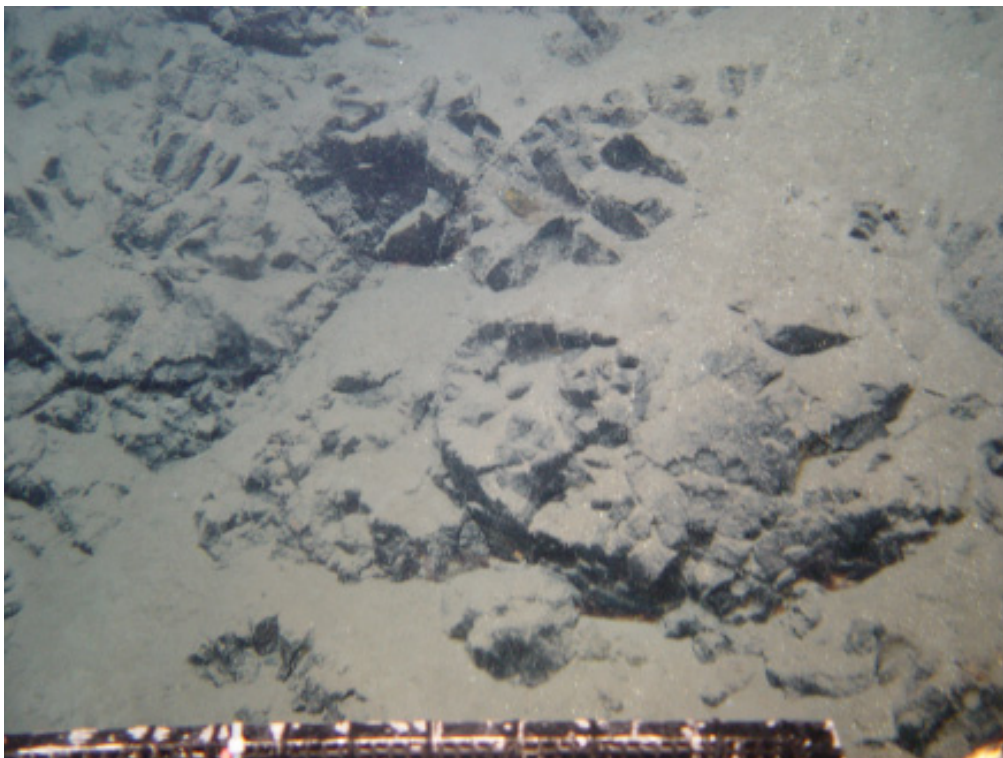


KR06-09 航海 クルーズレポート

海洋研究開発機構「かいこう7000Ⅱ」

潜航調査

「太平洋プレート上海山の形成・崩壊過程の調査・研究」



2006年8月10日(横浜港)~8月15日(JAMSTEC)

伊豆小笠原海溝東方海域

(茂木海山、拓洋第3海山)

目 次

	Page
1. 乗船者名簿	1
2. 調査目的	5
3. 調査内容	5
4. 航海日程	7
5. 潜航調査	8
5. 1. 潜航コース	8
5. 2. 潜航結果概略	12
5. 3. ビデオログ	20
5. 4. 潜航中の代表的な露頭写真	23
5. 5. 試料採取地点リスト及び位置図	27
5. 6. 採取試料リスト	30
5. 7. 各潜航における採取試料写真	33
6. 地形調査	44
7. まとめ	47
8. 陸上研究予定	47
謝辞	48
参考文献	49

1. 乗船者名簿

乗船研究者（8/10 横浜港 ～ 8/15 JAMSTEC）； Onboard Scientists

西村 昭；Akira NISHIMURA

首席、副部門長

産業技術総合研究所 地質情報研究部門

石塚 治；Osamu ISHIZUKA

研究員

産業技術総合研究所 地質情報研究部門

下田 玄；Hajime SHIMODA

研究員

産業技術総合研究所 地質情報研究部門

栗原 梢；Kozue KURIHARA

観測技術員

日本海洋事業株式会社 海洋科学部

インターンシップ学生対応者およびインターンシップ学生

門馬 大和；Hiroyasu MOMMA

海洋研究開発機構 海洋工学センター 応用技術部

佐藤 専；Atsushi SATO

海洋研究開発機構 海洋工学センター 応用技術部 観測支援グループ

光山 菜奈子；Nanako MITSUYAMA

海洋研究開発機構 経営企画室 評価交流課

大原 一輝 ; Kazuki OOHARA

東京海洋大学 海洋工学部海事システム学科 (航海科)

今野 秀彦 ; Hidehiko KONNO

東京海洋大学 海洋工学部海事システム学科 (航海科)

塩島 翼 ; Tsubasa SHIOJIMA

東京海洋大学 海洋工学部海事システム学科 (航海科)

西川 明那 ; Akina NISHIKAWA

東京海洋大学 海洋工学部海事システム学科 (航海科)

白井 沙織理 ; Saori SHIRAI

東京海洋大学 海洋電子機械工学科 (機関科)

無人探査機「かいこう7000」運航チーム；ROV KAIKO7000 Operation Team

運航長 (Operation Manager)	平田 和好 (Kazuyoshi HIRATA)
一等潜技士 (2 nd Submersible Staff)	光藤 数也 (Kazuya MITSUFUJI)
二等潜技士 (2 nd Submersible Staff)	三浦 豊司 (Atsumori MIURA)
二等潜技士 (2 nd Submersible Staff)	瀧下 清 (Kiyoshi TAKISHITA)
二等潜技士 (3 rd Submersible Staff)	若松 誉 (Homare WAKAMATSU)
二等潜技士 (3 rd Submersible Staff)	瀬底 秀樹 (Hideki SEZOKO)
三等潜技士 (3 rd Submersible Staff)	重竹 誠二 (Seiji SHIGETAKE)
三等潜技士 (3 rd Submersible Staff)	三宅 賢介 (Kensuke MIYAKE)
三等潜技士 (3 rd Submersible Staff)	田山 雄大 (Yudai TAYAMA)

深海調査船「かきれい」乗組員 ; R/V Kairei Crew

船長 (Captain)	田中 等 (Hitoshi TANAKA)
一等航海士 (Chief Officer)	鮫島 耕児 (Koji SAMESHIMA)
二等航海士 (2 nd Officer)	今井 松男 (Matsuo IMAI)
三等航海士 (3 rd Officer)	千葉 匡人 (Masato CHIBA)
機関長 (Chief Engineer)	坂口 栄次 (Eiji SAKAGUCHI)
一等機関士 (1 st Engineer)	阿部 正 (Tadashi ABE)
二等機関士 (2 nd Engineer)	野口 和徳 (Kazunori NOGUCHI)
三等機関士 (3 rd Engineer)	黒瀬 航 (Wataru KUROSE)
電子長 (Chief Electronics Operator)	斎竹 弘恭 (Hiroyasu SAITAKE)
二等電子士 (2 nd Electronics Operator)	高楠 憲二 (Kenji TAKAKUSU)
三等電子士 (3 rd Electronics Operator)	小牧 洋介 (Yosuke KOMAKI)
甲板長 (Boat Swain)	阿部 和夫 (Kazuo ABE)
甲板手 (Able Seamen)	佐々木 栄 (Sakae SASAKI)
甲板手 (Able Seamen)	徳永 蔵 (Osamu TOKUNAGA)
甲板手 (Able Seamen)	佐藤 勝彦 (Katsuhiko SATO)
甲板手 (Able Seamen)	小田 初男 (Hatsuo ODA)
甲板手 (Sailor)	松尾 仁智 (Yoshiaki MATSUO)
甲板員 (Sailor)	山崎 未侑太 (Miyuta YAMAZAKI)
操機長 (No.1 Oiler)	益永 政幸 (Masayuki MASUNAGA)
機関手 (Oiler)	阿部 一夫 (Kazuo ABE)
機関手 (Oiler)	宮崎 勝行 (Katsuyuki MIYAZAKI)
機関手 (Oiler)	平塚 義朋 (Yoshitomo HIRATSUKA)
機関員 (Oiler)	達木 翔太 (Shota TATSUKI)
司厨長 (Chief Steward)	森田 富久 (Tomihisa MORITA)
司厨手 (Steward)	中塚 治平 (Jihei NAKATSUKA)
司厨手 (Steward)	桐田 浩二 (Kirita KOJI)
司厨手 (Steward)	福村 秀夫 (Hideo FUKUMURA)
司厨手 (Steward)	下大迫 裕紀 (Yuki SHIMOOSAKO)
研修船員 (Training Seaman)	柴田 裕之 (Hiroyuki SHIBATA)

2. 調査目的・背景

本調査研究は、主として白亜紀に形成されたと推定されている海山の構成岩石とその海山形成及びその沈みこみ域での変形・崩壊等の過程の解明を目的とした研究である。

海山の形成に関しては地形データ、ならびに構成岩石の採取が不可欠である。海山の表層部の岩石のみでなく、深部を構成する岩石を採取し、検討する必要が重要で、深海掘削はそもそも有効なひとつの調査手法である。しかし、南太平洋に分布する海山では縁辺隆起で海溝に平行あるいは准並行に正断層が形成される時に海山に正断層が発達し、プレートの移動による移動で、海溝域においてその断層変位が大きくなるものがある。この断層には海山の深部までの断面が観察できる崖が形成され、その観察と試料採取が可能になれば深海掘削においては実現できない露頭規模観察に基づく議論が可能になる。

今回調査した茂木海山は石灰岩を伴わない海山でその東側にある断層崖は落差 500m に達し、海山の比較的深部が直接観察できる可能性が高い。また、崖下でドレッジにより採取した岩石試料は風化・変質の影響が極めて少ない試料も存在し、表層でない深部の岩石の露出していることは間違いない。

一方、拓洋第 3 海山は ODP で掘削されたが火山岩は風化しており評価に耐える年代値は出ていない。この海山は茂木海山のような正断層がなく海山の深部の断面を観察することはできない。この海山の南西麓に溶岩流あるいは岩屑なだれと推測される海底の反射能の高い場所が見つかった。そこから火砕岩が採取された。この岩石や海底画像に見られる岩石の分布が海山のいつ、どのような過程でできたのかを、構成岩石の産状、特にこの海域では古くからの露岩域では厚く発達しているマンガン酸化物の被覆状況との関係等で明らかにすることが可能と予想した。

3. 調査内容

茂木海山海域において 2 回の「かいこう 7000II」潜航調査を海山頂部より東側に発達する南北性の断層に関係する大きな東落ちの崖において行った。また、茂木海山から東に分布する海山について地形調査を行った。

拓洋第 3 海山海域においては、1 回の「かいこう 7000II」潜航調査を拓洋第 3 海山の南西山において行った。さらに、同海山の周辺域において地形調査を行った。

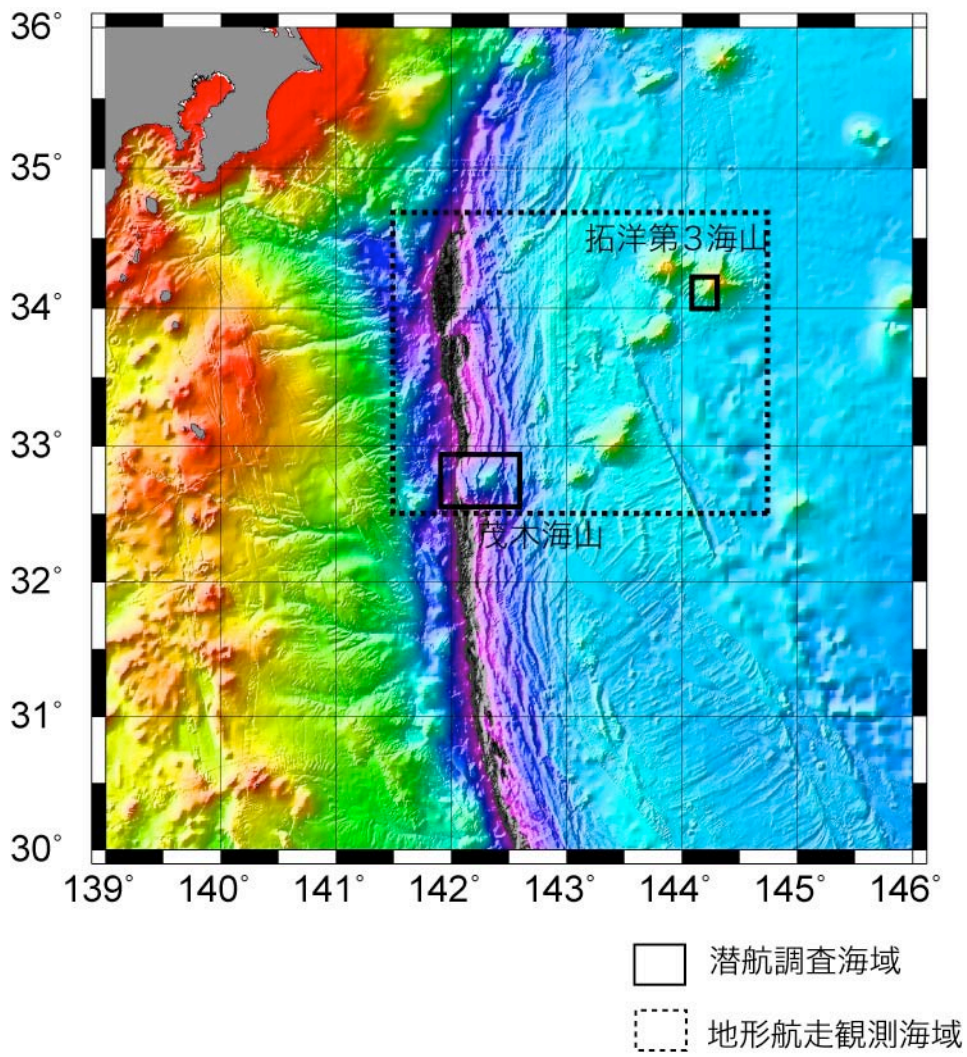


Fig. 1 KR0609 航海での調査海域図。

4. 航海日程

KR06-09 Shipboard Log & Ship Track				Position/Weather/ Wind/Sea condition (Noon)
Date	Time	Description	Remarks	
10Aug06	11:00	横浜港山下埠頭1号岸壁着岸		08/10 12:00 (JST)
	15:30	研究者乗船		35-27N, 139-39E
	15:45-16:00	船内生活レクチャー		Blue Sky
	17:00	調査海域向け出港		SSE (Light breeze)
	18:00-18:30	船内生活レクチャー		Sea Calm
	18:30-19:00	「かいこう7000 II」レクチャー (運航チーム)		
11Aug06	7:00	調査海域着 (茂木海山)		08/11 12:00 (JST)
	7:20	XBT計測		32-49N, 142-24E
	07:51-08:17	海底地形調査		Blue Sky
	9:31	吊揚		West-4 (Moderate breeze)
	9:36	着水		Sea Slight
	12:03	離脱		
	12:18	着底	32_48. 6235N, 142_24. 0513E, D=6670m	
	14:50	離底	32_48. 7123N, 142_23. 7388E, D=6360m	
	15:03	結合		
	16:53	水切		
	17:02	揚収完了		
	18:00	MBES開始		
12Aug06	6:40	MBES終了		08/12 12:00 (JST)
	9:03	吊揚		32-52N, 142-25E
	9:09	着水		Cloudy
	11:39	離脱		SW-4 (Moderate breeze)
	12:07	着底	32_51. 5970N, 142_25. 2729E, D=6997m	Sea Slight
	14:23	離底	32_51. 5076N, 142_24. 8686E, D=6485m	
	14:38	結合		
	16:28	水切		
	16:36	揚収完了		
13Aug06	6:15	調査海域着 (拓洋第3海山)		08/13 12:00 (JST)
	6:22	XBT計測		34-03N, 144-11E
	06:56-07:37	海底地形調査		Blue Sky
	8:58	吊揚		SW-4 (Moderate breeze)
	9:04	着水		Sea Smooth
	11:08	離脱		
	11:33	着底	34_02. 5486N, 144_10. 9273E, D=5171m	
	14:45	離底	34_03. 2455N, 144_10. 9930E, D=5016m	
	14:58	結合		
	16:28	水切		
	16:39	揚収完了		
17:10	MBES開始	MBES終了後、 館山湾向け発航 (台風避泊)		
14Aug06	1:24	MBES終了		08/14 12:00 (JST)
	1:30	館山湾向け発航	台風避泊のため、	34-45N, 141-35E
	19:00	館山湾着	本日の調査潜航は取止め	Fine
				ESE-5 (Fresh breeze) Sea Moderate
15Aug06	8:30	JAMSTEC岸壁着岸	研究者下船	

5. 潜航調査

5. 1. 潜航コース

本調査航海で実施した3潜航（かいこう第363-365潜航）のピークルの潜航ルートをFig. 2, 3に示す。第363及び364潜航が茂木海山で、第365潜航が拓洋第3海山で実施された。

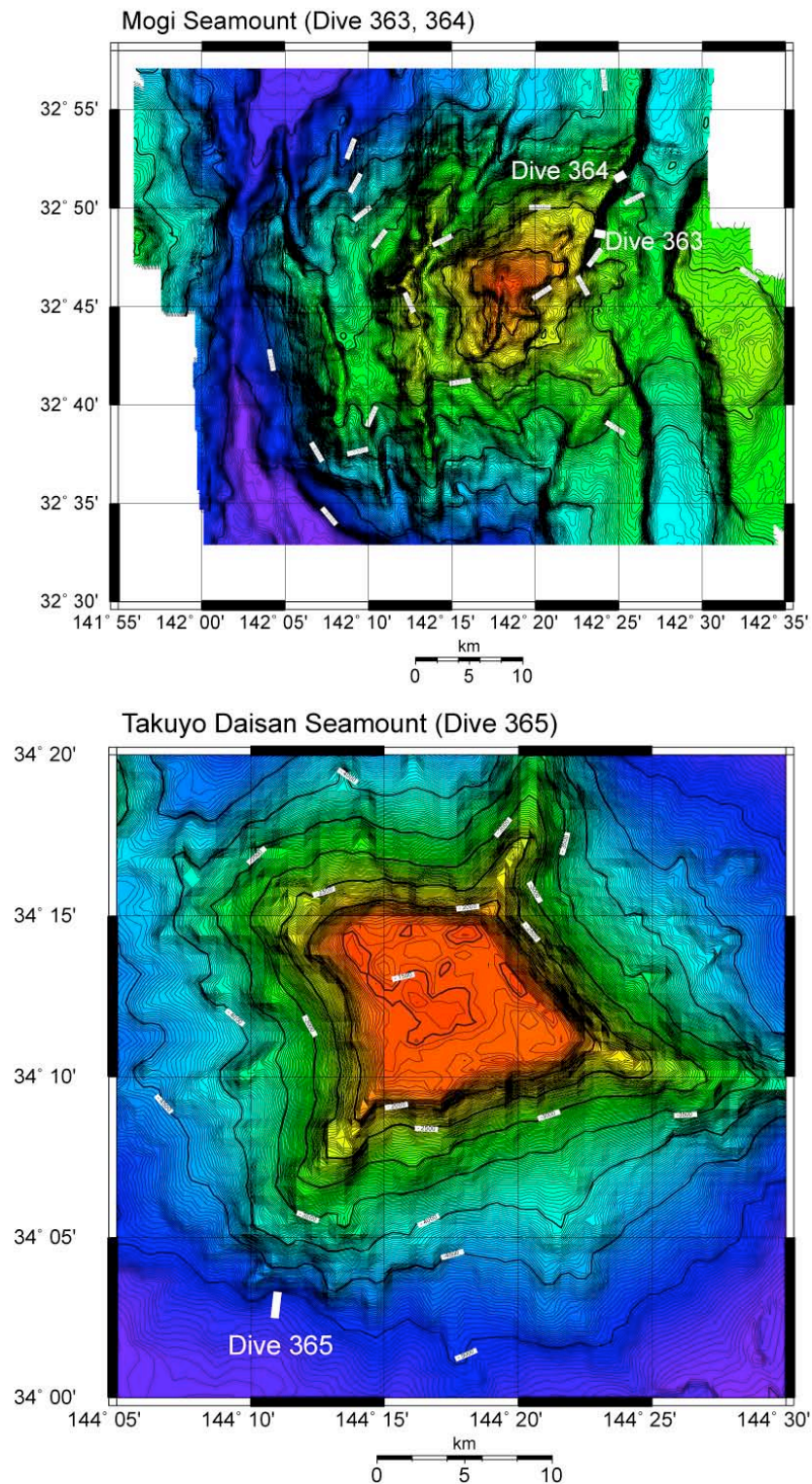


Fig. 2 茂木海山及び拓洋第3海山での「かいこう」によるダイブサイト。

Mogi Seamount Kaiko Dive 363 vehicle track

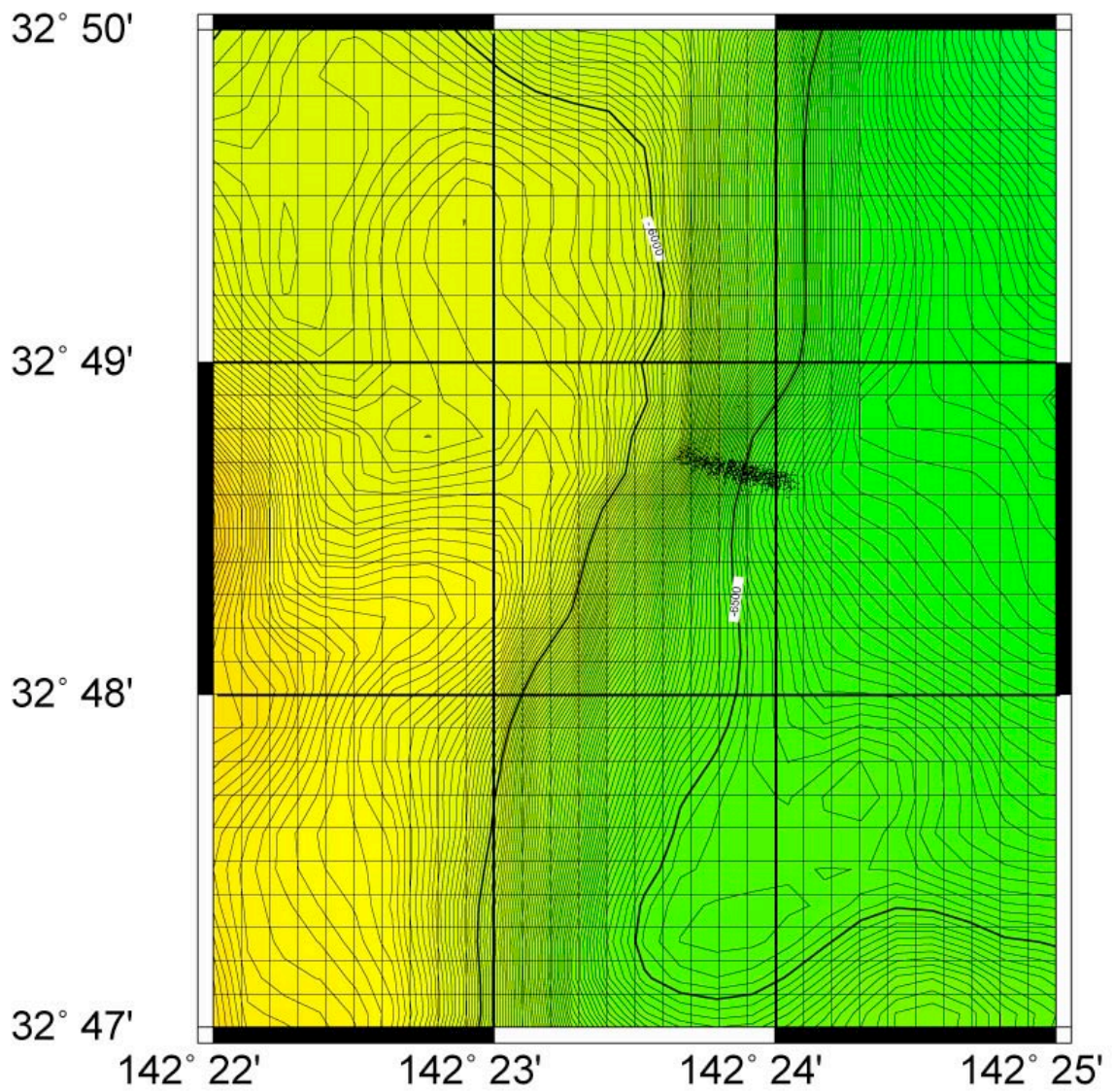


Fig. 3 かいこうによる潜航ルート（363潜航）。ビークルの位置をプロットしてある。

Mogi Seamount Kaiko Dive 364 vehicle track

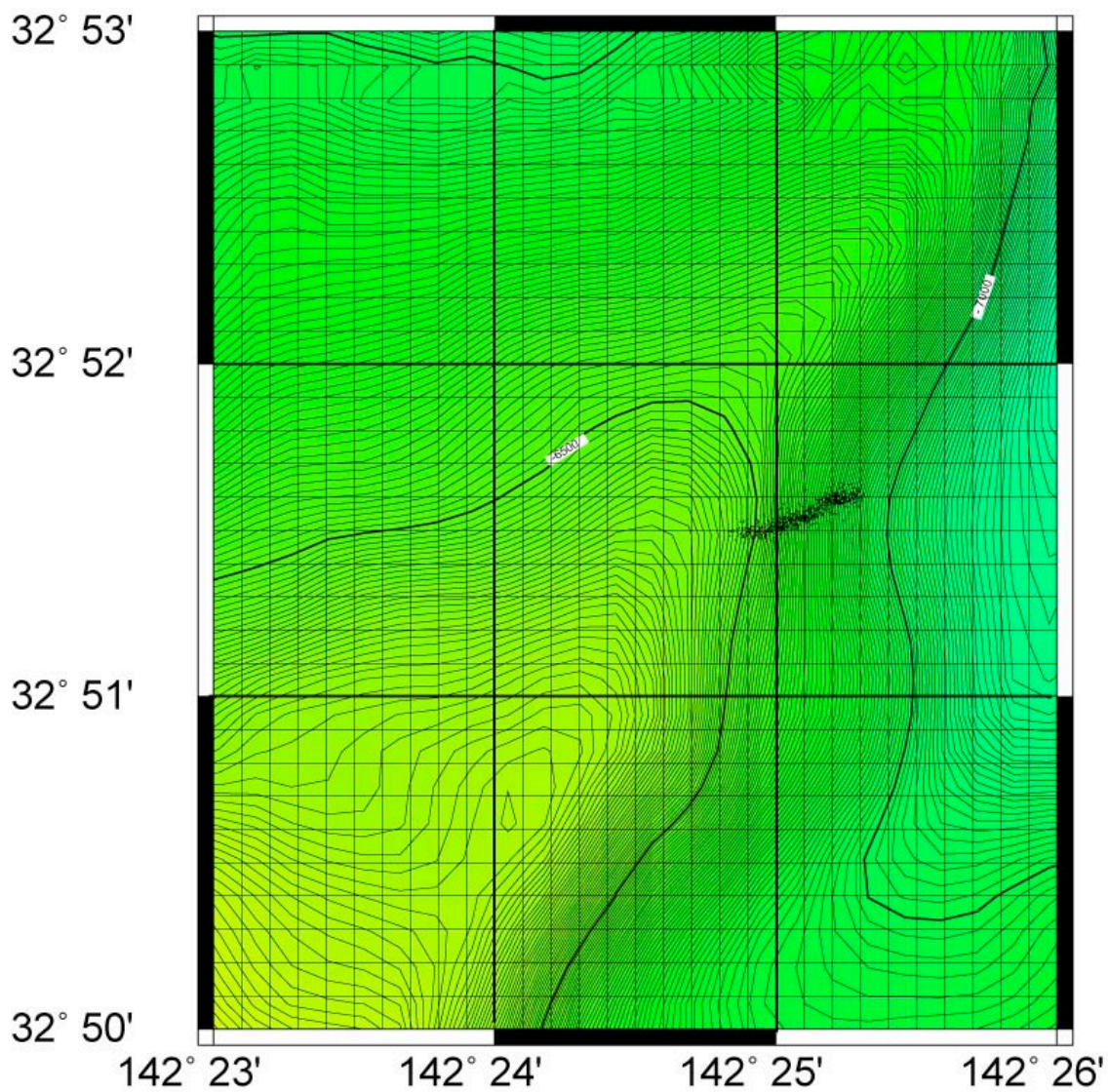


Fig. 3 (続き)かいこうによる潜航ルート (364潜航)。

Mogi Seamount Kaiko Dive 365 vehicle track

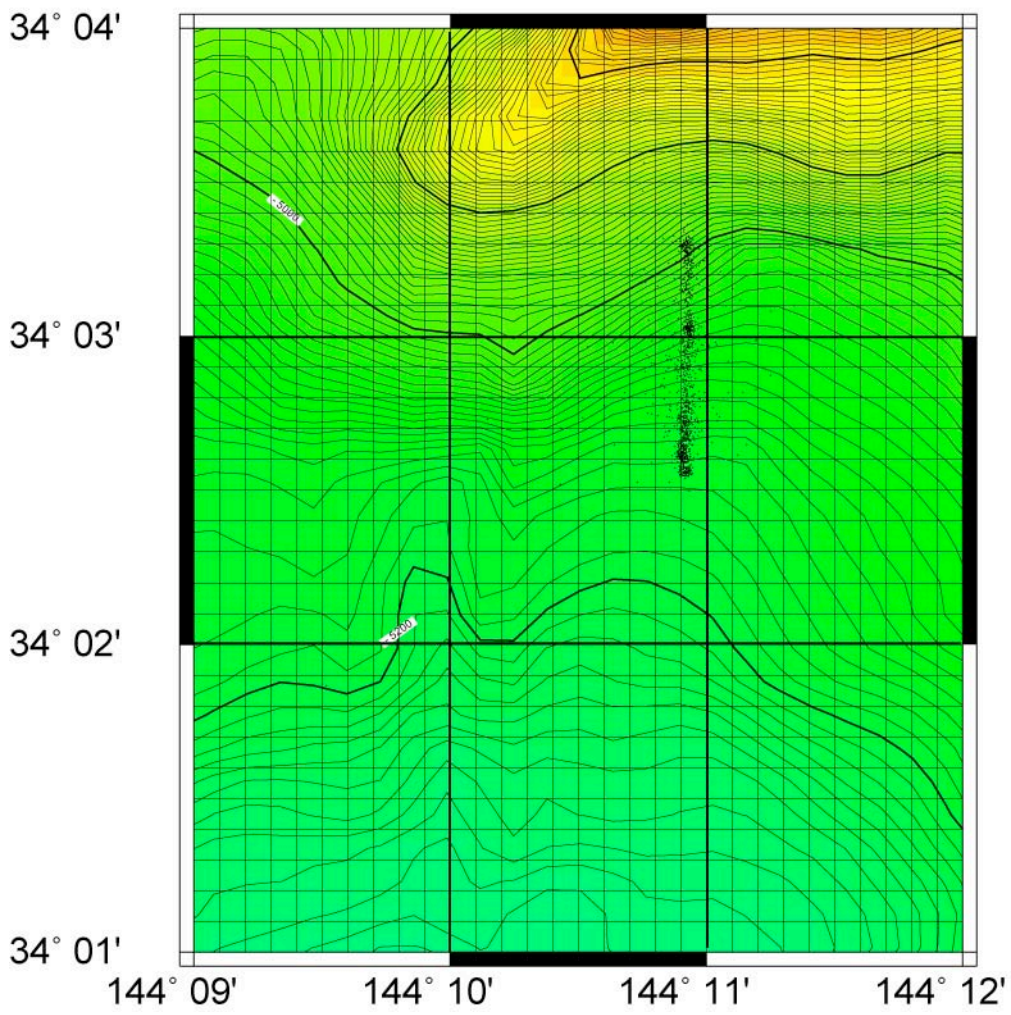


Fig. 3 (続き)かいこうによる潜航ルート (365潜航)。

5. 2. 潜航結果概略

茂木海山

1. 茂木海山のピーク東の南北性の山頂部より東側に発達する南北性の断層に関係する大きな東落ちの崖での 2dive により、海山山体の構成岩石が明らかになった。中心部に近いところでは玄武岩質溶岩類で枕状構造のあるものや柱状節理の発達するものも認められた。それよりは縁辺相になる北の断面では下部は火山角礫岩や凝灰角礫岩からなり白色の細粒凝灰岩も存在する。上部は枕状構造が顕著な玄武岩質溶岩からなっている。現在のピーク付近を火口とする中心噴出による山体形成で、その中心近傍とやや離れた 2 セクションの観察をしたと解釈して今後の分析等の検討を進めたい。
2. 海溝に平行・準平行な断層による変異を考慮した山体の復元と地形解析を地形調査結果から実施することが可能となった。

第 3 6 3 潜航

茂木海山の断面での海底観察、ならびに試料採取により、茂木海山の形成過程などの解明をめざす。

観察結果：砂質泥・礫質泥が覆う海底もあるが、急崖には溶岩を主体とする火山岩（玄武岩）が出している。枕状溶岩角礫岩、節理の発達した柱状のブロックの溶岩が見られるところもあった。

採取試料：コア（push core） 1 本、岩石試料 9 試料（6 地点）

岩石試料は茂木海山を構成する玄武岩質溶岩類

崖の下半部の調査は試料採取もできほぼ予定の調査が終了できたが、計画での調査終了水深までの上部は時間がなく、完了できなかった。

第 3 6 4 潜航

観察結果：急崖とやや緩い斜面の繰り返しであり、急崖には明瞭な枕状溶岩の構造が観察できるところも多い。緩い斜面には角礫が堆積した崖錐堆積の見られるところと斜面上部では泥質堆積物が海底を覆うところが顕著であった。斜面の下半部では白色～黄色の変質した岩石片と思われるような巨礫や中礫が礫質崖錐に散在しており、崖にも露出していた。上部では、枕状溶岩の一部で枕構造の間を脈状に埋める白色の物質が観察された。

採取試料：岩石試料 15 試料（17 個）

岩石試料の多くは玄武岩質の火山岩であるが、斜面下部においては火山角礫岩が採取された。また、変質作用を受けた岩石と見えたものは火山礫を含んだりそれに挟在する細粒の凝灰岩であった。上部で採取のものには観察された崖においても認められた枕状溶岩の特徴の放射状の節理や急冷周辺部の認められるものが採取された。

ほぼ予定の調査終了水深までの崖全体の観察と各深度での試料採取を行うことができた

拓洋第 3 海山

1. 海底音響反射画像において、山麓から深海底にかけて、山麓から連続する深海底よりも強い反射強度を持つ小さな高まりがある。Dive の結果、それらは山体を作る火山岩類（火山角礫岩・凝灰岩を含む）からなる岩屑流堆積物（地すべり堆積物も含む）であることが明らかになった。その形成時期は特定はできないが、その堆積物の表層を覆う遠洋性粘土に埋積されていない角礫の散在や集中分布が認められることから、山体の形成された白亜紀といった時代でなく比較的新期の時期と考えられ、調査できなかった山体近くでは現在も活動的であるかもしれない。
2. 上記の山体崩壊に起因する堆積物も含めた地形的な拓洋第 3 海山の全体像が把握された。
3. 山体の構成岩石が採取され、分析結果からその起源が議論できる。

第 3 6 5 潜航

海底音響反射画像で海山山麓から深海底に流下した溶岩、あるいは山体崩落による岩屑流堆積物と考えられるものの実態解明とそれが崩落で形成されていればその崩落壁での海山内部の岩石の採取。

観察結果：予想として岩屑流堆積物が地滑り堆積物であろうと予想したところは、泥質の堆積物が覆う比較的なだらかで起伏は少なかった。黒色に見えるもの、また、白色に見える岩塊や礫が表面に散在し、部分的に集中していた。そのなだらかな面の上においてはそこから下方に急崖を成しているところもあり、それらの崖の一部には層理らしきものが認められた。目標点とした岩屑流の崩壊を生じた崖に到着できなかった。しかし、起源は溶岩でなく崩落起源の堆積物であることは確認できた。

採取試料：岩石試料 5 試料

岩石試料はすべて海底表面に散在した岩石で、採取を試みたがマニピュレータでつかむと壊れたものもあった。採取した岩石試料は玄武岩質火山岩類であるが、白色の軟質岩として採取したものも白色部(?)は流失し船上では玄武岩の岩石片のみであった。マトリックスとして黄緑色に風化した粗粒砂～細礫の火山砕屑岩のついたものがあり、海底観察での白色から黄色に見えた軟質のものはそれらと類似のものと思われる。

かいこう7000Ⅱ 潜航記録

平成 18 年

KR06-09 行動

記載者 若松 誉

潜航年月日 2006 年 08/11

着底予定位置

潜航回数 1 回

緯度 32° 48.65' N

通算潜航回数 363 回

経度 142° 24.10' N

測地系 WGS-84

潜航海域 伊豆小笠原 茂木海山

潜航目的 調査潜航 海山の構成岩石とその海山形成及びその沈み込み域での変形・崩壊等の過程の解明

調査主任 西村 昭

ランチャー PILOT 若松 誉

所属 産業技術総合研究所

PILOT 三浦 豊司

COPILLOT 瀬底 秀樹

作業経過時刻	
吊揚	09:31
着水	09:36
離脱	12:03
着底	12:18
離底	14:50
結合	15:03
水切	16:53
揚収完了	17:02

累計時間	
潜航時間	7:17
前回潜航	2210:22
通算潜航	2217:39

ケーブル使用時間	
1次使用時間	7:31
1次前回時間	2299:31
1次通算時間	2307:2
2次使用時間	3:0
2次前回時間	1006:50
2次通算時間	1009:50

ケーブル番号別使用時間	
1次番号	2
1次番号別前回時間	1386:16
1次番号別通算時間	1393:47
2次番号	5
2次番号別前回時間	44:16
2次番号別通算時間	47:16

海象・気象

天候	風向	風力	波浪	うねり	視程
bc	W	4	3	3	8

最大潜航深度 6670 m

着底深度 6670 m

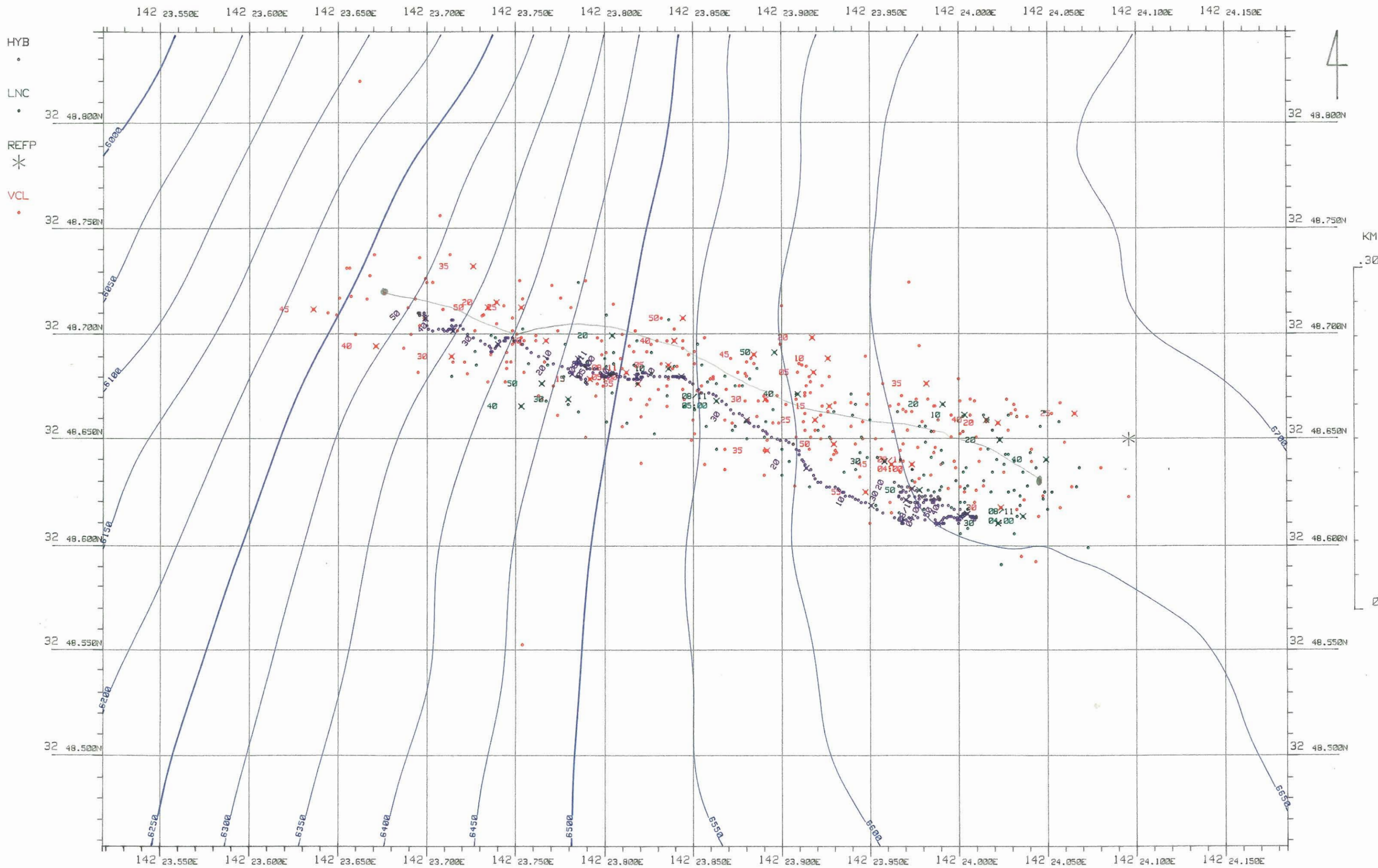
離底深度 6360 m

着底底質 泥

離底底質 礫混じりの泥

記事

分離曳航を行いながら、海底の観察及び岩石採取を行った。



かいこう7000Ⅱ 潜航記録

平成 18 年

KR06-09 行動

記載者 光藤 数也

潜航年月日 2006 年 08/12

着底予定位置

潜航回数 2 回

緯度 32° 51. 60' N

通算潜航回数 364 回

経度 142° 25. 40' E

測地系 WGS-84

潜航海域 伊豆小笠原 茂木海山

潜航目的 調査潜航 海山の構成岩石とその海山形成及びその沈み込み域での変形・崩壊等の過程の解明

調査主任 西村 昭

ランチャー PILOT 若松 誉

所属 産業技術総合研究所

PILOT 三浦 豊司

COPILOT 瀬底 秀樹

作業経過時刻	
吊揚	09:03
着水	09:09
離脱	11:39
着底	12:07
離底	14:23
結合	14:38
水切	16:28
揚収完了	16:36

累計時間	
潜航時間	7:19
前回潜航	2217:39
通算潜航	2224:58

ケーブル使用時間		ケーブル番号別使用時間	
1次使用時間	7:33	1次番号	2
1次前回時間	2307:02	1次番号別前回時間	1393:47
1次通算時間	2314:35	1次番号別通算時間	1401:20
2次使用時間	2:59	2次番号	5
2次前回時間	1009:50	2次番号別前回時間	47:16
2次通算時間	1012:49	2次番号別通算時間	50:15

海象・気象

天候	風向	風力	波浪	うねり	視程
C	SW	4	3	3	8

最大潜航深度 6997 m

着底深度 6997 m

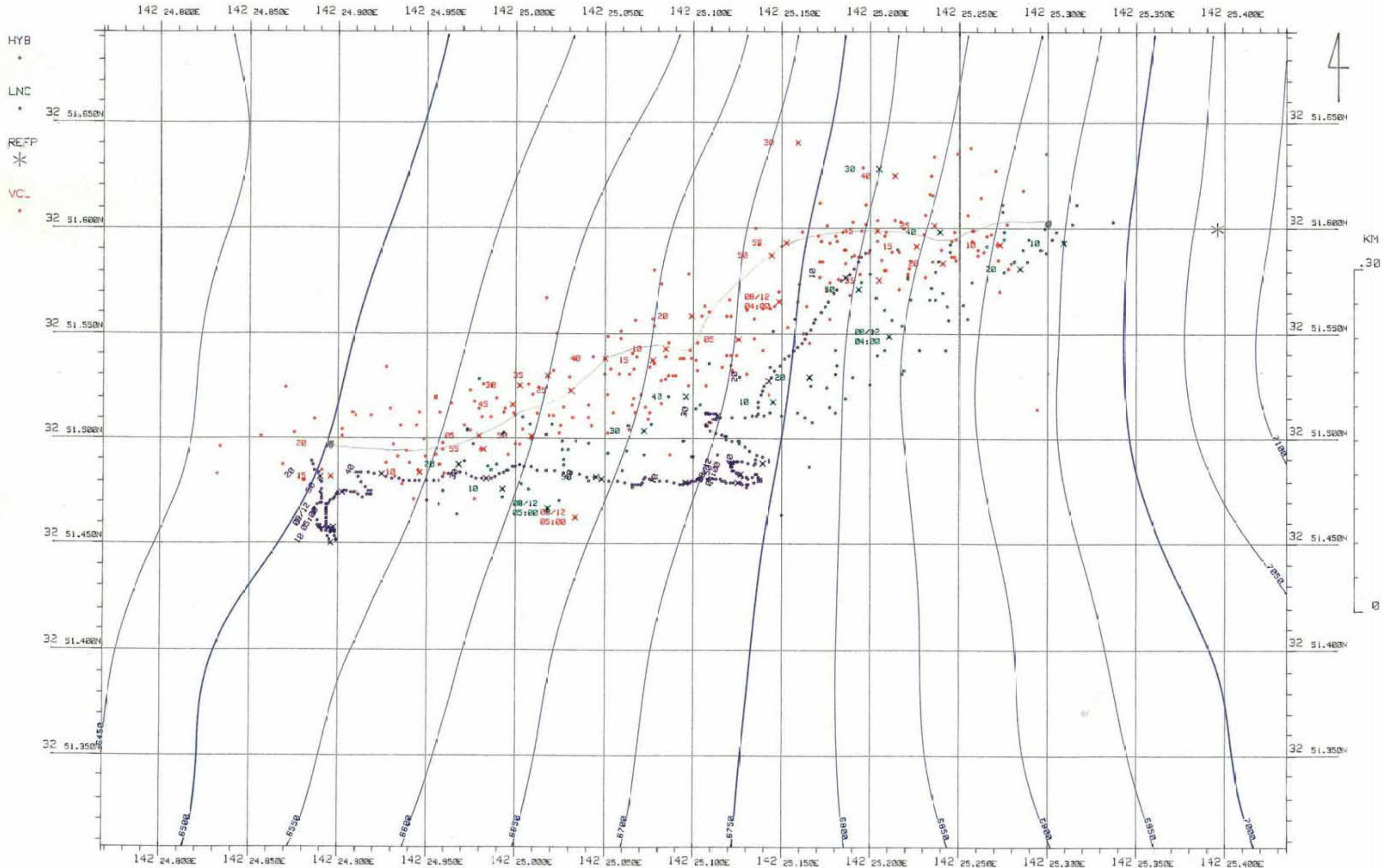
離底深度 6485 m

着底底質 礫

離底底質 砂混じりの礫

記事

分離曳航を行いながら、海底の観察及び岩石採取を行った。



かいこう7000Ⅱ 潜航記録

平成 18 年

KR06-09 行動

記載者 三浦 豊司

潜航年月日 2006 年 08/13

着底予定位置

潜航回数 3 回

緯 度 34° 02. 40' N

通算潜航回数 365 回

経 度 144° 10. 90' E

測地系 WGS-84

潜航海域 伊豆小笠原 拓洋第3海山

潜航目的 調査潜航 海山の構成岩石とその海山形成及びその沈み込み域での変形・崩壊等の過程の解明

調査主任 西村 昭

ランチャー PILOT 若松 誉

所 属 産業技術総合研究所

PILOT 三浦 豊司

COPILOT 瀬底 秀樹

作 業 経 過 時 刻		
吊 揚		08:58
着 水		09:04
離 脱		11:08
着 底		11:33
離 底		14:45
結 合		14:58
水 切		16:28
揚 収 完 了		16:39

累 計 時 間	
潜航時間	7:24
前回潜航	2224:58
通算潜航	2232:22

ケーブル使用時間		ケーブル番号別使用時間	
1次使用時間	7:41	1次番号	2
1次前回時間	2314:35	1次番号別前回時間	1401:20
1次通算時間	2322:16	1次番号別通算時間	1409: 1
2次使用時間	3:50	2次番号	5
2次前回時間	1012:49	2次番号別前回時間	50:15
2次通算時間	1016:39	2次番号別通算時間	54: 5

海 象 ・ 気 象

天候 bc 風向 SW 風力 4 波浪 4 うねり 2 視程 8

最大潜航深度 5171 m

着底深度 5171 m

離底深度 5016 m

着底底質 礫混じりの砂

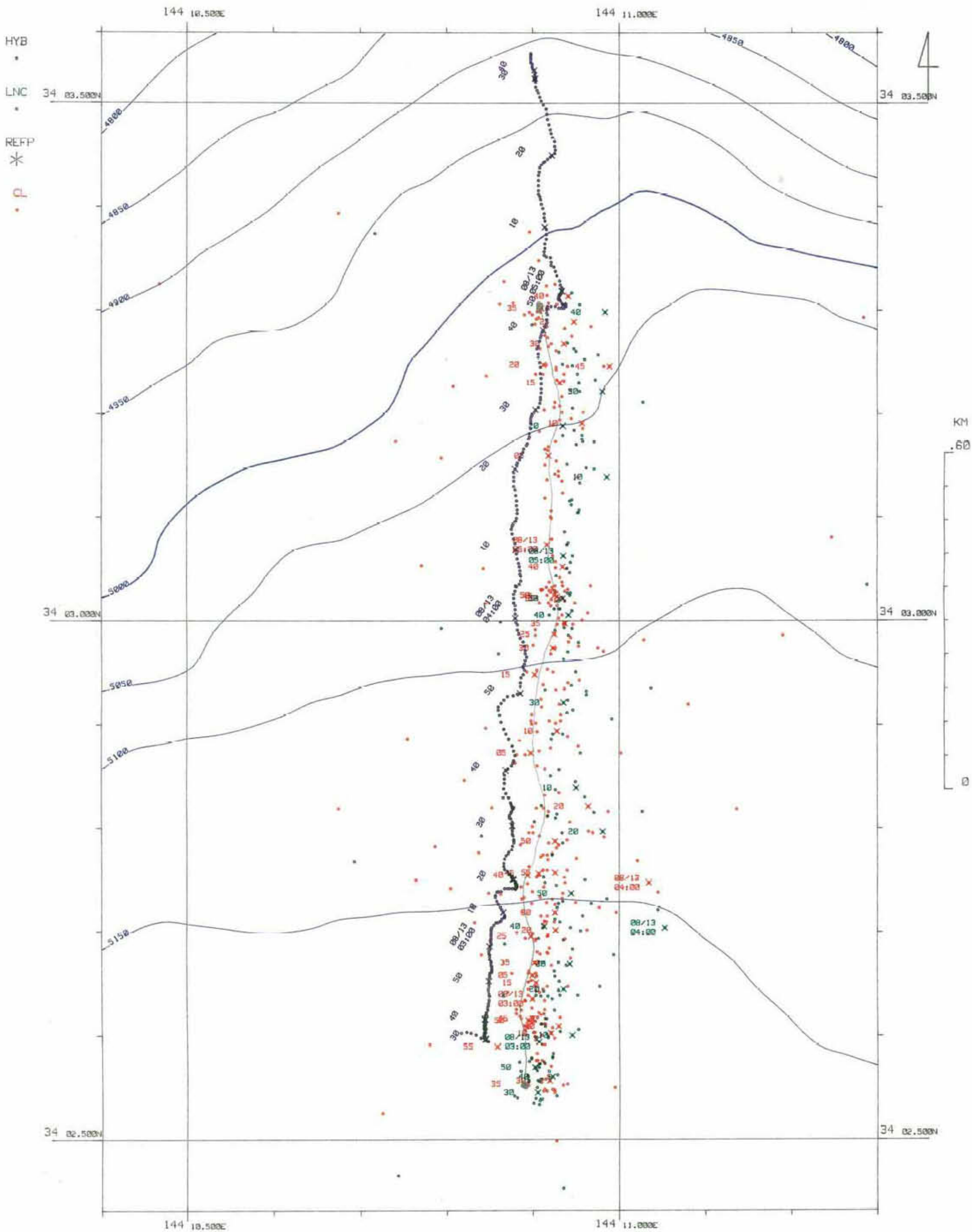
離底底質 泥

記事

分離曳航により海底を観察しながら航走し、適宜岩石の採取を行った。

KR06-09 KAIK07000II Dive365
TAKUYO-NO.3-KATZAN

Date 2006/08/13
Scale (1/ 6000)



<LL> 34 02.4N 144 10.4E <UR> 34 03.5N 144 11.3E

Datum WGS84 Proj. MER 06/08/13 02:27:00 -> 06/08/13 05:45:00

E

2006/8/11

Dive Log of 7K Dive #363

北部伊豆小笠原海溝 茂木海山

1/1

Time (JST)	Dep. (m)	Alt. (m)	Head (Deg)	Pos. Xm	Pos. Ym	Remarks
09:40						着水
10:00	150					作動確認
11:47						w06300m, stop
11:57	6536					下降終了
12:05						ビークル離脱
12:19	6668					着底。白色の砂質海底。極めてやわらかい。小さな塊状のものあり。
12:27	6670					柱状採泥。上まで入る。 C1
12:30			290			航走開始。
12:35						〜1mブロック。転石。白色砂が覆う。
12:35	6667					angular lava block.
12:36						魚
12:38	6656					lava block. Pillow?
12:40						2-3m高pillow露頭? Spherical shaped. Jointed lavaも、
12:50						再開
12:53	6646					2,3のangular block (われたようなblock)
12:56						rounded block. 半分くらいまっている。周辺はやわらかい堆積物。 R1
13:01						層状になった露頭。
13:06						2-3 angular blocks. (露頭かblockか不明)
13:11	6627					jointed lava and tube-like pillow
13:15						jointed lava, very smooth surfacesd
13:23						sampling断念。
13:24						pillow-like, (1m)
13:27	6608					massive jointed lava R2
13:30	6603					全面露頭
13:36	6600					jointed lava
13:37						pillow, cooling jointed lava
	6587					堆積物なく、lava block のdebris
13:39						pillow and jointed lava
13:40						大露頭。Jointed lava.
13:42	6571					angular block の集積
13:47	6574					angular lava block, sampling R3
13:49	6563					右側ソナー反応なし (急崖)
13:50	6558					heavilly columnar jointed lava
						一部pillow, 斜面割れ目あり? N45oE
13:53						tube-like flow
13:55	6535					blocky lava pile
13:56						tube-like flow
13:57	6525					長いcolumnar状溶岩
14:05	6523					jointed lava
14:08	6495					radial jpointed lava
14:09						columnar jointed lava
	6482					smooth-surfaced lava outcrop
14:10	6480					lava block多数
14:15	6480					R4採取 R4
14:17	6480					R5採取 R5
14:18	6471					massive lava outcrop
14:19						jointed lava
14:20	6442					火砕物?
14:30	6425					テラス。小さな石がたまっている。
14:31	6429					R6, R7 R6, 7
14:33	6411					radial jointed lava outcrop
						spherical shaped
14:35	6403					ずっとdebris
14:36	6385					pillow のdebris
14:40	6366					steep outcrop, no debris, thin sediment cover
14:42	6353					radial jointed, pillow lava
14:44	6343					崖をさがりきった、
14:47						R8, R9 R8, 9
14:50	6362					

Time (JST)	Dep. (m)	Alt. (m)	Head (Deg)	Pos. X _m	Pos. Y _m	Remarks
09:10						着水
09:20	150					作動確認
11:39	6918					ビークル離脱
12:05	6997					着底。数十cmサイズ岩石のsA block. 露頭みえず。
12:09						jointed lava block sampling.
12:12	6994					一面debris
12:14	6980					白色ブロック散在 (sR~R)
12:20	6973					白色sRブロック。
12:23	6965					白色ブロック。やや赤色を帯びる。マニピュレータで壊れない。
12:27	6961					pillow? 白色ブロックもあり。
12:28	6952					やや大きい露頭。
12:28	6948					heavily fractured outcrop with yellowish color. tube-like flow?
12:37	6943					yellowish color jointed outcrop
12:41	6943					jointed big lava(?) with yellowish color
12:42	6939					basalt pillow
12:42	6929					再びdebris
12:43	6919					scarp
12:45	6909					huge rock pile
12:48	6901					いったん平ら。テラス状
12:49	6900					debrisの末端。数十cmサイズ多数。Angular
12:53	6891					谷状。左手斜面はfractured outcrop. 谷をdebrisがうめる。
12:53	6882					jointed outcrop with thin sediment
12:55	6874					massive and jointed lava(?) outcrop
12:55	6871					左手jointed massive
12:58	6853					massive huge block
13:00	6846					huge blocks
13:02						debris with thin sediment
13:04	6822					white color-bearing jointed outcrop
13:07	6822					white stained lava?
13:11	6807					debris flow
13:13	6803					altered pillow with interstitial white material.
13:15	6789					jointed
13:16	6779					jointed massive lava?
13:19						jointed lava sampled
13:22	6777					very large jointed block
13:24	6762					jointed huge outcrop
13:25	6754					debris
	6737					beautiful pillows
13:31	6731					jointed lavaの壁。
13:31	6727					pillow lava
13:37	6719					pillow
13:42	6715					pillow joint. pillowからはずす。
13:43	6707					beautiful pillow pile
13:44	6701					beautiful pillow pile
13:50	6692					debris
13:51	6681					pillow lava
13:51	6676					beautiful pillow
13:55	6645					谷状。Still pillow
13:57	6638					pillow
13:59	6634					joint lava(debris), 上にfractured outcrop
14:01	6622					debris
14:05	6591					flat-shaped pillow
14:06	6588					beautifully jointed lava outcrop(pillow lava)
14:11	6557					pillow lava
14:13	6542					still pillow lava
14:14						debris
14:15	6527					debris
14:17	6511					brecciaの堆積 (層状)
14:19	6508					jointed lava
14:21	6498					debris, 堆積物やや厚
14:23						離底

2006/8/13
Dive Log of 7K Dive #365

北部伊豆小笠原海溝 拓洋第3海山

1/1

Time (JST)	Dep. (m)	Alt. (m)	Head (Deg)	Pos. Xm	Pos. Ym		Remarks
09:05							着水
09:25							下降開始
11:00							下降終了
11:23	5168						海底視認。レキ多数。White sand or mud. かなり起伏あり。
11:28							黒色（玄武岩）ブロックと白色のブロックあり。 R1(黒色ブロック)
11:30	5171						白色ブロックマニピュレータでくずれる。 R2
11:32							30cm大の黒色、白色のブロック点在
11:35	5171						白色ブロック。これもR2としてサンプリング。
11:37	5169						一面white sand
11:38	5168						white block, 小れき点在。
11:39	5167						4-50cm大ブロック。白色ブロック含む。
11:47	5163						large block
11:50	5164						blockがリッジ状に集積。
11:54	5165						海底面亀裂状ふくらみ。黒色ブロック、angular R3
11:57	5163						rounded white block. dark color boulder.
12:01	5161						angular block of sedimentary rock,
12:02	5160						多数の小れきからなる。やや急斜面。
12:07	5157						half buried black block R4
12:08	5156						一面れき混じり
12:10	5157						小れきが多数散在する斜面。
12:28	5156						ほとんど砂のみ。
12:34	5153						ほとんどれきがない砂地。
12:38	5148						多少れきあり。
12:43	5147						右斜面が落ちている。
	5145						リッジ状、右斜面えぐれている。左手にれきがたまる。
12:45							起伏に富む。リッジ状の白色堆積物がもりあがる？
12:50	5141						white sand のみ
13:15	5114						ほとんどwhite sand.
13:41	5094						岩塊数個、かなり大きなブロック
13:54							黄白色、柔らかい岩石
14:04	5068						white sand
14:05	5064						岩塊数個、platyな岩塊、砂に埋もれる
14:07	5061						成層している??
14:12	5048						数十cm程度われたブロック
14:14	5046						右落ちの斜面あり。
14:16	5046						起伏あり。
14:19	5047						右側急斜面。White sandにおおわれる。
14:21							両側壁。尾根状。
14:24	5042						下みえない。前方20m先まで反応なし。
14:25	5042						急斜面に着底。10m以上高度
14:29	5039						非常にソフトな白色砂。上に小石ちらばる。
14:36	5031						black colored small blocks. R5-1
14:39	5031						platyな黒色試料。 R5-2
14:42	5024						小れきが多数のwhite sandの斜面。
14:44	5016						東側ソナー反応なし。
14:45							離底。

5. 4. 潜航中の代表的な露頭写真

図の説明

「かいこう 7000II」 潜航海底観察

#363

- 1 泥質堆積物から根つきの火山岩が突出 854 (06.08.11.13:04)
- 2 枕状構造を持つ溶岩 860 (06.08.11.13:10)
- 3 柱状節理を持つ溶岩 910 (06.08.11.13:49)
- 4 泥質の被覆が少ない中～大礫の角礫 935 (06.08.11.13:53)
- 5 薄く泥が覆う枕状構造を持つ溶岩 1011 (06.08.11.14:36)
- 6 枕状構造を持つ溶岩 1025 (06.08.11.14:44)

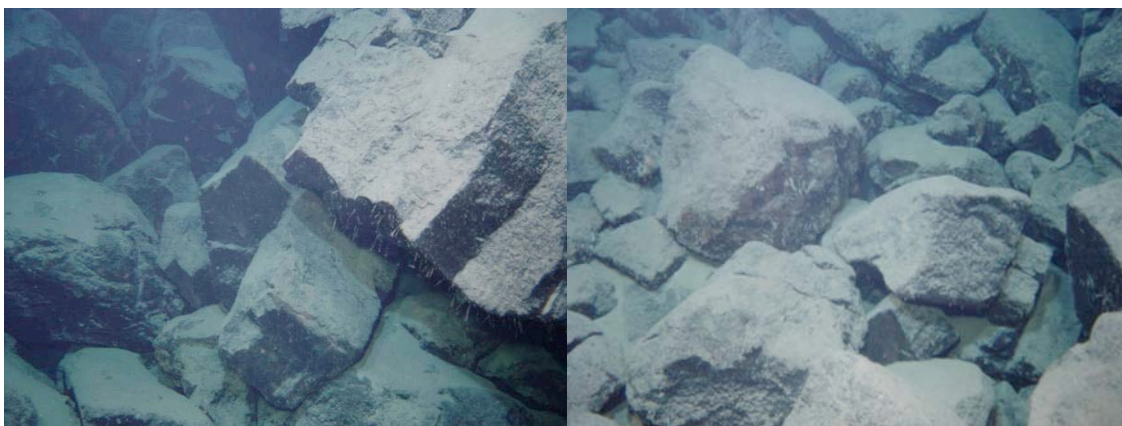
#364

- 1 火山岩類からなる角礫 1048 (06.08.12.12:15)
- 2 白色に見える凝灰岩礫 1060 (06.08.12.12:19)
- 3 変質、又は風化した火山岩礫を含む凝灰岩、または火山角礫岩 (左手前) 1064 (06.08.12.12:25)
- 4 変質、または風化部 (黄色?) のある露頭 1079 (06.08.12.12:29)
- 5 枕状構造を持つ溶岩 1084 (06.08.12.12:36)
- 6 枕状構造を持つ溶岩 1219 (06.08.12.14:15))

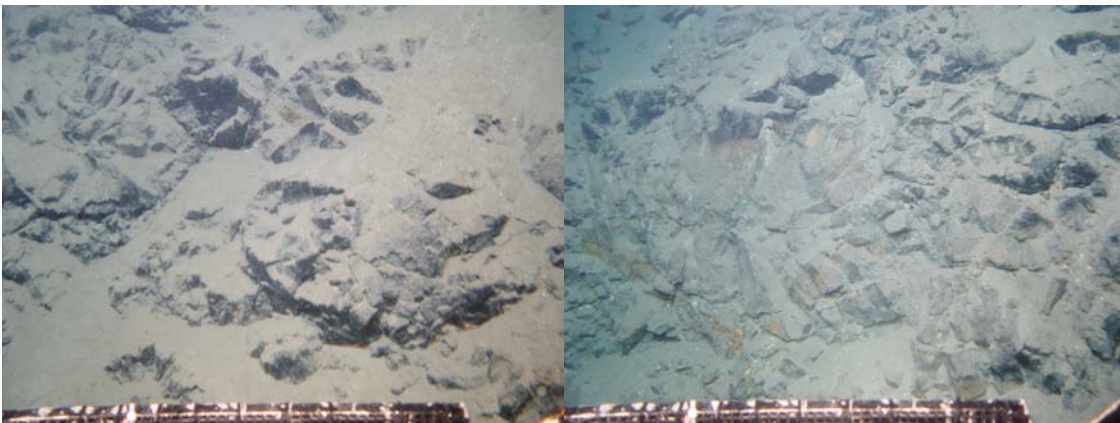
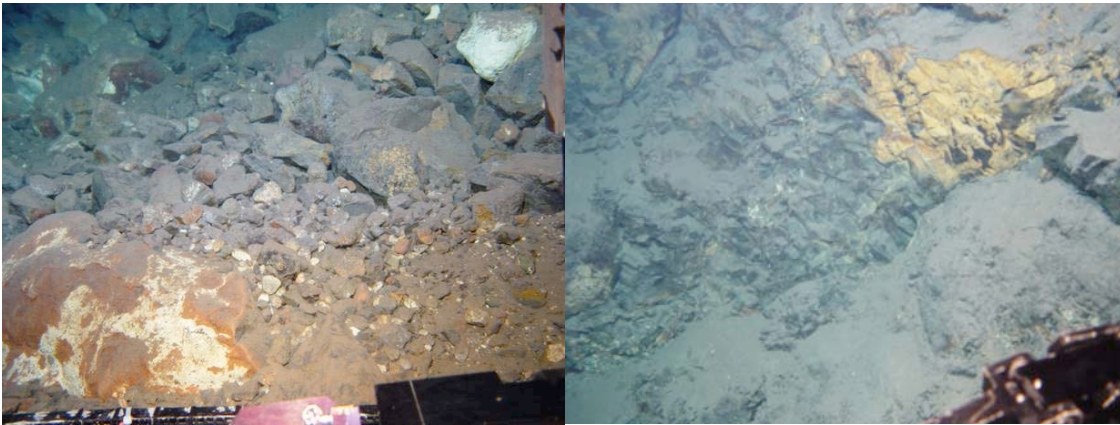
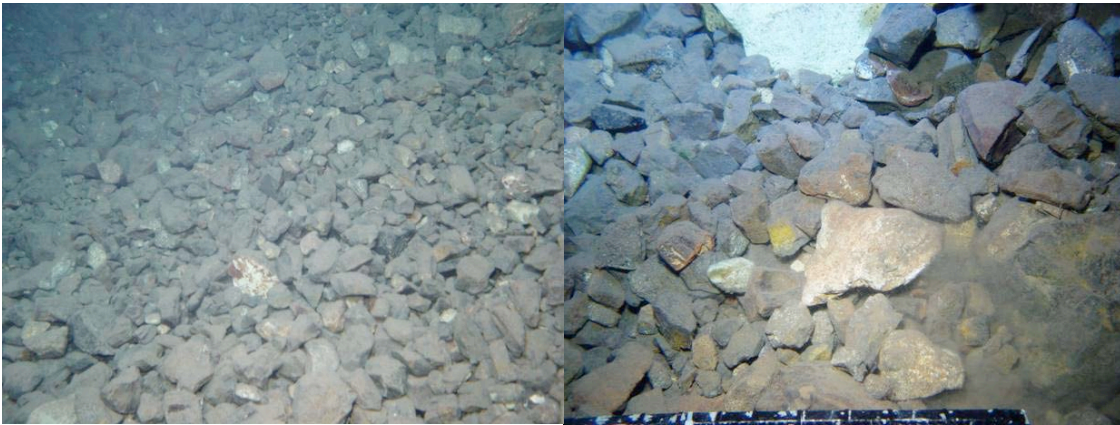
#365

- 1 砂泥質の底質に凝灰岩や火山岩類の中～大礫が分布 1244 (06.08.13.11:30)
- 2 砂泥質の底質に凝灰岩や火山岩類の大～巨礫が分布 1272 (06.08.13.12:02)
- 3 火山岩礫が散在する海底、白く見えるのは風化している凝灰岩? 1278 (06.08.13.12:04)
- 4 白色の変質部を持つ巨大な岩石塊 1306 (06.08.13.13:42)
- 5 凝灰岩が風化して崩れつつあるように見える 1319 (06.08.13.14:29)
- 6 泥質の底質に中礫が散在 1330 (06.08.13.14:43)

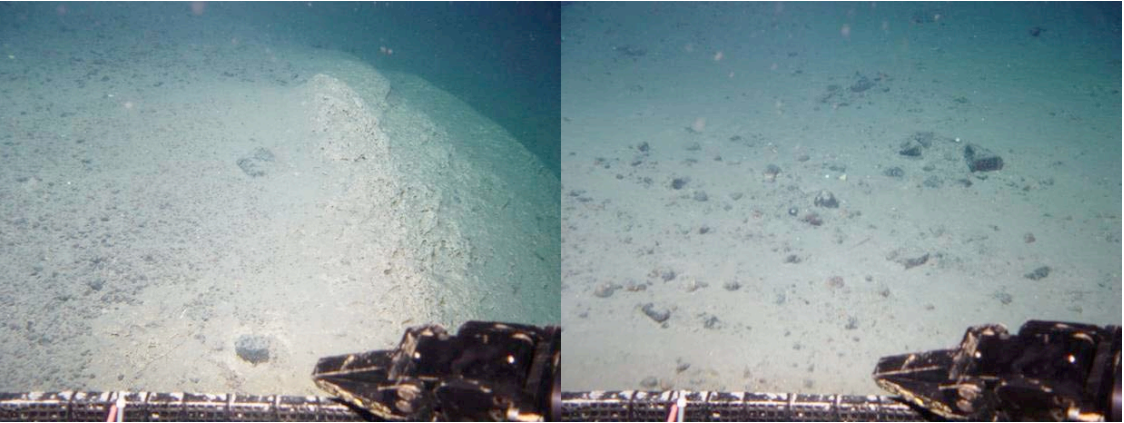
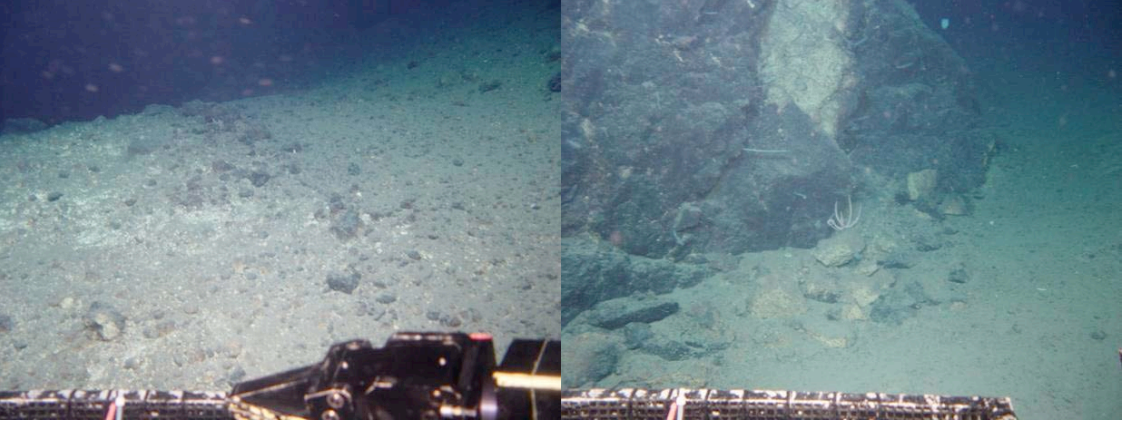
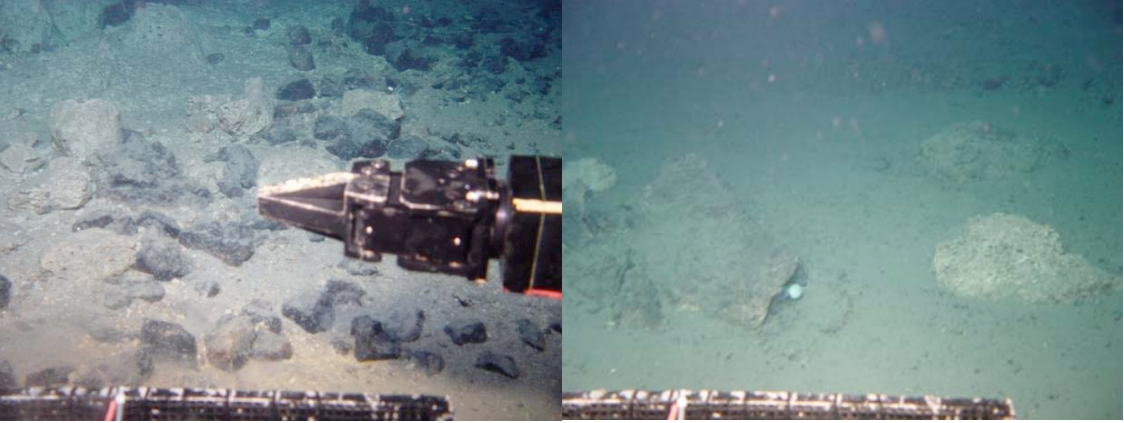
Dive #363



Dive #364

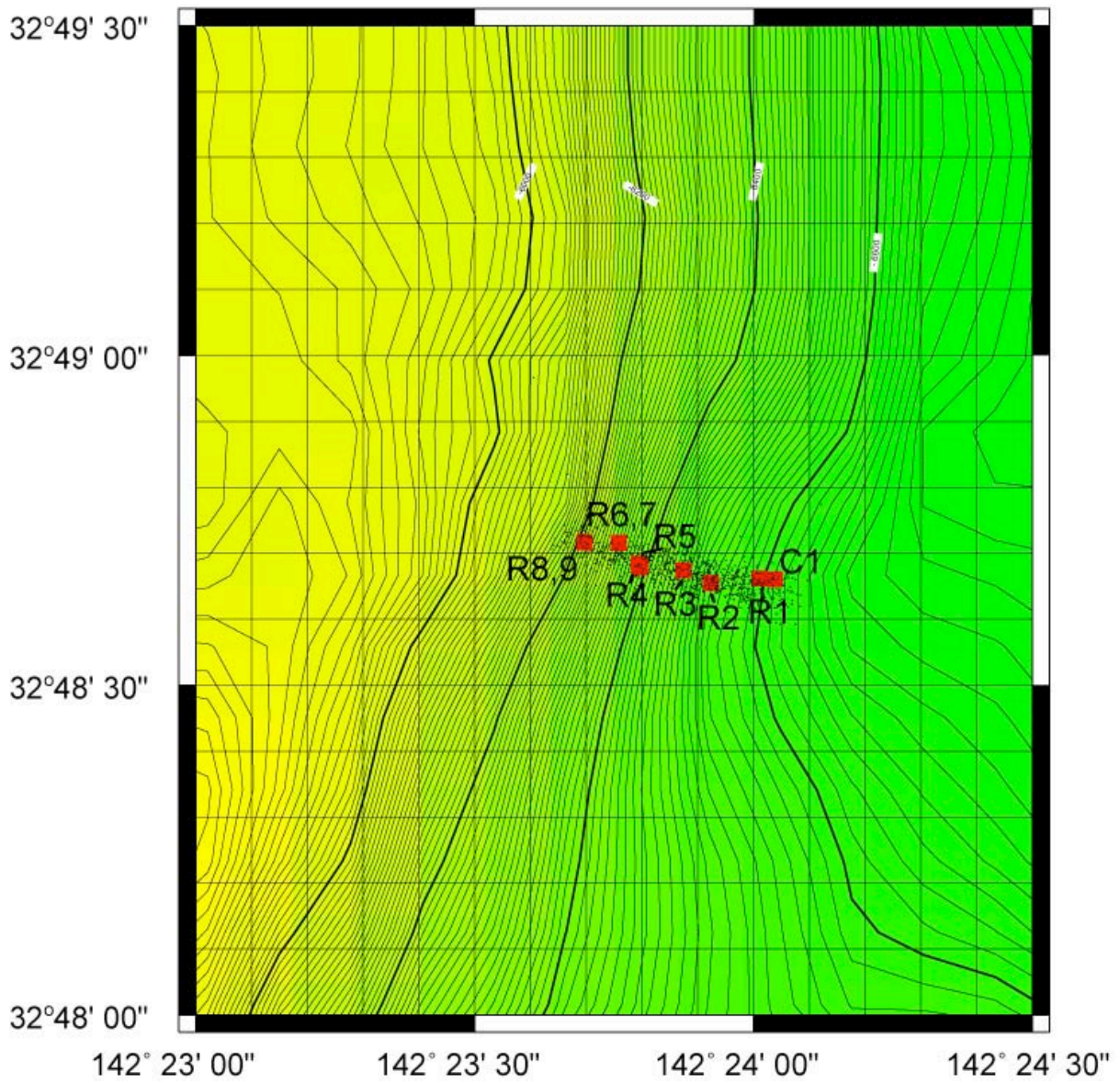


Dive #365

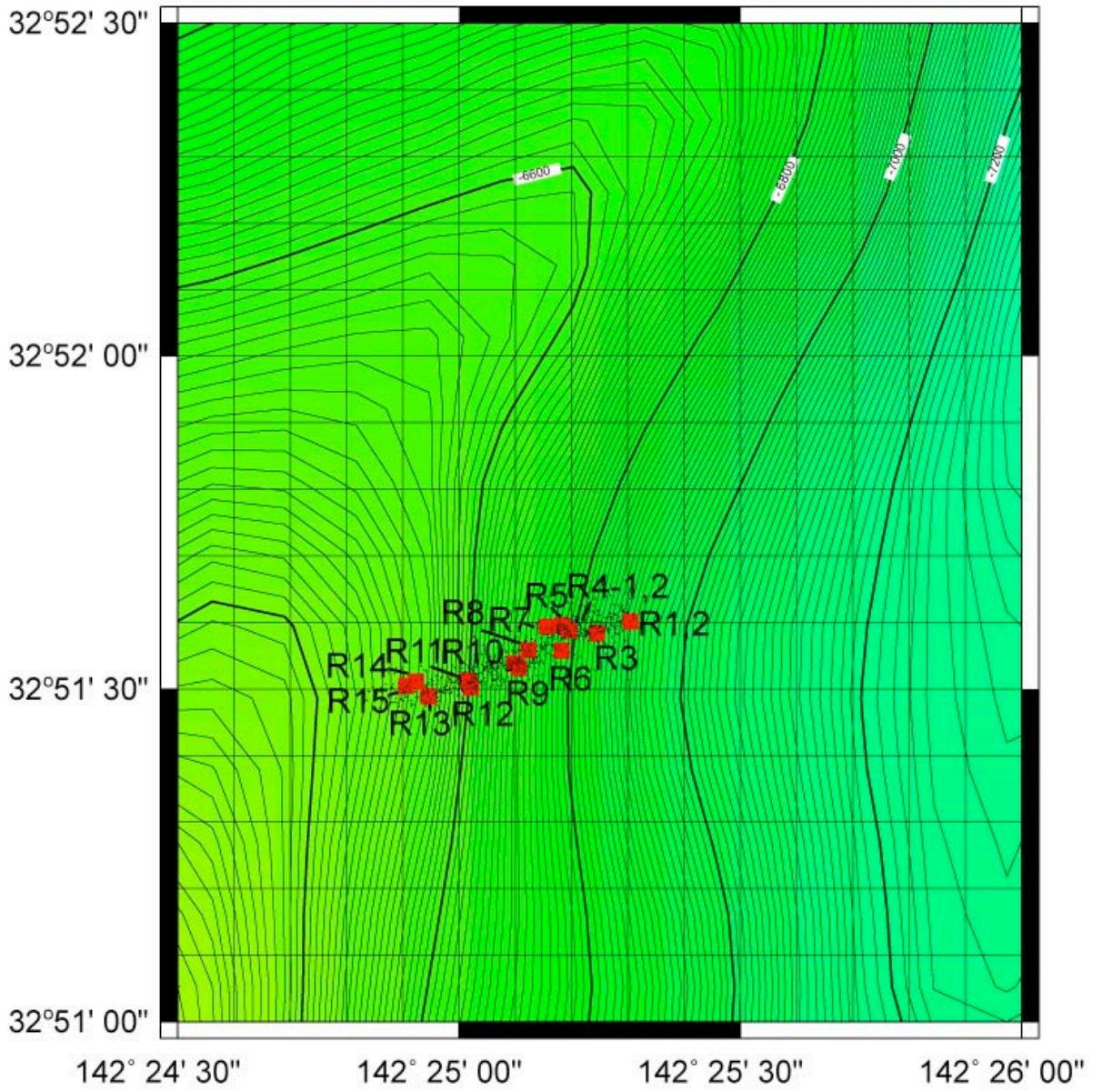


5. 5. 試料採取位置図及び採取地点リスト

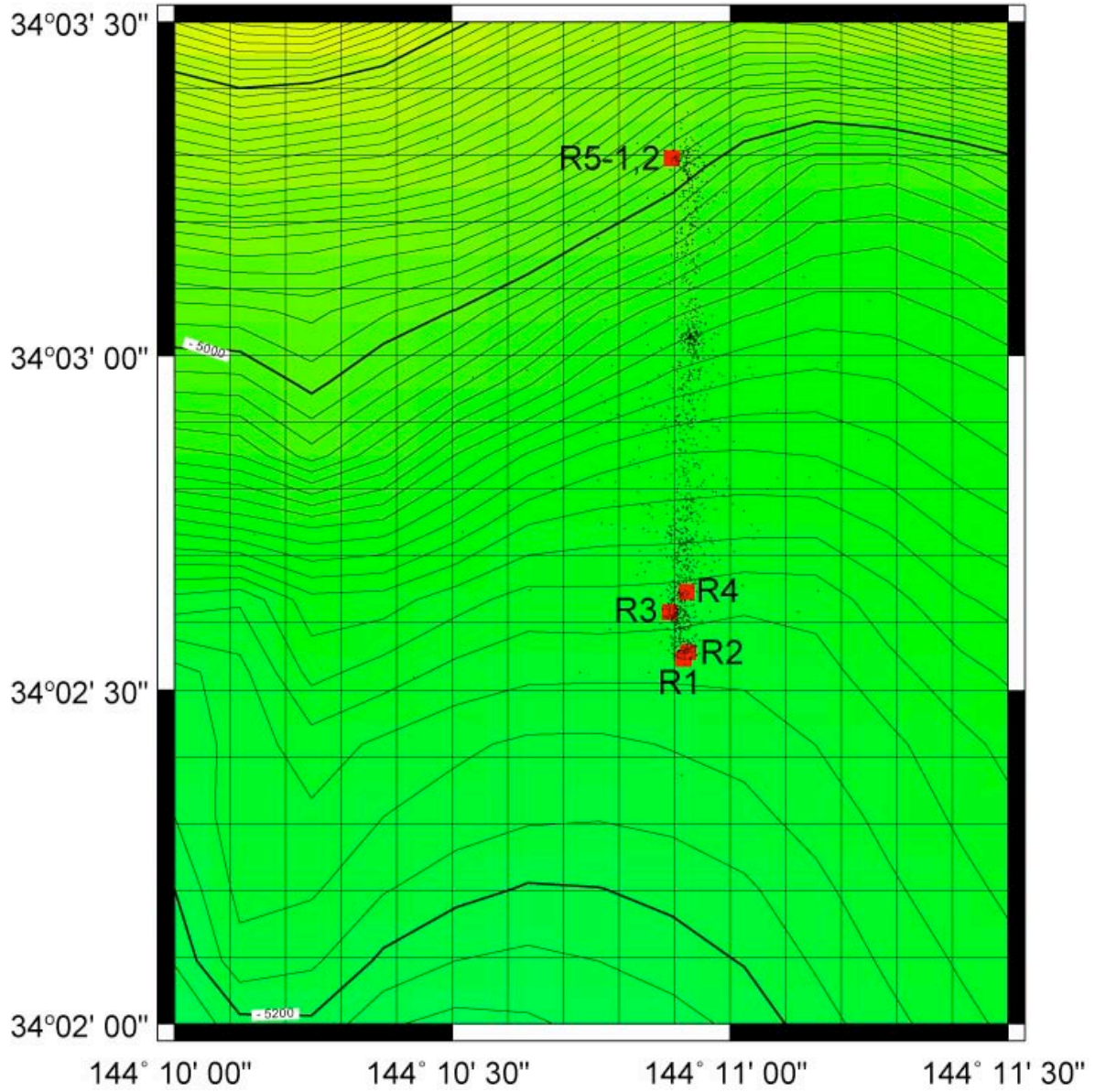
Mogi Seamount Kaiko Dive 363 sampling point



Mogi Seamount Kaiko Dive 364 sampling point



Takuyo Daisan Seamount Kaiko Dive 365 sampling point



E 採取試料

CRUISE & LEG NO.	STATION NO.	LOCALITY	DAY	MONTH	YEAR			NO.
KR06-09	DIVE363	Modi Seamount	11	August	2006			1

Sample No	Size of rock sample			Weight	Roundness	Mn-(mm)	Phenocryst (% , mm)					Comment
	a (cm)	b (cm)	c (cm)				ol	px	pl	hb	others	
1	14	10	8		sA	3			30			poorly-vesiculated pl-phyric basalt. Fe-oxide stained.
2	7	5	4		A							highly vesiculated basalt. Possibly slug.
3	10	7	6		A							aphyric basalt
4	24	17	8		A							moderately-vesiculated aphyric basalt with vug-fillings. Radial cooling joint preserved.
5	15	11	9		sA							highly-vesiculated basalt. Similar to R7
6	20	13	11		A							aphyric basalt
7	12	10	7		sR							highly-vesiculated ol basalt. Extensively altered apart from groundmass pl.
8	5	4	3		sA							altered aphyric basalt
9	6	4	4		A							vesiculated aphyric basalt

CRUISE & LEG NO.	STATION NO.	LOCALITY	DAY	MONTH	YEAR			NO.
KR06-09	DIVE364	Modi Seamount	12	August	2006			1

Sample No	Size of rock sample			Weight	Roundness	Mn- (mm)	Phenocryst (% , mm)					Comment
	a (cm)	b (cm)	c (cm)				ol	px	pl	hb	others	
1	23	12	9		sR	2						mottled claystone
2	14	11	7		A	+						angular block of altered volcanic breccia (probably hyaloclastite) cemented with zeolite
3	23	18	9		sR	-						tuffaceous sandstone with tuffaceous silt stone part
4-1	14	11	6		A	-						altered volcanic breccia
4-2	7	6	6		A	-						altered pillow breccia mainly composed of fragments of glassy rind (of pillow lava)
5	26	21	10		A	-						altered volcanic breccia. Highly vesiculated
6-1	9	9	7		A	-						altered basalt with pillow structure, poorly vesiculated.
6-2	11	8	7		A	-						altered volcanic breccia with dark matrix, breccia are highly vesiculated, angular and with glassy rind.
7	15	10	7		A	-						altered aphyric basalt, vesiculated.
8	12	8	8		A	-						altered and aphyric moderately vesiculated (20-25%) pillow basalt with glassy rind
9	20	14	7		A	-						altered aphyric basalt
10	33	24	13		A	-						jointed poorly vesiculated basalt. Aphyric and relatively fresh. Pl abundant in groundmass
11	24	12	10		A	-						highly vesiculated altered aphyric basalt with altered glass margin
12	15	12	10		A	-						moderately vesiculated pillow basalt, outer rim altered to brown colored mineral
13	13	12	9		A	-						cpx-ol(?) basalt pillow. All mafic minerals are altered. Groundmass is relative ly fresh in some parts.
14	12	9	8		A	-						aphyric altered basalt
15	18	14	13		A	-						jointed lava block of cpx-ol(?) basalt. All mafic minerals are altered (including groundmass).

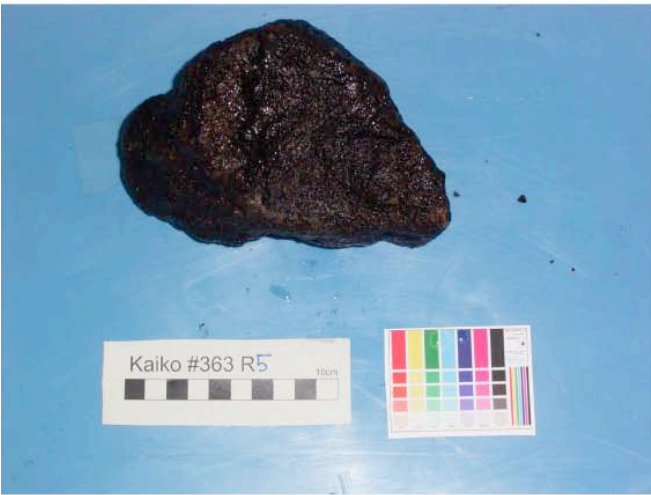
CRUISE & LEG NO.	STATION NO.	LOCALITY	DAY	MONTH	YEAR			NO.
KR06-09	DIVE365	Takuvo Daisan Seamount	13	August	2006			1

Sample No	Size of rock sample			Weight	Roundness	Mn- (mm)	Phenocryst (% , mm)					Comment
	a (cm)	b (cm)	c (cm)				ol	px	pl	hb	others	
1	12	10	9		A	+	6-7	15-20				ol basalt with abundant pl phenocrysts. Radial cooling joint preserved.
2	7	5	5		A	+						highly vesiculated altered basalt with yellowish breccia matrix
3	14	10	7		A	+						moderately vesiculated & altered ol basalt with minor amount of pl phenocrysts. Constituent of breccia
4	14	11	8		A	+						highly vesiculated & altered ol basalt with minor amount of pl phenocryst.
5-1	16	12	9		sA	+						vesiculated altered basalt
5-2	11	8	8		A	-						vesiculated aphyric basalt

5. 7. 各潜航における採取試料写真

第 363 潜航

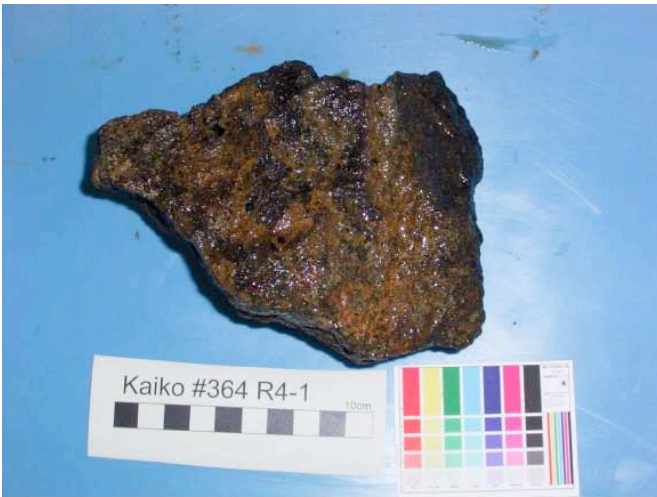


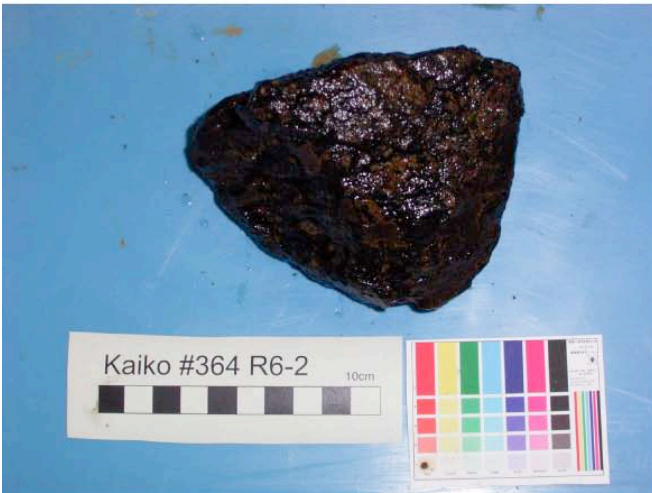


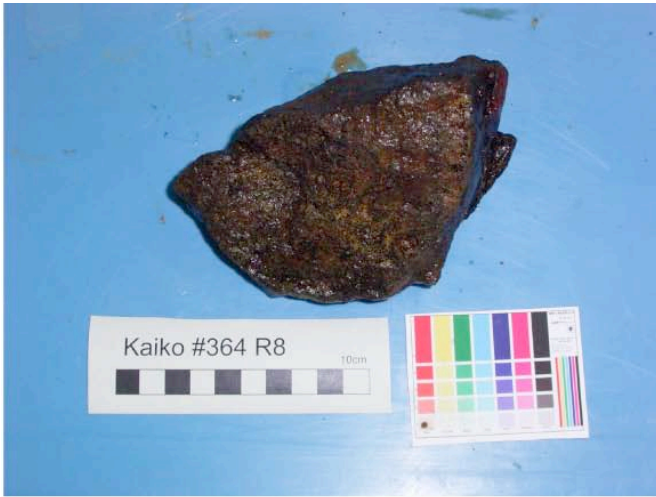


第 364 潜航







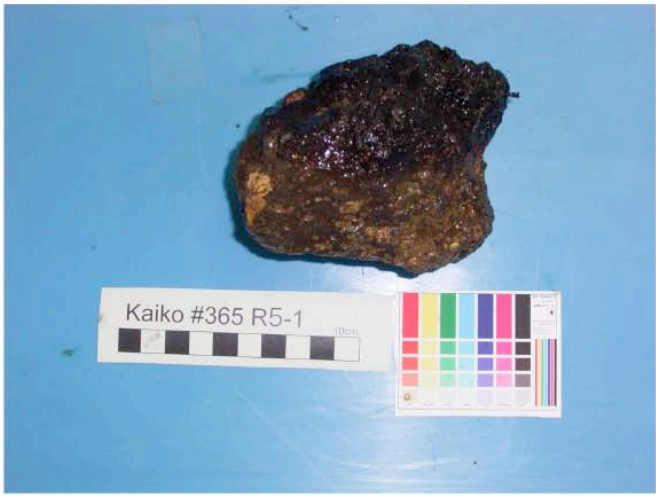






第 365 潜航





6. 地形調査

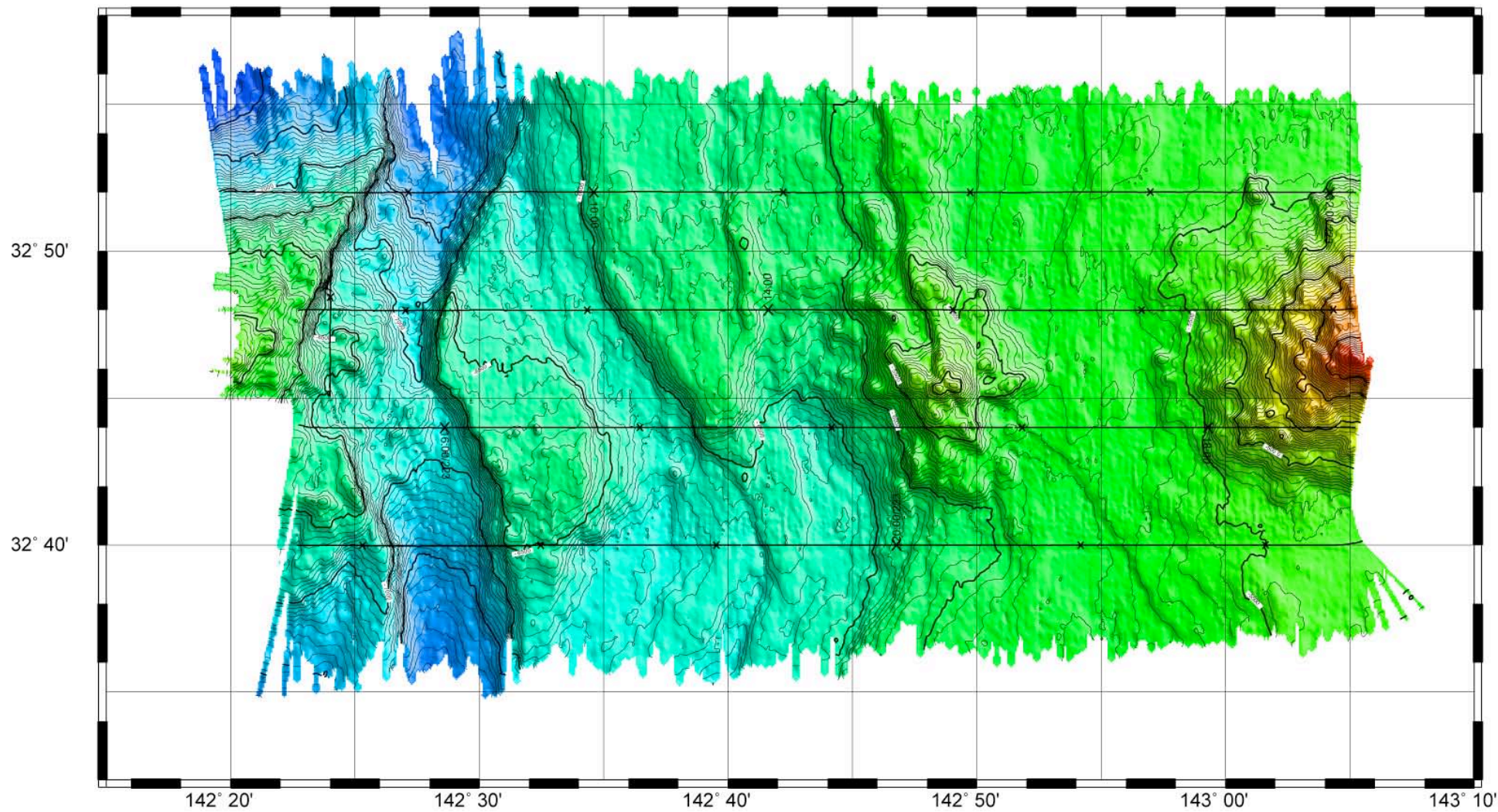
地形調査は、夜間に「かいいい」の SeaBeam 2112 により行った。音速データは茂木海山海域、拓洋第3海山海域それぞれについて測線開始前に XBT により取得した。大部分の地域は水深が 4000m を越えていたため、測線間隔を 3.5-4 マイルとした。航走速度は概ね 12knot とした。それぞれの海域で一晩ずつ観測を行った。

茂木海山海域では、茂木海山東斜面の断層に伴う地溝の形態や、その海山山体への影響、さらにその東側(すなわちより海溝より離れた地域)での分布の状況を明らかにする目的で、茂木海山におけるダイブサイトより東側に測線を配置した。

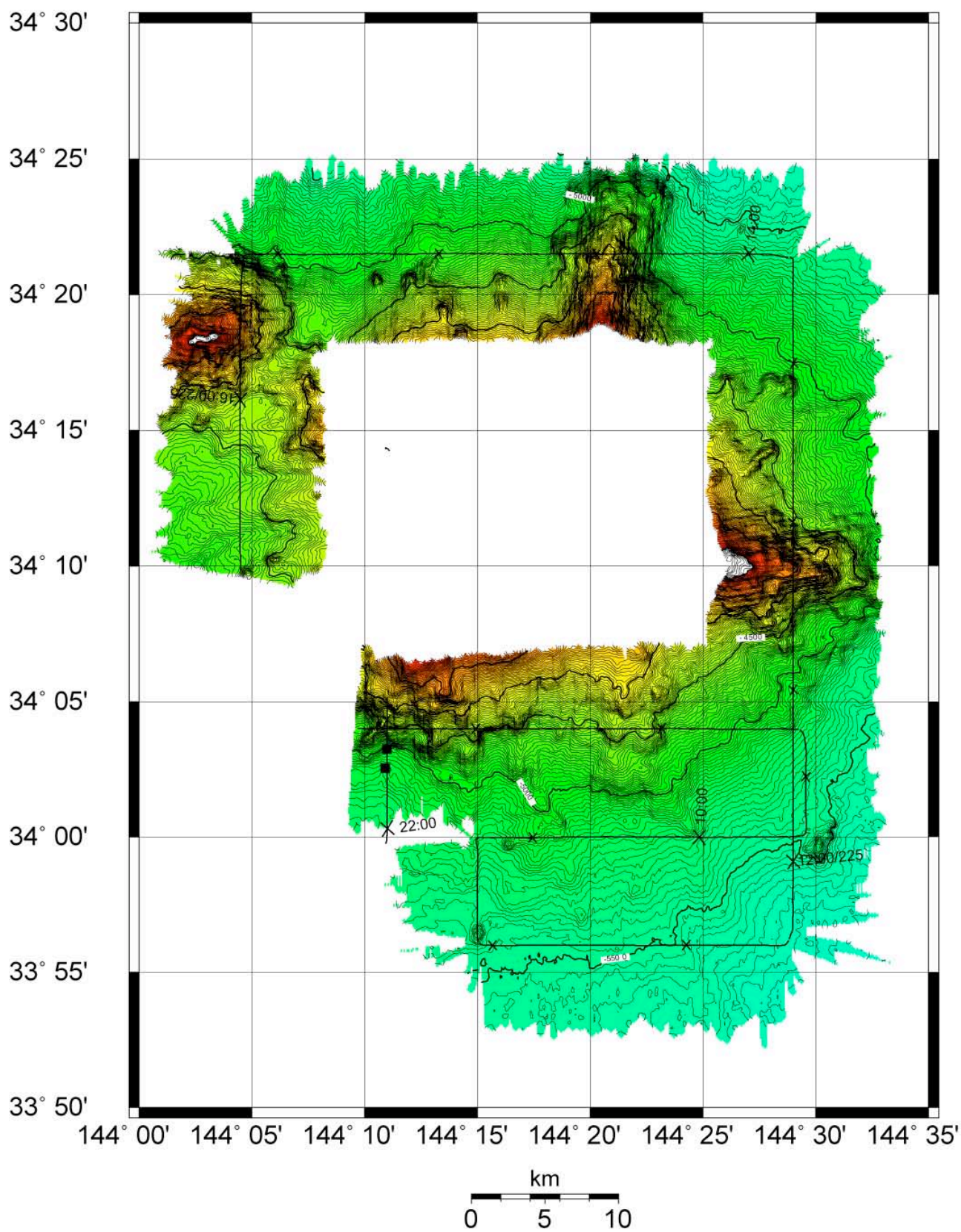
一方拓洋第3海山では、昨年度第2白嶺丸による地形調査を行ったが、データが山頂部に限られていたため、今回さらに山麓地域の地形データを取得し、海山全体の地形的特徴を明らかにすることを目的とした。なお、本海域においては、台風避航のため測線は途中で打ちきりとなった。

以下に、今回取得されたデータに基づく海底地形図(航跡を含む)を示す。

Mogi Seamount MNBES



Takuyo Daisan Seamount MNBES



7. まとめ

KR06-09 航海（かいいい）は「太平洋プレート上海山の形成・崩壊過程の調査・研究」の課題により、伊豆小笠原海域において8月10日～15日の6日間であった。

茂木海山で2潜航、拓洋第3海山で1潜航の「かいこう7000II」による海底観察と海底試料採取を実施、また、茂木海山とその東方海域・および拓洋第3海山の周辺域の地形調査を実施した。今後の室内での分析・解析により研究が進められるが、今回の航海での取得試資料に基づき今後の期待も含め課題の総括を試みる。

海山の形成に関する調査データとして、茂木海山の断層により形成された崖の観察と岩石試料の採取により、海山深部の内部の構成とその起源について新たなデータに基づく実態が明らかにできると考えている。それは、2回の潜航で海山中心部に近いところとやや離れたところで溶岩主体と火山角礫岩や凝灰岩質な部分を含むといった違いも認められた。拓洋第3海山については、崩落崖での調査ができなかったため海山内部の岩石の試料は得られたとはいえないが、崩落し堆積した火山岩の試料が得られた。両海山の岩石について、年代や組成の検討によりその起源や形成の場についての解析が進められると考えている。

海山の崩壊過程については、茂木海山の地形の調査による詳細地形図から海溝域での断層変位の方位・傾き・規模を推定し、それに基づいて原地形を復元し、海山の変形前と変形のプロセスについて解析が進められると考えている。拓洋第3海山では、潜航調査を行った山から深海盆へのロブ状地形は海山斜面での崩壊に起因した岩屑流堆積物（あるいは地すべり堆積物）であること、それらが埋もれることなく表層で火山岩や凝灰岩を観察・採取できることから、崩壊の時期は海山が形成された白亜紀といった時期でなく形成時期からすると極めて最近であると推定される。また、現在の山体の形態への崩壊の寄与を地形データから検討したいと考えている。

8. 研究予定

採取された火山岩の岩石学的特徴を調べ、噴火様式等の火山活動の特徴、火山活動時期、マグマ組成の時間空間変化を明らかにする。また火山体の形態学的研究を行う。具体的には、

- 1) 火山活動の性格について（茂木海山及び拓洋第3海山）

- a) 海底火山岩について、信頼できる年代を与えることのできるレーザ加熱 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法を用いた年代測定を行い、火山岩の噴出時期を決定する。これによりホットスポットの age progressive line に乗るかどうか検討する。

- b) 全岩化学組成分析（主要元素、微量元素）を行い、マグマの化学的特徴を明らかにし、その時間的、空間的なバリエーションを明らかにする。

- c) 同位体組成(Sr, Nd, Pb 同位体)分析を行い、微量元素組成のデータと併せて検討するこ

とにより、マグマ起源物質の特徴を明らかにする。周辺に分布するホットスポット火山列と組成を比較することにより、どの火山列に属するのか（あるいは属しないのか）、活動年代から推定されるホットスポットトラックと調和的であるか、検討する。

d) 同位体組成から白亜紀におけるホットスポットの化学的特徴を検討する。他の白亜紀海洋島からのデータをあわせて検討し、ホットスポットの化学的特徴の時間変化を理解し、マントルダイナミクスへの制約を与える。

e) 採取された火山岩の同位体組成から、伊豆小笠原弧の島弧火山のマグマソースへの沈み込み成分としての寄与の有無を検討する。

2) 火山体の形成メカニズムについて

今回の調査で、拓洋第3海山山麓の強反射の地域が山体崩壊による崩壊堆積物で構成されていることが明らかになった。このことは、海山における山体崩壊が、火山体形成後長時間経過した後も起きていることを示している。これまで海洋島における大規模な山体崩壊については、ハワイやカナリア諸島の例のように、成長中の海洋島火山について報告されてきたが、活動を停止し、海底面下に没している海洋島火山について報告されている例はなかった。

これにより、

a) 現在の海洋島起源の海山の形態の形成プロセスを検討する材料が得られた。

b) この結果を基に他の海山で得られた海底反射強度データ（あるいはサイドスキャンソナーデータ）から、海山の形態の進化過程をおうことが可能になる。

c) 今後音波探査等により、火山体の周辺部に分布する崩壊堆積物の分布および体積を明らかにする。

d) 3) に基づき、海溝から沈み込む成分としての海洋島の影響（島弧マグマの起源物質に与える影響）がどの程度の範囲に及ぶのか、検討する。

謝辞

今回の航海では、台風7号・台風10号のため当初の航海予定の変更があり、航海日数が1日少なく、潜航回数も予定の4回が3回しか実施できませんでした。それにもかかわらず、田中等船長をはじめとする「かいいい」乗組員の皆様、ならびに平田和好運航長をはじめとする「かいこう7000II」運航チームの皆様、さらに、栗原梢観測技術員のご尽力とご協力により、当初の目標のかなりが達成できたと感謝しております。インターシップ実習生、ならびにそのお世話で乗船の門馬大和JAMSTEC応用技術部長をはじめとするJAMSTECの皆様とも楽しい航海をさせていただきました。

航海に参加され、調査にご協力いただいた皆様に心より感謝いたします。

また、調査航海の実施にあたり種々のお世話をおかけした研究船運航部はじめJAMSTECの皆様にもお礼の言葉をささげたいと思います。

参考文献

- Haggerty, J. A. and von Waasbergen, R. J., 1995 Geochemistry of MIT and Takuyo-Daisan carbonate platforms compared with other northwest Pacific guyots drilled during Leg 144: Implications for their diagenetic history. Proc. ODP, Sci. Res., 144, 841-871.
- Hirano, N., Y. Ogawa and K. Saito, 2002 Long-lived early Cretaceous seamount volcanism in the Mariana Trench, Western Pacific Ocean. Marine Geol., 189, 371-379.
- Pautot, G., K. Nakamura, P. Huchon, J. Angelier, J. Bourgois, K. Fujioka, T. Kanazawa, Y. Nakamura, Y. Ogawa, M. Seguret and A. Takeuchi, 1987 Deep-sea submersible survey in the Suruga, Sagami and Japan Trenches: preliminary results of the 1985 Kaiko cruise, Leg 2. Earth Planet. Sci. Lett., 83, 300-332.