

Online ISSN : 2186-490X
Print ISSN : 1346-4272
CODEN : CCKHA7

地質調査研究報告

BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Vol. 63 No. 11/12 2012



論文

- 新たに得られた伊豆大島火山新期大島層群噴火堆積物の放射性炭素年代
川辺禎久 283

概報

- 日本列島における年代未詳岩石の K-Ar 年代測定
—地質図幅作成地域の火山岩・深成岩(平成 23 年度版)—
松本哲一・中村仁美・廣田明成・星住英夫・高橋 浩・中野 俊・中野聰志 291
- 徳島県北川地域の四万十帯付加コンプレックスから産出した白亜紀放射虫化石
原 英俊・原 康祐・栗原敏之 301

表紙の写真

道路工事で現れた新期大島層群テフラ

伊豆大島南東部の道路新設工事に伴い出現した新期大島層群テフラ露頭。ここでは新期大島層群の N₃ 期以降の降下テフラがすべて露出していた。この後、法面緑化され露頭は現在ない。ほぼ中央の厚く黒い降下スコリアが Y₄ (AD1421 年?) の降下スコリア。(2009 年撮影)

(写真・文：川辺禎久)

Cover page

Tephra layer of the Younger Oshima Group

Tephra layer of the Younger Oshima Group emerged due to road construction in the southeast of Izu Oshima. Thick scoria fall deposit in the central part of the outcrop is due to eruption of the Y₄ (AD1421?) period.

(Photograph and Caption by Yoshihisa Kawanabe)

新たに得られた伊豆大島火山新期大島層群噴火堆積物の放射性炭素年代

川辺禎久^{1,*}

Yoshihisa Kawanabe (2012) New ¹⁴C ages of the Younger Oshima Group, Izu-Oshima volcano, Izu-Ogasawara arc, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 63 (11/12), p. 283-289, 3 figs, 2 tables.

Abstract: New accelerator mass spectrometry (AMS) ¹⁴C ages from some tephra units of the Younger Oshima Group of Izu-Oshima Volcano were obtained. Age of the caldera forming S₂ period are 1780±50 yBP and consistent with recent AMS data obtained by other research. The age of S₂ period should be revised to be in around 3rd century, about 200 to 300 years older than the previously accepted age from early 1980's. N₄ period also shows about 200 to 100 years older than the previous estimated age. The ages of the other periods, N₁, Y₆, Y₅, Y₄ and Y₂, are consistent with the previously estimated ages by historical records. Since the age of S₂ and N₄ periods became older, magma discharge rate during S to N period obtained from the tephra volume was smaller than the old estimate, but still two times higher than the magma discharge rate of Y period.

Keywords: Izu-Oshima volcano, radiocarbon age, eruption, volcano, caldera, tephra, chronology, eruption rate

要 旨

伊豆大島火山新期大島層群のいくつかの部層について、加速器質量分析法による ¹⁴C 年代測定を行った。山頂カルデラを形成したと形成したと考えられている S₂ 期年代は 1780±50 yBP の年代値を示し、これまで考えられていたより 200 年から 300 年古い年代値を示した。N₄ 期も同様に 200 年から 100 年ほど古い値を示す。それより新しい N₁ 期, Y₆ 期, Y₅ 期, Y₄ 期, Y₂ 期は、これまでの推定年代、歴史噴火記録と整合的な値が得られた。S₂ 期, N₄ 期の年代がより古くなったために、S 期から N 期にかけてのテフラ噴出量から見たマグマ噴出率は、これまでの推定より小さくなった。それでも Y 期噴出率の約 2 倍の噴出率である。

1. はじめに

伊豆大島火山は相模湾に位置する主に玄武岩質マグマを噴出する成層火山であり、多くの歴史噴火記録が残されている。1990 年の小噴火以降、表面的には静穏な状態を保っているが、2012 年現在も山体の膨張傾向が続いており、将来の噴火準備過程にあると考えられている。将来の噴火の時期、様式、規模、推移などを推定するために、活火山の噴火史や中長期的マグマ噴出率を明らかにすることが重要である。伊豆大島火山の噴火史は、最

新カルデラ形成期以降の新期大島層群 (Nakamura, 1964) について比較的良好に分かっている。Nakamura (1964) は噴出物の特徴、不整合の発達などから、新期大島層群を下位から差木地層 (S), 野増層 (N), 湯場層 (Y) に区分し、更にそれぞれを噴火静穏期を示す土壌層の発達により複数の噴火堆積物、例えば差木地層は下位から S₂, S₁ 部層などに細分している (Nakamura, 1964; 一色, 1984)。その一方、噴出率を見積もるために必要な噴火年代は主に 1970 年代以前に測定された新期大島層群前半の S₂ 部層と N₃ 部層の放射性炭素年代値 (一色ほか, 1981) と、歴史噴火記録と噴出物との対比 (Nakamura, 1964; 一色, 1984 など) に基づいており、歴史噴火記録が充実している江戸時代より古い、おおよそ 16 世紀以前の噴火について、必ずしも十分な噴火年代データが得られているわけではない。また最近、噴火年代に関して、これまでの解釈とは活動年代が異なる可能性が指摘されている。そのため新期大島層群の噴火年代について年代値を多くの噴火事件について得る必要がある。

本報告では、新期大島層群のいくつかの噴火年代について新たな放射性炭素年代測定結果を報告するとともに若干の考察を行う。なお本報告では、個々の噴火堆積物そのものを示すときは ○○ 部層、それぞれの噴火事件、噴火活動年代を示すときは差木地層を S 期など、○○ 期と呼ぶこととする。本研究の一部には部門重点研究「伊豆大島火山の噴火シナリオの高度化」を使用した。

¹ 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

* Corresponding author: Y. KAWANABE, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, E-mail: y-kawanabe@aist.go.jp

第1表 伊豆大島火山新时期大島層群の過去の研究による年代値
Table. 1 Age of the Younger Oshima Group reported by previous studies.

estimation methods	historical records human relic	stratigraphy		¹⁴ C age		
		article	unit	Y1	Y2	Y3
	Nakamura, 1964 Isshiki, 1984	Koyama and Hayakawa, 1996	Tsukui <i>et.al.</i> , 2006	Isshiki, 1984	Uesugi <i>et.al.</i> , 1994	Yamamoto, 2006
Y ₁	AD1777					
Y ₂	AD1684					
Y ₃	AD1552	AD1596				
Y ₄	AD1421?	AD1446				
Y ₅	AD1338?	AD1320				
Y ₆	13th cent.?	AD1183				
N ₁	AD1112?	AD1057	9th cent.?			
N ₂	10th~11th cent.?	AD869				
N ₃	AD856?	AD838(N3.0)	AD838	1130±80 yBP		
N ₄	8th cent.?	AD625(N4.8)				
S ₁	7th cent.?	AD600(S1.0)				
S ₂	AD684?	AD550		1330±90 yBP 1350±100 yBP 1500±160 yBP 1460±85 yBP	1719±90 yBP	1720±40 yBP 1730±60 yBP

2. 過去の新时期大島層群噴火年代研究

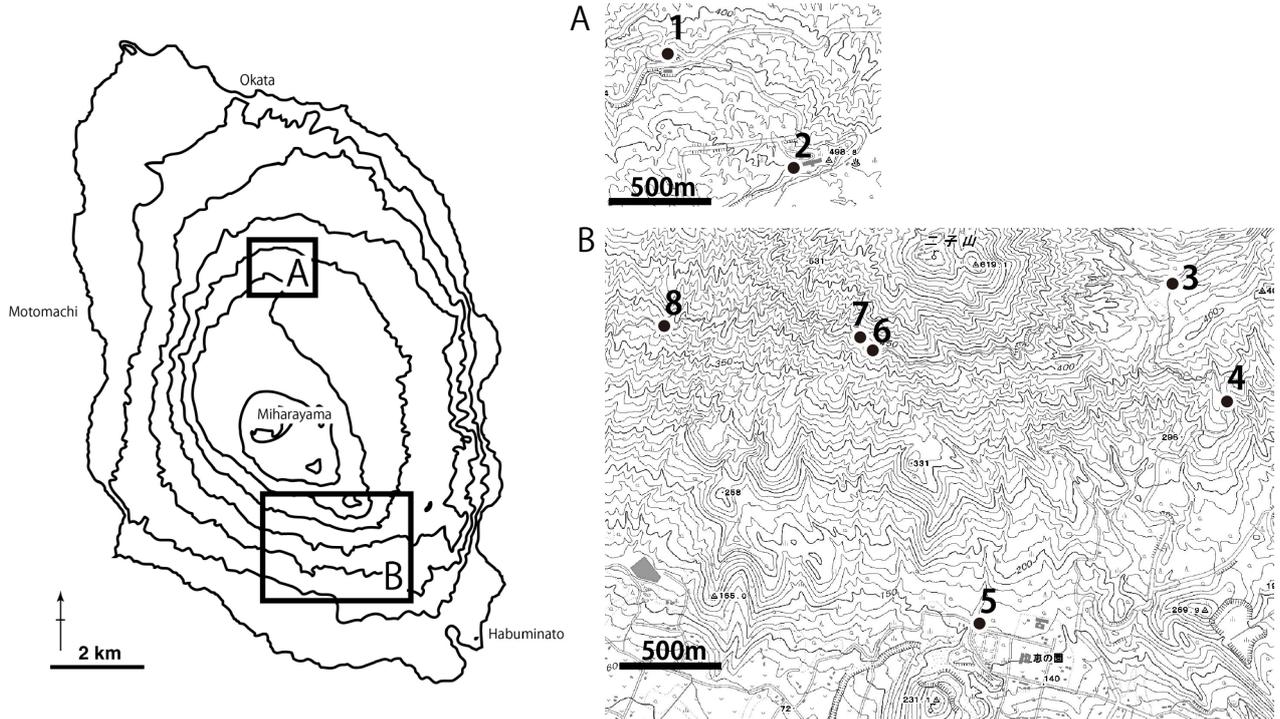
Nakamura (1964) は現在の伊豆大島山頂カルデラ地形を作ったと考えた噴火 (S₂ 期) 以降 1777-78 年噴火 (Y₁ 期) まで 12 回の噴火を認識し、これらの噴火による一連の堆積物を新时期大島層群と命名し、歴史噴火記録や遺跡出土品などから各噴火年代の推定を行った。一色ほか (1981) は、S₂ 期以前の噴火活動も含めたいくつかの部層から得られた放射性炭素年代値と文献記録などとの対比から、おおよそ 150 年から 200 年程度の間隔で、大規模噴火 (噴出量数億トン以上) を繰り返していると考え、5 万分の 1 地質図幅 (一色, 1984) にまとめた。川辺 (1998) も基本的に同じ考えを採用している。小山・早川 (1996) は Nakamura (1964) を踏襲しながらも、噴火間の風成堆積物の存在から新时期大島層群中に大小計 24 回の噴火事件を読み取り、既存の年代値を用いた風成堆積物堆積速度の仮定から各噴火年代の推定を行っている。津久井ほか (2006) は N₁ 部層最上部土壤に含まれる流紋岩質軽石火山灰を 886 年新島向山噴火の流紋岩質軽石火山灰に対比し、N₁ 期が 9 世紀中頃の噴火と考えた。その結果、N₃ 期から N₁ 期までの活動が 9 世紀に集中して起こったと考え、伊豆大島火山のマグマ噴出率がカルデラ形成後 N 期まで非常に高かったとした。第 1 表にこれらの研究結果をまとめて示す。第 1 表にみるように、新时期大島層群各噴火期の放射性炭素年代が測定されているの

は S₂ 期、N₃ 期だけであり、それ以外の噴火期については行われていなかった。

3. 試料及び測定方法

今回測定した試料は、S₂、N₄、N₁、Y₆、Y₅、Y₄、Y₂ 各部層堆積物に覆われる、直下の腐植を含む埋没土壤試料である。噴火堆積物直下の腐植を含む埋没土壤の放射性炭素年代値は、直上の噴火堆積物の噴火年代とおおよそ調和的であることが知られているが、条件によってはその値の信頼性に問題があることがある (奥野, 1997)。そのため、Y₄ 期 (4 試料)、Y₆ 期 (2 試料)、N₁ 期 (3 試料) は、それぞれ異なる露頭で採取した複数の直下土壤試料について年代測定を行った。N₄ 期は、N₄ 部層内の噴火休止期を示すと考えられる土壤試料 (小山・早川 (1996) の N4.0 火山灰層直下にあたる) も測定した。試料採取場所を第 1 図に、それぞれの採取地点の柱状図を第 2 図に示す。

試料を採集した露頭は No.5 地点を除き道路脇、駐車場脇などの露頭である。No.5 地点は深さ約 2 m のピットを掘り、出現した露頭から採取した。いずれの試料も上下を覆う降下火砕物の厚さが 10 cm 以上あるところの土壤を数 cm 以上削りとったあと、土壤最上部厚さ 1~2 cm を植物根などができるだけ混入しないよう注意して採取し、アルミホイルで封入した。放射性炭素年代測



第1図 ^{14}C 年代測定試料採取地点位置図。

国土地理院発行2.5万分の1地形図「大島北部」及び「大島南部」を使用。

Fig. 1 Sampling locality map.

定は株式会社地球科学研究所に依頼し、Beta Analytic 社により加速器質量分析 (AMS) 法で行った。 ^{14}C 半減期は 5568 年を使用し、 ^{13}C による同位体補正を行った。得られた年代値は、Calib6.1 (Stuiver and Reimer, 1993) を使用し、Intcal09 (Reimer *et al.*, 2009) に基づいて暦年較正を行った。測定結果等は第2表に示す。

4. 測定結果と考察

4.1 S_2 期

S_2 部層は、下位から降下スコリア、降下火山灰、弾道落下火山岩塊を伴う降下火山灰、山頂部での水蒸気爆発に伴う火砕流からなる (山元, 2006)。今回測定した最下位降下スコリア直下土壌試料は、 1780 ± 50 yBP の年代値を示し、暦年補正を行うと、 2σ の範囲でおおよそ2世紀から4世紀の年代値になる。これらの値は上杉ほか (1994) 及び山元 (2006) による炭化木片による S_2 期年代値 (第1表) と矛盾がない値である。 Nakamura (1964) では β 線測定法による約 1300 ~ 1500 年前という年代値を採用し、AD684 年噴火記録に対比していたが、今回の結果は山元 (2006) が述べたように、 S_2 期がこれまでの推定より数百年程度古いことを示す。また中村も S_2 期の年代として、 Nakamura (1960) では土器様式などから「3世紀頃?」としており、むしろそれに整合的である。これらのことから S_2 期噴火事件はこれまでの推定より 200

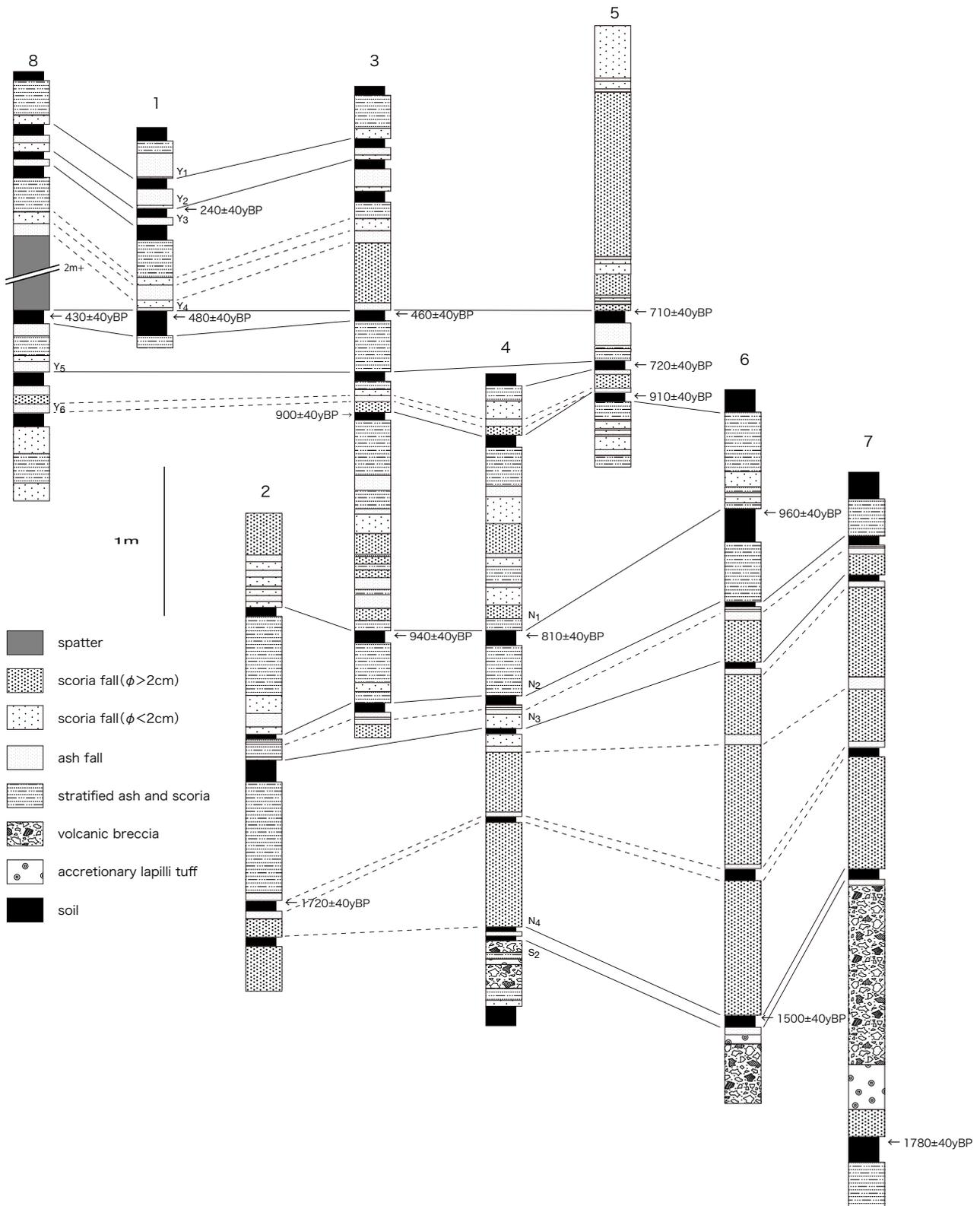
~ 400 年ほど古い約 1700 年前、3世紀頃と考えた方がよいだろう。

4.2 N_4 期

N_4 部層堆積物は数 ~ 10 cm 程度の土壌を挟む複数の降下スコリア層とそれらを覆う降下火山灰層からなる。今回測定した2試料は、 N_4 部層直下土壌が 1500 ± 40 yBP、 N_4 部層内土壌が 1720 ± 40 yBP を示し、層序とは逆転した値が得られた。逆転の理由はよくわからない。ただし、暦年補正を行うと N_4 期はいずれの試料の年代値でもこれまでの推定 (8世紀?, 第1表) より 100 ~ 300 年ほど古い年代を示している。

4.3 N_1 期

N_1 部層堆積物は、厚さ数 cm から 10 cm 以下程度の降下スコリア、降下火山灰、火山豆石層の互層を主体とし、降下火砕物の量として新期大島層群中最大の噴出量を持つ。これまでは噴火年代は 11 ~ 12 世紀頃とされ、AD1112 年噴火に対比されてきた (第1表)。しかし前述のように津久井ほか (2006) は、 N_1 期は 9 世紀中頃の噴火ではないかと考えた。今回測定した N_1 部層直下土壌3試料の年代値は、 940 ± 40 yBP、 810 ± 40 yBP 及び 960 ± 40 yBP であった。測定値のうち、1試料は後述する上位の Y_6 期年代値より新しい年代値を示したが、2試料は近い値を示した。暦年較正後の年代は、2試料が 11 世紀から



第2図 各試料採取露頭柱状図
 各柱状図の番号は第1図の試料採取地点番号と同じ。
 Fig. 2 Columnar sections of the sampling outcrop.
 Numbers are same as Fig. 1.

第2表 本報告で新たに得られた新期大島層群各部層直下土壌の年代値
試料採取地点番号は第1図に示す。

Table. 2 New ^{14}C age of the Younger Oshima Group.
Locality numbers are same as Fig. 1.

Unit	Sample number	Locality number	Locality Latitude and Longitude	Lab. number	$\delta^{13}\text{C}$ (%)	Conventional ^{14}C age (yBP)	Calibrated ^{14}C age (AD) (2 σ range)
Y ₂	11022702C2	1	N34 45.48 E139 23.64	Beta-295254	-24.1	240±40	1520-1592(15.2%), 1619-1685(42.8%), 1732-1807(33.3%), 1928-1952(8.6%)
	11022702C1	1	N34 45.48 E139 23.64	Beta-295253	-24.3	480±40	1327-1342(2.5%), 1394-1475(97.5%)
Y ₄	07012004Y4	8	N34 42.55 E139 23.97	Beta-227218	-25.1	430±40	1414-1522(88.3%), 1574-1584(1.1%), 1590-1624(10.6%)
	09013102Y4	3	N34 42.68 E139 25.62	Beta-275276	-24.0	460±40	1401-1497(97.8%), 1509-1510(0.2%), 1602-1615(2.0%)
	10012001Y4	5	N34 41.76 E139 24.98	Beta-274283	-21.5	710±40	1224-1313(81.6%), 1357-1388(18.4%)
Y ₅	10012001Y5	5	N34 41.76 E139 24.98	Beta-274277	-17.1	720±40	1221-1308(88.4%), 1362-1386(11.6%)
Y ₆	09013102Y6	3	N34 42.68 E139 25.62	Beta-257273	-23.7	900±40	1034-1214
	10012001Y6	5	N34 41.76 E139 24.98	Beta-274284	-23.5	910±40	1032-1210
N ₁	09013102N1	3	N34 42.68 E139 25.62	Beta-257274	-23.9	940±40	1019-1185
	07012101N1	4	N34 42.34 E139 25.78	Beta-227219	-26.0	810±40	1160-1277
N ₄	06030503N1	6	N34 42.49 E139 24.64	Beta-219878	-25.3	960±40	996-1006(1.2%), 1012-1166(98.8%)
	07012205N4	2	N34 45.20 E139 24.05	Beta-227220	-24.3	1720±40	237-412
S ₂	06030503N4	6	N34 42.49 E139 24.64	Beta-219879	-24.3	1500±40	434-492(15.5%), 508-519(1.9%), 528-643(82.5%)
	06030504S2	7	N34 42.49 E139 24.63	Beta-219877	-25.4	1780±50	128-384

12世紀半ば, 1試料が12世紀半ばから13世紀となった(第2表)。これはNakamura (1964), 一色 (1984) などの推定と大きく矛盾しない年代であり, N1期は少なくとも9世紀とはみなせないといえる。ただ津久井ほか (2008) が指摘するように, N₁部層最上部土壌に流紋岩質軽石火山灰が含まれることも事実であり, この軽石火山灰の起源について今後考察する必要がある。

4-4. Y₆期

Y₆部層堆積物は, 降下火山灰層を挟んで2層に分かれる山頂火口起源と考えられる降下スコリア層と, 更にその上に降下火山灰層が重なっている降下火砕物層である。2層ある降下スコリア層のうち, 下位のは伊豆大島東部にのみ分布し, 南部から西部ではN₁部層最上部土壌を降下火山灰層が直接覆う。下位のN₁部層との間には, 多くの場所で不整合が発達している。今回測定した2試料は, 900±40 yBP, 910±40 yBPといずれも近い値を示し, 11世紀から13世紀初めの暦年代を示した。これらの値はこれまでの推定年代(13世紀, 第1表)と整合的である。

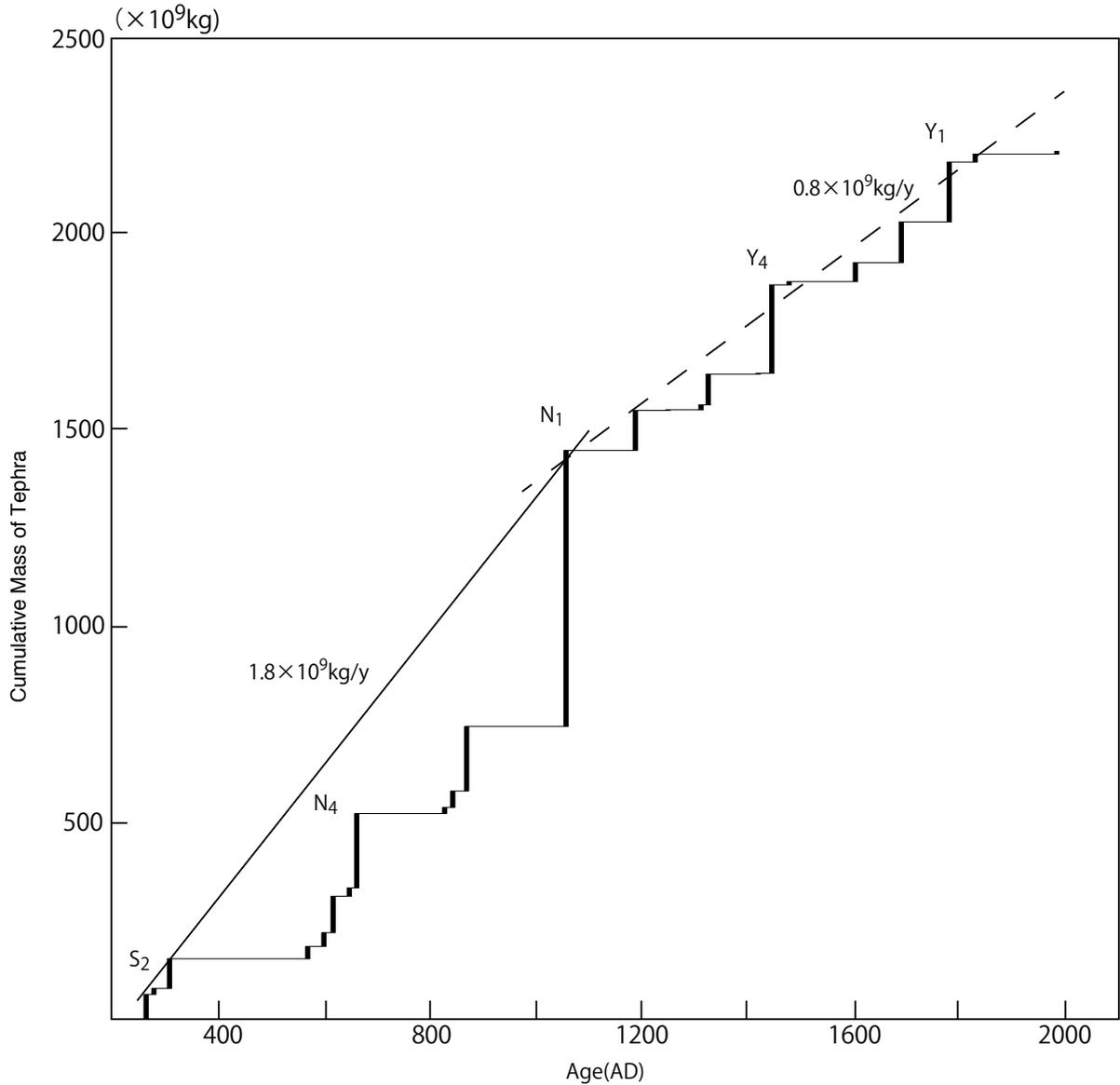
4-5. Y₅期

Y₅部層堆積物は, 山頂部並びに元町の東側山腹の割

れ目火口から噴出した降下スコリア, 降下火山灰層で, 数cm程度の厚さの層理からなる火山灰・スコリア互層が発達している。島南部差木地地区で採取されたY₅部層直下土壌試料は, 720±40 yBPの値で, 暦年代として13世紀から14世紀の年代を示した。この値もこれまでに推定されていたY₅期年代(AD1338年?, 第1表)とほぼ同じかやや古い年代で, 整合的である。

4-6. Y₄期

Y₄部層堆積物は, 島内南部の割れ目火口から噴出したスコリア, スパターが直接Y₅部層最上部土壌を覆い, 降下火山灰層をはさんで再び降下スコリア層, 赤~紫~灰色など色調の異なる降下火山灰互層からなる。上位の降下スコリア層と降下火山灰層はその分布から山頂火口からの噴出物である。下位の降下火砕物の大部分は割れ目火口起源と考えられるが, 山頂火口からの噴出物が入っているかはよくわからない。今回測定したY₄部層直下土壌4試料の年代値は, 480±40 yBP, 430±40 yBP, 460±40 yBP, 710±40 yBPであった。1試料はY₅期とほぼ変わらない値になったが, 残る3試料はほぼ同じ年代を示し, 暦年代は15世紀から16世紀初めとなった。1試料が古い値を示したことでやや注意を要するが, 残る3試料の暦年代はこれまでの推定(AD1421年?, 第1表)



第3図 テフラ噴出量階段ダイアグラム

小山・早川(1997)のテフラ噴出量を基に、S₂期を3世紀後半(AD270年)、N₄期開始を6世紀後半(AD560年)、他の噴火期年代を同じとして噴出率を再計算した。

Fig.3 Tephra-discharge step diagram with new S₂ and N₄ age.

Erupted tephra volume are from Koyama and Hayakawa (1997) Numbers are same as Fig. 1.

と整合的である。

4-7. Y₂期

Y₂部層堆積物は、粗粒降下火山灰層とその上位に細粒降下火山灰層互層が堆積している。島の南東部では基底部に降下スコリア層が見られる。北西部で採取したY₂部層粗粒降下火山灰層直下土壌試料の年代値は240±40 yBPで、暦年較正後の年代値はばらつくが、17世紀から18世紀頃の可能性が高く、この値はY₂期とされる歴史噴火記録(AD1684年、第1表)と整合的である。

これらのことより、S₂期、N₄期については、これま

での年代観より数百年程度古くなる年代値が得られた。その一方、N₁期以降Y₄期までは、複数の測定を行った結果、おおよそこれまでの推定とほぼ同じ年代と見なし、よい年代値が得られた。

5. 新期大島層群のマグマ噴出率

Nakamura (1964) は、伊豆大島火山の溶岩及び降下火砕物、火砕流などの噴出物体積を元にしたエネルギー放出率を求め、新期大島層群のエネルギー放出率をほぼ一定とした(Nakamura (1964) の Fig.23)。小山・早川(1996)

は風成堆積物堆積速度から求めた噴火年代推定値をもとに新期大島層群のテフラ体積によるマグマ噴出率を求め、S_{2.0} ~ N_{1.0} 間の平均マグマ噴出率 2.9×10^9 kg/y, N_{1.0} 噴出後から現在までが 0.8×10^9 kg/y とし、S 期 N 期は Y 期より 3.6 倍程度マグマ噴出率が高いとした。津久井ほか (2006) は、N₃ 期から N₁ 期が 9 世紀に集中して起こったとして、N 期のマグマ噴出率は更に高いと考えた。

今回の年代測定結果は、S₂ 期、N₄ 期がこれまでより 100 ~ 300 年ほど古くなり、N₁ 期以降はこれまでの推定とほぼ同じ年代値を示すことから、S 期、N 期のテフラ体積から見たマグマ噴出率は小山・早川 (1996) の推定値より低くなる。S₂ 期を AD270 年、N₄ 期を AD570 年として、小山・早川 (1996) のテフラ噴出量を使うとこの間のマグマ噴出率は、 1.8×10^9 kg/y となった (第 3 図)。それでも今回の年代測定結果からは Y 期の約 2 倍の噴出率となり、カルデラ形成直後は噴出率が高い傾向は変わらないと言える。ただし、実際のマグマ噴出率を議論するには、溶岩流の体積を無視することはできない。そのためにはカルデラ構造を解明し、地表に露出しないカルデラ埋積溶岩の体積を考察する必要がある。そのために伊豆大島山頂カルデラ東部においてボーリング調査を行ったが、その結果については別報で報告する。

6. まとめ

- ・新期大島層群各噴火期土壌について AMS 法による放射性炭素年代測定を行った。
- ・S₂ 期、N₄ 期についてはこれまでより S₂ 期で 200 ~ 300 年、N₄ 期で 100 ~ 200 年ほど古い年代値が得られた。他の報告と合わせて考えると、S₂ 期は 3 世紀頃起きたと考えられる。
- ・N₁ 期、Y₆ 期、Y₅ 期、Y₄ 期については、一部年代値の矛盾もあるが、ほぼこれまでの推定と同じような年代値が得られた。
- ・テフラから見た S 期、N 期マグマ噴出率は、これまでの推定噴出率より低くなるが、それでも Y 期より約 2 倍高い。

謝辞：現地調査にあたっては、大島町役場、白木建設株式会社にお世話になった。査読者の山元孝広氏、編集担当の中野俊氏にいただいたコメントは本稿の改善に大変役立った。ここに記して感謝する。

文 献

- 一色直記 (1984) 大島地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 地質調査所, 133 p.
- 一色直記・中村一明・田沢堅太郎 (1981) 大島火山大噴火の平均反復周期：¹⁴C 測年による成果。火山, **26**, 235-238.
- 川辺禎久 (1998) 伊豆大島火山地質図。火山地質図 10, 地質調査所, 8 p.
- 小山真人・早川由紀夫 (1996) 伊豆大島火山カルデラ形成以降の噴火史。地学雑誌, **105**, 133-162.
- Nakamura, K. (1960) Stratigraphic studies of the pyroclastics of the Oshima Volcano, Izu, deposited during the last fifteen centuries. I. Cyclic activity of "main craters" and the absolute chronology of the pyroclastic sediments. *Sci. Pap. Coll. General Educ., Univ. Tokyo*, **10**, 125-145.
- Nakamura, K. (1964) Volcano-stratigraphic study of Oshima Volcano, Izu. *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, **42**, 649-728.
- 奥野 充 (1997) 埋没土壌の ¹⁴C 年代から知るテフラの噴火年代 -- 有効性と問題点 --。名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, **8**, 45-50.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C.E. (2009) IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0 to 10,000 years cal. BP. *Radiocarbon*, **51**, 1111-1150.
- Stuiver, M., and Reimer, P.J. (1993) Extended ¹⁴C data base and revised CALIB 3.0 ¹⁴C age calibration program. *Radiocarbon*, **35**, 215-230.
- 津久井雅志・斎藤公一滝・林幸一郎 (2006) 伊豆諸島における 9 世紀の活発な噴火活動について - テフラと歴史史料による層序の改訂 -. 火山, **51**, 327-338.
- 上杉 陽・新川和範・木越邦彦 (1994) 伊豆大島火山千波崎の地層切断面露頭群のテフラ - 標準柱状図 -. 第四紀研究, **33**, 165-187.
- 山元孝広 (2006) 伊豆大島火山, カルデラ形成期の火砕物密度流堆積物：差木地層 S2 部層の層序・岩相・年代の再検討。火山, **51**, 257-271.

(受付：2012 年 8 月 31 日；受理：2012 年 12 月 27 日)

日本列島における年代未詳岩石の K-Ar 年代測定 —地質図幅作成地域の火山岩・深成岩 (平成 23 年度版) —

松本哲一^{1,*}・中村仁美^{1,3}・廣田明成¹・星住英夫¹・高橋 浩¹・中野 俊¹・中野聰志²

Akikazu Matsumoto, Hitomi Nakamura, Akinari Hirota, Hideo Hoshizumi, Yutaka Takahashi, Shun Nakano and Satoshi Nakano (2012) K-Ar age determinations of age-unknown rocks in the Japanese Islands -volcanic and plutonic rocks in the areas associated with Geological Map Project (fiscal 2011 version)-. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 63 (11/12), p. 291-300, 11 figs, 1 table.

Abstract: In order to construct accurate geological maps of Japan, K-Ar ages of ten igneous rocks have been determined during fiscal 2008-2011 by the geochronological laboratory of Geological Survey of Japan, AIST. The five volcanic rock samples were prepared as the groundmass fraction, in which large phenocrysts were removed as much as possible using an isodynamic separator. The phenocrysts of biotite and hornblende in five plutonic rock samples were isolated by using an isodynamic separator and heavy liquids. Each data of rock samples determined is associated with rock name, locality, collector, geological setting, K-Ar age, analytical data and geological interpretation.

Keywords: K-Ar age, geological map of Japan, Kushigata-sanmyaku Granite, Tanakami Granite, Otake Volcano, Ishiyama Basalt, Oakadake Andesite

要 旨

産業技術総合研究所の陸域地質図プロジェクトで作成される地質図幅の正確さを向上するため、平成 20～23 年度内に 10 個の火成岩試料について K-Ar 年代測定を実施した。これらの年代測定試料のうち、5 個の火山岩試料については、結晶片を可能な限り除去した石基濃集フラクションを年代測定に用いた。一方、5 個の深成岩試料については、黒雲母及び普通角閃石を分離・精製したフラクションを用いた。K-Ar 年代が得られた試料ごとに、岩石名と簡単な記載、産地、試料提供者、周辺の地質状況、K-Ar 年代、分析データ、測定結果の地質学的意義を記述した。

1. はじめに

産業技術総合研究所の陸域地質図プロジェクトでは、1/5 万及び 1/20 万地質図幅を作成する際に必要となる岩石の放射年代測定の大部分を外部分析機関に依頼してきた。しかし、平成 17 年度からは、K-Ar 法による放射年代測定が可能な火成岩試料については、所内の放射年代

測定従事者が依頼分析を引き受けることを開始した。本報告では、平成 20～23 年度内に K-Ar 年代測定が終了した 10 試料の結果を公表し、関係者の利用に供する。

各試料の測定結果については、

1. 試料名及び測定番号 (KA No. : 産総研 K-Ar 年代測定室の Serial No.)
2. 試料提供者
3. 岩石名及び簡単な記載
4. 産地 (緯度・経度 : 世界測地系で表示)
5. 地層岩体名
6. 地質状況
7. K-Ar 年代 (誤差は 1 σ 水準で表示), 測定対象試料
8. 分析データ : カリウム含有量 (K₂O; %), 放射起源 ⁴⁰Ar 量 (Rad. ⁴⁰Ar; ml STP/g), 非放射起源 ⁴⁰Ar 混入率 (Non rad. ⁴⁰Ar; %)
9. 測定結果の地質学的意義

を記載した。

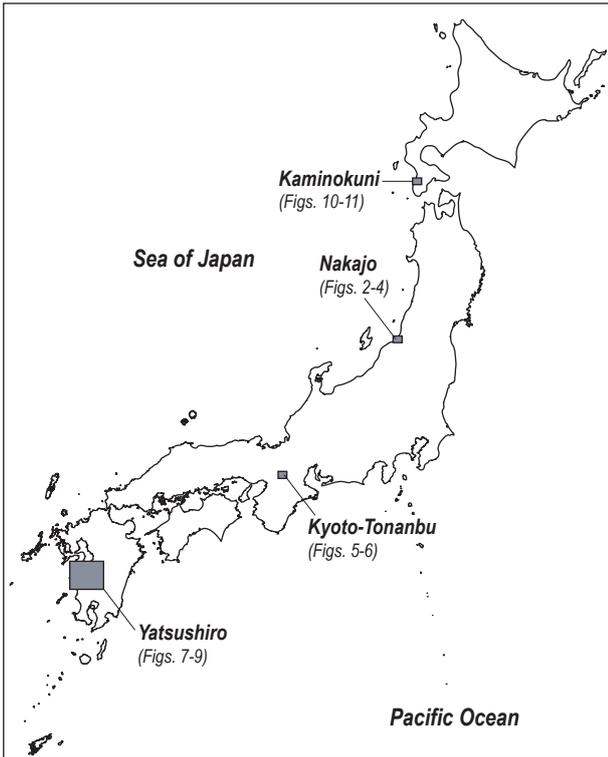
本報告の著者のうち、松本・中村・廣田は、K-Ar 年代測定における試料調製と一連の分析操作を担当した。星住と高橋は、試料の吟味と依頼分析全体の取りまとめを担当した。星住・高橋・中野俊・中野聰志は、各試料

¹ 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

² 滋賀大学教育学部 (Faculty of Education, Shiga University, 1-1-1 Banba, Hikone, Shiga, 522-8522 Japan) / 地質情報研究部門客員研究員 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

³ 現所属 : 東京工業大学大学院理工学研究科地球惑星科学専攻 (Present: Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, 2-11-1 Ookayama, Meguro-ku, Tokyo 152-8550 Japan)

* Corresponding author: A. Matsumoto, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. E-mail: aki.matsumoto@aist.go.jp



第1図 K-Ar年代測定対象地質図幅地域の位置図
 Fig. 1 Index map of the areas associated with K-Ar dating in Geological Map Project.

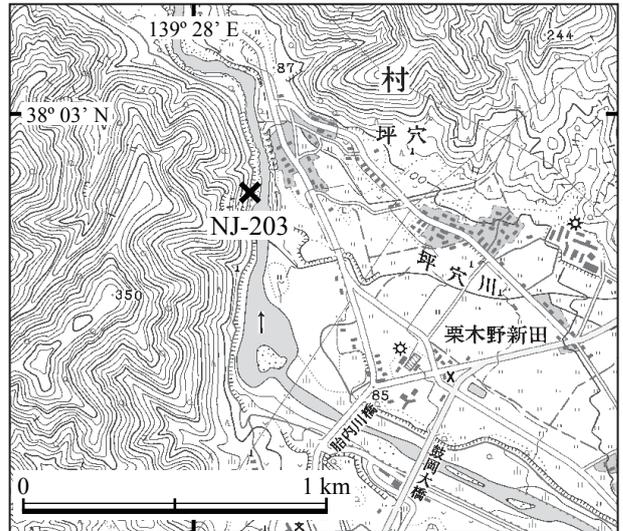
の岩石記載と測定結果の地質学的意義を記述した。

なお、今回公表した各試料の測定結果を引用する際には、KA No. を記入し、「測定結果の地質学的意義」の部分引用する場合は、解釈者の氏名も併せて明記していただきたい。

2. K-Ar年代測定方法

K-Ar年代測定用試料の調製は以下の手順で行った。火山岩試料については、軟鉄製乳鉢で粉砕後、ふるいで0.25～0.50 mm径(32～60 mesh size)に揃え、その粒子中からアイソダイナミック・セパレーターで斑晶鉱物を可能な限り除去した石基濃集フラクション(濃集度99%以上)を年代測定に供した。深成岩試料については、分離・精製した黒雲母または普通角閃石フラクション(0.15～0.5 mm径; 32～100 mesh size)を年代測定試料として用いた。黒雲母及び普通角閃石フラクション中の目的鉱物の濃集度は、おおむね95%以上になるように調製した。

K-Ar年代測定におけるアルゴン同位体測定は、VG Isotopes 1200C型希ガス質量分析計を用いて、³⁸Ar濃縮スパイクによる同位体希釈法で行った。アルゴン同位体測定の手順及び年代誤差の算出方法は、宇都ほか(1995)とMatsumoto and Kobayashi(1995)に従った。カリウムの



第2図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図：1/5万「中条」図幅地域-1. 国土地理院発行1/25,000地形図「中条」の一部を使用。

Fig. 2 Sampling points for K-Ar dating in the 1:50,000 Nakajo Quadrangle-1. Plotted on a part of topographic map "Nakajo" at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

定量は、アサヒ理化学製作所FP-33D型炎光光度計を用い、内部標準試料としてリチウムを添加する炎光光度法(松本, 1989)で行った。K-Ar年代の計算に用いた定数は、 $\lambda_{\beta}=4.962 \times 10^{-10}/y$, $\lambda_{\alpha}=0.581 \times 10^{-10}/y$, $^{40}K/K=0.01167 \text{ atom \%}$ である(Steiger and Jäger, 1977)。

3. 年代測定結果とその地質学的意義

本報告でK-Ar年代測定を実施した地質図幅作成地域をFig. 1に示すとともに、各試料の分析データをTable 1にまとめた。以下、地質図幅地域ごとに分類した試料の簡単な記載を行い、測定結果の地質学的意義について述べる。

3.1. 1/5万地質図幅「中条」関連試料

試料名及び測定番号：NJ-203 (KA3572)

試料提供者：高橋 浩(地質情報研究部門)

岩石名：黒雲母花崗岩

主成分鉱物：石英(半自形～他形), 斜長石(自形～半自形), カリ長石(他形, 粒間充填状), 黒雲母(半自形, 褐色)。副成分鉱物：ジルコン, 不透明鉱物。

産地：新潟県胎内市鼓丘北方2 km 胎内川左岸(38° 02' 05" N, 139° 28' 07" E; Fig. 2)

地層岩体名：櫛形山脈花崗岩類

第 1 表 地質図幅作成地域の火山岩及び深成岩の K-Ar 年代.

Table 1 K-Ar ages of volcanic and plutonic rocks in the areas associated with Geological Map Project.

KA No.	Sample I.D.	Rock type	Fraction	Weight of sample (g)	K ₂ O (%)	Rad. ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁹ ml STP/g)	Non rad. ⁴⁰ Ar (%)	K-Ar age (Ma)
<i>[1:50,000 Nakajo Quadrangle]</i>								
3572	NJ-203	Granite	Biotite	0.0121	7.48	16,200±200	4.74	65.9 ±0.7
3573	NJ-205	Granodiorite	Biotite	0.0109	8.27	18,500±200	4.94	67.9 ±0.7
3574	NJ-209	Granodiorite	Biotite	0.0116	8.03	26,700±300	3.53	100.3 ±1.1
3607				0.00741		26,300±300	5.71	98.7 ±1.1
							Mean	99.5 ±0.8
3575	NJ-209	Granodiorite	Hornblende	0.0604	0.452	1,290±10	15.1	86.0 ±1.0
3606				0.0678		1,300±20	32.2	87.0 ±1.1
							Mean	86.5 ±0.7
<i>[1:50,000 Kyoto-Tonanbu Quadrangle]</i>								
3662	KT-Kt-NS-04	Granite	Biotite	0.0112	8.08	20,200±200	3.39	75.8 ±0.8
3663	KT-Kt-NS-06	Granite	Biotite	0.0114	7.99	19,600±200	3.73	74.5 ±0.8
<i>[1:200,000 Yatsushiro Quadrangle]</i>								
3697	YT9096b	Andesite	Groundmass	0.205	1.54	72.4±0.9	51.6	1.45±0.02
3698	YT9097	Andesite	Groundmass	0.203	1.54	76.3±0.9	53.3	1.54±0.02
3707	MS9110	Andesite	Groundmass	0.203	1.78	192±2	38.6	3.35±0.04
<i>[1:50,000 Kaminokuni Quadrangle]</i>								
3936	11101821	Basalt	Groundmass	0.254	1.20	210±7	83.6	5.42±0.18
3937	11102003	Andesite	Groundmass	0.244	0.892	537±7	54.3	18.6 ±0.3

The decay constants used in the present study are $\lambda_{\beta}=4.962 \times 10^{-10}/y$, $\lambda_{\alpha}=0.581 \times 10^{-10}/y$ and $^{40}K/K=0.01167$ atom % (Steiger and Jäger, 1977). Errors are at the 1 σ uncertainty level.

地質状況: 本地域周辺に分布する橈形山脈花崗岩類 (角閃石黒雲母花崗閃緑岩, 黒雲母花崗閃緑岩, 黒雲母花崗岩) の内で, 最も分布面積の広い主要な岩相である。角閃石黒雲母花崗閃緑岩は地質図上で捕獲岩状の形態を示すことから, 本岩石が角閃石黒雲母花崗閃緑岩に対して貫入しているものと考えられる。黒雲母花崗閃緑岩との関係は今のところ不明であるが, 両者は漸移的な岩相変化を示していることから, 漸移関係にある可能性が高い。

K-Ar 年代: 65.9±0.7 Ma (黒雲母)

分析データ: K₂O: 7.48%, Rad. ⁴⁰Ar: (1.62±0.02) × 10⁻⁵ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 4.74%

測定結果の地質学的意義 (解釈: 高橋 浩): 橈形山脈周辺に分布する花崗岩類は, 岩船花崗岩類 (1/20 万地質図幅「村上」(土谷ほか, 1999)) あるいは^{えぶりきし}帆差岳花崗閃緑岩 (1/20 万地質図幅「新潟」(高橋ほか, 2010)) に対比されているが, 放射年代は公表されていなかった。今回の K-Ar 年代測定の結果によって, 橈形山脈花崗岩類の主要な岩相である黒雲母花崗岩は, 岩船花崗岩の内で後期の花崗岩類 (1/20 万地質図幅「村上」(土谷ほか, 1999) の G_{3c}) に対比されることが明らかとなった。

試料名及び測定番号: NJ-205 (KA3573)

試料提供者: 高橋 浩 (地質情報研究部門)

岩石名: 黒雲母花崗閃緑岩

主成分鉱物: 石英 (半自形~他形), 斜長石 (自形~半自形), カリ長石 (他形, 粒間充填状), 黒雲母 (半自形, 褐色)。副成分鉱物: ジルコン, 不透明鉱物。

産地: 新潟県岩船郡荒川町花立南東方 1.5 km 荒川左岸沢 (38° 06' 07" N, 139° 29' 41" E; Fig. 3)

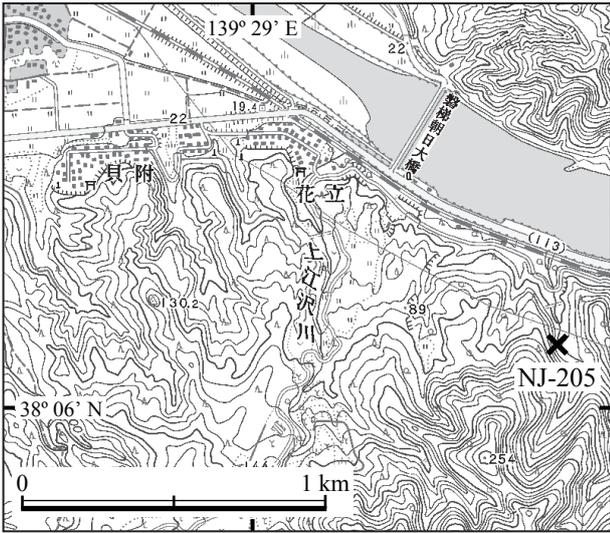
地層岩体名: 橈形山脈花崗岩類

地質状況: 本地域周辺に分布する橈形山脈花崗岩類 (角閃石黒雲母花崗閃緑岩, 黒雲母花崗閃緑岩, 黒雲母花崗岩) の内で, 黒雲母花崗岩に次いで広く分布する岩相である。角閃石黒雲母花崗閃緑岩とは分布が離れているため, 相互の関係は不明である。黒雲母花崗閃緑岩との関係も今のところは不明であるが, 両者は漸移的な岩相変化を示していることから, 漸移関係にある可能性が高い。

K-Ar 年代: 67.9±0.7 Ma (黒雲母)

分析データ: K₂O: 8.27%, Rad. ⁴⁰Ar: (1.85±0.02) × 10⁻⁵ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 4.94%

測定結果の地質学的意義 (解釈: 高橋 浩): 橈形山脈周辺に分布する花崗岩類は, 岩船花崗岩類 (1/20 万地質図幅「村上」(土谷ほか, 1999)) あるいは帆差岳花崗閃緑岩 (1/20 万地質図幅「新潟」(高橋ほか, 2010)) に対比されているが, 放射年代は公表されていなかった。今回の K-Ar 年代測定の結果によって, 橈形山脈花崗



第3図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図：1/5万「中条」図幅地域-2. 国土地理院発行1/25,000地形図「坂町」の一部を使用。

Fig. 3 Sampling point for K-Ar dating in the 1:50,000 Nakajo Quadrangle-2. Plotted on a part of topographic map "Sakamachi" at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

岩類の中で黒雲母花崗岩に次いで広く分布する黒雲母花崗閃緑岩は、黒雲母花崗岩とほぼ同じ黒雲母 K-Ar年代を示し、岩船花崗岩における中期の花崗岩類(1/20万地質図幅「村上」(土谷ほか, 1999)のG₃b)に相当することが明らかとなった。

試料名及び測定番号：NJ-209 (KA3574, 3575, 3606, 3607)

試料提供者：高橋 浩(地質情報研究部門)

岩石名：角閃石黒雲母花崗閃緑岩

主成分鉱物：石英(半自形~他形), 斜長石(自形~半自形), カリ長石(他形, 粒間充填状), 普通角閃石(自形~半自形, 褐色), 黒雲母(半自形, 褐色). **副成分鉱物：**ジルコン, 不透明鉱物.

産地：新潟県胎内市境東南東方1 km (38° 00' 16" N, 139° 23' 30" E; Fig. 4)

地層岩体名：橿形山脈花崗岩類

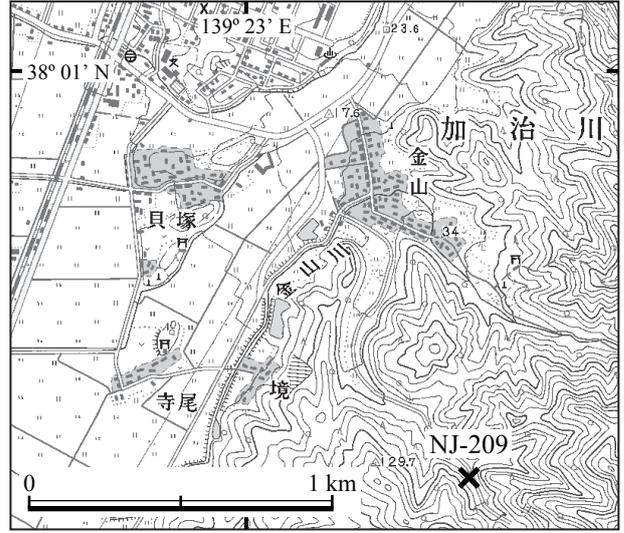
地質状況：本地域周辺に分布する橿形山脈花崗岩類(角閃石黒雲母花崗閃緑岩, 黒雲母花崗閃緑岩, 黒雲母花崗岩)の中で, 最も分布面積の小さい岩相である. 黒雲母花崗閃緑岩とは分布が離れているため, 相互の関係は不明である. 黒雲母花崗岩中に捕獲岩状に分布することから, 黒雲母花崗岩によって貫入されているものと考えられる.

K-Ar年代：100.3±1.1 Ma (KA No.3574: 黒雲母)

98.7±1.1 Ma (KA No.3607: 黒雲母)

86.0±1.0 Ma (KA No.3575: 普通角閃石)

87.0±1.1 Ma (KA No.3606: 普通角閃石)



第4図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図：1/5万「中条」図幅地域-3. 国土地理院発行1/25,000地形図「中条」の一部を使用。

Fig. 4 Sampling point for K-Ar dating in the 1:50,000 Nakajo Quadrangle-3. Plotted on a part of topographic map "Nakajo" at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

分析データ：K₂O: 8.03%, Rad. ⁴⁰Ar: (2.67±0.03) × 10⁻⁵ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 3.53% (KA No.3574)

K₂O: 8.03%, Rad. ⁴⁰Ar: (26.3±0.03) × 10⁻⁵ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 5.71% (KA No.3607)

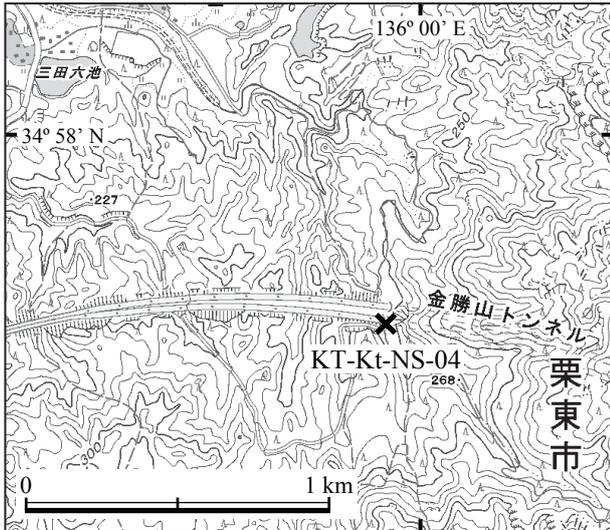
K₂O: 0.452%, Rad. ⁴⁰Ar: (1.29±0.01) × 10⁻⁶ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 15.1% (KA No.3575)

K₂O: 0.452%, Rad. ⁴⁰Ar: (1.30±0.02) × 10⁻⁶ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 32.2% (KA No.3606)

測定結果の地質学的意義(解釈: 高橋 浩): 橿形山脈周辺に分布する花崗岩類は, 岩船花崗岩類(1/20万地質図幅「村上」(土谷ほか, 1999))あるいは杵差岳花崗閃緑岩(1/20万地質図幅「新潟」(高橋ほか, 2010))に対比されているが, 放射年代は公表されていなかった. 今回のK-Ar年代測定の結果によって, 橿形山脈花崗岩類中の角閃石黒雲母花崗閃緑岩は, 岩船花崗岩の中で最も古い角閃石黒雲母花崗閃緑岩及び石英閃緑岩(1/20万地質図幅「村上」(土谷ほか, 1999)のG₃a)に対比されることが明らかとなった. 黒雲母及び普通角閃石試料ごとの繰り返し測定で得られたK-Ar年代は, それぞれの試料ごとには誤差の範囲内で一致したが, 2試料の年代を比較すると, 普通角閃石試料の年代が黒雲母試料の年代よりも有意に若い結果となった. この結果を引き起こした原因については, 今のところ不明である.

3.2. 1/5万地質図幅「京都東南部」関連試料

試料名及び測定番号：KT-Kt-NS-04 (KA3662)



第5図 K-Ar 年代測定試料採取地点位置図：1/5 万「京都東南部」図幅地域-1. 国土地理院発行 1/25,000 地形図「瀬田」の一部を使用。

Fig. 5 Sampling points for K-Ar dating in the 1:50,000 Kyoto-Tonanbu Quadrangle-1. Plotted on a part of topographic map “Seta” at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

試料提供者：中野聰志 (滋賀大学)

岩石名：粗粒斑状黒雲母花崗岩

主成分鉱物：黒雲母は 1～2 mm 径のものが点在し、あまりクロット状にはなっていない。石英は 3～4 mm 径のものが不定形プール状につながっている (間隙充填プール状の石英がサブグレイン化した?)。淡いピンク色の長径 5～10 mm のアルカリ長石が間隙充填的に分布している。斜長石は半自形で量はやや少ない。変質鉱物：黒雲母の一部が緑泥石化している。

産地：滋賀県大津市上田上桐生町三田六池南東約 1 km (新名神高速道路ルート上)(34° 57' 40" N, 135° 59' 55" E; Fig. 5)

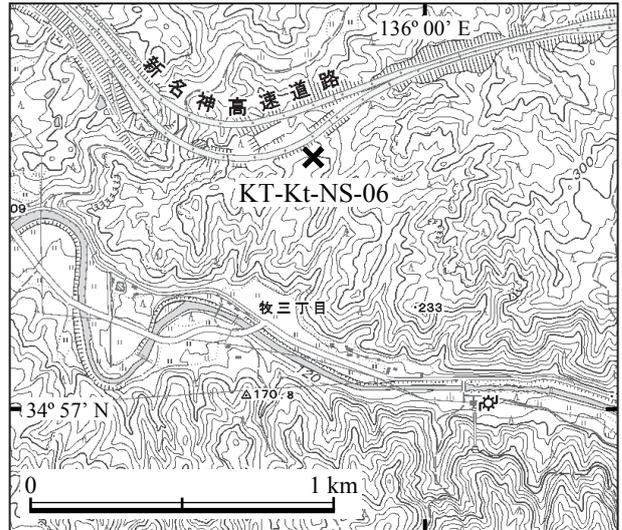
地層岩体名：田上花崗岩

地質状況：本岩相は、周琵琶湖花崗岩団地研究グループ (2000) 及び中野ほか (2003) では、粗粒花崗岩の内側に位置する中心相であると考えられてきた。今回の図幅作成調査により、本岩が中-粗粒等粒状黒雲母花崗岩の一部貫入し、固結したのではないかと推測される露頭が見出されている。本岩は、同一岩相内における粗粒部分の中でも特に粗粒岩相である。

K-Ar 年代：75.8±0.8 Ma (黒雲母)

分析データ：K₂O: 8.08%, Rad. ⁴⁰Ar: (2.02±0.02) × 10⁻⁵ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 3.39%

測定結果の地質学的意義 (解釈：中野聰志)：田上花崗岩体中の中-粗粒斑状黒雲母花崗岩の年代は、これまで全く報告されていなかった。今回の黒雲母 K-Ar 年代は、その意味において重要であるのみならず、田上



第6図 K-Ar 年代測定試料採取地点位置図：1/5 万「京都東南部」図幅地域-2. 国土地理院発行 1/25,000 地形図「瀬田」の一部を使用。

Fig. 6 Sampling points for K-Ar dating in the 1:50,000 Kyoto-Tonanbu Quadrangle-2. Plotted on a part of topographic map “Seta” at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

花崗岩体中の主岩相である中-粗粒等粒状花崗岩の黒雲母 K-Ar 年代 (70 Ma 前後 (沢田ほか, 1994)) と比較することができるので、岩体全体での冷却史を考える上で貴重である。本岩は新名神高速道路工事現場の新鮮な岩石であり、斑晶状アルカリ長石にも新鮮な部分が残存しているため、田上花崗岩体の各岩相中の黒雲母としては、相対的に信頼性のある K-Ar 年代と考えられる。本年代値は、沢田・板谷 (1993) による田上花崗岩体中の主岩相である粗粒等粒状花崗岩の黒雲母 K-Ar 年代 (67.9±1.4 Ma ~ 74.7±1.5 Ma) の中で最も古いものよりもやや古い値を示している。この結果は、野外における両者の関係とは必ずしも整合的な年代関係ではないが、主岩相が一般に相対的に強い熱水変質作用を受けていることを考慮すれば、本図幅地域内における田上花崗岩体の冷却史をまとめる上で重要な指標となる。

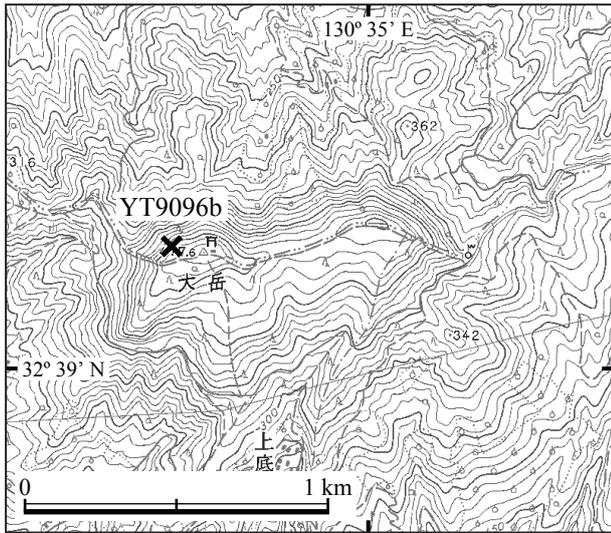
試料名及び測定番号：KT-Kt-NS-06 (KA3663)

試料提供者：中野聰志 (滋賀大学)

岩石名：中粒斑状黒雲母花崗岩

主成分鉱物：1 mm 径前後の黒雲母がゴマ塩状に点在している。1～5 mm と粒径に幅がある石英が点在している。最大長径 2 cm に達する淡いピンク色のアルカリ長石が点在している。斜長石にも最大径 5 mm 程度の斑状のものがある。変質鉱物：黒雲母の一部が緑泥石化している。

産地：滋賀県大津市上田上県道牧三丁目町北約 0.75 km



第7図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図：1/20万「八代」図幅地域-1. 国土地理院発行1/25,000地形図「松合」の一部を使用。

Fig. 7 Sampling points for K-Ar dating in the 1:200,000 Yatsushiro Quadrangle-1. Plotted on a part of topographic map "Matsuai" at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

(新名神高速道路ルート付近)(34° 57' 27" N, 135° 58' 42" E; Fig. 6)

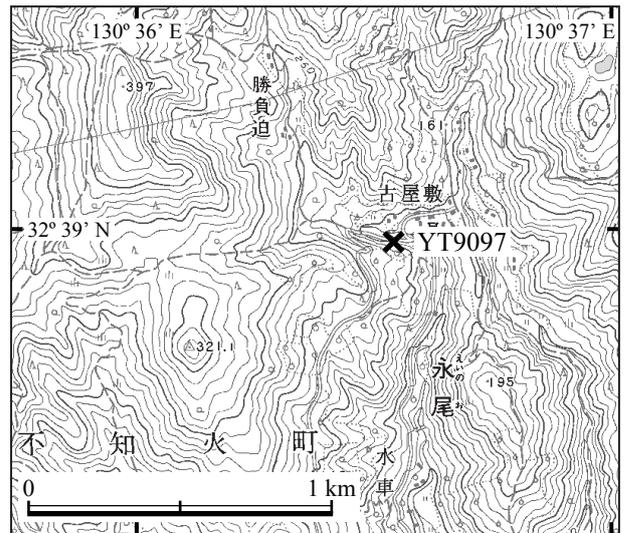
地層岩体名：田上花崗岩中の貫入岩

地質状況：地質状況は、上述した試料KT-Kt-NS-04 (KA3662) と基本的に同じである。中-粗粒斑状黒雲母花崗岩は場所により岩相が大きく変化する。特に一部非顕晶質斑状花崗岩と見える程の著しく斑状の岩相が認められる場合がある(特に中粒等粒状黒雲母花崗岩との境界部付近)。本岩は、主岩相である中-粗粒相との境界に近い地点の試料であり、試料KT-Kt-NS-04 (KA3662) とは異なり、典型的な斑状相を示しており、同一岩相内での比較試料として重要である。

K-Ar年代：74.5±0.8 Ma (黒雲母)

分析データ：K₂O: 7.99%, Rad. ⁴⁰Ar: (1.96±0.02) × 10⁻⁵ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 3.73%

測定結果の地質学的意義 (解釈：中野聰志)：本岩の年代測定結果は、既述した試料KT-Kt-NS-04 (KA3662) と同じような地質学的意義を有する。本年代値は、沢田・板谷(1993)による田上花崗岩体中の主岩相である粗粒等粒状花崗岩の黒雲母 K-Ar年代 (67.9±1.4 Ma ~ 74.7±1.5 Ma) の中で最も古い値と一致している。今回、同一岩相内での岩相の大きく異なる二つの試料について得られた K-Ar年代が大きく異なる結果が得られたことから、対象とした中-粗粒斑状黒雲母花崗岩相の黒雲母 K-Ar年代がほぼ 75 Ma であることが判明した。



第8図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図：1/20万「八代」図幅地域-2. 国土地理院発行1/25,000地形図「松合」の一部を使用。

Fig. 8 Sampling point for K-Ar dating in the 1:200,000 Yatsushiro Quadrangle-2. Plotted on a part of topographic map "Matsuai" at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

3.3. 1/20万地質図幅「八代」関連試料

試料名及び測定番号：YT9096b (KA3697)

試料提供者：星住英夫(地質情報研究部門)

岩石名：かんらん石含有普通角閃石斜方輝石単斜輝石安山岩

組織：斑状, シリイット. 斑晶：斜長石 (<3 mm 径, 塵状包有物が多い), 単斜輝石・斜方輝石 (<1 mm 径), 普通角閃石 (<1 mm 径, 大部分オパサイト化), かんらん石 (<0.5 mm 径). 石基：斜長石(長柱状), シリカ鉱物, 鉄鉱, 単斜輝石. 充填状~間粒状. 変質鉱物：ほとんどなし. 僅かに茶褐色の粘土鉱物が短い割れ目に沿って沈着する。

産地：熊本県宇土市大岳山頂の西 100 m (32° 39' 13" N, 130° 34' 35" E; Fig. 7)

地層岩体名：大岳火山 新期輝石安山岩

地質状況：安山岩塊状溶岩. 大岳火山の山頂を構成する最上位の溶岩である。

K-Ar年代：1.45±0.02 Ma (石基)

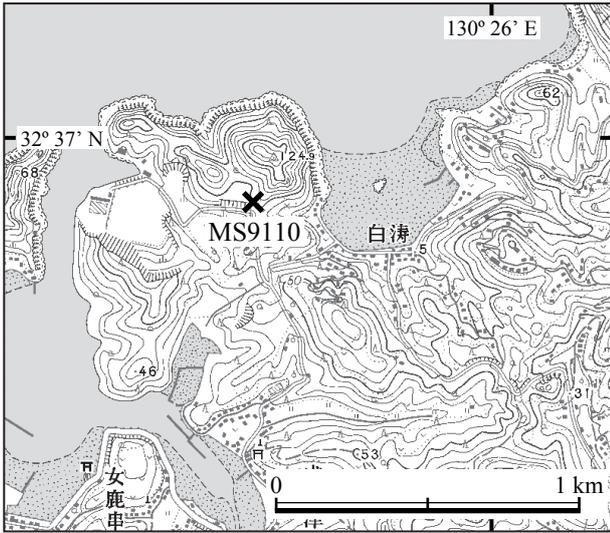
分析データ：K₂O: 1.54%, Rad. ⁴⁰Ar: (7.24±0.09) × 10⁻⁸ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 51.6%

測定結果の地質学的意義 (解釈：星住英夫)：次の試料 (YT9097) の測定結果においてまとめて記述する。

試料名及び測定番号：YT9097 (KA3698)

試料提供者：星住英夫(地質情報研究部門)

岩石名：普通角閃石含有斜方輝石単斜輝石安山岩



第9図 K-Ar 年代測定試料採取地点位置図：1/20 万「八代」図幅地域-3. 国土地理院発行 1/25,000 地形図「三角」の一部を使用。

Fig. 9 Sampling point for K-Ar dating in the 1:200,000 Yatsushiro Quadrangle-3. Plotted on a part of topographic map "Misumi" at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

組織：斑状，シリイット．斑晶：斜長石 (<2 mm 径)，単斜輝石，斜方輝石 (<2 mm 径)，普通角閃石 (<3 mm 径，淡褐色～褐色)．0.2～0.5 mm 径の微斑晶多い．石基：斜長石，シリカ鋳物，鉄鋳，単斜輝石，普通角閃石 (僅か)．填間状．変質鋳物：なし．

産地：熊本県宇城市不知火町永尾古屋敷 (32° 38' 58" N, 130° 36' 32" E; Fig. 8)

地層岩体名：大岳火山 古期輝石安山岩

地質状況：安山岩塊状溶岩．大岳火山新期輝石安山岩及び角閃石安山岩に覆われ，大岳火山の最下部層とされる．既存の年代データはない．

K-Ar 年代：1.54±0.02 Ma (石基)

分析データ：K₂O: 1.54%，Rad. ⁴⁰Ar: (7.63±0.09) ×10⁻⁸ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 53.3%

測定結果の地質学的意義 (解釈：星住英夫)：大岳火山の南麓では，下位から古期輝石安山岩，角閃石安山岩，新期輝石安山岩の順に溶岩が重なる (豊原ほか，1986；斎藤ほか，2010)．今回の K-Ar 年代測定の結果として，最下部の古期輝石安山岩から 1.54±0.02 Ma，山頂を構成する最上部の新期輝石安山岩から 1.45±0.02 Ma という年代値が得られた．このことから，大岳火山の噴火活動は 1.4～1.5 Ma 頃の比較的短期間であったことが明らかとなった．なお，豊原ほか (1986) は，上記3つの溶岩とは別に古期角閃石安山岩 (自破碎溶岩) があるとしているが，現地観察では岩屑なれ堆積物だったので，今回は年代測定の対象としていない．

既存の年代データとしては，古期輝石安山岩と新期輝石安山岩に挟まれる角閃石安山岩溶岩から，1.82±0.14, 1.77±0.10, 1.72±0.09 Ma の K-Ar 年代が報告されている (横瀬ほか，1999)．今回の K-Ar 年代と比較して若干古めとなっているが，誤差を考慮するとおおむね整合的である．また，北隣 1/20 万地質図幅「熊本」(星住ほか，2007) 地域内で大岳北側の裾野から 1.35±0.04 Ma (内海，未公表) の K-Ar 年代が測定されている．この北側裾野地点と山頂新期輝石安山岩溶岩は，同じ岩体とされる (熊本県地質図編纂委員会，2008)．こちらも誤差の範囲で一致した年代を示した．

試料名及び測定番号：MS9110 (KA3707)

試料提供者：星住英夫 (地質情報研究部門)

岩石名：普通角閃石デイサイト

組織：斑状，シリイット．斑晶：斜長石 (<6 mm 径，一部は塵状包有物が多い)，普通角閃石 (<4 mm 径，淡褐色～褐色，オパサイト縁あり，一部は完全にオパサイト化)，石英 (1 mm 径，ごく僅か)．石基 (副成分鋳物)：斜長石，シリカ鋳物，普通角閃石，鉄鋳，斜方輝石 (僅か)．填間状．変質鋳物：ごく少量の粘土鋳物．

産地：熊本県上天草市大矢野町白濁西方 (32° 36' 53" N, 130° 25' 30" E; Fig. 9)

地層岩体名：三角火山岩類 白濁火山

地質状況：角閃石デイサイト溶岩．

K-Ar 年代：3.35±0.04 Ma (石基)

分析データ：K₂O: 1.78%，Rad. ⁴⁰Ar: (1.92±0.02) ×10⁻⁷ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 38.6%

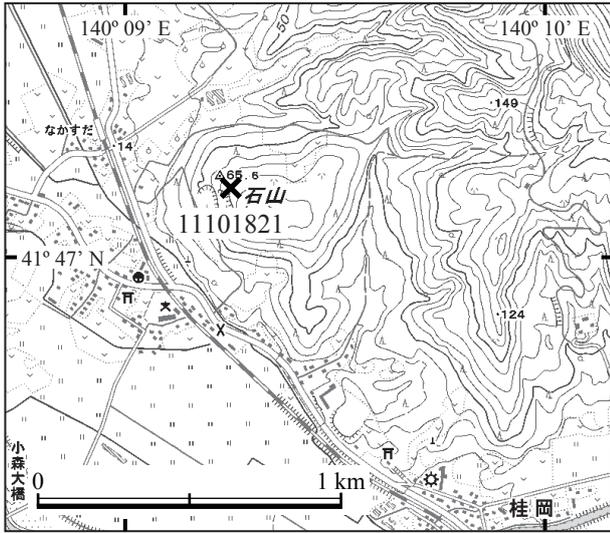
測定結果の地質学的意義 (解釈：星住英夫)：本試料は，大矢野島北部の 127.4 m 峰溶岩ドームの裾野に露出する塊状溶岩から採取した．127.4 m 峰 (対雲山) は，大矢野島北部の白濁火山 (千藤ほか，1980) を構成する4つの岩体の1つである．

白濁火山を含む大矢野島北部と宇土半島西端三角岳に点在する火山岩類は，三角火山岩類と呼ばれ，3.3～4.2 Ma のフィッシュ・トラック (FT) 年代 (渡辺，1989) が得られているが，白濁火山に関する放射年代データはこれまで報告されていなかった．今回得られた K-Ar 年代 (3.35±0.04 Ma) は，他の三角火山岩類の FT 年代の範囲と良く一致する．このことから，白濁火山も他の三角火山岩類と同様に鮮新世の火山活動であることが確かめられた．なお，大矢野島北部の火山岩類は正帯磁を示す (小杉，2008) ことから，得られた K-Ar 年代はガウス正磁極期の初期 (C2An.3n) に相当すると考えられる．

3.4. 1/5 万地質図幅「上ノ国」関連試料

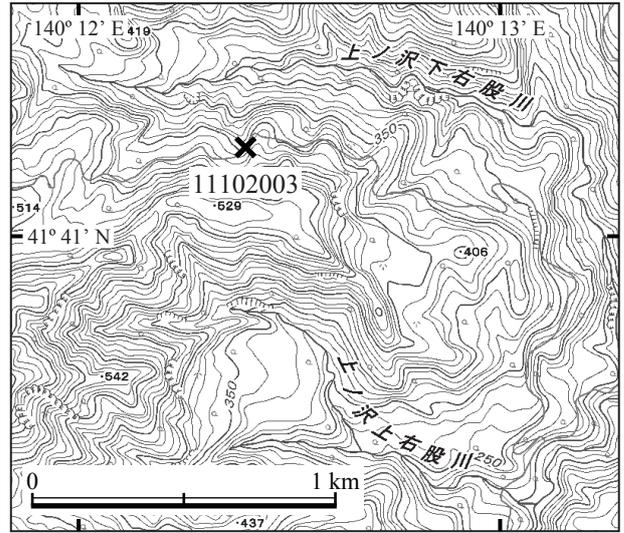
試料名及び測定番号：11101821 (KA3936)

試料提供者：中野 俊 (地質情報研究部門)



第10図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図:1/5万「上ノ国」図幅地域-1. 国土地理院発行 1/25,000 地形図「桂岡」の一部を使用。

Fig. 10 Sampling point for K-Ar dating in the 1:50,000 Kaminokuni Quadrangle-1. Plotted on a part of topographic map “Katsuraoka” at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.



第11図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図:1/5万「上ノ国」図幅地域-2. 国土地理院発行 1/25,000 地形図「湯ノ岱」の一部を使用。

Fig. 11 Sampling point for K-Ar dating in the 1:50,000 Kaminokuni Quadrangle-2. Plotted on a part of topographic map “Yunotai” at 1:25,000 in scale by the Geographical Survey Institute, Japan.

岩石名: 単斜輝石かんらん石玄武岩

斑晶: かんらん石, 斜長石, 単斜輝石. かんらん石は自形ないし半自形を呈し, 大きさ 1.5 mm 以下. 少量のスピネル包有物あり. 斜長石は大きさ 3 mm 以下の自形で, 新鮮. 単斜輝石は大きさ 1.5 mm 以下の半自形. かんらん石が周縁部及び割れ目に沿ってオパサイト化している以外は新鮮. 石基: 斜長石, 単斜輝石, 不透明鉱物からなり完晶質. ごく一部に炭酸塩鉱物及び緑泥石あり. 変質鉱物: 炭酸塩鉱物, 緑泥石.

産地: 北海道檜山郡上ノ国町中須田東方, 石山 (41° 47' 07" N, 140° 09' 15" E; Fig. 10)

地層岩体名: 石山玄武岩 (仮称)

地質状況: 不明瞭な節理を持つ約 10 m 厚の溶岩あるいは貫入岩. 表面は玉ねぎ状に風化. 1/20 万地質図幅「函館及び渡島大島」(秦ほか, 1984) では, 鮮新世の玄武岩.

K-Ar 年代: 5.42±0.18 Ma (石基)

分析データ: K₂O: 1.20%, Rad. ⁴⁰Ar: (2.10±0.07) × 10⁻⁷ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 83.6%

測定結果の地質学的意義 (解釈: 中野 俊): 本試料は, 長谷川・松下 (1965) には新第三紀の玄武岩, 秦ほか (1984) には鮮新世ないし更新世のドレライト及び玄武岩として分布が示されているが, 詳細な記載や年代値の報告はない. 石山に分布する玄武岩は地形的には緩やかな小丘をなし, この玄武岩が更新世の第四紀火山である可能性が高いと考えられた. しかし今回の年代測定により, この玄武岩の噴出年代は第四紀ではな

く, 後期中新世ないし前期鮮新世であることが判明した (後期中新世と前期鮮新世の境界は 5.332 Ma (ICS, 2010)).

試料名及び測定番号: 11102003 (KA3937)

試料提供者: 中野 俊 (地質情報研究部門)

岩石名: かんらん石含有玄武岩質安山岩

斑晶: かんらん石. 大きさ 1 mm 以下のかんらん石を 3~5% 程度含む. 完全に粘土鉱物に置換されている. 石基: 斜長石, 単斜輝石, 斜方輝石?, 鉄チタン酸化物. 斜長石は等方向に配列. 間隙を主に単斜輝石, メソスタシスが埋める. メソスタシスの一部は粘土鉱物化. 変質鉱物: 粘土鉱物.

産地: 北海道檜山郡上ノ国町大赤岳北東 (41° 41' 09" N, 140° 12' 24" E; Fig. 11)

地層岩体名: 大赤岳安山岩 (仮称)

地質状況: 10 m 以上の層厚を持ち, 柱状節理の発達する溶岩. 1/20 万地質図幅「函館及び渡島大島」(1984) では分布が示されていない. 地下資源調査所の調査 (長谷川・松下, 1965) では, 新第三系を不整合に覆う.

K-Ar 年代: 18.6±0.3 Ma (石基)

分析データ: K₂O: 0.862%, Rad. ⁴⁰Ar: (5.37±0.07) × 10⁻⁷ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 54.3%

測定結果の地質学的意義 (解釈: 中野 俊): 北海道渡島半島南部, 1/5 万地質図幅「知内」及び「渡島福島」地域 (山口ほか, 1977; 1978) に分布する知内火

山岩類は、1.5 Ma ないし 2.5 Ma の年代を示す安山岩溶岩及び火砕岩である (広瀬ほか, 2000; 大津・鈴木, 1995). 秦ほか (1984) では、これに対比される火山岩類が 1/5 万地質図幅「大千軒岳」地域北東部の七ッ岳周辺に分布が示されているが、詳細な地質図が公表されておらず年代値の報告もない。

秦ほか (1984) によれば、七ッ岳の北方、1/5 万地質図幅「上ノ国」地域南東部の大赤岳周辺は、福山層上部 (前期中新世) を構成する玄武岩・安山岩溶岩・火砕岩が分布する地域である。長谷川・松下 (1965) では、大赤岳周辺は稜線上に平坦に広がる火山岩であって、新第三紀層を不整合に覆うように示されており、両者の解釈は異なっていた。後者の解釈が正しい場合、七ッ岳周辺同様、知内火山岩類に対比される可能性があった。しかし、今回得られた年代は前期中新世であることを示し、知内火山岩類に対比される可能性は全くなく、大赤岳周辺の岩石は福山層の一部としてよい。

4. まとめ

産総研地質調査総合センターが発行する地質図幅の正確さを向上するため、平成 20～23 年度内に 10 個の火成岩試料について K-Ar 年代測定を実施した。それらの測定結果から、以下のことが明らかとなった。なお、これらの新たな知見については、それぞれの地質図幅を参照されたい。

1) 1/5 万「中条」図幅地域に分布する 3 種類の楕形山脈花崗岩類から分離した黒雲母の K-Ar 年代 (65.9 ± 0.7 , 67.9 ± 0.7 , 99.5 ± 0.8 Ma) 及び普通角閃石の K-Ar 年代 (86.5 ± 0.7 Ma) から、楕形山脈花崗岩類中の黒雲母花崗岩は、岩船花崗岩における後期の花崗岩類 (1/20 万地質図幅「村上」の G3c) に対比され、黒雲母花崗閃緑岩は岩船花崗岩の中期の花崗岩類 (1/20 万地質図幅「村上」の G3b) に、角閃石黒雲母花崗閃緑岩は岩船花崗岩の中で最も古い角閃石黒雲母花崗閃緑岩及び石英閃緑岩 (1/20 万地質図幅「村上」の G3a) にそれぞれ対比されることが明らかとなった。

2) 1/5 万「京都東南部」図幅地域に分布する田上花崗岩体中の中心相あるいは主岩相 (中-粗粒等粒状黒雲母花崗岩) への貫入相と考えられる中-粗粒斑状黒雲母花崗岩相における黒雲母 K-Ar 年代として、 75.8 ± 0.8 Ma (粗粒相) と 74.5 ± 0.8 Ma (中粒相) という測定結果が得られた。これまで、田上花崗岩中の本岩相に対する年代測定は行われていなかったため、今回の測定結果はその間隙を埋める貴重なデータとして位置づけられる。2 つの年代は、主岩相とほぼ同時期またはやや古い値を示しており、野外調査の結果から導き出された前後関係とは必ず

しも整合的ではないが、花崗岩中の熱水循環の観点から非常に重要な示唆に富む年代データであると考えられる。

3) 1/20 万「八代」図幅地域の大岳火山最下部の溶岩から 1.54 ± 0.02 Ma, 最上部の溶岩から 1.45 ± 0.02 Ma の K-Ar 年代を得た。このことから、大岳火山の火山活動が 1.4～1.5 Ma 頃の比較的短期間であったことが明らかになった。また、三角火山岩類の中で今まで年代データが得られてなかった岩体に対する K-Ar 年代測定を行い、 3.35 ± 0.04 Ma という新たな値が得られた。三角火山岩類の他の岩体からは、3.3～4.2 Ma の FT 年代が得られており、同時代の活動であることが確かめられた。

4) 1/5 万「上ノ国」図幅地域から採取した 2 種類の火山岩試料のうち、地形的に更新世の第四紀火山である可能性が高いと考えられた玄武岩の K-Ar 年代は 5.42 ± 0.18 Ma であり、後期中新世ないし前期鮮新世の噴出物であることが判明した。また、1.5 Ma ないし 2.5 Ma の年代を示す知内火山岩類に対比される可能性のあった安山岩の K-Ar 年代は 18.6 ± 0.3 Ma であり、こちらも前期中新世の噴出物であることが判明した。

謝辞：本報告をまとめるにあたり、査読者の地質情報研究部門主幹研究員の山元孝広博士には、本原稿の内容を改善するための的確なコメントをいただいた。ここに感謝いたします。

文 献

- 長谷川 潔・松下勝秀 (1965) 上ノ国村の地質。上ノ国村, 40 p.
- 秦 光男・上村不二雄・広島俊男 (1984) 20 万分の 1 地質図幅「函館及び渡島大島」, 地質調査所。
- 広瀬 亘・岩崎深雪・中川光弘 (2000) 北海道中央部～西部の新第三紀火成活動の変遷：K-Ar 年代, 火山活動様式および全岩化学組成から見た東北日本弧北端の島弧火成活動の変遷。地質雑, **106**, 120-135.
- 星住英夫・尾崎正紀・宮崎一博・松浦浩久・利光誠一・宇都浩三・内海 茂・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久 (2007) 20 万分の 1 地質図幅「熊本」, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター。
- International Commission on Stratigraphy (2010) International Stratigraphic Chart 2010, (<http://www.stratigraphy.org/>).
- 小杉浩明 (2008) 大矢野島北部における火山岩の再検討。日本応用地質学会北海道支部・北海道応用地質研究会研究発表会講演予稿集, no. 28, 23-24.
- 熊本県地質図編纂委員会 (2008) 熊本県地質図 (10 万分の 1) 及び同説明書, 社団法人熊本県地質調査業協会, 118 p.

- 松本哲一 (1989) K-Ar年代測定におけるカリウム定量法の改良. 地調月報, 40, 65-70.
- Matsumoto, A. and Kobayashi, T. (1995) K-Ar age determination of late Quaternary volcanic rocks using the "mass fractionation correction procedure": application to the Younger Ontake Volcano, central Japan. *Chem. Geol.*, **125**, 123-135.
- 中野聰志・川辺孝幸・原山 智・水野清秀・高木哲一・小村良二・木村克己 (2003) 水口地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 121 p.
- 大津 直・鈴木隆広 (1995) 南西北海道松前半島の知内火山岩類のK-Ar年代とその意義. 北海道立地下資源調査所報告, no. 67, 167-172.
- 斎藤 眞・宝田晋治・利光誠一・水野清秀・宮崎一博・星住英夫・濱崎聡志・阪口圭一・大野哲二・村田泰章 (2010) 20万分の1地質図幅「八代及び野母崎の一部」, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- 沢田順弘・板谷徹丸 (1993) 琵琶湖南部後期白亜紀環状花崗岩質岩体のK-Ar年代 - 巨大コールドロンにおける冷却史 -. 地質学雑誌, **99**, 975-990.
- 沢田順弘・加々美寛雄・松本一郎・杉井完治・中野聰志・周琵琶湖花崗岩団体研究グループ (1994) 琵琶湖南部白亜紀環状花崗岩体と湖東コールドロン. 地質学雑誌, **100**, 217-233.
- 千藤忠昌・長谷義隆・高洲哲也 (1980) 熊本県天草郡大矢野島北部の火山地質. 熊本大学理学部紀要 (地学), **12**, 1-30.
- 周琵琶湖花崗岩団体研究グループ (2000) 琵琶湖周辺の花こう岩質岩体 - その5, 田上地域の花こう岩類 -. 地球科学, **54**, 380-392.
- Steiger, R. H. and Jäger, E. (1977) Subcommittee on Geochronology: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **36**, 359-362.
- 高橋 浩・柳沢幸夫・山元孝広・ト部厚志・内野隆之・工藤 崇・高木哲一・駒澤正夫 (2010) 20万分の1地質図幅「新潟 (第2版)」, 地質調査所.
- 豊原富士夫・渡辺一徳・岩崎泰穎 (1986) 5万分の1表層地質図「八代」及びII表層地質図. 土地分類基本調査「八代」, 熊本県, 25-41.
- 土谷信之・高橋 浩・柳沢幸夫・山元孝広・久保和也・駒澤正夫・広島俊男・内藤一樹 (1999) 20万分の1地質図幅「村上」, 地質調査所.
- 宇都浩三・R. M. コンレー・平田岳史・内海 茂 (1995) 地質調査所における同位体希釈法K-Ar年代測定システムの精度向上 - 質量分析計自動計測制御及びピペット方式スパイク導入法の適用 -. 地調月報, **46**, 239-249.
- 渡辺公一郎 (1989) 熊本県大矢野島～宇土半島に分布する鮮新世火山岩類のフィッシュン・トラック年代. 九州大学工学集報, **62**, 561-566.
- 山口昇一 (1977) 渡島福島地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 28 p.
- 山口昇一 (1978) 知内地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 55 p.
- 横瀬久芳・梁島達也・菊池 航・杉山直史・篠原 章・竹内 徹・長尾敬介・小玉一人 (1999) 別府 - 島原地溝帯西部域の過去5百万年間に於ける間欠的火山活動. 岩鉱, **99**, 338-348.

(受付: 2012年7月17日; 受理: 2012年12月27日)

徳島県北川地域の四万十帯付加コンプレックスから産出した白亜紀放射虫化石

原 英俊^{1,*}・原 康祐²・栗原敏之²

Hidetoshi Hara, Kousuke Hara and Toshiyuki Kurihara (2012) Cretaceous radiolarians from the Shimanto accretionary complex in the Kitagawa district, Tokushima Prefecture, Southwest Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 63 (11/12), p. 301-308, 7 figs.

Abstract: Cretaceous radiolarians were recovered from three mudstone samples within the Shimanto accretionary complex in the Kitagawa district, Tokushima Prefecture, Southwest Japan. Two of them, red mudstone and gray mudstone, in the Osodani Unit yield radiolarian faunas indicating the ages of late Albian to Cenomanian and late Cenomanian, respectively. Black mudstone within the Taniyama Unit includes a representative radiolarian fauna presenting a Turonian age. Based on the age determination by our present data together with the radiolarian evidences reported from surrounding area, the accretionary age of the Osodani Unit is constrained to be Turonian to early Coniacian, and those of the Taniyama Unit is reinterpreted as the age of Turonian to Santonian. New findings of radiolarian fossils in the Kitagawa district help establish the age constraint for the Cretaceous Shimanto accretionary complex in eastern Shikoku.

Keywords: radiolaria, Shimanto accretionary complex, Cretaceous, Kitagawa, Tokushima, Shikoku

1. はじめに

5 万分の 1 地質図幅「北川」の調査研究にて、北川地域に分布する四万十帯白亜系付加コンプレックスの泥岩より、放射虫化石を見出したので報告する。一般に、四万十帯付加コンプレックスでは、岩相層序と放射虫化石年代に基づいた層序構造区分が行われている。しかし、本地域の四万十帯付加コンプレックスは、7 万 5 千分の 1「剣山」図幅(平山ほか, 1956)にて日野谷層群として初めて命名された以降、15 万分の 1 徳島県地質図(徳島県, 1972)、20 万分の 1 四国地方土木地質図(四国地方土木地質図編纂委員会, 1998)、5 万分の 1 表層地質図(徳島県, 1985)で広域地質図は公表されているものの、層群より低次階層の地層区分やユニット区分が行われておらず、研究の進展が遅れている。また、北川地域における放射虫化石の産出については、中川ほか(1980)及び須鎗(1986)による散点的な報告、石田(1987)による^{とちだに}棚谷層からの報告以外はない。なお、本地域の東隣の椋谷地域では、公文(1981)、石田(1998)、君波ほか(1998)によって、岩相及び放射虫化石年代により、四万十帯白亜系付加コンプレックスの構造層序区分が行われている。さらに君波ほか(1998)及び石濱・君波(2000)では、砂岩組成及び砂岩・泥岩の化学組成に基づき、岩相区分を行っている。本報告では、北川地域から新たに産出した

放射虫化石とその年代について、東隣地域との比較も交え報告する。

2. 地質概要

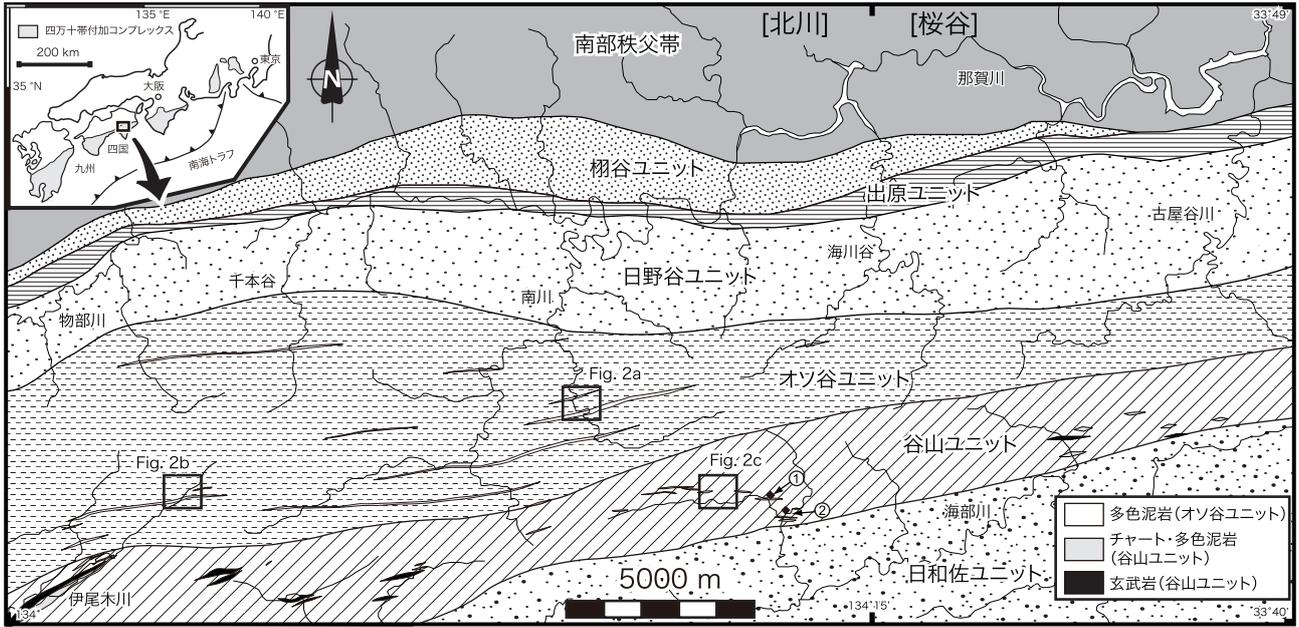
北川地域周辺の四万十帯付加コンプレックスの地質図を第 1 図に示す。今回、本地域の四万十帯付加コンプレックスを、石田(1988)及び君波ほか(1998)に従い、また岩相層序に基づき、北から棚谷ユニット・出原ユニット(石田, 1998)、^{ひのたに}日野谷ユニット・オソ谷ユニット・谷山ユニット・^{ひわき}日和佐ユニット(君波ほか, 1998)に区分した。なお本報告では、岩相層序区分の単位としてユニットを用い、これまで石田(1988)及び君波ほか(1998)で使用されていた累層及び層を、すべてユニットに置き換えた。なお棚谷ユニット・出原ユニット・日野谷ユニット・オソ谷ユニットは長石に富む砂岩を特徴とし、谷山ユニット・日和佐ユニットは岩片に富む砂岩を特徴とする(公文, 1981)。またオソ谷ユニットと谷山ユニットの間では、この砂岩組成の違いとともに、砂岩の化学組成(SiO₂, TiO₂, Fe₂O₃, MgO, Sr など)の違いも指摘されている(君波ほか, 1998; 石濱・君波, 2000)。

今回、放射虫化石を産出した層準は、オソ谷ユニットと谷山ユニットに含まれる。オソ谷ユニットは、砂岩・泥岩・砂岩泥岩互層を主体とし、走向方向に連続性の良

¹ 地質情報研究部門(AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

² 新潟大学大学院自然科学研究科(Graduate School of Science and Technology, Niigata University, Niigata 950-2181, Japan)

* Corresponding author: H. HARA, Central7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: hara-hide@aist.go.jp



第1図 北川地域周辺の四万十帯付加コンプレックスの地質図。

桜谷地域は、君波ほか (1998) 及び石田 (1998) の地質図を参照した。なお出原ユニットは、石田 (1998) の出原層に対比され、君波ほか (1998) の成瀬累層及び古屋累層に相当する。◆は、中川ほか (1980) による放射虫化石産出地点を示す (①: チャート, ②: 泥岩)。

Fig. 1 Geological map of the Shimanto accretionary complex in the Kitagawa district, and its surrounding region.

Geological map in the Sakuradani district is based on Kiminami *et al.* (1998) and Ishida (1998). The Izuhara Unit corresponds to the Izuhara Formation (Ishida, 1998), and both of the Naruse and Furuya formations (Kiminami *et al.*, 1998). A filled lozenge indicates the radiolarian locality given by Nakagawa *et al.* (1980). ①: chert, ②: mudstone

い多色泥岩や凝灰岩を挟在する。砂岩泥岩互層は破断相を示すことがある。泥岩から、チューロニアン期～コニアシアン期前期の放射虫化石が報告されている (君波ほか, 1998)。谷山ユニットは、砂岩・泥岩・砂岩泥岩互層を主体とし、玄武岩・チャート・多色泥岩の岩体を伴うことを特徴とする。砂岩泥岩互層は頻繁に破断相を呈し、チャートや多色泥岩を含む混在岩もしばしば認められる。泥岩・珪長質凝灰岩・緑色泥岩から、コニアシアン期～サントニアン期の放射虫化石が報告されている (君波ほか, 1998)。

3. 放射虫化石年代

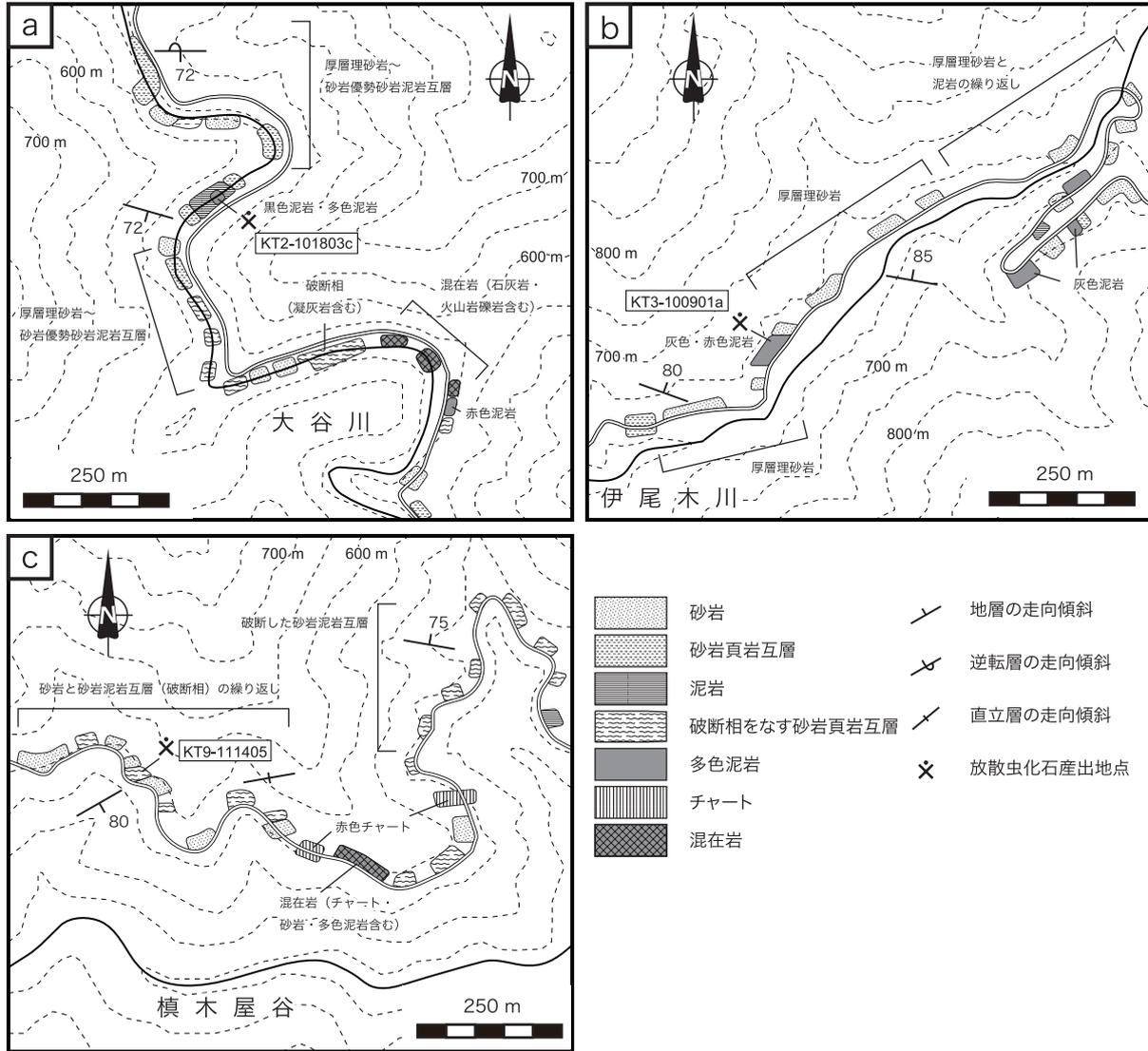
北川地域における四万十帯付加コンプレックスの放射虫化石年代を求めるために、泥岩・珪質泥岩・多色泥岩について 113 試料を採取した。試料は洗浄した後、ポリビーカー内で約 5% のフッ化水素酸溶液に 10～20 時間浸した。試料を水洗しながらステンレス篩 (開孔 63 μm) を用いて、残渣試料を回収した。この作業を 2 回繰り返した。回収された残渣試料は、蒸発皿にてエタノール洗浄し、その後ホットプレートにて乾燥させた。実体顕微鏡下で、残渣試料中に放射虫化石が認められた試料について、放射虫化石を残渣からピックアップし、走査

型電子顕微鏡を用いて画像を撮影した。今回、オソ谷ユニットの赤色泥岩 (KT2-101803c) 及び灰色泥岩 (KT3-100901a)、谷山ユニットの黒色泥岩 (KT9-111405) より年代決定に有効な放射虫化石を見出した。これら化石を産出する泥岩の採取地点及び周辺のルートマップを第 2 図に、泥岩の薄片写真を第 3 図に示す。

以下で述べる放射虫化石の分類は、基本的に O'Dogherty (1994) に従った。オソ谷ユニットの赤色泥岩 (KT2-101803c) と灰色泥岩 (KT3-100901a) の年代決定については、O'Dogherty (1994) の Unitary Association (UA) 法に基づく年代論に従った。谷山ユニットの黒色泥岩 (KT9-111405) については、O'Dogherty (1994) に加え、Pessagno (1976), Taketani (1982), 竹谷 (1995), Hollis and Kimura (2001) 及び Bandini *et al.* (2008) を用いて検討した。なお、O'Dogherty (1994) により提唱された化石帯の年代については、O'Dogherty and Guex (2002) を参考にした。

3.1. 大谷川沿いに露出する赤色泥岩 (KT2-101803c)

南川支流の大谷川沿いに露出する赤色泥岩は、オソ谷ユニットに属し、凝灰質な淡緑色泥岩と灰色泥岩及び黒色珪質泥岩の細互層中に、厚さ約 1 m で挟在される (第 2 図 a)。オソ谷ユニットの中では、多色泥岩に富むセクションである。またオソ谷ユニットでは非常に稀である



第2図 放射虫化石産出地点周辺のルートマップ。

a:KT2-101803c. b:KT3-100901a. c:KT9-111405. 位置については、第1図参照。

Fig. 2 Route maps around the occurrence points of radiolarians.

a: KT2-101803c. b: KT3-100901a. c: KT9-111405. See Fig. 1 for the map locations.

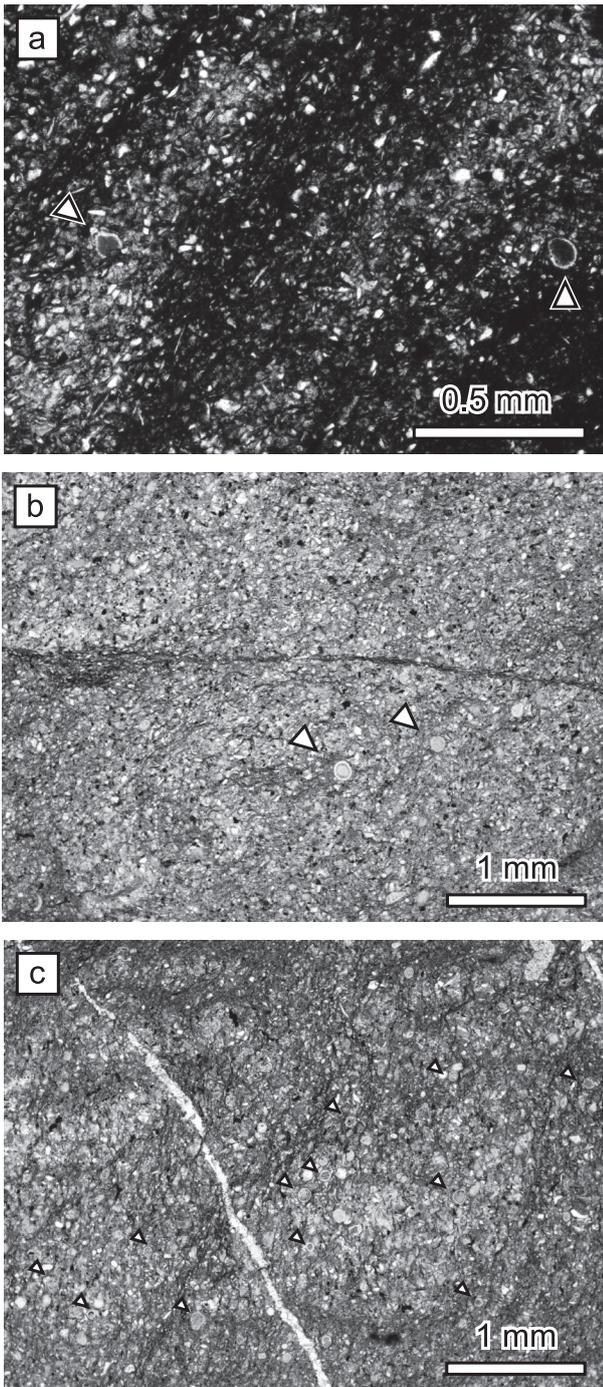
が、石灰岩及び火山岩礫岩を含む混在岩が分布する。放射虫化石が産出する赤色泥岩は、シルト質で、石英・長石・雲母片・岩片などの碎屑粒子を多く含む。泥岩層とシルト層が、層厚1 mm以下の互層をなすこともある(第3図a)。顕微鏡下において、シルト大の放射虫化石が、非常に稀であるが観察される。

概して保存不良であるが本試料から、*Thanarla veneta* (Squinabol), *Thanarla pulchra* (Squinabol), *Thanarla* sp., *Pseudodictyomitra* sp., *Pseudodictyomitra* aff. *pseudomacrocephala* (Squinabol), *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), *Dictyomitra* spp. 及び *Xitus mclaughlini* Pessagno の放射虫化石が得られた(第4図)。これらのうち、*T. veneta* が O'Dogherty (1994) の UA12 ~ 19, *T. pulchra* が UA11 ~ 19, *D. montisserei* が UA10 ~ 20, *X.*

mclaughlini が UA10 ~ 19 に生存期間がある。これらの種の生存期間が重複する UA12 ~ 19 が示す年代は、アルビアン期後期~セノマニアン期である。

3.2. 伊尾木川上流沿いに露出する灰色泥岩 (KT3-100901a)

伊尾木川沿いに露出する灰色泥岩は、オソ谷ユニットに属し、厚さ約50 mの赤色泥岩の見かけ上位に、1.5 mの厚さで露出する(第2図b)。オソ谷ユニットの中で、多色泥岩に富むセクションであり、灰色泥岩の上位には、厚さ5 mの黒色泥岩が露出する。灰色泥岩は、塊状で、葉理などは認められない。シルト大の石英・長石・雲母片・岩片などの碎屑粒子を多く含む。碎屑粒子よりやや大きい放射虫化石が、稀に観察される。(第3図b)。



第3図 放射虫化石を産出する泥岩の薄片写真。
 a: オソ谷ユニットの赤色泥岩 (KT2-101803c). b: オソ谷ユニットの灰色泥岩 (KT3-100901a). c: 谷山ユニットの黒色泥岩 (KT9-111405). 単ニコル. 三角矢印は放射虫化石を指す.

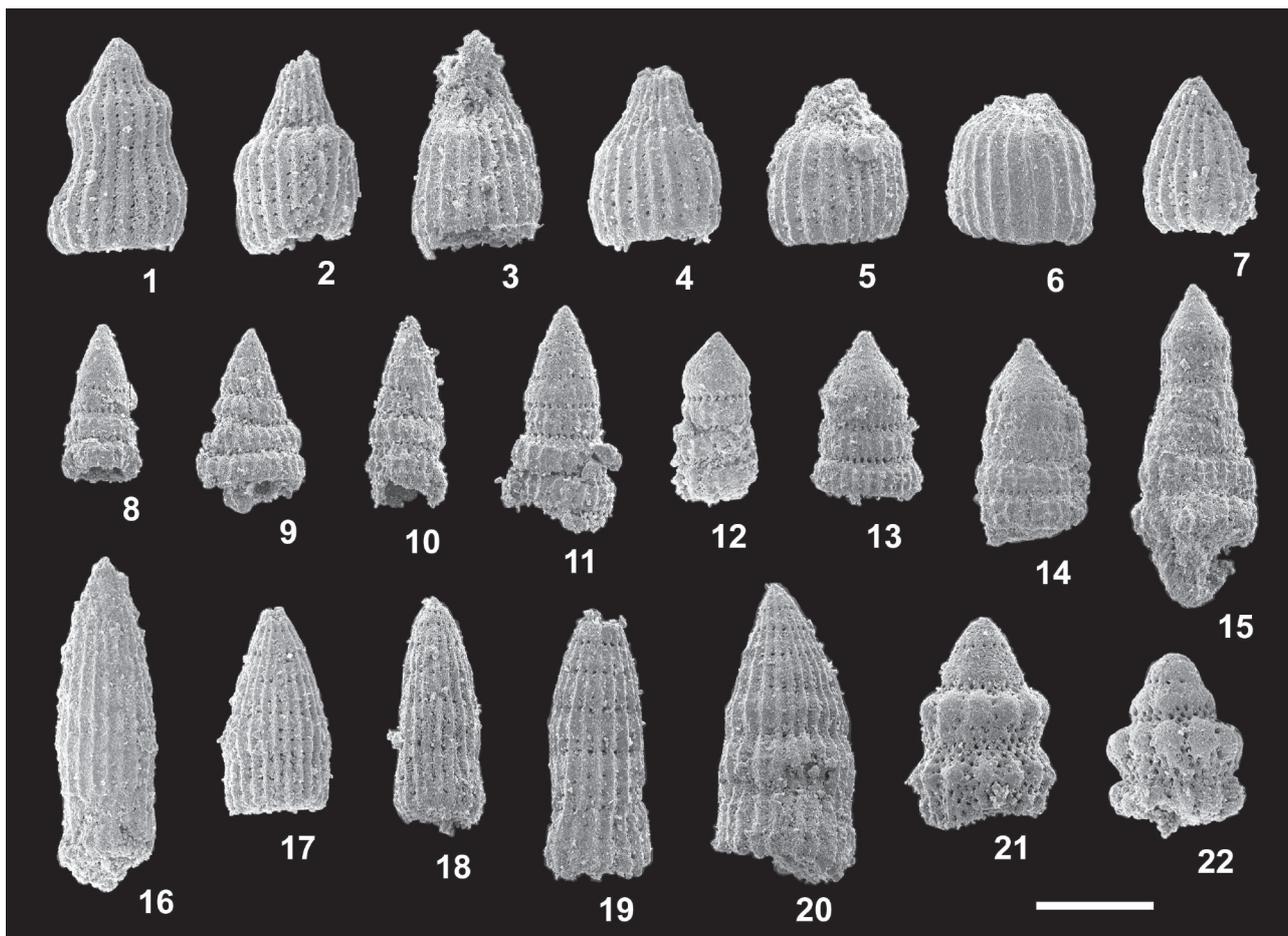
Fig. 3 Photomicrographs of mudstone bearing radiolarians.
 a: Red mudstone of the Osodani Unit (KT2-101803c). b: Grey mudstone of the Osodani Unit (KT3-100901a). c: Black mudstone of the Taniyama Unit (KT9-111405). All photographs were under plane polarized. Head arrows point radiolarian fossils.

本試料からは *Thanarla pulchra* (Squinabol), *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol), *Pseudodictyomitra tiara* (Holmes), *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), *Dictyomitra* spp., *Archaeodictyomitra* sp., *Xitus mclaughlini* Pessagno, *Stichomitra stocki* (Campbell and Clark) 及び *Rhopalosyringium mosquense* (Smirnova and Aliev) の放射虫化石が得られた (第5図). これらの中で, *T. pulchra*, *D. montisserei*, *X. mclaughlini* の生存期間は, 前述の通り, それぞれ UA11 ~ 19, UA10 ~ 20, UA10 ~ 19 である. *R. mosquense* もこれらの種とほぼ同様 (UA10 ~ 19) の生存期間をもつ. *P. pseudomacrocephala* は, UA10 から O'Dogherty (1994) の検討した UA の上限である UA21 まで生存期間がある. これらの種に対して, *P. tiara* の生存期間は UA16 ~ 19 であり, *S. stocki* も UA18 になって出現する種である. 以上の種の生存期間が重複するのは UA18 ~ 19 であり, その示す年代はセノマニアン期後期である.

3.3. 榎木屋谷沿いの林道に露出する黒色泥岩 (KT9-111405)

海部川支流の榎木屋谷沿いの林道には, 谷山ユニットの破断相をなす砂岩泥岩互層, 砂岩, チャート及び混在岩が露出する (第2図c). 谷山ユニットを特徴付ける岩相が, 良く露出するセクションである. 今回, 砂岩泥岩互層に挟まれる黒色泥岩から放射虫化石を見出した. 黒色泥岩には, シルト大の碎屑粒子濃集部が認められ, それと珪質な泥質部が層厚数 mm 以下で葉理をなす. 碎屑粒子とほぼ同じ大きさの放射虫化石が, 碎屑粒子濃集部で頻繁に観察される (第3図c).

本試料からは, *Dictyomitra formosa* Squinabol, *Dictyomitra* aff. *formosa*, *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), *Dictyomitra multicostata* Zittel, *Stichomitra stocki* (Campbell and Clark), *Stichomitra japonica* (Nakaseko and Nishimura), *Diacanthocapsa brevithorax* Dumitrica, *Diacanthocapsa euganea* Squinabol, *Pseudotheocampe urna* (Foreman), *Hemicryptocapsa prepolyhedra* Dumitrica, *Hiscocapsa uterculus* (Parona), *Pseudoaulophacus putahensis* Pessagno 及び *Alievium* cf. *superbum* (Squinabol) の放射虫化石が得られた (第6図). これらの中で *D. brevithorax*, *D. euganea*, *H. prepolyhedra* 及び *P. putahensis* は, セノマニアン期中 ~ 後期からチューロニアン期にかけて主要な生存期間がある (Taketani, 1982; O'Dogherty, 1994; 竹谷, 1995). また, 保存は不良ながら *A. superbum* が得られており, 本種は研究者によって意見の相違はあるものの, チューロニアン期初頭には確実に出現していた (Pessagno, 1976; O'Dogherty, 1994). *D. multicostata* はチューロニアン期に出現したとされる (O'Dogherty, 1994; Bandini *et al.*, 2008). *P. urna* は, 従来の研究ではコニアシアン期に出現したとされることが多いが (例えば, 竹谷, 1995; Hollis and



第4図 オソ谷ユニットの赤色泥岩から産出した放射虫化石 (KT2-101803c).

1 : *Thanarla veneta* (Squinabol), 2-6 : *Thanarla pulchra* (Squinabol), 7 : *Thanarla* sp., 8-11 : *Pseudodictyomitra* sp., 12-15 : *Pseudodictyomitra* aff. *pseudomacrocephala* (Squinabol), 16 : *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), 17-20 : *Dictyomitra* spp., 21, 22 : *Xitus mclaughlini* Pessagno. スケールバーは 100 μ m を示す.

Fig. 4 Radiolarians from red mudstone of the Osodani Unit (KT2-101803c).

Scale bar is 100 μ m.

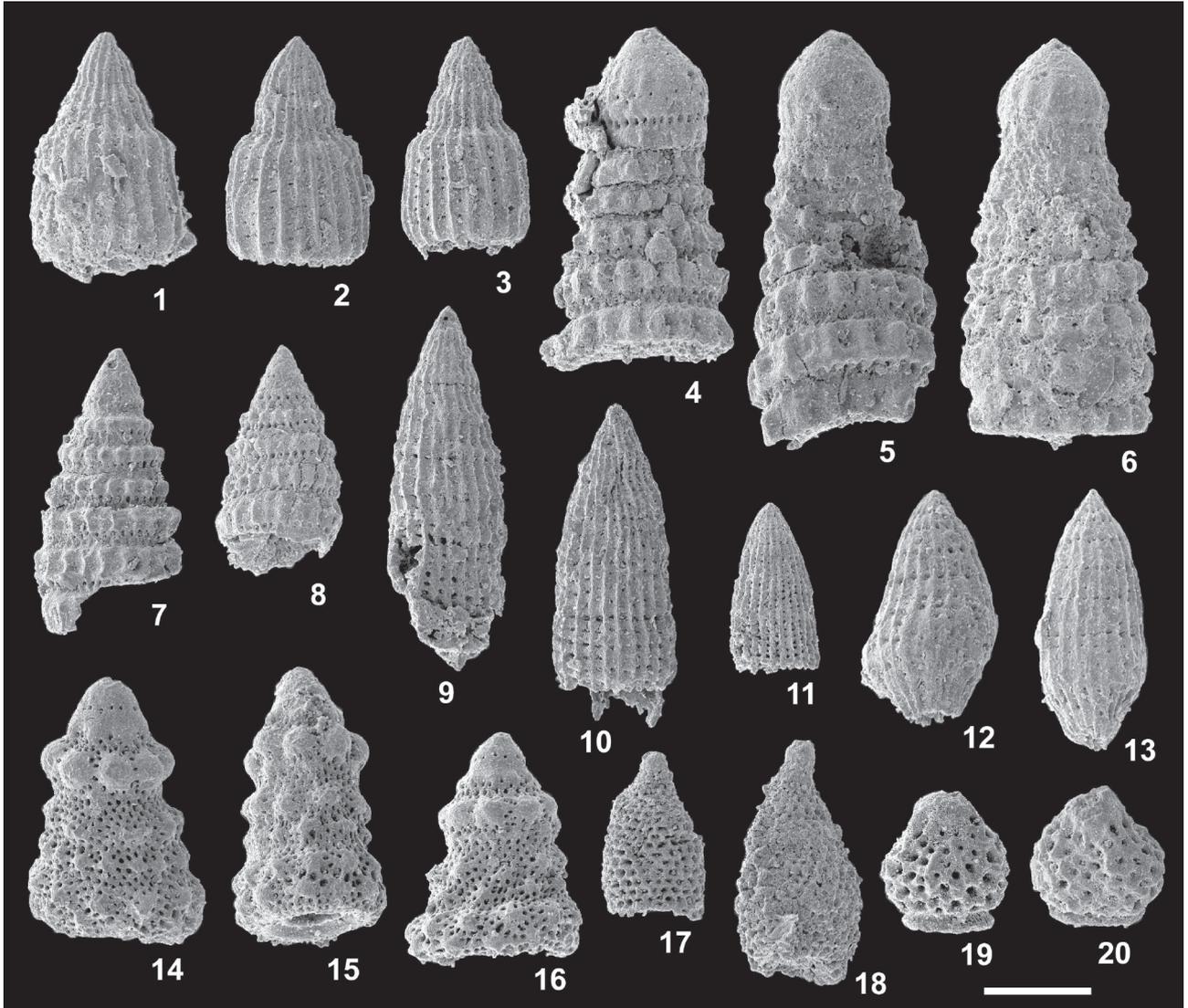
Kimura, 2001), 最近の筆者らの研究 (原・栗原, 2012) によると, チューロニアン階の基底付近から産出する *Rhopalosyringium scissum* O'Dogherty と同時に現れることが明らかになっている. なお, *H. uterculus* の生存期間は O'Dogherty (1994) の UA1 ~ 5 (パレミアン期~アプチアン期) と, 他の種に比べ明らかに古い. これは石田・橋本 (1998) で述べられたような再堆積性のものと考えられる. 以上を総合すると, 本試料の放射虫化石の示す年代はチューロニアン期と考えられる.

4. 放射虫化石年代と岩相との関係

北川地域におけるオソ谷ユニットからの放射虫化石は, 今回の赤色泥岩 (KT2-101803c) 及び灰色泥岩 (KT3-100901a) からの報告が初めてである. その化石年代は, 赤色泥岩がアルビアン期後期~セノマニアン期, 灰色泥岩がセノマニアン期後期を示す. なお東隣の桜谷地域で

は, 泥岩から, チューロニアン期~コニアシアン期前期の放射虫化石の報告がある (君波ほか, 1998). オソ谷ユニットは, アルビアン期後期~セノマニアン期の多色泥岩, チューロニアン期~コニアシアン期前期の泥岩からなる岩相層序ユニットといえる (第7図).

北川地域における谷山ユニットでは, 中川ほか (1980) により, 海部川上流にてチャート・泥岩から放射虫化石が報告されている (化石産出地点については第1図参照). チャートは, *Eucyrtis micropora* (Squinabol), *Thanarla conica* (Squinabol) などの放射虫化石を産し, その年代はオーテリビアン期~アプチアン期とされた. なお, チャートの年代は O'Dogherty (1994) の UA に基づくと, *T. conica* の生存期間 (UA6 ~ 11) によりアプチアン期~アルビアン期となる. 東隣の桜谷地域では, チャートより, オーテリビアン期~パレミアン期ないしパレミアン期~アルビアン期の放射虫化石群集が報告されている (公文, 1981: 赤松層下部層). また, 赤色泥岩より,



第5図 オソ谷ユニットの灰色泥岩から産出した放射虫化石 (KT3-100901a).

1-3 : *Thanarla pulchra* (Squinabol), 4-6 : *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol), 7, 8 : *Pseudodictyomitra tiara* (Holmes), 9 : *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), 10, 11 : *Dictyomitra* spp., 12, 13 : *Archaeo dictyomitra* sp., 14-16 : *Xitus mclaughlini* Pessagno, 17, 18 : *Stichomitra stocki* (Campbell and Clark), 19, 20 : *Rhopalosyringium mosquense* (Smirnova and Aliev). スケールバーは 100 μm を示す.

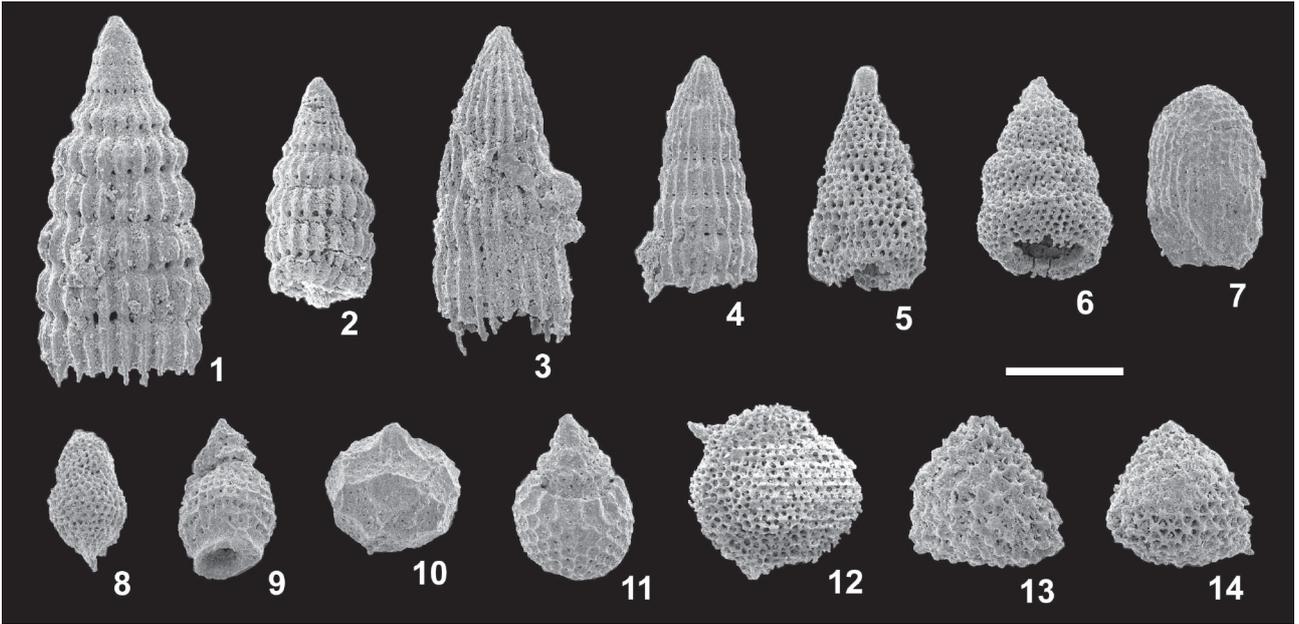
Fig. 5 Radiolarians from grey mudstone of the Osodani Unit (KT3-100901a).

Scale bar is 100 μm .

パレミアン期～アルピアン期の放射虫化石群集が報告されている (公文, 1981).

中川ほか (1980) は, 海部川上流の泥岩から, *Artostrobium urna*, *Amphipyndax stocki* (それぞれ本研究の *P. urna*, *S. stocki*) などの放射虫化石を報告し. その年代はコニアシアン期～サントニアン期とした. 桜谷地域の泥岩からも, コニアシアン期～サントニアン期の放射虫化石の報告がある (中川ほか, 1980; 君波ほか, 1998). 本報告で見出した黒色泥岩 (KT9-111405) 中の放射虫化石年代は, チューロニアン期であり, これまでに報告された泥岩からの放射虫化石年代に比べやや古い年

代を示す. 君波ほか (1998) は, 谷山ユニットを T1 部層と T2 部層に分けた. このうち T1 部層に関しては, コニアシアン期前期に消滅した *Pseudodictyomitra nakasekoi* Taketani (本研究では本種に対し *P. tiara* を用いている), サントニアン期前期に消滅した *Alievium praegallowayi* Pessagno や *Pyramispongia glascockensis* Pessagno が産出すること, また T2 部層からは産出するサントニアン期から出現する *Dictyomitra koslovae* Foreman の産出がないことにより, T2 部層に比べ若干古い年代を示す可能性を示唆している. そのため本化石産出泥岩は, 谷山ユニットの T1 部層に含まれる可能性があり, そして谷山ユ



第6図 谷山ユニットの黒色泥岩から産出した放射虫化石 (KT9-111405).

1 : *Dictyomitra formosa* Squinabol, 2 : *Dictyomitra* aff. *formosa* Squinabol, 3 : *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), 4 : *Dictyomitra multicostata* Zittel, 5 : *Stichomitra stocki* (Campbell and Clark), 6 : *Stichomitra japonica* (Nakaseko and Nishimura), 7 : *Diacanthocapsa brevithorax* Dumitrica, 8 : *Diacanthocapsa euganea* Squinabol, 9 : *Pseudotheocampe urna* (Foreman), 10 : *Hemicryptocapsa prepolyhedra* Dumitrica, 11 : *Hiscocapsa uterculus* (Parona), 12 : *Pseudoaulophacus putahensis* Pessagno, 13, 14 : *Alievium* cf. *superbum* (Squinabol). スケールバーは 100 μm を示す.

Fig. 6 Radiolarians from grey mudstone of the Taniyama Unit (KT9-111405).

Scale bar is 100 μm.

ユニットの泥岩年代は、チューロニアン期まで含むことが考えられる。したがって谷山ユニットは、オーテリビアン期～アルビアン期のチャート、パレミアン期～アルビアン期の多色泥岩、チューロニアン期ないしコニアシアン期～サントニアン期の泥岩からなる岩相層序ユニットといえる（第7図）。

謝辞：地質情報研究部門の片山 肇氏及び中江 訓氏には、査読を通じ有益なコメントを頂いた。地質標本館の大和田 朗氏、佐藤卓見氏、福田和幸氏には岩石薄片を作成して頂いた。以上の方々に、厚く御礼を申し上げます。

→

第7図 オソダニユニットと谷山ユニットにおける放射虫化石年代と岩相との関係。

Fig. 7 Radiolarians age and lithology in the Osodani Unit and the Taniyama Unit.

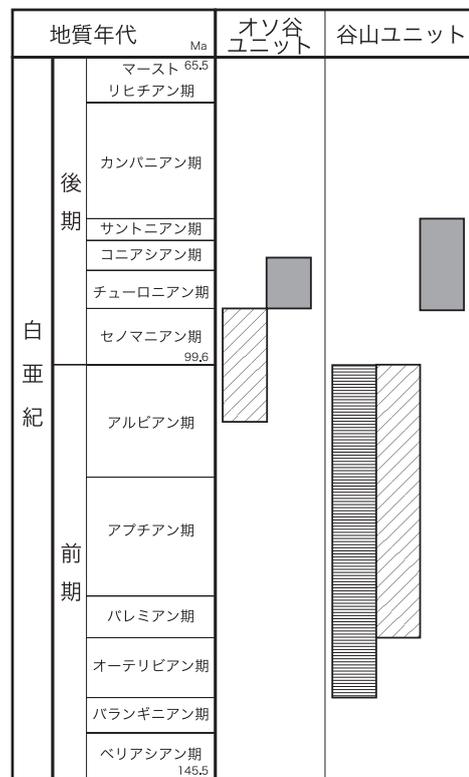


チャート
 多色泥岩
 泥岩

文 献

- Bandini, A., Flores, K., Baumgartner, P. O., Jackett, S.-J. and Denyer, P. (2008) Late Cretaceous and Paleogene Radiolaria from the Nicoya Peninsula, Costa Rica: A tectonostratigraphic application. *Stratigraphy*, **5**, 3-21.
- 原 康祐・栗原敏之 (2012) オマーンオフィオライトにおける後期白亜紀遠洋性堆積物 (スヘイラ層) の岩相層序と放散虫化石群集の再検討. 日本古生物学会 2012 年年会講演予稿集, p. 35.
- 平山 健・山下 昇・須鎗和巳・中川衷三 (1956) 7万5千分の1 徳島県剣山図幅及び同説明書, 徳島県, 52 p.
- Hollis, C. J. and Kimura, K. (2001) A unified radiolarian zonation for the Late Cretaceous and Paleocene of Japan. *Micropaleontology*, **47**, 235-255.
- 石田啓佑 (1987) 四国東部秩父累帯南帯の地質学的・微化石年代学的研究. 徳島大学教養部紀要 (自然科学), **20**, 47-121.
- 石田啓佑 (1998) 四国東部, 四万十累層群の岩相層序と放散虫年代. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 11, 189-209.
- 石田啓祐・橋本寿夫 (1998) 四国東部, 四万十北帯の上部白亜系チャート - 碎屑岩シーケンスと放散虫生層序. 大阪微化石研究会誌 特別号, no. 11, 211-225.
- 石濱茂崇・君波和雄 (2000) 砂岩と頁岩の化学組成に基づく四国東部秩父累帯南帯・四万十帯北帯の岩石相ユニット. 地質学論集, no. 57, 97-106.
- 君波和雄・松浦卓史・岩田尊夫・三浦健一郎 (1998) 四国東部に分布する白亜系四万十累層群の砂岩組成と白亜紀火山活動との関連. 地質雑, **104**, 314-326.
- 公文富士夫 (1981) 徳島県南部の四万十累帯白亜系. 地質雑, **87**, 277-295.
- 中川衷三・中世古幸次郎・川口輝与隆・吉村隆三 (1980) 四国東端の四万十帯上部ユラ系及び白亜系放散虫化石の概要. 徳島大学学芸紀要 (自然科学), **31**, 1-27.
- O'Dogherty, L. (1994) Biochronology and paleontology of mid-Cretaceous radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain). *Mémoires de Géologie (Lausanne)*, no. 21, 1-413.
- O'Dogherty, L. and Guex, J. (2002) Rates and pattern of evolution among Cretaceous radiolarians: Relations with global paleoceanographic events. *Micropaleontology*, **48**, 1-22.
- Pessagno, E. A. (1976) Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley sequence, California Coast Ranges. *Micropaleontology, Special Publication*, no. 2, 1-95.
- 四国地方土木地質図編纂委員会 (1998) 四国地方土木地質図及び解説書. (財) 国土開発技術研究センター, 859 p.
- 須鎗和巳 (1986) 四国東部の四万十帯北帯の再検討. 徳島大学教養部紀要 (自然科学), **19**, 45-54.
- Taketani, Y. (1982) Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Urakawa and Obira areas, Hokkaido. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 2 (Geol.)*, **52**, 1-76.
- 竹谷陽二郎 (1995) 本邦上部白亜系の放散虫化石層序の再検討 - 特に国際対比上有効な層準について -. 地質雑, **101**, 30-41.
- 徳島県 (1972) 徳島県の地質及び15万分の1 徳島県地質図. 徳島県農林水産部農林企画課.
- 徳島県 (1985) 土地分類基本調査「北川」(5万分の1). 徳島県農林水産部, 29 p.

(受付: 2012年11月30日; 受理: 2012年12月27日)

地質調査研究報告 第63巻 (第1号-第12号)

第1/2号

[論文]

長野県飯田市, 卯月山苦鉄質複合岩体の岩石学的性質
—領家帯における苦鉄質火成作用の成因解明への予察的検討—

山崎 徹・青矢睦月・木村希生・宮崎一博…………… 1-19

[論文]

北海道当別町太美地区で掘削された沖積層ボーリングコア (GS-HTF-1)
の層序学的及び堆積学的解析

川上源太郎・嵯峨山 積・仁科健二・中島 礼・廣瀬 亘・大津 直・木村克己…………… 21-34

第3/4号

[概報]

長福島—栃木地域における過去約30万年間のテフラの再記載と定量化

山元孝広…………… 35-91

[論文]

産総研ボアホール歪計で計測された歪変動とGPS観測との比較

大谷 竜・松本則夫・名和一成・板場智史…………… 93-105

[論文]

エアロゾルにより輸送された放射性核種の観測 (2011)

—福島第一原子力発電所事故に関連して—

金井 豊…………… 107-118

[概報]

秩父盆地尾田蒔丘陵にみられる中期更新世テフラの記載岩石学的特徴

坂田健太郎・中澤 努・中里裕臣…………… 119-127

第5/6号

[論文]

北海道石狩平野, 石狩市親船地区で掘削された沖積層ボーリングコア (GS-HIS-1)
の層序学的及び堆積学的解析

川上源太郎・船引彩子・嵯峨山 積・中島 礼・
仁科健二・廣瀬 亘・大津 直・磯前陽介・木村克己…………… 129-146

[資料・解説]

珪藻化石と岩相に基づく関東平野中央部で掘削されたボーリングコアの海成層準の認定

納谷友規・八戸昭一・松島絃子・水野清秀…………… 147-180

第7/8号

[論文]

Petrochemistry of the Late Cretaceous-Paleogene igneous rocks in the Ikuno-Akenobe mines area,
Southwest Japan

Shunso Ishihara and Bruce W. Chappell…………… 181-202

[論文]

滋賀県田上花崗岩体ペグマタイト中のジルコン:産状・形態・組織・化学組成

角谷安華・河野俊夫・中野聰志・西村彰子・星野美保子…………… 203-226

[短報]

山陰地方中部における飛騨と三郡変成岩類に貫入するジュラ紀花崗岩類

石原舜三・平野英雄・谷 健一郎…………… 227-231

第 9/10 号

[論文]

北海道幌延町の沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ
越谷 賢・丸井敦尚・五十嵐八枝子・秋葉文雄・古澤 明・岡 孝雄・萩原育夫…………… 233-267

[論文]

Geology of the Permian Higashimata Complex in the Nanjō Mountains, Fukui Prefecture, Southwest Japan
Satoshi Nakae…………… 269-281

第 11/12 号

[論文]

新たに得られた伊豆大島火山新期大島層群噴火堆積物の放射性炭素年代
川辺禎久…………… 283-289

[概報]

日本列島における年代未詳岩石の K-Ar 年代測定
—地質図幅作成地域の火山岩・深成岩(平成 23 年度版)—
松本哲一・中村仁美・廣田明成・星住英夫・高橋 浩・中野 俊・中野聰志…………… 291-300

[概報]

徳島県北川地域の四万十帯付加コンプレックスから産出した白亜紀放散虫化石
原 英俊・原 康祐・栗原敏之…………… 301-308

CONTENTS OF VOLUME 63

No. 1/2

- Petrological feature of the Uzukiyama mafic plutonic complex, Iida city, Nagano Prefecture
—Preliminary study for petrogenesis of mafic magmatism in the Ryoke Belt—
Toru Yamasaki, Mutsuki Aoya, Nozomi Kimura and Kazuhiro Miyazaki..... 1-19
- Stratigraphic and sedimentologic analyses of the latest Pleistocene to Holocene sediment core GS-HTF-1
recovered from the Ishikari coastal plain, Futomi, Tobetsu, Hokkaido, Japan
Gentaro Kawakami, Tsumoru Sagayama, Kenji Nishina, Rei Nakashima, Wataru Hirose,
Sunao Ohtsu and Katsumi Kimura..... 21-34

No. 3/4

- Quantitative re-description of tephra units since 0.3 Ma in the Fukushima-Tochigi region, NE Japan
Takahiro Yamamoto..... 35-91
- Comparison of borehole strainmeter measurements with GPS: A case study at the stations of the Geological Survey of
Japan, AIST
Ryu Ohtani, Norio Matsumoto, Kazunari Nawa, Satoshi Itaba..... 93-105
- Observation of radionuclides transported with aerosols at the GSJ in 2011: in relation to the Fukushima Daiichi Nuclear
Power Plant accident
Yutaka Kanai..... 107-118
- Petrographic properties of Middle Pleistocene tephra layers on the Odamaki Hills, Chichibu, Saitama Prefecture, central
Japan
Kentaro Sakata, Tsutomu Nakazawa and Hiroomi Nakazato..... 119-127

No. 5/6

- Stratigraphic and sedimentologic analysis of the latest Pleistocene to Holocene sediment core GS-HIS-1 recovered
from the Ishikari coastal plain, Oyafune, Ishikari, Hokkaido, Japan
Gentaro Kawakami, Ayako Funabiki, Tsumoru Sagayama, Rei Nakashima,
Kenji Nishina, Wataru Hirose, Sunao Ohtsu, Yousuke Isomae and Katsumi Kimura..... 129-146
- Identification of marine sediments inferred from diatom fossil and lithofacies in the drillcores in central Kanto Plain,
Japan
Tomonori Naya, Shoichi Hachinohe, Hiroko Matsushima and Kiyohide Mizuno..... 147-180

No. 7/8

- Petrochemistry of the Late Cretaceous-Paleogene igneous rocks in the Ikuno-Akenobe mines area, Southwest Japan
Shunso Ishihara and Bruce W. Chappell..... 181-202
- Case study of zircon from a pegmatite in the Tanakami Granite pluton, central Japan: Occurrence, morphology, texture
and chemical composition
Yasuka Kakutani, Toshio Kohno, Satoshi Nakano, Akiko Nishimura and Mihoko Hoshino..... 203-226
- Jurassic granitoids intruding into the Hida and Sangun metamorphic rocks in the central Sanin District, Japan
Shunso Ishihara, Hideo Hirano and Kenichiro Tani..... 227-231

No. 9/10

Lithofacies, microfossils and tephra observed by deep drilling in the coastal zones at Horonobe, Northern Hokkaido, Japan
Masaru Koshigai, Atsunao Marui, Yaeko Igarashi, Akira Furusawa, Fumio Akiba, Takao Oka and Ikuo Hagiwara..... 233-267

Geology of the Permian Higashimata Complex in the Nanjō Mountains, Fukui Prefecture, Southwest Japan
Satoshi Nakae..... 269-281

No. 11/12

New ¹⁴C ages of the Younger Oshima Group, Izu-Oshima volcano, Izu-Ogasawara arc, Japan
Yoshihisa Kawanabe..... 283-289

K-Ar age determinations of age-unknown rocks in the Japanese Islands
-volcanic and plutonic rocks in the areas associated with Geological Map Project (fiscal 2011 version)-
Akikazu Matsumoto, Hitomi Nakamura, Akinari Hirota, Hideo Hoshizumi,
Yutaka Takahashi, Shun Nakano and Satoshi Nakano..... 291-300

Cretaceous radiolarians from the Shimanto accretionary complex in the Kitagawa district, Tokushima Prefecture,
Southwest Japan
Hidetoshi Hara, Kousuke Hara and Toshiyuki Kurihara..... 301-308

本年掲載論文の査読を下記の方々をお願いいたしました。記して厚くお礼申し上げます。

植木岳雪・高橋 浩・中江 訓・中澤 努・山元孝広・高橋 浩・高橋 誠・佐脇貴幸・坂野靖行・
上岡 晃・竹村静夫(兵庫教育大学)・納谷友規・柳沢幸夫

地質調査総合センター研究資料集

- | | | |
|-----|---|---|
| 545 | 筑波山・霞ヶ浦地質見学ガイド | 中島 礼・西岡芳晴・宮地良典 |
| 546 | 石川県珠洲市（能登半島）の中新統飯塚層から産出した鱈脚類及び鯨類化石の珪藻年代 | 柳沢幸夫・小西健二・甲能直樹 |
| 547 | 房総半島南部下部～中部中新統産の珪質鞭毛藻化石 | 沢村孝之助・柳沢幸夫 |
| 548 | 地質情報展 2011 みと 未来に活かそう 大地の鳴動 | 川畑 晶・中島和敏・大熊洋子・百目鬼洋平 |
| 549 | 新潟県津川地域音無川沿いに露出する野村層（中部～上部中新統）のテフラ層 | 平中宏典・柳沢幸夫・黒川勝己 |
| 550 | 岩手県、宮城県及び福島県北部から産出した束柱類化石の地質年代 | 柳沢幸夫 |
| 551 | 地質調査総合センター第 18 回シンポジウム地質学で読み解く巨大地震と将来の予測 ―どこまでわかったか― | 地質調査総合センター編 |
| 552 | 地質調査総合センター第 19 回シンポジウム社会ニーズに応える地質地盤情報 ―都市平野部の地質地盤情報をめぐる最新の動向― | 地質調査総合センター編 |
| 553 | 釧路炭田地域石炭資源探査坑井（北陽・留真・釧路沖）のコア試料の観察結果 | 佐脇貴幸・中嶋 健・小笠原正継・鈴木祐一郎 |
| 554 | イーハトーブの地質ジオ | 加藤碩一・青木正博・長森英明 |
| 555 | 産総研におけるベントナイトのメチレンブルー吸着量測定方法 | 堀内悠・高木哲一 |
| 556 | 概要調査の調査・評価項目に関する技術資料 ―立地要件への適合性とその根拠となる調査結果の妥当性― | 深部地質環境研究コア編 |
| 557 | 第 1 回アジア太平洋大規模地震・火山噴火リスク対策ワークショップ講演要旨集 | 佃 栄吉・高橋 浩・宝田晋治・高田 亮・桑原保人・吾妻 崇・小泉尚嗣・石川有三 |
| 558 | 2011 年の霧島山噴火映像 | 宮城磯治 |
| 559 | 砂漠を歩いてマントルへ ―中東オマーンの地質探訪― | 小笠原正継・青木正博・芝原暁彦・澤田結基 |
| 560 | 概要調査の調査・評価項目に関する技術資料 ―立地要件への適合性とその根拠となる調査結果の妥当性― | 深部地質環境研究コア編 |
| 561 | 一般向けウェブページ用地質用語の解説 | 吉川敏之・井川敏恵・西岡芳晴 |
| 562 | 茨城県瓜連丘陵に分布する引田層のフィッシュン・トラック年代 | 山元孝広 |
| 563 | 仙山線沿線の地質ガイド | 高橋裕平 |
| 564 | 日本列島における地下水賦存量の試算に用いた堆積物の地層境界面と層厚の三次元モデル（第一版） | 越谷 賢・丸井敦尚 |
| 565 | ミクロな化石で地球を探る ―微化石と地質調査― | 芝原秋彦・板木拓也・渡辺真人 |
| 566 | 2011 年 9 月紀伊半島台風 12 号による災害緊急調査報告 | 川畑大作・斎藤 眞 |
| 567 | 石川県輪島市（能登半島）に分布する中新統塚田泥岩層の珪藻化石 | 柳沢幸夫 |
| 568 | 佐渡島羽茂地域の後期中新世海生珪藻化石 | 柳沢幸夫 |
| 569 | 佐渡島小木半島の中新世玄武岩層の年代―珪藻年代層序による再検討 | 柳沢幸夫 |
| 572 | 産技連地質関係合同研究会地質地盤および地圏環境に関する最近の成果 | 産技連地質関係合同研究会事務局 |
| 573 | 地質調査総合センター第 19 回シンポジウム「地質学は火山噴火の推移予測にどう貢献するか」 | 地質調査総合センター編 |

地質調査総合センターの最新出版物

200 万分の 1 地質編集図	No. 4	日本地質図第 5 版
20 万分の 1 地質図幅		伊勢・静岡及び御前崎 (第 2 版)・与論島及び那覇・八代及び野母崎の一部・新潟 (第 2 版)
5 万分の 1 地質図幅		西郷・延岡・野田・加茂・戸賀及び船川 (第 2 版)・熱海・榛名山・阿仁合 (第 2 版)・足助
海外地球科学図		アジア地質図 (1:500 万)
		中央アジア鉱物資源図 (1:300 万)
海洋地質図	No. 75	天売島周辺海底地質図 (1:20 万)
	No. 76	積丹半島付近表層堆積図 (1:20 万)
	No. 77	日高舟状海盆海底地質図 (1:20 万)
	No. 78	宗谷岬西方海底地質図 (1:20 万)
構造図	No. 14	全国主要活断層活動確率地図
火山地質図	No.15	樽前火山地質図 (1:3 万)
	No.16	十勝岳火山地質図 (1:3 万)
鉱物資源図	No. 7	南西諸島 (1:50 万)
特殊地質図	No. 39	千葉県清和県民の森周辺の地質図
重力図	No. 27	岡山地域重力図 (ブーゲー異常)
	No. 28	高知地域重力図 (ブーゲー異常)
	S3	甲府地域重力構造図 (ブーゲー異常)
空中磁気図	No. 44	岩手火山地域高分解能空中磁気異常図
	No. 45	福井平野地域高分解能空中磁気異常図
数値地質図	G-16	20 万分の 1 日本シームレス地質図 DVD 版
	G-17	九州地質ガイド
	FR-2	燃料資源地質図「東部南海トラフ」
	GT-4	全国地熱ポテンシャルマップ
	S-1	海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」DVD 版
	S-2	海陸シームレス地質情報集「新潟沿岸域」DVD 版
	V-3	口永良部島火山地質データベース
	P-7	有珠火山地域地球物理総合図」
	G20-1	20 万分の 1 数値地質図幅集「北海道北部」第 2 版
	G20-2	20 万分の 1 数値地質図幅集「北海道南部」第 2 版
	E-5	表層土壌評価基本図 ～富山県地域～
その他		日本の熱水系アトラス
		海と陸の地球化学図

地質調査研究報告編集委員会

委員長 森下祐一
副委員長 佐脇貴幸
委員 大谷竜
吉川敏之
長森英明
鈴木淳
片山肇
澤井祐紀
月村勝宏
川邊禎久
神宮司元治
内野隆之
森尻理恵
中野俊

事務局

独立行政法人 産業技術総合研究所
地質調査情報センター
地質・衛星情報サービス室
Tel : 029-861-3601
<http://www.gsj.jp/inquiries.html>

地質調査研究報告 第63巻 第11/12号
平成24年12月31日 発行

独立行政法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1
つくば中央第7

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

©2012 Geological Survey of Japan, AIST
<http://www.gsj.jp/>

Bulletin of the Geological Survey of Japan Editorial Board

Chief Editor: Yuichi Morishita
Deputy Chief Editor: Takayuki Sawaki
Editors: Ryu Ohtani
Toshiyuki Yoshikawa
Hideaki Nagamori
Atsushi Suzuki
Hajime Katayama
Yuki Sawai
Katsuhiko Tsukimura
Yoshihisa Kawanabe
Jinguuji Motoharu
Takayuki Uchino
Rie Morijiri
Shun Nakano

Secretariat

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geo-information Center Geoinformation Service Office
Tel: +81-29-861-3601
<http://www.gsj.jp/inquiries.html>

Bulletin of the Geological Survey of Japan
Vol.63 No.11/12 Issue December 31, 2012

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology
Geological Survey of Japan
AIST Tsukuba Central 7, 1-1, Higashi 1-chome,
Tsukuba, Ibaraki 305-8567 Japan

All rights reserved.

©2012 Geological Survey of Japan, AIST
<http://www.gsj.jp/>

BULLETIN
OF THE
GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Vol. 63 No. 11/12 2012

CONTENTS

- New ^{14}C ages of the Younger Oshima Group, Izu-Oshima volcano, Izu-Ogasawara arc, Japan
Yoshihisa Kawanabe.....283
- K-Ar age determinations of age-unknown rocks in the Japanese Islands
-volcanic and plutonic rocks in the areas associated with Geological Map Project (fiscal 2011
version)-
Akikazu Matsumoto, Hitomi Nakamura, Akinari Hirota, Hideo Hoshizumi, Yutaka Takahashi, Shun
Nakano and Satoshi Nakano.....291
- Cretaceous radiolarians from the Shimanto accretionary complex in the Kitagawa district, Tokushima
Prefecture, Southwest Japan
Hidetoshi Hara, Kousuke Hara and Toshiyuki Kurihara.....301

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1-1, Higashi 1-chome, Tsukuba, Ibaraki, 305-8567 Japan

地 調 研 報
Bull. Geol. Surv. Japan
Vol. 63, No. 11/12, 2012