北海道大学 大学院理学研究科附属 地震火山研究観測センター

2003年度年報



2004年6月

構 成 員

教 地震 火山	官 観測研究分野 油震研究分野 活動研究分野	教 授 笠原稔 島村英紀 岡田弘	助 教 授 谷岡勇市郎 高波鐵夫 大島弘光	助	高橋浩晃 西村裕一	青山裕				
地下	構造研究分野		橋本武志 茂木透	山本明彦						
研究	;機関研究員(非 寺田暁彦 神山	≤常勤) 裕幸(8月から)								
客員教授 Zbignew Czechowski (Institute of Geophysics Polish Academy of Science) ~4月17日 Vyacheslav Zobin (Observatorio Vulcanologico Universidad de Colima) 5月8日~8月28日 Luneva Margarita Nikolaevna (Russian Academy of Sciences) 9月13日~2月29日 Vjacheslav Spichak (Institute of Geoelectromagnetism, RAS) 3月3日~										
技	官 岡山宗夫,前川	徳光,鈴木敦	生,高田真秀,	一柳昌義,	山口照寛					
研究	研究支援推進員(非常勤) 石川春義									
事務職員(非常勤) 岡部敬史,最上友布希,堀川慶子										
研究	員 本谷義信,西田 範,宇井忠英,]泰典,小山順二 新井田清信,,	二,池田隆司, 中川光弘	蓬田清,希	条谷武男,笹 谷	¥努,吉澤和				
外国	人研究員 Ms. Antonia Bo	ornas, from Pl	nilippines Ins	stitute of	Volcanolog	gy and				

Seismology (PHIVOLCS)、Philippines, 2003 年 3 月~9 月) Mr. Alanis Paul, from Philippines Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS)、Philippines、火山学・砂防学個人研修、2003 年 5 月~9 月)

大学院生

博士課程 干野真, Waithaka Hunja, 戸谷雄造, 宮城洋介 修士課程 後藤友宏, 赤間秀俊、Subesh Ghimire, Antonia Bornas 目 次

構成員名簿

I. 4	センターと	して	の清	舌動																						
1.	北海道内	の地	震流	舌動	• ‡	也殻	逻	動	•	電	磁	気	観	厠	を彳	آ ،	っ	τ	د را	る	観	測	点			
	および常	時観	測。	気の	ある	る泪	動	的	火	Щ		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1
	・地震予	知研	究衝	見測	施讀	没及	び	`観	測	項	目		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2
	• TCP/II	ネッ	トワ	フー	クー	で結	iば	'n	た	常	時	観	測	火	Ц		•	•	•	•	•	•	•	•	•	5
2.	地震予知	I連絡	会挑	是出	資料	計	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9
3.	火山噴火	:予知	連終	各会	提L	出資	附	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	15
4.	地震予知	研究	協調	義会	~ 0	の平	成	15	5 名	巨度	Ŧ	ZË	戼	ίE	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	33
II. 在	开究活動																									
1	研究テー	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	•	••	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	57
2.	研究業績	į.	•	••	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	108
Ⅲ. 考	效育活動																									
1.	担当授業	•	•	••	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	149
2.	学位論文	•	•	••	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	150
3.	学生の学	会発	表	•	•	•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	150
4.	センター	ゼミ	の言	記録		•••	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	150
5.	センター	·主催	の積	开究	集会		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	159

I. センターとしての活動

1. 北海道内の地震活動,地殻変動,電磁気観測を行っている観測施設 および常時観測点のある活動的火山



全部で道内52観測施設,5活火山を観測.なお,十勝岳4点,雌阿寒岳3点,樽前山 9点,有珠山15点,駒ヶ岳12点での観測が火山周辺で行われている.

地震予知研究観測施設及び観測項目

(北海道北部地域) 礼文北観測点:REN 微小地震, GPS 礼文南観測点:RBS 微小地震 天塩中川観測点:TNK 微小地震,広帯域地震 (STS, FREESIA),地殻変動 (シリカ伸縮,水管傾斜), 地磁気 天売観測点:TUR 微小地震, GPS 母子里観測点:MSR 微小地震 苫前観測点:TOI 微小地震, 地殻変動 (シリカ, 水管) 愛別観測点:AIB 微小地震,広帯域地震 (STS),地殻変動 (シリカ,水管) (北海道東部地域) 幌加観測点:HRK 微小地震 然別観測点:SKB 微小地震 十勝ダム観測点:TKD 微小地震 訓子府観測点: KNP 微小地震,地殻変動(シリカ,水管) 弟子屈観測点:TES 微小地震,地殻変動(シリカ,水管),地下水 仁伏観測点:NBT 微小地震(3点トリパタイト) 仁多観測点:NIT 微小地震 虹別観測点: 地磁気, 地電位 屈斜路観測点:KUT

微小地震(BH),地殻変動(体積歪) 羅臼観測点:RUS 微小地震 尾袋沼観測点:ODT 微小地震 根室観測点:NMR 微小地震,広帯域地震 (STS, FREESIA),地殻変動 (シリカ,水管,歪),地電位 初田牛観測点:HTU 微小地震 厚岸観測点:AKK 微小地震, 強震動, 地殻変動(歪), 地電位 浦幌観測点:URH 微小地震、地殻変動(シリカ、水管)、地磁気、地電位 (日高地域) 日高観測点:HIC 微小地震 岩内仙峡観測点:IWN 微小地震(BH) 野塚トンネル観測点:NTK 微小地震 浦河地震観測所(上杵臼):KMU 微小地震,広帯域地震(サックス型),地殻変動(体積歪),地磁気,地下水 茂寄観測点:MYR 微小地震, 強震動, 地殻変動 (シリカ, 水管) えりも地殻変動観測所:ERM 微小地震,高周波地動(HFSN),地殻変動(シリカ,水管),ボアホール歪計, 験潮, 地磁気, 地電位 三石観測点:MUJ 微小地震, 地殻変動 (シリカ, 水管) 御園観測点:MSN 微小地震 (札幌周辺地域) 地震火山研究観測センター(札幌):HU4 GPS 浜益観測点:HAM 微小地震 (BH) 新十津川観測点:STD

微小地震 積丹観測点:SYJ 微小地震, 地殻変動(歪, 体積歪), GPS 小樽赤岩観測点:AKA 微小地震 札幌地震観測所(簾舞):HSS 微小地震, 広帯域地震 (STS, FREESIA) 前田観測点:MED (設置札幌市) 微小地震 (BH) 里塚観測点:STZ (設置札幌市) 微小地震 (BH) 中沼観測点:NKM(設置札幌市) 微小地震 (BH) 登別観測点:NBB 微小地震 (BH) (渡島半島) 今金観測点:IMG 微小地震,地殻変動(シリカ,水管) 恵山観測点:ESH 微小地震, 強震動, 地殻変動 (シリカ, 水管) 渡島大野観測点:00N 微小地震 松前小学校観測点:KKM 微小地震 松前愛幼稚園観測点:ATM 微小地震 松前赤神観測点:GAM 微小地震 上ノ国観測点:KKJ 微小地震,広帯域地震 (STS),地殻変動 (シリカ,水管) 奥尻球浦観測点:OKT 微小地震 奥尻神威脇観測点:KIW 微小地震 奥尻青苗観測点:OKS 微小地震(BH),地殻変動(歪,体積歪),GPS 渡島大島北観測点:MON

微小地震 渡島大島南観測点:MOS 微小地震



TCP/IP ネットワークで結ばれた常時観測火山(2003年度末)

- 有珠山:有珠火山観測所で集約
 し,光デジタル回線を経由して
 ISV へ伝送.
- ・ 駒ヶ岳:森分室で集約し,128k
 デジタル 2 回線を経由して
 ISV へ伝送.
- 樽前山:白老分室および支笏湖
 畔で集約し、それぞれ 128k デ
 ジタル回線を経由して ISV へ
 伝送。
- ・ 十勝岳:上富良野分室で集約し、
 128k デジタル回線を経由して
 ISV へ伝送.
- ・ 雌阿寒岳: 螺湾で集約し,64k
 デジタル回線を経由して ISV
 へ伝送.



観測機器および設置観測点	点一覧
--------------	-----

観測機器	設置観測点
地震計	SWD, KNG, KM7, OSD, NUM, KME, SKB, IKS, AKG, MOR, SAW, SUN
傾斜計	KNG, SWD, KM7, OSD, NUM, KME
歪み計	KM7
空振計	SWD, KNG, KM7, OSD, KME, IKS
GPS	KM7, NUM, SKB, IKS, MOR
潮位計	MTGS
可視画像	IKS

KM7 には深度 500m, NUM には深度 150m の観測井が設けられている.

有珠山常時観測点位置図





観測機器	設置観測点
地震計	(HOR), TTY, IRI, MIT, TKU, NKJ, (NAK), SBT, TAT, OHD, KIT, (IZM), SSB, SHO, ERM, NRM, SWRM, NSY, SRM(臨時)
傾斜計	KIT, SWRM, (IZM), SSB, NRM
空振計	SSB, NKJ, SBT, MIT, KIT, IRI
GPS	TAT, SWRM, SSB, SBT, IRI, IZM

TTY および IRI には深度 100m の観測井が設けられている.

6

樽前山常時観測点位置図



観測機器および設置観測点一覧

観測機器	設置観測点
地震計	TRM, TRB, BBR, NSK, KRS, SSN, BFE, MRP, KTR, MRN
傾斜計	TRM, TRB, KTR
歪み計	TRM
空振計	TRB, KRS, BBR
可視画像	PRT, SKH

TRM には観測坑道が, TRB には深度 100m の観測井が設けられている. TCO は NSK の無線中継点.

十勝岳常時観測点位置図





観測機器	設置観測点
地震計	TKC, FKA, TDO
傾斜計	ТКС
歪み計	ТКС
空振計	FKA

TKC には観測坑道が設けられている.



観測機器および設置観測点一覧

観測機器	設置観測点
地震計	MEA
空振計	MEA

MEA には深度 45m の観測井が設け られている. 1. 地震予知連絡会提出資料

- 第151回(2003年5月19日)
- 1.北海道とその周辺の最近の地震活動
 - 2003年2月-5月(最近3ヶ月と1ヶ月)の活動
- 2. 北海道東方沖の最近の地震活動(1994年10月-2003年4月)
- 3. 摩周岳の地震活動
- 第153回(2003年8月18日)
- 1.北海道とその周辺の最近の地震活動
- 2003年5月-8月(最近3ヶ月と1ヶ月)の活動
- 2. 釧路沖の最近の地震活動
- 3. 摩周岳の地震活動
- 第154回(2003年10月21日)

2003年十勝沖地震

- 1.手動検測による震源分布(2003 9/26 4:50 9/27 23:59)
- 2.2003年十勝沖地震発生以前の地震活動
- 3. 北海道の内陸の地震活動
- 4.2003年と1952年十勝沖地震の津波遡上高の比較
- 5.2003年十勝沖地震津波波形インバージョンの結果
- 6. 十勝沖地震に伴う重力変化(相対重力) えりも地域 -
- 7.2003 年十勝沖地震における GPS 観測
- 8. 地殼変動連続観測

第155回(2003年11月17日)

1.北海道とその周辺の最近の地震活動
 2003 年 8 月-2003 年 10 月(最近 3 ヶ月と1ヶ月)の活動
 2.十勝沖の余震活動

第155回(2004年2月16日)

1.北海道とその周辺の最近の地震活動

2003 年 11 月-2004 年 2 月(最近 3 ヶ月と 1 ヶ月)の活動

- 2.2003年十勝沖地震の余震活動(2003/9/26 11/25)
- 3.2003年十勝沖地震に先行した地震活動の静穏化と活発化
- 4. 十勝支庁北部の地震活動

2003年十勝沖地震(M8.0)

2003年9月26日4時50分に十勝沖でM8.0の地震が発生した。この地震による津 波で2名が行方不明になり、浦河から釧路に至る広い地域で多大な被害が発生した。 この地震の余震活動を調査するために、観測点を選別して(図1)、手動で検測し震源 決定を行った。余震域はほぼ1952年の十勝沖地震と同じで、山中・菊池が強震波形 から解析した本震のアスペリティの部分では、余震が発生していないことが分かった (図2)。また、本震発生後5日間と2ヶ月間の海溝軸方向に投影した時空間分布を示 したが(図3)、本震発生直後は、本震が発生した領域で地震活動が高かったが、その 数時間後には東側の領域でも地震活動が高くなった。その後は徐々に全余震域で地震 活動が減少していった。

また、検潮記録から得られた津波波形を用いてインバージョン解析を行った(図4)。 それによれば、本震の震源位置よりも広尾沖の方が3.7mともっとも大きくすべった ことが分かった。この解析結果は、強震波形を用いた山中・菊池のモデルとほぼ同様 の結果であった。



図1.震源分布図(0-30km)



2003年十勝沖地震の余震活動(2003年9月26日-11月25日) 手動再検測による結果



海溝軸方向に投影した時空間分布



13

2003年十勝沖地震津波波形インバージョンの結果 山中・菊地(東京大学地震研究所)の地震波形解析によるすべり量分布 推定結果の上に津波波形インバージョンの結果を加筆。 津波波形解析の結果も山中・菊地のモデルと良く似ている。



3. 火山噴火予知連絡会提出資料

北大・理・地震火山研究観測センター 火山活動研究分野(有珠火山観測所) 第95回 2003年5月13日

表紙

十勝岳 2003 年 2 月 8 日の火山性微動

2003年2月8日に十勝岳でやや規模の大きな火山性微動が観測された.この火山性微動には複数の低周波地震が重なっており、そのうちの1つは特に規模が大きく、周期1秒以上の低周波成分に富んだ地震であった.



TDO-L4C-UD (03/02/08 08:00 ~ 09:00)

2000 年噴火終息後の重力変化

2

精密重力路線の一部で再測定を行い,これまでの測定結果と合わせて,活動終息後の重力変化 の傾向を追った.

1. 南登山道路線では、2000年9月以降の重力変化の延長線上にあって、全観測点とも重力増加を示し、山体規模の沈降の進行していることが示唆される.

2. 2000 年新山北麓にある BM6597 でも重力増加が観測され, GPS 観測で沈降が観測されて いる新山ピークと同様に山麓部でも沈降が進んでいることが伺える.

3.最大重力減少量とその後の回復量-近似的には隆起量と沈降量-は、重力増加が小さい観 測点を除くと、全体として減少量が大きいほど回復率の大きい傾向にあるが、線形な関係にない ように見える.これは地域差と考えることもできるが粘弾性的な変動が現れているのかもしれな い.



図 1. 洞爺湖西岸の BM6601 を基準とした重力の経年変化.上部の灰色の帯はマグマ活動期間中を示す.なお, BM6597 は 1985 年 4 月の測定値を基準としている.



駒ヶ岳および周辺地域の浅部水環境-有効透水係数-

駒ヶ岳周辺には深度 1000m を越す 温泉井や深さ 100mを越す地下水井が 多く掘削されている.これらの孔井資 料によると,この地域の地質基盤であ る先新第三系から現世堆積物にわたっ て,地下水や温泉水の胚胎が確認され ている.

火山体浅部の水環境は噴気活動や水 蒸気爆発・マグマ水蒸気爆発さらにマ グマ性噴火に影響を及ぼすと考えられ ていることから,地下の水環境を把握 する試みとして,既存の孔井資料をも とに,地下水および温泉貯留層の有効



図1. 温泉井戸,地下水井戸及び観測井の位置図. 簡略 化した地表地質およびブーゲー異常分布も示してある.

透水係数を見積もった.表1から次のような特徴を読みとることができる.

1. 見積もられた有効透水係数は透水層の地質年代とともに小さくなる傾向を示し,その変化は7乗のオーダーに達する.

2. 駒ヶ岳噴出物の有効透水系は岩相によって大きく変化し、下部の溶結凝灰岩は難透水層に なっている.

3. 新第三系では峠下火砕屑岩類の透水係数は大きな変動を示し、岩相変化の大きいことを伺 わせる

4. 先新第三系の透水性は新第三系と同程度である.

	地屋夕		右动添水反粉(am/a)	依 西
	地層名	石竹	有刘远不保致(Cill/S)	1
	沖積堆積物	シルト・砂・礫	====	
▲第四紀	駒ヶ岳噴出物	軽石・火山灰 岩屑なだれ堆積物・ 軽石流堆積物・泥流堆積物 溶結凝灰岩	3.5~5.4x10 ⁰ 6.0x10 ⁻⁶	溶結凝灰岩
	森・石倉層	シルト・砂・礫	$1.4 \sim 2.1 \times 10^{1}$	
	尾白内層・留ノ沢層	凝灰質砂岩・ 凝灰角礫岩・シルト岩	====	
新第三紀	峠下火山砕屑岩類	安山岩質火山砕屑岩・ 泥岩・砂岩・礫岩	$1.6 \times 10^{-6} \sim 2.0 \times 10^{-2}$	
	桂川層下部・ 汐泊川層・中の川層	頁岩・泥岩・ 砂岩・凝灰岩	1.1x10 ⁻⁵	
	先新弟三系	泥岩・砂岩・ チャート・石灰岩	2. $2 \sim 4.0 \times 10^{-5}$	

表1. 推定された有効透水係数

注1)地質区分は松波ほか(1995)を簡略化

注2) 有効透水係数は定常揚水を仮定し、影響半径を700mとしてDupuitの式を用いて算出した

樽前山 -ドーム南西亀裂および南西噴気孔群の表面温度-

ドーム南西噴気群のその後の表面活動を把握するために,ド ームに最も近い定点(SD)から熱映像の撮影を行った.

表面温度分布には、昨年の同時期と較べて、大きな変化は認 められない。

昨年と同様に表面温度の頻度分布は-1.0~0.0℃を境に 2 つ に分かれる。しかし前日に雨が降っていたこともあり、昨年に 較べて 0.0℃以上の表面温度を示す領域が少なく、0.0℃以下の 表面温度分は低温側に移動している.

表面温度分布から見積もられる放熱量は $0.7 \times 10^5 \sim 1 \times 10^5$ cal/s であり、昨年の $0.1 \times 10^5 \sim 2 \times 10^5$ cal/s にほぼ等しい. また観測は少ないが、長期的にみても(図 3)、 1×10^5 cal/s 前後の放熱量で推移し、顕著な変化傾向は認められない.



図1. 観測点位置と撮影方向.





図 2. 表面温度分布および表面温度頻度分布図.(上)2003 年 5 月 1 日,(下)2002 年 5 月 10 日,いずれも熱映像の撮影には日本気三栄製サーモトレーサーTH1101 を使用.



図 3. ドーム南西亀裂および南西噴気孔群の熱赤外映像から推定した放熱量の経年変化.

十勝岳で2月8日に発生した火山性微動 - 微動前後のスペクトルー

+勝岳では 2003 年 2 月 8 日午前 8 時 11 分頃に火山性微動が発生した(表紙).以下の図 は、62-II 火口より西北西へ約 3km の地点にある吹上温泉観測点(FKA)での短周期地震計 の上下動速度成分(上段)および空振記録(下段)とそれぞれのスペクトルの時間変化を示 しており、横軸は午前 8 時 5 分から午後 1 時までの 5 時間弱となっている.

地震計のデータには,午前8時10分過ぎから小さな地震によると考えられる信号が現れは じめ,20分頃からは紡錘形を示す火山性微動の振幅の増加が見られる.紡錘形の微動に重な って26分頃に見られる大振幅の信号(波形はスケールアウトしている)は地震によるものと 考えられるが,震源位置や地震の規模は推定されていない.その後,10時前後から間欠的に 地震波形の振幅の変動が見られる.しかしこれらの振幅の変動は複数の観測点で同時に観測 されていないため,地震によるものではないと考えられる.

微動や地震の出現はスペクトルを見るとより明瞭に確認できる.今回の微動には鋭いピー クを持つようなスペクトル構造(例えば桜島のC型微動など)は認められないが,8 時過ぎ から9 時頃までに現れた地震や微動には数 Hz から 10Hz 程度までの信号が主に含まれてい ることが分かる.微動発生時間前後のスペクトルから,矢印で示した部分が微動の発生時間 帯に対応していると考えられる.一方で10時過ぎからの地震データには,8 時台に認められ た数 Hz から 10Hz 程度までの信号がほとんど含まれていない.その代わり地震データの振 幅の増加が見られるのとほぼ同じ時刻に,20Hz 前後を中心として周波数が時間的に大きく変 化する信号がとらえられており(図中「Noise3」),これは火口調査のために上空を飛んだへ リコプターによって励起された大気振動による人工ノイズを表していると考えられる.



下段の空振波形およびスペクトルには、微動に対応して発生したような信号は認められない。 波形に現れる振幅の変化は、主に風によるものと考えられる。10 時過ぎからはヘリコプ

ターによっ

て励起され

た 20Hz 前

後の人工ノ

イズが強く

現れている.

図1:吹上温泉観測点に設置された短周期地震計(上下成分)と空振計の波形と振幅スペクトルの時間変化.スペクトルは,青→緑→黄→赤の順に強くなることを示す.図中のNoise1, Noise2は機器の不調によって現れたノイズと考えられる.

+勝岳で2月8日に発生した火山性微動 - 微動前後の振幅積算曲線-

吹上温泉観測点(FKA)と十勝岳温泉観測点(TDO)の地動速度データを用いて、微動発生 時刻前後の2 乗振幅積算値を求めた(図1). 積算した時間は8時4分~9時の56分間のデー タである.

この積算値からも微動が始まった時刻を判別することは難しい.8時10分過ぎから小さな 火山性地震が発生し始め,8時20分過ぎからは微動の振幅増加が顕著になった。微動振幅が 最大となったのは8時25分頃で,その直後の27分頃にはやや振幅の大きい低周波地震が発 生した(図2).その後連続的な微動は8時40分過ぎまで継続したようである.8時44分頃や 53分頃にも小地震の発生が認められた.

図1を見ても明らかなように、2 乗振幅積算値は8時27分頃の地震発生と共に大きく増加 している. 地震や微動の発生位置,発生メカニズム,地震波の放射特性などが分からないた め非常に大ざっぱな見積もりではあるが、図1に示した積算値の増加量を元に、この微動全 体(8時4分~9時までの波形全体)による地震波エネルギー放出量に対する8時27分頃の 地震によるエネルギー放出量の割合を調べると、増加量の比はFKA観測点で約92%、TDO 観測点で約58%となり、微動全体によって放出された地震波エネルギーに比べて8時27分 頃の地震による放出エネルギーの方が大きかったと考えられる.



図1:吹上温泉観測点と十勝岳温泉観測点における上下動地動速度の2乗振幅積算値.下段は 両観測点の生波形.上図中の薄い色の縦線は56分間における2乗振幅積算値の全増加量,濃 い色の縦線は8時27分頃の地震による振幅積算値の増加量を示す.



図2: 吹上温泉観測点の短周期地震計の3成分速度波形(地震前後の25秒間)

(青山)

樽前山の 2003 年 10 月の噴気活動

ドームの南方約7km に位置する定点(SD)から撮影した熱映像と表面温度頻度分布. 最新の10 月 17 日に撮影された映像を 2002 年 5 月 10 日, 2003 年 5 月 1 日の映像と比較すると, 温度異常 域が顕著になり、その領域も広がったことが分かる。また、これまでと同様に表面温度頻度分布 は-1.0~0.0℃を境に2つに分かれるが、過去2回に較べて0℃以上を示すピクセル数が多い。



(大島・鈴木)

樽前山 - 十勝沖地震直後の地震活動-

9月26日に発生した十勝沖地震の直後から,樽前山周辺で一時的な群発地震活動が見られた. 地震活動は時間的に2つのグループに分けられる.1つ目のグループは26日06:49~27日03:31 の活動(全11イベント)で、2つ目のグループは28日15:58~29日00:36の活動(全17イベ ント)である.グループ2は全てが高周波成分に富んだP相とS相が明瞭な地震で構成されるが、 グループ1の半数以上(7イベント)は低周波地震であり震源決定精度が良くない.グループ1 の低周波地震のうち数個のイベントはT型地震といえる特徴を持っていた.最もT型地震の特徴 が現れていたイベントのスペクトルと波形例を下に示した(古樽前臨時観測点,NS成分).最低 次のピーク周波数はおよそ3.15Hz付近で、継続時間は30秒程度である.地下の熱水活動が9月 26~27日の地震活動と10月2日以降の山頂噴気活動を引き起こしたと仮定すると、震源域から 噴気口までの熱水の移動速度は5~6mm/secと推定される(約3kmの距離を約6日).





樽前山周辺での地震活動についても, 昨年12月より震源決定精度が向上し,よ うやく全体的な分布が見えるようになっ てきた.分布の中心はドーム直下から風 不死岳方向へ北北西にのび,3つ程度のク ラスターに分けることができる.また, 山体西方での地震活動もしばしば観測さ れており,震源が空間的にまとまってい るように見える領域が複数存在する.

山体直下から西方に大きく広がる震源 分布について,地下構造との関連を検討 するため地質図および重力異常図(産総 研)と震源分布を重ねた.

大まかには,重力異常の45mgalより 低異常の領域ではほとんど地震活動が見 られない.また,山体直下を除けばコン



ターの曲率の大きな地域で地震が発生する傾向が高いようである.

図中の灰色の部分は第三系が地表に露出している領域を示し,重力異常のコンターとの対応が 比較的良い.このことから,樽前山周辺での地震活動の空間分布には,地質構造と何らかの関連 のあることが推測される.

- 十勝沖地震後に観測された地震の波形例-

十勝沖地震後に群発活動した地震のなかから,特徴的な波形のイベントを抜き出して示す.いずれも古樽前臨時観測点の波形で,高周波地震(上段)は9月28日18:33 に発生したもの,低周波地震(下段)は9月26日20:41 に発生したものである.



樽前山 -重力から見た地下構造と地震活動の対比-

2003年10月5-17日の夕刻から早朝にかけて、北大ポロト高感度カメラによりB噴気孔群が明るく見える現象が断続的に観測された(表1).北大ポロトカメラとしては2003年年7月6日に続き2回目、気象庁別々川高感度カメラでは2002年4月と合わせて3回目である. 今回の現象は、典型的には夕暮れから翌朝までほぼ同じ場所で見られた.5日を除き、明るく見える場所は1度に1箇所のみ現われ、その範囲は画面上12×12m以下であった.5-17

日にかけて,明るく見える場所は 30×30m の領域内を順に埋めるように移動した(図 2). この移動と風向きとの間に,明確な関係は見られなかった.

2002 年 4 月の現象は、当時の B 噴気孔群温度が 200-300 度前後であったこと、現地で溶 融硫黄の飛散跡等が観察されたこと等から、硫黄燃焼の炎が見えたものと解釈されている. しかし、今回 7 日に行った現地調査(次ページ)では B 噴気孔群東端付近に堆積後間もない と思われる火山灰を見出したが、確認された硫黄燃焼や流出は、たかだか cm オーダーの現 象であった.加えて、測定された B 噴気孔群の最高温度は 506 度(気象庁週間火山概況)と 高く、今回は高温の岩石や火山ガスが高感度カメラに白く写った可能性もある.

また定点 SD (ドーム南方およそ 7km)から撮影した熱映像(表紙参照)による放熱量は 2.5×10⁵~3.0×10⁵cal/s と今年の5月に較べて倍増し(図 3)表面熱活動の活発化がうかがえる.





図 1. 北大ポロトカメラに よる樽前火山の映像. (a) 日中に通常撮影される画 像. (b)aのB噴気孔群周辺 を拡大した図. (c)夜間に観 測された明るく見える現 象.

図 2. 2003 年 10 月に発生した「高感 度カメラで明るく見える」位置の変 化.■とエラーバーは明るく見えた領 域の中心およびおおまかな範囲を,■ に添えた数字は日付(10 月)を表す.5 日だけは明瞭に2ヶ所見えたため,相 対的に弱い方を□で表示した.縦横軸 は

画面上の特徴的な部分を原点とする pixel 座標であり、1pixel は 1.94m に対応する.(a)画面 から読み取った座標を表示した見かけの位置変化.(b)ドームの水平面に対する傾斜を 35 度(地形 図から計測)、ポロトカメラの仰角を4度(地形図等からの推定)として、鉛直長をドーム表面 に補正した位置変化.



図3. B噴気孔群の熱赤外映 像から推定した放熱量の時間 変化.

(寺田・大島・鈴木)

樽前山 –B 噴気孔群周辺の火山灰–

2003 年 10 月 7 日に B 噴気孔群周辺を調査した結果,堆積後間もない火山灰を確認した. 最近, B 噴気孔群から 10m³オーダーの火山灰が噴出したと考えられる.

-火山灰堆積状況-

火山灰は B 噴気孔群東端から東方へ 70m までは明瞭に確認でき,100m 以上離れると不明 瞭になった(図1(a)).特に B 噴気孔群東端付近 30×30m の範囲で,火山灰は地表の凹凸を 埋めるように 2-7cm 程度の厚みで堆積していた(図1(b)).粒径は 1mm 前後であり,噴石の ような cm オーダーの噴出物は見つからなかった。平均層厚を 4cm とすれば,この付近に堆 積した火山灰の Volume は 24m3 と計算される.ここより遠方では,岩石の B 噴気孔群側を 向いた側面にのみ,火山灰が厚さ数 mm 以下で付着していた(図1(c)).付着火山灰は指で容 易に剥離することから,調査が行われた 7 日 13 時は火山灰の付着から間もなかったと推定さ れる.

- 噴出物の特徴(北大地惑) -

堆積物は下から赤茶,灰色粗粒,灰色細粒の3つのLayerからなる.構成物はよく円摩されており,分級が非常によい.大部分は変質を受けた岩片や鉱物片からなるが,変質を受けていない岩片も若干含まれる.新鮮な軽石や、破断面で囲まれた新鮮な岩片は見いだされなかった.顕微鏡による観察でも,新しいマグマ片と思われるガラス片などは検出できなかった.

-2003 年 10 月 7 日の B 噴気孔群概況-

東端部では硫黄の溶融,流出および燃焼が見られたが,いずれも cm オーダーの現象であった. この日の噴気量は B 噴気孔群としては多く,二酸化硫黄と思われる青白い霧が風に流されて山頂カルデラを通り北東山麓を流下していた. また,「ザー」という噴気音が 600m 離れた場所(地図の●印)でも明瞭に聞こえた.



------- 表紙

北大・理・地震火山研究観測センター 火山活動研究分野(有珠火山観測所)

北海道駒ヶ岳 -長期間の地殻変動-

駒ヶ岳における 1984 年から 2003 年までの EDM および水準測量結果.山頂亀裂基線網では 3 基線とも水蒸気爆発の発生した 1996 年 3 月をピークとした伸びを示し,これに続く 1998 年と 2000 年の小規模噴火は収縮が続くなかで起こった.山頂基線網では亀裂を挟む基線(KG-SD)は 1996 年 3 月の噴火以前に伸びを示しているが,亀裂にほぼ平行する 2 基線では収縮が進行した. これは圧力源の形状や深さ,あるいは広域応力場を反映しているのかもしれない.一方,登山道 にそう水準路線では,1996 年 3 月の小規模噴火後,僅かな沈降を示したが,その後は全体として 隆起傾向を示し,最新の測量結果もその延長線上にある.

1996年3月から最近までの観測結果に注目すると、山頂部では収縮が、山腹及び山麓では隆起 傾向にある。山麓の GPS 基線網では伸びが観測されていることを考慮すると、山頂部では収縮・ 沈降が、山腹および山麓部では伸張・隆起が進行していると考えられる。



(大島)

有珠山 – 西山火口近傍の地磁気変化–

2003 年 8 月に西山火口南部(NYC)にプロトン磁力計の連続観測点を設置した(図1). 既設の 連続観測点(MTY)を基準とした単純差を図2に示す. 8 月中旬から 11 月中旬までのおよそ 3 ヶ月 間で 5nT 近くの全磁力増加が認められた. この時点で火口近傍の観測点は NYC のみであったた め,変化パターンの詳細は明らかでない. 従って,等価ソースの位置や大きさも現時点では不明 であるが,仮に西山火口直下に球状ソースを仮定した場合,熱消帯磁モデルでは冷却傾向が示唆 される.

なお,北海道地域での全磁力のフリーエア勾配は約 0.02nT/m 程度であり,この地域の沈降に 伴うセンサー位置の変化では観測結果を説明できない.また,点力源の応力磁気効果モデルでは, 減圧ソースによる全磁力パターンは,北側で増加,南側で減少となり,熱モデルの温度低下パタ ーンとは逆になる.

今後の変化パターンを明らかにするため,11月に繰り返し磁気点および連続観測点NYNを整備した(図1).



図1(左). 西山火口周辺の磁気点 配置. ○で示した3点はプロトン磁 力計による連続観測点. □は繰り返 し磁気点を示す.

図2(下).NYCとMTYの全磁力 単純差(5分値).10月末にみられ る突出は磁気嵐による影響.



(橋本・前川・鈴木)

有珠山 -有珠山周辺の上下変動(昭和新山ルート)-

2000 年噴火に伴う昭和新山周辺での地殻変動を把握するために, 2003 年 11 月に昭和新山ルートの水準測量を行った(図1).前回の測量は 1993 年で約 10 年ぶりとなる.

昭和新山の近傍では、洞爺湖畔の基準点 BM1053 に対し、相対的に沈降する傾向が続いている (図2).昭和新山上の GIH1C では 1977 年の噴火活動に際してほとんど変化が見られなかった が、松本山切通し付近の GIH3 や GIH2 では顕著な隆起変動が認められた.しかし 1979 年には おおよそ活動前の沈降速度に戻っている.

図3には 2003 年と 1993 年の相対的な比高変化を示した(基準点 BM1053). 松本山切通し (GIH-3)では約15cm の隆起が認められる. これに対し,切通し北側の GIH3-4 付近では 4cm 程度の沈降,昭和新山の GIH1C では 25cm 以上の沈降となっている. このような結果は,昭和



図3.昭和新山ルートの1993年以降の比高変化量と簡略化した地形断面.

(大島・鈴木・前川)

北海道駒ヶ岳

表面的には静穏な状態が続いている。駒ヶ岳の直下での地震の発生頻度や規模には大きな変化 は見られない。山体近傍の震源は概ね山頂火口直下に分布しているが、時折山体北東側の海岸線 近傍の深さ 5km 付近を中心とした地震活動が見られる。

2003 年4月から駒ヶ岳南東の横津岳近傍で始まった地震活動は,12 月に入り急速に地震発生 回数が減少した。12月17日には、横津岳山頂やや西側の深さ7km付近を震源とするマグニチュ ード 3.7 の地震が発生し、周辺一帯で有感となった(最大震度3)。

GPS 観測による基線長変化は、引き続き緩やかな延びの傾向を示している.



(鈴木・前川・青山)

樽前山

9月26日の十勝沖地震後に、山頂ドーム直下の浅部では地震活動が活発になった。現在も引き 続き地震の発生回数の多い状態



(鈴木・青山)

駒ヶ岳 -横津岳近傍の地震活動-

2003 年 4 月より横津岳北方約 6km (駒ヶ岳南東方約 10km)付近の雨鱒側流域を震源とす る群発地震活動が観測されている (図 1, A の領域). 4 月から 12 月中旬までにこの領域に震 源が推定された地震の総数は約 80 個で,最大マグニチュードは 3.2 であった. 震源は深さ 5km から 10km の範囲に鉛直方向にのびて分布している.この領域は駒ヶ岳火山観測網の南 東の端にあたるため,個々の地震の震源深さについての詳細な議論は難しい.

マグニチュード 2.5 以上の 10 個の地震について初動の極性分布を調べたところ, 大きく2



図1.北海道駒ヶ岳周辺の震源分布(2001年1月~2003年12月17日). 図中Aの領域は2003年4月からの地 震の群発域, Bの矢印は2003年12月17日の地震を示 す.



図 2. A の領域に発生する地震 群の代表的なメカニズム.

図 3. 2003 年 12 月 17 日の地震のメカ ニズム.

広域応力場の方向と調和的である.

つのグループに分類できることが分 かった. 図2にはそれぞれのグループ の最大地震について, 初動極性より推 定されたメカニズムを示す. これらは ほぼ同じ方向の B 軸を持ち, B 軸に 対して回転させたようなメカニズム となっている. グループ A に属す地 震が4個, グループ B に属す地震が6 個で, 特に片方のグループの地震が多 いわけではない. またどちらのグルー プも 2003 年4月の活動開始以降まん べんなく発生している.

横津岳周辺では 1969 年から 1971 年にかけても群発地震活動が観測さ れている. 戸松 (1971) で推定され た震央位置は図 1 の A の領域と良く 一致することから, 今回の群発地震活 動は新たな活動域が形成されたもの ではなく, 同一の地震活動域が 30 年 ぶりに活動的になったものと考えら れる.

2003 年12 月17 日には、A の領域 の南方 6km を震源としたマグニチュ ード 3.7 の地震が発生した(図 1, B の地震). この地震については、噴火 予知研究観測網のデータに防災科学 技術研究所の公開データを加えて、初 動極性からメカニズムを推定した.北 北西-南南東方向に圧縮軸を持つス トライクスリップ型で、駒ヶ岳周辺の

樽前山 -十勝沖地震後の群発地震活動と噴気活動-

2003 年 9 月 26 日の十勝沖地震後に, 樽前山頂ドーム直下および風不死岳南側を震源とする群発地震活動が観測された(図 1 の A と B).また,その 8 日後の 10 月 5 日より山頂ドームの南西側噴気孔で噴気活動の活発化が認められたことは前回の予知連資料で報告したとおりである.

2ヶ所で見られた群発地震活動のうち、山頂ドーム直下の地震活動は低周波地震やT型地 震を含んでいた.図2には、これらの地震の波形とスペクトルを示す.波形は地震毎に大き く異なって見えるが、含まれている地震波の周波数は安定しており、同一の系が地震波を繰 り返し励起したと考えられる.低周波地震やT型地震はその発生に地殻内流体の運動が関与 していると考えられているが、直接的な証拠を観測することは非常に難しい.ここでは地震 活動の発生に関与した熱水によって8日後の噴気活動がもたらされたと仮定し、その移動速 度から山頂ドーム下の岩石の固有透過度を推定した.



図1. 樽前山周辺の震 央分布と緯度-時間 分布.



図 2. 低周波地震と T 型地震のフーリエス ペクトル(左)と速度波形(右). 震源域(地表面下 1km)から噴気孔までの熱 水移動の平均速度は 1.4mm/s である. 噴気活動 が活発化した際に噴気孔が夜間に明るく見えた ということから,噴気孔の温度がかなり高温で あったと考え,熱水の平均温度を 700℃と仮定し た.また,深さ 1km における熱水の圧力を lithostatic pressure に等しいとして圧力勾配を 与えた. IAPWS-IF97 を参考に移動する熱水の 物性値を深度 500m における 700℃の熱水で代 表させると,仮定した圧力勾配のもとで 1.4mm/s の速度で熱水が移動するためには,岩

石の固有透過度が 2.1×10-12m2 でなければならない. この値は有珠山周辺の第四系下部から新第三系の岩石の固有透過度に相当する. 実際,樽前山直下にも西方から新第三系が張り出しており,調和的な値である. この見積りは,地震の発生に関与した熱水が 8 日遅れで噴気孔に到達した可能性を支持するものと言えるだろう.

(青山)
4. 地震予知研究協議会への平成15年度成果報告

(1) 課題番号:0301

(2) 実施機関名・部局名:北海道大学大学院・理学研究科

(3) 課題名: 稠密地震観測・重力観測・MT 観測を基本とする北海道内陸地震帯の活動度および構 造評価

(4)本課題の5ヵ年計画の概要とその中での平成15年度までの成果:

(4-1)「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」の項目:

1.(1)定常的な広域地殻活動

(4-2)関連する「建議」の項目: 1.(1)ア、ウ

(4-3)5 ヵ年計画全体の目標

島弧・島弧衝突帯の地下構造と地震発生層との関係を明らかにし、地殻の変形機構と地震発生 との関連を明らかにする。

(4-4)5 ヶ年計画の実施状況の概要と主要な成果:

(地震)

平成 11,12 年度と北海道日高山脈地域で稠密臨時地震観測を大学合同で実施し、震源分布・震 源メカニズム解・P および S 波到着時などの基礎データを収集した。また、P 波および S 波の 3 次元速度構造の速報的結果を得た。平成 13,14 年度は、3 次元 P・S 波速度構造、3 次元速度構 造による震源の精密再決定、太平洋プレート内深発地震面の形状推定、応力テンソルインバージ ョン法と有限要素法を組み合わせた応力場の推定等を行った。平成 15 年度は 5 ヵ年の成果を取り まとめ論文として発表した。

5ヵ年の主要な成果は以下の通りである.深発地震面の形状から推定した太平洋プレートの沈 み込み角度は、日高山脈の西側では約25度であるが,東側では約40度と急激に変化しているこ とが分かった。この沈み込み角度急変地帯ではプレート内部を断ち割るような地震活動が見られ る。また、二重地震面の地震活動は急変地帯の東側では上面が不活発、西側では下面が不活発に なっていて応力場も複雑に変化していることを示唆している。応力テンソルインバージョン法と 有限要素法を組み合わせて、2003年十勝沖地震発生前の太平洋プレート内部の応力場を推定した ところ、スラブプルによるベンディングが卓越していたことが明らかとなった。デラミネートし た千島島弧の下部地殻が浦河沖で太平洋プレートの上面に衝突し,活発な地震活動を引き起こし ていると解釈される応力分布も得られた.また,数年単位の地震活動度を議論する際には地震カ タログの時間的均質性が大きな問題となる.気象庁と大学の一元化による影響などを受けないよ うなカタログを作成するために、1994年以降に定常地震観測網で観測された M3 以上の地震波形 データを全て見直し,震源と M の再決定を行った結果,2003年十勝沖地震の震源域では本震発 生の5年ほど前から地震発生レートが有意に低下していたことが明らかとなった.震源域の深部 延長部の太平洋プレート内部では逆に同時期から地震発生レートが増加していた.これは震源域 とスラブ深部との何らかの関連を意味すると考えられる.

(電磁気)

平成 12, 13 年度に十勝・日高地域において電磁気観測を行って比抵抗構造を得た。2 年間あわ せて大滝村から浦幌町まで約 220km にわたる測線上で 36 点において観測を行った。測線はほぼ 爆破地震動研究グループによる屈折法地震探査測線と一致しており、両者の結果を比較すること ができる。14 年度に日高地域を横断する断面について2次元比抵抗構造を作成し、15 年度には、 その構造の3次元性構造の影響、海の影響について議論した。

その結果、日高山脈では東側に傾斜した高比抵抗構造があり、それが衝突により突き上げられ た千島弧の下部地殻である可能性がある。山脈西部以西は比較的低い比抵抗値の構造が分布して おり、その高比抵抗層との境界に地震が多く発生している。石狩低地帯付近では深度 5km 位まで 非常に低い比抵抗を示す層が分布し、厚い堆積層が分布していると考えられる。15 年度には、3 成分磁場データを基にインダクションベクトルを求め、構造の3次元性や海の影響を調べた。そ の結果、西側の大滝村付近では全周波数にわたりインダクションベクトルが大きく、方向も不規 則なことから、3次元性の強い地域と考えられる。石狩低地帯付近の測点では、低周波数帯でイ ンダクションベクトルが南に向き、海の影響が出ている。東側の十勝平野付近では、平野の表層 の低比抵抗構造を向くようなインダクションベクトルが中~低周波数帯に見られた。

(重力)

平成 11,12年度は日高山脈周辺地域,平成 13年度には北海道渡島半島南部周辺,平成 14年度 には石狩平野周辺・北海道東部地域周辺において,それぞれ,稠密な重力観測を行ない,既存の データとともに,詳細な重力異常分布を作成し,既知の知見との比較検討や地下構造の解析をす すめた.平成 15年度には北海道東部地域における重力インバージョンを行なうとともに,これ らの成果のとりまとめを行なった.

(4-5)5ヶ年で得られた成果の地震予知研究における位置づけ:

本課題は、北海道日高山脈地域での稠密臨時地震観測、MT観測、重力観測および十勝沖での 海底地震観測を総合して、定常的地震発生地域である日高地域の地下構造を調べ、地殻の変形機 構と地震発生との関係を明らかにしようとしたものである。日高地域は全国的に見ても定常的に 地震が頻発している地域であり、島弧の衝突構造が、速度構造、比抵抗構造から明らかにされ、 それと地震発生との関係も明らかになった。特に、地震トモグラフィーから、浦河沖の地震頻発 地域が日高地域でデラミネーションを起こし、下方に向かう千島弧の下部地殻下部と太平洋プレ ートとの衝突域に位置していることが明らかにされた。この地域は定常的に地震が発生している が、時々M7クラスの大地震も起こすので、このような地域は地震予知研究にとっても重要な地 域であろう。

(4-6)当初目標に対する到達度と今後の展望:

(地震)

島弧-島弧型衝突帯の地下構造に関しては,最も基本的な枠組みである太平洋プレートの形状 を地震分布から推定することができた.地殻の変形メカニズムと地震発生との関連については, 応力テンソルインバージョン法と有限要素法を組み合わせた解析によって,浦河沖の地震活動域 と下部地殻のデラミネーションとの関係を知る手掛かりが得られた.従来の震源分布と震源メカ ニズム解の解析からは推定が困難であったことである.

今後は、応力テンソルインバージョン法と有限要素法を組み合わせた手法を鳥取県西部地震の 震源域や跡津川断層域などに適用し、断層周辺の変形メカニズムを推定したい.また、地震活動 度と応力テンソルインバージョン法の結果を合わせて解釈し、応力テンソルの3次元空間分布を 推定したい. (電磁気)

12,13 年度に行われたMT法による共同観測で得られたデータの解析を行うことを目標とした。 14 年度に電場のディストーション補正、スタティックシフト補正を行い、測線沿いの2次元比抵 抗構造を一応完成させた。それによると、千島弧の下部地殻は高比抵抗であり、それが日高山脈 付近で東側の東北日本弧と衝突し、それに衝上しているようすが明らかとなった。地震もその衝 突部で頻発している。このように、当初の目標である、衝突部の地下構造が明らかになり、地震 発生層との関係も知ることができた。

平成 15 年 9 月に発生した十勝沖地震の震源域の構造を調べるために、MT法によるえりも地域 の深部比抵抗構造の研究を開始している。この地域は本課題で行った地域の南側にあたり、今後 両方の構造を検討することにより、太平洋プレートの沈み込みと島弧衝突帯との関係をあきらか にしていきたい。

(重力)

平成 12-14 年度は、西南日本列島を中心とする稠密重力データベースの構築を目標とし、デー タの収集および稠密観測の実施を行なった.その結果、平成 14 年度に9万点を越える稠密重力デ ータをデジタル形式 (CD-ROM) で公開するとともに、西南日本列島全域の精密重力異常図、重力異 常立体陰影図など、5 枚の大型図版も同時に公開した.これらの図と新しい活断層図との比較検 討を行い、重力異常から見た活断層マッピングを行なうことが目標であった.その結果、重力異常 図から伏在する活断層を推定できる可能性が示された.同時に、平成 12-14 年度にはこのデータ ベースを北日本に拡大して日本列島全域において均

ーなデータベースを構築する目的で研究を開始した.その結果,例えば,重力異常陰影図から石 狩低地東縁断層帯を調べると,その南端(厚真付近)からほぼ南東方向に約 20 km 程度,延長し ている可能性が示唆された.この付近は新旧いずれの活断層分布にも断層がプロットされていな い地域である.平成 14-15 年度にはコンパイル中の稠密重力データベースを元にして北海道東部 地域における重力インバージョンを行ない,表層の密度構造を求めた.これは地震波速度構造に 比肩する情報量を持ち,今後,協調インバージョンなどの研究に発展することが期待できる.こ れらの成果は Journal of Geodesy などに掲載される予定である.現在コンパイル中の稠密重力 データベースによる重力解析は,伏在する地震断層を検出する目的や表層および地下の密度構造 推定には大変有効であり,今後,このデータベースが日本列島全域に拡大された場合には大きな 成果をもたらすことが期待される.

(4-7)共同研究の有無:

(地震観測)

東北大学大学院理学研究科,東京大学地震研究所,名古屋大学大学院理学研究科,京都大学防災 研究所,九州大学大学院理学研究院,弘前大学,海洋科学技術センター,産業技術総合研究所と の共同研究.参加人員は約50名.

(電磁気観測)

秋田大学工学資源学部、東北大学大学院理学研究科、東京大学地震研究所、東京工業大学火山流 体研究センター、千葉大学理学部、理化学研究所、産業技術総合研究所、京都大学大学院理学研 究科、京都大学防災研究所、神戸大学理学部、鳥取大学工学部、高知大学理学部:2000年7月、 日高地域、参加人員26名、2001年9月、大滝村一石狩低地帯地域、参加人員12名

- (5)この研究によって得られた成果を公表した文献のリスト
- (5-1)過去5年間に発表された主要論文(5編程度以内):
- 足立 守・萩田直子・志知龍一・山本明彦、稠密重力測定に基づく濃尾平野の地下構造解析、日本地質学会第 109 年年会、P49.
- Katsumata, K. and M. Kasahara, 2002, A five years super-slow aseismic precursor model for the 1994 M8.3 Hokkaido-Toho-Oki lithospheric earthquake based on tide gauge data, Geophys. Res. Lett., 29, 10.1029/2002GL014982.
- 勝俣啓・和田直人・笠原稔・他,2002,大学合同臨時地震観測によって決定された島弧―島弧型 日高衝突帯付近の震源分布と震源メカニズム解,地震研究所彙報,77,199-223.
- 勝俣啓・和田直人・笠原稔,2002,北海道日高衝突帯付近の3次元P波・S波速度構造,日本地 震学会2002年度秋季大会講演予稿集,P180.
- Katsumata, K., N. Wada, and M. Kasahara, 2003, Newly imaged shape of the deep seismic zone within the subducting Pacific plate beneath the Hokkaido corner, Japan-Kurile arc-arc junction, J. Geophys. Res., 108(B12), 2565, doi:10.1029/2002JB002175.
- 茂木透,日高2000MT 探査グループ,2002,日高地域での広帯域 MT 探査,月刊地球 24巻 483-487.
- 茂木透,日高2000MT 探査グループ,2002,日高衝突帯の比抵抗構造,地球惑星科学関連学 会2002年合同大会 E016-P006.
- 志知龍一,山本明彦,工藤 健,村田泰章,名和一成,駒澤正夫,中田正夫,宮町宏樹,小室裕明, 福田洋一,東 敏博,由佐悠紀,竹本修三,中川一郎,渡辺秀文,小林茂樹,大野一郎 *12,および国土地理院・地熱開発促進センター、2002,西南日本重力データベース の運用 ==九州地方を例として==、日本地震学会 2002 度秋季大会, P217.
- 山本明彦,2003,石狩平野とその周辺の重力異常アトラス,北海道大学地球物理学研究報告,66, 33-62.
- Yamamoto, A., 2003, Gravity-based active fault mapping around the easternmargin of the Ishikari Lowland, Hokkaido, Japan, J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Vol.12, No.1, 17-39.
- Yamamoto, A., 2002, Spherical terrain corrections for gravity anomaly using a digital elevation model gridded with nodes at every 50 m, J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Vol.11, No.6, 845-880.
- 山本明彦・西南日本重力研究グループ、2002,日本列島における新しい活断層マッピングと稠密 重力異常の関係、日本地震学会 2002 年度秋季大会,P215.
- (6)この課題の実施担当連絡者:

氏名:勝俣 啓



日高地域の比抵抗構造と震源分布

Relief-Shaded Bouguer Gravity around the Ishikari Plain (Light from SW)



石狩平野周辺の重力異常陰影図.実線、破線は活断層.



(1) 課題番号: 304

(2) 実施機関名:北海道大学大学院理学研究科

(3) 課題名:弟子屈・屈斜路カルデラでの地殻活動モニタリング

(4) 本課題の5ヵ年計画の概要とその成果:

(4-1) 「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」(以下、建議)の項目: III.1.(2)

応力テンソルインバージョン法による主応力軸の向き(黒実線)と ○を固定して矢印のような力を加えた時の応力軸の向き(灰実線) 準備過程における地殻活動

(4-2) 関連する「建議」の項目:

III.1.(3)ア,イ

(4-3) 5ヵ年計画全体の目標:

本対象地域で稠密 GPS 観測を実施して歪蓄積の時空間分布を得ることにより,地震発生予測に寄 与する.

(4-4)5ヵ年計画の実施状況の概要と主要な成果:

30 点におよぶ臨時 GPS 観測点の設置を行った. この点を用いた観測を実施してきたが, GPS 受信 機の老朽化に伴い使用できる機材数が足りない状況であった. また, 15 年度の観測を実施中に 2003 年十勝沖地震(M8.0)が発生した. この地震に対する観測を強化するために本地域での観測 は大幅な縮小を求められた. このような状況下ながら, この地域が伸張場に支配されていること が明らかにされた. これは, この地域の地震発生機構を考える上で重要な発見である.

(4-5)5ヵ年で得られた成果の地震予知研究における位置づけ:

本研究では、内陸地震活動が活発な弟子屈地域が、伸張場で特徴付けられることが明らかになった.これは、この地域が太平洋プレートの沈み込みによる影響とともに、この地域特有のテクトニック場があることを示唆する.これは、内陸地震の発生場を考える場合にはローカルな地殻変動場を考慮することが必要なことを示している.

(4-6) 当初目標に対する到達度と今後の展望:

当初目標では, 稠密 GPS 観測データにより歪の時空間分布を明らかにすることを目指したが, 機 材の老朽化等で十分なデータが蓄積することができなかかった. また, 得られたデータを用いた 地殻活動のモデル化にも着手できなかった. 今後は, 得られたデータの詳細な解析から, この地 域の地震発生メカニズムのモデル化を行う予定である.

(4-7) 共同研究の有無:

2003 年十勝沖地震に掛かる余効変動調査の一環として,臨時 GPS 観測を平成 15 年 10 月 6-9 日に 九州大学と実施.

(5) この研究によって得られた成果を公表した文献のリスト:

(5-1) 過去5年間に発表された主要論文:

高橋浩晃,一柳昌義,田村慎,ワイダカフンジャ,笠原稔,屈斜路カルデラにおける稠密 GPS 観 測,北海道大学地球物理学研究報告,64,155–164,2001.

(5-2) 平成 15 年度に公表された論文・報告:

Takahashi H., S. Nakao, N. Okazaki, J. Koyama, T. Sagiya, T. Ito, F. Ohya, K. Sato, Y. Fujita, M. Hashimoto, Y. Hoso, T. Kato, T. Iinuma, J. Fukuda, T. Matsushima, Y. Kohno, and M. Kasahara, GPS observation of the first month of postseismic crustal deformation associated with the 2003 Tokachi-oki earthquake (MJMA8.0), off southeastern Hokkaido, Japan, accepted, Earth Planets Space, 2004.

(6) この課題の実施担当連絡者:

氏名:高橋浩晃

(1)課題番号:0305

(2) 実施機関名:北海道大学·大学院理学研究科

(3) 課題名:北海道南方沖における大規模海底地震観測

(4) 本課題の5ヵ年計画の概要とその成果

(4-1) 「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」(以下、建議)の項目:

1.(1) 定常的な広域地殻活動

(4-2) 関連する「建議」の項目:1.(1)ア・ウ、(2)イ・ウ・エ

(4-3) 5ヵ年計画全体の目標:

平成11・12年度に、北海道南方沖において海底地震観測をそれぞれ約2ヶ月間実施する。平成 12年度には、平成11年度に得られたデータを陸上のデータとあわせて震源決定およびトモグラ フィー解析を実施し、予備的な結果を得る。

(4-4)5ヶ年計画の実施状況の概要と主要な成果:

北海道苫小牧沖から釧路沖にかけての海域で、平成 11・12 年度にそれぞれ 27 台の海底地震計 を用いて、約2か月間の大規模な自然地震観測を行い、このうち平成 11・12 年度にそれぞれ 21、 23 台で記録が得られた。また、平成 12 年度には 11 年度に得られたデータを用いて震源決定を行 い、424 個の震源が決定され、このうちの 276 個は陸上の観測網では検知できないものだった。 さらに、このデータに同期間に陸上の臨時高密度地震観測網で観測された 420 個(海底地震計で も観測された 142 個も含む)の地震の走時データを加えて、海域から陸域に渡る高精度の震源再 決定を行い、トモグラフィー解析によって P 波速度構造を推定した。この水平断面図を図 1 に、 図 1 (a) 中の直線 A B での鉛直断面図を図 2 にそれぞれ示す。その結果、日高山脈の東側から 1982 年浦河沖地震 (Ms6.8) の震源域にかけての深さ 35-45km に、P 波速度が 6.9-7.4km/s の低速度の物 質が緩やかに沈み込んでいることがわかった。他の反射・屈折法による地震波探査の結果から判 断すると、これは de laminate している千島弧の下部地殻と解釈された。

(4-5)5ヶ年で得られた成果の地震予知研究における位置づけ:

地殻変動の解析から、1982 年浦河沖地震発生の約3年前から地震断層の深部延長部において非 地震性のすべりが生じていたことが明らかになっていたが、このプレスリップは delaminate して いる千島弧の下部地殻が東北日本弧に衝突している付近で生じていたと考えられる。このように、 本課題によって 1982 年浦河沖地震のような大地震を引き起こすメカニズムが明らかにでき、この 地域における次の大地震発生の可能性を評価するための基礎的な情報が得られた。 (4-6) 当初目標に対する到達度と今後の展望:

北海道南方沖の海域では、千島弧が西進し東北日本弧と衝突していると考えられている日高山 脈の海側への延長部にあたり、また太平洋プレートが沈み込んでおり、テクトニックに複雑な場 所である。この海域のテクトニクスを明らかにすることは地球進化をより深く理解するためだけ ではなく、地震発生ポテンシャルの評価という点からも重要である。本課題では、1982年浦河沖 地震発生のメカニズムを明らかにでき、当初設定した目標は達成されたと言える。しかしながら、 十勝沖などのプレート沈み込み帯では、地震活動が低調であったため、トモグラフィー解析によ って地震波速度構造を推定することができなかった。また、データ数の制約からS波速度構造を 推定することができなかった。本課題終了後の平成14・15年に十勝沖の海域で海底地震観測が行 われ、平成15年9月26日には2003年十勝沖地震(M8.0)が発生し、海底地震観測網によって多数 の余震が観測された。このように、現在までデータが蓄積されてきているので、今後は本課題で できなかった海域の地下構造の解明およびS波速度構造を推定することにより物質の種類や状態 に関する議論まで可能になると思われる。

(4-7) 共同研究の有無:

観測は気象庁との共同研究。平成 11 年 6-10 月および平成 12 年 7-10 月に、北海道苫小牧沖か ら釧路沖にかけての海域で、参加人数は 12 名。トモグラフィー解析は愛媛大学との共同研究。

- (5) この研究によって得られた成果を公表した文献のリスト
- (5-1)過去5年間に発表された主要論文(5編程度以内):
- 秋山 諭、北海道南方沖における大規模海底地震観測から得られた地震活動と地震波トモグラフ ィー、北海道大学修士論文、2001年。
- 村井芳夫・秋山 諭・勝俣 啓・高波鐡夫・山品匡史・渡邊智毅・長 郁夫・田中昌之・桑野亜 佐子・和田直人・島村英紀・古屋逸夫・趙 大鵬・三田亮平、海底および陸上稠密地震観測か ら明らかになった日高衝突帯の地下構造、月刊地球、第 24 巻第 7 号、495-498 頁、2002 年。

Murai, Y., Akiyama, S., Katsumata, K., Takanami, T., Yamashina, T., Watanabe, T., Cho, I.,

- Tanaka, M., Kuwano, A., Wada, N., Shimamura, H., Furuya, I., Zhao, D., Sanda, R., Delamination structure imaged in the source area of the 1982 Urakawa-oki earthquake, Geophys. Res. Lett. Vol.30, No.9, 1490, 10.1029/2002GL016459, 2003.
- (6) この課題の実施担当連絡者:

氏名:村井芳夫



図1.トモグラフィー解析によって得 られた P 波速度構造の深さ (a) 15-、 (b) 25-、(c) 35-、(d) 45-km での水平断 面図。初期モデルからのずれを%で表す。 1982 年浦河沖地震の震源を★、陸上の 臨時高密度地震観測によって決められ た微小地震のすべての震源を○、最大 主圧縮軸の向きを細い直線でそれぞれ 示す。最大主圧縮軸を示す直線は、そ の向きが断面と平行な場合に欄外の凡 例で示した長さになるように射影して 示してある。曲線で囲まれた領域は 1982 年浦河沖地震の余震域を示す。



図2.図1(a)中の直線ABでのP波速度構造の鉛直断面図。横軸は北海道西海岸の位置を原点としている。 1982年浦河沖地震の余震域を太い直線で、臨時高密度地震観測で得られた震源分布から推定された太平洋プレート上面を曲線でそれぞれ示す。微小地震の震源は、断面の両側それぞれ10kmの範囲で発生したものを投影して示す。テクトニックな概念図をあわせて示す。図上の太い直線と▲は陸地と日高山脈の位置をそれぞれ示す。

- (1) 課題番号:0306
- (2) 実施機関名:北海道大学·大学院理学研究科
- (3) 課題名:北海道積丹半島北西沖の地殻構造の推定
- (4) 本課題の5ヵ年計画の概要とその成果
- (4-1) 「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」(以下、建議)の項目:
- 1.(1) 定常的な広域地殻活動
- (4-2) 関連する「建議」の項目:1.(2)ウ・エ
- (4-3) 5ヵ年計画全体の目標:

平成10年度に北海道積丹半島北西沖において行った地殻構造探査のデータを解析し、速度構造 を推定する。

(4-4)5ヶ年計画の実施状況の概要と主要な成果:

図1に示す奥尻海嶺北端部(積丹半島北西沖)において、平成10年にエアガンと海底地震計を用いた地下構造探査を行った。

観測を行った海域は、

- (1) 日本海東縁部において海溝に似た構造が見られる海域の1つ
- (2) 1940年積丹半島沖地震の震源域を含み、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地 震の北側の延長
- (3) 以北では浅い地震が少なくなるという地震活動のギャップがある

といった特徴・現象が見られる領域である。(1)や(2)、負の重力異常などは、当海域にプレート 境界(収束境界)が存在する可能性を示唆している。

そこで、(1)奥尻海嶺北端部がユーラシアプレート(アムールプレート)と北米プレート(オホー

ックプレート)との境界であるか、(2)浅い地震が少ないことと地下構造の関係、を明らかにする ことを目的として、奥尻海嶺北端部で地下構造探査を行った。

観測は、平成 10 年 10 月 9 日から 22 日にかけて、北海道大学理学研究科による傭船で行った。 測線は、奥尻海嶺に直交する Line 1 (測線長 166km) と平行な Line 2 (125km)、Line 3 (114km) からなり、測線上に 26 台の海底地震計を 10-20km 間隔で設置した。制御震源として容量 17 リッ トルのエアガンを 2 基用い、船速 5 ノットで 60 秒 (約 150m) 間隔で合計 2591 回発震した。各地震 計においては、良好な記録を得ることができた。

解析の結果、各測線についてP波速度構造が得られた。ただし、Line 1 については構造が複雑 で、2 次元構造の仮定の元ではすべての走時を満足できるような構造を得ることはできなかった。 これは3 次元の効果が強く現れたためと考えられる。図2と図3に Line2 と Line3 についての結 果をそれぞれ示す。

また、Line 1 と Line 2 の交点にある海底地震計の記録中の後続波をセンブランス法で解析する ことによって、観測点から南西に約 5700m の地点の海面からの深さ約 9700m 付近に散乱体が推定 された。

(4-5)5ヶ年で得られた成果の地震予知研究における位置づけ:

北海道積丹半島北西沖の海域において P 波速度構造が得られた。現時点では得られた結果にま だ改善の余地があるものの、今後の地震データ解析のための基礎となる構造が得られたと言える。 (4-6) 当初目標に対する到達度と今後の展望:

北海道積丹半島北西沖の3本の測線について速度構造が得られたことで、一応目標は達成され た。ただし、奥尻海嶺に直交する東西の長い測線については、構造が複雑で3次元の効果が強く 現れたため、得られた結果にはまだ改善が必要である。したがって、地下構造と地震活動やテク トニクスとの関連について議論するには至らなかった。今後は、その他の観測結果等と比較・検 討を行いながら得られた結果の改善を行い、また、3次元的な構造探査を行うことにより、当該 地域のテクトニクスを明らかにしていきたい。

(4-7) 共同研究の有無:

東北大学との共同研究。

- (5) この研究によって得られた成果を公表した文献のリスト
- (5-1)過去5年間に発表された主要論文(5編程度以内):
- 秋山 諭、センブランス法を用いた積丹半島北西沖の散乱体の位置の推定、北海道大学卒業論文、 1999 年。
- 村井 芳夫・秋山 諭・山品 匡史・桑野亜佐子・島村英紀、デジタル海底地震計とエアガンを用 いた散乱体分布の推定、1999 年地球惑星科学関連学会合同大会、Sa-002、1999。
- 山品 匡史・村井 芳夫・渡邊 智毅 他、エアガン-海底地震計による奥尻海嶺北部の地震波速度 構造、1999 年度 日本地震学会 秋季大会 講演予稿集、P090、1999。
- (5-2) 平成 15 年度に公表された論文・報告:
- (6) この課題の実施担当連絡者:

氏名:村井芳夫



図1 調査海域および探査測線 太線が探査測線、○が海底地震計を示す。等深線間隔は 200m。



へ称バが直側称、○バ毎匹地辰間を小り。 寺休秋间 隅は 20000。

図2 Line 2 直下のP波速度構造



図3 Line 3 直下のP波速度構造

(1) 課題番号 0307

(2) 実施機関・部局名:北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター

(3) 課題名: 十勝・根室沖大地震を対象とする地震予知の実現に向けた総合的観測研究

(4) 本課題の5ヵ年計画の概要とその成果

(4-1)「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」の項目:

III.1.(2) 準備過程における地殻活動

(4-2) 関連する「建議」の項目: III.1. (2)・1.(2)・2. (2)・2・2.
(4-3) 5ヵ年計画全体の目標:

次の十勝・根室沖の巨大地震の予測精度の向上のために、過去の地殻変動観測事例を確認する とともに、この地域において総合的な地殻活動観測体制を構築することを目標にしている。 (4-4)5ヶ年計画の実施状況の概要と主要な成果:

この5ヵ年の間、観測点の設置費用が認められていないため、ボアホール歪計の設置作業計画 は実施されていない。

電磁気関係では、12年度から根室地域3地点、厚岸地域3地点、浦幌地域3地点に地電位変動 観測点を設置し、平成9年から観測している、えりもおよび虹別(標茶町)と合わせて5地域1 1箇所で地電位変動の観測を実施した。また、えりも、虹別、浦幌地域には、フラックスゲート 磁力計を設置し,地震前の地磁気変動の観測も実施した。また、これらの観測点および弟子屈地 域において地磁気・地電位・地電流変動観測を同時に実施してきた。 この地域において大きな地震のあった1999年,2000年のデータについて磁場変換関数を計算 し、地震との関連を議論した。M6.5を越えた1999年5月13日の釧路中部地震や2000年 1月28日の根室沖地震では2ないし7日前に顕著な地磁気変換関数の変化が観測されたが、その 変化の理由については検討中であるが、地磁気の活動の小さいときにこれらの変化が顕著である ことから、何らかのノイズで地磁気変換関数が変動した可能性がある。

2003年9月26日に起こった十勝沖地震の際には、地震発生の1ヶ月前の8月下旬に、えり も地域で比抵抗の減少、地磁気変換関数の変化が観測された。7月上旬にも地磁気変換関数の変 化があった。地電位については、VAN法で言われているような変化は、現段階で記録を直視す る限りでは見いだされていない。信州大学や産総研と共同で実施している、えりもでの電磁パル スは、8月27日から10月3日まで顕著なパルス数の増加が観測された。パルス数は5月下旬や 7月にも短期的にパルス数の増加が観測された。このようなパルス数の増加は2000年2月か ら2001年3月の間の変化以来の出現であり注目される。

14年度から VHF 帯電磁波伝播異常と地震発生との関連を調べる観測を始めた。札幌観測所、 天塩中川観測所、問寒別雪崩観測、えりも観測所、弟子屈観測所において、道内および本州各地 の、他の放送局と混信がない、FM放送局の放送波強度受信している。現段階では、確定的では ないが、M5以上の地震の2-10日前くらいに普段観測されない遠くの放送局による電波の強 度が大きくなる現象が観測されている。その中には、複数の経路(送信局と受信局を結ぶ経路) で観測されたものもあるが、ひとつの経路でしか観測されないものも多い。送信局の近くで電波 の散乱体が発生している可能性がある。

GPS 観測からは、現在、想定地震震源域はほぼ 100%固着していると見られる. この固着域での プリスリップ、あるいは深部でのすべりの促進などをモデル計算によると、陸域では、海岸線近 くに変動の極大が見られる. さらに、1952 年十勝沖地震のすべり量分布を津波波形データより解 析した結果を見ると、震源域と考えられるプレート境界で大きく滑った場所の1つが浦幌の沖で ある事が解明された。これは、浦幌でのボアホール観測が十勝沖地震の前兆すべりを捕らえる上 で非常に重要である事を示唆する。14 年度には、既存の横坑での S/N 改善の1 方法として、え りも観測所横坑最奥部に 10m 深度のボアホール歪計の設置を試みた。

(4-5)5ヶ年で得られた成果の地震予知研究における位置づけ:

電磁気観測は、ULF帯での電磁気現象と地震発生との関係を調べる観測を行ってきた。道東地 域では、2003年十勝沖地震をはじめ、1999年と2000年にも、観測網内および近傍で M6.5クラス以上の大きい地震がおこったので、それを中心にデータ解析を進めた。その結果、磁 場伝達関数異常や十勝沖地震の際のえりも観測点のように震源域に近い場合は比抵抗変化として、 地震発生との関係が観測できる可能性があることがわかってきた。これらの記録のデータ解析を さらに進めることにより、準備過程から直前過程にかけてのどの過程でどのような電磁気現象が 起こるのかが明らかになるであろう。このような観測は、観測網が必ずしも十分ではないので、 今後、観測網で観測構築され、信頼できる複数の観測がなされれば、ある程度以上大きい地震が 起きることにより研究が進むと考えられる。

それに加えて、世界各地で地震発生との関係が報告されている VHF 電磁波の伝播異常の観測を はじめた。これも観測網を構築し、複数の経路で現象を観測することが重要であると考え、北海 道内を中心に観測網を構築しつつある。陸上の FM 放送局の電波であっても、大きい地震では、多 分、後方散乱による伝播異常が捕らえられるので、十勝,根室沖や北海道東方沖のような海底で おこる大きな地震も観測できる可能性もある。観測網を充実することにより前兆現象の観測をよ り確実なものとしたい.

(4-6) 当初目標に対する到達度と今後の展望:

本課題は、次の十勝・根室沖巨大地震の予測精度向上のために、過去の地殻変動観測事例を確認するために、この地域において総合的な地殻活動観測体制を構築することを目標にして研究を開始した。しかし、結果として、当初計画したボアホール歪計や充実したGPS観測網、電磁気観測網等の総合的な地殻活動観測体制が構築される前に、平成15年に十勝沖地震が起こってしまった。その意味では、研究目標に到達したとは言いがたい。今後、近い将来発生する可能性の高い根室沖地震に備えて、総合観測体制の充実をはかる必要がある。

電磁気観測は、理化学研究所・地震国際フロンティア研究との共同研究の下で、根室、厚岸、 浦幌に観測点を設置して、ULF帯の地磁気、地電位変動観測に関しては、ある程度の観測網の 充実をはかることができた。それにより十勝沖地震の際には、えりも等で前兆かもしれない変動 が観測され、また、発生地域に近い浦幌、浦河・上杵臼、厚岸等でもデータが取れたので、今後 データを解析することにより、地震発生と電磁気変動との関係について知見が得られる可能性が ある。また、世界的にも多くの事例が報告されている地震発生地域と電波伝播異常との関係を検 証するために、北海道という限られた地域内ではあるが、他の場所よりも密な観測網を構築して きた。単にひとつの観測地点での変化では検証が難しいので、複数の観測点で観測できる観測網 を構築する必要があり、その方向で、今後も観測網の充実を図る予定である。電磁パルスの観測 もえりも地域において、産業技術総合研究所との共同研究として、続けられているが、これも可 能であれば、観測点を増やして、データの信頼性の向上や現象発生場所の特定できるようにした いと考えている。

(4-7) 共同研究の有無:

理化学研究所、信州大学、産業技術総合研究所

(5) この研究によって得られた成果を公表した文献のリスト

(5-1)過去5年間に発表された主要論文(5編程度以内):

- Mogi, T., M. Takada, M. Kasahara, T. Yamaguchi and T. Nagao (2001) Electromagnetic Monitoring on Seismic zone in Eastern Hokkaido, Japan. IAGA-IASPEI joint scientific assembly, Aug. 2001.
- Hashimoto, H., Y. Enomoto, A. Tsutsumi and M. Kasahara (2002) Anomalous gep-electric signals associated with recent seismic activitites in Tsukuba and volcanic activity at Mt.Usu in Hokkaido. In M. Hayakawa ed. Electromagnetics:Lithosphere-Atomosphere-Ionosphere coupling., P. 77-80.

Mogi, T and M. Takada (2002) Geomagnetid transfer function changes associated with a large earthquake in eastern Hokkaido, Japan., International Workshop on Magnetic, Electric and Electromagnetic Method in Seismology and Volcanology, Sep. 2002, Moscow

森谷武男,茂木透,山科匡史,大塚健,笠原稔(2002)北海道における VHF 帯電波伝搬異常観測 網の構築,地球惑星科学関連学会2002年合同大会,E059-P006

森谷武男,茂木透,笠原稔(2002)北海道における VHF 帯電波伝搬異常観測網の構築(2),地 震学会2002年度秋季大会,P176

(6) この計画の実施担当連絡者

氏名:笠原 稔

(1) 課題番号 0311

(2) 実施機関・部局名:北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター

(3) 課題名:日本海東縁部活動帯,北海道北部地域の広域地殻活動の常時把握と評価 (4) 本課題の5ヵ年計画の概要とその成果

(4-1)「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」の項目:

1-(1)定常的な広域地殻活動

(4-2) 関連する「建議」の項目:

1-(1)ア、ウ、 2-(1)イ、ウ、III.1. (2),ア、イ

(4-3) 5ヵ年計画全体の目標:

日本海東縁部活動帯〜北海道北部地域の広域地殻活動の常時把握と評価を行うために、サハリンを含めた高密度GPS観測網、地震観測網の整備と重力、電磁気による地殻構造探査 (4-4)5ヶ年計画の実施状況の概要と主要な成果:

この計画は、平成13年度に新規に立ち上げたものであるが、それまで進めてきた、課題番号 0302:北海道北部地域での高密度 GPS 観測によるプレート境界位置の推定、課題番号030 3:北海道北部地域の臨時地震観測による地殻構造推定の2つの計画を統合し、さらに電磁気探 査を加えて進めているものである.北海道北部での臨時微小地震観測を通じて、この地域の特異な 地震活動帯が明らかになった.アムールプレートの収束境界に位置していると思われる、北海道北 部の西側にのみ活発な地震活動が見られ、国土地理院の GPS 観測点の東向きの変動もこの地域に 限定されるように見える.13年度からは、1部、Hi-Net のデータ利用が可能になり、ほぼこの 地域の地震検知能力は一様になったことから、これまでの結果が正しいことが確かめられた。南 サハリンで進めているロシアとの臨時共同地震観測により、2001年7-9月にかけての南サ ハリンの前震活動を伴う M5.7の地震活動の全貌を記録でき、前震活動の特徴を明らかにしつつ ある.この活動帯は北海道北部地震活動帯の北部延長にある。

13年度には、浜頓別-問寒別間の広帯域MT観測を行い、3次元比抵抗構造モデリングを行い, 中頓別付近を境界にしている地震のほとんど起こらない東側と地震の起こっている西側(北海道 北部地震活動帯)との比抵抗構造のちがいを検討した.さらに14年度は、西側の幌延、天塩地 域までMT探査を行い、オホーツク海側から日本海側までの44.50'Nから45.05'N間の3次元 比抵抗構造を作成できるデータを取得した。そのデータを基に45.00'N断面について2次元比抵 抗断面を作成した(図1)。その結果,地震の起こらない東側は比較的比抵抗構造が浅部から深 部まで一様であり、均質な地殻構造であると考えられる、それに対して西側では、地震の発生し ている部分は低比抵抗層の下層にある高比抵抗層であることがわかってきた。このような構造の 不均質が地震の発生にかかわっていると考えられる。

15年度からは、3次元インバージョン法の開発に取り掛かっており、この地域の3次元比抵 抗構造を構築し、比抵抗構造と地震発生層との関連をより精密に考えている。この地域の探査で は最初から3次元構造を構築することを目論んでいたので、測点の配置もメッシュ状に配列して おり、インバージョンの開発にはよい例題である。また、重力の構造解析を行い、東側は、基盤 構造が比較的一様であるのに対して、西側は基盤の上面に起伏見られ、基盤の変形が大きいと考 えられる。

(4-5)5ヶ年で得られた成果の地震予知研究における位置づけ:

道北地域は、日本海東縁部からサハリン南部に続く歪集中帯にあり、サハリン南部ではM7 クラスの地震も起こっているし、道北地域の日本海側は微小地震が定常的に頻発している地域で ある。歪集中帯の地下構造にどのような特徴があり、それと地震発生層との関係やGPS等で観 測される歪速度の差にどのように反映されているかを調べることは、このような地域の定常的地 震活動の特徴を把握するために重要な課題である。

(4-6) 当初目標に対する到達度と今後の展望:

以前は、観測の空白地域であった道北地域は、Hi-net や Geo-net の整備が行われ、地震や地殻 変動については、均質なデータが得られるようになってきた。このようなデータを蓄積していく ことにより道北地域の地震活動の理解も進むであろう。この地域の特徴を明らかにするためには、 隣接するサハリン南部のデータも重要であり、北大でも設置に勤めてきた。南かりでの臨時的観 測を、冬季間も継続できるように、システムの改良を進め、4 点の観測が継続されている。さら に、隣接地域の検知能力を向上させるために、インターネットによるデータ交換を進め、サハリン地 震観測所において、ユジノサハリンスク観測点と北海道大学の北海道北部の観測データの併合処 理を可能にした。まだ、このような観測網の設置から時間がたっていないので、明確な特徴は見 えていないが、今後とも観測を続けデータを蓄積することが重要である。

地下構造探査に関しては、広帯域MT探査による観測が一応東側から西側までそろったので、 地震発生地域と非地震地域との地殻構造の特徴を議論できるようになってきた。また、この研究 を通して、MT法データの3次元モデリングやインバージョンの研究も行うことにより、MT法 データの地殻構造探査への適用性を広げることが可能となるであろう。

(4-7) 共同研究の有無:

サハリンでの地震観測:ロシア科学アカデミーサハリン地震観測所

電磁気探查:2001年6月、産業技術総合研究所、参加人員約10名.

(5) この研究によって得られた成果を公表した文献のリスト

(5-1) 過去5年間に発表された主要論文(5編程度以内):

茂木透,内田利弘,Lee Tae Jong,佐藤秀幸,福岡晃一郎,田村慎, N.P.Singh,渡辺顕二,後 藤友宏 (2002) 北海道北部中頓別地域の 3 次元比抵抗構造,第 112 回地球電磁気・地球惑星圏 学会講演会

Fomenko, E. and T. Mogi (2002) A new computation method for a staggered grid of 3D EM field conservation modeling., EPS, 54, 499–509

Grandis, H., T. Mogi and E. Fomenko (2003) Magnetotelluric 2D and 3D inversion using Markov Chain Monte Carlo (MCMC): preliminary result, IUGG GAI.10/09A/A11-02, June, 2003.

(6) この課題の実施担当連絡者

笠原稔



図1. 道北地域2次元比抵抗分布と震源分布(45.00'N沿いの断面)

(1) 課題番号:0321

(2) 実施機関・部局名:北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター

(3) 課題名:釧路沖大地震発生域での海底地殻構造と地震活動

(4) 本課題の5カ年計画の概要とその成果:

(4-1)「地震発生にいたる地殻活動解明のための観測研究の推進について」(以下、建議)の項目:(1) 定常的な広域地殻活動、ウ. プレート内部の不均質構造の解明

(4-2) 関連する建議の項目: (1) ア・イ・ウ、 (2) ア・エ(4-3) 5ヵ年計画全体の目標:

+勝沖〜釧路沖での精密な海底地下構造を求めるために約30台の海底地震計とエアーガンを 用いた海底地下構造調査を実施し、1952年十勝沖地震の震源域での沈み込むプレート上面付 近の詳細な速度構造を求める。また沈み込むプレート上面からの地震波の反射強度を求め、これ と地震活動との関連性について検証する。さらに自然地震カタログとこれらの制御地震データを 併用して、プレート沈み込み帯での詳細な速度構造トモグラフィーを求める。これによって、さ らに精密な速度構造トモグラフィーを求める。またS波の走時データを加え、Vp/Vsのトモグラ フィを求める。これらの一連の解析によって1952年十勝沖地震の想定震源域におけるプレー ト間のカップリング状況を明らかにし、大地震発生の可能性を検証する。

(4-4)5ヵ年計画の実施状況の概要と主要な成果:

平成11~12年度には、それぞれ27台の海底地震計を北海道苫小牧沖から釧路沖に設置 し、観測期間中に起きた地震を陸上の合同観測網のデータと併合して震源再計算を行った。また 平成12~13年度には、 トモグラフィック・インバージョン法を上記の海・陸両観測網の P 波到着時刻データに適用した。

さらに当該課題の平成14~15年度では、1952年十勝沖地震の震源域での現在の精密な 微小地震活動度を精査するためにそれぞれの年度に海底地震計を約10地点に設置し、約2ヶ月 間の地震観測を実施した(図-1)。

以上の観測・解析によって千島弧下部地殻のデラミナーションの形成,その前面の浦河沖での 地震の頻発など当衝突帯に見られるテクトニクスは千島弧の西進が大きな原因であることが解明 された。両観測期間を通じて地震活動は低調であったものの、海溝よりの観測地点ではきわめて 顕著なバースト的群発地震を確認した(図-2)。それらは数十µcm/sec以上の振幅からなり、1 ~数秒くらいの短時間で終息するが20~30分間続発し、1日平均で約80個、多いときで1 00個を越える割合で発生していた。また同時期のバーストでは波形、およびその規模がきわめ て酷似していた。

ところで当該課題の平成15年度観測終了2日後、9月26日に十勝沖地震(M8.0)が発生した。予測はできていたものの、この突発的地震発生直後は北海道大学と東京大学地震研究所とが中心となって東北大学、九州大学、海洋科学技術センタ(JAMSTEC)、気象庁との共同による余震 観測を4日後に開始した。最終的には海底地震計を38地点に設置して約2ヶ月間の観測を実施 した。余震の震源分布からこの本震は深さ15~20kmの海洋プレートと陸側プレートとの境 界で起きた低角逆断層型地震であったことが判明された。

なお当初予定していた海底地震計とエアーガンを用いた海底地下構造探査は他の航海との調整 によって実施できなかったが、平成16年度実施に向けて準備中である。

(4-5)5カ年計画で得られた成果の地震予知研究における位置づけ:

2001 年 10 月~11 月に 1952 年の本震の周辺で M4.7 と M4.9 の地震が起きたが、この地震活動を 除けば 2 0 0 3 年十勝沖地震の発生直前まで、際立った地震活動は認められなかった。一方、よ り海溝側に近い地点で 1~2 秒の短時間に終息するバースト的微小信号が海溝沿いの観測地点で 数多く観測された。この種のバースト的微小信号が今回の地震のような海溝型大地震に先駆けて 発生するならば、その発生源、およびその発生機構を解明することは地震予知研究にとってきわ めて重要であるといえよう。

(4-6) 当初目標に対する到達度と今後の展望:

大地震の発生を想定した十勝沖で地下構造と地震活動との関係を明らかにすることを当初の到 達目標とした。そのために当海域で約2ヶ月間の海底地震計による現地観測を毎年実施したこと により2003年十勝沖地震前まできわめて地震活動が低かったことを再確認できた。しかしそ れと地下構造との関係については議論できるだけのデータは得られなかった。一方海溝寄りの地 点でバースト的微小信号が多数発生しているのを観測できた。さらに当初の目標には無かった 2003年十勝沖地震の余震観測については、発生直後から大学等の関係機関と緊密な連絡のもとに 合同海底地震観測を実施し、数多くの余震が観測できた。現在そのデータの解析中であるがその 予備的結果によれば今回の地震は沈み込むプレート境界で発生した低角逆断層型地震であること が明らかになった。

このように当海域での海底地震計を用いた地震活動調査については一応の目標に達したといえ る。今後はエアーガンと海底地震計を用いた構造探査を実施し、地震発生ポテンシャルを理解す るための構造的基礎資料を蓄積したい。同時に今回新たに観察されたバースト的極微小信号の素 性を明らかにするための観測を試みたい。

(4-7) 共同研究の有無:

東京大学地震研究所、東北大学、九州大学、海洋科学技術センター、気象庁、北海道大学水産学 部、独立法人水産総合研究センター北道水産研究所

- (5) この研究によって得られた成果を公表した文献のリスト
- (5-1)過去5年間に発表された主要論文(5編程度以内)
- 村井芳夫・秋山 諭・勝俣 啓・高波鐡夫・山品匡史・渡辺智毅・長 郁夫・田中昌之・桑野亜 佐子・和田直人・島村英紀・古屋逸夫・趙 大鵬・三田亮平、海底および陸上稠密地震観測か ら明らかになった日高衝突帯の地下構造、月刊地球、第24巻第7号、495-498、2002。
- 高波鐵夫・村井芳夫・本多亮・西村裕一・勝俣啓・島村英紀・長谷川誠三・浮永久、海底地震計 による1952年十勝沖地震の震源域での地震観測-序報、北海道大学地球物理学研究報告、 第66号、63-75、2003。
- Murai, Y., Akiyama, S., Katsumata, K., Takanami, T., Yamashina, T., Watanabe, T., Cho, I., Tanaka, M., Kuwano, A., Wada, N., Shimamura, H., Furuya, I., Zhao, D., Sanda, R., Delamination structure imaged in the source area of the 1982 Urakawa-oki earthquake, Geophys. Res. Lett. Vol. 30, No. 9, 1490, 10, 1029/2002GL016459, 2003.
- Takanami, T., Murai, Y., Honda, R., Nishimura, Y., Katsumata, K., Shimamura, H., Hasegawa, S., Uki, H., Ocean Bottom Seismographic observation in the 1952 Off Tokachi earthquake (M8.2), XXXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2003), SS03/08A/D-005, 2003.
- (5-2) 平成 15 年度に公表された論文・報告:
- 高波鐵夫・村井芳夫・本多亮・西村裕一・勝俣啓・島村英紀・長谷川誠三・浮永久、海底地震計 による1952年十勝沖地震の震源域での地震観測-序報 、北海道大学地球物理学研究報告、 第66号、63-75、2003。
- Takanami, T., Murai, Y., Honda, R., Nishimura, Y., Katsumata, K., Shimamura, H., Hasegawa, S., Uki, H., Ocean Bottom Seismographic observation in the 1952 Off Tokachi earthquake (M8.2), XXXIII General Assembly of the IUGG2003, SS03/08A/D-005, 2003.

- Murai, Y., Akiyama, S., Katsumata, K., Takanami, T., Yamashina, T., Watanabe, T., Cho, I., Tanaka, M., Kuwano, A., Wada, N., Shimamura, H., Furuya, I., Zhao, D., Sanda, R., Delamination structure imaged in the source area of the 1982 Urakawa-oki earthquake, Geophys. Res. Lett. Vol. 30, No. 9, 1490, 10,1029/2002GL016459, 2003.
 - (6) この計画の実施担当連絡者:氏名: 高波鐵夫



図-1:平成14年度と15年度に設置した海底地震観測網.



図-2:地点7番で2003年9月16日15時00分00秒から1時間内に観測されたバース1的微小地震群. 1分間/トレース.上下動地震計 (4,5Hz)記録.上段の太いトレースは、近地地震の記録.

(1) 課題番号:0322

(2) 実施機関名:北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター

(3) 課題名:日本海東縁における大地震発生域での海底地殻構造と地震活動

(4) 本課題の5カ年計画の概要とその成果:

(4-1)「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」以下建議の項目:

1. 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進

(1) 定常的な広域地殻活動

ウ. プレート内部の不均質構造の解明

(4-2) 関連する「建議」の項目:1.(1)ア・イ・ウ,(2)ア・エ(4-3) 5カ年計画全体の目標:

平成12年度、13年度では、1993年北海道南西沖地震(M7.8)直後に実施された海底地震 観測による余震の地震カタログを用いて、トモグラフィック・インバージョン法を用いて当震源 域での3次元P波速度構造を求め、余震分布との対比を行う。

(4-4) 5カ年計画の実施状況の概要と主要な成果

1993年北海道南西沖地震の直後に実施された海底地震計による余震観測(日野・他、1994) で得られた P 波到着時刻を用いて震源域内での 1 次元および 2 次元速度構造トモグラフィーを計 算した。初期モデルとして、日野・他(1994)、Ni shzawa et al.(1999)らの日本海東縁で求めた 1 次元 P 速度構造を参考にした。解析の対象領域は、北緯 41.6 度~43.4 度、東経 138.75 度~139.75 度の海域であり、その中で起きた余震のうち、比較的震源精度がよく求まった 1031 個の地震を選 んだ。用いたデータはのべ 23 地点の 0BS で記録されたそれらの地震の P 波到着時刻である。手法 は Zhao et al.(1992)による速度構造インバージョン法であり、チェッカー・ボードによる解の 再現性を検討しながら最終的な P 波速度構造を求めた。また得られた速度構造による震源再計算 の結果を検討した。なお S 波データについては到着時刻の判定が難しく、今回の解析には用いな かった。またほぼ海底地震観測網内に起きた余震の観測データのみを用いて解析を行った。波線 の水平成分が大きくなる陸上の定常観測点のカタログ・データは併用しなかった。

上記の P 波速度構造トモグラフィーの解析からは、長い南北方向のみならず短かな東西方向に も速度変化に富み、当海域での複雑な地殻構造が示唆された。最終的なトモグラフィー構造から 計算された余震の震央分布は、海底地形との対応が明瞭である(図-1)。また2~3のクラスター を形成しながら10km~15kmの深さに余震が集中していた。それ以深の地震は殆ど起きて いなかった。これらの余震分布とP 波速度分布とを対比してみると、地震のクラスターが見られ た領域は地震波速度の遅い低速度域に対応していた(図-2、図-3)。今回はS 波のデータが利 用できないためにポアッソン比と地震活動との対比とその検討までには至らなかった。したがっ て当初の目標は一応到達したといえるが、余震分布のクラスターが低速度領域とその周辺で出現 した物性的背景についてはまだ明らかになっていない。

(4-5)5ヵ年で得られた成果の地震予知研究における位置づけ:

1993 年北海道南西沖地震の震源域でのP波速度構造トモグラフィーが得られ、その余震分布と 速度構造との関係を対比することができた。地震のクラスターと低速度領域との明瞭な対応が認 められ、地震の発生に速度構造が強く関与していることが示唆された。したがってこの地震の発 生を考えるには地下構造の情報がきわめて重要な位置にあるといえる。 (4-6) 当初目標に対する到達度と今後の展望:

海底地震計による 1993 年北海道南西沖地震の余震観測で得られた P 波到着時刻を用いたトモ グラフィック・インバージョン法によってその震源域での P 波速度構造が得られ、速度構造と余 震活動との対応関係を明示できたことで一応の目標に到達した。しかしこの低速度領域がどのよ うな物質の状態であったかのかを議論するには S 波など他のデータとのさらなる比較・検討が不 可欠である。近年日本海東縁の歪集中帯に続発している大地震の地震発生ポテンシャルを考える には、このような海域での海底地震計とエアーガンを用いた稠密地下構造探査が不可欠であり、 今後ともこの種の調査を実施していきたい。

(4-7) 共同研究の有無:

東北大学・東京大学地震研究所・千葉大学・海洋科学技術センター・防災科学技術センター (5) この研究によって得られた成果を公表した文献のリスト

(5-+)過去5年間に発表された主要論文(5編程度以内):

高波鐵夫・村井芳夫・塩原肇・小平秀一・島村英紀・日野亮太・金沢敏彦・末広潔・篠原雅尚・ 佐藤利典・根岸弘明、1993 年北海道南西沖地震の震源域での P 波速度トモグラフィー、2000 年 度日本地震学会 秋季大会 講演予稿集、A29,2000.

- 高波鐵夫・村井芳夫・渡辺智毅・塩原肇・小平秀一・島村英紀・日野亮太・金沢敏彦・末広潔・ 篠原雅尚・佐藤利典・根岸弘明、1993 年北海道南西沖地震の震源域での P 波速度トモグラフィ - (2)、2002 年地球惑星科学関連学会合同大会、S-086, 2002.
- Takanami, T., Murai, Y., Shiobara, H., Kodaira, S., Shimamura, H., Hino, R., Kanazawa, T., Suyehiro, K., Shinohara, M., Sato, T., Negishi, H., Tomography of P wave velocity structure in the aftershock area of the 1993 Off Northwest Hokkaido earthquake (M7.8), X X III General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2003), SS03/08A/D-114,2003.

(5-2) 平成 15 年度に公表された論文・報告:

Takanami, T., Murai, Y., Shiobara, H., Kodaira, S., Shimamura, H., Hino, R., Kanazawa, T., Suyehiro, K., Shinohara, M., Sato, T., Negishi, H., Tomography of P wave velocity structure in the aftershock area of the 1993 Off Northwest Hokkaido earthquake (M7.8), X X III General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2003), SS03/08A/D-114, 2003.

(6) この課題の実施担当連絡者:

氏名: 高波鐵夫



図-1:1993年北海道南西沖地震の余震のトモグラフィック・インバージョン法によって求 められた速度構造による震源再計算の結果. 地震直後の1993年7月21日から8月16日ま での約1ヶ月間の観測期間中に発生した余震の震央分布.



図-2:余震のうち震源決定精度の高い地震1031 個の地震を選び出し、述べ23 地点の海底地震計 に記録された6510 個の P-到着時刻データにトモグラフィック・インバージョン法を適用 した.ほぼ震源域の中央に当たる東経135.25 度の子午線に沿った垂直断面での P 波速度分 布.黒丸はその子午線から+/-0.5 度以内に再決定された余震の震源位置.南と北の2ヶ 所にある低速度域には多くの余震が偏在している.



Depth 10 km

図-3:深さ10kmでのP波速度構造.黒丸は深さ5~15km 以内に再決定された余震の震央.図-2の断面図と同じ く南と北の2ヶ所にある低速度域には多くの余震が偏 在している.

Ⅱ.研究活動

オホーツクおよびアムールプレート境界域の地震テクトニクスの調査研究

笠原 稔

3年計画の2年目に当たり、以下の項目を実施した。

サハリン北部の地震活動度の評価のために、6月中旬、DAT記録計(現地収録方地震 記録計)6台をオハ地震観測所との連携の下に展開し、連続観測を開始した。1ヶ月に 1度のテープ交換が必要であるが、これについては、サハリンの共同研究者により実 施されてきた。10月以降の冬季間は、オハ近傍の3点に縮小して観測は継続している。

南サハリンでは、昨年来継続しているDATAMARKによるトリガ方式の地震観測を継続 している。また、東西横断GPS観測を9月に実施した。サハリンでのこれらのデータは、 共同解析のために、12月に招聘した研究者により日本側に持ち込まれ、現在解析中で ある。

カムチャッカ半島の東西横断GPS観測を8月に実施した。連続観測点のペトロパブロ フスク、太平洋岸のマヤークに加えて、4点の観測点を設置し、それぞれの観測点で は、さらに周辺に3-4点の補助点を設置している。小ネットの歪変化の観測も意図し ている。北部に展開されている連続観測点は、ロシア側の研究者が主として観測の継 続を進めている。

ウラジオストックを中心とした沿海州のGPS観測網には、今年度は新たに日本海側 に面したテルネイ観測点を増設して、8点の観測網が設置できている。常時観測点2点 と2台の受信機による2-3ヶ月の観測を交互に行っている。これまでの結果からは、 この地域最大のシホテアリン断層の東西での変位の差が、年間3mm程度認められて きた。秋に計画した長周期地震観測点の設置は、2003年9月26日の十勝沖地震の発生 により延期せざるを得なくなってしまったが、2箇所への設置については、ロシア側 の許可を得ている。

ハバロフスクを中心としたGPS観測網の設置に関して、ロシア側の許可が1年がか りで、12月末に得られた。現在、受信機1台をハバロフスクに設置し、観測を始める ことができている。また、予定観測点に関しては、ロシア側により設置され、来年 度早々、観測を始める準備が整っている。また、ロシア側の提案で、大陸横断GPS観 測が計画され、来年度には着手するべく、各種許可の取得を進めた。

2003 年十勝沖地震による歪地震動の研究

笠原 稔

北海道大学では、太平洋岸で発生する巨大地震に伴う地殻変動を観測する目的で 1971年のえりも地殻変動観測所の設立を皮切りに、1985年以降、太平洋岸への地殻 変動観測点の増設を進めてきた。図1に、今回の地震直前の地殻変動連続観測点の分 布を示す。

横坑を中心とした観測点を設置しているが、海岸平野で、横坑の観測の難しい場所

においては、ボアホール方式も採用している。今回の地震時には、電気および電話 回線の問題で、残念ながら、えりも観測所の歪地震動は記録に残すことが出来なかっ た。震源断層にもっとも近い広尾観測所(図1のNo 2観測点(赤丸)、MYR)では、 完全な記録を得ることができた。地震時の1秒サンプリングデータを示したのが、図 2である。赤矢印で示した時刻が、同じ観測点の短周期地震計によるP波の到達時刻 を示している。1秒と遅れずに、震源方向を向く、x-成分の大きな変動が始まって いる。震源メカニズムは、低角逆断層で、スリップベクトルは、ほぼ海溝軸に直交す る方向であり、上盤側に位置する広尾では、この方向に大きく伸びていくことがわか る。

歪計は、DCサイスモロジーを実現する唯一の記録計である。また、ダイナミック レンジも広く、巨大地震を近地で記録するにはこの方法しかない。海溝型の巨大地震 は、そのサイズがおおよそ100kmであるから、100km間隔で歪地震動観測点が あれば、地震発生とともに、そのおおよその位置と大きさを数秒のうちに決定できる であろう。これは、津波の量的予測には最も重要な情報になる。また、内陸地震の場 合でも、震源過程の詳細を知るうえで、これまでの振り子式地震計による情報とはか なり違ったデータが得られることが期待される。また、地震前のプレスリップにして も、ひずみ計や傾斜計の連続観測による方法が感度・時間分解能において優れている のは自明である。そして、ひずみ計を歪地震動を観測できるシステムとして稼動させ るならば、震源過程の解明に新たな展開が開けるであろう。これまでの地殻変動連続 観測点のシステムを変えていくとともに、100km間隔での等密度観測点分布への 展開が必要になる。地殻変動連続観測の重要性はさらに増しているといえる。



図1.地殻変動観測点分布、赤丸は、広尾(MYR)観測点



MYR 1 min record from 04:50'20"

図2 広尾で観測された 2003 年十勝沖地震の歪地震動

参考文献

笹谷努・笠原稔、近地地震の Strain Seismogram の解析、地震、2集、**31**、11-23、 1978

Tsunami run-up heights of the 2003 Tokachi-oki earthquake

Yuichiro Tanioka, Yuichi Nishimura, Kazuomi Hirakawa² Fumihiko Imamura, Ikuo Abe, Yoshi Abe, Kazuya Shindou, Hideo Matsutomi, Tomoyuki Takahashi, Kentaro Imai, K.enji Harada, Yuichi Namegawa, Yohei Hasegawa, Yutaka Hayashi, Futoshi Nanayama, Takanobu Kamataki, Yoshiaki Kawata, Yoshinobu Fukasawa, Shunichi Koshimura, Yasunori Hada, Yusuke Azumai, Kenji Hirata, Akiyasu Kamikawa, Akifumi Yoshikawa, Toru Shiga, Masaki Kobayashi, and Seiichi Masaka

Tsunami height survey was conducted immediately after the 2003 Tokachi-oki earthquake. Results of the survey show that the largest tsunami height was 4 m to the east of Cape Erimo, around Bansei-onsen, and locally at Mabiro. The results also show that the tsunami height distribution of the 2003 Tokachi-oki earthquake is clearly different from that of the 1952 Tokachi-oki earthquake, suggesting the different source areas of the 1952 and 2003 Tokachi-oki earthquakes. Numerical simulation of tsunami is carried out using the slip distribution estimated by Yamanaka and Kikuchi (2003). The overall pattern of the observed tsunami height distribution along the coast is explained by the computed ones although the observed tsunami heights are slightly smaller. Large later phase observed at the tide gauge in Urakawa is the edge wave propagating from Cape Erimo along the west coast of the Hidaka area.

Slip distribution of the 2003 Tokachi-oki earthquake estimated from tsunami waveform inversion

Yuichiro Tanioka¹, Kenji Hirata², Ryota Hino³, and Toshihiko Kanazawa⁴

¹Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University, N10W8 Kita-ku, Sapporo 060-0810, Japan

²Deep Sea Research Department, Japan Marine Science and Technology Center, 2-15 Natsuhima-cho, Yokosuka 237-0061, Japan

³Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions, Tohoku University, Aoba-ku, Sendai 980-8578, Japan

⁴Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi Bunkyou-ku, Tokyo 113-0032, Japan

The slip distribution of the 2003 Tokachi-oki earthquake is estimated from the 11 tsunami waveforms recorded at 9 tide gauges in the southern Hokkaido and eastern Tohoku coasts and two ocean bottom tsunami-meters (pressure gauges) off Kamaishi, Tohoku. The largest slip of 4.3 m is estimated on the subfault located off Hiroo. Large slip of 2.1 m is also estimated on the subfault located near Kushiro. The total seismic moment of the 2003 Tokachi-oki earthquake is 1.0×10^{21} Nm. The slip distribution estimated from the tsunami waveform inversion is similar to the slip distribution estimated by Yamanaka and Kikuchi (2003) from the inversion of the teleseismic body waves. The rupture area of the 2003 Tokachi-oki earthquake is similar to the western part of the rupture area of the 1952 Tokachi-oki earthquake estimated by Hirata et al. (2003).

津波波形解析から推定される 1971 年 8 月 2 日十勝沖地震(スラブ内地震)の 断層モデルとその解釈

谷岡勇市郎

The location and dimension of the fault of the 1971 Tokachi-oki earthquake are estimated using tsunami waveforms observed at four tide gauge stations. The earthquake is the intra-plate one with the normal fault type mechanism. The center of the fault is located about 25 km north of the epicenter. The dimension of the fault can be from 20km x 20km to 40km x 40km size. The slip amount of the fault is 0.73m for the 30km x 30km fault model. The seismic moment is estimated to be 4.6×10^{19} Nm (M_w 7.1). The direction of the T-axis from the focal mechanism of the earthquake is not parallel to the direction of the subduction, but the direction is perpendicular to it. The Pacific slab bends along the arc-parallel direction beneath Hokkaido. The source region of the earthquake is close to the region where the Pacific slab bends. Therefore, the direction of T-axis of the focal mechanism becomes parallel to the direction of the above bending.

1872年浜田地震前兆現象の津波によるモデル化

谷岡勇市郎(北海道大学地震火山研究観測センター) 神定健二(気象庁地震火山部精密地震観測室)

The precursor of the 1872 Hamada earthquake is reported by Imamura (1913). The sea bottom between Hamada-ura and Tsuru-shima was appeared above the see surface before the mainshock of the 1872 Hamada earthquake. Then, the large tsunami arrived just after the mainshock, and the sea bottom retuned to the original position below the sea surface. The tsunami generated by a pre-shock of the 1872 Hamada earthquake is numerically computed. The result of the computation shows that the above precursor of the Hamada earthquake can be explained by the tsunami generated by the pre-shock occurred off Hamada.

応力テンソルインバージョン法により推定された 太平洋プレート内部の主応力パターン 勝俣 啓

Stress pattern within the Pacific plate revealed by a stress tensor inversion method Kei KATSUMATA

Abstract. Architects calculate the strength of beams before they construct buildings. Bending of beams is one of basic problems in structural mechanics. How about plate tectonics? The surface of the earth is covered with plates made of rocks, which are usually assumed to be rigid bodies except the boundary region like a subduction zone, where the plates are going down into the earth and are expected to yield the bending. Here I report a mechanical evidence for the bending of plate at the intermediate depth of the earth's mantle based on seismological data. This fact suggests that the temperature and the pressure keep the plate elastic or brittle at this depth.

応力テンソルインバージョン法によって推定された 浦河沖地震活動域の主応力パターン 勝俣 啓

Stress pattern in the Urakawa-Oki high seismicity area revealed by a stress tensor inversion method Kei KATSUMATA

勝俣(2003年合同大会,T054-008)は太平洋スラブ内部の主応力パターンを応力テン ソルインバージョン法により推定し,その主応力パターンはスラブの下方へのベンデ ィングによって説明されることを示した.応力テンソルインバージョン法による主応 カパターンの推定と有限要素法によるモデリングを組み合せてテクトニクスを議論 する勝俣(2003)の手法を北海道浦河沖の地震活動域に適用した.Horiuchi et al.(1995)が開発した応力テンソルインバージョン法を使用した.

図(a)の AB 断面と CD 断面の主応力パターンを図(b)-(e)に示す. AB 断面では最大主応 力軸に特徴的なパターンが見られる. すなわち浅い部分から深い部分にかけて軸の向 きが時計回りに系統的に変化している. CD 断面では最小主応力軸に特徴的なパターン が見られる. すなわち太平洋スラブ内部の C に近い部分では軸はほぼ水平で, D に近 づくに従って軸の向きが反時計回りに変化している.

AB 断面のパターンは太平洋スラブの上面が強くカップリングしたまま沈み込みが 起きていることを示唆する. CD 断面のパターンはスラブが下向きの力によって湾曲 していることを示唆する. CD 断面では日高山脈の衝突により剥離した下部地殻がス ラブ上面に衝突していると考えられていて(伊藤・他, 1998; 森谷, 1999; Tsumura et al., 1999), その影響が現れているのかも知れない.

図(a)-(e)は省略.

十勝沖地震に関する GPS 観測

高橋浩晃

平成15年9月26日に発生した十勝沖地震(M8.0)の緊急GPS観測を実施した.観測はGPS大学連合(東京大学地震研究所・名古屋大学・京都大学・九州大学)および 北海道立地質研究所と共同で実施し,30箇所において新たにGPS観測点を設置した. データ解析により,地震後に顕著な余効変動が発生していることが明らかになった. 余効変動は平成16年3月現在も続いており観測を継続して行っている.



図. 観測された余効変動. 水平変動のノルムを表示.

15年度中に実施した研究テーマ

高波鐵夫

テーマ1:海底地震計による2003年十勝沖地震の直前・直後の地震活動調査: 本震直前の観測では、震源域内での地震活動が極めて低調であった。しかし海溝寄り の水深約 5000mに設置した OBS ではバースト的に発生した極微小地震(M:0~1) を多数観測。当大地震との関係は不明である。本震直後に行った約 40 台の海底地震 計による余震観測から、余震の多くがプレート境界またはその上面付近で発生してい た等が明らかになった。

テーマ2:海底地震計に記録された地震データを用いた日本海北部での海底地殻構造 (速度トモグラフィー):

1993 年北海道南西沖地震の余震データに適用したトモグラフィー解析から、余震が 集中して起きた場所では地震波速度が低い。求まった速度構造を用いた震源計算では 余震がより集中して分布する(クラスタ分布)。余震は深さ10~15km で最も多く発 生し、それより深いマントルではほとんど余震が起きていない等が明らかになった。

テーマ3:海底地震計に記録された膨大なエアガン制御地震波形データの信号抽出と 地下構造探査一超多次元時系列からの信号抽出一:

ノルエー沖で観測されたエアガンの制御震源による膨大な波形データから大きな振幅を持った水中波(直達波、多重反射波)と地殻内を伝播してきた反射波や屈折波と を効率よく分離させるための超多次元時系列モデリングの開発を行った。この手法を 適用することで波群(相)の分離がより効果的に行われていることを確認した。

テーマ4:海底地震計とエアガンによるノルエー沖での海底地殻構造調査: 現在ベルゲン大学の研究者(共同研究者)によって北東大西洋の VØRING 海台での P 波速度構造モデリングから当海域での構造発達史を解明中。

テーマ5:ボアホール型体積歪計の記録方式の開発:

弟子屈(NIT, KUT)と浦河(KMU)に設置した体積歪計データの Laptop PC を用いた長期間無人データ収録装置を開発。オペレーションは一般電話回線を介して地震火山センター、および共同研究者のワシントン、カーネギー研究所から行っている。 歪記録を16ビット A/D を介して1秒間 64 サンプリングで現地の Laptop PC のハードデスク収録。同時に深夜一般回線を利用して深夜の0時に圧縮データを札幌に伝送。 2003年十勝沖地震及び多くの地震が蓄積されている。

ノルウェーにおけるエアガンと海底地震計を用いた地下構造探査(2003年 Leg I)

村井芳夫・山口照寛・町田裕弥・牧野由美・齋藤市輔

北海道大学地震火山研究観測センター(旧海底地震観測施設)では、1987 年以来 北大西洋で海底地震観測を行ってきた。大陸が分裂して現在のノルウェーとグリーン ランドに分かれたテクトニクスを明らかにするため、海陸境界領域の地下構造を調べ ることが目的である。2003 年にはノルウェーの図に示した地域で、エアガンと海底 地震計を用いた地下構造探査を行った。今回は、ノルウェー・ベルゲン大学、ドイツ・ 海洋地球科学研究センター(GEOMAR)との共同観測で、EUROMARGINS プロジ ェクトの一環として行われた。

観測はLeg I・II・IIIの3つに分かれて行われた。Leg Iでは、2003年5月20日 にベルゲンを出港し、6月2日にボードーに入港するまで、PROFILE-1・2・3・4 の4測線で観測した。この地域では、陸上でマントル物質であるかんらん岩が露出し ており、この構造が海側に向かってどのように続いているかが特に注目されていたた め、陸上にも観測点を設置した(図中の黒点)。観測船はベルゲン大学所有の「ホー コン・モスビー」を用い、1,200 inch³のエアガン4本を使って200m間隔で発振した。 Leg Iでは、北海道大学の海底地震計28台、ドイツ・海洋地球科学研究センターの 海底地震計・ハイドロフォンのベ19台を平均間隔14kmで設置し、そのすべてを回 収することに成功した。データの一次処理は、2003年8月にベルゲン大学(現在オ スロ大学)のOliver Ritzmann博士が来日して北海道大学で行い、現在ノルウェーで 解析中である。



北海道駒ヶ岳における人工地震探査

大島弘光・鬼澤真也・青山 裕・北海道駒ヶ岳構造探査グループ 火山活動に活発化の兆しが見え始めている北海道駒ヶ岳のマグマ活動をより正確



図1.発破点と観測点の位置. 簡略化 した表層地質とブーゲー異常(松 波,1995)および孔井位置も重ねて示 してある.

図2. 全ショット(ALL)およびショットご との走時曲線. S1, S4, S5 は新第三系分布域 に, S2, S3 は沖積層分布域にある.

にとらえるために、人工地震による構造探査を全国共同観測として2002年9月27日~ 10月2日に実施した.

今回の探査では129点の三成分観測点(11 点の広域観測点を含む)と92 点の一成 分観測点を配置し,駒ヶ岳を囲む5ヶ所で爆破を行った(図1).

全ショットのP波走時曲線(図2のALL)から,層厚が約2km,速度2.6km/secの第1 層と速度6km/sの第2層が解析される.地表地質や坑井地質から駒ヶ岳の浅部にはP 波速度6km/s 前後と推定される先第三系基盤の伏在が想定され、この全体的な速度構 造はこの想定と調和する.さらに新第三系分布域内にショット点がある走時曲線(図 2のS1,S4,S5)をみると,速度2.6km/sの第1層は2km/s の上部と3.2km/s の下部に区 分されるように見える.P波速度2.6km/s の第1層はP波速度2.0~2.5km と3.0~ 3.2km/s の2層に分けられ、それらは第四系と新第三系にあたると考えられる.

また6km/sの第2層については,駒ヶ岳の南東側にショット点がある場合(S4)に較 ベ,北側にショット点がある場合(S1あるいはS2)の速度が大きく,これは重力異常か ら想定される南東山地から北西に深くなる基盤構造を反映していると考えられる.

このような速度構造の特徴は3次元P波速度構造のトモグラフィー解析によっても 描き出され,深度1.5kmのP波速度分布は重力異常分布に類似し,南東山地から駒ヶ岳 山頂直下への高速度域の張り出しが認められた(鬼沢ほか,2003).

2003年十勝沖地震に伴う重力変化

(北大理院)大島弘光・前川徳光・小山順二(東大震研)大久保修平・松本滋夫・高森昭光・下山知徳

2003 年十勝沖地震の直後に、えりも地域および道東地域において精密重力測量を 実施し、これまでの観測結果と併せて、この地震に伴う重力変化について検討した.

観測は相対測定を北大が,絶対測定を東大震研が担当し,共同して作業を進めた. え りも地域では9月30日~10月4日に相対測定を行い,絶対測定を9月29日から10 月9まで続けた. 道東地域については,10月10日から13日に厚岸において絶対測定 を,11月23日から11月29日に相対測定を実施した.

えりも地域の相対測定と絶対測定で得られた重力変化を併合したハイブリッド重力変化を図1に示す.全体として重力変化は東から西に変化量が増大する傾向を示し、地震に伴う東側下がりの傾動が示唆される.なお,このような地震に伴う重力変化に加えて,ERMでは世界で初めて海溝沿いのM8クラスの巨大地震による重力変化を絶対測定により正確にとらえることができた.

一方,道東地域では1994年北海道東方沖地震後の測量結果(西田ほか)と比較して 図2に示す重力変化が得られた.全体として北から南に向かって重力増加の傾向を示 し,太平洋側の沈降が伺われる.しかし,絶対重力観測を行った厚岸(ANK)では1998 年から2003年の間に5µgalの重力増加しか検出されなかった.このことは十勝沖 地震に伴う変動が道東地域にまで及んでいないこと,また震源域東側でプレートの沈 み込みに伴う地殻変動の進行を想定させる.一方,地殻浅部に原因をもつ上下変動と も考えられ,水準測量データなどを加味し検討する必要がある.





図1. えりも地域における地震前後のハイブリッ ド重力変化. ERM (えりも) が絶対重力点である. 地震前の相対測量は地震の約1ヶ月前の 2003 年 8月30日-9月1日に,絶対測量は2001年9月に 実施された.

図 2. 網走 BMJ41 を基準とした 1994 年 11 月から 2003 年 11 月の間の道東地域の相対重力変化. AKS (厚岸)が絶対重力点である.
北海道駒ヶ岳の 1929 年噴火で生じた噴煙柱の定常プリュームモデルによる解析

大島弘光・小野 忍・西田泰典

北海道駒ヶ岳の1929年噴火で形成された噴煙柱を定常プリュームモデルを用いて解 析を行い、2、3の検討をおこなった. 1929年の降下軽石堆積物は Ko-a1 から Ko-a5 の5つのフォールユニットに区分され、それらの噴出時刻や、噴出率と見かけ密度が 推定されている(図1).解析にあたっては、これらの降下軽石の噴出率と見かけ密度 から固相の重量噴出率を見積もり、これを用いて固相の質量保存則から初期固相-気 相質量比に対する初期速度を推定し、これをパラメーターとして与えた.

Ko-a2 および Ko-a3 をもたらした高度 13000m に達する噴煙柱に対し, それぞれ初期 温度 800°K, 初期固相-気相質量比 0.19(初期速度 60m/s)および初期温度 600°K, 初期固相-気相質量比 0.20(初期速度 83m/s)を持つと見積もられた.計算例を図 2 に示す.噴出物から推定されるマグマ物性を考慮すると, Ko-a2 および Ko-a3 とも初 期温度は低く,初期固相-気相質量比は大きい.この原因は 2 つ考えられた.1 つは 与えた噴煙柱の基底半径が過小であったこと,他は解析に使用したモデルが噴煙柱か らの固相(軽石)の離脱や粒径の不均一を考慮していないことであり,噴煙柱から固 相の離脱などを考慮したモデルによる再解析が今後の課題として残された.



10000 <u>ā-a-a-à-a-a-a-à-</u>à 14000 Observed Height) 重 12000 1200°K eruption 8000 1000°K 6000 ٩f 800°K ko-a, 4000 Height 2000 600°K 0 Ⴢ-□-□-C ٥. 0.05 0.1 0.15 0.2 Initial gas mass fraction

図1.降下軽石,軽石流の噴出時刻,噴出率および 噴出物の見かけ密度(勝井ほか,1995 に加筆・修 正).噴出率は Ko-a₁で小さく,Ko-a₂で劇的に大 きくなりプリニー式噴火に移行する.軽石流を伴 った Ko-a₄で減少し,再び Ko-a₅で大きくなる.噴 出率の小さい Ko-a₄の噴出時の軽石流堆積物を加 えるとこの時間帯の総噴出率は最大になる.

図2. 初期気相-固相比に対する噴煙柱高度 (Ko-a2). 火口半径は115mを仮定. 初期温度600° K では噴煙柱が形成されない. 初期温度を800°K とすると,初期気相-固相比0.14(初期速度42m/s) で噴煙柱が形成され始める. 初期温度0,が高くな ると,より小さい初期固相-気相質量比でも噴煙柱 が形成され,噴煙柱頂部も高くなる. 初期温度 800°K,初期固相-気相質量比0.19(初期速度 60m/s)としたとき観測高度に近くなる.

草津白根火山の高密度電気探査・自然電位調査

橋本武志・茂木透・西田泰典(北大理) 小川康雄・及川光弘・斎藤政城・水橋正英・平林順一(東工大火山流体) 氏原直人・ヌルハッサン・若林 亨(東工大理)

草津白根火山において,高密度電気探査と自然電位調査を行った.湯釜火口北東域 (通称「北側噴気」地帯)における電気探査では,溶岩流や火砕物等の表層地質に対応する比抵抗構造を確認することができた.また,噴気口直下の構造として,深さ約 100mに熱水溜まりと思われる低比抵抗体,その上位(深さ約50m)に蒸気溜まりと 推定される高比抵抗体を認めた.同様の比抵抗構造は,殺生河原の噴気地帯に対して も確認でき,比較的低温の噴気直下に共通する構造である可能性が示唆された.

山頂部から殺生河原を経て万代鉱に至る自然電位分布調査では、大局的に見て山頂 側が低電位を示した.この結果は、熱水系の発達した火山において通常期待される電 位分布とは逆センスであり、山崎他 (1996)の推測した山頂部の低比抵抗による高電 位異常のマスクではあり得ないことが明らかになった.強酸性環境におけるく電位の 逆転がひとつの可能な解釈であるが、室内実験による検証が必要である.



図1:高密度電気探査による草津白根北側噴気地域の比抵抗断面(左)とその解釈図(右).スケールはメートル単位(V.E.=1:1).

有珠西山火口域で観測された地磁気変化

橋本武志・茂木透・西田泰典・前川徳光・鈴木敦生・赤間秀俊

噴火活動の終息期における有珠西山火口域の温度変化を捉えるため,2003 年 8 月 に西山火口南部(NYC)にプロトン磁力計の連続観測点を設置した(図1). 既設の連 続観測点(MTY)を基準とした単純差を図2に示す.8月中旬から11月中旬までのお よそ3ヶ月間で5nT 近くの全磁力増加が認められた.この時点で火口近傍の観測点 はNYC のみであったため,変化パターンの詳細は明らかでない.従って,等価ソー スの位置や大きさも現時点では不明であるが,仮に西山火口直下に球状ソースを仮 定した場合,熱消帯磁モデルでは冷却傾向が示唆される.

なお、北海道地域での全磁力のフリーエア勾配は約0.02nT/m程度であり、この地域の沈降に伴うセンサー位置の変化では観測結果を説明できない.また、点力源の応力磁気効果モデルでは、減圧ソースによる全磁力パターンは、北側で増加、南側で減少となり、熱モデルの温度低下パターンとは逆になる.

今後の変化パターンを明らかにするため,11月に繰り返し磁気点および連続観測 点 NYN を整備した(図1).







図2:MTY を基準点とした NYC の全磁力変化(2003 年8月~11月).縦軸の単 位はナノテスラ.

POSTDOMING CONTINUOUS SUBSIDENCE AFTER THE 2000 ACTIVITY OF MT. USU

Hitoshi Y. Mori and Atsuo Suzuki

Mt. Usu is a dacite volcano located in the southwestern part of Hokkaido. There were four activities in the 20th century. Those were occurred in 1910, 1943-1945 1977-1982 and 2000. The last activity took place on the western and the northwestern foot of Mt. Usu. It was started on March 31 2000. Before the first eruption, four days precursory violent seismic activity and bulging of the volcano were observed. After the first eruption seismic activity and the bulging rapidly decayed but local upheaval on the western foot had been continued to the end of July. The maximum uplift on the local upheaval region amounted to about 70m. That upheaval in the last activity shows in the poster "GROUND DEFORMATIONS ASSOCIATED WITH THE 2000 ACTIVITY OF MT. USU" in this meeting.

Continuous GPS measurements have been carried out on the center of the uplifted region since June 2000. According to those observations since the middle of August 2000, subsidence has been continuously observed, though it becomes weaker gradually. Before the beginning of subsidence, stable stage was detected in about two weeks.

The subsidence speed is quite large compared with that occurred on the summit of Mt. Usu after the 1977-1982 activity. In the first one year, the amount of subsidence at the center of the uplifted region of the last activity reached more than 40cm. After the 1977-1982 activity, the maximum subsidence in the first year observed on the summit of Mt. Usu amounted less than 10cm.

The decrease of subsiding rate after the last activity is also larger than that after the 1972-1982 activity. The rate of subsidence at the center of the uplifted region shows c.a. 20 cm/year in 2002. Post-activity subsiding rate after the 1977-1982 activity was still kept about 8cm/year in 1999.

The remarkable difference of the decay of the subsiding rate can be related to the difference of eruption type of these two activities. The 1977-1982 activity magma was well degassed by large magmatic and magmatophreatic eruptions occurred in 1977 and 1978. On the contrary, the 2000 activity magma could not well degassed by eruptions because of a little extruded volcanic products. As the result of the difference of degassing ratio of the magma, it can be explained that notable difference of subsiding rate is due to the shrinkage rate difference of shallow intruded magma bodies.

有珠山 2000 年活動火口からの噴気による放熱量の変化

• 森 済

2000 年活動火口中、現在も活発な噴気活動を行っている、NC 火口からの放熱量の 計測により、活動後の、沈静化の推移を研究。

ノルウェーにおける海底地震観測(Leg II)

西村裕一

北大西洋中央海嶺のテクトニクスを究明する目的で,北海道大学では1987年以来, 海底地震観測を続けてきた.2003年の観測地域は以下の図の領域で,主にスカンジナ ビア半島西の海陸境界付近の地下構造を調べるため,エアガンと海底地震計を用いた 構造探査を計 11 側線で実施した.観測はノルウェー・ベルゲン大学、ドイツ・海洋 地球科学研究センター(GEOMAR)との共同観測で,EUROMARGINS プロジェクトの一環 として行われた.

観測はLeg I・II・IIIの3つに分かれて行われた。Leg IIでは,2003年6月3日に ボードーを出港し6月16日にボードーに入港するまで、PROFILE-H・F・J・Iの4測 線で観測した.観測船はベルゲン大学所有の「ホーコン・モスビー」を用い、1,200 inch³ のエアガン4本を使って200m間隔で発振した。Leg IIでは、北海道大学の海底地震計 28台、ドイツ・海洋地球科学研究センターの海底地震計・ハイドロフォンのベ15台 を設置し,北海道大学の海底地震計2台以外は回収に成功した.データの一次処理は, 2003年8月にベルゲン大学(現在オスロ大学)の01 iver Ritzmann博士が来日して北 海道大学で行い、現在ノルウェーで解析中である.

なお、LegⅡには西村の他、学部4年生の牧野由美、町田祐弥が参加した.



ラバウルカルデラにおける地球化学的調査研究

西村裕一

パプアニューギニアのラバウル火山は,約1400年前にカルデラ噴火を起こした若い カルデラである.カルデラの西端と東端にはそれぞれ,ブルカン,タブルブルの2火山 が存在し噴火を繰り返している.ラバウル火山の噴火は,この2火山の同時噴火で特 徴づけられる.同時噴火は1878年,1937年に発生し,1994年には両火山が約1時間の 間隔で相次いで噴火を開始した.ブルカン火山の噴火は約2週間で終わったが,タブル ブル火山の噴火は現在(2003年)まで断続的に続いている.我々は,2火山を同時に噴火 させたマグマ供給システムを解明するため,またタブルブル火山の現況を把握する ため,2001年²003年の3年間,科研費海外学術調査を企画して繰り返し現地調査を実 施した.現地調査は,パプアニューギニア政府の研究機関であるラバウル火山観測所 と共同で行われた.

2001年の現地調査では、1994年の噴火および歴史時代の噴火イベントに伴う噴出物 の基本的な層序を明らかにし、岩石サンプルを採取した。2002年と2003年には、火山 近傍において火山ガスや温泉水を調査するとともに、火山活動をモニターするための 土壌ガス濃度の繰り返し測定を実施した.土壌ガスの測定は、我々が現地に滞在して いる期間だけではなく、ラバウル火山観測所の職員によって定期的に実施する体制も 整えた.また、タブルブル火山の噴火活動は活発であったため、できる限り頻繁に火 山灰を採取し、水溶性付着成分から噴火活動の推移を探ることも試みた.さらに、2001 年[~]2003年の調査期間中に、1994年の噴火で発生した小規模な津波による津波堆積物 の分布とテフラ中における層序を調べ、噴火時系列の中における津波発生プロセスに ついて検討した.



火山ガス採取の様子(左:野上健治氏,右:キラ・ムリナ氏)とタブルブル火山の噴火.

ラバウルにおける津波堆積物調査

西村裕一

1994年のラバウル火山の噴火に伴い、ブルカン、タブルブルの2火山を両端に持つ シンプソン湾内で小規模な津波が発生した.この津波の発生時期と規模について、津 波堆積物の調査をもとに検討した.ラバウルカルデラ周辺では、津波堆積物はテフラ に挟まれた砂および軽石からなる薄い層として識別される.これは、津波来襲時およ び前後に軽石と火山灰の降下があったこと、および津波が海面および海岸に堆積し たテフラを陸上に運び上げて堆積させたことによると考えられる.また、津波堆積物 の地質学的な特徴や分布は、直後に降ったテフラに覆われてよく保存されている.テ フラと津波堆積物の層序から、主な津波はブルカン火山の最初の火砕流噴火に伴って 発生したのではなく、その後のプリニー式噴火の最中に何度か発生したらしいこと が確認された.津波は、火砕流か崩壊した噴煙柱の一部がが海域に流れ込むことで発 生したと推測できる.一方、津波被害が大きかったラバウル市街東部からマチュピッ ト島の周囲5カ所で津波堆積物の分布をトレースし、それぞれの津波イベントの各地 点における波高を求めた.津波の最大波高は、マチュピト島の西から南西海岸で約5m であった.





各地の典型的な柱状図比較.

水曜海山(伊豆小笠原弧)における海底地震観測

西村裕一

AP(旧飛行場南)の柱状図.

水曜海山は伊豆小笠原弧にある海底火山で,山頂火口原には地下熱水系が発達している.水深は山頂部で約1300 m,火山体の基底部からの比高は約1500m である.アーキアンパーク計画では,水曜海山における熱水系の物理,化学,生物環境を解明する目的で,調査船や潜水艇による調査研究が繰り返し行われてきた.

水曜海山では、2003年にも「なつしま」による総合的な調査が実施された.我々は、 水曜海山の海底火山活動に 関連した自然地震活動をモニターしその震源を決定する 目的で,水曜海山に計6台(山頂火口原に2カ所,山麓部に4カ所)の海底地震計を設置 した.同時に展開されたハイドロフォンアレイ(別途講演)の入力データとして地震活 動を把握することも,今回の設置目的の一つであった.用いた海底地震計は音響切離 装置付の自己浮上式で、センサとして固有周期4.5Hzの上下動速度型地震計1成分お よび水平動直交2成分を有する.センサの出力はハードディスクに16 bit,100 Hz で 連続的に記録された. 海底における地震計の位置は, 海底地震計を取り囲む 3-4 箇所で 音響トランスポンダーを利用して船からの斜距離を求めることで,正確に決定した. 海底地震計は2003年12月4日に設置し、12月8日から9日に回収した、約5日の設置 期間中,72個の微小地震が記録された.地震は,短い時間にバースト的に発生する傾向 がある. 最も顕著なバーストは 12月6日の 15-16時台で, 全体のほぼ半数に相当する 34 個のイベントが70分間に連発した.バーストが周期的に起きることから,海流や潮 汐に 関係していることも考えられる. 地震波形は, 山頂火口原に設置した地震計では P, S 層(特に S 相)があまり明瞭でない.これは、火口原内の海底面は火砕物で覆われ ていること、また海底下浅部では熱水活動が活発であることに起因していると思われ る.多くの地震の S-P 時間は山頂に設置した地震計で最も短く,約 0.7 秒であっ た.2001 年のエアガン探査で得られた浅部速度構造を基に震源を決定した結果,ほと んどが山頂直下,深さ約5km程度に求められた.なお,期間中,顕著な火山性微動や低周 波地震の発生は認められなかった.



投入を待つ OBS と水深約 1500m に設置された OBS (ハイパードルフィン撮影).

十勝沖地震津波の痕跡調査、北海道東部の歴史津波に関する調査研究

西村裕一

+勝支庁の太平洋岸にある生花沼近くの緩斜面に発達した泥炭地において,津波 堆積物の分布や産状を詳しく調べた.具体的には,泥炭地に建設中であった水路網の 垂直断面を連続的に観察し,さらに泥炭地を縁どる斜面において遡上痕跡を追った. トレンチ(水路)の総延長は約1kmである.

追跡した津波は,その上位にある火山灰から,17世紀前半のイベントと考えた.津波 は,この泥炭地には少なく とも数100m内陸まで侵入した.厚く堆積した津波堆積物層 中には,泥炭より下位のシルト層の断片を削剥しブロック状に取り込んだ痕跡がある, 泥炭地が発達している谷の両側斜面では,斜面を上るにつれて津波堆積物の層厚と粒 径が徐々に減少して消滅する様子が確認できた.最大遡上高は東側斜面で約14m,西側 で約12mであった.津波堆 積物の平均粒径が東斜面の方が比較的粗いこと,および,津 波堆積物に含まれる礫のインブリケーションや削り込んだブロックの分布から,津波 はこの谷に南西から侵入し,東側の斜面を遡上,その後は谷に沿って引いて行った様 子が示された.



回9 TH-1等層厚算回

図10 生花地区での現地観察によるTi-1の校協分布

生花沼東の泥炭地における津波堆積物の層厚分布(左)と粒径分布(右). 図は、小松正義氏(日大)が作成.

2003年十勝沖地震津波の波高分布調査

西村裕一

2003年十勝沖地震の津波痕跡調査を,地震発生の数時間後から襟裳半島周辺の太平 洋岸で実施した.津波の遡上高は3-4m以下と小規模だったものの,津波発生直後か ら調査を開始したため、中小規模津波の自然海岸における痕跡について、その一般的 な特徴を記載することができた.津波の遡上範囲は、浮遊物の集積帯に縁どられてい る.また、津波が浸水した範囲では、砂浜の表面には津波の押し波と引き波の痕跡が 残され、これらは津波発生直後であれば識別可能であった.一方、砂からなる、いわ ゆる津波堆積物は認められなかった.これらの特徴が広い範囲の海岸地域で一般的に 認められることから、これらは、海岸地形よりも津波の波動としての特性をより強く 反映していると見なすことができる.

浮遊物帯や海岸に残されたはかない痕跡は,荒天時には風雨や波浪により簡単に消 し去られてしまうであろう.少なくとも,砂からなる津波堆積物のように地層中に保 存されることはない.すなわち,この程度の津波が過去にあったとしても,物証を基 に履歴や規模を議論することはできない.

今回の調査により、中小規模の津波痕跡調査は急いで実施すべきであることが確認 できた.緊急調査で得られる情報は、津波の全体像を把握する上でたいへん役に立つ. 一方、津波発生直後の海岸には後続波が来襲する危険がある.実際の調査に際しては、 このことは十分に意識されるべきである.



えりも町における津波堆積物(浮遊物帯)と測量の様子.

富士山の構造探査

西村裕一

2003 年 8 月末から 9 月初めに, 第 6 次火山噴火予知計画に基づく人工地震探査を富 士山に おいて実施した. 目標としては, 1) 富士山を北東-南西に横断する深さ 10km 程 度までの 2 次元速度構造の推定, 2) 富士山下の地殻構造異常領域からの反射・散乱波 の検出など をめざし, 側線を設定した.

人工地震の震源には薬療 500kg のダイナマイト発破を用い(深度 80m),静岡県静岡 市,静 岡県富士宮市,静岡県小山町,山梨県道志村,神奈川県相模湖町の5カ所で発破 を行った. 側線は,静岡県静岡市および神奈川県相模湖町の発破点を両端とした全 長 87kmにおよぶ. 各観測点には,固有周波数 2Hz の地震計を設置した.観測点は 469 点で,その7分の1は 3成分地震計を設置した.データは,白山工業L8000SHを用いて 収録した. 発破作業は9月11日1時2分から5分間隔で行われた.回収されたデー タは CD により配布された.11月に,データ整理委員会が発足し,初動データの読み取 りが行われ,解析作業が行われている.



富士山頂のご来光.

小規模アレイを用いた火山性微動発生源推定の試み

青山 裕·前川徳光(有珠火山観測所)

火山性微動は孤立して発生する火山性地震と異なりP波やS波の到来時刻に基づく 震源決定ができない.これまで微動源の位置を推定する試みはハワイのキラウエアや イタリアのストロンボリなど海外で数例行われたにすぎず,微動発生メカニズムの解 明に至ってはほど遠い状態にある.マグマの上昇経路や挙動を知るための第一歩は, 火山性微動の発生位置を高精度で決定する事と言っても良い.

北海道内の火山を振り返ってみると、北海道駒ヶ岳では 1996 年以降小噴火が継続 し、その度に噴火微動が捉えられている. 十勝岳では今年2月に火山性微動と共に振 幅の大きな低周波地震が発生し、雌阿寒岳では 2002 年 3 月に規模の大きな火山性微 動が発生した. 北海道駒ヶ岳のように表面現象を伴っていれば(表面現象に伴われて いれば)微動の発生源や現象との対比は比較的容易であるが、十勝岳や雌阿寒岳のよ うに表面的な現象がない場合には発生源位置が分からないだけでなく、火山性微動が 発生したという事実が持つ火山学的意味について考察することも難しい.

このような現状を少しでも何とかしたいと考え,2002 年度より北海道駒ヶ岳におい て青山・前川プロジェクトとして,火山性地震・微動の震源位置推定を想定した試験 的地震観測を開始した.手法はオーソドックスなアレイ観測に基づくもので,駒ヶ岳 東麓観測点近傍の約 400m 四方の敷地内に 2Hz の上下動地震計 5 ヶ所に臨時に設置し た.

Fig.1 はある火山性地震に関する予備解析結果である.アレイ解析から推定された 地震波の到来方向はおおよそ震央の方向を示すが,正確には一致しない.これは地震 計の展開数などアレイ観測点の性能の問題が大きいと考えられる.今後の課題として は、3 次元的な速度構造を考慮した波線追跡を予定している.



Fig.1 (左)推定された地震波の到来方向と,通常の震源決定によって推定された 震源位置.(右)アレイ解析に用いられた地震の波形や推定された地震波の到来方向 など.

北海道駒ヶ岳の最近の地震活動

青山 裕・大島弘光・鈴木敦生・前川徳光・鬼澤真也

北海道駒ヶ岳周辺の常時火山観測網を整備拡充したことにより,2001年1月から山 体周辺に発生する定常的な地震活動を捉えられるようになった.2003年4月より始ま った横津岳周辺での地震活動を除けば,活動状況に大きな変化は見られない.2001 年1月以降の駒ヶ岳の火山活動についても表面現象を伴うような活動は発生しておら ず,2003年12月まで平静な状態が続いている.

2003 年 12 月までの震源分布から,定常的な地震活動は山体直下の 6km 以浅に集中 しており,ときおりやや深部(深さ 8~12km)でも地震活動が発生することが分かっ た.山体直下の地震活動域は,深さ 4km 以深でやや南側に広がっているようである. やや深部での地震活動は,山体の東側から北側にかけての領域でのみ認められ,明ら かに局在している.駒ヶ岳の北東側では深部低周波地震もときおり観測され,やや深 部での地震活動との関連が疑われる.

2003年4月からは駒ヶ岳の南東に位置する横津岳の北方約6kmでも地震活動が活発 化している.地震活動は非常に狭い範囲に限られ、戸松(1971)で推定された 1970 年の地震活動の震源域と非常に近い(Fig.1).マグニチュード2.5以上の地震につい てメカニズムを求めたところ、大きく2つのグループに分けられることがわかった. しかし2つのメカニズムと震源の空間分布の関係などは明らかにできなかった.

北海道駒ヶ岳では 2002 年度に人工地震を用いた地震波速度構造探査が実施され, 地殻浅部の地震波速度構造が 3 次元に明らかにされようとしている.暫定的な解析の 結果は,重力異常図から予想される駒ヶ岳直下への基盤の張り出しを裏付けるように, 駒ヶ岳の下へ南東方向から伸びる高速度領域の存在を示している.また駒ヶ岳の北側 では南側に比べて地表付近の低速度層が厚く,駒ヶ岳を中心としてみれば,北側で地 震波速度が遅く,南側で地震波速度が速いという大きな水平不均質がある.本論はル ーチン処理の結果に基づいているため,このような水平速度不均質を全く考慮してい ない.この探査の成果を生かして,駒ヶ岳周辺の地震活動について震源分布の再検討 をすることが最初の課題であろう.

80



Fig.1 駒ヶ岳周辺の地質概略図,重力異常 図,震央分布図.横津岳北側のハッチの領 域は,戸松(1971)による4点観測によっ て推定された震央位置を示す.白色の大き な円は,札幌管区気象台によって1969年 10月~1970年2月に推定された震央であ る.薄灰色と濃灰色はそれぞれ第三系と先 第三系の分布域を示す.

樽前山の最近の地震活動

青山 裕・大島弘光・鈴木敦生・前川徳光

樽前山周辺の常時火山観測網を整備拡充したことにより,2002年12月から樽前山の観測データはUV0ヘリアルタイムで伝送されるようになった.その結果,山体周辺に発生する定常的な地震活動を捉えられるようになり,地震活動の3次元的な空間分布が明らかになりつつある.

2003 年 12 月までの地震活動から、樽前山周辺では地震活動が時空間的に近接して 発生し、群発地震活動的な様相を示す場合が多いことが明らかになってきた. 顕著な 地震活動域は、山頂ドーム直下の極浅部、風不死岳近傍および樽前山西方に分布する. 風不死岳近傍および樽前山西方で発生する地震は火山構造性地震(A型地震)である. 一方,山頂ドーム直下の極浅部で発生する地震はマグニチュード0未満の小規模なも のがほとんどで、BL型地震やT型地震など火山特有に発生する特殊な波形を持つ地震 もしばしば認められる.山頂ドーム直下と風不死岳の南側では9月26日の十勝沖地 震の直後に群発地震活動が見られ、それ以降山頂ドーム直下では2003年12月まで地 震活動の高い状態が続いている.この十勝沖地震後の群発地震活動では、BL型地震 やT型地震といった地殻内流体の関与が疑われる地震が多く含まれた.10月5日から 10月中旬にかけて山頂ドーム周辺でみられた噴気活動が BL 型地震や T 型地震の群発 地震活動を引き起こした熱水であると仮定して樽前山直下の固有透水度を見積もっ たところ、有珠山周辺で見積もられている第四系下部から新第三系上部の地層に相当 することが確認された.今回の群発地震活動と噴気活動は、低周波地震の発生に地殻 内流体が関与している可能性を観測事実に基づいて示した貴重な1例といえるであろ う.

81



Fig.1 十勝沖地震直後に群発した低周波地震の波形(右)とスペクトル(左)

塊状噴煙に含まれる火山灰質量推定

寺田暁彦・嶋野岳人*・及川 純*・飯島 聖***東大地震研究所,**軽井沢測候所

噴煙映像から火山灰噴出量を見積もるための簡単なモデルを構築した.本モデルを 用いた解析の結果,2003年2月6日噴火の噴出量を400 ton 前後以下と推定した. 噴出物が高温であったため,少量にも関わらず山麓から望見できる規模の噴煙を形成 したと考えられる.本成果は「火山」投稿中である.

浅間火山では,2003年2-4月に複数回の噴火が発生した.噴火は小規模であったが, それに先立ち,群発地震や噴気量の増大,火口底温度上昇,等の様々な異常が観測さ れた.小噴火が頻発した後で大規模なプリニー式噴火が発生した北海道駒ケ岳の例 (例えば中川・他,2001)からも明らかに,今回の小噴火の特徴を定量的に把握し,

発生機構を明らかにすることは、今後の浅間火山の活動を予測するうえで重要である.

我々は,最も振幅の大きな微動を伴った2月6日噴火の噴煙に注目した.気象庁監 視カメラに得られた映像記録から,噴煙は孤立した塊状で,自己相似を保ちながら膨 張しつつ移動したことがわかった.運動を定量化した結果,噴煙は高さに対して半径 が線形増加していた.このように,本噴煙は典型的な Thermal の特徴を有していた ことがわかった. これらの特徴に基づき、火山灰噴出量を見積もるための簡単なモデルを構築して、 火山灰質量を推定した.この結果、噴出量は 380 ton 以下、体積 150 m³ 以下と、1980 年代以前に同火山で発生していた小噴火の 100-10000 の1 程度の規模と見積もられた. 今回の噴出物は山体浅部を構成する類質岩片で、微動震源が火口底表層部であったこ

となどから,今回の爆発 は火山ガス噴出量の増 加により火口底表層部 が吹き飛ばされること で発生したと思われる. 火口底浅部の岩石が高 温化していたことが現 地調査からわかってお り,少量ながらも高温岩 片が放出されたために 山麓から望見できる規 模の噴煙が形成された のであろう.



図. 気象庁監視カメラによる浅間火山 2003 年 2 月 6 日噴火.

Plume Rise 法に関する提案

寺田暁彦

噴気解析に広く用いられている Plume Rise 法(鍵山の方法)は、その適用に注意 しなければ1-2桁程度も誤った結果が得られることを観測から明らかにした.さらに、 妥当な解析を行なうための解析方法を提案し、その有効性を実測値と比較することで 示した.本成果は北海道大学地球物理学研究報告第67巻に掲載された.

Plume Rise 法(以下, PR 法)とは,映像から定量化した噴気運動を簡単な噴煙モ デルを用いて解析することで火口から噴気として放出される熱エネルギーや水放出 量を推定する方法であり,これまで多くの火山噴気に適用されてきた(Briggs, 1969; 鍵山, 1978). PR 法で用いられている噴煙モデルは,周辺大気についてある理想状態 を想定しているが,そのような気象条件が整いにくい火山において, PR 法によりどの 程度妥当な値が得られるのか,これまで十分に議論されてこなかった.本研究では, 特に「一様な水平風」という仮定について検討を行なった.

図に, Plume Rise 方で得られた放熱率の水平風に対する関係を示す. 南風(03/10/7, 03/11/11 S. Wind) のとき, 求められる放熱率と風速との間に正の相関が見られ, 放

熱率は1桁以上も変化していることがわかる.

風と相関が見られる原因を検討する.本ケースで取り上げた樽前火山A火口は,丘 状地形の南中腹に位置しているため,丘付近に山岳波が生成される.南風の場合,丘 に沿った上昇流が噴煙を持ち上げる効果を生むため,PR法で想定している「一様な水 平風」という仮定が破綻したと考えられる.このような山岳波の影響は,一般的火山 地形において普通に見られると思われる.

山岳波の影響を軽減する方法を考える.物理的には山岳波の強さと噴煙の浮力の比が小さいほど山岳波の影響が小さい.また,解析結果は風と無相関であるべきである. そこで,図のように解析結果と風速の相関図を作成し,相関が見られない弱風領域の 解析結果のみ採用することを提案する.本ケースで,2m/s以下の解析結果を採用し

た場合,10月7日の放熱率は 5-10 MW(水 換算で 80-400 ton/day), 11月11日の 放熱率は 1-5 MW (水換算で 40-200 ton/day) と見積もられる.

この妥当性を検討する.11月11日に, 本解析と同時刻にポータブル測定装置を 用いた計測が行なわれており,放水率は 平均 230 ton/day(最大 350 ton/day, 最小 50 ton/day)と推定されている(篠 原・森,私信).この値は本研究で求めた 放水率 40-200 ton/day に近く,相関を 取る方法の有効性が示唆される.



十勝沖地震直後に起きた樽前火山の顕著な噴気活動

寺田暁彦・中川光弘*・大島弘光・青山裕・神山裕幸 *北大地球惑星科学専攻

+勝沖地震直後に「高感度カメラで明るく見える現象」を北大高感度カメラなどで 観測した他,現地調査で火山灰噴出跡を確認した.火山ガス Flux の増大で噴出孔が 形成され,新孔に露出した高温岩石からの熱放射が高感度カメラに捉えられたと思わ れる.本成果は「東大地震研究所彙報」に投稿中である.

2003 年 9 月 26 日以降, 樽前火山直下同火山の地震活動が高まった. その数日後から, 噴気量増加や温度上昇が確認されたうえ, 山麓の北大・気象庁高感度カメラで B 噴気孔群が「明るく見える現象」が確認された(図). 樽前火山では 1999 年以降, 噴気温度が上昇傾向にあること, 一連の異常が 9 月 26 日の十勝沖地震(M_{JMA}8.0) 直後に始まったことからも, 今回の異常の詳細を明らかにしておく事は重要である.

現地調査を10月7日に行なった結果,B噴気孔群(以下,B)付近に噴出後間もな

い 10m³オーダーの火山灰を見出した他,小規 模な硫黄燃焼を確認した.

高感度カメラ画像では,B付近が夕暮れから 翌朝まで同じ場所が断続的に明るく映し出さ れた.本現象は山麓から肉眼で認識できなか った(気象庁,2003).画像を精査した結果, 明るく見える位置が日毎に移動していた.移 動は系統的で,互いに重ならなかった(図).

明るく見えた原因を検討するために高感度 カメラの感度試験を行なったところ,約 200℃

以上の物体の熱放射を捉える能力を有することがわかった(本稿 4-C).7日にBで行

った気象庁の測定で観測史上最高の 500℃が 測定されたことからも,明るく見える場所は 高温岩石に対応すると考えられる.

高温岩石が出現し日毎に移動した理由は, 火山ガス供給率が既存の噴出口では賄いきれ ないほど増加した結果,新噴出孔の生成と閉 塞が繰り返され,一部の新孔に高温岩石が露 出したためと思われる.特に激しく火山ガス が噴出した際に,10m³オーダー程度の火山灰 が放出されたのであろう.樽前火山において は十勝沖地震によるコサイスミックな膨張セ ンスの体積歪が観測されており(戸谷,私信), このような変動が地下からの火山ガス供給 率を異常に高めた可能性が考えられる.



20 18 16 [Pixel] 14 10/512 1710 Vertical 10/38 7/66 4 2 ñ 10 12 14 16 18 20 2 6 8 0 Horizontal [Pixel]

図.(上)明るく見える現象,2003年10月5日 20時01分.(下)明るく見える位置の移動.1pixel は約1.9mで,図ではB周辺30m四方の領域を示 す.

噴煙に関連する各観測手法の確立

4-A 噴火中の火山上空における気象観測手法

寺田暁彦・岡田 弘・加藤幸司*・小山 寛* *札幌管区気象台

噴煙周辺の大気温度・湿度成層は,噴煙運動を解析するために必要不可欠な量である.しかし,噴火発生等の緊急時に火山上空の気象観測を実施することは,技術的には可能であっても現実には困難である.そこで,噴火時に行政・報道機関が運用する

ヘリコプターを便乗利用することを考えた. ローターの攪拌や機体の発熱等の問題を 解決するため、実際のフライトを利用した観測実験を実施したほか、センサーの応答 について数値計算を行った. この結果、応答時定数が数秒以下のセンサーを使用すれ ば、通常の飛行方法により噴煙解析に十分な観測が可能であるがを示された.

本成果は、2003年日本火山学会秋季大会で発表した.

4-B 噴煙に関する他項目同時観測実験

寺田暁彦・橋本武志・大島弘光

噴煙運動は,噴出率や火ロ形状,気象要因などに影響される.これらの関係を考慮 した解析を行なうためには,噴煙と火口および火口近傍の気象要素を同時観測する必 要がある.そこで,火口近傍設置を想定した簡易自動撮影システムを構築し,諏訪之 瀬島火山において火口および噴煙全体の自動撮影,火口近傍気象要素の3項目同時観 測実験を行った.この結果,数日程度の臨時観測を行なえる見通しが立った.一方, 火口カメラについては降灰対策の重要性が明確となった.



図.構築した火口用自動撮影システム.(左)火口に向けて設置した状況.(右)本システムで得ら れた画像例.

4-C 監視カメラの性能試験

寺田暁彦

有珠火山観測所が設置している高感度カメラの感度特性について,簡単な試験を行った.この結果,本カメラには近赤外領域に十分な感度があり,200℃前後以上の熱放射を捉えて白く映し出す能力があることがわかった.近赤外領域はその放射特性から,従来温度測定で用いられている赤外領域よりも大気中の減衰影響が小さいことが知られている(例えば,斎藤・他,2002).高感度カメラは解像度が高く安価で扱い易いため,温度計測ツールとしても有用と考えられる.

本成果は第814回地震研究所談話会で発表した.



図. 各波長で捉えた 350℃の半田ごて.(左) 高感度カメラ可視領域の画像.(中) 高感度カメラを用いた近 赤外領域の画像.(右)従来の赤外カメラを用いた赤外領域の画像.

精密重力測量について

前川徳光

1.はじめに

重力測量には、(1)地下構造を推定するための物理探査、(2)地球形状決定のための 測地測量、(3)地震や火山噴火に伴う地下での物質移動の検出、(4)秤などの検定をす るための計量検定がある.測量方法には、(1)絶対重力値が得られる絶対重力測量、 (2)基準点からの相対重力値を求める相対重力測量がある.

私は 1980 年三宅島火山集中総合観測を期に、これまで地震や火山噴火に伴う地下 での物質移動の検出を目的とした相対重力測量に携わってきた.重力測量はμgal オ ーダの精度(10⁻⁹の相対精度)が要求される.ここでは高い測定精度を持つ重力計と 重力計データの補正および実際の観測について簡単に紹介する.

2. 精密重力測量

重力測定は物理探査の一つとして、また測地測量の一つとして広く行われているが、 地震や火山活動に伴う重力変化を検出することを目的とした重力測定が『精密重力測 量』と呼ばれてきた.最近では小型可搬型絶対重力計による重力変化の研究も行われ るようになり、現在では精密重力測量はスプリング式重力計による精密重力相対測定 の意味で使われている.

精密重力測量では、水準測量と同じく測量路線を構成する重力点を行きと帰りに測定する往復測定を行う.えりも町地域での往復測量の一路線を図1に示す. 測量に使われる重力計は、数十年にわたって世界で唯一の可搬型スプリング式重力計であった LaCoste & Romberg 社製G型重力計が標準的である.このG型重力計は、世界規模で使用できるように心臓部であるスプリングを約50℃の恒温槽に納め、測定可 能範囲が約7000mga1,最小目盛りが10µga1(高さ約3cmの差を分解)という性能を備 えている.しかし,ドリフトと呼ばれるスプリングのゆっくりとした不規則な伸びや, テェアと呼ばれる突然の伸びがあり,これらは目盛りの読み取り値に現れる.またス プリング式重力計は,原理的に感度の高い長周期地震計であるため,地震,悪天候の 波浪や車の通過などはノイズとなって読み取りを妨げる.さらに測定者の体の動きが 重力計に与える傾斜変化も読み取り値に大きな影響を及ぼす.この影響は重力計の感 度,読み取り位置などを正しく調整することで小さくすることができる.



図1 往復測量の例. えりも (ERM)を基準として往復測量 する.

調整を怠ると測量が出来ないこともあり、調整には 時間をかけ、重力計が最良の状態で測量を始めなけれ ばならない.

G型重力計は 10μ gal の測定精度があるため,得られた読み取り値には次のような補正を施す.

1. 定数補正 :メーカー提供の測定値から重力値 への変換定数の補正

2.ペリドディクエラ-補正:読み取りダイヤル回転 機構の偏心補正

3. 方位補正:重力計の設置方位による読みとり値への影響補正

4. 器高補正:重力計を設置した高さの補正

5. 地球潮汐補正:地球潮汐による重力の時間変化の補正

6. ドリフト補正:ドリフトの補正

このような補正を施したあと各重力点の往復差が求められる.同じ地点で重力値を 2回測定しているのであるから、本来であれば補正後の重力値の往復差は0でなけれ ばならない.しかし実際に求められる往復差は、往々にして数10µgalに達する.こ の大きな往復差の原因の一つが重力計の調整不良であり、もう一つがドリフトである. 測量中には可能な限り重力計にショックを与えないように努め、不規則なドリフトを 小さく抑えなければならない.図2には図1の測量路線で得られた往復測定のデータ

とドリフト,補正後の往 復差を示した.補正を施 すと往復差が 10 µ gal 以 内に収まることがわかる.

しかしどんなに重力計 を最良に調整し,慎重に 取り扱い,注意深く読み 取りを行ったとしても, 測定者の習熟度などもあ って,補正後の往復差が 10µgal に収まることは



図 2 時間差と測定値の関係. BM-7992, BM-7997 は国土 地理院一等水準点, ASA-TP は国土地理院四等三角点, ERM はえりも観測所, KMU は上杵臼観測所. 測定値は◆, ドリ フト補正後の値は■, 直線はドリフトの傾きを示す. 少ない.また、測定者の心身の状態によっても測量結果が左右される.

3. 平成 15 年十勝沖地震に伴う精密重力測量

草津白根山および浅間山の火山集中総合観測として行われた精密重力測量に参加 期間中に、平成15年十勝沖地震が発生した.この地震の震源に近いえりも町周辺で は、地球惑星科学教室の小山先生を手伝って2000年から精密重力測量を繰り返して おり、8月末には今年度の測量を終えていた.一方、東大地震研究所の大久保先生か ら襟裳地殻変動観測所坑道内での絶対重力測量を行いたいとの要請があり、浅間山で の測量終了後そのままえりも町に向かい、絶対重力測量と同時に精密重力測量を行っ て、十勝沖地震による重力変化の検出に成功した.

えりも町周辺地域のほか北海道東部にも 1975 年に設けられた精密重力点がある. 1993 年釧路沖地震および 1994 年の北海道東方沖地震の後に再測量を行い,これらの 地震に伴う重力変化を検出した.この道東地域についても 11 月末に再測量を実施し ている.

4.おわりに

1980年以来携わってきた精密重力測量の概要と,平成15年十勝沖地震に伴う精密 重力測量についてまとめた.私の勤務する有珠火山観測所には約40年にわたって使 用され続けている,恐らく世界中で最も古いG31という重力計がある.この重力計を 使える状態で保守し続けてきたことを誇りに思うとともに,この重力計が壊れるまで, 精密重力測量の技術をさらに高めてゆきたい.

コンピューターネットワークを用いた火山観測網について

鈴木敦生

火山では地震・傾斜・歪み・GPS, さらに画像など多くの観測が行われている.こ れらの観測データを効率よく伝送するために,有珠山の2000年噴火を機会にコンピ ューターネットワークを利用した火山観測データ網の構築が始められた.その後,こ の伝送網は改良を加えられながら北海道駒ケ岳や樽前山にも導入が順次進められ,約 3年間にわたって伝送網の構築と運用に関わってきた.

道南三火山では最後となる樽前山のデータ伝送網もほぼ完成したことから,コンピ ューターネットワークを利用した伝送網とデータ処理システムについてまとめた.

この新しい伝送網では,駒ケ岳や樽前山に分室を設け,ここに火山ごとの全データ が伝送される中継装置を置いたため,保守作業時に現地でデータの確認ができるよう になった.また ping コマンドなどを用いてネットワークに接続された機器の状態が 分室や観測所から確認できるようになり,故障した機器が発見しやすくなった.これ に加えて,使用している機器の設定が自分で行えることから,故障した機器の交換が 迅速に行えるようになった.さらに駒ケ岳や樽前山の最新画像が観測所に伝送される ようになり,離れた火山の表面活動の状況の確認もできるようになった.

その一方,機器の保守にはコンピューターとネットワークの知識が必要となった. また機器の設定は PC で行うため, UNIX コマンドなどの知識も必要になった.これ らについては分からないことが多く,さらに勉強が必要であると痛感している.

(2004年1月30日理学研究科技術部談話会で発表)

十勝沖・根室沖大地震予知のための電磁気観測

茂木 透、高田真秀、森谷武男

北海道大学では、1996年2月より道東の虹別(NIJ)および6月からえりも(ERM) において地電位変動観測およびフラックスゲート磁力計による地磁気変動観測を行ってきた。虹別では長基線3本(基線長5~10km)、短基線6本(長さ100m程度)で 地電位変動観測をしており、えりもでは当初は長基線2本、短基線5本で地電位変動 観測をしていたが、電話線の光ケーブル化がすすみ、現在、長基線は1本のみ観測可 能である。えりもの短基線の一方の電極は、地殻変動観測抗内に設置されている。

2000 年 8 月には、北海道大学と理化学研究所地震国際フロンティア研究とが共同で、 根室 (NMR)、厚岸 (AKK)、浦幌 (URH) にも観測設備を設置した。この新設地域では、 それぞれの地域にある北海道大学の地震・地殻変動観測所とそれから 5~10km の離れ た 2 地点、合計 3 箇所ずつ、互いに直交する 2 方向に短基線(長さ 50~100m 程度) を置いた。このように複数の観測点を置くことにより、観測された地電位変動が局地 的な変動であるのか地域的な広がりをもった変動であるのかを判断できると考えら れる。また、各電線、電極は 1m 位の間隔で平行に 2 本ずつ置き、両方の変動が同じ であることをチェックすることにより、個々の電極により発生するノイズを調べられ るようにした。長基線による観測は、観測点間を結ぶ電話線を用いて行っている。現 在は、根室 1 本、浦幌 1 本である。また、浦幌には 12 月にフラックスゲート磁力計 を設置した。

2003年には観測に用いているロガーを、専用線が利用可能かつデータ収録が容易な LS-7000XT に、えりもでは6月からに変更した。URH(瀬多来)は引き続き SES96 であ る。また、他の多くの点で使用していた白山工業製 LS3300 を GPS 時計で時間が構成 できる LS3350 に変更した。現在のところ、データはほとんどの地点で10 秒サンプリ ングであるが、ERM と URH の観測所では1 秒サンプリングである。

2002 年6月より天塩中川、札幌御簾、えりも観測所、また、2003 年9月より弟子 屈観測所において、VHF 帯電波に伝播異常と地震発生との関係を調べる観測を開始し た。それぞれの観測点において、遠くの複数の FM 放送局からの電波を受信し、複数 の伝播経路で異常の発生した場所を特定できるような観測網を作ることをめざして いる。

2003 年 8 月には、浦河上杵臼観測所で、地磁気、地電位、空中電場、ガンマ線強度、 VHF 電波の同時観測を開始し、地表と空中との電磁場変動の関係について調べている。

2003年9月26日に十勝沖地震が起こったが、それに伴うと考えられる変動として、 8月下旬にえりもで観測している磁場と長基線電場とにより求められる見掛比抵抗の 低下が観測された。この変化は8月20日から月末にかけて起こっており、長周期(1024 秒)ほど変化大きい。このような見掛比抵抗変化が、震源域の比抵抗構造の変化とし て説明できる可能性について、3次元比抵抗モデルにより検討している。

えりも地域の深部比抵抗構造

茂木透、谷元健剛、西田泰典、山谷祐介、神山裕幸、山口照寛、 上嶋誠¹⁾、小川康雄²⁾

1) 東京大学地震研究所、2)東京工業大学火山流体研究センター

えりも地域は、日高山脈を形成した千島弧と東北日本弧の衝突帯の南部に位置して いる。この地域では、その衝突により生じたデラミネーションにより、千島弧の下部 地殻が沈み込み、浦河付近で太平洋プレートと接している可能性のあることが地震ト モグラフィーにより示されている。また、2003年十勝沖地震のアスペリティ領域は、 えりも地域まで達しており、そのような領域の構造を調べられる可能性がある。この ような地域で MT 法による深部比抵抗構造の研究を開始した。探査深度 100km をめざ すために、いわゆる広帯域 MT 法(観測周波数 320Hz~0。00055Hz)に加えて、長周期 MT (観測周期 30 秒~10000秒)を実施する。2003年度には、海岸近くの8地点にお いて長周期 MT 観測を 10月末より 12月中旬まで行った。本格的な観測は 2004年度に 計画されている。

この地域の構造探査でもっとも大きな問題は、海の影響の評価であり、海を含めた 比抵抗構造モデリング法の研究も重要なテーマである。

有珠火山、駒ケ岳火山での地磁気・地電位変動観測

茂木透、橋本武志、谷元健剛、佐波瑞恵、西田泰典

(1) 有珠火山

有珠火山では、2000年の噴火時からプロトン磁力計による地磁気観測、地電位変動 観測を続けている。2001年度末現在で観測中の地点は以下の通りである。 地磁気観測点:

小有珠、地蔵前、全日空の沢、三豊別荘地、洞爺湖小学校西、旧西胆振消防署 地電位変動観測

小有珠、地蔵前、全日空の沢

2001 年度には、2000 年噴火地域を中心に、MT探査、テンソルCSMT探査を道立 地質研究所と共同で実施した。データを下に3次元比抵抗構造モデルを作りつつある。 プレリミナリーな結果では、西山火口の直下には深部まで延びる低比抵抗帯が見られ る。また、別の低比抵抗帯が金毘羅火口の直下にも見られる。このことは、西山火口 と金毘羅火口は別々の火山性流体の上昇経路を持っていることを示唆する。

(2) 駒ケ岳

駒ケ岳では 1996 年の噴火後から、カルデラ内で地電位変動観測を開始した。2000 年の小噴火後、7合目駐車場でも地電位変動観測を開始し、現在もこの2地点で観測 を継続している。

地磁気変動観測は、2000年の小噴火後から、馬の背、砂原登山口、6合目駐車場、 チャップリン館の4地点で観測を行っている。

地表ソース型空中電磁法の研究

茂木透、楠建一郎¹⁾、海江田秀志¹⁾、伊藤久敏¹⁾、

田中良和2)、藤光康宏3)、五十嵐享4)

 1)電力中央研究所地圏環境部、2)京都大学大学院理学研究科、3)九州大学大学院工 学研究院、4)応用地質㈱空中探査技術研究所

空中電磁法は、広域にわたる調査を効率よく行う探査法として広く使われてきてい る。現在実用的に使われている空中電磁法は、送信機および受信機を共に航空機に装 着するか、または、それから吊り下げたバードに搭載するタイプのものが多い。これ は、広域の探査を行う目的からすれば当然のことである。しかし、送受信機を航空機 やバードに搭載するために、送信モーメントの大きさにも限界があるし、送受信機間 距離も限られる。このような条件は、現状ではこれらの探査が高周波数しか利用でき ないという条件と共に、可探深度に限界を生じる原因となっている。

空中探査のもう一つの利点として、地上では立ち入りが困難な場所でも調査が可能 な点が挙げられる。この利点を利用して、探査範囲を満遍なく覆うということが容易 にできる。たとえば、火山体やその周辺には立ち入るのが危険な噴気地域、変質地域 や地すべり地域があるが、そういう場所の調査も空中電磁法では安全に調査すること が可能である。このような目的の調査の場合、探査範囲はあまり広くなくてもよい場 合があり、数百メートルから、広くても 10km 位の範囲でもよい場合もあろう。 本研究において研究開発を行う、地表ソース型空中電磁法は、地表にソースを置く ので、探査範囲はあまり広く取れなくなるが、上記のような目的の探査には使い道が あると考えられる。一方、地表ソース型の場合、大きなサイズのソースを用いること が容易であり、また、送受信点間距離も大きくなるので、可探深度を増加させること ができるであろう。また、この方式は、地表探査の空中測定版という形態として考え られるので、地表探査と協調して行うことが容易である。

本研究は、文部科学省産学官連携イノベーション創出事業費補助金(独創的革新技術開発研究提案公募制度) "総合空中探査システムを用いた大規模災害の防災技術に関する研究"の下で実施され、空中電磁探査技術の開発とともに、ヘリコプターを利用する空中電磁探査、空中磁気探査、空中放射能探査、空中赤外熱映像探査に対して、可探深度、分解能、精度について防災調査に適用できる性能を検討し、総合的な探査技術としての実用化をめざす基礎研究を行う。

重力異常から見た北海道中央部のカルデラ状陥没盆地

山本明彦

+勝三股カルデラをはじめとする多くの構造性盆地が点在する北海道中央部周辺の 重力論的性質を調べ,重力異常から見えてくる構造性陥没盆地の地下構造について 考察を行なった.得られた成果を以下に列挙する.

・常呂構造線(TTL)以東では高重力異常が顕著であるのに対し,TTL 以西では全体に 低重力異常が卓越している.この低重力異常は十勝〜大雪山系で最も顕著な凹部を 示し,その北東には陸性盆地に対応すると思われる低重力異常の凹部群が点在する. 一方,TTL 以東の高重力異常はその東縁を網走構造線によってシャープに区切られ, それらの間には低重力異常で特徴づけられる内陸性盆地がいくつか存在する.

・十勝三股盆地,石北盆地,白滝盆地では,明瞭な低重力異常を示す.重力異常の変化はそれぞれの盆地内部では小さいが,盆地の周囲では大きくなっておりシャープな急変帯を形成している.しかも,この重力異常の急変部のみを抽出すると,岡(1986)で示された各盆地の境界ときわめてよく一致する.

・重力異常の水平勾配図では、岡(1986)で指摘された16個の内陸性盆地以外にも、 明瞭な多角形状の高勾配値を示す領域がいくつか見られる.これらは、過去の知見 では知られていない新たな陥没性の内陸盆地の可能性が高い.

・これらの盆地内部に堆積した低密度物質の密度を 2.2 g/cm3 とした場合, 観測される重力異常を説明する堆積物の深さは,約 750~1000 m と見積もられた.

北海道東部地域の重力異常

山本明彦

北海道東部地域において, 稠密な重力データから重力異常図を作成した. 得られ た知見のうち, 主なものは以下の通りである.

・根釧台地では明らかな低重力異常帯が支配的であり,風蓮湖から塘路湖を通る重力 異常急変帯がその南端を区切り,北端の境界はほぼ火山フロントに一致する.重力 異常の最大の沈降は相対的に約 100 mgal 以上を示し,最も低い場所では,約 55 mgal の異常値である.

・根室半島を中心とする釧路から根室までの太平洋岸地域では日本で最大級の明瞭 な高重力異常帯が観測された.その正の異常の尾根は根室から厚床にかけて東北東 ~西南西方向にのび,厚床から根室半島北端付近にかけて,約226 mgalの最大値を 示すことがわかった. 根釧台地の南端を区切る重力異常急変帯は総延長 60km 以上 で,6 mgal/km を越える勾配値をもち,風蓮湖から塘路湖,シラルトル湖にかけて明 瞭な線状構造を示すことがわかった.

重力インバージョンによる北海道東部の表層密度分布

山本明彦

北海道の東部地域において,既存の重力データを用いて,ABIC 法による重力イン バージョンを行ない,表層密度分布を求め,地質構造等の既知の知見との比較検討 を行なった. 得られた結果のうち,主なものは以下の通りである.

・根室半島から釧路にいたる太平洋岸地域では 2.4 ~2.9 g/cm³ という高い密度推定 値となり、それらの誤差分布はおよそ 0.1~0.3 g/cm³ であった.

・根室層群の高重力異常帯の中でも、最も高い重力異常値を示す厚床付近はインバー ジョンの結果でも、やはり高い密度推定値を示すことがわかった.

・根釧台地の西部から中部にかけては、2.4g/cm³を下回る密度推定値が得られた.これは過去の根釧台地の基盤層までの深さや密度差の解析結果と調和的である.

本研究で行なったインバージョンでは重力データの分布状況にあわせて矩形サイ ズを決める必要があるため、各地質ブロックに対応するような十分小さな矩形サイ ズで計算することは困難であった. この制限は、重力データの分布状況のみに依存 するため、今後、分布状況が改善され次第、より精細な重力インバージョンを行な う.

北海道富良野断層帯における重力異常と構造推定

山本明彦

北海道中央部の富良野断層帯における基盤構造,および浅層構造の把握に向けた 調査の一環として,北海道立地質研究所との共同研究により,広域におよぶ面的な 重力調査と反射法地震探査測線に沿った線的なプロファイル調査を行なった. 広域 的調査結果を解析して算出されたブーゲ異常図からは,盆地構造に沿った形の低異 常が検出され,地質構造と非常に調和的であることが明らかになった. プロファイ ル調査からは,富良野盆地西縁のナマコ山に分布する御料断層およびナマコ山断層 を横切る測線において,広域的なブーゲ異常分布では見られない小さな正異常の存 在が確認された.

また富良野盆地西縁のナマコ山西側に分布する御料断層においてトレンチ調査が 行われ、重力調査によって小さな正異常が存在した場所の延長上において東側隆起 の低角逆断層の存在が確認された.さらに、富良野盆地の基盤と盆地の東西に位置 するとされる逆断層とのかかわりを明らかにするために地下構造解析による構造推 定を行い、基盤構造の推定を試みた.

西南日本重力異常水平勾配分布

山本明彦

西南日本重力研究グループから公表された西南日本の重力データベース(SWJDB), および地質調査所(現産総研)から公表された日本列島の重力データベース(GSJDB), さらに国土地理院データ(GSIDB)を併用して西南日本全域の範囲で高精度の重力異常 水平勾配図を作製し、地下構造の特徴を重力論的に議論した.今回作成した水平勾 配図には、1~2mgal/kmと言うような微弱な強度でも、一定量以上の距離空間を 持って、線状に並んでいるパターンが随所に見いだされ、地質・構造学的な比較検討 を加えることにより、こうした箇所が地学上意味のあるものである可能性が非常に 高いことがわかった.本研究で目指しているデータの精度改訂は、1mgalに焦点 を合わせた微修正に属するものである.このようにして改訂できたデータ点数は、 現時点で、SWJDBで2000点近くに達している(総点数約9万点).GSJDBとGSIDBに 含まれる不自然なデータとしては、およそ100点程度を検出し、当面それらを除外す る処置を取っており、改訂作業が終了後はさらに高精度の解析が期待できる.

Variations of gravity anomaly roughness in Chugoku district, Japan:

Relationship with distributions of topographic lineaments.

Akihiko Yamamoto

We investigate whether distributions of topographic lineaments in Chugoku district, Japan, may be related to variations of standard deviation (SD) of gravity anomalies. Tectonic movement may disturb lateral continuities of crustal structures at weak zones.

These lateral discontinuities of the density structure cause undulations of gravity anomaly fields whose complexities can be an indicator of the past crustal instability. On the other hand, topographic lineaments are formed along weak crustal zones. We would expect therefore that the gravity anomaly complexities have some relations to distributions of surface lineaments. As an index of gravity anomaly complexities in terms of which we interpret spatial distribution of topographic lineaments, we employ Bouguer anomalie SD inside a circular region with adequate radius. The results show that locations of the lineaments, which could be diagnostic of heterogeneity of the previously damaged crust, tend to coincide with those of high SD areas of gravity anomaly fields.

A stratigraphic record of magma chamber processes: the Tottabetsu plutonic complex, north Japan

Hiroyuki Kamiyama

An exposed cross section of the Tertiary Tottabetsu plutonic complex (ca. 19Ma), which constitutes part of the Hidaka metamorphic belt, north Japan, reveals a stratigraphic record of open-system processes such as replenishment, stratification, fractionation and mixing in an evolving magma chamber. The pluton is compositionally stratified, and is divided into zones I to III on the basis of dominant lithology of each stratigraphic unit. Zone I (~7 km thick) is predominantly composed of mafic rocks and resides at the middle to lower part of the complex. It is overlain by zone II (1-1.5 km thick), which consists of wide variety of intermediate rocks. Zone III (1-1.5 km thick) constitutes the felsic cap at the top of the complex.

The lower half of zone I consists of medium-grained gabbroic cumulates which are relatively homogeneous at the outcrop scale except for rare faint modal layering and minor grain-size variation. Although field evidence for replenishment is very scarce in the lower half of zone I, highly erratic compositional variation with respect to stratigraphic height suggests multiple replenishment episodes. On the other hand, field evidence for replenishments is abundant in the upper half of zone I, where fine-grained gabboic sheets (0.2 to more than 5m thick) interlayered with medium-grained gabbroic and leucodioritic cumulates are common. Individual gabbroic sheets are variably chilled against the neighboring cumulate layers.

Attitudes of pegmatitic pipes penetrating the sheets indicate that the sheets were subhorizontal when they were formed. Those fine-grained gabbroic sheets represent crystalline products of newly injected mafic magmas that ponded on the crystal-rich base of a magma chamber. The fine-grained gabbros are mostly basaltic, ranging from 50 to 53 wt% SiO₂. The leucodioritic cumulates have elevated Al_2O_3 (20-22wt%), Na₂O (4.6-5.5wt%) and Zr contents (700-1400ppm) and REE patterns which are characterized by prominent positive Eu anomalies and HREE enrichments relative to MREE, reflecting accumulation of both albite-rich plagioclase and zircon. These characteristics strongly suggest that the leucodioritic cumulates were formed from highly differentiated felsic liquid with liquidus zircon. Such a highly evolved liquid presumably existed in the magma chamber during the development of the upper part of zone I.

The lower two thirds of zone II lack leucodioritic cumulates and consists predominantly of medium-grained mesodiorites, which are relatively homogeneous at the outcrop scale except for local presence of pods of fine-grained mesodiorites. The medium-grained mesodiorites range from 57 to 63 wt% SiO₂, and systematically become more felsic from bottom upward, consistent with cumulate stratigraphic record of pregressive differentiation of a single magma batch. Those medium-grained mesodiorites are probably cumulates formed from a large intermediate magma batch injected at the beginning of the development of zone II. In the upper one third of zone II, fine-grained mesodioritic sheets (0.6-3m thick) with chilled margins are interlayered with thin layers of medium-grained leucodioritic cumulates. The fine-grained mesodiorites are mostly andesitic, ranging from 60-63 wt% SiO₂. The fine-grained mesodioritic sheets represent small injections of intermediate magma that ponded on the crystal-rich base of the magma chamber. Geochemical characteristics of the leucodioritic cumulates in the upper one third of zone II are similar to those in zone I, reflecting accumulation of both albite-rich plagioclase and zircon. Presence of such cumulate material suggests that highly evolved felsic liquid with liquidus zircon was again crystallizing at the floor of the magma chamber during the development of the upper part of zone II.

Zone III consists of granites that appear to be homogeneous at the outcrop scale except for sporadic occurrence of intermediate to felsic enclaves. Those granites mostly have compositions of rhyolite, ranging between 71 and 75wt% SiO₂. The granites, mesodiorites and leucodioritic cumulates are virtually indistinguishable in terms of initial Sr isotopic ratio. However, variations in elementary chemistry suggest that these three rock types cannot be related by simple crystal-liquid separation. Compositional variation of the granites is best explained by mixing between two distinct felsic liquids complementary to the leucodioritic and mesodioritic cumulates, respectively. Buoyant liquid produced by fractional crystallization of the recharged intermediate magma presumably mixed with the resident felsic liquid as the former diapirically ascended through the latter.

General properties of volcano-tectonic earthquake swarms

Vyacheslav M. Zobin

The general properties of volcano-tectonic earthquake swarms (the temporal variations in seismic activity; the spatial distribution of seismic foci; post-eruption seismicity; the duration of seismic activity before volcanic event and the position of volcanic event in seismic sequence) associated with 31 eruptions of 16 volcanoes are discussed. The analysis was done with the special reference to the type of magma feeding the volcano (for basaltic, andesitic and dacitic volcanoes).

Depth anisotropy variation and temporal variation of shear wavesplitting parameters in subduction zones.

Luneva Margarita Institute of Tectonics and Geophysics FEB RAS, 65 Kim-Yu-Chen St., 680000 Khabarovsk, Russia

Introduction

The temporal variation of stress state related with the anisotropic properties of the medium can be revealed by the prominent effect of shear wave splitting. Under shear wave splitting experimental and theoretical studies, the anisotropy is attributed to the preferential alignment of fluid-filled cracks, pores and/or minerals under applied tri-axial stress field and belongs to the hexagonal symmetry with the horizontal symmetry axis (HTI; horizontally transverse isotropy) in the crust or to the orthorhombic symmetry in the upper mantle, in general. Recently, significant amount of data shows the relations between variations in split shear wave time delays and stress changes caused by different processes (e. g., earthquake, volcanic activity, hydraulic pumping). As regards to the seismic process, a general increase in normalized time delays (δt_{ss}) is observed during the time of a large earthquake preparation, when sufficient deformation energy is accumulating over a vast medium volume, and stress builds up. When the energy is released by earthquake, the time delays abruptly decrease after reaching their critical values. At the same time, significant information about temporal changes in stress component ratio may be obtained from the monitoring of fast shear wave polarization (φ). Especially, it is important in dynamically active subduction zones. In comparison with GPS monitoring, shear wave splitting parameter monitoring allow the stress variations with depth to be analyzed.

Data Processing

The 3-component seismic records of small energy local earthquakes (M < 3.5) from various depths are used for shear wave splitting parameter measurements (φ , δt_{ss}). For the assured wave identification and parameter determination, a number of effective techniques based on polarization methods are applied successively. The kinematic and dynamic parameters of three direct waves (P-, fast and slow S-waves) are estimated. The used shear wave splitting methodologies are mainly based on the four criteria in the split shear wave recognition: 1) polarization orthogonality, 2) particle motion linearity, 3) waveform similarity and 4) maximum value or ratio of the wave amplitudes (e.g., Shin et al., 1989; Silver and Chan, 1991; Gledhill and Stuart, 1996; Wolfe and Silver, 1998). In detail, data processing is described in paper by Luneva & Lee (Tectonophysics, 2003,374,135-161).

Results

Shear wave splitting beneath South Kamchatka

Shear wave splitting measurements in South Kamchatka during 9-year period (1993-2002) are used to determine anisotropic properties of the subduction zone and variation of fast S-wave polarization azimuths (φ) in time. The local small seismic events recorded at the Petropavlovskaya IRIS station (PET) were analyzed. Seismic records of events with K < 10.5, depths up to 310 km and epicenter distances less than 100 km from PET are used. The maximum spectrum amplitudes for shear waves are observed generally in the frequency bands 2-8 Hz and 5-14 Hz for the deep and crustal events, respectively. Since crustal seismicity beneath PET is comparatively low, the earthquakes associated with the submerging Pacific Plate prevail in seismic records. All large events ($M \ge 5$) are located at the distances greater than 100 km from the station. The largest Kronotsky Earthquake (12.05.1997; M = 7.7; 54.95°N, 163.23°E) is located at a distance of 340 km from PET.

The results of study show that anisotropic properties of medium vary with depth. The dominant azimuths of the fast shear wave polarizations for 9-year period are defined within N90°E±20°, which are consistent with the direction of the general motion of the Pacific Plate. Maximum values of normalized time delays are observed for the events within 50-60 km and 90-150 km depth intervals, and also for the events with back-azimuths of eastern directions. Time delay for events deeper than 200 km reveals the smallest values.

Modeling of fast shear wave polarizations shows that HTI model with the symmetry axis oriented northward fit well the observed data of events within upper 80 km in depth. This zone (H < 80 km) is considered as an area of prevail compression stress. For events within the 80~120-km depth interval, HTI model and orthorhombic (ORM-1) model with axis [100] oriented along azimuth of 295° with dip angle of 67°, axes [010] and [001] are directed to east (86°) and south and dip of 20° and 10°, respectively, satisfy the data. Analysis of fast azimuths reveals their temporal variation. The most regular variations in φ are observed for the deep events (80~120 km) with a period of about 400-600 days over 9-year period.. For the

deepest events (120~310 km) dominant fast azimuths vary with time: φ is oriented north during 1993-1995, east during 1999-2000, along N and E during 1996-1998, and along NE and SE during 2001-2002. It is observed uniform scattering of φ with back azimuths within back-azimuth intervals 0~50° and 200-230°, whereas, out the intervals, the direct dependence between φ with back azimuths is detected. Anisotropy of the medium is approximated by TI model with the symmetry axis directed along azimuth of 280° and dip angle of 60°, and orthorhombic model (ORM-2) with axis [100] oriented along azimuth of 135° and dip angle of 76°, axes [010] μ [001] are directed westward (268°) and northward and dip of 10° and 10°, respectively. It is proposed that shear plane is oriented along plane (010). The observed temporal variations of φ may be caused by stress regime changes (principal stress component ratio changes) which may lead to the symmetry axes swinging. The symmetry axes orientation for TI and ORM-2 are in a good agreement with the T- and P- axes orientations defined from focal mechanisms (Focal Mechanism Catalogue of KOMSP GS RAS, Petropavlovsk-Kamchatski city).

Shear wave splitting beneath Eastern Hokkaido (preliminary result)

The local small seismic events recorded at several seismic stations (Hokkaido University Network) located along eastern margin of the Hokkaido Peninsula over the period of 1998-2003 years were collected.

By now, shear wave splitting measurements have been done for seismic data recorded at stations ERM and AKK over the period of January 1, 2003- October 15, 2003 associated with the Tokachi-Oki Earthquake (M=8, 09.26.2003). For both the stations, data have lack of crustal events and events deeper than 130 km. Majority of events is distributed in the depth range from 40 km to 90 km. Records of deep events (H > 90 km) are fixed starting from July 2003. The maximum spectrum amplitudes for shear waves are observed generally in the frequency bands 4-6 Hz and 5-10 Hz for the events beneath stations ERM and AKK, respectively.

Station AKK (151.2 km northward from the Tokachi-Oki Earthquake Epicenter)

The dominant directions φ of all events lie within N40°-80°E. Statistical estimates give the mean value (μ) of the fast *S*-wave azimuths equal to 70° with a standard deviation (σ) about 34°. Statistically, the distribution of fast azimuths reveals comparatively stable behavior with time and depth. Generally, fast azimuths vary smoothly with time. Anomalous changes of φ are observed during January and July-August. During September-October period fast azimuths are stabilized around 60-80°.

Maximum values of normalized time delays up to 17.5 ms/km are observed for the events of about 45-60 km and depth interval. Time delays of deep events reach values of about 8.2 ms/km (140-150 km depth). The largest values of δt_{ss} are observed during

September before the Tokachi-Oki Earthquake origin time. After the Earthquake, δt_{ss} decrease gradually. Statistical estimates give the mean values of δt_{ss} about 3.8 and 2.5 ms/km for events of depth intervals 40-90 and 90-150 km, respectively.

Station ERM (80.6 km eastward from the Tokachi-Oki Earthquake Epicenter)

Fast azimuths beneath the station ERM dominate along two main directions – N-S and W-E during 2003 year. Statistically, fast azimuth directions along N-S are observed before July 2003, but during July they rotate to the W-E directions and dominate up to the time of Tokachi-Oki Earthquake. Just during about10 days before the Earthquake destabilization in φ is detected for the events of different depth location.

Time delays between splitting waves reveal very high values up to about 20ms/km in the crust (25-30 km depth), 30 ms/km in the depth interval of 40-60 km. Mean values of δt_{ss} are estimated about 10.2, 8.7 and 3.4 ms/km for events of the three depth intervals - 25-35, 40-90 and 90-150 km, respectively. The smallest values of δt_{ss} (< 4 ms/km) are detected in the periods of April and August. The sharp increase of δt_{ss} up to 30ms/km started about 10 days before the Tokachi-Oki Earthquake origin time.

The temporal variations of fast azimuths and high values of δt_{ss} reveal that the strengthening of compressive stress started in the study medium from July 2003 and reached critical state by September 10-16. After the origin time of the Tokachi-Oki Earthquake, shear wave splitting parameters changes rapidly in broad band of values that may indicate that the medium under station was involved in active deformation process.

The observed significant differences between shear wave splitting parameters beneath two stations ERM and AKK allow us to think that stress field state was not uniform along Eastern Hokkaido area, but very probably it had mosaic structure.

Transverse Isotropic 媒質における turning point での qS 波の共鳴問題

蓬田清(理学研究科地球惑星科学専攻)

これまで一様異方性媒質での特異点問題を一歩進めて、不均質性のある場合の初歩 的なモデルの検討を、日本学術振興会で招へいした M. M. Popov との共同研究で行なっ た。下図のように、Transverse Isotropic 媒質の対称軸を水平 z 軸として、鉛直 x 軸に速度が増加する媒質において、y 軸向きの single force からの SH 波を解析解よ り抜き出して射出させる。破線が曲がり、いわゆる turning point では伝搬方向が対 称軸 z と一致するため、2 つの S 波が共鳴し、SV 波も励起され、その後は異方性によ り通常の splitting として、観測されるわけである。波数分解して各成分を x 方向の 1 次元差分波動方程式として数値的に求めた。右図は z 軸から 2 と 4 度ずれた点での 波形および particle motion である。共鳴によって SV 波に一部のエネルギーが変換されていることが示 された。



漸化的スキームを用いた新しい走時トモグラフィー法の開発

蓬田清(理学研究科地球惑星科学専攻)

大学院生の小木曽仁、およびセンターの勝俣啓との共同研究として、走時トモグラフィーにおいて、(1)ホイヘンスの原理による破線計算と(2)逆問題の漸化的解法を 導入し、その有効性を考察した。(1)と震源・観測点の collocation をあわせて、複 雑な速度構造でも精度よく破線経路と走時の計算が可能である。(2)では新たなイベ ント発生での走時データを、既存のデータからの求めた速度構造の補正項の形式で扱 うことができ、高速で速度構造をリアルタイム的に改良できる。また、常に最新の速 度構造を利用するため、例えば Katsumata et al. (2002)の結果(左図)では得られな かった、日高山脈の深さ 10km 付近の低速度領域が検出された(右図)。





有限波長表面波の3次元波形センシティビティー・カーネルの開発

吉澤 和範(北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻)

従来、地震波トモグラフィーでは波線理論が広く利用されてきた。しかし、高周 波近似に基づく波線理論では、地震波の有限波長効果を定量的に考慮できないという 欠点があり、トモグラフィー法の大きな課題となっている。近年、トモグラフィーの 手法をさらに発展させるため、地震波の有限波長効果を考慮してインバージョンを行 うための、2次元及び3次元センシティビティー・カーネルの開発が活発に行われて いる。我々はこれまでに、表面波を2次元スカラー波で表現しボルン近似を利用する ことにより、横方向不均質な位相速度構造に対する表面波の2次元センシティビティ ー・カーネルを効率的に求める手法を開発した(Yoshizawa and Kennett, 2002, 2004)。

本研究ではさらに、この2次元カーネルと、球対称地球モデルに対する1次元カ ーネルとの組み合わせを逆フーリエ変換することにより、有限波長を持つ表面波の時 間領域における3次元センシティビティー・カーネルを求める手法を開発した。この ような3次元カーネルを利用することによって、従来のように、観測された表面波か ら周波数毎の位相速度や振幅を計測する必要なく、適当なフィルターをかけた観測波 形から直接、3次元S波速度構造にインバージョンすることが可能となる。

3次元カーネルは一般に、波線周辺の広い領域に対するセンシティビティーを示 し(2-3次程度のフレネルゾーンに相当)、特に、震源及び観測点近傍領域におい て、非常に大きなセンシティビティーを示す。また、センシティビティーの空間分布 には、震源におけるラディエーションパターンの影響が顕著に現れる。そのため、震 源パラメーターに大きな誤差が含まれる場合、カーネルそのものが誤差に影響される 可能性があり、3次元カーネルを利用してインバージョンする際には問題となりうる。

アレイ観測記録等、近接した二つの観測点での同一イベントの記録に対する差分 波形を考えると、その差分波形の3次元カーネルに対しては、震源近傍のセンシティ ビティーをほぼゼロにすることが可能である。この差分波形を求める際に、二観測点 間の伝播距離及び伝播方向のわずかな違いを補整するため、伝達関数を導入する。こ れにより、差分波形カーネルのセンシティビティーを、観測点近傍の比較的小さな3 次元領域に集中させることができる。このような二点間の差分波形記録を二次的観測 データとして利用することにより、表面波の有限波長の影響を考慮しつつ、ローカル な3次元S波速度構造を復元することが可能となり、地域的表面波トモグラフィーの 更なる分解能及び信頼性の向上に役立つことが期待される。

[参考文献]

Yoshizawa, K. & Kennett, B.L.N., 2002, Determination of the influence zone for surface wave paths, *Geophys. J. Int.*, 149, 440-453.

Yoshizawa, K. & Kennett, B.L.N., 2004, Multimode surface wave tomography for
the Australian region using a three-stage approach incorporating finite frequency effects, *J. Geophys. Res.*, 109, B02310, doi:10.1029/2002JB002254.

火山防災教育に用いるビデオクリップ集

宇井忠英(地球惑星科学専攻)

1. はじめに

学校教育の現場や一般向けの普及啓蒙活動において、火山噴火やそれに伴う災害を 聞き手に理解して貰うためにはビデオ映像が有効である。今パソコンによるビデオ映 像の編集は容易になった。一方 VHS など映像をアナログ方式で磁気テープに記録した ものは、技術の進歩と共に過去のものになりつつある。また、講義や講演に広く使わ れるようになった Power Point はビデオクリップをリンクして静止画像や図表などと 共に見せることが出来る。OHP、カラースライド、ビデオを併用していた従来とは違 った効率がよく、理解しやすい教材を提示できる。

この研究では IAVCEI が製作した 2 巻の普及ビデオ、国内各火山の地元で作られた 防災ビデオ、研究者が撮影したビデオ、そしてテレビのニュースや特集番組など、筆 者が収集あるいは撮影した VHS、Hi-8 及び MiniDV テープから噴火や災害の映像のデ ータベースを作り digital 化したビデオクリップ集を作ることを目的とした。

2. ビデオクリップ製作に使用する機器とソフトウエア

パソコン上のソフトでビデオクリップを作るためには VHS, S-VHS, Hi-8 などのア ナログテープを一旦デジタルに変換して MiniDV に収録するダビング作業が必要であ る。この作業のためにビデオデッキを2台使用した。使用した Sony WV-D10000 は S-VHS と digital のダブルデッキ仕様、Sony WV-H2 は VHS と High-8 のダブルデッキ仕様で ある。次に digital ビデオデッキとパソコンを IEEE ケーブルで接続してビデオ映像 をパソコンに取り込む作業を行う。この作業に使用したパソコンは Sony Vaio PCG-Z1/P で1.3GHz の processor、768MB の Ram, 60GB の HDD を内蔵する。ビデオ映 像の取り込み作業はパソコンにプリインストールされている DVgate Motion で行った。 このソフトではビデオ映像の取り込み開始と終了を1コマ単位で選ぶことが可能であ る。取り込まれたビデオ映像は avi 形式のファイルとして作成される。Avi ファイル は圧縮されていないため、映像の解像度が良く、更に部分的に切り張りなどの編集が 可能であるが、約1分の長さの映像がおおよそ 220MB にも達する。Avi ファイルを直 接ビデオ処理ソフトで読み取ってパソコン画面上で見る場合はトラブルがない。しか し、Power Point にリンクして使用するとパソコンでの内部処理が追いつかずコマ落 ちすることがある。

Power Point でビデオ映像をリンクしてスムースに見るためには avi ファイルを

mpeg ファイルに圧縮変換したほうが良い。DVgate Motion では mpeg ファイルに変換 できないので、Win CDR 7.0を用いて変換した。Mpeg ファイルに変換後はスムースな 動画が見られる反面、圧縮による画像の劣化が出てくる。また、Power Point にリン クした mpeg ファイルはパソコンのモニターと外部モニターとなる液晶プロジェクタ ー上の映像との双方に映し出すことが出来ないという難点がある。

3. ビデオクリップ集の製作

出来上がったビデオクリップを Power Point にリンクしてビデオクリップ集を作った。講義や講演に組み込んで使うことを想定すると一つのビデオクリップの長さは 10 秒あまりから1分程度までであろう。現在までに 25 シーンのビデオクリップを作成した。これらの mpeg ファイルの総量は約 140Mb である。

四面体分割の地震波トモグラフィーへの応用

Applications of tetrahedration to seismic tomography

干野 真

四面体分割は今日、有限要素法で広く使われているメッシュ生成法である。四面体 の頂点の位置を固定してスカラー場の表現として、地震波トモグラフィーへの応用を 試みた。

地震波トモグラフィーでは、3次元速度場を直交グリッドを用いて6面体のメッシュとして表現するのが一般的だが、分解能を局所的に高めることや、不連続境界の設定を行うのが難しい。これに対して四面体分割は、これらの問題の解決に優れる特徴がある。また、四面体内部で速度勾配が一定と考えることで、任意の位置の速度値は頂点に与えられた速度値の線形一次で得られるので、従来のトモグラフィーのインバージョンの手法(Thurber1983)と同じアプローチが可能となる。

トモグラフィーは速度構造が複雑な部分ほど高い分解能で表現することが望ましい。 複雑な部分で波線密度が十分であれば、分解能を上げることを四面体分割は容易にす る。これは、デローネ四面体分割における逐次添加法で局所的再分割を行うことで、 インバージョンの途中でも可能である。

この四面体分割を用いたトモグラフィーに、再分割自動化と、最短経路問題を応用 した波線追跡(Nishi2001)の機能を持たせる試みとして、疑似的な構造(不連続境界無 し)と P 波初動データを作成して数値実験を行った。最終残差、インバージョンの安 定性、及び、初期波線の良さの点でほとんどの場合、従来よりも優秀であると考えら れる結果が出た。しかしこの手法の欠点と言える計算コストは、従来のおよそ10倍 となる。しかもこれはデータの量が多くなればなるほど差が大きくなる。また、不連 続境界のある構造についてはまだ実験を行っていないのでわからない。 計算コストの問題以外に、次の問題の解決を目的としている。

「再分割を何時何処に行い、反復を何時止めるか?」

再分割がインバージョンに与える影響を考慮しなければならない。再分割は、インバ ージョンの途中でパラメーターが増えることを意味するので、過剰な再分割はインバ ージョンそのものを不安定にする。今のところ、四面体の内部を通る波線の本数に応 じてコントロールするのが、簡単で効果的と思われる結果が出ている。

「初期波線ノードの適切な位置は四面体のどの部分か?」 初期波線は最短経路問題で導かれる。経路を形成するノードが多いほど良いが、それ だけ計算時間もかかる。今のところ、四面体頂点、面の重心、辺の中点を、お互いに 結んだ経路が効果的と思われる結果が出ている。またノード間の経路は速度勾配一定 領域を通ることを利用して解析的に厳密な走時を使用してみたが、計算時間の割には 性能はたいして向上しなかった。これらの結果は構造データによるところが大きいか もしれない。

Reference:

Thurber, C.H., Earthquake location and Three-Dimensional crustal structure in

the Coyote Lake Area, Central California. J. Geophys. Res., 88, 8226-8236, 1983

Nishi,K, A three-dimensional robust seismic ray tracer for volcanic regions.

Earth Planets Space, 53, 101-109, 2001

Robust and Exploratory Analysis of Active Mesoscale Tectonic Zones in Japan

Yuzo Toya

Active inland tectonic zones (ATZs) in Japan can be identified from the nation-wide GPS monitoring of crustal deformations on a mesoscale, approximately 70 to several hundred kilometres in lateral extent. But it has been difficult to characterise ATZs in Japan, as they are in fact operational on multiple scales (in space, time, and magnitude) and our efforts are often hindered by various irregularities in the data. The key to overcome these problems would be to gain as much insight into the available data before any precise kinematic modelling is being performed with indefinite assumptions. In this study, horizontal velocity fields, deduced from the nation-wide GPS array, were treated with a set of techniques: robust smoothing and exploratory data analysis that brought out exceptionally powerful mesoscale ATZs, and made them easier to characterise. The resolved ATZs were then retrospectively monitored to study their regional and temporal variations, and were compared with the distributions of other geophysical anomalies. ATZs in Japan, which are essentially visible as systematic deviations in the velocity fields on the International Terrestrial Reference Frame (ITRF) and as strain rate anomalies, were highlighted sharply along some known tectonic zones, chains of active

volcanoes, and areas above low seismic velocity anomalies in the crust and upper mantle, all of which generally paralleled the offshore trench axes. The geometrical agreements among the mapped ATZs and the physical anomalies in the crust are presumably due to their common structural weakness on the mesoscale. In the four main islands of Japan, all but 30-40 percent of the strain rate anomalies persisted during the entire six years of the case study period, while the rest sporadically appeared or disappeared in a period from several months to a few years. The transient shifts in the deformation rates were remarkably synchronous with some nearby major tectonic episodes: large earthquakes and slow events. Differential plate coupling strengths along the subduction zones can also be inferred from the persistent pattern of rotational strain rate anomalies forming clockwise and counter-clockwise pairs along the Pacific. Our empirical observations suggest that the primary features of interseismic crustal deformations in Japan can be characterised as collateral processes behaving in response to fluctuations of the tectonic stresses on multiple scales, likely influenced by changes of plate coupling strengths on the contiguous subduction faults. 2. 研究業績

笠原稔

- 1. 主な観測の概要
- (1)研究観測地域、カムチャッカ、極東シベリア、サハリン
 目的、カムチャッカ地域におけるGPS連続観測による地殻変動の研究
 内容・成果概要(数行程度)、詳しくは笠原の研究テーマを参照。
 参加者 北大:笠原稔、高橋浩晃、木股文昭(名古屋大学)、
 事業名、オホーツクおよびアムールプレート境界域の地震テクトニクスの調査研究

科研費、

- (2)研究観測地域、北海道、
- 目的、2003年十勝沖地震の余効地殻変動観測
- 内容・成果概要 地震発生直後から,北海道大学・東京大学地震研究所・名古屋大 学・京都大学防災研究所・九州大学からなる GPS 大学連合は連携して,余効変動 の深部延長及び東西延長の時間発展を精度よく見ていくために,GEONET 観測網の 隙間を埋めるように 30 点の観測点で GPS 機動システムによる連続観測を開始し た.その結果、初期の大きな余効変動と、その空間的詳細な分布を得ることがで きた。
- 参加者 北海道大学、名古屋大学理学研究科、東京大学地震研究所、京都大学防災 研究所、九州大学理学研究院、北海道地質研究所
- 事業名、2003年(平成15年)十勝沖地震に関する緊急研究、科学技術振興調 整費
- (3)研究観測地域、北海道、上士幌町
- 目的、2003年十勝沖地震に誘発された上士幌町北門付近の群発地震観測
- 内容・成果概要 上士幌町北門付近では、2003 年末から微小地震の発生が始まり、 3月中旬以降、有感地震が発生し始めた。その推移と原因究明のために、臨時地 震観測と GPS 観測を行った(観測は、継続中)。その結果、深さ 6-7km、広がり 3-4km が推定された。顕著な地殻変動は観測されていない。
- 参加者 笠原稔、高橋浩晃、一柳昌義、Sibesh Ghimire (修士2年)
- 事業名 地震予知研究計画
- 2. 発表論文
- Katsumata, K., N. Wada, and M. Kasahara, Newly imaged shape of the deep seismic zone within the subducting Pacific plate beneath the Hokkaido corner, Japan-Kurile arc-arc junction, J. Geophys. Res., 108(B12), 2565, doi:10.1029/2002JB002175, 2003.

- ー柳昌義・高橋浩晃・本谷義信・笠原稔・三ケ田均・平田賢治・末広潔、2001-2002 年に発生した十勝沖の特異な地震活動、北大地球物理学研究報告、66、87-99、 2003
- 3. 学会発表
- 札幌市域の地下構造調査の必要性、笠原稔、シンポジウム:札幌市域の地下構造調査 と地震防災、 2003 年 11 月 24 日
- The 2003 Tokachi-oki Earthquake, Mw=8.0, observed by local seismic and geodetic network in Hokkaido, Minoru Kasahara, Masayoshi Ichiyanagi, Hiroaki Takahashi, Muneo Okayama, Masamitsu Takada and Kei Katsumata, AGU 2003 Fall Meeting, Dec. 12, San-Francisco.
- 2003年十勝沖地震の歪地震動-地殻変動連続観測の重要性、笠原 稔、京都大学防災 研究所研究集会、12月16日、2003
- 4. 取得研究費
- 研究種目、科学研究費補助金(基盤(A)海外)
 オホーツクおよびアムールプレート境界域の地震テクトニクスの調査研究
 2003 年 3 年次の2 年目
 650 万円(金額. 1,551 万円 /1 年次)
- 2)研究種目、受託研究
 題目、札幌市直下に発生する地震の調査研究
 金額 1,980千円
- 5. 社会活動 (各種委員会の委員,予知連,協議会委員等)
 地震調査研究推進本部地震調査委員会委員
 地震調査研究推進本部地震調査委員会観測計画分科会委員、
 噴火予知連絡会臨時委員、日本学術会議測地学研連委員、
 北海道防災会議専門委員(地震専門部会委員)、
 中央防災会議・海溝型調査専門委員会委員
 中央防災会議・海溝型調査専門委員会・北海道 WG 委員長
 IUGG 札幌大会 LOC 委員、行事部会長

谷岡勇市郎

1. 主な観測の概要

2003年十勝沖地震による津波遡上高・被害調査

2. 発表論文

Tanioka, Y., Y. Nishimura, K. Hirakawa, F. Imamura, I. Abe, Y. Abe, K. Shindou,H. Matsutomi, T. Takahashi, K. Imai, K. Harada, Y. Namegawa, Y. Hasegawa, Y.

Hayashi, F. Nanayama, T. Kamataki, Y. Kawata, Y. Fukasawa, S. Koshimura, Y. Hada, Y. Azumai, K. Hirata, A. Kamikawa, A. Yoshikawa, T. Shiga, M, Kobayashi, and S. Masaka, Tsunami run-uo heights of the 2003 Tokachi-oki earthquake, Earth Planets Space, 56, 359-365, 2004.

- Tanioka, Y., K. Hirata, R. Hino, T. Kanazawa, Slip distribution of Tokachi-oki earthquake eastimated from tsunami waveform inversion, Earth Planets Space, 56, 373-376, 2004.
- Hirata, K., Y. Tanioka, K., Satake, S. Yamaki, and E. L. Geist, The tsunami source area of the 2003 Tokachi-oki earthquake estimated from tsunami travel times and its relationship to the 1952 Tokachi-oki earthquake, Earth Planets Space, 56, 367-372, 2004.
- 谷岡勇市郎、津波波形解析から推定される 1971 年8月2日十勝沖地震(スラブ内地震)の断層モデルとその解釈、地震2、56、405-412、2004.
- 谷岡勇市郎・神定健二、1872 年浜田地震前兆現象の津波によるモデル化、北海道大学 地球物理学研究報告、67、337-346、2004.
- Satake, K., and Y. Tanioka, The July 1998 Papua New Guinea earthquake: Mechanism and quantification of unusual tsunami generation, Pure Appl. Geophys., 160, 2087-2118, 2003
- Hirata, K, E. Geist, K. Satake, Y. Tanioka, Slip distribution of the 1952 Tokachi-oki earthquake (M 8.1) along the Kuril Trench deduced from tsunami waveform inversion, J. Geophys. Res., 108, doi:10.1029/2002JB001976, 2003.
- Hirata, K., H. Takahashi, E. Geist, K. Satake, Y. Tanioka, H. Sugioka, H. Mikata, Source depth dependence of micro-tsunamis recorded with ocean-bottom pressure gauges: the January 28, 2000 Mw 6.8 earthquake off Nemuro Peninsula, Japan 谷岡勇市郎・佐竹健治、津波地震の発生メカニズム、月刊地球、287、347-354、2003.

3. 学会発表

- 谷岡勇市郎、津波波形解析による 1936 年及び 1978 年宮城県沖地震の震源過程、地球 惑星科学関連学会 2003 年合同大会 2003 年 5 月
- 風上朋枝・谷岡勇市郎・菊池正幸、日本海溝アウターライズで発生した 1933 年昭和 三陸地震の震源過程、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会 2003 年 5 月
- 平田賢治、高橋浩晃・E.L. Geist, 佐竹健治・谷岡勇市郎・杉岡弘子・三ヶ田均、海 底圧力計データ解析による地震の震源パラメターの推定、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会 2003 年 5 月
- Tanioka, Y., Effect of structure near trenches on tsunami generation of tsunami earthquakes, Tsunami workshop Honolulu, May 30-31 2003.
- Tanioka, Y., The comparison between the 1936 and 1978 Miyagi-oki earthquakes, IUGG2003 June 30-July 11

- Hirata, K., E.L. Geist, K. Satake, Y. Tanioka, H. Takahashi, Can micro-tsunami analysis be used a new additional tool for earthquake location and source parameter study?, IUGG2003 June 30-July 11
- Narag, C.I., E.B. Olavere, B.C. Bautista, M.P. Bautista, Y. Tanioka, Bay on troubled waters: modeling tsunami heights along the coasts of southwestern Luzon and Manila bay from earthquakes along the Manila trench and Manila bay area, IUGG2003 June 30-July 11
- 谷岡勇市郎、1971 年 8 月 2 日十勝沖地震により発生した津波の解析、日本地震学会 2003 年度秋季大会 10 月 6 - 8 日
- 谷岡勇市郎、他、2003年9月26日十勝沖地震津波調査緊急報告、日本地震学会2003 年度秋季大会10月6-8日
- 谷岡勇市郎、他、2003年9月26日十勝沖地震津波調査緊急報告、十勝沖地震被害調 査報告会(土木学会北海道支部)11月25日
- Tanioka Y., The source process of the 1971 Sakhalin earthquake estimated using tsunami waveforms, AGU 2003 fall meeting Dec. 8-12
- Tanioka Y. et al., Tsunami run-up heights and near-field tsunami waveforms for the 2003 Tokachi-oki earthquake, AGU 2003 fall meeting Dec. 8-12

4. 取得研究費

- 原子力安全基盤調査研究「原子力安全基盤調査研究特定沿岸域を対象にした設計津波 および評価手法に関する研究」(代表者 東北大学 今村文彦)
- 文部科学技術省科学振興調整費「平成15年(2003年)十勝沖地震に関する緊急研究」 (代表者 東京大学 平田 直)
- 5. 社会活動

日本地震学会 代議員

日本学術会議海洋物理学研究連絡委員会津波小委員会 委員

地震予知連絡会 委員

地震予知連絡会特別部会 委員

- 地震調查研究推進本部地震調查委員会長期評価部会海溝型分科会 委員
- 地震調査研究推進本部政策委員会調査観測部会 海溝型地震を対象とした重点的調

查観測手法検討専門委員会 委員

- 地震調查研究推進本部「宮城県沖地震」重点的観測調查推進委員会 委員
- 地震調査研究推進本部・東南海・南海地震に関する調査研究運営委員会 委員
- 地震調査研究推進本部・十勝沖地震緊急研究運営委員会 委員
- 中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会 北海道ワー キンググループ 委員

産業技術総合研究所・津波浸水予測図検討委員会 委員

6. 会議参加リスト

地震予知連絡会(第152回-第156回)

地震予知連絡会特別部会(第1回)

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会海溝型分科会(第23回—34回) 地震調査研究推進本部政策委員会調査観測部会 海溝型地震を対象とした重点的調 査観測手法検討専門委員会(第1回)

地震調査研究推進本部「宮城県沖地震」重点的観測調査推進委員会(第2回-3回) 地震調査研究推進本部・東南海・南海地震に関する調査研究運営委員会(第1回-2

回)

地震調査研究推進本部・平成15年十勝沖地震緊急研究運営委員会(第1回-2回) 中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会 北海道ワー

キンググループ(第1回)

産業技術総合研究所・津波浸水予測図検討委員会 (第1回-3回)

7. 講演・シンポジューム

2003 年 I UGG アウトリーチプログラム 地域特別講演

- 7月13日 奥尻町 「北海道の地震と火山」
- 7月23日 釧路市 「釧路における大津波」
- 日本地震学会「夏の学校」8月1-3日

講演「『津波波形解析によるプレート間巨大地震の震源過程の推定』

勝俣啓

2. 発表論文リスト

- Katsumata, K., N. Wada, and M. Kasahara, Newly imaged shape of the deep seismic zone within the subducting Pacific plate beneath the Hokkaido corner, Japan-Kurile arc-arc junction, J. Geophys. Res., 108(B12), 2565.doi:10.1029/2002JB002175, 2003.
- Katsumata, K., M. Kasahara, M. Ichiyanagi, M. Kikuchi, R. Sen, C. Kim, A. Ivaschenko and R. Tatevossian, The 27 May 1995 Ms7.6 northern Sakhalin earthquake: an earthquake on an uncertain plate boundary, Bull. Seism. Soc. Am., 94, 117-130, 2004.
- 勝俣啓・笠原稔,時間的に均質な地震カタログの作成,北海道大学地球物理学研究報 告, 67, 213-224, 2004.

3. 学会発表リスト

勝俣啓, 応力テンソルインバージョン法により推定された太平洋プレート内部の主応 カパターン地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会,千葉, T054-008, 2003 年5月.

勝俣啓,応力テンソルインバージョン法によって推定された浦河沖地震活動域の主応 カパターン,日本地震学会 2003 年度秋季大会,京都,A045,2003 年 10 月.

6. 社会活動

財団法人 地震予知総合研究振興会 サイスモテクトニクス研究会委員

高橋浩晃

1.15年度中に行ったおもな観測の概要

(1) 地震観測網のテレメータ更新作業

地震観測点のテレメータ方式を,22bit 広ダイナミックレンジ化し AD64Kbps 回線を用いる方式に順次変更.参加者:岡山宗夫・一柳昌義・高田真秀.地震予知事業.

(2) 十勝岳山腹における GPS 連続観測点運用開始

+勝岳火口極近傍である前十勝および非難小屋上で GPS 連続テレメータ観測を開始. 北海道立地質研究所との共同研究.

(3) ロシア・サハリン北部での地震観測

ロシア・サハリン北部地域において臨時地震観測網を展開および広帯域地震計を設置. 科研費.

(4) 2003 年十勝沖地震臨時 GPS 観測

9月26日に発生した十勝沖地震の臨時GPS 観測を30箇所において実施.東京大学地 震研究所・北海道立地質研究所・名古屋大学・京都大学・九州大学との共同研究.地 震予知事業費および科学技術振興調整費.

(5) 上士幌町で発生した地震

上士幌町で発生した局所有感地震に対する地震観測を実施. 地震予知事業.

2. 発表論文リスト

- Takahashi H., S. Nakao, N. Okazaki, J. Koyama, T. Sagiya, T. Ito, F. Ohya, K. Sato, Y. Fujita, M. Hashimoto, Y. Hoso, T. Kato, T. Iinuma, J. Fukuda, T. Matsushima, Y. Kohno, and M. Kasahara, GPS observation of the first month of postseismic crustal deformation associated with the 2003 Tokachi-oki earthquake (MJMA8.0), off southeastern Hokkaido, Japan, Earth Planets Space, 56, 377-382, 2004.
- Takahashi H. and K. Hirata, The 2000 Nemuro-Hanto-Oki earthquake, off eastern Hokkaido, Japan, and high intra-slab seismic activity in southwestern Kuril trench, J. Geophys. Res., 108, 2178, doi:10.1029/2002JB001813, 2003.
- Hirata K, H. Takahashi, E. Geist, K. Satake, Y. Tanioka, H. Sugioka, H. Mikada and K. Suyehiro, Modelling of micro-tsunami detected with ocean-bottom pressure gauges offshore, south of Hokkaido, Japan, -the January 28, 2000 Kuril earthquake (Mw6.8)-, Earth Planet. Sci. Lett., 208, 305-318, 2003.

- 高橋浩晃・笠原稔,十勝沖の地震活動-1952年十勝沖地震以降 51 年間の地震活動の 特徴-,地震Ⅱ, 393-404, 2004.
- 一柳昌義・高橋浩晃・笠原稔・本谷義信・平田賢治・三ケ田均,北海道十勝沖で2001-2002 年に発生した地震活動の陸海地震観測網による震源決定,地震Ⅱ,529-536.
- 高橋浩晃,北海道の地震間および地震時地殻変動の比較-2003年十勝沖地震による地 殻変動-,北海道大学地球物理研究報告,67,375-386,2004.
- 一柳昌義・高橋浩晃・笠原稔, 2003 年十勝沖地震の余震活動, 北海道大学地球物理学 研究報告, 347-357, 2004.
- 4. 取得研究費
- 科研費:海外学術研究:オホーツクおよびアムールプレート境界域の地球物理的調 査:分担(観測).
- 科学技術振興調整費:平成15年十勝沖地震に関する緊急調査研究

高波鐵夫

- 1. 主な観測の概要
- (1)研究観測地域:十勝沖
- A. 2003 年十勝沖地震直前に震源域におけるの最近の詳細な地震活動を把握すること を目標に、10 台の海底地震計による地震観測を 2003 年 8 月 5 日~10 月 4 日実施。 北大参加者:高波鐵夫・村井芳夫・勝俣啓・山口照寛・町田裕弥・斉藤市輔・牧野 由美、東北大:西野実

傭船:(株)オフショア・オペレション「第5海工丸」・北大水産学部「おしょろ丸」・ 釧路市漁業組合「第38長栄丸」

- B. 2003年十勝沖地震余震観測のため、全国の関係大学および研究機関と共同して稠 密海底地震観測を実施。期間:10月16日~10月23日、11月15日~11月21日。 北大参加者:高波鐵夫・村井芳夫・町田裕弥
 - 傭船: 気象庁「高風丸」、新日本海事「新竜丸」
- (2)研究観測地域:北大西洋・ノルエー沖
- ノルエー、ベルゲン大学との共同観測による北大西洋、ノルエー沖での海底地殻構 造調査を目的に、海底地震計とエアガンによる人工地震探査に参加。期間:5月10 日~5月22日。
- 北大参加者:高波鐵夫・村井芳夫・西村裕一・山口照寛・町田裕弥・斉藤市輔・牧 野由美・島村英紀
- (3)研究観測地域:弟子屈、浦河
- 弟子屈地域、および浦河地域の地殻活動を把握することを目標に、屈斜路、仁多、 上杵臼に設置したサックス・エバートソン体積歪計による歪観測と観測システムの 更新(カーネギー研究所との共同研究)。

2. 発表論文リスト

- Shinohara, M., Yamada, T., Kanazawa, T., Hirata, N., Kaneda, Y., Takanami, T., Mikada, H., Suyehiro, K., Sakai, S., Watanabe, T., Uehira, K., Murai, Y., Takahashi, N., Nishino, M., Mochizuki, K., Seto, T., Araki, E., Hino, R., Uhira, K., Shiobara, H., and Shimizu, H., Aftershock observation of the 2003 Tokachi-oki earthquake by using dense ocean bottom seismometer network, Earth Planets and Space, 56, 3, 295-300, 2004.
- Takanami, T. and Kitagawa, G., A new statistical method for discrimination between water waves and reflected and/or refracted waves in OBS data, (Abstracts in the 12th International Workshop on Seismic Imaging Techniques of The Commission on controlled-Source Seismology" of IASPEI), 2003.
- Takanami, T., Murai, Y., Honda, R., Nishimura, Y., Katsumata, K., Shimamura, H., Hasegawa, S., Uki, H., Ocean bottom seismographic observation in the 1952 Off Tokachi earthquake (M8.2), XXXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2003), SS03/08A/D-005, 2003.
- Murai, Y., Akiyama, S., Katsumata, K., Takanami, T., Yamashina, T., Watanabe, T., Cho, I., Tanaka, M., Kuwano, A., Wada, N., Shimamura, H., Furuya, I., Zhao, D., Sanda, R., Delamination structure imaged in the source area of the 1982 Urakawa-oki earthquake, Geophys. Res. Lett., Vol. 30, No. 9, 149010,1029 / 2002GL016459, 2003.
- 高波鐵夫・村井芳夫・本多亮・西村裕一・勝俣啓・島村英紀・長谷川誠三・浮永久、 海底地震計による 1952 年十勝沖地震の震源域での地震観測―序報―、北海道大学 地球物理学研究報告、66、63―75、2003.

3. 学会発表リスト

- 高波鐵夫・北川源四郎・桑野亜佐子・村井芳夫・西村裕一・島村英紀、エアガンによる膨大な制御地震波形データの信号抽出と地下構造探査—多次元時系列からの信号抽出—、日本地震学会講演予稿, B036, 2003.
- Takanami, T., Murai, T., Honda, R., Nishimura, Y., Katsumata, K., Shimamura, H., Hasegawa, S., and Uki, H., Ocean bottom seismographic observation in the source region of thw 1952 Off Tokachi earthquake (8.2), SS03/08A/D, IUGG2003, Sapporo, 2003.
- Murai, Y., Akiyama, S., Katsumata, K., Takanami, T., Yamashina, T., Watanabe T., Cho, I., Tanaka, M., Kuwano, A., and Shimamura, H., Collision structure in the south of Hokkaido region, Japan, deduced from observations with Ocean Bottom Seismographs and dense network of land stations, SS03/08A/D-056, IUGG2003, Sapporo, 2003.
- Takanami, T., Murai, Y., Shiobara, H., Kodaira, S., Shimamura, H., Hino, R.,

Kanazawa, T., Suyehiro, K., Shinohara, M., Sato, T., and Negishi, H., Tomography of P wave velocity structure in the aftershock area of the 1993 Off Northwest Hokkaido earthquake (M7.8), SS03/08A/D-114, IUGG2003, Sapporo, 2003.

- Kitagawa, G., and Takanami, T., Nonstationary time series modeling for signal extraction problems in seismology, SW05/10A/D-009, IUGG2003, Sapporo, 2003.
- 4. 取得研究費
- 科学研究費補助金 基盤研究(A)超高次元時系列における予測および情報抽出の方 法、分担、研究代表者:北川源四郎(統計数理研究所)
- 統計数理研究所共同研究1、課題番号15—共研—1024「ボアホール型歪み計に記録された地殻変動記録の効果的な抽出方法の開発」、代表

5. 社会活動

日本地震学会代議員

地震予知研究協議会、観測・実験技術の開発計画推進部会委員

第 23 回国際測地学・地球物理学連合総会(IUGG2003)、地方特別講演(弟子屈町公 民館)

村井芳夫

- 1.15年度中に行った主な観測の概要
- (1) ノルウェーにおけるエアガン構造探査(2003年5・6月)
- (2) 十勝沖における自然地震観測(海底地震計設置:2003年8月、回収:9月)
- (3) 2003年十勝沖地震の余震観測(海底地震計設置: 2003年10月、回収: 11月)

2. 発表論文リスト

- Breivik, A. J., Mjelde, R., Grogan, P., Shimamura, H., Murai, Y., Nishimura Y., Crustal structure and transform margin development south of Svalbard based on ocean bottom seismometer data, Tectonophysics, Vol. 369, pp. 37-70, 2003.
- Murai, Y., Akiyama, S., Katsumata, K., Takanami, T., Yamashina, T., Watanabe, T., Cho, I., Tanaka, M., Kuwano, A., Wada, N., Shimamura, H., Furuya, I., Zhao, D., Sanda, R., Delamination structure imaged in the source area of the 1982 Urakawa-oki earthquake, Geophysical Research Letters, Vol. 30, 10.1029/2002GL016459, 2003.
- Mjelde, R., Raum, T., Breivik, A.J., Shimamura, H., Murai, Y., Takanami, T., Brekke, H., Faleide, J.I., Crustal structure of the Voring Margin, NE Atlantic: a review of geological implications based on recent OBS-data, Proceedings of the 6th Petroleum Geology Conference, London, October, 2003.

- Ljones, F., Kuwano, A., Mjelde, R., Breivik, A., Shimamura, H., Murai, Y., Nishimura Y., Crustal transect from the North Atlantic Knipovich Ridge to the Svalbard Margin west of Hornsund, Tectonophysics, Vol. 378, pp. 17-41, 2004.
- Shinohara, M., Yamada, T., Kanazawa, T., Hirata, N., Kaneda, Y., Takanami, T., Mikada, H., Suyehiro, K., Sakai, S., Watanabe, T., Uehira, K., Murai, Y., Takahashi, N., Nishino, M., Mochizuki, K., Sato, T., Araki, E., Hino, R., Uhira, K., Shiobara, H., Shimizu, H., Aftershock observation of the 2003 Tokachi-oki earthquake by using dense ocean bottom seismometer network, Earth Planets Space, Vol. 56, pp. 295-300, 2004.

3. 学会発表リスト

- 中村 雅基・吉田 康宏・趙 大鵬・高山 博之・青木 元・黒木 英州・横山 博文・尾 鼻 浩一郎・片尾 浩・笠原 順三・金沢 敏彦・小平 秀一・佐藤 利典・塩原 肇・ 篠原 雅尚・島村 英紀・高橋 成実・仲西 理子・日野 亮太・村井 芳夫・望月 公 廣,日本付近のP波およびS波の3次元速度構造 -その2-,地球惑星科学関連 学会 2003 年合同大会,2003 年 5 月.
- 吉田 智昭・河原 純・村井 芳夫, ランダムに配向した 2 次元亀裂群による SH 波の散 乱のシミュレーション,地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会, 2003 年 5 月.
- Shimamura, H., Becel, A., Lepine, J.-C., Taymaz, T., Murai, Y., Charvis, P., Nishimura Y., Laigle, M., Hirn, A., Ozalaybey, S., Refraction and wide-angle reflection studies by use of MCS and OBS in Marmara Sea, Turkey (SEISMARMARA 2001), XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics Abstracts, B. 460, 2003.
- Takanami, T., Murai, Y., Honda, R., Nishimura Y., Katsumata, K., Shimamura, H., Hasegawa, S., Uki, H., Ocean bottom seismographic observation in the source region of the 1952 off Tokachi earthquake (M8.2), XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics Abstracts, B. 464, 2003.
- Murai, Y., Akiyama, S., Katsumata, K., Takanami, T., Yamashina, T., Watanabe, T., Cho, I., Tanaka, M., Kuwano, A., Wada, N., Shimamura, H., Collision structure in the south of Hokkaido region, Japan, deduced from observations with ocean bottom seismographs and dense network of land stations, XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics Abstracts, B. 471, 2003.
- Takanami, T., Murai, Y., Shiobara, H., Kodaira, S., Shimamura, H., Hino, R., Kanazawa, T., Suyehiro, K., Shinohara, M., Sato, T., Negishi, H., Tomography of P wave velocity structure in the aftershock area of the 1993 off northwest Hokkaido earthquake (M7.8), XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics Abstracts, B. 481, 2003.

- Breivik, A. J., Mjelde, R., Shimamura, H., Murai, Y., Nishimura, Crustal structure of the northern and southern Jan Mayen Ridge segments, Norwegian Sea, based on ocean bottom seismometer data, Eos, Transactions, American Geophysical Union, Vol. 84, No. 46, F1352, 2003.
- 村井 芳夫,断層破砕帯の反射特性-異方性層としてのモデル化-,日本地震学会 2003 年度秋季大会,2003 年 10 月.
- 村井 芳夫, 断層破砕帯の反射特性-異方性層としてのモデル化-, 東京大学地震研 究所特定共同研究(B)「リソスフェアの短波長不均質構造の物理的解釈」研究会, 2003年11月.

5. 取得研究費

- 東京大学地震研究所 特定共同研究(B),リソスフェアの短波長不均質構造の物理 的解釈,研究代表者 河原 純(茨城大学理学部),研究分担課題 非常に密に分布 する亀裂群による地震波の散乱減衰と速度分散,81千円.
- 6. 社会活動 (各種委員会の委員,予知連,協議会委員等) 日本地震学会代議員

8. 訪問研究者

Alfred Hirn, フランス・パリ大学教授, 2003年4・5月
Anne Becel, フランス・パリ大学大学院生, 2003年4・5月
Oliver Ritzmann, ノルウェー・ベルゲン大学ポスドク研究員, 2003年8月
望月将志,東京大学生産技術研究所助手, 2004年3月

岡田弘

主な観測など;主なフィールド調査、研修など
 有珠山現地調査
 4月22-23、26-27日、5月17-18日、6月8、10日、7月1-2、5-6日、8月3-4,28

日、9月4,10-11日、10月1、20-22日、11月1、15日、12月3、13-14日、2月 20-22日、3月19-20日、3月27-28、30日

十勝岳現地調査

6月18日(ヘリ)、12月18-19日(道北方総合建築研究所と共同)、2月26日(ヘ リ)、3月15日(ヘリ) 駒ケ岳 5月1日(ヘリ)

樽前山 5月1日 (ヘリ)、6月10日 (ヘリ)

俱多楽 5月1日 (ヘリ)、11月15日

羊蹄山 5月1日(ヘリ)

ニセコ 5月1日 (ヘリ)、5月3日

大雪 6月18日 (ヘリ)

ヘリコプターによる火山調査

5月1日 北海道開発局防災ヘリ(羊蹄山、ニセコ・駒ケ岳・有珠・倶多楽・樽前)

6月10日 北海道開発局防災ヘリ(有珠・樽前)

6月18日 北海道開発局防災ヘリ(十勝・大雪)

2月26日 北海道庁防災消防ヘリ(十勝、火山性微動緊急対応、実施後道庁で説明 会)

3月15日 北海道庁防災消防ヘリ(十勝、火山性微動緊急対応)

富士山野外巡検(火山災害軽減手法に関する国際ワークショップ関連、9月25日) 雲仙岳野外巡検案内および赤外熱映像調査(10月13~15日)

ハワイの火山活動および災害地の現地調査(国際会議 COV3 関連、7月12-13、16日) 北海道の火山活動に関する研究検討会(札幌管区気象台、国土地理院北海道、道地質 究所、北大関係者など出席)、(北大地震火山センター会議室、1月18日)

駒ケ岳の火山防災対策に関する検討会(地元行政、気象台、関係コンサルと北大の宇 井、岡田、勝井等が出席)(北大理地惑ゼミ室、7月28日)

科学研究費特定研究「火山爆発のダイナミックス」、A05 班「火山噴火の長期予測と噴 火災害の軽減に関する基礎研究」(代表岡田弘)、

10月20日 有珠山現地見学会(日本災害情報学会と合同)

10月21日 2003 年度 A05 班研究会(洞爺湖温泉旭ホテル会議室)

10月22日 有珠山火口調查

12月23日 火山爆発のダイナミクス総括班会議、総括班研究会(東京、弥生会館)

3月1-3日 火山爆発のダイナミックス 2003 年度公開シンポジウム(東大地震研) 北海道立北方建築総合研究所客員研究員(2003 年 8 月 25 日~2004 年 3 月 31 日)

研究課題「火山噴火災害における建築被害予測手法の開発と防災対策手法の確立」 8月25-26日 有珠山の噴火災害と対策、ワークショップ小講演

12月18-19日 火山災害と土地利用、十勝岳の現地調査(美瑛町、上富良野町) 3月10-11日 樽前山・駒ケ岳などの火山災害予測と減災対策、住宅移転対策な ど

2.発表論文など

Takarada, S. and Okada, H.: The Usu 2000 Eruption. IUGG 2003 Field Trip Guidebook B1&B2. The Volcanological Society of Japan, 227-253, 2003.

岡田弘、2003, 2000 年有珠山噴火と減災への指針. 広報ぼうさい、No. 14、8.

岡田弘、2003 有珠山防災情報の核心・・コミュニケーションによるコミュニティ支援.火山防災情報ワークショップin桜島報告書、京都大学防災研究所、50p、13-17.

岡田弘、2003 一研究者の立場からみた噴火予知研究と社会との関係.火山、48、 137-140.

岡田弘、2003 自然災害の軽減を求めて・・・有珠山噴火からのメッセージ. 「21 世

紀の安全を考える」(北海道大学図書刊行会、栃内香次・木村純編、218p)、81-144. 岡田弘、2003 大自然とどう付き合えばよいのか・・2000 年有珠山からのメッセージ.

- 上小教育(小県上田教育会誌)、46、9-55.
- 岡田弘、2003 火山災害の軽減に向けて基礎研究で何をなすべきか. 「火山爆発のダイ ナミックス vol.1」(科研費特定領域 2002 年度研究成果報告書、井田喜明編、355p)、 277-302.
- 岡田弘;2000年有珠山噴火前兆期のテレビ報道記録解析による噴火予知と減災記録. 「火山爆発のダイナミックス vol.2」(科研費特定領域 2003 年度研究成果報告書、 井田喜明編)、37p、2004.
- 岡田弘;2000年有珠山噴火の噴火前兆期における火山情報.「火山爆発のダイナミックス No.2」(科研費特定領域 2003年度研究成果報告書、井田喜明編)、13p、2004.
- 岡田弘: 2000 年有珠山噴火写真パネル帳.「火山爆発のダイナミックス No.2」(科研 費特定領域 2003 年度研究成果報告書、井田喜明編)、19p、2004.
- 岡田弘:火山と共に生きる有珠山「子供サミット」--自然の変貌や豊かさを体で学ぶ かざぐるま通信(光村図書出版)、9、2-3,2003
- 岡田弘:巨大火砕流想定小説、石黒曜著「死都日本」と科学者たち。死都日本シンポ ジウム講演予稿集、3-5.
- 岡田弘:カルデラ生成をもたらす巨大火砕流の想定と科学者たち.月刊地球、25、 881-883, 2003.
- 岡田弘:地球と仲良く付き合うための危機管理・・・有珠山噴火の現場から.平 成15年度情報処理教育研究集会講演論文集(北海道大学、43p+792p)、特別講 演29-32、2003.
- 岡田弘、2003 火山噴火と安全なまちづくり・・・有珠山噴火から学ぶ. 北のまちづ くり、北海道都市計画協会、2003.3、25-42.
- 岡田弘:地球とどう付き合ったらよいか?・・有珠山噴火からのメッセージ。北海道 高等学校長協会会報、118、6-17.
- 岡田弘・三船環、2003 夏休みはパパと一緒に火山学習. じゃらん (リクルート社)、 118、126-131.
- 岡田弘・三松三朗:1910年有珠山噴火の時系列情報とその解析結果.日本災害情報学 会第5回研究発表大会予稿集、123-128、2003.
- 岡田弘・三松三朗;1910年有珠山噴火の時系列総合データファイルの作成.「火山爆 発のダイナミックス vol.2」(科研費特定領域 2003年度研究成果報告書、井田喜明 編)、28p、2004.
- 岡田弘・堺幾久子;2000年有珠山噴火のビデオクリップ作成(その2;噴火開始直後から4月2日まで).「火山爆発のダイナミックスNo.2」(科研費特定領域2003年度研究成果報告書vol.2、井田喜明編)、11p、2004.
- Jousset, P., Mori, H., and Okada, H., Elastic models for the magma intrusion associated with the 2000 eruption of Usu volcano, Hokkaido, Japan. J. Volcanol.

Geotherm. Res., 125, 81-106, 2003.

- Margolin, J., Okada J., Bornas, A., and Okada, H.; Minor resumed activity at KA crater, Mt. Usu and suspected mechanism by the 2003 Tokachi-oki earthquake.
- In "Dynamics of Volcanic Explosion vol. 2, ed. Ida, Y.), 4p, 2004.
- 宇井忠英・岡田弘・猪俣亜樹・泉健之・三松三朗、2003 2000 年有珠山噴火を振り返って. 「2000 年有珠山噴火災害・復興記録」(北海道庁、292p)、239-243.
- 山中漠、岡田弘、伊藤和明、2003 有珠山噴火から復興まで・・ハザードマップなど が生かされた前回の教訓. 2002 火山砂防フォーラム記録集、61p、7-19.

3. 学会・研究会発表など

- Okada, H.;Four recent dome-building eruptions at Mt. Usu and progress of mitigating volcanic hazards in 20th century. International Union of Geodesy and Geophysics, Sapporo/Japan, June 30-July 11, 2003. (Abstract A159)
- Jousset, P., Okada, H., Mori, H., and Diament, M.; Insight in volcanic processes in subduction related volcanoes revealed by the coupled inversion of deformation and microgravity data. International Union of Geodesy and Geophysics, Sapporo/Japan, June 30-July 11, 2003. (Abstract A549)
- Okada, H., Mori, H., Oshima, H., Otsuka, M., Takanuki, J., Fujiwara, T., and Yamamoto, T.: Airborne laser mapping applied for volcano hazard evaluation; case study of 2000 eruption of Mt. Usu. International Symposium on Cities on Volcanoes 3, Hilo, USA, July 14-18, 2003 (Abstract 94p)
- Okada, H. Ui, T., Oshima, H., Katsui, Y., and Mimatsu, S; Toward safer land use at Mt. Usu, Japan. International Symposium on Cities on Volcanoes 3, Hilo, USA, July 14-18, 2003 (Abstract 94p)
- Okada, H. Effective Communication for Mitigating Volcanic Hazards and the Role of Scientists. International Workshop on Strategy of Volcanic Disaster Mitigation (invited), (Tsukuba and Fuji-Yoshida, Natl. Res. Inst. Earth Sci. Disaster Prevent., and Yamanashi Inst. Environmental Sci.), Sep 24-27, 2003.
- 寺田暁彦・岡田弘・板橋伸明・加藤幸司・小山寛:ヘリコプターを用いた火山近傍上 空の温度・湿度測定・・・噴煙解析への応用.火山学会秋季大会(福岡)、要旨集 A01、 2003.
- 岡田弘:減災基盤資料の総合的収集および解析に向けて・・2000年有珠山噴火を中心 として.火山学会秋季大会(福岡)、要旨集 B43、2003.
- '宇井忠英・岡田弘・吉田貴之・有珠山火山防災会議協議会:火山防災ビデオ:有珠山 とともに. 2003 年度火山学会秋季大会(福岡)、要旨集 B44、2003.
- 岡田弘・三松三朗:1910年有珠山噴火の時系列情報とその解析結果.2003年度日本 災害情報学会第5回研究発表(札幌)、予稿集、123-128、2003.10.18-19.
- 鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・志賀透・筒井智樹・田中

聡・森健彦・及川純・松島健・松尾のり道・宮町宏樹・山本圭吾・岡田弘;駒ケ岳 火山における人工地震探査・・3次元P波構造. 2003年度地球惑星合同大会(幕 張/千葉)、V055-010、2003

- 森済・岡田弘;有珠火山 1977-1982 年活動及び 2000 年活動に伴う地殻変動災害. 2003 年度地球惑星合同大会(幕張/千葉)、V080-P002、2003
- 岡田弘;「火山防災から学ぶ」、第9回名古屋大学地震防災連続セミナー(名古屋大学 環境総合館レクチャーホール、1月21日)
- 岡田弘;有珠山噴火の予知と減災に関する時系列データファイルの作成とその解析. 火山爆発のダイナミックス平成15年度公開シンポジウム(東京、2004.3.1-3)、2004
- 岡田弘;火山災害時系列ファイルの作成と活用に向けて・・・有珠山噴火を題材として.特定領域「火山爆発のダイナミックス」A05 班噴火の長期予測と災害軽減に関
- する基礎科学 2003 年度研究会(虻田町洞爺湖温泉旭ホテル、2003.10.21).
- 岡田弘「コミュニティ支援科学としての噴火予知と減災・・2000年有珠山噴火からい のちとコミュニティーをどう守るかを考える」、物理探査学会北海道地区講習会
- 「土木のための物理探査研究会」特別講演、6月20日、北海道開発土木研究所 岡田弘「有珠山噴火災害の復興における技術的課題・・防災に強いまちづくりをめざ
 - して」日本応用地質学会平成15年度研究大会特別招待講演、(札幌市教育文化会館、
 - 10月16日
- 岡田弘「地球と仲良くつきあうための危機管理」、平成15年度情報処理教育研究集会 (岡田、特別招待講演)、文部省・北海道大学、札幌市教育文化会館、11月16日
- 4. 取得研究費
- (1) 平成15年度科学研究費補助金·特定領域研究(2)
 - 「火山噴火の長期予測と災害軽減のための基礎科学」(研究代表者岡田弘、研究 分担者7名)
- (2) 平成15年度北海道庁受託研究
 - 「北海道における火山に関する調査研究(樽前山)」(研究代表者岡田弘)
- (3) 委任経理金受け入れ「理学研究のため」(建設技術研究所) 300千円(平成15年10月24日受入)
- 5. 社会活動

文部科学省 科学技術・学術審議会 測地学分科会

- 火山部会臨時委員、第7次噴火予知計画起草委員会委員
- 内閣府中央防災会議専門調査会(委員、~2003年)
- 地震予知研究協議会(委員、~2004年4月)
- 火山噴火予知研究協議会(委員)

火山噴火予知研究委員会(委員)

日本学術会議社会環境工学研究委員会自然災害工学専門委員会(委員、~2003年)

日本火山学会(評議員)

日本地震学会(代議員)

気象庁火山噴火予知連絡会(委員、地区幹事兼、1985年~) 北海道防災会議(専門委員,1985年~)

6. 主な会議参加

文部科学省科学技術・学術審議会測地学分科会

火山部会(4月21日No.13、5月15日No.14)

測地学分科会((7月10日No.8)

火山噴火予知研究協議会;10月29日、1月26日

火山噴火予知研究委員会; 2002 年 5 月 28 日(幕張)、10 月 11 日

地震予知研究協議会;7月22日、11月18日、1月20日

日本学術会議社会環境工学研究委員会自然災害工学専門委員会(委員)

4月30日

中央防災会議(内閣府);防災情報の共有化に関する専門調査会(委員)

5月30日No.9、6月26日No.10、7月10日No.11

火山噴火予知連絡会(気象庁;委員、幹事)

5月13日No.95、10月28日No.96、1月27日No.97

北海道防災会議(北海道庁、火山専門委員);資料提出、会議後記者説明

9月22日、12月24日、3月26日

日本火山学会ハザードマップ研究ワーキンググループ

2003年5月29日(幕張)、10月11日(福岡)

7. 社会活動;講演・シンポジウムなど

昭和新山登山会(壮瞥町、5月17日、現地解説)

火山小説死都日本シンポジウム「破局噴火のリスクと日本社会」、(5月25日、講談ホ ール、岡田司会)

第8回560万人の観光地つくりワークショップ(岡田、宇井、新谷助言、洞爺湖文化 センター、6月8日)

天皇・皇后両陛下有珠山復興視察における噴火活動の説明(岡田弘、虻田町役場総合 防災室、7月1日)

IUGG 有珠山野外巡検(7月 5-6日、岡田企画・野外巡検案内、巡検案内書作成)

IUGG市民大学「噴火メカニズムの解明と噴火災害の軽減に向けて」(岡田弘)、(日本 火山学会担当分を Bornas A. と二人で分担、ホテルロイトン札幌、7月7日、)

山梨県環境科学研究所国際講演会「火山災害の軽減を探る」(富士五湖文化センター) 9月27日 「有珠山噴火を振り返って」(40分、岡田弘)

壮瞥町子供郷土史講座「有珠山登山会」(案内岡田弘、壮瞥町教育委員会、10月4日) 平成15年度北海道高等学校長協会後期研究協議会、特別講演「地球とどうやってつ きあっていったらよいのか・・有珠山噴火からのメッセージ」、(講師岡田弘、80 分、291名、ホテルライフォート札幌、1月6日)

白老町平成15人度「安全なコミュニティーづくり研究集会」(2月28日)

白老町コミュニティーセンター、白老町内会連合会・北海道地域活動振興協会)

講演会「火山の町での安産な町づくり・・有珠山噴火から」(岡田講師)

シンポジウム「安心・安全な環境の町づくり」(岡田シンポジウム助言者)

2003年十勝沖地震研究成果報告会(北海道大学理学研究科付属地震火山研究観測セン ター・工学研究科都市環境工学共催、北海道大学学術交流会館、3月5日、岡田開 会の挨拶)

壮瞥町エコミュージアム講座(第1講)、(壮瞥町および胆振支庁共催、講師岡田弘、 壮瞥町公民館、3月27日)

有珠山噴火4周年記念野外巡検「宇井・岡田教授とめぐる西山火口金毘羅山火口」

3月30日午前、有珠山噴火メモリアル委員会(岡田現地巡検案内)

有珠山噴火4周年記念「春休みキッズスクール」三ヶ所で開催、岡田司会・実行委員 (主催:伊達市・虻田町・壮瞥町)

3月30日壮瞥町公民館(午後)、

3月31日虻田町洞爺湖温泉文化センター(午前)、伊達市消防・防災センター(午後) 有珠山噴火4周年記念「火山と砂防を学ぶ会」

二ヶ所で開催、火山と砂防を学ぶ会実行委員会と自治体で共催

3月30日壮瞥町公民館、3月31日伊達市消防・防災センター(岡田司会、実行委員) 有珠山噴火4周年記念ワークショップ「魅力ある観光地づくりをめざす町づくり談義」 2004年4月1日虻田町洞爺湖文化センター(岡田助言)

8. 主な成果品など

宇井忠英・岡田弘(監修)、2003「有珠山とともに・・・火山との共生をめざして」、 防災ビデオ(VHS, 29分)、有珠火山防災会議協議会・HBCフレックス.

- Ui, T. and Okada, H. (editors), 2003 "Living with Usu Volcano --- Toward Safer Coexistence with Active Volcano." VHS Video, 29min, Usu Volcano Disaster Prevention Council/HBC Flex Co.
- 宇井忠英・岡田弘(監修)、2003 「なぜ・ナニ有珠山・・・火山のことをもっと知ろう!」、VHS ビデオ、29 分、有珠火山防災会議協議会・HBC フレックス.
- 勝井義雄・宇井忠英・岡田弘(監修)、2003「有珠山地区 防災ガイドブック・・新た なる備えのために」、伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村・国際航業㈱、27p.
- 岡田弘(監修)、2003 「2000 年有珠山噴火・・その記録と教訓」、物語虻田町史別巻(虻 田町史編集委員会)、688p.

岡田弘(アドバイザー)、2003「火の山の響き」(有珠火山防災教育副読本小学生版)、 有珠火山防災教育副読本作成検討会(座長宇井忠英)、北海道地域総合振興機構、 84p. 岡田弘(アドバイザー)、2003 「火の山の奏(かなで)」(有珠火山防災教育副読本中 学生版)、有珠火山防災教育副読本作成検討会(座長宇井忠英)、北海道地域総合振 興機構、132p.

岡田弘(作成協力)、2003 「活火山焼岳と、私たちの暮らし」(焼岳火山砂防副読本)、 上宝村・国土交通省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所・砂防広報センター、23p.

年10月~)

- 9. 訪問
 - 地震研修グループ来訪(国際地震学・地震工学研修生 12 名、北大地震火山センタ ー会議室で研究紹介、10月23日)

10. その他(新聞・雑誌による活動紹介記事など)

2003 年 04 月 06 日 北海道新聞。回想そしてこれから(NHK 北海道放送 75 周年特集 第1回)地道な報道が減災文化の基礎を育んだ.岡田寄稿.

2003 年 05 月 15 日 朝日新聞。来月札幌で IUGG 総会、地球の神秘子供達に。IUGG 市 民大学の講師と演題で岡田を紹介(朝日新聞)

2003年05月20日 北海道新聞。市民大学講座で最新研究を紹介。IUGG 札幌大会。

2003 年 06 月 03 日 北海道新聞。両陛下が来月来道。有珠復興など視察。岡田より当時の噴火状況などの説明を受ける予定。

2003 年 06 月 14 日 北海道新聞。30 日から札幌で IUGG 総会。地球の今市民と考察。 IUGG 市民大学講座で岡田弘北大教授が「火山噴火と災害」などについて講演する。 2003 年 07 月 02 日 室蘭民報。天皇・皇后両陛下虻田御訪問。「虻田役場内で記録映像 を見学し、北大大学院岡田弘教授のの解説に聞き入り、質問を交わした」。

2003年07月02日 北海道新聞。両陛下が有珠山被災地訪問。「両陛下に噴火時の状況をビデオを交えて説明した北大の岡田弘教授は、次の噴火に立ち会う子供達に、これまでのことを引き継いで生きたい、と今の心境を伝えた」。

2003年07月02日 北海道新聞。両陛下が有珠訪問。「長年有珠山の噴火を観測続けてきた岡田弘・北大教授から噴火や復興状況の説明を受け・・」。

2003 年 08 月号 壮瞥町広報「そうべつ」No. 476。「天皇・皇后両陛下をおむかえして」 (壮瞥町長山中漠)によると「両陛下は(虻田)役場3階防災訓練研修センター において、北海道大学大学院理学研究科教授岡田弘先生による有珠山噴火の概況 説明のご聴取と、噴火記録のビデオ映像をご覧になられましたが、熱心に先生に 質問なされるなど、有珠山に対する感心の深さがうかがえました」。

2003 年 09 月 11 日 洞爺所温泉小児童、岐阜の小学生と TV 交流。「焼岳と有珠山の火山活動の違いなど、岡田教授が分かり易く解説」。

2003 年 09 月 20 日 有珠山などの噴火災害網羅、教育ビデオ人気。「ビデオは、宇井 忠英・岡田弘両北大大学院教授が監修」。

2003年10月18日 苫小牧で噴火と地震をテーマに防災シンポ。「今後想定される火

山噴火と地震と題して、基調講演した岡田弘北大大学院教授は、有珠山の噴火は「ある程度の変化を小さな噴火でも見逃さない」と、観測機器の強化などから事前に察知できる状況を説明、その上で将来の可能性を指摘した。

2003 年 10 月 21 日 日本災害情報学会が有珠山噴火遺構を視察。記念事業の実行委員 でもある岡田弘・宇井忠英両北大大学院教授が、会員ら 50 名あまりを引率・・・。

2003 年 10 月 30 日 有珠山防災教育ビデオ、ハワイから絶賛メール 防災教育用ビデ オ「有珠山とともにが、海外にも紹介され、ハワイ火山観測所のドン・スワンソン 氏から岡田弘北大大学院教授へ絶賛のメールが届いた。

2004 年 03 月 31 日 北海道新聞。温泉卵ほうばり地殻変動も見学、有珠でトレッキング。引率したのは火山学者の岡田弘・宇井忠英両北大教授ら。約 80 名が参加。

2004 年 03 月 31 日 室蘭民報。有珠山噴火楽しく学ぶ。火ロトレッキング(虻田)、 北海道大学大学院の岡田弘・宇井忠英教授をガイド役に・・・。キッズスクール(壮 瞥)、講師の宇井忠英・岡田弘の両北大大学院理学研究科教授をはじめ・・・が指 導に当たった

11.受賞

2003年11月7日菊谷秀吉伊達市長より感謝状授与される。

「火山防災の長年の専門的助言」についての功績(本地震火山センター運営委員の 宇井忠英教授へも同時に感謝状が授与された)

大島弘光

- 1. 主な観測の概要
- (1) 富士山稠密地震観測

富士山の深部地震活動をとらえ、マグマ供給系や深部低周波地震発生機構の解明 を目的に、2002 年度より全国共同研究として稠密地震観測が始められた. 2003 年度 も北大が担当する観測点の保守およびデータの取得を継続して行った.

参加者:大島弘光,青山 裕,前川徳光,鈴木敦生,東北大学,東京大学,名古屋 大学,京都大学,九州大学,鹿児島大学,気象庁,防災科学研究所

(2) 富士山火山体構造探查

富士山のマグマ供給系や活動史の解明を目的に人工地震探査が2003年9月中旬 に全国共同観測として実施された.富士宮登山道沿いに約30点の地震観測点を設 置し,データを取得した.また,1月に行われた読み取り検討会に参加した.

参加者:大島弘光,橋本武志,前川徳光,鈴木敦生,東北大学,東京大学,名古屋 大学,京都大学,九州大学,鹿児島大学,気象庁,

(3) 草津白根·浅間山精密重力測定

第4回草津白根火山集中総合観測の一環として,同火山ならびに隣接する浅間火山地域において重力精密測定を2003 年9 月21 日~27 日に実施し,重力変化について検討した.また観測精度の向上を図るために,絶対測定と相対測定を組み合わ

せたハイブリッド測定も行った.

参加者:大島弘光,前川徳光,東北大,京大,東大

(4) 2004年口永良部島火山体構造探查事前調查

2004 年度に人工地震を用いた構造探査が予定されている口永良部島の踏査を行い,発破点を選点した.

参加者:大島弘光,京大

(5) 北海道襟裳地域における GPS・精密重力測量

地殻活動のダイナミクスを解明することを目的に, 島弧-島弧衝突帯であるえり も地域において精密重力測量および GPS 観測を8月30日~9月1日にかけて実施した.

参加者:大島弘光,前川徳光,小山順二,高田真秀ほか2名

(6) 2003 年十勝沖地震に伴う緊急調査

9月26日に発生した十勝沖地震に伴う重量変化をとらえるために,発生直後の9月30日〜11月30日にかけて,えりも地域および道東地域においてハイブリッド重力測量(絶対重力測量+相対重力測量)を実施した.

- 参加者:大島弘光,前川徳光,小山順二,東大震研
- (7) 有珠山における測地観測

噴火活動終息後の地殻変動を明らかにするために,有珠山および周辺地域において GPS 観測,精密重力測量および水準測量を 2003 年4 ~ 2004 年 3 月にかけて実施した.

参加者:大島弘光,青山 裕,前川徳光,鈴木敦生

- 2. 発表論文
 - 鬼澤真也, <u>大島弘光</u>, 青山 裕ほか, 有珠山における人工地震探査-観測および初動 読みとり-, 地震研究所彙報, 78, 121-144, 2003.
 - 後藤章夫,西田泰典,<u>大島弘光</u>,低温での粘性増加に対する熱履歴の影響,北大地球 物理報告, 67, 1-10, 2004.
 - 青山裕・大島弘光・鈴木敦生・前川徳光・鬼澤真也,北海道の活動的火山における 最近の地震活動-北海道駒ヶ岳-,北大地球物理報告,67,89-110,2004.
 - 青山裕・大島<u>弘光</u>・鈴木敦生・前川徳光,北海道の活動的火山における最近の地震 活動-樽前山-,北大地球物理報告,67,111-130,2004.
 - 青山裕・大島<u>弘光</u>・鈴木敦生・前川徳光,北海道の活動的火山における最近の地震 活動-+勝岳-,北大地球物理報告,67,131-136,2004.
 - <u>大島弘光</u>・小野忍・西田泰典,北海道駒ヶ岳の 1929 年噴火で生じた噴煙柱の定常 プリュームモデルによる解析, 67, 157-166, 2004.
 - <u>Oshima H</u>. and T. Ui, The 2000 Eruption of Usu volcano, Report on volcanic Activities and Volcanological Studies in Japan for the period from 1999 to 2002, 21-31, 2003.

Kagiyama T., S. Tanaka and <u>H. Oshima</u>, Joint volcanological experiment on

Volcanic structure and Magma supply System, Report on volcanic Activities abd Volcanological Studies in Japan for the period from 1999 to 2002, 73-79, 2003.

- 大島<u>弘光</u>,青山裕,火山観測用ドップラ-レ-ダ-の試作-アンテナ・送受信装置-,特 定領域研究「火山爆発のダイナミクス」平成15年度成果報告書,
- 市原美恵, <u>大島弘光</u>, 後藤章夫, 谷口宏充, 火山爆発計測プロジェクトチーム, 水中爆 発による空振の発生と波形形成過程, 特定領域研究「火山爆発のダイナミクス」 平成 15 年度成果報告書,
- 3. 学会発表
 - <u>H. Oshima</u>, S. Onizawa and H. Aoyama, Geophysical significance of the 2000 eruption of Mt. Usu, IUGG, Sapporo, July, 2003.
 - S. Onizawa, <u>H. Oshima</u>, H. Aoyama and Analysis Group of Usu Volcano Seismic Exploration, Precursory earthquake hypocenters of the 2000 eruption of Usu volcano, Japan determined for the three-dimensional velocity structure, IUGG, Sapporo, July, 2003.
 - Y. Yokoo, M. Ichihara, A. Goto, *H. Oshima*, H. Aoyama, T. Maekawa and H. Taniguchi, Underwater explosion experiments for the understanding of submarine explosive eruption, IUGG, Sapporo, July, 2003.
 - <u>大島弘光</u>・鬼澤真也・青山裕・北海道駒ヶ岳構造探査グループ,北海道駒ヶ岳にお ける人工地震探査-探査の概要-,地球惑星科学関連学会2003年合同大会,千葉県, 2003年6月.
 - 鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・志賀透・筒井智樹・田 中聡・森健彦・及川純・松島健・松尾のり道・宮町宏樹・山本圭吾・岡田弘,駒 ヶ岳火山における人工地震探査-3 次元 P 波速度構造-,地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会,千葉県,2003 年 6 月.
 - <u>大島弘光</u>,北海道駒ヶ岳および周辺地域の浅部水環境,日本火山学会 2003 年度秋季 大会,九州大学,2003 年 10 月
 - 筒井智樹, 大島弘光, 青山裕, 鬼沢伸也, 2002 年北海道駒ヶ岳火山人工地震探査デー タにみられる顕著な後続相, 日本火山学会 2003 年度秋季大会,九州大学, 2003 年 10月
 - 小山順二,平貴昭,<u>大島弘光</u>,前川徳光,えりも周辺における絶対重力・精密重力・GPS 連続観測,日本地震学会 2003 年秋季大会,2003 年 10 月,京都
 - 大久保修平,大島弘光,小山順二,松本滋夫、前川徳光、国土地理院重力係、高森昭 光、下山知徳、十勝沖地震にともなう重力変化-ハイブリッド観測速報、日本測 地学会第100回講演会,2003年10月,東京
 - 横山泉・<u>大島弘光</u>,有珠山の活動解析における帯水層の役割,2003 年度 CA 研究 会,2003 年 12 月,虻田町洞爺湖温泉.

- <u>大島弘光</u>, 鬼沢伸也・青山裕, 有珠山の噴火活動と浅部構造, 2003 年度 CA 研究会, 2003 年 12 月, 虻田町洞爺湖温泉.
- 大島弘光,青山裕,火山観測用ドップラ-レ-ダ-の試作-アンテナ・送受信装置-,特 定領域「火山爆発のダイナミクス」平成15年度シンポジウム,東京大学,2003年3 月,
- 市原美恵, 大島弘光, 後藤章夫, 谷口宏充, 火山爆発計測プロジェクトチーム, 水中爆 発による空振の発生と波形形成過程, 特定領域「火山爆発のダイナミクス」平成 15年度シンポジウム, 東京大学, 2003年3月,
- 大島弘光,前川徳光,小山順二,大久保修平,松本滋夫,高森昭光,下山知徳,2003年十勝沖地震に伴う重力変化-ハイブリッド観測-,2003年十勝沖地震研究成果報告会, 北海道大学,2003年3月,

4. 取得研究費

- 科学研究費補助金 特定領域研究 火山爆発のダイナミクス, A04 火山爆発に伴う 地表現象に対する新研究手法の開発と適用,分担者,代表者:東北大学東北アジ ア研究センター 教授 谷口宏光.
- 京都大学防災研究所 一般共同研究 火山性地震・微動のデータベースの作成と発 生過程の比較研究,協力者,代表者:東北大学大学院理学研究科 助教授 西村 太志.

5. 社会貢献活動

東京大学地震研究所客員助教授 東京大学地震研究所共同利用委員 北海道地区国立学校等技術専門職員研修会巡検講師(7月16日) 伊達市教育研究会 理科部会講師(2003年7月,壮瞥町) 伊達市立伊達中学校 総合学習「有珠山」講師(2003年11月,伊達市) 北海道駒ヶ岳構造探査報告会開催(2003年10月,森町)

6. 会議

火山噴火予知協議会(2003年4月30日、10月29日、2004年1月26日)
火山噴火予知研究会(2003年5月28日、10月11日)
東京大学地震研究所共同利用委員会(2004年1月7日)
道内常時観測火山(有珠山を除く)の中期的活動評価の検討会(10月6日)

橋本武志

- 1. 主な観測の概要
- (1) 草津白根火山自然電位・高密度電気探査 目的:草津白根火山噴気地帯周辺域の浅部電気伝導度構造を明らかにするとともに,

やや広域の自然電位分布を調査する.

- 成果:優勢噴気直下100m程度の電気伝導度構造が明らかになった.また,草津白 根山のやや広域の自然電位分布は山頂側に向かって負の特徴を示すことが 明らかになった.
- 事業:火山噴火予知計画特定火山の集中総合観測
- 参加者:橋本武志・茂木透・西田泰典・東京工業大学・気象庁地磁気観測所 (2) 富士山人工地震構造探査
- 目的:富士火山の地震波速度構造を人工地震探査によって明らかにする. 成果:北大担当分の領域について地震計を設置.発破時の記録を取得した. 事業:火山噴火予知計画構造探査 参加者:橋本武志・大島弘光・前川徳光・鈴木敦生・伊藤拓・三浦康
- (3) 有珠火山地磁気全磁力観測
- 目的:有珠山西山火口域の地下浅部温度変化を地磁気変化から推定する. 成果:西山火口周辺域に新規に繰り返し磁気点と連続観測点を設置した. 研究費:北海道大学職員旅費・科学研究費補助金
- 参加者:橋本武志・茂木透・西田泰典・前川徳光・鈴木敦生・赤間秀俊
- (4) 北海道駒ヶ岳火山の電磁気観測
- 目的:北海道駒ヶ岳の火山活動を地磁気変化から推定する.

MT法調査により駒ヶ岳の比抵抗構造を推定する.

成果:既存の観測点の保守(磁気点). MT調査により比抵抗構造が推定された.

研究費:北海道大学職員旅費·科学研究費補助金

参加者:橋本武志・茂木透・西田泰典・山谷祐介・谷元健剛・新屋雅之・宮原昌一

2. 発表論文リスト

- Hase, H., T. Ishido, S. Takakura, T. Hashimoto, K. Sato, Y. Tanaka, ζ-potential measurement of volcanic rocks of Aso caldera, Geophys. Res. Lett., 30, 2210, DOI:10.1029/2003GL018694, 2003
- 橋本武志・網田和宏・長谷英彰・田中良和,自然電位調査による鶴見岳周辺域の地下 熱水系の推定,大分県温泉調査研究会,54,91-96,2003.
- 橋本武志・田中良和・Malcolm J. S. Johnston・宇津木充・笹井洋一・坂中伸也, ロン グバレーカルデラ地域の地磁気全磁力差に見られる年周変化について, 京都大学 防災研究所年報, 46, B, 765-777, 2003.
- Hashimoto, T., T. Mogi, Y. Nishida, Y. Ogawa, N. Ujihara, M. Oikawa, M. Saito, Nurhasan, S. Mizuhashi, T. Wakabayashi, R. Yoshimura, A. W. Hurst, M. Utsugi, Y. Tanaka, Self-potential studies in volcanic areas (5) –Rishiri, Kusatsu-Shirane, and White Island-, J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VII, 12-2, 97-113, 2003.
- 3. 学会発表

- 村上英紀・橋本武志・大志万直人・山口覚, Healing process of the Nojima fault estimated from repeated water injection experiments by the electrokinetic method, 地球惑星科 学関連学会(幕張), May 26-29, 2003.
- 相澤広記・大志万直人・吉村令慧・山崎健一・神田径・橋本武志・坂中伸也・小川康 雄・S. Blent Tank・上嶋誠・小川勉・小山茂・鍵山恒臣・塩崎一郎・宇都智史, The hydrothermal system of Mt. Fuji by self-potential, magnetotellurics,地球惑星科学 関連学会(東京), May 26-29, 2003.
- 笹井洋一・J. Zlotnicki・上嶋誠・歌田久司・鍵山恒臣・橋本武志・西田泰典・高橋優志, 2000年三宅島噴火のカルデラ形成過程における流体・物質・熱移動-電磁気 観測からの推定-,地球惑星科学関連学会(東京), May 26-29, 2003.
- 宇都智史・塩崎一郎・大志真直人・笠谷貴史・吉村令慧・鍵山恒臣・橋本武志,大山 火山の電気比抵抗構造,地球電磁気・地球惑星圏学会(富山), Oct. 31-Nov.3, 2003.
- 宇津木充・田中良和・橋本武志・松島健・北田直人,阿蘇・中岳火ロ周辺における高 密度空中磁気探査,地球電磁気・地球惑星圏学会(東京), Oct. 31-Nov. 3, 2003.
- Murakami, H., T. Hashimoto, N. Oshiman, S. Yamaguchi, Monitoring of the evolution permeability of an active fault after a large earthquake occurrence by an electrokinetic method, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.
- Hase, H., T. Hashimoto, S. Sakanaka, Y. Tanaka, Hydrothermal system beneath Aso volcano as inferred from self-potential mapping, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.
- Srigutomo, W., T. Kagiyama, W. Kanda, T. Hashimoto, H. Munekane, Y. Tanaka, M. Utsugi, T. Ohminato, Resistivity structure of Unzen volcano, Kyushu, Japan from time-domain electromagnetic (TDEM) data and its implication to magma-groundwater interaction, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.
- Utsugi, M., Y. Tanaka, S. Sakanaka, T. Matsushima, T. Hashimoto, N. Kitada, Height resolution helicopter-borne aeromagnetic survey in Aso volcano, central Kyushu island of Japan, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.
- Tanaka, Y., T. Hashimoto, S. Sakanaka, M. Utsugi, Heat discharging processes of volcanoes as inferred from geomagnetic monitoring in Aso and Kuju, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.
- Sasai, Y., M. J. S. Johnston, Y. Tanaka, R. Mueller, T. Hashimoto, S. Sakanaka, M. Utsugi, Enhancement of piezo-magnetic signals above a borehole: the Mogi source as an example, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.
- Hase, H., T. Ishido, S. Takakura, T. Hashimoto, K. Sato, Y. Tanaka, Zeta-potential measurements of various rocks on Aso volcano, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.
- Sasai, Y., J. Zlotnicki, M. Uyeshima, H. Utada, T. Kagiyama, T. Hashimoto, Y. Nishida, P. Yvetot, Y. Takahashi, Fluid/mass/heat migration during the

caldera formation of Miyake-jima volcano in 2000 as inferred from electromagnetic observations, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.

- Hashimoto, T., M. J. S. Johnston, Y. Tanaka, Y. Sasai, M. Utsugi, S. Sakanaka, On the annual variations in geomagnetic differences observed in Long Valley Caldera, California, IUGG 2003 (Sapporo), Jun.30-Jul.11, 2003.
- 橋本武志・茂木 透・西田泰典・小川康雄・氏原直人・及川光弘・斎藤政城・ヌルハ ッサン・水橋正英・若林 亨・平林順一,草地白根火山における高密度電気探査・ 自然電位調査, Conductivity Anomaly 研究会(北海道), Dec. 2-4, 2003.
- 長谷英彰・石戸経士・橋本武志・神田 径・田中良和,九州の4火山(開聞岳・九重 山・猿葉山・雲仙岳)岩石のゼータ電位測定, Conductivity Anomaly 研究会(北 海道), Dec. 2-4, 2003.
- 谷元健剛・山谷祐介・西田泰典・茂木 透(北大理),北海道駒ヶ岳における火山電磁気学的研究-自然電位の全山分布調査-, Conductivity Anomaly 研究会(北海道), Dec. 2-4, 2003.
- 山谷祐介・谷元健剛・西田泰典・茂木 透・橋本武志・宮原昌一,広帯域 MT 探査に よる北海道駒ヶ岳の比抵抗構造-3次元性構造の検討-, Conductivity Anomaly 研究会(北海道), Dec. 2-4, 2003.
- 相澤広記・吉村令慧・山崎健一・宇都智史・中尾節郎・大志万直人・小川康雄・S. Bulent. Tank・神田 径・ 橋本武志・Tony Hurst・坂中伸也・古川勇也・上嶋 誠・小 河 勉・小山 茂・鍵山恒臣・塩崎一郎・吉村光弘・吉本和範, MT 観測から示 唆される富士山周辺地域のテクトニクス, Conductivity Anomaly 研究会(北海 道), Dec. 2-4, 2003.
- 橋本武志・Annamaria Vicari,自然電位の定量的評価に向けた流動電位実験:問題点の 整理・フィールドデータからの示唆,特定領域「火山爆発のダイナミクス」シン ポジウム(東京), Mar.1-3, 2004.

4. 取得研究費

- 科研費特定領域研究(2),火山爆発の理解に向けた自然電位の基礎実験,代表, 1,200+1,600千円(H15-16)
- 科研費基盤研究 B(海外学術調査),空中磁気測量による火山性磁場変動の検出,分 担(現地観測・交渉),研究代表者:田中良和(京都大学大学院理学研究科), 5,100+3,800+4,000千円(H15-17)
- 日本学術振興会日米科学協力事業,火山活動に伴う電磁場の発生機構-阿蘇とロング バレーの比較研究-,分担(全磁力データの解析),研究代表者:田中良和(京 都大学大学院理学研究科),5,000千円(H13-15)
- 5. 社会活動

駒ヶ岳構造探査報告会(森町)

SGEPSS(地球電磁気・地球惑星圏学会)第22期運営委員

7.訪問者リスト

大野正夫(九州大学大学院比較社会文化研究員), 1月

Annamaria Vicari (National Institute of Geophysics and Volcanology, Italy), 1月 \sim 3月

森済

1. 観測概要

・有珠山 2000 年活動後の重力変化調査

有珠山において、精密重力・GPSの再測を実施。2000年秋以来で、その後の変化 を追跡する目的で、2003年7月に実施。

参加者:森 済、他2名

・有珠山 2000 年活動域からの放熱量調査。2000 年以降毎年実施、2003 年 12 月に実施。

参加者:森 済、他3名

- 2. 発表論文
- Jousset, P., <u>Mori, H.</u>, and Okada, H., (2003) : Elastic models for the magma intrusion associated with the 2000 eruption of Usu Volcano, Hokkaido, Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., 128, 201-223, 2003.
- 鬼澤真也・大島弘光・青山裕・<u>森済</u>・前川徳光・鈴木敦生・岡田弘・他:有珠火山に おける人工地震探査―観測および初動の読み取り―. 地震研究所彙報, 78, 121-143. 2003.
- <u>森済</u>・鈴木敦生:2000 年有珠山活動終息後の西麓活動域における地殻変動. 北海道 大学地球物理学研究報告, 67, 149-155, 2004.

3. 学会発表

- <u>森済</u>・岡田弘(2003),有珠火山 1977-1982 年活動及び 2000 年活動に伴う地殻変動 災害,地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会,千葉県,2003 年 5 月
- 鬼澤真也・大島弘光・青山裕・<u>森済</u>・前川徳光・鈴木敦生・志賀透・筒井智樹・田中 聡・森健彦・及川純・松島健・松尾のり道・宮町宏樹・山本圭吾・岡田弘,駒ヶ 岳火山における人工地震探査-3 次元 P 波速度構造-,地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会,千葉県, 2003 年 5 月.
- <u>Hitoshi, Y. Mori</u>, Fumiaki Kimata, Keigo Yamamoto, Rikio Miyajima, Tetsuo Takayama and Atsuo Suzuki (2003). Ground Deformations Associated with the 2000 Activity of Mt. Usu. IUGG2003, Sapporo. Abstracts, A, 547.
- <u>Hitoshi, Y. Mori</u> and Atsuo Suzuki(2003), Postdoming continuous subsidence after the 2000 Activity of Mt. Usu. IUGG2003, Sapporo. Abstracts, A, 547.

- Philippe G., M. Jousset, Hiromu Okada, <u>Hitoshi Y. Mori</u> and Michael Diament (2003), Insights in Volcanic Processes in Subduction Related Volcanoes Revealed by the Couped Inversion of Deformation and Microgravity Data, IUGG2003, Sapporo. Abstracts, A, 549
- <u>森済</u>:有珠山 2000 年活動後のエネルギー放出,特定領域「火山爆発のダイナミクス」 平成 15 年度シンポジウム,東京大学,2003 年 3 月,
- 4. 取得研究費
- 科学研究費補助金、特定領域研究;火山爆発のダイナミクス,A05:火山噴火の長期予 測と災害軽減のための基礎科学、分担者,代表者:北海道大学地震火山研究観測 センター 教授 岡田 弘

西村裕一

1. 観測の概要

(1) ノルウェーにおける海底地震観測(LegⅡ)

地域:ノルウェー沖

- 目的:北部中央海嶺のテクトニクスを解明する
- 内容:標記地域の11側線において、海底地震計とエアガンを用いた構造探査を 実施した.観測はノルウェー・ベルゲン大学、ドイツ・海洋地球科学研究 センター(GEOMAR)との共同観測で、EUROMARGINS プロジェクトの一環と して行われた.
- 参加者:西村裕一,牧野由美,町田祐弥,ベルゲン大学,GEOMAR

費用:ベルゲン大学

- (2) ラバウルカルデラにおける地球化学的調査研究
 - 地域:ラバウル (パプアニューギニア)
 - 目的:タブルブル火山の活動状態を把握し、1994年以降の噴火推移を考察する.
 - 内容:タブルブル火山周辺で火山ガス,温泉水を採取し,室内で分析.降下火山 灰の付着水溶性成分を分析して,前年までの噴出物と比較した.マチュピ ット島で土壌ガスの繰り返し観測を継続.
 - 参加者:西村裕一,東京工業大学,ラバウル火山観測所
 - 費用:科研費基盤研究(B)(2) 代表·西村
- (3) ラバウルにおける津波堆積物調査
 - 地域:ラバウル (パプアニューギニア)
 - 目的:1994 年津波の痕跡である津波堆積物を調べ,津波の発生時期と規模を推定 する.
 - 内容:1999年以来継続している調査を実施.科研費の最終年度なので、これまでの調査地点の補足も行った.成果は国際学会で公表し、さらに論文として 投稿中である.

参加者:西村裕一,東京工業大学,ラバウル火山観測所

費用:科研費基盤研究(B)(2) 代表·西村

- (4)水曜海山(伊豆小笠原弧)における海底地震観測地域:水曜海山(伊豆小笠原弧)
 - 目的:地下熱水系が発達している水曜海山の海底火山活動に関連した自然地震活動をモニターしその震源を決定する.
 - 内容:水曜海山に計6台(山頂火口原に2カ所,山麓部に4カ所)の海底地震計を 設置した.同時に展開されたハイドロフォンアレイの入力データとして地 震活動を把握した.
 - 参加者:西村裕一,海洋情報部,海洋科学技術センター,他.
 - 費用:海洋情報部(プロジェクト費用)
- (5) 十勝沖地震津波の痕跡調査,北海道東部の歴史津波に関する調査研究
 - 地域:北海道東部太平洋岸
 - 目的:17世紀の北海道東部の巨大津波の痕跡から遡上高を求める.
 - 内容:北海道十勝地方,生花沼東部にある泥炭地において,トレンチ調査とピット掘削により,この地点の津波の最大遡上高が約14mであったことを確認した.
 - 参加者:西村裕一,平川一臣(地球環境科学研究科),日本大学.
 - 費用:科研費萌芽研究 代表・平川一臣
- (6) 2003年十勝沖地震津波の波高分布調査
 - 地域:北海道中央部,東部太平洋岸
 - 目的:2003年十勝沖地震津波発生直後から海浜の津波痕跡を調査し,波高分布を 得る.
 - 内容:十勝沖地震津波の緊急痕跡調査により,中小規模津波の痕跡に認められる 共通の特徴を認識し,さらに各地の遡上高分布を得
 - た.
 - 参加者:西村裕一,谷岡勇市郎,平川一臣(地球環境科学研究科),東 北大学,秋田大学,など.

費用:振興調整費

- (7) 富士山の構造探査
 - 地域:富士山山頂および山腹
 - 目的:人工震源(発破)を用いて火山体の地下構造を求める.
 - 内容:富士山山頂および山腹において,主に東西からなる側線を設け,人工地震 による地震波構造探査を実施した.これは,噴火予知計画に基づく全国大 学等の共同観測である.

参加者:西村裕一,東京大学,東北大学,名古屋大学,京都大学など.

費用:火山噴火予知事業費

2. 発表論文リスト

- 吉本充宏・古川竜太・七山 太・西村裕一・仁科健二・内田康人・宝田晋治・高橋良・ 木下博久,海域に流入した北海道駒ヶ岳火山1640年岩屑なだれの分布と体積推定. 地質学雑誌,109, 595-606,2003.
- Breivik, A. J., Mjelde, R., Grogan, P., Shimamura, H., Murai, Y. and Nishimura,Y., Crustal Structure and Transform Margin Development South of Svalbard Basedon Ocean Bottom Seismometer Data. Tectonophysics, 369, 37-70, 2003.
- Finlayson, D. M., Gudmundsson, O., Itikarai, I., Nishimura, Y. and Shimamura, H., Rabaul Volcano, Papua New Guinea: Seismic Tomographic Imaging of an Active Caldera. Jour. Volcanol. Geotherm. Res., 124, 153-171, 2003.
- 西村裕一・平川一臣・中村有吾・宮地直道・小松正義,津波堆積物の特徴からみた北 海道東部太平洋岸の歴史津波の特性.歴史地震,19,173,2003.
- 西村裕一,道南の火山と火山学: 1993~2003年. Oshimanography, 10, 36-43, 2003.
- 宝田晋治・風早康平・西村裕一・川邊禎久・星住英夫・宮城磯治・廣瀬亘・吉本充宏・ 斎藤英二・三浦大助,有珠山2000年噴火映像集.地質調査総合センター研究資料集, DVD/VHS (15min), 2003.
- Henrys, S., Bannister, S., Pecher, I., Davey, F., Stern, T., Stratford, W., White, R., Harrison, T., Nishimura, Y. and Yamada, A., New Zealand North Island GeopHysical Transect (NIGHT): Field Acquisition Report, Institute of Geophysical and Nuclear Sciences science report 2003/19, pp 1-49, 2003.
- Nishimura, Y., Imamura, F. and Satake, K., Tsunami Deposits, Damage and Reconstruction in Okushiri Island. IUGG 3003 Field Trip Guidebook, 309-318, 2003.
- 知北和久・西村裕一・福山龍次・野口 泉,有珠山2000年噴火によって形成された池 沼の水収支・化学成分収支.北海道大学地球物理学研究報告,67,269-283,2004.
- Nishimura, Y., Recent and Past Tsunami Disasters in Southwest Hokkaido, Northern Japan. Proc. International Seminar/Workshop on Tsunami "In Memoriam 120 Years of Krakatau Eruption - Tsunami and Lesson Learned from Large Tsunami", 105-118, 2004.

3. 学会発表リスト

- Tanioka, Nishimura, Hirakawa, Imamura, Abe, Y., Abe, K., Shindou, Matsutomi, Takahashi, Imai, Jin, Onuma, Murakami, Nagata, Suzuka, Harada, Namegawa, Hasegawa, Hayashi, Nanayama, Kamataki, Kawata, Fukasawa, Koshimura, Hada, Azumai, Hirata, Tsunami Run-up Heights of the 2003 Tokachi-oki Earthquake. AGU Fall Meeting (San Francisco, USA), 2003.12.
- Breivik, Mjelde, Shimamura, Murai, Nishimura, Crustal Structure of the Northern and Southern Jan Mayen Ridge Segments, Norwegian Sea, Based on Ocean

Bottom Seismometer Data. AGU Fall Meeting (San Francisco, USA), 2003.12.

Henrys, Pecher, Bannister, Davey, Nishimura, Yamada, Shimamura, Night Working Group, Reflection and Wide-Angle Studies Across the Hikurangi Subduction Zone Offshore New Zealand. AGU Fall Meeting (San Francisco, USA), 2003.12.

- Zobin, Nishimura, Miyamura, El proceso sismico antes de la erupcion del volcan Usu, Hokkaido en 2000. The Annual Meeting of Mexican Geophysical Society (Puerto Vallarta, Mexico), 2003.11.
- Dahl-Jensen, Mjelde, Nishimura, The Deep Structure of the East Greenland Ridge in the Light of UNCLOS Article 76. ICAM IV (Helifax, Canada), 2003.10.
- Nishimura, Recent and Past Tsunami Disasters in Hokkaido, Northern Japan. International Seminar/Workshop on Tsunami "In Memoriam 120 Years of Krakatau Eruption - Tsunami and Lesson Learned From Large Tsunami" (Jakarta and Anyer. Indonesia), 2003.8.
- Nishimura, Hirakawa, Nakamura, Miyaji, Komatsu, Characteristics of Historical Tsunami Events of Eastern Hokkaido, Japan, Revealed by Sedimentary Faces of the Tsunami Deposits. IUGG (Sapporo), 2003.7.
- Nishimura, Nakagawa, Kuduon, Wukawa, Timing and Scale of Tsunamis Caused by the 1994 Rabaul Eruption, East New Britain, Papua New Guinea. IUGG (Sapporo), 2003.7.
- Nishimura, Matsushima, Saito, Takarada, Hasaka, Takagi, Deformation Monitoring by EDM and Theodolite Surveys at the Western Part of Usu Volcano, Hokkaido, Japan. IUGG (Sapporo), 2003.7.
- Hirakawa, Nakamura, Nishimura, Huge Tsunamis Based on Tsunami Deposits Along the Pacific Coast of East Hokkaido, Northern Japan. IUGG (Sapporo), 2003.7.
- Henrys, Pecher, Bannister, Davey, Nishimura, Yamada, Shimamura, NIGHT WORKING GROUP, Seismic Reflection and Wide-angle Studies Across the Hikurangi Subduction Zone Offshore New Zealand. IUGG (Sapporo), 2003.7.
- Ohba, Mulina, Nogami, Nishimura, Geochemical Survey at Rabaul Caldera, Papua New Guinea. IUGG (Sapporo), 2003.7.
- Takarada, Hoshizumi, Miyagi, Nishimura, Miyabuchi, Miura, Kawanabe, The 2000 Phreatomagmatic and Phreatic Eruptions at Usu Volcano, Japan. IUGG (Sapporo), 2003.7.
- Shimamura, Becel, Lepie, Tymaz, Murai, Charvis, Nishimura, Laigle, Hirn, Ozalaybey, Refraction and QWide-angle Reflection Studies by use of MCS and OBS in Marmara Sea, Turkey. IUGG (Sapporo), 2003.7.
- Takanami, Murai, Honda, Nishimura, Katsumata, Shimamura, Hasegawa, Uki, Seismological Observation in the Source Region of the 1952 Off Tokachi Earthquake (M8.2) by the Ocean Bottom Seismograms. IUGG (Sapporo), 2003.7.

- Henrys, NIGHT WORKING GROUP, Structure of the Hikurangi Subruction Zone, East Coast New Zealand, from a Coincident Ocean Bottom Seismometer, Onshore.offshore, and Multichannel Seismic Reflection Survey. EGS/AGU (Nice), 2003.5.
- Becel, Shimamura, Lepine, Taymaz, Murai, Charvis, Nishimura, Yamada, Ozalaybey, Tan, Yolsal, Laigle, Hirn, Singh, Geli, Karabulut, Refraction and Wide-angle Reflection, Examples of OBS Velocity and Depth-prolongation of Vertical-reflection in SEISMARMARA. EGS/AGU (Nice), 2003.5.
- 高波鐵夫・北川源四郎・桑野亜佐子・村井芳夫・西 村裕一・島村英紀, エアーガン による膨大な制御地震波形データの信号抽出と地下構造探査一高次元時系列から の信号抽出一.日本地震学会,2003年10 月.
- 高橋僚子・中川光弘・西村裕一・J. Kuduon, パプアニューギニア、ラバウルカルデ ラのタブルブル火山とブルカン火山における1994年噴火のマグマ供給系について. 日本火山学会, 2003年 10月.
- 吉本充宏・古川竜太・七山 太・西村裕一・仁科健二・内田康人・宝田晋治・高橋 良・ 木下博久,海域に流入した北海道駒ヶ岳火山1640年岩屑なだれ堆積物の分布と体積 推定.日本火山学会, 2003年 10月.
- 西村裕一・平川一臣・中村有吾・宮地直道・小松正義,津波堆積物の特徴からみた北 海道東部太平洋岸の歴史津波の特性.歴史地震研究会,2003 年9月.
- 西村裕一・平川一臣・中村有吾・宮地直道・小松正義,津波堆積物の岩相からみた北 海道東部太平洋岸の歴史津波の特徴.地球惑星科学関連学会 2003年合同大会,2003 年5月.
- 西村裕一・山田亜海・島村英紀・Stuart Henrys・Ingo Pecher, OBS観測から得られた Hikurangi 沈み込み帯 (ニュージーランド北島東方)のP波速度構造と地震活動. 地球惑星科学関連学会2003年合同大会, 2003年5月.

4. 取得研究費

産学連携共同研究 2003年(平成15年度)

「地球科学および防災地質学における立体地図模型の具体的活用方法と表現方法の 開発と研究分野への応用ニーズに対する具体的可視化と製品化」(代表:西村裕一) 科研費萌芽的研究 2003-2005年(平成15-17年)

「北海道の沿岸域における古津波の認定と評価に関する研究」(代表:平川一臣) 科研費萌芽的研究 2003-2004年(平成15-16年)

「湖底地震計の開発とカルデラ湖における観測実験」(代表:西村裕一) 科研費基盤研究B(海外) 2001-2003年(平成13-15年)

「ラバウルカルデラにおける浅部マグマ供給システムの究明」(代表:西村裕一) 科研費基盤研究A(海外) 2001-2004年(平成13-16年)

「世界各地の特異な海溝ー海嶺の深部地下構造と、微小地震から見た「活動のいま」

の解明」(代表:島村英紀)

- 5. 社会活動
- 2003年7月12 日 講演会

奥尻町海洋研修センター

奥尻町地域防災シンポジウム(北海道南西沖地震10周年事業の一環)

講演者:谷岡勇一郎,今村文彦,エディ・バーナード(通訳:佐竹健治)

- 司会進行:西村裕一
- 2003年6月21 日 講演

東京理科大学:現代科学セミナー 「火山:観測と研究の最前線」 2003年6月22 日 巡検案内

東京理科大学:有珠山火山巡検

青山裕

- 1. 主な観測の概要
- (1) 富士山稠密地震観測
- 富士山およびその周辺における地震活動のより詳細な把握を目指して,2002年度より稠密地震観測が開始された.北大担当分の地震観測点の維持およびデータの取得 を2003年度も継続して行った.
- 参加者:青山 裕,大島弘光,前川徳光,鈴木敦生,東北大学,東京大学,名古屋 大学,京都大学,九州大学,鹿児島大学,気象庁,防災科学技術研究所
- (2) 横津岳群発地震活動の臨時観測
- 2003年4月より始まった横津岳群発地震活動の震源決定精度を確認するために,南 茅部町大船,八雲町三岱および八雲町金婚湯にて臨時地震観測を行った.
- 参加者:青山 裕,大島弘光,前川徳光,鈴木敦生,寺田暁彦,東京工業大学 (3) 有珠山における測地観測
- 噴火活動終息後の地殻変動を明らかにするために,有珠山および周辺地域において GPS 観測,精密重力測量および水準測量を実施した.

参加者:青山 裕,大島弘光,前川徳光,鈴木敦生

2. 発表論文

- <u>青山裕</u>,大島弘光,鈴木敦生,前川徳光,鬼澤真也,2003,北海道の活動的火山にお ける最近の地震活動-北海道駒ヶ岳-,北海道大学地球物理学研究報告,**67**,89-109. 青山裕,大島弘光,鈴木敦生,前川徳光,2003,北海道の活動的火山における最近の
 - 地震活動-樽前山-,北海道大学地球物理学研究報告,67,111-129.
- 鬼澤真也,大島弘光,青山裕,森濟,前川徳光,鈴木敦生,岡田弘,他51名,2003,
有珠火山における人工地震探査-観測および初動の読み取り-,東京大学地震研究 所彙報,78,121-143.

- 大島弘光,<u>青山裕</u>,2004,火山観測用ドップラーレーダーの試作-アンテナ・送受信装置 -,特定領域研究「火山爆発のダイナミクス」平成15年度成果報告書.
- 3. 学会発表
- S. Onizawa, H. Oshima, <u>H. Aoyama</u> and Analysis Group of Usu Volcano Seismic Exploration, Precursory earthquake hypocenters of the 2000 eruption of Usu volcano, Japan determined for the three-dimensional velocity structure, IUGG, Sapporo, July, 2003.
- H. Oshima, S. Onizawa and <u>H. Aoyama</u>, Geophysical significance of the 2000 eruption of Mt. Usu, IUGG, Sapporo, July, 2003.
- Y. Yokoo, M. Ichihara, A. Goto, H. Oshima, <u>H. Aoyama</u>, T. Maekawa and H. Taniguchi, Underwater explosion experiments for the understanding of submarine explosive eruption, IUGG, Sapporo, July, 2003.
- 鬼澤真也・大島弘光・<u>青山裕</u>・森済・前川徳光・鈴木敦生・志賀透・筒井智樹・田中 聡・森健彦・及川純・松島健・松尾紃道・宮町宏樹・山本圭吾・岡田弘,駒ヶ岳火 山における人工地震探査-3次元P波速度構造-,地球惑星科学関連学会 2003 年合 同大会,千葉県, 2003 年 6 月.
- 大島弘光・鬼澤真也・<u>青山裕</u>・北海道駒ヶ岳構造探査グループ,北海道駒ヶ岳における人工地震探査-探査の概要-,地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会,千葉県, 2003 年 6 月.
- 筒井智樹,大島弘光,<u>青山裕</u>,鬼沢伸也,2002年北海道駒ヶ岳火山人工地震探査デー タにみられる顕著な後続相,日本火山学会2003年度秋季大会,福岡県,2003年10 月.
- 大島弘光,鬼澤真也,<u>青山裕</u>,有珠山の噴火活動と浅部構造,2003 年度 CA 研究会, 虻田町洞爺湖温泉,2003 年 12 月.
- 大島弘光, <u>青山裕</u>, 火山観測用ドップラーレーダーの試作-アンテナ・送受信装置-, 特定領域「火山爆発のダイナミクス」平成15年度シンポジウム,東京大学,2004年 3月.
- 4. 取得研究費

京都大学防災研究所一般共同研究,火山性地震・微動のデータベースの作成と発生 過程の比較研究,分担者(北海道内火山担当),代表者:東北大学大学院理学研究 科・助教授・西村太志

5. 社会活動

伊達市教育研究会 理科部会講師(2003年7月,壮瞥町)

北海道駒ヶ岳構造探査報告会開催(2003年10月,森町) 伊達市立伊達中学校 総合学習「有珠山」講師(2003年11月,伊達市) (社)日本地震学会 代議員(2003年度) 噴火予知研究委員会 委員(2003年度)

寺田暁彦

- 1. 主な観測の概要
- (1)樽前火山 2003/10/7, 11/11
- 目的: 高感度カメラで明るく見える現象の実態解明およびガス噴出率推定.
- 内容・成果概要:2003年十勝沖地震発生の数日後から樽前火山B噴気孔群が高感度カ メラにより夜間明るく映し出されたため,現地調査を行なった.この結果,火 山灰噴出跡と小規模硫黄燃焼,噴煙量の著しい増大を確認した.別に検討した 高感度カメラの感度特性から,本現象はガス Flux の増大により表層の一部が 吹き飛ばされ,露出した高温岩石の熱放射が高感度カメラに捉えられたと考え られる.
- 参加機関: 札幌管区気象台, 産業技術総合研究所, 東京大学地殻化学実験施設
- (2) 諏訪之瀬島火山 2004/3/8-15
- 目的:火口カメラ・山麓カメラおよび火口近傍気象要素の同時観測実験.
- 内容・成果概要:噴煙運動は,噴出率や火口形状,気象要因などに影響される.これ らの関係を考慮した解析を行なうためには,噴煙と火口および火口近傍の気象要 素を同時観測する必要がある.今回は,諏訪之瀬島火山において火口と噴煙全体 の自動撮影および火口近傍での気象要素の3項目同時観測実験を行った.この結 果,数日程度の臨時観測を行なえる見通しが立った.一方,火口カメラについて は降灰対策の重要性が明確となった.

参加機関:東京大学地震研究所

2. 発表論文

- <u>寺田暁彦</u>・井田喜明・大湊隆雄, Windows PC を用いた自動撮影システムによる三宅島 火山噴煙の観測,火山,48,445-459,2003.
- <u>寺田暁彦</u>,三宅島火山の噴煙運動解析,地震研究所技術報告,9,10-10,2003.
- <u>寺田暁彦</u>,樽前火山 A 火口の放熱率推定-Plume Rise 法を火山噴気に適用する注意点 -,北海道大学地球物理学研究報告,**67**,327-335,2004.
- 3. 学会発表リスト
- <u>寺田暁彦</u>・岡田弘・板橋伸明・加藤幸司・小山寛, ヘリコプターを用いた火山近傍上 空の温度・湿度測定-噴煙解析への応用-,火山学会秋季大会,博多市,平成 15 年 10 月.
- 寺田暁彦・中川光弘・青山裕・大島弘光・神山裕幸,2003年十勝沖地震直後に起きた

樽前火山の顕著な噴気および地震活動,第814回地震研究所談話会,東京,平成16 年2月.

<u>寺田暁彦</u>・中川光弘・青山裕・大島弘光・神山裕幸,2003年十勝沖地震直後に起きた 樽前火山の顕著な噴気および地震活動,十勝沖地震報告会,札幌市,平成16年3 月.

4. 社会活動

- 札幌管区気象台噴煙勉強会,「噴煙解析のための基礎知識」(講師),札幌市,平成15 年8月30日.
- 北海道駒ケ岳構造探査説明会,「噴煙運動の物理学ー混合がもたらす明と暗ー」(講演), 渡島支庁森町,平成15年10月30日.

前川徳光

1. 主な観測の概要

(1) 富士山の稠密地震観測

富士山の深部地震活動をとらえ、マグマ供給系や深部低周波地震発生機構の解明を目的に、2002年度より全国共同研究として稠密地震観測が始められた.2003年度も北大が担当する観測点の保守およびデータの取得を継続して行った.

参加者:大島弘光,青山 裕,前川徳光,鈴木敦生,東北大学,東京大学,名古大学 京都大学,鹿児島大学,気象庁,防災科学研究所.

(2) 富士山火山体構造探查

富士山のマグマ供給系や活動史の解明を目的に人工地震探査が2003年9月中旬に全国共同観測として実施された.富士宮登山道沿いに約30点の地震観測点を設置し, データを取得した.

参加者:大島弘光,橋本武志,前川徳光,鈴木敦生,東北大学,東京大学,名古屋大学,京都大学,九州大学,鹿児島大学,気象庁.

(3) 草津白根火山·浅間山精密重力測定

第4回草津白根火山集中総合観測の一環として,同火山ならびに隣接する浅間火山地 域において重力精密測定を2003年9月21日~27日に実施し,重力変化について検 討した.また測定精度の向上を図るために,絶対測定と相対測定を組み合わせたハイ ブリッド測定も行った.

参加者:大島弘光,前川徳光,東北大学,京都大学,東京大学地震研究所.

(4) 北海道えりも地域における GPS・精密重力測量

地殻活動のダイナミクスを解明することを目的に,島弧一島弧衝突帯である,えりも 地域において精密重力測量およびGPS 観測を8月30日~9月1日にかけて実施した. 参加者:大島弘光,前川徳光,小山順二,高田真秀ほか2名.

(5) 2003年十勝沖地震に伴う緊急調査

9月26日に発生した十勝沖地震に伴う重力変化をとらえるために,発生直後の9月

30日~11月30日にかけて,えりも地域および道東地域においてハイブリッド重力測量(絶対重力測量+相対重力測量)を実施した.

参加者:大島弘光,前川徳光,小山順二,東京大学地震研究所.

(6) 有珠山における測地観測

噴火活動終息後の地殻変動を明らかにするために,有珠山および周辺地域において GPS 観測,精密重力測量および水準測量を 2003 年 4 月~2004 年 3 月にかけて実施 した.

参加者:大島弘光,青山 裕,前川徳光,鈴木敦生.

(7) 雌阿寒岳データ伝送網の変更

データ伝送装置を更新すると共に伝送網も高速化した(7月4日~8日).

参加者:大島弘光,青山 裕,前川徳光,鈴木敦生.

(8) 駒ヶ岳構造探査(2002年9月)報告会

駒ヶ岳構造探査報告会が2003年10月30日の森町で行われた.

参加者:大島弘光,橋本武志,青山 裕,森 済,寺田暁彦,前川徳光,鈴木敦生, 秋田大学,東京工業大学.

(9) 横津岳群発地震活動の臨時観測

2003年4月より始まった横津岳群発地震活動の震源決定精度を確認するために、南茅部町大船、八雲町三岱および八雲町金婚湯にて臨時地震観測を行った.

参加者:青山 裕,大島弘光,前川徳光,鈴木敦生,寺田暁彦,東京工業大学.

2. 発表論文

- 青山裕・大島弘光・鈴木敦生・前川徳光・鬼澤真也,北海道の火山における最近の地 震活動―北海道駒ヶ岳―,北大地球物理報告,67,89-110,2004.
- 青山裕・大島弘光・鈴木敦生・前川徳光,北海道の火山における最近の地震活動―樽 前山―,北大地球物理報告,67,111-130,2004.
- 青山裕・大島弘光・鈴木敦生・前川徳光・鬼澤真也,北海道の火山における最近の地 震活動―十勝岳―,北大地球物理報告,67,131-136,2004.

3. 学会発表

- Y.Yokoo, M.Ichihara, A.Goto, H.Oshima, H, Aoyama, T.Maekawa and H.Taniguchi, Underwater explosion experiments for the understanding of submarine explosive eruption, IUGG Sapporo July, 2003.
- 鬼沢真也・大島弘光・青山 裕・森 済・前川徳光・鈴木敦生・志賀透・筒井智樹・ 田中聡・森健彦・及川純・松島健・松尾糾道・宮町宏樹・山本圭吾・岡田弘,北海 道駒ヶ岳火山における人工地震探査—3次元P波速度構造—,地球惑星科学関連学 会 2003 年合同大会,千葉県,2003 年 6 月.
- 小山順二・平貴昭・大島弘光・前川徳光,えりも周辺における絶対重力・精密重力・ GPS 連続観測,日本地震学会 2003 年秋季大会,2003 年 10 月,京都.

- 大久保修平・大島弘光・小山順二・松本滋夫・前川徳光・国土地理院重力係・高森昭 光・下山知徳,十勝沖地震にともなう重力変化―ハイブリッド観測速報,日本測地 学会第100回講演会,2003年10月,東京.
- 大島弘光・前川徳光・小山順二・大久保修平・松本滋夫・高森昭光・下山知徳, 2003 年十勝沖地震に伴う重力変化—ハイブリット^{*}観測—, 2003 年十勝沖地震研究成果 報告会,北海道大学, 2004 年 3 月.

鈴木敦生

1. 主な観測の概要

(1) 富士山稠密地震観測

富士山の深部地震活動をとらえ、マグマ供給系や深部低周波地震発生機構の解明を 目的に、2002 年度より全国共同研究として稠密地震観測が始められた. 2003 年度も 北大が担当する観測点の保守およびデータの収得を継続して行った.

参加者:大島弘光,青山 裕,前川徳光,鈴木敦生,東北大学,東京大学,名古屋 大学,京都大学,九州大学,鹿児島大学,気象庁,防災科学研究所

(2) 富士山構造探査(2003年9月7日-9月13日)

富士山南東側に北大担当分ロガー35 台を設置し、データを収得した.

参加者:大島弘光,橋本武志,前川徳光,鈴木敦生,東北大学,東京大学,名古屋 大学,京都大学,九州大学,鹿児島大学,気象庁

(3) 第4回草津白根山集中総合観測

第4回草津白根山集中総合観測の一環として2003年9月25日—10月1日に実施 された人工地震による浅部構造探査において,発破点・地震観測点の位置をGPSを 用いて測量した.

参加者:鈴木敦生,東京工業大学,東京大学,秋田大学,九州大学,京都大学

(4) 2004 年口永良部島構造探査事前調査(12月23日—12月28日)

2004 年度に人工地震を用いた構造探査が予定されている口永良部島において観測 点の踏査を行った.

参加者: 鈴木敦生, 京都大学, 鹿児島大学, 秋田大学

(5) 有珠山での測地観測(GPS,水準測量)

噴火活動終息後の地殻変動を明らかにするために,有珠山および周辺地域において GPS 観測,水準測量を 2003 年 4 月-2004 年 3 月にかけて実施した.

参加者:大島弘光,青山 裕,前川徳光,鈴木敦生

- (6) 雌阿寒岳テレメーター更新(7月4日-7月8日)
- (7) 十勝岳保守点検(7月:2回,8月:2回,10月:1回)
- (8) 駒ケ岳構造探査(2002年9月)報告会

駒ケ岳構造探査報告会が 2003 年 10 月 30 日に森町で行われ,この報告会の会場設 営等事前準備を行った.

参加者:大島弘光,森 済,橋本武志,寺田暁彦,青山 裕,前川徳光,鈴木敦生,

秋田大学, 東京工業大学

2. 発表論文

- 鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・岡田弘・他:有珠火山に おける人工地震探査―観測および初動の読み取り―.地震研究所彙報, 78, 121-143, 2003.
- 青山裕・大島弘光・鈴木敦生・前川徳光・鬼澤真也:北海道の活動的火山における最近の地震活動(北海道駒ケ岳,樽前山,十勝岳).北海道大学地球物理学研究報告, 67,89-136,2004.
- 森済・鈴木敦生:2000年有珠山活動終息後の西麓活動域における地殻変動.北海道大 学地球物理学研究報告,67,149-155,2004.

3. 学会発表

鈴木敦生,コンピューターネットワークを用いた火山観測について,北海道大学理学 研究科技術部談話会,2004年1月30日.

茂木透

主な観測

(1) 駒ケ岳におけるMT観測

駒ケ岳火山の地下構造を調べるためにMT観測を行った。

参加者:山谷祐介、谷元健剛、西田泰典、佐波瑞恵、宮原昌一、吉田邦一、茂木透、 橋本武志

(2) 草津白根火山での電磁気観測

火山噴火予知事業構造探査の一環として、草津白根火山において比抵抗法電気探査、 自然電位観測を行った。

参加者:橋本武志、西田泰典、茂木透、小川康雄(東工大)

(3) えりも地域MT観測

2003 年十勝沖地震の震源域周辺の地下構造を調べるために長周期MT観測を行った。

参加者;茂木透・西田泰典・谷元健剛・山谷祐介・神山裕幸・山口照寛・上嶋誠 (東 大地震研)

2. 発表論文

山谷祐介、谷元健剛、西田泰典、茂木透、宮原昌一、吉田邦一、佐波瑞恵、N. P. Singh、

高橋幸祐、新屋雅之、菊池晃太郎、大前幹夫、渡辺友浩(2003)北海道駒ケ岳における MT 探査、CA 研究会 2003 年論文集、32 - 39

高橋幸祐、三品正明、浜口博之、茂木透(2003) 岩手山付近の深部低周波地震発生域の 比抵抗構造、CA研究会 2003 年論文集、40 - 47

- Mogi, T. (2003) Crustal Study using natural EM field measurements., Proceedings of 2003 Korea-Japan Joint Seminar on Geophysical Technique for Geothermal Exploration and Subsurface Imaging. 64-67.
- Singh, N. P. and T. Mogi (2003) EMLCLLER- A program for computing the EM response of a large loop source over a layered earth model', Computer and Geoscience, 29, 1301-1307.
- Singh, N.P. and T. Mogi (2003) Effective skin depth EM fields due to a large circular loop and electrical dipole sources., Earth Planet and Space, 55, 301-313.
- Mogi, T. and E.Y. Fomenko (2004) Three dimensional coast effect in geomagnetic and MT response using full 3D numerical modeling, Proc. of Marelec conference, CD ROM.
- 佐波瑞恵、西田泰典、高倉伸一、松島喜雄、茂木透、鈴木敦生(2004) 2000 年有珠山 噴火に伴う地熱拡大域における地温、比抵抗、自然電位の繰り返し観測。北海道大 学地球物理研究報告、67 号、25-38
- 山谷祐介、谷元健剛、西田泰典、佐波瑞恵、宮原昌一、吉田邦一、茂木透、橋本武志 (2004) 広帯域MT法探査による北海道駒ケ岳の比抵抗構造-1次元構造解析結果と 海洋の影響評価-、北海道大学地球物理研究報告、67号、39-52
- Hashimoto, T., T. Mogi, Y. Nishida, Y. Ogawa, N. Ujihara, M. Oikawa, M. Saito, Nurhasan, S. Mizuhashi, T. Wakabayashi, R. Yoshimura, A. W. Hurst, M. Utsugi and Y. Tanaka(2004)Self-potential studies in volcanic area (5) - Rishiri, Kusatsu-Shirane and White Island -, Jour. Faculty of Sci. Hokkaido Univ., 12, 75 - 96.
- 3. 学会発表
- 茂木透、山谷祐介、佐波瑞恵、西田泰典、高田真秀(2003)北海道北部幌延・天塩地域 の比抵抗構造、地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会
- Mogi, T., H. Sato, M. Saba, K. Tanimoto, Y. Nishida, M. Takada, M. Utsuki, T. Hashimoto, Y. Sasai (2003) ELECETRIC AND MAGNETIC FIELD CHANGE ASSOCIATED WITH THE 2000 USU VOLCANO ERUPTION, IUGG 2003, Sapporo
- Mogi, T., T. Uchida, T. J. Lee, H. Sato, K. Fukuoka, S. Tamura, N. P. Singh, K. Watanabe, T. Goto (2003) THREE DIMENSIONAL RESISTIVITY STRUCTURE AT THE BLOUNDARY OF SEISMIC AND ASEISMIC ZONE IN NORTHERN HOKKIDO, JAPAN, IUGG 2003, Sapporo.
- Mogi, T. (2003) Crustal studies using natural EM field measurements, 2003 Japan-Korea Joint-Seminar on Geophysical Techniques for Geothermal Exploration and Subsurface Imaging, KIGAM, Taejong, Korea
- 茂木透、高田真秀(2003)北海道東部地域における地震に伴う地電位変動の観測、地震

学会秋季大会

茂木透・高田真秀・西田泰典・谷元健剛・山谷祐介・神山裕幸・山口照寛・上嶋誠 ・ 小川康雄(2003)十勝沖地震発生地域周辺での電磁気観測、2003年度CA研究 会

Mogi, T. and E. Fomenko (2004) Three Dimensional Coast Effect in Geomagnetic and MT response Using Full 3D Numerical Model., MARELEC 2004, London

4. 取得研究費

東京大学地震研究所特定共同研究(A)地震活動に関連する電磁気観測、代表 東京大学地震研究所特定共同研究(A)地殻比抵抗精密構造探査、分担、研究代表者:

上嶋誠(東京大学地震研究所)

- 東京大学地震研究所特定共同研究(A)直前過程における地殻活動に関する総合的研究、 分担、研究代表者 吉田真吾(東京大学地震研究所)
- 文部科学省・産学官連携イノベーション創出事業補助金 総合空中探査システムを用 いた大規模災害の防災技術に関する研究、分担、研究代表者 楠建一郎(電力中央 研究所)

5. 社会活動

地震予知研究協議会"直前過程における地殻活動"計画推進部会員 産業技術総合研究所地球科学情報研究部門主任研究員(併任)

日本地熱学会評議員

山本明彦

2. 発表論文

- Yamamoto, A., Dense clustering of latest Cenozoic caldera-like basins of central Hokkaido, Japan, evidenced by gravimetric study, J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Vol. 12, No. 2, 75-95, 2004.
- Yamamoto, A., Gravity-based fault mapping: The Ishikari Lowland of Hokkaido, Japan, J. Geodesy, in press, 2003.
- Shichi, R., A. Yamamoto, T. Kudo, Y. Murata, K. Nawa, M. Komazawa, M. Nakada,
 H. Miyamachi, H. Komuro, Y. Fukuda, T. Higashi, Y. Yusa, I. Nakagawa, H.
 Watanabe, J. Oikawa, S. Kobayashi and I. Ohno, A Gravity database of Southwest
 Japan: Application to Bouguer gravity imaging in Kyushu District, Southwest
 Japan, J. Geodesy, in press, 2003
- Kudo, T., A. Yamamoto, T. Nohara, H. Kinoshita and R. Shichi, Variations of gravity anomaly roughness in Chugoku district, Japan: Relationship with distributions of topographic lineaments, Earth, Planets and Space, in press, 2004.
- 山本明彦,石川春義,北海道東部地域の重力異常,北海道大学地球物理学研究報告,

67, 285-309, 2004.

- 山本明彦,重力インバージョンによる北海道東部の表層密度分布,北海道大学地球 物理学研究報告,67,311-325,2004.
- 山本明彦,重力による断層マッピングの可能性,『設計用地震評価のための地震学的 新知見に関する調査研究』,分冊1,平成15年度経過報告書,地震予知総合研究 振興会,サイスモテクトニクス研究会編,277-300,2004.

神山裕幸

- 1. 主な野外調査・観測の概要
- (1) 日高山脈北部における地質・岩石調査
- マグマ溜り内部における諸過程と深成岩体の発達過程を理解するために、これまでに 引き続き、日高山脈北部に露出する深成岩類の野外調査を実施.
- (2) 裳岬周辺における MT 探査
- えりも岬周辺の3次元比抵抗構造を調べるために MT 探査を実施.
- 北大(茂木透・西田泰典・谷元健剛・神山裕幸・山谷祐介・山口照寛)・東大地震研

3. 学会発表

- <u>Hiroyuki KAMIYMA</u> and Takashi NAKAJIMA (2003). An exposed cross-section of the frozen time-integrated magma chamber, the Tottabetsu plutonic complex, north Japan. The Fifth Hutton Symposium on the Origin of Granites and Related Rocks 2003 年 9 月
- Takashi NAKAJIMA, <u>Hiroyuki KAMIYMA</u>, Ian S. WILLIAMS and Kenichiro TANI (2003). Petrogenesis of mafic rocks from the Ryoke belt, southwest Japan: implications to the Cretaceous Ryoke/San-yo granitic magmatism. The Fifth Hutton Symposium on the Origin of Granites and Related Rocks 2003 年 9 月

戸谷雄造

- 3. 学会発表
- Y. Tooya, Reading the Current Trend of Crustal Deformation from Acceleration Field Using GPS Data. Session: Tectonophysics and Crustal Structure (SS03) Meeting: International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), Sapporo, Hokkaido, Japan.
- Y. Toya, Systematic Detection of Transient and Permanent Crustal Deformation Using High-Density GPS Network Data. Session: Secular, Transient and Periodic Crustal Movements and their Geophysical Implications (JSG01), Meeting: International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), Sapporo, Hokkaido, Japan.

Ⅲ. 教育活動

1. 担当授業

(1) 大学院

笠原稔 地震物理学特論 I 谷岡勇一郎 地震物理学特論 II 島村英紀 海底地球物理学特論 I 高波鐵夫 海底地球物理学特論 II 岡田弘 火山物理学特論 I 大島弘光 火山物理学特論 II 茂木透 地殻物理学特論

(2) 学部

全学教育科目

岡田弘 地学 II

谷岡勇市郎 一般教育演習 「海洋を伝播する波」

専門教育科目

笠原稔 連続体力学

高波鐵夫 データ解析学

大島弘光 物理実験 II

橋本武志 物理実験Ⅲ

森済 物理実験Ⅲ

- 青山裕 連続体力学演習
- 茂木透 電磁気学演習、物理実験Ⅲ
- 各教官 地球物理学実験および実習, 論文輪講

(3) 学内外講師

岡田弘

- 北大全学教育;フレッシュマンフィールド研修(一年目学生対象、2003 年 9 月 2~ 5 日)洞爺湖・有珠山・室蘭・苫小牧、(岡田、有珠山野外巡検、グループ討議指 導など)
- 高大連携 2003 年度スーパー・サイエンス・ハイスクール(札幌北高、6 月 25 日) 「火山噴火への挑戦・・2000 年有珠山噴火からいのちとコミュニティーをどう守る かについて考える」(岡田特別講演)
- 国際協力事業団(JICA)国際研修(火山学及び火山砂防工学) 集団研修講義(英語)「火山噴火と危機管理」(東京国際協力研修センター、2003 年4月8日)

2. 学位論文

(1) 博士論文

Waithaka Edward Hunja (ワイダカ フンジャ)

題名: Study on recent crustal movements of East African Rift System using GPS measurements (GPS観測による東アフリカ地溝帯系の最近の地殻変動の研究) 主査: 笠原 稔

(2)修士論文なし

3. 学生の学会発表

Waithaka, E.H., M. Kasahara, C.H. Kamamia (2003) GPS measurements of crust deformation across the Kenia rift, 1998–2002, IUGG 2003, Sapporo, June. 2003.

Toya, Y. (2003) Reading the Current Trend of Crustal Deformation from Acceleration Field Using GPS Data. Session: Tectonophysics and Crustal Structure (SS03), IUGG, Sapporo, June, 2003.

Toya, Y. (2003) Systematic Detection of Transient and Permanent Crustal Deformation Using High-Density GPS Network Data. Session: Secular, Transient and Periodic Crustal Movements and their Geophysical Implications (JSG01), IUGG, Sapporo, June, 2003

干野真(2003)四面体分割の地震波トモグラフィーへの応用,地震学会秋季大会,2003 年10月

宮城洋介,木股文昭,J.T. Freymueller,佐藤俊也,D. Mann, Alaska, Okmok 火山に おける膨張レートのゆらぎ~2003 年データ解析速報~、火山学会、2003 年 10 月

宮城洋介,木股文昭、1995-1999 年キャンペーン GPS データから見る,2000 年三宅島 噴火の準備過程、測地学会、2003 年 10 月

4. センターゼミの記録

第93回 4月15日

Zbigniew Czechowski

Process recognition – links to the privilege approach

第94回 4月18日

後藤友宏

(paper review) : Spatial distribution of focal mecanisms for interplate and intraplate earthquakes associated with the subducting Pacific plate beneath the northeastern Japan arc: A triple-planed deep seismic zone (Igarashi et al., J.G.R., vol. 106, no. B2, pages 2177-2191, 2001)

S. Ghimire)

The Nepal Himalaya; Perspectives from Geology, Seismology and Geodesy 青山 裕

(paper review)「アラスカ Redoubt 火山における Fluid Filled Crack の励起過程 について」A numerical investigation of choked flow dynamics and its application to the triggering mechanism of long-period events at Redoubt Volcano, Alaska, (Morrissey M. M. and B. A. Chouet, J. Geophys. Res., 102, 7965-7983, 1997.) 大島弘光

火山噴火に伴う物質の噴出速度 –レビュー–

第95回 4月25日

赤間秀俊

ホットスポットにおける熱構造シミュレーション

伊藤 拓

(paper review) 半無限弾性空間中での dike の進行に対する火山体の荷重の効果 Effects of volcano loading on dike propagation in an elastic half-space (Jordan R.Muller, Garret Ito, Stephen J.Martel J.Geophys.Res., 106, 11101-11113, 2001)

寺田暁彦

噴煙連続画像から噴出量や温度等を推定する方法

岡田弘

火山災害の軽減に向けて基礎科学で何をなすべきか

第96回 5月2日

梶原崇憲

(paper review) 重力異常と磁気異常の組み合わせ解析 COMBINED ANALYSIS OF GRAVITY AND MAGNETIC ANOMALIES (G. D. GARLAND (1951) Geophysics, v. 16, p. 51-62) 齋藤市輔

(paper review)Crustal structure of Ascension Island from wide-angle seismic data: implications for the formation of near-ridge volcanic islands (F. Klingelhofer, T.A. Minshull, D.K. Blackman, P. Harben, Earth and Planetary Science Letters 190 (2001) 41-56)

牧野由美

(paper review)Crustal structure of a super-slow spreading center: a seismic refraction study of Mohns Ridge, 72° N (F, Kilingelhofer , L. Geli , L. Matias , N. Steinsland and J. Mohr

Geophys. J. Int. (2000) 141, 509–526)

町田裕弥

(paper review) Crustal construction of a volcanic arc, wide-angle seismic results from the western Alaska Peninsula. (Daniel Lizarralde et.al J.G.R vol. 107, No. B8, 10. 1029/ 2001 JB000230, 2003) 第97回 5月20日 Vyacheslav M. Zobin Seismological studies at Volcan de Colima, Mexico during its unrest in 1997 - 2003第98回 5月23日 笠原稔 (paper review) REVEL: A model for Recent plate velocities from space geodecy (Giovanni F. Sella, T.H.Dixon and A.Mao JGR, Vol. 107, No. B4, 2002) 勝俣 啓 応力テンソルインバージョン法により推定された太平洋プレート内部の主応力パ ターン 島村英紀 深海に設置する地球物理学計測器からのデータ回収 第99回 6月6日 藤井大輔 (paper review) 北カリフォルニア Hayward の断層帯の発達(史)と形状を考慮した San Leandro の斑レイ岩体の重力・地球電磁気構造について (by D.A. Pounce, T.G. Hildenbrand and R.C. Jachens Bulletin of Seismological Society of America Vol. 93, No. 1, 14–26, February 2003) 三浦 康 (paper review) Slightly thermal springs and non-thermal springs at Mount California:Chemistry and recharge elevations Shasta. (M. Nathenson, J.M. Thompson, L.D. White Journal of Volcanology and Geothermal Reserch Vol 121 (2003) 137–153) 高波鐵夫 海の速度構造探査のための非線形地震波走時トモグラフィー 高橋浩晃 1994年北海道東方沖地震余震の震源再決定 第100回 6月13日 後藤友宏 (paper review) Spacial distribution of intermediate-depth earthquakes with horizontal or vertical nodal planes beneath northeastern Japan, (Kosuga et al., Phys. Earth Planet. Interiors, 93, 63–89, 1996)

谷岡勇市郎

津波解析による過去の宮城県沖地震のすべり量分布 戸谷雄造 Systematic identification of active tectonic boundaries in inland Japan utilizing large-scale GPS array 第101回 6月17日 Shestakov Nikolay A FEW EXAMPLES OF OPTIMAL DESIGN OF GEODYNAMIC DEFORMATION GPS NETWORKS 第102回 6月20日 伊藤 拓 (paper review) Detecting volcanic eruption precursors: a new method using gravity and deformation measurements (Glyn Williams-Jones, Hazel Rymer Journal of Volcanology and Geothermal Research, 113, 379–389, 2002) 干野 真 四面体分割で表現された速度構造での地震波トモグラフィー 第103回 6月27日 梶原崇憲 (paper review) Poisson の定理に移動窓を適用することによる複数ソースの重力・ 磁気異常データセットの解析 Analysis of multisource gravity and magnetic anomaly data sets by moving-window application of Poisson's theorem (V. W. Chandler, J. S. Koski, W. J. Hinze, and L. W. Braile (1981)) Geopysics, v. 46, p30–39 齋藤市輔 (paper review) Deep crustal structure of the Chicxulub impact crater (Gail L. Christeson, Yoshio Nakamura, and Richard T. Buffler J. G. R. Vol. 106, No. B10, pages 21,751–21,769, October 10, 2001) 西村裕一 地震波探査によるラバウルカルデラ (パプアニューギニア)の地下構造 村井芳夫 断層破砕帯の反射特性-異方性層としてのモデル化-第104回 7月18日 牧野由美 (paper review)海洋地殻最上部の地震波速度の年代依存 Seismic velocities in the uppermost oceanic crust: Age dependence and the fate of layer 2A (R. C. Carlson JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 103, NO. B4, PAGES 7069–7077, APRIL 10, 1998)

153

町田裕弥

(paper review) Perturbation to the lithospher along the hotspot track of La Reunion from an

offshore-onshore seimic transect (Josep Gallat , Lynda Driad , Phillippe Charvis , Martin Sapin , Alfred Hirn , Jordi Diaz , Beatrice de Voogd , and Maria Sachpazi JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEACH, VOL. 104, NO. B2, PAGES2895-2908, FEBRUARY 10, 1999)

森 済

有珠山 2000 年活動後の地殻変動(2) – 有珠山本体及び洞爺カルデラ域の変動– 茂木 透

有珠2000年噴火時における地磁気変化の解析

第105回 7月22日

藤井大輔

(paper review) 北 California、Hayward 断層帯の発達と、構造と関連する San Leandro 斑レイ岩体の重力と磁気について Gravity and Magnetic Expression of the San Leandro Gabbro with Implications for the Geometry and Evolution of the Hayward Fault Zone, Northern California. (D. A. Ponce, T. G. Hildenbrand, and R. C. Jachens Bulletin of the Seismoloical Society of America, Vol93, No. 1, pp. 14–26, February, 2003)

第106回 7月25日

Subesh Ghimire

Factors constraining the seismogenic zone

藤井大輔

(paper review) An Empirical Model for earthquake Probabilities in the San Francisco Bay Region, California, 2003-2031 2002-2031 年の California, San Francisco BayRegion における地震予測の経験値モデル(Paul A. Reasenberg, Thomas C. Hanks, and William H. Bakun Bulletin of Seismological Society of America, Vol. 93, No. 1, pp. 1-13, February 2003)

```
三浦 康
```

(paper review) Exploration and discovery in Yellowstone Lake: results from high-resolution sonar imaging, seismic reflection profiling, and submersible studies (L. A. Morgan, , a, W. C. Shanks, III a, D. A. Lovalvob, S. Y. Johnsona, W. J. Stephensona, K. L. Piercec, S. S. Harland, C. A. Finna, G. Leea, M. Webringa, B. Schulzee, J. Duhne, R. Sweeneya and L. Balistrierif Journal of Volcanology and Geothermal Research Volume 122, Issues 3–4 , 1 April 2003, Pages 221–242)

山本明彦

重力による断層マッピングはどこまで可能か? Waithaka Hunja Robust analysis of Geodetic deformation networks: A case study 第107回 8月8日 Vyacheslav M. Zobin General properties of volcano-tectonic earthquake swarms 第108回 10月17日 遠田晋次((独) 産業技術総合研究所 活断層研究センター) 応力変動と地震活動 一地震発生長期予測高精度化へのヒントー 第109回 10月20日 Margarita Luneva Shear wave splitting study beneath South Kamchatka during three-year period associated with the 1997 Kronotsky Earthquake 第110回 10月27日 後藤友宏 (Paper Review) A detailed subduction structure in the Kuril trench deduced from ocean bottom seismographic refraction studies (Iwasaki, T., H. Shiobara, T. Kanazawa, K. Suyehiro, N. Hirata, T. Urabe, and H. Shimamura, Tectonophysics, 165, 315–336, 1989) 赤間秀俊

(Paper Review) Interpretation and utility of infrasonic records from erupting volcanoes (J. B. Johnson, R. c. Aster, M. c. Ruiz, S. D. Malone, P. J. McChesney,

J.M.Lees, and P.R.Kyle J. Volc. and Geoth. Res., 121, 15–63, 2003)

青山裕

北海道駒ヶ岳における試験的地震観測(その1)

森 済

有珠山 2000 年活動後の地殻変動(3) – 洞爺カルデラ域の変動–

第111回 11月10日

岡田 弘

有珠山の災害対応プロセスの時系列解析・・科学者の視点から

笠原 稔

2003年十勝沖地震の歪地震動-序報

神山裕幸 (H. Kamiyama)

日高山脈トッタベツ深成岩体に記録されたマグマ注入、分化、マグマ混合:化石マ

グマ溜り断面からのアプローチ

第112回 11月17日

S. Gimire

Stress Tensor Inversion from the after shock sequences after the Tokachi-Oki Earthquake on 26th September 2003, a preliminary finding

勝俣 啓

応力テンソルインバージョン法によって推定された浦河沖地震活動域の主応力パ ターン

島村英紀

地震予知計画の(意図せざる結果としての)欺瞞

第113回 12月1日

M. Bornas

(paper review) Precursory Seismicity and Exceptional Deep Long Period (DLP) Events of the 1991 Eruption of Mt. Pinatubo, Philippines: Spatio-Temporal Correlation to Magmatic Activity

伊藤 拓

(paper review) Viscosities of Basalt and Andesite Melts at High Pressures (I. Kushiro, H. S. Yoder, Jr., B. O. Mysen Journal Of Geophysical Research, Vol. 81, No. 35, Pages 6351-6356, December 10, 1976)

梶原崇憲

重力異常と磁気異常から見た道北地域の地殻構造 齊藤市輔

(paper review)Crustal and upper mantle seismic structure beneath the rift mountains and across a nontransform offset at the Mid-Atlantic Ridge (35°

N) (Canales, J. P.; Detrick, R. S.; Lin, J.; Collins, J. A.; Toomey, D.
R. (2000 J. Geophys. Res. Vol. 105, No. B2, p. 2699-2719)

高波鐵夫

海底地震計による 2003 年十勝沖地震の震源域での余震観測とそれに関連した諸問 題

第114回 12月8日

藤井大輔

ブーゲー異常による富良野周辺の地下構造解析

牧野由美

(paper review) Seismic traveltime inversion for 2-D crustal velocity structure

(C.A.Zelt and R.B.Smith, Geophysical Journal International (1992) 108) 町田裕弥 (paper review) A Double Difference Earthquake Location Algorithm : Method and Application to the Northern Hayward Fault, California (Felix Waldhauser and William L. Wllsworth Bulletin of the Seismological Society of America, 90, 6, pp. 1353–1368, 2000)

三浦 康

(paper review) コスタリカ、ポアス火山のおける火口湖塩水の地下水輸送 Groundwater transport of crater-lake brine at Poas Volcano, Costa Rica (Ward E. Sanford, Leonard F. Konikow, Gary L. Rowe Jr., Susan L. Brantley, Journal of Volcanology and Geothermal Research vol64(1995) 269-293)

高橋浩晃 (H. Takahashi)

2003 年十勝沖地震の余震分布および GPS による地殻変動

第115回 12月15日

赤間秀俊

(paper review)火山爆発による空振波の発生と伝搬 Generation and propagation of infrasonic airwaves from volcanic explosions (J.B.Johnson Journal of Volcanology and Geothermal Research 121 (2003) p. 1-14)

寺田暁彦

浅間火山 2003 年 2 月 6 日の小噴火-噴煙運動解析による火山灰放出量の推定-戸谷雄造

日本内陸部の歪集中帯と列島近傍の地震活動の関係

第116回 12月22日

西村裕一

津波痕跡の緊急調査:重要性と課題

橋本武志

火山地域における自然電位研究(最近の動向)

第117回 1月19日

伊藤 拓

(Paper Review) Finite deformation in and around a fluid sphere moving through a viscous medium:implications for diapiric ascent, Tectonophysics149 (1988) 17-34

齋藤市輔

(Paper review) Segmentation and morphotectonic variations along a slow-spreading center: The Mid-Atlantic Ridge $(24^{\circ} \ 00' - 30^{\circ} \ 40')$ (Jean - Christophe Sempere, Jian Lin, Holly S. Broun, Hans Schouten, and G. M. Purdy Mar. Geophys. Res., 15, 153-200, 1993)

干野 真

走時トモグラフィーに四面体分割を用いることの利点

第118回 1月26日

梶原崇憲

重力異常と磁気異常から見た道北地域の地殻構造

藤井大輔

富良野断層帯の地下構造解析

牧野由美

(Paper review)Finite-difference calculation of traveltimes in three dimensions (John E. Vidale Geophysics, VOL.55, NO.5 (1990) P.521-526) 町田裕弥

(Paper review) Double-Difference Tomography: The Method and Its Application to the Heyward Fault, California (Haijing Zhang and Clifford H. Thurber Bulletin of the Seimological Society of America, Vol 93, No 5, pp. 1875–1889, October 2003)

三浦 康

火山の地下水流動に関する数値計算

第119回 2月2日

Ma. Antonia V. Bornas

Pyroclastic flows of the 2000 eruption of Mayon Volcano

茂木 透

インドネシア・スマトラ断層での電磁気観測

大島弘光

有珠山 2000 年噴火に伴う噴煙の解析-2000 年 4 月 4 日の金比羅山火口からの噴煙 S. Gimire

Tectonic implication of the Tokachi Oki Earthquake, 2003 and its Consequences

第120回 2月9日

赤間秀俊

(paper review)ストロンボリ式爆発によって発生する音波の起源 Origin of the sound generated by Strombolian explosions (S.Vergniolle and G.Brandeis, Geophysical Research Letters, vol. 21, No.18, p.1959-1962)

山本明彦

重力インバージョンによる北海道東部の表層密度分布

H. Waithaka

Study on recent crustal movements of East African Rift Valley System using GPS measurements

第121回 2月16日

M. Luneva

The depth distribution of anisotropy and fast azimuth changes beneath the Kamchatka subduction zone.

村井芳夫

海底地震観測から得られた 2003 年十勝沖地震の余震分布-序報-

第122回 2月23日

谷岡勇市郎

Slip distribution of the 2003 Tokachi-oki earthquake estimated from tsunami waveform inversion

A. Vicari

- (1) Simulation of a lava flow by Cellular Neural Networks: preliminary results
- (2) Magnetic Monitoring of Stromboli Island
- 第123回 3月4日
- J. Mori (京都大学防災研)
 - (1) 1999 Chi-chi, Taiwan Earthquake: What is an Asperity?
 - (2) 1994 Eruption at Rabaul Caldera
- 八木勇治 (建築研究所)

2003年十勝沖地震の震源過程

第124回 3月10日

V. Spichak

NEW APPROACHES TO 3D GEOPHYSICAL DATA INVERSION: METHODS AND APPLICATIONS IN GEOELECTRICS

5. センター主催の研究集会

(1) 2003年十勝沖地震緊急調査報告会

- 日時 : 10月3日 午後1時30分より、2時間程度
- 場所 : 北海道大学理学部5号館、大講堂 (建物に入り、右手2階)

報告 1. 2003年十勝沖地震地震概要(メカニズム・余震活動・地殻変動・GPS観測)

		(笠原)
2.	津波調査・波源域	(谷岡)
3.	重力・地球電磁気観測	(茂木)
4.	強震動観測	(笹谷)

- 5. 建築物被害
- 6. 地盤災害

(鏡味) (地質研究所)

(2) 駒ヶ岳火山体構造探査報告会

2003年10月30日 18:00-20:00

森町公民館

主催 北海道大学地震火山研究観測センター火山活動研究分野(有珠火山観測所) 後援 駒ヶ岳火山防災会議協議会

- 1. 始めに
- 2. 火山活動の現況

大島弘光(北大・地震火山セ) 青山 裕(北大・地震火山セ)

- --質疑--
- 3. 駒ヶ岳の構造
 - なぜ構造が重要か-これまでの探査と成果- 大島弘光(北大・地震火山セ) 鬼澤真也(東工大草津) P波走時解析 後続波解析 筒井智樹(秋田大工) MT探査結果 橋本武志(北大・地震火山セ) -質疑--
- 4. まとめにかえて 構造探査に残された課題 大島弘光(北大・地震火山セ) 活動評価・噴火予測の課題とあらたな取り組み 表面活動の観測とその評価-噴煙の物理- 寺田暁彦(北大・地震火山セ) 微動アレイ観測 青山裕(北大・地震火山セ) --質疑--橋本武志(北大・地震火山セ)
- 5. 終わりに
- (3) 2003 年十勝沖地震研究成果報告会

2004 年 3 月 5 日: 北海道大学学術交流会館・大講堂 9:30-18:00

主催・北海道大学大学院・理学研究科・地震火山研究観測センター、 工学研究科・都市環境工学専攻

後援・北海道開発局・北海道

1. はじめに

岡田弘(北大)

- 2.2003年十勝沖地震の概要 横田崇 (気象庁・札幌管区)
- 3. 海底地震計による余震観測 高波鐵夫(北大)·金沢敏彦(地震研)
- 4.2003年十勝沖前・時・後の地殻変動連続観測

中尾茂(地震研)・笠原稔(北大)

5.2003年十勝沖地震による重力変動 大島弘光(北大)・大久保修平(地震研) 10:35-10:50 休憩

6. GEONET による 2003 年十勝沖地震の地殻変動 小沢慎三郎(国土地理院) 7. GPS臨時観測による余効変動 高橋浩晃(北大)・橋本学(京大)・加藤照之(地震研)・鷺谷威(名大) 8 津波調査結果・現地調査と波源モデル 谷岡勇市郎(北大) 9. 海底圧力計による津波波形と海底の変動 平田賢治(JAMSTEC) 10. 北海道内の地震動特性の特徴 笹谷努 (北大) 11. 地震による建物・土木・人的被害の特徴 岡田成幸(北大)

12:30-13:30 昼休み

- 12. 石油タンク等危険物貯蔵施設への影響 座間信作 (消防研究所) 吉井博明 (東京経済大) 13. 津波避難勧告と住民の行動 14. 強震動から見た 2003 年十勝沖地震の震源モデル 本多亮(防災科技研) 15. 長周期地震動から見た 2003 年十勝沖地震の震源モデル 山中佳子(地震研) 16. 堆積平野における長周期地震動 纐纈一起(地震研) 17. 地球電磁気的観測結果 茂木 透(北大)
- 15:00-15:15 休憩
- 18. -- 今後の課題 ---パネルディスカッション 座長 笠原稔(北大) パネラー 平川一臣(北大) 鏡味洋史(北大) 佐竹健治(産総研)

15:15-16:00 問題提起(各10分)

- 1.1952年十勝沖地震と2003年十勝沖地震との関係 鏡味 2. 千島海溝および北西太平洋に見られる巨大津波について 佐竹 3. 十勝沖の巨大古津波の事実 平川
- 4. 北海道・千島海溝沿いの地震活動の今後の諸問題 笠原

16:00-17:00 討論・場内からの意見、質問・まとめ

ポスターセッション:ロビーにて:09:30-18:00

北海道開発局;土木・港湾被害についてと復旧のプロセス 北海道立地質研究所;

①2003年十勝沖地震による新冠泥火山の噴泥 (担当:石丸・田近)

 ②清田区美しが丘地区での液状化被害と札幌市による関連地盤調査結果の紹介 (担当:高見・岡・石丸)
 ③2003年十勝沖地震に伴う地下水位変動
 ④流体資源ボーリングデータによる苫小牧地域の地下地質構造の解明-

2003 年十勝沖地震の地震動に関連して- (担当:岡)

札幌管区気象台;十勝沖地震調査報告

森谷武男(北大)・他 「地震前に現れる VHF 散乱波の観測」

- 寺田暁彦(北大)・他 「2003 年十勝沖地震発生直後に起きた樽前火山の顕著な噴気 活動」
- 原田智也(神戸大) 「千島海溝南部のプレート間巨大地震の繰り返しパターンの 新たな見方・問題点」
- 小山順二(北大)・他 「2003年十勝沖地震に最も近い襟裳岬周辺での GPS・ 精密重力観測」