

国内産天然ガラスの風化特性に関する調査

報 告 書

(昭 和 61 年 度)

1987年 6月

株式会社 ダイヤコンサルタント

本技術資料は、個人情報、著作権等に係る当該箇所につき、不開示または削除としています。

この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、限られた関係者だけに配布するものです。従って、その取扱には十分注意を払って下さい。なお、この資料の供覧、複製、転載、引用等には事業団の承認が必要です。また今回の配布目的以外のことには使用しないよう注意して下さい。

This document is not intended for disclosure to third party showing Reactor and Nuclear Fuel

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

disclosur

電話:029-282-1122(代表)
ファックス:029-282-7980
電子メール:jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

本資料についての問合せに

〒107 東京都港区赤

動力炉・核

技術管理部 技術情報室

© 核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2005

1987年6月30日

国内産天然ガラスの風化特性に関する調査

高野 仁^{*}， 桜本 勇治^{**}
 岡崎和彦^{**}

要 旨

高レベル放射性廃棄物地層処分研究の一環として、国内産天然ガラス、特に玄武岩質ガラスの風化特性を把握する上での基礎資料を得るために文献調査と現地調査を行った。

文献調査では、地質学、土壤学、考古学等の分野を対象に火山ガラスや黒曜石の風化に関する記載を抽出し、風化環境と風化生成鉱物との関係についてまとめた。

調査の結果、天然ガラスの風化系列は、①ガラス→アロフェン→ハロイサイトと、②ガラス→膨張性2：1型鉱物の2系列に大別され、これら風化系列の差異は埋没深度、pH、水の移動・停滞等の環境要因と風化年代に大きく左右されていることが明らかとなった。

現地調査では、富士火山起源で生成年代の異なる二種類の玄武岩質スコリア（火山ガラスを含む）を対象として以下の調査を行った。

- 地形地質調査
- 現場密度試験および粒度分析
- 化学分析
- X線回折分析
- 偏光顕微鏡観察
- 水質分析

調査の結果、両スコリアとも、ほぼ似かよった気候・化学環境下に置かれていると推定されており、いずれも風化変質鉱物は認められなかった。しかし、古いスコリア(2700~2800 yBP)にはスコリア外周で厚さ10~25 μm、気泡の内周で厚さ10 μm以下の褐色の風化変質層が形成されているのが認められたのに対し、新しいスコリア(243 yBP)には風化変質層がほとんど形成されていないことが明らかとなった。

本報告書は、株式会社ダイヤコンサルタントが動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した研究の成果である。

契約番号：610D200

事業団担当者：湯佐泰久

* エネルギー関連事業部

** 技術本部

June, 1987

A Study on the Characteristics of the Weathering of
Natural Glass from Japan

Hitoshi Takano,^{*} Yuji Sakuramoto^{**}
Kazuhiko Okazaki

Abstract

The literature investigation and field survey done to get basic data to clarify the weathering characteristics of natural glass from Japan as a study on geological disposal of highly radioactive waste.

In literature investigation, the relation between the weathering environments and the new forming minerals was summarised after the selection of the data about volcanic glass and obsidian in geology, soil science and archaeology. The results are as follows.

The weathering series of natural glass can classified into the next two.

- ① glass → allophane → halloysite
- ② glass → expansive 2:1 layered mineral

They mainly depend on the burial depth, pH, water flow-stagnation and weathering age.

In field survey, tow different ages of basaltic scoriae (containing volcanic glass) related to the Fuji volcano was investigated by the following methods.

- Geomorphological and geological survey
- Density analysis and grain analysis
- Chemical analysis
- X-ray diffraction analysis
- Observation under a polarizing microscope
- Chemical analysis of water

The results are follows. The tow different ages of scoriae both seems to be situated on nearly same climate and chemical condition and no alteration minerals is observed. But in older scoria (2,700~2,800yBP), brown altered zone is observed around its surface (thickness of altered zone 10~25 μm) and also around inner surface of bubble (thickness of altered zone -10 μm), on the other hand, altered zone is not observed in newer scoria (243yBP).

Work performed by Dia Consultants Co.,Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC Liaison : Yasuhisa Yusa (WIS)

* Dia Consultants Energy Dept.

* * Dia Consultants Technical Div.

目 次

I 文 献 調 査	1
まえがき	1
1. 文献調査の方法および概要	2
2. 文献調査の結果	5
2.1 火山灰に含有される火山ガラスの風化	5
2.1.1 風化環境	5
2.1.2 風化年代	9
2.1.3 風化要因に係わる問題点	10
2.2 ガラス質岩石の風化	13
2.3 黒曜石石器の風化	13
3. 文献調査のまとめ	15
II 現 地 調 査	17
まえがき	17
1. 調査地の概要	18
1.1 地形・地質の概要	18
1.2 気候概要	19
2. 試験	21
2.1 試料	21
2.2 試験方法	24
2.2.1 現場密度試験および粒度分析	24
2.2.2 化学分析	24
2.2.3 X線回折分析	25
2.2.4 偏光顕微鏡観察	26
2.2.5 水質分析	26
2.3 結果	27
2.3.1 現場密度試験および粒度分析結果	27
2.3.2 化学分析結果	28
2.3.3 X線回折分析結果	30
2.3.4 偏光顕微鏡観察結果	31
2.3.5 水質分析結果	35
3. まとめと考察	38

参考文献	39
------	-------	----

天然ガラスの性状一覧表	.....	40
発行年代順文献リスト	.....	60
五十音順文献リスト	.....	78
資料集	.....	卷末
写真集	.....	卷末

I 文 献 調 査

まえがき

自然状態において天然ガラスが受けている風化の程度およびその条件を把握するための基礎資料を得ることを目的として、日本国内に産する天然ガラスを対象に文献調査を行った。

調査は、主として地質学、土壤学、考古学等の分野を対象に、これらの文献から天然ガラスの風化に関する記載を抽出し、取りまとめた。

1. 文献調査の方法および概要

文献の収集は、国内で入手可能なもののうち以下の条件を基準にして行った。

日本国内で刊行されている地質学、考古学関係の文献および関連分野の文献。

表-1に示した内容を含んでいる文献。

表-1 調査項目一覧表

調査項目	備考	
ガラスの産出状態 に関する事項	分布地域 産出量 大きさ 気候条件 (降水量、気温等) 地形条件 (埋没深さ、地下水位、地形等)	還元・酸化 pH等 有機物・黄鉄鉱の有無等
ガラスの性質に関する事項	風化程度 屈折率 共存鉱物 化学組成	粘土鉱物等
ガラスの生成年代 に関する事項	絶対年代 相対年代	F.T.・ESR・K-Ar 微化石層序

以上の規準により収集された文献は、その内容により大きく以下の6つに分けられる。

- a. 天然ガラスの風化変質について論評したもの。
- b. 火山灰の風化を主題として間接的にガラスの風化を論評したもの。
- c. 火山噴出物もしくは火山灰土の性状を論じる上で火山ガラスについて記載しているもの。
- d. 主として工学的立場から天然ガラスの物理化学的性状を論じたもの。
- e. 上記文献の引用文もしくは参考となる文献。
- f. その他(天然ガラスの年代等)

また、論旨の対象となっている天然ガラスは大きく以下の3つに区分される。

- ① 火山灰に含有されたいわゆる火山ガラス
- ② 岩体を構成するガラス(火山岩の石基、黒曜岩等)
- ③ 堆積物や遺跡中に含まれる石器等の黒曜石片

文献の内容別および対象別の内訳を表-2,表-3に示す。

表-2 内容別の文献概要

	内 容	文 献 番 号
a	天然ガラスの風化 変質に関するもの	6, 12, 14, 26, 53, 92, 93, 96, 97, 107 115
b	火山灰の風化を主 題とするもの	2, 3, 4, 18, 19, 21, 24, 25, 31, 32, 33, 35, 36, 42, 44, 54, 55, 56, 67, 73, 85, 101, 108, 112
c	火山灰の記載を主 題とするもの	1, 13, 15, 17, 22, 27, 28, 29, 30, 38, 40, 43, 47, 49, 58, 60, 64, 68, 70, 71, 74, 75, 77, 80, 81, 84, 86, 87, 89, 90, 91, 94, 102, 103, 105, 109, 114
d	ガラスの物理化学 性状に関するもの	9, 48, 51, 76, 100
e	参考となる文献	5, 7, 8, 10, 11, 16, 20, 23, 34, 57, 78, 106
f	そ の 他	37, 39, 41, 45, 46, 50, 52, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 69, 72, 79, 82, 83, 88, 95, 98, 99, 104, 110, 111, 113, 116

表-3 ガラスの種類別の文献概要

	ガラスの種類	文 献 番 号
①	火山ガラス	1, 6, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 38, 40, 41, 46, 47, 51, 53, 58, 60, 63, 64, 68, 70, 74, 75, 76, 80, 81, 86, 89, 90, 91, 92, 94, 100, 101, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 115
②	黒曜石片	45, 66, 67, 68, 69, 72, 83, 87, 95, 98, 99, 104, 110, 111, 113, 114, 116
③	黒曜岩, ガラス石基	9, 43, 49, 71, 77, 79, 82, 87, 88, 93, 96, 97

なお、収集した文献の出典を以下に示す。

〈地質学関係〉

ADVANCES IN OBSIDIAN GLASS STUDIES

INTERNATIONAL CLAY CONFERENCE

科 学

火山第2集

岩石鉱物鉱床学会誌

九州大学教養部地学研究報告

鉱物学雑誌 特別号

自 然

第四紀研究

地 球 科 学

地質学雑誌

地団研専報

鳥取大学教育学部研究報告(自然科学)

同志社大学理工研究報告

ど る め ん

粘 土 科 学

粘土科学の進歩

ペドロジスト

〈考古学関係〉

遠別 C 遺跡の考古学的研究

帯広市埋蔵文化財調査報告

居 辺 遺 跡

千葉市荒屋敷貝塚貝塚外縁部遺溝確認調査報告書

開成 4 遺跡

上似平遺跡

考古学ジャーナル

考古学と自然科学

考古学 美術史の自然科学的研究

古文化財の自然科学的研究

多聞寺前遺跡 II

はけうえ遺跡 研究編 (I)

北海道考古学第 2 輯

北海道埋蔵文化財センター調査報告書第23集

〈そ の 他〉

岩手大学農学部報告

帯広畜産大学学術研究報告

岩手大学工学部研究報告

日本土壤肥料学雑誌

窯業協会誌

2. 文献調査の概要

天然ガラスの風化・変質は、天然ガラスの形態によって①火山灰に含有される火山ガラスの風化、②ガラス質岩石の風化、③黒曜石石器の風化の3つに区分される。これら①～③の3つの形態に係わる天然ガラスの風化・変質について各研究者の見解を以下にまとめて記述する。

2.1 火山灰に含有される火山ガラスの風化

火山ガラスの風化については、風化した火山灰や火山灰土壌の中に含まれる粘土鉱物や珪酸の種類・含有量・性状等によって論じられているが、統一した見解は示されていない。しかし、各研究者間の相違点を整理すると火山ガラスの風化によって生成される粘土鉱物等がどんな風化環境に置かれ、どの程度の風化時間を経ているのかの2点に集約される。^{*1)}

2.1.1 風化環境

岡田他(1986)¹¹²⁾は火山灰の風化変質に影響する環境要因として、気候(気温、降水量)、地形(埋没深度、地下水位、地形、地層)、母岩(化学組成、構成鉱物、粒度、発泡度、固結度)^{26) 92)}を指摘した。またKONDO(1969)や歌田他(1981)は水素イオン濃度(pH)との関連で火山ガラスの風化を検討している。これらの文献をはじめとして、火山ガラス(火山灰)の風化に係わる環境条件をまとめると表-4のようになる。

表-4 火山ガラス(火山灰)の風化環境条件

環境条件	関連する諸要因
水素イオン濃度 (pH)	母材の化学組成、腐植、気温、降水量、地下水位
透水性	粒度、固結度、地下水位
溶脱・集積	粒度、埋没深度(上載地層の厚さ)、地下水位、降水量
埋没深度	年代

これらの環境諸因子は、いずれも相互に関連しており、風化に対して単独で作用するものではないが、便宜的に同表の4条件に着目して風化環境と風化生成鉱物に関する記載を文献から抽出してまとめると図-1のようになる。

火山ガラスの風化によって生成される粘土鉱物としては、ハロイサイトに代表されるカオリン鉱物とモンモリロナイトやバーミキュライト等の膨張性2:1型鉱物ないしは14Å鉱物とに

*1)文献には、漠然と“火山灰の風化”や“ロームの風化”により生成したものとして粘土鉱物を記載しているものがあるが、文意から“火山ガラスの風化”として読み取れるものも含めた。

大別される。

これらの粘土鉱物は、異なった環境下で生成されると考えられており、その生成環境についても以下の様な諸説がある。

²⁶⁾ KONDO(1969)は北海道の火山灰を研究して、これら風化生成鉱物の違いを堆積・風化環境の違いによるものとした。すなわち、地表付近の乾燥しやすく透水性の良い条件ではカオリין鉱物が生成し、溶脱の緩慢な深部においては2:1型鉱物が生成するとし、庄子(1984)は、気候条件、とくに年間降水量との関連でこれを論じ、降水量の多い所でアロフェンを生成し、降水量の少ないところでは2:1型鉱物が生成するとしている。

⁹²⁾ 更に、歌田他(1981)は、特に植生との関連に着目し、腐植酸によるpHの低下がハロイサイトの生成にかかわっており、ハロイサイト化した周辺部の集積帯にモンモリロナイトが生成するとしている。また、渡辺(1972)は、同時期の火山灰(御岳Pm-1)を対象に堆積環境の違いによる風化過程の差を検討し、火山ガラスは充分な停滞水すなわち、アルカリ性の還元環境下でアロフェンからハロイサイトに変質すると報告している。

³⁵⁾ ⁵⁵⁾ 一方、倉林(1969)、倉林(1972)は、山陰の大山火山灰層を一例として、火山灰中の2:1型鉱物は降灰時に黄砂が混入したものであるとし、火山ガラスの風化による2:1型鉱物の生成を否定している。

風化環境と風化生成鉱物との関係について論述された文献を表-5にまとめて示す。前掲の図-1と表-5から風化環境と風化生成鉱物との関係について論述している文献の中で大多数を占める見解は概ね図-2のようまとめることができる。

文 獻 番 号	研究者 (年代)	環 境 條 件							風化生成鉱物			
		pH等		透水性		溶脱・集積		埋没深度				
		上段	低	上段	良	上段	溶脱	上段	100cm土以浅の土壤化部	上段	非晶質珪酸塩鉱物	
5	菅野地 (1961)	下段	高	下段	不良	下段	集積	下段	深部	下段	カオリン鉱物 2:1型鉱物 14Å鉱物	
6	石井他 (1962)	pH 5.0~6.8									→アロフェン →2:1型鉱物・緑泥石 →アロフェン, ハロサイト	
7	近堂 (1965)	pH 7~8, 還元		排水不良							Feに富むモンモリナイト モンモリナイト-緑泥石混合層鉱物	
14	増井他 (1967)							土壤系外の深部 (3~8m)			→ハロサイトが存在 カオリン鉱物 モンモリナイト バーミキュライト-A1クロライト中間鉱物	
18	内山他 (1968)			排水良				表層土			→14Åの2:1型鉱物	
19	内山他 (1968)			排水不良				埋没土			膨脹性2:1型鉱物(特にモンモリナイト) →バーミキュライト, 層間A1の増加	
21	内山他 (1968)	中性		排水不良		溶脱弱		A層			膨脹性2:1型鉱物	
26	近堂 (1969)	pH 6.5~5.0			溶脱		地表				→ハロサイト(フェルシックガラス) →アロフェン, ハロサイト(マフィックガラス)	
		pH 7~8			上載層からの化学成分の再添加						→2:1型鉱物(フェルシックガラス)	
		pH 7.5~8.0		透水性不良			埋没				→Feに富むモンモリナイト, イライト等 (マフィックガラス)	
33	増井他 (1969)			湿潤(細粒)				埋没, 2m以深			→ハロサイト カオリン鉱物 主体は14Å鉱物	
42	増井他 (1970)							100cm以浅のA層			カオリン鉱物 →14Å鉱物	
53	渡辺 (1972)	アルカリ		停滞水							→ハロサイト	
73	井上他 (1976)			湿潤				表層			→ハロサイト →14Å鉱物	
92	歌田他 (1981)	pH低(腐植)			溶脱			2m以深, 埋没			→ハロサイト →モンモリナイト	
93	藤谷 (1981)			透水性良		集積		A, B層			→ハロサイト	
								A~C層			→バーミキュライト-イライト混合層を伴う	
107	庄子 (1984)	pH ≥ 5, 腐植		年降水量 ≥ 1000mm		溶脱					→アロフェン (有色ガラス)	
				年降水量 < 1000mm							→(非アロフェン質土壤) 2:1型鉱物	
				年降水量 900~2000mm								
108	小坂他 (1984)							上載層薄(浅)			→イモゴライト ↓アロフェン →ハロサイト	
								上載層厚(深)				
112	岡田他 (1986)			透水性良				浅			→アロフェン, イモゴライト →ハロサイト	
				透水性不良				深				
115	山田他 (1986)	pH < 5						84cm以浅の埋没土			→アロフェン, イモゴライト →2:1型鉱物	
		pH > 5.5										

注) ■部は副成分鉱物として記載されたもの。

□内は共存鉱物

埋没深度欄のA, B, Cの記号は土壤層位を表わす。

図. 1 火山ガラスの風化環境と風化生成鉱物

表-5 風化環境と風化生成鉱物の組合せからみた
各文献の見解 (表中の数字は文献番号)

生成鉱物 環 境	アロフェン	ハロイサイト	2:1型鉱物
pH 酸 性	6, 26, 107	6, 26, 92	107
		53	5, 7, 26
透水性 *1) 良	5, 112		19
		33, 53, 112	7, 21, 26
溶 脱 溶 脱 集 積	26	26, 92	107
			21, 92
深 度 *2) *3) 浅	26, 108, 112	26	18, 19, 21, 42 73, 93, 115
		14, 33, 73, 108 112	

*1 排水状態として記載されているものも透水性と同義として扱った。また、
湿潤と記されているものは透水性不良に含めた。

*2 「溶脱弱」と記されたものおよび「上載層からの化学成分の再添加」は
集積として扱った。

*3 深度の浅い部分とは、現世の土壤化が進行している部分（概ね 100cm 以
下）を示す。

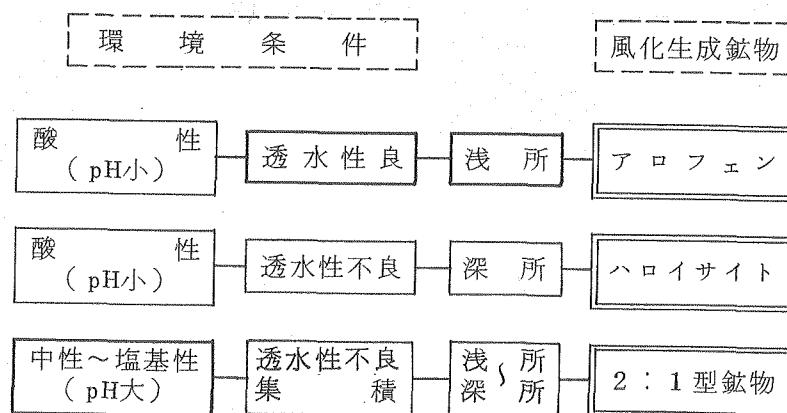


図-2 風化環境と風化生成鉱物との関係

2.1.2 風化年代

火山ガラスの風化の程度が、風化環境だけでなく風化年数に関係していることで各研究者の見解は一致しているが、風化程度と風化年数との関係を詳細に論じた文献は少ない。岡田他¹¹²⁾(1986)は全国の軽石、スコリア層について火山灰の堆積年代と生成粘土鉱物との関係をまとめて図-3を示した。岡田他は図-3から軽石、スコリア層の試料においては、堆積年数の経過とともに火山ガラスがアロフェンやイモゴライトからハロイサイトへと移り変わるとしている。

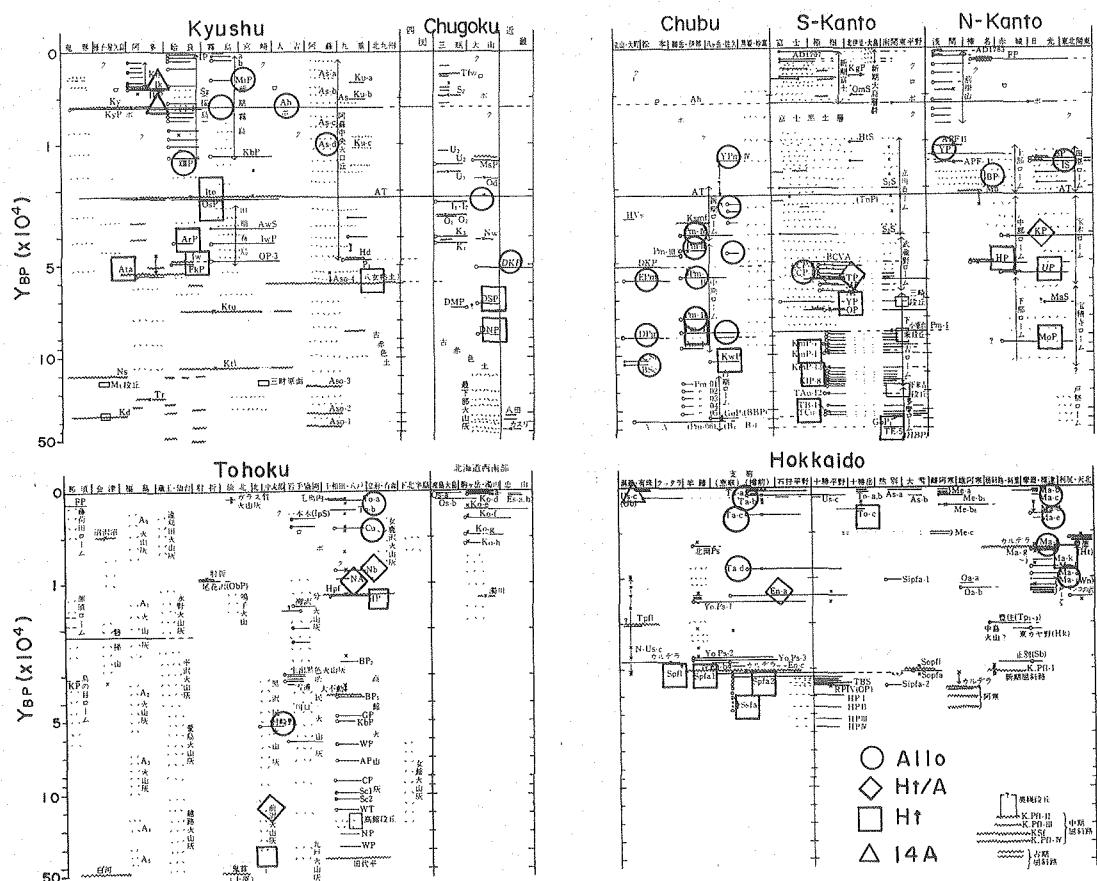


Fig. 7 Dominant clay minerals in the pumices and/or scorias in the various parts of Japan.
Allo : allophane and imogolite, Ht/A : allophane, imogolite and halloysite, Ht : halloysite,
14Å : 14Å-mineral.

図-3 火山灰の堆積年代と生成粘土鉱物との関係

¹¹²⁾
(岡田他, 1986)

一方、内山他(1968)²²⁾は、1000年より新しい時代の風化を“ペドケミカルな風化”と称し、地質学的な風化とは区別して論じ、火山灰の初期の風化では14~15Åの2:1型鉱物が生成されたとした。

風化生成鉱物と風化年数との関係に触れている文献から、生成粘土鉱物と年代との関係を抽

出して図-4にまとめて示す。図-3および図-4より、生成粘土鉱物を単純に年代と対応させてみると、ほぼ以下のようにまとめることができる。

若い火山灰(数1000年以内)……………2:1型鉱物



アロフェン



古い火山灰(数1000~10000年以上)……………ハロイサイト

上記の変化を一連のものとして論じた文献はないが、年数に応じた2:1型鉱物からアロフェンへの変化は、松井他(1971)⁴⁴⁾や庄子他(1972)⁵⁶⁾によりそれぞれ静岡と北海道の例より指摘され、一方、アロフェンからハロイサイトへの変化は、土屋他(1958)²⁾をはじめとして多数の研究者により指摘されている。

粘土鉱物が生成される各段階においても年数の経過とともに粘土鉱物の形態や性状が変化することが指摘されており、たとえば、バーミキュライトの層間アルミニウムの増加(内山他,¹⁹⁾ 1968), ハロイサイトの結晶度の増加と形態変化(倉林, 1969)³⁵⁾等が指摘されている。

2.1.3 風化要因に係わる問題点

火山ガラスの風化に影響を与える2大要因としては、既述のように環境と年代とが挙げられるが、その中で環境条件の埋没深度と年代とは非常に密接な関係にあると思われる。この両者の関係について庄子(1969)³⁶⁾は、加水ハロイサイトの生成に関して加水ハロイサイトが深い埋没条件により生成されるのか年代の古さにより生成されるのかとの疑問を提起している。同様な事は岩生(1972)⁵⁷⁾も指摘しており、埋没条件と地表条件の環境下において同一の時間軸を当てはめ得るかとの疑問を提起している。

風化年代と埋没環境とに関連して長沢(1978)⁸⁵⁾は、アロフェンからハロイサイトへの変化を、時間の経過のみによる変化だけではなく、上部でのアロフェン化と下部でのハロイサイト化とは、Siを溶かした水を媒介とする対になった反応であるとし、更に、小坂他(1984)¹⁰⁸⁾も上載地層からのSiO₂の供給の多少に対応してそれぞれハロイサイト、アロフェン、イモゴライトが生成されることを報告している。

一方、年代の新旧や埋没深度とは必ずしも対応しない例としては、林他(1974)⁶³⁾や歌田他(1981)⁹²⁾の論文がある。林他は鹿児島県口永良部島の一連の堆積火山灰断面において粘土鉱物の分布を明らかにし、アロフェン→ハロイサイトの風化系列を認めたが、粘土質で等水性の不良な部分にはイライトや14Å鉱物が生成し、また、下部(古い部分)でも粗粒で透水性の良い部分ではアロフェンが優勢となっていることを指摘していることを指摘している(図-5)。
また、歌田他は神奈川県大磯丘陵においてハロイサイト化したローム層中にレンズ状のモンモリノナイト帯が生成していることを報告している(図-6)。

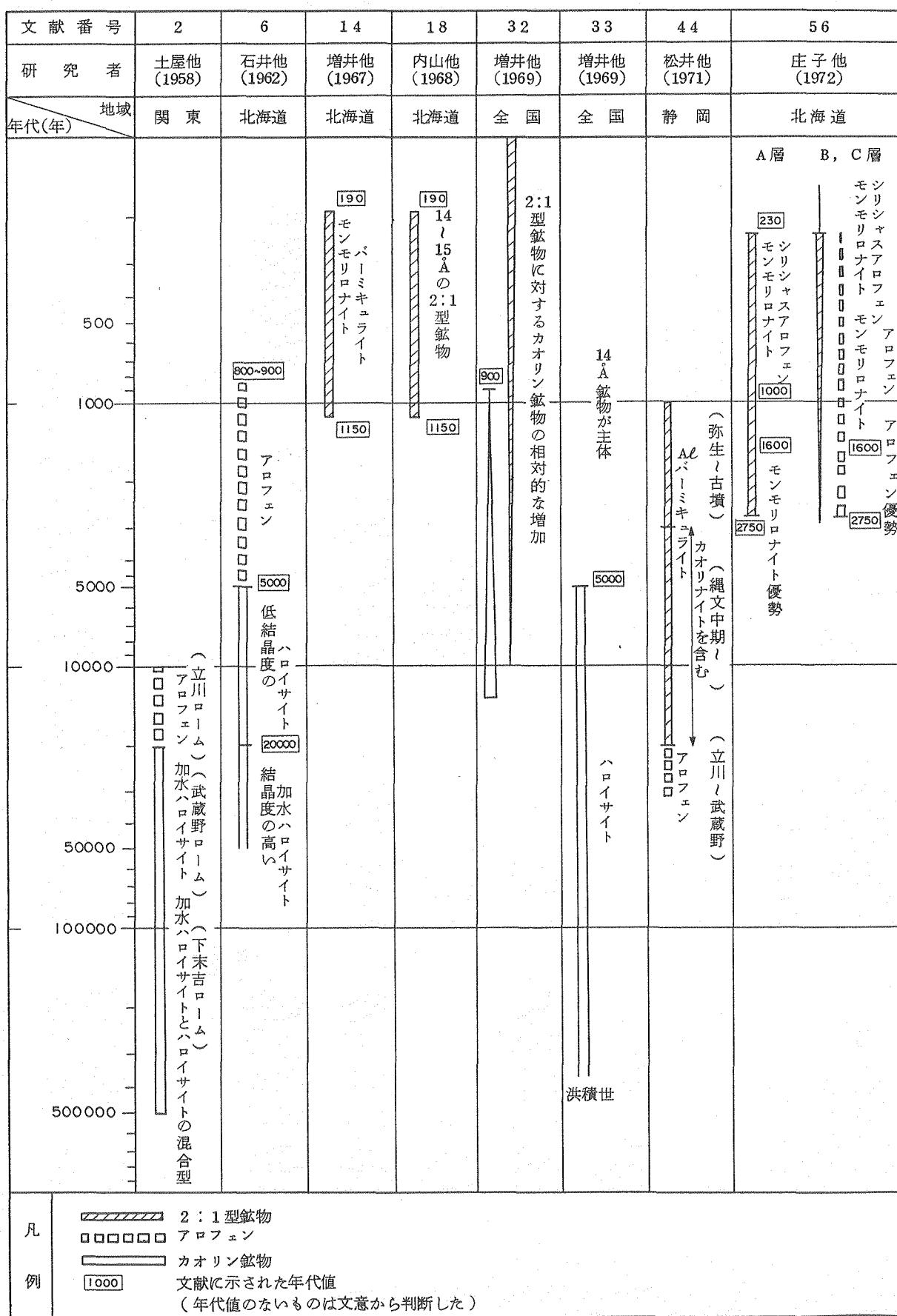


図-4 風化年代と生成粘土鉱物

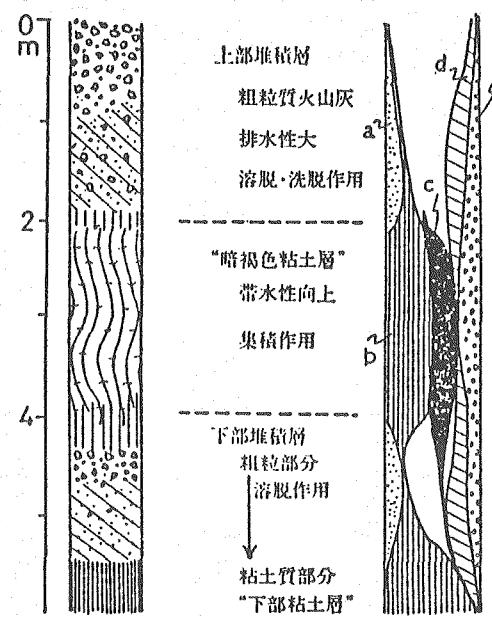


図 13. 火山灰堆積断面の風化状況一模式図

- a アロフェン
- b ハロイサイト
- c イライト、 14\AA 鉱物
- d ギブサイト
- e 水酸化鉄鉱物

図-5 粒度組成に対応した風化断面 (林 他, 1974)⁶³⁾

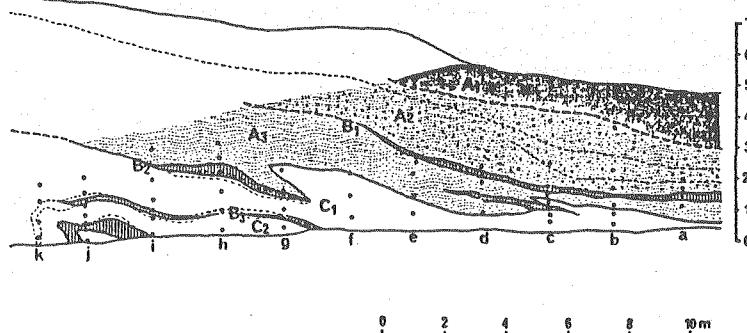


Fig. 7. Distribution of the alteration zones. A₁; Upper halloysite zone, A₂; Middle halloysite zone, A₃; Lower halloysite zone, B₁; Upper montmorillonite zone, B₂; Middle montmorillonite zone, B₃; Lower montmorillonite zone, C₁; Upper weakly-altered zone, C₂; Lower weakly-altered zone.

図-6 固結度・透水性に対応した風化断面 (歌田 他, 1981)⁹²⁾

2.2 ガラス質岩石の風化

ガラス質岩石について論じた文献は、ガラスの化学的性状を記載したものが多く、これらはもともと新鮮なガラスを対象としているため風化したガラスに関する記載は少ない。また、火山灰中のガラスの場合のような詳細な検討がなされたものも少ない。

その中で藤谷(1981)⁹³⁾は土壤学的立場から北海道の黒曜岩の風化・土壌化を調査し、①生成土壌が酸性を呈すること、②生成粘土鉱物はメタハロイサイトが主体であること、③A,B層に小量のバーミキュライト-イライト不規則混合層鉱物を伴うことを報告している。また、吉谷(1982)⁹⁶⁾は隠岐島の鮮新統の黒曜岩中に発達する粘土化帶中の粘土鉱物を調査し、アロフェン、ハロイサイト(10\AA)^{*1}、ハロイサイト(7\AA)^{*2}、カオリナイト、モンモリロナイトの各粘土鉱物を検出した。このうち、モンモリロナイトは熱水変質により生成されたものであるが、他は熱水変質と風化作用の双方によって生成されたものとしている。

一方、谷口(1980)⁸⁸⁾は伊豆諸島神津島のガラス質流紋岩中の顕微鏡サイズのクラックに発達する水和層を研究し、水和層の発達を溶岩の冷却時すなわち高温時に雨水と接触して形成されるものと、冷却後に一定温度のもとで進行するものの2段階に分け、水和層の厚さから溶岩の形成年代を推定している。

2.3 黒曜石石器の風化

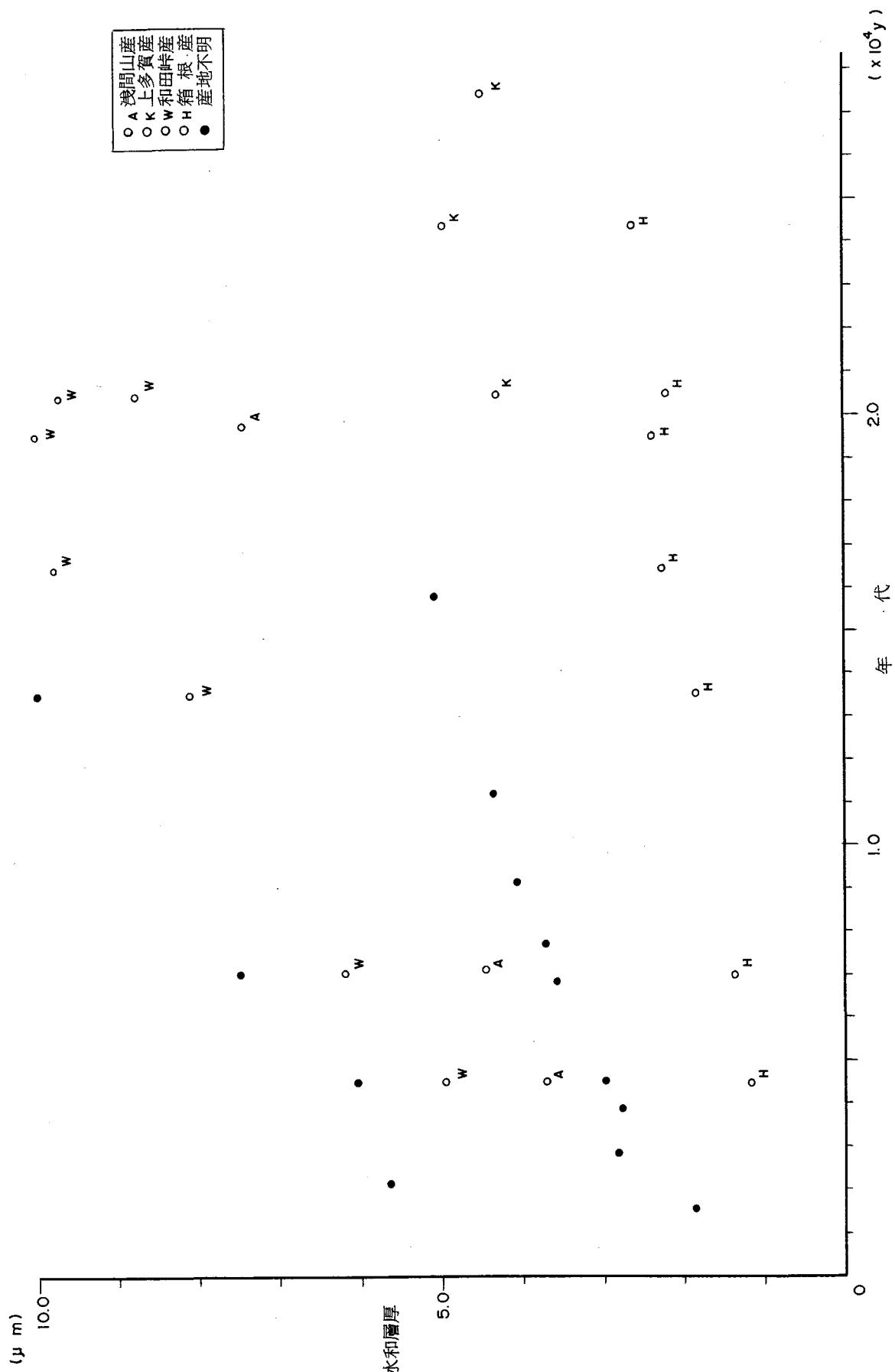
黒曜石石器の風化について論じた文献は、考古学的立場から石器表面の水和層の厚さから遺跡の年代を論じたもののみであり、水和層の形成に関する諸要因を詳細に検討したものはない。水和層年代に関しては、原岩の化学組成や埋没条件、特に埋没温度が一定であれば、水和層の厚さは年数の経過に比例することが一般に認められている(鈴木, 1972)⁵⁰⁾。しかし、一方で、水和速度が黒曜石の化学組成に大きく影響されることも、鈴木(1972), SUZUKI(1972), KATSURAI(1976)^{50) 52) 69)}により指摘されている。したがって単純に水和層の厚さと年代とを単純に対応させることは必ずしも適切でない。

水和層の厚さと年代との対応を文献より抽出してまとめて図-7に示す。図-7から明らかのように、黒曜石の産地により年代値に大きなばらつきが認められる。

*1) ハロイサイト

*2) メタハロイサイト

図-7 黒曜石の水和層厚と年代との関係



3. まとめ

文献で論じられている天然ガラスの風化系列は図-8のようにまとめることができる。天然ガラスは、基本的には年数の経過にしたがって水和→結晶化へと変化していくものと思われる。しかし、風化の量的な度合や質的な変化は年数以外の種々の環境要因に左右され、複雑な過程をたどるものと思われる。図-8に示した変化も複雑な風化過程の1ケースであり、今後、個々の環境要因の影響と、それらの組合せによる風化・変質程度の相違を検討していく必要があると思われる。

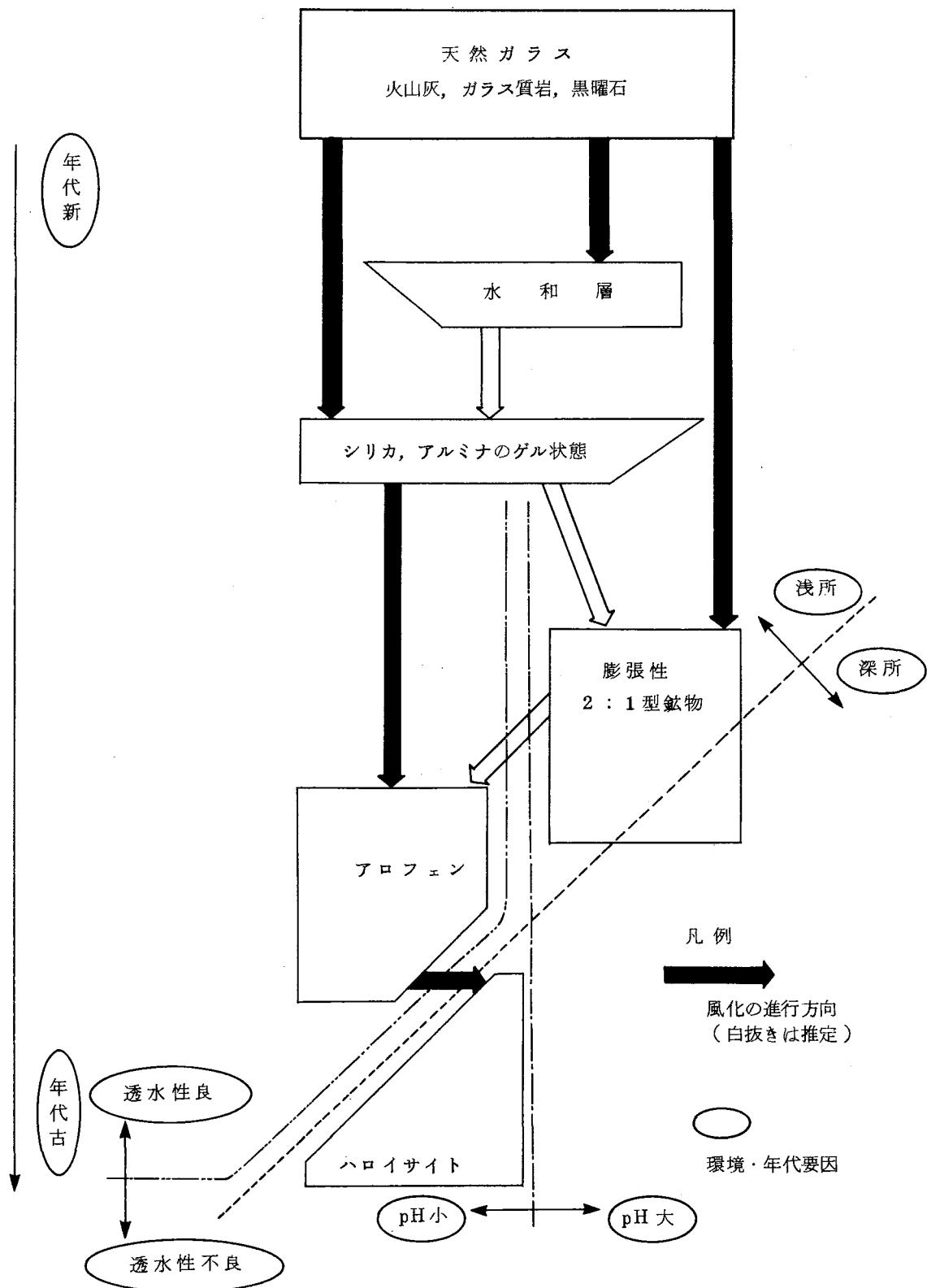


図-8 天然ガラスの風化系列

II 現 地 調 査

まえがき

自然状態において天然ガラスが受けている風化の程度およびその条件を把握するため基礎資料を得ることを目的として、以下の調査を行った。

- 地形地質調査
- 現場密度試験および粒度分析
- 化学分析
- X線回折分析
- 偏光顕微鏡観察
- 水質分析

なお、調査対象とした天然ガラスは、玄武岩質であること、地質層序に関する既存のデータがそろっておりガラスの地質年代がよく知られている等の事を考慮して、静岡県の小山町周辺に分布する富士火山起源の火山噴出物に含まれる火山ガラスとした。

1. 調査地の概要

1.1 地形および地質概要

調査地域を図-1に示す。調査地域は富士山麓の東端に位置し、北側は標高1000mに達する丹沢山地に境され西側は富士山体へと連続する標高500~700mの東南東へ緩く傾斜した丘陵となっている。

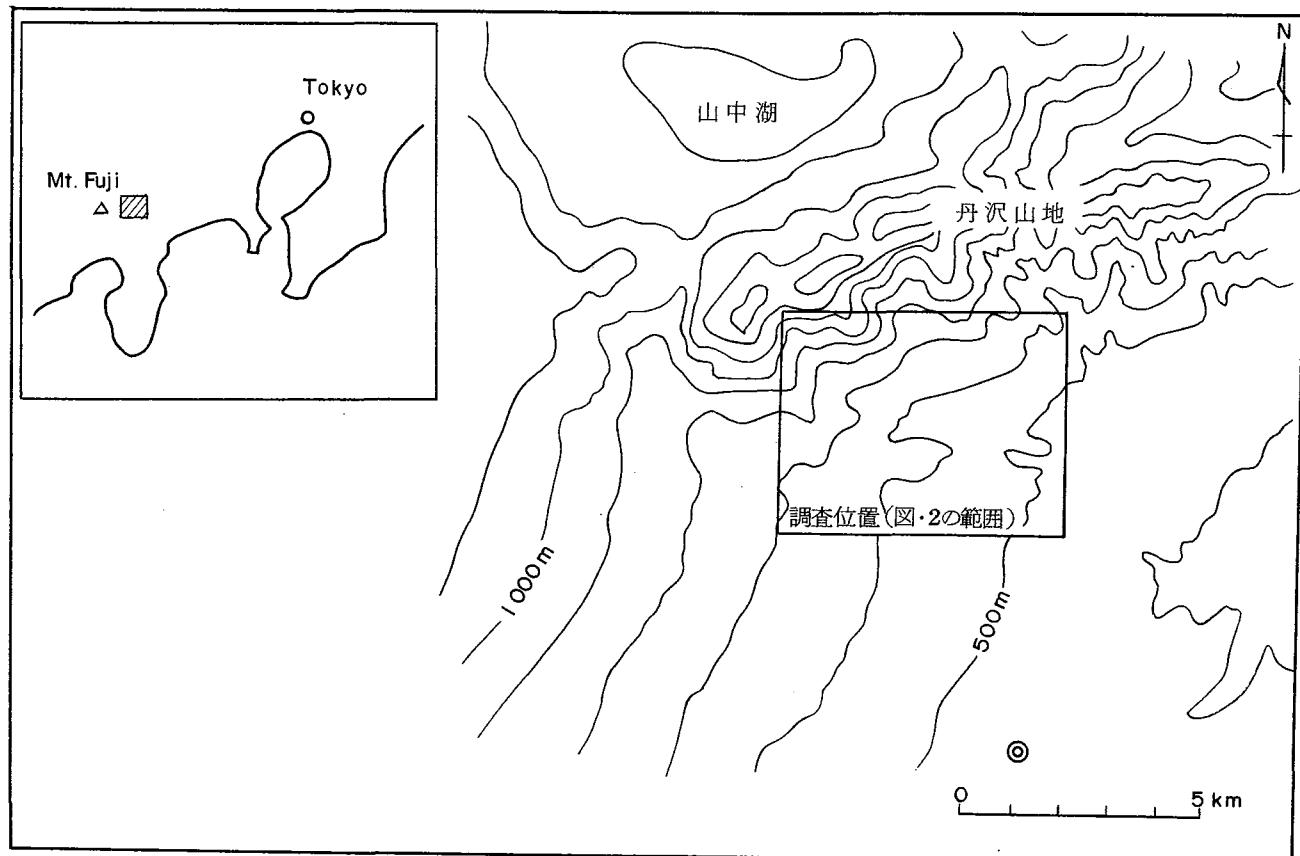


図-1 調査地周辺の地形概要

調査地域周辺の丘陵地帯には、富士火山起源の火山噴出物が広く分布しており、これら火山噴出物は下位より古期富士降下火砕層、富士黒土層、新期富士降下火砕層の3層に区分されている（町田、1964など）。調査地域周辺の層序の概要を表-1に示す。

表-1 層序表

地質時代	地層名		年代 y BP
完新世	新降期下富火土碎層	宝永スコリア層	243
		御殿場泥流堆積物	2300
		砂沢スコリア層	2700 ~2800 5000
	富黒土土層		10000
更新世	古降期下富火土碎層		80000
	駿河礫層		

注) BP : before AD 1950

町田(1964), 町田他(1975), 褐田(1981)
をもとに編集

古期富士降下火碎層は数10cm間隔で成層したスコリア層を主体としており泥流堆積物, 腐植質細粒火山灰およびローム状風化部を挟んでいる。全体に未固結ではあるが傾斜60°以上の急斜面で自立する程度に締まっている。スコリア層は褐色を帯びた暗灰色を呈し細粒砂～細礫大のスコリア片および岩片から成る。

富士黒土層は埋没腐植質火山灰層で細礫混じりの黒褐色シルトから成り厚さは1.5m前後である。

新期富士降下火碎層は古期富士降下火碎層と同様のスコリア層からなる。本層の最上部のスコリア層は宝永スコリア層と呼ばれ, 1707年に噴出したものであり, 当地域では厚さ1～2mでほぼ地表面に沿って分布している。宝永スコリア層は暗灰色を呈す0.5～2cmの新鮮なスコリア片から成り最下部に厚さ5cm前後の黄白色軽石層を伴っている。

1.2 気候概要

調査地域近傍の御殿場における気温, 降水量, 日照時間の平年値を表-2に示す。この表によると調査地域周辺の平年値における年間降水量は約2800mmであり日本においてはやや多めの値となっており, また, 各月毎の降水量も200mmを越える月が8カ月もある。

表-2 気温・降水量・日照時間の平年値(1951-1980)
 (於:気象庁富士山測候所御殿場基地事務所)

月	月平均気温 (°C)			降水量 mm	日照時間 h nur
	終日	最高	最低		
1	2.4	7.3	-2.5	96.3	175.3
2	2.9	7.9	-1.9	128.1	152.5
3	5.8	10.6	1.1	231.1	165.2
4	11.1	15.4	6.7	289.1	147.5
5	15.3	19.7	11.1	266.5	173.1
6	18.8	22.3	15.6	396.1	107.5
7	22.2	25.5	19.4	331.6	119.3
8	23.6	27.3	20.2	327.4	160.8
9	20.3	24.1	16.7	311.3	117.6
10	14.8	19.2	10.5	243.7	131.6
11	9.9	14.9	5.0	147.8	149.0
12	5.1	10.2	0.0	94.8	174.0
通年平均気温 12.7 °C			年間降水量 286.38 mm		

*) 図-1の◎地点

これに対し、調査地域周辺には、池、湿地、水田等がほとんど認められず、現在は規模が小さいが、古い地形図上には広範な桑畠が示されている。また、道路際の側溝には、降水時に比較的多量の水が流れているが普段は水流が認められない。

これらのことから、調査地域周辺は年間を通じて雨水の供給が多いが比較的水はけの良い環境にあるものと考えられる。

2. 試験

2.1 試料

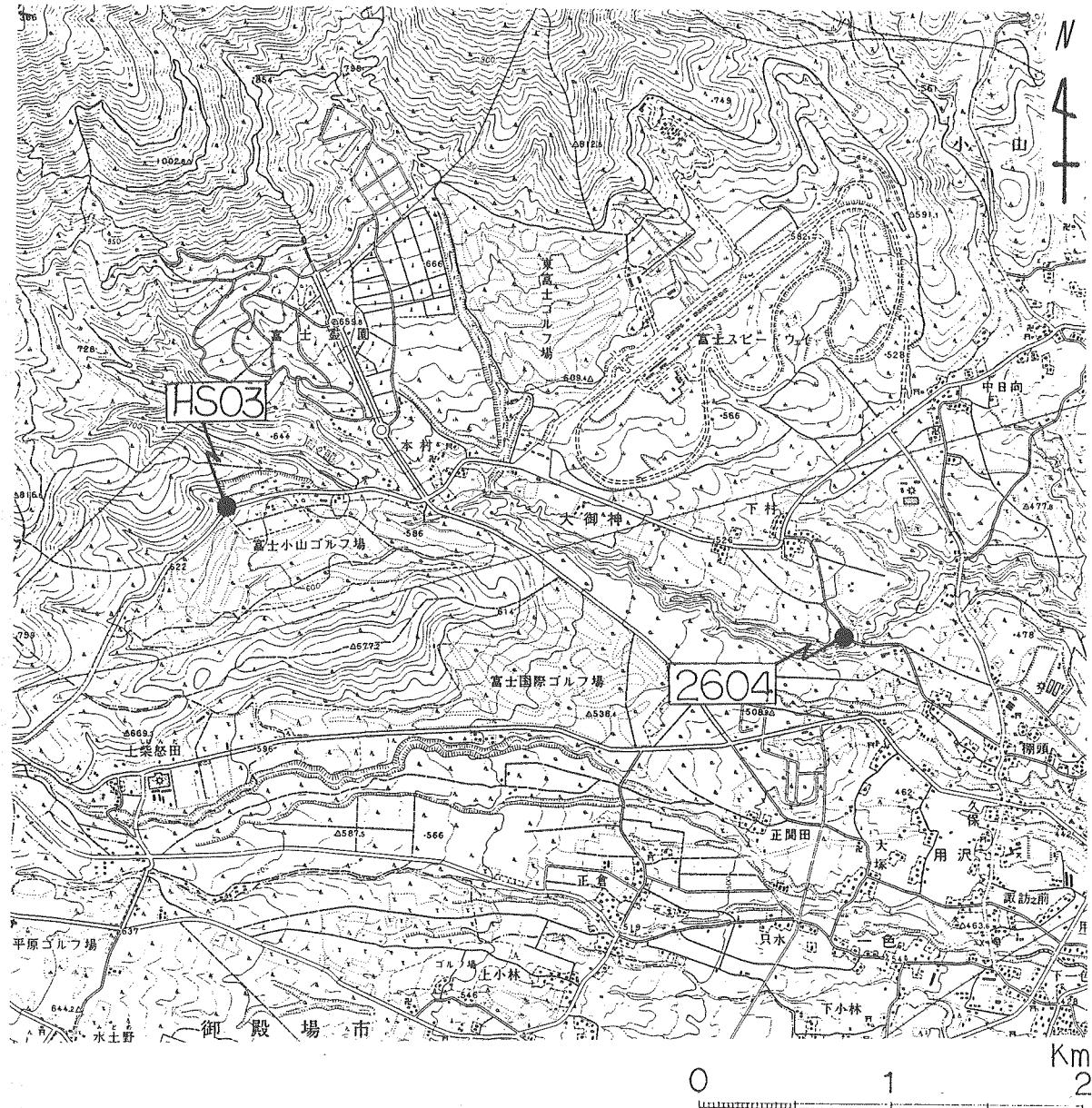
試料は新期富士降下火砕層のうち噴出時代の明らかな2層準から採取した。試料採取位置を図-2,3に示す。

試料HS03は、南東に15°~20°傾斜した山腹斜面上の小崩壊地の宝永スコリア層のほぼ中部層準から採取した。採取地点周辺は檜の植林地となっており表層土壌は未発達である。露頭面は乾燥し灰白色を呈するが、直接空気に触れていない部分は暗灰色を呈し手を押し付けると湿り気を感じる。本層を構成するスコリア粒子には微細な孔隙が発達している。

試料2604は台地状を成す平坦面の縁にあたる道路脇の露頭において御殿場泥流堆積物の直下に分布する砂沢スコリア層の上部層から採取した。^{*)}採取地点は広葉樹主体の雜木林となっており土壌は未発達であるが地表から70cmはいわゆるローム状に風化している。露頭面は全体に褐色を呈しマンガン様の黒褐色物質が表面を覆っている部分もある。砂沢スコリア層は帶褐暗灰色を呈し厚さ約15cmで手を押し付けると湿り気を感じる。本層を構成するスコリア粒子は気泡が発達し表面は凹凸に富んでいる。本スコリア層の下位2.2mには厚さ1.5mの富士黒土層が露出しており、富士黒土層の上部からは湧水が認められる。

*)

厳密には砂沢スコリア層より1枚上位のスコリア層である可能性もあるが、風化帯が認められないこと、御殿場泥流堆積物の下位であること等から、砂沢スコリア層と大きな時代間隙はないものと判断し、砂沢スコリア層と見なして扱う。

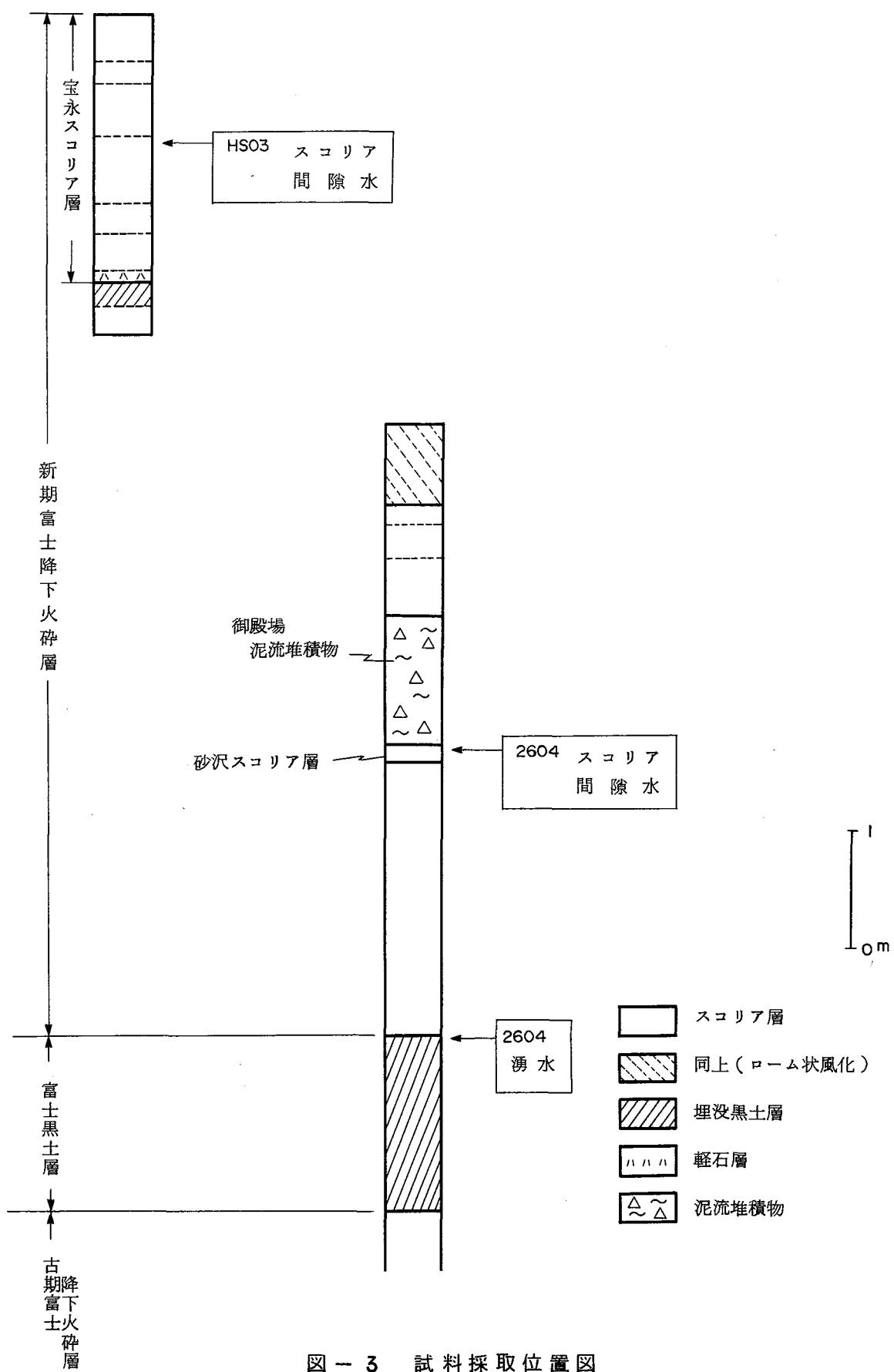


・試料採取位置

HS 03 宝永スコリア層

2604 砂沢スコリア層

図-2 調査位置図



2.2 試験方法

2.2.1 現場密度試験・含水比および粒度分析

(1) 現場密度試験

露頭面をできるだけ平滑に整形したのちステンレス製円筒容器 ($\phi = 7.12\text{cm}$, $D = 5.28\text{cm}$) を整形面に垂直に立て、ハンマーにて打撃貫入した。貫入したのち容器の周囲を削剥して容器を露出させたのち、容器の口を平板にてふさぎ不攪乱試料を採取した。
採取した試料は密封して室内に持ち帰り秤量し、その重量とステンレス製円筒容器の容積から湿潤密度を算出した。

(2) 含水比

生試料を秤量したのち恒温乾燥炉にて15時間乾燥させ、再度秤量し乾燥前後の重量から含水比を求めた。

(3) 粒度分析

粒度分析には現場密度試験にて採取した試料を用いた。試料は一週間風乾したのち、JIS 規格標準網フルイ $75\mu\sim19\text{mm}$ までの10段階のフルイを用いて機械振動にてフルイ分けした。

2.2.2 化学分析

採取した試料を超音波洗浄器により十分洗浄したのち、手選によりスコリアのみを分離した。このスコリアを風乾したのち、クラッシャーで粗碎し、さらに自動らいかい機により150メッシュ以下の粉末にした。この粉末試料を化学分析に供した。

分析成分は SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , Na_2O , K_2O , CaO , MgO , MnO , P_2O_5 , $\text{H}_2\text{O}(+)$, $\text{H}_2\text{O}(-)$ の13成分である。

分析は、地質調査所化学分析法M51「地球化学的試料の化学分析法M2」(1978), 同M52「地球化学的試料の化学分析法M3」(1979)にもとづいて行った。

各成分の分析法の概略を表-3に示す。

表一3 化学分析法

分析成分		分析方法
記号	名称	
SiO ₂	二酸化ケイ素	重量法(地質調査所・地球化学的試料の化学分析法No.2)
TiO ₂	二酸化チタン	吸光光度法(〃)
Al ₂ O ₃	酸化アルミニウム	〃(〃)
Fe ₂ O ₃	酸化第二鉄	全鉄(原子吸光法), 酸化第一鉄の分析値より計算で求める。
FeO	酸化第一鉄	滴定法(地質調査所・地球化学的試料の化学分析法No.2)
Na ₂ O	塩化ナトリウム	炎光光度法(〃)
K ₂ O	塩化カリウム	〃(〃)
CaO	塩化カルシウム	原子吸光法(地質調査所・地球化学的試料の化学分析法No.3)
MgO	塩化マグネシウム	〃(〃)
MnO	酸化マンガン	〃(〃)
P ₂ O ₅	五酸化リン	吸光光度法(地質調査所・地球化学的試料の化学分析法No.2)
H ₂ O ⁽⁺⁾	化合物水	ペンフィールド法(〃)
H ₂ O ⁽⁻⁾	湿 分	重量法(〃)

2.2.3 X線回折分析

採取した試料から、次に示す要領で無定位試料と定位試料を作製しX線回折を行い鉱物同定を実施した。

(1) 無定位試料

採取した試料を超音波洗浄器により十分洗浄した後、手選によりスコリアのみを分離した。このスコリアを風乾した後ステンレス乳鉢で粗碎し、さらに自動らいかい機で指頭にざらつきを感じない程度に粉碎し、粉末試料を作製した。この粉末試料の一部をガラス製試料板に詰め無定位試料を作製した。

(2) 定方位試料

上記の粉末試料を蒸留水と共にシリンダー(容積: 1l)中に分散させ、8時間放置した後、上澄液10cm(径2μ以下の粘土分が懸濁している)を回収し、遠心分離機により粘土分を沈殿させ、この沈殿物をスライドガラス上に塗り、風乾して定位試料を作製した。

なお、X線回折は日本電子株式会社製 JDX-11PA型 X線回折装置を用い次に示す条件で行った。

表-4 X線回折方法

	無定位試料	定位試料
対陰極	Cu	Cu
フィルター	N1	Ni
管電圧	30KV	30KV
管電流	10mA	10mA
スリット系	1°-0.3mm-1°	1°-0.3mm-1°
走査速度	1°/min	1°/min
記録紙速度	10mm/min	20mm/min
フルスケール計数	1000 cps	1000 cps
時定数	1 sec	1 sec
走査範囲	2θ=2~60°	2θ=2~30°

2.2.4 偏光顕微鏡観察

超音波洗浄器により洗浄したスコリア粒子を樹脂によって固定して薄片を作製した。この薄片を偏光顕微鏡を用いてスコリアの組織、鉱物組成、風化程度の観察を行った。なお、風化殻の厚さの測定は以下の要領で行った。気泡の長軸と気泡内周との交点（2点）において風化殻の厚さを計測し、これらの平均値をその気泡の風化殻の厚さとした。また、気泡の直径はその長軸径を測定した。測定は400倍の倍率で0.5μmまで読み取った。

2.2.5 水質分析

(1) 間隙水の水質分析

試料から0.1kgを精粹し、ポリエチレン製試料瓶に入れ、さらに、これに蒸留水1.0lを加え、1時間浸漬した。浸漬した試料をM6のろ紙(1.5μm)およびメンプランフィルター(0.45μm)を用いてろ過し、ろ液について水温、電気伝導度、pH, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻, SiO₂, 全鉄の分析を行った。各分析は工業用水質試験方法(JIS K0101)に基づいて行った。測定および分析方法の概略を表-5に示す。

表-5 水質分析方法

分析項目		分析方法
記号	名称	
Temp, °C	水温	標準温度計で補正した1/10度目盛の水銀温度計にて測定
EC, $\mu\text{s}/\text{cm}$	電気伝導度	電気伝導計により測定し、1°Cにつき2%の温度補正を施し、25°Cにおける電気伝導度を $\mu\text{s}/\text{cm}$ で求めた。
pH	水素イオン濃度	pHメーターにより測定
Alkalinity (HCO_3^-)	アルカリ度 (重炭酸イオン)	BCG-MR (ブロムクレゾールグリーン-メチルレッド) 混合指示薬を用いて、0.05N HClで滴定
Cl^-	塩素イオン	吸光光度法
SO_4^{2-}	硫酸イオン	吸光光度法 (クロム酸バリウム-ジフェニルカルバジド法)
Na^+	ナトリウムイオン	フレーム光度法
K^+	カリウムイオン	"
Ca^{2+}	カルシウムイオン	原子吸光法
Mg^{2+}	マグネシウムイオン	"
T-Fe	全鉄	"
SiO_2	ケイ酸	吸光光度法(モリブデン黄法)

(2) 游水の水質分析

富士黒土層上部に直径1.3cm, 長さ50cmの穴をほぼ水平にあけ、その穴に、下部30cmに小穴をあけた硬質塩化ビニール製採取管(外径1.3cm, 長さ100cm)を挿入し、その採取管から湧出する地下水をポリエチレン製試料瓶(0.5l)にて採取し、実験室に持ち帰った。なお、試料採取の際には、現地において、気温・水温・電気伝導度・pH・Eh・ HCO_3^- を測定した。

実験室に持ち帰った試料については、 Na^+ ・ K^+ ・ Mg^{2+} ・ Ca^{2+} ・ SO_4^{2-} ・ Cl^- ・ SiO_2 ・全Feの分析を行った。気温・水温・電気伝導度・pH・Ehの測定および溶存化学成分の分析は、間隙水の水質分析と同様、工業用水試験方法(JIS K0101)に基づいて行った。気温・Eh以外の測定および分析方法の概略は表-5にて示したとおりである。なお、気温は標準温度計で補正した1/10度目盛の水銀温度計を、EhはORPメーターを用いて測定した。

2.3 結果

2.3.1 現場密度試験・含水比および粒度分析結果

現場密度試験および含水比測定結果を表-6に粒度分析結果を図-4にて示す。

表-6 現場密度，含水比測定結果

項目 試料	宝永スコリア層 (Loc. HS03)	砂沢スコリア層 (Loc. 2604)
湿潤密度 g/cm ³	1.14	0.94
含水比 %	19.1	29.7

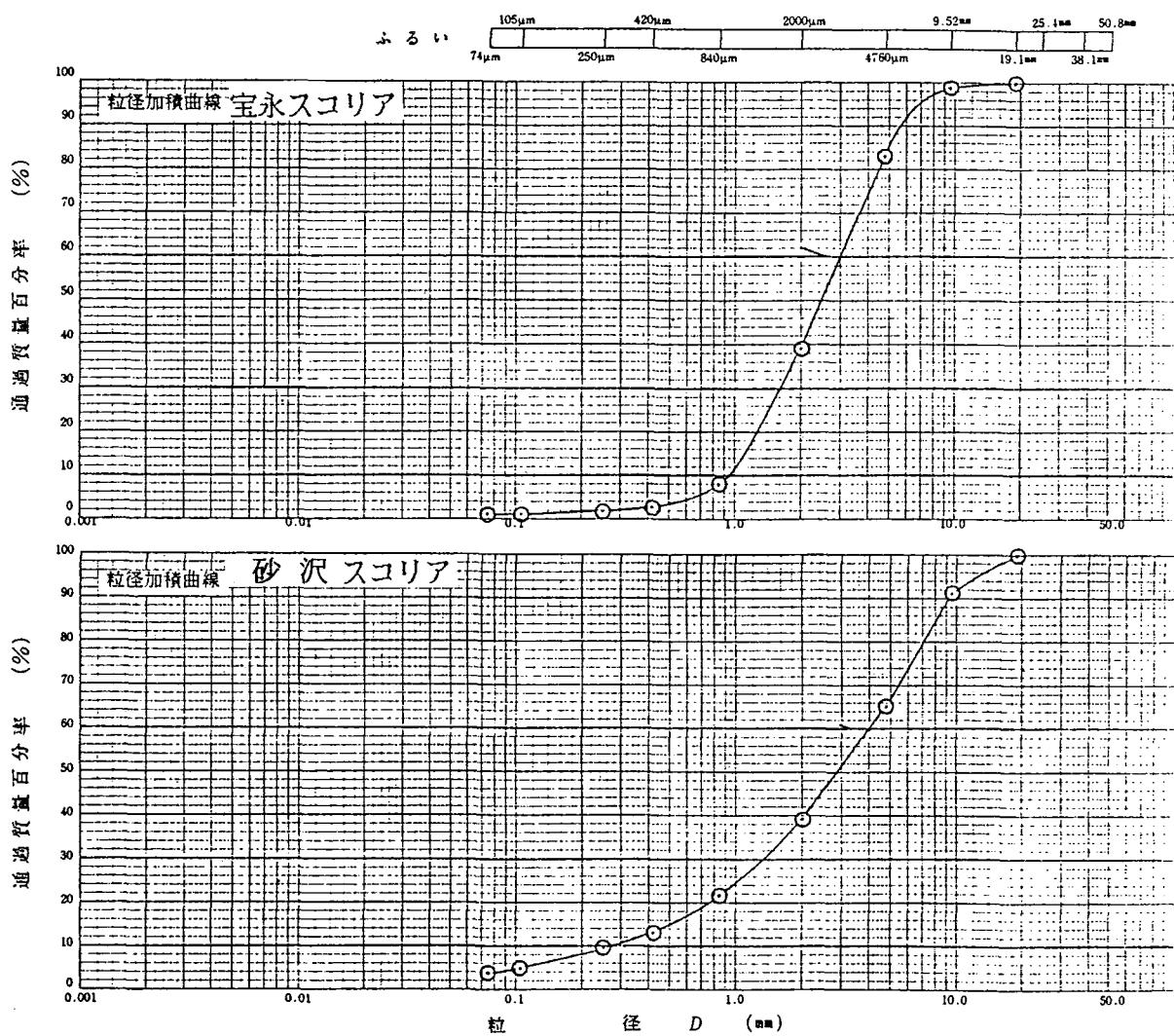
宝永スコリア層は砂沢スコリア層よりも密度が高く含水比が小さい。一方、宝永スコリア層の方が陶汰が良く、砂沢スコリア層より均質となっている。

2.3.1 化学分析結果

化学分析結果を表-7に示す。なお、同表には比較検討のため伊豆箱根地方の玄武岩の平均化学組成(都城・久城, 1975)を併記した。さらに試料の風化程度を知るために、風化指数の一種であるff値($\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ モル比)を求め表-7の下段に示した。一般に岩石の風化が進行すれば、岩石中の Fe_2O_3 は増加するが、一方 FeO は減少するため、ff値は岩石が風化していくにつれて増大する。

宝永スコリアおよび砂沢スコリアの化学組成をみると、表-7から明らかのように、両スコリアとも、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO} \cdot \text{H}_2\text{O}(+, -)$ を除けば、ほぼ同じ化学組成を示しており、 SiO_2 含有量から判断すると玄武岩質である。

次に、両スコリアの風化程度をみてみると、宝永スコリアのff値は0.26、砂沢スコリアのそれは1.01であり、宝永スコリアより砂沢スコリアのほうが風化が進行していることは明らかである。



コロイド	粘 土	シルト	細 砂	粗 砂	細 磨	磨	岩石質
	0.001	0.005	0.074	0.42	2.0	4.76	75

試 料 番 号 深 度	宝永スコリア層		砂沢スコリア層	
	(m ~ m)	(m ~ m)	(m ~ m)	(m ~ m)
4.76mm以上 の粒子 %	1.7		3.5	
細 磨 分 (4.76~2mm)%	4.4	61	26	61
粗 砂 分 (2~0.42mm)%	3.6		26	
細 砂 分 (0.42~0.074mm)%	2	38	9	35
シルト 分 (0.074~0.005mm)%	2		2	
粘 土 分 (0.005mm以下)%	5	1	5	4
コロイド 分 (0.001m以下)%	—	—	—	—
2000μmふるい通過質量百分率 %	39		39	
420μmふるい通過質量百分率 %	3		13	
74μmふるい通過質量百分率 %	1		4	
最 大 粒 径 mm	19.1		19.1	
60 % 粒 径 mm	3.0		7.0	
30 % 粒 径 mm	1.6		1.3	
10 % 粒 径 mm	0.95		0.27	
均 等 係 数 U_e	3.2		1.5	
曲 率 係 数 U'_e	0.90		1.6	

図-4 粒度分析結果

表-7 化学分析結果一覧表

Wt %

試料 化学成分	宝永スコリア (Loc. HS03)	砂沢スコリア (Loc. 2604)	玄武岩の平均化学組成 (伊豆箱根地方) *
SiO ₂	49.27	49.22	50.03
TiO ₂	1.57	1.43	0.84
Al ₂ O ₃	18.99	18.69	15.71
Fe ₂ O ₃	3.92	7.44	2.92
FeO	6.90	3.32	8.83
MnO	0.21	0.19	0.27
MgO	5.16	4.96	7.35
CaO	9.58	9.28	11.95
Na ₂ O	2.57	2.69	1.47
K ₂ O	0.57	0.52	0.24
P ₂ O ₅	0.19	0.25	0.09
H ₂ O ⁽⁺⁾	0.06	0.69	—
H ₂ O ⁽⁻⁾	0.20	0.62	—
ff 値	0.26	1.01	0.15

* 都城・久城(1975)
岩石学II, 共立全書

2.3.3 X線回折分析結果

X線回折分析結果を表-8に示す。

表-8 X線回折分析結果

試料名	鉱物名			
	斜長石	輝石	磁鐵鉱	チタン鉄鉱
宝永スコリア (Loc. HS03)	○	◇	△	—
砂沢スコリア (Loc. 2604)	○	—	—	△

○: 中量, ◇: 少量, △: 微量

表-8から明らかなように宝永スコリアおよび風化が進行している砂沢スコリアとも、風化変質鉱物は認められない。

2.3.4 偏光顕微鏡観察結果

宝永スコリアはいわゆる塙間状組織を呈する。斑晶は微細な短柱状の自形斜長石を主とし、わずかに普通輝石が認められる。石基は全体的に新鮮なガラスから成り、スコリアの周囲および気泡の内周には風化殻は認められない。

砂沢スコリアは斑晶が大きく石基部分に乏しい。斑晶は自形～半自形の斜長石からなる。石基はガラスから成り全体に淡褐色を呈しわずかに不透明鉱物が認められる。スコリアの周囲およびスコリア内部の気泡の内周には褐色の風化殻が認められる(図-5)。風化殻の厚さの測定結果を表-9, 10に、ヒストグラムを図-6, 7に、気泡の大きさと風化殻の厚さとの関係を図-8に示す。

表-9, 10より風化殻の厚さは、スコリアの外周で $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上と薄く $10\sim40\text{ }\mu\text{m}$ の間に集中しているのに対し、気泡の内周では $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下と薄く $2.75\sim5.75\text{ }\mu\text{m}$ と $8.75\sim10.25\text{ }\mu\text{m}$ の2ヶ所に集中した bimodal となっている。気泡内周の風化殻の厚さが bimodal になることについては、気泡の大きさとの関係が推察されるが、図-8に示すようにこれらの間に特に相関は認められない。隣接した気泡同士が連続しているか否かの影響も考えられるが、薄片においては確認が難しい。

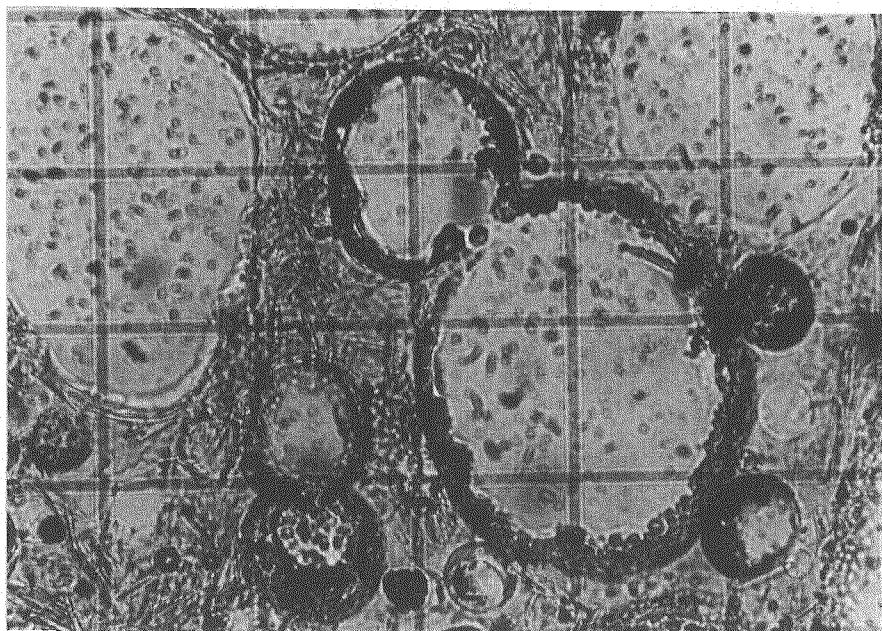


図-5 砂沢スコリアに認められる気泡内周の風化殻

表-9 スコリア外周の風化変質層の厚さ

測定番号	スコリア番号	風化変質層の厚さ μm	測定番号	スコリア番号	風化変質層の厚さ μm
1	1	16	23	7	24
2	"	16	24	"	16
3	"	28	25	"	8
4	"	20	26	8	16
5	"	14	27	"	18
6	2	48	28	"	16
7	"	24	29	"	36
8	"	40	30	9	26
9	3	16	31	"	22
10	"	32	32	"	12
11	"	12	33	10	18
12	4	32	34	"	20
13	"	24	35	"	10
14	"	36	36	"	16
15	5	32	37	11	26
16	"	16	38	"	7
17	"	8	39	"	38
18	"	12	40	"	20
19	6	12	41	12	20
20	"	12	42	"	20
21	"	24	43	"	24
22	"	16	44	"	26

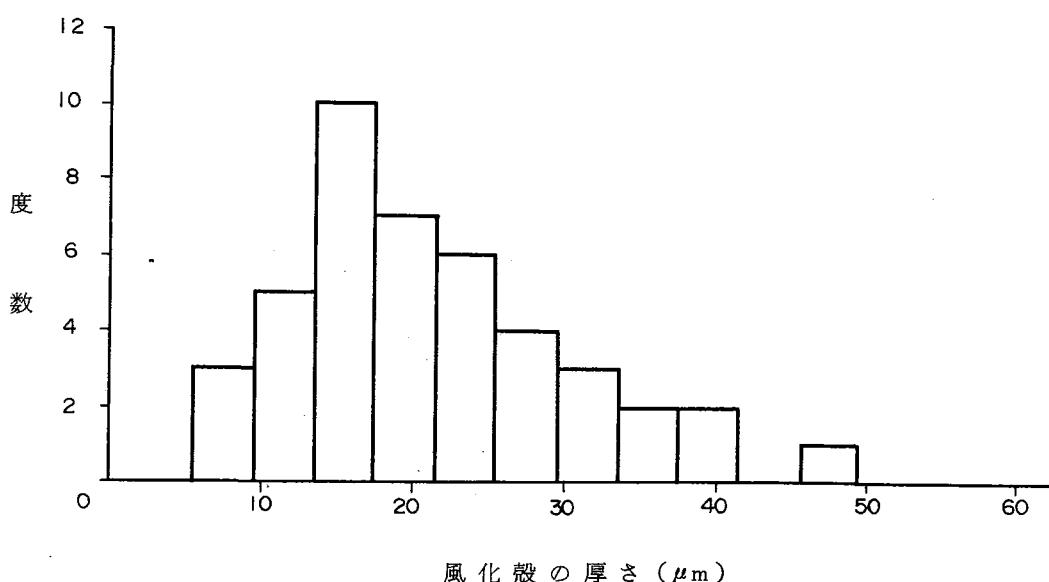


図-6 スコリア外周の風化殻の厚さ分布
(砂沢スコリア；測定数 44)

表-10 気泡内周の風化殻の厚さの測定結果一覧表

(砂沢スコリア)

気泡No.	気泡の直径 mm	風化殻の厚さ mm		
		測定値 1	測定値 2	平均
1	0.06	0.005	0.005	0.005
2	0.19	0.015	0.020	0.0175
3	0.20	0.010	0.010	0.010
4	0.06	0.005	0.005	0.005
5	0.29	0.005	0.003	0.004
6	0.15	0.005	0.003	0.004
7	0.06	0.003	0.002	0.0025
8	0.06	0.002	0.002	0.002
9	0.20	0.002	0.002	0.002
10	0.08	0.010	0.010	0.010
11	0.06	0.005	0.005	0.005
12	0.09	0.003	0.005	0.004
13	0.10	0.009	0.010	0.0095
14	0.07	0.010	0.010	0.010
15	0.13	0.010	0.010	0.010
16	0.09	0.003	0.010	0.0065
17	0.05	0.008	0.008	0.008
18	0.08	0.010	0.010	0.010
19	0.05	0.008	0.008	0.008
20	0.09	0.006	0.008	0.007
21	0.09	0.010	0.010	0.010
22	0.10	0.010	0.010	0.010
23	0.05	0.004	0.006	0.005
24	0.07	0.004	0.005	0.0045
25	0.08	0.002	0.004	0.003
26	0.06	0.004	0.004	0.004
27	0.10	0.005	0.005	0.005
28	0.06	0.003	0.003	0.003
29	0.16	0.004	0.005	0.0045
30	0.21	0.020	0.003	0.0115
31	0.08	0.002	0.003	0.0025
32	0.08	0.004	0.002	0.003
33	0.09	0.003	0.003	0.003
34	0.09	0.009	0.001	0.010
35	0.09	0.008	0.018	0.008
36	0.07	0.004	0.004	0.004
37	0.16	0.006	0.004	0.005
38	0.15	0.003	0.003	0.003
39	0.11	0.008	0.006	0.007
40	0.06	0.008	0.008	0.008
41	0.19	0.007	0.008	0.0075
42	0.05	0.006	0.006	0.006

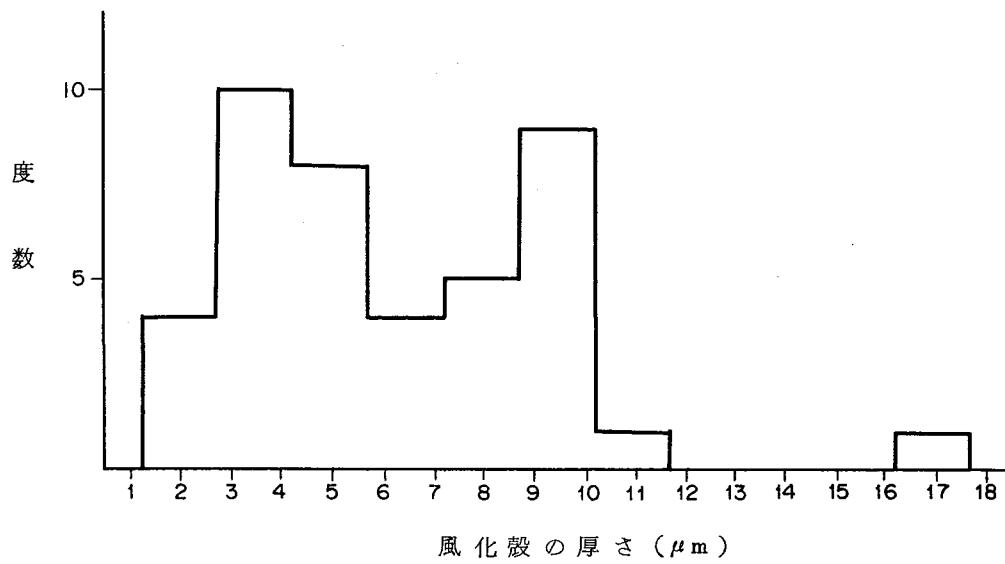


図-7 スコリアの気泡内周の風化殻の厚さ分布
(砂沢スコリア; 測定数42)

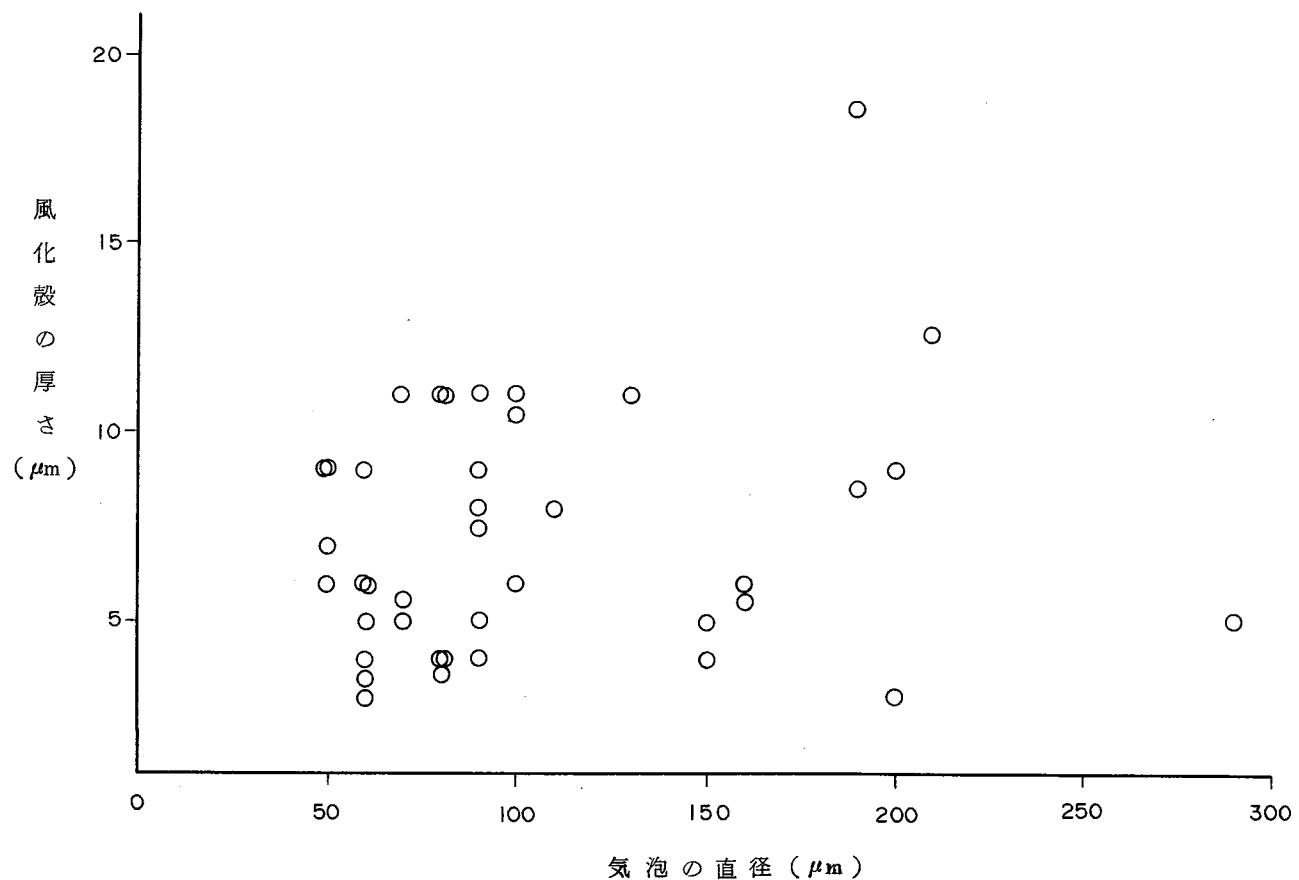


図-8 気泡の直径と風化殻の厚さとの関係
(砂沢スコリア; 測定数42)

2.3.5 水質分析結果

水質分析の結果を表-11に示す。さらに、表-11をもとに、間隙水・湧水のヘキサダイヤグラムを作成し図-9に示す。なお、同図には、参考のために日本における降水（主として市街地；角皆，1972）および関東地方の河川水の平均化学組成（小林，1971）のヘキサダイヤグラムをも示してある。

以下、これらの図表をもとに、間隙水および湧水について水質をまとめて記す。

(1) 間隙水

宝永スコリア層（Loc.HS03）の間隙水は、溶存成分量が $0.636\sim0.647\text{ meq/l}$ 、水質組成が $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^- \gg \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 型である。

砂沢スコリア層（Loc.2604）の間隙水は、溶存成分量が $0.828\sim0.923\text{ meq/l}$ 、水質組成が $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^- \gg \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 型である。

宝永スコリア層の間隙水の水質と砂沢スコリア層の間隙水のそれとを比較してみると、両間隙水とも Fe^{2+} 、 SiO_2 を除けば、水質組成および溶存成分量はほぼ同じである。 Fe^{2+} 、 SiO_2 の量については、砂沢スコリア層の間隙水のほうが宝永スコリア層のそれより極端に多い。

(2) 湧水

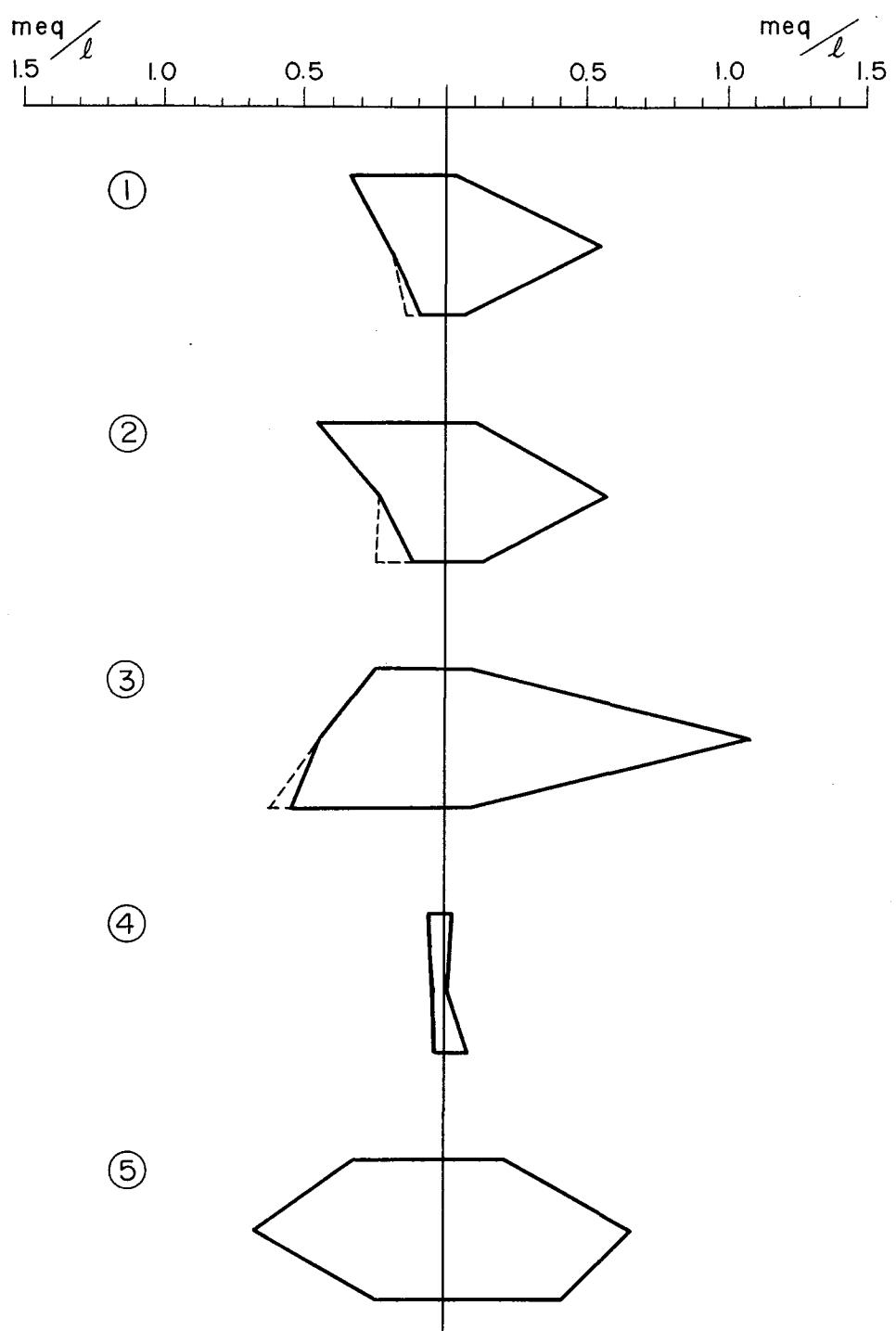
富士黒土層上部からの湧水は、溶存成分量が $1.277\sim1.294\text{ meq/l}$ 、水質組成が $\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$ 、 $\text{HCO}_3^- \gg \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 型である。この湧水の水質と上記の間隙水の水質とを比較してみると、陰イオン組成はほぼ同じであるが陽イオン組成は大きく異なっており、溶存成分量も湧水の方が両間隙水よりも多くなっている。

表-11 水質分析結果一覧表

探水地点	宝永スコリア層 (Loc. HS03)	砂沢スコリア層 (Loc. 2604)	富士黒土層上部 (Loc. 2604)			
試料の種類	間隙水	間隙水	湧水			
採水日	S62. 7. 9	S62. 7. 9	S62. 8. 7			
気温	22.2°C	22.2°C	25.2°C			
水温	(31.8)°C	(31.4)°C	18.3°C			
pH	(7.2)	(7.0)	7.0			
Eh	-	-	178.0 mV			
EC	(9.6) $\mu\text{s}/\text{cm}$, 25°C	(16.0) $\mu\text{s}/\text{cm}$, 25°C	119 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 25°C			
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Na ⁺	6.16 (0.85)	0.269 (0.037)	8.43 (1.57)	0.367 (0.068)	4.75	0.207
K ⁺	2.61 (0.36)	0.067 (0.009)	3.33 (0.62)	0.085 (0.016)	1.30	0.033
Ca ²⁺	3.99 (0.55)	0.199 (0.027)	4.62 (0.86)	0.231 (0.043)	8.71	0.435
Mg ²⁺	1.02 (0.14)	0.084 (0.012)	1.29 (0.24)	0.106 (0.020)	6.58	0.541
Fe ²⁺	0.65 (0.09)	0.017 (0.002)	4.99 (0.93)	0.134 (0.025)	2.90*	1.078
陽イオン合計		0.636 (0.087)		0.923 (0.172)		1.294
HCO ₃ ⁻	33.3 (4.6)	0.545 (0.075)	35.0 (6.5)	0.574 (0.107)	67.1	1.100
SO ₄ ²⁻	2.9 (0.4)	0.060 (0.010)	6.4 (1.2)	0.133 (0.025)	4.7	0.098
Cl ⁻	1.5 (0.2)	0.042 (0.006)	4.3 (0.8)	0.121 (0.023)	2.8	0.079
陰イオン合計		0.647 (0.091)		0.828 (0.155)		1.277
SiO ₂	62.4 (8.6)		218 (40.6)		36.1	

注)

- 間隙水は試料 1 kg を蒸留水 1000 ml/C 浸漬した後のろ液を、湧水は生試料を分析した。
- 間隙水におけるイオン濃度の()内はろ液の測定値で、()のないものは含水比を考慮して間隙水のイオン濃度に換算したものである。
- 間隙水試料の気温は 7 月の平年値を示した。
- 鉄は全鉄を二価の鉄に換算して示した。
- * 採水時の水が無色透明であること、湧出点には水酸化第二鉄の沈殿が認められることから、この湧水の鉄は Fe²⁺ として存在していると判断される。



- ① 宝永スコリア層 (Loc. HSO3) の間隙水
- ② 砂沢スコリア層 (Loc. 2604) の間隙水
- ③ 富士黒土層上部 (Loc. 2604) からの湧水
- ④ 日本における降水の平均的水質
〔角皆(1972): 雨水の分析, 講談社〕
- ⑤ 関東地方における河川水の平均的水質
〔小林(1960): 水質調査法, 丸善〕

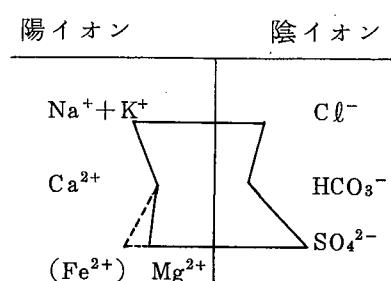


図-9 間隙水および湧水のヘキサダイヤグラム

3. まとめと考察

調査の結果明らかとなつた事を①スコリア層の置かれている環境、②スコリア層の風化程度の2点についてまとめる以下のようにまとめることができる。

第一に風化環境としては宝永スコリア層および砂沢スコリア層ともに以下のよう共通点が挙げられる。

1. 両スコリア層共に地表下の浅所に分布し通気性が高いと考えられることから、気温とほぼ同様 年平均 12.7°C を中心とした季節変化のある地中温度にさらされると推定される。
2. 雨水の供給が多い反面、透水性が良く、雨水は停滞しない環境にある。
3. 玄武岩質の化学組成を有している。
4. 同様な水質環境 ($\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$, $\text{HCO}_3^- \gg \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$) に置かれている。

一方、相違点としては砂沢スコリア層の方が生成年代が古く宝永スコリア層と約2500年の差があることが挙げられる。

第二に風化程度については、両スコリア層共に顕著な粘土鉱物は生成していないが、砂沢スコリア層の方が宝永スコリア層よりもff値が大きく風化が進んでおり、また、砂沢スコリアの外周と気泡の内周にはそれぞれ $10 \sim 40 \mu\text{m}$ (平均約 $20 \mu\text{m}$) と $2 \sim 10 \mu\text{m}$ (平均約 $6 \mu\text{m}$) の厚さの風化殻が形成されているのに対し宝永スコリアの外周や気泡には風化殻は認められない。

砂沢スコリアの気泡内周の風化殻が同スコリア外周に比べて薄いのは、気泡内の間隙水の流動速度が相対的に遅いためと考えられる。また、砂沢スコリアの宝永スコリアに対する相対的な風化の進行は、生成年代の差(約2500年)によるものと推定される。

仮に、風化速度が一定で、風化殻の厚さを $20 \mu\text{m}$ 、年代差を2500年とすると $8.0 \times 10^{-3} \mu\text{m}/\text{year}$ の風化速度が算定される。

参考文献

- 角皆静男, 1972 : 雨水の分析. 講談社
- 袴田和夫, 1981 : 箱根仙石原の地質と編年. 大湧谷自然科学館調査研究報告, 1, 1-9
- 袴田和夫, 1984 : 箱根仙石原の地形発達史についての再検討(予報). 大湧谷自然科学館調査研究報告, 4, 13-18
- 半谷高久・小倉紀雄, 1985 : 水質調査法. 丸善
- 町田 洋, 1964 : Tephrochronologyによる富士火山とその周辺地域の発達史 - 第四紀末期について. 地学雑誌, 73, 23-38, 337-350
- 町田 洋・松島義明・今永 勇, 1975 : 富士山東麓駿河小山付近の第四系 - とくに古地理の変遷と神縄断層の変動について - . 第四紀研究, 14, 77-89
- 町田 洋, 1977 : 火山灰は語る. 蒼樹書房
- 都城秋穂・久城育夫, 1975 : 岩石学Ⅱ. 共立出版
- 津屋弘達, 1971 : 富士山の地形・地質. 富士急行刊

天 然 ガ ラ ス の 性 状 一 覧 表

凡 例

- 文献番号** : 文献リストに付した文献番号に一致する。
—(ハイフン)を付したものは前頁より続く事を示す。
- 地域** : 論旨の対象となっている地域を都道府県別に示す。
- ガラスの種類** : 天然ガラスの種類を示す。ここで“火山ガラス”とは、火山灰中に含まれる細粒のガラスを指す。
- 産出状態** : 地層中の産出位置(火山灰中、遺跡等), 埋没深さ, 地下水位, 地質条件(堆積環境等)および産出量を記した。
- ガラスの性状** : ガラスの大きさ, 形態, 屈折率, 化学組成, 色, 風化程度等を記した。
- 化学的環境** : 共存鉱物・pH・腐植等を記載。
鉱物のうち一次鉱物については原著の記載を以下の様に記号化して表示した。
- | | | | |
|-------|--------------|-------------|--------------|
| 鉱物の略号 | a m : 角閃石 | f l : 長石 | o p x : 単斜輝石 |
| | a p : 燐灰石 | h r : 普通角閃石 | p l : 斜長石 |
| | a u : 普通輝石 | h y : シソ輝石 | q z : 石英 |
| | b i : 黒雲石 | M : 不透明鉱物 | z r : ジルコン |
| | e p x : 斜方輝石 | o l : かんらん石 | |
- 地理的環境** : 地形・気候については、特に記載のあるものについてのみ記入した。
- 年代** : 原著に示されたガラス含有層あるいはその前後の地層の年代を示した。
- | | | |
|-----------------|----|----------------------------|
| カッコなし | …… | ガラス試料より算出された年代値 |
| () | …… | ガラス以外の試料により算出された年代値 |
| { } | …… | 歴史的資料による年代もしくは、算出根拠の不明確なもの |
| ¹⁴ C | …… | 炭素 ¹⁴ 法による年代値 |
| E T | …… | フィッショントラック法による年代値 |
| E S R | …… | E S R法による年代値 |
- 備考** : 補足事項、特記事項を記した。

なお、年代欄以外の()は文意から判断したことを、〔 〕は原著中の語句を用いた注釈である事を示す。

文献 No.	地 域	ガラスの 種 類	産 出 状 態	ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年 代	備 考
1	大 阪	火山ガラス	大阪層群八町池互層中のアズキ凝灰岩	多量	汚染されたガラス、大部分無色でまれに褐色。三角柱状、電球状。	ガラス中(p1, hy, opx, M, opx)が散在	—	—
6	北 海 道	火山ガラス	時代を異にする降下疊石堆積物を母材とする土壤、尊前、十勝、摩周支笏、恵庭、樽前、十勝、摩周の各火山灰起源の噴出物	—	(シリカ、アルミニウム、水酸化鉄のゲル状態)	{ AD 1739 } { AD 1667 }	堆積年代、噴出源、分布、層序関係、岩質の明瞭化 な火山灰土を対象に以下の分析を行い、火山ガラスの粘土化について考察	○粒度分析 ○pH ○示差熱分析 ○X線分析 ○赤外線吸収スペクトル ○電子顕微鏡観察
9		黒曜石 真珠岩 松脂岩		(シリカとアルミニウムが結合しアロフエント生成)	{ BP800~900 } { BP3000 ~5000 }			
				(加水ハロイサイト生成)	{ >5000 }			
				(結晶度の高い加水ハロイサイトが生成)	{ >200000 }			
				層準によらず pH5.0~6.8 で一様 (不酸性)				
							2~5μ の厚さの失透層 → 乾燥した数100°以下で1億年経過した場合。	
							ガラス表面から 60μ 以上も水が進入 → 1200°C, 700mmHg の水蒸気下で 5 時間処理 → 1000°C 1 日の処理	
				完全に失透			中期カンブリア紀	
				淡緑～淡褐色			14.4億年	
13	鹿児島	火山ガラス	伊作火碎流堆積物 阿多火碎流堆積物 入戸火碎流堆積物	多量 多量 多量	比較的粗粒で淡褐色 比較的細粒で黒～灰褐～赤褐色 比較的粗粒で無色(白色)～暗灰色 いすゞれも SiO ₂ 72.85% 前後	p1, au, hy, M p1, au, M, hy, am p1, qz, hy, M, au	¹⁴ C (16350±300) (24500±900)	
14		火山ガラス	北海道・東北の火山灰土壤 樽前 a・b, 雉阿寒 a, 十勝 c,	—	—	アロフェン, カオリノ 鉱物, 14 Å 鉱物		北海道および東北の火山 灰土壤の風化過程。

文献 番 号	地 域	ガラスの 種 類	産 出 状 態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年 代	備 考
			位 置	環 境 等 量					
—14			カイヌブリ, 烏海他	—					volcanic ash ↓ (主としてガラス) alioephene ↓ montmorillonite ↓ vermiculite ↓
15 鹿児島	火山ガラス	砂粒サイズのシラス中に含有	(多)	無色透明で新鮮なものと、無・白灰・褐・黒色発泡状を呈す2種類の火山ガラス	p1, qz, hy(多), au, hr, ap, zr, M	—	—	—	Al chlorite intergrade シラス中の火山ガラスの量は重量比で77~81%。
17 大阪	火山ガラス	大阪層群アズキ火山灰層中 層厚 30~50cm, 最大 2m	(多)	無色透明長方形〔A型〕 無色透明三角形〔B型〕 薄あすき色透明〔C型〕 あばた状長方形〔D型〕 $n=1.508 \sim 1.512$ [各地の平均] $n=1.510$ [A, B型], 1.514 [C型] 1.512 [D型] SiO ₂ 67.06~69.62%	cpx, opx, hr, bi, zr, ap	海成粘土中に挿在	—	—	化学分析結果とあわせて アズキ火山灰層は安山岩質と結論している。
19 北海道	火山ガラス	火山灰土壤	—	—	—	—	—	—	膨張性 2:1 型鉱物のうち 比較的風化の進んでいない 試料ではモンモリロナイトが主体で、風化の進 んだものはベーミキュライトの比率が高くなる。 土壤化の過程で火山ガラスから 2:1 型鉱物が生成 される可能性を検討。
21 北海道	火山ガラス	火山灰土壤	—	—	—	—	—	—	*1 粒径 2μ未満について検討。 1.0~2.0 μ のガラス粒子は鋭く尖 っているのに対し、0.4~1.0 μ 部分は周辺が丸みを帯び、ほこ りびて風化しつつある感じを与 える。
22 北海道	火山ガラス	火山灰土壤	*1 30~90 %	粒径 2μ未満について検討。 1.0~2.0 μ のガラス粒子は鋭く尖 っているのに対し、0.4~1.0 μ 部分は周辺が丸みを帯び、ほこ りびて風化しつつある感じを与 える。	二次生成鉱物は膨 張性 2:1 型鉱物。 一次鉱物は長石、 クリストバライト等	{ 190~900 }	{ 190~900 }	{ 190~900 }	*1 粒径 2μ未満の粒子に おける火山ガラスを含む 一次鉱物の比率。
26 北海道	火山ガラス	Mafic glass 深部 透水性不良	→ Fe-Al-Si デル → 鉄(Fe)富化モンモリロナイト, イライト → モンモリロナイト-クロライド混合層鉱物 → クロライド	pH 7.5~8.0	—	—	—	第四紀更新世以降の火山 碎屑物について、年代、 岩質、噴出機構、堆積様 式を明らかにした上で、	

文献 No.	地 域	ガラスの種類	産出状態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年 代	備 考
			位 置	環 境 等					
26			地表部 透水性良	→Fe-Al-Si ゲル →アロフーン Felsic glass →ハロイサイト 透水性不良→Al-Si ゲル (埋没土) 透水性良 → Al-Si ゲル	pH 7.5~8.0 (腐植層を生成する環境に相当) pH 7~8 →モンモリロナイト, イライト →バーキュライト, クロライト →ハロイサイト-メタハロイサイト混合層鉱物 →メタハロサイト	pH 6.5~5.0			以下の手法により粘土鉱物の性状を分析し風化過程を考察 ○X線分析 ○示差熱分析 ○赤外線吸収スペクトル ○化学分析 ○電子顕微鏡観察
27	神奈川	火山ガラス	第四紀陸水成層〔葛原層〕に挟在する軽石層 葛原第Ⅰ軽石層 葛原第Ⅱ軽石層 葛原第Ⅲ軽石層 葛原地火山灰層〔アカホヤ〕 ガラス質火山灰	90% 1/3	—	p ₁ , qz, hy, au, M (前後の地層中に植物片を含む) p ₁ , hy, M, au, 他 (前後の地層中に植物片を含む) p ₁ , hy, M, 他	{ 12万年土 } { 12万年土 }	{ 12万年土 }	{ 12万年土 }
28	愛媛	火山ガラス	土丸 T ₁₆ [白色中粒] 近木川 T ₁₅ [ミガキ砂質] 近木川 T ₂ [白色のミガキ砂]	(多) (多) (多)	白色透明, 三角形, n=1.499 白色透明, 板状, 極形。小さな気泡あり。n=1.499~1.500 汚く粒状。発泡あと, 気泡がみられる。n=1.501~1.502	重鉱物をほとんど含まない am, px, ap, zr 重鉱物少 am, pl, ap, qz	—	(7680±140) ¹⁴ C	年代は赤音地層下位の腐植質土層
29	大阪 京都 奈良 兵庫 和歌山	火山ガラス	大阪層群 土丸 T ₁₆ [白色中粒] 島熊山 口一タリ - Ia [白~黄灰色] 口一タリ - Ib [白~黄灰色] ベニス[下半部は細粒, 白~灰色, 上半部は粗.] 上村[灰白~桃色のミガキ砂質] ダレー[灰色ミガキ砂質, 中粒] イエロー[灰色ミガキ砂質, 中粒]	(多) (多) (多) (多) (多)	表面に凹凸。n=1.502 汚く不透明, 粒状, 端がきざぎざ 粒状, 小さな気泡あり。 n=1.497~1.499 n=1.498 n=1.500 粒状, 小さな気泡あり。 n=1.503 am, opx, cpx, bi, ap am, opx, bi, ap am, opx, bi, ap am, bi, zr am, bi am, ap, opx, bi, qz, f1 am, bi, ap, opx, qz, f1		{ 2.0 My± } { 1.5 My± } { 1.0~1.5 My }		

文献 No.	地 域	ガラスの 種類	産出状態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化学的環境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年代	備 考
			位置	環境等					
47	鹿児島	火山ガラス	水性シラス(火山灰の二次堆積物)	多	透明破片状 (無色透明新鮮, 褐色透明) 発泡状(繊維状, 海綿状) その他網目状~ヒビワレ状を呈 し磁選の際にマフィック鉱物群 側に分離される褐色火山ガラス 片あり。n=1.95~1.503	p1, hy, au, hr, M	—	—	二次シラスはマフィック 鉱物(Fe,MgO, MnO,TiO ₂ とSiO ₂ の含有 比量が大きく, 水中堆積 である事を反映している。
49	鹿児島	石 基	(鮮新世の火碎流堆積物の石基を 構成するガラス)	上位	斜長石の周囲や内部がガラス化。 石基は淡緑色~黄色のガラスか ら成り, すべて変質している。 n=1.449~1.503	—	—	(鮮 新世)	
				下位	下部(30m厚)の石基は新鮮な ガラスで, 上部20mの石基は脱 玻璃作用が進んでいる。 n=1.503~1.504, 1.498~1.503	—	—		
					石基(のガラス)は脱玻璃作用 のため変質し汚損している。 n=1.496~1.501	—	—		
					石基は褐色ガラスより成る。 n=1.508~1.511, 1.508~1.510	—	—		
					(新 鮮)	opx, cpx, am, bi, ap zr	—	—	
51	大阪 京都	火山ガラス	サクラ(大阪層群) アズキ(大阪層群, 古琵琶湖層群) ピンク(大阪層群) バニス(")" 上仰木(古琵琶湖層群) の各火山灰層	(多)	(新 鮮)	bi, am, M, hy, au, zr	—	—	火山ガラスのTi量出によ る火山灰対比のための化 学分析
53	長野他	火山ガラス	御岳Pm-I 火山灰 水成Pm-I		粘土化があまり進行していない。 全体(白色硬化。	アロフェン ハロイサイト化は 微弱	—	—	風成堆積のPm-Iについて て地表水の浸透に関する 変質鉱物組成変化の考察 あり 火山ガラス →アロフェン →ハロイサイト
					新鮮	アロフェンは比較 的小ない。ハロイ サイトは(6試料の中 1試料のみ)	—	—	
					火山ガラスの残存が少ない。	アロフェン化が進行 ハロイサイトがまた 増加	—	—	

文獻 No.	地城	ガラスの 種類	産出状態等		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)		化学的環境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年代	備考
			位置	量	(多)	(細かい発泡あり。 n=1.497~1.521)				
58	火山ガラス	北西太平洋海盆の第四系 (福島県沖約300 km)					hr, hy, au, bi, zr, M	—	—	海底に堆積した火山灰は 噴出後の二次的な変化は 少なく噴出時における諸 性質を残す。
60	大阪	火山ガラス	大阪層群 八田火山灰層 和田 " " 茱萸木 " " サクラ " " 伏見 " " 狭山 " " アズキ " " 光明池Ⅲ " " 光明池Ⅱ " " ピンク " " イエロー火山灰層準の火山灰層 千里山火山灰層準の火山灰層		中粒 n=1.497 粗粒 n=1.498 中粒 n=1.506 中粒 n=1.503 中粒 n=1.501 粗粒 n=1.508 中粒 n=1.512 中粒 n=1.503 中粒 n=1.523 ~ 1.527 細粒 n=1.499 中粒 n=1.497, 1.502 中粒 n=1.505, 1.507		am, opx, cpx, zr, bi, ap, M	—	—	
63	鹿児島	火山ガラス	口永良部島火山灰層 上部堆積層 下部堆積層			風化があり進んでいない。	p1, au, hy, cr, tr アロフェン, カオリ ン, ギアサイト ハロイサイト, イラ イト, 14 Å鉱物	—	—	* ¹ or: クリストバライト 二次鉱物組成は粒度組成 と堆積位置(深度)に相 関あり。 単位: yBP
64	北海道	火山ガラス	北見粘土層〔永綿粘土〕			構成鉱物のひとつとして含有さ れる。	An岩片, スコリア, p1, qz, hy, M	(堆積時は 寒令)	(25000 ~ 26000) ¹⁴ C	*
66	北海道	黒曜石	紋別チカツブノ遺跡フレーク 伊達ワツカオイ遺跡ナイフ トミカワナガサワ遺跡フレーク 弟子屈和琴遺跡フレーク 千歳美々遺跡フレーク 北見和琴遺跡ボイント 白老コジョハマ遺跡スレーベー 浦幌新吉野遺跡フレーク 蘭越タカワ遺跡ボイント 常広アカツキ遺跡スレーベー 音更 北見北見遺跡ボイント 余市マガリカワ遺跡ボイント 常呂置戸遺跡フレード		水和層厚 1.55 ± 0.19 μm " 1.59 ± 0.10 μm " 2.79 ± 0.01 μm " 2.89 ± 0.12 μm " 3.00 ± 0.03 μm " 3.59 ± 0.16 μm " 3.64 ± 0.17 μm " 3.69 ± 0.11 μm " 3.72 ± 0.10 μm " 4.02 ± 0.62 μm " 4.03 ± 0.53 μm " 4.11 ± 0.26 μm " 4.41 ± 0.12 μm " 4.45 ± 0.13 μm	1100 1500 *(3825±175) 4150 4500±140 *(6800±225) *(7700±200) 7800 8000 9200 9200 9900 11500 11800	を付した年代は ¹⁴ C法 他はすべて水和法 単位: yBP			

文献 No.	地城	ガラスの 種類	産出状態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化学的環境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年代	備考
			位置	環境等					
66			紋別オショロッコ遺跡フレーク 八雲トワルベツ遺跡フレード 紋別サシコツ遺跡フレーク 常呂置戸遺跡Loc. I フレーク 上土幌シマキ遺跡フレーク 白滝フレーク	埋没深度 0.25~0.5m " 1.3 ~0.4m " 2.0m " 3.0m " 3.7m " 0.3~0.4m " 0.3~0.8m " 0.3~0.8m	水和層厚 4.54 ± 0.07 μm " 4.58 ± 0.11 μm " 4.58 ± 0.03 μm " 4.62 ± 0.12 μm " 5.60 ± 0.18 μm			12300 12500 12500 12800 19300	* を付した年代は ¹⁴ C法 他はすべて水和法 単位: yBP
67	鳥取	黒曜石	ホロカロベツ赤斜面 埋没深度 1.2m± テンク穴斜面 埋没深度 0.7~0.8m 黒曜石の礫 黒曜石露頭 旧ジョイント面		" 4.61 ± 0.25 μm " 4.65 ± 0.13 μm " 5.31 ± 0.16 μm " 5.01 ± 0.15 μm " 5.12 ± 0.12 μm " 5.19 ± 0.16 μm " 5.25 ± 0.23 μm " 5.29 ± 0.22 μm		河岸段丘 4面	12700 13000 17000 15200 *(15800±400)	
68	北海道	火山ガラス	大山火山灰層 (特に上部(火山ガラスを含む))	多	透明で鋭利な骨片状	14Å鉱物, イモゴ ライト, ハロイサ イト, カオリン鉱 物, アロフェン, ギブサイト		—	ギブサイトが火山ガラス 起源である可能性を指摘。 各火山灰層のガラス含量、 一次、二次鉱物組成の一 覧表あり。
69	北海道	黒曜石	美利河 I 遺跡Ⅲ層 Pr-1層 Pr-2層 フレーク	少 量 21~30%	平板状, 泡壁がリッジ状、網目 状塊状で針状の気泡条線を有す る 同上及び凝果状	oI, cpx, opx oI, cpx, opx, am	(20900±200) ~17500±200)	11200±500 ~11900±600	□ 水和層年代 No.66と同内容
70	火山ガラス	黒曜石	遺跡(主として縄文文化)出土の 石器, フレーク, スクリーパー, ナイフ等 始良7m火山灰中の火山ガラス	90% 以上	水和層厚 4.86±0.09~4.99±0.11 μm 1.55±0.19~5.79±0.22 μm 銳い端をもつ平板状 〔バブルウォール型〕	無色透明, n=1.4990~1.5005 (50μ程度)微小なため水 和作用が全体に及んでいる。	(2.1~2.2万) ¹⁴ C		
71	東京	石	三原山1974年噴出物のうち発泡の よい黒色スコリアの石基		新鮮な褐色ガラス、化学組成は 非常に均質 SiO ₂ 53.78%				

文献 No.	地 域	ガラスの 種 類	産出状態		ガラスの性状		化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年 代	備 考	
			位 置	量	(外形・物理化学性状等)	量					
72	千葉	黒曜石	荒屋敷貝塚出土の石器 上多賀系 神津島系	水和層厚 3.40 ± 0.20 μm " 2.03 ± 0.07 μm " 3.33 ± 0.07 μm	SiO ₂ 60 ~ 75% n=1.497 細粒, 無色透明, 中間型 n=1.498 細粒, 無色透明, 中間型 n=1.501 細粒 ~ 中粒, 無色透明, 中間型 n=1.506 中粒, 無色透明, 薄手の扁平型 n=1.508 細粒 ~ 中粒, 無色透明, 薄手の扁平型。n=1.501 細粒 ~ 中粒, 無色透明, 薄手のガラスを含む。n=1.501 n=1.512 ~ 1.515 細粒 ~ 中粒, 無色透明 [褐色透明ガラスを少量含む], 多孔質型・中間型。n=1.517 ~ 1.520 細粒 ~ 中粒, 無色透明, 厚手の扁平型。n=1.499 n=1.502 中粒 ~ 粗粒, 無色透明 [褐色透明ガラスを少量含む], 薄手の中間型。n=1.506 ~ 1.508 中粒 ~ 細粒, 無色透明 [褐色透明ガラスを少量含む], 薄手の中間型。n=1.511 ~ 1.513 細粒, 無色透明, 多孔質型 n=1.501 細粒, 無色透明, 中間型 n=1.512 細粒, 無色透明, 多孔質型 n=1.504	am, opx, cpx, bi, zr ap, M	4300 ± 500 5200 ± 600 4100 ± 200	4300 ± 500 5200 ± 600 4100 ± 200	水和速度 2.69 μ ² /1000年 " 0.98 " 2.69	"	"
74	大阪	火山ガラス	大阪層群 八田火山灰層, やや粘土化 和田火山灰層, やや粘土化 カヌリ火山灰層, いちじるしく 粘土化 茱萸木火山灰層 サクラ火山灰層, やや粘土化 梅火山灰層	29% 50% 0 ~ 3% 91% 90% 90% 93% 86% 89% 96% 59% 73 ~ 98% 67% 68% 26%	n=1.510 n=1.506 n=1.508 n=1.501 n=1.512 ~ 1.515 n=1.502 n=1.517 ~ 1.520 n=1.499 n=1.502 n=1.511 ~ 1.513 n=1.501 n=1.512 n=1.504						

文献 No.	地 域	ガラスの 種類	産出状態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)		化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地 理 的 環 境 地形・気候	年 代	備 考
			位 置	・ 環 境 等	量	細粒, 無色透明, 多孔質型 n=1.500				
-74			光明池Ⅲ火山灰層		61%	細粒, 無色透明, 多孔質型 n=1.500				
			光明池Ⅱ火山灰層, やや粘土化		81%	細粒, 無色透明〔褐色透明ガラスを少量含む〕, 薄手の中間型 n=1.512～1.528				
			光明池Ⅰ火山灰層, 粘土化		25%	細粒, 無色透明, 薄手の扁平型 n=1.49～1.522				
			ピンク火山灰層		71% ～97%	中粒～粗粒, 無色透明, 厚手の 扁平型・中間型。 n=1.498～1.500				
			釜室火山灰層		71%	中粒～細粒, 無色透明, 厚手の 中間型。n=1.499				
			イエローⅣ火山灰層		97%	細粒～中粒, 無色透明, 薄手の 扁平型。n=1.502				
			イエローⅢ火山灰層, 粘土化		44%	細粒～中粒, 無色透明, 多孔質 型。n=1.501				
			イエローⅡ火山灰層, 粘土化		46%	細粒～中粒, 無色透明, 多孔質 型。n=1.502				
			イエローⅠ火山灰層, やや風化		50%	中粒～細粒, 無色透明, 扁平型 n=1.497				
			千里山Ⅱ火山灰層		65%	細粒, 無色透明, 多孔質型 n=1.501				
			千里山Ⅰ火山灰層		46%	細粒, 無色透明, 多孔質型 n=1.503				
			福田火山灰層		93～ 100%	中粒～細粒, 無色透明〔褐色透 明ガラスを少量含む〕, 厚手の 扁平型・中間型。n=1.500～ 1.503				
			三ツ松火山灰層		95%	細粒, 無色透明, 中間型 n=1.497				
			真ノ池火山灰層		78%	細粒～中粒, 無色透明, 薄手の 扁平型。n=1.501				
			朝代火山灰層		90 ～92%	中粒～細粒, 無色透明, 薄手の 扁平型・中間型・多孔質型。 n=1.501				
			土性滝Ⅱ火山灰層, やや風化		81%	細粒～中粒, 無色透明, 薄手の 扁平型。n=1.498				
			水間Ⅱ火山灰層		13%	中粒, 無色透明, 厚手の扁平型 n=1.495				

文献 No.	地 域	ガラスの 種 類	産 出 状 態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年 代	備 考
			位 置	環 境					
-74			土丸Ⅱ火山灰層		98% 細粒～中粒、無色透明、薄手の扁平型。n=1.501				
			土丸Ⅰ火山灰層、粘土化		74% 細粒、無色透明、多孔質型・中間型。n=1.510～1.518				
			岬火山灰層		92% 細粒～中粒、無色透明、厚手の扁平型				
75	鹿児島 宮崎	火山ガラス	アカホヤ火山灰層 上部に腐植層（一部を埋没土） を伴い、下部は軽石層	(多)	無色偏平ガラス		—	—	アカホヤ火山灰層の強磁性鉱物の化学的検討
76	鹿児島	火山ガラス	シラス中の火山ガラス		SiO ₂ 77.43%		{20000}		風化の過程において、ガラス表面からのNa ⁺ の溶出が生じ、内部と外部で化学組成の差異を生ずる。
77	静岡	黒曜石	伊豆半島大室山天城側火山群カワゴ平リ碎流堆積物	—	—	—	(3250±70) ¹⁴ C	火碎流堆積物中に黒曜石を含む。	
79	鹿児島	黒曜石	熱水鉱床〔大口白土鉱床〕を伴う 黒曜石溶岩流		新鮮な黒曜石と粘土中の黒曜石 の間に化学組成の変化は認められない。	熱水変質によりハロイサイトが生成	—	（粘土化の進行過程） 破面にそった分解作用	
80	鹿児島	火山ガラス	アカホヤ火山灰層	多量	無色まれに褐色、偏平形が主。 不規則立体形〔いちご状多孔質〕	hy, au, am, M, pl, qz		↓ 角礫状黒曜石片 〔赤褐色〕 ↓ 鉄分の溶脱〔淡褐色〕 ↓ 白色粘土	
81		火山ガラス	姶良Th火山灰	多量	無色 n=1.501 褐色 n≥1.544 有色ガラス (n>1.544)あり			(21000～22000) ¹⁴ C	広域テフラの同定法とその例としての姶良Th火山灰アカホヤ火山灰AT特徴を記載。
			アカホヤ火山灰	多量	細粒で粒度もよくそろい、やや湾曲した平板状の無色透明ガラスが大部分(90%以上)。よく発泡したガラス泡の破片、風化に対する抵抗力はきわめて高い。n=1.500±			(約6000) ¹⁴ C	

文献 番	地城	ガラスの 種類	産出状態		(外形・物理化学性状等) (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年代 $\times 10^6$	備 考
			位置	環境等 量				
82	熊本	黒曜石	阿蘇火砕流堆積物中の黒曜石レンズ Aso-1 Aso-2 Aso-3 Aso-4		風化や脱ガラス化の進んだもの (年代測定は、新鮮な部分を選んで行った。)		FT 2.60±0.76 3.58±0.72 1.54±0.60 1.03±0.42 0.29±0.14	
83	北海道	黒曜石	帯広市上似平遺跡の焼かれた石器 ソトローム T ₀ -c ₂ , II B ₁ ~ III B ₁ 層 ボール状ローム En-a, III B ₂ 層	水和層厚 4.21±0.21 ~4.72±0.25 μm 水和層厚 4.21±0.21 4.43±0.25 μm			10100±1200 ~13100±1500 10100±900 ~11400±1500 [AD 1977~78]	有珠山 1977~78年 火山灰の特徴を記載
86	北海道	火山ガラス	8月14日 SB火山灰層中の細砂成分 鉱物の60% n=1.493 ~ 1.518	水和速度 2.05 μm ² /1000年	灰~褐色の不透明な変質ガラス n=1.493 ~ 1.518	K ₂ O/Al ₂ O ₃ 33.7%	3.1±0.1 FT 8~9°C	1.65±0.15 FT 8~9°C
87	北海道	黒曜石	十勝三俣黒曜石岩体 白滝黒曜石岩体	水和速度 1.60 μm ² /1000年	ヴラン濃度 3.1~ 3.2, 2.3~2.4 FT K ₂ O/Al ₂ O ₃ 33.2%	3.1±0.1 FT 8~9°C	2.15±0.15 2.90±0.18 FT	年代の単位は $\times 10^6$ 年
86			置戸黒曜石岩体	水和速度 1.51 μm ² /1000年	ヴラン濃度 3.1~3.2 FT K ₂ O/Al ₂ O ₃ 30.0%	3.1±0.15 FT 8~9°C	3.95±0.15 FT	
87			赤井川黒曜石岩体	水和速度 2.98 μm ² /1000年	ヴラン濃度 4.3~4.4 FT K ₂ O/Al ₂ O ₃ 30.0%	4.3~4.4 FT 10~11°C	2.05±0.15 FT	
			斜里町ウトロ遺跡〔オホーツク期〕 様似町冬鳥遺跡〔繩文晚期〕 鹿追町美臺中央遺跡〔繩文晚期〕 上士幌町塘平四の沢遺跡〔中期〕 網走市二見ヶ岡遺跡〔 奥尻島青笛貝塚遺跡〔 鹿追町美臺遺跡〔 帯広市縁が丘遺跡〔繩文前期〕 鹿追町開拓遺跡〔 帯広市稻田遺跡〔 浦幌町共栄遺跡〔 幕別町南勢A遺跡〔 忠類村忠類遺跡〔繩文早期〕 帯広市八千代遺跡〔 〕	水和層厚 1.58 μm 水和層厚 1.73 μm 水和層厚 2.37 μm 水和層厚 2.53 μm 水和層厚 2.63 μm 水和層厚 2.77 μm 水和層厚 2.84 μm 水和層厚 3.22 μm 水和層厚 3.28 μm 水和層厚 3.60 μm 水和層厚 3.62 μm 水和層厚 3.80 μm 水和層厚 4.08 μm			1300±400 1500±300 2700±600 3100±500 3300±600 3700±600 3900±600 5200±1000 5500±400 6600±600 6800±600 7400±600 7600±300 8140±171	水和層年代

文献 番 号	地 域	ガラスの 種 類	産 出 状 態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)		化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地 理 的 環 境 (地形・気候)	年 代	備 考
			位 置	環 境 等 量						
-87			音更町木野遺跡〔繩文早期〕 帯広市上似平遺跡〔先土器時代〕 足寄町茅登遺跡〔 更別村勢庭遺跡〔 紋別市コムク湖岸遺跡〔 千歳市美々 Site5遺跡〔 苦小牧市美沢遺跡〔 平塚市五領ヶ台遺跡 和田岬產 神津島產 箱根產 和田岬小深沢黒曜石岩体	水和層厚 4.10 μm 水和層厚 4.44 μm 水和層厚 4.89 μm 水和層厚 5.31 μm 5.93 μm 水和層厚 4.06 μm 水和層厚 4.65 μm 5.48 μm 水和層厚 5.51 μm 水和層厚 6.6~6.7 μm 水和層厚 3.7~4.1 μm 水和層厚 2.2~2.5 μm 水和速度 7.89 $\mu\text{m}^2/1000\text{年}$	水和層厚 4.10 μm 水和層厚 4.44 μm 水和層厚 4.89 μm 水和層厚 5.31 μm 5.93 μm 水和層厚 4.06 μm 水和層厚 4.65 μm 5.48 μm 水和層厚 5.51 μm 水和層厚 6.6~6.7 μm 水和層厚 3.7~4.1 μm 水和層厚 2.2~2.5 μm 水和速度 7.89 $\mu\text{m}^2/1000\text{年}$	8700±600 12300±1300 18300±1100 18500±1000 5650±100 5500±300 5600±350	8700±1000 11400±1200 14100±2200 17000±1600 21600±2200 18300±1100 18500±1000	8700±1000 11400±1200 14100±2200 17000±1600 21600±2200 8700±600 12300±1300 18300±1100 18500±1000	年代の単位は×10 ⁶ 年	年代の単位は×10 ⁶ 年
			霧ヶ峰星ヶ塔黒曜石岩体	水和速度 5.13 $\mu\text{m}^2/1000\text{年}$	K ₂ O/Al ₂ O ₃ 37.9%	効果濃度 6.8±0.3 μm	17~18°C	FT		
			八ヶ岳大石峠黒曜石岩体	水和速度 5.13 $\mu\text{m}^2/1000\text{年}$	K ₂ O/Al ₂ O ₃ 34.9%	効果濃度 3.2±0.2 μm	17~18°C	FT		
			神津島砂糖崎黒曜石岩体	水和速度 2.69 $\mu\text{m}^2/1000\text{年}$	K ₂ O/Al ₂ O ₃ 34.4%	効果濃度 2.2±0.2 μm	17~18°C	FT		
			伊豆上多賀黒曜石岩体	水和速度 0.98 $\mu\text{m}^2/1000\text{年}$	K ₂ O/Al ₂ O ₃ 25.0%	効果濃度 1.6±0.2 μm	17~18°C	FT		
			箱根細宿黒曜石岩体	水和速度 0.28 $\mu\text{m}^2/1000\text{年}$	K ₂ O/Al ₂ O ₃ 15.9%	効果濃度 0.8±0.05 μm	17~18°C	FT		
	東 京		箱根芦ノ湯黒曜石岩体	水和速度 0.28 $\mu\text{m}^2/1000\text{年}$	K ₂ O/Al ₂ O ₃ 5.3%	効果濃度 0.6±0.04 μm 0.8±0.05 μm	17~18°C	FT		
88	東 京	石 基	ガラス質流紋岩溶岩の石基	約20% (水和層 8~18 μm)	—	効果濃度 20.7°C	0.11	FT	600~3400 〔Stage III〕 23000~47000 〔Stage II〕 47000~79000 〔Stage I〕	ガラス基質に見られるグラスク沿いの水和層の厚さの測定による年代測定

文献 No.	地 域	ガラスの 種類	産出状態 位置・環境等	ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)		化学的環境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年代	備考
				量	偏平型～中間型〔塊状～短柱状〕 の細片。n=1.494～1.499 〔水和層の大部分は水洗の過程 で流出〕				
89	北海道	火山ガラス	厚真降下火山灰堆積物 Aafa 2	多量			{<40000}		
90	火山ガラス	東北地方の火山灰土壌の土壌層位 A層(深度0m)～C層(深度6.4m) に含まれる。 岩木火山灰土壌 十和田火山灰土壌 轟石部分 スコリア火山灰部分 岩手火山灰土壌 鳥海火山灰土壌 肘折火山灰土壌 蔵王火山灰土壌	(多) (多) (多) やや多	無色火山ガラスが多い。 有色火山ガラスが多い。 有色火山ガラスがきわめて多い。 火山ガラスは土壌の上層より下 層に向かって減少。 VC層(深度106cm)以深は風 化粒や石英が増大し火山ガラス が急減する。 軽鉱物は有色火山ガラスが大部 分	(一部に少量の olを含む) ol含む 〔母材は玄武岩質〕				強磁性鉱物による火山灰 土壌の母材の岩質区分
91	北海道	火山ガラス	珪長質火山灰中	多數	無色の細い単纖維状およびパイ プ～繊維状、最大約5cm長	p1, au, hy, ol, M, ti	—	約350年前 以降	珪長質ペレーラの毛について の記載
92	神奈川	火山ガラス	大磯丘陵の立川ローム 玄武岩質マグマ起源		火山ガラスはハロイサイト化に より孔隙が増え、海綿状の部分 と平滑な部分が生成。平滑の部 分ではクラックに沿ってハロイ サイト化が進んでいるが海綿状の 部分はハロイサイトの平板状結 晶の集合により覆われている。 火山ガラスのへりに沿ってハロ イサイトが生成している。		—	—	変質鉱物はハロイサイト とモンモリロナイトが検 出された。 ハロイサイトについては 火山ガラス アロフェン? 斜長石 一ハロイサイト の風化系列を推定 モンモリロナイト化はハ ロイサイト化とは別の変 質系列。
93	北海道	黒曜石	黒曜岩に由来する酸性褐色森林土 〔白滲土壌〕 土壤層位 A1+2 層以深に黒曜岩 の角礫を含む。 黒曜岩の SiO ₂ 75.1%	富	A,B層には変質を受けた褐色ガ ラスが多く含まれる。 SiO ₂ 75.1%	メタハロイサイト (全層位) ペリキュライト～イラ イド混合層(A,B層) 石英	標高1147m の山稜に発 達した平坦 面	全新世	試料土壤はカオリノ鉱物 化の風化段階にある。 気温・降水量は近傍観測 点のデータ

文献 番	地 域	ガラスの 種 類	産 出 状 態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年 代	備 考
			位 置	環 境 等					
100	火山ガラス	北海道、東北、関東、九州における10000年BP以前のテフラ。 ^{*1} 流紋岩質 (SiO ₂ 70% <) 石英安山岩質 (同 62~70%) 安山岩質 (同 58~62%)	無色火山ガラス (n<1.520) 外形：スポンジ状、繊維状、 偏平状、顆粒状 比重：2.40以下、黒粒状ガラ スは2.40~2.60 有色火山ガラス 外形：角塊状 比重：2.60~2.90	*2			—	{10000 BP ~1977 AD}	*1 分析したテフラは30 種類 *2 テフラの鉱物組成と 火山ガラスの化学組 成の詳細な記載あり。
101	長野	火山ガラス	御岳火山噴出物と考えられる古期， 中期、新期ローム中のPm-I, II II', III及びIV。 Pm-Iは著しく白色粘土化 〔伊那白土〕	Pm-I は多量	チタノマグネタイ ト、ヘモイルメナ イト系の強磁性鉱 物。an, px, bi, zr, oi。biは殆どが 加水雲母、カオリ ン鉱物に変質。	—	Pm-Iは下木吉 ローム層の後期 灰層の記載 測定値あり。	{21000~22000}	
102	火山ガラス	姶良Th火山灰層中	多 量	泡状のガラスが破碎された板状、 曲面状、泡の接合部のY字状な ど。無色透明。 (火山ガラスについては有無の み記載あり)	(各火山灰層の重 鉱物組成を記載)	（段丘）	胆沢扇状地における火山 灰層確立のための火山 灰鍵層の記載	{21000~22000}	
103	岩手	火山ガラス	胆沢扇状地の段丘堆積物中の火山 灰層（複数）				水和速度は黒曜石の K ₂ O/Al ₂ O ₃ 比と高い相 関あり。		
104	北海道	黒曜石	北見市開成4の石器・フレーク 幕別町猿別Cの石器・フレーク 帯広市宮本の石器・フレーク 士幌町栄進の石器・フレーク 帯広市空港南Aの石器・フレーク 亀ヶ岡遺跡電宮地区のフレーク	水和層厚 1.85 μm 水和速度 1.90 μm ³ / 1000年 水和層厚 2.86 μm 水和速度 2.05 μm ³ / 1000年 水和層厚 3.13 μm 水和速度 2.05 μm ³ / 1000年 水和層厚 3.95 μm 水和速度 1.70 μm ³ / 1000年 水和層厚 5.69 μm 水和速度 1.60 μm ³ / 1000年 水和層厚 1.90~2.00 μm 水和速度 1.40 μm ³ / 1000年		1800±200 BP 4000±300 BP 4800±400 BP 9200±800 BP 20200 ±1200 BP 2600±400 BP ~2900±200 BP	水和速度は黒曜石の K ₂ O/Al ₂ O ₃ 比と高い相 関あり。 水和法による年代値は ¹⁴ C年代値と誤差の範囲 内で一致。		
105	岡山 鳥取	火山ガラス	大山由来のテフラおよび三瓶山由 來のテフラ	大山火山灰層 無色火山ガラス 下部に火山ガラスの風化物と 思われる風化粒あり。	p1>火山ガラス	—	—	—	テフラの鉱物組成の詳細 な記載あり。

文献 No.	地城	ガラスの種類	産出状態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化学的環境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年代	備考
			位置	環境等					
105					三瓶火山テフラ 無色火山ガラス	pH < 火山ガラス			
107	火山ガラス	火山灰土			n ≤ 1.52 SiO ₂ 73~78% 塩基含量 低	年降水量 1100mm 以上, 腐植の集積, pH 5 以下 → 非アロフェン質土壤 年降水量 1100mm 以下, pH 5 以上 → アロフェン質土壤			
108	火山ガラス	関東各地に分布する東京駿石層			有色火山ガラス n ≥ 1.53 SiO ₂ 少 塩基含量 高	pH 5 以下		→ アロフェン質土壤 〔ボドゾル土壤が生成する 気候環境を除く〕	
109	火山ガラス	日本各地の阿蘇火山灰 (As ₀ -4) 中			多量	火山ガラスは殆ど観察されない ハロイサイト, アロフェン, イモゴライト	{ 5 万年 }	{ 5 万年 }	(風化初期には, 反応性 に富む火山ガラスの方が, 他の鉱物より先に風化変 質する)
110	黒曜石	居辺16遺跡出土の石片	III A 層 III(B)C 層 [M _e -C 火山灰を母材] M _e -C 火山灰層 IV AC 層 [T ₀ -C ₂ 火山灰を母材] T ₀ -C ₂ 火山灰層 " V(B)C [ソフトローム] VI A 層		水和層厚 1.75 ± 0.09 μm 1.76 ± 0.11 μm 2.50 ± 0.10 μm 2.62 ± 0.07 μm 2.78 ± 0.11 μm 2.71 ± 0.08 μm 3.19 ± 0.10 μm 4.13 ± 0.09 μm	(腐植層) " " " " " " " (腐植層) 8.5°C " " " " " " " 7.5°C	1700 ± 200 1700 ± 200 3500 ± 300 3800 ± 200 4300 ± 300 4100 ± 200 5700 ± 300 10700 ± 400	1700 ± 200 3500 ± 300 3800 ± 200 4300 ± 300 4100 ± 200 5700 ± 300 10700 ± 400	水和速度 1.80 μm ² / 1000年 水和速度 1.60 μm ² / 1000年
111	北海道 青森	黒曜石 亀ヶ岡遺跡のフレーク			水和層厚 1.85 ± 0.13 μm 水和速度 1.90 μm ² / 1000年 水和層厚 1.90 ± 0.13 μm K ₂ O / Al ₂ O ₃ 比 25.1%		1800 ± 200 BP 2600 ± 400 ~ 2900 ± 200	黒曜石の化学組成と水和 速度を検討	

文献 No	地 域	ガラスの 種 類	產 出 状 態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年 代	備 考
			位 置	環 境 等					
-93									
94	宮 城	火 山 ガ ラ ス	黒ボク土壤中に挟在する灰白色火 山灰層 泥炭層中に挟在する灰白色火山灰 層 遺跡を被覆する灰白色火山灰層	81~92 % 80~90 % 69~85 %	カスブ型：無色で鋭角な角を もつ。 繊維状型：纖維の束状 平板状型：無色平板状 ペリ一型：茶褐色から黒褐色 の顆粒状 $n = 1.489 \sim 1.539$ 特 <small>n = 1.494 ~ 1.503</small> に集中	重鉱物はhyが過半 数	年平均気温 5.1°C 年降水量 806 mm	(1170±80) ¹⁴ C {AD800~900} 歴史資料	
95	北 海 道	黒 曜 石	北見市開成4遺跡X ₃ 層中		水和層厚 1.80~1.89 μm			1700±200	水和層年代
96	島 根	黒 曜 石	熊野新統アルカリ流紋岩中の黒曜岩		径1~3cmの小粒状(溶岩中) 径10~数10cmの岩塊(貫入岩中)	p1(一次鉱物) アロフェン, ハロ イサイト, カオリ ン鉱物(二次鉱物) モンモリロナイト が局所的に少量存 在	—	—	熱水変質および風化作用 によるObsidianと生成粘 土鉱物の形態変化
97	佐 賀	黒 曜 石	黒曜岩 未風化 一部風化(硬岩と軟質部の混合) 針状風化(やや軟質) 灰白色風化(軟質) 粘土状粒子を含む(軟質でルー ズ)		岩塊 不透明針状 透明針状 球状 粘土状				風化の進行にともないガ ラスの≡Si-O-Si≡構造 が水によつて≡Si-HO, HO-Si≡Si-HO, HO-Si≡ に切断され、ガラスの粘 性を低下させる。
98	北 海 道	黒 曜 石	中川郡幕別町猿別C遺跡の石器		水和層厚 2.69±0.16 ~2.95±0.10 μm 水和速度 2.05 μm ³ /1000年		効果温度 9.5°C	3500±400 ~4200±200 y BP	
99	東 京	黒 曜 石	東久留米市多聞寺前遺跡IV層 霧ヶ峰原産 上多賀鍛冶屋原産 八ヶ岳原産 東久留米市多聞寺前遺跡IX層 八ヶ岳原産		水和層厚 7.57~9.36 μm 水和層厚 3.55 μm 水和層厚 7.01 μm 水和層厚 9.28~9.35 μm			11.2~17.1 12.9 11.9 20.8~21.1	年代の単位はkyr (×1000年)

文献 No.	地城	ガラスの種類	産出状態		ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化学的環境 (共存鉱物等)	地理的環境 地形・気候	年代	備考
			位置	環境等					
111					水和速度 $1.4 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$				
113	北海道	黒曜石	帯広市宮本遺跡出土の石器 Ta-d火山灰を母材とする埋没腐植層。層厚 10~46cm		水和層厚 $2.88 \pm 0.14 \mu\text{m}$ $\sim 3.30 \pm 0.11 \mu\text{m}$	(腐植層)		4600 ± 500 $\sim 6100 \pm 400$	
			En-a整石火山灰を母材とする埋没腐植層。層厚 14~40cm		水和層厚 $3.84 \pm 0.13 \mu\text{m}$ $\sim 3.99 \pm 0.12 \mu\text{m}$	(腐植層)		8200 ± 600 $\sim 8800 \pm 600$	
			To-c ₂ 火山灰を母材とする埋没腐植層		水和層厚 $2.51 \pm 0.11 \mu\text{m}$ $\sim 2.71 \pm 0.12 \mu\text{m}$	(腐植層)		3500 ± 300 $\sim 4100 \pm 400$	
114	岩手	黒曜石	火山灰中の整石層(2層準) 永栄火山灰層 層厚 6m, 著しく風化	—	径 8~5mm, 帯褐色の黒曜石 同上	石質岩片 同上	(段丘面)	239000 $\pm 24600 \text{ FT}$ 122900 $\pm 15100 \text{ FT}$	多摩ローム B 層に對比 下末吉ローム下部に對比
115	青森	火山ガラス	十和田火山灰土壌地帯の中間テフラ中の火山ガラス 層厚 4.5m, 水中堆積物		○ほとんどの火山ガラスは脱ケイ酸化を受けており, Al_2O_3 と CaO が増加し K_2O は減少した。 ○ CaO もしくは Na_2O 含量が著しく増加するタイプの火山ガラスの変質は pH5 以上の土壤で顕著である。 ○ SiO_2 70~75%			{1000~4000} [1000~4000]	埋没条件下での無色火山ガラスの化学的変質を EPMA 分析により検討
116	北海道	黒曜石	十勝三股の黒曜岩 白滝の黒曜岩 置戸の黒曜岩 赤井川の黒曜岩		水和速度 $2.05 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$ 水和速度 $1.06 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$ 水和速度 $1.51 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$ 水和速度 $2.98 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$		効果温度 8~9°C 8~9°C 8~9°C 8~9°C	$1.65 \pm 0.15 \text{ my}$ 2.15 $\pm 0.15 \text{ my}$ $\sim 2.90 \pm 0.18 \text{ my}$ 3.95 $\pm 0.15 \text{ my}$ 2.05 $\pm 0.15 \text{ my}$	
			上士幌町居刃16遺跡の石器 III A 層(埋没深度 30cm) III(B)C 層(埋没深度 40cm) Me-C 火山灰(埋没深度 50cm) IV AC(埋没深度 60cm)		水和層厚 $1.75 \pm 0.09 \mu\text{m}$ 水和速度 $1.80 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$ 水和層厚 $1.76 \pm 0.11 \mu\text{m}$ 水和速度 $1.80 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$ 水和層厚 $2.50 \pm 0.10 \mu\text{m}$ 水和速度 $1.80 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$ 水和層厚 $2.62 \pm 0.07 \mu\text{m}$ 水和速度 $1.80 \mu\text{m}^2 / 1000\text{年}$	(腐植層) (腐植層)		1700 ± 200 1700 ± 200 3500 ± 300 3800 ± 200	

文献 No.	地 域	ガラスの 種類	産出状態 位置・環境等	ガラスの性状 (外形・物理化学性状等)	化 学 的 環 境 (共存鉱物等)	地 形・気 候	年 代	備 考
-11.6			T ₀ -C ₂ 火山灰(埋没深度 60 cm) V(B)C〔ソフトローム〕(埋没深度 80 cm) VIa層(埋没深度 100 cm) VBC層(埋没深度 110 cm) VIC層(埋没深度 120 cm) Si-p-fa-1(埋没深度 120 cm) VIBC層(埋没深度 160 cm) 帯広市既遺跡	水和層厚 2.71±0.11 ~2.71±0.08 μm 水和速度 1.80 μm ² / 1000年 水和層厚 3.19±0.10 μm 水和速度 1.80 μm ² / 1000年 水和層厚 4.13±0.09 μm 水和速度 1.60 μm ² / 1000年 水和層厚 4.41±0.08 μm 水和速度 1.60 μm ² / 1000年 水和層厚 4.82±0.06 μm 水和速度 1.60 μm ² / 1000年 水和層厚 4.77±0.09 μm 水和速度 1.60 μm ² / 1000年 水和層厚 5.31±0.10 水和速度 1.60 μm ² / 1000年 水和層厚 3.75±0.07 ~3.95±0.10 μm 水和速度 1.80 μm ² / 1000年 水和層厚 3.76±0.10 ~4.21±0.07 μm 水和速度 1.80 μm ² / 1000年 水和層厚 4.03±0.10 ~4.49±0.14 μm 水和速度 1.80 μm ² / 1000年	効果温度 2.5°C " 12200±400 " 14500±300 " 14200±500 " 17600±600 " ~18100±500	4300±300 ~4100±200 5700±300 10700±400		

文 献 リ ス ト

注意

- 文献番号は年代の古いものから通し番号とした。
- 枠の上段に付した★印は特に重要な内容の文献である事を示す。
- 分類欄は以下の内容を示す。
 - ガラスの風化 …… 主題が天然ガラスの風化変質に関するもの。
 - 火山灰の風化 …… 主題がガラスを含めた火山灰の風化変質に関するもの。
 - 火山灰の記載 …… 層序学あるいは鉱物学的に火山灰を論じたもので火山ガラスについての記載があるもの。
 - 物理化学性状 …… 天然ガラスの物理化学性状を論じたもの。
- 参 考 …… 上記の文献の参考となるもの。
- そ の 他 …… 黒曜石の水和層年代やフィッショントラック年代、火山灰の一般論等。
- 一覧表欄の○印は「天然ガラスの性状一覧表」にガラスの記事をまとめた事を示す。

発 行 年 代 順 リ ス ト

〔1955-1965〕

No. 1		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	市原 実・藤田和夫・森下 昌・中世古幸次郎			発行年	1955
表題	千里山丘陵—大阪層群の研究(その1)				
掲載誌	地質学雑誌	巻	61	号	720
		頁	433-441		
No. 2		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	土屋竜雄・倉林三郎			発行年	1958
表題	関東ローム中の粘土鉱物について(1)				
掲載誌	地質学雑誌	巻	64	号	758
		頁	605-615		
No. 3		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	倉林三郎・土屋竜雄			発行年	1959
表題	関東ローム中の粘土鉱物について(2)				
掲載誌	地質学雑誌	巻	65	号	768
		頁	545-551		
No. 4		分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	倉林三郎・土屋竜雄			発行年	1960
表題	関東ローム中の粘土鉱物について(3)				
掲載誌	地質学雑誌	巻	66	号	780
		頁	586-593		
No. 5		分類	参考	一覧表	-
著者	菅野一郎・本荘吉男・桑野幸男			発行年	1961
表題	1959年2月17日噴出の霧島火山群新燃岳火山灰の粘土鉱物				
掲載誌	粘土科学の進歩	巻	3	号	
		頁	214-224		
No. 6		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	石井次郎・近堂祐弘			発行年	1962
表題	北海道の第四紀火山灰および軽石堆積物の粘土鉱物				
掲載誌	地球科学	巻		号	62
		頁	29-47		
No. 7		分類	参考	一覧表	-
著者	近堂祐弘			発行年	1965
表題	北海道の第四紀火山灰層中の粘土鉱物(第2報)洞爺・有珠地域の粘土鉱物、 とくに含モンモリロナイト火山灰の成因について				
掲載誌	粘土科学の進歩	巻	5	号	
		頁	1-17		

〔1965-1967〕

No. 8		分類	参考	一覧表	-
著者	浜野健也			発行年	1965
表題	天然ガラスと“パーライト”(1)				
掲載誌	窯業協会誌	卷 73	号 1	頁 64-68	
No. 9		分類	物理化学性状	一覧表	○
著者	浜野健也			発行年	1965
表題	天然ガラスと“パーライト”(2)				
掲載誌	窯業協会誌	卷 73	号 2	頁 32-37	
No. 10		分類	参考	一覧表	-
著者	浜野健也			発行年	1965
表題	天然ガラスと“パーライト”(3)				
掲載誌	窯業協会誌	卷 73	号 3-1	頁 52-59	
No. 11		分類	参考	一覧表	-
著者	浜野健也			発行年	1965
表題	天然ガラスと“パーライト”(4)				
掲載誌	窯業協会誌	卷 73	号 4	頁 42-46	
No. 12		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	-
著者	荒牧重雄・原村 寛			発行年	1966
表題	火山ガラスの加水に伴うNa ₂ Oの溶脱				
掲載誌	地質学雑誌	卷 72	号 2	頁 69-73	
No. 13		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	荒牧重雄・宇井忠英			発行年	1966
表題	阿多火碎流と阿多カルデラ				
掲載誌	地質学雑誌	卷 72	号 7	頁 337-349	
No. 14		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	増井淳一・庄子貞雄			発行年	1967
表題	火山灰土壤の粘土鉱物に関する問題点				
掲載誌	ペトロジスト	卷 11	号 1	頁 33-45	

〔1967-1968〕

No. 15		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	大庭 昇・露木利貞・海老原絃子			発行年	1967
表題	シラスの鉱物組成、化学組成および成因について(1)				
掲載誌	岩石鉱物鉱床学会誌	巻	58	号	3

No. 16		分類	参考	一覧表	-
著者	山田 忍			発行年	1967
表題	土壤学的見地から見た沖積世火山灰の年代測定法とその実例				
掲載誌	第四紀研究	巻	6	号	4

No. 17		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	横山卓雄・楠木幹浩			発行年	1967
表題	大阪層群にはさまれるアズキ火山灰層について 近畿地方の新期新生代層の研究、その 8				
掲載誌	同志社大学理工研究報告	巻	8	号	2

No. 18		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄			発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の粘土鉱物について(第1報) 結晶性粘土鉱物(その1)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	39	号	2

No. 19		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	○
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄			発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の粘土鉱物について(第2報) 結晶性粘土鉱物(その2)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	39	号	2

No. 20		分類	参考	一覧表	-
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄			発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の粘土鉱物について(第3報) 非晶質風化生成物について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	39	号	3

No. 21		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	○
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄			発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の粘土鉱物について(第4報) 膨脹性 2 : 1 型粘土鉱物の定量とそのペドケミカルな生成について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	39	号	3

〔1968-1969〕

No. 22		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄			発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤中の粘土鉱物について(第5報) 粘土部分に含まれる一次鉱物について				
掲載誌	日本土壤肥料科学雑誌	巻	39	号	9
		頁	407-410		
No. 23		分類	参考	一覧表	-
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄			発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤中の粘土鉱物について(第6報) 2: 1型鉱物の特徴について				
掲載誌	日本土壤肥料科学雑誌	巻	39	号	9
		頁	411-417		
No. 24		分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	MASUI, J., SHOJI, S.			発行年	1969
表題	CRYSTALLINE CLAY MINERALS IN VOLCANIC ASH SOILS OF JAPAN				
掲載誌	International Clay Conference	巻	1	号	
		頁	383-392		
No. 25		分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	MATSUI, T.			発行年	1969
表題	TWO-CYCLE CONCEPT OF SOIL CLAY GENESIS AND ITS APPLICATION TO THE STUDY OF THE POLYGENETIC RED SOILS IN JAPAN				
掲載誌	International Clay Conference	巻	1	号	
		頁	533-540		
No. 26		★分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	KONDO, Y.			発行年	1969
表題	Weathering Processes of The Quaternary Pyroclastic Deposits of the Usu Volcanic District, Hokkaido				
掲載誌	帯広畜産大学学術研究報告	巻	6	号	
		頁	74-111		
No. 27		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	皆川紘一			発行年	1969
表題	相模川山間部のローム層と第四紀地史Ⅱ				
掲載誌	第四紀研究	巻	8	号	1
		頁	1-21		
No. 28		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	松井 健・西嶋輝之			発行年	1969
表題	久万盆地の音地火山灰層の噴出年代 日本の第四紀層の ¹⁴ C年代 49				
掲載誌	地球科学	巻	23	号	6
		頁	263		

〔1969-1969〕

No. 29		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	横山卓雄・楠木幹浩			発行年	1969
表題	鍵層としての火山灰層、とくに大阪層群の火山灰について 近畿地方の新期新生代層の研究、その13				
掲載誌	同志社大学理工研究報告	巻	9	号	4
		頁	272-305		
No. 30		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	田村昇市			発行年	1969
表題	霧島山周辺における火山灰土の分布と類別、命名 九州における火山性土の分布とその特性に関する研究(第3報)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	40	号	1
		頁	1-7		
No. 31		分類	火山灰の風化	一覧表	○
著者	庄子貞雄・増井淳一			発行年	1969
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の非晶質物について(第2報) 遊離の非晶質ケイ酸について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	40	号	11
		頁	448-456		
No. 32		★分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	増井淳一・庄子貞雄			発行年	1969
表題	火山灰土壤中のカオリン鉱物について(第1報) X線的性質と形態				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	40	号	12
		頁	485-492		
No. 33		★分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	増井淳一・庄子貞雄			発行年	1969
表題	火山灰土壤中のカオリン鉱物について(第2報) ハロイサイトの産状				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	40	号	12
		頁	493-497		
No. 34		分類	参考	一覧表	-
著者	庄子貞雄・増井淳一			発行年	1969
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の非晶質物について(第1報) 非晶質物の含量と組成ならびに遊離の非晶質ケイ酸の存在				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	40	号	11
		頁	442-447		
No. 35		★分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	倉林三郎			発行年	1969
表題	火山灰の粘土化				
掲載誌	粘土科学	巻	9	号	1, 2
		頁	41-43		

〔1969-1970〕

No. 36		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著 者	庄子貞雄			発行年	1969
表 題	火山灰土壤の粘土鉱物				
掲載誌	粘土科学	卷 9	号 1, 2	頁 43-46	

No. 37		★ 分類	その他	一覧表	-
著 者	兼岡一郎・小嶋 稔			発行年	1970
表 題	日本の火山岩の放射性元素年代				
掲載誌	火山第2集	卷 15	号 1	頁 10-21	

No. 38		★ 分類	火山灰の記載	一覧表	○
著 者	愛鷹ローム団研グループ			発行年	1970
表 題	愛鷹ローム上部ローム層中の埋没腐植層の ¹⁴ C年代 日本の第四紀層の ¹⁴ C年代(52)				
掲載誌	地球科学	卷 24	号 2	頁 73-75	

No. 39		★ 分類	その他	一覧表	-
著 者	KANEOKA, I., SUZUKI, M.			発行年	1970
表 題	K-Ar AND FISSION TRACK AGES OF SOME OBSIDIANS FROM JAPAN				
掲載誌	地質学雑誌	卷 76	号 6	頁 309-313	

No. 40		★ 分類	火山灰の記載	一覧表	○
著 者	田村昇市			発行年	1970
表 題	雲仙岳、桜島、開聞岳、由布岳周辺における火山灰の分布と類別、命名 九州における火山性土の分布とその特性に関する研究(第5報)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	卷 41	号 10	頁 406-412	

No. 41		★ 分類	その他	一覧表	○
著 者	加藤芳朗			発行年	1970
表 題	東海地方の「黒ボク」土壤の一般理化学性 火山灰土壤との対比を中心として				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	卷 41	号 5	頁 173-177	

No. 42		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	○
著 者	増井淳一・庄子貞雄			発行年	1970
表 題	火山灰土壤中の軽石の粘土鉱物化				
掲載誌	粘土科学	卷 9	号 3-4	頁 29-33	

〔1971-1972〕

No. 43		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	八木健三・大場与志男・竹下 寿				発行年 1971
表題	VI. 秋田駒ヶ岳 1970-71 年噴火の噴出物 1. 溶岩の記載とその成因				
掲載誌	火山第2集	巻	16	号	2・3
		頁	174-183		
No. 44		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	松井 健・斎藤賢一				発行年 1971
表題	愛鷹ローム層を母材とする累積性火山灰土の粘土鉱物				
掲載誌	第四紀研究	巻	10	号	2
		頁	69-79		
No. 45		分類	その他	一覧表	○
著者	町田 洋・鈴木正男・宮崎明子				発行年 1971
表題	南関東の立川、武藏野ロームにおける先土器時代 遺物包含層の編年				
掲載誌	第四紀研究	巻	10	号	4
		頁	290-305		
No. 46		分類	その他	一覧表	○
著者	足立嗣雄				発行年 1971
表題	四国地方に分布する火山灰土壤の腐植組成について 火山灰土壤の腐植に関する研究(第5報)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	42	号	2
		頁	52-57		
No. 47		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	大庭 昇・山下広幸・山本温彦				発行年 1972
表題	二次シラスの鉱物組成および化学組成				
掲載誌	岩石鉱物鉱床学会誌	巻	67	号	
		頁	84-89		
No. 48		分類	物理化学性状	一覧表	-
著者	谷口宏充				発行年 1972
表題	火山ガラス中の Si^{4+} イオン, Al^{3+} イオン及び $\text{H}_2\text{O}(+)$ の赤外分光器等による研究				
掲載誌	岩石鉱物鉱床学会誌	巻	67	号	
		頁	291-300		
No. 49		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	宮地六美				発行年 1972
表題	鹿児島県出水市の火砕流堆積物				
掲載誌	九州大学教養部地学研究報告	巻		号	17
		頁	35-41		

〔1972-1972〕

No. 50		分類	その他	一覧表	-
著者	鈴木正男			発行年	1972
表題	石器の道を探る 黒曜石を中心とする交易ルート				
掲載誌	自然	卷	号	7月	頁 63-71

No. 51		分類	物理化学性状	一覧表	○
著者	横山卓雄			発行年	1972
表題	火山ガラスの特徴による火山灰識別、とくに火山ガラス中に含まれるチタン量の相異について				
掲載誌	第四紀研究	卷	11	号	4 頁 247-253

No. 52		分類	その他	一覧表	-
著者	SUZUKI, M.			発行年	1972
表題	Chronology of The Tachikawa Loam as Established by Fission Track and Obsidian Hydration Dating				
掲載誌	第四紀研究	卷	11	号	4 頁 281-288

No. 53		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	渡辺晃二			発行年	1972
表題	御岳火山灰の変質過程				
掲載誌	第四紀研究	卷	11	号	4 頁 296-304

No. 54		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	田崎和江			発行年	1972
表題	三瓶山降下堆積物および大山降下堆積物中の粘土鉱物 -その1-				
掲載誌	地球科学	卷	26	号	1 頁 1-11

No. 55		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	倉林三郎			発行年	1972
表題	大山火山灰層の粘土鉱物学的特徴				
掲載誌	地質学雑誌	卷	78	号	1 頁 1-11

No. 56		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	庄子貞雄・増井淳一			発行年	1972
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の非晶質成分(第3報) 細粘土部分について				
掲載誌	日本土壤肥料科学雑誌	卷	43	号	6 頁 187-193

〔1972-1974〕

No. 57	★ 分類	参考	一覧表	-
著者 岩生周一			発行年	1972
表題 粘土の成因(I) 概説および風化作用				
掲載誌 粘土科学	卷 12 号 1 頁 31-44			
No. 58	分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者 吉田俊夫			発行年	1973
表題 北西太平洋海盆の堆積物中の火山灰層・軽石層の岩石記載的及び磁気的特徴				
掲載誌 火山第2集	卷 18 号 2 頁 65-78			
No. 59	★ 分類	その他	一覧表	-
著者 加藤芳朗			発行年	1973
表題 愛鷹ローム上部ローム層の埋没腐植層中の非晶質成分				
掲載誌 第四紀研究	卷 12 号 1 頁 11-18			
No. 60	分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者 吉川周作			発行年	1973
表題 大阪南東部の大坂層群				
掲載誌 地質学雑誌	卷 79 号 1 頁 33-45			
No. 61	分類	その他	一覧表	○
著者 弘法健三・大羽 裕			発行年	1973
表題 風化の程度と母材型による火山灰土壤の類別 本邦火山灰土壤の生成論的研究(第2報)				
掲載誌 日本土壤肥料学雑誌	卷 44 号 2 頁 41-46			
No. 62	分類	その他	一覧表	-
著者 弘法健三・大羽 裕			発行年	1973
表題 火山灰土壤の風化程度および母材型による類別と化学的諸性質との関係 本邦火山灰土壤の生成論的研究(第3報)				
掲載誌 日本土壤肥料学雑誌	卷 44 号 4 頁 126-132			
No. 63	分類	その他	一覧表	○
著者 林 剛・小坂丈予			発行年	1974
表題 口永良部島における堆積火山灰の風化と粘土鉱物の生成(1)				
掲載誌 粘土科学	卷 14 号 1 頁 20-33			

〔1974-1976〕

No. 64		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	笠木 敏			発行年	1974
表題	北見粘土とその生成環境				
掲載誌	粘土科学	巻	14	号	2
		頁	58-70		
No. 65		分類	その他	一覧表	-
著者	松浦秀治・山下秀樹			発行年	1975
表題	はけうえ遺跡出土黒曜石の産地推定と水和層年代				
掲載誌	はけうえ遺跡・研究編(I)	巻		号	
		頁	112-121		
No. 66		分類	その他	一覧表	○
著者	辻堂祐弘			発行年	1975
表題	黒曜石の水和層による石器の年代測定				
掲載誌	考古学と自然学	巻		号	8
		頁	17-29		
No. 67		分類	火山灰の風化	一覧表	○
著者	佐治孝式・田崎和江・赤木三郎・麻田 齊			発行年	1975
表題	大山火山降下堆積物の層序とその特徴				
掲載誌	地球科学	巻	29	号	5
		頁	199-210		
No. 68		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	北海道埋蔵文化財センター編			発行年	1975
表題	美利河1遺跡 V美利河1遺跡における各種分析				
掲載誌	北海道埋蔵文化財センター調査報告書	巻		号	
		頁	260-281		
No. 69		分類	その他	一覧表	○
著者	KATSUI, Y., KONDO, Y.			発行年	1976
表題	Variation in Obsidian Hydration Rates for Hokkaido, Northern Japan				
掲載誌	ADVANCES IN OBSIDIAN GLASS STUDIES	巻		号	
		頁	120-140		
No. 70		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	町田 洋・新井房夫			発行年	1976
表題	広域に分布する火山灰 姶良Tn火山灰の発見とその意義				
掲載誌	科学	巻	46	号	6
		頁	339-347		

〔1976-1977〕

No. 71		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	曾屋龍典			発行年	1976
表題	伊豆大島三原山1974年噴出物				
掲載誌	火山第2集	巻	21	号	3

No. 72		分類	その他	一覧表	○
著者	鈴木正男			発行年	1976
表題	荒屋敷貝塚A・B地点出土黒曜石の分析				
掲載誌	貝塚外縁部遺構確認調査報告書	巻		号	

No. 73		★	分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	井上克弘・吉田 稔				発行年	1976
表題	胆沢扇状地帯丘面の累積性火山灰土の粘土鉱物組成					
掲載誌	岩手大学農学部報告	巻	13	号	1	頁

No. 74		分類	火山灰の記載	一覧表	○	
著者	吉川周作			発行年	1976	
表題	大阪層群の火山灰層について					
掲載誌	地質学雑誌	巻	82	号	8	頁

No. 75		分類	火山灰の記載	一覧表	○	
著者	長友由隆・庄子貞雄・小林進介			発行年	1976	
表題	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 アカホヤの土壤肥料科学的研究(第1報)					
掲載誌	日本土壤肥料雑誌	巻	47	号	8	頁

No. 76		分類	物理化学性状	一覧表	○	
著者	木村邦夫・浜野健也			発行年	1976	
表題	シラス中の火山ガラスの加熱発泡性について					
掲載誌	窯業協会誌	巻	84	号	2	頁

No. 77		分類	火山灰の記載	一覧表	○	
著者	葉室和親			発行年	1977	
表題	伊豆半島大室山天城側火山群地久保中央火口丘降下スコリア、カワゴ平火碎流の ¹⁴ C年代					
掲載誌	火山第2集	巻	22	号	4	頁

No. 78		分類	参考	一覧表	-
著者	長沢敬之助			発行年	1977
表題	カオリナイトとハロイサイトをめぐる2, 3の問題				
掲載誌	鉱物学雑誌	巻	13	号	特別号

No. 79		分類	その他	一覧表	○
著者	湊秀雄			発行年	1977
表題	熱水作用によるカオリナイトとハロイサイトの生成環境の問題点について				
掲載誌	鉱物学雑誌	巻	13	号	特別号

No. 80		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	長友由隆・庄子貞雄・玉井理			発行年	1977
表題	アカホヤの一次鉱物組成と岩質について アカホヤの土壤肥料学的研究(第3報)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	48	号	5, 6

No. 81		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	新井房夫			発行年	1978
表題	火山灰同定の方法と日本の広域火山灰				
掲載誌	どるめん	巻		号	19

No. 82		分類	その他	一覧表	○
著者	岡口雅子			発行年	1978
表題	阿蘇火碎流堆積物中の黒曜石のフィッショントラック年代				
掲載誌	火山 第2集	巻	23	号	4

No. 83		分類	その他	一覧表	○
著者	後藤聰明・松浦秀治・町田瑞男・近堂祐弘・明石博志			発行年	1978
表題	第IV章 出土遺物の年代測定				
掲載誌	上似平遺跡 帯広市教育委員会編	巻		号	頁

No. 84		分類	火山灰の記載	一覧表	-
著者	春日井昭・秋葉力・近堂祐弘・小坂利幸・松井愈・松澤逸巳・佐藤博			発行年	1978
表題	降下火碎流堆積物				
掲載誌	地団研専報 22十勝平野	巻		号	頁

〔1978-1981〕

No. 85	★ 分類 火山灰の風化	一覧表	—
著者	長沢敬之助	発行年	1978
表題	北関東における火山碎屑物の風化に関する一事実		
掲載誌	粘土科学	巻 18 号 2 頁 68-71	
No. 86	分類 火山灰の記載	一覧表	○
著者	近堂祐弘・藤谷明夫・藤井義雄・新井田清信	発行年	1979
表題	有珠火山 1977-1978 年火山灰の性質		
掲載誌	火山第 2 集	巻 24 号 4 頁 223-238	
No. 87	分類 火山灰の記載	一覧表	○
著者	近堂祐弘・勝井義雄・戸村健児・町田 洋・鈴木正男・小野 昭	発行年	1979
表題	黒曜石石器の年代測定と産地分析		
掲載誌	考古学・美術史の自然科学的研究	巻 68-81	
No. 88	分類 その他	一覧表	○
著者	谷口宏充	発行年	1980
表題	神津島流紋岩のガラス質石基に見られる水和層とその火山地質学的意義		
掲載誌	火山第 2 集	巻 25 号 4 頁 217-229	
No. 89	分類 火山灰の記載	一覧表	○
著者	春日井昭・藤田 亮・細川貢四郎・岡村 聰・佐藤博之・矢野牧夫	発行年	1980
表題	南部石狩低地帯の後期更新世のテフラ 斜方輝石の屈折率と Mg-Fe 比との比較研究		
掲載誌	地球科学	巻 34 号 1 頁 1-15	
No. 90	分類 火山灰の記載	一覧表	○
著者	山田一郎・小林進介・庄子貞雄	発行年	1980
表題	東北地方の主要火山灰土壤の母材について, 1 岩質と一次鉱物組成		
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻 51 号 3 頁 193-202	
No. 91	分類 火山灰の記載	一覧表	○
著者	佐々木龍男・勝井義雄・熊野純男	発行年	1981
表題	軽石噴火で生じた珪長質ペレーノ毛		
掲載誌	火山第 2 集	巻 26 号 2 頁 113-116	

〔1981-1983〕

No. 92	★ 分類 ガラスの風化	一覧表	○
著者	歌田 実・詫摩まり子・青木正博	発行年	1981
表題	大磯丘陵の立川ローム中に見られる風化断面の一例		
掲載誌	鉱物学雑誌	巻	15
	号	特別号	頁
	187-201		

No. 93	★ 分類 ガラスの風化	一覧表	○
著者	藤谷朋夫	発行年	1981
表題	黒曜岩に由来する酸性褐色森林土の風化過程		
掲載誌	日本土壤肥料科学雑誌	巻	52
	号	1	頁
	31-36		

No. 94	分類 火山灰の記載	一覧表	○
著者	山田一郎・庄子貞雄	発行年	1981
表題	宮城県に分布する新期の灰白色火山灰について		
掲載誌	日本土壤肥料科学雑誌	巻	52
	号	2	頁
	155-158		

No. 95	分類 その他	一覧表	○
著者	近堂祐弘	発行年	1982
表題	開成4遺跡の黒曜石石片の水和層年代		
掲載誌	開成4遺跡 北海道北見市編	巻	
	号		頁
	195-197		

No. 96	★ 分類 ガラスの風化	一覧表	○
著者	吉谷昭彦・田崎和江	発行年	1982
表題	隱岐・久見地区に発達する粘土化帶の粘土鉱物 非分散型分析電子顕微鏡による観察		
掲載誌	島取大学教育学部研究報告	巻	31
	号		頁
	67-83		

No. 97	分類 ガラスの風化	一覧表	○
著者	立山 博・木村邦夫・陣内和彦・恒松絹江	発行年	1982
表題	火山ガラスの風化による変化と加熱発泡性について		
掲載誌	粘土科学	巻	22
	号	1	頁
	1-11		

No. 98	分類 その他	一覧表	○
著者	近堂祐弘	発行年	1983
表題	猿別C遺跡出土黒曜石水和層年代測定結果報告		
掲載誌	猿別C遺跡の考古学的調査	巻	
	号		頁
	60		

〔1983-1984〕

No. 99		分類	その他	一覧表	○		
著者	松浦秀治			発行年	1983		
表題	多聞寺前遺跡出土黒曜石の分析						
掲載誌	多聞寺前遺跡 II	巻		号	8月	頁	696-699

No. 100		分類	物理化学性状	一覧表	○		
著者	山田一郎・庄子貞雄			発行年	1983		
表題	火山ガラスの性質ならびに火山帯とテフラの性質との関係について						
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	54	号	4	頁	311-318

No. 101		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	○		
著者	小坂丈予・平林順一・岡田 清・二木昌次			発行年	1983		
表題	長野県伊那地方の風化堆積火山灰の組成変化						
掲載誌	粘土科学	巻	23	号	1	頁	17-26

No. 102		分類	火山灰の記載	一覧表	○		
著者	倉沢 一・新井房夫・町田 洋			発行年	1984		
表題	Sr 同位体比による姶良 Tn 火山灰(AT) の同定						
掲載誌	火山第2集	巻	29	号	2	頁	115-118

No. 103		分類	火山灰の記載	一覧表	○		
著者	大上和良・吉田 充			発行年	1984		
表題	北上川中流域、胆沢扇状地における火山灰層序						
掲載誌	岩手大学工学部研究報告	巻	37	号		頁	69-81

No. 104		分類	その他	一覧表	○		
著者	近堂祐弘			発行年	1984		
表題	黒曜石水和層による年代測定						
掲載誌	古文化財の自然科学的研究	巻		号		頁	817-821

No. 105		分類	火山灰の記載	一覧表	○		
著者	山田一郎・庄子貞雄			発行年	1984		
表題	大山および三瓶山由来のテフラの種類と一次鉱物組成						
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	55	号	2	頁	167-172

〔1984-1986〕

No. 106	分類	参考	一覧表	-
著 者	小坂丈予・大津賀 望・平林順一・岡田 清・松井久仁雄		発行年	1984
表 題	横浜市付近の下末吉ローム層の堆積環境と生成粘土鉱物			
掲載誌	粘土科学	卷 24 号 3 頁 116-129		

No. 107	★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著 者	庄子貞雄		発行年	1984
表 題	非アロフェン質火山灰土の生成と特性			
掲載誌	粘土科学	卷 24 号 4 頁 152-165		

No. 108	★ 分類	火山灰の風化	一覧表	○
著 者	小坂丈予・平林順一・岡田 清・二木昌次		発行年	1984
表 題	東京軽石層の風化変質による組成変化			
掲載誌	粘土科学	卷 28 号 3 頁 106-118		

No. 109	分類	火山灰の記載	一覧表	○
著 者	町田 洋・新井房夫・百瀬 貢		発行年	1985
表 題	阿蘇 4 火山灰 - 分布の広域性と後期更新世指標層としての意義 -			
掲載誌	火山第2集	卷 30 号 2 頁 49-70		

No. 110	分類	その他	一覧表	○
著 者	近堂祐弘・柳原哲司		発行年	1985
表 題	VII-4 居辺 16 遺跡出土の黒曜石石片の水和層年代			
掲載誌	居辺遺跡 上士幌町教育委員会編	卷 号 頁 84-87		

No. 111	分類	その他	一覧表	○
著 者	近堂祐弘		発行年	1985
表 題	北海道・東北地域の黒曜石研究			
掲載誌	考古学ジャーナル	卷 号 244 頁 7-11		

No. 112	★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著 者	岡田 清・小坂丈予・松井久仁雄・鈴木正紀		発行年	1986
表 題	日本各地のテフラの風化変質に影響する諸因子について			
掲載誌	鉱物学雑誌	卷 17 号 特別号 頁 25-33		

〔1986-〕

No. 113		分類	その他	一覧表	○
著者	近堂祐弘・柳原哲司			発行年	1986
表題	宮本遺跡出土の黒曜石石片の水和層年代				
掲載誌	帯広市埋蔵文化財調査報告 第三冊	卷	号	頁	140-142

No. 114		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	大上和良・町田瑞男・吉田 充			発行年	1986
表題	岩手県、胆沢扇状地地域に分布する火山灰のフィッショングラフ年代				
掲載誌	第四紀研究	卷	24	号	4 頁 309-313

No. 115		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	山田一郎・庄子貞雄			発行年	1986
表題	埋没火山灰土壤中の無色火山ガラスの変質				
掲載誌	日本土壤肥料雑誌	卷	57	号	3 頁 281-285

No. 116		分類	その他	一覧表	○
著者	近堂祐弘			発行年	1986
表題	北海道における黒曜石年代測定法について				
掲載誌	北海道考古学	卷	22	号	1-15 頁

		分類		一覧表	
著者				発行年	
表題					
掲載誌		卷	号	頁	

		分類		一覧表	
著者				発行年	
表題					
掲載誌		卷	号	頁	

		分類		一覧表	
著者				発行年	
表題					
掲載誌		卷	号	頁	

五 十 音 順 リ ス ト

〔あ～い〕

No. 38		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著 者	愛鷹ローム団研グループ			発行年	1970
表 題	愛鷹ローム上部ローム層中の埋没腐植層の ¹⁴ C年代 日本の第四紀層の ¹⁴ C年代(52)				
掲 載 誌	地球科学	巻	24	号	2
				頁	73-75
No. 46		分類	その他	一覧表	○
著 者	足立嗣雄			発行年	1971
表 題	四国地方に分布する火山灰土壤の腐植組成について 火山灰土壤の腐植に関する研究(第5報)				
掲 載 誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	42	号	2
				頁	52-57
No. 81		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著 者	新井房夫			発行年	1978
表 題	火山灰同定の方法と日本の広域火山灰				
掲 載 誌	どるめん	巻		号	19
				頁	18-30
No. 12		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	-
著 者	荒牧重雄・原村 寛			発行年	1966
表 題	火山ガラスの加水に伴うNa ₂ Oの溶脱				
掲 載 誌	地質学雑誌	巻	72	号	2
				頁	69-73
No. 13		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著 者	荒牧重雄・宇井忠英			発行年	1966
表 題	阿多火碎流と阿多カルデラ				
掲 載 誌	地質学雑誌	巻	72	号	7
				頁	337-349
No. 6		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著 者	石井次郎・近堂祐弘			発行年	1962
表 題	北海道の第四紀火山灰および軽石堆積物の粘土鉱物				
掲 載 誌	地球科学	巻		号	62
				頁	29-47
No. 1		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著 者	市原 実・藤田和夫・森下 昌・中世古幸次郎			発行年	1955
表 題	千里山丘陵-大阪層群の研究(その1)				
掲 載 誌	地質学雑誌	巻	61	号	720
				頁	433-441

No. 73	★ 分類 火山灰の風化	一覧表	-
著者	井上克弘・吉田 稔	発行年	1976
表題	胆沢扇状地盤丘面の累積性火山灰土の粘土鉱物組成		
掲載誌	岩手大学農学部報告	巻 13 号 1 頁 19-46	
No. 57	★ 分類 参考	一覧表	-
著者	岩生周一	発行年	1972
表題	粘土の成因(I) 概説および風化作用		
掲載誌	粘土科学	巻 12 号 1 頁 31-44	
No. 92	★ 分類 ガラスの風化	一覧表	○
著者	歌田 実・詫摩まり子・青木正博	発行年	1981
表題	大磯丘陵の立川ローム中に見られる風化断面の一例		
掲載誌	鉱物学雑誌	巻 15 号 特別号 頁 187-201	
No. 18	★ 分類 火山灰の風化	一覧表	-
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄	発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の粘土鉱物について(第1報) 結晶性粘土鉱物(その1)		
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻 39 号 2 頁 101-109	
No. 19	★ 分類 火山灰の風化	一覧表	○
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄	発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の粘土鉱物について(第2報) 結晶性粘土鉱物(その2)		
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻 39 号 2 頁 110-115	
No. 20	分類 参考	一覧表	-
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄	発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の粘土鉱物について(第3報) 非晶質風化生成物について		
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻 39 号 3 頁 149-153	
No. 21	★ 分類 火山灰の風化	一覧表	○
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄	発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の粘土鉱物について(第4報) 膨脹性2:1型粘土鉱物の定量とそのペドケミカルな生成について		
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻 39 号 3 頁 154-160	

No. 22		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄			発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤中の粘土鉱物について(第5報) 粘土部分に含まれる一次鉱物について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	39	号	9 頁 407-410
No. 23		分類	参考	一覧表	-
著者	内山修男・増井淳一・庄子貞雄			発行年	1968
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤中の粘土鉱物について(第6報) 2: 1型鉱物の特徴について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	39	号	9 頁 411-417
No. 103		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	大上和良・吉田 充			発行年	1984
表題	北上川中流域、胆沢扇状地における火山灰層序				
掲載誌	岩手大学工学部研究報告	巻	37	号	
					頁 69-81
No. 114		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	大上和良・町田瑞男・吉田 充			発行年	1986
表題	岩手県、胆沢扇状地地域に分布する火山灰のフィッショントラック年代				
掲載誌	第四紀研究	巻	24	号	4 頁 309-313
No. 15		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	大庭 昇・露木利貞・海老原紘子			発行年	1967
表題	シラスの鉱物組成、化学組成および成因について(1)				
掲載誌	岩石鉱物鉱床学会誌	巻	58	号	3 頁 81-97
No. 47		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	大庭 昇・山下広幸・山本温彦			発行年	1972
表題	二次シラスの鉱物組成および化学組成				
掲載誌	岩石鉱物鉱床学会誌	巻	67	号	
					頁 84-89
No. 82		分類	その他	一覧表	○
著者	岡口雅子			発行年	1978
表題	阿蘇火碎流堆積物中の黒曜石のフィッショントラック年代				
掲載誌	火山 第2集	巻	23	号	4 頁 231-240

No. 112	★ 分類 火山灰の風化	一覧表	-
著 者	岡田 清・小坂丈予・松井久仁雄・鈴木正紀	発行年	1986
表 題	日本各地のテフラの風化変質に影響する諸因子について		
掲載誌	鉱物学雑誌	巻	17
	号	特別号	頁
	25-33		
No. 101	★ 分類 火山灰の風化	一覧表	○
著 者	小坂丈予・平林順一・岡田 清・二木昌次	発行年	1983
表 題	長野県伊那地方の風化堆積火山灰の組成変化		
掲載誌	粘土科学	巻	23
	号	1	頁
	17-26		
No. 106	分類 参考	一覧表	-
著 者	小坂丈予・大津賀 望・平林順一・岡田 清・松井久仁雄	発行年	1984
表 題	横浜市付近の下末吉ローム層の堆積環境と生成粘土鉱物		
掲載誌	粘土科学	巻	24
	号	3	頁
	116-129		
No. 108	★ 分類 火山灰の風化	一覧表	○
著 者	小坂丈予・平林順一・岡田 清・二木昌次	発行年	1984
表 題	東京軽石層の風化変質による組成変化		
掲載誌	粘土科学	巻	28
	号	3	頁
	106-118		
No. 84	分類 火山灰の記載	一覧表	-
著 者	春日井昭・秋葉 力・近堂祐弘・小坂利幸・松井 愈・松澤逸巳・佐藤 博	発行年	1978
表 題	降下火碎流堆積物		
掲載誌	地団研専報 22十勝平野	巻	
	号		頁
	193-214		
No. 89	分類 火山灰の記載	一覧表	○
著 者	春日井昭・藤田 亮・細川貢四郎・岡村 智・佐藤博之・矢野牧夫	発行年	1980
表 題	南部石狩低地帯の後期更新世のテフラ 斜方輝石の屈折率とMg-Fe比との比較研究		
掲載誌	地球科学	巻	34
	号	1	頁
	1-15		
No. 69	分類 その他	一覧表	○
著 者	KATSUI, Y., KONDO, Y.	発行年	1976
表 題	Variation in Obsidian Hydration Rates for Hokkaido, Northern Japan		
掲載誌	ADVANCES IN OBSIDIAN GLASS STUDIES	巻	
	号		頁
	120-140		

[か～く]

No. 41		分類	その他	一覧表	○
著者	加藤芳朗			発行年	1970
表題	東海地方の「黒ボク」土壤の一般理化学性 火山灰土壤との対比を中心として				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	41	号	5
		頁	173-177		
No. 59		★ 分類	その他	一覧表	-
著者	加藤芳朗			発行年	1973
表題	愛鷹ローム上部ローム層の埋没腐植層中の非晶質成分				
掲載誌	第四紀研究	巻	12	号	1
		頁	11-18		
No. 37		分類	その他	一覧表	-
著者	兼岡一郎・小嶋 稔			発行年	1970
表題	日本の火山岩の放射性元素年代				
掲載誌	火山第2集	巻	15	号	1
		頁	10-21		
No. 39		分類	その他	一覧表	-
著者	KANEOKA, I., SUZUKI, M.			発行年	1970
表題	K-Ar AND FISSION TRACK AGES OF SOME OBSIDIANS FROM JAPAN				
掲載誌	地質学雑誌	巻	76	号	6
		頁	309-313		
No. 5		分類	参考	一覧表	-
著者	菅野一郎・本荘吉男・桑野幸男			発行年	1961
表題	1959年2月17日噴出の霧島火山群新火然岳火山灰の粘土鉱物				
掲載誌	粘土科学の進歩	巻	3	号	
		頁	214-224		
No. 76		分類	物理化学性状	一覧表	○
著者	木村邦夫・浜野健也			発行年	1976
表題	シラス中の火山ガラスの加熱発泡性について				
掲載誌	窯業協会誌	巻	84	号	2
		頁	70-75		
No. 102		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	倉沢 一・新井房夫・町田 洋			発行年	1984
表題	Sr同位体比による姶良Tn火山灰(AT)の同定				
掲載誌	火山第2集	巻	29	号	2
		頁	115-118		

No. 3		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	倉林三郎・土屋竜雄			発行年	1959
表題	関東ローム中の粘土鉱物について(2)				
掲載誌	地質学雑誌	巻	65	号	768 頁 545-551

No. 4		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	倉林三郎・土屋竜雄			発行年	1960
表題	関東ローム中の粘土鉱物について(3)				
掲載誌	地質学雑誌	巻	66	号	780 頁 586-593

No. 35		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	倉林三郎			発行年	1969
表題	火山灰の粘土化				
掲載誌	粘土科学	巻	9	号	1, 2 頁 41-43

No. 55		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	倉林三郎			発行年	1972
表題	大山火山灰層の粘土鉱物学的特徴				
掲載誌	地質学雑誌	巻	78	号	1 頁 1-11

No. 61		分類	その他	一覧表	○
著者	弘法健三・大羽 裕			発行年	1973
表題	風化の程度と母材型による火山灰土壤の類別 本邦火山灰土壤の生成論的研究(第2報)				
掲載誌	日本土壤肥料科学雑誌	巻	44	号	2 頁 41-46

No. 62		分類	その他	一覧表	-
著者	弘法健三・大羽 裕			発行年	1973
表題	火山灰土壤の風化程度および母材型による類別と化学的諸性質との関係 本邦火山灰土壤の生成論的研究(第3報)				
掲載誌	日本土壤肥料科学雑誌	巻	44	号	4 頁 126-132

No. 7		分類	参考	一覧表	-
著者	近堂祐弘			発行年	1965
表題	北海道の第四紀火山灰層中の粘土鉱物(第2報)洞爺・有珠地域の粘土鉱物, とくに含モンモリロナイト火山灰の成因について				
掲載誌	粘土科学の進歩	巻	5	号	1-17 頁

No. 26		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	<input type="radio"/>
著者	KONDO, Y.			発行年	1969
表題	Weathering Processes of The Quaternary Pyroclastic Deposits of the Usu Volcanic District, Hokkaido				
掲載誌	帯広畜産大学学術研究報告	巻	6	号	頁 74-111
No. 86		分類	火山灰の記載	一覧表	<input type="radio"/>
著者	近堂祐弘・藤谷明夫・藤井義雄・新井田清信			発行年	1979
表題	有珠火山 1977-1978 年火山灰の性質				
掲載誌	火山第 2 集	巻	24	号	4 頁 223-238
No. 66		分類	その他	一覧表	<input type="radio"/>
著者	近堂祐弘			発行年	1975
表題	黒曜石の水和層による石器の年代測定				
掲載誌	考古学と自然科学	巻		号	8 頁 17-29
No. 87		分類	火山灰の記載	一覧表	<input type="radio"/>
著者	近堂祐弘・勝井義雄・戸村健児・町田 洋・鈴木正男・小野 昭			発行年	1979
表題	黒曜石石器の年代測定と产地分析				
掲載誌	考古学・美術史の自然科学的研究	巻		号	頁 68-81
No. 95		分類	その他	一覧表	<input type="radio"/>
著者	近堂祐弘			発行年	1982
表題	開成 4 遺跡の黒曜石石片の水和層年代				
掲載誌	開成 4 遺跡 北海道北見市編	巻		号	頁 195-197
No. 98		分類	その他	一覧表	<input type="radio"/>
著者	近堂祐弘			発行年	1983
表題	猿別 C 遺跡出土黒曜石水和層年代測定結果報告				
掲載誌	猿別 C 遺跡の考古学的調査	巻		号	頁 60
No. 104		分類	その他	一覧表	<input type="radio"/>
著者	近堂祐弘			発行年	1984
表題	黒曜石水和層による年代測定				
掲載誌	古文化財の自然科学的研究	巻		号	頁 817-821

[こ～さ]

No. 111		分類	その他	一覧表	○
著者	近堂祐弘			発行年	1985
表題	北海道・東北地域の黒曜石研究				
掲載誌	考古学ジャーナル	巻	号	244	頁
				7-11	
No. 110		分類	その他	一覧表	○
著者	近堂祐弘・柳原哲司			発行年	1985
表題	VII-4 居辺16遺跡出土の黒曜石石片の水和層年代				
掲載誌	居辺遺跡 上士幌町教育委員会編	巻	号		頁
				84-87	
No. 116		分類	その他	一覧表	○
著者	近堂祐弘			発行年	1986
表題	北海道における黒曜石年代測定法について				
掲載誌	北海道考古学	巻	22	号	頁
				1-15	
No. 113		分類	その他	一覧表	○
著者	近堂祐弘・柳原哲司			発行年	1986
表題	宮本遺跡出土の黒曜石石片の水和層年代				
掲載誌	帯広市埋蔵文化財調査報告 第三冊	巻		号	頁
				140-142	
No. 83		分類	その他	一覧表	○
著者	後藤聰明・松浦秀治・町田瑞男・近堂祐弘・明石博志			発行年	1978
表題	第Ⅳ章 出土遺物の年代測定				
掲載誌	上似平遺跡 帯広市教育委員会編	巻		号	頁
				98-107	
No. 64		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	笠木 敏			発行年	1974
表題	北見粘土とその生成環境				
掲載誌	粘土科学	巻	14	号	頁
				58-70	
No. 91		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	佐々木龍男・勝井義雄・熊野純男			発行年	1981
表題	軽石噴火で生じた珪長質ペレーの毛				
掲載誌	火山第2集	巻	26	号	頁
				113-116	

〔さ～す〕

No. 67		分類	火山灰の風化	一覧表	○
著者	佐治孝式・田崎和江・赤木三郎・麻田 齊			発行年	1975
表題	大山火山降下堆積物の層序とその特徴				
掲載誌	地球科学	巻	29	号	5 頁 199-210
No. 36		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	庄子貞雄			発行年	1969
表題	火山灰土壤の粘土鉱物				
掲載誌	粘土科学	巻	9	号	1, 2 頁 43-46
No. 34		分類	参考	一覧表	-
著者	庄子貞雄・増井淳一			発行年	1969
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の非晶質物について(第1報) 非晶質物の含量と組成ならびに遊離の非晶質ケイ酸の存在				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	40	号	11 頁 442-447
No. 31		分類	火山灰の風化	一覧表	○
著者	庄子貞雄・増井淳一			発行年	1969
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の非晶質物について(第2報) 遊離の非晶質ケイ酸について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	40	号	11 頁 448-456
No. 56		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	庄子貞雄・増井淳一			発行年	1972
表題	堆積年代の新しい火山灰土壤の非晶質成分(第3報) 細粘土部分について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	43	号	6 頁 187-193
No. 107		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	庄子貞雄			発行年	1984
表題	非アロフェン質火山灰土の生成と特性				
掲載誌	粘土科学	巻	24	号	4 頁 152-165
No. 50		分類	その他	一覧表	-
著者	鈴木正男			発行年	1972
表題	石器の道を探る 黒曜石を中心とする交易ルート				
掲載誌	自然	巻		号	7月 頁 63-71

〔す～た〕

No. 52		分類	その他	一覧表	—
著者	SUZUKI, M.			発行年	1972
表題	Chronology of The Tachikawa Loam as Established by Fission Track and Obsidian Hydration Dating				
掲載誌	第四紀研究	巻	11	号	4

No. 72		分類	その他	一覧表	○
著者	鈴木正男			発行年	1976
表題	荒屋敷貝塚A・B地点出土黒曜石の分析				
掲載誌	貝塚外縁部遺構確認調査報告書	巻		号	

No. 71		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	曾屋龍典			発行年	1976
表題	伊豆大島三原山1974年噴出物				
掲載誌	火山第2集	巻	21	号	3

No. 54		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	—
著者	田崎和江			発行年	1972
表題	三瓶山降下堆積物および大山降下堆積物中の粘土鉱物 —その1—				
掲載誌	地球科学	巻	26	号	1

No. 97		分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	立山 博・木村邦夫・陣内和彦・恒松絹江			発行年	1982
表題	火山ガラスの風化による変化と加熱発泡性について				
掲載誌	粘土科学	巻	22	号	1

No. 48		分類	物理化学性状	一覧表	—
著者	谷口宏充			発行年	1972
表題	火山ガラス中のSi ⁴⁺ イオン, Al ³⁺ イオン及びH ₂ O(+)の赤外分光器等による研究				
掲載誌	岩石鉱物鉱床学会誌	巻	67	号	

No. 88		分類	その他	一覧表	○
著者	谷口宏充			発行年	1980
表題	神津島流紋岩のガラス質石基に見られる水和層とその火山地質学的意義				
掲載誌	火山第2集	巻	25	号	4

No. 40		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	田村昇市			発行年	1970
表題	雲仙岳、桜島、開聞岳、由布岳周辺における火山灰の分布と類別、命名 九州における火山性土の分布とその特性に関する研究(第5報)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	41	号	10
		頁	406-412		
No. 30		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	田村昇市			発行年	1969
表題	霧島山周辺における火山灰土の分布と類別、命名 九州における火山性土の分布とその特性に関する研究(第3報)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	40	号	1
		頁	1-7		
No. 2		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	土屋竜雄・倉林三郎			発行年	1958
表題	関東ローム中の粘土鉱物について(1)				
掲載誌	地質学雑誌	巻	64	号	758
		頁	605-615		
No. 78		分類	参考	一覧表	-
著者	長沢敬之助			発行年	1977
表題	カオリナイトとハロイサイトをめぐる2, 3の問題				
掲載誌	鉱物学雑誌	巻	13	号	特別号
		頁	3-16		
No. 85		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	長沢敬之助			発行年	1978
表題	北関東における火山碎屑物の風化に関する一事実				
掲載誌	粘土科学	巻	18	号	2
		頁	68-71		
No. 75		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	長友由隆・庄子貞雄・小林進介			発行年	1976
表題	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 アカホヤの土壤肥料科学的研究(第1報)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	47	号	8
		頁	342-348		
No. 80		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	長友由隆・庄子貞雄・玉井理			発行年	1977
表題	アカホヤの一次鉱物組成と岩質について アカホヤの土壤肥料科学的研究(第3報)				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	48	号	5, 6
		頁	218-222		

No. 8		分類	参考	一覧表	-
著者	浜野健也			発行年	1965
表題	天然ガラスと“パーライト”(1)				
掲載誌	窯業協会誌	卷	73	号	1

No. 9		分類	物理化学性状	一覧表	○
著者	浜野健也			発行年	1965
表題	天然ガラスと“パーライト”(2)				
掲載誌	窯業協会誌	卷	73	号	2

No. 10		分類	参考	一覧表	-
著者	浜野健也			発行年	1965
表題	天然ガラスと“パーライト”(3)				
掲載誌	窯業協会誌	卷	73	号	3-1

No. 11		分類	参考	一覧表	-
著者	浜野健也			発行年	1965
表題	天然ガラスと“パーライト”(4)				
掲載誌	窯業協会誌	卷	73	号	4

No. 77		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	葉室和親			発行年	1977
表題	伊豆半島大室山天城側火山群地久保中央火口丘降下スコリア、カワゴ平火砕流の ¹⁴ C年代				
掲載誌	火山第2集	卷	22	号	4

No. 63		分類	その他	一覧表	○
著者	林 剛・小坂丈予			発行年	1974
表題	口永良部島における堆積火山灰の風化と粘土鉱物の生成(1)				
掲載誌	粘土科学	卷	14	号	1

No. 93		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	藤谷朋夫			発行年	1981
表題	黒曜岩に由来する酸性褐色森林土の風化過程				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	卷	52	号	1

No. 68		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	北海道埋蔵文化財センター編			発行年	1975
表題	美利河1遺跡 V美利河1遺跡における各種分析				
掲載誌	北海道埋蔵文化財センター調査報告書	卷	号	頁	260-281
No. 14		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	増井淳一・庄子貞雄			発行年	1967
表題	火山灰土壤の粘土鉱物に関する問題点				
掲載誌	ペトロジスト	卷	11	号	1
					33-45
No. 32		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	—
著者	増井淳一・庄子貞雄			発行年	1969
表題	火山灰土壤中のカオリン鉱物について(第1報) X線的性質と形態				
掲載誌	日本土壤肥料雑誌	卷	40	号	12
					485-492
No. 33		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	—
著者	増井淳一・庄子貞雄			発行年	1969
表題	火山灰土壤中のカオリン鉱物について(第2報) ハロイサイトの産状				
掲載誌	日本土壤肥料雑誌	卷	40	号	12
					493-497
No. 24		分類	火山灰の風化	一覧表	—
著者	MASUI, J., SHOJI, S.			発行年	1969
表題	CRYSTALLINE CLAY MINERALS IN VOLCANIC ASH SOILS OF JAPAN				
掲載誌	International Clay Conference	卷	1	号	頁
					383-392
No. 42		★ 分類	火山灰の風化	一覧表	○
著者	増井淳一・庄子貞雄			発行年	1970
表題	火山灰土壤中の軽石の粘土鉱物化				
掲載誌	粘土科学	卷	9	号	3-4
					29-33
No. 45		分類	その他	一覧表	○
著者	町田 洋・鈴木正男・宮崎明子			発行年	1971
表題	南関東の立川、武藏野ロームにおける先土器時代 遺物包含層の編年				
掲載誌	第四紀研究	卷	10	号	4
					290-305

No. 70		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	町田 洋・新井房夫			発行年	1976
表題	広域に分布する火山灰 姶良Tn火山灰の発見とその意義				
掲載誌	科学	巻	46	号	6
		頁	339-347		
No. 109		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	町田 洋・新井房夫・百瀬 貢			発行年	1985
表題	阿蘇4火山灰－分布の広域性と後期更新世指標層としての意義－				
掲載誌	火山第2集	巻	30	号	2
		頁	49-70		
No. 25		分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	MATSUI, T.			発行年	1969
表題	TWO-CYCLE CONCEPT OF SOIL CLAY GENESIS AND ITS APPLICATION TO THE STUDY OF THE POLYGENETIC RED SOILS IN JAPAN				
掲載誌	International Clay Conference	巻	1	号	
		頁	533-540		
No. 28		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	松井 健・西嶋輝之			発行年	1969
表題	久万盆地の音地火山灰層の噴出年代 日本の第四紀層の ¹⁴ C 年代 49				
掲載誌	地球科学	巻	23	号	6
		頁	263		
No. 44	★	分類	火山灰の風化	一覧表	-
著者	松井 健・斎藤賢一			発行年	1971
表題	愛鷹ローム層を母材とする累積性火山灰土の粘土鉱物				
掲載誌	第四紀研究	巻	10	号	2
		頁	69-79		
No. 65		分類	その他	一覧表	-
著者	松浦秀治・山下秀樹			発行年	1975
表題	はけうえ遺跡出土黒曜石の産地推定と水和層年代				
掲載誌	はけうえ遺跡・研究編(I)	巻		号	
		頁	112-121		
No. 99		分類	その他	一覧表	○
著者	松浦秀治			発行年	1983
表題	多聞寺前遺跡出土黒曜石の分析				
掲載誌	多聞寺前遺跡Ⅱ	巻		号	8月
		頁	696-699		

No. 27		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	皆川紘一			発行年	1969
表題	相模川山間部のローム層と第四紀地史Ⅱ				
掲載誌	第四紀研究	巻	8	号	1
		頁	1-21		
No. 79		分類	その他	一覧表	○
著者	湊秀雄			発行年	1977
表題	熱水作用によるカオリナイトとハロイサイトの生成環境の問題点について				
掲載誌	鉱物学雑誌	巻	13	号	特別号
		頁	197-206		
No. 49		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	宮地六美			発行年	1972
表題	鹿児島県出水市の火碎流堆積物				
掲載誌	九州大学教養部地学研究報告	巻		号	17
		頁	35-41		
No. 43		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	八木健三・大場与志男・竹下寿			発行年	1971
表題	VII 秋田駒ヶ岳1970-71年噴火の噴出物 1. 溶岩の記載とその成因				
掲載誌	火山第2集	巻	16	号	2・3
		頁	174-183		
No. 90		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	山田一郎・小林進介・庄子貞雄			発行年	1980
表題	東北地方の主要火山灰土壤の母材について, 1 岩質と一次鉱物組成				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	51	号	3
		頁	193-202		
No. 94		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	山田一郎・庄子貞雄			発行年	1981
表題	宮城県に分布する新期の灰白色火山灰について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	52	号	2
		頁	155-158		
No. 100		分類	物理化学性状	一覧表	○
著者	山田一郎・庄子貞雄			発行年	1983
表題	火山ガラスの性質ならびに火山帯とテフラの性質との関係について				
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	54	号	4
		頁	311-318		

No. 105		分類	火山灰の記載	一覧表	○	
著者	山田一郎・庄子貞雄			発行年	1984	
表題	大山および三瓶山由来のテフラの種類と一次鉱物組成					
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	55	号	2	
		頁	167-172			
No. 115		★	分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	山田一郎・庄子貞雄			発行年	1986	
表題	埋没火山灰土壤中の無色火山ガラスの変質					
掲載誌	日本土壤肥料学雑誌	巻	57	号	3	
		頁	281-285			
No. 16		分類	参考	一覧表	-	
著者	山田 忍			発行年	1967	
表題	土壤学的見地から見た沖積世火山灰の年代測定法とその実例					
掲載誌	第四紀研究	巻	6	号	4	
		頁	200-206			
No. 17		分類	火山灰の記載	一覧表	○	
著者	横山卓雄・楠木幹浩			発行年	1967	
表題	大阪層群にはさまれるアズキ火山灰層について 近畿地方の新期新生代層の研究、その 8					
掲載誌	同志社大学理工研究報告	巻	8	号	2	
		頁	113-131			
No. 29		分類	火山灰の記載	一覧表	○	
著者	横山卓雄・楠木幹浩			発行年	1969	
表題	鍵層としての火山灰層、とくに大阪層群の火山灰について 近畿地方の新期新生代層の研究、その 13					
掲載誌	同志社大学理工研究報告	巻	9	号	4	
		頁	272-305			
No. 51		分類	物理化学性状	一覧表	○	
著者	横山卓雄			発行年	1972	
表題	火山ガラスの特徴による火山灰識別、とくに火山ガラス中に含まれるチタン量の相異について					
掲載誌	第四紀研究	巻	11	号	4	
		頁	247-253			
No. 60		分類	火山灰の記載	一覧表	○	
著者	吉川周作			発行年	1973	
表題	大阪南東部の大阪層群					
掲載誌	地質学雑誌	巻	79	号	1	
		頁	33-45			

No. 74		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	吉川周作			発行年	1976
表題	大阪層群の火山灰層について				
掲載誌	地質学雑誌	巻	82	号	8 頁 497-515

No. 96		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	吉谷昭彦・田崎和江			発行年	1982
表題	隠岐・久見地区に発達する粘土化帯の粘土鉱物 非分散型分析電子顕微鏡による観察				
掲載誌	島取大学教育学部研究報告	巻	31	号	頁 67-83

No. 58		分類	火山灰の記載	一覧表	○
著者	吉田俊夫			発行年	1973
表題	北西太平洋海盆の堆積物中の火山灰層・軽石層の岩石記載的及び磁気的特徴				
掲載誌	火山第2集	巻	18	号	2 頁 65-78

No. 53		★ 分類	ガラスの風化	一覧表	○
著者	渡辺晃二			発行年	1972
表題	御岳火山灰の変質過程				
掲載誌	第四紀研究	巻	11	号	4 頁 296-304

		分類		一覧表	
著者				発行年	
表題					
掲載誌		巻		号	頁

		分類		一覧表	
著者				発行年	
表題					
掲載誌		巻		号	頁

		分類		一覧表	
著者				発行年	
表題					
掲載誌		巻		号	頁

資 料 集

粒 度 分 析 結 果

調査名・調査地点

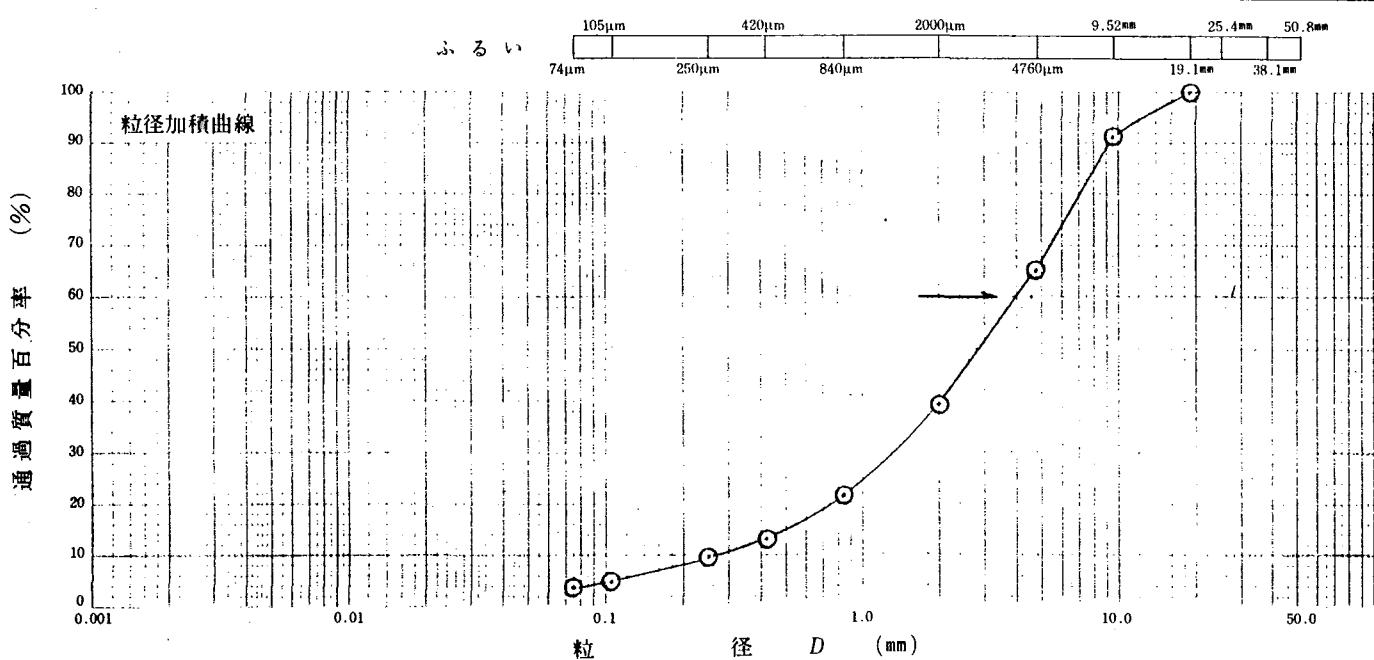
試験年月日 62年 9月 日

試験者 大塚由紀子

モルタルスクリュ

試料番号 深さ	No. 2604 YFT		No.	
	(m ~ m)	(m ~ m)		
ふるい分け	粒径 mm	質量百分率 %	粒径 mm	質量百分率 %
	50.8		50.8	
	38.1		38.1	
	25.4		25.4	
	19.1	100	19.1	
	9.52	91.4	9.52	
	4.76	65.4	4.76	
	2.00	39.3	2.00	
	0.84	21.6	0.84	
	0.42	13.3	0.42	
	0.25	9.7	0.25	
	0.105	4.7	0.105	
	0.074	3.7	0.074	
比重浮ひょう				

試料番号 深さ	No. 2604 YFT	No.
(m ~ m)	(m ~ m)	
4.76mm以上の粒子	35	
細礫分 (4.76~2mm)%	26	61
粗砂分 (2~0.42mm)%	26	
細砂分 (0.42~0.074mm)%	9	35
シルト分 (0.074~0.005mm)%		
粘土分 (0.005mm以下)%		4
コロイド分 (0.001mm以下)%		
2000μmふるい通過質量百分率%		39
420μmふるい通過質量百分率%		13
74μmふるい通過質量百分率%		4
最大粒径 mm	19.1	
60%粒径 mm	4.0	
30%粒径 mm	1.3	
10%粒径 mm	0.27	
均等係数 U_e	1.5	
曲率係数 U'_e	1.6	
土粒子の比重 G_s		
使用した分散剤		



コロイド	粘土	シルト	細砂	粗砂	細礫	礫	岩石質材
0.001	0.005	0.074	0.42	2.0	4.76	25.4	50.8

備考

注) コロイド分を含む

調査名・調査地点

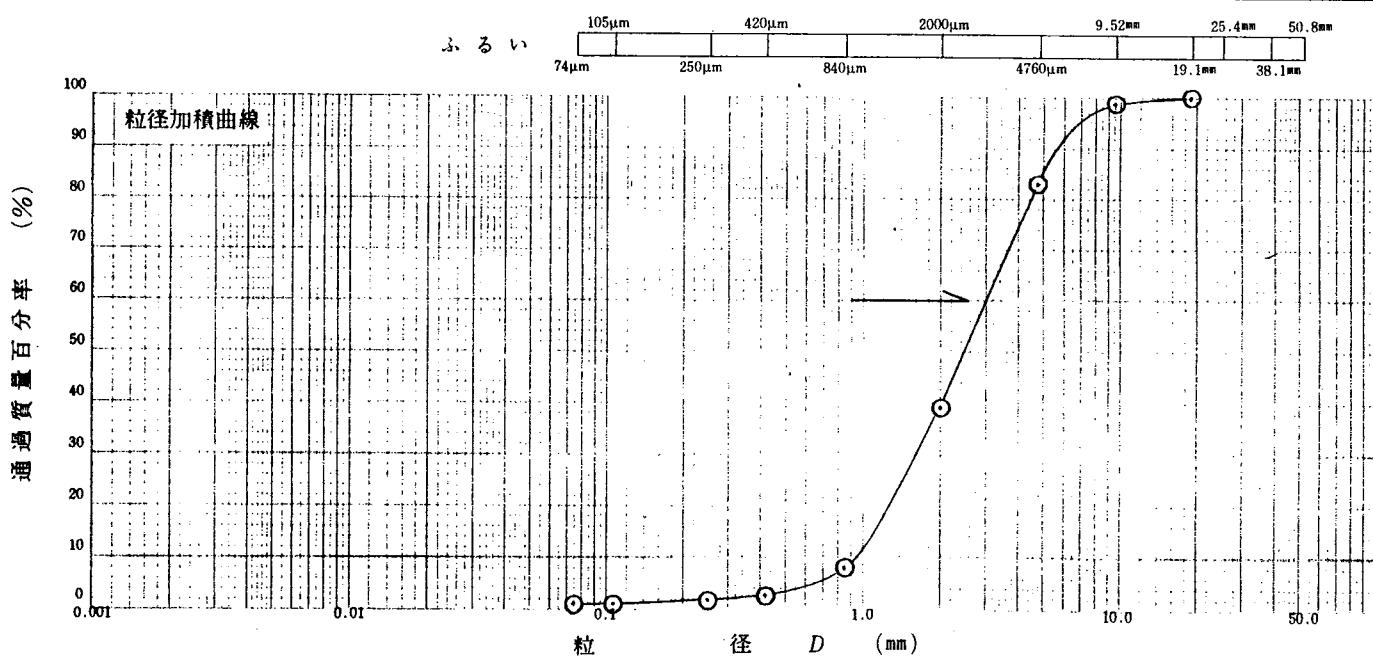
試験年月日 62年 9月 日

試験者 大塚由紀子

宝永スコリ了

試料番号 深さ	No. HS03		No.	
	(m ~ m)	(m ~ m)	(m ~ m)	(m ~ m)
ふるい分け	粒径 mm	質量百分率 %	粒径 mm	質量百分率 %
	50.8		50.8	
	38.1		38.1	
	25.4		25.4	
	19.1	100	19.1	
	9.52	9.8	6	9.52
	4.76	8.3	3	4.76
	2.00	39	1	2.00
	0.84	8	1	0.84
	0.42	2	5	0.42
	0.25	1	8	0.25
	0.105	1	3	0.105
	0.074	1	0	0.074
比重浮ひょう				

試料番号 深さ	No. HS03	No.
(m ~ m)	(m ~ m)	(m ~ m)
4.76mm以上の粒子	%	17
細礫分 (4.76~2mm)%	44	61
粗砂分 (2~0.42mm)%	36	
細砂分 (0.42~0.074mm)%	2	38
シルト分 (0.074~0.005mm)%		1
粘土分 (0.005mm以下)%	3	1
コロイド分 (0.001mm以下)%		
2000μmふるい通過質量百分率%	39	
420μmふるい通過質量百分率%	3	
74μmふるい通過質量百分率%	1	
最大粒径 mm	19.1	
60%粒径 mm	3.0	
30%粒径 mm	1.6	
10%粒径 mm	0.95	
均等係数 U_e	3.2	
曲率係数 U'_e	0.90	
土粒子の比重 G_s		
使用した分散剤		



粘土	シルト	細砂	粗砂	細礫	礫	岩石質材料
0.001	0.005	0.074	0.42	2.0	4.76	75

備考

注) コロイド分を含む

化 学 分 析 結 果

試験研究報告書

昭和62年 9月14日

(株) ダイヤコンサルタント 御中

三義金属株式会社中央研究所

〒330 埼玉県大宮市北袋町1-297 番地
電話 0486-41-5111 (代)

月 日付貴依頼書 にて御依頼の件に付きましては
下記の結果を得ましたので御報告いたします。

件名	岩石の化学分析	受付番号 及び年月日	No. 62-323 62年 8月24日
内容	別紙の通り御報告申しあげます。		
費用		企画部 	G.L.  U.L. 

書告報驗試析分

株式会社ダイヤコーンサルタント御中

分析 分 分 化 学 の の 石 岩 (件名)

昭和62年 9月14日

〒330 埼玉県大宮市北袋町 1-2-9-7
電話 (0486) 44-7561
三泰金属株式会社中央研究所

試料名	受付番号						試験結果						報告年月日				昭和62年9月14日			
	H ₂ O(%)	H ₂ O(%)	SiO ₂ (%)	TiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	FeO(%)	Na ₂ O(%)	K ₂ O(%)	CaO(%)	MgO(%)	MnO(%)	P ₂ O ₅ (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	FeO(%)			
YFT (2604)	0.68	0.62	49.22	1.43	18.69	7.44	3.32	2.69	0.52	9.28	4.96	0.18	0.25							
宝永 (HS03)	0.06	0.20	49.27	1.57	18.99	3.92	6.90	2.57	0.57	9.58	5.16	0.21	0.19							

分析方法

- 1 SiO₂ : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の完全分析方法 1.4 重量法
- 2 TiO₂ : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の迅速分析方法 2.5.1 過酸化水素吸光光度法
- 3 Al₂O₃ : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の完全分析方法 1.4
J I S K 0 1 0 2 5 8 . 1 キリノ吸光光度法
- 4 Fe₂O₃ : 地球科学的試料の化学分析法 3
機器分析法 1.7.1 原子吸光法
- 5 FeO : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の完全分析方法 1.10 過マンガン酸カリ滴定法
- 6 MnO : 地球科学的試料の化学分析法 3
機器分析法 1.7.1 原子吸光法
- 7 MgO : 地球科学的試料の化学分析法 3
機器分析法 1.7.1 原子吸光法
- 8 CaO : 地球科学的試料の化学分析法 3
機器分析法 1.7.1 原子吸光法
- 9 Na₂O : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の迅速分析方法 2.8.1 炎光光度法
- 10 K₂O : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の迅速分析方法 2.9.1 炎光光度法
- 11 H₂O⁽⁺⁾ : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の完全分析方法 1.14.1 ペンフィールド法
- 12 H₂O⁽⁻⁾ : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の完全分析方法 1.3 湿分
- 13 P₂O₅ : 地球科学的試料の化学分析法 2
けい酸塩岩石の迅速分析方法 2.10 吸光光度法

X 線 回 折 分 析 結 果

X線回折分析結果報告書

エネルギー関連事業部

昭和 62年 11月 10日

高野 仁 殿 御中

株式会社 ダイヤコンサルタント
〒171 東京都豊島区池袋3丁目1631番地
(光文社ビル内)
■ 03-986-5141 (代表)

年 月 日付貴依頼書にて御依頼の件につきましては下記の結果を得ましたので
御報告いたします。

成約番号	10-61A011	業務名	国内産天然ガラスの風化特性に関する調査	受付番号	No. 6
				及び年月日	
内 容			鉱物同定：2試料		
費 用			定方位試料 12,600円 × 2試料 = 25,200円		

X線回折分析

1. 方 法

採取した試料から、次の要領で無定方位試料と定方位試料を作製しX線回折を行った。

① 無定方位試料

試料の一部を風乾後、ステンレス乳鉢内で粗碎し、さらに自動らいかい機で指頭にざらつきを感じない程度に粉碎し、この粉末試料をガラス製の試料板に入れ無定方位試料を作製した。

② 定方位試料

上記の粉末試料を蒸留水と共にシリンダー（容量：1ℓ）中に分散させ、8時間放置した後、上澄液10cm（径2μ以下の粘土分が懸濁している）を回収し、遠心分離機により粘土分を沈殿させ、この沈殿物をスライドガラス上に塗り、風乾して定方位試料を作製した。

なお、X線回折は日本電子株式会社製JDX-11PA型X線回折装置を用い次に示す条件で行った。

	無 定 方 位 試 料	定 方 位 試 料
対 陰 極	C u	C u
フィルター	N i	N i
管 電 壓	3 0 kV	3 0 kV
管 電 流	1 0 mA	1 0 mA
スリット系	1° - 0.3mm - 1°	1° - 0.3mm - 1°
走査速度	1° / min	1° / min
記録紙速度	1 0 mm / min	1 0 mm / min
フルスケール計数	cps	cps
時 定 数	1 . 0 sec	1 . 0 sec
走査範囲	2 ~ 6 0 °	2 ~ 3 0 °

2. 結 果

X線回折により同定された含有鉱物を別紙に示す。

X 線 回 折 分 析 結 果

試 料 名 2604スコリア

採取地点 Loc. 2604

岩 石 名

$2\theta(^{\circ})$	d(Å)	I(counts) ^{*1}	I/I ₁₀ (%) ^{*2}	鉱 物 名	備 考
無定方位試料					
13.74	6.440	37	8	斜 長 石	
22.00	4.037	237	49	斜 長 石	
22.84	3.890	82	17	斜 長 石	
23.68	3.754	244	51	斜 長 石	
24.42	3.642	163	34	斜 長 石	
25.68	3.466	66	14	斜 長 石	
26.46	3.366	93	19	斜 長 石	
27.82	3.204	480	100	斜 長 石	
28.00	3.184	416	87	斜 長 石	
28.44	3.136	120	25	斜 長 石	
29.48	3.027	87	18	斜 長 石	
30.22	2.955	143	30	斜 長 石	
30.42	2.936	129	27	斜 長 石	
31.48	2.840	98	20	斜 長 石	
32.30	2.769	46	10	チ タ ナ 鉄 鉱	
33.76	2.653	47	10	斜 長 石	
35.58	2.521	280	58	磁 鉄 鉱	
				斜 長 石	
36.50	2.460	70	15	斜 長 石	
42.28	2.136	68	14	斜 長 石	
43.18	2.093	69	14	斜 長 石	
47.20	1.924	47	10	斜 長 石	
48.48	1.876	35	7	斜 長 石	
49.70	1.833	50	10	斜 長 石	
51.56	1.771	64	13	斜 長 石	
52.12	1.753	44	9	斜 長 石	
53.56	1.710	57	12	斜 長 石	
57.14	1.611	64	13	斜 長 石	

*1 1.2秒間のカウント数

*2 ピークの最大値に対する相対値

X 線 回 折 分 析 結 果

試 料 名 宝永スコリア

採取地点 Loc. H S O 3

岩 石 名

$2\theta (^{\circ})$	d(Å)	I(counts) ^{*1}	I/I ₀ (%) ^{*2}	鉱 物 名	備 考
無定方位試料					
13.64	6.487	43	9	斜 長 石	
22.00	4.037	208	43	斜 長 石	
22.76	3.904	80	16	斜 長 石	
23.66	3.757	170	35	斜 長 石	
24.48	3.633	124	26	斜 長 石	
25.68	3.466	62	13	斜 長 石	
26.50	3.361	95	20	斜 長 石	
27.82	3.204	486	100	斜 長 石	
28.04	3.180	357	73	斜 長 石	
28.48	3.131	108	22	斜 長 石	
29.72	3.004	130	27	輝 石 類	
30.24	2.953	203	42	斜 長 石	
				輝 石 類	
30.68	2.912	74	15	斜 長 石	
31.52	2.836	68	14	斜 長 石	
32.16	2.781	41	8	斜 長 石	
33.80	2.650	38	8	斜 長 石	
35.00	2.562	54	11	斜 長 石	
35.62	2.518	164	34	磁 鉄 鉱	
				斜 長 石	
36.28	2.474	69	14	斜 長 石	
38.02	2.365	39	8	斜 長 石	
39.60	2.274	37	8	斜 長 石	
42.24	2.138	56	12	斜 長 石	
42.98	2.103	44	9	斜 長 石	
48.40	1.879	39	8	斜 長 石	
49.64	1.835	48	10	斜 長 石	
50.76	1.797	55	11	斜 長 石	
51.54	1.772	54	11	斜 長 石	
56.52	1.627	55	11	斜 長 石	

*1 1.2秒間のカウント数

*2 ピークの最大値に対する相対値

X 線 回 折 分 析 結 果

試料名 2604スコリア

採取地点 Loc. 2604

岩石名

*1 1.2秒間のカウント数

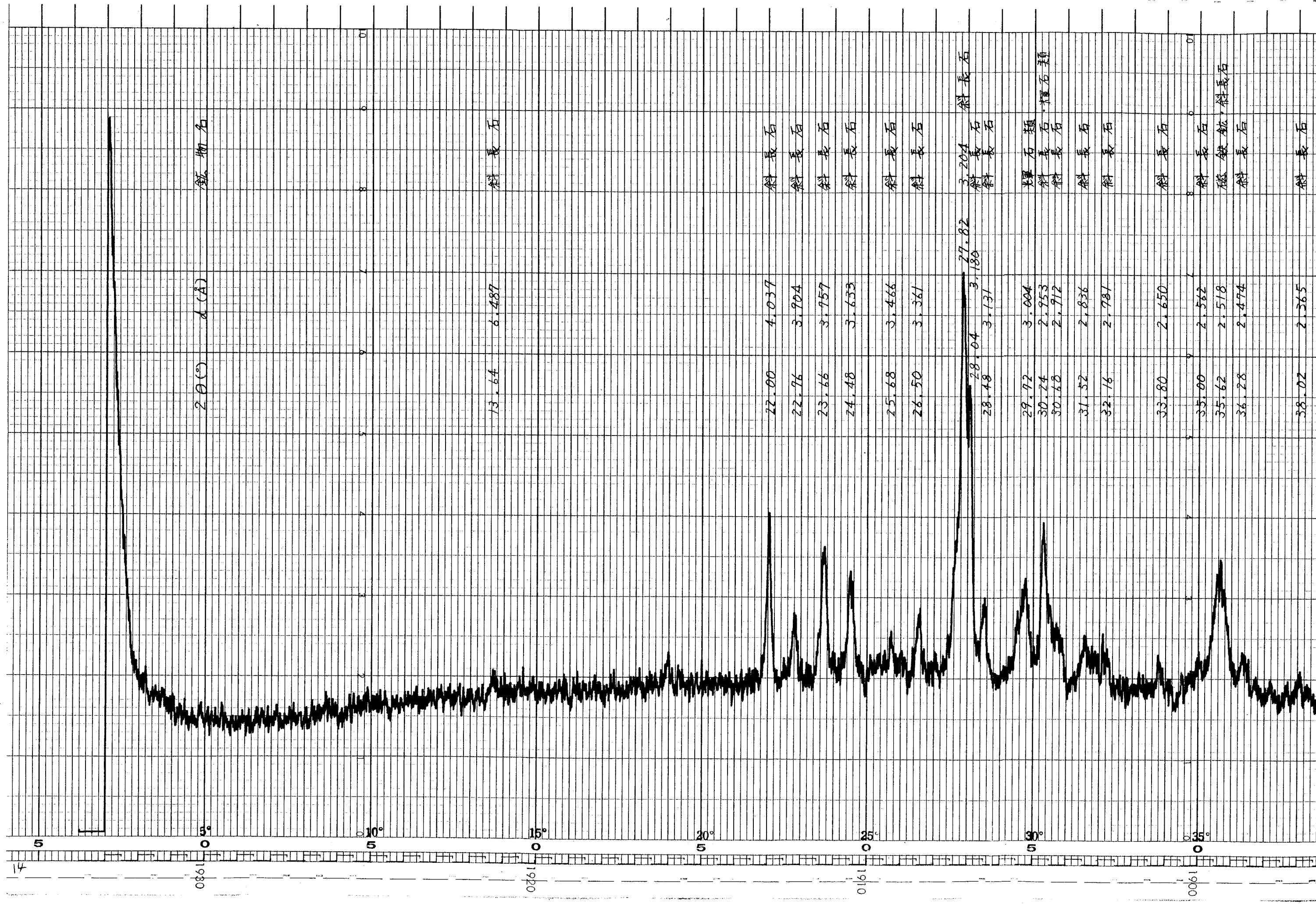
*2 ピークの最大値に対する相対値

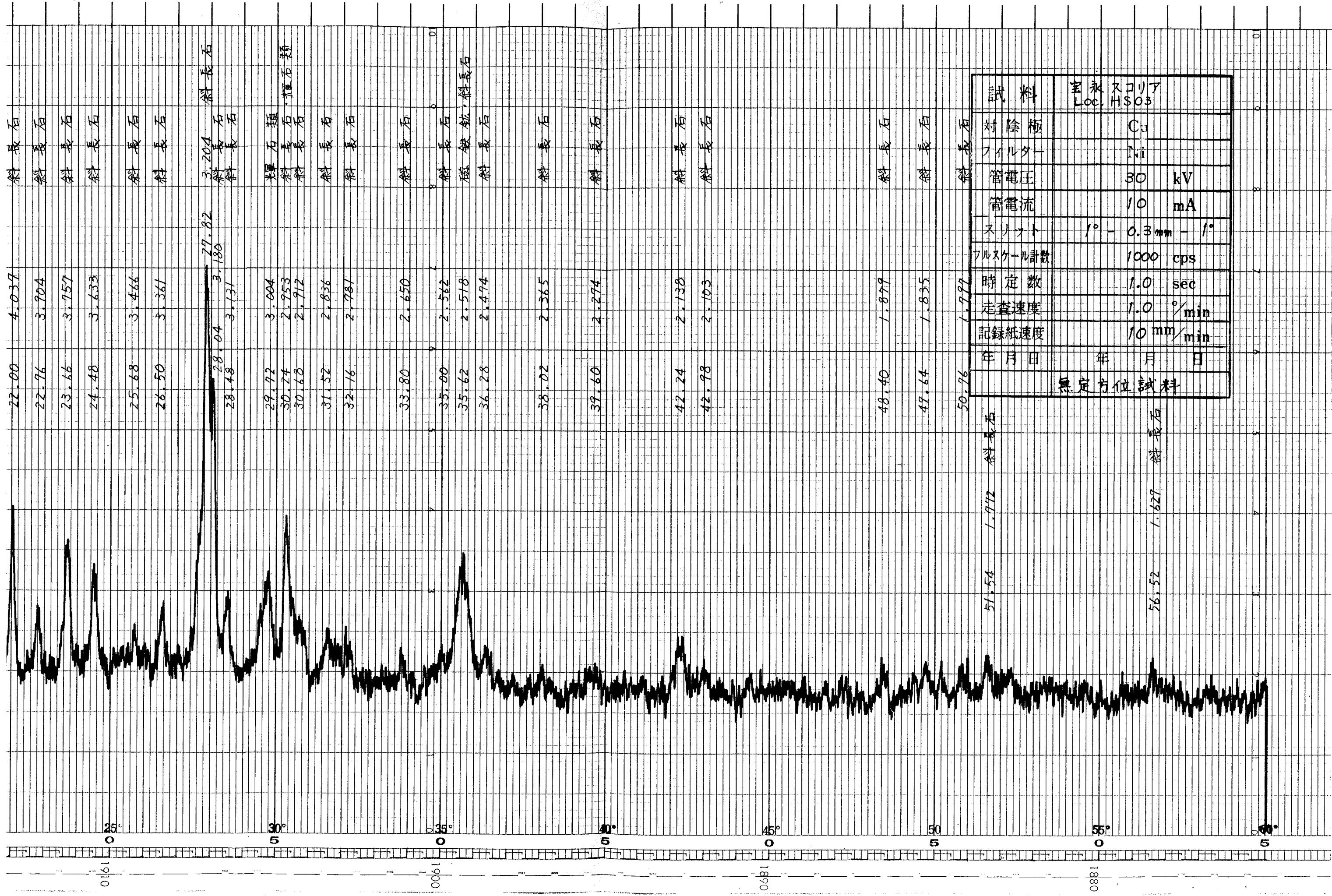
X 線 回 折 分 析 結 果

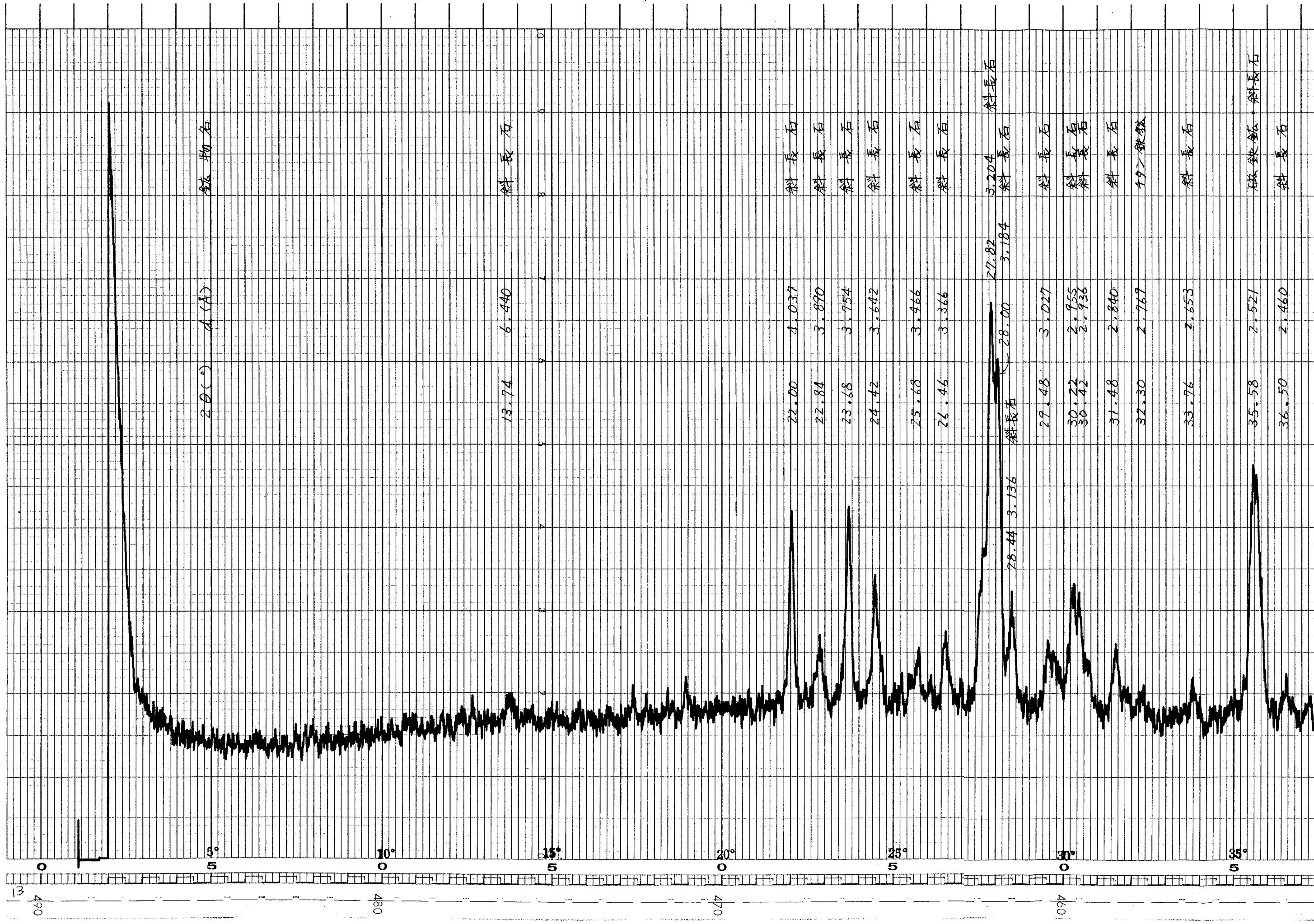
試料名 宝永スコリア
採取地点 Loc. HS 03
岩石名

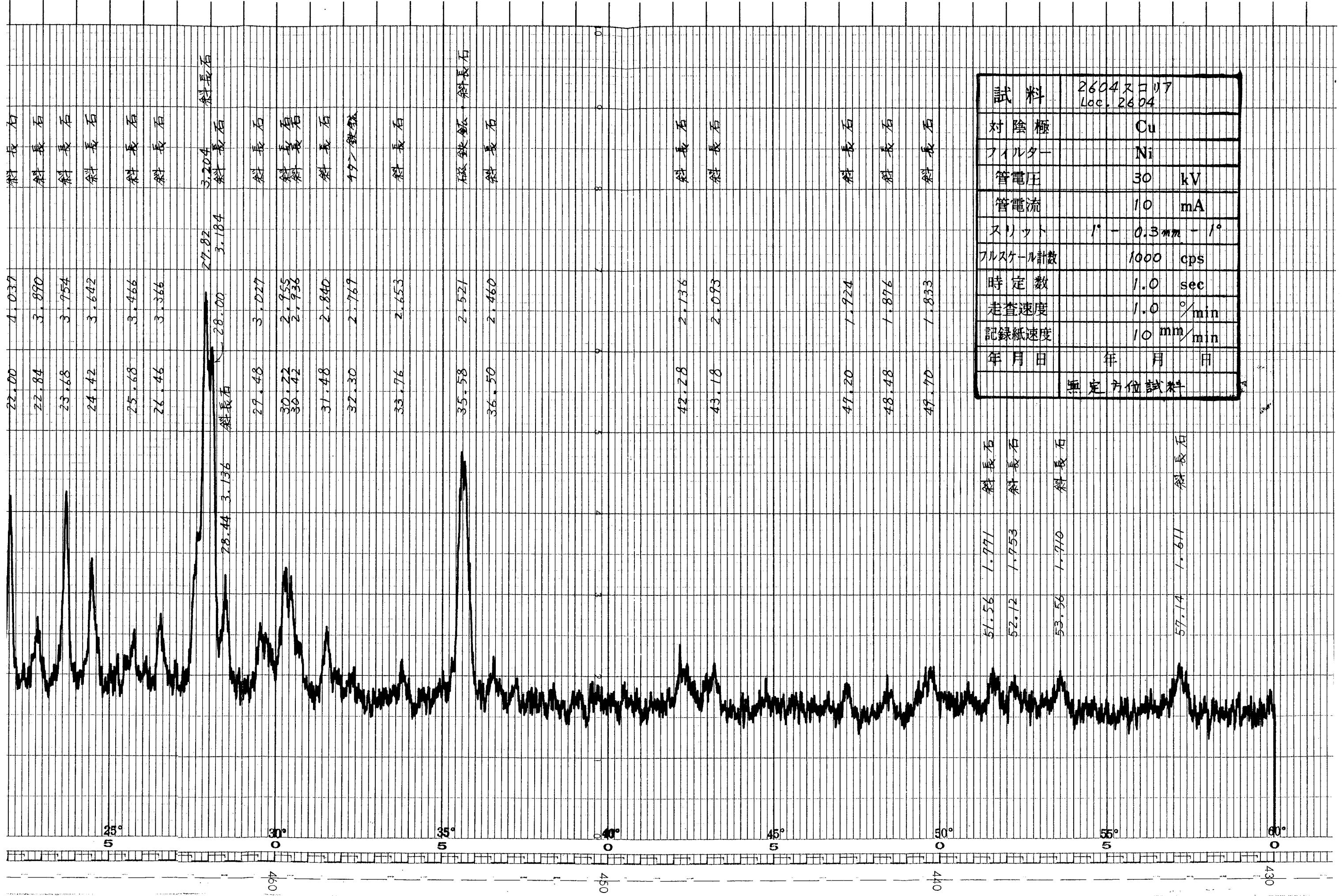
*1 1.2秒間のカウント数

*2 ピークの最大値に対する相対値









試料	2604スコリヤ Loc. 2604
対陰極	Cu
フィルター	Ni
管電圧	30 kV
管電流	10 mA
スリット	1° - 0.3 mm - 1°
フルスケール計数	1000 cps
時定数	1.0 sec
走査速度	1.0 °/min
記録紙速度	10 mm/min
年月日	年月日
恒定方位試料	

2604 スコリア
Loc. 2604

Cu

Ni

30 kV

10 mA

スリット $1^\circ = 0.3 \text{ mm} = 1^\circ$

フルスケール計数 1000 cps

時定数 1.0 sec

走査速度 1.0 °/min

記録紙速度 10 mm/min

年月日 年 月 日

定方位試料

試 料

好 試 極

フィルター

管 電 壓

管 電 流

スリット

フルスケール計数

時定数

走査速度

記録紙速度

年月日

定方位試料

斜長石

3.366

26.46

28.42

29.46

3.029

斜長石

3.138

27.80

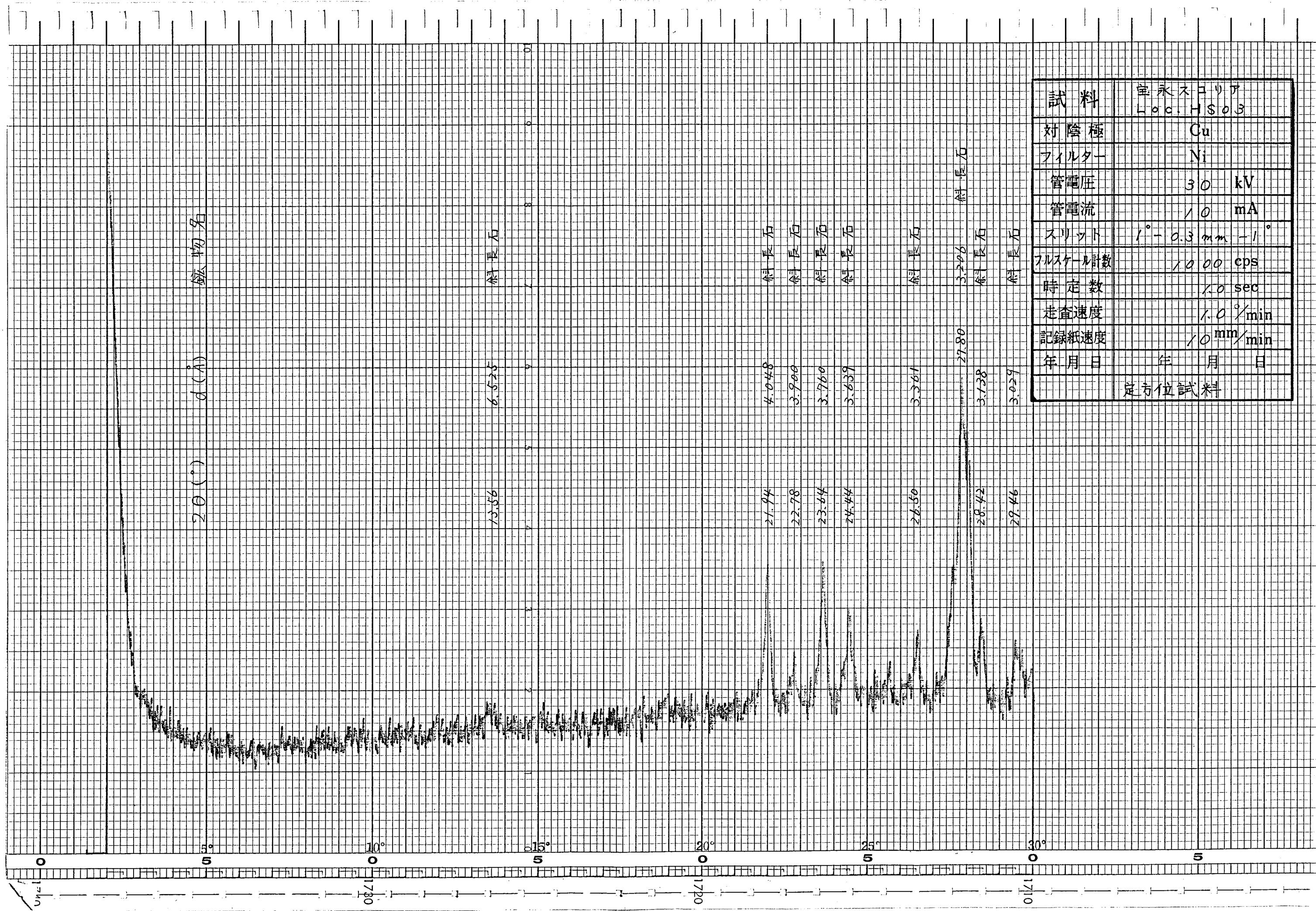
3.029

斜長石

3.366

26.46

28.42



水 質 分 析 結 果

計量証明書

昭和62年 9月14日

株式会社ダイヤコンサルタント 御中

〒330 埼玉県大宮市北袋町1-297
 電話(0486)41-5111 (代表)
 三菱金属株式会社中央研究所
 濃度計量証明事業埼玉県知事登録第504号

件名 水質分析(エコア間隙水)

環境計量士(主任計量者) 氏名 大内敏郎

受付年月日	昭和62年 8月25日		受付番号	0-8-196	報告番号	87-553
試料名 成分	2604	H ₂ SO ₃	計量の方法			
pH	7.0	7.2	JIS K 0101 11.1	ガラス電極法		
導電率(EC)(25°CμS/cm)	(16.0)	(9.6)	JIS K 0101 12			
ナトリウム(Na) mg/L	8.43	6.16	JIS K 0101 47.1	フレーム光度法		
カリウム(K) mg/L	3.33	2.61	JIS K 0101 48.1	フレーム光度法		
カルシウム(Ca) mg/L	4.62	3.99	JIS K 0101 49.2	原子吸光法		
マグネシウム(Mg) mg/L	1.29	1.02	JIS K 0101 50.2	原子吸光法		
鉄(Fe) mg/L	4.99	0.65	JIS K 0101 60.2	原子吸光法		
酸消費量(PH4.8) mg当量/L	0.574	0.545	JIS K 0101 13.1	酸消費量(pH4.8)		
硫酸イオン(SO ₄ ²⁻) mg/L	6.4	2.9	JIS K 0101 42.1	硫酸カリウム-ジエニウムJIS法		
塩化物イオン(Cl ⁻) mg/L	4.3	1.5	JIS K 0101 32.1	吸光光度法		
シリカ(SiO ₂) mg/L	218	62.4	JIS K 0101 44.1.1	モリブデン黄法		

導電率値は、浸透水の測定値である。

計量証明書

昭和62年 9月14日

株式会社ダイヤコンサルタント 御中

〒330 埼玉県大宮市北袋町1-297
電話(0486)41-5111(代表)
三菱金属株式会社中央研究所
濃度計量証明事業埼玉県知事登録第504号

件名 水質分析(湧水)

環境計量士(主任計量者) 氏名 大内敏郎

受付年月日	昭和62年 8月25日	受付番号	0-8-197	報告番号	87-554
試料名 成分	2604	計量の方法			
ナトリウム(Na) mg/l	4.75	JIS k 0101 47.1	フレーム光度法		
カリウム(K) mg/l	1.30	JIS k 0101 48.1	フレーム光度法		
カルシウム(Ca) mg/l	8.71	JIS k 0101 49.2	原子吸光法		
マグネシウム(Mg) mg/l	6.58	JIS k 0101 50.2	原子吸光法		
鉄(Fe) mg/l	2.90	JIS k 0101 60.2	原子吸光法		
酸消費量(PH4.8) mg当量/l	1.100	JIS k 0101 13.1	酸消費量(pH4.8)		
硫酸イオン(SO ₄ ²⁻) mg/l	4.7	JIS k 0101 42.1	加ム酸カリウム-ジフェニルムジド法		
塩化物イオン(Cl ⁻) mg/l	2.8	JIS k 0101 32.1	吸光光度法		
シリカ(SiO ₂) mg/l	36.1	JIS k 0101 44.1.1	モリブデン黄法		

写 真 集



写真 1. 室永スコリア試料採取地

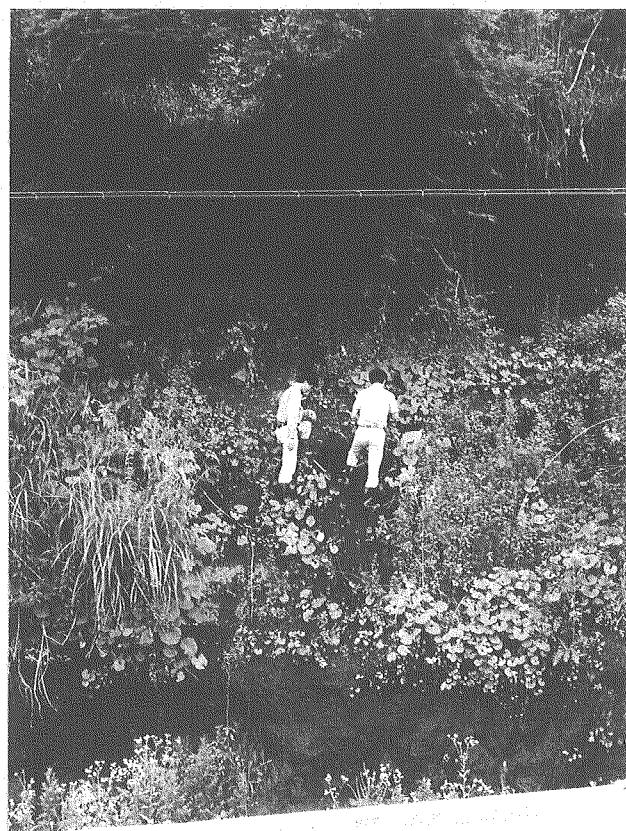


写真 2. 砂沢スコリア試料採取位置



写真3. 現場密度試験(宝永スコリア層)



写真4. 湧水の採取(富士黒土層上部)

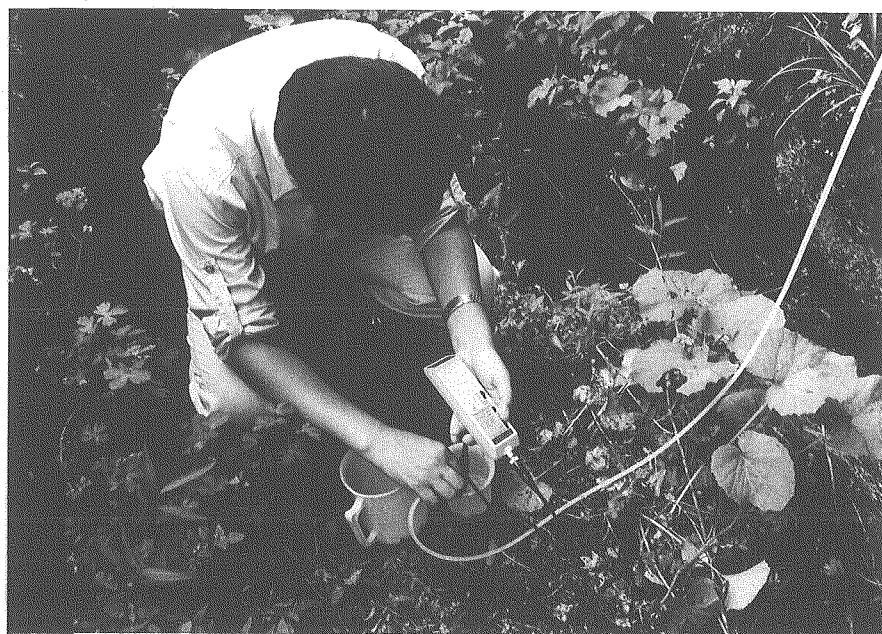


写真5. 電気伝導度の測定