

伊豆・小笠原弧，孀婦岩構造線周辺の潜航調査

富士原敏也^{*1} 湯浅 真人^{*2} 渡辺 暉夫^{*3} 新井田清信^{*3} 西村 昭^{*2}
坂本 泉^{*1} 石塚 治^{*2} 今村 牧子^{*4} 佃 薫^{*4}

我々は2000年9月に「よこすか／しんかい 6500」YK00-08航海を行い、伊豆・小笠原弧，孀婦岩構造線周辺において、合計8潜航の潜航調査を行った。#570で潜航調査を行った大町海山本体の西斜面から採取された火山岩は角閃石デイサイトおよび斑状の閃緑岩である。#571，#575で潜航調査を行った斜面の基底には，上部マントルかんらん岩起源の蛇紋岩と，マグマ溜まりでできたキュムレイト起源の蛇紋岩が広く露出していた。得られた試料中には，新鮮な輝石とかんらん石が含まれる。孀婦岩構造線の北西部に分布する背弧海丘群の小海丘は，山体斜面の露頭は枕状やシート状の溶岩流とその崩壊物，火山噴出物で構成されていると思われるが，表層岩石はすべてマンガンで覆われている。斜面の傾斜が潜航を通じてほぼ一定で，側噴火を示唆する地形が現れないことから，活動様式は単成火山と思われる。この#573小海丘からは，かんらん石玄武岩，#574小海丘からは単斜輝石玄武岩が採集された。西七島海嶺，文化海山東側の崖を登るような測線では火山体内部あるいはその基盤岩の露出を観察できる可能性があったが，#572で潜航調査を行った斜面は，すべて厚いマンガンクラストに覆われていた。天保海山南西凹地の西側と東側の崖を登るように各1潜航，計2潜航を行った。西側の崖の測線では，四国海盆初期発達過程の地殻が露出している可能性がある。東側の崖の測線では，孀婦岩構造線（#339，#365，#366，#367，#368）より下位に存在する島弧地殻を観察できると期待されたが，#576，#577で潜航を行った天保凹地斜面は，厚い堆積物とマンガンクラストに覆われており，下位層を観察するという目的は達せられなかった。両潜航とも斜面に平行な方向に，最近の活動を推定させる，堆積物を切る急崖や亀裂が見られた。

キーワード：伊豆・小笠原弧，孀婦岩構造線，島弧，リフト

Submersible study around the Sofugan Tectonic Line, Izu-Bonin Arc

Toshiya FUJIWARA^{*5} Makoto YUASA^{*6} Teruo WATANABE^{*7} Kiyoaki NIIDA^{*7}
Akira NISHIMURA^{*6} Izumi SAKAMOTO^{*5} Osamu ISHIZUKA^{*6}
Makiko IMAMURA^{*8} Kaoru TSUKUDA^{*8}

We conducted submersible surveys around the Sofugan Tectonic Line, Izu-Bonin Arc, western Pacific, during the "Yokosuka/Shinkai 6500" YK00-08 cruise. Hornblende dacite and diorite porphyrite rocks were sampled from the western wall of Ohmachi Seamount in Dive #570. Upper mantle-derived and cumulate-derived serpentinites were widely exposed at the base of western wall of the Ohmachi Seamount in Dive #571 and #575. Some samples are considerably fresh and containing primary pyroxenes and olivines. The small knolls located in the back-arc region in the northwest of the Sofugan Tectonic Line, the seafloor appeared to be composed of pillow lavas, sheet lavas, and pyroclastic rocks, however thick manganese crust prevented visual observation. The slopes were almost constant through the dive tracks, therefore there was no evidence of lateral eruption. This suggests

*1 海洋科学技術センター
*2 地質調査所
*3 北海道大学
*4 日本海洋事業
*5 Japan Marine Science and Technology Center
*6 Geological Survey of Japan
*7 Hokkaido University
*8 Nippon Marine Enterprises

that these knolls are monogenetic volcanoes. Olivine basalts were sampled in Dive #573, and clinopyroxene basalts were sampled in Dive #574. The eastern wall of Bunka Seamount of the Nishi-shichito Ridge was wholly covered by thick manganese crust, which protected sampling work, in Dive #572. Two dives were devoted to western and eastern walls in a deep graben located in the south-west of Tempo Seamount. These walls were covered with thick sediments and manganese crust, and we could not observe and sample the seafloor rocks which were considered to be the island-arc crust below the cliff of Sofugan Tectonic Line. Small gaps and fissures which cut sediment were observed. These suggest recent tectonic activity.

Keywords : Izu-Bonin Arc, Sofugan Tectonic Line, Island Arc, Rift

1. はじめに

伊豆・小笠原弧の孺婦岩構造線周辺では、島弧地殻が孺婦岩構造線という断層によって分断され露出しているため、目視地質観察、岩石採集が容易である(図1)。したがって潜航調査による海洋性島弧の形成発達史、テクトニクスおよびダイナミクスの研究、島弧発達過程の各段階に伴われるマグマティズムの研究のためには、絶好のフィールドである。また孺婦岩構造線が位置する南部伊豆・小笠原弧は、その北部に対比して異なる地質・地球物理学的性質をもちており(Yuasa, 1985; 湯浅・村上, 1985; 湯浅, 1991), その対比を研究することは、北部伊豆・小笠原弧で提案された島弧～大陸形成のシナリオ(Suyehiro et al., 1996; Taira et al., 1998)を検証する上で重要である。

我々は過去4年間をかけて、伊豆・小笠原弧、孺婦岩構造線周辺の調査航海を行ってきた(坂本他, 1997; 坂本他, 1999; 湯浅他, 1999a; 湯浅他, 1999b)。1996, 1997年の潜水調査船「しんかい6500」の潜航調査の結果、孺婦岩構造線は新しい時代(2 Ma)においても活動していることが明らかになり、以前の研究から提案されていた構造発達史(Yuasa, 1985; 湯浅・村上, 1985; 湯浅, 1991)は改変を余儀なくされている(Sakamoto et al., 2000)。また1996, 1997, 1999, 2000年の調査船「よこすか」の調査により作成された詳細な海底地形図(図2)は、テクトニクスを議論しう断層の分布と走向のマッピングを可能とし、孺婦岩構造線の北西部に、直径2～5km, 比高300～800mの小海丘群が存在することも明らかになった(Sakamoto et al., 2000)。

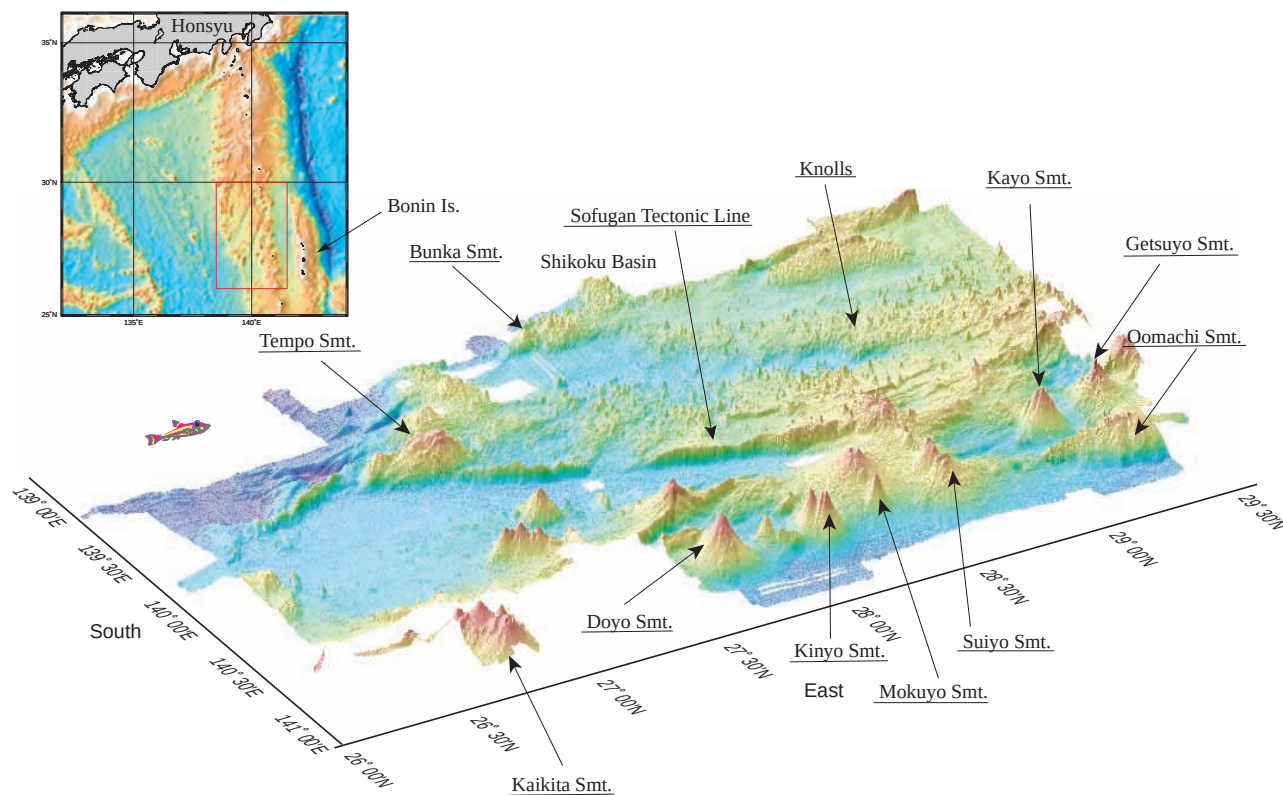


図1 伊豆・小笠原弧、孺婦岩構造線周辺地域の概略図。

Fig. 1 Location map of around the Sofugan Tectonic Line, Izu-Bonin Arc.

我々はこの小海丘群の存在が、島弧リフティングの発達段階において本質的な過程である可能性を指摘している (Fujiwara et al., 2001)。しかしながら、これらの議論、可能性を実証するための十分な岩石試料が得られておらず、火成活動史および構造発達史は未解明のままである。そのため我々は2000年9月に「よこすか／しんかい 6500」YK00-08 Leg 1航海を行い、この地域のキーポイントにおいて、#570～#577までの8潜航調査を行った。各潜航においては海底目視観測、岩石試料の採集、また地質調査所所有の深海磁力計を潜水船に搭載し海底地磁気測定を行った。本論文ではこの調査航海の概要を報告する。

2. 「よこすか」YK00-08 Leg 1航海の概要

海洋科学技術センター調査船「よこすか」と潜水調査船「しんかい6500」のYK00-08 Leg 1航海は、2000年9月1日から9月21日にかけて行われた。本航海の潜航点を図2中に星印で示す。前弧に位置する大町海山の西側斜面では3潜航(#570, #571, #575)を行った。古島弧の深部を形成していたと考えられる大町海山の、基盤岩をねらい採取した岩石について、全岩化学分析、年代測定を行い、岩類の性質と形成年代、受けている変成作用の性質を明らかにすることが目的である。嬬婦岩構造線北西部の背弧小海丘群の2海丘では、各1潜航の2潜航(#573, #574)を行った。岩石の産状を目視観察し、海丘の成長過程を明らかにし、採取岩類の性質と形成年代を明らかにすることが目的である。西七島海嶺の文化海山の東側斜面で1潜航(#572)を行った。この測線では火山体内部あるいはその基盤岩の露出を観察できる可能性がある。天保海山の南西側の凹地では西側と東側の崖を登るように各1潜航、計2潜航(#576, #577)を行った。この凹地は、この海域で最も水深の深い構造性の凹地である。西側の崖の測線では、四国海盆初期発達過程の地殻が露出している可能性がある。東側の崖の測線では、嬬婦岩構造線(#339, #365, #366, #367, #368)より下位に存在する島弧地殻が観察できると期待される。

潜航調査を行わない夜間、および潜水船整備日は航走調査により、海底地形、地磁気、重力データを取得した(図3)。調査測線は、過去の調査の欠測域である西ノ島トラフ北部、文化海山の南側を補完するように設けた。また、北側と西側に調査域を拡大した。本航海では#573, #574潜航の小海丘上の地磁気、重力異常を調べるため、1マイル間隔の密な測線を設けた。地磁気調査は船尾から350m曳航したプロトン磁力計と船上3成分磁力計により行われた。3成分地磁気データの船体磁化の影響の補正のための「8の字」航走は、9月19日07:30-07:50と9月20日09:10-09:35の2回行われた。地磁気異常は国際標準磁場(IGRF 1995)からの残差により求めた。重力調査は船上重力計LaCoste & Romberg S-63により行われた。船上重力計の測定値(10867.7 mgal)を海洋科学技術センター岸壁における絶対重力値(979758.2 mgal)と結合した。重力異常は正規重力式1967との残差により求めた。海底地形調査はマルチナロービーム音響測深機SeaBeam 2112により行われた。

3. 「しんかい6500」潜航調査結果

3.1. 大町海山西側斜面

1996年の潜航調査測線(#341)と並行し、大町海山西側斜面の崖を登るように測線を3本設けた。#570で潜航調査を行った大町海山本体の西斜面から採取された火山岩は角閃石デイサイトおよび斑状の閃緑岩(表1)で、フィリピン海形成史初期、四国・パレスバ海盆形成前に存在した小大陸を構成した地殻の一部である可能性がある。#571, #575で潜航調査を行った斜面の基底には、上部マントルかんらん岩起源の蛇紋岩と、マグマ溜まりでできたキュムレイト起源の蛇紋岩が広く露出していた(表1)。得られた試料中には、新鮮な輝石とかんらん石が含まれる。採取された岩石よりマントルの性質やキュムレイトをつくったマグマの性質を求め、かつ蛇紋岩体の中から採取された角閃岩の年代を決定できれば、古小笠原弧のリソスフェア復元の研究への貢献が期待される。

3.2. 嬬婦岩構造線北西部小海丘群

嬬婦岩構造線北西部には、構造線に平行なN25°Eの走向を持つ基盤の上に数百の小海丘が点在する(図4)。海丘の長軸の方向がN40～60°Wの小海丘が多く見られるが、方向性を持たない小海丘も数多くある。潜航する小海丘は、異なる地形の高まりからそれぞれ1つを選択した。#573小海丘は直径約3km、比高約800mで、長軸がN55°Wの方向性を持つ。#574小海丘は直径約2km、比高約600mで方向性を持たない円形の高まりである(図5)。

両海丘とも山体斜面の露頭は、枕状やシート状の溶岩流とその崩壊物、火山噴出物で構成されていると思われるが、表層岩石はすべてマンガンで覆われている。斜面の傾斜が潜航を通じてほぼ一定で側噴火を示唆する地形が現れないことから、活動様式は単成火山と思われる。#573小海丘からは、多孔質で、かんらん石を多く含むことが特徴の玄武岩が採集された(表1, 写真1)。#574小海丘からは、多孔質で、単斜輝石を多く含むことが特徴の玄武岩が採集された(表1, 写真1)。#574の玄武岩は#574の玄武岩に比べてガラス質石基で構成され、急冷されたことを示す。この形態の違いは溶岩として噴出した時の冷却過程の違いと考えられる。#573の玄武岩にかんらん石が多く含まれ、#574玄武岩にそれが少ないことは、火山を形成したマグマのタイプや性質の違いによるものと思われる。今後の化学分析と年代結果を得ることによって、この海域に広く分布する小海丘群のマグマ系の全体像を明らかにするための、有力な情報を得ることができると期待される。小海丘の各潜航では潜水船に可搬重力計LaCoste & Romberg G-1039を船内に持ち込み、麓と頂上にて2点海底重力測定を行った(表2)。また全潜航で行われている海底地磁気測定、これらの測定と試料岩石の密度、磁化測定(表3)と合わせて、マンガン被覆のため目視観測できず、十分に岩石採集できなかったため不明である海丘全体を構成している岩石を推定できるだろう。

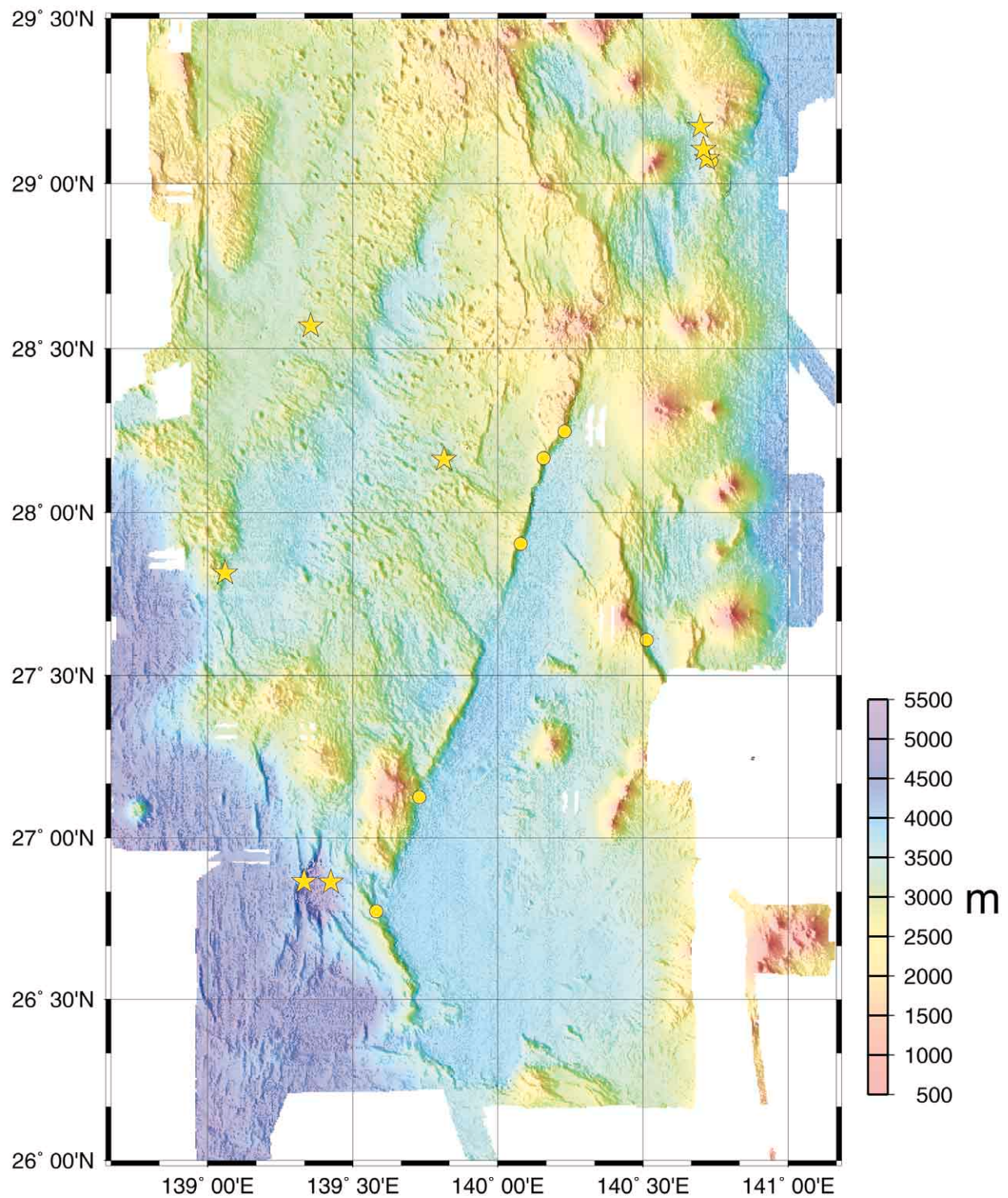


図2 調査域の海底地形図。丸印は既存の「しんかい6500」潜航点，星印はYK00-08 Leg 1航海における潜航点を示す。

Fig. 2 Bathymetric map of the survey area. Circles show dive points of previous surveys. Stars show dive points of the YK00-08 Leg 1 cruise.

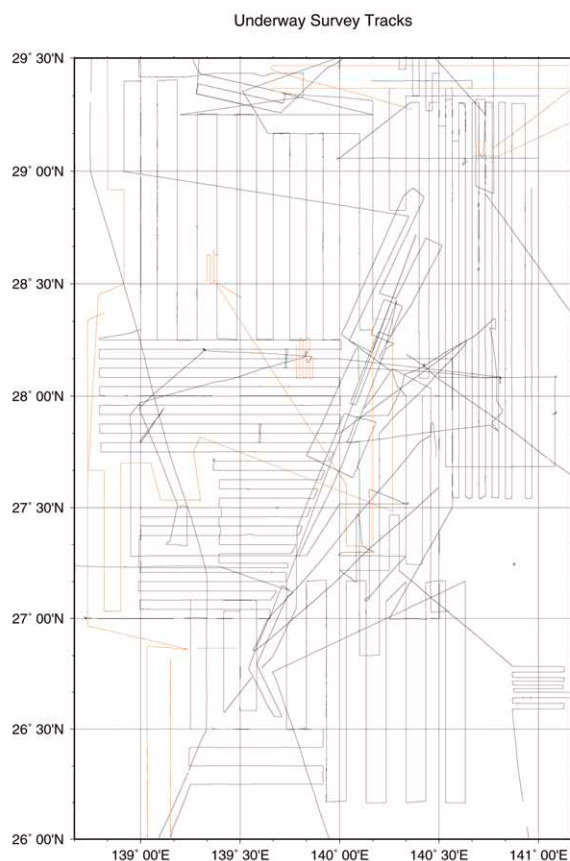


図3 「よこすか」航走調査の航跡図。赤線がYK00-08 Leg 1航海の航跡を示す。

Fig. 3 Survey ship tracks of R/V Yokosuka. Red lines indicate the tracks during the YK00-08 Leg 1 cruise.

3.3. 文化海山東側斜面

この測線では火山体内部あるいはその基盤岩の露出を観察できる可能性があったが、#572で潜航調査を行った斜面は、すべて厚いマンガンクラストに覆われていた。採集された試料の軽石は異地性であるが、スコリアとマンガン団塊は現地性と考えられる(表1)。しかしスコリアはマンガン被覆が大変薄く、採取されたマンガン団塊、クラストの厚さ(表1)から類推して、文化海山本体を形成した火山活動に直接由来する可能性は少ないと考えられる。

3.4. 天保海山南西凹地

#576, #577で潜航を行った天保凹地斜面は、厚い堆積物とマンガンクラストに覆われており(表1)、下位層を観察するという目的は達せられなかった。両潜航とも斜面に平行な方向に、最近の活動を推定させる、堆積物を切る急崖や亀裂が見られた。

謝辞

YK00-08航海において今井義司司令をはじめとする「しんかい6500」運航チーム、田中等船長をはじめとする「よこ

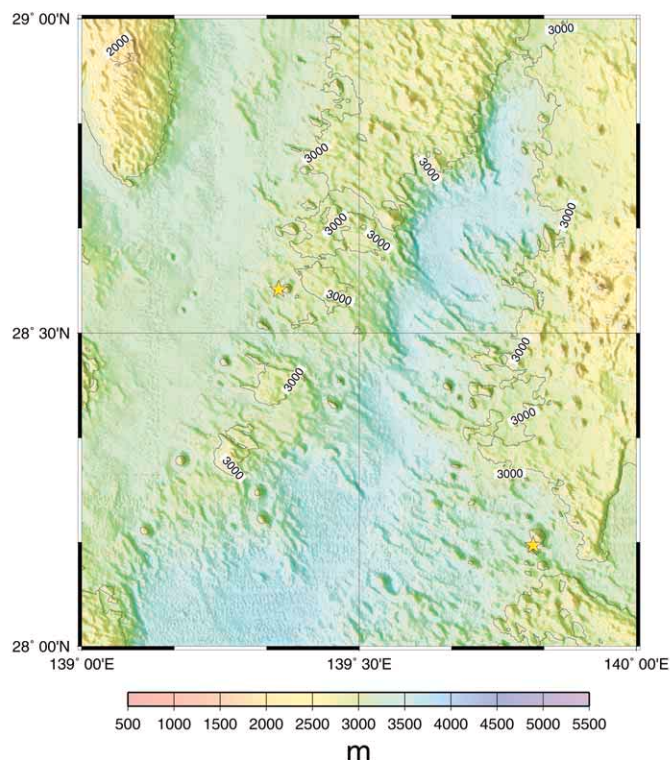


図4 背弧小海丘群周辺の海底地形図。等高線間隔は100m。星印はYK00-08 Leg 1航海における潜航点を示す。

Fig. 4 Bathymetric map around the back-arc small knolls. Contour interval is 100 m. Stars show dive points of the YK00-08 Leg 1 cruise.

すか」乗組員の潜航、航走調査における協力に感謝する。山崎俊嗣氏には地質調査所の深海磁力計を貸与いただいた。小寺透氏には海底地形データの処理に助力をいただいた。大河原有子氏、石川布美子氏には岩石試料の整理に協力をいただいた。

引用文献

- Fujiwara, T., T. Yamazaki, and M. Joshima (2001): Bathymetry and magnetic anomalies in the Havre Trough and southern Lau Basin: From rifting to spreading in back-arc basins, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 185(3-4), 253-264.
- Geological Survey of Japan (GSJ) and Coordinating Committee for Coastal and Offshore Geoscience Programmes in East and Southeast Asia (CCOP) (1996): Magnetic anomaly map of east Asia 1:4,000,000 CD-ROM Version.
- 坂本泉・佐々木智之・藤岡換太郎(1997): 娯婦岩構造線付近で観察された海洋性島弧上部の火山地質学的特徴(1). *JAMSTEC深海研究*, 13, 479-494.
- 坂本泉・P. A. Jarvis・沖野郷子・青木美澄・観田悟・柏瀬憲彦(1999): 娯婦岩構造線周辺の地質学的・記載岩石学的特徴—YK97-04 航海の結果報告—. *JAMSTEC深海研究*, 14, 279-299.

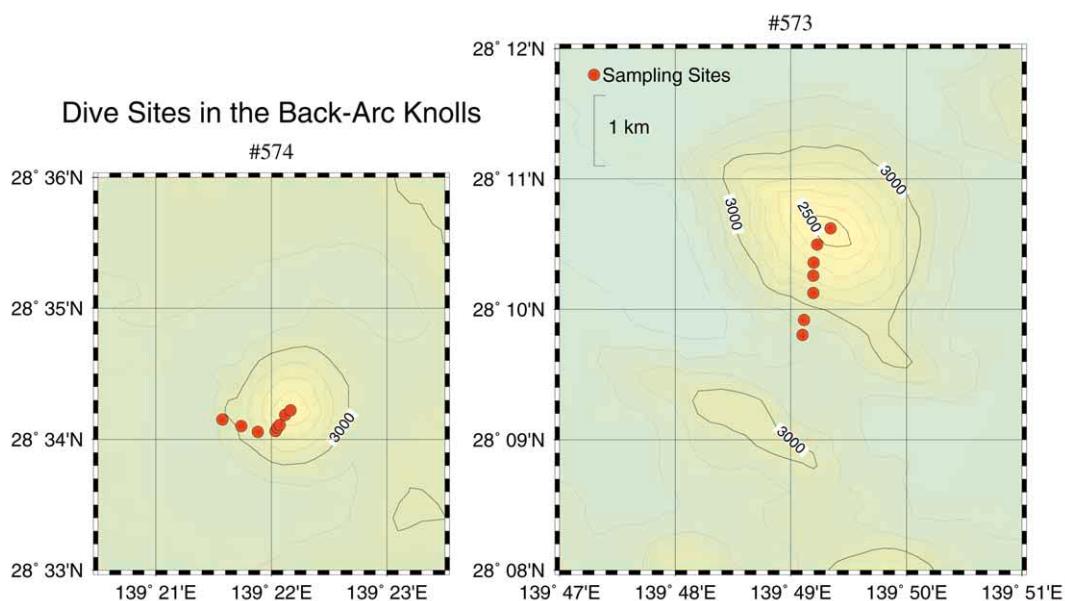


図5 #573小海丘(右)と#574小海丘(左)の海底地形図。等高線間隔は100m。丸印は岩石採集点を示す。
Fig. 5 Bathymetric map of the #573 knoll (right) and the #574 knoll (left). Contour interval is 100 m. Circles show rock sampling sites.

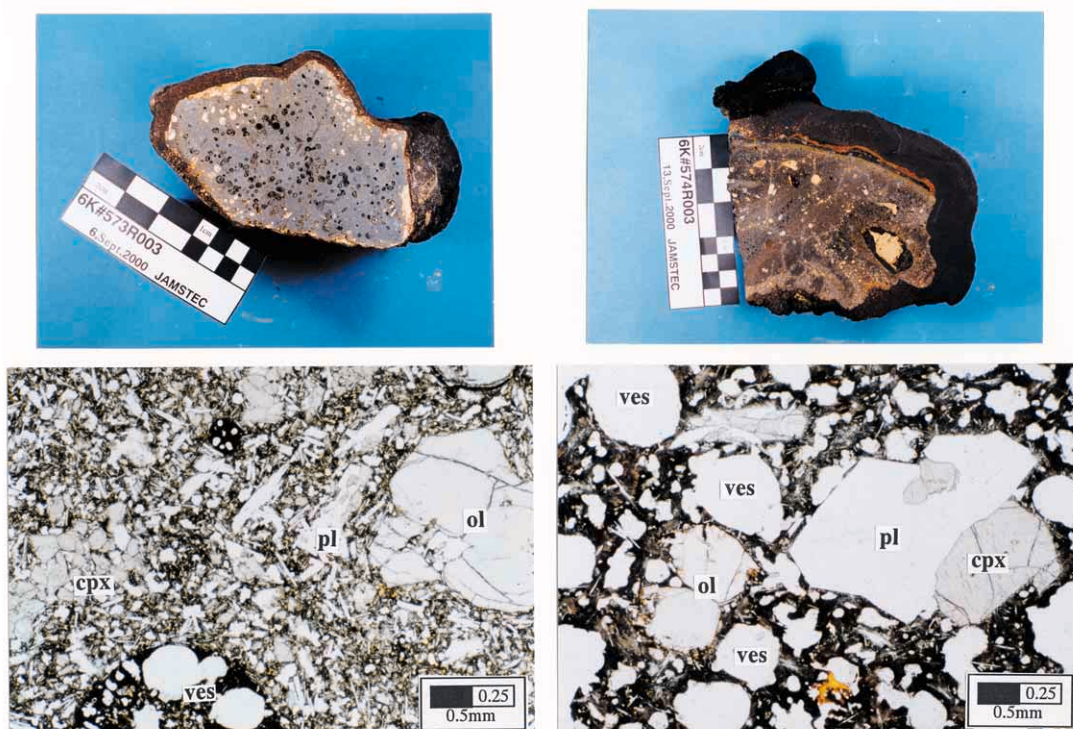


写真1 岩石試料6K#573R003(左)と6K#574R003(右)の断面写真と顕微鏡写真。ol=かんらん石, cpx=単斜輝石, pl=斜長石, ves=気泡。
Photo 1 Photographs of sample and thin section of 6K#573R003 (left) and 6K#574R003 (right). ol=olivine, cpx=clinopyroxene, pl=plagioclase, ves=vesicle.

表1 採集された岩石の記載表
Table 1 Tables of sampling rock descriptions.

Dive#570_Ohmachi Seamount
2000.9.3_M.Yuasa

Sample No.	Size	Weight	SampleType	Sample Name	Description:	Mn-thick	Date	Time	Depth	Position		Position		Sample Distribution	Objectives
	cm	kg				mm			m	Lat.	N	Long.	E		
#570R001	21*19*11	2.5	sed.rock	mudstone	Semi-consolidated rock derived from small scale landslide on the steep slope		2000.9.3	11:58	3390	29	10.3701	140	41.9854		
#570R002-1	28*20*19	12.0	ign.rock	hld dacite tuff	Pumiceous.		2000.9.3	13:45	2999	29	10.6112	140	42.5319		
#570R002-2	14*12*7	1.1	ign.rock	dacitic tuff	Altered.		2000.9.3	13:45	2999	29	10.6112	140	42.5319		
#570R002-3	12*9*6	0.6	ign.rock	dacitic tuff	Altered. Same as 2-2.		2000.9.3	13:45	2999	29	10.6112	140	42.5319		
#570R002-4	24*18*15	8.5	ign.rock	hld dacite	Slightly altered.		2000.9.3	13:45	2999	29	10.6112	140	42.5319	T.Watanabe (Hokkaido Univ.)	
#570R002-5	31*14*11	5.5	ign.rock	cpx-hld dacite tuff	Pumiceous. Same as 2-1.		2000.9.3	13:45	2999	29	10.6112	140	42.5319		
#570R003-1	15*9*7	1.1	ign.rock	hld-diorite porphyrite	Fresh rock. Phenocrystic plagioclase is conspicuous within fine pl+hld lath		2000.9.3	14:16	2950	29	10.6617	140	42.5336	T.Watanabe (Hokkaido Univ.)	
#570R003-2	15*10*6	1.0	ign.rock	hld-diorite porphyrite	Fresh rock. Phenocrystic plagioclase is conspicuous within fine pl+hld lath		2000.9.3	14:16	2950	29	10.6617	140	42.5336		
#570R003-3	19*8*7	1.6	ign.rock	hld-diorite porphyrite	Fresh rock. Heterogeneity is found in mafic mineral dispersion.		2000.9.3	14:16	2950	29	10.6617	140	42.5336		
#570R004	25*14*13	7.5	ign.rock	cpx-hld dacite	Plagioclase phenocrysts have stained reddish mantle part.		2000.9.3	14:28	2889	29	10.6747	140	42.5805	T.Watanabe (Hokkaido Univ.)	
#570R005-1	17*13*10	2.9	ign.rock	hld dacite	Fresh rock.		2000.9.3	14:48	2818	29	10.6776	140	42.6249		
#570R005-2	33*25*12	10.7	ign.rock	hld dacite	Boundary of plagioclase phenocryst is indistinct. Fresh rock.		2000.9.3	14:48	2818	29	10.6776	140	42.6249		
#570R006-1	15*10*7	1.3	ign.rock	hld dacite	Slightly altered. Plagioclase phenocrysts show pale brown color.		2000.9.3	15:13	2742	29	10.7064	140	42.6586		
#570R006-2	13*10*4	1.1	ign.rock	hld dacite	Slightly altered. Plagioclase phenocrysts show pale brown color.		2000.9.3	15:13	2742	29	10.7064	140	42.6586		
#570R006-3	14*12*6	1.2	ign.rock	hld dacite(altered)	Slightly altered. Plagioclase phenocrysts show pale brown color.		2000.9.3	15:13	2742	29	10.7064	140	42.6586		
#570R007	27*14*8	2.9	sed.rock	pumice breccia/tuff.ss	light brownish colored pumiceous tuff layer ,6 mm thick attached on tuffaceous ss		2000.9.3	15:41	2522	29	10.7851	140	42.8017		
#570R008-1	30*12*8	2.6	sed.rock	tuff. foram sandstone			2000.9.3	15:56	2476	29	10.7801	140	42.8157		
#570R008-2	18*12*8	1.7	sed.rock	tuff. foram sandstone			2000.9.3	15:56	2476	29	10.7801	140	42.8157		
sum		65.8													

Dive#571_Ohmachi Seamount
2000.9.4_K.Niida

Sample No.	Size	Weight	SampleType	Sample Name	Description:	Mn-thick	Date	Time	Depth	Position		Position		Sample Distribution	Objectives
	cm	kg				mm			m	Lat.	N	Long.	E		
6K#571R001-1	40*23*16	12.9	ultramafic rock	olivine clinopyroxenite	More than 75% fresh. Medium to coarse-grain size. Mostly composed of cumulus clinopyroxene (cpx), 2-5 mm in size, and intercumulus olivine. Cumulus olivine, 2-8 mm, forms a igneous flow layering.		2000.9.4	13:03	3482	29	4.4127	140	43.3177		
6K#571R001-2	22*16*11	3.3	ultramafic rock	serpentinite	Highly altered. Primarily, olivine clinopyroxenite or wehrlite?		2000.9.4	13:03	3482	29	4.4127	140	43.3177		
6K#571R001-3	17*10*10	2.0	ultramafic rock	serpentinitized peridotite	50% fresh? Primarily composed of olivine with a small amount of pyroxenes. Secondary tremolitic amphibole-bearing.		2000.9.4	13:03	3482	29	4.4127	140	43.3177		
6K#571R001-4	13*9*3	0.3	ultramafic rock	serpentinitized peridotite	Highly altered. Wehrlite cumulate, composed of 65 modal % cumulus olivine and 35% intercumulus cpx.		2000.9.4	13:03	3482	29	4.4127	140	43.3177		
6K#571R001-5	9*5*3.6	0.3	ultramafic rock	serpentinite	Highly altered. Secondary tremolitic amphibole-bearing.		2000.9.4	13:03	3482	29	4.4127	140	43.3177		
6K#571R001-6	8*5*1	0.2	ultramafic rock	serpentinite	Highly altered. Primarily, olivine clinopyroxenite.		2000.9.4	13:03	3482	29	4.4127	140	43.3177		
6K#571R002-1	30 *16 *18	12.7	ultramafic rock	serpentinitized peridotite with cpx vein	75% fresh wall peridotite, crosscut by 1 cm-thick-clinopyroxenite vein. Secondary tremolitic amphibole-bearing.		2000.9.4	13:24	3478	29	4.4119	140	43.3235		
6K#571R002-2	15*12*11	1.6	ultramafic rock	serpentinite	Highly altered.		2000.9.4	13:24	3478	29	4.4119	140	43.3235		
6K#571R003-1	24*21*15	9.4	ultramafic rock	serpentinitized peridotite	80% serpentinized? The wall peridotite is irregularly crosscut by clinopyroxenite dyke, 1 to 2.5 cm thick.		2000.9.4	13:32	3462	29	4.4078	140	43.3371		
6K#571R003-2	21*16*10	3.6	ultramafic rock	serpentinite	Highly altered wehrlite (?) showing a mesh texture.		2000.9.4	13:32	3462	29	4.4078	140	43.3371		
6K#571R003-3	12*8*5	0.6	ultramafic rock	serpentinite	Highly altered wehrlite, composed of cumulus olivine, clinopyroxene, and spinel.		2000.9.4	13:32	3462	29	4.4078	140	43.3371		

6K#571R004-1	30°16'11	5.0	ultramafic rock	serpentinized peridotite	80% serpentinized wehrlite, composed of cumulus olivine, clinopyroxene, and spinel.		2000.9.4	13:42	3452	29	4.4148	140	43.3535		
6K#571R004-2	20°18'13	4.9	ultramafic rock	serpentinized peridotite	75% serpentinized wehrlite, showing a coarse-grained cumulate texture. Cumulus olivine, 2-12 mm in size, and spinel <2 mm, with intercumulus clinopyroxene.		2000.9.4	0	3452	29	4.4148	140	43.3535		
6K#571R004-3	17°12'9	1.4	ultramafic rock	serpentine	100% serpentinized? Secondary tremolitic amphibole-bearing. Pinkish clay mineral after pyroxenes.		2000.9.4	13:42	3452	29	4.4148	140	43.3535		
6K#571R004-4	16°11'4	0.8	ultramafic rock	serpentine	100% serpentinized? Mn-rich (?) clay minerals after pyroxenes.		2000.9.4	13:42	3452	29	4.4148	140	43.3535		

Dive#571_Ohmachi Seamount
2000.9.4 K.Niida

[illegible]

Dive#572_Bunka Seamount
2000.9.5_M.Yuasa

Sample No.	Size	Weight	SampleType	Sample Name	Description:	Mn-thick	Date	Time	Depth	Position	Position	Sample Distribution	Objectives
	cm	kg				mm			m	Lat. N	Long. E		
6K#572R001	29*13*10	1.2	Manganese oxide	Manganese crust	Thickness of manganese crust is 21 mm.		2000.9.5	13:51	3086	27	48.7798	139	3.275
6K#572R002	20*18*13	3.0	Igneous rock	Scoria	Rounded boulder with manganese coating.		2000.9.5	13:55	3080	27	48.7726	139	3.2758
6K#572R003-1	17*15*11	1.8	Igneous rock	Scoria	Rounded boulder with thin manganese crust (13mm).		2000.9.5	14:46	3021	27	48.9227	139	3.0022
6K#572R003-2	16*10*8.5	0.7	Igneous rock	Scoria	Extremely porous.		2000.9.5	14:46	3021	27	48.9227	139	3.0022
6K#572R003-3	11*11*8	0.6	Igneous rock	Scoria	Chilled facies is found on one side. Thin manganese coating.		2000.9.5	14:46	3021	27	48.9227	139	3.0022
6K#572R003-4	18*14*10.5	1.4	Igneous rock	Dacite	Porous. Thin manganese coating.		2000.9.5	14:46	3021	27	48.9227	139	3.0022
6K#572R003-5	17*13*10	1.5	Igneous rock	Scoria	Mantled by thin manganese crust (9 mm)		2000.9.5	14:46	3021	27	48.9227	139	3.0022
6K#572R004-1	16*10.5*11	1.3	Igneous rock	Scoria	Thin Manganese coating.		2000.9.5	15:53	2746	27	48.982	139	2.2478
6K#572R004-2	21*16*9	2.0	Igneous rock	Pumice	Thin Manganese coating.		2000.9.5	15:53	2746	27	48.982	139	2.2478
6K#572R004-3	9*10*5	0.4	Manganese oxide	Manganese nodule	Hamburger type. Crust thickness: 20 mm.		2000.9.5	15:53	2746	27	48.982	139	2.2478
6K#572R004-4	10*8*8	0.4	Igneous rock	Scoria	Thin Manganese coating.		2000.9.5	15:53	2746	27	48.982	139	2.2478
6K#572R004-5	14*13*12	1.1	Igneous rock	Pumice	Thin Manganese coating.		2000.9.5	15:53	2746	27	48.982	139	2.2478
6K#572R004-6	13*11*12	0.9	Igneous rock	Pumice	Thin Manganese coating.		2000.9.5	15:53	2746	27	48.982	139	2.2478
6K#572R004-7	13*9*5.5	0.7	Manganese oxide	Manganese nodule	Elongating Hamburger type. Crust thickness: 30 mm.		2000.9.5	15:53	2746	27	48.982	139	2.2478
6K#572R005-1	25*22*18	5.5	Igneous rock	Scoria	Partly mantled by thin manganese crust (6 mm).		2000.9.5	16:06	2705	27	49.0159	139	2.2129
6K#572R005-2	13*9*8	0.9	Manganese oxide	Manganese nodule	Core: a small fragment of cps andesite, crust thickness: 32 mm.		2000.9.5	16:06	2705	27	49.0159	139	2.2129
6K#572R005-3	9*8*7.5	0.6	Manganese oxide	Manganese nodule	Crust thickness: 35 mm.		2000.9.5	16:06	2705	27	49.0159	139	2.2129
sum		24.0											

Dive#573_
2000.9.6_T.Fujiwara

Sample No.	Size	Weight	SampleType	Sample Name	Description:	Mn-thick	Date	Time	Depth	Position	Position	Sample Distribution	Objectives
	cm	kg				mm			m	Lat. N	Long. E		
6K#573R001							2000.9.6						
6K#573R002-1	14*14*8	1.0	igneous rock	cpx-ol basalt with dacitic tuff	mantled by manganese oxide crust	15	2000.9.6	12:58	3124	28	9.9192	139	49.1169
6K#573R002-2	17*10*11	1.4	igneous rock	scoria	rounded boulder	0	2000.9.6	12:58	3124	28	9.9192	139	49.1169
6K#573R003	23*16*10	3.3	igneous rock	cpx-ol basalt	mantled by manganese oxide crust	8	2000.9.6	13:47	2925	28	10.1255	139	49.1963
6K#573R004-1	23*23*16	3.2	igneous rock	scoria	angular block with original lava surface	film<1	2000.9.6	14:14	2811	28	10.2587	139	49.1951
6K#573R004-2	16*13*9	1.2	igneous rock	scoria	angular block with fine sediment in pore	film<0.5	2000.9.6	14:14	2811	28	10.2587	139	49.1951
6K#573R004-3	19*10*8	1.2	sed. rock	siltstone	mantled by manganese crust	15	2000.9.6	14:14	2811	28	10.2587	139	49.1951
6K#573R004-4	22*17*15	2.3	igneous rock	scoria	angular block with original lava surface	0	2000.9.6	14:14	2811	28	10.2587	139	49.1951
6K#573R005	17*15*10	2.0	sed. rock	hydrothermal manganese oxide and clay	mantled by hydrogenous manganese oxide	25	2000.9.6	14:41	2718	28	10.3588	139	49.2006
6K#573R006	14*11*8	0.9	sed. rock	dacitic tuff	altered, and mantled by manganese crust	9	2000.9.6	15:26	2559	28	10.498	139	49.2306
6K#573R007	20*19*14	3.2	sed. rock	hydrothermal manganese oxide and clay	mantled by hydrogenous manganese oxide	20	2000.9.6	16:05	2392	28	10.6225	139	49.3454
sum		19.7											

Dive#574_ Izu-Ogasawara Arc Small Knolls
2000.9.13 __T.Fujiwara

Sample No.	Size	Weight	SampleType	Sample Name	Description:	Mn-thick	Date	Time	Depth	Position	Position	Sample Distribution	Objectives
	cm	kg				mm			m	Lat. N	Long. E		
6K#574R001-1	13*10*8	0.5	igneous	pumice		5	2000.9.13	12:09	3097	28	34.1578	139	21.5792
6K#574R001-2	12*10.5*9.5	0.4	igneous	pumice		1	2000.9.13	12:09	3097	28	34.1578	139	21.5792
6K#574R002-1	29*20*13	3.6	sediment	manganese oxide and clay		10	2000.9.13	12:48	2999	28	34.1029	139	21.7421
6K#574R002-2	11*11*11.2	0.7	igneous	pumice		1	2000.9.13	12:48	2999	28	34.1029	139	21.7421
6K#574R003	29*19*17	5.8	igneous	basalt	vesiculated, including plagioclase 3 mm in size	15	2000.9.13	13:49	2887	28	34.0574	139	21.8836
6K#574R004-1	22*18*13.5	3.5	igneous	scoria		5	2000.9.13	14:14	2769	28	34.0639	139	22.0365
6K#574R004-2	24*19*14	3.0	igneous	scoria		5	2000.9.13	14:14	2769	28	34.0639	139	22.0365
6K#574R005	26*17*12.5	3.2	sediment	tuff?		15	2000.9.13	14:19	2748	28	34.0899	139	22.0521
6K#574R006	20.5*16*12	1.6	sediment	calcareous mud		5	2000.9.13	14:27	2716	28	34.1116	139	22.0733
6K#574R007	49*44*12	13.7	sediment	calcareous mud		14	2000.9.13	14:47	2677	28		139	
6K#574R008	22*21*17	5.2	sediment	hydrothermal manganese oxide and clay		20	2000.9.13	15:03	2631	28	34.1866	139	22.1199
6K#574R009	13*14.5*11	2.0	sediment	hydrothermal manganese oxide and clay		20	2000.9.13	15:52	2601	28	34.2213	139	22.1666
6K#574C001			sediment	mud	brown-colored		2000.9.13	11:25	3171	28	34.1578	139	21.291

sum 43.2

Dive#575_ Ohmachi SMT.
2000.9.15 __A.Nishimura

Sample No.	Size	Weight	SampleType	Sample Name	Description:	Mn-thick	Date	Time	Depth	Position	Position	Sample Distribution	Objectives
	cm	kg				mm			m	Lat. N	Long. E		
6K#575R001-1	18*13*12	2.5	sed. rock	limestone	white coarse-grained limestone		2000.9.15	12:11	3459	29	6.3495	140	42.7783
6K#575R001-2	7*5*4	0.1	sed. rock	limestone	white micritic limestone		2000.9.15	12:11	3459	29	6.3495	140	42.7783
6K#575R002-1	18*15*9	2.5	ultramafic	serpentine	dark green		2000.9.15	12:29	3418	29	6.3416	140	42.8588
6K#575R002-2	30*25*17	11.6	ultramafic	serpentine	dark green		2000.9.15	12:29	3418	29	6.3416	140	42.8588
6K#575R002-3	15*10*9	1.2	ultramafic	serpentine	dark green		2000.9.15	12:29	3418	29	6.3416	140	42.8588
6K#575R003	18*13*10	2.5	sed. rock	dacite?	a part of conglomerate, with medium-grained sand matrix		2000.9.15	13:09	3208	29	6.3769	140	43.0618
6K#575R004	15*12*7	0.6	sed. rock	mud	olive gray, semi-consolidated		2000.9.15	13:51	3131	29	6.408	140	43.1662
6K#575R005	14.5*9.5*9	0.5	sed. rock	mud	olive gray, semi-consolidated		2000.9.15	14:12	3077	29	6.4347	140	43.2127
6K#575R006-1	15*11*9	1.3	sed. rock	volcanic breccia	volcanic rock gravels (max. 5cm), with pale greenish gray matrix	5	2000.9.15	14:46	2832	29	6.5422	140	43.4683
6K#575R006-2	15*13*7	1.4	sed. rock	volcanic breccia	volcanic rock gravels (max. 5cm), with pale greenish gray matrix	5	2000.9.15	14:46	2832	29	6.5422	140	43.4683
6K#575R006-3	28*22*12	5.2	sed. rock	volcanic breccia	volcanic rock gravels (max. 5cm), with pale greenish gray matrix		2000.9.15	14:46	2832	29	6.5422	140	43.4683
6K#575R006-4	15*15*10	3.5	sed. rock	volcanic breccia	volcanic rock gravels (max. 5cm), with pale greenish gray matrix	5	2000.9.15	14:46	2832	29	6.5422	140	43.4683
6K#575R007-1	20*16*16	5.1	volc. rock	dacite?	olive gray		2000.9.15	15:27	2632	29	6.605	140	43.8357
6K#575R007-2	25*25*15	10.0	volc. rock	dacite?	olive gray		2000.9.15	15:27	2632	29	6.605	140	43.8357
6K#575R008-1	40*31*20	21.3	sed. rock	mudstone	dark olive gray, massive		2000.9.15	16:07	2462	29	6.6173	140	43.9418
6K#575R008-2	30*20*25	13.6	sed. rock	mudstone	darak olive gray, thinly bedded		2000.9.15	16:07	2462	29	6.6173	140	43.9418
6K#575R008-3	25*20*20	5.9	sed. rock	mudstone	dark olive gray, thinly bedde		2000.9.15	16:07	2462	29	6.6173	140	43.9418

sum 88.8

Dive#576_ Eastern slope of Tempou depression
2000.9.19__T.Watanabe

Sample No.	Size	Weight	SampleType	Sample Name	Description:	Mn-thick	Date	Time	Depth	Position		Position		Sample Distribution	Objectives
	cm	kg				mm			m	Lat.	N	Long.	E		
6K#576R001-1	7*5*4	0.1	sediment	tuff with manganese crust	yellowish,suggesting bentonite, altered tuffaceous sediment coated by manganese crust	20	2000.9.19	13:12	4658	26	52.1072	139	25.7847		
6K#576R001-2	11*8*7	0.5	sediment	manganese crust	manganese crust including yellowish brown calcareous sediment, and radial structure is observed in the inner mantle	30	2000.9.19	13:12	4658	26	52.1072	139	25.7847	A.Nishimura (g.s.j)	
6K#576R001-3	6*5*2	0.1	sediment	manganese crust	same as above	30	2000.9.19	13:12	4658	26	52.1072	139	25.7847		
6K#576R002	17*13*9	1.4	sediment	calcareous mud	calcareous sediment covered by manganese crust of 2cm in thickness	20	2000.9.19	13:37	4638	26	52.1206	139	25.763	A.Nishimura (g.s.j)	
6K#576R003	14*9*4	0.3	sediment	manganese crust	manganase crust intercalated with thin yellowish brown calcareous layers	30	2000.9.19	14:10	4449	26	52.3552	139	25.8358	A.Nishimura (g.s.j)	
6K#576R004	18*16*16	2.2	volcanic sediment	pumice	pumice with chilled margin of a few cm.	film	2000.9.19	14:58	3870	26	53.1123	139	26.6019		
6K#576C001				mud			2000.9.19	12:15	4863	26	51.8364	139	25.486		
6K#576C002			sediment	rock fragments in unconsolidated muddy sediment	several rock fragments of sedimentary origin (several mm in diameter)		2000.9.19	14:58	4031	26	52.8311	139	26.3165		
sum		4.6													

Dive#577_ STL Western slope of Tempou depression
2000.9.19__Y.Nanbu

Sample No.	Size	Weight	SampleType	Sample Name	Description:	Mn-thick	Date	Time	Depth	Position		Position		Sample Distribution	Objectives
	cm	kg				mm			m	Lat.	N	Long.	E		
6K#577R001-1	15*13*10	1.0	igneous	pumice		film	2004.9.20	13:47	4476	26	51.9603	139	19.6263		
6K#577R001-2	12*7*7	0.3	igneous	pumice		film	2004.9.20	13:47	4476	26	51.9603	139	19.6263		
6K#577R002	15*14*12	1.4	igneous	scoria		film	2004.9.20	15:03	4243	26	52.1704	139	19.1198		
6K#577C001				mud			2004.9.20	12:01	4752	26	51.8939	139	19.8992		
6K#577C002				mud			2004.9.20	13:47	4476	26	51.9603	139	19.6263		
6K#577C003				mud			2004.9.20	15:03	4243	26	52.1704	139	19.1198		
sum		2.7													

表2 海底重力測定表

Table 2 Table of seafloor gravity measurements.

測定点	緯度	経度	水深	測定値	補正值	重力値
#573G1	28-09.6961'	139-48.8401'	3228	3409.5	3521.0	979941.7
#573G2	28-10.6225'	139-49.3454'	2392	3254.9	3361.2	979781.9
#574G1	28-34.1578'	139-21.2910'	3171	3429.9	3542.1	979962.8
#574G2	28-34.2213'	139-22.1666'	2601	3324.3	3433.0	979853.7

表3 岩石試料6K#573R003と6K#574R003の密度、磁化測定表

Table 3 Table of density and magnetization measurements of sampling rocks 6K#573R003 and 6K#574R003.

Sample	Density (g/cc)	Magnetization (A/m)
6K#573R002-1-1	2.42	4.32
6K#573R002-1-2	2.48	9.44
6K#573R003-1	2.33	13.10
6K#573R003-2	2.43	11.50
6K#573R003-3	2.36	7.15
6K#573R003-4	2.26	2.58
6K#573R003-5	2.37	16.70
6K#574R003-1	1.92	4.67
6K#574R003-2	2.12	8.18
6K#574R003-3	2.28	8.59
6K#574R003-4	2.13	9.59
6K#574R003-5	2.17	13.00
6K#574R003-6	2.14	12.70

Sakamoto, I., T. Fujiwara, O. Ishizuka, and M. Yuasa (2000): Geology and tectonics of the Sofugan Tectonic Line, central part of Izu-Ogasawara Arc (abstract), EOS Trans. AGU, 81 (22), 2000 WPGM Suppl., 211.

Suyehiro, K., N. Takahashi, Y. Ariie, Y. Yokoi, R. Hino, M. Shinohara, T. Kanazawa, N. Hirata, H. Tokuyama, and A. Taira (1996): Continental crust, crustal underplating, and low-Q upper mantle beneath an oceanic island arc, Science, 272, 390-392.

Taira, A., S. Saito, K. Aoike, S. Morita, H. Tokuyama, K. Suyehiro, N. Takahashi, M. Shinohara, S. Kiyokawa, J. Naka, and A. Klaus (1998): Nature and growth rate of the northern Izu-Bonin (Ogasawara) arc crust and their implications for continental crust formation, Island Arc, 7, 395-407.

Yuasa, M. (1985): Sofugan Tectonic Line, a new tectonic boundary separating northern and southern parts of the

Ogasawara (Bonin) arc, northwest Pacific, in Formation of Active Ocean Margins, edited by N. Nasu, K. Kobayashi, S. Uyeda, I. Kushiro, and H. Kagami, 483-496, Terra Scientific Publishing Company, Tokyo.

湯浅真人・村上文敏 (1985): 小笠原弧の地形・地質と孀婦岩構造線. 地学雑誌, 94-2, 47-66.

湯浅真人 (1991): 伊豆・小笠原弧の地学現象に見られる南北対立はなぜ生じたか. 地学雑誌, 100-4, 458-463.

湯浅真人・西村昭・新井田清信・石塚治 (1999): もう一つの島弧蛇紋岩海山 (しんかい6500 #341潜航). JAM-STECS深海研究, 14, 269-277.

湯浅真人・西村昭・新井田清信・石塚治 (1999): 伊豆・小笠原弧中央部, 火山フロント近傍の第三系一大町海山の地質一, 月刊地球, 号外23, 107-115.

(原稿受理: 2001年2月13日)