn092(新称)

[層準・産状] Sn090の約50 cm上位の泥岩中に見いだ される.基底部の露出がないため詳細は不明であるが, 層厚は1 m以上確認できる.灰色ないし明灰色のガラ ス質で,極細粒砂サイズないしシルトサイズである (付図第1-4図12a).

[記載岩石学的特徴]火山ガラスが92%を占め,長石を 8%含むほか,ごくわずかに有色鉱物を含む(付図第 1-4図12b).火山ガラスの形状はHa型,Ta型のものが 多く,その他Ca型,Tb型のものも含む.有色鉱物は, 緑色変質した黒雲母をわずかに含む.

Sn095 (新称)

[層準・産状] Sn092の30 cm上位の泥岩中に見いだされる. 層厚33 cmのガラス質でシルトサイズ.下部7 cmは暗灰色,上部26 cmは青灰色を呈し,最上部には最大直径15 mm程度のパミスが認められる(付図第 1-5 図13a).

[記載岩石学的特徴]構成粒子はほとんどがガラス質の 火山岩片からなり、ごくわずかに火山ガラスを含む (付図第1-5図13b).

Sn098(新称)

[層準・産状] Sn095の約1 m上位の泥岩中に見いださ れる.層厚は60 cm以上で,基底部は露出がないため 詳細は不明である.中部40 cmはパミス密集層で,平 均3~8 mm,最大30 mm程度のパミスが認められる. 上部20 cmは灰色のガラス質で極細粒砂サイズ.途中 に2層の2 cm程度のパミス密集層を挟む(付図第1-5図 14a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが89%を占め,長石を 10%含むほか,有色鉱物をわずかに含む(付図第1-5図 14b).火山ガラスの形状はTa型のものが多く,その他 Ha型も含む.有色鉱物は,緑色変質した黒雲母をわず かに含む.

Sngg (Sn100)(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn098の約1 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚は225 cm程度,含パミス白色結晶ガラス 質(付図第1-5 図15a)で基底5 cmは極粗粒砂サイズ で径2 mmくらいのパミスが層状に,その上位35 cm は径3~5 cm程度のパミスが密集している.上部は中 粒砂サイズから細粒砂サイズに正級化し,平行ラミナ も認められる.所々に,結晶質粒子の密集部を挟んで いる.上位の泥岩へ漸移しているため,境界は明瞭で ない.

[記載岩石学的特徴] 基底では、火山ガラスと長石がほ ぼ50%程度を占め、わずかに有色鉱物と、ごくわずか に高温型石英を含む(付図第1-5図15b).火山ガラス の形状は、Ha型、Ca型、Hb型のものが多く、Ta型、 Tb型の多孔質型のものもやや含む.有色鉱物は不透明 鉱物が多く、そのほかに黒雲母、ホルンブレンド、ジ ルコンを含む.

Sn105 (新称)

[層準・産状] Sn100の1.5 m上位の砂質泥岩中に見い だされる.層厚25 cmで,下部10 cmは灰色の極細粒 砂サイズないしシルトサイズ,中部10 cmは青灰色か ら灰色で,極細粒砂サイズからシルトサイズへ正級化 し,平行ラミナが認められる.上部5 cmは明青灰色で, シルトサイズである.また上位5 cmに,層厚1 cm程 度の明灰色の層が認められる(付図第1-6 図16a).

[記載岩石学的特徴]火山ガラスが90%を占め,長石を 10%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-6図16b).火山ガラスの形状はTa型のものが多く,そ の他Ha型,Ca型のものも含む.有色鉱物は,緑色変質 した黒雲母をわずかに含む.

Snpg (Sn110)(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn105の約70 cm上位の砂質泥岩中に見 いだされる.層厚1 mで白色パミス質(付図第1-6図 17a).下部80 cmは2~3 cmのパミスを含み,上部20 cmは下部より細かいパミスとガラス質の基質からな り,細粒砂サイズから極細粒砂サイズへ正級化する. [記載岩石学的特徴]火山ガラスが77%を占め,高温型 石英と有色鉱物をわずかに含む(付図第1-6図17b).火 山ガラスの形状は,Ta型,Tb型のものが多いが,Ha 型,Hb型のものも含む.有色鉱物は不透明鉱物が多 く,わずかに黒雲母,ジルコン,斜方輝石を含むほか, ホルンブレンドもごくわずかに含む.

Sn115 (新称)

[層準・産状] Sn110の約8.3 m上位の砂質泥岩中に見 いだされる.層厚2~6 cm細粒砂粒度で明灰色ガラス 質である.上下の境界は乱れており,一部は切れて団 子状になっている.層中にゴマ状に黒っぽい斑点が認 められる(付図第1-6図18a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが97%を占め,長石を 3%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-6図18b).火山ガラスの形状はTa型のものが多く,そ の他Ha型,Ca型のものも含む.有色鉱物は,斜方輝石 が多く、単斜輝石もやや多く含む.

Sn118 (新称)

[層準・産状] Sn115の約10 m上位の砂質泥岩中に見 いだされる.層厚は0~8 cm,レンズ状で切れ切れと なっている(付図第1-7図19a).中粒砂サイズから極 粗粒砂サイズへ逆級化し,下部は明灰色のゴマシオ 状,上部は灰色でガラス質のパミスが多く認められ る.パミスは最大1 cm程度で角ばっている.最上部に はガラス質シルトサイズの層(0~3 cm)が発達する 場合もある.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが78%を占め,長石を20%含むほか,有色鉱物を3%含む(付図第1-7図19b). 火山ガラスの形状はTa型のものが多く,その他Ca型, Cb型のものも含む. 有色鉱物は,ホルンブレンドを多 く含み,斜方輝石,不透明鉱物を含むほか,黒雲母を わずかに,ジルコンをごくわずかに含む.

Stm (Sn120)(平中ほか,2002;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Sn118より1.8 m上位の砂質泥岩中に見 いだされる.層厚60 cmの白色ガラス質(付図第1-7図 20a)で,大きく上下2つのunitから構成される.下部 のunitIは15 cmで,基底の3 cmは細粒砂サイズ,そ の上位は極細粒砂サイズからシルトサイズに正級化す る.unitIIは層厚45 cmで,最下部の1 cmは細粒砂サ イズないし極細粒砂サイズで,ザクロ石が密集する. その上位の3 cmは褐色で細粒砂サイズ,更に上位2 cm は暗褐色で極細粒砂サイズからシルトサイズへ正級化 する.その上位から最上部へかけては,白色で極細粒 砂サイズからシルトサイズに正級化する.なお平中ほ か(2002)では層厚17 cmとしているが,先に述べた 白色正級化部の存在が明らかとなったため,全層厚を 60 cmとした.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが94%を占め,長石は 6%程度で,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第1-7 図 20b).火山ガラスの形状は,偏平型(Ha,Hb型)と 多孔型(Ta,Tb型)がほぼ同割合で混在する.有色鉱 物は黒雲母が多く,その他ザクロ石,ホルンブレンド, ジルコンを含み,不透明鉱物をごくわずかに含む. [対比]新潟県胎内地域の内須川層中に見いだされる Gtmテフラ層(平中ほか,2002)と対比される(柳沢 ほか,2003b).

Sn121(新称)

[層準・産状] Stm(Sn120)の60 cm上位の砂質泥岩中に 見いだされる.層厚3~5 cmの白色ガラス質で(付図 第1-7 図 21a),細粒砂サイズから極細粒砂サイズへ正 級化する.上部の境界はやや乱れる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが88 %を占め, 長石を

12%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-7図21b).火山ガラスの形状はHa型のものが多く, その他Hb型,Cb型のものも含む.有色鉱物は,不透 明鉱物が多く,斜方輝石,わずかに単斜輝石を含む.

Sn122 (新称)

[層準・産状] Sn121の35 cm上位の砂質泥岩中に見い だされる.層厚1~3 cmの白色結晶質で細粒砂サイズ (付図第1-8図22a).上下の境界はやや乱れており,一 部切れ切れとなる.上位の泥岩中には細かいパミスが 認められる.

[記載岩石学的特徴] 長石が72%を占め,火山ガラスを 18%含むほか,有色鉱物を10%,高温型石英をごくわ ずかに含む(付図第1-8図22b).火山ガラスの形状はTa 型のものが多く,その他Ha型のものも含む.有色鉱物 は,斜方輝石が多く,単斜輝石,わずかに不透明鉱物, ごくわずかにホルンブレンドを含む.

Sn123 (新称)

[層準・産状] Sn122の55 cm上位の砂質泥岩中に見い だされる.層厚1 cm以下の白色ガラス質極細粒砂サイ ズのテフラ層で,不連続である. [記載岩石学的特徴] 未分析.

Sn130(新称)

[層準・産状] Sn123の2.6 m上位の砂質泥岩中に見い だされる. 層厚10 cmで,下部1~2 cmは白色の極細 粒砂サイズ(付図第1-8図23a).上部8 cmは暗青灰色 のシルトサイズで,生物擾乱が認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが81%を占め,長石を 19%含むほか,有色鉱物をわずかに,高温型石英をご くわずかに含む(付図第1-8図23b).火山ガラスの形状 はTa型,Ha型のものが多く,その他Tb型,F型,Ca 型のものも含む.有色鉱物は,鉄鉱物,ホルンブレン ドが多く,わずかに斜方輝石,ごくわずかに単斜輝石 を含む.

Sn131 (新称)

[層準・産状] Sn130の70 cm上位の砂質泥岩中に見い だされる.層厚0~3 cm,極細粒砂サイズないしシル トサイズの白色ガラス質.団子状となっており,生物 擾乱も受けているため,構造は乱れている(付図第1-8 図 24a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが89%を占め,長石を 10%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-8図24b).火山ガラスの形状はHa型のものが多く, その他Ta型のものも含む.有色鉱物は,黒雲母が多く, ホルンブレンド,わずかに斜方輝石,不透明鉱物,ご くわずかに単斜輝石を含む.

Sn140(新称)

[層準・産状] Sn131より約5.1 m上位の砂質泥岩中に 見いだされる.層厚10 cmで,基底には0~3 cmのレ ンズ状に細粒砂サイズの青灰色部がみられる(付図第 1-9図 25a).上部は極細粒砂サイズからシルトサイズへ 正級化し,青灰色から明青灰色へと変化する.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが81%を占め,長石を 19%含むほか,有色鉱物をわずかに含む(付図第1-9図 25b).火山ガラスの形状はHa型のものが多く,その他 Ta型のものも含む.有色鉱物は,不透明鉱物が多く,ホ ルンブレンドのほか,ごくわずかに斜方輝石,単斜輝 石を含む.

Sn145 (新称)

[層準・産状] Sn140より4.3 m上位の砂質泥岩中に見 いだされる.層厚0~6 cmの白色ガラス質で細粒砂サ イズ.下部の境界はやや乱れる(付図第1-9図26a). [記載岩石学的特徴] 火山ガラスが91%を占め,長石を 9%含むほか,有色鉱物,高温型石英をごくわずかに含 む(付図第1-9図26b).火山ガラスの形状はHa型のも のが多く,その他Ta型,Hb型のものも含む.有色鉱物 は,不透明鉱物が多く,その他,黒雲母,斜方輝石,褐 簾石を含む.

Sn146(新称)

[層準・産状] Sn145の50 cm上位の砂質泥岩中に見い だされる.層厚4~7 cmの白色ガラス質でシルトサイ ズ(付図第1-9図27a).途中に極細粒砂サイズないしシ ルトサイズの層厚1 cm程度の2層を挟む.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが76%を占め,長石を 22%含むほか,有色鉱物を1%程度含む(付図第1-9図 27b).火山ガラスの形状はTa型のものが多く,その他 Tb型,Ca型のものも含む.有色鉱物は,黒雲母が多く, 不透明鉱物の他,ホルンブレンド,褐簾石,ごくわず かに,ザクロ石,ジルコンを含む.

Sn150 (新称)

[層準・産状] Sn146の約2.8 m上位の泥岩中に見いだ される.層厚3~4 cmの白色ガラス質で細粒砂サイズ. 下部の境界はやや乱れる(付図第1-10図28a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが83%を占め,長石を 17%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-10図28b).火山ガラスの形状はF型のものが多く,そ の他Ta型,Ca型のものも含む.有色鉱物は,不透明鉱 物が多く,わずかに黒雲母を含む.

Sn160(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn150の約4.9 m上位の泥岩中に見いだ される. 層厚5 cm程度の白色ガラス質. 細粒砂サイズ で径2~5 mmのパミスが散在する.上下の境界は乱れ ており,断層のため切れ切れとなっている(付図第1-10 図 29a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが全体の86%を占め, 高温型石英と有色鉱物をごくわずかに含む(付図第1-10 図29b).火山ガラスの形状は,Ha型,Hb型のものが 多く,Ta型のものもやや含む.また色の濃い褐色ガラ スを含む.有色鉱物は不透明鉱物が多く,ザクロ石,黒 雲母,ホルンブレンド,ジルコンを含む.

Sn170(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn160の約2.3 m上位の泥岩中に見いだ される.層厚5~6 mの含パミス灰色ガラス質(付図第 1-10図30a).基質は中粒砂サイズで,中部では礫を多 く挟む.上部では白色のシルト層を挟み,非常にゆる い斜行ラミナも認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが90%以上を占め,ご くわずかに高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-10 図30b).火山ガラスの形状は,Ha型,Hb型などの偏 平型のものを多く含む.有色鉱物は不透明鉱物が多 く,その他,斜方輝石,黒雲母,褐簾石,ジルコンを 含む.

Sn180(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn170の1.1 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚0~35 cmの灰白色ガラス質で中粒砂サイズ(付図第1-11図31a).下流側ではせん滅して見られなくなる.基底には3~4 cmのレンズ状に極細粒砂サイズの白色ガラス質部が認められる.基底から16 cm付近にも2 cmのレンズ状に同様のものが認められる. 上部 10 cmには径5 mm程度のパミスがラミナ状に認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが90%以上を占め, ご くわずかに高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-11 図 31b).火山ガラスの形状は, Ha型, Hb型などの偏 平型のものを多く含む.有色鉱物は不透明鉱物が多 く,その他,斜方輝石,ホルンブレンド,ジルコンを 含む.

Sn184 (新称)

[層準・産状] Sn180の約2.3 m上位の泥岩中に見いだ される. 層厚0~2 cmの極細粒砂サイズの白色ガラス. [記載岩石学的特徴] 未分析.

Sn185 (新称)

[層準・産状] Sn184の約50 cm上位の泥岩中に見いだ される.層厚0~4 cmの白色ガラス質でところどころ で層厚が薄くなる(付図第1-11図32a).中粒砂サイズ で上部には径1~2 mmのパミスが認められる. [記載岩石学的特徴] 火山ガラスが76%を占め, ごくわ ずかに高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-11図 32b).火山ガラスの形状は, Ta型, Tb型の多孔型が多 く, Ca型, Cb型のものも含む.有色鉱物は不透明鉱物 が多く,その他わずかに斜方輝石, ザクロ石, ジルコ ン,ごくわずかに黒雲母を含む.

Sn187 (柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn185の約1 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚0~3 cmの灰白色ガラス質で中粒砂サイズ. レンズ状に挟在する(付図第1-11図33a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが76%を占め, ごくわ ずかに高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-11図 33b).火山ガラスの形状は,Ha型が多く,Hb型,Cb 型のものも含む.有色鉱物は不透明鉱物,黒雲母,ホ ルンブレンドが多く,その他わずかに斜方輝石,褐簾 石,ごくわずかにジルコンを含む.

Sn190 (柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn187の1.9 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚15 cmで細粒砂サイズの含パミス灰色結晶 質(付図第1-12図34a).全体的に平均径2~3 mm最 大径5 mm程度のパミスを多く含み,上位の泥岩中に もパミスが散在する.

[記載岩石学的特徴] 結晶質で長石が50%を占めるほか,有色鉱物を14%,高温型石英を1%含む.火山ガラスの形状はTb型,Ta型が多く,Ca型のものも含む(付 図第1-12図34b).有色鉱物は黒雲母が多く,その他わずかにホルンブレンド,斜方輝石,ごくわずかに褐簾石,ジルコンを含む.

Sn195(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn190の1 m上位の泥岩中に見いだされる. 層厚3 cmで細粒砂サイズの淡灰白色ガラス質(付 図第1-12 図35a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが72%,高温型石英を2%,有色鉱物を1%含む(付図第1-12図35b).火山ガラスの形状は,Ta型のものが多く,Tb型のものも含む.有色鉱物は不透明鉱物が多く,斜方輝石,黒雲母,わずかにホルンブレンドを含む.

Sn197(新称)

[層準・産状] Sn195より2m上位の泥岩中に見いだされる.層厚2~3 cmの白色ガラス質で極細粒砂サイズ. 上下の境界は明瞭である(付図第1-12図36a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが84%を占め,長石を 16%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-12図36b).火山ガラスの形状はHa型のものが多く, その他Hb型, Ca型, Ta型のものも含む.有色鉱物は, 不透明鉱物が多く,黒雲母のほか,わずかにホルンブ レンド,斜方輝石,ごくわずかにジルコンを含む.

Tmhq(Sn200)(平中ほか,2002;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Sn195の約80 cm上位の泥岩中に見いだ される.層厚10 cmの白色ガラス質で,細粒砂サイズ から極細粒砂サイズないしシルトサイズに正級化する (付図第1-13図37a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが86%を占めるほか, 特徴的に高温型石英を6%程度含む(付図第1-13図 37b).火山ガラスの形状はHa型,Hb型などの偏平型が 多く,Ca型のものも含む.有色鉱物は不透明鉱物がほ とんどで,わずかにホルンブレンド,ジルコンを含む. [対比] 新潟県胎内地域の内須川層中に見いだされる Skhqテフラ層(黒川ほか,1999;黒川・大海,2000; 平中ほか,2002)及びTtj09テフラ層(平中ほか,2004) に対比される.

Sn270 (新称)

[層準・産状] Tmhq(Sn200) より8.3 m上位の泥岩中 に見いだされる.ただし,この間,層面すべりの断層 が3層準に見られ,層厚が実際よりも薄くなっている可 能性がある.層厚8 cmで,下部3 cmは白色ガラス質 のシルトないし極細粒砂サイズ,上部5 cmは結晶質細 粒砂サイズ.

[記載岩石学的特徴] 未分析.

Sn320(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn270の約3.8 m上位の泥岩中に見いだ される.層厚100 cmの赤褐色結晶質(付図第1-13図 38a).中粒砂サイズで所々にパミスや礫を含み,平行 ラミナが全体的に認められる.

[記載岩石学的特徴] 長石が53 %を占め,火山ガラスは 44 %,有色鉱物は2 %で,高温型石英をごくわずかに含 む(付図第1-13図38b).火山ガラスの形状は,Ha型, Hb型のものが多く,Ta型のものも含む.有色鉱物は不 透明鉱物が多く,斜方輝石,ホルンブレンド,黒雲母 のほか,ごくわずかにジルコンを含む.

Sn330(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn320の約4.3 m上位の泥岩中に見いだ される.層厚20 cmの灰白色ガラス質で細粒砂サイズ (付図第1-13図39a).基底は乱れていて上部は泥に漸 移,全体的に平行ラミナが認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが96%を占め,長石は 4%,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第1-13図 39b).火山ガラスの形状はF型のものが多く,わずか にHa型,Hb型のものを含む.有色鉱物は,ザクロ石, ジルコンのほか,斜方輝石,褐簾石を含む.

Sn335(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn330の1.4 m上位の砂質泥岩中に見い だされる.層厚15 cmの灰色ガラス質(付図第1-14図 40a).下部5 cmは細粒砂サイズで径1 mm程度のパミ スを含み,弱い平行ラミナが認められる.上部10 cmは シルトサイズで泥に漸移する.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが93%を占め,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第1-14図40b).火山ガラスの形状はHa型のものが多く,Hb型,Ca型のものも含む.また褐色ガラスも認められる.有色鉱物は黒雲母が多く,その他不透明鉱物を含む.

Sn340(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn335の1 m上位の砂質泥岩中に見いだ される. 層厚16 cmの淡灰白色ガラス質(付図第1-14 図41a). 基底の2 cmは中粒砂サイズから細粒砂サイズ に正級化する. 上部は, 極細粒砂からシルトサイズに 正級化して泥へと漸移する.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが94%を占め,わずか に有色鉱物を,ごくわずかに高温型石英を含む(付図 第1-14図41b).火山ガラスの形状は,Ha型,Hb型と Ta型,Tb型のものが混在するほか,Cb型のものも含 む.また褐色ガラスも認められる.有色鉱物は不透明 鉱物が多く,その他ホルンブレンド,黒雲母,斜方輝 石,単斜輝石を含む.

Sn350(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn340の60 cm上位の砂質泥岩中に見い だされる.層厚15 cmの灰色ガラス質で粗粒砂ないし 中粒砂サイズ.径2~3 mmのパミスを含み,全体的に 平行ラミナが認められる(付図第1-14図42a). [記載岩石学的特徴] 火山ガラスが93%を占め,ごくわ

で記載有石子助特徴」、(田ガラスから3%を160, 2 くわずかに有色鉱物を含む(付図第1-14図42b).火山ガラスの形状は, Ha型, Ca型, Hb型のものを多く含む.有色鉱物は不透明鉱物が多く,その他に黒雲母と斜方輝石を含む.

Sn355(新称)

[層準・産状] Sn350の1.8 m上位の砂質泥岩中に見い だされる.層厚3~5 cmのレンズ状で灰白色のガラス 質(付図第1-15図43a).下部は細粒砂サイズで平行ラ ミナが認められる.上部は径1~3 mmのパミスが層状 に認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが93%を占め, ごくわ ずかに有色鉱物を含む(付図第1-15図43b).火山ガラ スの形状は, Ha型, Hb型のものを多く含む.有色鉱物 は不透明鉱物が多く,その他に黒雲母と,わずかにホ ルンブレンドと斜方輝石を含む.

Sn360(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn355の約4.6 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚50 cmで白色の結晶質(付図第1-15図44a). 基底部5 cmは細粒砂サイズから粗粒砂サイズに逆正級化し,その上位は粗粒砂サイズから細粒砂サイズにご飯級化する.最上部2 cmには弱いラミナが認められる. [記載岩石学的特徴]長石が74%を占め,高温型石英を5%,有色鉱物を2%含む(付図第1-15図44b).火山ガラスの形状は,Ca型,Ta型,Ha型のものを多く含む. 有色鉱物は不透明鉱物が多く,その他に黒雲母と,わずかにジルコン,ごくわずかにホルンブレンドを含む.

Sn368(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn360の約5 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚46 cmで白色のガラス質.細粒砂サイズから極細粒砂サイズを経てシルトサイズに正級化する. [記載岩石学的特徴] 未分析.

Sn369 (新称)

[層準・産状] Sn368の50 cm上位の砂質泥岩中に見い だされる. 層厚3 cmで白色のガラス質極細粒砂サイズ. [記載岩石学的特徴] 未分析.

Sn370(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn369の1 m上位の砂質泥岩中に見いだ される.層厚14 cmで白色の結晶質.中粒砂サイズな いし粗粒砂サイズから細粒砂サイズに正級化する.上 下ともに泥に漸移しており境界は明瞭ではない(付図 第1-15図45a).

[記載岩石学的特徴] 長石が57%,有色鉱物を5%,高 温型石英を1%含む(付図第1-15図45b).火山ガラス の形状は,Ta型,Tb型,Ca型のものが多く,Ha型の ものも含む.有色鉱物は斜方輝石が多く,その他に不 透明鉱物と,わずかに単斜輝石,ごくわずかにホルン ブレンドを含む.

Sn410(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn370の約7 m上位の泥岩中に見いださ れる. 層厚40~50 cmの灰白色ガラス質(付図第1-16 図 46a). 中粒砂サイズないし細粒砂サイズから極細粒 砂サイズに正級化する. 上部はやや乱れる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスを71%,長石を21%, 高温型石英を1%,有色鉱物をごくわずかに含む(付図 第1-16図46b).火山ガラスの形状は,Ha型がやや多 く,その他Ca型,Hb型,Tb型,Cb型のものを含む. 有色鉱物は不透明鉱物が多く,その他わずかにホルン ブレンド,単斜輝石,斜方輝石,ごくわずかに黒雲母 を含む.

Sn420(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn410の4.5 m上位の泥岩中に見いだされる. 層厚6 cmで灰色のガラス質(付図第1-16図47a). 全体的に径2~5 mm程度のパミスを含む.下部,上部ともにやや乱れている.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスを76%,長石を24%, 高温型石英と有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-16図47b).火山ガラスの形状は,Ha型,Ca型がや や多いほか,Tb型,Ta型のものもやや含む.有色鉱物 は不透明鉱物が多く,その他ホルンブレンド,わずか に斜方輝石,単斜輝石,ごくわずかに黒雲母を含む.

Sn430(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn420の1 m上位の泥岩中に見いだされ る. 層厚0~4 cmでレンズ状に挟在する灰色のガラス 質(付図第1-16図48a). 中粒砂サイズないし粗粒砂サ イズからなり、上部はやや乱れる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが70%と多く含むほか,長石を26%,高温型石英を3%,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第1-16図48b).火山ガラスの形状は, Ha型がやや多いほか,Hb型,Cb型,Ca型のものも含む.有色鉱物は不透明鉱物,ホルンブレンドが多く,その他斜方輝石,単斜輝石,わずかに黒雲母を含む.

Sn440 (柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn430の80 cm上位の泥岩中に見いだされる.層厚6 cmで灰色の結晶質.下部は中粒砂サイズ ないし粗粒砂サイズで,径2~5 mmのパミスを含む. 上部1 cmは灰白色で極細粒サイズからシルトサイズ (付図第1-17図49a).

[記載岩石学的特徴] 長石を63%,高温型石英を4%と やや多く含むほか,有色鉱物を2%含む(付図第1-17図 49b).火山ガラスの形状は,Ta型,Ha型が多いほか, Ca型,Tb型のものも含む.有色鉱物は,不透明鉱物, 斜方輝石,ホルンブレンドが多く,わずかに黒雲母,単 斜輝石を含む.

Sn450 (新称)

[層準・産状] Sn440の1.5 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚0~5 cmで灰白色のガラス質(付図第1-17 図 50a). 極細粒砂サイズないしシルトサイズで,上部がやや乱れるほか,生物擾乱も認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスを79%と多く含むほか,長石を20%,わずかに高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-17図50b).火山ガラスの形状は,各形状のものが混在するが,Ha型をやや多く含む.有色鉱物は不透明鉱物が多く,その他黒雲母,わずかにザクロ石,ホルンブレンド,褐簾石を含む.

Snsg(Sn500)(平中ほか, 2002;柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn450の2.1 m上位の泥岩中に見いだされる. 層厚12 cmで灰白色のガラス質. 粗粒砂サイズ ないし中粒砂サイズから極細粒砂サイズに正級化する. 中部に弱い平行ラミナが認められる(付図第1-17図51a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが90%を占め, ごくわ ずかに有色鉱物を含む(付図第1-17図51b).火山ガラ スの形状は,厚手のHa型,Hb型を多く含む.有色鉱 物は不透明鉱物が多く,その他わずかに黒雲母,ホル ンブレンドを含む.

[対比] 新潟県胎内地域の内須川層中に見いだされる Jngテフラ層 (平中ほか, 2002) と対比される (柳沢ほ か, 2003b).

Sngg(Sn510)(黒川・大海,2000;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Snsg(Sn500)の1.5 m上位の泥岩中に見 いだされる.層厚約120 cmで淡灰白色のガラス質(付 図第1-18図52a).中粒砂とシルトサイズの互層からな る.基底にパミスの密集部があり全体的に平行ラミナ が認められる.上位の泥岩層との境界部(約1.5 m)は 漸移しているため明瞭ではない.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが95%を占め, ごくわ ずかに有色鉱物を含む(付図第1-18図52b).火山ガラ スの形状は, Tb型以外の形状のものが混在している が,その中でもHa型のものをやや多く含む.有色鉱物 は黒雲母が多く,その他不透明鉱物,ごくわずかにホ ルンブレンドを含む.

Sing(Sn520)(黒川・大海,2000;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Sngg(Sn510)の2.5 m上位の泥岩中に見 いだされる.黒川・大海(2000)では,露出状況の悪 い南側の崖を模式とし,Snggの下位と推定していた が,新たに露出した北側の崖において,Snggの上位に あることが明らかとなった.北側の崖は露出が良好で あるため,こちらを模式として再定義する.層厚は約 100 cmで白色のガラス質(付図第1-18図53a).基底6 cmは細粒砂から極細粒砂サイズに正級化する.上部は シルトサイズで平行ラミナが認められ,所々に極細粒 砂サイズないしシルトサイズの薄層が認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが91%を占め, ごくわずかに高温型石英を含む. 有色鉱物は認められなかった(付図第1-18図53b).火山ガラスの形状はTa型が多く, Tb型もやや含む.

Sn525 (柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn520の1.5 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚35 cmでシルトサイズの灰白色岩片質.全体的に平行ラミナが認められる(付図第1-18図54a).

[記載岩石学的特徴]構成粒子のほとんどがガラス質の 火山岩片からなり、ごくわずかに火山ガラスを含む (付図第1-18図54b).

Sn528(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn525の2.5 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚5 cmで極細粒砂サイズないしシルトサイズの灰色パミス質(付図第1-19図55a).上下の境界はともに乱れる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが95%を占め,長石 を5%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図 第1-19図55b).火山ガラスの形状はTa型のものが多 く,その他Ha型,Tb型のものも含む.有色鉱物は,黒 雲母が多く,その他に不透明鉱物,ホルンブレンドを 含む.

Sn530(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn528の1.2 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚13 cmで白色のガラス結晶質(付図第1-19 図56a).下部2 cmは極細粒砂サイズないしシルトサイズ,中部9 cmは中粒砂サイズから細粒砂サイズに正級化する.上部2 cmはシルトサイズ.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスを53%,長石を42%, 高温型石英を3%,有色鉱物を2%含む(付図第1-19図 56b).火山ガラスの形状は,さまざまな形状が混在し ているが,その中でもHa型,Tb型のものをやや多く含 む.有色鉱物は黒雲母とホルンブレンドが多く,その 他不透明鉱物,わずかに斜方輝石を含む.

Sn531(新称)

[層準・産状] Sn530の40 cm上位の泥岩中に見いだされる.層厚0~4 cmの白色ガラス質でレンズ状に挟在する(付図第1-19図57a). 極細粒砂サイズないしシルトサイズで,下部を中心に弱い平行ラミナが認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが89%を占め,長石を 10%含むほか,有色鉱物をごくわずかに含む(付図第 1-19図57b).火山ガラスの形状はHa型,Ta型のものが 多く,その他Ca型,Hb型のものも含む.有色鉱物は, 黒雲母が多く,その他ホルンブレンド,不透明鉱物,わ ずかに斜方輝石,単斜輝石を含む.

Sn535 (柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn531の3.5 m上位の泥岩中に見いださ れる.層厚12 cmで灰白色のガラス質(付図第1-20図 58a).下部5 cmは極細粒砂サイズないしシルトサイ ズ.上部はシルトサイズ.

[記載岩石学的特徴]火山ガラスが97%を占め,ごくわずかに高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-20図

58b).火山ガラスの形状はさまざまな形状が混在しているが、その中でもHa型、Hb型のものをやや多く含む.有色鉱物は黒雲母が多く、その他ホルンブレンド、わずかに不透明鉱物、斜方輝石、単斜輝石、ごくわずかにザクロ石、ジルコンを含む.

Sn537(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn535の1.3 m上位の泥岩中に見いだされる.層厚10 cmで灰色のガラス結晶質(付図第1-20 図59a).中粒砂サイズから極細粒砂サイズないしシル トサイズに正級化する.

[記載岩石学的特徴]火山ガラスが57%,長石は27%, 有色鉱物が14%と多く,高温型石英も2%含む(付図 第1-20図59b).火山ガラスの形状はTa型のものが多い ほか,Tb型のものも含む.有色鉱物はホルンブレンド が多く,その他斜方輝石,不透明鉱物を含む.

Sn537A (新称)

[層準・産状] Sn537の30 cm上位の泥岩中に見いだされる.層厚2 cmで白色のガラス質(付図第1-20図60a). 下部1 cmは細粒砂サイズないし極細粒砂サイズで弱い 平行ラミナが認められる.上部には最大径5 mm程度の パミスを含む.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが97%を占め, ごくわ ずかに高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-20図 60b).火山ガラスの形状はさまざまな形状が混在して いるが, その中でもTa型のものをやや多く含む. 有色 鉱物は黒雲母が多く, その他ホルンブレンド, わずか に不透明鉱物, 斜方輝石, 単斜輝石, ごくわずかにザ クロ石, ジルコンを含む.

Sn538(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn537の20 cm上位の泥岩中に見いだされる.層厚3~5 cmで暗灰色のガラス質.径1~2 mm のパミスを全体的に含み,上部はやや乱れる(付図第 1-21図61a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが97%を占め,長石を2%含むほか,有色鉱物,高温型石英をごくわずかに含む(付図第1-21図61b).火山ガラスの形状はTa型のものが多く,その他Tb型,Cb型のものも含む.有色鉱物は,ホルンブレンド,黒雲母を含み,斜方輝石のほか,わずかに不透明鉱物,単斜輝石を含む.

Sn539 (新称)

[層準・産状] Sn538の15 cm上位の泥岩中に見いだされる.層厚0~3 cmの白色結晶質で.レンズ状ないし 団子状となっており,堆積構造は一部乱れる(付図第 1-21図62a).

[記載岩石学的特徴]結晶質ガラステフラで,長石が49

%を占め、火山ガラスを35%含むほか、有色鉱物を10%、高温型石英を6%程度含む(付図第1-21図62b).火 山ガラスの形状はTa型のものが多く、その他Ca型、Tb 型のものも含む.有色鉱物は、斜方輝石がほとんどで、 わずかに単斜輝石を含む.

Sn540 (柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn539の70 cm上位の泥岩中に見いださ れる. 層厚7 cmで粗粒砂サイズの白色結晶質.下部3 cmには径1~2 mmのパミスが密集する(付図第1-21 図63a).

[記載岩石学的特徴] 長石が60%, 有色鉱物も11%と 多く, 高温型石英も3%含む(付図第1-21図63b).火 山ガラスの形状はTa型のものが多く, わずかにCa型, Tb型のものを含む. 有色鉱物は斜方輝石が多く, その 他ホルンブレンド, わずかに不透明鉱物,単斜輝石を 含む.

Sn542(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn540の20 cm上位の泥岩中に見いだされる. 極細粒砂サイズからシルトサイズの白色ガラス 質.とぎれとぎれで最大層厚は2 cm (付図第1-22図 64a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが83%を占め,長石を 15%含むほか,有色鉱物をわずかに,高温型石英をご くわずかに含む(付図第1-22図64b).火山ガラスの形 状はTa型のものが多く,その他Ha型,Hb型を含む.有 色鉱物は斜方輝石が多く,ホルンブレンドの他,わず かに斜方輝石を含む.

Sn546(新称)

[層準・産状] Sn542の1.2 m上位の泥岩中に見いだされる. 層厚10 cmの細粒砂サイズのガラス質テフラ. [記載岩石学的特徴] 未分析.

Snrk(Sn550)(黒川・大海,2000;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Sn546の90 cm上位の泥岩中に見いださ れる.層厚30 cm程度で極細粒砂ないしシルトサイズ の白色ガラス質.下部と中部に2~5 cmの細礫層をレ ンズ状に挟んでいる(付図第1-22図65a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが96%を占め, ごくわ ずかに高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-22図 65b).火山ガラスの形状はHa型が多く, そのほかTa 型, Hb型のものを含む.有色鉱物は黒雲母, 不透明鉱 物が多く, その他斜方輝石, わずかにホルンブレンド を含む.

Snwp(Sn560)(黒川・大海,2000;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Snrk(Sn550)の1.7 m上位の泥岩中に見 いだされる. 層厚5 cmで白色の含パミスガラス質(付 図第1-22図66a). 下部3 cmは細粒砂サイズから極細粒 砂サイズへ正級化する. 上部2 cmは最大径20 mm程 度,平均径5~10 mmのパミスが密集している.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが74%と多く, 高温型 石英も8%と特徴的に多く, 有色鉱物はごくわずかであ る(付図第1-22図66b).火山ガラスの形状はTa型のも のが多く, Tb型のものをやや含む. 有色鉱物は不透明 鉱物が多く, その他ホルンブレンド, 斜方輝石, わず かに酸化ホルンブレンド, 単斜輝石を含む.

Sn575 (新称)

[層準・産状] Sn560の1.6 m上位の泥岩中に見いだされる. 層厚35 cmのシルトサイズのガラス質テフラ,ラミナが発達.

[記載岩石学的特徴] 未分析.

Snws(Sn570)(黒川・大海,2000;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Sn575の4m上位の泥岩中に見いだされ る. 層厚5 cmでシルトサイズの灰白色ガラス質(付図 第1-23図67a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが83%と多く,わずか に高温型石英と有色鉱物を含む(付図第1-23図67b). 火山ガラスの形状はHa型がやや多く,その他Hb型, Ta型,Ca型,Tb型のものを含む.有色鉱物は不透明 鉱物,斜方輝石が多く,その他ホルンブレンド,黒雲 母,わずかに単斜輝石を含む.

Snrp(Sn580)(黒川・大海, 2000;柳沢ほか, 2003b)

[層準・産状] Snws(Sn570) の50 cm上位の泥岩中に見 いだされる.層厚約30 cmで雑色を帯びたガラス質.基 底は極細粒砂ないしシルトサイズの薄層,下部の5~ 20 cmは礫まじりのパミスが密集する.上部は極細粒 砂サイズないしシルトサイズで泥に漸移する(付図第 1-23 図68a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが99%を占め, わずか に長石, ごくわずかに有色鉱物を含む(付図第1-23図 68b).火山ガラスの形状はさまざまな形状が混在して いるが,その中でもHa型をやや多く含む.有色鉱物は 黒雲母,不透明鉱物が多く,その他わずかにホルンブ レンド,斜方輝石を含む.

Sn590 (新称)

[層準・産状] Sn580の1 m上位の泥岩中に見いだされ る.層厚5 cmで細粒砂サイズの白色ガラス質.一部基 底に7~8 mmのレンズ状のパミス層を挟む(付図第 1-23 図69a).

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが90%を占め, 有色鉱物は1%, ごくわずかに高温型石英を含む(付図第1-23

図 69b).火山ガラスの形状はHa型,Hb型のものがや や多く,そのほか,Ta型,Tb型のものを含む.有色鉱 物は黒雲母が多く,その他ホルンプレンド,不透明鉱 物,わずかに単斜輝石,ごくわずかに斜方輝石を含む.

Sn600(柳沢ほか, 2003a)

[層準・産状] Sn590の約3.3 m上位の泥岩中に見いだ される. 層厚2~4 cmで細粒砂サイズないし中粒砂サ イズの灰白色結晶質.上部,下部とも境界は乱れてい る(付図第1-24図70a).

[記載岩石学的特徴]長石,火山ガラスがともに40% で,有色鉱物が20%と多く,高温型石英を1%含む(付 図第1-24図70b).火山ガラスの形状はHa型が多く,そ の他Hb型,Cb型,Tb型のものを含む.有色鉱物はホ ルンブレンドが多く,その他黒雲母,不透明鉱物,わ ずかに斜方輝石を含む.

Snlg(Sn610)(黒川・大海, 2000;柳沢ほか 2003a) [層準・産状] Sn600の約8 m上位の泥岩中に見いださ れる. 層厚15 cmで細粒砂サイズないし極細粒砂サイ ズの白色ガラス質(付図第1-24図71a). 複数の級化ユ ニットが認められる.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが85%と多く, 有色鉱物を2%, 高温型石英を1%含む(付図第1-24図71b). 火山ガラスの形状はさまざまな形状が混在しているが, その中でもHa型, Hb型がやや多く, Ca型はやや少ない. 有色鉱物はホルンブレンドが多く, その他不透明 鉱物, 黒雲母, わずかに斜方輝石を含む.

Snhh(Sn620) (黒川・大海, 2000;柳沢ほか 2003a) [層準・産状] Snlg(Sn610) の60 cm上位の泥岩中に見 いだされる.層厚8~10 cmで中粒砂サイズないし細粒 砂サイズの含パミス淡灰白色ガラス質(付図第1-24図 72a).全体的に最大径15 mm,平均径3~5 mmのパ ミスが認められる.断層で変位しており側方でせん滅 する.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが84%と多く,有色 鉱物を3%含む(付図第1-24図72b).火山ガラスの形 状はさまざまな形状が混在しているが,その中でも Tb型,Ta型のものを多く含む.有色鉱物は黒雲母が 多く,その他ホルンブレンド,ごくわずかに不透明鉱 物を含む.

Snsp(Sn630) (黒川・大海, 2000;柳沢ほか 2003a) [層準・産状] Snhh (Sn620) の2.5 m上位の泥岩中に見 いだされる. 層厚15 cmの含パミス白色ガラス質(付 図第1-25図73a).下部5 cm程度は細粒砂サイズで平行 ラミナが認められる.上部は粗粒砂ないし中粒砂サイ ズからシルトサイズに級化しパミスが密集する.



第8図 (a) 品沢川セクションにおける野村層中のテフラ層の挟在頻度とステージ区分. (b) 火山ガラスの K₂O 量の時間変遷. Fig. 8 (a) Frequency of the tephra beds and the stages on the Nomura Formation in the Shinazawagawa section. (b) Temporal change of K₂O wt.% of volcanic glass shards.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが71%と多く,有色鉱物を2%,わずかに高温型石英を含む(付図第1-25図73b).火山ガラスの形状はTa型,Tb型のものを多く含む.有色鉱物は斜方輝石,不透明鉱物が多く,その他ホルンブレンド,わずかに単斜輝石を含む.

Sglm(Sn640)(黒川・大海,2000;柳沢ほか,2003a) [層準・産状] Sgsp(Sn630)の1m上位の泥岩中に見い だされる.層厚25 cmで細粒砂サイズないしシルトサ イズの灰白色ガラス質(付図第1-25図74a).平行ラミ ナが認められ,側方ではせん滅する.

[記載岩石学的特徴] 火山ガラスが72%と多く, 有色鉱物を3%, わずかに高温型石英を含む(付図第1-25図74b).火山ガラスの形状はさまざまな形状が混在しているが, その中でもHa型のものをやや多く含む. 有色鉱物は黒雲母が多く, その他ホルンブレンド, 斜方輝石, わずかに不透明鉱物,単斜輝石, ごくわずかに酸化ホルンブレンド, 燐灰石, ジルコンを含む.

6. 議 論

6.1 テフラ層の挟在頻度とステージ区分

品沢川ルートの野村層には、70層以上のテフラ層が 挟在する.これらのテフラ層は,珪藻年代層序から12.0 Ma~7.5 Maに堆積したと算定されるが(第7図),テ フラ層の挟在頻度は年代により異なり、その特徴から 大きく4つの時期に区分できる(第8図a).

ステージ1 (12.0~11.7 Ma) では,30万年間に4層 が挟在し,その頻度はおおよそ10万年に1層である.こ のうちSn010は層厚1mと比較的厚く,平行ラミナが発 達していることから流走した可能性があるが,他のテ フラ層は層厚が10 cm未満で細粒であるため,降下テ フラであると考えられる.岩質はガラス質と結晶質の ものが混在する.

ステージ2(11.7~10.4 Ma)では,一部露出が欠け るため不明な層準もあるが,約130万年間にわたってテ フラ層の挟在は認められない.堆積場の位置関係もあ ると考えられるが,東北日本弧南部の脊梁-背弧側で 火山活動が低下していた可能性が考えられる.

ステージ3 (10.4~8.5 Ma) では,170万年間に30層 以上が挟在し,頻度はおおよそ10万年に2層程度と,ス テージ1に比べて高くなる.挟在するテフラ層は,ほと んどがガラス質テフラ層で,結晶質のテフラ層は, Sn075, Sn122, Sn190などの数層に限られる.層厚が 10 cm未満で細粒であるため降下テフラと考えられる ものが多い.この中には,Sng(Sn070) - Kdg,Stm (Sn120) - Gtm,Tmhq(Sn200) - Skhq - Ttj09のように 広域対比されるテフラ層も存在する.層厚が2m以上 となるような厚いパミス質テフラ層(Sn100,Sn170な ど)は10.0~9.7 Maの年代に多く挟在する.

ステージ4(8.5~7.5 Ma)では,100万年間に40層 弱が挟在し,頻度はおおよそ10万年に3~4層とステー ジ3の約2倍となる. 層厚も全体的に10cm以上のもの が多くなり, Sngg(Sn510), Sing(Sn520)が挟在する8.0 Ma前後で層厚の厚いものが多くなる. 一方, 層厚10 cm未満のものもまばらに存在するが7.8~7.6 Maには 特に数多く挟在する. このステージでは, 結晶質のテ フラ層の割合が増加し, 一部にはスコリア質のテフラ 層も認められるようになる. これらはテフラをもたら した火山活動の様式ないし場が他のものと異なる可能 性もある.

6.2 火山ガラスのK2O量の時間変遷

K₂O量はマグマの化学的性質を時系列で検討するの に適しており,高橋ほか(2003)では鮮新統大年寺層 中のテフラ層を対象として,火山ガラスにおけるK₂O 量の層位的変化と広域テフラの検討を行っている.そ こで,主成分化学組成が得られた野村層のテフラ層に ついて,K₂Oの平均値を基に時間変遷を検討した(第8 図 b).

12.0 Ma~7.5 Maを通してみると、K2Oの平均値は 一次近似としては減少する傾向を示す. この傾向はテ フラの構成粒子割合や有色鉱物構成比にも現れており、 ステージ3の中頃から,ガラス質で黒雲母を優占する構 成から,結晶質でホルンブレンドや斜方輝石を中心と した構成に変化することとも整合的である. これらの 変化は、給源火山地域が地理的に移動したか、もしく は給源火山のマグマの性質が変化したと考えられるが, その原因については現在のところ特定はできない。可 能性の一つとして,この時代に火山フロントが背弧側 に移動した(吉田ほか,2005など)とされていること から、その影響を表現していると考えられるが、今後 より一層検討が必要であると考えられる. その一方で 全体の傾向とは異なり、高K₂Oを示すものが認められ る.これらにはこれまで明らかとなっている広域テフ ラが含まれる. Stm(Sn120), Snsg(Sn500)は, 周辺層 準のテフラと異なり高K2O量を示すことから、給源地 域が異なると考えられるが,現在のところその地域の 特定は難しい.両テフラについては広範囲に分布して いる可能性が高いので,今後より広範囲で対比検討を 行い,分布域を明らかにしていくことによって,給源 地域が明らかになっていくものと考えられる.

7. まとめ

本研究では、新潟県津川地域に分布する中新統野村 層中のテフラ層について調査を行った.その結果、新 たに31層のテフラ層を見いだした.それらを含む計82 層のうち74層について、産状・記載岩石学的特徴を検 討し、そのうち火山ガラスが多く含まれる64層につい ては、火山ガラスの主成分化学組成の検討を行った. あわせてテフラ層序と珪藻化石層序との関係を検討し, 各テフラ層の推定堆積年代を算定した.

その結果,テフラ層の挟在頻度から4つの活動ステージを区分した.それぞれの挟在頻度は,ステージ1 (12.0~11.7 Ma) では約10万年に1層,ステージ2 (11.7~10.4 Ma) では挟在せず,ステージ3 (10.4~ 8.5 Ma) では約10万年に2層,ステージ4 (8.5~7.5 Ma) では10万年に3~4層と,10.4 Ma以降では次第に 挟在頻度が増加していくことが明らかとなった.また, 12.0 Ma~7.5 Maを通してK₂Oの平均値はおおまかに 減少する傾向を示すことが明らかとなった.

謝辞:本研究を進めるにあたり,元新潟大学教育学部の松原成圭氏には品沢川ルートのテフラ層についてご 教示頂いた.地質情報研究部門の水野清秀研究グルー プ長と編集委員の吉川敏之主任研究員には査読を通じ て有益なコメントをいただいた.本論文の第1図~第3 図及び第5図については,地学団体研究会に著作物使用 許諾をいただいた.本研究の一部には財団法人深田地 質研究所の深田研究助成を使用した.ここに記して謝 意を表する.

文 献

- Akiba, F. (1986) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific. *In* Kagami, H., Karig, D. E., Coulbourn, W. T., *et al.*, *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, U. S. Govt. Printing Office, Washington D. C., **87**, 393-480.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C., III and Aubry, M. P. (1995) A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. SEPM Special Publ., no. 54, 129-212.
- Cande, S. C. and Kent, D. V. (1995) Revised calibration of geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophy. Res.*, **100**, 6093-6095.
- 藤田和夫(1949)新潟県津川盆地の第三系.地質雑,55, 199-204.
- Gradstein, F., Ogg, J. and Smith, A. (2004) A Geologic Time Scale 2004. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 589p.
- 平中宏典・松原成圭・黒川勝己(2002)新発田市北東 の内須川層と津川町野村層の中新世火山灰層の対 比.地質雑,**108**, 201-204.
- 平中宏典・柳沢幸夫・黒川勝己(2004)新潟県中条地

域中新統内須川層のテフラ層序.地球科学,**58**, 105-120.

- 小林巌雄・立石雅昭(1992)新潟地域における新第三 系の層序と新第三紀古地理.地質学論集, no. 37, 53-70.
- 小林巖雄·立石雅昭(2000)2.3.3新潟油田地域.新潟 県地質図改訂委員会編,新潟県地質図説明書 (2000年版),新潟県商工労働部商工振興課,43-51.
- 黒川勝己 (1999a) 新潟地域における七谷層~魚沼層群 の火山灰層序.石油技誌,**64**, 80-93.
- 黒川勝己 (1999b) 水底堆積火山灰層の研究法-野外観 察から環境史の復元まで-.地学双書30,地学団 体研究会, 35-36.
- 黒川勝己・永田 亮・吉田卓司(1999)新発田市上荒 沢〜黒川村胎内川地域の内須川層・鍬江層の火山 灰層-とくに鍬江層中のZnp-Ywg相当火山灰層に ついてー.新潟大学教育人間科学部紀要 自然科 学編,2, no.1, 1-32.
- 黒川勝己・大海知江子(2000)新潟県東蒲原郡津川町 周辺の花立層・野村層(中~後期中新世)のハイ アロクラスタイトと火山灰層.新潟大学教育人間 科学部紀要 自然科学編,2, no.2, 33-110.
- 町田 洋・新井房夫(2003)新編 火山灰アトラス 日本列島とその周辺.東京大学出版会,336p.
- 坂井 一・黒川勝己(2002)新潟県の魚沼層群と平層 から発見された1.7Ma頃の津池火山灰単層.地質 雑, 108, 123-126.
- 里口保文・長橋良隆・黒川勝己・吉川周作(1999)本 州中央部に分布する鮮新 - 下部更新統の火山灰層 序.地球科学, **63**, 275-290.
- 高橋友啓・長橋良隆・柳沢幸夫・吉田武義・黒川勝己 (2003)福島県太平洋岸に分布する鮮新統大年寺層 のテフラ層 ーその2.記載岩石学的特徴ー.地調 研報,54,365-393.
- 津田禾粒・長谷川美行・白井健裕・新川 公(1986)表 層地質図「津川の地質」.新潟県下越地域土地分類基

本調査「津川」および説明書,新潟県農地部,31-62.

- 津川グリーンタフ団体研究グループ(1979)新潟県三川-津川地域におけるグリーンタフ盆地発生期の
 造構運動.地質学論集, no. 16, 1-22.
- Watanabe, M. and Yanagisawa, Y. (2005) Refined Early Miocene to Middle Miocene diatom biochronology for the middle- to high-latitude North Pacific. *Island Arc*, **14**, 91-101.
- 柳沢幸夫(1999)金沢市南部地域に分布する中新統の 珪藻化石層序.地調月報,50,49-65.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1998) Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 395-414.
- 柳沢幸夫・平中宏典・黒川勝己(2003a)新潟県津川地 域の中部〜上部中新統の珪藻化石層序およびテフ ラ層序に基づく年代層序.地球科学,57,205-220.
- 柳沢幸夫・平中宏典・黒川勝己(2003b)新潟県新発田 市北東部地域の中新統の珪藻化石層序とテフラ層 序との対応関係.地球科学,57,299-313.
- 吉田武義・中島淳一・長谷川昭・佐藤比呂志・長橋良隆・ 木村純一・田中明子・PRIMAO. D. A. ・大口 健 (2005)後期新生代,東北本州弧における火成活動 史と地殻・マントル構造.第四紀研究,44,195-216.
- 吉川周作(1976)大阪層群の火山灰層について.地質 雑,82,497-515.
- 吉村尚久・若林茂敬・高浜信行・小沼静代・滝沢洋雄 (1974)新潟県三川盆地および津川盆地北縁の新第 三系.地調報告, no. 250-1, 5-23.
- 吉村尚久・八幡正弘(1982)津川 会津地域の新第三 系,とくにグリーンタフ.新潟の地質(日本地質 学会第89年学術大会巡検案内書),95-115.

(受付:2007年5月11日;受理:2007年7月26日)

付表第1表 品沢川ルートの野村層の追加試料から産出した珪藻化石.

Appendix table 1 Occurrence chart of diatoms in the additional samples collected from the Nomura Formation in the Shinazawagawa section. Plus indicates species encountered after the routine count, or species found as fragments. Preservation, G: good, M: moderate, P: poor. Abundance, A: abundant, C: common, R: rare.

Diatom zones	5	С	L). di	mor	rpha	<i>i</i> (1	NPI) 5E))					Den	ticu	lops	is c	lime	orph	ia 1	Zon	e (N	PD	5D))			
Diatom biohorizons		D	56																										
Sample number	14 h	15 *	15 a	15 b	15 c	15 d	15 e	15 f	15 g	15 h	20 a	21	21 a	21 b	21 c	21 d	21 e	21 f	21 g	21 h	21 I	22'	22 a	22 b	22 c	22 d	22 e	23' 1	23 a
Original sample number	304	93	303	302	301	300	299	298	297 0	296	364	87	358	357	356	355	354	353	352 0	351	350	349	348	347	346	345	344	343	342
Preservation	M	M	P	P	P	M	M	M	M	M	M	P	P	M	M	M	M	M	M	M	P	M	P	Р	M	P	Р	M	Р
Abundance Actinocyclus ellipticus Grupow			K 4	A	1	- к	- C		<u>-</u>	-	<u> </u>	-	<u>к</u>	-	<u>к</u>	-	-	-	-	-	-	-	<u>к</u>	<u>к</u>	<u>к</u>	к -	<u>к</u>	-	<u></u>
A. ingens f. ingens (Rattray) Whiting et Schrader	4	8	4	+	2	5	5	4	6	12	_	3	1	_	_	1	_	1	1	_	_	1	_	6	3	2	4	1	_
A. sp. A (large)	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A. sp. A (small)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg	-	2	2	3	1	5	3	10	9	13	2	2	10	9	8	9	6	5	4	4	1	2	1	2	2	11	15	8	17
Aulacoseira spp.	1	1	3	_	+	+	_	-	-	+	1	-	1	_	-	1	-	_	-	-	-	_	-	-	2	1	-	-	2
Azpeitia endoi (Kanaya) Sims et Fryxell	6	6	1	+	3	1	1	-	-	-	2	4	2	-	-	3	1	3	-	-	1	1	1	-	-	2	-	-	-
A. nodulifera (Schmidt) Fryxell et Sims	1	1	+	-	2	4	-	2	1	4	-	5	2	1	1	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A. vetustissima (Pantocsek) Sims	-	-	-	-	-	-	2	1	-	+	-	-	2	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sneshukova) Williams	2	-	-	+	-	2	-	1	- 1	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Cocconeis spp.	-	1	-	-	-	-	- -	1	-	- -	2	1	1	-	-	-	2	2	+	2	1	2	-	1	2	4	1	2	3
Coscinodiscus marginatus Ehrenberg	1	3	1	-	4	4	2	4	2	2	-	3	2	1	1	2	3	+	2	3	3	1	2	3	3	4	5	1	-
C. radiatus Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1
C. spp.	-	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	2	1	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladogramma dubium Lohman	-	-	-	-	-	-	-	- 1	-	-	- 1	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	2	2	5	-	-	-	-	1
Denticulopsis crassa Yanagisawa et Akiba	_	_	-	2	1	-		-	+	-	-	-	-	т -	т -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	2	2	-
D. dimorpha var. dimorpha (Schrader) Simonsen	-	-	-	1	-	1	-	+	+	-	-	+	+	1	-	-	+	-	+	1	2	+	3	+	1	1	-	2	2
(Closed copula)	-	1	1	-	-	-	+	-	-	+	+	1	-	1	+	+	-	1	+	1	2	+	1	+	+	1	+	3	2
D. dimorpha var. areolata Yanagisawa et Akiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(Closed copula) D katavamae Maruvama	_	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	_	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
D. praekatayamae Yanagisawa et Akiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-type girdle view of D. simonsenii group	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. vulgaris (Okuno) Yanagisawa et Akiba	6	4	2	12	14	25	8	10	17	19	1	+	-	+	-	+	-	2	1	+	+	-	2	1	1	+	+	+	1
D. simonsenii Yanagisawa et Akiba	7	8	6	7	10	7	2	7	4	2	17	6	7	6	4	2	1	5	1	3	4	5	3	3	+	+	1	2	1
S-type girdle view of D. simonsenii group Diploneis spp	2	2	+	4	0 +	9	+	1	1	2	0	3	2	2	2	4	1	3	5	1+	2	1	5	2 +	2	2	1	3 1	1
Goniothecium odontella Ehrenberg	-	-	1	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	+	11	4	6	22	14	20	7	23	7	21	-
Grammatophora spp.	1	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	2	-	-	-	1	2	+	-	+	+	-	-	2	1	-	2	-	1
Hemiaulus bipons (Ehrenberg) Grunow	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus obsoletus	+	-	2	+	1	1	1	1	1	3	6	2	2	-	2	1	3	1	8	3	2	4	5	2	7	9	2	5	5
Ikebea tenuis (Brun) Akiba	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mastogloia splendida (Greville) Cleve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melosira scopos Mann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
M. sol (Ehrenberg) Kützing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	3	1	-	-	1	1	+	1
Nitzschia challengeri Schräder	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
N. heteropolica Schrader	_	+	-	+	+	-		-	-	-	-	-	-	_	-	-	2	_	-	-	-	_	-	-	-	_	2	2	2
N. praereinholdii Schrader	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N. rolamdii Schrader	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve	+	7	+	2	4	2	2	7	17	4	22	22	13	8	22	27	20	33	36	41	40	28	7	9	34	21	34	16	35
Proboscia alata (Brightwell) Sundstöm	_	-	_	+	-	-	_	-	-	-	-	-	-	_	-	-	-	_	-	-	-	_	-	-	-	-	-	-	2
P. barboi (Brun) Jordan et Priddle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	1	-	+	1	-	-	-	-	1	-	2	7	1	1
Rhizosolenia styliformis Brightwell	-	1	-	3	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-	-
Rouxia californica Peragallo	+	+	1	1	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stellarima microtrias (Enrenberg) Hasle et Sims	-	1	1	-	2	-	- 3	1	2	2	5	2	3	2	2	2	4	4	5	1	3	1	12	4	5	3	1	5	1
Thalassionema hirosakiensis (Kanava) Schrader	2	-	3	+	21	+	15	7	+	1	3	3	1	1	1	2	1	3	+	+	2	-	- 12	1	1	-	+	1	-
T. nitzschioides (Grunow) H. et M. Peragallo	65	51	67	65	25	24	53	31	31	33	26	30	44	61	50	39	53	33	23	34	24	16	33	31	29	9	14	27	28
T. schraderi Akiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. cf. schraderi Akiba	+	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T</i> leptopus (Grupow) Hasle et Fryxell	_	1	-	-	+	-	_	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	_	-	-	-	_	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. manifesta</i> Sheshukova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
T. minutissima Oreshkina	2	1		-	-	-	-	-	-	+	_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. praenidulus Akiba	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. temperei (Brun) Akiba et Yanagisawa T sp A	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
T. sp. A T. sp. B	-	-	-	1	-	-	1	-	+	-	-	-	-	1	-	2	-	_	-	2	2	-	-	2	2	-	-	-	2
T. spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Thalassiothrix longissima Cleve et Grunow	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Triceratium arcticum Brightwell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Misceraneous	+	-	1	-	+	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Total number of valves counted	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	10
Resting spore of Chaetoceros	34	39	47	46	76	77	24	47	43	39	24	20	28	14	18	21	19	31	22	12	36	31	34	29	32	26	11	20	38

付表第1表 続き Appendix table 1 Continued.

_			Denticulopsis dimorpha Zone (NPD 5D)													_	De	entic	ulo	psis	i din	ıorp	ha	Zo	ne	(NP	D 5	D)		1	NPD	6A										
														D:	57 					D:	58							D:	59 									D	60 /			
23 b	23 c	23 d	23 e	24'	24 a	24 b	24 c	24 d	25'	25 a	25 b	25 c	25 d	25 e	25 f	25 g	25 h	26 *	26 a	26 b	26 c	26 d	27 *	27 a	30 a	30 b	31 *	31 a	31 b	31 c	31 h	31 I	31 : j	32'	32 a	32 b	32 c	33'	33 a	33 b	33 c	33 f
341	340	339	338	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	324	82	323	322	321	320	81	318	312	313	<i>L</i> L	315	316	317	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	289
P R	P C	P R	P C	P R	P C	P C	P R	P R	P R	P R	P C	M R	P R	P C	P C	P C	P C	M C	P R	P R	P R	P R	M R	P R	P R	P R	MR	P R	P A	P A	M R	P R	P R	P C	P R	P R	P R	P R	P C	P R	P R	P C
2	- 3	3	- 1	+		5	2 1	- 1	- 1	5	2	- 1 5	- 1	-	2	-	-4	2	- 1	-	-	1	- 1 2	- 1	19	13	- 9	12	10	5	-14	17	5	-16	4	12	15	24	25	13	- 17 2	22
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- 15	-	-	-		-	-	4	1	-	8	- 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 21	-	-	-	+	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	8	-	-
1	1	- + -	1	2	- 1	-	-	-		-	- - 1	-	-	-		-	- -	-	-	1	1 1 -	-	-	-	6	1 4 -	1 2 -	1 2 -	-	2	- 7 -	3	4	- 4 -	1 1 -	1 2 -	1 1 -	-1	2	1 2 -	1 6 -	1 2 -
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
1	+ 1 6	3	- 3	- 1 1	2 6	3 1	3	2 10	- - 4	- 1 4	+ 2 8	- 2	+ 3 2	- + 5	+	-1	- - 19	2	4 5	- 4 7	3 7	2 5	4 8	+ 2 1	1 - 6	- 1 4	- 1 3	4 6	-	+ 1 1	2	4 11	- 5 9	+ 1 2	1 4 2	3 1	+ 2 6	2 9	+ 1 6	2 6	4 10	+ 1 11
-	-	2	-	-	-	-	1	-		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1	-	-	-
-	2	4	-	4	+	-	-	-1	1	-	-	-	-1	1	2	-	2	2	1	1	1	1	1	-	-	-	2	1	-	1	-	2	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-
+	+	1	3	1	2	2	4	1	+	+	+	+	1	+	+	1	-	1	4	5	6	5	6	3	+	1	2	+	3	3	8	10	3	3	2	7	+	1	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	4	-	1	2	4	2	1	+	3	5	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 2	-	-	7	+ - 1	-	-	-	+ - 2	+ - 2	-	-	1	+	1	2	6	7	13	7	8	14	9	11	7	3
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1	- 1	-	-	- 2	+	1	2	4	9	4	-	3	+	+	-	1	2	+	2	2	+	+	2	3	4	+	1	+	2	-	+	-
1 +	+3	+	+ 1	4	2	+ 2	1	3	+	1	2	12	15	3 10	8 11	8	2	4 2	+	-	-	-	1 +	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
2	3	1	2	1	3	1	3	5	1	2	2	-	3	3	15	3	2	3 1	2	6	3	1	+	6	2	-	-	2	-	1	-	+	-	-	-	4	6	-	+	2	-	1
-	2	12	- 24	26 1	42	8 1	13	-	6 +	-	1	4	8 +	5 +	-	5 1	8 1	-	+	-	1 3	1	-	2	-	-	1	1	-	-	2	-	1 +	1	2	2	-	-	+	-	-	1
2	5	4	8	2	3	3	13	5	9	11	6	3	3	5	5	2	6	2	7	2	- 9 1	5	10	9	2	4	3	4	6	3	6	4+	6	3	3	2	7	1	+	1	3	6
-	-	-	-	-	1	2	-		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-1	2	-	-3	- +	-1	1 2	2	-3	2	1 3	-	-3	- 1	-	-	-1	-	2	-1	2	-3	-1	2	2 1	-	1 -	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	- 1	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
27	28	30	28	27	14	37	- 14	30	- 44	30	29	10	21	26	27	10	13	- 19	- 11	18	20	5	18	23	27	12	3	15	-	+3	29	17	17	- 19	15	12	16	10	35	16	12	12
+	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	-
-	-	1	-	+	1	3	1	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	+	-	-	1	-	-	1	-	-
3	1	1	- 2	2	1	-	-	-	-	1	1	1	-	-	1	-	-	2	2	1	1	-	-	- 1	4	3	1	2	1	-	1	1	3	2	1	2	-	- 2		-	1	2
- 26	- 25	2 - 26	1	2 + 19	- 5	1	1	1	0 - 10	-	14	- 22	4 - 16	1 - 19	- 7	- 25	9 - 7	1 - 21	1	10	5 + 15	0 + 51	-	20	1	+	2	1	2	1	1	5 1 6	5 + 10	- 16	- 27	1	4 10	2	- 7	$\frac{2}{1}$	2 + 16	20
-	-	- 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1	-	-	-	+	+	1	1	2	27	+	2	10	1	4	3	3
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 +	9	-	4	8	-	-	-	-	- 1	-	-	2	++	-	4	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- - 1	-	4 - -	4 - 1	-	7	-	19 - -	-	-	-	-	1	-		10	5	-	8	5	6 - -	4	14 - -	8 1 1	3	6 7 1	5	7	5	5	-	8
-	-	-+	-	-	-	-	-	-+	-	-	-+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		-	-	-	-	2	-	-	-	-+	-	- +	-	-	-	-	-	-
-	-	-	+	-	-	+	-1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-+	- +	-+	-	-	-+	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
57	23	34	36	50	36	16	36	39	50	22	18	38	32	41	25	55	34	19	68	42	98	71	31	63	29	29	10	21	12	9	17	21	29	34	8	16	11	32	25	40	34	13

付表第1表 続き Appendix table 1 Continued.

Diatom zones	IS D65 Thala.													i Zoi	ne (N	IPD	6B)			
Diatom biohorizons				D	65					D	66									
Sample number	42'	42 a	43'	43 a	44'	44 a	44 b	45 *	46 *	47 *	47 a	47 b	47 c	47 d	47 e	47 f	48 *	49 *	50 *	51 *
Original sample number	366	367	368	369	370	371	372	63	62	61	378	377 3	376	375	374	373	130	60	59	131
Preservation	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Abundance	R	R	R	R	R	С	R	R	R	R	R	R	С	R	R	R	R	С	R	С
Actinocyclus ellipticus Grunow	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	10
A ingens f nodus (Baldauf) Whiting et Schrader		-	-	-	_	-	_	-	-	-		2	-			1	-	-	-	-
A. octonarius Ehrenberg	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	1	-
A. sp.A (large)	-	1	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	4	-	3	+	2	-
A. sp.A (small)	-	-	-	-	20	15	18	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	1	+	+
Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg	4	12	5	1	14	5	6	13	14	5	6	8	10	5	8	15	10	5	15	18
Arachnoidiscus spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Aulacosetra spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1	2	1	1	2	-	-	-
A nodulifera (Schmidt) Ervyell et Sims	-	-		-	-		-	-	-		-	-	1	-	-	- 1	-	-	-	
A. vetustissima (Pantocsek) Sims	_	_	_	_	_	_	_	-	_	_	_	_	_	_	_	-	_	_	_	_
Cavitatus jouseanus (Sheshukova) Williams	1	-	-	+	-	1	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
C. linearis (Sheshukova) Akiba et Yanagisawa	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. miocenicus (Schrader) Akiba et Yanagisawa	+	+	+	+	+	-	1	1	1	-	-	+	+	1	+	1	-	-	-	1
Cocconeis spp.	2	6	3	-	3	7	-	1	2	1	-	1	2	2	-	1	1	4	2	2
Coscinodiscus marginatus Ehrenberg	24	12	12	46	6	6	9	28	1	6	1	1	3	3	-	2	5	2	2	15
C. radiatus Ehrenberg	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
C. spp.	-	-	-	-	-	-	-	3	0	3	-	-	-	-	-	-	1	3	3	-
Delphineis surirella (Ehrenberg) Andrews	1		1	2	1	1	1	- 1		2	-	-	3	2	1		-		+	<u> </u>
Denticulopsis hvalina (Schrader) Simonsen	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. lauta (Bailey) Simonsen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. katayamae Maruyama	8	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. praekatayamae Yanagisawa et Akiba	1	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
D-type girdle view of <i>D. simonsenii</i> group	1	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. vulgaris (Okuno) Yanagisawa et Akiba	-	-	-	-	-	-	-	2	1	+	3	2	+	-	-	1	-	-	+	-
D. simonsenii Fallagisawa et Akiba	-	- 1	2	2	-	1	-	1	+	2	1	1	-	2	2	2	- 1	1	+	-
Grammatophora spp.	6	1	2	2 +	-	+	-	-	1	3	2	2	-	2 +	-	-	1 +	1 +	2 +	+
Hyalodiscus obsoletus Sheshukova	2	5	3	3	2	-	3	6	4	2	1	1	1	-	-	-	4	1	5	1
H. sp. B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ikebea tenuis (Brun) Akiba	-	-	-	-	2	-	-	+	+	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Koizumia adaroi (Azpeitia) Yanagisawa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melosira sol (Ehrenberg) Kützing	-	1	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Niizschia grunowii Hasie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
N praereinholdii Schrader	_	-	-	_	_	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	_	-	-	-
<i>N. rolandii</i> Schrader emend. Koizumi	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	-	_	_	_	_	_	+	+	_
N. cf. cylindrica Burckle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N. sp. (small)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odontella aurita (Lyngbye) Agardh	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve	21	19	35	12	13	12	7	8	18	9	5	9	18	28	8	28	31	44	11	21
Plagiogramma staurophorum (Gregory) Heiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P barbai (Brun) Jordan et Priddle	- 6	2	2	10	-		2	3	-	- 6	- 3	-	14	2	-	- 1	-	-	2	- 8
Rhizosolenia hebetata f. hiemalis Gran	-	-	-	- 10	_	1	-	-	_	-	-	1	- 14	1	2	1	_	1	2	-
R. styliformis Brightwell	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	1	-	-	-	1	-	3	-	-	-
Rouxia californica Peragallo	+	+	1	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	1	+
Stellarima microtrias (Ehrenberg) Hasle et Sims	-	1	1	1	-	-	1	3	1	2	1	1	2	3	2	3	-	2	-	5
Stephanopyxis spp.	-	3	-	-	1	-	-	1	4	1	-	1	1	1	2	4	2	2	2	-
Thalassionema hirosakiensis (Kanaya) Schrader	-	-	+	-	-	+	- 1	-	-	2	1	4	4	1	1	-	1	-	+	+
T. nitzschioldes (Grunow) H. et M. Peragalio	21	27	25	12	54	48	51	10	32	40	03	43	27	42	62	33	25	22	45	10
T. cl. Tobustu Schlader	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	1	2	-	-	-	-
Thalassiosira manifesta Sheshukova		-		-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	т -	-	- -	
T. minutissima Oreshkina	-	_	_	-	-	-	-	-	-	3	6	9	7	- I	-	2	_	1	_	-
T. singularis Sheshukova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. temperei (Brun) Akiba et Yanagisawa	-	-	-	1	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T</i> . sp. A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-
T. sp. B	- 1	1	-	-	-	-	-	4	3	-	-	5	1	-	2	-	1	3	+	3
Inalassiothrix longissima Cleve et Grunow	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+
Masodictyon 2 sp. (small)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Misceranous	1	-	-	_		-	-	-	- 1	1		-	-		-	-	5	2	2	-
Total number of valves counted	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Resting spore of Chaetoceros	65	41	15	20	17	11	32	17	62	41	57	43	30	43	31	63	35	14	7	14

付表第1表 続き Appendix table 1 Continued.

						The	alass	ione	ma so	chra	deri	Zor	ne (N	PD (6B)							6E		NP	D 7.	A
																							D70 ▼			
52 e	52 f	53 *	53 a	53 b	53 C	54 *	54 a	54 b	54 C	54 d	55 *	55 a	55 b	56 *	56	56 b	56 c	57 *	57 a	57 b	57 C	7	8 *	8 a	78 b	78 c
379	380	133	381	382	383	134	384	385	386	387	135	388	389	136	390	391	392	137	393	394	395	15	8 39	8 3	99 4	400
P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	P	P	P	P	M P	P	P	M	M	P	P	P		P 1	P	P C	P
	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1	-	-	1	-	-	-		-	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+
2	-	2	5	-	2	1	2	1	2	2	1	-	7	1	- 1	2	- 1	1	1	1	2		-	-	3	-
5	-3	- 9	13	4	6	3	1 1	- 11	-3	- 9	3	20	15	5 4	4	-4	2	7	7	3 7	16		-3	5	6	-9
-	-1	-	-	2	-1	-	-	1 1	1	4	-1	2	-	-1	-	2	-1	-1	1 1	-1	-1		1 2	1 -	3	-4
-	-	-	-	-	-	- 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-
-	-	-+	-+	1	-+	-+	-	-1	-+	-+	-	-	-	-	- +	-	-	-1	-	-	6 +		-	-	-	-
-	-	-	-+	-	-+	-	-	-2	-+	-+	-	-+	-+	-	- +	-	-+	-+	-+	-2	-		-	-	-	++
- 12	2	1	- 11	-2	- 2	-2	1+	- 15	40	5 30	1 21	2	- 12	-2	- 2	1	2	2	1 23	1	1 16	2	- 3 2	4 6	- 8	1
-	-	-	-	-	- 16	-	-	-	-	-	-	- 2	- 10	-	-	-2	5	-	-	-	-	2	-	1	+	2
	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-		-	-	+ -	-
-	2 +	1	-+	+	2	+ 1	-+	-	-	1 1	3	-+	-	- 1	+	2	1	2	2 +	-	-		3 -	1	3 1	-+
2	1 -	-	2	-	-	1	-	-	-	3 1	-	1	-	1	-	1	2	1	-1	2	5		-	1	4	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	- 1	-	-	-	-	-	+	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			+	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		4	+	1	2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		+	-	-	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			+	1	-
13	3	12	11	18	14	22	10	15	15	10	33	17	15	6	12	14	14	11	21	18	24	2	9 1	7	20	19
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1	-	1	-		-	-	-	-
4	-	-	-	13	4	-	4	-	-	12	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	0 -	2	-	-	-	-
-	1	-	1 2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2	2	1	+	1	-	-	+	+		-	-	-	+
<u>54</u> 1	- 68	44	- 18	20	20	- 35	33	4	2	-	2	2	9	- 21	- 36	2	25	5	- 12	-	+			4 +	2	2
6	-9	1 12	+ 19	- 19	1 16	3 15	38	29	- 9	13	+ 20	8	2	4 41	24	- 10	30	1 23	+ 10	25	- 11		- 7	7	- 19	1 16
+	-1	- 1	- 1	5	- 9	2	5	3	6	8	4	2	5	-1	- 3	-1	5	5	-4	2	5		-	-	1 -	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	- 17	- 5	-	-	-	-	-	-	-	2		-	1 3	-4	2
- 1	2	- 3	-	- 3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 3	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	- 1	-	-	-	-	2		-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	- 5	-	-	- 2	-	-	-	-	- +	-	-	-	-	-	-	-		2	+	1	3
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	10	0 10	01	00 1	00



付図第1-1図 野村層中のテフラ層の産状と構成粒子.構成粒子写真は、クロスニコルより20°ずらして撮影した.スケールバーは0.2 mm.

Appendix fig. 1-1 Filed occurrence and components of tephras in the Nomura Formation. The components photos were taken rotating the upper nicol 20° from the crossed position. Scale bar shows 0.2 mm.



付図第1-2図 続き. Appendix fig. 1-2 Continued.



付図第 1-3 図 続き. Appendix fig. 1-3 Continued.



付図第 1-4 図 続き. Appendix fig. 1-4 Continued.



付図第 1-5 図 続き. Appendix fig. 1-5 Continued.



付図第 1-6 図 続き. Appendix fig. 1-6 Continued.



付図第1-7図 続き. Appendix fig. 1-7 Continued.



付図第1-8図 続き. Appendix fig. 1-8 Continued.



付図第 1-9 図 続き. Appendix fig. 1-9 Continued.



付図第1-10図 続き. Appendix fig. 1-10 Continued.



付図第1-11図 続き. Appendix fig. 1-11 Continued.



付図第1-12図 続き. Appendix fig. 1-12 Continued.



付図第1-13図 続き. Appendix fig. 1-13 Continued.



付図第1-14図 続き. Appendix fig. 1-14 Continued.



付図第1-15図 続き. Appendix fig. 1-15 Continued.



付図第1-16図 続き. Appendix fig. 1-16 Continued.



付図第 1-17 図 続き. Appendix fig. 1-17 Continued.



付図第1-18図 続き. Appendix fig. 1-18 Continued.



付図第1-19図 続き. Appendix fig. 1-19 Continued.



付図第1-20図 続き. Appendix fig. 1-20 Continued.



付図第 1-21 図 続き. Appendix fig. 1-21 Continued.



付図第1-22図 続き. Appendix fig. 1-22 Continued.



付図第1-23図 続き. Appendix fig. 1-23 Continued.



付図第 1-24 図 続き. Appendix fig. 1-24 Continued.



付図第 1-25 図 続き. Appendix fig. 1-25 Continued.