OS249 網走沖オホーツク海海洋調査実習報告

北海道大学水産学部附属練習船「おしょろ丸」 平成24年11月21日~27日 北見一函館一網走一北見



平成25年5月 北見工業大学 環境・エネルギー研究推進センター 表層型メタンハイドレート研究ユニット

OS249 網走沖オホーツク海海洋調査実習報告,北見工業大学環境・エネルギー研究 推進センター 表層型メタンハイドレート研究ユニット発行,全48頁

表層型メタンハイドレート研究ユニットメンバー

- 山下 聡(社会環境工学科·教授)
- 高橋 信夫 (理事・副学長)
- 庄子 仁(環境・エネルギー研究推進センター・教授)
- 南 尚嗣(マテリアル工学科・教授)
- 八久保晶弘 (環境・エネルギー研究推進センター・准教授)
- 坂上 寛敏 (マテリアル工学科・助教)
- 山崎新太郎(社会環境工学科・助教)

本報告に関する問い合わせ先 〒090-8507 北見市公園町 165 番地 北見工業大学 環境・エネルギー研究推進センター 表層型メタンハイドレート研究ユニット 山下 聡 (工学部 社会環境工学科) 電話:0157-26-9480 ファックス:0157-23-9408 電子メール:yamast@mail.kitami-it.ac.jp

1. はじめに	1
2. 準備作業と日程	2
2.1 共同利用実習および作業許可申請	
2.2 実習日程	
3. 実習調査域と調査方法	3
3.1 実習調査域の選定	
3.2 実習船と調査機器	
4. 実習内容	11
4.1 実習項目	
4.2 実習組織	
4.3 実習参加者	
4.4 実習スケジュール	
 海底地形・ガスフレア観測実習	15
5.1 調査測線	
5.2 観測結果	
6. コアリング実習	23
7. CTD 観測採水実習	26
8. ガス分析実習 ······	29
8.1 測定の概要	
8.2 堆積物間隙水溶存ガスの採取作業	
8.3 実験室におけるガス分析方法	
8.4 間隙水溶存ガスの深度プロファイル	
8.5 間隙水溶存ガスの深度プロファイル	
9. 間隙水分析実習	34
9.1 堆積物間隙水を化学分析する目的	
9.2 間隙水の採取と化学分析	
10. 物性試験実習	36
10.1 実験方法	
10.2 試験結果	
11. アンケート結果	40
12. 謝辞	42
13. 参考文献	43
14. 付録	44
14.1 実習参加者リスト	
14.2 集合写真	

1. はじめに

非在来型のエネルギー資源として有力視されているメタンハイドレート(MH)を 研究対象の主軸として、未利用エネルギー研究分野を開拓するために、北見工業大学 に「未利用エネルギー研究センター」が平成13年4月に設置された。その後、大学 の研究組織の再構築が行われ、上記センターが発展して平成24年4月に「環境・エ ネルギー研究推進センター」が誕生した。センターではこれまで、バイカル湖やオホ ーツク海において、ロシア、ベルギー、韓国など海外の大学や研究所とも共同で、海 底・湖底のフィールド調査を行ってきた。さらに、網走沖オホーツク海など北海道周 辺海域に存在する表層型MHに焦点を当て、海底下のMH鉱床構造との関連、生成メ カニズム等に関連する研究を行う組織として、センター内に「表層型メタンハイドレ ート研究ユニット」が平成24年7月に設置された。

網走沖オホーツク海での MH 研究については, 我が国が世界に先駆けて MH の資源 化プロジェクトを立ち上げた 1995 年当時, 網走沖の北見大和堆には BSR (Bottom Simulating Reflector:海底擬似反射面)らしき反射面が存在すると指摘されていた(佐 藤ら, 1996;酒井, 1996)。それとは別に, 産業技術総合研究所が 2001 年に実施した GH01 航海では, 網走沖に顕著な BSR を確認している。この海域から採取した表層柱 状試料では, ガスを含むことによる膨張や断裂などの特徴を示しており, 海底表層部 に MH が存在する可能性が強く示唆されていた(野田ら, 2009)。このように, 網走 沖オホーツク海では MH が分布する顕著な兆候が見えるにも拘らず, 実態は明らかに されていなかった。

そこで、2011年から網走沖オホーツク海を対象とした2回のMH 調査が行われた。 2011年9月には、東京大学と北見工大による小型船を用いたMH 調査(TK11)(高橋・ 松本、2011)が行われ、また2012年7月には、本学研究者や大学院生も参加した東 京海洋大学練習船「海鷹丸」による調査(UT12)が、「表層ガスハイドレート研究コ ンソーシアム」(代表:松本良明治大特任教授)によって行われ、網走沖で初めて MHの採取に成功した(表層ガスハイドレート研究コンソーシアム、2012)。

一方,これまで行われてきた調査には、本学からは MH 研究を行っている教職員と 研究室に所属する一部の大学院生が参加するのみであった。本学では、従来から特長 的な研究分野の一つとして MH に関する研究を先進的に進めており、MH 研究に興味 を持って入学する学生も多く存在する。しかし、実際に MH 研究に携われることがで きるのは4年生になってからの一部の研究室所属学生のみであり、MH 関連研究室で も実際の調査現場を知らない学生も多いのが実情である。そこで今回、北海道大学水 産学部のご協力により附属練習船「おしょろ丸」を利用した共同利用実習の機会を頂 き、多くの学生に最先端の研究に触れる機会を与え、広い視野を持った実践的な技術 者を養成することも目的として、「おしょろ丸」による実習教育を行うことになった。

- 2. 準備作業と日程
- 2.1 共同利用実習および作業許可申請
 - 2011年 6月 北海道大学水産学部との情報交換(高橋)
 - 11月 北海道大学への共同利用実習の申し込み
 - 2012 年 5月 北海道大学水産学部での実習調査打合せ(山下,坂上)
 - 7月 北海道オホーツク総合振興局へ今年度の調査予定のメール での報告
 - 9月 乗船学生募集
 - 10月 網走海上保安署へ作業届についての相談(山下)
 - 網走漁協への作業内容の説明(山下)
 北海道オホーツク総合振興局,斜里第一漁協,ウトロ漁協,
 杉本船具店,北見通運オホーツク支店,日本通運網走支店へ
 作業内容の郵送周知
 網走海上保安署へ作業届の郵送提出
 北海道大学への乗船申込書,誓約書の提出
- 2.2 実習日程
 - 11月16日 実習全体説明会(B111 教室)
 - 11月20日 函館乗船者(教職員5名,学生1名)出発
 - 11月21日 09:00 「おしょろ丸」函館港入港・乗船

(物資積込み,コアリング練習)

- 16:00 「おしょろ丸」函館港出港
- 11月24日 10:30 網走乗船者集合(総合研究棟)
 - (大学トラックに調査物品積込み)
 - 11:30 網走乗船者大学出発
 - 12:30 網走港到着
 - 「おしょろ丸」網走港入港(乗船,荷物積込み)
 - 15:00 「おしょろ丸」網走港出港

海洋調査実習(詳細は4章参照)

- 11月27日 09:00 「おしょろ丸」網走港入港
 - 12:00 下船,荷物積み下ろし
 - 13:00 乗船者網走港出発
 - 15:00 大学到着,後片付け
- 11月28日 15:00 「おしょろ丸」網走港出港
- 12月 1日 08:00 「おしょろ丸」函館港帰港

- 3. 実習調査域と調査方法
- 3.1 実習調査域の選定

唆している。

北海道周辺海域では、地質調査所/産総研が過去10数年の間に実施したシングル チャンネル地震探査プロファイルとサブボトムプロファイル(SBP)の記録(産業技 術総合研究所データベース)がある。2001年に網走沖オホーツク海で行われた調査 (GH01 調査:3.5kHz SBP 調査)(野田ら、2009)では、図3.1.1に示す赤線で示した ラインに沿って調査がおこなわれ、そのうち図中で青丸で示した海底などで、海底面 下が白く抜けた箇所が多数発見された。また、顕著なBSR が確認されているととも に、この海域から採取した柱状試料では、ガスを含むことによる膨張や断裂などの特 徴が示された。したがって、これらの海底では堆積物間隙中にフリーガスが存在する ことが考えられ、表層に至るメタンの湧出の可能性がある。白く抜けた上方の海底面 が隆起しているように見える場所も多数あり、これまでの海底表層型メタンハイドレ ート研究と対比すると、海底直下に表層型メタンハイドレートの集積があることを示

これらの過去の調査結果に基づいて,調査実習候補領域として図に示す網走沖海盆, 斜里海底谷,網走海底谷の3領域を選定した。一方,今回は初めての海洋調査実習で あることと,事前に行われた TK11 および UT12調査は,網走海底谷の一部の領域で のみで行われていることから,図3.1.2に示す網走海底谷の2領域を実習域として選 定した。なお,TK11 および UT12調査域は,図に示す調査区域1である。



図 3.1.1 産総研による 2001 年調査での調査測線と代表的な音波断面図



- 3.2 実習船と調査機器
 - (1) 実習船

北海道大学との共同利用実習で使用した船舶は、北海道大学水産学部附属練習船 「おしょろ丸」である。その主要目は以下である(おしょろ丸ホームページより)。 また、各実習場所を図 3.2.1 に示す。

主要寸法

船舶番号	125548	信号符号	JDVA
長さ(全長)	72.85 m	長さ(垂線間	長) 66.00 m
幅 (型)	12.60 m		
深さ (型)			
第二甲板	3.40 m	上甲板	5.70 m
満載喫水	5.00 m	総トン数	1396 t
国際総トン数	1792 t		

乗組員

職員	13 名	部員	27 名
研究者	6名	学生	60名
計	106 名		

主機及び発電機

主機関	阪神 6EL40 3200ps×240rpm×1 台
推進器	4 翼可変ピッチプロペラ ナカシマ
発電機	450kVA×3台 大洋
発動機	540ps×3台 ダイハツ

速力及び航続距離

机伸速刀 15.4 KIS 机抗电酶 15000 (航海速力	13.4 kts	航続距離	15000 沮
----------------------------	------	----------	------	---------

工程

起工	昭和 58 年 3 月 9 日
進水	昭和58年8月19日
竣工	昭和 58 年 12 月 23 日

建造所

三井造船株式会社 玉野事業所





(2) 魚群探知機

「おしょろ丸」には、計量魚群探知機(SIMRAD ER60, 写真 3.2.1)が装備されている。船橋にメインモニタが設置されているが、階下の学生教室の PC (写真 3.2.2) に船内回線で繋がっており、常時観測が可能である。



写真 3.2.1 計量魚群探知機のモニタ(船橋)



写真 3.2.2 学生教室の PC

(3) CTD 観測機

「おしょろ丸」には、CTD 採水システムが装備されている(写真 3.2.3)。観測点に おいて、船上より本システムを海中に吊り下げ、海水の電気伝導度、水温、圧力など を連続的に測定し、同時に海水試料を採取することが可能である。得られたデータは、 制御室においてリアルタイムで観測可能である。装置は、Sea-Bird Electronics、Inc.製 の SBE 9*plus* CTD であり、仕様を表 3.2.1 に示す。採水器はニスキン採水器(容積 12 L) を 12 本装備していて、任意深度において採水可能である。また、クロロフィル A お よび溶存酸素の測定も可能である。



写真 3.2.3 CTD 観測蔵置

	Temperature (°C)	Conductivity (S/m)	Pressure	A/D Inputs			
Measurement Range	-5 to +35	0 to 7	0 to full scale range (in meters of deployment depth capability): 1400 / 2000 / 4200 / 6800 / 10500 meters	0 to +5 volts			
Initial Accuracy	0.001	0.0003	0.015% of full scale range	0.005 volts			
Typical Stability	0.0002/month	0.0003/month	0.02% of full scale range/year	0.001 volts/month			
Resolution at 24 Hz	0.0002	0.00004	0.001% of full scale range	0.0012 volts			
Sensor Calibration (measurement outside these ranges may be at slightly reduced accuracy due to extrapolation errors)	-1.4 to +32.5	2.6 to 6 S/m, plus zero conductivity (air)	Paroscientific calibration, plus Sea-Bird temperature correction	-			
Time Response (single pole approximation including sensor and acquisition system contributions)	0.065 seconds	0.065 seconds	0.015 seconds	5.5 Hz 2-pole Butterworth Low Pass Filter			
Master Clock Error Contribution (Based on 5-year worst-case error budget, including ambient temperature influence of 1 ppm total over -20 to +70 °C plus 1 ppm first year drift plus 4 additional year's drift at 0.3 ppm/year)	0.00016 °C	0.00005 S/m	0.3 dbar with 6800 m (10,000 psia) pressure sensor	-			
Auxiliary Voltage Sensors	Power available for auxiliary sensors: 1 amp at +14.3 volts						
Sea Cable	Single or multi- inner core resis	core armored cable tance of up to 350	e up to 10,000 meters (32,800 fe ohms	et) long with			
Main Housing Material	Up to 6800 met Up to 10500 me	er (22,300 ft) - alun eter (34,400 ft) - tita	nium				
Weight (including all standard sensors and cage)	With aluminum In air 25 kg (5 With titanium m In air 29 kg (6	main housing - 5 lbs) In water ain housing - 5 lbs) In water	16 kg (35 lbs) 20 kg (45 lbs)				

表 3.2.1 CTD 仕様

(4) グラビティーコアラー

海底堆積物の採泥に用いたコアラーは、全長約4mのグラビティーコアラー(アルファメカテック社製、写真 3.2.4、図 3.2.2)である。コアラーには 25kg の鉛錘が8 個(総計 200kg)取り付けられている。また、コアラーは二重管式となっており、外径 89.1mm、内径 81.1mmのステンレス外管と、外径 80mm、内径 75mm、長さ4mの塩ビ製内管からなる。コアラー上部には、水温計と水圧計を取り付け、深さ方向の水温変化と着底水深、垂下速度等を求めることができる。

コアリングは船尾のガントリー部から垂下する予定であったが,海況が良くなかったため安全を考えて舷側クレーンを利用し,錘を75kgに減じて行った(写真3.2.5)。



写真 3.2.4 グラビティーコアラー



図 3.2.2 グラビティーコアラー詳細図



写真 3.2.5 左舷側から垂下したグラビティーコアラー

(5) 温度計と圧力計

調査海域の水温プロファイルと採泥地点の採水深度を求めるため2種の温度・圧力 計を用いた。一つはメモリー水温深度計(ATD-HR, JFE アドバンテック社製,写真 3.2.6) で, CTD に取付けた。もう一つは超小型温度・深度ロガー(DSTCENTI-EX, Star-Oddi Ltd 製, 写真 3.2.7) で, CTD とコアラーに取付けた。







写真 3.2.6 温度圧力計(ATD-HR) 写真 3.2.7 温度圧力計(DSTCENTI-EX)

温度圧力計(ATD-HR)仕様

測定範囲 -5~40℃ 分解能 0.001℃ 精度 ±0.05℃ 分解能 FS/6,5000 精度 ±0.3%FS 深度 2,000m メモリー容量 178.439 データ(1分インターバルで123日) 測定インターバル 1秒,1分,2分,10分 質量 空中約 700g, 水中約 395g 温度圧力計(DSTCENTI-EX)仕様 測定範囲 -2℃~40℃
分解能 0.032℃
深度 3500m
分解能 0.03%FS 精度 ±0.1℃ 精度 ±0.6%FS メモリー容量 174.548 データ サンプリング間隔 1秒~90時間(1秒単位で設定可能) 質量 空中 19g, 水中 12g

- 4. 実習内容
- 4.1 実習項目

実習は以下の6項目の分析実習等を行った。その詳細は、5章で述べる。また、北 見工大学生に対する実習と並行して,東京農大学生に対する別プログラムの実習も行 われている。

- 1) 海底地形・ガスフレア観測実習
- 3) CTD 観測採水実習
- 5) 間隙水分析実習

- 2) コアリング実習(見学のみ)
 - 4) ガス分析実習
 - 6)物性試験実習

4.2 実習組織

実習は高木船長以下図 4.2.1 に示す組織によって行われた。北見工大での各実習担 当者は以下である。

- 2) CTD 観測採水実習
- 3) ガス分析実習
- 4) 間隙水分析実習
- 5)物性試験実習
- 1) 海底地形・ガスフレア観測実習 担当:山崎助教(社会環境工学科)
 - 担当:坂上助教(マテリアル工学科)
 - 担当:八久保准教授
 - (環境・エネルギー研究推進センター)
 - 担当:南准教授(マテリアル工学科)
 - 担当:片岡助教(函館工業高専)



図 4.2.1 実習組織図

4.3 実習参加者

(1) 乗船者

学生 25 名: 学部 4 年生: 15 名,大学院生 10 名

教職員8名: 山下教授,南准教授,八久保准教授,坂上助教,山崎助教, 百武技術員,片岡助教(函館高専),大井研究員(東京大学)

この他に東京農大から塩本明弘教授と学部生,院生20名程度が乗船

(2) 陸上支援

高橋教授, 庄子教授, 平田技術員, 三橋技術員

4.4 実習スケジュール

実習は参加学生を5班に分け、次表に示すスケジュールで行うことを計画しが、天 候不良のため実際の実習は以下の日程で行っている。

11月24日(土)	15:00	網走港出港
	16:00	海況悪く網走港沖にて投錨し待機
	18:00~18:30	実習・観測内容説明
11月25日(日)	06:45	抜錨し実習海域へ出発
	$10:00 \sim 11:00$	ロープワーク,船橋実習1
	11:00~03:00	調査域2での海底地形・ガスフレア観測
	13:00~14:00	ロープワーク,船橋実習2
	$14:00 \sim 15:00$	機関実習
	19:00~20:00	航海士による講義
11月26日(月)	03:00	調査域2での観測終了,調査域3へ出発
	$04:00 \sim 08:00$	調査域3のマウンド周辺での地形・フレア観測
	08:40	CTD観測・採水
	11:00	コアリング,各種分析(GC1201)
	12:30	コアリング,各種分析 (GC1202)
	13:30	コアリング,各種分析(GC1203)
	14:10	コアリング,各種分析(GC1204)
	14 : 50	コアリング,各種分析(GC1205)
	15:30	コアリング,各種分析(GC1206)
	17:00~06:30	調査域3での海底地形・ガスフレア観測開始
	20:00	極寒星空観賞
11月27日(火)	06:30	調査域3での観測終了,網走港へ出発
	09:00	網走港入港

		もも	4	З Ч	<u>後</u>	澎	一生	涟	調	実 の) M	Ő		$\widehat{\sim}$	卍 予	表							1/2	50	12/11	/16版
日程		0	2	с	4	5	9	2		~	0	10	7	7	2 13	14	15	16	, -	2	18	19	20	21	22	23
11月21日(, Х				回	九(室]	顮から	. (.				逐	館港(積込,	コアリン	グ練習)				▣	航(9	ミ習準 (⋕)			
11月22日(Ĥ												▣	航(3	実習準備	(
11月23日(金												▣	航(3	実習準備	0										
11月24日(Ĥ							回美	航 準備)	_						網走港		回	坑				魚打	楽しぐ	₩	
1直																										
2直	光日																				₩	フレア	7観測:	実習		
3直	見て															重		安女		Ś	₩.				71	7
4直	١ĸ														UTK	業問題	-1×	≝	-	寅 当	観					
5直																積込み		意	<u>ላ</u> ቁዞ		₹					
6直	申														9 9 2 9 3	3.内旅行 2.星拔披	н	型 型	1		€ {	東農				
7直	金															N KIXIN		体練			口記	×θ				
8直	震Ⅰ																				职	K 智 i				
9直	К																					説明				
11月25日(Ê	魚	探ワッ)	1時間	(旧				СТІ	O揉水	μõ	マリング C1201)			1アリング GC1202)						使	見探り	μ		
1直									,4	食 CTD	採水サ	い し い	_	枝	ッ性試験実	出 出 力	マンが折	実習				航			1	Ŀ,
2直										当	処理実	習		Ţ	ス分析実	1 1	隙水分	所実習				る講				
3直		観測実	盟									11	-5-1		間隙水分	的析実習						晩義エビ				
4直			.,	フレア	観測	実習			- -					[Γ.Δ.Γ	秋 わ	り性試験	実習				ት				
5直									<mark>史 仓</mark>		実習	補助		⑤食		実習補	助		<u>ላ</u> ቁ	- -	L	レア観	則実習			
6直	Ħ								{	CT	D 抹 水	サンプ	いぎ	へ (((((に て T D イ			华人	4	,		航				
7直	尘泉										m	⊞		케	1 夕処理	—	•					る講				
8直	震Ⅰ									í T		拉田雄	2		П	ン 船橋	촋	態関部		徴		霊義エヒ				
9直	К											1本42150	۴.		グ見	学 実習		見学		当		ч				

| 23 | | | |

 | しア
 |

 | | | | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
|--------------|--|--|---
--

--
--
--
---|--|---|---|--|--
--
--
--|--|--|---|---|---|---|--
---|--|--|
| 22 | | | |

 |
 |

 | | | | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| 21 | ッチ | | | -
Exil
I

 |
 |

 | | <u>ши,</u> п | ul -5-m/ | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| 20 | 無ない | | | 測実

 |
 |

 | | 極日期の | エ観 | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| 0 | 一 | | | 了観

 |
 | 補助

 | | 見する | Schief | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| ~ | | | | コレ

 |
 | 実習

 | | 聞い | 灩 | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| 18 | | | |

 |
 |

 | | 実 | | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| ~ | | 倒 | 汌 |

 |
 | ि क्ष

 | <u> </u> | | | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| ~ | | | |

 | F -
 | <u>,, (</u>

 | 1 | | | | | |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| 16 | | | 実習 | 実習

 | 演習
 |

 | 関部 | 影 | ų | r 4)T | (别 | |
 |
 | | | | | | | 舧
 | | |
| 5 | | | 試験 | 分析]

 | くられ
 |

 | 檨 | ш | 1 | Я | 港下 | |
 |
 | | | | | | | ▣
 | | |
| ~ | | _ | 物性 | ガス:

 | 引 隙力
 | 補助

 | 香 | ₩. | | | 時入 | |
 | -
 | | | | | | |
 | | |
| 4 | リング
(1204) | 「実習 | 51 |

 |
 | 実習

 | 器 | ₩. | | | ≛(13 | | 割
 |
 | ر
۲ | | | | | |
 | | |
| с | 17
(GO | 公井 | ア見学 | 実習

 | 実習
 |

 | アリン | グ見学 |
1 | 心理 | 周走浅 | | ۴
 | 実
 | 慧 | | | | | |
 | | |
| ~ | | 司隙기 | П | 主 試

 | 公析
 |

 | 11 | | CTD | 夕及 | ¥. | |
 |
 | | | | | | |
 | 捝 | |
| 12 | | | | 物性

 | ЧЛ
 |

 | | | 徴 | 汌 | | |
 | 4
 | 莨当 | Π | | | | |
 | Ē | |
| |)3)
33) | | |

 | [
 |

 | 4 | | | | | |
 |
 | [| 更
创
合 | 4 | | | |
 | | () |
| . | アリン
3C120 | 赴 | | <u>ч</u> п

 | ~見
 |

 | | 定
別 | シーク | | 回航 | |
 |
 | | | | | | |
 | | 制制 |
| 10 | пу | 国人口 | | Ĵ

 | ह्या
 | 補助

 | 小田
(1) | ¥
T
T
T
T
T | サン | ⊞ | | | 資料
 | έт
 | 付: | £ | 薎 | 出 # | 乎 诘 | E |
 | | |
| | 迷水 | | | (大十)

 | 理実]
 | 実習

 | +. | 5 | 抹水- | Ħ. | | | Κ₫
 | 5.25
 | [| 舌室 | ℍℼ | 除
転 | 王王 | ļ |
 | | 间 這港 |
| ი | CTD. | | | CTD犊

 | しむ
 |

 | |)) | CTD | | | |
 |
 | | | | | | | ٤)
 | | 亟 |
| ω | <u> </u> | | | <u> </u>

 | 莨当
 | П

 | ĥ | | | | | |
 |
 | | | | | 贠 | 汌 | F出港
 | | |
| | | | |

 | r
1
 | 朝食

 | 4 | | | | | |
 |
 | 1
 | 朝會 | X | | | | 制6);
 | | |
| ~ | | | |

 |
 |

 | | | | | | |
 |
 | | | | | | | 违港
 | | |
| 9 | | | |

 |
 |

 | | | | | | |
 |
 | | | | | | | 絲
 | | |
| 5 | | | 图 |

 |
 |

 | | | | | | 图 |
 |
 | | | | | | |
 | | ᅶ |
| 4 | 寺間) | | 見測実 |

 |
 |

 | | | | | 寺間) | 見測実 |
 |
 | | | | | | |
 | | 電 |
| e | (12B | | ,ア(載 |

 |
 |

 | | | | | (12B | 、ア観 |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| | シチ | | コレ |

 |
 |

 | | | | | ッチ | コ |
 |
 | | | | | | |
 | | |
| N | 探し | 習 | |

 |
 |

 | | | | | 「揉っ | |
 |
 | 图 | | | | | |
 | | |
| - | 住 | 1.測実 | |

 |
 |

 | | | | | 凈 | |
 |
 | 1.測実 | | | | | |
 | | |
| 0 | | 観 | |

 |
 |

 | | / 1-/ | mbb | | $\overline{\mathbf{y}}$ | | \
 | -1.
 | 観 | | | / 1_/ | - Uilm | | $\widehat{\mathbf{v}}$
 | | |
| пш | E E | | |

 |
 |

 | Ħ | きま | ■辰 - | К | т
Е | | ₩
1
 | цγ
Γ
 | 1 K | | # | ままで | 畫辰 - | К | ф) Е
 | <u>к</u>
Е | -
Э
Е |
| 日格 | 326 E | 亘 | 亘 | 亘

 | 亘
 | 画

 | 亘 | 亘 | 亘 | 亘 | 327 E | 画 | 亘
 | 亘
 | 亘 | 亘 | 画 | 亘 | 亘 | 亘 | 328 E
 | 329 E | 3 30 E |
| | 11 | _ | 2 | 3

 | 4
 | 5

 | 6 | 7 | 8 | 6 | 11 F | - | 2
 | 3
 | 4 | 5 | 9 | 7 | 8 | 6 | 11 F
 | 11 F | 11 月 |
| | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探ワッチ(12時間) CTD採水 高アリング
(GC1203) 高アリング
(GC1204) 16 17 18 19 20 21 22 23 | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 月) 魚探ワッチ(12時間) CTD採水 37リング 37リング 57リング 57リング 57リング 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 月) 魚(1) た 371 371 371 571 5 | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 27.5 23 </td <td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 21 22 23<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探ワッチ(12時間) CTD採水 37リング (GC1203) (GC1203) (GC1203) (GC1204) P <t< td=""><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 20 21 22 23 23 20 21 20 21 22 23 23 20 21 22 23</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 月 紙 $37.1 \cup 7$ $37.1 \cup 7$</td><td>IR 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1 410 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 410 61 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 1 410 61 1 12</td><td>IBE 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 23 1 1 1 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 23 1 1 1 1 1 12 1 12</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1月26日 (月) 魚(T) 魚(T) (T) <t< td=""><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1月26日 月 魚探7975 $= 7703$ $= 77033$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 23 23 23 23 23 24 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1直 根調実習 - - - - - - - - - - 21 22 23 23 23 23 -<</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c
c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1月 1月36日 1月 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 20 11 12 13 14 15 16 17 18 10 20 21 22 23 21 11 11 17 18 16 17 18 17 18 16 17 18 17 17 17 17 17 17 17 16 17 18 17<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 13 14 15 16 17 18 18 14 15 16 17 18 14 15 16 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 17 17 17 17 16 17 18 17 18 17 17</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探70-7(12時間) CDB(A, V) 5 7<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 2 32 3 14 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 33 11 12 12 13 14 15 15 12 13 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15</td><td>日経 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
12 2012/2 23
21 22 23
21 23 24
21 23 23
21 23 24
21 23 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
22 2 2 2
21 2 2 2 2 2
2</td></td></td></t<></td></t<></td></td> | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 21 22 23 <td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探ワッチ(12時間) CTD採水 37リング (GC1203) (GC1203) (GC1203) (GC1204) P <t< td=""><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 20 21 22 23 23 20 21 20 21 22 23 23 20 21 22 23</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 月 紙 $37.1 \cup 7$ $37.1 \cup 7$</td><td>IR 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1 410 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 410 61 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 1 410 61 1 12</td><td>IBE 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 23 1 1 1 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 23 1 1 1 1 1 12 1 12</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1月26日 (月) 魚(T) 魚(T) (T) <t< td=""><td>日程 0 1
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1月26日 月 魚探7975 $= 7703$ $= 77033$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 23 23 23 23 23 24 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1直 根調実習 - - - - - - - - - - 21 22 23 23 23 23 -<</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1月 1月36日 1月 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 20 11 12 13 14 15 16 17 18 10 20 21 22 23 21 11 11 17 18 16 17 18 17 18 16 17 18 17 17 17 17 17 17 17 16 17 18 17<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 13 14 15 16 17 18 18 14 15 16 17 18 14 15 16 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 17 17 17 17 16 17 18 17 18 17 17</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探70-7(12時間) CDB(A, V) 5 7<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 2 32 3 14 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 33 11 12 12 13 14 15 15 12 13 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15</td><td>日経 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
12 2012/2 23
21 22 23
21 23 24
21 23 23
21 23 24
21 23 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
22 2 2 2
21 2 2 2 2 2
2</td></td></td></t<></td></t<></td> | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探ワッチ(12時間) CTD採水 37リング (GC1203) (GC1203) (GC1203) (GC1204) P <t< td=""><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 20 21 22 23 23 20 21 20 21 22 23 23 20 21 22 23</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 月 紙 $37.1 \cup 7$ $37.1 \cup 7$</td><td>IR 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1 410 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 410 61 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 1 410 61 1 12</td><td>IBE 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 23 1 1 1 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 23 1 1 1 1 1 12 1 12
12 12 12 12 12 12 12 12</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1月26日 (月) 魚(T) 魚(T) (T) <t< td=""><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1月26日 月 魚探7975 $= 7703$ $= 77033$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 23 23 23 23 23 24 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1直 根調実習 - - - - - - - - - - 21 22 23 23 23 23 -<</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1月 1月36日 1月 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 20 11 12 13 14 15 16 17 18 10 20 21 22 23 21 11 11 17 18 16 17 18 17 18 16 17 18 17 17 17 17 17 17 17 16 17 18 17<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 13 14 15 16 17 18 18 14 15 16 17 18 14 15 16 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 17 17 17 17 16 17 18 17 18 17 17</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探70-7(12時間) CDB(A, V) 5 7<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 2 32 3 14 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 33 11 12 12 13 14 15 15 12 13 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15</td><td>日経 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
12 2012/2 23
21 22 23
21 23 24
21 23 23
21 23 24
21 23 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
22 2 2 2
21 2 2 2 2 2
2</td></td></td></t<></td></t<> | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 20 21 22 23 23 20 21 20 21 22 23 23 20 21 22 23 | $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 月 紙 $37.1 \cup 7$ | IR 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1 410 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 410 61 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 1 410 61 1 12 | IBE 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 23 1 1 1 1 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22 23 23 1 1 1 1 1 12 1 12 | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1月26日 (月) 魚(T) 魚(T) (T) <t< td=""><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
 20 21 22 23 23 1月26日 月 魚探7975 $= 7703$ $= 77033$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 23 23 23 23 23 24 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1直 根調実習 - - - - - - - - - - 21 22 23 23 23 23 -<</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1月 1月36日 1月 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 20 11 12 13 14 15 16 17 18 10 20 21 22 23 21 11 11 17 18 16 17 18 17 18 16 17 18 17 17 17 17 17 17 17 16 17 18 17<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 13 14 15 16 17 18 18 14 15 16 17 18 14 15 16 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 17 17 17 17 16 17 18 17 18 17 17</td><td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探70-7(12時間) CDB(A, V) 5 7<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 2 32 3 14 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 33 11 12 12 13 14 15 15 12 13 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15</td><td>日経 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
12 2012/2 23
21 22 23
21 23 24
21 23 23
21 23 24
21 23 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
22 2 2 2
21 2 2 2 2 2
2</td></td></td></t<> | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1月26日 月 魚探7975 $= 7703$ $= 77033$ | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 23 23 23 23 23 24 15 16 17 18 19 20 21 22 23 23 1直 根調実習 - - - - - - - - - - 21 22 23 23 23 23 -< | $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 1月 1月36日 1月 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 20 11 12 13 14 15 16 17 18 10 20 21 22 23 21 11 11 17 18 16 17 18 17 18 16 17 18 17 17 17 17 17 17 17 16 17 18 17 <td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 13 14 15 16 17 18 18 14 15 16 17 18 14 15 16 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 17 17 17 17 16 17 18 17 18 17 17</td> <td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探70-7(12時間) CDB(A, V) 5
 5 7<td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 2 32 3 14 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 33 11 12 12 13 14 15 15 12 13 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15</td><td>日経 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
12 2012/2 23
21 22 23
21 23 24
21 23 23
21 23 24
21 23 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
22 2 2 2
21 2 2 2 2 2
2</td></td> | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 1 1 1 1 12 1 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 2 13 14 15 16 17 18 18 14 15 16 17 18 14 15 16 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 18 17 17 17 17 17 16 17 18 17 18 17 17 | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 1月26日 (月) 魚探70-7(12時間) CDB(A, V) 5 7 <td>日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 2 32 3 14 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 33 11 12 12 13 14 15 15 12 13 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15</td> <td>日経 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
12 2012/2 23
21 22 23
21 23 24
21 23 23
21 23 24
21 23 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
22 2 2 2
21 2 2 2 2 2
2</td> | 日程 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 2 32 3 14 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 33 11 12 12 13 14 15 15 12 13 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 12 13 14 15 15 15 15 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 | 日経 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
12 2012/2 23
21 22 23
21 23 24
21 23 23
21 23 24
21 23 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 23
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
21 2 2 2 2
22 2 2 2
21 2 2 2 2 2
2 |

- 5. 海底地形・ガスフレア観測実習
- 5.1 調査測線

海底地形・ガスフレア観測は、写真 5.1.1 に示す調査域で行った。観測は、4 ノット 程度で調査域を航走し、計量魚群探知機によりガスフレアを以下の要領で観測した。

1) 魚探画面の右端にガスフレアが現れたら直ちに時刻・緯度・経度・深度を記録用 紙に記入する。

2) ある程度形状が明らかになったら、その他のガスフレアの諸元(形状、長さ、海 底地形など)を記入する。

3) ガスフレアの場所の緯度経度を地図上に落とす。

4) 画面が右から左まで一通り回ったところで、画面をプリントスクリーンで記録する。



写真 5.1.1 海底地形・ガスフレア観測域

5.2 観測結果

(1) 調査域1

調査域1は、UT12 調査でガスフレアが観測された地点の一つで、実際にガスハイ ドレートが採取された地点である。魚群探知機の観測設定準備のために実習前に予備 観測を行った。観測日時は、11月24日0:00~1:30である。写真5.2.1に観測されたガ スフレアの例、図5.2.1、2に調査時に取得したデータから描いた海底地形図と等高線 を示す。この地点には、比高20~30m程度のマウンド地形が2カ所確認され、その頂 部からガスフレアが観測された。





図 5.2.1 調査域1の海底地形 (3D)



図 5.2.2 調査域1の海底地形(2D)

(2) 調査域 2

調査域2は,産業技術総合研究所が2001年に網走沖において実施した音波探査に よる調査(GH01)で,図5.2.3に示すように海底面に小規模なマウンドが多数確認さ れた領域である。この領域で測線長6分(約11km),測線幅2分40秒(約3.5km), 測線間隔20秒(約480m:一部は10秒間隔)で10測線観測した。観測日時は,11 月25日11:00~26日3:00である。図5.2.4、5に取得データから描いた海底地形図と 等高線を示す。この地点には、小規模なマウンド地形が多数確認されたものの、ガス フレアを確認することは出来なかった。



図 5.2.3 産総研 GH01 調査で得られた SBP 記録



図 5.2.4 調査域 2 の海底地形 (3D)



図 5.2.5 調査域 2 の海底地形 (2D)

(3) 調査域3

調査域3は、網走港を出港し調査域2に向かう途中で偶然航路上にガスフレアが観測された地点を含む領域である。調査域2の観測終了後、図5.2.6 に示すようにガスフレア観測地点の周辺を航走し、詳細な地形データを取得した。写真5.2.2 は観測されたガスフレアの一例で、比高150m程度のマウンドから、高さ500m程度のガスフレアが観測された。図5.2.7、図5.2.8 はその地点の海底地形図と等高線を示したものである。なお、後述のCTD観測やコアリングはこの地点で行っている。

コアリング終了後,調査域3全体において,測線長4分(約7.3km),測線幅2分30秒(約3.3km),測線間隔10秒(約220m)で16測線観測した。観測日時は,11

月26日17:00~27日6:30である。写真5.2.3 に観測されたガスフレアの例,図5.2.9, 10に取得データから描いた海底地形図と等高線を示す。ガスフレアが観測された地点 を図中に〇で示している。図に示すように、この領域では多くのマウンドやガスフレ アが観測された。また、マウンド地形が認められない平たんな海底においてもガスフ レアが観測されている。



図 5.2.6 調査域 3 のガスフレア観測点での 航走測線



写真 5.2.2 観測された最大規模 のガスフレア



図 5.2.7 ガスフレア観測点周辺の海底地形 (3D) (●:ガスフレア観測地点,○:コアリング地点)





写真 5.2.3 調査域3 で観測されたガスフレアの例



図 5.2.9 調査域 3 の海底地形 (3D) (●:ガスフレア観測地点)



図 5.2.10 調査域 3 の海底地形(2D)(●:ガスフレア観測地点)

6. コアリング実習

グラビティーコアラー(GC,長さ約4mと2m)を使用して海底堆積物の採取を行った。表 6.1 に採取した試料の緯度経度と水深,コア長を,図6.1 にコア採取地点を示す。2本のコアでは採取長は0cmであるが,コアキャッチャーに塊状の炭酸塩鉱物が採取された。炭酸塩鉱物は比較的固い鉱物であり,海底表層に存在していたため,堆積物を採取することができなかったと思われる。

図 6.2, 3 は, コアラーに取付けた温度圧力計で測定した水温プロファイルとコアラ ーの水深-時間関係を示したものである。温度計の感度の影響により垂下時と揚収時 で水温プロファイルが異なるが,表層水温は 5.2℃前後,水深 100m 付近までやや増 加し7℃程度となる。その後,低下し 200m 程度でマイナスの温度となる。300m 程度 から増加に転じ,海底近くで 2℃程度となっている。

船上に引き上げたコアは,内管を1mごとに切断した後,縦に半割にし堆積土の観察を行った。図 6.4 に採取したコアの詳細を示す。

GC1201~GC1206までの6コアのうち,炭酸塩塊に貫入が阻害され採取できなかったものが2孔あった。残りの4コアに関しては最大89cmまでの採取に成功した。いずれののコアも細粒砂からシルトまたは粘土が卓越しており,その内部には数センチ以下の大きさでパッチ状に砂径程度の炭質物の集合体が認められた。コアの色は全体的に暗黄灰色でこの海底の浅層部が酸化環境にあったことが示唆された。火山灰などの年代を特定する鍵層の発見およびガスハイドレートの発見には至らなかったが,GC1203コアやGC1205コアなどは採取後の液化が著しく,採取時にガスなどの影響による擾乱状態が事前にあったことを示唆していた。

コア名	採取緯度	採取経度	水深(m)	コア長 (cm)
GC1201	44° 11.548'	144° 38.053'	570	0
GC1202	44° 11.572'	144° 38.147'	571	57
GC1203	44° 11.557'	144° 38.095'	582	89
GC1204	44° 11.624'	144° 37.857'	584	0
GC1205	44° 11.608'	144° 37.857'	583	60
GC1206	44° 11.608'	144° 37.687'	625	26

表 6.1 試料コアの一覧





図 6.2 採取コアの詳細

7. CTD 観測採水実習

おしょろ丸に装備されている CTD 採水システムを使用して,CTD 観測および採水 実習を行った(写真 7.1,7.2)。観測地点を表 7.1 に,採水深度を表 7.2 に示す。なお, 採水深度については,CTD 装置の降下中に得られた温度および塩分データ(図 7.1) を基にその場で決定した。CTD 装置を回収後,デッキにてニスキン採水器から測定用 試料のサンプリング作業を行った。測定用試料は,まず容器(PFA 製 容量 100 mL) を共洗いをしてから必要量採取し,0.2 µm のフィルターを通した後,PE 製容器(50 mL) に入れて持ち帰り測定を行った。図 7.2 には別途取付けた温度・圧力計の記録値も示 している。





写真 7.1 CTD 採水実習の様子(上: CTD 装置の海中投入前の説明,下:モニタール ームでの説明)



写真 7.2 CTD 採水実習の様子(ニスキン採水器からのサンプリング)

表 7.1 CTD 観測位置と水深

	Time	Latitude Longitude	Depth(m)
Down cast Start	09:32	N 44° 11.40 E 144° 37.44	683
Up cast Strat	09:50	N 44° 11.63 E 144° 37.75	663
Up cast End	10:21	N 44° 11.93 E 144° 38.15	675

表 7.2 採水深度

Bottle	Depth(m)		
1	530		
2	520		
3	500		
4	492		
5	400		
6	300		
7	200		
8	100		
9	75		
10	50		
11	15		
12	5		



図 7.2 CTD に取付けた温度圧力計のデータ(左:水温,右:時間-深度)

8. ガス分析実習

8.1 測定の概要

当初の目的は、ハイドレート結晶を採取し、結晶物性(結晶構造・水和数・ケージ 占有率・解離熱・比熱)を明らかにすること、およびハイドレート解離ガス・間隙水 溶存ガスを採取し、ガス組成・安定同位体比を調べることでガス起源を明らかにし、 ハイドレート生成過程に関する情報を得ること、の2点であった。OS249 調査では残 念ながらハイドレート含有コアは採取できなかったが、ガス濃度の高い堆積物コアの 間隙水溶存ガスサンプリングが実施できた。本章では、実験室に持ち帰った後のガス 分析結果を中心に報告する。

8.2 堆積物間隙水溶存ガスの採取作業

堆積物コアを半割した後,堆積物鉛直断面から速やかに一定量の堆積物試料を採取 した。なお,堆積物表面では脱ガスにより,メタンなどの濃度が明らかに低下し,特 に軽いメタン(¹²CH₄)から優先的に逸散することでデータ解釈に影響を与えること がこれまでの測定で判明している。

半割されたコア断面から、カーボネート部分を避けたり層位などを考慮しつつ、可能な限り均質とみられる部分を選定し、おおむね 10cm おきに 5mL 先端カットプラス チックシリンジを用いて 2回分、計 10mL を採取した。これを 20mL バイアル瓶(実 サイズ 25mL)に入れ、マイクロピペットを用いて飽和 NaCl 水溶液 10mL および BKC50wt%水溶液を 0.3mL 加え、封入した後にヘリウムガスでヘッドスペース部分の 空気を置換した。これらのバイアル瓶はよく振盪し、上下をひっくり返して保存した。

8.3 実験室におけるガス分析方法

ガス試料の測定方法および測定装置については Hachikubo *et al.* (2010) と同様で ある。まず,ガスクロマトグラフ (GC,島津製 GC-14B) を用いてガス組成を求めた。 検出器は TCD と FID が直列に接続されており,キャリアガスにはヘリウム,カラム 充填剤には Sunpak S (信和化工製) を使用した。TCD では最初に空気成分を分離し た後,メタン (高濃度の場合), CO₂および硫化水素を定量した。FID ではメタン (低 濃度の場合),エタン,およびプロパンを定量した。ガス組成・濃度データをもとに, 連続フロー型安定同位体質量分析装置(CF-IRMS, Thermo Finnigan 製 DELTA plus XP) を用いてメタンの δ^{13} C · δ D,およびエタン·CO₂ それぞれの δ^{13} C を求めた。なお, 安定同位体比のスケールは VPDB (δ^{13} C), VSMOW (δ D) にそれぞれ換算し,安 定同位体比標準試料からの千分率偏差で表した。

間隙水溶存ガスの各成分の濃度については、ヘッドスペース法においてヘッドスペースに存在するガス量、およびその分圧で元の間隙水に溶け込んでいる溶存ガス量を 計算し、これらの和を間隙水体積で除して求めた。間隙水体積は同深度の堆積物含水 率を用いて求めた。加えた NaCl 飽和水溶液と塩化ベンザルコニウム水溶液にはガス は溶解しないものと仮定した。



図 8.4.1 間隙水溶存ガスの各成分の濃度および濃度比

8.4 間隙水溶存ガスの深度プロファイル

堆積物コアは計6本が採取された(OS249-GC1201~GC1206)。ただし,GC1201と GC1204 はカーボネート塊のみであり,また GC1206 はコア長が短く,有効なガスサ ンプルが得られなかった。したがって,GC1202,GC1203,GC1205の3コア(いず れもコア長は1m未満)に関する分析結果を以下に報告する。

周辺海域の海底表層堆積物に対し、ハイドレート存在域の堆積物間隙水には高濃度 のガスが溶存している。ガス濃度・安定同位体プロファイルを図 8.4.1 および図 8.4.2 に示す。メタン濃度は深部に向かって指数関数的に増加しており、その上昇率はやや 小さくなるがエタン・プロパンについても同様の傾向がみられる。エタン+プロパン 濃度に対するメタン濃度の比が、コアの上層では小さめである一方、下層では大きく



図 8.4.2 間隙水溶存ガスの各成分の安定同位体比

なることから,メタンは上層でエタン・プロパンよりも相対的に濃度が低いことを示している。CO2は海底表層でメタンよりも濃度が高いが,深さ方向にもやや上昇している。硫化水素はそれぞれのコアの40-60cm深でピークがみられる。

安定同位体比に視点を移すと(図 8.4.2), メタン δ^{13} C は GC1203 で特に顕著な負の ピークが 54cm 深にみられる(ただし,他の 2 コアでは不明瞭である)。メタン δ D は データが少ないが,深部に向かって-180~-160‰あたりに収束するように見え,また上 層では値が増加している。CO₂ の δ^{13} C はメタンよりも明らかな負のピークが各コア にみられる(GC1202 では 39cm 深,GC1203 では 54cm 深,GC1205 では 35cm 深)。 これらの深度は各コアでメタン濃度が急激に増加する深度に対応しており,かつ硫化 水素の濃度ピークと概ね一致することから,SMI (Sulfate-Methane Interface) 深度であ ることが推察される。SMI 深度は間隙水中の硫酸イオン濃度がゼロに近づき,かつ溶 存メタン濃度が急激に増加する深度のことを指し,深部から供給されるメタンフラッ クスの指標とされる。オホーツク海サハリン島北東沖で採取されたハイドレート含有 コアの SMI 深度は 50~150cm 深にあり,ハイドレートは含まないがガスに富んだコア の SMI 深度は 200-300cm 深程度であった(Hachikubo *et al.*, 2010; 2011)。すなわち, OS249 航海で採取された 3 コアはいずれも SMI 深度が 50cm 未満であったことから, 従来のハイドレート含有コア採取地点以上にメタンフラックスの大きい地点だった ことになる。なお,2011 年に網走沖の隣接海域で実施された TK11 調査では,SMI 深 度は 40~70cm 深程度であった(高橋・松本,2011)。したがって,今回の調査地点を含 め,網走沖ではメタンフラックスの極めて大きい地点が存在することが明らかであり, 海底下 1m 以深にはハイドレートが存在していても不思議ではない。より長いコアラ ーを利用することでハイドレート結晶が採取できるものと思われる。

エタンおよびプロパンの δ^{13} C はそれぞれ, -37~-26‰, -32~-19‰の範囲にあった。 エタン・プロパンの濃度は僅かであることから,少量の熱分解起源ガスが混入してい る可能性がある。しかしながら一方で,メタン δ^{13} C は SMI 以深でおおむね-70‰以下 であり,微生物起源メタンであることを示唆している。すなわち,エタン・プロパン は元々微生物起源ガスであったが,二次的・選択的な微生物分解を受けた結果として, 残ガスの δ^{13} C が相対的に大きくなった,ということもありうる。ただし,二次的微 生物起源ガスの特徴である高濃度 CO₂,および大きな δ^{13} C は観察されておらず,断 定はできない。

8.5 間隙水溶存ガスの深度プロファイル

SMI 以深のガスデータのみを抽出し、炭化水素ガス濃度比およびこれらの安定同位 体比から作成したダイヤグラムを図 8.5.1 に示す。数多くの先行研究(例えば Bernard et al., 1976; Whiticar, 1999; Milkov, 2005)によって、これらのグラフはガス起源推定に 広く用いられている。これらの図から、ガス起源はおおむね微生物起源であると言え るが、 $C_1/(C_2 + C_3)$ がやや小さめで混合ガス領域に近づいていることから(図 8.5.1a)、 熱分解起源ガスであることが多いエタン・プロパンが比較的多いことを示している。 また、メタンに限ればおおむね CO₂ 還元経路の微生物起源メタンであると言えるが、 メタン δ D が-184~-147‰とやや大きく、経験的なダイヤグラムからやや外れている。 その理由については現段階では不明である。

エタン δ¹³C は約-30‰であり,その値だけならば熱分解起源であると判定されるが (図 8.5.1c),メタン δ¹³C は相対的にかなり小さい(約-70‰以下)。元々メタン δ¹³C が極めて小さい,典型的な微生物起源メタンに僅かな量のエタン・プロパンに富む熱 分解起源ガスが混入した,と考えればこのような安定同位体比のコントラストに関す る説明が可能であるが,決め手に欠ける。今後はガス濃度,組成,安定同位体比の空 間分布を押さえ,堆積層深部から上がってくる熱分解起源ガスのスポットがクリアに 見えてくるかどうか,などを調べる必要がある。



図 8.5.1 SMI 以深の間隙水溶存ガスの炭化水素成分濃度比および安定同位体 比との関係

- 9. 間隙水分析実習
- 9.1 堆積物間隙水を化学分析する目的

間隙水は海底堆積物の間隙に存在する水であり,間隙水の由来は主として間隙に取 り込まれた海水と説明される。しかし,深部からのメタン・湧水の移動,メタン酸化 分解等の化学反応,ガスハイドレートの生成・分解などは,間隙水中の化学成分濃度 と水の同位体比を変化させると考えられる。ガスハイドレート生成環境での特異的な 濃度・同位体比変化とその機構を解明することが,間隙水を分析(化学分析,同位体 分析)する目的である。

9.2 間隙水の採取と化学分析

間隙水採取用の試料は、以下のように分取した。

- (1) 汚染を入れないように、手袋を着用
- (2) ステンレス製へらを使って、堆積物の表層を剥がす(汚染の除去)
- (3) 深度 10 cm 厚さから、均等に堆積物を採取(ステンレス製へらを使用)
- (4) 遠心分離機用のプラスチックチューブに、堆積物を分取して密栓
- (5) 遠心分離機用チューブの表面には、予め「コア名」「採取深度」等を記載



写真 9.1 堆積物分取前のコア



写真 9.2 堆積物の分取作業



写真 9.3 分取した堆積物



写真 9.4 間隙水の遠心分離

間隙水の採取は、分取した堆積物から以下のように遠心分離によって得た。

- (1) 遠心分離機用チューブ, ラバー製スペーサー, 金属製ホルダーを準備
- (2) 上記のパーツを組み合わせる. 遠心分離機用チューブは8本で一組
- (3) 堆積物入りの遠心分離機用チューブを、遠心分離機のローターにセット
- (4) 遠心分離機の設定条件(回転数,時間)を確認した後に,遠心分離を開始

得られた間隙水は、以下のようにろ過後に溶存イオン濃度測定および保存した。

- (1) 遠心分離機用チューブ内の上澄み液(間隙水)を、マイクロピペットで採取
- (2) 12 mL プラスチック製シリンジ(フィルターカートリッジ付き)に分取
- (3) ろ過の初流約 0.5 mL は、捨てる (フィルターカートリッジの共洗い)
- (4) イオンメータに約 0.5 mL を滴下して、間隙水中イオン濃度を測定
- (5) プラスチック製ボトル(16 mL 容量)に、ろ過した間隙水を分取
- (6) ボトルのキャップを密栓後、フィルムでシールして冷蔵庫に保存



写真 9.5 間隙水のろ過



写真 9.6 間隙水のろ過



写真 9.7 間隙水中イオンの濃度測定

10. 物性試験実習

10.1 実験方法

半割にしたコアから,10cm 間隔で含水比測定のための試料採取,小型コーン貫入 試験,小型ベーンせん断試験を行った。また,物理試験のための試料採取も行ってい る。

(1) 含水比測定用試料の採取

含水比試験用の試料は、採取したコアの深度方向に 10cm 間隔で先端をカットした シリンジ(5mL)を用いて採取した。採取した試料はバイアル瓶(20mL)に入れて持 ち帰り含水比を測定した。

(2) コーン貫入試験

コーン貫入試験は、写真 10.1.1 に示すようなデジタルフォースゲージを改良試作し たデジタルコーン貫入試験器を用いた。コーンの先端角は 30°, コーン直径は 9mm, 貫入深は 16.8mm である。試験は、写真に示すように突き当てつばが完全に測定面に 接触するまでコーンを徐々に貫入させて行った。貫入に要する時間は 2 秒程度である。 コーン貫入抵抗 q_c (kN/m²) は次式より求めた。

$$q_{\rm c} = \frac{Q}{A}$$

ここで、Qはコーン貫入力 (kN)、Aはコーン底面積 (m²) である。



写真 10.1.1 小型コーン貫入試験

(3) ベーンせん断試験

ベーンせん断試験は,幅10mm,高さ20mmのベーンブレードを小型のトルクドラ イバーに取り付けて試験を行った。写真10.1.2に示すようにコアの切断面にブレード 先端を30mm貫入してトルクドライバーを回転させ,このとき得られた最大トルク値 から次式よりベーンせん断強さ τ_v (kN/m²)を求めた。回転速度は、1回転 10 秒程度である。

$$\tau_v = \frac{M}{\pi \left(\frac{D^2 H}{2} + \frac{D^3}{6}\right)}$$

ここで, M は最大トルク (kN·m), D はベーン幅 (m), H はベーン高さ (m) である。



写真 10.1.2 小型ベーンせん断

10.2 試験結果

図 10.2.1 は, 採取試料から求めた含水比 w と船上試験から求めたコーン貫入抵抗 q_c , ベーンせん断強さ τ_v を海底面からの深度に対してプロットしたものである。また, 図 10.2.2, 3 は, 比較のために TK11 および UT12 調査で得られた試験結果と併せて示 したものである。

TK11 および UT12 調査で得られた結果と比較して,強度は大きく変わらないもの の含水比がやや低い傾向にある。図 10.2.4 は、コーン貫入抵抗と含水比の関係を示し たものであるが、この図からも今回の調査地点の含水比が低いことがわかる。これは、 TK11 および UT12 調査でコアリングを行った地点は比較的平坦な地形であったのに 対し、今回のコアリング地点はマウンド頂上周辺のみであったため、海底下部からの ガスや水の湧出による堆積物の供給や分級、地形的要因による堆積環境の違いなどの 影響によるものと考えられる。



図 10.2.1 物性試験結果



図 10.2.2 含水比試験結果(TK11, UT12, OS249)



図 10.2.3 コーン貫入試験結果(TK11, UT12, OS249)



図 10.2.4 コーン貫入抵抗と含水比の関係(すべてのデータと海底から 1m の範囲)

11. アンケート結果

「おしょろ丸」では,乗船学生に対して,下船後下記のようなアンケートを行っている。図 11.1~4 に主な結果を示している。これらのアンケート結果は,次年度以降の共同利用実習に活用させていただく。

おしょろ丸 第249次 北見工大・東京農大航海 感想文

所属 社会環境工学科 直 1 直 氏名
1. 次のアンケートに答えて下さい。
(1) 乗船するまでに思っていたこと
(1.)大いに期待 2. やや期待 3. 普通 4. あまり乗りたくない 5. 絶対乗りたくない)
(2) 今回の実習における自己評価
(1. 班員として積極的にリードした 2. なんとか貢献した 3. あまり貢献できなかった)
(3) 海について
(1.)大好き 2. やや好き 3. 普通 4. やや嫌い 5. 嫌い)
(4) 今回、良かったと思う実習に〇を付けて下さい(複数可)
(1. 船橋実習 2. CTD 観測 3. プランクトン実習 4. コアサンプリング調査・実習
5. 星空観賞 6. 航海士講義 7.)船内生活 8. ロープワーク 9. 機関実習)
(5) 逆に、今一つと思われる実習に〇を付けて下さい(複数可)
(1. 船橋実習 2. CTD 観測 3. プランクトン実習 4. コアサンプリング調査・実習
5. 星空観賞 6. 航海士講義 7. 船内生活 8. ロープワーク 9. 機関実習)
(6) 実習時間について
(1. 時間不足 2. やや不足 3.)適当 4. やや冗長 5. 冗長過ぎる)

(7) この実習を総合的に振り返って

(1. 期待以上(2.)期待どおり 3. まあまあ 4. 期待したほどでない 5. 二度と乗りたくない)

40

(1) 乗船するまでに思っていたこと (2) 今回の実習における自己評価



(3) 海について



(5) 逆に、 今一つと思われる実習に ○を付けて下さい(複数可)



(4) 今回, 良かったと思う実習に ○を付けて下さい(複数可)



(6) 実習時間について





図 11.1 アンケート結果

12. 謝辞

共同利用実習を行うにあたって,「おしょろ丸」高木省吾船長,高津哲也北大水産 科学研究院教授,乗船教職員の皆様,函館キャンパス事務部の皆様に多大なご協力と ご配慮をいただいた。また,本学田牧理事および学生支援課には学生募集にあたって ご協力いただいた。北海道オホーツク総合振興局,各漁業組合並びに漁業関係者には 実習海域に関する情報提供やご助言を頂いた。さらに,網走沖調査に関して松本良明 治大学特任教授にご助言を頂いた。記して謝意を表します。

- 13. 参考文献
- 佐藤幹夫,前川竜男,奥田義久: 天然ガスハイドレートのメタン量と資源量の推定,地質学雑誌, Vol.102, pp.959-971, 1996.
- 2) 酒井明男: 南海トラフ, 網走沖の BSR の特徴について, 月刊地球, Vol.18, pp.652-659, 1996.
- 3) 野田篤,池原研,片山肇:北見大和推表層堆積図,海洋地図,No. 68(CD),産業技術総合研究所地質調査総合センター,2009.
- 4) 高橋信夫,松本良: TK11 網走・稚内沖海洋調査報告-北見工業大学・東京大学合同 MH 調査-,北見工業大学未利用エネルギー研究センター,44p,2011.
- 5) 表層ガスハイドレート研究コンソーシアム: プレスリリース「日本海とオホーツ ク海の広い海洋にガスハイドレート」2012 年 10 月 29 日, http://www.meiji.ac.jp/osri/topics/2012/6t5h7p00000dxjls.html
- 6) 産業技術総合研究所:高分解能音波探査断面データベース, http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db085/SBP_DB/pages/cover.html
- Hachikubo, A., Krylov, A., Sakagami, H., Minami, H., Nunokawa, Y., Shoji, H., Matveeva, T., Jin, Y. K., Obzhirov, A.: Isotopic composition of gas hydrates in subsurface sediments from offshore Sakhalin Island, Sea of Okhotsk. Geo-Marine Letters, Vol.30, pp.313-319, 2010.
- 8) Hachikubo, A., Tatsumi, K., Sakagami, H., Minami, H., Yamashita, S., Takahashi, N., Shoji, H., Jin, Y. K., Vereshchagina, O., Obzhirov, A.: Molecular and isotopic compositions of hydrate-bound hydrocarbons in subsurface sediments from offshore Sakhalin Island, Sea of Okhotsk. Proceedings of the 7th International Conference on Gas Hydrates, Jul. 17-21, 2011, Edinburgh, UK, 2011.
- Bernard, B. B., Brooks, J. M., Sackett, W. M.: Natural gas seepage in the Gulf of Mexico. Earth and Planetary Science Letters, Vol.31, pp.48-54, 1976.
- 10) Whiticar, M. J.: Carbon and hydrogen isotope systematics of bacterial formation and oxidation of methane. Chemical Geology, Vol.161, pp.291-314, 1999.
- Milkov, A. V.: Molecular and stable isotope compositions of natural gas hydrates: A revised global dataset and basic interpretations in the context of geological settings. Organic Geochemistry Vol.36, pp.681-702, 2005..

14. 付録

14.1 実習参加者リスト

氏名	所属	学年,職名	班,担当
小川 恵介	社会環境工学科	4年	1班
天野 弘泰	社会環境工学科	4年	1班
近藤 尚行	社会環境工学科	4年	1班
岡本 覚人	社会環境工学専攻	1年	1班
木村 綾介	社会環境工学科	4年	2 班
江田 誠	社会環境工学科	4年	2 班
斎藤 雅博	社会環境工学科	4年	2 班
竹中涼	社会環境工学科	4年	2 班
永松 江梨	マテリアル工学科	4年	3班
分枝美沙子	マテリアル工学科	4年	3班
田口 美波	マテリアル工学科	4年	3班
濱島 俊	マテリアル工学科	4年	4 班
常盤 祥平	マテリアル工学科	4年	4 班
佐々木陽太	マテリアル工学科	4年	4 班
平野 拓馬	マテリアル工学科	4年	4 班
笹村 芳正	マテリアル工学科	4年	4 班
三浦 竜司	社会環境工学専攻	1年	5 班, TA
出羽 寛信	土木開発工学専攻	2年	5 班, TA
李 舜瑶	マテリアル工学専攻	1年	5 班, TA
川村 航	マテリアル工学専攻	1年	5 班, TA
久保 圭佑	マテリアル工学専攻	1年	5 班, TA
小竹 毅	マテリアル工学専攻	1年	5 班, TA
空本 悠輔	機能材料工学専攻	2年	5 班, TA
宮谷 龍司	機能材料工学専攻	2年	5 班, TA
千葉 文弥	機能材料工学専攻	2年	5 班, TA
山下 聡	社会環境工学科	教授	実習総括
南 尚嗣	マテリアル工学科	准教授	間隙水分析
八久保晶弘	環境・エネルギー研究推進センター	准教授	ガス分析
坂上 寛敏	マテリアル工学科	助教	CTD 観測採水
山崎新太郎	社会環境工学科	助教	地形・ガスフレア
百武 欣二	技術部	技術専門員	コアリング
片岡沙都紀	函館高専	助教	物性試験
大井 剛志	東京大学大学院理学系研究科	特任研究員	地質・有孔虫

庄子	仁	環境・エネルギー研究推進センター	教授(センター長)	陸上支援
三橋	恵治	技術部	技術専門職員	陸上支援
平田	広昭	技術部	再雇用職員	陸上支援
高橋	信夫	基盤研究推進センター	教授(センター長)	実習計画代表者

14.2 集合写真

