北 海 道 大 学

大学院理学研究院附属

地震火山研究観測センター

2009 年度年報

2011 年 1 月

目　次

はじめに　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１
構成員　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２

Ⅰ　センターとしての活動
　１．道内の地震火山観測点
　　（１）地震予知研究のための定常観測点　・・・・・・・・・・・・・　７
　　（２）火山噴火予知研究のための定常観測点　・・・・・・・・・・・　９
　２．地震調査委員会提出資料　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１９
　３．地震予知連絡会提出資料　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２３
　４．火山噴火予知連絡会提出資料　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２９
　５．地震・火山噴火予知協議会報告　・・・・・・・・・・・・・・・・・　７６

Ⅱ　研究活動
　１．研究テーマ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１１５
　２．研究業績　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６３

Ⅲ　教育活動
　１．担当授業　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１１
　２．学位論文　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１３
　３．雑誌会　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１４
　４．談話会　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２２１
　５．研究集会　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２２４

はじめに

北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センターは，地震観測・海底地震・火山活動および地下構造の 4 つの研究分野と地域防災情報支援室から構成され，多彩な地震火山現象が発生する北海道における，地震学火山学の研究・教育の中核拠点として活動しています.

2009 年度は，文部科学省の科学技術・学術審議会が 2008 年 7 月 17 日付で建議した「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進について」に基づき，国家的取り組みとして推進される 5 カ年の観測研究計画の最初の年度に当たります．従来，地震予知と火山噴火予知は，制度としては別個の枠組みで進められてきましたが，現計画ではそれが一つに統合され，装いも新たに再出発することになりました．当センターも様々なテーマを担当しており，4 分野の緊密な連携を保ちながら，国内外の関係機関との密接な協力のもとに取り組んでいます.

当センターの活動の大きな特徴の一つは，グローバルな視野に立って，観測と理論の両面から地震火山現象にアプローチすることです．３つのプレート境界に位置する北海道を研究対象とするためには，ロシア本土や千島列島などを含めた国際的な調査研究を推進する必要があります．今年度も，プレート運動速度の詳細把握，津波調査，海底地震観測，火山灰調査などを国際協力のもとに精力的に実施いたしました．また，極めて活動的な火山である有珠山が 2000 年に噴火した際に，地下浅部に貫入したマグマに向かってボーリングを掘り，浅部噴火発生場を直接調査する先端的な研究にも，主担当機関として参加しています.

さらに，本年度は，地域防災情報支援室専任の教官の設置が認められ，同室を中心にして，防災機関職員の研修や，地元高校生への野外実習への講師派遣，一般市民を対象とした防災啓発イベント開催など，地域社会への貢献にも取り組みました.

この年報は，これらの研究・教育・地域貢献活動について，広く学内・学外の方々に理解していただくために作成いたしました．様々な角度からの，ご意見やご批判などをお聞かせいただければありがたく存じます.

平成 22 年 3 月 31 日

センター長　　村上　亮

附属地震火山研究観測センター構成員（2009 年 4 月～2010 年 3 月）

○教員

研究分野	教　授	准教授	助　教
地震観測研究分野	谷岡　勇市郎	勝俣　啓 高橋　浩晃	
海底地震研究分野		村井　芳夫	西村　裕一
火山活動研究分野	村上　亮	大島　弘光 橋本　武志	青山　裕 森　済
地下構造研究分野	茂木　透		
防災情報支援室		宮村　淳一(10 月~)	

○共通（客員）分野特任教員

氏名	所属	在任期間	専門分野
谷本俊郎	カリフォルニア大学サンタバーバラ校，米国	2009.4.15～ 2009.6.30	地震学
金 喜俊	釜山大学環境探査工学科，韓国	2009.7.1～ 2009.10.31	物理探査学
ナディア・ラディガェブァ	ロシア科学アカデミー極東支部太平洋地理学研究所	2010.1.15～ 2010.3.31	古地理学・堆積学

○研究員等

職名	所属	氏名
非常勤研究員	地震観測研究分野	河野　裕希(~3 月)
	海底地震研究分野	中村　有吾
	火山活動研究分野	小林　知勝(~8 月)
		山﨑　健一(3 月~)
	地下構造研究分野	山谷　祐介
博士研究員	地震観測研究分野	前田　宣浩(~11 月)
	火山活動研究分野	奥山　哲(10 月~)
学術研究員	地震観測研究分野	阿部　雄太(7 月)
学振特別研究員	地震観測研究分野	スベシュ・ギミレ(8 月~)
研究支援推進員	地下構造研究分野	森谷　武男
理学研究院研究員	地下構造研究分野	本多　亮(4 月)
	地震観測研究分野	阿部　雄太(~6 月)
センター研究員	地震観測研究分野	笠原　稔

○職員

職名	所属	氏名
技術職員	観測技術部	一柳　昌義
		鈴木　敦生
		高田　真秀
		山口　照寛
嘱託職員	観測技術部	岡山　宗夫
		前川　徳光
	事務室	鴨川　凌子
技術補佐員	海底地震研究分野	大和田美穂子(1 月~)
技術補助員	地震観測研究分野	青池　友子
	火山活動研究分野	畠山　恵美子
事務補助員	事務室	近藤　亜樹
	地下構造研究分野	森定　路恵

○学生

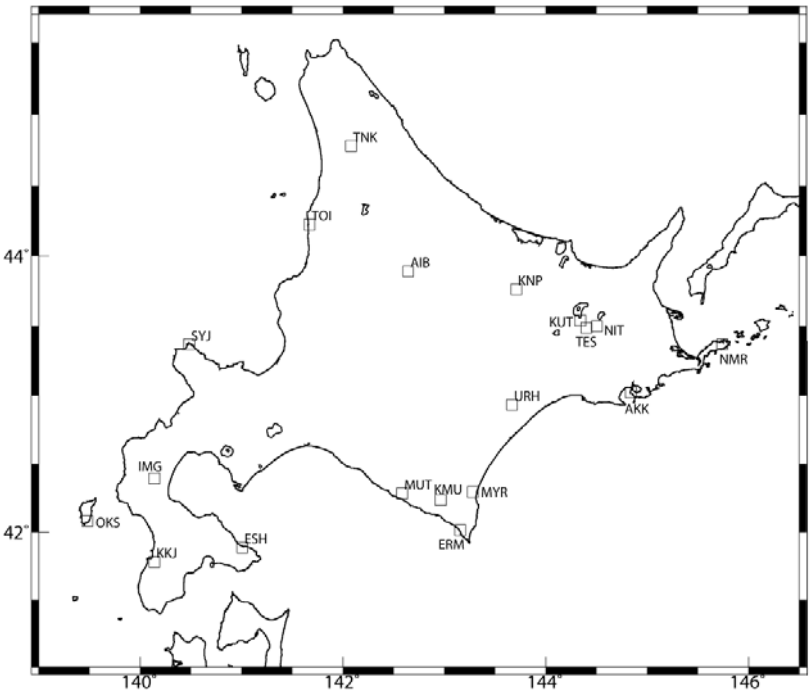
学年	氏名
大学院博士課程　3 年	アディティヤ・グスマン
〃　1 年	和田　直人(10 月~)
大学院修士課程　2 年	伊尾木　圭衣，一條　和宏，尾崎　威，土屋　遼平，増田　翔
〃　1 年	的場　敦史，山下　晴之，アブドラー・サブリー(10 月~)
学部地球科学科　4 年	原田　大介
研究生	佐々木　智彦，松本　征海

Ⅰ　センターとしての活動

1．道内の地震火山観測点

（1）地震予知研究のための定常観測点

北海道大学では，北海道およびその周辺に発生する地震および地殻活動を観測研究する目的で，道内 45 箇所（2010 年 3 月現在）に地震および地殻変動連続観測のための観測施設を展開している．



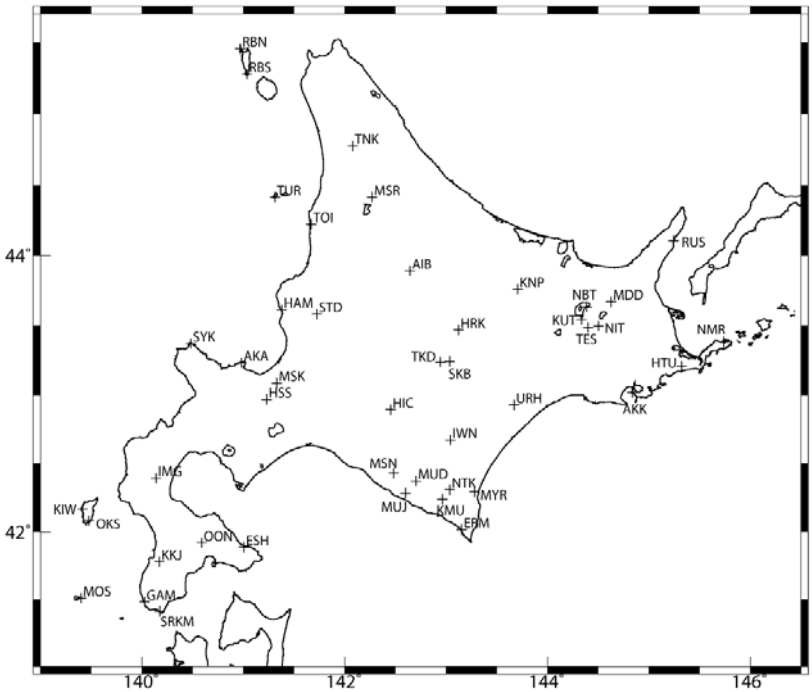
地殻変動観測点配置図

地殻変動定常観測点（2010年3月31日現在）

観測点名	コード	北緯（°）	東経（°）	センサー標高（m）	観測開始年	所在地	観測項目※	設置形態	データ変換装置	通信形態
えりも	ERM	42.0175	143.1533	40	1971	北海道幌泉郡えりも町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
厚岸	AKK	43.0194	144.8383	-440	1978	北海道厚岸郡厚岸町	S3,Tb	縦坑 500m	白山LT-8500	DA64
恵山	ESH	41.8867	141.0075	40	1980	北海道南茅部郡南茅部町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
広尾	MYR	42.2942	143.2797	80	1983	北海道広尾郡広尾町字広尾	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
弟子屈	TES	43.4858	144.3989	230	1983	北海道川上郡弟子屈町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
上杵臼	KMU	42.2359	142.9615	19	1983	北海道浦河郡浦河町	V	縦坑 110m	白山LT-8500	DA64
今金	IMG	42.3928	140.1403	90	1984	北海道瀬棚郡今金町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
上ノ国	KKJ	41.7800	140.1403	70	1984	北海道檜山郡上ノ国町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
根室	NMR	43.3675	145.7383	20	1984	北海道根室市豊里	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
三石	MUT	42.2856	142.5822	35	1984	北海道日高郡新ひだか町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
浦幌	URH	42.9294	143.6675	80	1984	北海道浦幌郡浦幌町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
苫前	TOI	44.2244	141.6694	35	1985	北海道苫前郡苫前町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	ISDN
愛別	AIB	43.8931	142.6419	265	1985	北海道上川郡愛別町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
訓子府	KNP	43.7628	143.7083	180	1985	北海道常呂郡訓子府町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	3.4K
天塩中川	TNK	44.7808	142.0800	60	1994	北海道中川郡中川町	Tw,E	横坑	白山LT-8500	DA64
奥尻	OKS	42.0825	139.4783	-425	1995	北海道奥尻郡奥尻町	S3,Tb	縦坑 500m	白山LT-8500	DA64
根室	NMR	43.3675	145.7383	-480	1996	北海道根室市豊里	S3,Tb	縦坑 500m	白山LT-8500	DA64
積丹	SYJ	43.3658	140.4828	-490	1996	北海道積丹郡積丹町	S3,Tb	縦坑 500m	白山LT-8500	DA64
屈斜路	KUT	43.5405	144.3381	16	1997	北海道川上郡弟子屈町	V	縦坑 180m	白山LS-7000XT	DA64
仁多	NIT	43.4972	144.5036	-16	1997	北海道川上郡弟子屈町	V	縦坑 180m	白山LS-7000XT	DA64
えりも	ERM	42.1500	143.1414	－	1998	北海道幌泉郡えりも町	TG	超音波式	明星GTA34	3.4K

※Tw:水管傾斜計，E:伸縮計，V:体積歪計，Tb:ボアホール傾斜計，S3:３成分歪計，TG：潮位計

地殻変動観測点一覧表



微小地震観測点
配置図

微小地震定常観測点（2010年3月31日現在）

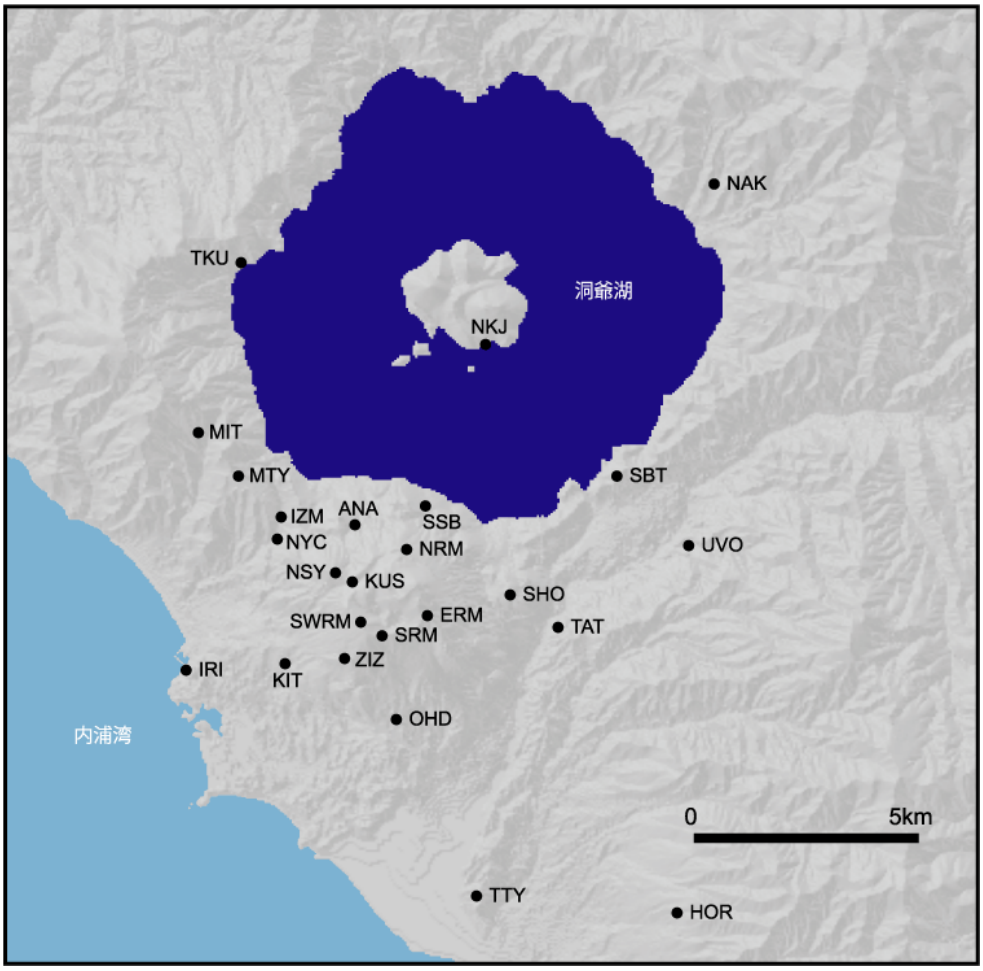
観測点名	コード	北緯(°)	東経(°)	センサー標高 (m)	観測開始年	所在地	地震計の種類	設置形態	データ変換装置	通信形態
えりも	ERM	42.0175	143.1533	40	1971	北海道幌泉郡えりも町	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
簾舞	HSS	42.9672	141.2289	215	1973	北海道札幌市南区砥山	PK-110	縦坑 24m	白山LS-7000XT	DA64
上杵臼	KMU	42.2411	142.9633	185	1976	北海道浦河郡浦河町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
茂寄	MYR	42.2942	143.2797	80	1976	北海道広尾郡広尾町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
日高	HIC	42.8928	142.4547	210	1976	北海道沙流郡日高町	TUSS	縦坑 100m	白山LT-8500	DA64
御園	MSN	42.4322	142.4847	130	1976	北海道日高郡新ひだか町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
岩内仙峡	IWN	42.6731	143.0422	235	1976	北海道帯広市岩内町	TUSS	縦坑 100m	白山LT-8500	DA64
恵山	ESH	41.8867	141.0075	40	1976	北海道函館市尾札部	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
厚岸	AKK	43.0194	144.8381	80	1976	北海道厚岸郡厚岸町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
弟子屈	TES	43.4858	144.3986	220	1983	北海道川上郡弟子屈町	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
今金	IMG	42.3928	140.1403	80	1983	北海道瀬棚郡今金町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
上ノ国	KKJ	41.7800	140.1719	30	1983	北海道檜山郡上ノ国町	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
根室	NMR	43.3842	145.7383	20	1984	北海道根室市豊里	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
三石	MUJ	42.2856	142.5986	35	1984	北海道日高郡新ひだか町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
浦幌	URH	42.9286	143.6700	100	1984	北海道浦幌郡浦幌町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
苫前	TOI	44.2244	141.6694	35	1985	北海道苫前郡苫前町	PK-110	横抗	白山LT-8500	ISDN
愛別	AIB	43.8931	142.6419	265	1985	北海道上川郡愛別町	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
訓子府	KNP	43.7628	143.7083	180	1985	北海道常呂郡訓子府町	PK-110	横抗	白山LT-8500	3.4K
積丹	SYK	43.3725	140.4817	125	1985	北海道積丹郡積丹町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
赤岩	AKA	43.2325	140.9817	370	1985	北海道小樽市赤岩	L4C-3D	地上	明星S501	DA64
浜益	HAM	43.6153	141.3803	-2	1985	北海道石狩市浜益	L22E-3D	縦坑 100m	白山LT-8500	DA64
奥尻	OKS	42.0828	139.4783	85	1989	北海道奥尻郡奥尻町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
奥尻神威脇	KIW	42.1667	139.4158	40	1993	北海道奥尻郡奥尻町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	3.4K
渡島大島	MOS	41.5097	139.3994	50	1993	北海道松前郡松前町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	無線
天塩中川	TNK	44.7781	142.0800	60	1994	北海道中川郡中川町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
礼文島	RBN	45.4575	140.9694	28	1994	北海道礼文郡礼文町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
羅臼	RUS	44.1067	145.2436	70	1994	北海道目梨郡羅臼町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
幌加	HRK	43.4689	143.1247	695	1994	北海道河東郡上士幌町幌加温泉	PK-110	地上	白山LT-8500	3.4K
天売島	TUR	44.4161	141.3144	20	1995	北海道苫前郡羽幌町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
屈斜路	KUT	43.5436	144.3381	198	1995	北海道川上郡弟子屈町	L22E-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
仁多	NIT	43.4975	144.5025	168	1995	北海道川上郡弟子屈町	L22E-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
赤神	GAM	41.4822	140.0283	10	1995	北海道松前郡松前町	L22E-3D	地上	白山LT-8500	DA64
新十津川	STD	43.5822	141.7261	124	1995	北海道新十津川町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
礼文南	RBS	45.2822	141.0361	25	1996	北海道礼文郡礼文町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
渡島大野	OON	41.9214	140.5886	150	1996	北海道北斗市	L4C-3D	地上	白山LT-8500	ISDN
仁伏	NBT	43.6350	144.3864	180	1996	北海道上川郡弟子屈町	L4C	地上	白山LS-7000XT	DA64
初田牛	HTU	43.2075	145.3244	75	1997	北海道根室市初田牛	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
母子里	MSR	44.4167	142.2686	295	1997	北海道雨竜郡幌加内町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
野塚	NTK	42.3097	143.0353	550	1998	北海道浦河郡浦河町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	3.4K
十勝ダム	TKD	43.2389	142.9422	438	1999	北海道上川郡新得町	L4C-3D	横抗	白山LT-8500	3.4K
白神	SRKM	41.4125	140.1764	50	2001	北海道松前郡松前町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
然別	SKB	43.2425	143.0361	460	2001	北海道上川郡新得町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	ISDN
南新川	MSK	43.0872	141.3303	-738	2001	北海道札幌市北区	SD-203BS	縦坑 740m	勝島Datol-2001	ISDN
緑ダム	MDD	43.6725	144.6258	368	2004	北海道清里町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
三石ダム	MUD	42.3752	142.7025	180	2007	北海道日高郡新ひだか町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	3.4K

地震観測点一覧表

（2）火山噴火予知研究のための定常観測点

北海道大学では，道内の 18 の活火山のうち，北海道駒ヶ岳・有珠山・樽前山・十勝岳・雌阿寒岳の 5 火山に重点を置いて常時観測を行っている．

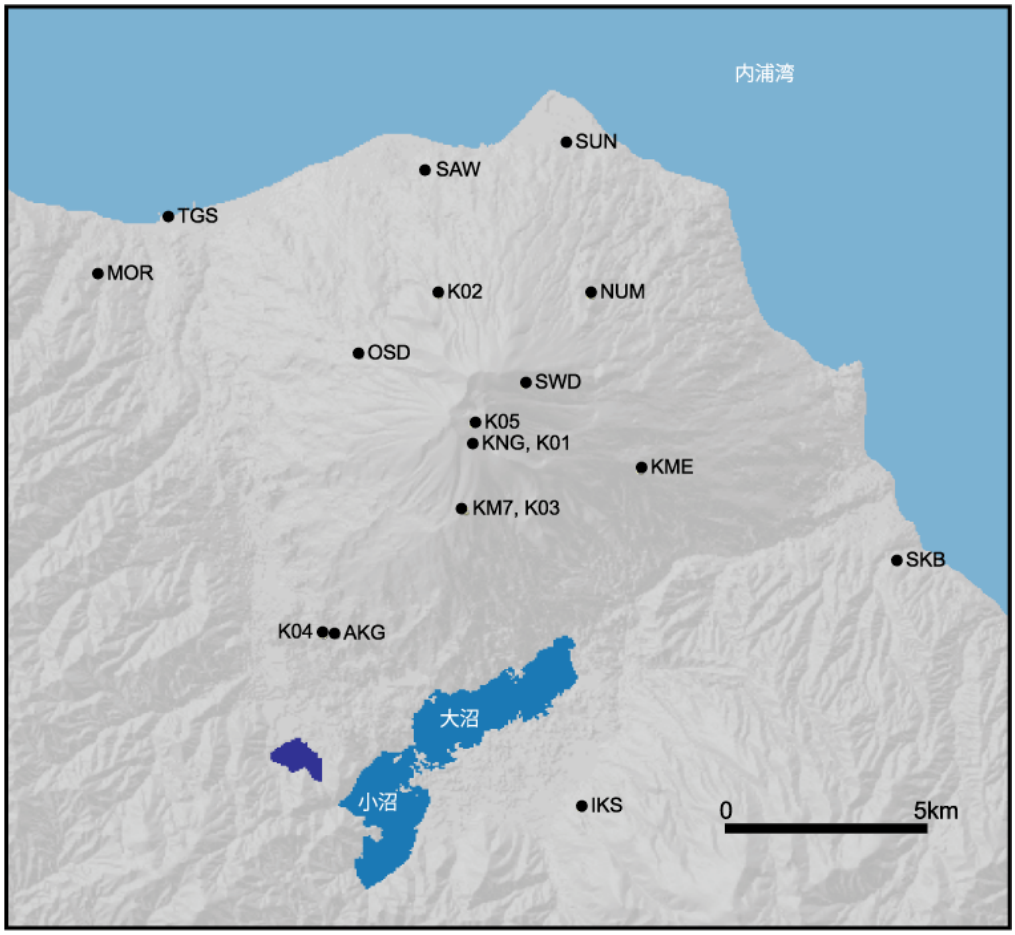
有珠山



観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高 (m)	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
壮瞥温泉	SSB	423334.6	1405032.3	136	1978.10	地震計	地上	白山 LT8500	専用線 DA64 to UVO
						空振計	地上	白山 LT8500	
						GPS	地上	Leica SR530	
立香	TAT	423206.7	1405239.7	123	1977	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ISDN
						GPS	地上	Leica SR530	
三豊	MIT	423421.7	1404649.4	228	1977	地震計	地上	白山 LS8000SH	専用線 DA64 to UVO
北有珠	KIT	423139.9	1404812.7	76	1978	地震計	地上	白山 LT8500	Flets ADSL
仲洞爺	NAK	423726.8	1405511.6	170	1981	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ISDN
幌美内	HOR	422839.7	1405434.9	178	1977	地震計	地上	白山 LS8000SH	専用線 DA64 to UVO
大平	OHD	423100.1	1405002.4	116	1977	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ADSL
北外輪	NRM	423302.8	1405012.7	490	1977	地震計	地上	白山 LS7000XT	SS無線 to SSB
南西外輪	SWRM	423209.6	1404925.0	524	2001.3	地震計	地上	白山 LS7000XT	SS無線 to KIT
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
						GPS	地上	Leica SR530	
東外輪	ERM	423213.9	1405031.9	567	2002.5	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星無線 to UVO
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
UVO	UVO	423306.0	1405447.1	107	2001.3	地震計	地上		Flets ADSL
入江	IRI	423135.0	1404636.8	17	2001.3	地震計	BH 100m	白山 LT8500	専用線 DA64 to UVO
						空振計	地上	白山 LT8500	
						GPS	地上	Leica SR530	
館山	TTY	422852.3	1405120.9	43	2001	地震計	BH 100m	白山 LT8500	BFlets
						傾斜計	BH 100m	白山 LT8500	
						空振計	地上	白山 LT8500	

昭和 新山	SHO	423229.0	1405151.1	303	2002.4	地震計	地上	白山 LS8000SH	UM2 無線 to TTY
匠の森	SBT	423358.0	1405339.1	199	2002	地震計	地上	白山 LS7000XT	専用線 DA64 to UVO
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						GPS	地上	Leica SR530	
中島	NKJ	423531.9	1405131.0	85	2002.5	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to SBT
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
泉	IZM	423325.9	1404807.9	145	2002	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ISDN
						GPS	地上	Leica SR530	
月浦	TKU	423629.2	1404730.1	93	2002.4	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ISDN
						空振計	地上	白山 LS8000SH	
						GPS	地上	Leica SR530	
西山	NSY	423244.5	1404902.6	495	2002.5	地震計	地上	白山 LS8000SH	白山 RM800 to IZM
室蘭	MRR	421921.0	1405728.1	177	2002.7	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ISDN
三豊	MTY	423356.7	1404726.8	259	2000.3	磁力計	地上	ネオサイエンス PM201SCS	FOMA 通信
新山	NYC	423309.8	1404804.9	137	2003.8	磁力計	地上	ネオサイエンス PM201SCS	FOMA 通信
全日空	ANA	423320.7	1404922.1	199	2000.12	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録
小有珠	KUS	423238.5	1404918.1	436	2000.12	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録
地蔵前	ZIZ	423144.3	1404910.5	296	2000.12	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録

北海道駒ヶ岳



観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高 (m)	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
鹿部	SKB	420151.8	1404848.7	43	2001	地震計	地上	白山 LS7000XT	専用線 DA64 to MOR
						GPS	地上	Leica SR530	
沼尻	NUM	420530.8	1404312.7	270	1997.3	地震計	BH 150m	白山 LT8500	Flets ISDN
						地震計	地上	白山 LT8500	
						傾斜計	BH 150m	白山 LT8500	
						GPS	地上	Leica SR530	
7合目	KM7	420233.7	1404053.2	495	1994.10	地震計	BH 150m	白山 LT8500	明星無線 to AKG
						空振計	地上	白山 LT8500	
						傾斜計	BH 500m	白山 LT8500	
						歪計	BH 500m	白山 LT8500	

						傾斜計	地上	白山 LT8500	
						温度計	地上	白山 LT8500	
						気圧計	地上	白山 LT8500	
						雨量計	地上	白山 LT8500	
						GPS	地上	Leica SR530	SS無線 to AKG
軍川	IKS	415829.3	1404301.9	185	1982.2	地震計	地上	白山 LT8500	Flets ADSL
						GPS	地上	Leica SR530	
						遠望 カメラ	地上	MIKAMI CB-171L	
森	MOR	420548.5	1403413.1	53	2001	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ADSL
						GPS	地上	Leica SR530	
砂原	SAW	420713.4	1404012.0	17	1982.2	地震計	地上	白山 LS8000SH	400M 帯 無線 to MOR
押出沢	OSD	420441.9	1403858.9	310	2000.10	地震計	地上	白山 LT8500	明星 無線 to MOR
						空振計	地上	白山 LT8500	
						傾斜計	地上	白山 LT8500	
東麓	KME	420307.1	1404406.7	310	2000.10	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to SKB
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
検潮所	TGS	420635.6	1403529.8	4	2003.4	潮位	水上	白山 LS8000SH	専用線 3.4k to MOR
砂崎	SUN	420735.9	1404245.8	5	2002.4	地震計	地上	白山 LS7000XT	専用線 3.4k to MOR
砂原岳	SWD	420418.1	1404200.5	762	2001.9	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to SKB
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
剣が峰	KNG	420328.3	1404103.5	895	2001.9	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to IKS
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	

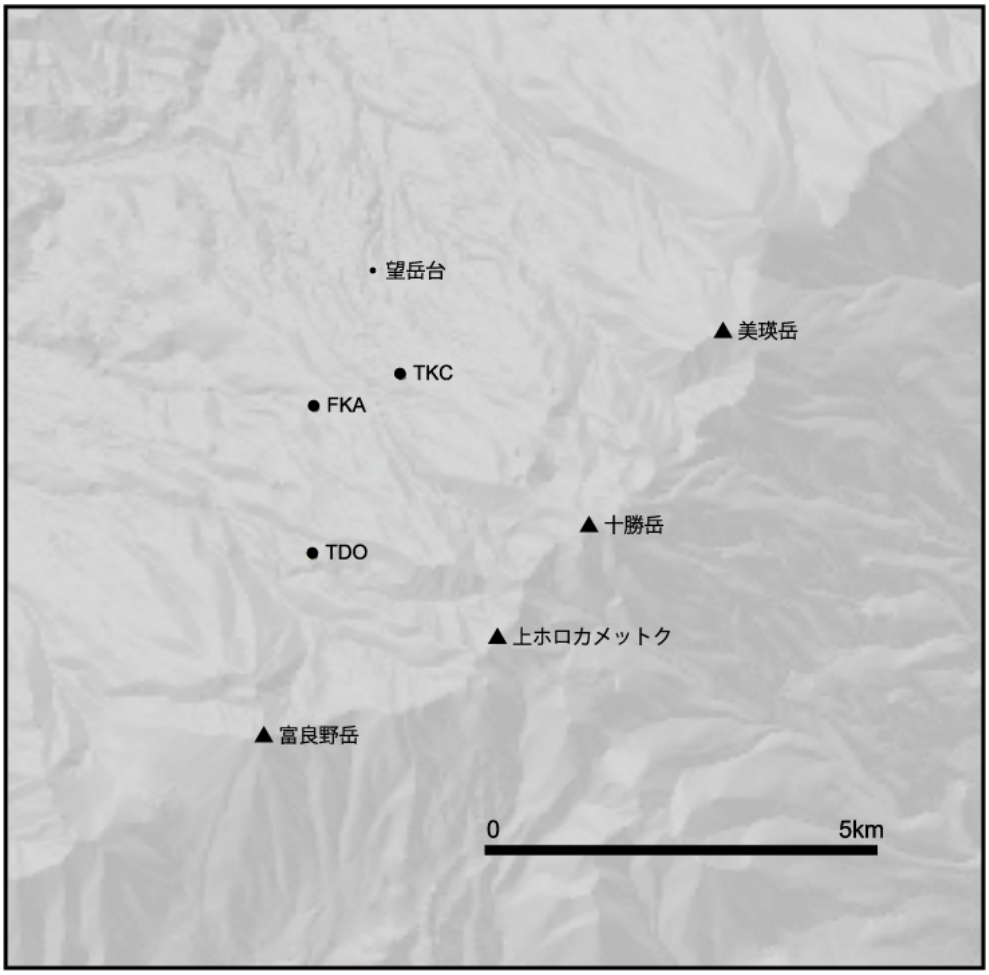
赤井川	AKG	400051.5	1403832.9	168	2002.4	地震計	地上	白山 LS7000XT	Flets ISDN
馬の背	K01	420329.8	1404103.6	900	2001.8	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録
掛澗	K02	420531.8	1404026.1	297	2001.8	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録
7合目	K03	420233.4	1404054.6	493	2001.8	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録
赤井川	K04	420051.6	1403818.9	168	2001.8	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録
火口原	K05	420345.1	1404104.1	913	2006.6	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録

樽前山

観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高 (m)	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
坑道	TRM	424038.4	1412236.1	645	1996.9	地震計	横坑	白山 LT8500	明星無線 to SHR
						温度計	横坑	白山 LT8500	
						気圧計	横坑	白山 LT8500	
						伸縮計	横坑	白山 LT8500	
						傾斜計	横坑	白山 LT8500	
ポロト	PRT	423410.6	1412200.0	70	1995.10	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ADSL
6合目	TRB	424209.8	1412340.6	480	1995.10	地震計	BH 100m	白山 LS8000SH	明星無線 to SKH
						地震計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	BH 100m	白山 LS7000XT	

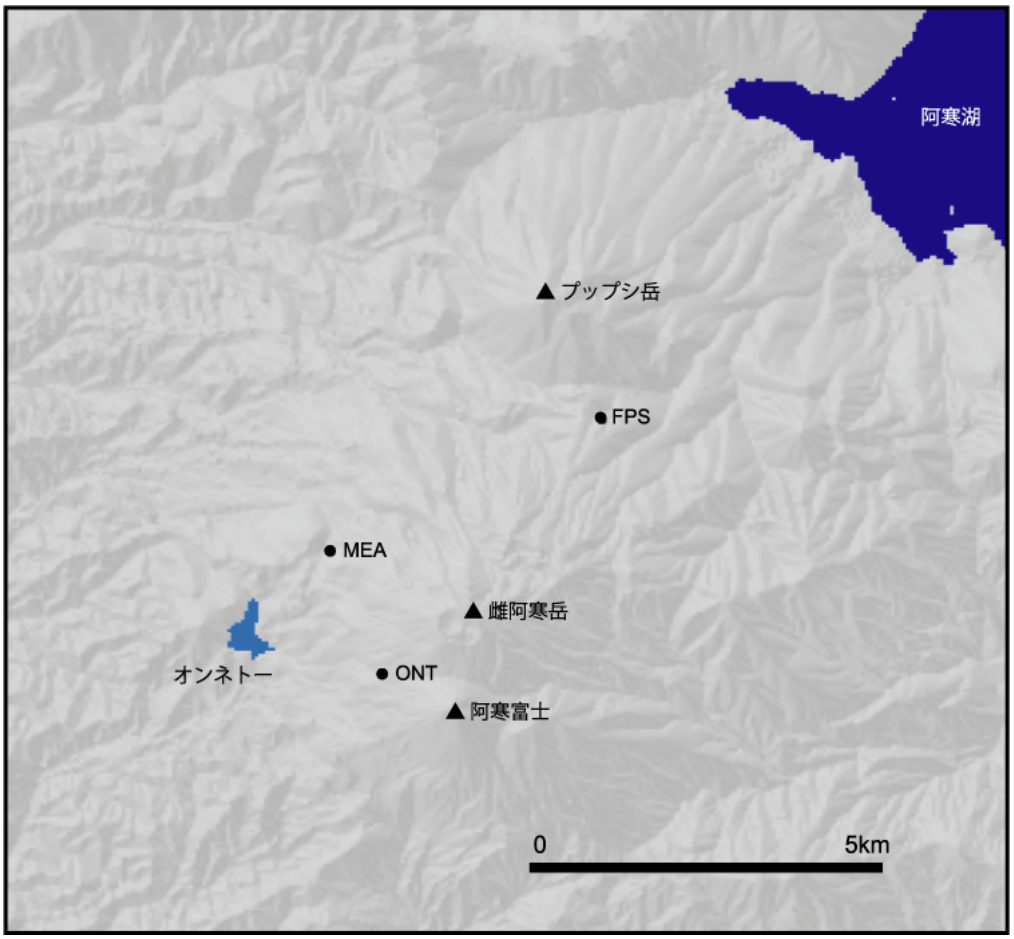
						温度計	BH 100m	白山 LS7000XT	
						空振計	地上	白山 LS8000SH	
支笏湖畔	SKH	424638.0	1412407.5	290	1995.11	地震計	地上	白山 LS8000SH	専用線 DA128 to 北大
						遠望 カメラ	地上		
小樽前	KTR	424200.0	1412202.6	880	2001.10	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to SKH
錦岡	NSK	424122.2	1412543.0	325	2001.10	地震計	地上	白山 LS7000XT	白山 無線 to TCO
支寒内	SSN	424247.3	1411950.4	324	2003.11	地震計	地上	白山 LS7000XT	白山 無線 to BFE
モラップ	MRP	424437.7	1412432.4	260	2002	地震計	地上	白山 LS8000SH	専用線 3.4k to SKH
唐沢	KRS	423915.1	1412453.6	261	2002.8	地震計	地上	白山 LS7000XT	白山 無線 to TCO
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
美笛	BFE	424332.1	1411549.1	250	2002.8	地震計	地上	白山 LS8000SH	専用線 3.4k to SKH
森野	MRN	423742.2	1411520.5	143	2003.9	地震計	地上	白山 LS7000XT	Flets ISDN
白老小	SES	423302.2	1412122.0	5	2005	遠望 カメラ	地上		専用線 DA128 to SHR

十勝岳



観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高 (m)	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
坑道	TKC	432606.9	1423923.8	1125	1985.12	地震計	横坑	白山 LS7000XT	400M 帯無線 to KMF
						傾斜計	横坑	白山 LS7000XT	
						伸縮計	横坑	白山 LS7000XT	
吹上温泉	FKA	432554.1	1423835.2	1014	1985.12	地震計	地上	白山 LS7000XT	専用線 3.4k to KMF
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						微気圧計	地上	白山 LS7000XT	
十勝岳温泉	TDO	432452.6	1423834.1	1261	1985	地震計	地上	白山 LS7000XT	専用線 3.4k to KMF

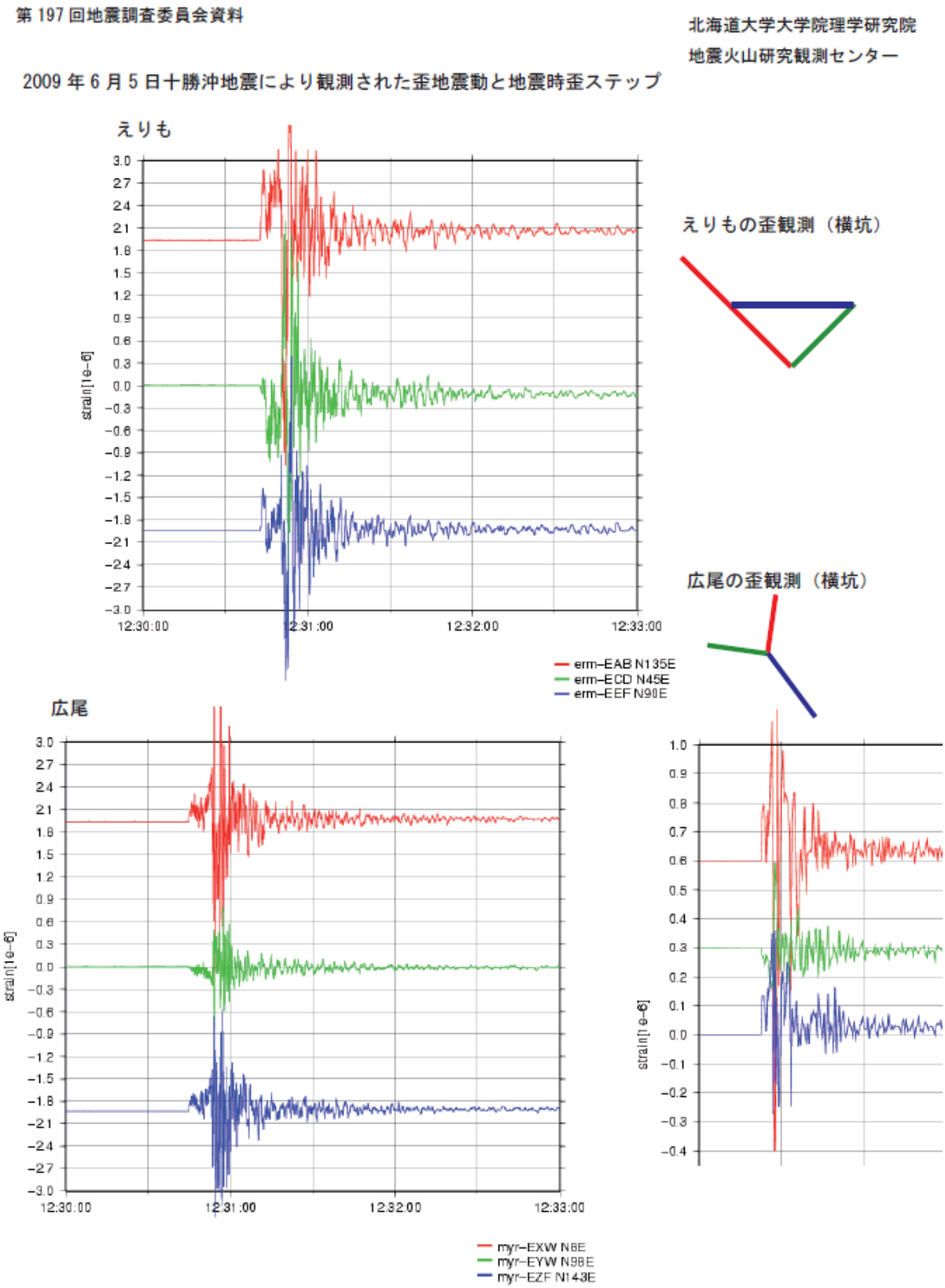
雌阿寒岳



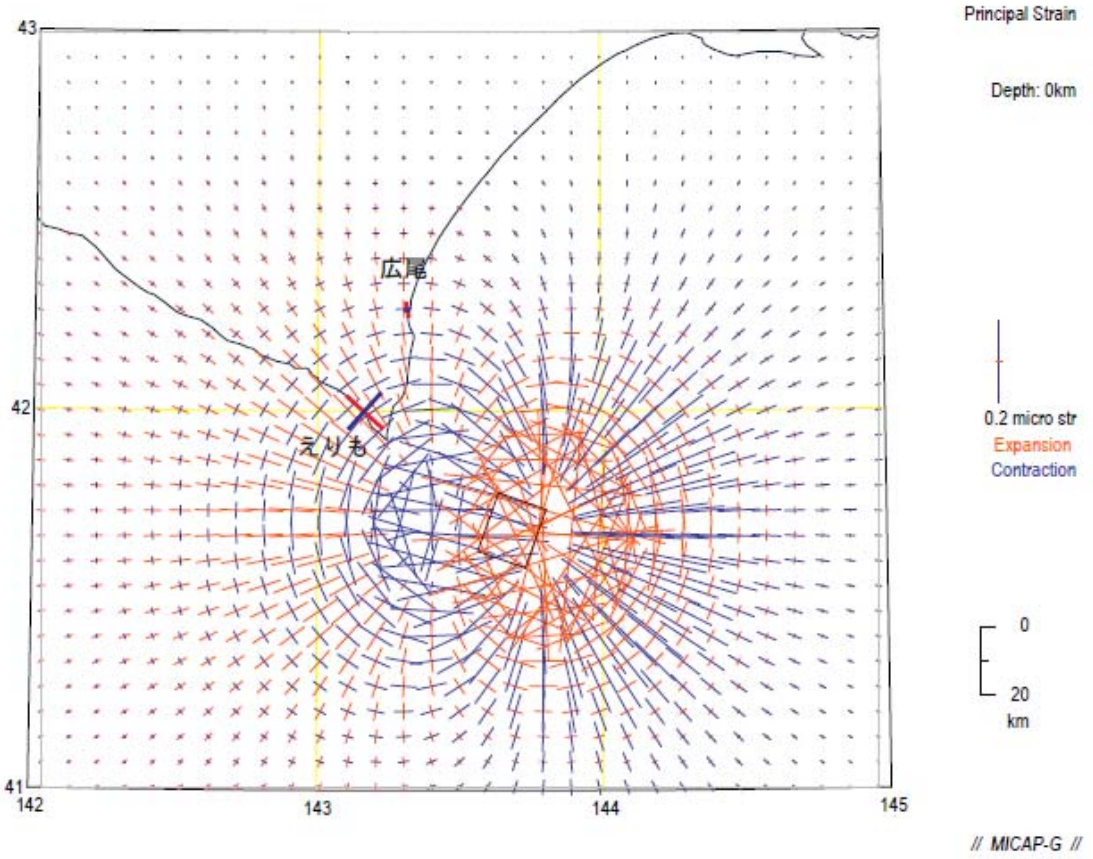
観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高 (m)	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
雌阿寒温泉	MEA	432341.6	1435902.9	711	1992.2	地震計	BH 40m	白山 LT8500	専用線 3.4k to RWN
						傾斜計	BH 40m	白山 LT8500	
						地震計	地上	白山 LT8500	
						空振計	地上	白山 LT8500	
						傾斜計	地上	白山 LT8500	
オンネトー	ONT	432242.6	1435937.6	975	2003.6	地震計	地上	白山 LS7000XT	光回線 to MAS
フップシ	FPS	432445.2	1440202.1	820	2006.11	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星無線 to AKH
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	

２．地震調査委員会提出資料

第 197 回（2009 年 5 月 12 日開催）



観測された地震時歪変化と断層モデルより計算された歪変化の比較



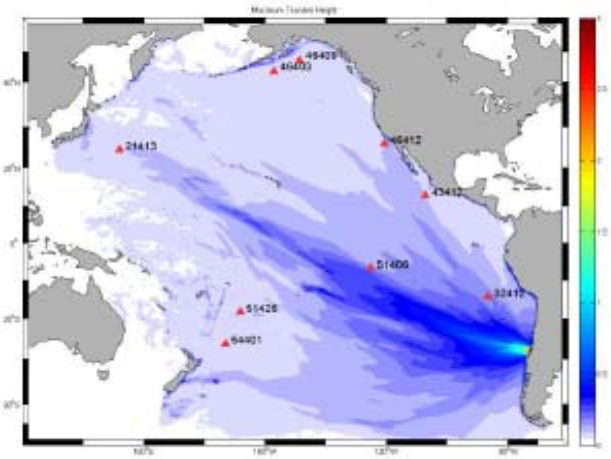
えりもで観測された歪ステップから最大主歪は 0.12E-6, 312°，最少主歪 -0.12E-6, 222°
広尾で観測された歪ステップから最大主歪は 0.04E-6, 170°，最少主歪 -0.015E-6, 260° であることが分かった。

防災科学技術究所地震メカニズム情報（走行 214°、傾斜角 17°、すべり角 103°）を用いて断層モデルを作成した。断層長・幅とも 15 km、深さ 30 km、地震モーメント 4.1×10^{18} Nm (Mw6.4) からすべり量を 0.46mとして最大主歪（伸び）と最少主歪（縮み）を推定した。計算には気象庁気象研究所で開発された MICAP-G を用いた。上記結果にえりもと広尾で観測された最大主歪（伸び）と最少主歪（縮み）を合わせて表記した。
観測歪は計算歪と良く一致していることが分かる。

2010 年 2 月 27 日チリ巨大地震（M8.8）の津波インバージョン結果

北海道大学地震火山研究観測センター

この地震による津波は NOAA-PMEL が太平洋に展開する DRAT によって記録された。今回はその中で震源を囲む 9 つの津波波形（図 1）を用いて震源の大まかなすべり量分布を推定した。断層パラメターは GCMT を参考に、走向 18°、傾斜角 18°、すべり角 112°、とした。図 2 に示す小断層（100km x 100km）のすべり量を推定した。結果を図 2 に、観測津波波形と計算津波波形の比較を図 3 に示す。津波数値計算は線形長波式を用いた差分法で実施、メッシュサイズは 5 分で行った。

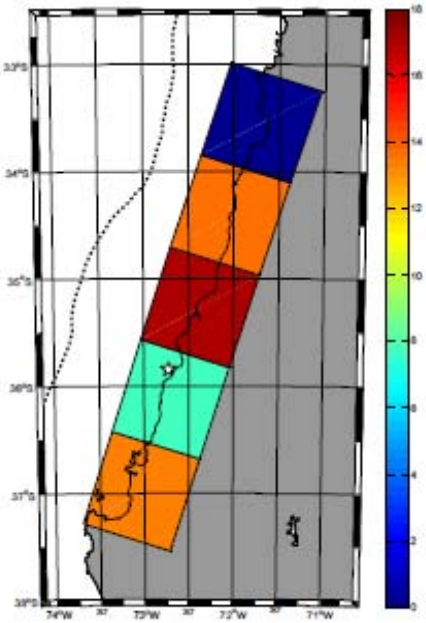


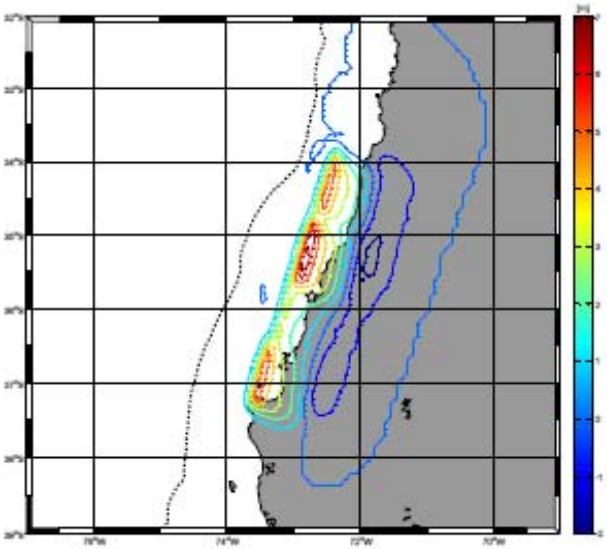
結果

最大すべり量 17m、すべりは北端の小断層には達していない。地震モーメントは 2×10^{22}Nm（Mw8.8）と推定された。（海溝よりの断層モデルでは観測波形を説明できない。）

図 1　9 つの DRAT 観測点の位置と津波の計算最大波高の分布を示す。

図 2　右）津波波形インバージョンの結果。左）結果から計算される海底上下変動





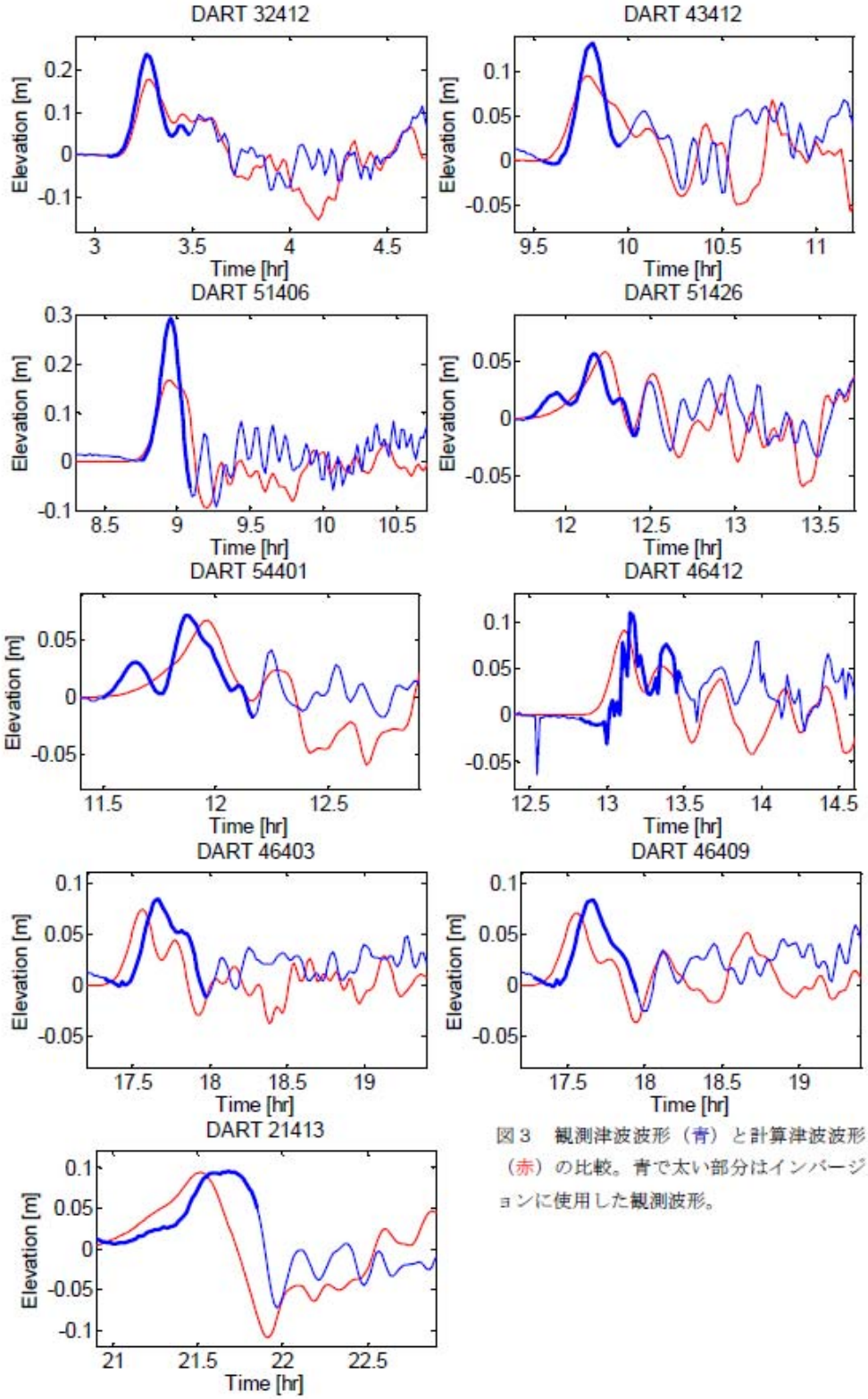


図３　観測津波波形（青）と計算津波波形（赤）の比較。青で太い部分はインバージョンに使用した観測波形。

３．地震予知連絡会提出資料

第 184 回（2009 年 11 月 20 日開催）

資料３－１　地殻活動モニタリング

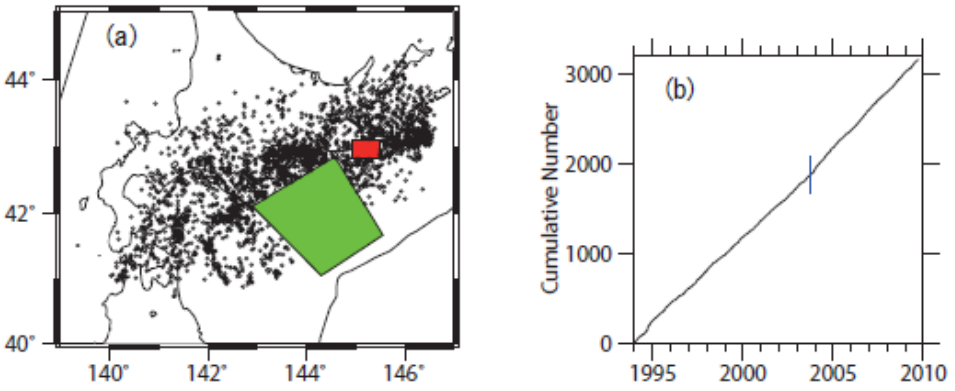


図１．(a)解析に使用した地震の震央分布．1994年1月から2009年9月までに太平洋プレート内部で発生したM3.3以上，深さ200km以浅の地震，約3200個．2003年十勝沖地震（緑）と2004年釧路沖の地震（赤）の余震域に発生した地震は取り除いた．デクラスタリング処理を行った．(b)積算度数分布．青線は2003年9月の十勝沖地震以降，発生レートが増加したことを意味する．

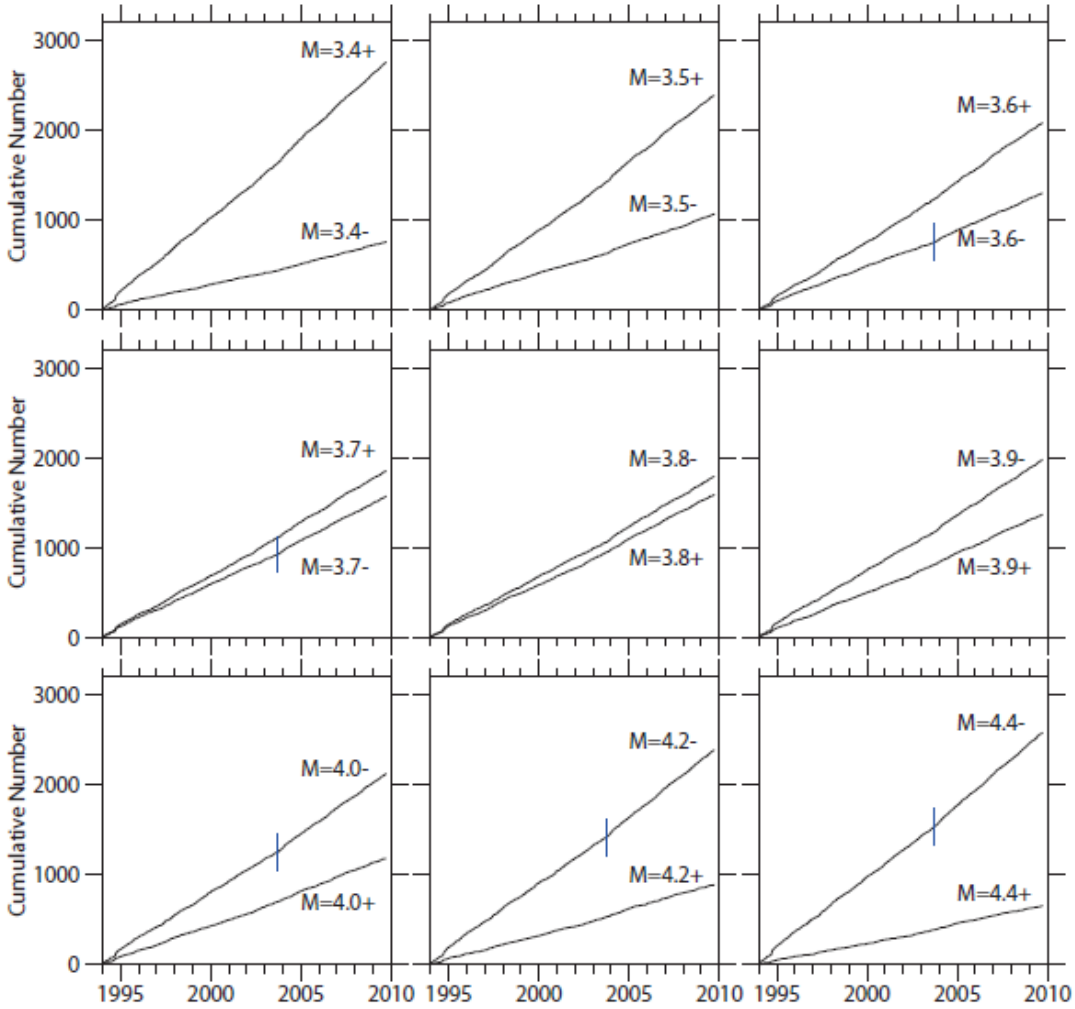


図２．解析に使用した地震カタログの時間的均質性の検討．M=3.4+はM3.4以上，M3.4-はM3.4以下を示す．観測条件の変更によりMの系統的シフト等が発生すると，積算度数曲線に折れ曲がりが現れる．青線は2003年9月の十勝沖地震以降，発生レートが増加したことを示すが，これは人為的な変化ではないと考えれらる．それ以外には有意な増減はない．

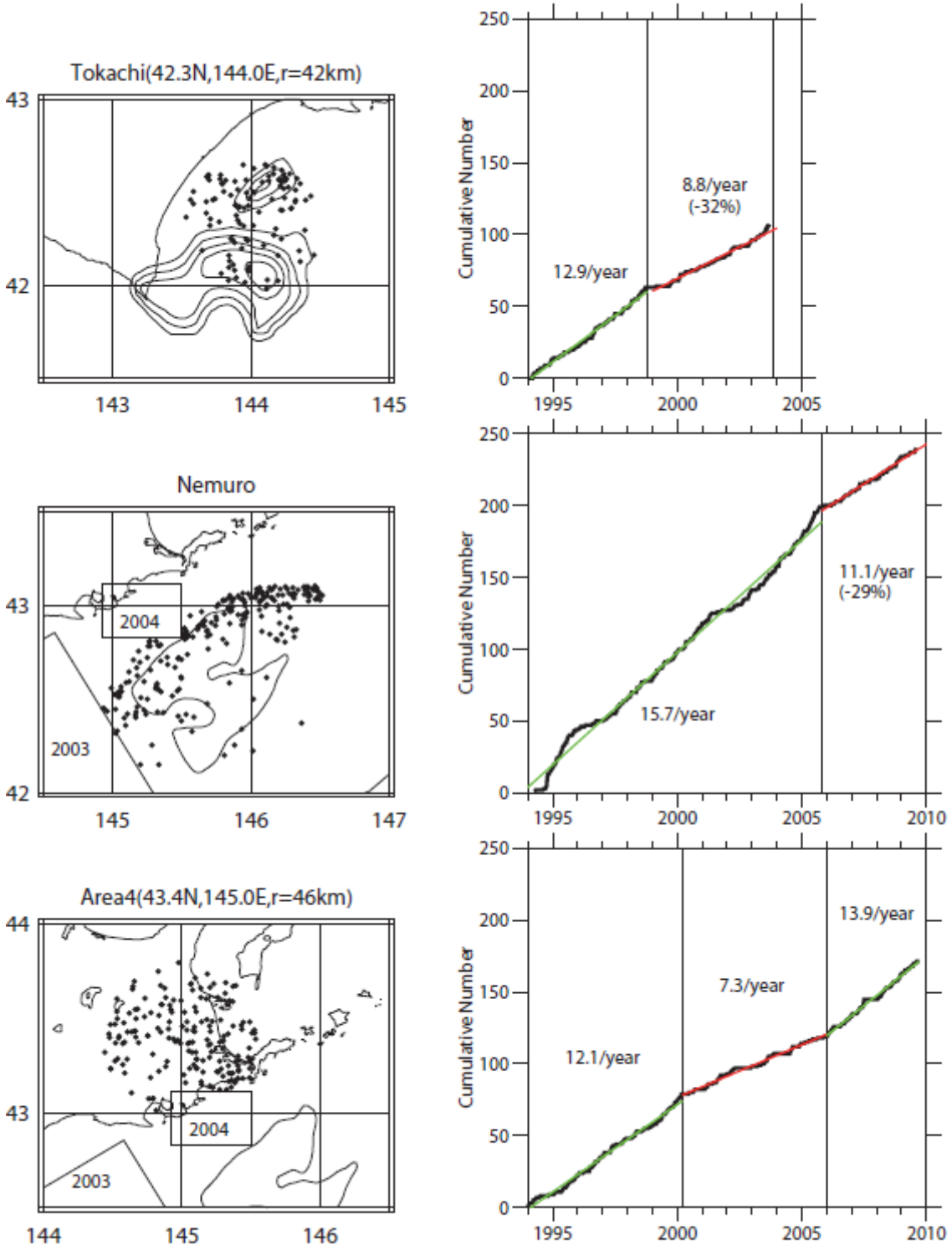


図３．震央分布と積算度数．2003年十勝沖地震と1973年根室半島沖地震のアスペリティをコンターで示す（Yamanaka and Kikuchi, 2003）．十勝沖では1998年10月頃から静穏化が開始した．根室沖では2005年10月頃から静穏化が開始し，現在も継続中である．Area4では2000年４月頃から静穏化が始まったが，2005年12月頃から以前の発生レートに戻っている．

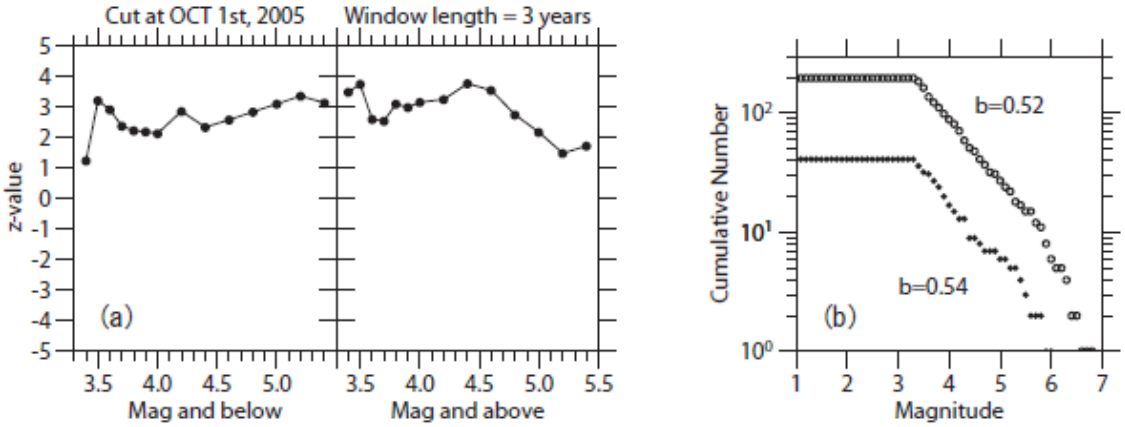


図４．(a)根室沖の静穏化に対するマグニチュード帯域別Z値．バックグランドの発生レートに対して，2005年10月から2008年10月までの発生レートを比較した．Z値が正の場合は静穏化，Z値が負の場合は活発化を示す．(b)根室沖の静穏化で，1994年1月から2005年10月までのb値（○）と2005年10月から2009年9月までのb値（●）．広範なマグニチュード帯域で有意な静穏化が見られること．静穏化の前後でb値が変化していないことから．この静穏化は人為的な変化ではないと考えられる．

Hi-Net データの地震ノイズ干渉法解析から見える北海道の地殻構造

北海道大学（谷本客員教授・UCSB 教授）・防災科学技術研究所

はじめに

北海道のHi-Net観測点(図１)の2008年一年間のデータについて様々な観測点で相互相関をとり、周波数０．２Hz-０．４Hz でノイズ干渉法解析に使用することができるシグナルが存在することが分かった。さらに１年間で最も相互相関のシグナルが大きく現れたのは１月のデータであることも判明した（例えば図２）。そのノイズは高周波側（＞0.25Hz）では日本海側から、低周波側（＜0.25Hz）では太平洋側から来ている場合が多いことも分かった。

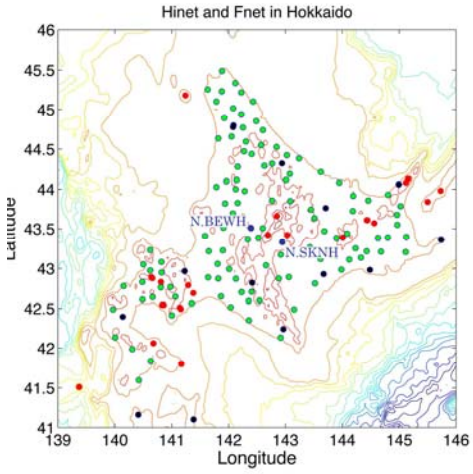


図１北海道の Hi-Net 観測点と F-Net 観測点分布

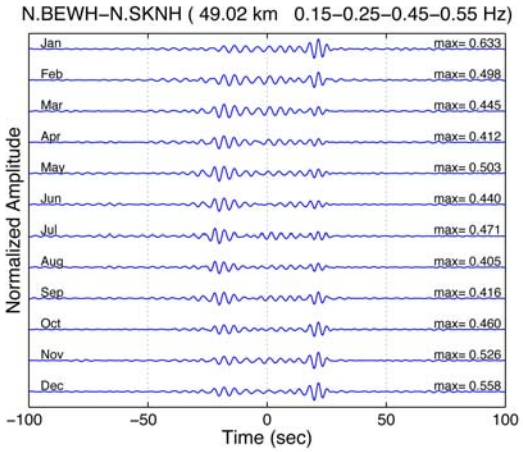


図２N.BEWH と N.SKNH の相互相関。
１ヶ月ごと１年間の比較

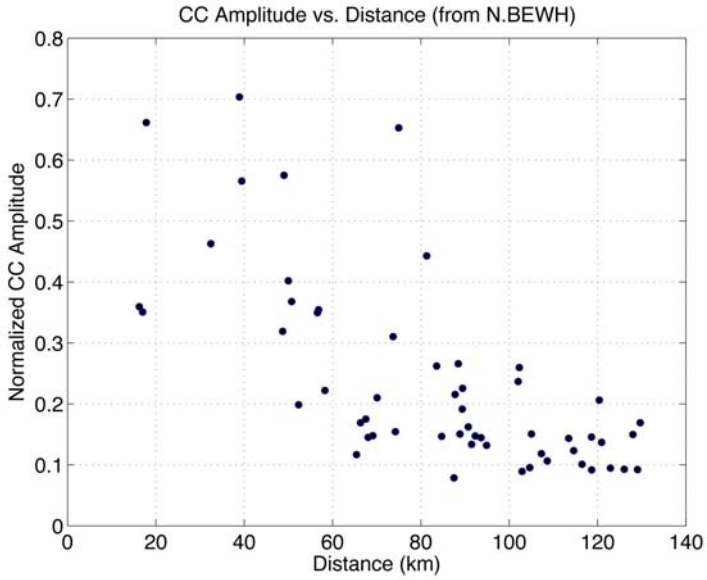


図３　N.BEWH 観測点からもう一方の観測点までの距離と相互相関関数の最大振幅の関係

さらに図３に示すように相互相関をとる２つの観測点の距離が離れるほどシグナルが小さくなり、100km 以内の観測点ペアーを使用することでノイズ干渉解析の精度を上げることができることが分かる。

今回の地震ノイズ干渉法による予備的解析では、2008 年１月のみのデータ、周波数 0.2Hz －0.4Hz、観測点間の距離は 100km 以内のもの、上下動成分のみ（レリー波）を使用することとした。

結果

上記データから各観測点ペアー間のレリー波の群速度を推定した。

図４にBEWH観測点と100km以内のもう一方の観測点との相互相関関数をペーストアップした図を示す。レリー波の郡速度が解析できるのが分かる。図５左は 0.25Hz のレリー波に対して得られたそれぞれの観測点ペアー間の群速度を示す。右にはグリッドに分割した場所での群速度を示す。図６は 030Hz のレリー波に対して得られた群速度、図７は 0.35Hz のレリー波に対して得られた群速度を示す。どの周波数でも同じような群速度分布のパターンが得られているのが分かる。道北から石狩にかけて低速度、道東（根室―釧路）でも低速度、その他で高速度地域が広がる分布が得られた。

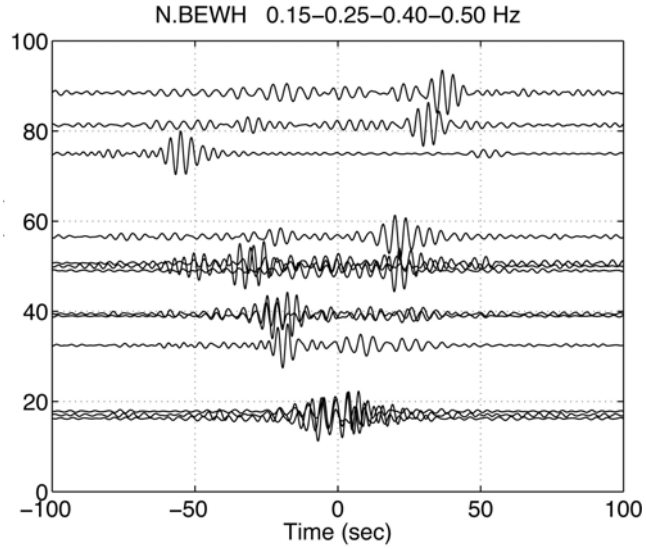


図４　N.BEWH 観測点と 100km 以内のもう一方の観測点との相互相関関数のペーストアップ

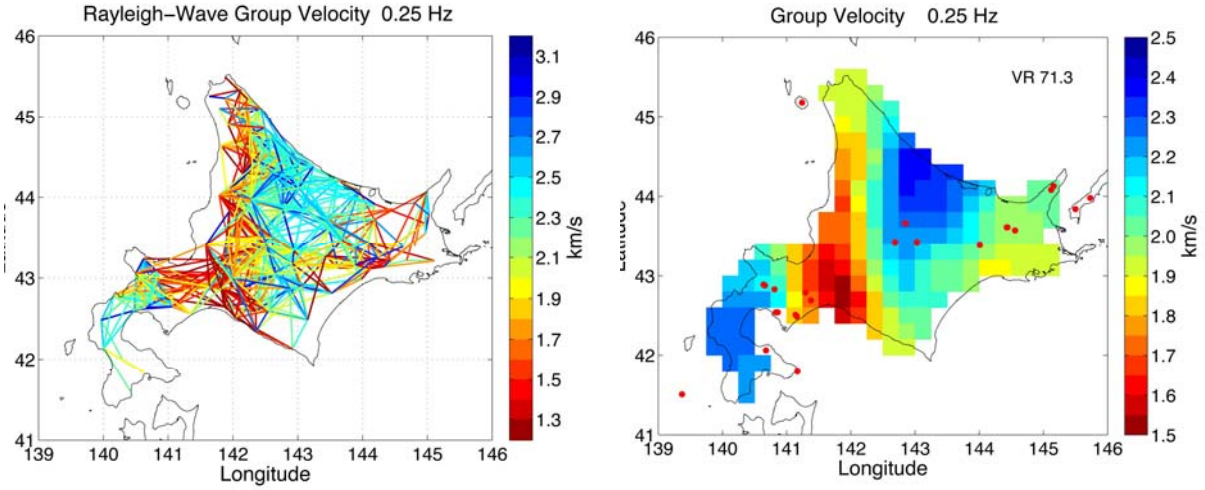


図５　地震ノイズ干渉法によって得られた 0.25Hz レリー波の群速度

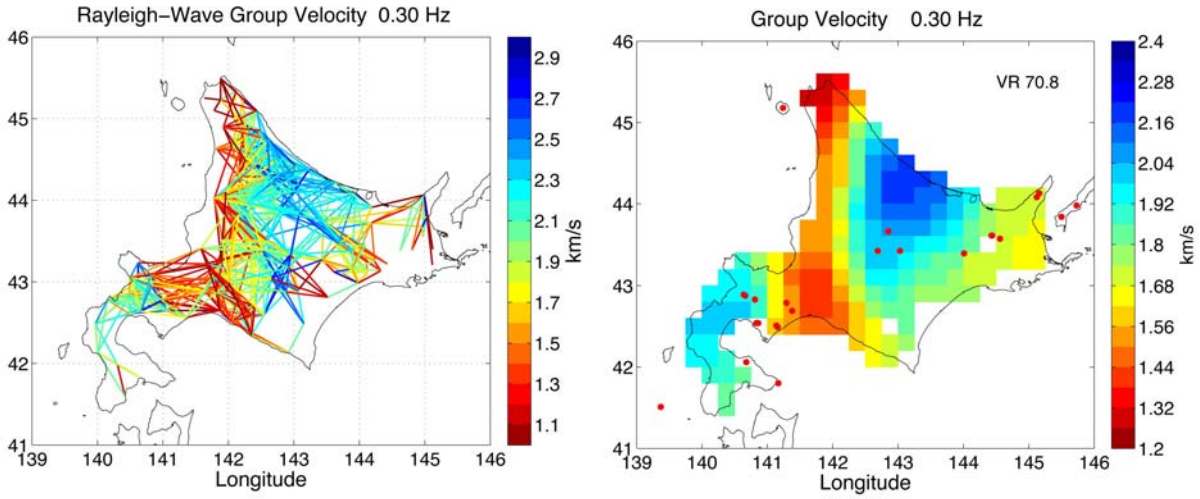


図６　地震ノイズ干渉法によって得られた 0.30Hz レリー波の群速度

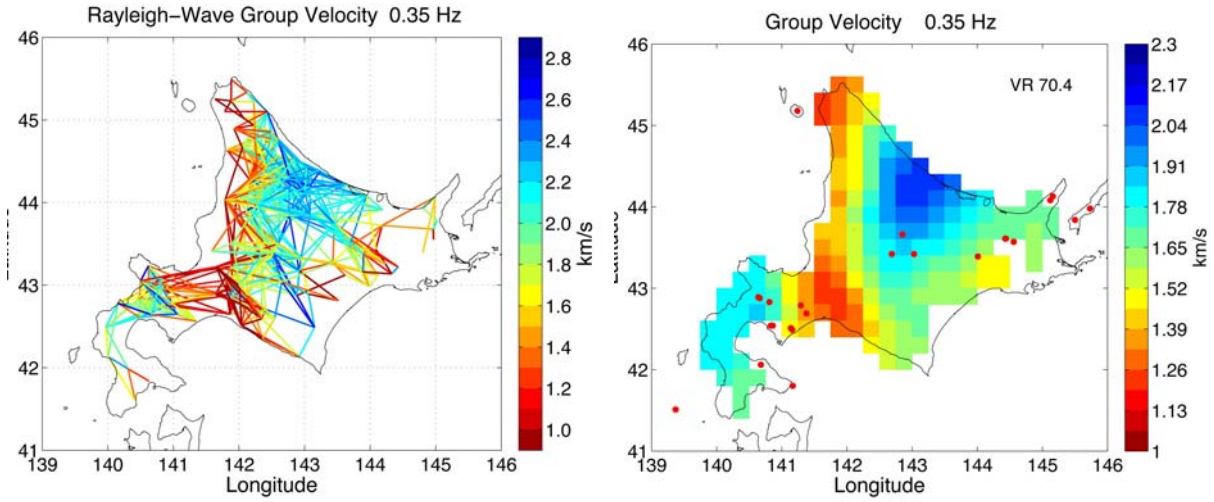


図７　地震ノイズ干渉法によって得られた 0.30Hz レリー波の群速度

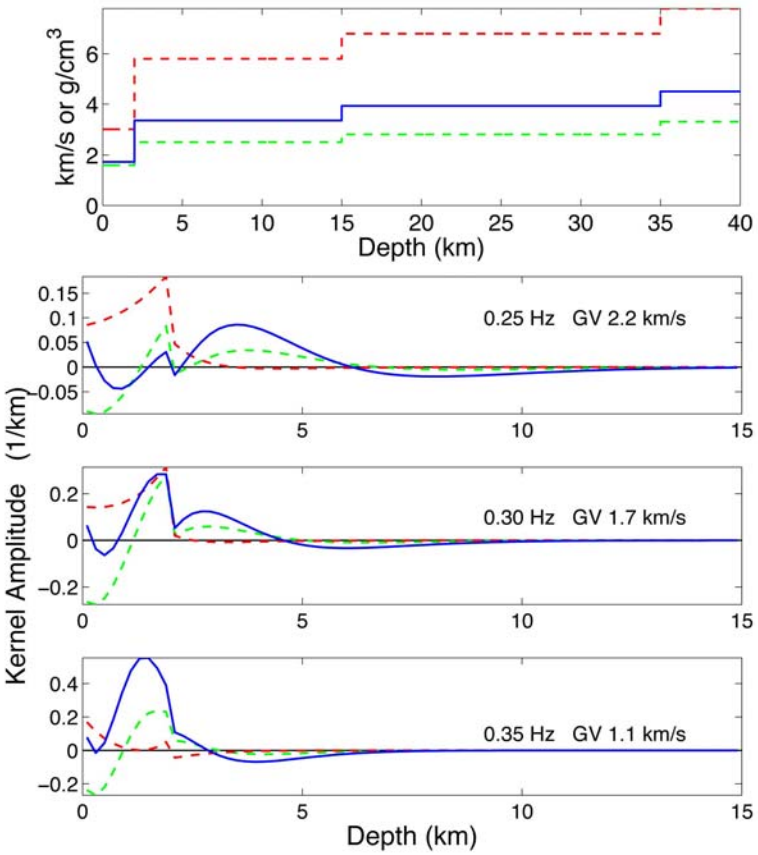


図８　上）レリー波の群速度のカーネルの計算に用いた速度構造（赤Ｐ波、緑Ｓ波、青密度）。
　　下）上記速度構造から計算される 0.25Hz,0.30Hz,0.35Hz のレリー波群速度のカーネル（青）。

今回推定された 0.25 Hz－0.35Hz のレリー波の群速度がどの程度の深さの速度構造を反映しているのかを知るため、図８上の速度構造からそれぞれ 0.25Hz、0.30Hz、0.35Hz のカーネルを計算した（図８下）。図８からこの周波数のレリー波の群速度は 5km より浅い地殻の構造を反映していることが分かる。

本研究は、2008 年１月のデータのみを使用した予備的な解析結果を示すもので、結果の詳細を議論するためには、今後さらに詳細な解析を行い、精度を高める必要がある。

（文筆：谷岡勇市郎，北海道大学）

４．火山噴火予知連絡会提出資料

第 113 回（2009 年 6 月 18 日開催）

第113回火山噴火予知連絡会資料

― 2009年6月18日 ―

内　容

有珠山
- 火山性地震の時空間分布，井戸水位変化
- 2000年噴火域の全磁力変化
- 2000年新山からの放熱率の時間変化

駒ケ岳
- 火山性地震の時空間分布
- 地磁気全磁力

樽前山
- 火山性地震の時空間分布
- B噴気孔群の表面温度
- 干渉SAR解析による地殻変動（その2）

雌阿寒岳
- 雌阿寒岳周辺の地殻変動
- 2008年9月頃から始まるGPS観測点阿寒2の変動

倶多楽火山
- 大正地獄の熱泥水噴騰活動
- 大正地獄の熱水化学組成の経年変化
- 日和山噴気孔温度の時間変化
- 熱泥噴湯に伴う地動波形の変化

有珠山

○火山性地震活動

山頂火口原直下の微小地震活動が続いているものの，活動度に変化はみられず落ち着いている．M1以上のやや大きめの微小地震の発生頻度にも顕著な変化はない．

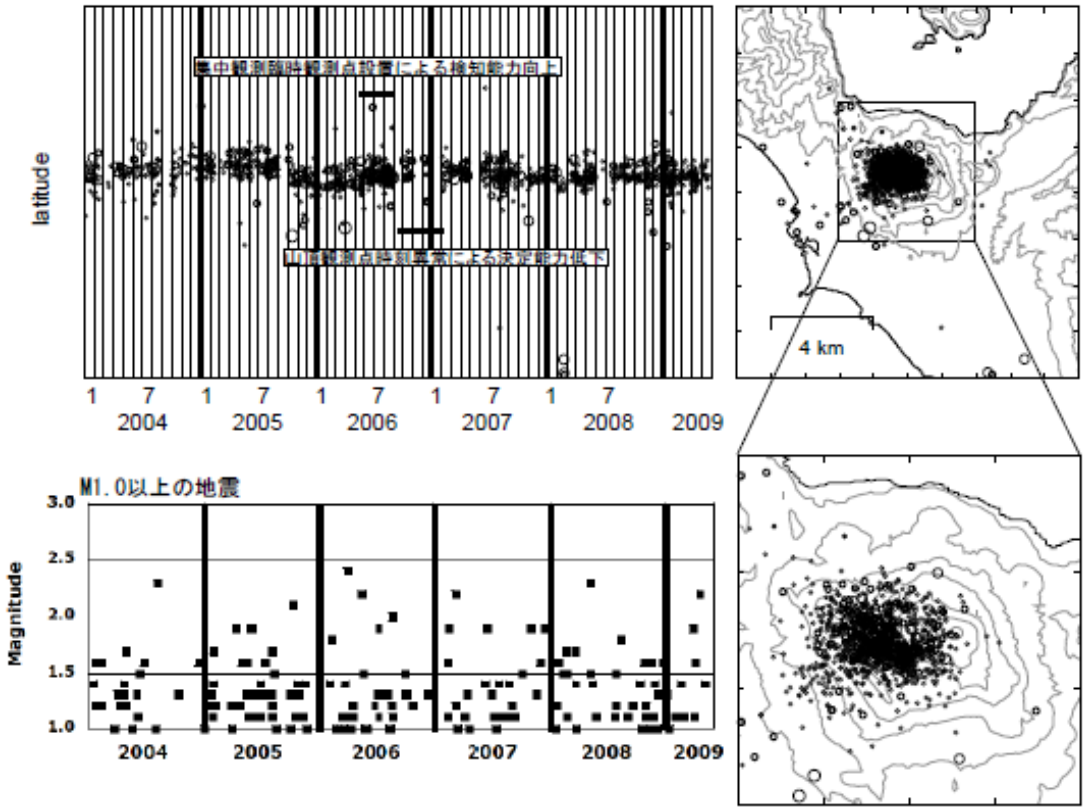


図１．北海道大学の火山観測網で検知された有珠山周辺の地震活動

○井戸水位変化

昭和新山周辺の井戸では，2000年噴火以前の水位レベルへ向かう傾向が続いていたが，2006年ごろからその変化はほぼ止まっている（前回報告からのデータ追加なし）．

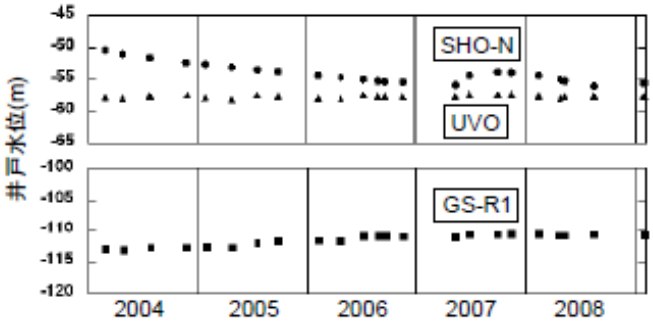


図２．昭和新山周辺の井戸水位変化

有珠山

有珠山

○2000年噴火域の全磁力変化

2000年新山域では，噴火終息後も顕著な全磁力変化が継続している（図１）．磁気双極子で近似すると，変化の中心は２箇所にあり，それぞれが現在の地磁気の方向に磁化を獲得しつつあるように見える（図３）．このうち，深い方の帯磁源（Aソース）はNB火口付近の深さ約500mに求められ，地下で岩石が冷えつつあることを示している．一方，北西側の浅い帯磁源（Bソース）については，逆帯磁岩体（下部更新統安山岩類）が地熱活動によって数100℃程度まで温められたことで，徐々に熱粘性磁化を獲得している可能性が高い（Hashimoto et al., 2008）．

いずれも表面活動終了後の冷却過程を反映した変化で，当面この傾向は継続するものと予想される．

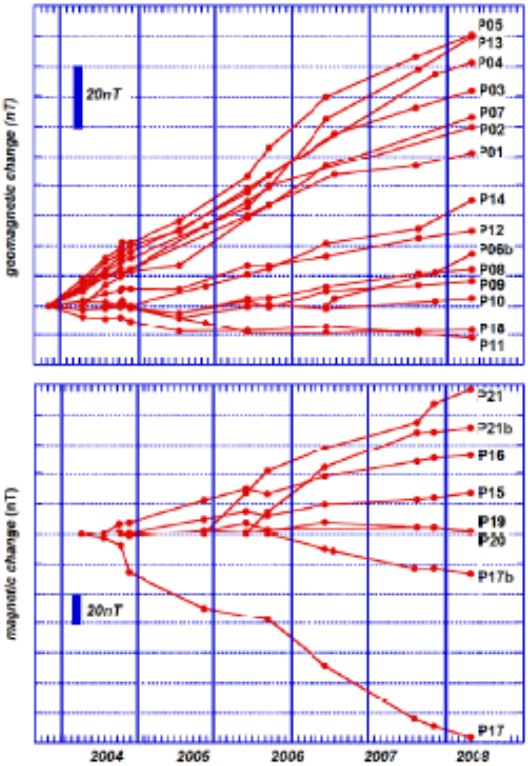


図１．2000年新山周辺の繰り返し磁気測量結果．南東側の磁気点群（上：図３のAに対応）と北西側の磁気点群（下：図３のBに対応）に分けて表示している．MTYを参照点とした単純差．

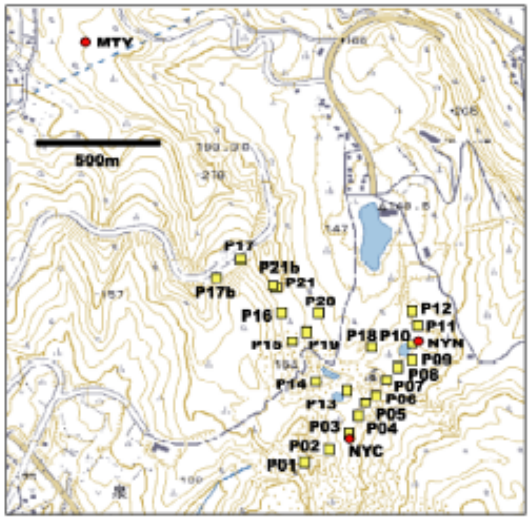


図２．磁気点の分布

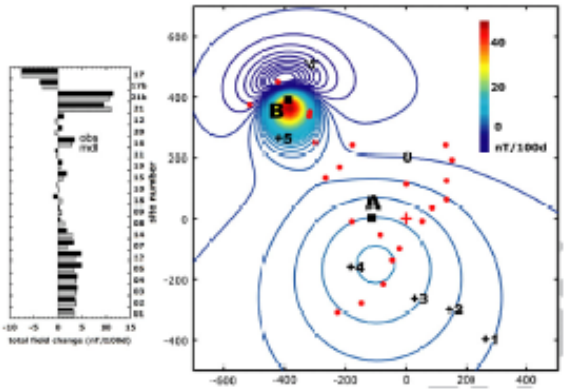


図3．2つの磁気双極子による全磁力変化のモデル（コンターは100日あたりの変化量［nT］）および観測値との比較．＋印はNB火口の位置を示す．（図はHashimoto et al., 2008より）

（橋本）　　有珠山

有珠山

○2000年新山からの放熱率の時間変化

2005年に設けた定点（図1）において，氷箱熱流計測法（IBC法，Terada et al.，2008）を用いた放熱量観測をほぼ１年ごとに繰り返している．図2に示すように，2006年以降，放熱率は明らかな低下傾向を示し，2009年４月23ー24日の測定から求められた放熱率は，2006年に較べて1/5ー1/10にまで減少した．2000年新山地域では，噴気温度の低下や植生回復が進行しており．噴火直後の2000年10月頃から2006年にかけて発達した西山噴気地は，現在，衰退しつつある．

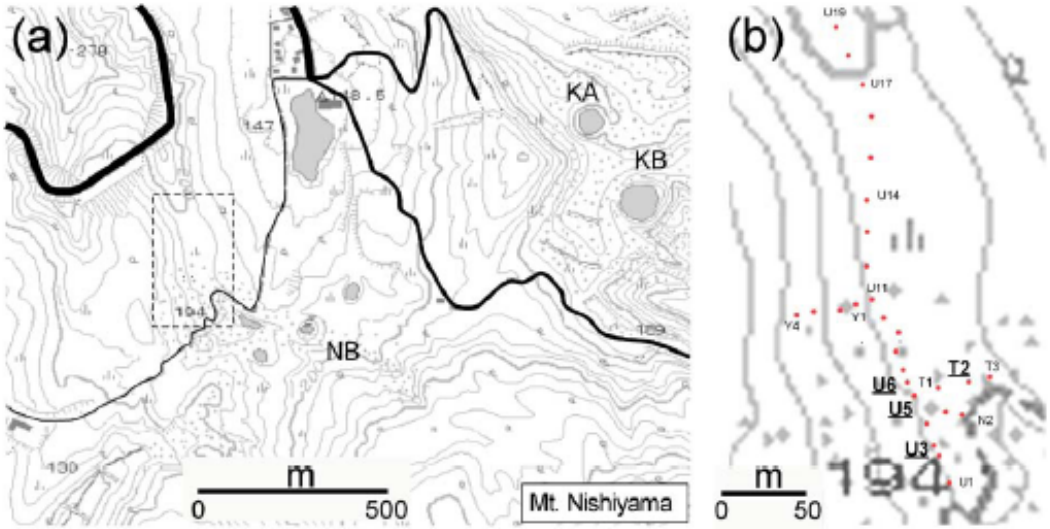


図1．(a) 西山火口群周辺の地形図および，(b) IBC観測点の位置．本地図の範囲は(a)に破線の矩形で示した．

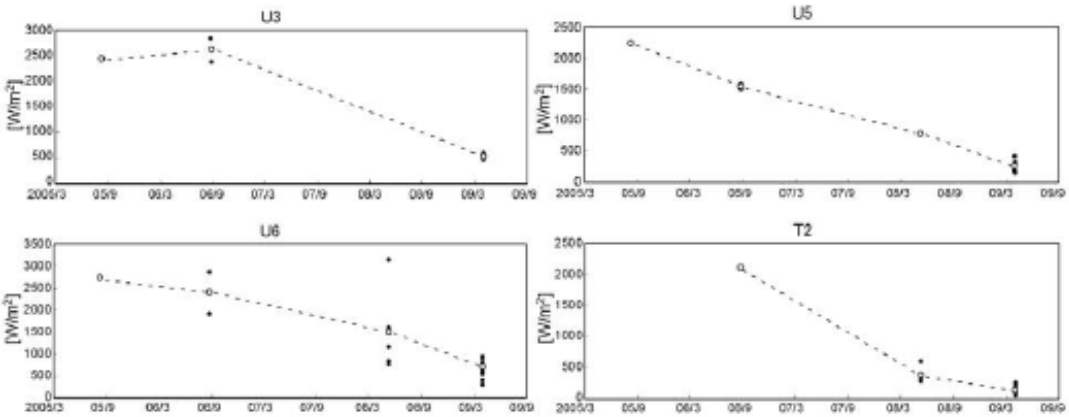


図１．図2．IBC法で計測した，U3，U5，U6およびT2（図1参照）における放熱率の時間変化．同一箇所で複数回測定した値を黒丸，その平均値を白丸で示している．

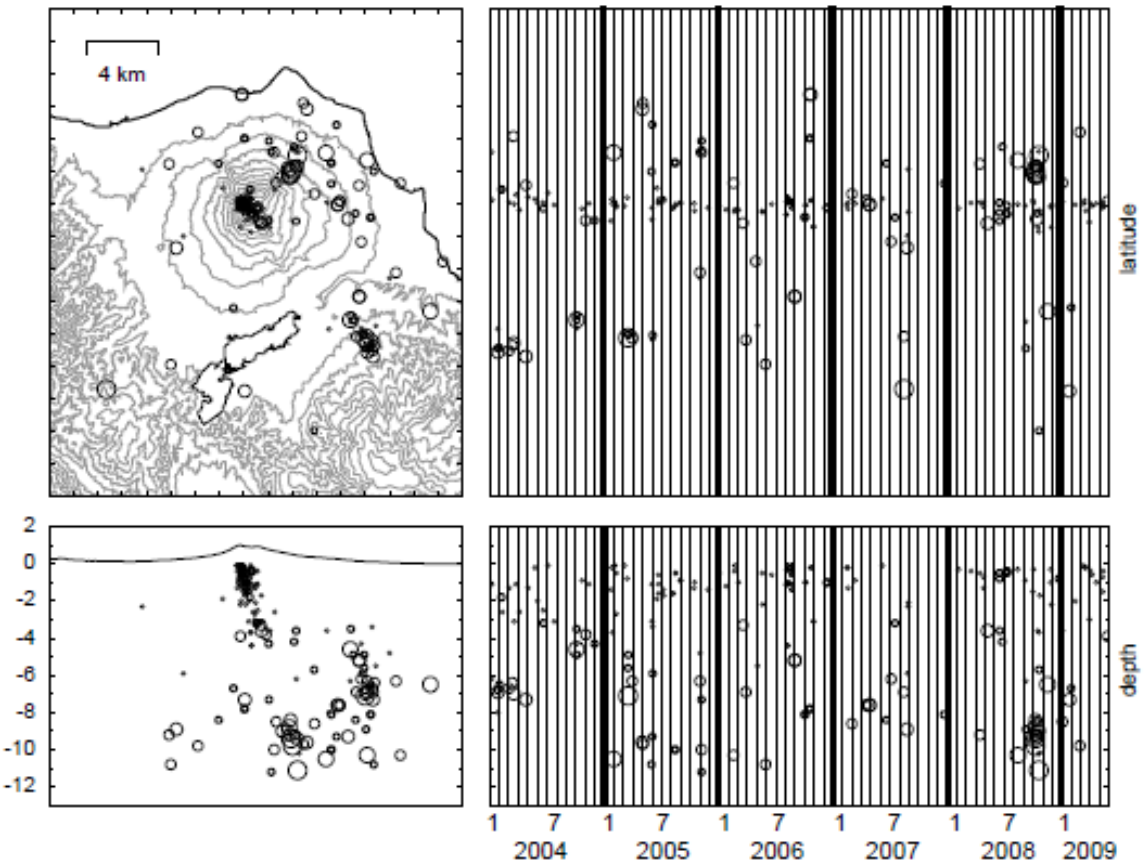
（寺田・前川）

有珠火山

北海道駒ヶ岳

○火山性地震活動

山頂付近での地震活動は静穏である．横津岳付近のやや深い地震活動も低調である．



北海道駒ヶ岳

○地磁気全磁力

北海道大学では，プロトン磁力計により山頂火口原を含む５箇所で全磁力連続観測を行っている（図１）．2006年以降の変化（K04を基準とした単純差）を図２に示す．火山活動に伴う顕著な変化は認められない．

山頂火口原内のK05では長期トレンドとして僅かに減少の傾向があるものの，火山性の変動とは断定できない．なお，2008年7月23日朝の雷雨に伴い，K01（馬の背）で約10nT，K03（７合目）で約30nT，K05（火口原）で約2nTのステップ状の変化が発生した（図２の①）．激しい雨による土砂の移動や落雷による岩石の帯磁などの要因があり得るが，原因は特定できていない．このステップ状変化の後，K01では減少傾向が認められるが，火山性のものかどうか不明である．

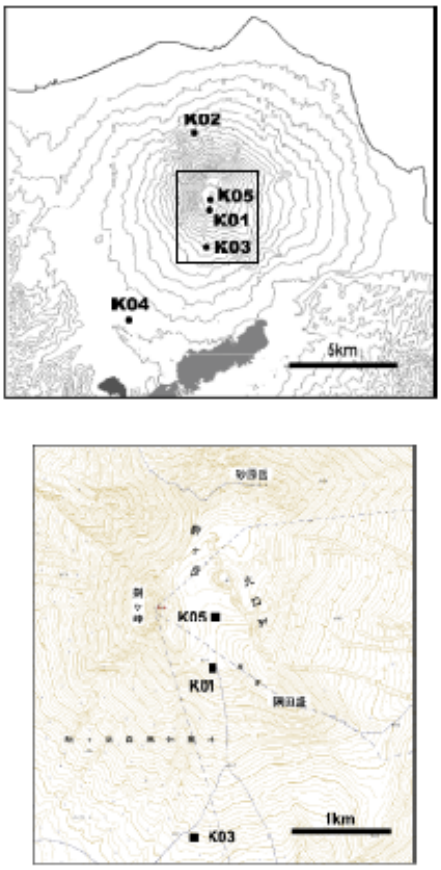


図１　駒ヶ岳全磁力連続観測点の配置．下図は山頂域の拡大図．

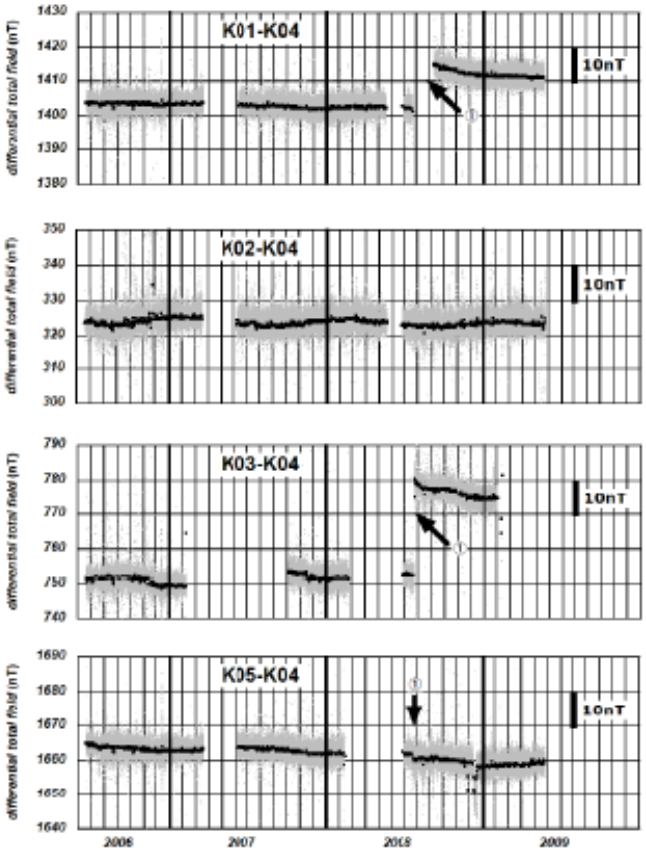


図２　2006年6月～2009年5月の全磁力変化．K04を基準とした5分値単純差および日平均値でプロット．

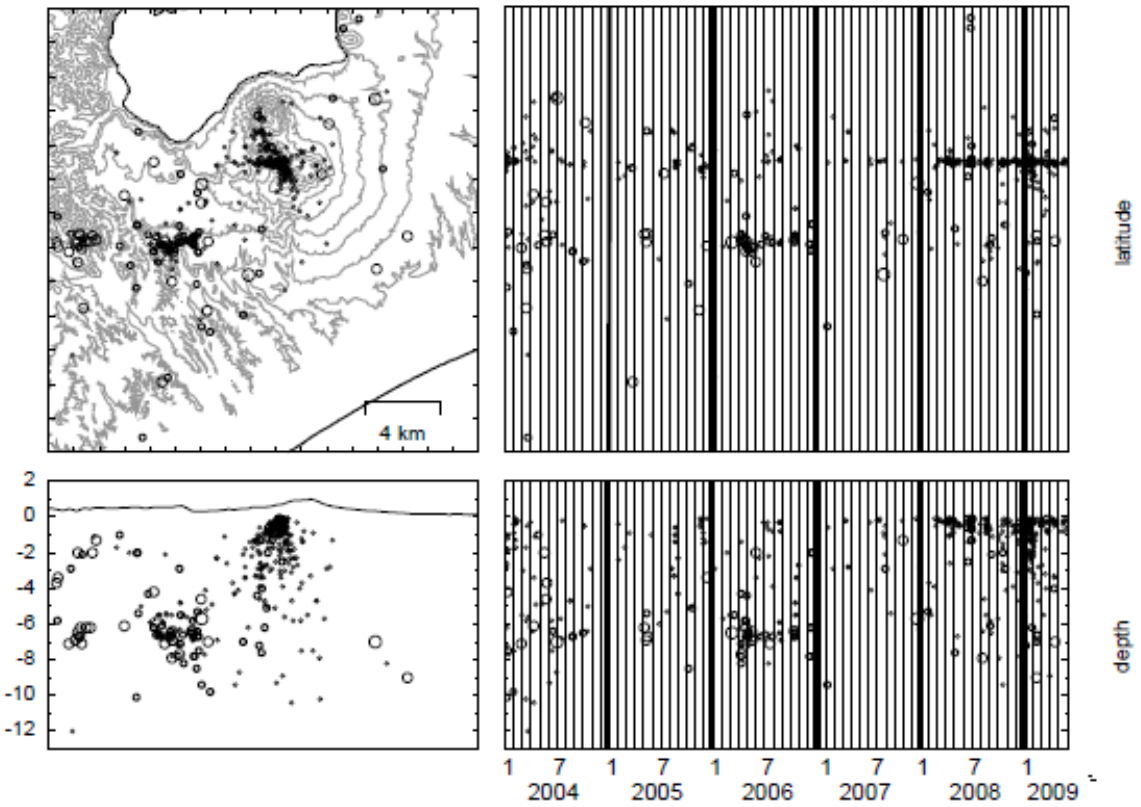
（橋本・鈴木・茂木）

北海道駒ヶ岳

樽前山

○火山性地震活動

2008年に引き続き，2009年も山頂直下の微小地震の頻度は，それ以前と比較してやや高い状態が継続している．



樽前山

○ Ｂ噴気孔群の表面温度

昨年同時期と較べて表面温度分布(図２)に大きな変化は認められない．表面温度分布から推定された放熱量（図３）は，2007年以降，僅かながら増加する傾向を示しているが，有意な変化とは言えず．表面熱活動に大きな変化はないと考えられる．（大島・前川）

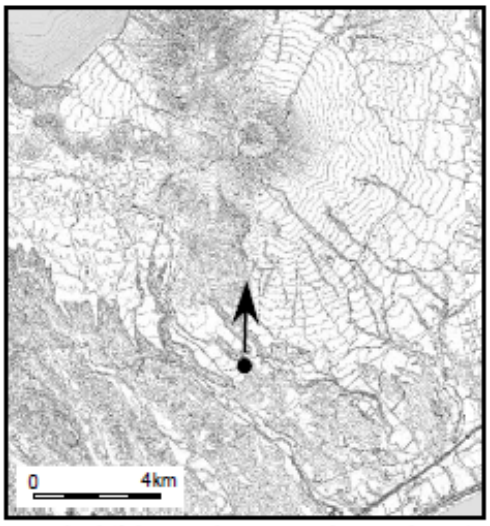


図１．熱映像撮影地点位置図．撮影地点はドームの南方およそ７kmに位置する．

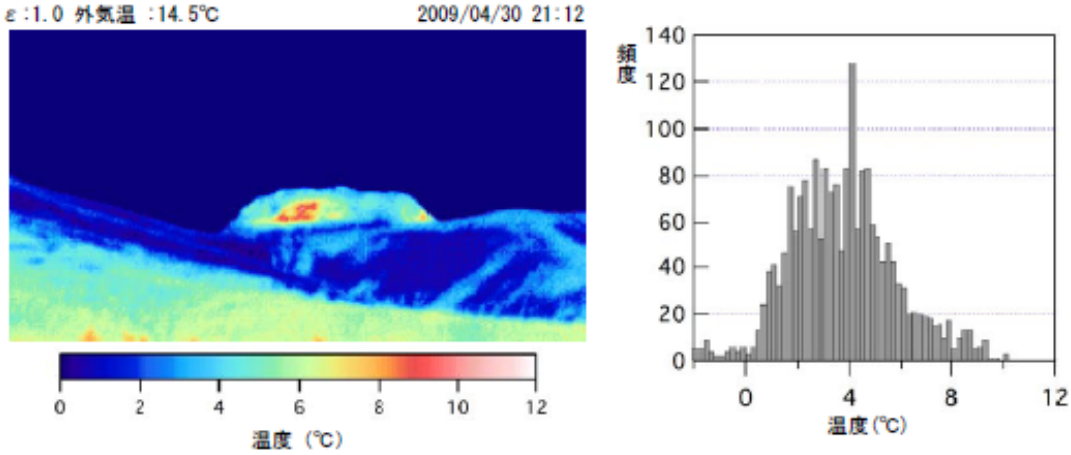


図２．Ｂ噴気孔群周辺の熱映像と表面温度頻度分布

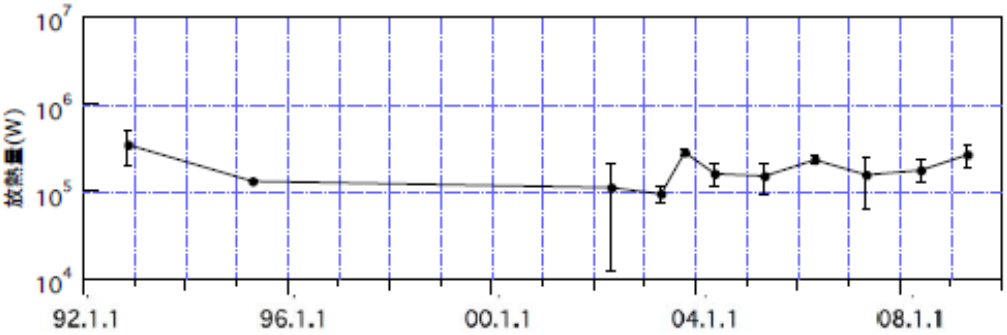


図３．　熱映像から推定したＢ噴気孔群からの放熱量の時間変化

樽前山

○干渉SAR解析による地殻変動（その２）

樽前山周辺の地殻変動の抽出を目的に，ALOS/PALSARデータを用いて干渉SAR解析を行った．ノイズレベルを超えて有意な変位変化は検出されていない．山頂周辺が衛星から遠ざかる位相変化（約1cm）を示す結果もあるが，画像全体のS/N比などを考慮すると火山性の地殻変動かの判断は現時点では困難である．今後も継続した観測が期待される．

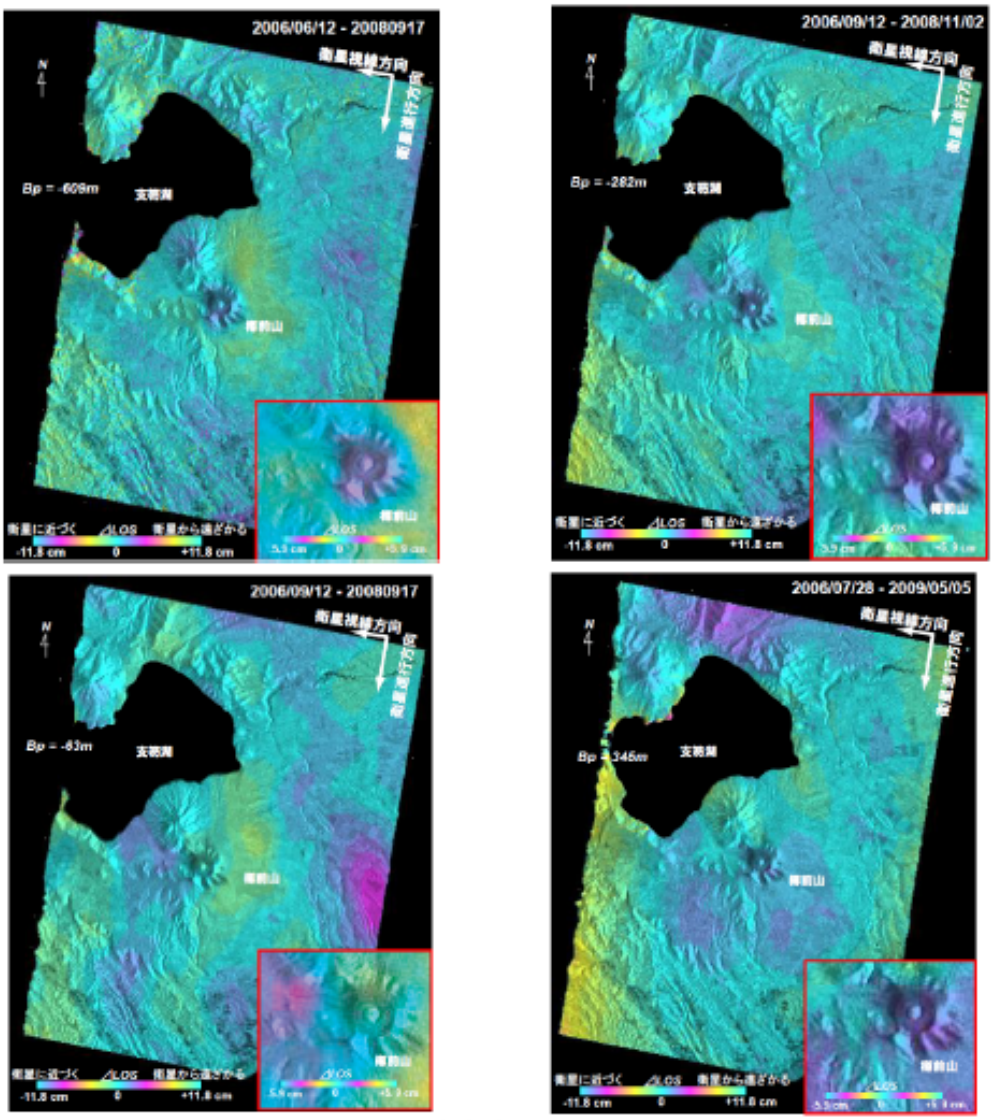


図１　2006年9月から2009年5月までに撮像されたSARデータのうち，垂直軌道間距離1km以内のデータペアを用いた干渉図(Path58)．地形縞の除去には，国土地理院数値地図50m メッシュを用いた．

謝辞：本研究で用いたPALSARデータは火山噴火予知連絡会・衛星解析グループから，宇宙航空研究開発機構（JAXA）との共同研究契約によりJAXAから提供されたものである．PALSARデータの所有権は経済産業省およびJAXAにある．

（小林）

雌阿寒岳

○雌阿寒岳周辺の地殻変動

地殻変動がマグマ性であるかどうか判断するためのポイントとして、以下を考える。

- **地殻変動以外の火山現象との相関**
- **広域性（時間変化パターンの同一性）**
- **変動の空間分布の系統性**

以下にデータを示すように、いずれも成立しているようにみえ、やや深部のマグマ性膨張が地殻変動の原因である可能性が高い。

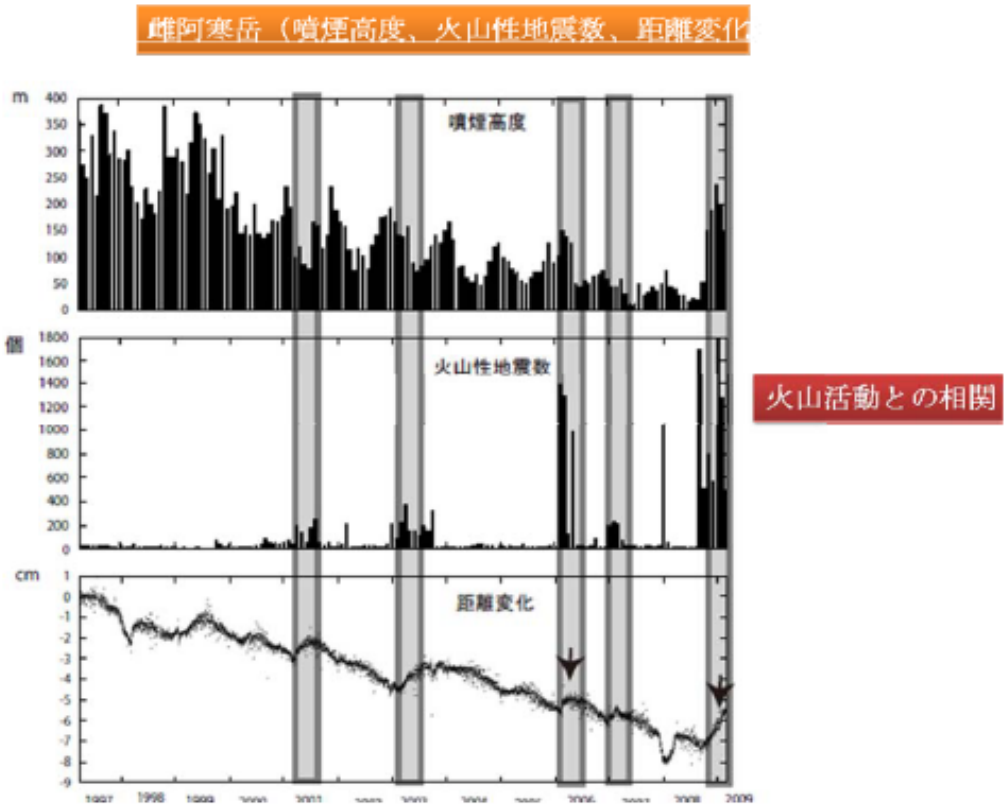


図 1　噴煙高度、火山性地震数、地殻変動（阿寒 2-阿寒 1 間の距離）[気象庁・国土地理院]
雌阿寒岳

雌阿寒岳

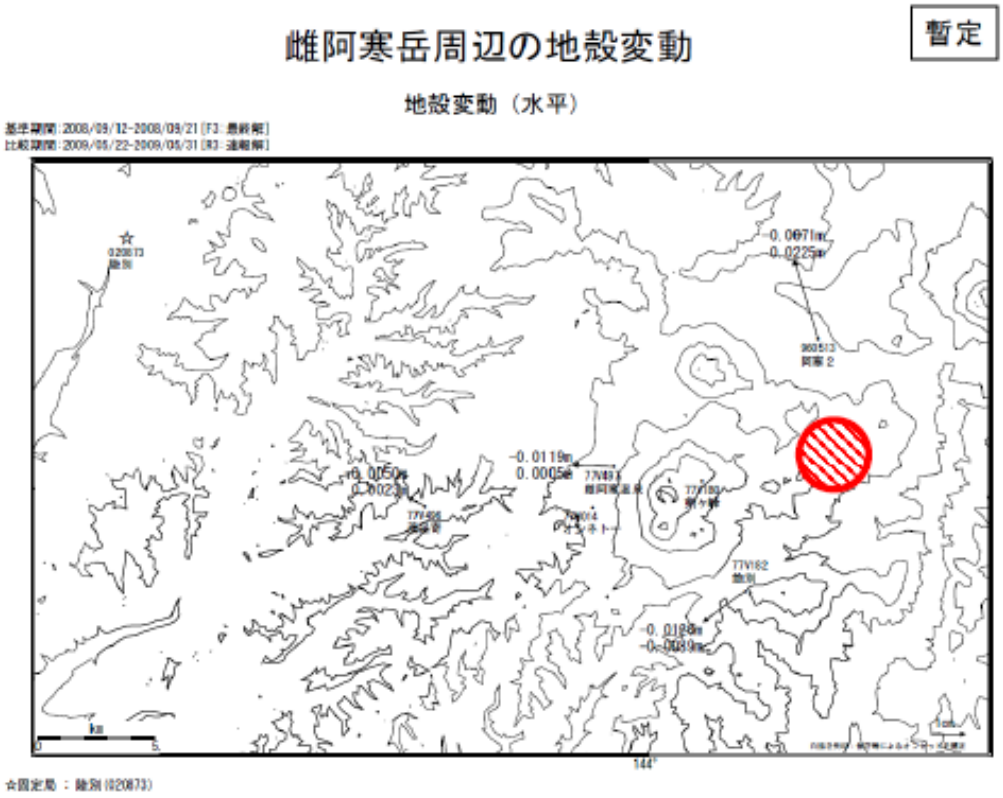


図２　雌阿寒岳周辺の水平地殻変動分布　（国土地理院・気象庁の統合解析結果）

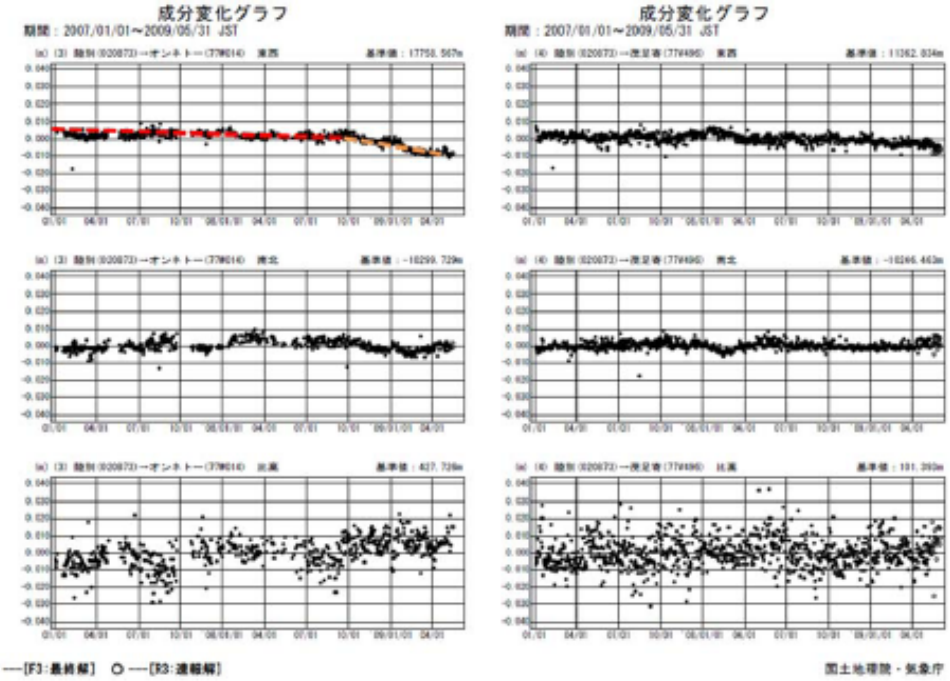
陸別を固定したベクトル図では、阿寒２が北北西方向に、雌阿寒温泉が西方向に、飽別が南西方向に移動しており、赤丸付近を中心とした放射状の変動分布に見える。阿寒２が顕著に隆起していることも今回の変動の特徴である。

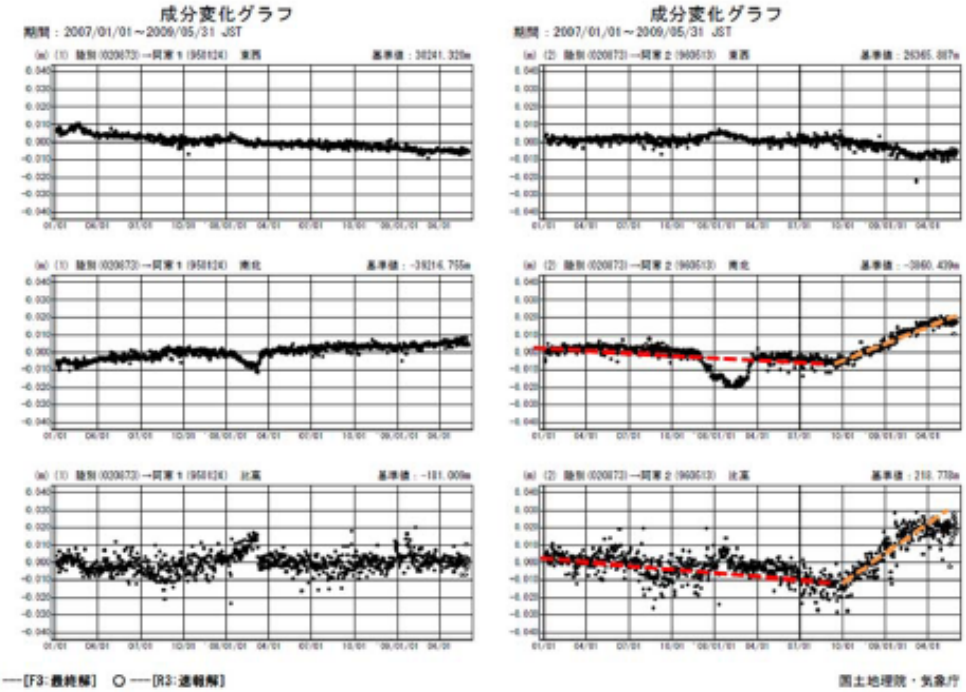
以下において、国土地理院と気象庁の統合解析結果について、陸別を固定でみた東西、南北、上下の各成分の時系列を示す。阿寒２、オンネトー、飽別において、2008 年 10 月頃から地殻変動の傾向が変化する様子が共通に現れている。

したがって、この変動は、同一の原因により広域に現れている現象と考えられる。

なお、ここで使用した解析結果は、噴火予知連絡会事務局を経由して、国土地理院・気象庁からから提供を受けた。着色した線は、北大で加筆した。

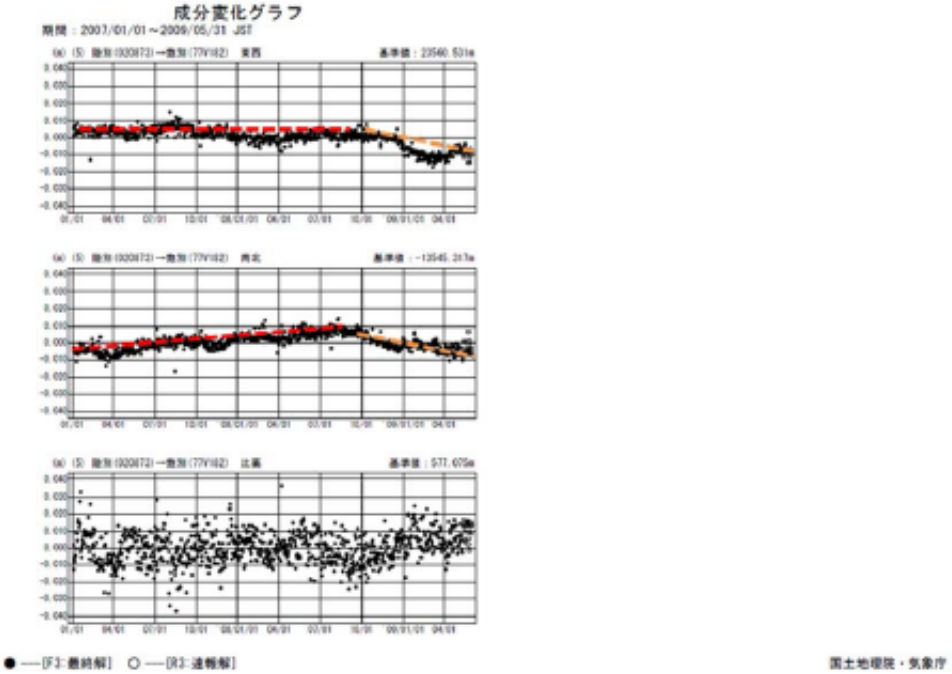
雌阿寒岳


成分変化グラフ
期間：2007/01/01～2009/05/31 JST
成分変化グラフ
期間：2007/01/01～2009/05/31 JST
● ---[F3:最終解]　○ ---[R3:速報解]
国土地理院・気象庁


成分変化グラフ
期間：2007/01/01～2009/05/31 JST
成分変化グラフ
期間：2007/01/01～2009/05/31 JST
● ---[F3:最終解]　○ ---[R3:速報解]
国土地理院・気象庁

雌阿寒岳

雌阿寒岳



雌阿寒岳

雌阿寒岳

○2008年９月頃から始まるGPS観測点阿寒２の変動（その１）

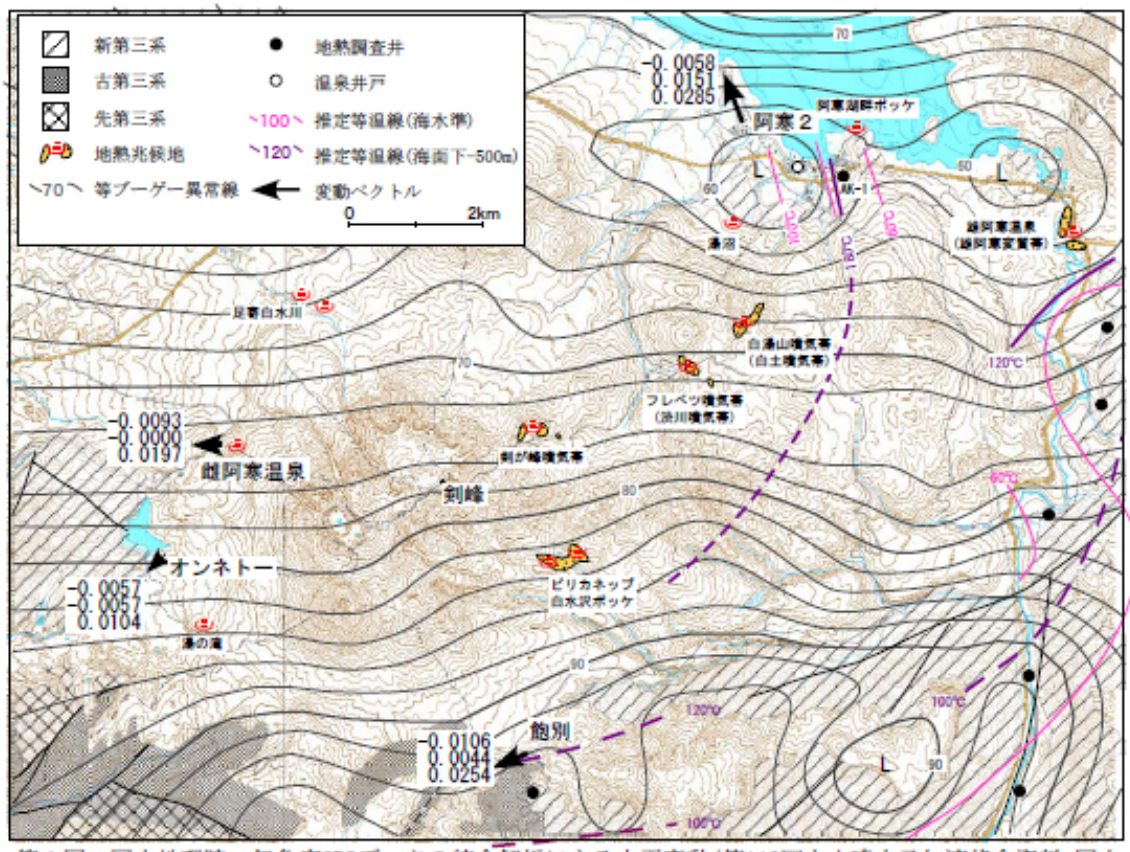
2008年11月火山灰放出をピークとする火山活動に際し，雌阿寒岳の北方にあるGPS観測点阿寒２を代表に注目される地殻変動が観測された．この変動は広域にわたることや隆起が水平変動を上回ることから，深部に圧力源の存在が想定された．その一方，以下の理由から浅部地熱系に由来する変動である可能性も指摘できる．

１）雌阿寒岳周辺にポッケと呼ばれる地熱地帯，温泉湧出地や変質帯が多く存在し，地熱活動の活発な地域である．特に，ポンマチネシリからフレベツ噴気帯を通り阿寒湖畔ポッケに至る北東-南西方向の火口・噴気帯列は古くから知られ構造線の存在が指摘されている．これに直交して足寄白水川噴気地や阿寒地域で最大の規模をほこるピリカネップ白水川噴気が分布し，更に1955年の活動で開口した火口列や2006年の活動で生じた小火口も直交する．北東-南西噴気端列の北東端にあたる阿寒湖畔で掘削された深度1000ｍの孔井では道内に数井しかない200℃を超える孔井温度が記録され．1980年代末の地熱開発調査では，フレベツ噴気帯・ピリカネップ白水川噴気帯などの地下浅部には火山性流体を熱源とした地熱貯留層が推定されている．

２）最初の記録となる1954年のナカマチネシリ大噴での黒煙噴出活動以来，雌阿寒岳では水蒸気爆発が繰り返され，マグマの関与した可能性が指摘されたのは1988年の(極)小噴火のみである．加えて地熱活動の活発化を示唆する群発地震活動もしばしば発生している．

３）阿寒２を代表とする今回の変動は９月28日の微動を伴う群発地震活動と同時に始まったように見える．

以上のことから９月28日に起こったやや深い微動を伴う群発地震を契機に深部熱水の上昇が火山灰噴出をピークとした活動を引き起こすとともに，地熱貯留層(熱水溜まり)の増圧を促し，地殻変動となって現れたと考えることができる．これは可能な解釈の一つであり，今回の地殻変動を深部圧力源で説明することも可能である．

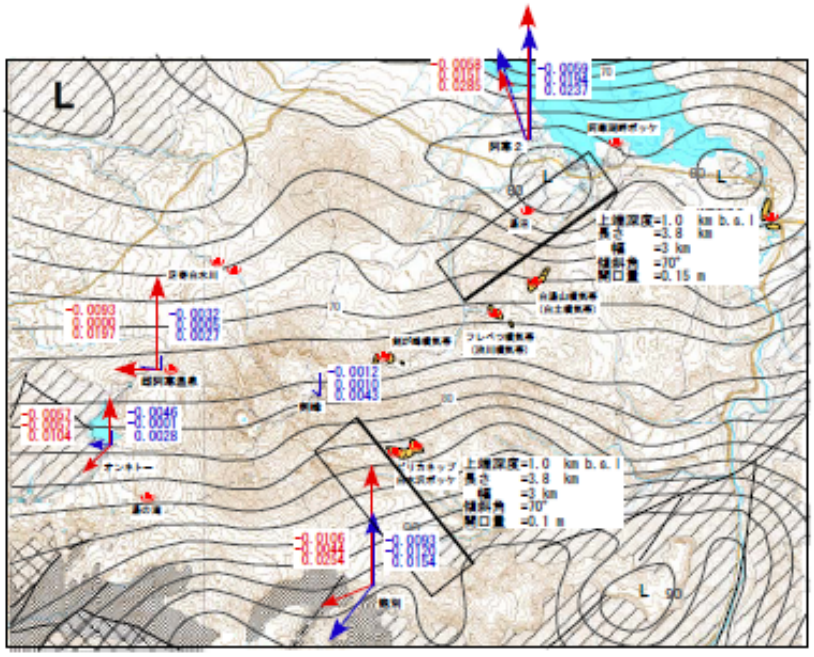


第１図．国土地理院・気象庁GPSデータの統合解析による水平変動(第112回火山噴火予知連絡会資料,国土地理院)，簡略化した先第四系分布域と構造線，重力異常，地熱兆候地，温泉井・地熱調査井および海水準，海面下500m深の推定地温の等温線図(NEDO，1988)

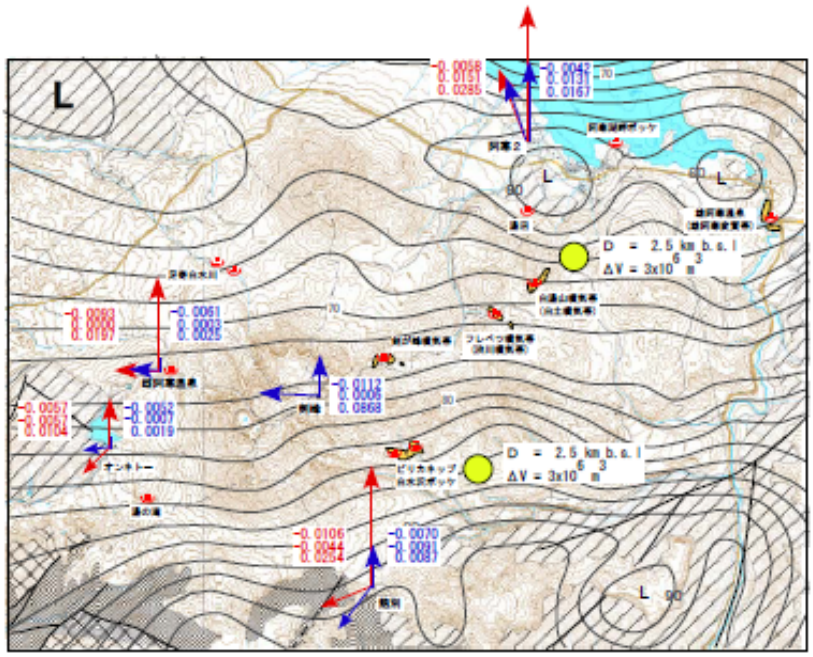
（大島）　　雌阿寒岳

雌阿寒岳

○2008年９月頃から始まるGPS観測点阿寒２の変動（その２）



第２図．開口断層モデルによる標高500mにおける計算変位と観測値の比較．赤矢印・赤文字が観測値，青矢印・青文字が計算値．数値は上段からX成分（東西），Y成分（南北），Ｚ成分（上下）である．



第２図．等方圧力源モデルによる標高500mにおける計算変位と観測値の比較．赤矢印・赤文字が観測値，青矢印・青文字が計算値．数値は上段からX成分（東西），Y成分（南北），Ｚ成分（上下）である．

（大島）　　雌阿寒岳

倶多楽火山

○大正地獄の熱泥噴騰活動

大正地獄は，直径が約15m，深さが６ｍ以上，60ー70℃の熱水を流出する湯釜であった．この大正地獄において2007年５月２日夕刻から３日早朝の間に始まった熱泥噴騰活動は，規模や様相を変えながら，２年余りが経過した現在も継続している．

当初の噴騰活動は不規則で，４ー10日の休止の後，激しく噴騰し，100℃を超える熱水の流出を繰り返した．2007年10月11日ー12日には，流出口周辺が崩壊し，粒径数ミリの土砂を40mの範囲に飛散させる規模の大きな噴騰が起こった．

これ以降，噴騰は２ー４日ごとに繰り返されるようになった．同時に噴騰活動の継続時間は短くなり，噴騰の激しさも低下した．

2008年５月頃からは約１日間隔で噴騰活動が繰り返されるようになり，時折，休止期間が３ー４日になることもあった．このような規則的な噴騰活動は2008年11月末まで続いた．

この後，再び噴騰間隔は２ー4日となり，2009年２月５日には2007年９月末以来となる９日という長い休止期に続いて沼端から約10mの範囲にわたって細かい土砂を放出する噴騰活動も起こった．

この後は，細かい灰を含む飛沫を伴うものの穏やかな噴騰活動が続いている．

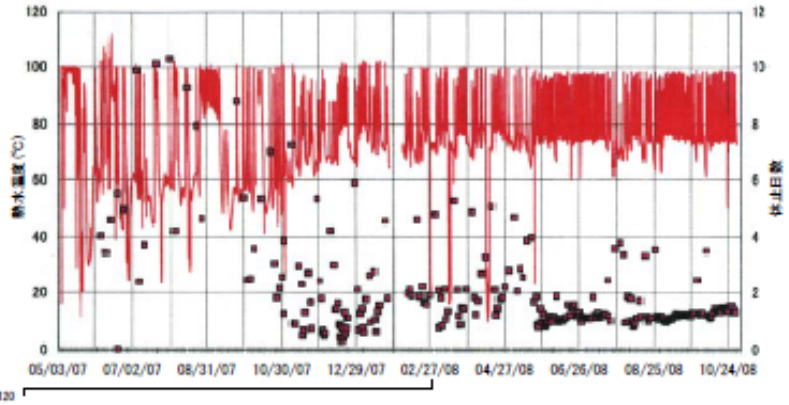


図１．噴騰活動が始まった2007年５月3日から2008年10月30日までの熱水温度の経時変化（赤線）および熱水温度変化から求めた噴騰活動休止期間（赤四角）の経時変化（安孫子）

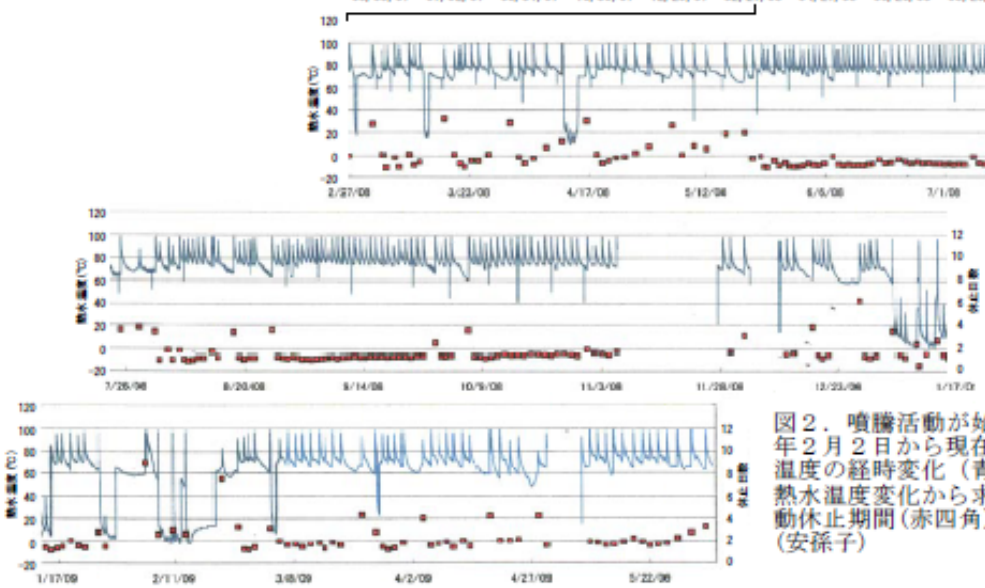


図２．噴騰活動が始まった2008年２月２日から現在までの熱水温度の経時変化（青線）および熱水温度変化から求めた噴騰活動休止期間（赤四角）の経時変化（安孫子）

（安孫子・大島）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○大正地獄の熱水化学組成の経年変化

大正地獄から湧出する熱水はCl, Na, Ca, CO_2, H_2Sなどの化学成分を溶存し，登別温泉の中では最も高濃度の中性食塩泉である．噴騰活動が始まる以前の化学成分の変化，特にCl濃度は2000年頃から増加傾向を示し，2007年５月に始まる噴騰活動の直前には，急激に増加した．この直後にCl濃度は，一旦，急減したものの，すぐに回復し，その後は徐々に増加し，2008年５月頃からは12000mg前後で現在まで推移している．このCl成分に代表される溶存成分の増加は，深部熱水活動の活発化を反映していると考えられる．

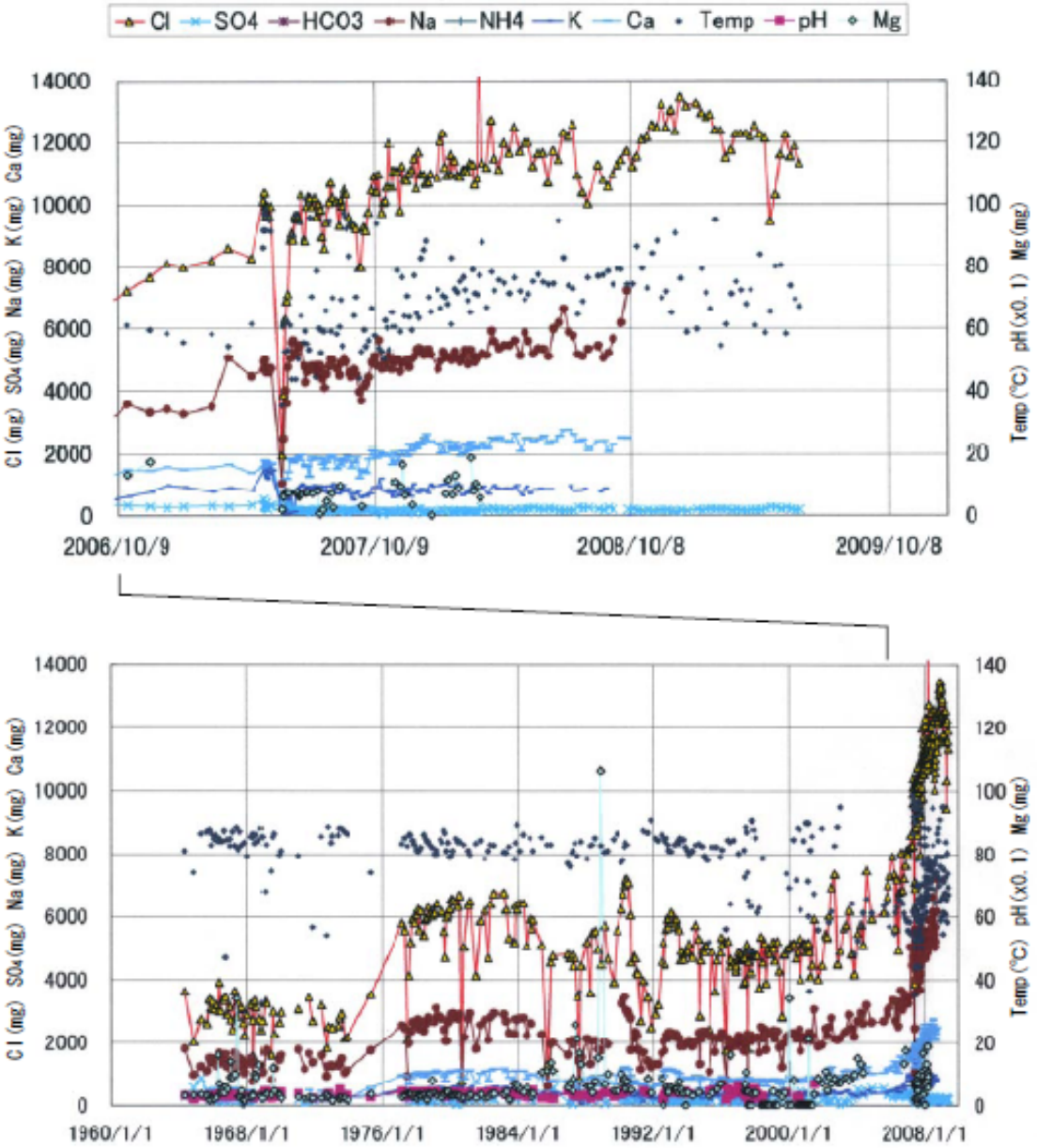
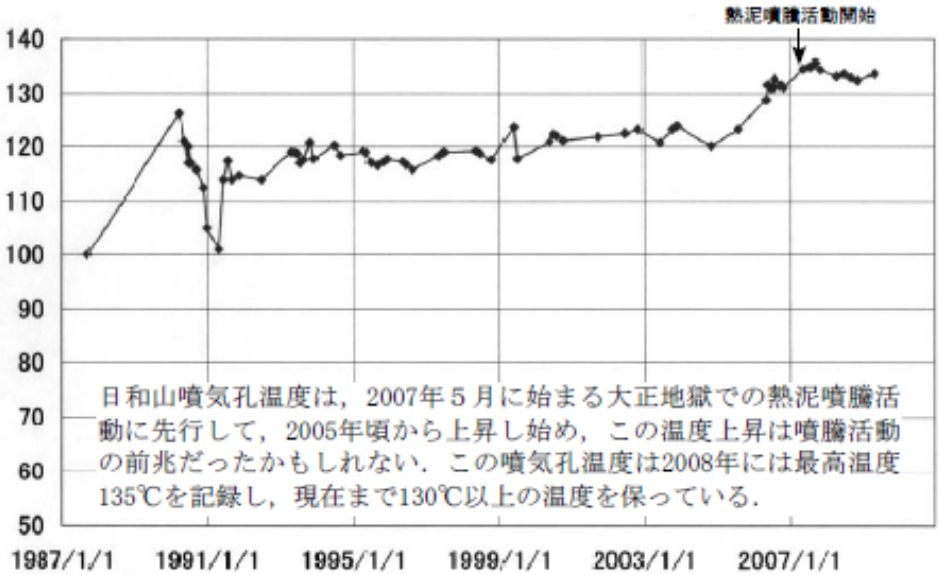


図１．大正地獄から湧出する熱水の化学組成の時間変化（安孫子）

（安孫子・大島）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○日和山噴気孔温度の時間変化



○最近の熱泥噴騰活動の状況

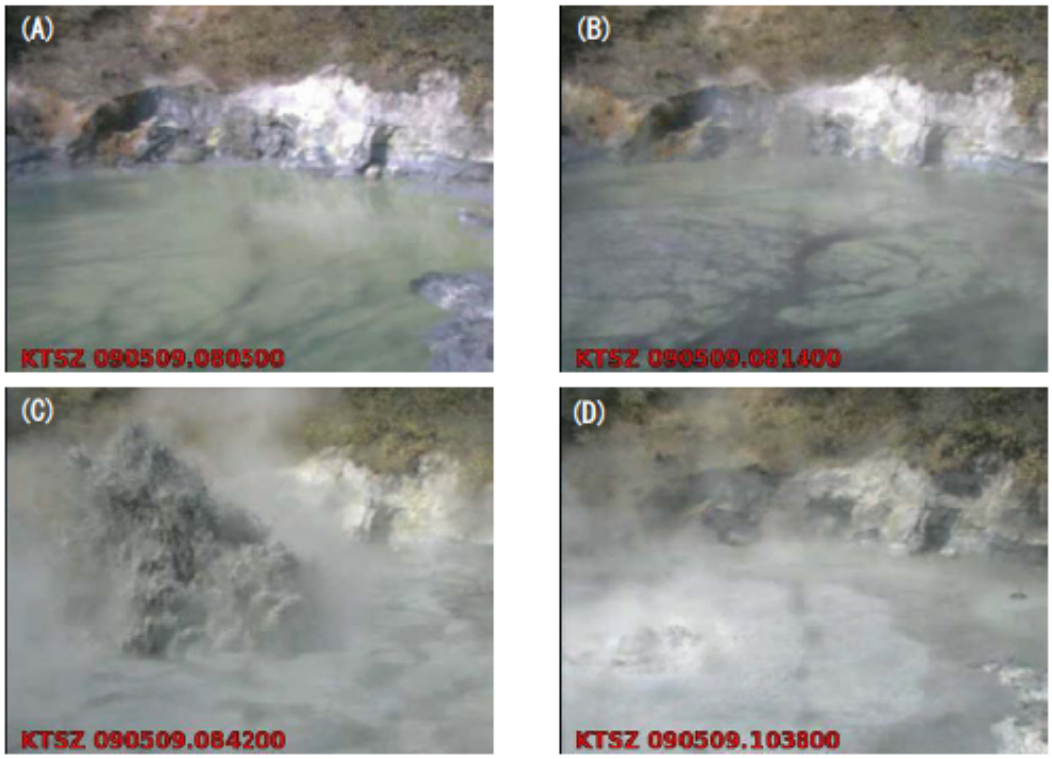


図１．2009年５月７日に起こった噴騰現象の状況．(A)噴騰活動が開始する直前，(B)熱水流出の始まり，(C)急速に噴騰活動が活発化し，09時30分頃まで継続した激しい噴騰活動，(D)その後に続く間欠的な熱水流出．この熱水流出も11時45分頃には停止し，水位が低下し始める．

（大島・前川）

倶多楽火山

倶多楽火山

○熱泥噴騰に伴う地動波形の変化

2007年５月３日から同年10月11日ー12日の規模の大きな噴騰活動まで，熱泥噴出に伴う微動は振幅も大きく，継続時間も長い(A)．12日の活動で熱水流出口が拡大し，これ以降の地動は振幅も小さくなり，継続時間も短くなった(B)．2008年５月頃からは約１日間隔で噴騰が繰り返されるようになり，地動振幅は更に小さく，継続時間も更に短くなった(C)．噴騰間隔が再び２ー4日となった2008年11月以降，地動振幅は小さいものの長いコーダ部が顕著になり，この傾向は現在まで続いている．

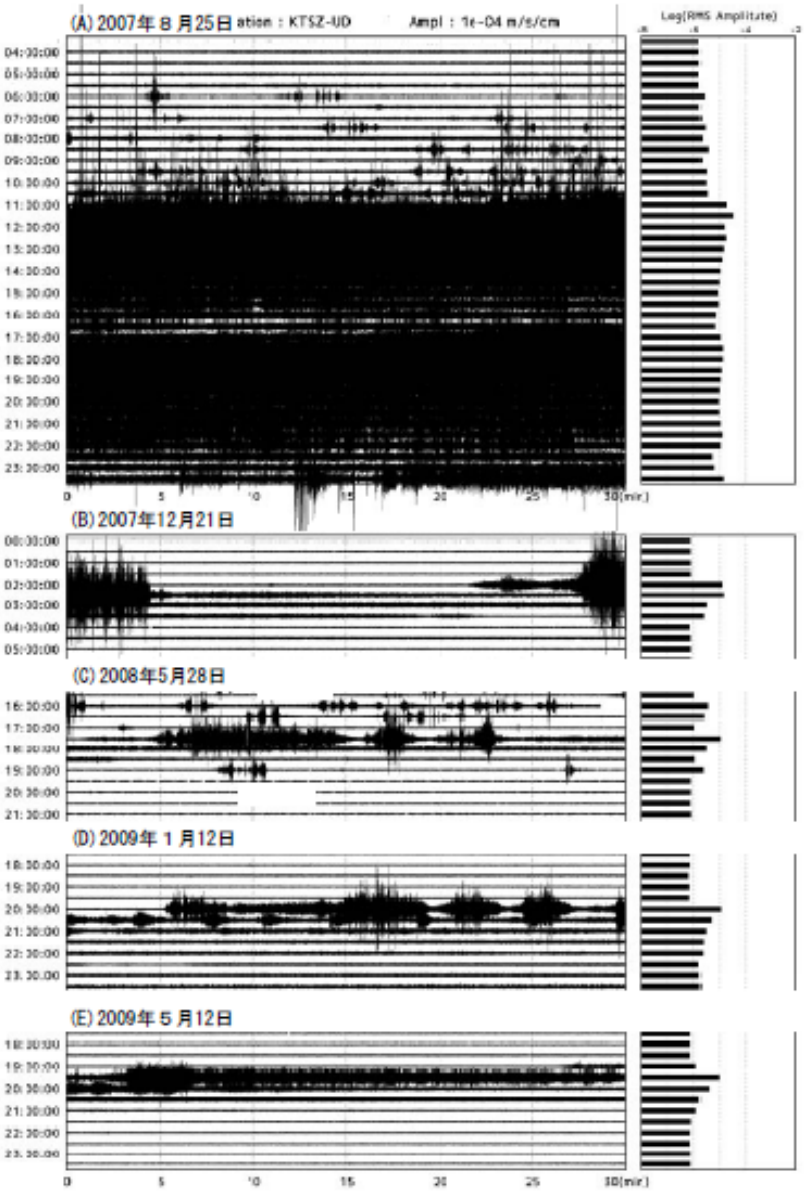


図１．地動波形(上下動成分)の時間変化．2007年8月25日(最上段)は大正地獄中心から10mの地点で得られた記録，これ以外は20mの地点で得られた記録である．

(大島・前川)　　倶多楽火山

第 114 回（2009 年 10 月 5 日開催）

第114回火山噴火予知連絡会資料

― 2009年10月5日 ―

内　容

有珠山
- 火山性地震の時空間分布，井戸水位変化

駒ケ岳
- 火山性地震の時空間分布

樽前山
- 火山性地震の時空間分布
- B噴気孔群の表面温度

雌阿寒岳
- InSAR解析による地殻変動

十勝岳
- 大正火口壁の表面温度分布およびSO_2放出量
- 十勝岳における地磁気全磁力変化（気象庁地磁気観測所とりまとめ資料）
- 地磁気全磁力変化から推定される蓄熱過程

倶多楽火山
- 大正地獄の熱泥水噴騰活動
- 熱泥水噴騰活動に伴う微動
- 大正地獄の熱水化学成分の変化
- 大正地獄の熱水化学組成から推定される深部熱水温度の経年変化

有珠山

○火山性地震活動

山頂火口原直下の微小地震活動が続いているものの，活動度に変化はみられず落ち着いている．M1以上のやや大きめの微小地震の発生頻度にも顕著な変化はない．

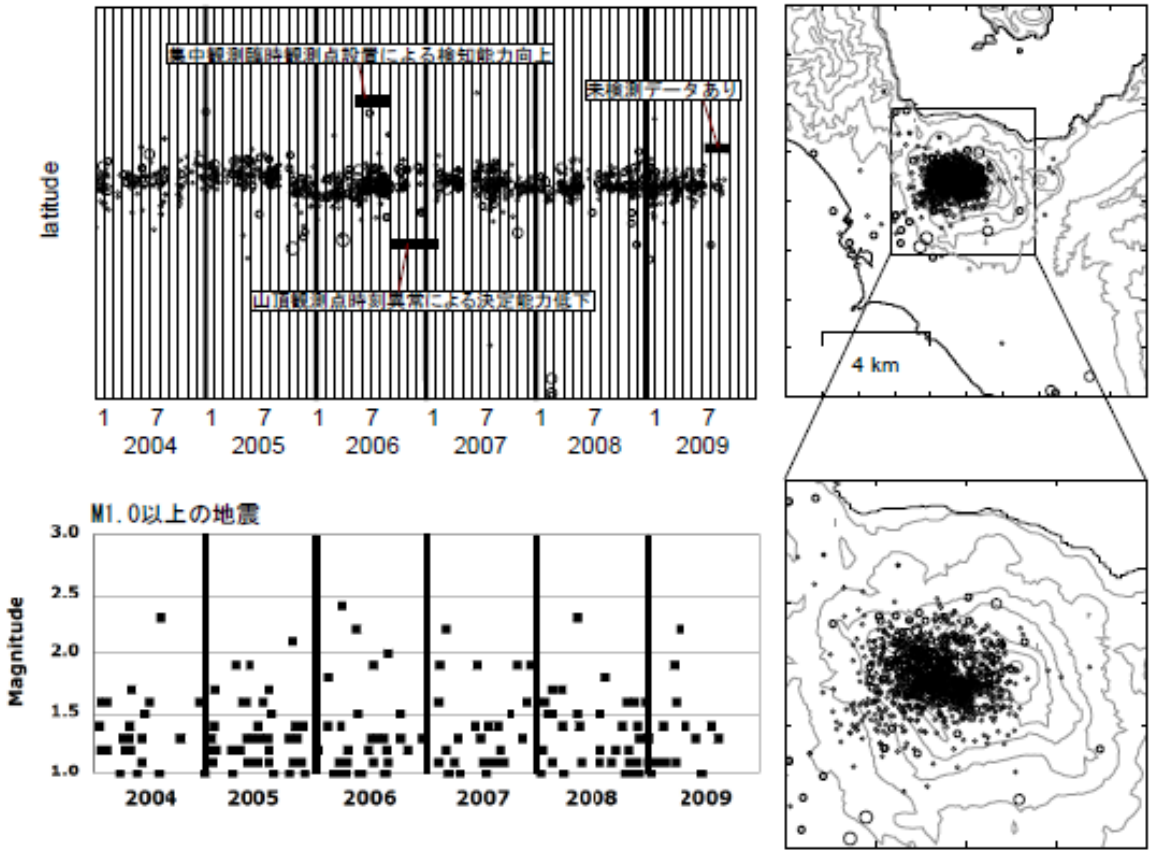


図１．北海道大学の火山観測網で検知された有珠山周辺の地震活動

○井戸水位変化

昭和新山周辺の井戸では，2000年噴火以前の水位レベルへ向かう傾向が続いている．最近は顕著な変化が認められない．

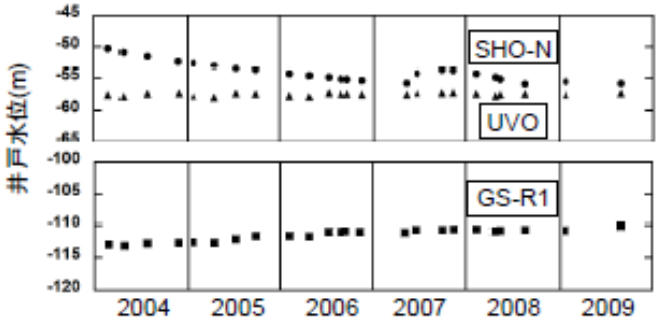


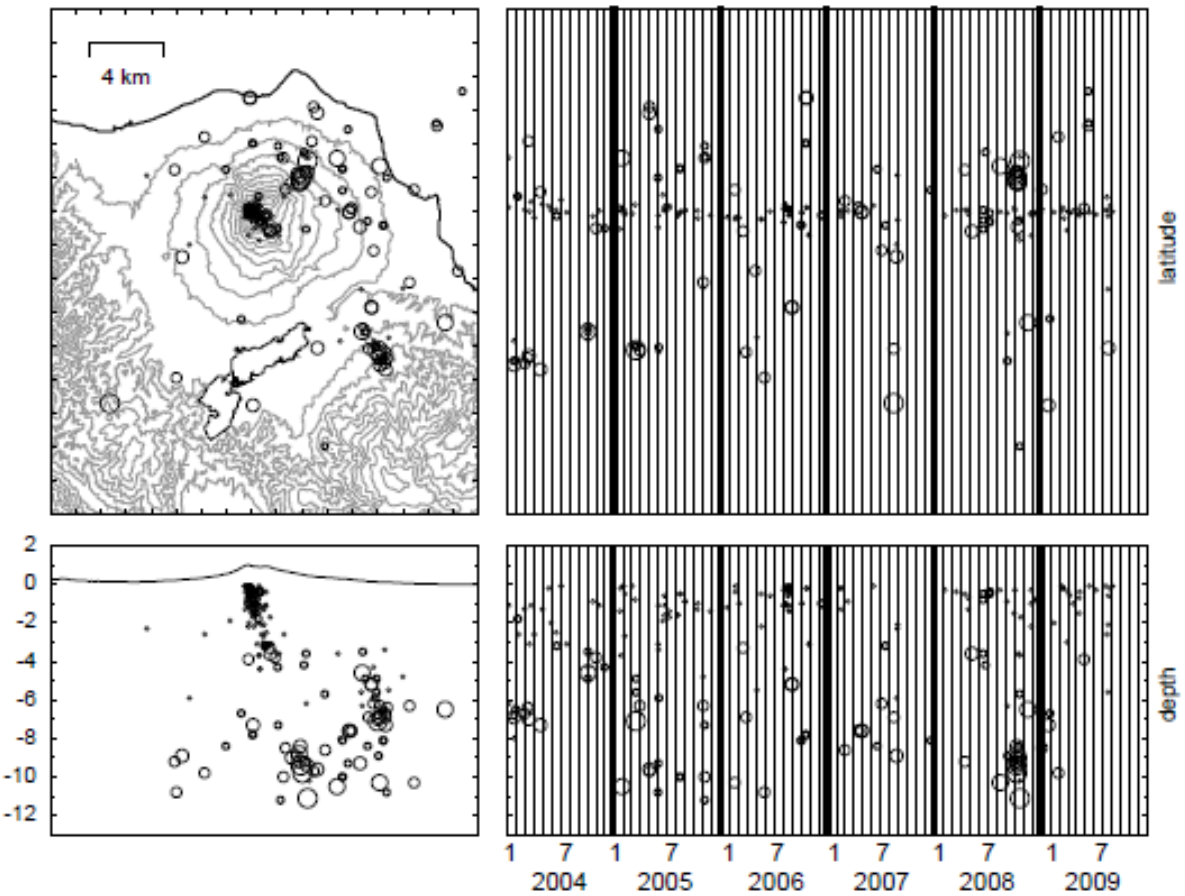
図２．昭和新山周辺の井戸水位変化

有珠山

北海道駒ヶ岳

○火山性地震活動

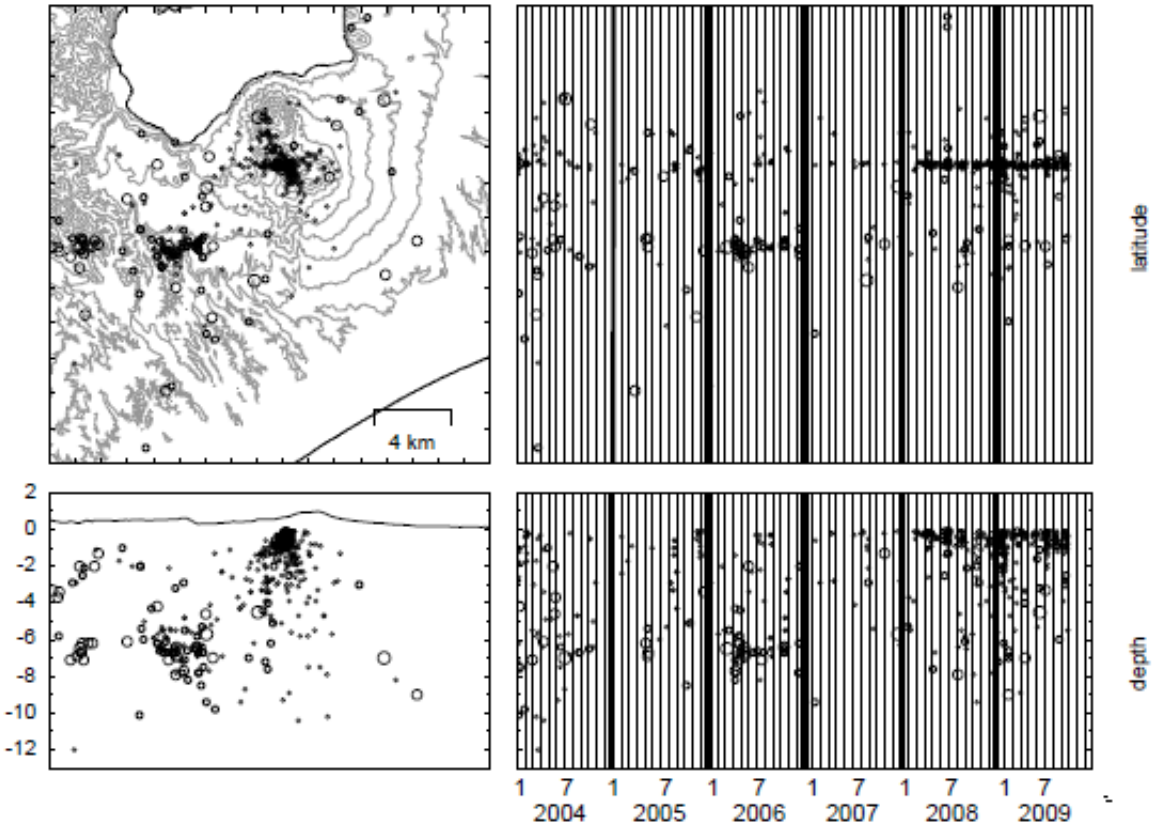
山頂付近での地震活動は静穏である．横津岳付近のやや深い地震活動も低調である．



樽前山

○火山性地震活動

2008年以降，山頂直下の微小地震の頻度は，それ以前と比較してやや高い状態が続いている．



樽前山

○ Ｂ噴気孔群の表面温度

2007年以降，表面温度分布から推定された放熱量は僅かながら増加する傾向が認められた．

この傾向を確かめるために再測定を９月上旬に実施した．今年の４月に較べて表面温度分布（図２）に大きな変化は認めらず，推定された放熱量（図３）も４月と同程度で，今回の測定結果だけからは放熱量が増加傾向にあるとは言えない．

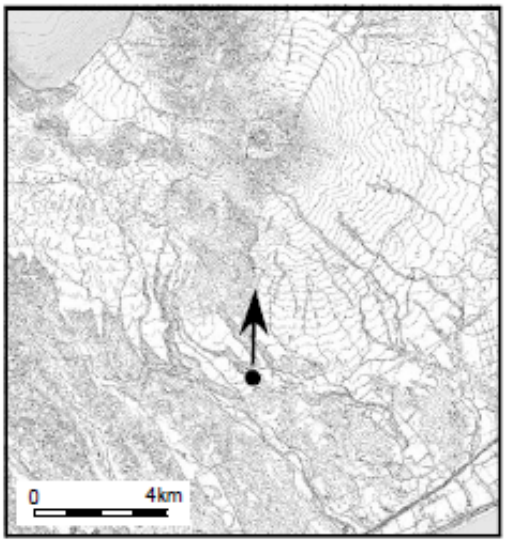


図１．熱映像撮影地点位置図．撮影地点はドームの南方およそ７kmに位置する．

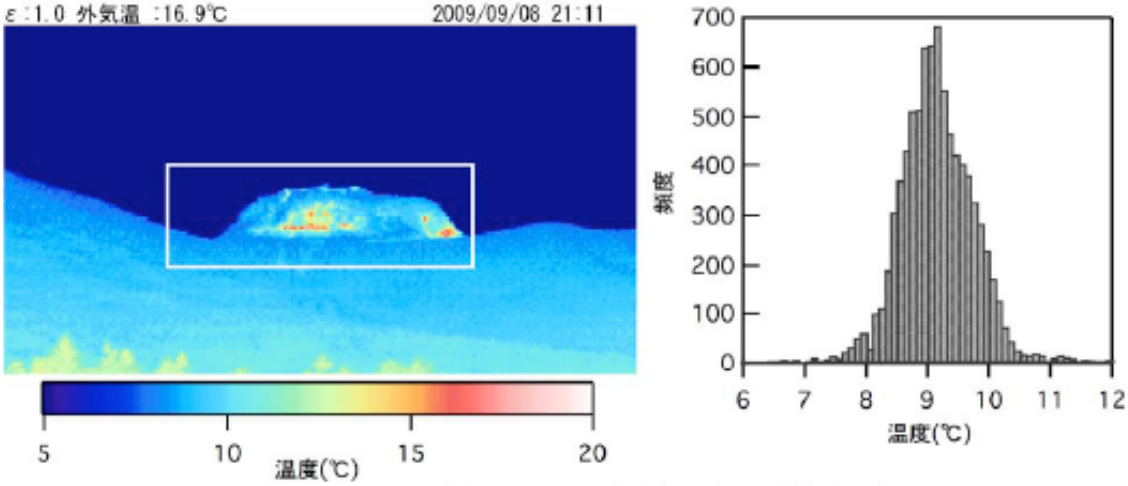


図２．B噴気孔群周辺の熱映像と表面温度頻度分布

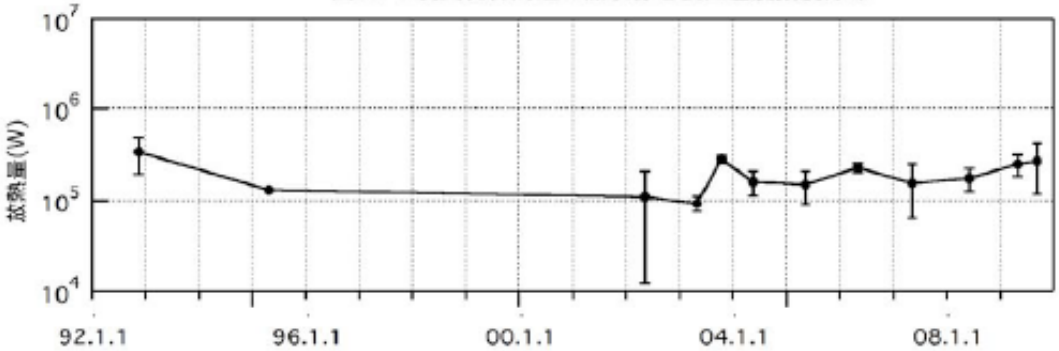


図３．　熱映像から推定したＢ噴気孔群からの放熱量の時間変化

（大島・前川）　　樽前山

雌阿寒岳

○InSAR解析による地殻変動

雌阿寒岳周辺の地殻変動の検出を目的として，ALOS/PALSARデータによるInSAR解析を行った．雌阿寒岳地域における非積雪期のデータのうち，軌道間距離が最短で，変動抽出に最も適したペアを用いた．その結果，雌阿寒岳の東側において最近１年間のいずれかの時点での地殻変動の発生を示唆する位相変化が得られた．位相変化は，観測地域西側を飛行した衛星に向かう視線方向距離が，変動域の中心部付近で約6cm短縮したことを示しており，膨張性の変動と考えられる．

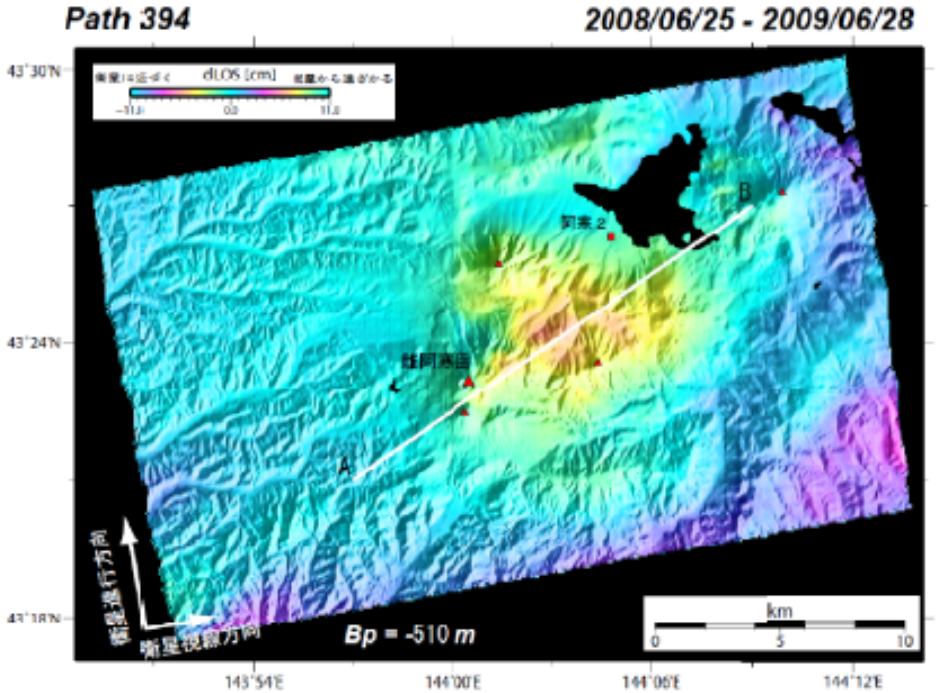


図１　2008/6/25と2009/6/28に観測されたSARデータを用いた干渉図．Path394（上昇軌道）のデータを使用．地形縞の除去には国土地理院50m数値地図を使用した．

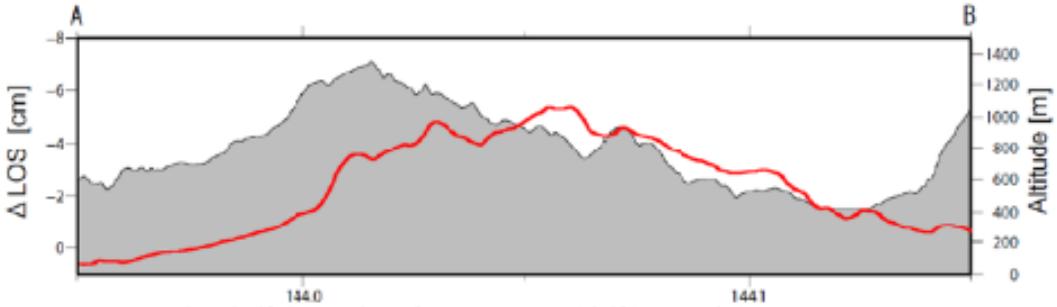


図２　衛星視線方向距離の変化量の断面（赤線）．灰色部は地形の断面図．

謝辞：本研究で用いたPALSARデータは火山噴火予知連絡会・衛星解析グループから，宇宙航空研究開発機構(JAXA)との共同研究契約によりJAXAから提供されたものです．PALSARデータの所有権は経済産業省およびJAXAにあります．

（小林・村上）

十勝岳

○大正火口壁の表面温度分布およびSO_2放出量

８月26日に望岳台から大正火口および62-I火口周辺の表面温度測定およびSO2放出量の遠隔測定を行った．

2006年以降の観測結果と比較して，表面温度分布，放出熱量に際だった変化は認められない．

大正火口北西内壁には上下二筋の温度異常域が分布し，北西外壁の2ヶ所に温度異常域が認められる(図２)．

望岳台からの遠隔測定による二酸化イオウ放出量は，昨年同時期に較べて，やや増加しているように見えるが，昨年，十勝岳東側のトラバース測線で求められた放出量と大差なく，SO2放出量が増加傾向にあるとは言えない．なお，今回もトラバース測線で測定を実施したが，噴煙が測線南方に流れていたため有意なシグナルを検出することが出来なかった．

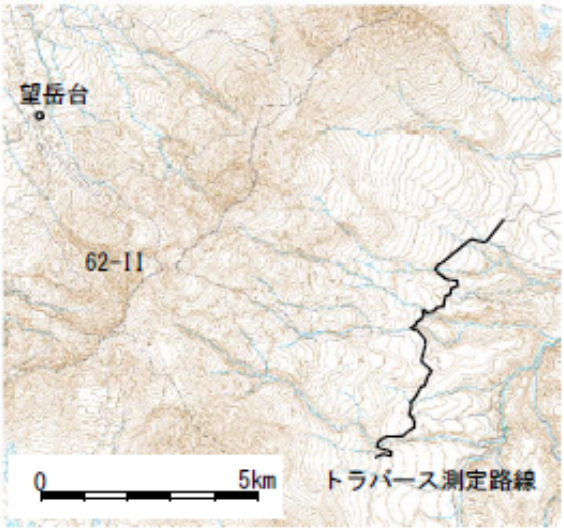


図１．表面温度・SO_2放出量の遠隔想定点(望岳台)およびSO2放出量トラバース測定路線．

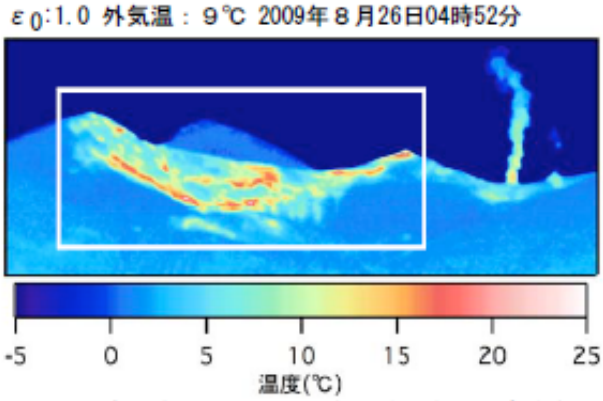


図２．大正火口および62-I火口壁の表面温度分布．白枠は表熱量を見積もった領域を示す．

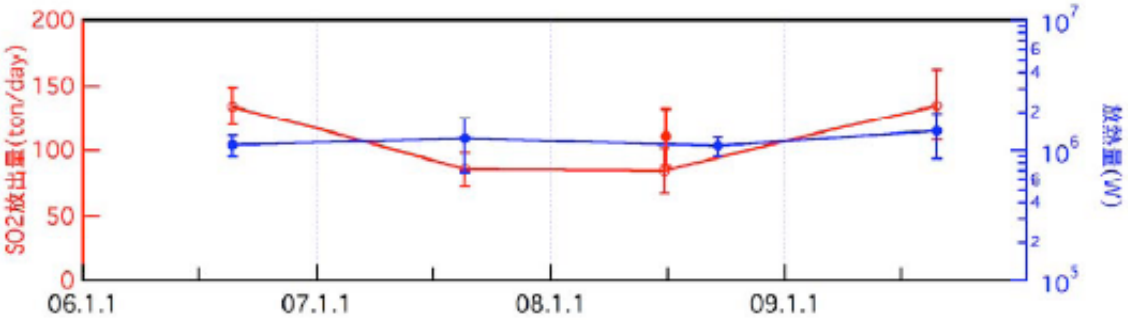


図３．大正火口からの放熱量（青）およびSO_2放出量（赤）の経年変化．赤白丸は望岳台からのパン測定，赤丸は十勝岳東側でのトラバース測定

(大島・前川)　　十勝岳

気象庁地磁気観測所
札幌管区気象台
北海道大学
北海道立地質研究所

十勝岳における地磁気全磁力変化

地磁気全磁力観測では、局所的に継続している膨張性の地殻変動に関連すると推測される熱消磁が観測された。解析の結果 62－Ⅱ火口の直下約 150m のところに消磁域を置くことで観測結果をほぼ説明することができる。

○観測の結果

第 1 図に、十勝岳における全磁力繰り返し観測点の位置を示す。第 2 図に 2008 年 9 月から 2009 年 9 月までの全磁力繰り返し観測点における全磁力変化を示す。62-Ⅱ火口の南側の観測点(T08-T09)では顕著に減少しており、北側(T05-06)では増加している。いくつかの観測点では 2008 年 9 月～2009 年 6 月と 2009 年 6 月～2009 年 9 月で変動が逆になっているがこれは年周変動によるものと推測される。

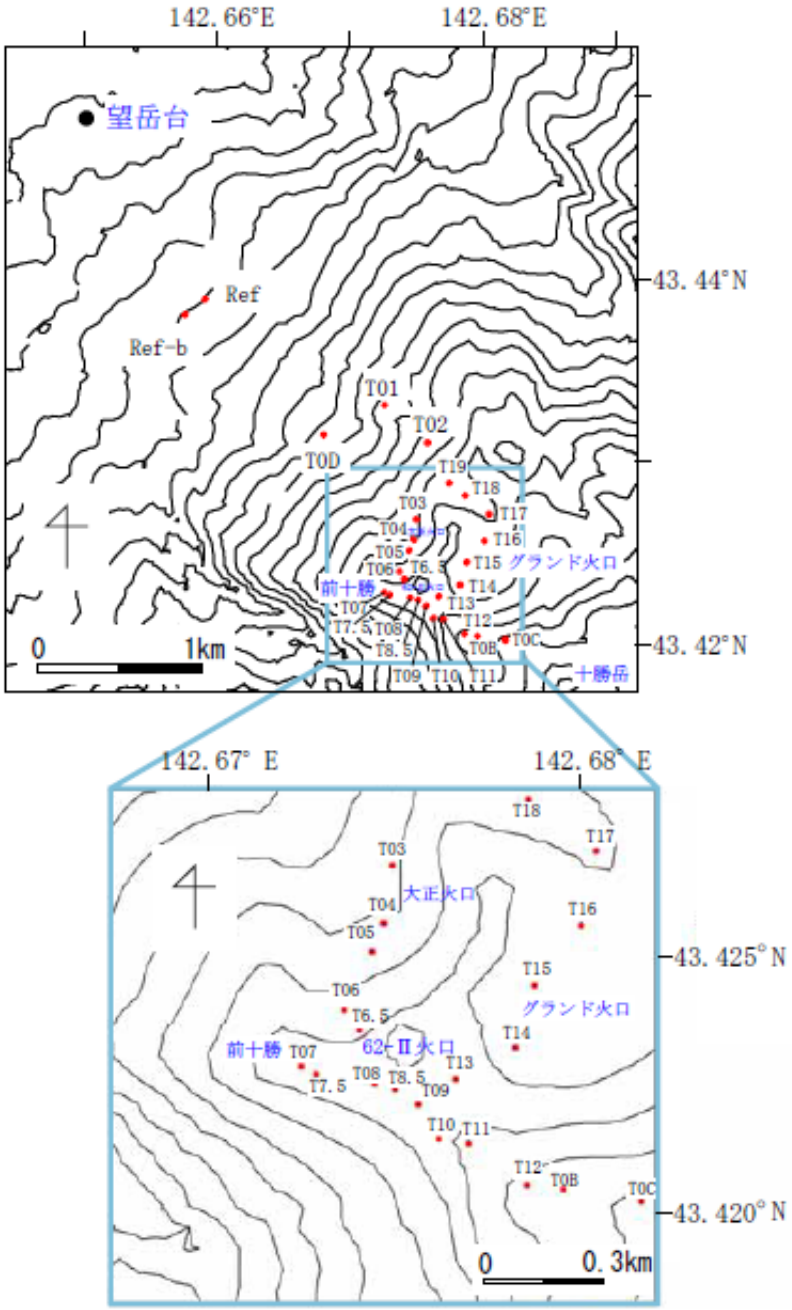
双極子型の熱消磁モデルを仮定し、観測結果を説明できる最適な解を求められるよう解析を行った。双極子モデルから推測される各観測点での変動量及びコンターマップを図 3 に示す。解析の結果得られたソースの座標は以下のとおりである。

緯度：43.423° N　経度：142.675° E　標高：1600m（火口直下約 150m）

62-Ⅱ火口のほぼ直下に熱消磁のソースが求められた。消磁域の大きさは磁化率 1 A/m 換算で半径約 66m となった。これらの結果より 62-Ⅱ火口の直下に熱水などが溜まり火山体を温めている可能性が推測される。

なお、2008 年 9 月、2009 年 6 月の繰り返し観測は山麓の Ref 点を参照点としたが、2009 年 9 月の繰り返し観測は Ref 点に工事車両による影響を受ける可能性があったため 62-Ⅱ火口から北へ約 8km 離れた模範牧場に Ref-MHB 点を設置し参照点とした。過去との比較は工事の影響のない夜間値での Ref 点と Ref-MHB の差分を加味して行った。いくつかの観測点では亡失に備えて近傍に補助点を設けている(T＊＊b)。

気象庁地磁気観測所
札幌管区気象台
北海道大学
北海道立地質研究所

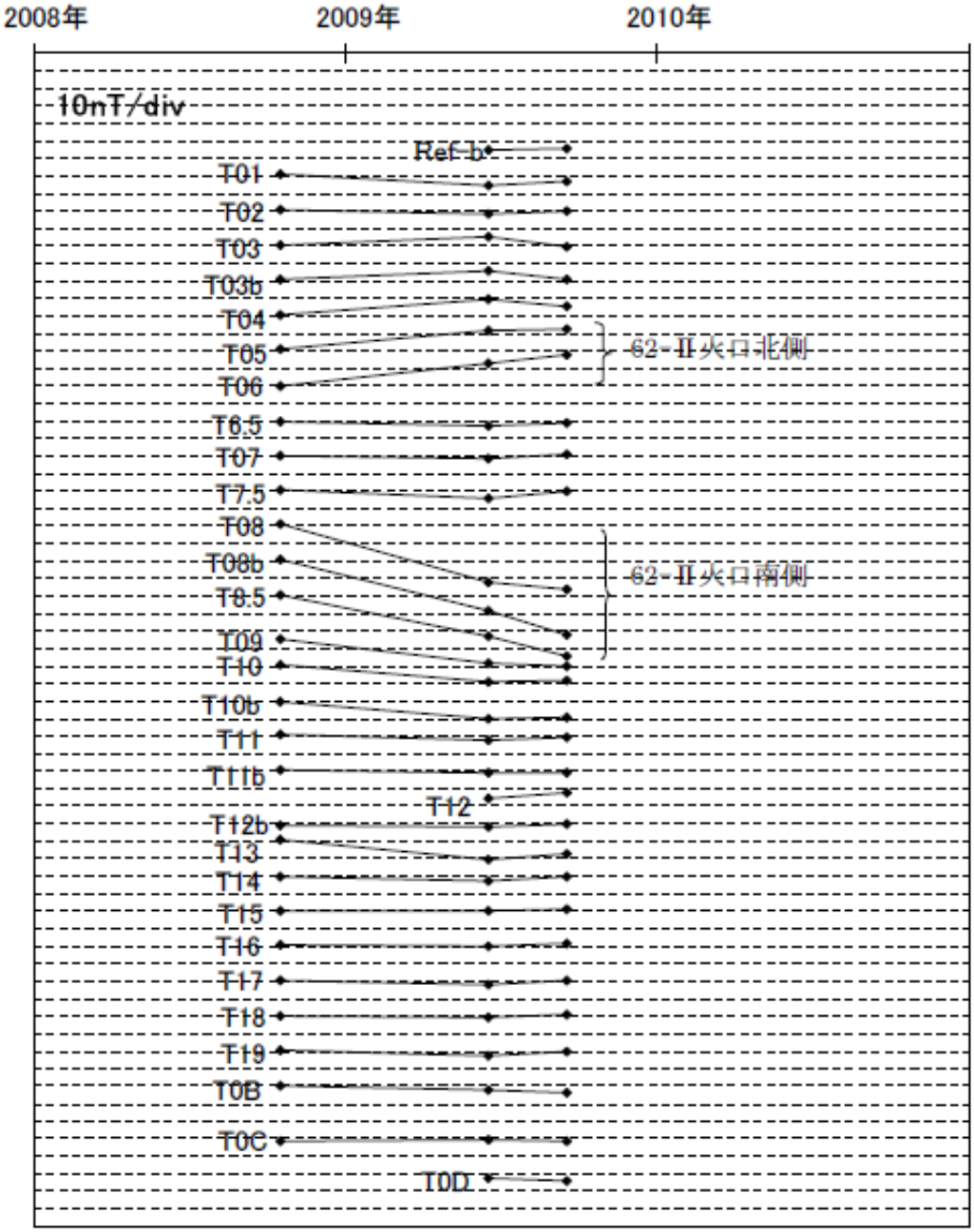


第 1 図　全磁力観測点配置図

この図の作成にあたっては、国土地理院発行の『数値地図 50m メッシュ(標高)』を使用した。

十勝岳

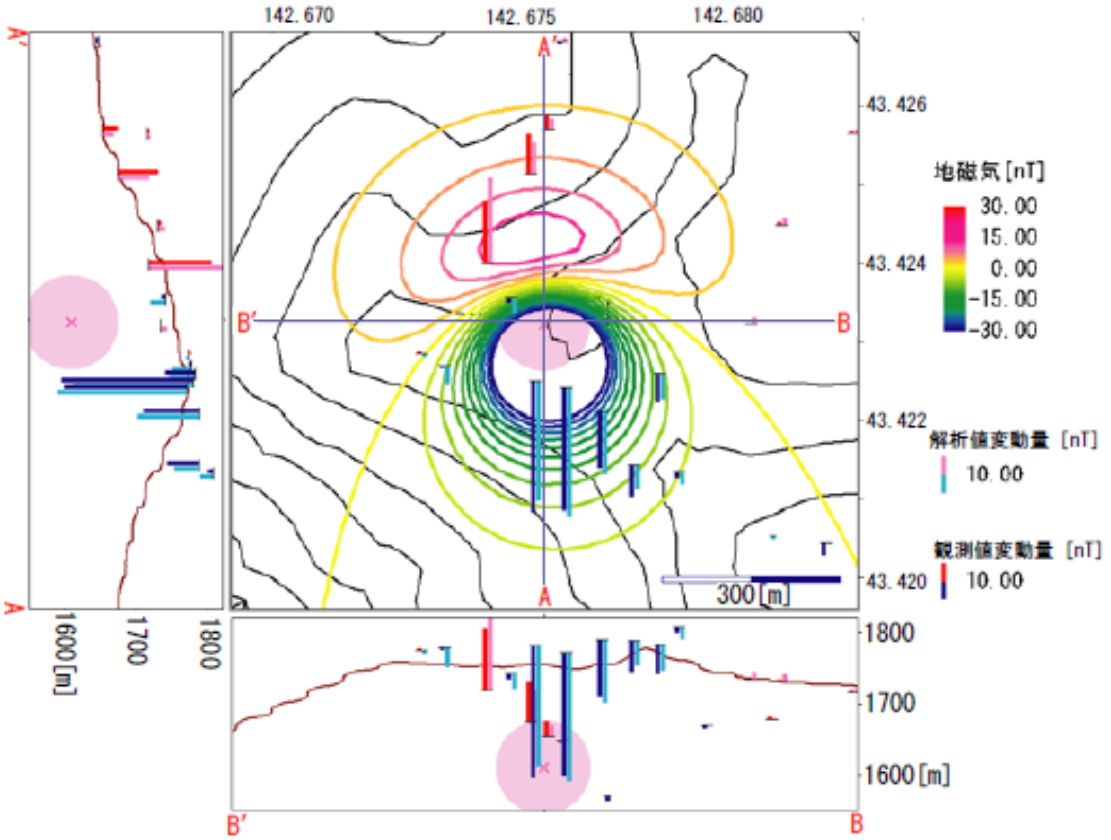
気象庁地磁気観測所
札幌管区気象台
北海道大学
北海道立地質研究所



第 2 図　2008 年 9 月から 2009 年 9 月までの繰返し観測点における全磁力変化
2008 年 9 月- 2009 年 6 月は各観測点と Ref 点との単純差、2009 年 9 月は Ref-MHB との単純差に Ref-MHB 点－Ref 点の夜間値を加味している。

十勝岳

気象庁地磁気観測所
札幌管区気象台
北海道大学
北海道立地質研究所



第 3 図　2008 年 9 月-2009 年 9 月の全磁力変化観測結果(左のバー)と磁気双極子モデルによる計算値(右のバー及びコンター)の比較図。最適モデルによる全磁力変化パターン(コンター)は、62-Ⅱ火口の標高(1750m)での等値線で示している。

この計算にあたっては、気象研究所が開発した『マグマ冷却過程解析用ソフトウェア』を使用した。

この図の作成にあたっては、国土地理院発行の『数値地図 50m メッシュ(標高)』を使用した。

北海道大学・気象庁地磁気観測所
札幌管区気象台・北海道立地質研

十勝岳

○地磁気全磁力変化から推定される蓄熱過程

十勝岳で観測された全磁力変化（気象庁地磁気観測所とりまとめの提出資料）をもとに，現在進行中の蓄熱過程について検討した．消磁（磁気双極子で近似）の位置は62-Ⅱ火口の西縁部地下約150 m（標高1600m）である．山頂域で観測されている局所的な膨張性地殻変動との関連から，この現象は火山活動に起因する熱消磁と考えられる．推定蓄熱率は数10 MWである．この熱消磁が，深部から供給される高温の水蒸気により賄われているとすると，蓄熱率に対応する水（液相換算）の量はおよそ10^5 m^3/年に相当する．

（見積もりの根拠）全磁力変化から直接的に得られるのは，磁気モーメント変化 ΔM である．これは，2008年9月から2009年9月の比較に基づくと，1～2×10^6 Am^2/年 と見積もられる（消磁源推定のerror floorとして4 nTを許容）．消磁体積 ΔV は，磁化変化量 ΔJ に依存するため独立に推定することはできず，

$$\Delta V = \Delta M / \Delta J$$

の関係がある．十勝岳の火砕流堆積物の段階熱消磁実験（曽我, 1997；図１）および，中央火口丘溶岩の段階熱消磁実験（上澤, 未公表データ）を参考に，消磁域における岩石の磁化温度特性（300℃以下の低温域）を次のように仮定する．

$$J(T) = J_0\left(1 - \frac{T}{1500}\right)$$

推定される温度変化は，常温での磁化をJ_0として，

$$\Delta T = 1500 \cdot \Delta J / J_0$$

これらと，岩石の密度 ρ，比熱 C を用いて，熱量変化は以下のように求められる．

$$\Delta Q = C\rho\Delta T\Delta V = 1500C\rho\Delta V\Delta J / J_0 = 1500C\rho\Delta M / J_0$$

ここでは，J_0=10±5 A/m，C=900 J/K/kg，ρ=2500 kg/m^3 を用いた．なお，消磁源の深さは150 mであり，最近の62-Ⅱ火口の噴気温度は170℃程度と比較的低い（札幌管区気象台による遠隔測定）．これらのことから，高温の蒸気として供給されたH_2Oが消磁域で潜熱を吐き出して液相となっていると考えた．

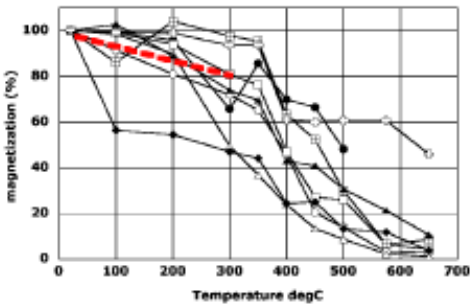


図１　十勝岳火砕流堆積物の段階熱消磁試験の結果（曽我(1997)のデータを編集）．点線は本稿で仮定した磁化温度特性．

（橋本）

倶多楽火山

○大正地獄の熱泥水噴騰活動

2009年２月５日に起こった沼端から約10mの範囲にわたって細かい土砂を放出した噴騰活動以降，穏やかな噴騰が続いていたが，７月中旬頃から振幅の大きな地動を伴う噴騰が発生し始め，沼縁から約3mの位置にある展望台(水面から約５m)にまで熱水が達するようになった．

７月末になると噴騰活動は更に激しくなり，８月４日の噴騰では高さ20m前後の水柱や，噴出した熱水が展望台に至る遊歩道を流れる様子が目撃された（写真1）．

７月中旬以降の噴騰に伴う地動振幅は，それ以前に比べて倍増し，８月になると更に大きくなった．同時に，約４日間隔で繰り返される噴騰とともに次第に大きくなっていった(図１)．

この傾向は９月上旬も続いたが，９月11日の活動をピークに地動振幅は減少に転じ，急速に小さくなり始め，現在は熱泥噴騰および地動振幅とも７月中旬以前の状態に戻りつつあるように見える

今回の活動の激しい熱泥の噴出と流下によって，流出口付近および熱泥の噴出方向にあたる展望台付近の地形浸食が進んだ．

写真１．2009年８月4日に起こった熱泥噴騰の状況(16時14分頃)．提供：登別市

写真２．遊歩道を流れる熱水(15時52分頃)．提供：登別市

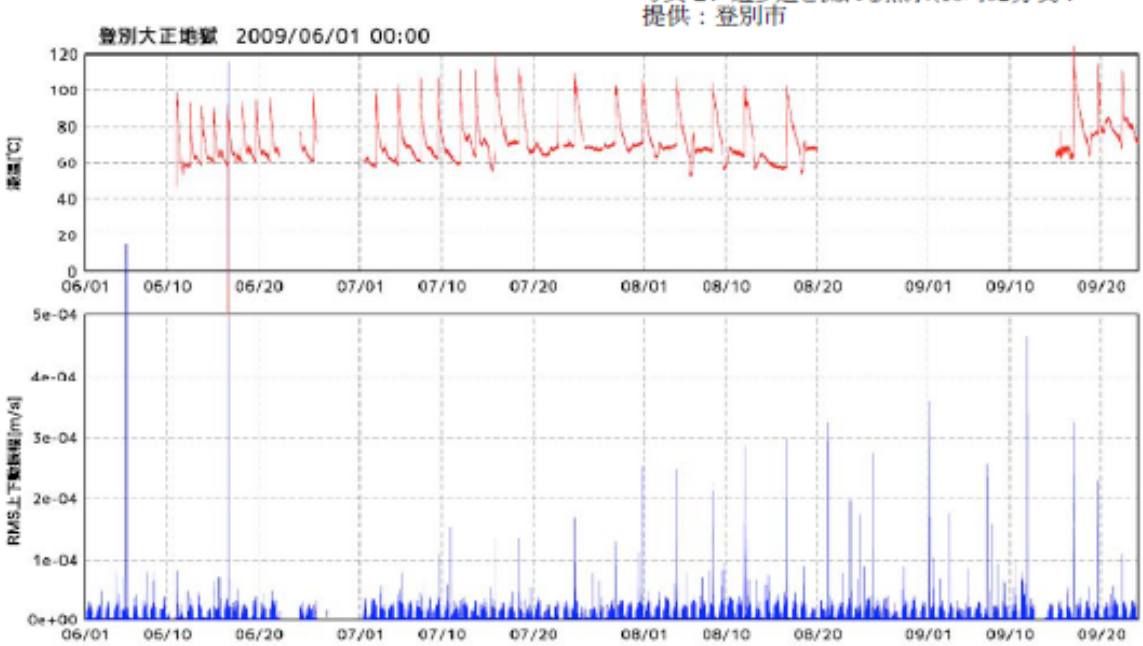


図１．大正地獄内の熱水温度(赤)と一秒ごとのRMS上下動地動振幅(青)の2009年６月１日から９月23日までの時間変化．温度計設置深度は満水面下約８mである．

(大島・前川・我孫子)　　倶多楽火山

倶多楽火山

○熱泥水噴騰活動に伴う微動

７月中旬から始まった熱泥水噴騰活動は噴騰に先行する顕著な熱水流出と，噴騰開始から数10分後に始まる間欠的な激しい噴騰を伴った．

大正地獄の流出河川に設置した温度計は噴騰活動をパルス状の温度変化として記録していたが，今回の熱泥水噴騰活動ではパルス状変化に先行して熱水流出を示す温度上昇を観測した．（図１）．この温度上昇時には熱水流出に伴い地動レベルもわずかに増大する（図２）．これまでにも，時折，地動レベルの微増が認められたが，この微増時には熱水流出があったと思われる．

熱泥噴騰の開始とともに大正地獄内の熱水温度や流出熱水温度は急速に上昇する．同時に地動振幅レベルも大きくなり，ほぼ一定のレベルで数10分にわたって続く．この後，大振幅の地動を伴う地動振幅の増減が断続的に繰り返されるようになる（図２）．目撃写真と照合すると，高さ20m前後に達する激しい噴騰は大振幅の地動に対応する．

このような状態が数10分間にわたって続いたあと，ゆっくりとした大正地獄内熱水温度や流出温度の低下，地動振幅の減少が始まり，噴騰活動の継続時間は７月中旬以前の噴騰活動に較べて長い．

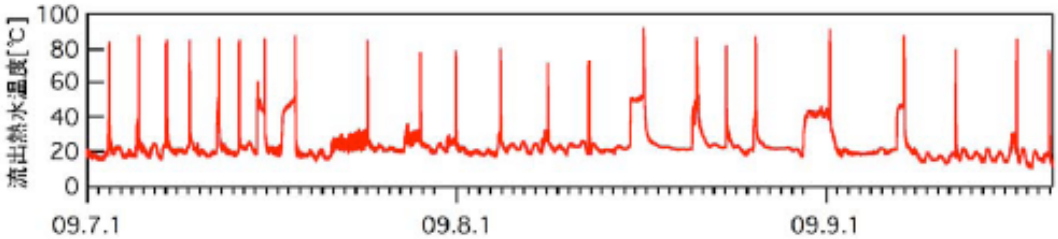


図１．流出熱水温度．測定点は大正地獄の流出河川が大湯沼川と合流する地点の上流側直近．

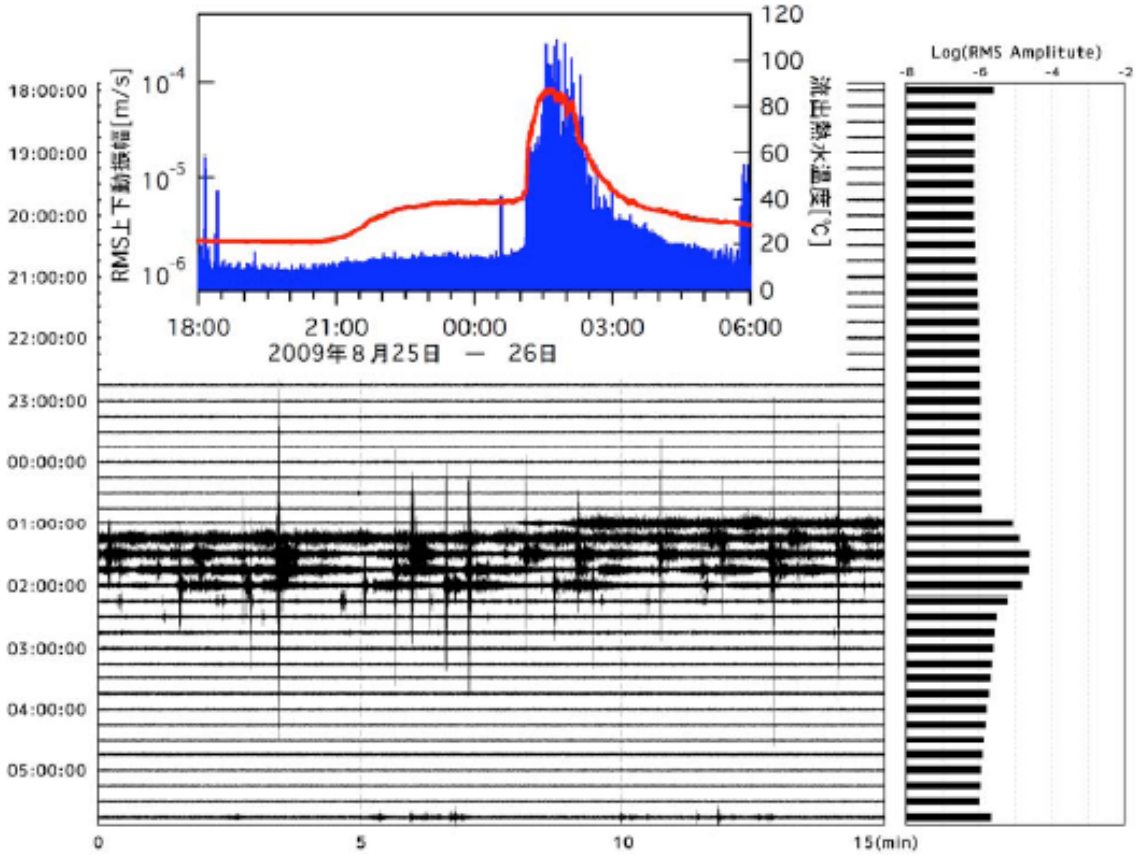


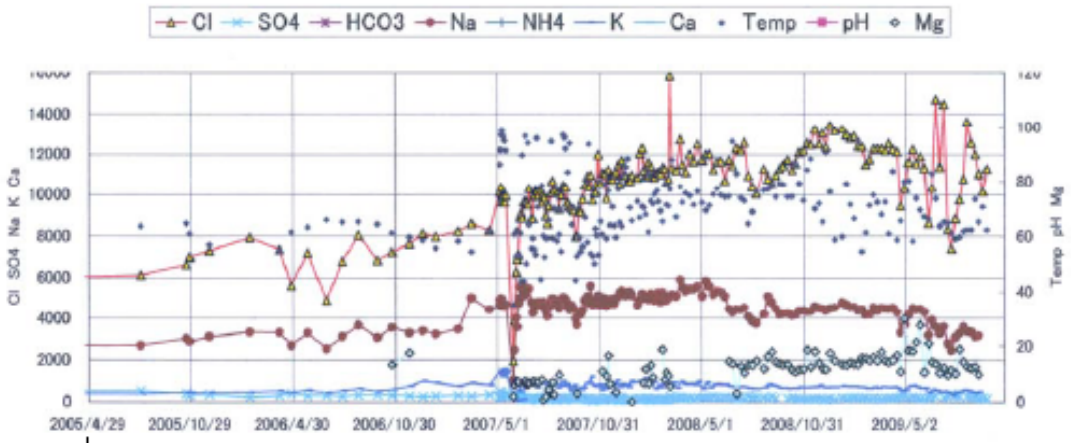
図２．2009年８月26日の噴騰活動に伴う地動記録(A)及び毎秒RMS上下動振幅と流出熱水温度の変化(B)．

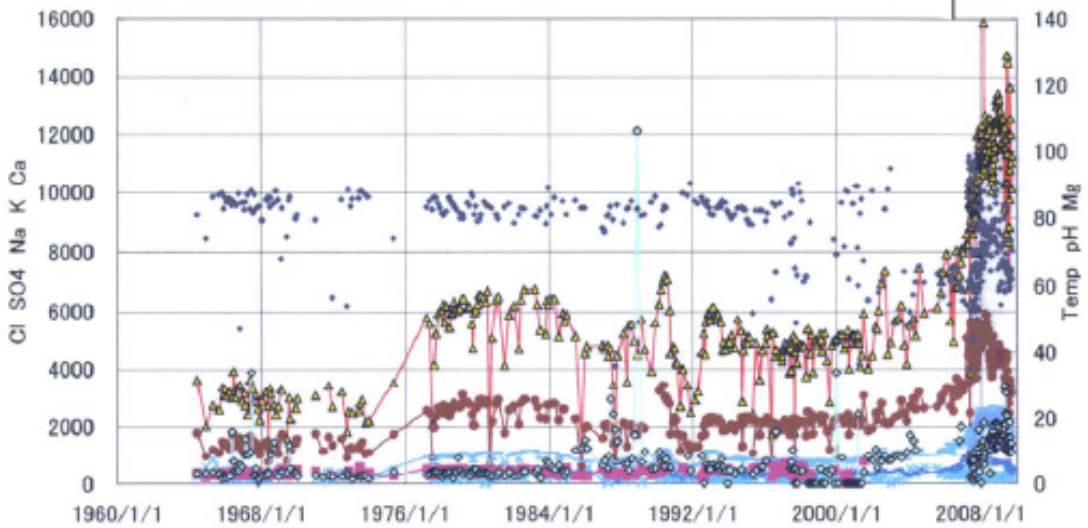
（大島・前川・我孫子）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○大正地獄の熱水化学成分の変化

2008年５月頃からは12000mg/*l*前後で現在まで推移していた*Cl*濃度は，噴騰活動が始まる直前の６月25日，７月９日に14000mg/*l*と高い*Cl*濃度を示した．この後，活動開始とともに，一旦，急減したあと，増加に転じ８月20日を境に再び減少し始め，現在は活動以前の状態に復したように見える．今回の活動に先立つ６月25日，７月９日の*Cl*濃度の増加は，今回の活動の前兆とみることもでき，注目される．



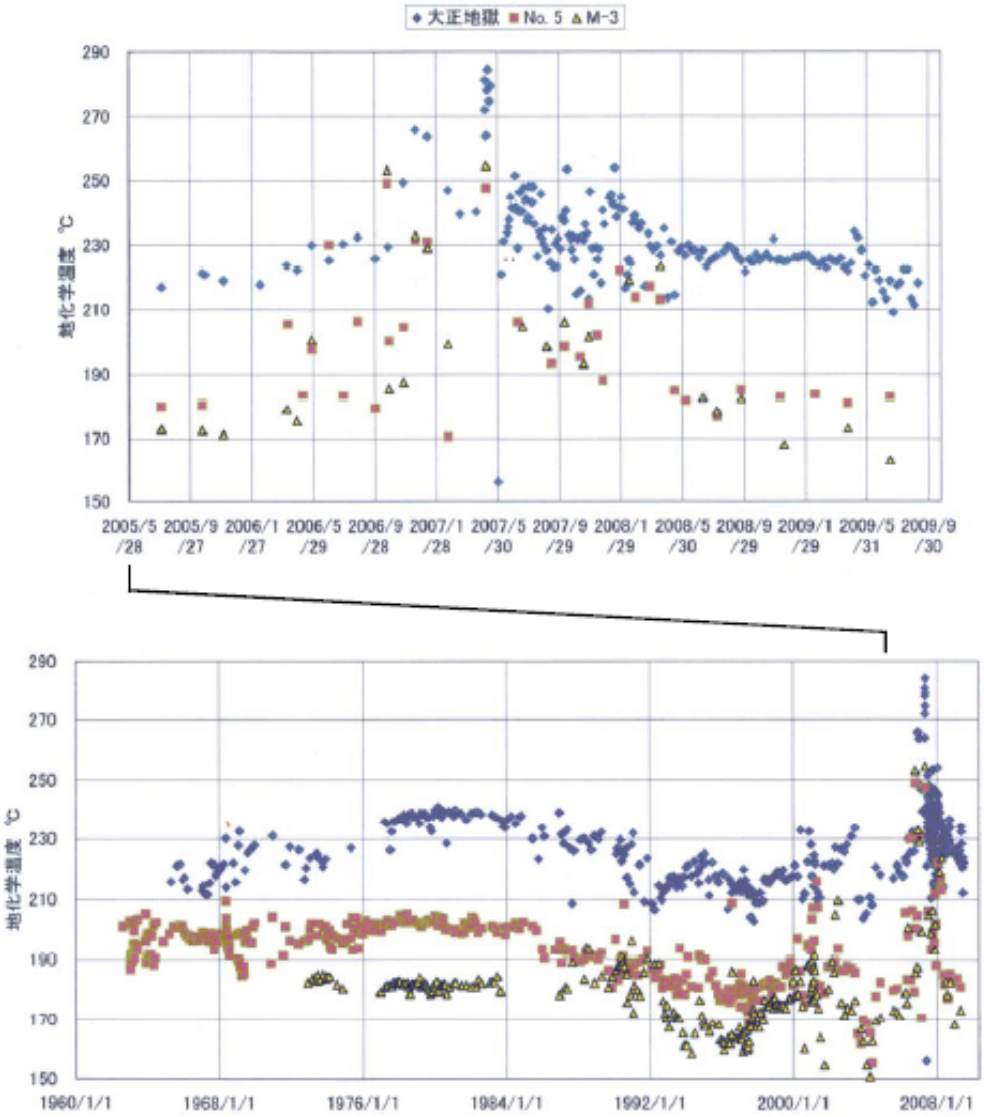


（我孫子・大島・前川）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○大正地獄の熱水化学組成から推定される深部熱水温度の経年変化

2008年５月以降, 230℃弱の安定した温度で推移していた深部熱水温度は，2009年５月頃から変動が大きくなり，今回の活動を通して若干低下したように見えるが，2007年ー2008年にも同じような変動があり，全体としては，これまでの延長線上にあると考えられる．



（我孫子・大島・前川）　　倶多楽火山

第 115 回（2010 年 2 月 2 日開催）

第115回火山噴火予知連絡会資料

― 2010年2月2日 ―

内　容

有珠山
- 火山性地震の時空間分布，井戸水位変化
- 2000年噴火域の全磁力変化

駒ケ岳
- 火山性地震の時空間分布
- 地磁気全磁力

樽前山
- 火山性地震の時空間分布

十勝岳
- 62-Ⅱ火口周辺域の比抵抗構造

倶多楽
- 大正地獄の熱泥水噴騰活動
- 化学組成から推定された深部熱水系の地化学温度
- 熱泥噴騰に先行する熱水流出
- 正体不明のパルス状地動
- 観測データの共有

有珠山

○火山性地震活動

山頂火口原直下の微小地震活動が続いているものの，活動度に変化はみられず落ち着いている．M1以上のやや大きめの微小地震の発生頻度にも顕著な変化はない．

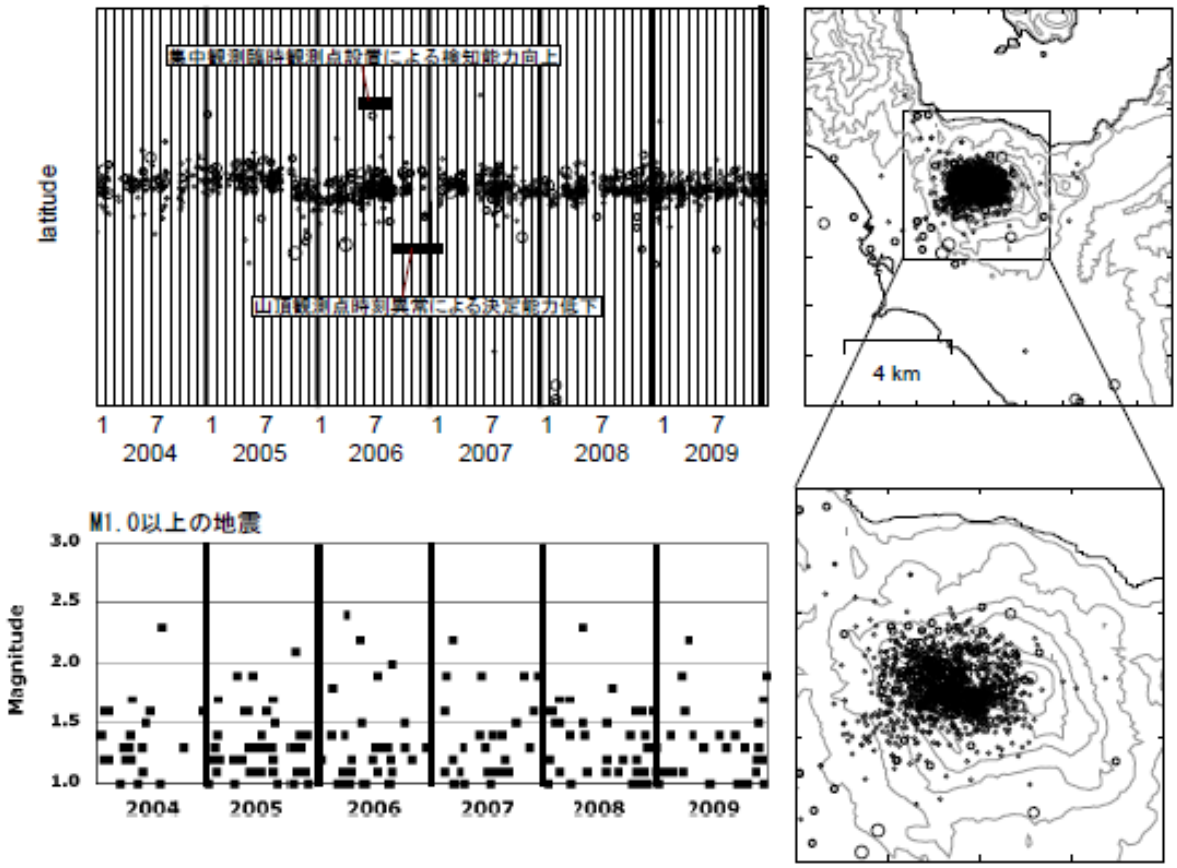


図１．北海道大学の火山観測網で検知された有珠山周辺の地震活動

○井戸水位変化

昭和新山周辺の井戸では，2000年噴火以前の水位レベルへ向かう傾向が続いている．最近は顕著な変化が認められない．

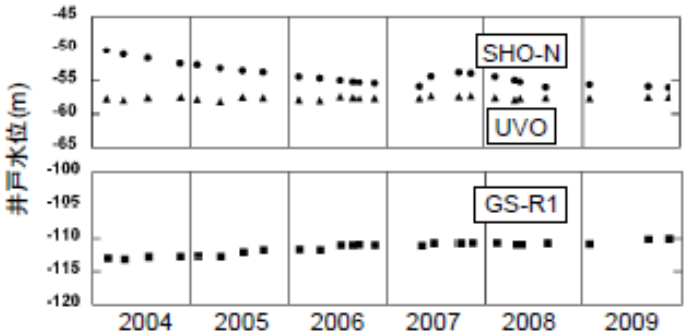


図２．昭和新山周辺の井戸水位変化

有珠山

有珠山

○2000年噴火域の全磁力変化

2000年新山域では，噴火終息後も顕著な全磁力変化が継続している（図１）．この地域では，NB火口付近の約500m深と，北西側地熱地帯のごく浅部にそれぞれ帯磁源が推定されている（図2）．NB火口の南側には，2003年からプロトン磁力計による連続観測を行っている磁気点NYCがあり，主に上記前者の帯磁源に関わる温度変化（冷却）を反映している．2008年頃に変化率の鈍化が認められる．気象庁札幌管区気象台の観測によれば，これとほぼ同時期に，NB火口の噴気温度が急激に低下している．これらのことから，噴火終息後の放熱活動は徐々に衰退しつつあることが想像される．

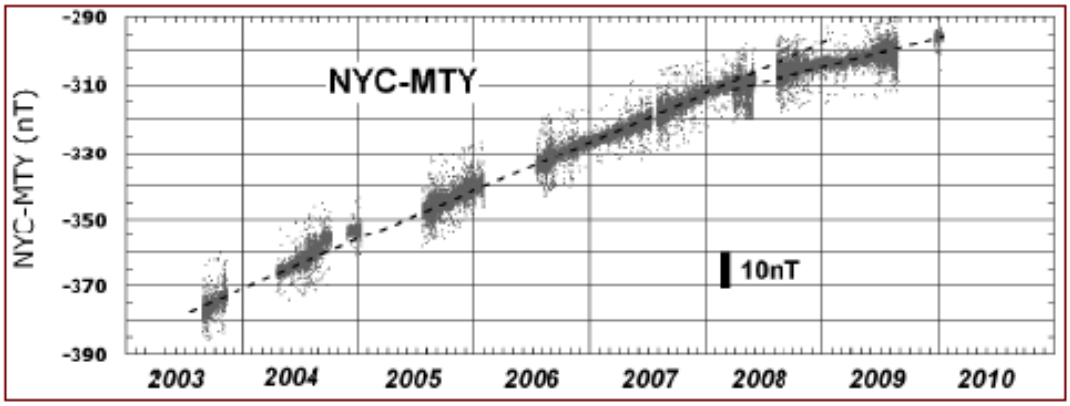


図１．NB火口南側の磁気点NYCにおける全磁力変化．MTYを参照点とした毎5分単純差．

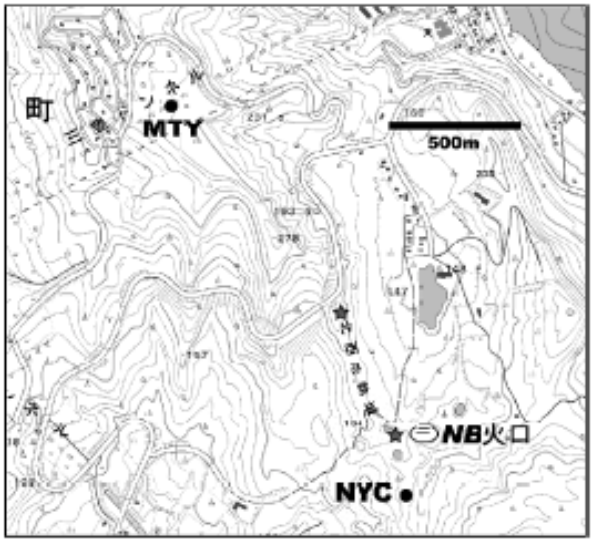


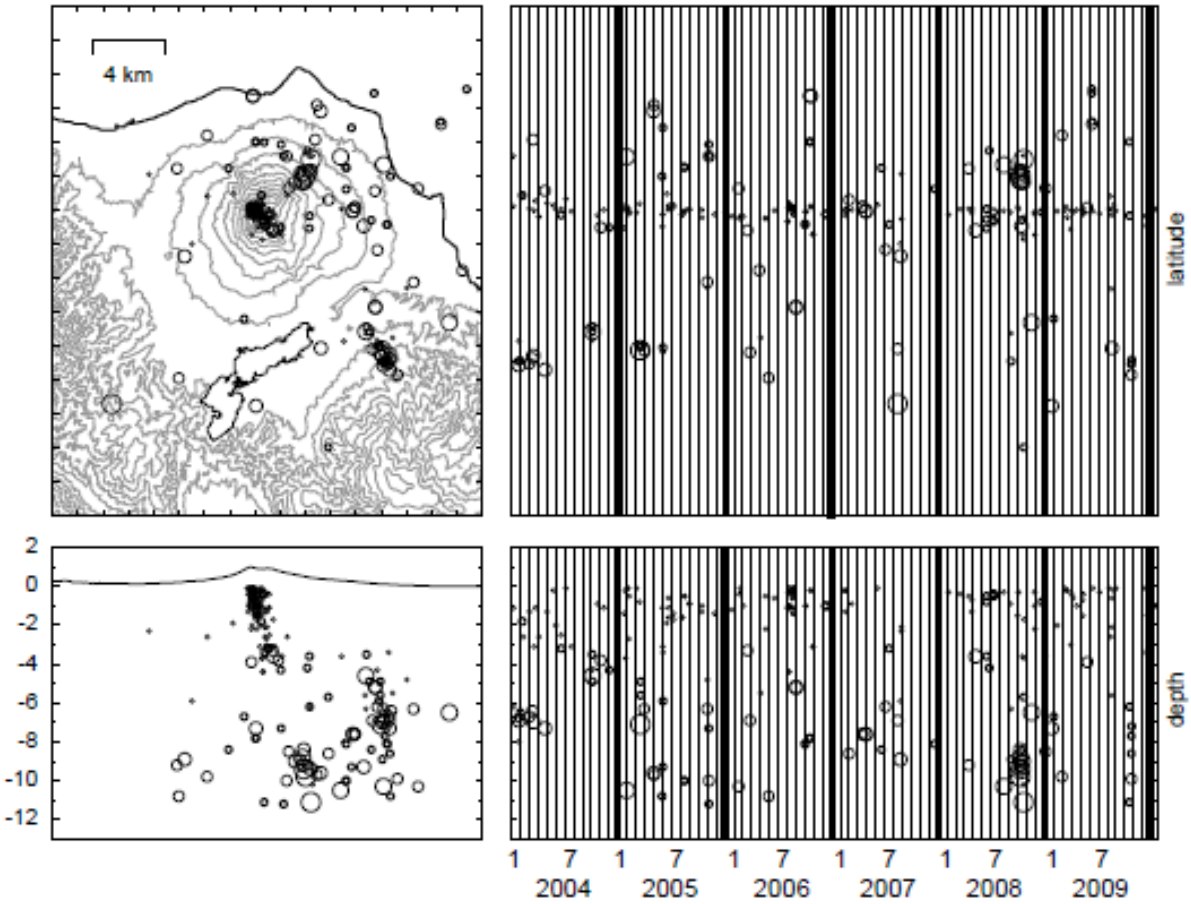
図２．連続観測点の位置．MTYは参照点．★印は地磁気変化（繰り返し測量）から推定されている帯磁源の位置．本図の作成には，国土地理院のオンライン地図画像を使用した．

（橋本・茂木・鈴木・前川）

北海道駒ヶ岳

○火山性地震活動

山頂付近での地震活動は静穏である．横津岳付近のやや深い地震活動にも顕著な変化はない．



北海道駒ヶ岳

○地磁気全磁力

北海道大学では，プロトン磁力計により山頂火口原を含む５箇所で全磁力連続観測を行っている（図１）．2006年以降の変化（K04を参照点とした単純差）を図２に示す．

山頂火口原内のK05では長期トレンドとして僅かに減少の傾向があるものの，火山性の変動かどうかを現時点で断定することは難しい．なお，2008年7月のステップ状の変化は，荒天に伴う自然擾乱によるものであるが，直接的な原因は不明．

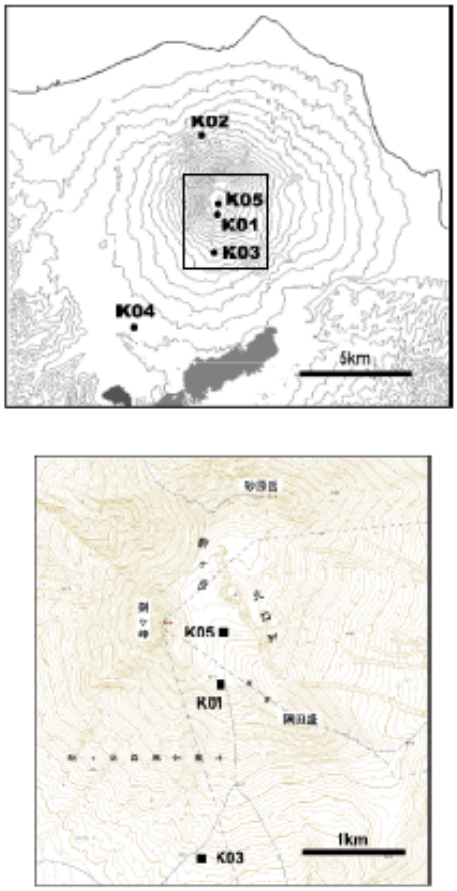


図１　駒ヶ岳全磁力連続観測点の配置．下図は山頂域の拡大図．本図の作成には国土地理院発行の50mメッシュ地図標高およびオンライン地図画像を使用した．

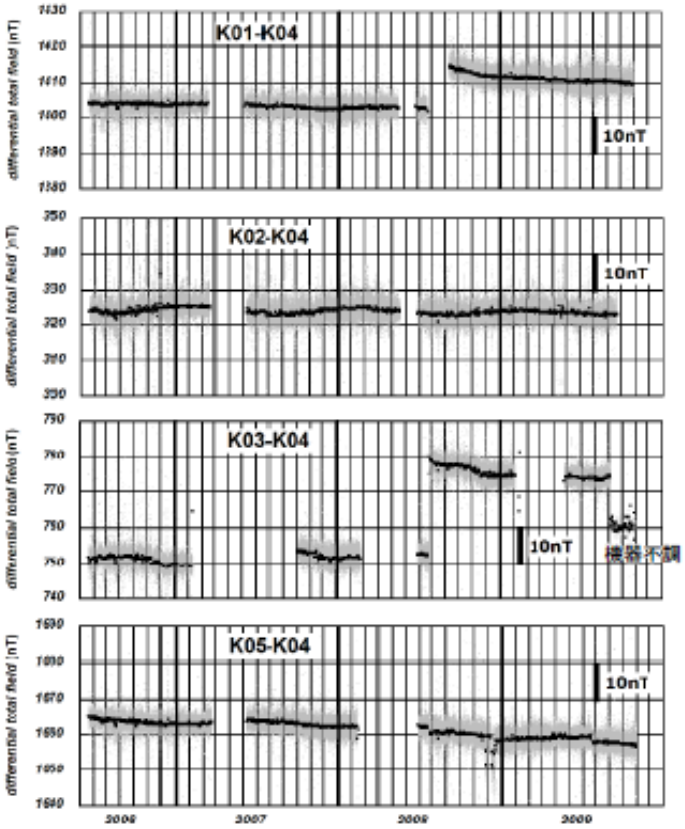


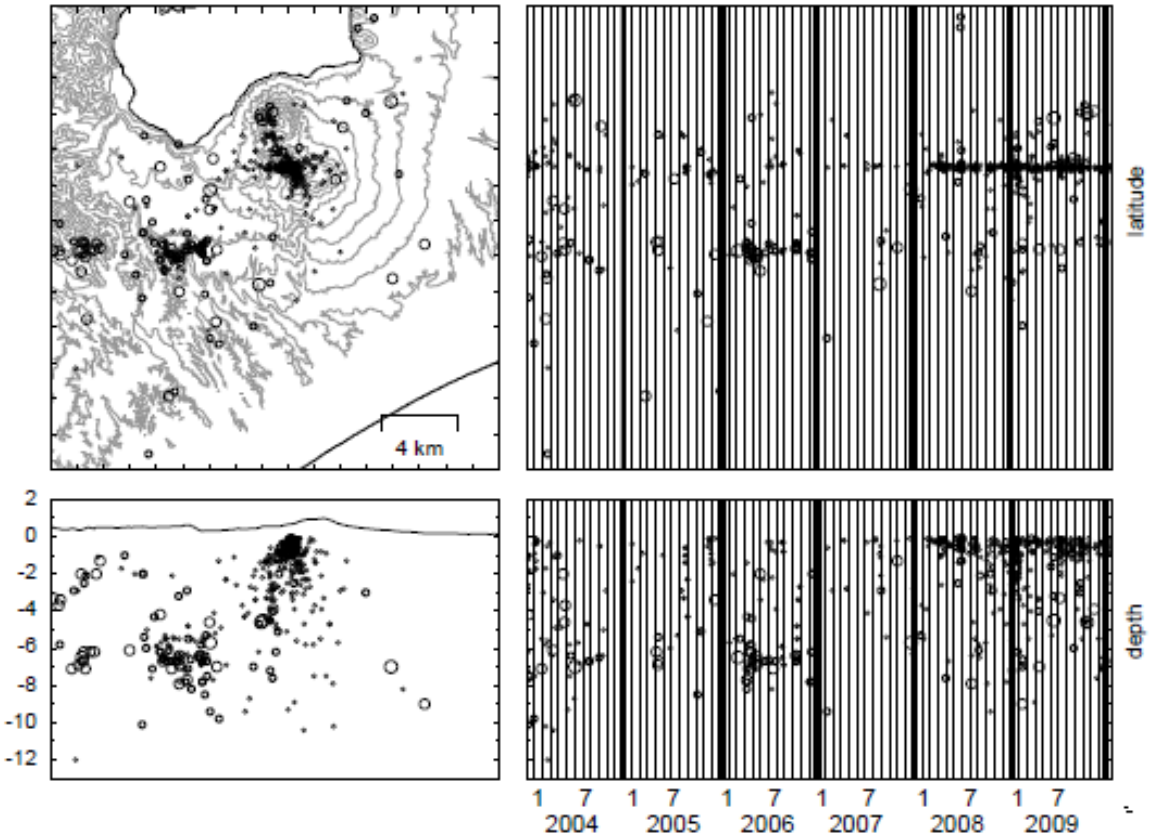
図２　2006年6月～2009年10月の全磁力変化．K04を参照点とした5分値単純差および日平均値でプロット．

（橋本・鈴木・茂木）

樽前山

○火山性地震活動

2008年以降，山頂直下の微小地震の頻度は，それ以前と比較してやや高い状態が続いている．



十勝岳

○62-II火口周辺域の比抵抗構造

2009年9月，62-II火口周辺域においてAMT法（可聴帯域MT法）による比抵抗探査を行った． 62-II火口を取り囲む5地点で得られた電磁場応答を用いて，フォワード計算による予察的な3次元比抵抗構造解析を行った．

深さ100m程度までの浅部には，現在噴気活動が見られる62-II火口や大正火口壁に対応して，数十Ωmの低比抵抗が分布している．これに加えて，62-II火口付近の深さ約150 － 650 mには，さらに低比抵抗（0.5Ωm）の柱状領域が示唆された（図中のC）．地磁気変化から推定される消磁源（気象庁他，第114回予知連資料）は，この領域Cの最上部に位置し，GPSから推定されている膨張源（気象庁，第114回予知連資料）は領域Cの下部にあたる．領域Cの低比抵抗は，62-II火口の火道およびその周辺部の状態を反映したものであると考えられる．現時点では測定点の数が少なく，推定された比抵抗構造は断定的なものではない．

なお，現地での測定にあたっては，札幌管区気象台・女満別地磁気観測所・道立地質研・北大理地惑システム講座の協力を得た．

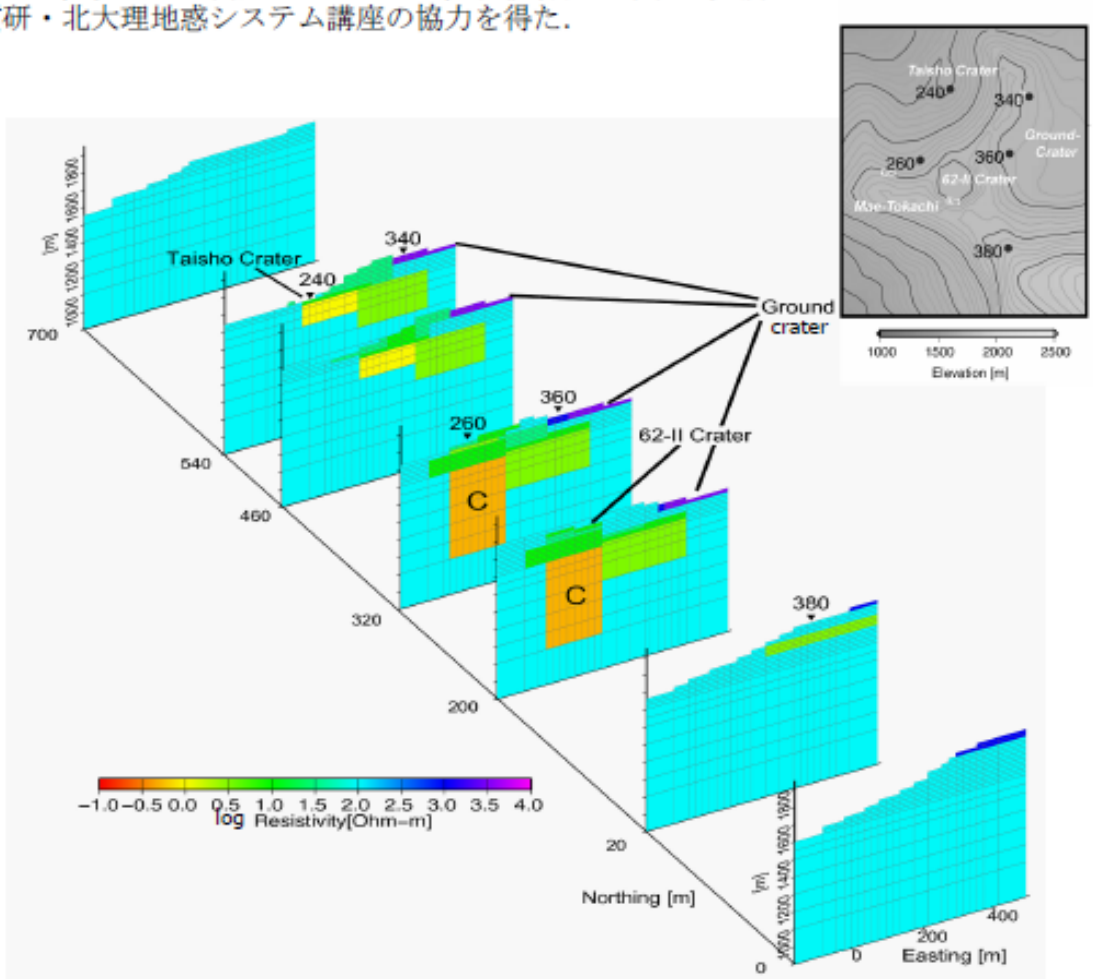


図１　３次元フォワードモデリングにより推定された比抵抗構造．比抵抗値は対数表示である．測点図の作成にあたり，国土地理院発行の10mメッシュ基盤地図情報を使用した．

（山谷・茂木・橋本）

倶多楽火山

○大正地獄の熱泥水噴騰活動

2009年７月中旬から９月の激しい熱泥噴騰活動は衰退し，11月以降，穏やかな噴騰活動が現在まで続いている．

活動の規模を地動振幅で比較すると最近の活動は昨年の同時期よりも大きく，活動の休止期間は４日以上であることが多い．

また11月下旬頃から活動様式が変わり，噴騰活動に先行して，脈動的な熱水流出が認められるようになった．

熱水化学組成から推定される深部熱水温度は，やや変動が大きいが，2008年５月から始まる緩やかな温度低下傾向の延長線上にあるように見える．

一方，2010年1月20日には大正地獄に設置した地震計のみに記録される振幅の大きい正体不明のパルス状地動が観測された．類似したパルス状地動は少なくとも７月まで溯って識別することができ，噴騰活動が長期にわたって続いていることもあり注目される．

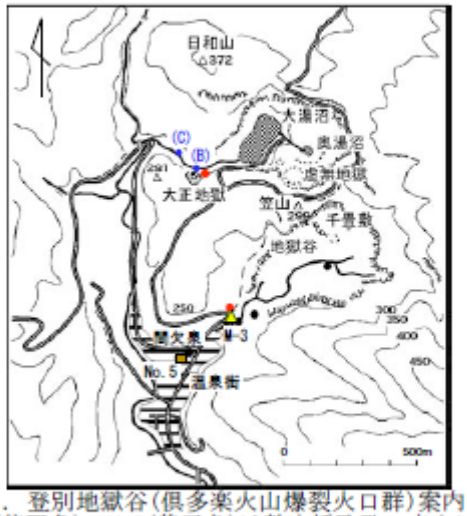


図１．登別地獄谷(倶多楽火山爆裂火口群)案内図．No5(茶四角)，M-3(黄三角)は熱水採取孔，赤丸は地震計設置地点，青丸は熱水温度測定地点

写真１．崩壊により露出した展望台支柱．(2010年１月21日)

写真２．拡大した流出口．右上は支柱が露出した展望台(2010年１月21日)

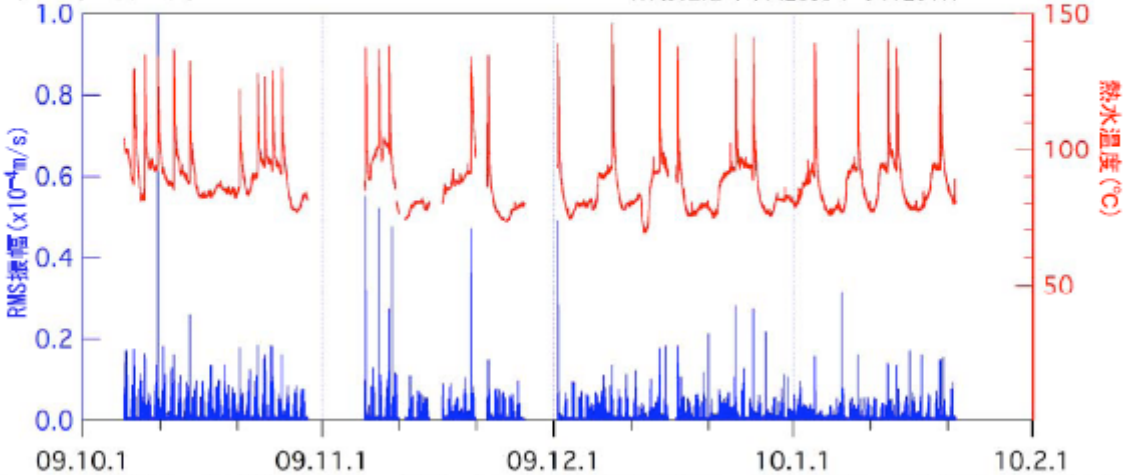


図１．大正地獄内の熱水温度(赤)と１分間の上下動RMS地動振幅(青)の2009年10月１日から2010年１月21日までの時間変化．温度計設置深度は満水面下約5mである．

(大島・前川・安孫子)　　倶多楽火山

倶多楽火山

○化学組成から推定された深部熱水系の地化学温度

深部熱水系の地化学温度は220℃前後で推移した．昨年の同時期に較べて変動が大きいものの，2008年５月から始まる緩やかな温度低下傾向の延長線上にあるように見える．また，推定温度の大きな変動は噴騰活動が始まる２ヶ月前の５月頃から始まっており，サンプリングの問題とも考えられるが，注目される．

図１．大正地獄の熱水化学組成から推定される深部熱水温度の時間変化

○大正地獄の熱水温度と休止期間

2009年７月～９月の激しい噴騰活動の終息後，休止期間は，一旦，２日前後と短くなったが，10月から再び４日以上の休止期間を持つ噴騰活動が多くなった．この傾向は現在も続き，いままでと同様に，休止期間が長いと噴騰は激しい．

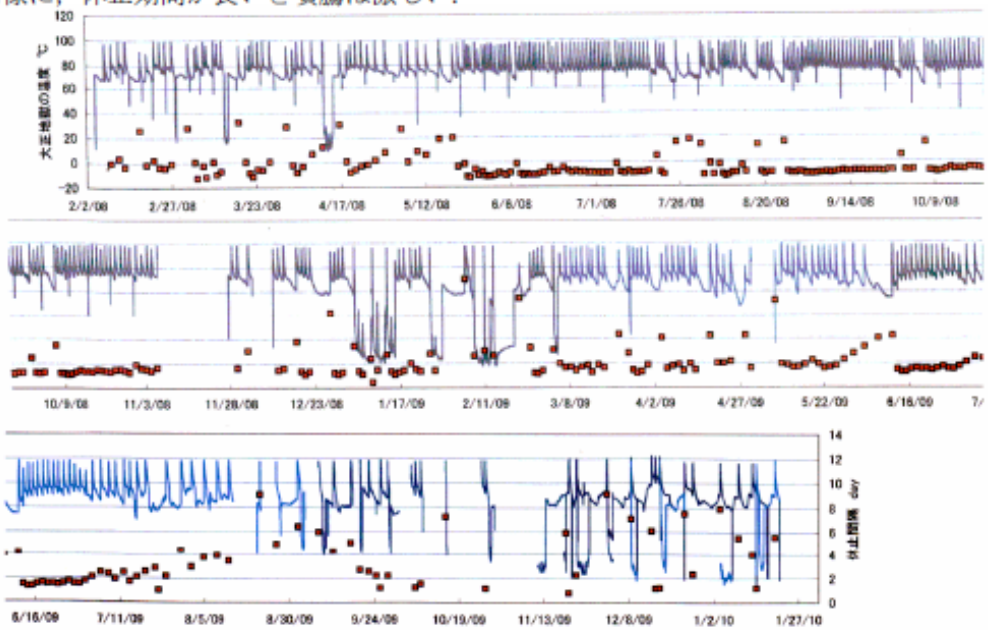


図２．大正地獄の熱水温度と休止期間の時間変化

（安孫子・大島）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○熱泥噴騰に先行する熱水流出

活動に先だって約72時間にわたる少量の熱水流出を伴った11月20日の噴騰活動の後，熱水流出が先行するようになった．

この流出は地動振幅の増大として観測され，流出量の間欠的な増減を示唆する微動振幅の変化も認められた(図２)．大正地獄流出河川と大湯沼川の合流部(図１のB)における温度は，活動休止期には外気温で推移しているが，微動振幅の増大とともに上昇する．更に，その変動は微動振幅の消長と呼応し(図２，枠内)，熱水流出量が時間的に変化していることは間違いない．

12月24日には噴騰活動の始まりを観察することができた．活動開始前は，毎分100*l* 前後の熱水が静かに流出し，湯面は穏やかで，時折，僅かな小気泡の上昇が認められた（写真１）．噴騰活動は，急速な流出量増大で始まった，熱水は溢れ出るように流出し，その量は目測で5000ー10,000*l*/分程度で，黄緑色を呈していた湯面は波立ち，黒灰色に変わった（写真２）．この熱水流出は消長を伴いながら10分前後つづき，その後，熱泥柱を伴う激しい噴騰に移行した．熱泥柱の高さは最大でも５ー８m程度で，噴騰の激しさは昨年の同時期の活動より大きいが，昨年７下旬から9月上旬の活動よりも小さく，これは噴騰に伴う地動振幅とも調和する．

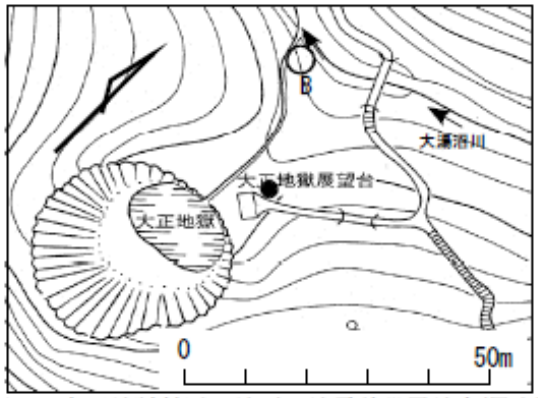


図1．大正地獄付近の地形，地震計設置地点(黒丸)および温度観測点B(白丸)．大湯沼川の更に下流に設置した温度観測点Cは示されていない．

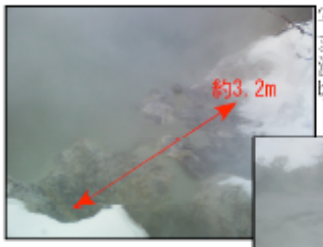


写真1．噴騰活動が始まる約1時間30分前の流出口付近(10時56分頃)．

写真2．噴騰活動開始から4分後の流出口付近(12時25分頃)．

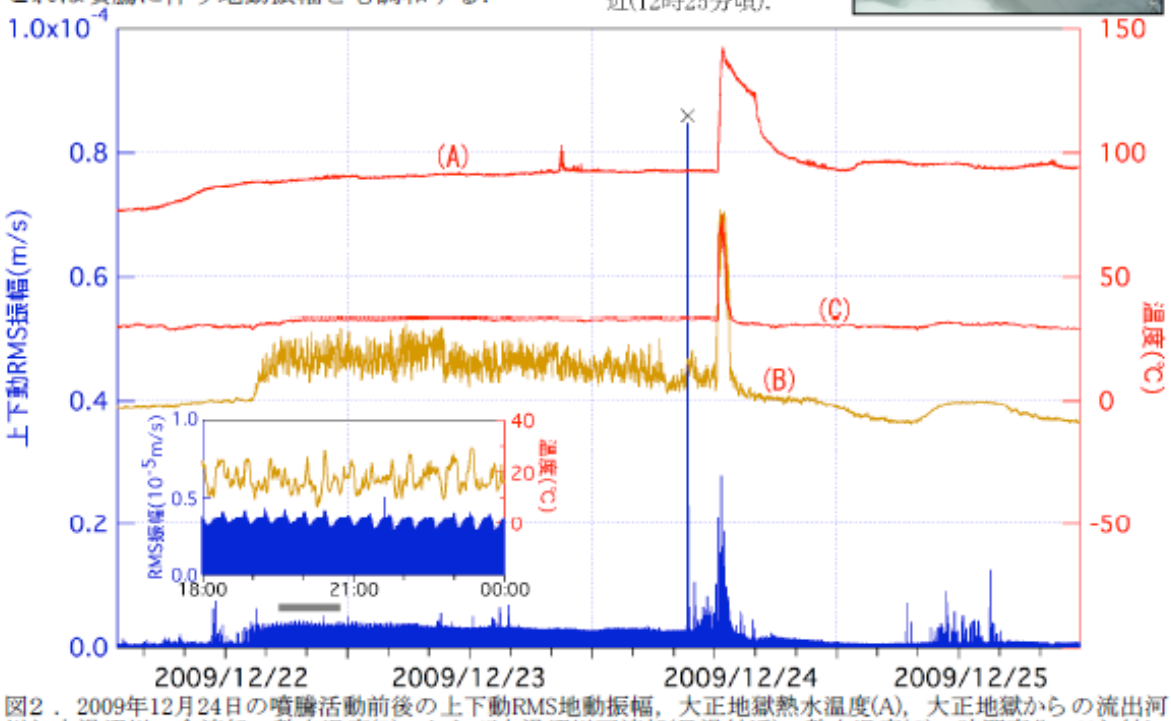


図2．2009年12月24日の噴騰活動前後の上下動RMS地動振幅，大正地獄熱水温度(A)，大正地獄からの流出河川と大湯沼川の合流部の熱水温度(B)，および大湯沼川下流部(足湯付近)の熱水温度(C)の時間変化．Xを付したピークは遠地地震，四角枠内は噴騰活動に先行する熱水流出期の上下動RMS地動振幅および合流部(B)の熱水温度変化(2009年12月22日18時から23日0時)

(大島・前川・畠山)　　倶多楽火山

倶多楽火山

○正体不明のパルス状地動

2010年1月20日９時32分，振幅の大きい特異な地動が大正地獄の地震計で記録された(図１)．

この地動は，一見，地震動のように見える．しかし，振幅の割に継続時間が２秒程度と短く，大正地獄の南方約450mにある低感度地震計では検知されない注１）など，噴騰活動に伴うパルス状地動と類似点もあり，大正地獄周辺の表層付近で発生とした地動とも考えられた．

しかし，現地情報によると対応する時刻に土木工事や除雪作業はもちろん．大正地獄周辺に崩落や落雪などの痕跡も無いとのことであった．

記録を遡ると，パルス状地動は少なくとも７月初旬には認められた．振幅が小さく，日中は人工ノイズも高く，識別できた数は少ない．激しい噴騰活動が終息した９月下旬頃からは，振幅がやや大きなり，識別も容易になった．12月になると，まとまって発生する時間帯も認められるようになった．

2007年５月に始まる今回の活動は，記録に残る地熱異常現象のなかで，最も長期にわたって続いていることや，一連の激しい噴騰後に目立ち始めたことから，パルス状地動の活動は注目される．

(注１)大正地獄観測点で振幅1x10^{-4}m/s以上の地震は，低感度地震計でも記録される)

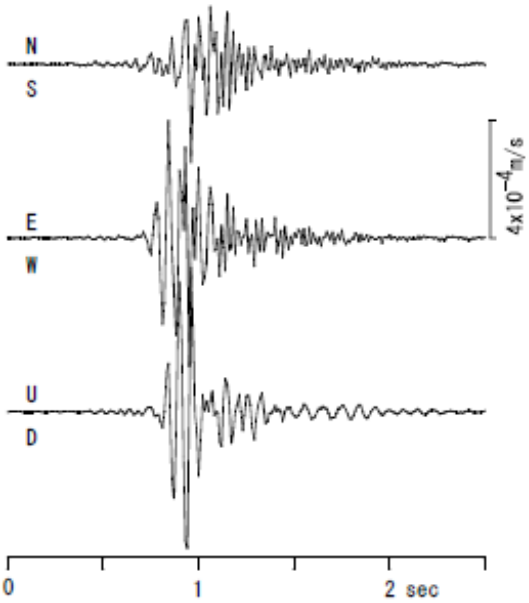


図1．2010年1 月20日09時32分に大正地獄近傍に設置した地震計で観測された正体不明のパルス状地動波形

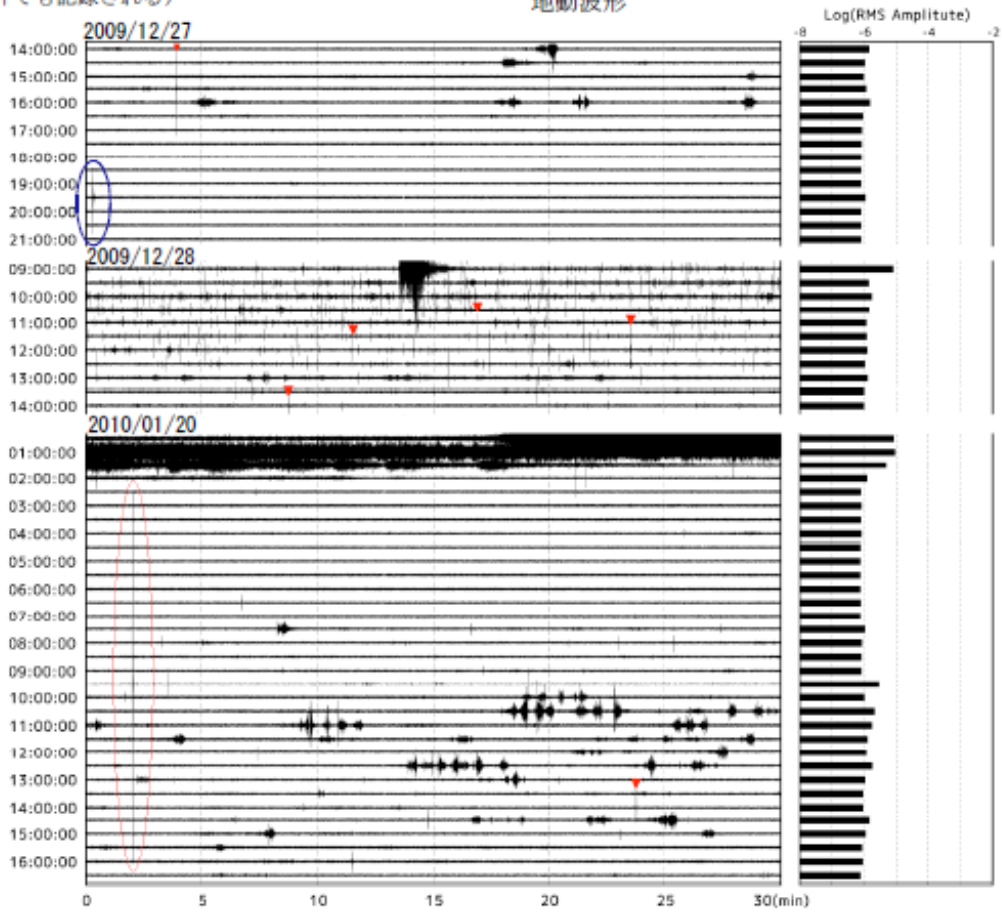


図2．大正地獄に設置した地震計で検出された正体不明のパルス状地動の発生状況．赤丸は2010年1 月20日09時20分のパルス状地動．青丸は低感度地震計でも記録される地震．2010年1月20日の地動記録上部は噴騰活動に伴う連続地動，赤逆三角はパルス状地動の例．中段は群がって発生したパルス状地動の記録例．

(大島・前川)　　倶多楽火山

倶多楽火山

○観測データの共有

2007年12月から自然公園財団と登別市の施設を臨時借用してテレメーター観測を継続している．観測データは気象庁と共有化する供に，伝送装置を設置した登別パークサービスセンターでは保守用モニターを一般公開し，地元の防災関係者やセンターの訪問者に情報提供を行っている．

大正地獄・大湯沼地域は，国立公園内ということもあり，商用電力・回線が整備されていない．このため防災対応は，大湯沼駐車場が開かれている時間帯は料金徴収員の目視監視，防災担当者の見回り，ボランティアガイドの情報，及び，このモニターで行われている．徴収員が噴騰に伴う噴気を認めると，センターへ無線連絡し，モニターで噴騰の有無，噴騰の大きさを確認する．規模によっては現地へ出向いた担当者により状況把握や観光客への注意喚起等が行われる．

このような態勢ながら，適切な立入り規制や，観光客が立入れる領域に噴石が飛散していないこと，訪問者の多い足湯でも高温熱水の流入による温度上昇が穏やかで，危険回避に十分な時間があることなどから，怪我人は出ていない．

しかし，噴騰活動が頻発したこともあって，センターの臨時女性職員は，モニター記録を適切に判断，更に噴騰予測を行うことができるまでになっているし，訪問者の質問にもモニター記録を交えながら受け答えを行い，必要に応じて適切な注意を与えている．監視を任されている徴収員はモニターで現況を把握してから持ち場につき，ボランティアガイドもモニターで現況を把握した後，案内に出て報告を行っている．

怪我人０人に対して，これらの人たちの存在は見逃せない．臨時観測ということもあって欠測が多く，地元の要求に応えているとは言い難いが，予想外に有効活用されており，このような共有形態も防災の観点からは重要なのかもしれない．

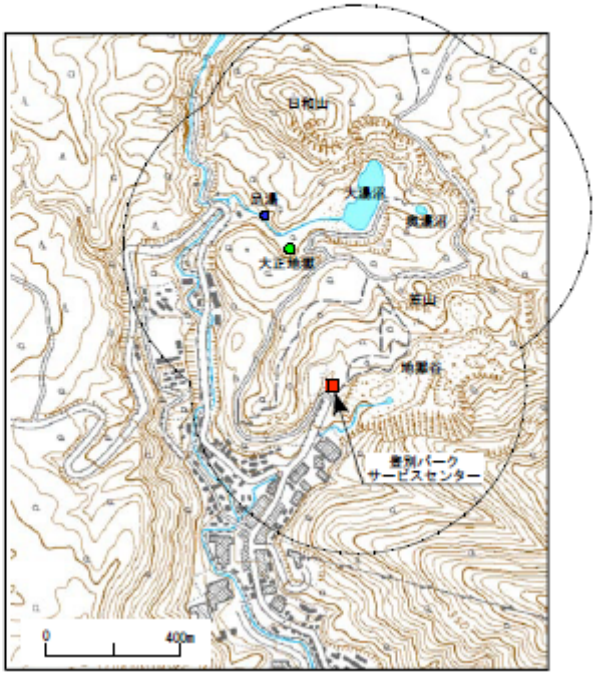


写真1．地獄谷・大湯沼(倶多楽火山爆裂火口群）周辺．青丸が足湯，緑丸が大正地獄，赤四角が中継装置の設置されているパークサービスセンター．細い曲線は記録に残る地熱異常活動の発生地点から半径500m内の領域．

写真1．登別パークサービスセンターに設置した中継装置を納めた筐体およびディスプレイ装置

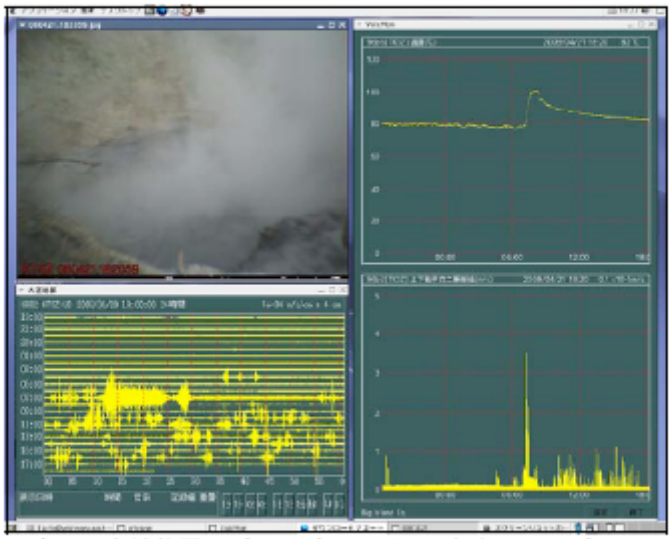


写真2．中継装置のディスプレイ画面．左上：キャプチャー画像(1分間隔で更新)，左下：リアルタイム地震波形記録(24時間，上下動成分)，右上：湯温の1分間平均値，右下：1分間の二乗平均振幅(上下動成分)

(大島・前川)

倶多楽火山

５．地震・火山噴火予知協議会報告

平成 21 年度年次報告

課題番号：1001

（1）実施機関名：
北海道大学

（2）研究課題（または観測項目）名：
全国ひずみ・傾斜データの流通と一元化

（3）最も関連の深い建議の項目：
１．地震・火山現象予測のための観測研究の推進
（3）地震・火山現象に関するデータベースの構築
ア．地震・火山現象の基礎データベース

（4）その他関連する建議の項目：
１．地震・火山現象予測のための観測研究の推進
（1）地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化
ア．日本列島域

（5）本課題の５か年の到達目標：
ひずみ計や傾斜計などは，数週間以内の周期帯においてはGPS よりも高感度なセンサーであり，地震発生に至るプレスリップやスロースリップの検出において大きな役割を果たすものである．また，そのセンサーの特性は，津波地震や連動型地震など広帯域地震計でも計測が困難ながら，甚大な被害を及ぼすような地震の観測を直接行える唯一の機器である．このような特徴をもつひずみ・傾斜計のデータを統一フォーマットで全国流通・一元化・公開して日本列島全域にわたるアレー観測網を構築し，データ同化や地震発生先行過程などの研究を推進するのに利用しやすいようなデータベースを構築する．また，一元化されたデータを用いて，連動型地震や津波地震にも対応したリアルタイム量的津波予測システムの開発を目指すとともに，ひずみ地震動の超広帯域性を生かして特異な地震の震源特性解明についても試行する．

（6）本課題の５か年計画の概要：
平成21 年度においては，関連研究機関によるデータ流通の基本となる統一フォーマット策定を行う．また，データ利用規約の策定とその発効作業を行う．
平成22 年度においては，データの試験流通実験およびデータベースの試験運用を開始する．データ収録用ＰＣを北日本地域・中日本地域・南日本地域に設置する．
平成23 年度においては，試験運用で明らかになった問題点の改良を行うとともに，

過去のデータのアーカイブ方法について検討を開始する.

平成24 年度においては，本格運用に移行する．このネットワークを用いたモニタリングシステム（主に連動型地震即時パラメータ決定による津波予測）の設計概念について検討する.

平成25 年度においては，本格運用における問題点を改良してシステムの安定運用をはかるとともに，上記モニタリングシステムのプロトタイプの開発を目指す.

（7）平成21年度成果の概要：

今年度は以下の作業を実施した.

1）本課題の技術的な検証および問題の洗い出しを行うため，４月よりデータ流通の試験運用を開始した．年度当初は，九州大学・名古屋大学・東北大学・北海道大学・地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所が参加してデータを既存の地震波形流通網を用いて試験流通を開始した．１１月からは国立天文台水沢VERA観測所江刺地球潮汐観測施設，１２月からは東京大学地震研究所が加わった．現在，５０観測点，４３９チャンネルにおいて試験流通を実施中である．流通しているデータは，ひずみ・傾斜のほか，重力計・水位計・気圧計など多項目にわたっている．近日中に，京都大学防災研究所のデータも試験流通に加わる予定である．地殻変動等の観測を行っている北海道立地質研究所・神奈川県立温泉地学研究所に本計画を説明し，データの流通に加わって頂くことの了承を得た.

2）流通データを一元化するデータベースの開発を行った．このデータベースは，流通網に流れているデータから必要なチャネルのデータを取り込んで格納するとともに，時系列データの任意の時間間隔での作図・フィルタリング・Baytap-G を用いた潮汐解析・ひずみ解析・ひずみ地震動記録作成・データダウンロードなどの機能をあわせもつもので，特にデータを利用するユーザーにデータのハンドリングの支援を行う．本年度は，上記試験データを用いたテストランを行い，基本的動作状況の確認・バグだしなどの作業を行った．また，ミラーサーバーを東北大学と鹿児島大学に設置して，システムの分散運用に関する調査も進めている.

3）データの流通・一元化・利用を促進するためには，関係する機関の合意のもとにガイドラインを定め，それに基づいてシステムを運用することが求められる．５ヵ年計画の初年度の本年度は，関係する機関において運用ガイドラインの検討・制定を行った．具体的には，データを提供する機関の運用上とりきめ，また，データ利用者が遵守すべき点について洗い出しを行い，それを文章化して７月のガイドラインに関する打合せ会において審議を行った．問題点等を整理したうえで，「関係機関より提供を受けた地殻変動連続観測等データの流通及び利用に関するガイドラインについて」（案）を策定し，１２月５日に開かれた地震・火山噴火予知研究協議会の場において流通・およびガイドラインについて審議を頂いたうえ承認を得た.

4）地殻変動等データの流通・利用・研究に関する情報交換を図るため，１２月に京都大学防災研究所において研究集会を開催した．１３件の発表があり，地殻変動データのノイズの取り扱いから，携帯電話ルータを用いた安価なテレメータシ

ステムの開発，地殻変動データを用いた津波モニタリングなど，観測・データ流通および解析に重要と思われるテーマの発表があった.

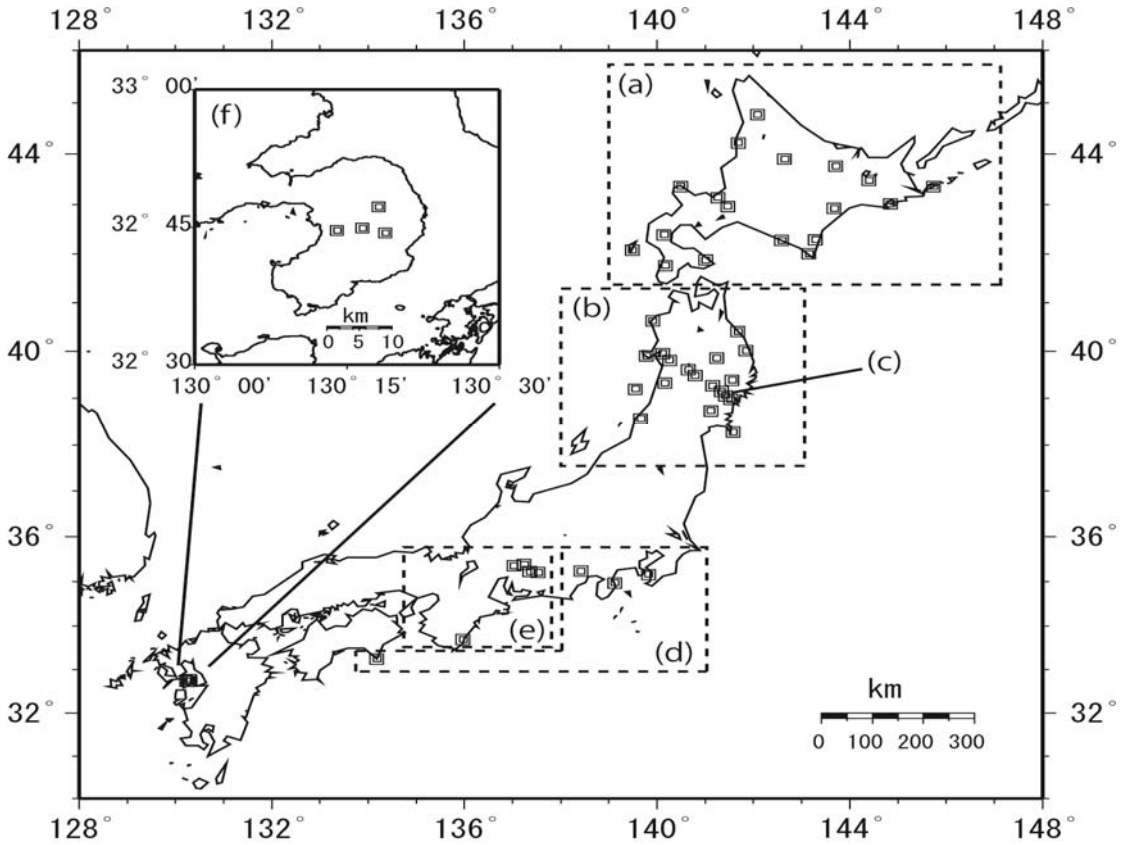


図１　試験流通でデータ交換が実施されている観測網.
２０１０年２月時点で５０観測点がデータ流通試験に参加している.

（８）平成21年度の成果に関連の深いもので、平成21年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

高塚晃多，歪・傾斜データを用いた津波荷重変形に関する基礎的研究，東北大学修士論文，pp.71,2009.

（９）平成22年度実施計画の概要：

２３年度以降のシステムの一般公開に向けて以下の作業を実施する.

１）データ流通の試験運用を継続し，システムの更なる安定運用を図るための問題点の洗い出し作業を行う.

２）データベースの試験運用を継続し，チャネル数の増大にともなう負荷に耐えられるようなシステムの設計を行う.

３）ユーザーがより利用しやすいものになるよう，試験利用を通じての要望調査を行って新たな機能の追加などの改善をはかる.

４）新規に参加する機関の流通網への接続を速やかにすすめるとともに，他の地殻変動等の観測を行っている機関に対して本システムの紹介・説明を行うとともに

参加を呼びかける．

5）システムの運用に関する打合せを開催し，1 年間の試験流通で見えてきた課題等について整理をするとともに，その対応策等について協議する．

6）流通データの科学的な利用法について検討を始める．特に，データ流通を通じて日本列島にわたるアレー観測網として運用ができることや，ひずみ計の広帯域性を生かすような研究テーマについて検討を行う．特に，連動型地震や津波地震が大きなテーマとなろう．

平成２２年度からの変更点：新たに神奈川県立温泉地学研究所と北海道立地質研究所がデータ流通試験に参加する．

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

高橋浩晃

他機関との共同研究の有無：有

国立天文台水沢VERA 観測所　田村良明

東北大学大学院理学研究科附属地震･噴火予知観測研究センター　三浦　哲

東京大学地震研究所　佐野　修・新谷昌人・加藤照之

名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山・防災研究センター　鷺谷　威・伊藤武男

京都大学防災研究所附属地震予知研究センター　大谷文夫・森井　亙・加納靖之

九州大学大学院理学研究院附属地震火山観測研究センター　松島　健

鹿児島大学大学院理工学研究科地球環境科学専攻　中尾　茂

財団法人地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所　浅井康広

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先：

部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

電話：011-706-3212

e-mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp

(12) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者：

氏名：高橋浩晃

所属：北海道大学大学院理学研究院

電話：011-706-3212

FAX：011-746-7404

e-mail：hiroaki@mail.sci.hokudai.ac.jp

課題番号：1002

（1）実施機関名：
北海道大学

（2）研究課題名：
北海道周辺域の連動型巨大地震・プレート運動の解明による衝突帯モデルの構築

（3）最も関連の深い建議の項目：
２．地震・火山現象解明のための観測研究の推進
（1）日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象
オ．地震発生サイクルと長期地殻歪

（4）その他関連する建議の項目：
２．地震・火山現象解明のための観測研究の推進
（1）日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象
ア．列島及び周辺域のプレート運動，広域応力場

（5）本課題の５か年の到達目標：
本課題は，北海道周辺のプレート衝突帯を理解するために地殻変動観測等から周辺テクトニクスの解明を進めると同時に，様々な地球物理学的手法・地質学的手法を用いて千島海溝沈み込み帯で発生するプレート境界連動型巨大地震の発生過程を解明し，さらに将来発生する連動型巨大地震の発生準備過程のモニタリング手法を開発することを５ヶ年の目標とする．この総合的研究は下記に示す４つの柱から構成される．

●アムールプレートおよびそれから派生するテクトニックブロックの運動やその境界を GPS 観測による地殻変動データや地震観測データから推定し，それらが衝突している日本海東縁部から北海道・サハリンにかけてのテクトニクスモデルを構築する．

●北海道・千島列島沿岸で津波堆積物を含む地質学的調査を行い，その結果を津波数値計算によりモデル化し，過去の連動型巨大地震の震源域・規模の詳細を明らかにする．さらに海底構造調査により連動型巨大地震の際に破壊されると考えられる千島海溝近傍のプレート境界の詳細構造を明らかにし，巨大津波の励起過程を明らかにする．

●連動型巨大地震のモニタリング手法の開発としてコーダ Q の解析から震源域での応力変化を推定する手法を開発する．さらに地磁気観測からピエゾマグネ応力変化理論に基づき地殻内応力変化をモニタリングする手法を高度化する．

●横穴式歪計・ボアホール式多成分歪計等の連続ひずみ観測データを高精度で解析し，連動型巨大地震のプレスリップを捕える手法の高度化を進めるとともに，これらひずみ計の広帯域地震計としての性能を活用し，リアルタイム津波予測システムの手法開発を目指す．

（6）本課題の５か年計画の概要：

21 年度：ロシア極東地域に展開されている GPS 観測およびサハリン南部に展開されている地震観測を継続する．前計画で実施した南千島の津波堆積物調査サンプルの解析を進めるとともに，南千島・サハリン・北海道太平洋での巨大津波調査を継続して行う．津波数値計算を用いて過去の巨大地震の震源過程を推定するとともに，津波堆積物調査結果を数値計算に取り入れてモデル化する手法の開発を行う．コーダ Q の解析から応力変化を推定する手法の開発に着手する．地磁気観測を継続し，応力変化モニタリング手法について検討する．歪計データを高精度で解析する手法の開発に着手する．

22 年度：ロシア極東地域 GPS 観測・サハリン地震観測を継続，南千島・サハリンでの津波堆積物データ解析，過去の巨大地震の震源過程推定，海底地震観測，応力変化推定手法の開発，地磁気観測の継続，歪計データ解析手法の開発を行う．

23 年度：ロシア極東地域 GPS 観測・サハリン地震観測を継続しこれまでの観測結果を解析，南千島・サハリンでの津波堆積物データ解析，過去の巨大地震の震源過程推定，海底地震観測結果の解析，応力変化推定手法の開発，地磁気観測による地殻内応力変化モニタリング手法高度化，歪計データ解析手法の開発及び解析を行う．

24 年度：ロシア極東地域 GPS 観測・サハリン地震観測を継続しこれまでの観測結果を解析，南千島・サハリンでの津波堆積物データ解析，過去の巨大地震の震源過程推定，海底構造探査の実施，応力変化推定手法の開発と応用，地磁気観測による地殻内応力変化モニタリング手法高度化，歪計データ解析手法の開発及びリアルタイム津波予測への手法開発を行う．

25 年度：ロシア極東地域 GPS 観測・サハリン地震観測結果からテクトニックモデル構築，南千島・サハリンでの津波堆積物データ解析から過去の巨大地震の震源過程推定し海底構造探査の結果と合わせて巨大地震・津波発生過程を解明，地殻内応力変化モニタリング手法の確立，歪計データ解析手法の開発及びリアルタイム津波予測への手法の確立.

（7）平成 21 年度成果の概要：

●ロシア極東地域に展開している 8 箇所の広帯域地震観測網を継続運用し，遠地・近地地震の広帯域データの蓄積をはかった．サハリン南部に展開している 6 箇所の稠密地震観測網を継続運用するとともに，近地強震動波形を振り切れることなく取得して震源メカニズム解析を行うための強震観測点を 1 箇所追加した．2006 年サハリン南西沖地震震源域の１次元速度構造推定に基づいた震源決定作業を行い，詳細な震源分布を明らかにした.

●アムールプレートの収束が想定されているサハリン南部地域を東西に横断する測線に沿った２８箇所において GPS 観測を実施した．また，これと連動する形で北海道北部に設置された同じく東西方向の測線にそった９箇所でも同時に GPS 観測を行った.

●大陸側の変動場を明らかにするために沿海州でGPS観測を行うための予備調査をロシア科学アカデミーの関係機関と実施し，来年度観測を行うための観測点選定を実施した.

●2006年千島巨大地震の南西で発生した1963年千島巨大地震（M8.5）の震源過程をロシア・日本・ハワイなどで観測された津波波形を用いて推定した．2006年千島地震は 1963 年千島巨大地震の震源域のすぐ北東側で発生していたことが明らかになった（図１）．さらに1963年千島地震は最大余震が津波地震であったことが知られている．その最大余震の震源過程も津波波形を用いて解析した．この地震はやはり津波地震の特徴を持っていたことが明らかになった.

●巨大津波による津波堆積物の調査結果を巨大地震の震源過程解析に利用するため，津波が砂粒子を運搬または堆積する過程を数値計算で再現する手法の開発を行い，１次元モデルを作成した.

●文部科学省受託事業およびビザ無し交流事業により色丹島での津波堆積物調査を行った．色丹島２か所（イネモシリ・斜古丹）の泥炭地で掘削調査を実施した（図２）．いずれの地点でも砂層が認められた．特に斜古丹では砂層の直上に駒ケ岳火山灰が確認された．17 世紀津波の堆積物の可能性がある．さらに，サハリン南部の泥炭地でも津波堆積物調査を行った．砂層は確認されているが，現在の所津波堆積物である確証はない.

●根室沖では，プレート境界型大地震の発生に伴う微小地震活動の時空間的な変動を捉えることを目的として，文部科学省委託事業によって海洋研究開発機構が根室半島沖アスペリティとその周辺に海底地震計 10 台を平成 20 年 11 月に設置し，平成 21 年 6 月に回収した（図３）．この事業の再委託機関である東北大学でデータの 1 次処理を行い，現在，北海道大学で震源決定を進めている．なお，海底地震計の入れ替えによって観測は現在も継続中である．今後応力変化を捕える手法の開発に利用する.

●北海道内のひずみ・傾斜計などの観測網の精度向上・安定運用をはかるための観測システムの高度化を行った．特に，地震時のデータを確保するためのバックアップ機能の追加，傾斜計のハーフフィールド化，変位検出センサーの更新などを重点的に実施した.

●北海道内のひずみ・傾斜計などのデータのハンドリングを容易く行うためのデータベースソフトの開発を行った．これにより，時系列データの任意の時間間隔での作図・フィルタリング・Baytap-G を用いた潮汐解析・ひずみ解析・ひずみ地震動記録作成・データダウンロードなどを容易に行うことが可能になった.

（８）平成 21 年度の成果に関連深いもので，平成 21 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

無

（９）平成 22 年度実施計画の概要：

●ロシア極東域での広帯域地震観測・サハリン南部での稠密地震観測を継続し，応

力場や速度構造を得るための地震波形データの蓄積を継続する．

●沿海州地方で１回目の GPS 観測を実施し，アムールプレートの大陸側での速度場を得る為のデータを得る．

●ロシア極東地方での地震 GPS 観測を安定的に実施するためにロシア科学アカデミーの関係者等を招聘して小規模な研究集会を実施し，運用課題の検討や観測データの共同解析を行う．

●千島列島沿いに発生した過去の巨大地震の震源過程の解析及び堆積物の運搬・堆積をモデルに取り込んだ津波数値計算手法の開発を行う．

●南千島での津波堆積物調査によって得られたサンプルを解析し，火山灰の同定及び津波堆積物の同定を行う．さらにサハリン南部での津波堆積物調査を継続する．

●根室・十勝沖での海底地震観測を実施し，応力変化を捕える手法の開発に着手する．

●地殻変動観測等観測を地震時などの非常時にも安定運用するためのシステム設計を実施する．特に，長時間停電に対応できるようなシステムを開発して，可能ならば観測システムに実装する．

（10）実施機関の参加者氏名または機関名：

谷岡勇市郎・茂木　透・高橋裕晃・勝俣　啓・村井芳夫・西村裕一・中村有吾・前田宜浩・河野裕希

他機関との共同研究の有無：有

東京大学地震研究所，東北大学，九州大学，北海道立地質研究所，サハリン海洋地球物理研究所，ウラジオストックロシア極東大学，ハバロフスク地球物理研究所，カムチャッカ火山地震研究所

（11）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先：

部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-3591
e-mail：mccopy_mm@mail.sci.hokudai.ac.jp

（12）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者：

氏名：谷岡勇市郎
所属：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-2640
FAX：011-746-7404
e-mail：tanioka@mail.sci.hokudai.ac.jp

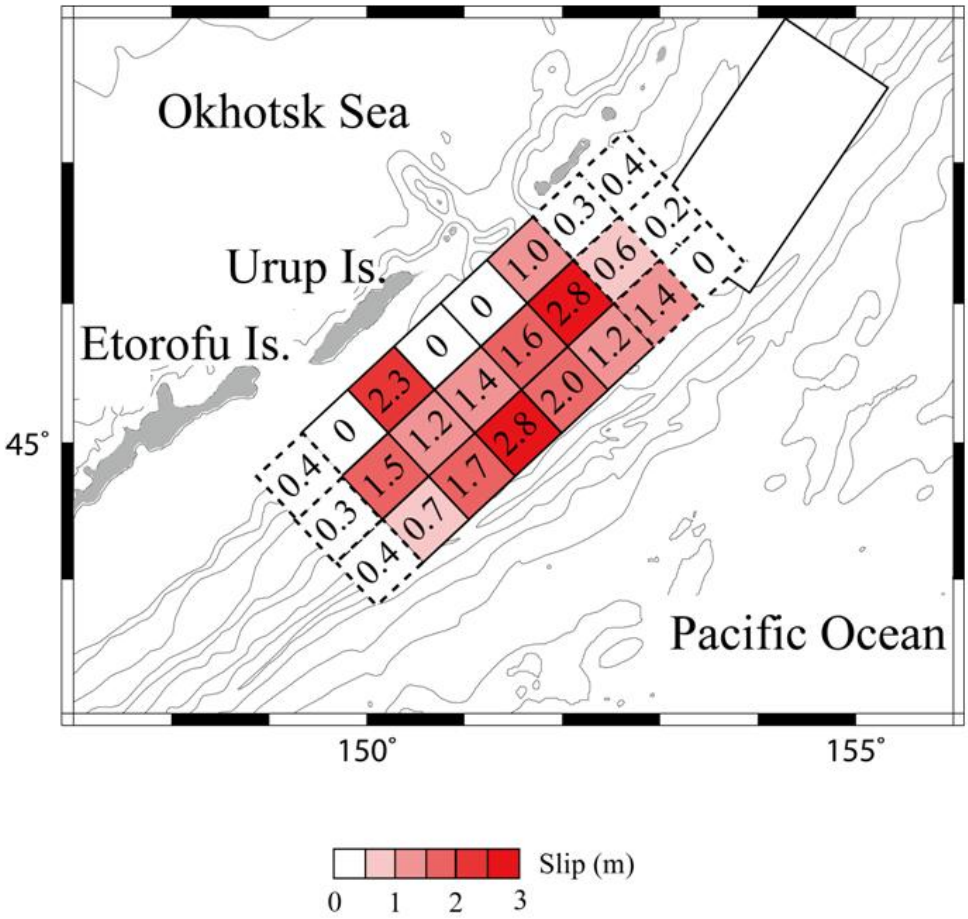


図　津波波形インバージョンより推定された 1963 年千島地震のすべり量分布と 2006 年千島地震の震源域の比較

課題番号：1003

（１）実施機関名：

北海道大学

（２）研究課題（または観測項目）名：

衝突帯における火山フロントでの地殻強度異常場のモデル化

（３）最も関連の深い建議の項目：

２．地震・火山現象解明のための観測研究の推進

（２）地震・火山噴火に至る準備過程

(2-1) 地震準備過程

ウ．ひずみ集中帯の成因と内陸地震発生の準備過程

（４）その他関連する建議の項目：

２．地震・火山現象解明のための観測研究の推進

（１）日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象

エ．地震活動と火山活動の相互作用

（２）地震・火山噴火に至る準備過程

(2-2) 火山噴火準備過程

ア．マグマ上昇・蓄積過程

（５）本課題の５か年の到達目標：

北海道東部の活動的火山の間には，東北地方と違って脊梁山脈や火山をつなぐような活断層が存在せず，内陸地震はカルデラ内部にのみに集中して発生するという特徴がある．このような特徴を生み出すメカニズムを，弟子屈・屈斜路カルデラ地域をテストフィールドとして高密度・高精度な震源分布・地殻構造・地殻変動・重力構造・地質地形・熱構造データから明らかにする．内陸部のひずみ蓄積過程に大きな影響を及ぼすと考えられる海溝域でのプレート間カップリングの不均質性やセグメンテーションについても検討するほか，対象地域が活動的なカルデラであることからマグマ蓄積過程と内陸地震の発生環境についても視野に入れたモデル化を目指す.

（６）本課題の５ヵ年計画の概要：

平成21年においては, ひずみ蓄積マッピングを行うためのGPS 観測を6 点程度において開始する．また，既存地震観測点のうち1 箇所を広帯域化するとともに，1938年屈斜路地震断層を横切る測線でＭＴ探査を実施する．また，地震観測点の配置状況について検討し新たな観測点設置にむけた机上調査を実施する.

平成22年度においては，GPS 観測を継続するとともに，1938年屈斜路地震断層の航空写真による変動地形調査および基本的な地表地質調査を実施する．新たな地震観測点設置に向けた現地調査を実施し，可能であれば設置作業を行う.

平成23年度においては，GPS 観測を継続するとともに，既存の重力・熱構造データに観測で得られたひずみ場や震源分布のデータを加味して地下構造の初期モデルを作成する．また，1938年屈斜路地震の断層モデルの推定を行う．

平成24年度においては，GPSデータの本解析を行うとともに，解析範囲を北海道東部の広域に拡大し，根室沖でのプレートカップリングを加味した歪蓄積モデルの構築を目指す．また，1938 年屈斜路地震地表断層においてトレンチ調査を実施し，その断層パラメータについての情報を得る．

平成25年度においては，上記データを統合して，屈斜路地域に集中して地震が発生することを説明しうるモデルを作成する．

（7）平成21年度成果の概要：

本年度は，以下の作業を実施した．

1）屈斜路カルデラ内の詳細な地殻変動場を調査するため，カルデラ内の5 箇所においてGPS 観測を開始した．観測は現地収録型であるが，できるだけ連続点なデータ取得ができるようなシステムを運用している．これにより，国土地理院のGEONET 観測網のデータを含めて7 箇所からなる観測網となった．これに，弟子屈観測所の歪計・傾斜計および仁多・屈斜路観測点の体積歪計，および水位計１箇所を含めた観測体制となっている．地震の観測体制については今年度は変更を行わなかったが，来年度以降検討を実施する予定である．

2）1967年弟子屈地震（M6.5）について，地震波形記録を解析することでその特性の検討を行った．気象庁の近地強震記録およびWWSSN の遠地実体波記録を収集した．遠地実体波とKikuchi and Kanamori の手法を用いた震源過程の解析から，震源の深さは従来の20km よりも浅い6km 程度であり，地震モーメントも1×1018（Mw5.9）程度であることが明らかとなった．震源時間関数も2 秒程度であった．また，メカニズムはIchikawa(1971) のようなほぼ純粋に近い右横ずれ型ではなく，北東—南西にP 軸をもつような右横ずれ成分を含む逆断層型であることが明らかになった．この地震では，特に帯広測候所において大振幅の後続波が観測されており，それがMwに比べて大きな気象庁マグニチュードの算定根拠になった可能性がある．

3）屈斜路湖北岸地域を中心に重力探査及びＭＴ探査を行い，屈斜路カルデラ周辺地域の地下構造推定に必要な均質なデータセットを得た．重力測定にはScintrex 社のCG-3 型相対重力計を用い404点の観測を行った．既存の基準点以外の座標決定はGPS 相対測位による．フリーエア補正，ブーゲー盤補正の後，50 m DEM による詳細な地形補正を行い，仮定密度は2400 kg/m3 を用いてブーゲー異常を得た．屈斜路カルデラに対応する同心円状の低重力異常が顕著で，周囲の高重力異常分布は外輪山を形成するイクルシベ層の分布と概ね一致する．カルデラの北西にはカルデラ内と同等の低異常を示す広い領域が広がっており，夕映川層群と一致する．イクルシベ層（2700～3000 kg/m3）と夕映川層（1800～2300 kg/m3）の密度差により生じている重力分布であることは明白である．MT 観測には北大・東大地震研のPhoenix 社MTU-５を3 台，Metronix 社ADU4 台の計7 台と

Pb-PbCl2 電極とインダクションコイルを用いて電場2 成分・磁場3 成分について各観測点につき２～3 日間の観測を行った．観測された磁場・電場の時系列データをFFT によって周波数領域データに変換し，国土地理院水沢測地観測所・江刺観測場の磁場データを用いてリモートリファレンス処理を行った．見掛け比抵抗および位相曲線によると，カルデラ北側測線では表層の低比抵抗層がやや厚く，その下は高比抵抗層になると考えられる一方，火山地域に近い測線では表層の低比抵抗層は薄いが，その下の高比抵抗層の下にさらに低比抵抗層が分布することを示している．

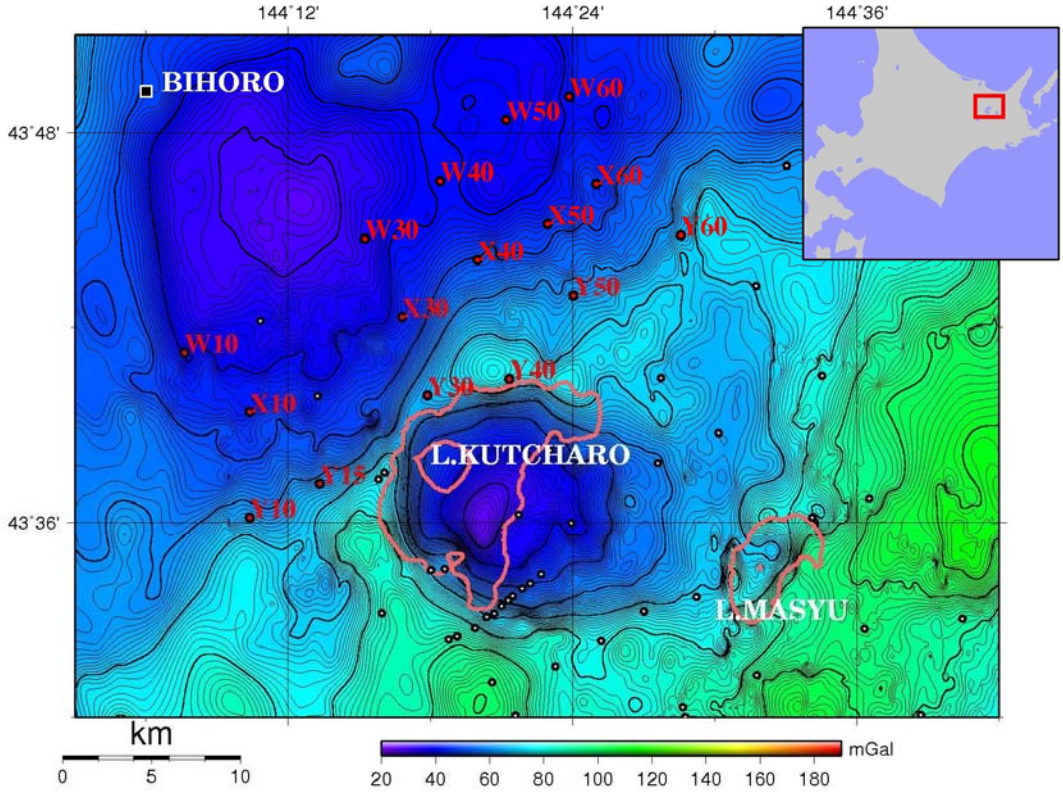


図1．屈斜路カルデラ地域のブーゲー異常とMT 観測点分布．白抜きの点は既存観測点

（８）平成21 年度の成果に関連の深いもので，平成21 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

増田翔，2009．1967 年弟子屈地震（Mj6.5）による強震動記録，北海道大学大学院理学院自然史科学専攻，修士論文．

Ichihara, H., T. Mogi, H. Hase, T.Watanabe and Y. Yamaya, 2009, Resistivity and density modelling in the 1938 Kutcharo earthquake source area along a large caldera boundary, Earth Planets Space, 61, 345-356.

Ichihara, H, and T. Mogi, 2009, A realistic 3-D resistivity model explaining anomalous large magnetotelluric phases: the L-shaped conductor model, Geophysical Journal International, 179, 14-17.

（9）平成22 年度実施計画の概要：

1）5 箇所のGPS 観測を継続して観測データの蓄積をはかるとともに，予備解析を実施して観測データの品質等の検定を行う．

2）1938 年(M6.0)，1959 年(M6.3)，1967 年（M6.5）の地震および過去の地震による変動地形等を明らかにするために航空写真や地表探査による地質・地形調査等を実施する．可能な限りにおいて過去の地震の断層モデルを推定し，現在の歪場との関連性について検討する．

3）MT 観測・重力観測を継続し，詳細な構造を得るためのデータを取得する．特に，断層構造やカルデラ構造に焦点をあてた観測を実施する．

4）地震波速度構造・減衰構造・メカニズム等地震学的データを得るための観測網の更新について机上および現地調査を行う．特に，さまざまな周期・加速度の波形を振り切れなく取得できるような安定した観測システムの構築について検討する．

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

高橋浩晃・茂木　透・谷岡勇市郎・勝俣　啓・橋本武志・青山　裕・村上　亮

他機関との共同研究の有無：有

北海道立地質研究所　　田近　淳ほか７名

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先：

部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

電話：011-706-3212

e-mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp

(12) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者：

氏名：高橋浩晃

所属：北海道大学大学院理学研究院

電話：011-706-3212

FAX　：011-746-7404

e-mail：hiroaki@mail.sci.hokudai.ac.jp

課題番号：1005

（1）実施機関名：
北海道大学

（2）研究課題（または観測項目）名：
地震に関連する電磁気現象の観測研究

（3）最も関連の深い建議の項目：
２．地震・火山現象解明のための観測研究の推進
（3）地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程
(3-1) 地震発生先行過程
ア．観測データによる先行現象の評価

（4）その他関連する建議の項目：
２．地震・火山現象解明のための観測研究の推進
（2）地震・火山噴火に至る準備過程
(2-1) 地震準備過程
ウ．ひずみ集中帯の成因と内陸地震発生の準備過程
（3）地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程
(3-1) 地震発生先行過程
イ．先行現象の発生機構の解明

（5）本課題の５か年の到達目標：
地震発生時やそれに先行する電磁気現象が世界各地で観測されているが，そのメカニズムを説明する物理的なモデルは，いろいろ提案はされてはいるが，検証されたものはほとんどない．本研究では，北海道地域を中心に以下の観測研究を行い，それぞれの電磁気現象発生のメカニズムを説明するモデルの構築をめざした観測研究を行う．これまでの観測実績を考慮して，以下の４項目について観測研究を進める．

①ＵＬＦ帯で電磁気現象
この現象は，地表で地磁気や地電位の変動を観測することにより行うが，その発生メカニズムとしては，震源域での流体の移動による比抵抗変化または流動電位や結晶破壊による異常電界の発生が考えられている．どちらにしても震源のある地下数 km －数十 km で起こる異常が地表で観測可能な変化として検出されるかが最大の問題である．特殊な比抵抗構造に対しては，地表に大きな変動が引き出される可能性もあるので，震源域の比抵抗構造も観測して，その特徴を明らかにするとともに異常の伝播モデルの解明をめざす．

②電波伝播異常
VHF 帯の電波が見通し外に伝播する現象が地震に先行して起こることが内外で観測されている．北海道大学でも 2002 年から道内の地震頻発地域で観測開始して

いる．これまでは，異常の検出の有無を統計的に見てきたが，次期計画では見通し外に伝播させる散乱体の検出，その直下の地表での地電位変動観測，大気電場観測により，地表の変動が空間の電波伝播に与えている影響を重点的に観測することにより，伝播異常と地震との関連を説明するモデルの提案をめざす．

③電離圏との相互作用

地震時あるいはその先行現象として，電離圏にも異常が生じることが観測されている．電離圏の変動過程は非常に複雑で安易に地表の現象とのカップリングがあるかどうかを議論することは難しいが，GPS 衛星を使った TEC（総電子数）観測等電離層の状況をモニタリングする観測も可能となったので，このような観測により大地震と電離層の変化との相互作用について調べる．

④応力変動による地磁気変化

いわゆる圧磁気効果により，地下の応力変化が地磁気の変化となって観測される可能性が指摘され，その観測可能性についてモデルシミュレーションも行われている．その結果によると，地下の磁化強度分布が観測変化量を左右していることがわかってきた．従って，構造を知った上で，震源付近での応力変化どのようなパターンで観測されるのかモデル計算を中心に研究を進める．

（6）本課題の５か年計画の概要：

平成 21 年度においては，道東地域での地磁気，地電位の観測は引き続き行い，地震活動に伴う変動の観測を行う．また，道北，えりも，弟子屈地域等の比抵抗構造について検討を行い，地震発生地域の比抵抗構造について議論する．

①日高，道東地域における VHF 帯電波伝播異常観測は継続し，散乱体の方位の探知をめざすとともに伝搬メカニズムのモデル計算を試みる．また，道北地域に観測点を設置する．

②地震に伴う電離層総電子数（TEC）の変化や大気圏での変化を GPS 衛星データを用いて調べる．

③道東で行っている地磁気変動観測を継続すると共に，①の地磁気観測で行っている 3 成分地磁気の変化についても検討を行う．また，地磁気の絶対値測定を行う．

平成 22 年度においては，

①道東地域での地磁気，地電位の観測は引き続き行い，地震活動に伴う変動の観測を行う．また，地震発生地域の比抵抗構造について検討を行う．

②日高，道東，道北地域における VHF 帯電波伝播異常観測は継続し，伝搬メカニズムの解明を試みる．

③地震に伴う電離層総電子数（TEC）の変化や大気圏での変化を GPS 衛星データを用いて調べる．

④道東で行っている地磁気変動観測を継続すると共に，FG の地磁気観測で行っている 3 成分地磁気の変化についても検討を行う．地磁気の絶対値測定を行う．

平成 23 年度においては，

①道東地域での地磁気，地電位の観測は引き続き行い，地震活動に伴う変動の観測を行う．また，地震発生地域の比抵抗構造について検討を行う．

②日高，道東地域における VHF 帯電波伝播異常観測は継続し，散乱体の方位の探知をめざすとともに伝搬メカニズムの解明を試みる.

③地震に伴う電離層総電子数（TEC）の変化や大気圏での変化を GPS 衛星データを用いて調べる.

④道東で行っている地磁気変動観測を継続すると共に，①の地磁気観測で行っている 3 成分地磁気の変化についても検討を行う. また, 地磁気の絶対値測定を行う.

平成 24 年度においては,

①道東地域での地磁気，地電位の観測は引き続き行い，地震活動に伴う変動の観測を行う．また，地震発生地域の比抵抗構造について検討を行い，それらのデータを基に地震に伴う地磁気，地電位変化の可能性について議論する.

②日高，道東地域における VHF 帯電波伝播異常観測は継続し，伝搬メカニズムの解明を試みる.

③地震に伴う電離層総電子数（TEC）の変化や大気圏での変化を GPS 衛星データを用いて調べる.

④道東で行っている地磁気変動観測を継続すると共に，①の地磁気観測で行っている 3 成分地磁気の変化についても検討を行う. また, 地磁気の絶対値測定を行う.

平成 25 年度においては,

①道東地域での地磁気，地電位の観測は引き続き行い，地震活動に伴う変動の観測を行う．また，地震発生地域の比抵抗構造について検討を行い，それらのデータを基に地震に伴う地磁気，地電位変化の可能性について議論する.

②日高，道東地域における VHF 帯電波伝播異常観測は継続し，伝搬メカニズムの解明を試み，その地震予知への適用性について検討する.

③地震に伴う電離層総電子数（TEC）の変化や大気圏での変化を GPS 衛星データを用いて調べ，地震予知への適用性について検討する.

④道東で行っている地磁気変動観測を継続すると共に，①の地磁気観測で行っている 3 成分地磁気の変化についても検討を行う．データを基に応力蓄積過程の解明の可能性について議論する.

（7）平成 21 年度成果の概要：

1．地震前に現れる VHF 帯電波異常（地震エコー）の観測

2009 年中に北海道で発生した主な地震に関係した VHF 帯電波伝播異常（地震エコー).

①2009 年 2 月から 4 月にかけての地震エコー

2 月 22 日から 4 月 05 にかけて北海道で M5 クラスの地震が 5 回発生した. それらは,

2 月 22 日 23 時 24 分，十勝沖，深さ 34km，M5.4

2 月 28 日 09 時 35 分，日高支庁西部，深さ 113km，M5.3

3 月 07 日 23 時 33 分，十勝沖，深さ 39km，M5.4

3 月 20 日 15 時 52 分，釧路沖，深さ 64km，M5.0

4 月 04 日 17 時 00 分，日高山脈南部，54km，M4.8

である．これらの地震の前に震央に近い FM 放送局や地震観測用発信点（64MHz）からの地震エコーが観測された．ほとんど同時に広域的に観測されて，複数の M5 クラスなのか，一個のさらに大きい地震か事前には判別が難しい地震もあったが，順次Ｍ ５クラスの地震が発生した．これらの地震のほかに 2 月 1 日から弟子屈で観測された足寄，帯広，広尾ＦＭ放送局からの地震エコーについては，対応する地震発生しなかったが，雌阿寒岳から阿寒温泉にかけて直径 6-7 ｋｍに及ぶ広域的に 3-4cm 隆起する地殻変動が認められており，おそらくこの地殻変動が原因と推測される．

②6 月 5 日に発生したエリモ沖地震 M6.4 に先行した札幌観測点（HSS）で観測された三石と浦河からの地震エコー

5 月 22 日から札幌観測点で観測され始めた地震エコーはその変動形状に特徴があり（図１），これは 2008 年 9 月 11 日の十勝沖の地震 M7.1 の前に観測された初めの段階の地震エコーの形状とよく似ていた（図２）．5 月 28 日からは通常型の地震エコーが観測されたが，6 月 2 日からは連続して観測され，5 日静穏期にならない状態で M6.4 が発生した．12 日まで微小余震活動が継続した．静穏期にならずに地震発生に至った地震には 2004 年 12 月 14 日の留萌地震 M6.1 がある．地震エコーのそう継続時間 Te は 10000 分であり，発生した地震の M と統計的には矛盾していない（図３）．

③6 月 25 日から根室市落石観測点で長期間観測された異常伝播

厚岸町アヤメが原に設置してある地震観測用発信点からの異常伝播が根室市落石観測点で観測され，盛衰を繰り返しながら 10 月 20 日まで継続した．これと重なる時期に同じ落石観測点で 8 月 21 日から広尾 FM 局からの異常伝播を観測し，盛衰を繰り返しながら現在も継続している．10 月 20 日に静穏期となった可能性があって，釧路沖-厚岸沖に震央を持つ M7 クラスの地震の発生が予測されたが地震発生はなかった．広尾 FM 局からの落石観測点への異常伝播はこの異常が継続していることを示しているのであろう．これからも注意が必要である．もしも M8 クラスの地震前兆であれば，従来の経験則からみて異常伝播の継続時間は１年以上継続しても不思議ではないと考えられる．

・観測点の増設

北海道北部の天塩中川観測点では，樹木の繁殖が著しくアンテナを覆うようになってきたため移設が望まれていた．下川町(図４の SMK) に平坦で周辺部に雑音発生源がない場所を選択して 11 月から観測を開始した．目標局は北海道北部と東部の FM 局である．データのテレメータ伝送はまだ行われていない．電話回線（ISDN 方式）は電波雑音が増大する可能性があるので，テレメータのない時とある時を比較するためにデータを蓄積している．また，エリモ付近には FM 広尾局を主な目標局とした非テレメータ観測点が 3 か所を約 5km 間隔で設置し，日高山脈南部で頻繁に起こる深さ 50km の地震に伴うエコーを複数の観測点で観測している（図５）．これまでに 08 年１ 月 23 日，09 年４ 月５ 日，10 年１ 月 15 日の地震ではエコーが複数の観測点でほぼ同時に観測されている．

・地震エコーの周波数特性

2003 年十勝沖地震や 2004 年留萌支庁南部地震に伴う地震エコーをウェーブレット変換による周波数分析を行った．このような分析により，ローカルなノイズである高周波成分を落とすと地震エコーの検出精度が上がること，また，留萌の地震ではエコー出現時の高周波成分が減衰しており，遠距離伝播する場合のエコーの特徴の可能性がある．

２．えりも地域での大気電場の観測

雷放電により駆動される全球三次元電流回路（グローバルサーキット）を観測するため，また，地震に先行すると考えられる電磁擾乱現象を観測するため，フィールドミルを用いた大気電場計測を 2009 年 1 月 23 日から VHF 帯電波伝播異常も観測しているえりも地域冬島観測点において開始した．この大気電場観測器は，一定の速度で回転する半遮蔽板と電極からなる検出器と，微弱電流信号を増幅し電圧信号として出力するアンプ部によって構成される．半遮蔽板が電極を曝露する位置にくると，大気中の電場によって地表面の電荷が GND 線を通じて電極に集まり，逆に半遮蔽板が電極を遮蔽する位置にくると，電極に集まっていた電荷は GND 線を通じて再び地表面へと流れる．このような交流的電流信号を整流し，直流的電圧信号に変換して大気電場を計測する装置がフィールドミルである．通常の大気電場強度は数 100V/m であるのに対し，用いているフィールドミルのダイナミックレンジは-20 kV/m から+20 kV/m までと広い．16bit の A/D 変換器を内蔵したデータロガーを用いているため，分解能は 0.6 V/m であり十分といえる．

2009 年 3 月 24 日の 13:30 JST 頃から地震に先行すると考えられる VHF 帯電波異常が冬島観測点とえりも観測点において共に観測された．継続時間は冬島観測点において約 1.5 時間であった(図６)．このときフィールドミルデータは良好に取得されており，比較のために波形プロットを作成した．2009 年 3 月 23 日から 25 日まで 3 日分のフィールドミルデータと，冬島観測点に近い浦河で観測された気圧，気温，平均風速のアメダスデータをそれぞれプロットしたものが図 7 である．まずフィールドミルデータを見ると，24 日 13:30 JST ごろから 22:00 JST 頃まで電場強度が非常に強い擾乱を受けていることが解る．前後の 23 日と 25 日は比較的静穏な電場強度波形を示しているが，この期間に限り特異な擾乱を受けていたことが判明した．一方このときのアメダスデータを見ると 23 日から 25 日にかけて気圧（細実線）は徐々に上昇しており，また気温は下降（波線）傾向にあったことから，悪天から徐々に回復傾向にあったことが推測できる．24 日は曇りであったが降水量は終日 0 mm であり，降水や降雪などは無かったと推測される．また，平均風速は常に高く 5 m/s 以上が継続していたが，フィールドミルで観測された擾乱時には，平均風速および瞬間最大風速ともにほぼ一定値を保ち安定していた．以上の気象データから，降雨や風による影響でフィールドミルの擾乱が引き起こされた可能性は低い．図８は，2009 年 3 月 24 日の 1 日分のフィールドミルデータおよびアメダスデータプロットであり，より詳細に擾乱開始のタイミングと継続時間を見て取ることができる．

上記のフィールドミル擾乱を発生させた可能性として，次の 3 つが考えられる．第一に，24 日の天候は曇りであったため，フィールドミル上空を通過する雲の雲内

電荷が引き起こした可能性，第二に，大気中のイオン濃度の変化により引き起こされた可能性，第三に地震に関連した擾乱の可能性である．現時点でどの可能性がもっともらしいかを断言するのは早計であり，原因を切り分けるためには，冬島よりやや離れた場所でフィールドミルの同時観測を行うことと，天気監視カメラ・イオン計測装置を用いた観測を平行して実施することが本質である．これらの観測で時間・空間的特異性を明らかにすることにより，可能性の絞り込みを行うことができると考える．

３．内陸地震に先行する電離圏変動：GPS-TEC 法によるアプローチ

全地球測位システム(GPS) を用いた電離圏全電子数(TEC) の計測は比較的手軽なため，電離圏のさまざまな擾乱現象の観測手法として広く利用されている．我が国では GPS 稠密観測網（GEONET）が整備されており，GPS-TEC は地震時電離圏擾乱(CID) をはじめとする様々な現象の研究に応用されている．また全球電離圏図(Global Ionospheric Map, GIM) が世界中の GPS 局のデータから作成され，ウェブで公開されている．さらに地上 GPS 観測だけでなく，2006 年に打ち上げられた FORMOSAT-3/COSMIC の低軌道衛星による GPS 掩蔽観測で得られた電子密度の高度プロファイルも公開されている．

Liu et al (2009) は，GIM を解析して 2008 年 May.12 中国四川大地震(Mw:7.9) の４日前から６日前の３日間の午後, および地震３日前の夜に TEC 値の異常な減少が生じたことを報告している．また 1998 年から May.1 から 2008 年 April.30 までの 10 年間に中国周辺で発生した 35 の M6 以上の地震の GPS-TEC を調べ，17 の M6.3 以上の地震で 3～5 日前に震源上空で TEC 値が減少していたことを見出した. また四川地震に関しては GPS 掩蔽観測の結果から TEC 減少が比較的高い高度で発生していたと報告している．

近年，日本では 2008 年岩手宮城内陸地震(Mw:7.1) をはじめ，2007 年新潟県中越沖地震(Mw:6.6)， 2004 年新潟県中越地震(Mw:6.5) と緻密 GPS 網が存在する日本列島の文字通り内陸部で比較的大きな地震が発生しており，電磁気的な前兆の有無の議論に好条件が揃っている．その中で 2007 年中越沖地震では，過去に中国等で報告されたような地震に先行する TEC 減少が比較的明確に見られた(図９)． 一方 2004 年 10 月の中越地震では太陽活動が活発過ぎて地震に先行する異常は確認できなかった．2008 年岩手宮城内陸地震でも地震数日前に負の TEC 異常は見えたが 2007 年中越沖地震ほど明瞭ではない(Astafyeva and Heki, submitted)．2007 年中越沖地震についてはその前後に GPS 掩蔽法で取得された日本上空の電子密度の高度プロファイルを解析し，四川地震の時と同様に電子密度が最大となる高度が通常よりも低くなっていることを確認した（菅原，日置, 2009)．

文献

Astafyeva, E. and K. Heki, Investigation of ionosphere TEC variations before large earthquakes in Japan in May-August 2008, J. Geophys. Res. submitted.

Liu, J. Y., et al. (2009), Seismoionospheric GPS total electron content anomalies observed before the 12 May 2008 Mw7.9 Wenchuan earthquake,

J. Geophys. Res., 114, A04320, doi:10.1029/2008JA013698.
菅原守，日置幸介，日本測地学会秋季大会，つくば，2009 年 11 月.

４．道東地域での地磁気観測

道東地域では, 1972 年より厚岸, 標茶で全磁力の繰り返し観測を開始し, 1996 年からは根室，弟子屈地域を加えて連続測定を行っている．このような長期の観測を継続していると観測地点の移設や機材の交換等によりデータが不連続が生じたり，また，地磁気の長期にわたるトレンド的変化や全磁力の変化だけではとらえられない変化もあると考えられ，詳細な変動を調べるためには 3 成分の絶対測定を行うことが望ましい．道東地域には地磁気観測所女満別出張所があり絶対観測が定期的に行われているが，観測点での絶対観測は時間がかかるので多くの点で頻繁に行うことは困難である．今回 GPS を利用した真方位観測により絶対測定を試みた．観測結果を表１に示す．観測には，地磁気観測所女満別出張所・西村三治技官，有田真技官のご協力をいただいた.

GPS の精度や目標との距離が結果に及ぼす影響について特に以下 2 点について検討した.

①対象物の距離を変えて精度がどのように変わるか

②計測時間および基準点の距離が精度にどのように影響を与えるか

北極星を用いた真方位観測の結果と GPS からの結果を比較したところ, 1 については同程度のエラーレベルでは距離が長い方が天測の結果に若干近づいた．ただし，エラーレベルが大きくなると距離を確保しても天測の結果と大きく異なる．２については，計測時間を長く取ればとるほどエラーレベルは小さくなるので，時間は長ければ長いほどよい．また基準点を遠くするとエラーレベルも大きくなった．地点毎の誤差を考える際に基準点との距離も考慮する必要があると考えられる.

（８）平成 21 年度の成果に関連の深いもので，平成 21 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

T. Moriya, T. Mogi and M. Takada , Anomalous pre-seismic transmission of VHF-band radio waves resulting from large earthquakes, and its statistical relationship to magnitude of impending earthquakes , Geophysical J. International, doi:10.1111/ j.1365-246X. 2009.04461.x, 180, 858-870, 2010.

山下晴之・渡邉朋典・森谷武男・茂木透：ウェーブレット変換の地震エコー記録への適用とその効果，北海道大学地球物理研究報告，第 73 号，印刷中，2010.

（９）平成 22 年度実施計画の概要：

平成 22 年度においては,

①道東地域での地磁気，地電位の観測は引き続き行い，地震活動に伴う変動の観測を行う．また，地震発生地域の比抵抗構造について検討を行う.

②日高，道東，道北地域における VHF 帯電波伝播異常観測は継続し，伝搬メカニズムの解明を試みる.

③地震に伴う電離層総電子数（TEC）の変化や大気圏での変化を GPS 衛星データ

を用いて調べる.

④道東で行っている地磁気変動観測を継続すると共に, FG の地磁気観測で行っている 3 成分地磁気の変化についても検討を行う. 地磁気の絶対値測定を行う.

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

北海道大学理学研究院　6 名

総括	茂木　透
ULF 電磁場観測	茂木　透・高田真秀
VHF 電波伝播観測	森谷武男・茂木　透・渡部重十・高田真秀
電離層変化観測	日置幸介・渡部重十
地磁気変動観測	橋本武志・茂木　透・高田真秀

他機関との共同研究の有無：有

東京大学地震研究所	上嶋誠
京都大学防災研究所	大志万直人
九州大学理学研究院	湯元清文
東海大学海洋学部	長尾年恭
千葉大学理学研究科	服部克己

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先：

部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-4679
e-mail：mogitisv@mail.sci.hokudai.ac.jp

(12) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者：

氏名：茂木　透
所属：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-4679
FAX　：011-738-5725
e-mail：mogitisv@mail.sci.hokudai.ac.jp

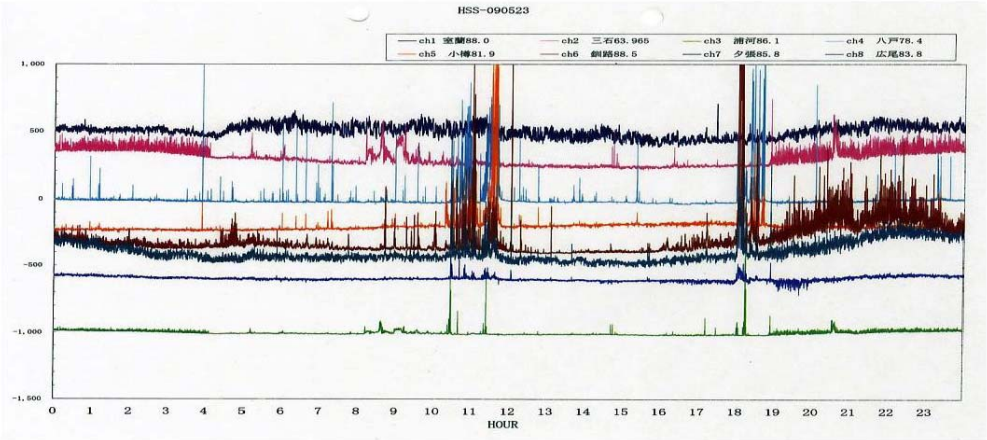


図１．2009 年 5 月 23 日の記録．三石（赤）と浦河（緑）の変動形状は細かく一定の振幅で振動するもので夜間に観測されていた．この形の地震エコーは 2008 年 7 月以来であった．

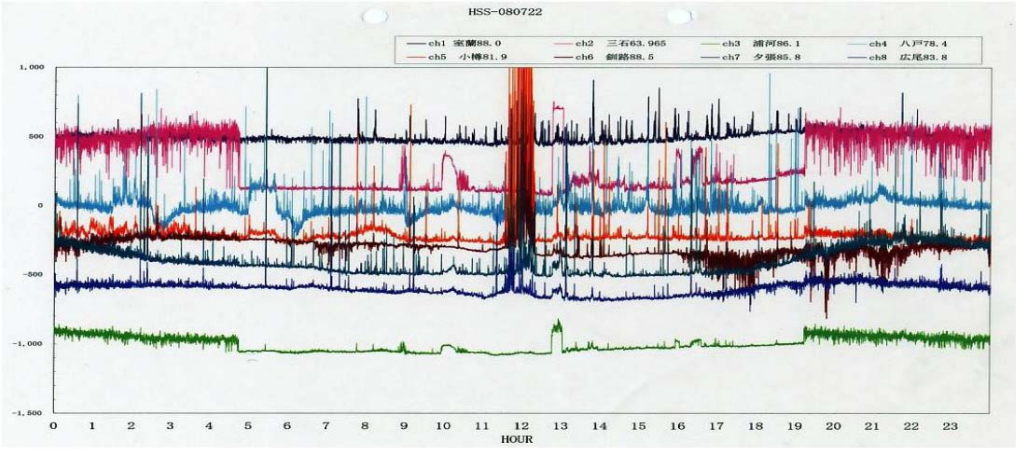


図２．2008 年 7 月 22 日の記録．三石（赤）と浦河（緑）の変動形状は図１に似ていて細かく一定の振幅で振動し夜間に観測されていた．12 時ごろの擾乱はスポラディック E 層の活動である．

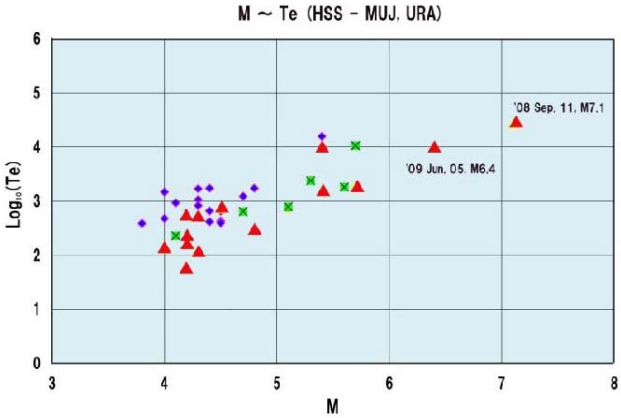


図３．札幌観測点（HSS）で観測された地震エコーの総継続時間 Te の常用対数と対応した地震の M．△（赤）は海域の地震，X は震源が 100km より深い地震，◆は沿岸部の地震．

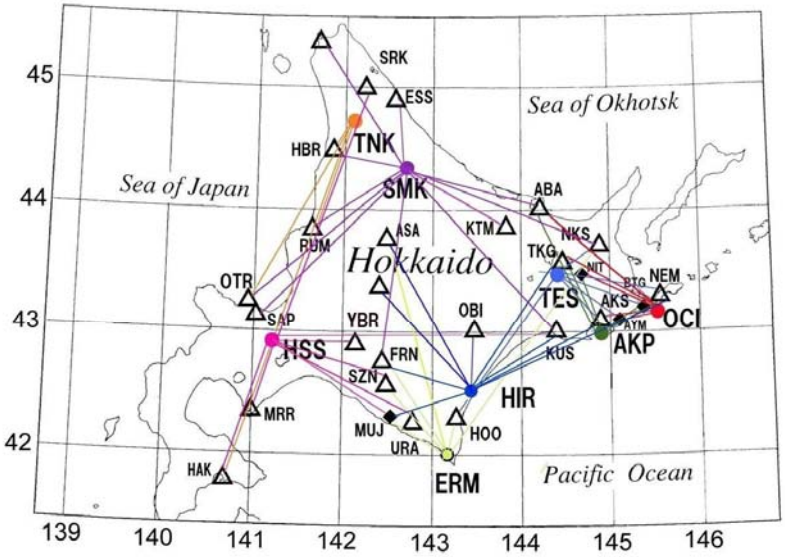


図４．2009 年 11 月現在での観測点（○）と目標局（△：FM 放送局，◆：64Mhz 発信局）の位置.

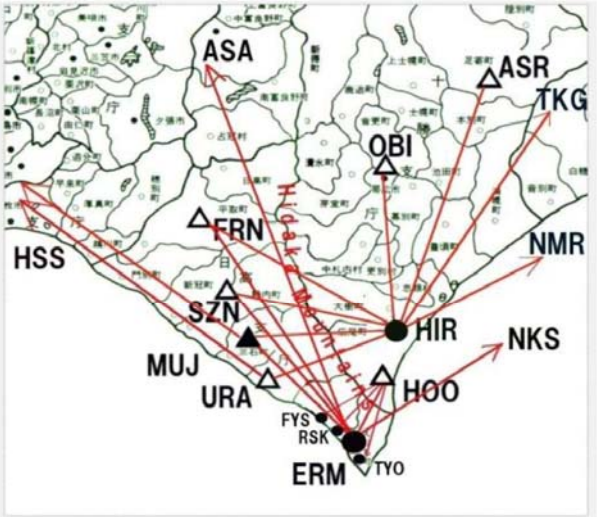


図５．エリモ付近には FM 広尾局を主な目標局とした非テレメータ観測点が 3 か所設置されている．日高山脈南部で頻繁に起こる深さ 50km の地震を監視するためである.

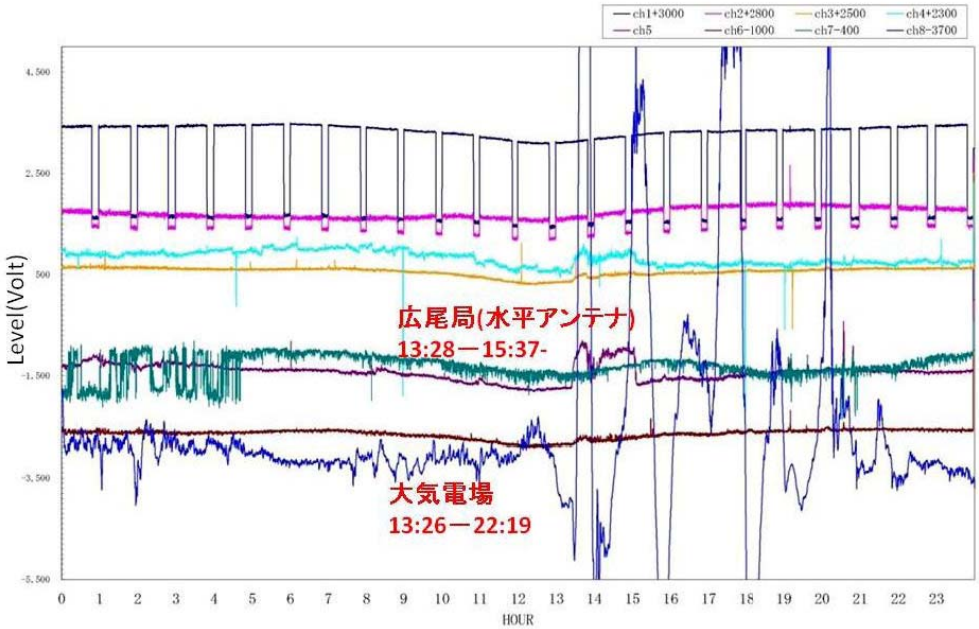


図６．09 年 3 月 24 日のえりも地域冬島観測点での地震エコーと大気電場変動記録

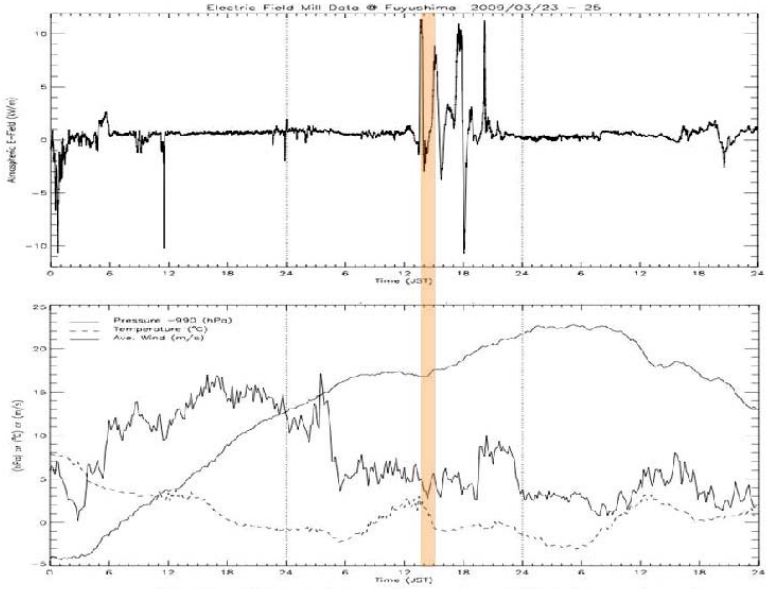


図７．2009/03/23 – 25 の期間における，（上）冬島におけるフィールドミルデータと，（下）浦河における AMEDAS 気圧，気温，平均風速データ．ハッチ部分は VHF で擾乱が観測された時間帯.

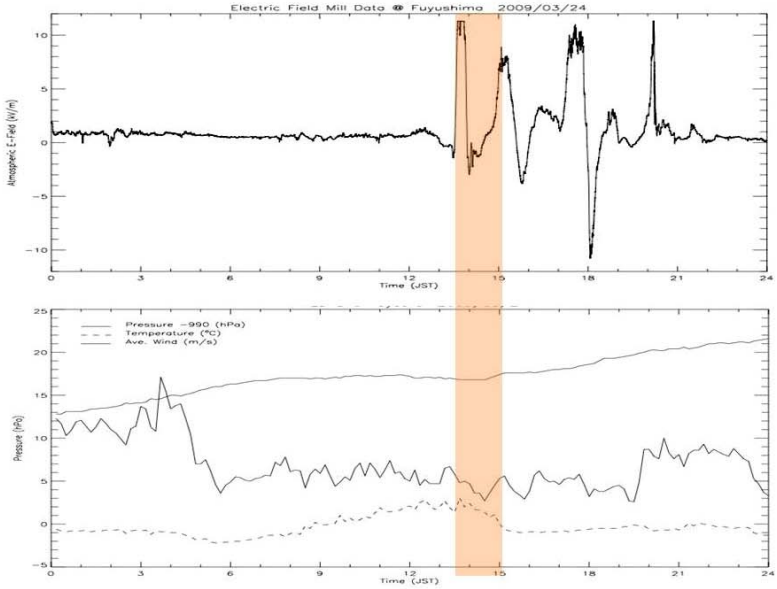


図８．2009/03/24 における，（上）冬島におけるフィールドミルデータと，（下）浦河における AMEDAS 気圧，気温，平均風速データ． ハッチ部分は VHF で擾乱が観測された時間帯．

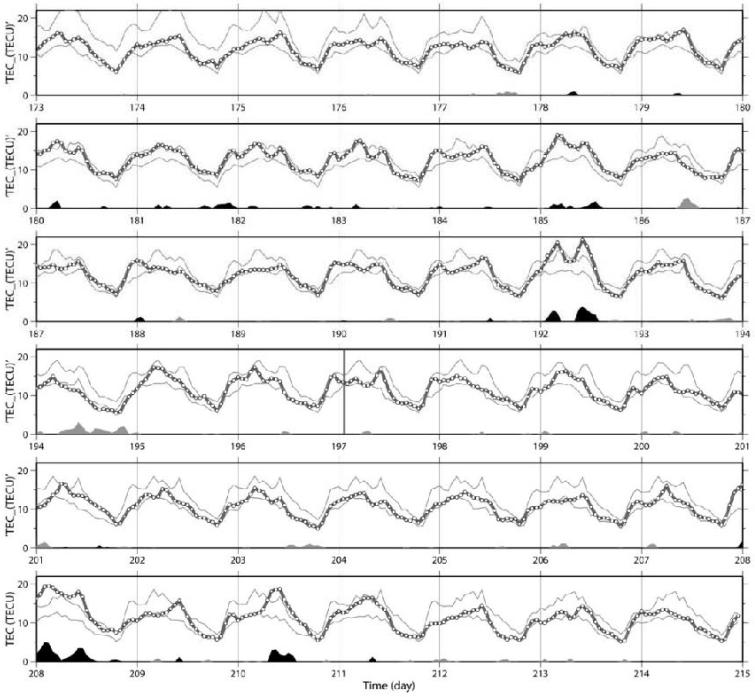


図９．GIM から求めた 2007 年 7 月 16 日新潟県中越沖地震震源上空の TEC 時系列。地震発生は通算日 197 日で時刻は 1:12 UT である。鎖状の黒線がデータ、薄い灰線は異常値検出のための過去 15 日間の median（中央値）と quartile から算出された上限と下限。各段下の黒と灰は下限（上限）を下回る（上回る）量をプロットしたもの。

表１．道東での地磁気対測定結果．地磁気観測所所有 FT 型磁気儀（MAG-01H, No.S-19677 父島用６読み）および北大オーバーハウザー型磁力計を使用(参照点及び絶対観測点).

Declination			D		D(mmb 11/9)		真方位角度				観測値	マークとの		
地点	日付	時刻	°	′	°	′	°	′	″	分散	MAX-	距離(m)	観測値数	備考
厚岸愛冠(Mark1 NE方向	11/10	03h	7	57.951	8	44.296	41	3	26.23	0.137	0.299	176.749	4	
厚岸愛冠(Mark2 SW方向	11/10	03h	8	0.203	8	44.296	41	5	41.39	0.137	0.299	118.133	4	
仁多(Mark1 W方向)	11/12	01h	9	30.828	8	44.296	96	5	13.07	0.073	0.103	88.571	2	
仁多(Mark2 N方向)	11/12	01h	9	11.277	8	44.296	95	45	38.48	0.073	0.103	132.605	2	
標茶(Mark1 S方向)	11/12	05h	8	48.575	8	44.296	79	10	49.18	0.128	0.277	195.397	4	
標茶(Mark1 NW方向)	11/12	05h	8	44.835	8	44.296	79	7	4.80	0.128	0.277	152.971	4	

Inclination			I		I(mmb 11/9)		H	Z		観測値 MAX-			
地点	日付	時刻	°	′	°	′	nT	nT	分散			観測値数	備考
厚岸愛冠	11/10	03h	57	34.018	58	10.211	######	42046.1	0.097	0.138		2	
仁多	11/12	01h	56	58.746	58	10.211	######	40969.1	0.023	0.050		4	
標茶	11/12	05h	57	6.063	58	10.211	######	41144.7	0.012	0.025		4	

*観測値数は4方向の平均で求められる観測値の個数である。(N,S,Up,Downの平均で1個)

F										参照点と絶対観測点の			
地点	日付	時刻	F		F(mmb 毎時値)				分散(nT)	地点差(nT)		観測値数	備考
厚岸愛冠	11/10	03h	49816.5	nT	49629	nT			0.54	200.9		6	
仁多	11/12	01h	48861.8	nT	49630	nT			0.43	-12.8		10	
標茶	11/12	05h	49003.8	nT	49637	nT			2.45	-43.4		10	

H,Z											
地点	日付	時刻	H		H(mmb毎時値)		Z			Z(mmb毎時値)	
厚岸愛冠	11/10	03h	26717.3	nT	26182	nT		42046.1	nT	42161	nT
仁多	11/12	01h	26627.0	nT	26183	nT		40969.1	nT	42161	nT
標茶	11/12	05h	26616.6	nT	26188	nT		41144.7	nT	42167	nT

課題番号：1006

（1）実施機関名：
北海道大学

（2）研究課題名：
逐次津波波形解析による津波励起波源の推定

（3）最も関連の深い建議の項目：
２．地震・火山現象解明のための観測研究の推進
（3-2）地震破壊過程と強震動
イ．強震動・津波生成過程

（4）その他関連する建議の項目：
無

（5）本課題の５か年の到達目標：
現在の津波解析および津波波高予測は地震波データ等から推定される地震断層モデルを利用して行われる．しかし，海底地すべりや海底噴火等，津波の励起は地震波の励起から予測することが難しい場合がある．本研究では，地震断層モデルを用いるのではなく，観測された津波波形から直接海面変動を推定し，津波波高を予測する手法を開発する．さらに，リアルタイムで予測を行うために，観測津波波形の増加とともに再推定を行い，津波波高の予測精度を逐次に改善していく手法を開発する．最後に，巨大津波被害発生時には津波予測改善を目指し，国際協力研究として緊急津波調査研究を実施する場合がある．

近地津波に対しては，モデルケースとして 2003 年十勝沖地震の際に発生した津波を対象に沿岸での波高予測を試みる．この地震は海底ケーブル式津波計が設置されている場所で発生し，それらの津波計で地震により発生した津波の波形が観測されており，手法の妥当性を評価する上で最適な津波である．津波数値計算及び逆解析によって津波を励起した海面変動を迅速に精度良く推定する手法を開発し，この地震による津波波高予測を行う．

遠地津波のモデルケースとして 2006 年中千島地震によって発生した津波を対象に日本沿岸での波高予測を試みる．この地震による津波は NOAA・PMEL が太平洋に設置したブイ式津波計によって観測されており，太平洋を伝播して日本沿岸に被害を及ぼす遠地津波に対する本手法の妥当性を評価する上で最適な津波である．遠地津波を対象とし，観測津波波形から海面変動を迅速に推定する手法を開発し，2006 年中千島地震による津波波高予測実験を行う．

さらに，上記の２つの津波に対し，地震発生後最初に津波第１波が震源に最も近い観測点で観測された時点で日本沿岸での津波波高予測を行い，その後他の観測点で津波第１波が観測される毎に予測を改善して行く手法を開発する．

（6）本課題の５か年計画の概要：

21 年度

近地津波に対し日本沿岸の観測津波波形から海面変動を予測し，沿岸での津波波高を予測する手法を開発する．

22 年度

開発された手法を 2003 年十勝沖地震により発生した津波に適用し，実際の津波予測が適切にできるよう改善する．

23 年度

遠地津波に対し太平洋での観測津波波形から海面変動を予測し，日本沿岸での津波波高を予測する手法を開発する．

24 年度

遠地津波に対し開発された手法を 2006 年中千島沖地震により発生した津波に適用し，実際の津波予測が適切にできるよう改善する．

25 年度

早期に津波予測を行うために，津波第１波観測時点から逐次に予測を改善していく手法を開発する．

（7）平成 21 年度成果の概要：

近地津波に対し日本沿岸の観測波形から海面変動を予測する手法を開発し，2009 年 8 月 11 日に発生した駿河湾地震（M6.4）に適用し，海面変動予測を行った．駿河湾地震は深さ 20km で発生した逆断層型地震であったため，全体的に海面が上昇すると予想されていたにも関わらず，焼津検潮所の津波記録は大きな引き波から始まっていた．その原因を探るため，津波波形インバージョンにより海面変動を推定した．陸よりの海面上昇により津波波形が説明可能であることが分かった（図１）．

早期に津波波源を推定し，逐次波源推定の精度を改善していく津波予測手法の開発のため，今回は試験的に 2007 年 Bengkulu 巨大地震の津波波形解析を行った．2007 年 Bengkulu 巨大地震は津波波形インバージョンにより詳細なすべり量分布が推定されている．今回は使用する津波波形を発生から 60 分，80 分，100 分と変化させ，波源モデルがどの程度再現できるか検討した．結果 100 分である程度波源モデルが再現できることが分かった．

国際協力研究として 2009 年サモア沖巨大地震津波に対して緊急津波調査研究を実施した．正断層型巨大地震（M8.1）が 9 月 29 日 17 時 48 分（UTC）に発生し震源域を囲むサモア独立国，米領サモア，およびトンガ国において死傷者が生じる大きな被害が出た．そこで今回まず 10 月 5 日－8 日にかけて米領サモア最大の島 Tutuila 島全島 50 地点において北海道大学・東北大学・産業技術研究所及び米国の研究者が共同で津波調査を行った．調査結果を**図 2** に示す．このうちもっとも浸水高が高かった地点は，震源域に直面する島西端の Poloa で 16.3 m（遡上高）であった．さらに 11 月 11 日－16 日にかけてトンガ国 Niuatoputapu 島で北海道大学及びニュージーランド GNS の研究者が共同で津波調査を行った．この島でも 16.9m の最高津波遡上高が測

定され，巨大津波が島全体を襲っていたことが明らかになった.

（８）平成 21 年度の成果に関連深いもので，平成 21 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）　無

（９）平成 22 年度実施計画の概要：

近地津波に対し日本沿岸の観測津波波形から海面変動を予測し，沿岸での津波波高を予測する手法を 2003 年十勝沖地震により発生した津波に適用し, 実際の津波予測が適切にできるよう改善する．逐次波源推定の精度を改善する.

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

谷岡勇市郎・西村裕一

他機関との共同研究の有無：有

東京大学地震研究所

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先：

部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

電話：011-706-3591

e-mail：mccopy_mm@mail.sci.hokudai.ac.jp

(12) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者：

氏名：谷岡勇市郎

所属：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

電話：011-706-2640

FAX　：011-746-7404

e-mail：tanioka@mail.sci.hokudai.ac.jp

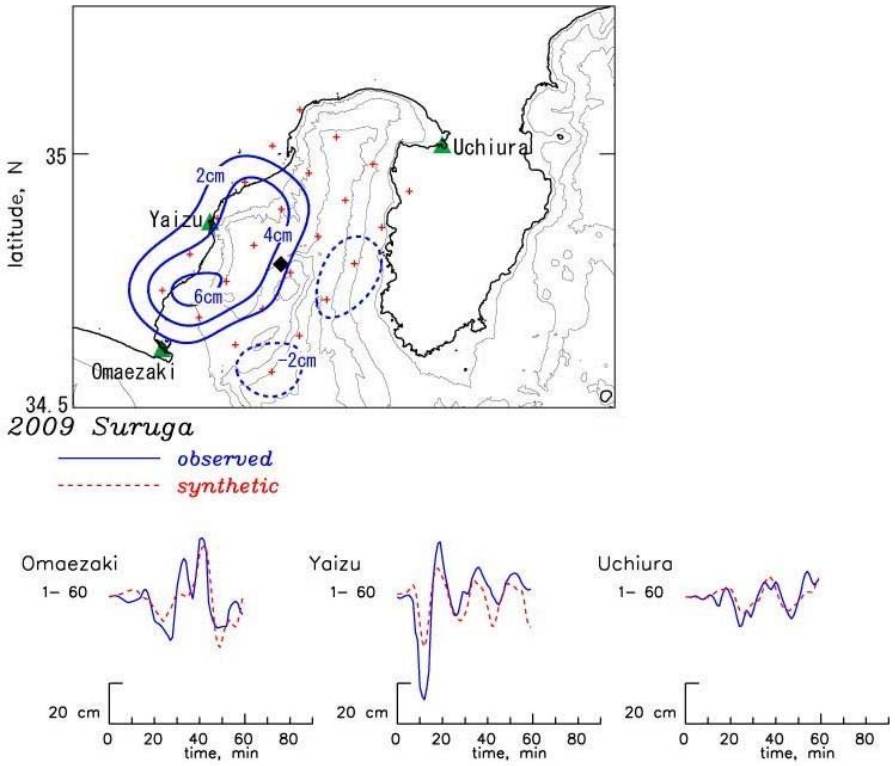


図１　上）2009 年駿河湾地震の津波波形解析から推定された海面変動
下）観測津波波形（青）と計算津波波形（赤）の比較

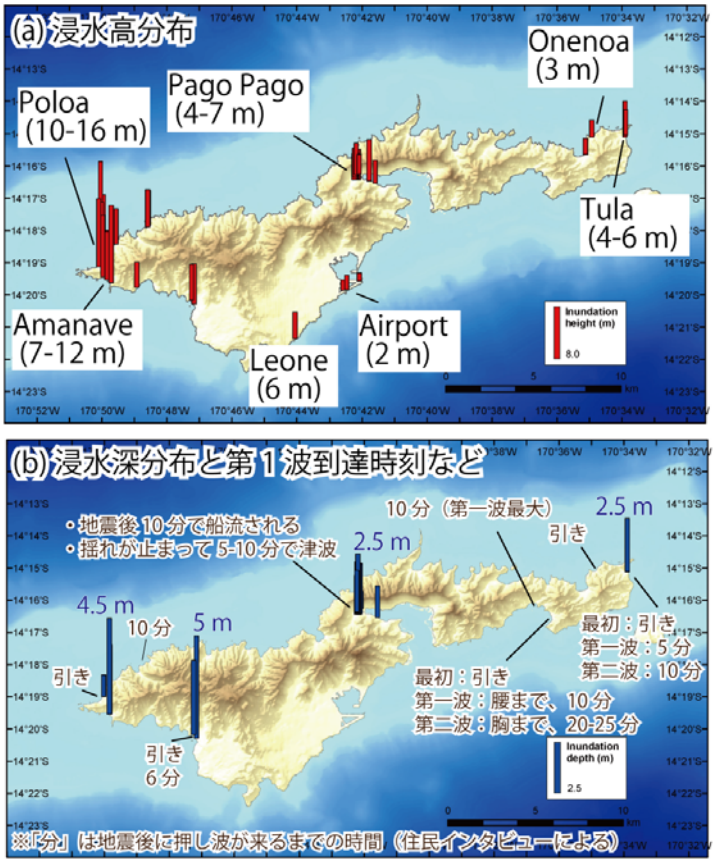


図２　米領サモア最大の島 Tutuila 島での 2009 年サモア沖地震による津波調査結果

課題番号：1007

（1）実施機関名：
北海道大学

（2）研究課題（または観測項目）：
試掘探査を基軸とした有珠山における浅部噴火発生場の検証研究

（3）最も関連の深い建議の項目：
２．地震・火山現象解明のための観測研究の推進
（3）地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程
（３－３）火山噴火過程
イ．噴火の推移と多様性の把握

（4）その他関連する建議の項目：
１．地震・火山現象予測のための観測研究の推進
（2）地震・火山現象に関する予測システムの構築
（２－２）火山噴火予測システム
ア．噴火シナリオの作成

（5）本課題の５か年の到達目標：
本計画の目標は，有珠 2000 年新山域を対象に，ボーリング探査を基軸として低高度稠密空中磁気測量や地盤変動などの多項目観測を行い，貫入マグマを示唆する構造や変動源，水蒸気爆発の発生場や噴火活動後に発達した熱水系の実体を検証し，デイサイト質マグマによるドーム形成噴火の理解を深め，その活動予測の高度化を進めることにある．21 年度は次年度以降に計画されている各種観測の一部先行調査，各種物理探査の事前調査，更にボーリング探査データを解析する上で基礎資料となる広域地質の把握や孔井資料の収集など事前調査を実施する．

（6）本課題の５か年計画の概要：
2009 年度の計画概要：次年度の各種観測・探査に先行して 2000 年新山横断水準測量を行い，2000 年新山で進行している沈降の現況把握を行う．また事前調査として，ボーリング探査データの解析に必要とされる基盤地質，地下温度，浅部の水環境などを知ることのできる孔井地質柱状図や検層データの収集を行う．さらにボーリング探査の成否を左右する 2000 年新山地域の地下浅部の温度を推定するために噴気温度など噴気諸量を測定する．
2010 年度の計画概要：これまでの観測研究や物理探査結果を参考に，低高度稠密空中磁気測量，地上全磁力観測，地盤変動観測（水準測量，精密重力測量，In-SAR 解析）を行い，2000 年新山直下の貫入マグマと考えられる帯磁源や圧力源の位置を再解析する．熱観測を実施し地下の温度分布を推定する．2000 年新山地域で実施された

MT 探査・地震探査を参考にしながら，人工地震の補完探査を行い，反射面の水平方向への広がりを把握する．２年間にわたって実施した観測･探査の解析結果を総合し，法的な規制などを考慮して，掘削地点を選定する．

2011 年度の計画概要:火山噴出物の分布と熱水系の発達が想定される地表から深度 200 mまでワイヤーライン工法により掘削し，その後に拡孔する。ボーリング検層とその解析を行う．また，ボーリングコアの火山地質学的・岩石学的解析から噴火履歴や噴火様式の時間変化について検討する．コア物性試験を実施し，必要に応じて観測から推定された構造の再解析を行う．

2012 年度の計画概要:掘削データやカッティングスの地質学的･岩石学的な鑑定に基づいてスポットコアを採取しながら深度 200 mから 500 mまで掘削し，掘削データや検層結果などに基づいて孔井仕上げを行う．検層と解析，コア・カッティングスの地質学・岩石学的分析，コア物性試験，必要に応じて観測から推定された構造の再解析を行う．

2011 年度の計画概要:揚水試験などの孔井内計測と，地層水・ガスの採取・分析を行う．多層同時仕上げを試行し，水位・水温観測を開始する．掘削データ，孔井地質，検層解析結果，揚水試験，地層水・ガスの分析結果を総合し，既存の孔井資料と合わせ，水蒸気爆発の発生や熱水系の発達に関係する浅部水環境（透水層分布や透水係数等の水理定数）を把握し，噴火発生場の特性や貫入マグマの冷却過程を検討する．また，現地検討会による総括と取りまとめを行う．

（7）平成 21 年度成果の概要：

●既存資料の収集

有珠山の位置する洞爺湖周辺地域は先第三系を基盤として新第三系が厚く発達し，これを覆って主に固結度の低い正規堆積物や，溶岩，火山砕屑岩からなる更新統が分布する．本年度は，これらマグマ活動の舞台となる更新世以前の地質や水環境などに関する文献，および洞爺湖周辺で新第三系に貯留する温泉の開発を目的に掘削された深度 1000 mを超す温泉井の資料収集を行った．孔口の確認できた温泉井は利用・未利用をあわせ 19 井を数え，11 井で地質柱状図や検層図が収集できた．１井を除いて孔井は室蘭から有珠山南麓を経て中島を通り洞爺湖北岸に延びる低異常域の中にあり，新第三系で堀り止められている．唯一，低異常域から高重力域への遷移部に位置する洞爺湖西岸の孔井では，広域的な地質構造を反映する先新第三系が深度 809 m以深に確認された．

また噴火史とともに過去４回の噴火活動で頻発した水蒸気・マグマ－水蒸気爆発の発生環境を 2000 新山で行う試錐探査結果と合わせて比較検討するために，1910 年爆裂火口列北側および昭和新山南東麓で掘削されている火山観測井の資料収集も進めている．特に昭和新山南東麓の観測井では，昭和新山溶岩ドームの出現に先立ち約４ヶ月にわたって続いた水蒸気爆発の発生環境を検証するデータが得られている．一連の爆発について，泥流を伴う初期の水蒸気爆発は有珠山地域で良好な帯水層となっている柳原層内で発生し，これに続く火砕流・火砕サージを伴うマグマ水蒸気爆発は高空隙率・難透水性の上溶結凝灰岩中で発生したと考えられている(図１A)．昭和新山南東

麓の観測井では，深度 35mから孔底(深度 100m) まで弱溶結した凝灰角礫岩が続き，暫定的だが，滝の上溶結凝灰岩に類似した地層が昭和新山の地下に伏在していることが確認された. また予備的な電気検層データ解析から得られた地層係数は 3 と小さく，泥水の完全侵入を仮定した場合に見積もられる空隙率は 42～47%と高いことも確かめられた.

● 2000 年新山 N-B 火口における噴気観測

N-B 火口では 2003 年に火口底に湯沼が形成され，噴気活動の衰えも体感されていたものの表面温度は 150 ℃前後で推移していた．ところが 2009 年になると活動は急速に衰え，表面温度は約 60 ℃にまで低下した．夏には火口底の一部が葦原となり，広がりのある噴気地・地熱異常域は火口南内壁の下部から火口底付近のみとなった．この異常域のほか噴気孔は火口内および火口縁に点在するが，いずれも弱い噴気が認められるにすぎない．これらの噴気孔のなかでも噴気に勢いのある火口南内壁と南西縁にある噴気孔で噴気観測を行った. 測定された噴気の噴出温度は 99.3 ℃および 99.6 ℃, 噴出速度は 1.9～2.1m/s および 1.8～4.1m/s 程度であった．噴気温度はいずれも沸点を示し，噴出速度の遅いこともあって採取管中で噴気の凝縮が著しく噴気密度の測定は行えなかったが，凝縮水の付着状況から噴気は飽和水蒸気と考えられる.

ここで噴気孔を断面積一定の断熱円形パイプで近似すると，噴気孔内を上昇する噴気温度の鉛直プロファイルは噴出速度によって変わり，噴出温度が同じであっても噴出速度が遅いと液相から気相への相変化深度は浅くなる. N-B 火口の表面温度は 2008 年末まで 150 ℃前後を保っているが，この間に表面温度の変化として観測されなかった噴気温度の低下もあったと想定される．この噴気温度の低下に加え噴出速度の低下が噴気活動の衰えとして体感されたと考えると，熱水から噴気への相変化深度は次第に浅くなり, 2008 年末から 2009 年の初めにかけて急速に相変化深度が地表付近に達したと推定される.

噴火終息後, 2000 年新山の西斜面に顕著な拡大を見せた地熱異常域に設けた定点での放熱量は，2005 年以降から現在まで，ほぼ一定の傾きをもって減少を続けている. また，噴火活動時に熱水を噴出した金比羅山火口に近い孔井や，噴火活動時には顕著な水位変化があった昭和新山に近い孔井の温度検層結果によると深度 1000m で地温は 80～100 ℃である (図 1 B). 次年度の熱観測結果とあわせて検討することになるが, これらのことと N-B 火口の熱活動の衰退とあわせると, 掘削によって蒸気を激しく噴出するような熱水系は 2000 年新山の浅部に存在しないと想定される.

● 2000 新山の比高変化

次年度に計画した 2000 年新山をほぼ南北に横断する水準路線の再測定を実施した. 噴火活動終息後の 2000 年新山の沈降は全体として隆起量が大きいほど沈降量が大きく，路線に沿う沈降パターンは隆起量の大きい 2000 年新山頂部付近で大きく沈降する船底状を呈し，また沈降率には時間の経過とともに低下する傾向も認められていた.

今回の測量から求められた沈降パターンも船底状を示すものの（図 1 C)，沈降率の小さい 2000 年新山南麓では沈降が停止し，沈降域に縮小が認められた．沈降率の低下は沈降量の大きい 2000 年新山頂部付近でも進行し，例えば RTK の沈降率は 3.6cm/yr(2006-2003 年) から 2.7cm/yr(2009-2006 年) になった.

ところで 2000 年新山頂部付近では，各期間とも，RTK を境に BM6596-N 側と BM6597-O 側の沈降量に違いが認められる．沈降量は RTK が最も小さく，RTK の BM6596-N 側に較べて BM6597-N 側の沈降量が大きい．特に RTK，これに隣接する BM6596-N 側の ID61 および BM6597-N 側の ID62 の沈降量の差は大きく，この不連続は沈降が小ブロックに分かれて進行していることを伺わせる．その反面，これらの水準点は噴火活動後に設けたこともあり，不連続な沈降は堆積した噴出物の圧密を反映している可能性もある．これを考慮しても，2000 年噴火以前からある水準点や噴出物に覆われていない 2000 年新山麓の水準点の比高変化は，新山頂部の RTK に向かって沈降量が増大する傾向を示し，2000 年新山の船底状を呈した沈降は間違いない．

（８）平成 21 年度の成果に関連の深いもので，平成 21 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

H.Aoyama, S.Onizawa, T.Kobayashi, T.Tameguri, T.Hashimoto, H.Oshima, H.Mori, Inter-eruptive volcanism at Usu volcano：Micro-earthquakes and dome subsidence, J. Volcanol. Geotherm. Res., 187, 203-217, 2009.

（９）平成22年度実施計画の概要：

これまでの観測研究や物理探査結果を参考に，低高度稠密空中磁気測量，地上全磁力観測や地盤変動観測（精密重力測量，In-SAR 解析）を行い，今年度の水準測量結果も加えて，2000 年新山直下の貫入マグマと考えられる帯磁源や圧力源を再解析する．同時に熱観測も実施し，西山 N-B 火口での噴気観測とあわせ，地下熱活動を把握する．更に 2000 年新山地域での MT 探査・地震探査を参考にしながら，人工地震探査を行い，反射面の水平方向への広がりを把握する．これらの観測・探査の解析結果を総合し，法的な規制などを考慮して，掘削地点を選定する．また試錐探査に向けて，二本の火山観測井で採取されたコアの岩石学的・火山学的な検討と解析を主に，必要に応じて既存のコアについても検討を加える．

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

北海道大学大学院理学研究院	大島弘光・橋本武志・青山　裕・森済・村上　亮・池田隆司・中川光弘・吉本充宏

他機関との共同研究の有無：有

秋田大学工学資源学部	筒井智樹（代表者）
東北大学大学院理学研究科	植木貞人（　〃　）
東京大学地震研究所	中田節也（　〃　）
東京工業大学火山流体研究センター	野上健治（　〃　）
京都大学大学院理学研究科	鍵山恒臣（　〃　）
九州大学大学院理学研究院	松本　聡（　〃　）
京都大学防災研究所	井口正人（　〃　）

鹿児島大学大学院理工学研究科　　小林哲夫（　〃　）
研究協力機関
室蘭工業大学大学院工学研究科　　後藤芳彦（　〃　）
産業技術総合研究所　　松島喜雄（　〃　）
北海道立地質研究所　　岡崎紀俊（　〃　）

（11）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先：
部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：0142-66-4011/011-706-4677
e-mail：oshima@uvo.hokudai.ac.jp / hasimoto@mail.sci.hokudai.ac.jp

（12）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者：
氏名：大島弘光
所属：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター（有珠火山観測所）
電話：0142-66-4011
FAX：0142-66-4011
e-mail：oshima@uvo.sci.hokudai.ac.jp

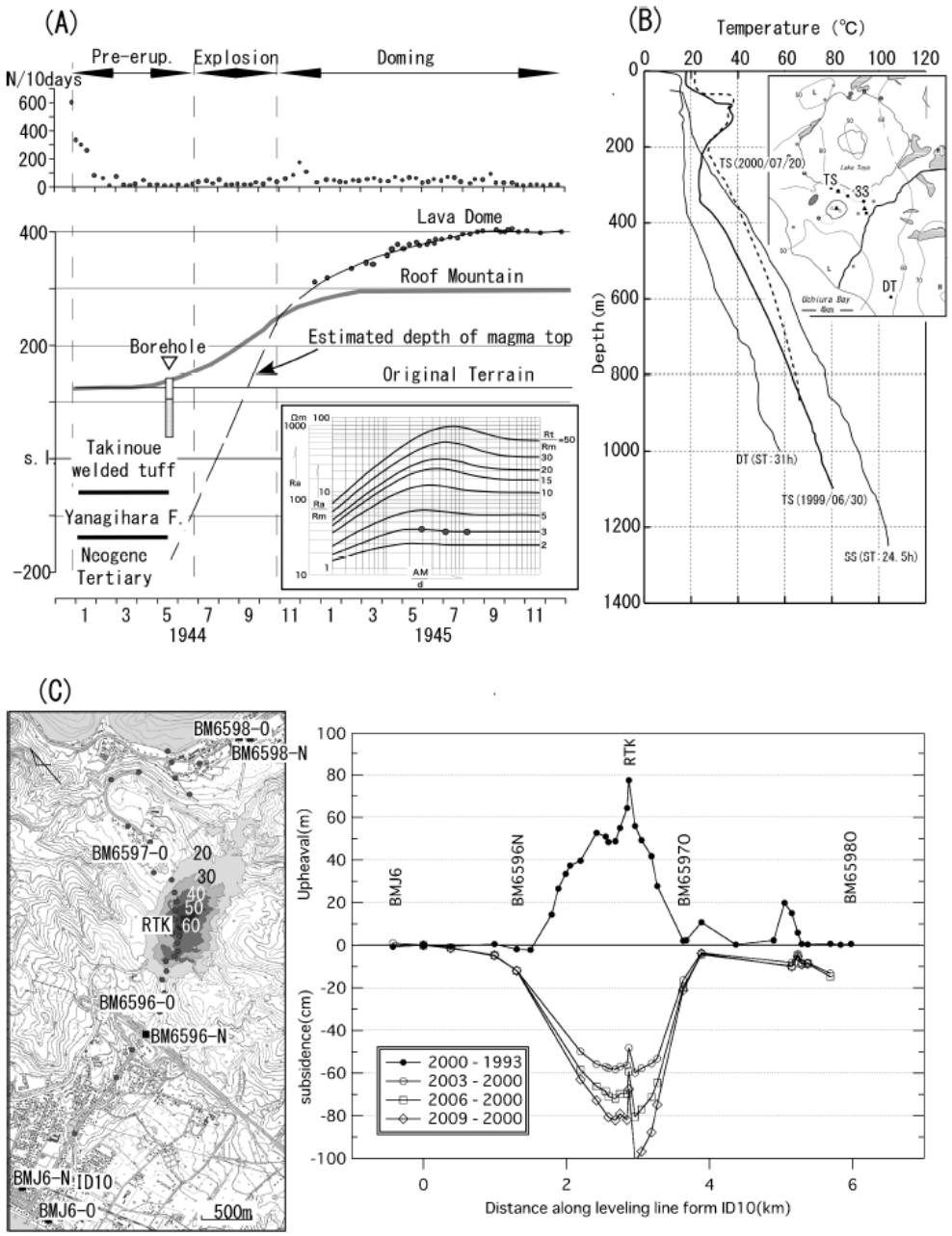


図 1. (A) 1943～1945 年の噴火活動における水蒸気爆発の発生深度および推定される地質と観測井の孔井地質との比較．孔井下部の灰色部分が凝灰岩角礫岩である．右下の枠内は，この観測井で得られたノーマル電極配置による電気検層で得られた見かけ比抵抗と偏差曲線との照合結果．この図の横軸は電極間隔(AM) と掘削孔径(ｄ）の比，灰色のグラフの縦軸は見かけ比抵抗である．この照合結果から泥水比抵抗は 11 Ω m 程度と推定される．(B)有珠山近傍の温泉開発井の温度検層結果．洞爺湖温泉井(TS) では，2000 年噴火後，深度 200m 以深で，約 20 ℃の地温上昇が認められるが，深度 800m 前後の地温変化は小さい．この孔井および昭和新山北方の孔井(SS) の深度 1000m における地温は 80～100 ℃を示すが，周辺の孔井(DT) に較べて 20～40 ℃ほど高いにすぎない．(C) 2000 年新山を南北に横断する水準路線(左図) と ID10 を仮不動点とした比高変化(右図)．隆起量と沈降量の単位が異なることに注意．

Ⅱ　研　究　活　動

１．研究テーマ

○地震観測研究分野

谷岡勇市郎

New Techniques for Recent Tsunami Source Studies Applied to the 2007 Bengkulu Tsunami in Indonesia, and 2009 Suruga Bay Tsunami in Japan

Yuichiro Tanioka and Aditya Gusman

ABSTRACT：A joint inversion technique using tsunami waveforms observed at tide gauges and ocean bottom pressure gauges and coseismic deformation data obtained from Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) is developed and used to estimate the slip distribution of the 2007 Bengkulu earthquake. The tsunami waveform inversion to estimate the initial ocean surface deformation was applied to estimate the tsunami source of the 2009 Suruga Bay tsunami.

Introduction

Recently, Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) data are available to observe a detail coseismic displacement on land due to a large earthquake. Those data were extensively used to study the detailed source processes of large earthquakes, recently (ex. Kobayashi, 2009). Those InSAR data also become very important to study the detailed tsunami source due to a large underthrust earthquake in the subduction zone, especially when islands exist in the source area.

For the great 2007 Bengkulu earthquake (Mw 8.5), which occurred off the west coast of Sumatra Island, Indonesia, the large tsunami was generated and recorded by tide gauges around Indian Ocean and two buoys deployed on deep sea. Because Pagai Islands are located above the source area of this large underthrust earthquake (Figure 1), the ground surface displacements produced by the earthquake were observed by ALOS/PALSAR satellite.

In this paper, a new approach is developed to determine both slip amounts and slip directions on 160 subfaults located along the source area of the 2007 Bengkulu earthquake by a joint inversion using tsunami waveforms and InSAR data.

Recently, another important approach was also developed to estimate the initial ocean surface deformation of the tsunami when the fault motion of the earthquake was not clearly estimated by the seismological analyses or the other analyses. For example, Baba et al. (2005) and Satake et al. (2005) estimated the intial ocean surface deformation due to the 2004 off-Kii Peninsula earthquake using the tsunami waveform inversion. Namegaya et al. (2009) also estimated that for the 2007 off-NiigataCyuetsu tsunami.

On August 11, 2009, a large earthquake (Mw 6.5) occurred beneath the Suruga Bay. The earthquake was not an underthrust event which is expected to occur in this Tokay region. It was an intraplate event which occurred in the Philippine Sea slab. The tsunami was generated by this earthquake and recorded at several tide gauges located along the Suruga Bay. The large negative first wave observed at Yaizu and Omaezaki was difficult to explain by the fault model suggested by the seismological analysis.

In this paper, the initial ocean surface deformation was estimated using the technique presented by Namegaya et al. (2009).

The 2007 Bengkulu tsunami

Four tsunami waveforms, two observed at tide gauges in Cocos Island and Padan in Sumatra and two observed at ocean bottom pressure gauges (Figure 1), are used for the joint inversion. Two interferograms on Pagai Island and on Sumatra Island are also used for the joint inversion.

Figure 3 shows the result of the joint inversion. The detail slip distribution of the 2007 Bengkulu earthquake was well estimated by the joint inversion of tsunami waveforms and InSAR data. The major slip region is located southeast off South Pagai Islands on the depth between 16 and 32 km. The total seismic moment is estimated to be 6.8 x 10^{21} Nm (Mw=8.5).

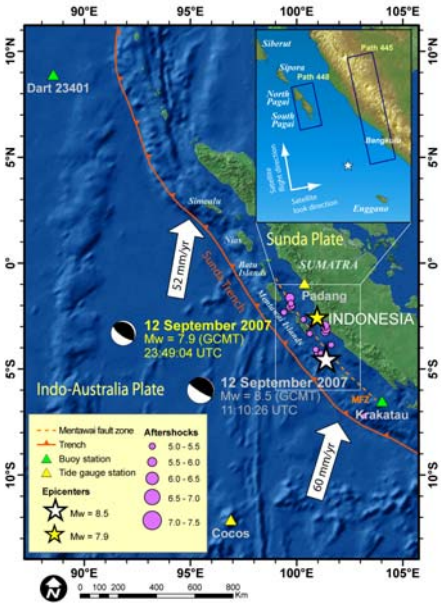


Figure 1

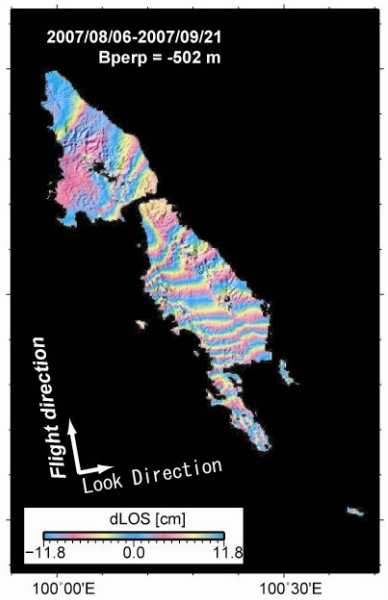


Figure 2

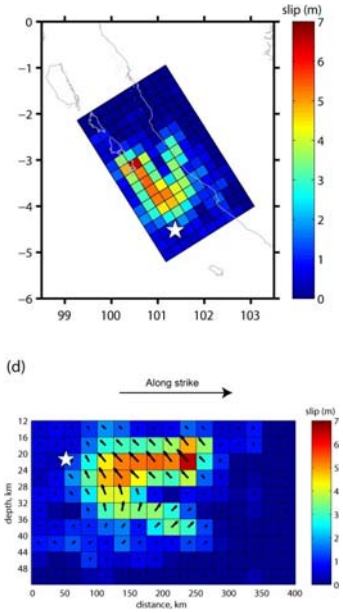


Figure 3

The 2009 Suruga tsunami

Three tsunami waveforms observed at tide gauges in Omaezaki, Yaizu, and Uchiura was used to estimate the inisital ocean surface deformation of the tsunami.

Figure 4 shows the result of the tsunami waveform inversion. The initial ocean surface uplift of 4-6 cm was widely estimated along the west coast of Suruga Bay. Observed tsunami waveforms are well explained by the computed ones.

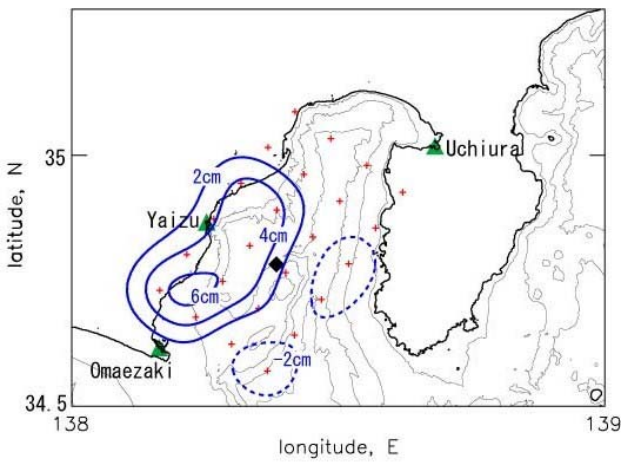


Figure 4 The initial ocean surface deformation estimated by the tsunami waveform inversion.

References
Baba, T. (2005)：Compound fault rupture during the 2004 off the Kii Peninsula earthquake (M 7.4) inferred from highly resolved coseismic sea-surface deformation, *Earth Planets Space*, 57, 167-172.
Kobayashi, T., Y. Takada, M. Furuya and M. Murakami (2009)：Locations and types of ruptures involved in the 2008 Sichuan Earthquake inferred from SAR image matching, *Geophys.Res.Lett.* 36, L07302,doi:10.1029/2009GL038675.
Satake, K. T. Baba, K. Hirata, S. Iwasaki, T. Kato, S. Koshimura, J. Takenaka, and Y. Terada, (2005)：Tsunami source of the 2004 off the Kii Peninsula earthquakes inferred from offshore tsunami and coastal tide gauges, *Earth Planets Space*, 57, 173-178.
Namegaya Y., Y. Tanioka and K. Satake (2009)：Comfiguration of tsunami source in waveform inversion, abstracts in the 24th international tsunami symposium, 62.

北海道から千島列島沖で発生した過去の海溝型巨大地震の震源過程解明
千島海溝沿い巨大地震の発生システムの理解に貢献

谷岡勇市郎・伊尾木圭衣・西村裕一・中村有吾

過去の巨大地震の津波波形解析

千島列島沿いでは過去に多くの巨大地震が発生してきました．最近では 2006 年 11 月 15 日に中千島沖でプレート境界型巨大地震（Mw8.2）が発生し，その地震により励起された津波は太平洋を伝搬し，広く太平洋沿岸の海底津波計や検潮所で観測されました．２カ月後の 2007 年 1 月 13 日には海溝よりのアウターライズで正断層型巨大地震（Mw8.1）も発生しました．過去にこの地域では 1963 年択捉島沖巨大地震や 1918 年千島沖巨大地震が発生していました．本研究では，まずこれらの過去の巨大地震の震源過程を太平洋沿岸の検潮所で記録された津波波形を用いて推定するため，ロシア・アメリカ・日本で保存されていた津波波形記録をできる限り多く収集し，津波波形解析に向けたデジタル化を行ってきました．また，千島列島周辺の海底地形データも収集し津波数値計算に用いるためそれらのデジタル化も進めてきました．それらのデータを使用して 1963 年択捉島沖巨大地震のすべり量分布を推定しました．津波波形インバージョンにより推定された 1963 年択捉島沖地震のすべり量分布は図 1 に示すように，設定した領域の比較的海溝寄りに分布し，最大 2.8m のすべりがあったことが分かりました．またこの地震のすべり域は 2006 年中千島地震の震源域の南西側に接するようにあることも分かりました（図 1）．つまり 1963 年択捉島沖地震と 2006 年中千島地震の間に空白域は存在しないことが明確に示されました．さらに過去にはこの地域で 1918 年千島巨大地震も発生しています．この地震による津波は日本では父島と銚子，他にホノルルとサンフランシスコの検潮所で観測されていました．津波数値計算による波形解析から 1918 年の震源域は 1963 年択捉島沖地震の震源域よりも 2006 年中千島地震の震源域に近いことが分かりました．

津波堆積物調査による古地震解析

北海道から千島列島沿いに発生する巨大地震による古地震調査を実施するためには，北海道太平洋沿岸だけでなく，国後島や色丹島での津波堆積物調査が欠かせません．そのため本研究では北方四島交流事業の一環として国後島と色丹島で津波堆積物調査を実施してきました．さらにサハリンやウラジオストックの研究者と共同で調査研究を実施してきました（写真１）．国後島でのピートサンプラ―による地質調査では，北海道起源の火山灰（樽前 a，駒ケ岳 c2，摩周 b，樽前 c，摩周 d1 等）が広く分布し，津波堆積物の年代を決める鍵層となることが分かりました（図２）．次に色丹島太平洋沿岸イシネモリでの調査では過去約 3000 年間の泥炭層中に最大 7 層の砂層が確認されました．そのうちの２層は比較的内陸まで分布しており津波堆積物の可能性が高いことが分かってきました．さらに北海道太平洋沿岸の泥炭地でも詳細な津波堆積物調査を実施し，約 3000 年間に 7 回の津波の痕跡を確認しました（図３）．この地域では 400～500 年に一度の頻度で巨大津波の来襲を受けたことになります．

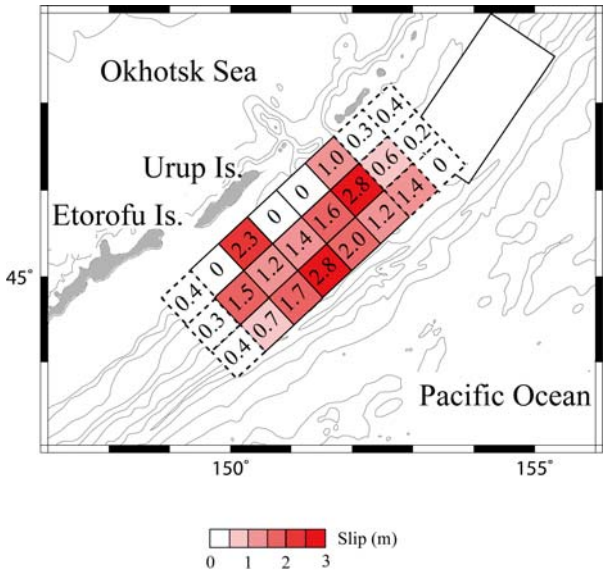


図 1　津波波形インバージョン解析によって推定された 1963 年択捉島沖地震のすべり量分布．黒長方形は 2006 年中千島地震の震源域．

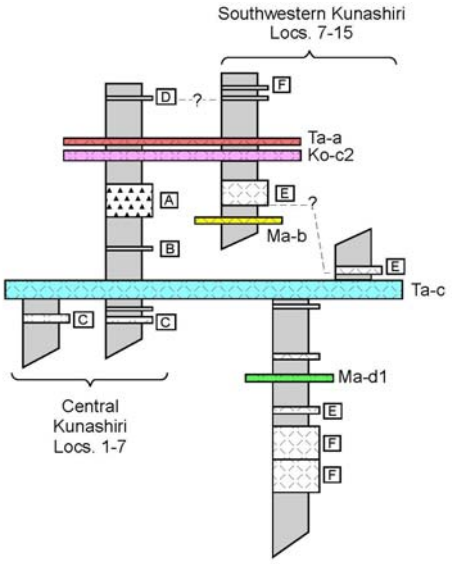


図２　国後島におけるテフラ層序の模式柱状図．樽前 a テフラ（Ta-a），駒ケ岳 c2 テフラ（Ko-c2），摩周 b テフラ（Ma-b）,摩周 d1 テフラ（Ma-d1），樽前 c テフラ（Ta-c）を示す．

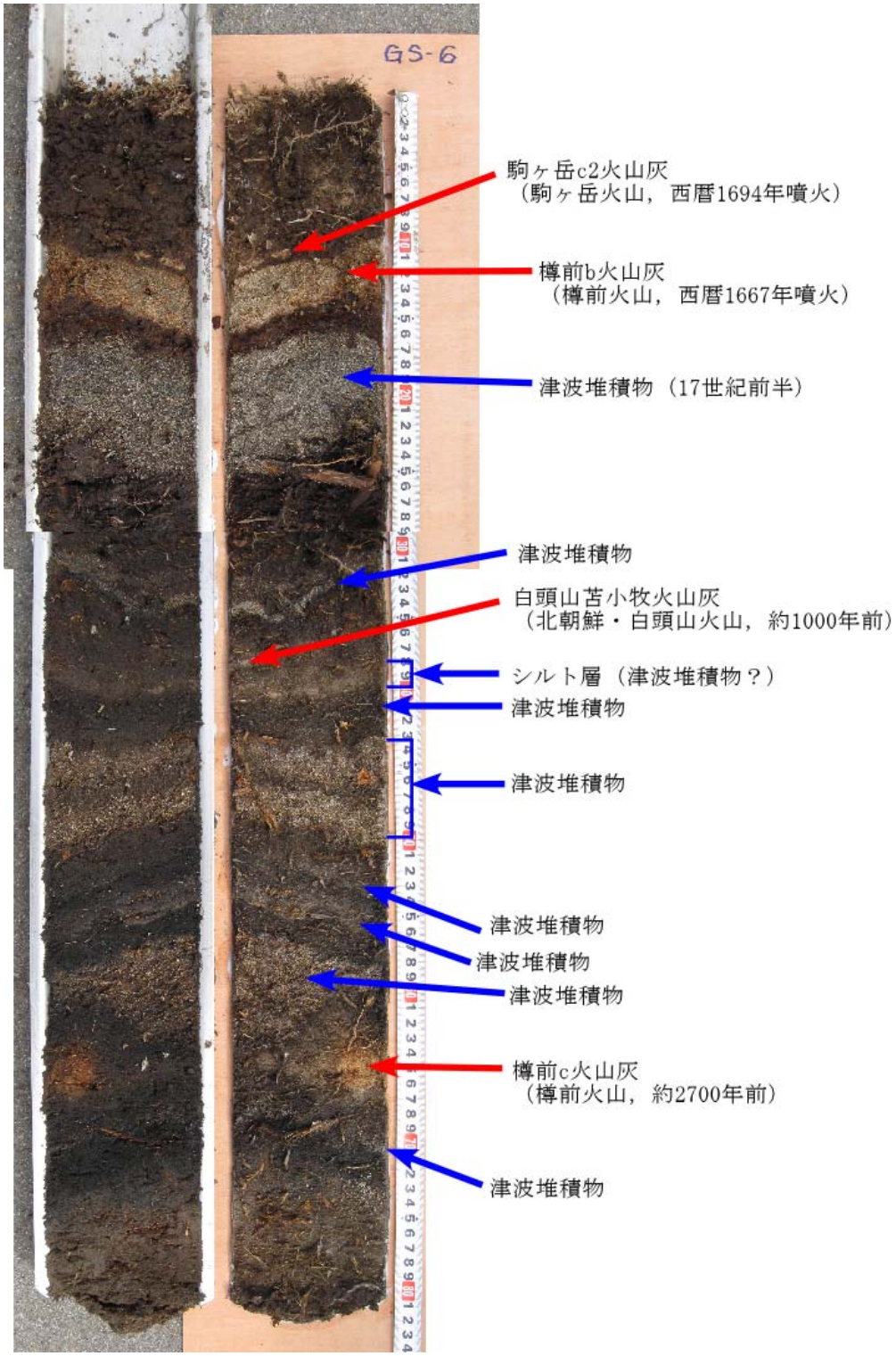


図３　十勝平野太平洋岸での掘削試料の例
（左）採取した試料　（右）はぎとり法で作成した標本

勝俣　啓

跡津川断層帯における応力テンソルインバージョン解析

Stress tensor inversion in the Atotsugawa fault area, Central Honshu, Japan

勝俣　啓

「地震予知のための新たな観測研究計画（第 2 次）」では,「新潟-神戸歪集中帯」(Sagiya et al., 2000)に位置する跡津川断層周辺において，2004 年度から 5 か年計画で合同地震観測が行われている．定常観測点に加え，73 点の臨時観測点が設置され，平均観測点間隔約 10 ㎞という稠密な地震観測網が構築された. 本研究では期間中に観測された地震の震源メカニズム解を決定し, それらを用いて応力テンソルインバージョン解析を行った.

精度の高い震源メカニズム解 151 個が決定された．得られた解の多くは右横ずれタイプであり，P 軸の向きはこの地域の広域応力場を反映した西北西－東南東方向を示している．特に断層中央のセグメント境界付近では多くの震源メカニズム解が得られた．跡津川断層周辺に東西 23km 毎，南北 18km 毎に格子点を 9 個設定し，その内 5 か所の格子点において応力パラメータを得た. 最大主応力(σ_1)軸の方向は 5 か所ともによく似ていて, N72°W から N77°W の範囲であり，傾斜角は水平に近い．この結果は，震源メカニズム解の P 軸の平均的な方向と調和的である．また，最小主応力(σ_3)軸の方向は，N14°E から N20°E であり，傾斜角は水平に近い．これは，T 軸の平均的な方向と調和的である．右横ずれ型の跡津川断層の地表トレースの走向は，およそ N60°E なので，σ_1 軸とのなす角は 43° - 48°である．たとえ推定誤差を考慮したとしても，σ_1 軸は跡津川断層に対して垂直でもなく，平行でもないことが明らかとなった．跡津川断層の摩擦係数（強度）が極端に小さいわけではないことが示唆される.

常時微動を用いた地震予知手法の検証

An independent assessment of the microtremors method for earthquake prediction

勝俣　啓

1. はじめに

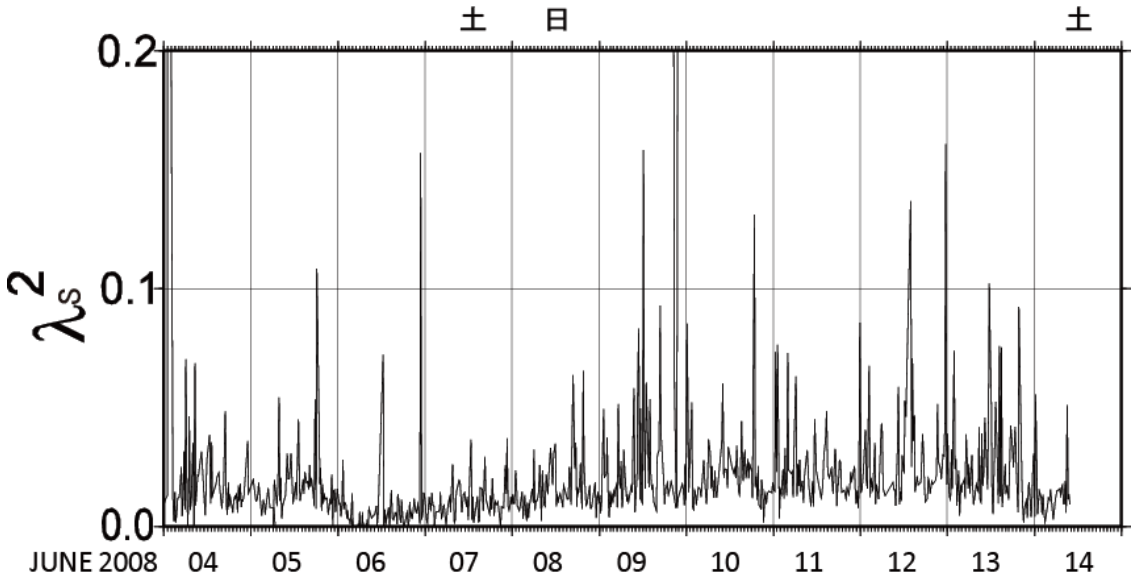
Manshour et al. (2009) は，広帯域地震計で記録された常時微動の上下動成分を解析し，常時微動の統計的性質が地震発生数時間前から変化することを見出した．時刻 t における振幅 V(t)と時刻 t+s における振幅 V(t+s)の差 Z(t)=V(t+s)-V(t)を計算し, 度数分布 P(Z)を作成する．s が 0.7 から 2.0 秒の間では，通常，P(Z)はガウス分布を示すが，本震数時間前になるとガウス分布からのずれが増大するという．ただし，彼らの論文では本震前 1 日程度のデータしか示されていないので，非ガウス型への移行と本震との因果関係は明らかではない．本研究では，彼らの手法を日本で発生した地震に適用し，同じような結果が得られるか検証した.

2. データと解析

2008年6月14日08時43分に発生した岩手・宮城内陸地震(M7.2)を解析対象とした．震央から2.8kmのHi-net観測点一関西(N.ICWH)の6月4日から本震までの約10日間の連続波形データを解析した．上下動成分を15分間ずつの時間帯に区切り，非ガウス型の確率密度関数[Manshour et al.(2009)の式(2)]に合うようにλ_s^2を決めた[Kiyono et al., 2007]．ただし，ノイズレベルの10倍を超える大振幅イベントを含む時間帯ではλ_s^2を計算しなかった．

3. 結果

s=1000ms の場合のλ_s^2の時間変化を下図に示す．スパイク状の高値が残存しているが，おおむねλ_s^2は0.05以下である．$\lambda_s^2=0$はガウス型分布を表し，λ_s^2が大きいほど非ガウス型となる．Manshour et al. (2009) は，本震の数時間前になるとλ_s^2が定常状態よりも大きくなると主張しているが，そのような現象は確認されなかった．



謝　辞

λ_s^2の計算には，日本大学工学部の清野健氏のアルゴリズムを使用したhttp://www.ge.ce.nihon-u.ac.jp/~kiyono/pdf_analysis.html).

文　献

Kiyono, K. et al.. Estimator of a non-Gaussian parameter in multiplicative log-normal models. Physical Review E, 76, 041113 (2007).

Manshour, P. et al., Turbulencelike behavior of seismic time series, Phys. Rev. Lett., 102, 014101 (2009).

釧路・根室沖の地震活動度のモニタリング

勝俣　啓

2005 年 9 月以降，釧路沖（Anomaly 1）と根室沖（Anomaly 2）で地震活動度が有意に減少している．静穏化が開始してから 5 年程度経過すると，M8 クラスのプレート境界型地震が海溝付近で発生するという事例が過去にいくつか報告されている．

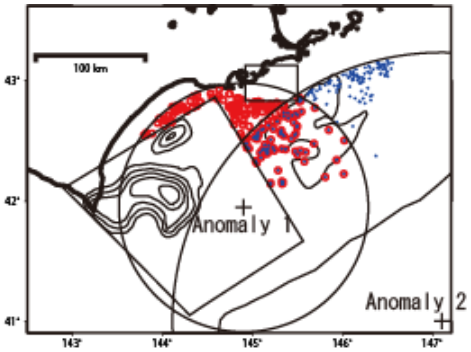


Figure 4. Earthquakes suffering from seismic quiescence Anomaly 1 (red) and Anomaly 2 (blue)

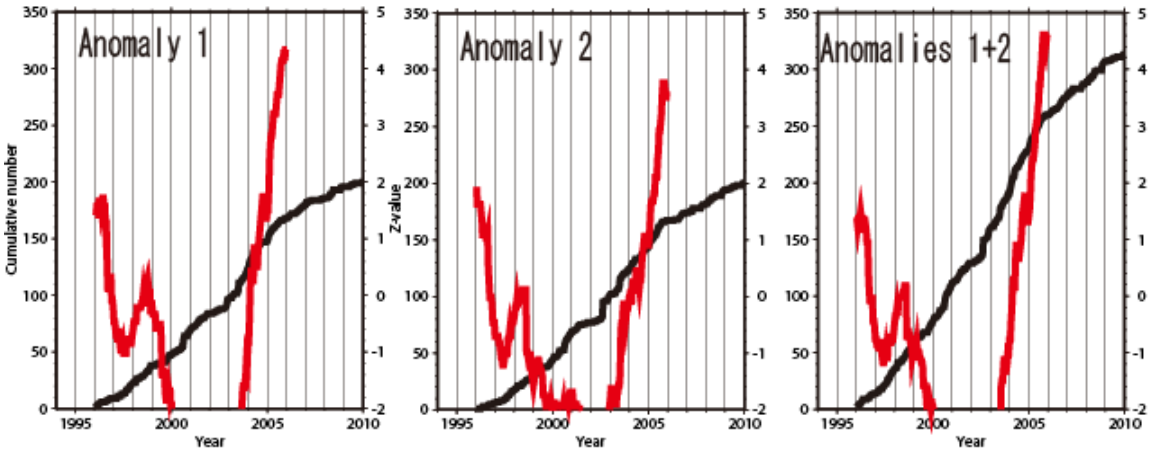


Figure 5. Cumulative number (Black line) and Z-value (red line). For Anomalies 1+2, the seismic quiescence started in September 2005, and the Z-value was +4.6.

高橋浩晃

地球物理学的観測による北東アジア地域の新たなテクトニックフレームの構築

高橋浩晃・谷岡勇市郎・前田宜浩・河野裕希・高田真秀・一柳昌義・山口照寛,
蓬田　清・吉澤和範（北大地球惑星ダイナミクス),
宮町宏樹・中尾　茂（鹿児島大学),
宮城洋介（JAXA-EORC）

今年度から 4 年計画で，科学研究費基盤 A の交付を受けて，ロシア極東，サハリンおよびカムチャッカ半島において，オホーツクプレートおよびアムールプレートを含む広域的なテクトニックフレームの高度化を地震･GPS･SAR 観測から行う研究を開始した.

この研究は 1995 年以来続いているロシア科学アカデミー極東支部の研究所群との共同研究であり，カムチャッカ火山地震研究所・カムチャッカ地震観測所・サハリン海洋地質地球物理研究所･サハリン地震観測所･ハバロフスクテクトニクス地球物理研究所・ウラジオストック応用数学研究所・ロシア国立極東総合大学・マガダン地震観測所およびロシア科学アカデミー本部との共同研究である.

北海道大学は，この地域に STS-2 からなる広帯域地震観測点を 8 箇所運用しており，引き続きそれを継続するほか，サハリン南部の地震多発地帯に展開する 8 箇所からなる微小地震観測網についても引き続き観測を行う．また，サハリン南部で発生する被害地震の震源過程を解明するため，強震動観測点を 1 箇所増設した．また，今年度はサハリン南部での GPS 観測を実施し，20 箇所余において臨時観測を実施した．また，取得された広帯域地震波形データを用いて日本海およびロシア極東部の上部マントル構造について解析を実施したほか，サハリン南部で 2006 年に発生した被害地震の詳細な震源分布を求めた. この地震については SAR データの解析による断層モデルの推定も実施した.

6 月にはアメリカ･アラスカ大学で開催された Japan-Kamchatka-Alaska Subduction Processes (JKASP) Workshop に参加し，研究発表を行ったほか，北太平洋地域での国際共同研究の進め方について意見交換を実施した．7 月にはサハリン地震観測所および海洋地質地球物理研究所を訪問し GPS 観測および地震観測の実施方法について協議したほか，8 月にはテクトニクス地球物理研究所および国立極東総合大学を訪問し，協定書の締結に向けた調整作業を実施した．9 月には上記 GPS 観測をサハリンで実施している．3 月にはサハリン地震観測所および海洋地質地球物理研究所より Valentin Milhairov，Vasilenko Nikolay, Alexey Konovalov 主任研究官を招聘し，共同でデータの解析作業を実施するとともに来年度以降の共同研究の進め方について議論を行った.

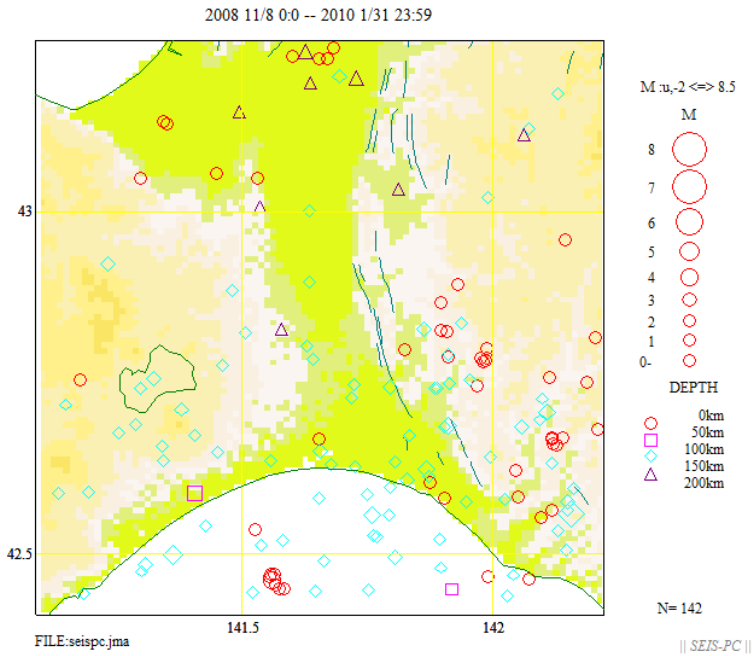
サハリン南部での GPS 観測の様子

石狩低地東縁断層帯における自然地震観測の継続

高橋浩晃・高田真秀・一柳昌義・山口照寛・前田宜浩・河野裕希

昨年度，文部科学省委託研究「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」によって石狩低地東縁断層帯南部に設置された 10 箇所の自然地震観測点において観測を継続した．観測は高感度微小地震計および強震計で行っており，順調にデータが所得されている．データは NTT フレッツ網を用いた IP 回線網を経由して北海道大学へリアルタイムで伝送されハードディスクに格納されている．伝送された地震波形データを，北海道大学の運用する既存地震観測点のデータ，および，気象庁・防災科学技術研究所・札幌市等波形データ流通システムを介して北海道大学に伝送されている他機関のデータと随時マージしてデータの一元化を行った．この一元化データを用いて読み取り作業を実施した．観測を開始した 2008 年 11 月から 2010 年 1 月までに読み取りの対象となった地震は 142 個であった．深部の地震波の推定のためにはやや深発地震に関してもデータが必要なため，深い地震に関しても読み取りを行っている．震源決定の初期構造には気象庁のルーチン処理で利用されている JMA2001（上野ほか，2002）を用い，走時残差を観測点補正値として与えて再計算を行い 1 次震源とした．一部の震源は収束せず空中に震源が決まっており，用いた速度構造が適切でないことが原因として考えられる．今後，走時データの蓄積を待って対象地域の速度構造を推定して震源精度の向上を図る予定である．

図にはすべての深さの震源を示した．やや深発地震は，対象領域南部でまんべんなく発生しており，この地域での走時データとしては均質な波線が得られることがわかる．図中で石狩低地東縁断層帯付近の地震活動を見るためには深さ 40km 以浅の地震のみを注目する．地震活動は，石狩低地東縁断層帯中部および南部で活発であるが，それに比べて北部では低調でありほとんど地震が発生していない．また，札幌市付近，当別町付近，苫小牧沖でもやや地震活動が高いことがわかる．深さ分布では，石狩低地東縁断層の地表トレースにあたる部分で深さ 20km から 30km 付近の地殻内地震としては深い場所で地震が発生している．一方，それよりも東および西では震源は浅い．これらの観測データは，地表面で見える石狩低地東縁断層とは別に深部での地震活動を引き起こすシステムが存在していることを示唆する．図の作成には SEIS-PC（中村・石川，2005）を利用した．得られた震央分布



濃尾地震断層系全国合同地震観測

高橋浩晃・高田真秀・一柳昌義・山口照寛・勝俣　啓

今年度から始まった「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」において実施される濃尾地震断層系にける全国大学合同内陸総合観測において，北海道大学が分担する4 観測点の設置作業を福井県・滋賀県・岐阜県において実施した．観測は 1 秒の短周期地震計によるテレメータ観測であり，NTT 地上回線および V-SAT によるデータ転送を行う．現地は有数の積雪地帯であり，降雪前の設置が必要であったが北大当局と地主の土地契約締結のために半年を要し，設置作業は降雪期にずれ込んだ．機材の不調等のトラブルもあったが，12 月中に無事設置を終了した．データは京大防災研究所および衛星回線網を通じて北海道大学にも送られている．

北方領土択捉島におけるビザなし専門家交流事業

高橋浩晃，中川光弘（北大地球惑星システム），大津　直（道地質研），
古川竜太（産総研）

北方領土地域の地震専門家交流事業として, 2009 年 9 月に択捉島をビザなし交流団の一員として訪問した．現地では，ロシア科学アカデミー地球物理学調査所サハリン支部の択捉地震観測所を訪問し，地震観測の状態やデータ処理方法等について説明を受けたのち南千島地域の地震活動について情報交換を行った．観測はいまだスタンドアローンのオプティカル方式であるが，近いうちに衛星通信を用いたテレメータを含めたデジタルシステムが導入される予定であることが紹介された．このあと，火山の活動度について巡検を実施し，指臼山山麓において噴出物について説明を受けたほか，散布火山においても同様な巡検を行った．また，海岸沿いに露出している中新世の水中破砕火山岩についての検討も実施した．

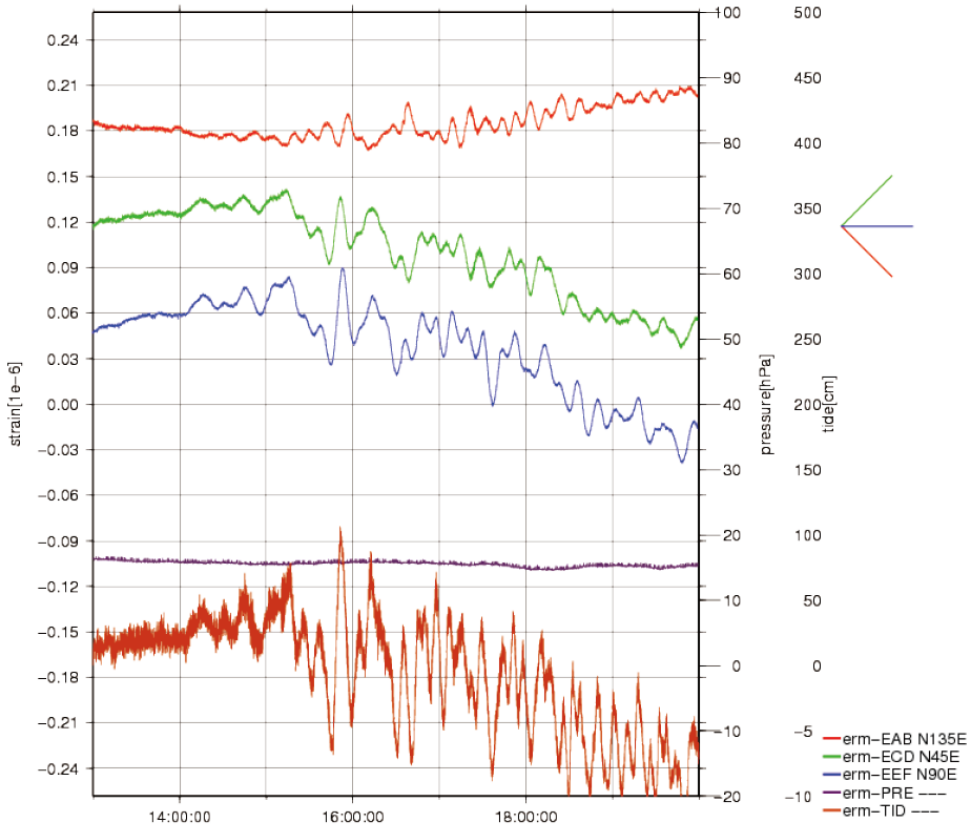
択捉島地震観測所の地震計室の様子

全国ひずみ傾斜データの流通と一元化

高橋浩晃・山口照寛

地震及び火山噴火予知のための観測研究計画において，全国の大学および関係機関で運用するひずみ・傾斜等の地殻変動データの全国流通および一元化の実験を開始した．データは地殻変動に限らず水位や重力など win パケットになっているものは取り込むことが可能である．今年度は，北大・東北大・名大・九大・国立天文台・東濃地震研のデータが試験流通にのった．パケットは各観測センターから全国大学間地震波形流通システムの SINEX あるいは JGN2 網を利用してブロードキャストされる．北大では，独自に開発したデータベースソフトウエアを用いてこれらの流通データの一元収集を行うほか，簡易解析機能を付与することでユーザへの利便性をはかっている．現在，全国の 90 観測点のデータが流通しており，今後も順次増える予定である．

この観測網を使い，2009 年 8 月 11 日駿河湾の地震，2009 年 12 月の伊東沖群発地震活動，2010 年 2 月 27 日チリ沖地震について興味深いデータが得られた．駿河湾の地震では，名大の旭観測点において地震によるひずみステップとそれに続く余効変動が観測されたが，地震発生後 2 時間後には収束していることが明らかとなった．伊東沖群発地震では地震活動の活発化に先立つひずみ変化が観測されるとともに，マグマの貫入がほぼリアルタイムでモニターできた．チリ地震では，ひずみ地震動による波形が全国で良好に記録されたほか，1 日後に日本列島へ押し寄せた津波の荷重変形にともなうひずみや傾斜の変動が太平洋側海岸線に近い観測点において観測された．



えりも観測所で観測されたチリ地震の津波と津波荷重変形によるひずみ変化

河野裕希

雌阿寒岳 2008 年噴火に伴う地殻変動についての考察

河野裕希・高橋浩晃，岡崎紀俊(道立地質研究所)，一柳昌義，札幌管区気象台

2008 年 11 月 18 日と 28 日に雌阿寒岳で小規模噴火が発生した．噴火の規模は噴出量から 2006 年噴火と同程度と推定されている(石丸・他, 2009)．雌阿寒岳の地殻変動監視を目的として，雌阿寒岳周辺には連続 GPS 観測点およびキャンペーン観測点があり，北海道大学・北海道立総合研究機構地質研究所・札幌管区気象台が合同で観測・データ解析をおこなっている．

2008 年 6 月～2009 年 6 月の 1 年間の GPS 連続データを解析したところ，山頂部を中心に 2cm 程度の隆起および 2cm 程度の水平変動を検出することができた．この変動量は 2006 年噴火時に検出された 3～4cm という変動規模(岡崎・他，2009)よりやや小さい程度であったことがわかった．一方，干渉 SAR 解析によっても地殻変動が検出されており，2008 年 6 月 25 日，2009 年 6 月 28 日に撮像された画像ペアで干渉 SAR 解析をおこなうと，衛星視線方向の変化量が山頂部で 6cm 程度得られる(例えば，国土地理院 HP)．この結果は GPS で得られた変動量の実に 3 倍程度になり，このシグナルが真の地殻変動だと解釈すると, 地殻変動源の体積膨張量も GPS から見積もられる量の 3 倍程度を要することになり，雌阿寒岳の火山活動に対する理解・解釈が大きく異なってくる．しかし，噴火規模が 2006 年と同程度であったこと，地殻変動の規模も 2006 年と同程度かむしろ小さい規模で検出されたこと(岡崎・他, 2009)から，実際には干渉 SAR 結果で示されるような大きな変動は起こっていないと推察される. これまでも干渉 SAR 解析をする上で水蒸気による大気伝搬遅延量情報の重要性が指摘されてきた．本研究では双方の違いが大気伝搬遅延の影響から来ているのではないかという予察を持ち, 2008 年 6 月 25 日と 2009 年 6 月 28 日における水蒸気量の比較をおこなった．この予察が正しければ，2008 年の水蒸気量が 2009 年に比べて多く見積もられるはずである．しかし，予想に反して GPS から求められた水蒸気量は 2009 年の水蒸気量が 2008 年のそれを上回るという結果になった.

今回のような GPS 解析結果と干渉 SAR 解析結果の相違の原因解明については，今後火山地域における地殻変動観測において非常に重要であるため，今後もさらなる検討・考察をおこないたい.

参考文献

石丸・他（2009）：2008 年 11 月に噴火した雌阿寒岳の調査報告，北海道立地質研究所報告，80，115-126.

岡崎・他（2009）：連続および繰り返し GPS 観測による 2006 年雌阿寒岳小噴火に伴う地殻変動，北海道大学地球物理学研究報告，72，191-201.

前田宣浩

2003 年十勝沖地震の最大余震による強震動特性に関する研究

前田宣浩，高井伸雄・笹谷　努（北大工学部）

2003 年十勝沖地震（Mj8.0）と，その最大余震（2003 年 9 月 26 日 06 時 08 分，Mj7.1）による最大加速度値（PGA）分布を比較すると，震源の北から東側に位置する北海道東部では本震の方が最大余震よりも 10 倍以上大きな PGA を記録しているのに対し，西側では 2 つの地震による PGA に大きな差は見られない．本研究では，震源の西側の地域で最大余震の際に本震に匹敵する PGA が記録された要因について調べた．最大余震の周辺で発生した Mj6.2~7.1 の 3 地震を比較対象として，PGA 値の距離減衰関係を調べたところ，最大余震では他の地震と比べて 200~300km でのばらつきが大きく，方位依存性がみられた．PGA 値にはサイト特性が含まれているので，Mj6.2 地震に対する同一観測点での PGA 比をとることでサイト特性の影響を取り除いたが，最大余震の距離減衰関係のばらつきは解消されなかった．さらに，同じ地震の組み合わせでフーリエスペクトル比を調べたところ，最大余震についてのスペクトル比には 1 Hz 以上の高周波数帯域で方位依存性が認められ，震源域の西側では東側に比べ約 10 倍大きな振幅だった．震源の破壊様式や地震波放射特性により低周波数帯域では方位依存性が生じると考えられるが，これらは高周波数帯での方位依存性の成因とは考えられない．そこで，最大余震とほぼ同時刻に別の場所で地震が発生していたという仮説をたて，十勝沖と同時に浦河沖，恵山沖，青森県東方沖で地震が発生した場合の PGA 値の距離減衰関係，空間分布を調べた．2 つの地震による PGA 値は，それぞれ距離減衰式により計算し，ある地点での PGA 値は 2 地震のうち大きな方の値を採用することとした．こうして求めた PGA 値の距離減衰関係と空間分布は，最大余震で見られた PGA 値の特徴をよく再現しており，本仮説の妥当性を支持するものだった．

アディティア・グスマン

Analysis of the Tsunami Generated by the Great 1977 Sumba Earthquake that Occurred in Indonesia

Aditya R. Gusman, Yuichiro Tanioka, Hiroyuki Matsumoto (JAMSTEC),
and Sin-Ich Iwasaki (NEID)

The great outer-rise earthquake (M_w 8.3) occurred near the Sunda trench, Indonesia on August 19, 1977. The earthquake has been previously studied using seismological data. The earthquake generated a large tsunami which caused severe damage in Sumbawa and Sumba Island, Indonesia. The tsunami was also observed at tide gauge stations in Australia. We numerically compute far field tsunami, and the observed tsunami waveforms on three tide gauges are compared with the computed ones. We also numerically compute tsunami inundation, the observed tsunami run-up of 8 m and tsunami inundation distance of 500 m in Lunyuk on Sumbawa Island were compared with the computed ones. To explain the observed tsunami waveforms, tsunami run-up and tsunami inundation distance, the slip amount is found to be 3 m on the assumed fault model (with a fault length of 200 km and fault width of 70 km). The rigidity is assumed to range between 6.0 and 6.8 x 10^{10} N m^{-2}, and the total seismic moment is calculated to be between 2.5 and 2.9 x 10^{21} N m (M_w 8.2), which is similar to those estimated by the previous seismological studies. Additionally, we calculated the ratio between observed tsunami run-up and the computed maximum tsunami height along the coastline of Lunyuk. This ratio, called the amplification factor, may possibly be used to estimate the tsunami run-up from a tsunami numerical calculation result on a coarse grid system.

伊尾木圭衣

津波波形から推定した 1963 年千島沖巨大地震(本震・最大余震)のすべり量分布

伊尾木　圭衣　・　谷岡　勇市郎

1963 年 10 月 13 日, 千島－カムチャツカ沈み込み帯でプレート境界型の巨大地震（M_w 8.5，M_t 8.4）が発生した．さらに 7 日後の 10 月 20 日，最大余震（M_s 7.2，M_t 7.9）が発生した. この最大余震の津波マグニチュード(Mt)7.9 は表面波マグニチュード 7.2 より 0.5 以上大きく津波地震であったといわれている．また 2006 年には千島沖巨大地震が 1963 年の地震の北東側で発生した．1963 年択捉島沖地震と 2006 年千島沖地震の破壊域を比較し，この２つの巨大地震の間に空白域が存在するか考察するとともに，本震と最大余震の破壊過程を調べるため，太平洋やオホーツク海沿岸で観測された津波波形を用いてすべり量分布を求めた．本震の場合，24 個の小断層（50 km×50 km）を用いて津波波形インバージョンを行い，各小断層のすべり量を求めた(図 1)．その結果断層モデルの中間の深さと浅い場所に大きなすべり量がみられた．剛性率を 4.0×10^{10} N/m^2 と仮定すると津波波形インバージョンより求められた地震モーメントは 2.4×10^{21}Nm（M_w 8.2）と推定された．2006 年千島沖地震は 1963 年択捉島沖地震の近くで発生したが，2006 年と 1963 年の地震の破壊域は重複しておらず，また空白域は存在しないことがわかった．次に最大余震の場合，9 個の小断層（50 km×50 km）を用いて津波波形インバージョンを行いすべり量分布を求めた(図 2). 破壊域の浅い場所に最大すべり量 3.2 m がみられた．全体的にすべり量が大きな小断層は海溝付近の浅い場所にみられた．本震のすべり量が比較的小さい(1.0 m 以下)小断層が最大余震で破壊された. 剛性率を 4.0×10^{10} N/m^2 と仮定すると津波波形インバージョンより求められた地震モーメントは 1.0×10^{21} Nm (M_w 7.9) と推定された．最大余震は海溝付近の浅い場所でゆっくりすべりが生じた津波地震であった.

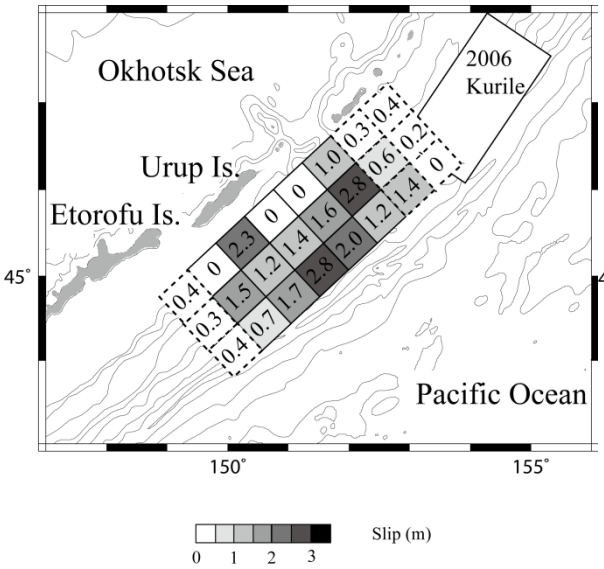


図１　本震のすべり量分布
等深線の間隔は 1000m

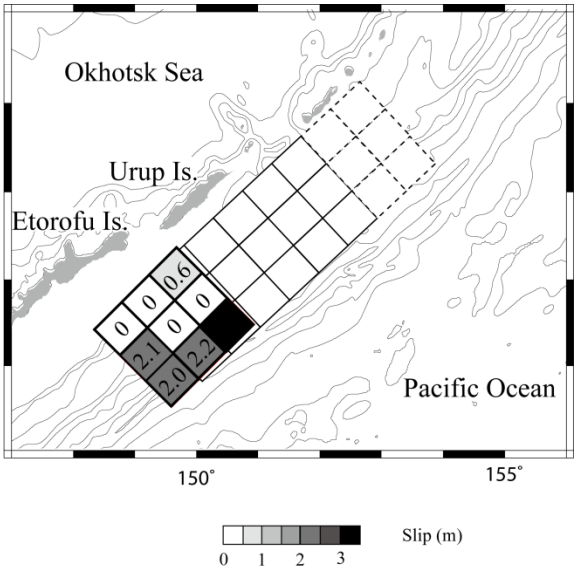


図２　最大余震のすべり量分布

○海底地震研究分野

村井芳夫

断層破砕帯中の線震源からの波動伝播

村井芳夫

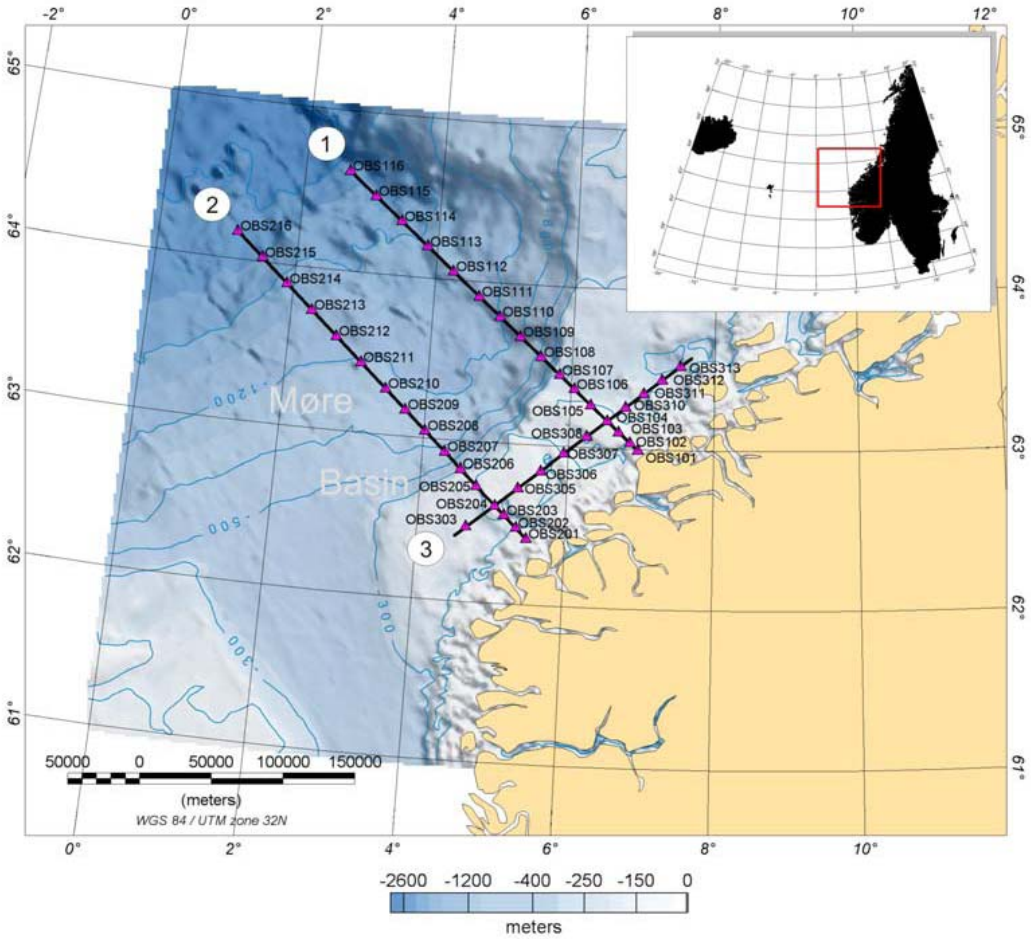
大地震の断層として断層破砕帯を想定し，断層破砕帯として，水や軟らかい含水鉱物あるいは断層ガウジが存在し薄い低速度層を形成している場合，断層面に配向した微小な亀裂群が分布し速度異方性をもつ薄い層が存在している場合，断層運動が繰り返されたことによって帯状の領域に亀裂が非常に密に分布している場合，および以上のモデルが組み合わさった場合を考える．このうち，平行で同じ長さ $2a$ の亀裂が周期的に分布する低速度層としてモデル化した場合に，モデルのサンプルや観測点によるばらつきを統計的に調べるため，断層破砕帯中に震源を置いて断層破砕帯中の多数の観測点で理論波形とスペクトルを計算し，多数の観測点でのスペクトルの平均値を計算した．次に，亀裂の数密度を ν とすると，νa^2=0.1, 0.075, 0.05 の場合にそれぞれ 10 通りの亀裂分布モデルを作成し，それぞれのモデルに対して多数の観測点でのスペクトルの平均値を計算し，それぞれのスペクトルの平均値から断層トラップ波に対応した低波数のピークと亀裂からの散乱波による高波数のピークを読み取り，10 個の亀裂分布モデルに対するスペクトルのピークの平均値を求めた．その結果，低波数のピークの平均値は亀裂密度が高いほど振幅が大きくなっていたのに対して，高波数のピークはモデル間のばらつきが大きく，亀裂密度依存性がはっきり表れず平均値はほぼ一定になった．この結果を 1992 年 Landers 地震の断層破砕帯で得られたデータに適用し，破砕帯中と外側の S 波速度をそれぞれ 2km/s，3km/s と仮定すると，断層トラップ波のスペクトル形状を説明するモデルの例として，破砕帯の幅が約 250m，卓越する亀裂長が約 60m，亀裂の数密度が νa^2=0.12 と求められた．

ノルウェー・モール海盆におけるエアガンと海底地震計を用いた地下構造探査

村井芳夫，Rolf Mjelde・Aleksader Minakov（ノルウェー・ベルゲン大学），
Stoney Clarke（ノルウェー・オスロ大学），
Wiebke Brunn・Stefan Möller（ドイツ・海洋地球科学研究センター）

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．2009 年には図のノルウェー・モール海盆の海域で，エアガンと海底地震計を用いた地下構造探査を行った．この地域では，海側のモール海盆で沈降によって厚い堆積層が発達しているのに対して，海岸沿いは浸食された領域になっている．この構造の違いを明らかにすることは，この地域で進行中のダイナミクスを理解するために重要である．このため，今回の観測はこの地域のダイナミクスの理解を目的とするヨーロッパの国際共同研究プロジェクト TopoScandiaDeep の一環として行われた．観測は３本の測線で行った．この地域では，陸域で postglacial rebound では説明できない急速な隆起が起こっていて，微小地震も発生している．これには海陸境界の地殻の深部構造が影

響していると考えられるので，測線１と２の延長部にはデンマークが地震計を設置してエアガンの信号を観測した他，陸上でも発破による発振を行った．観測では，北海道大学，ノルウェー・ベルゲン大学およびドイツ・海洋地球科学研究センター（GEOMAR）のの海底地震計のべ 41 台（そのうち北海道大学所有のもの 9 台）を設置し，ノルウェー・海洋研究所所有の観測船「ホーコン・モスビー」を用いて，ベルゲン大学所有の 1,200inch^3 のエアガン 4 本を使って 200m 間隔で発振した．エアガン発振終了後には，すべての海底地震計の回収に成功した．



中村有吾

Distribution and Characteristics of the 2009 Samoa Earthquake Tsunami Deposit on Tutuila Island, American Samoa

Yugo Nakamura, Yuichi Nishimura, Shunichi Koshimura (Tohoku Univ.), Yuichi Namegaya (AIST), Gerald. J. Fryer (Pacific Tsunami Warning Center, NOAA, USA), Akapo Akapo (National Weather Service, NOAA, American Samoa), Laura. S. Kong (International Tsunami Information Center, UNESCO/IOC-NOAA, USA), Don Vargo (American Samoa Community College, American Samoa)

Tsunami deposits and coastal landform changes caused by the September 29 2009 Samoa earthquake tsunami were investigated at five localities along the southwestern coast of Tutuila Island, American Samoa, from October 5 to October 8, 2009. Although the localities faced sandy beaches, tsunami sands were very limited and discontinuous. The small volume of the deposits is probably the consequence of extensive beachrock formation immediately offshore, which limited the sand supply. At most sites, on-land deposits were less than 1 cm thick, with both thickness and grain size decreasing with distance from the coast. Deposits were comprised of white grains of coral and shell fragments and black grains of basalt. The composition matched the nearby beach sand at each site. In addition to the sand deposits, basalt boulders were distributed within the tsunami inundation area and on the nearshore coral reefs. The tsunami eroded coastal scarps and removed soil near the shoreline. The number of sites which could be investigated was small: extensive tsunami inundation was limited to coastal lowlands which are also the sites of settlements. Since residents were quick to clean up after the tsunami, geological information was destroyed in all but a few locations.

For each observation site, we investigated the tsunami erosion and deposition along a profile from the beach to the inundation limit. For example, at Utumea, southwestern Tutuila, the tsunami sand sheet began 30 m inland from the shoreline and extended to the inundation limit at 60 m from the shoreline. Runup here was 4.0 m above sea level. The sand sheet had patchy and discontinuous distribution with a thickness of less than 5 mm. The grain size decreased with distance from the shoreline: the sand deposit contained very coarse sand 30 m inland and medium sand at 42 m. The sample at 58 m from the shoreline, however, contained both coarse and medium sand. Most tsunami deposits and beach sand contained 6-8% basalt fragments, but the sand at 35m from the shoreline contained 13% basalt fragments. The latter sample likely contained terrestrial materials carried shoreward by a retreating wave. From 30 m to 49 m from the shoreline, 20-30 cm size basalt gravels were scattered on the ground. These gravels were overlay the living grass and tsunami sand, and were presumably also left by retreating waves.

一條　和宏

海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動

一條和宏・村井芳夫・髙波鐵夫・三浦　亮・町田祐弥・西村裕一・中村有吾

日本海東縁部ではM7クラスのいくつかの逆断層型大地震が線上に分布して発生しており，収束型プレート境界であると考えられている．それら大地震の震源域の間には将来大地震が発生する可能性のある地震ギャップが存在すると考えられている．1940 年積丹半島沖地震（M7.5）と 1993 年北海道南西沖地震（M7.8）の破壊域の間も地震ギャップの一つである．中長期的な地震予知を目指し，地震ギャップや奥尻海嶺北方の微小地震活動特性を解明することを目的として，2008 年 4 月から 6 月にかけて，1940 年積丹半島沖地震震源域の周辺海域で自己浮上式海底地震計（OBS）を用いた 50 日間の海底地震観測を行った．

2 台の OBS でレコーダの動作不良などの影響でデータが得られなかったため，17 台の OBS で得られた地震波形を用いて震源決定を行った．計算には，過去に本研究の調査海域で行われた人工地震探査によって推定された山品・他（1999）の P 波速度構造を基に一次元速度構造を仮定した．本研究の観測期間に陸域観測網のみで決定された OBS 観測網周辺の震源はわずか 2 つであったが，OBS による観測では計 1139 個の震源が決定された．次に精度の良い震源を求めるために，震源再決定を行った．観測網内に決定された震源を 4 つのグループに分け，それぞれのグループごとに同じ観測点の組み合わせで再計算を行った．この際，それぞれのグループ内の地震の各 OBS での走時残差の平均値を用いて，各 OBS での観測点特性を補正した．このようにして 118 個の震源が再決定された．さらに震源決定精度を上げるために，再決定された震源に対して hypoDD プログラム（Waldhauser and Ellsworth，2000）を用いて再々決定を行った．

奥尻海嶺に沿って活発な微小地震活動が得られた．1940 年積丹半島沖地震の破壊域の西側に位置する Kaiyo 海山の周辺では時間的にも空間的にも集中してクラスター地震が発生していた．この領域は 1940 年地震の津波データによって推定された震源断層のうち，他の断層域に比べて小さいすべり量の部分に対応する（Okamura et al.，2005）．一方，1940 年の地震ですべり量の大きかった断層では地震はほとんど発生していなかった．Okamura et al.（2005）によって推定された地震ギャップの領域で活発な微小地震活動が観測されたことから，大地震発生の可能性は低いかもしれない．これは，この海域での大地震の発生を否定している石川（2002）と調和的な結果である．また，本研究の OBS を用いた観測でも奥尻海嶺より北の海域ではほとんど地震が得られなかった．そのため，奥尻海嶺以北のプレート境界の位置及び大地震の発生可能性について議論することはできなかった．

参考文献

石川有三（2002）：日本海東縁の地震活動からみた歪み集中帯，大竹政和・他（編）「日本海東縁の活断層と地震テクトニクス」，東京大学出版会，151-165.

Okamura, Y., K. Satake, K. Ikehara, A. Takeuchi, and K. Arai(2005)：Paleoseismology of deep-sea faults based on marine surveys of northern Okushiri ridge in the Japan Sea, *J. Geophy. Res.*, **110**, B09105, doi:10.1029/2004JB003135.

Waldhauser, F. and W. L. Ellsworth(2000)：A Double-Difference Earthquake Location Algorithm: Method and Application to the Northern Hayward Fault, California, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **90**, 6, 1353-1368.

山品匡史・村井芳夫・渡邊智毅・桑野亜佐子・秋山諭・石川春義・島村英紀・日野亮太（1999）：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，日本地震学会 1999 年度秋季大会講演予稿集，P 090.

○火山活動研究分野

村上　亮

2008 年 11 月噴火前後の雌阿寒岳の地殻変動

村上　亮

2008 年 11 月に噴火した雌阿寒岳周辺では, その数ヶ月前から GPS 連続観測に通常の状態からの変化が捉えられていた．一般に，観測された地殻変動がマグマ性であるかどうか判断するための基準として，①地殻変動以外の火山現象との相関，②広域性（時間変化パターンの同一性），③変動の空間分布の系統性を用いることにし，今回の地殻変動を調べた.

図１～３にデータを示すように，上の基準がいずれも充たされているようにみえ，やや深部のマグマ性膨張が地殻変動の原因である可能性が高い.

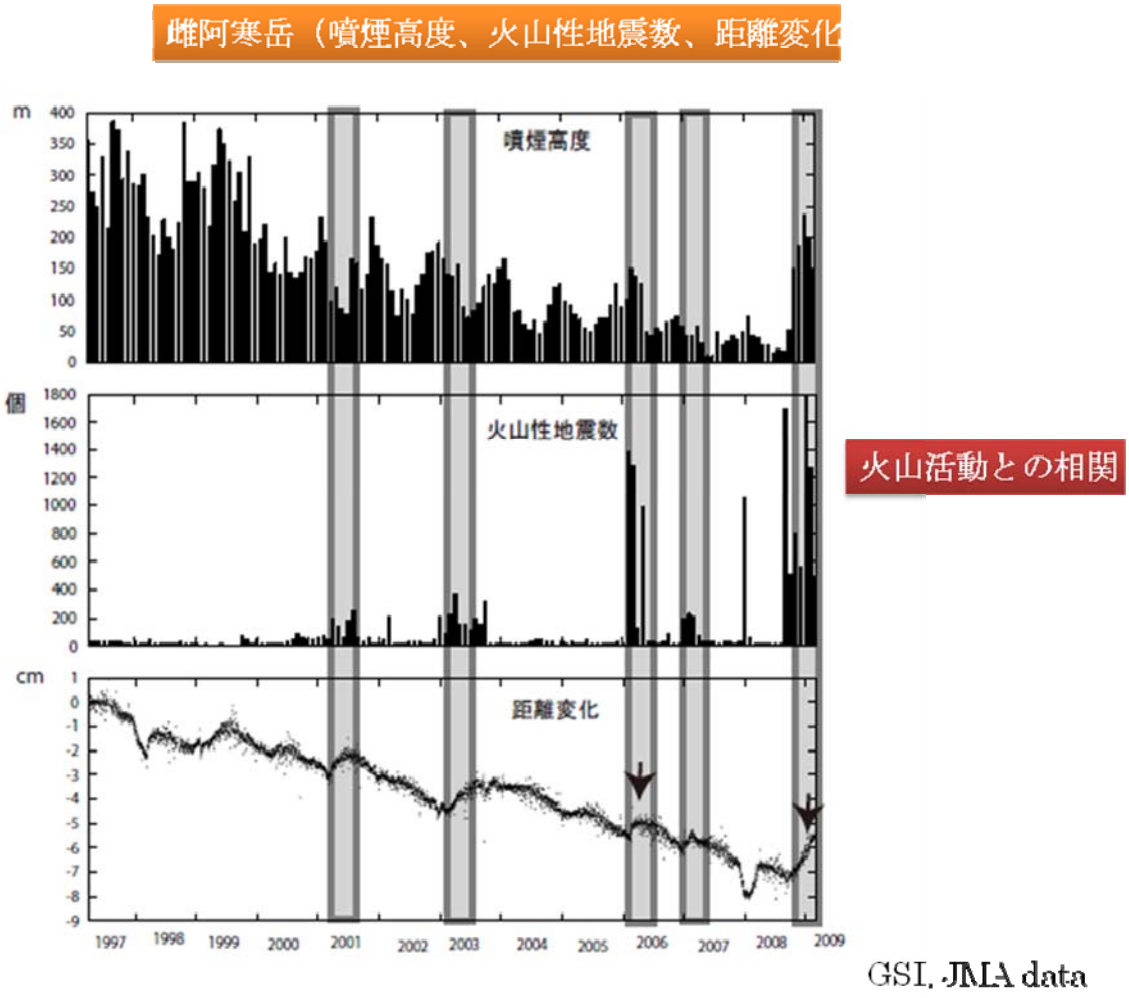


図１　噴煙高度，火山性地震数，地殻変動（阿寒２−阿寒１間の距離）
［気象庁・国土地理院］

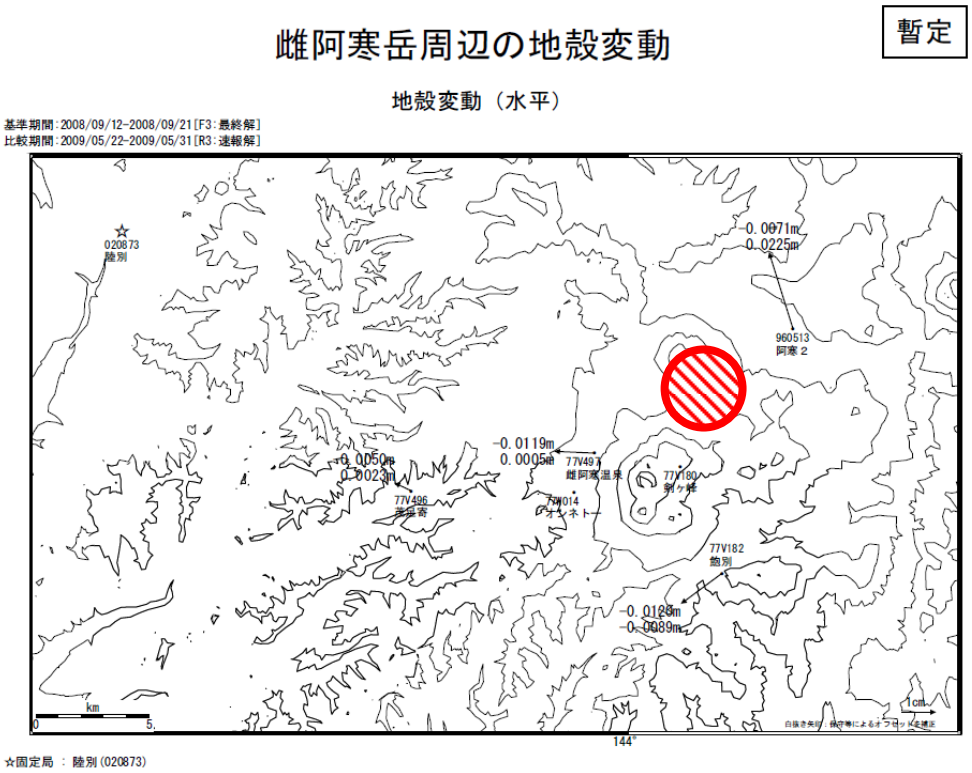
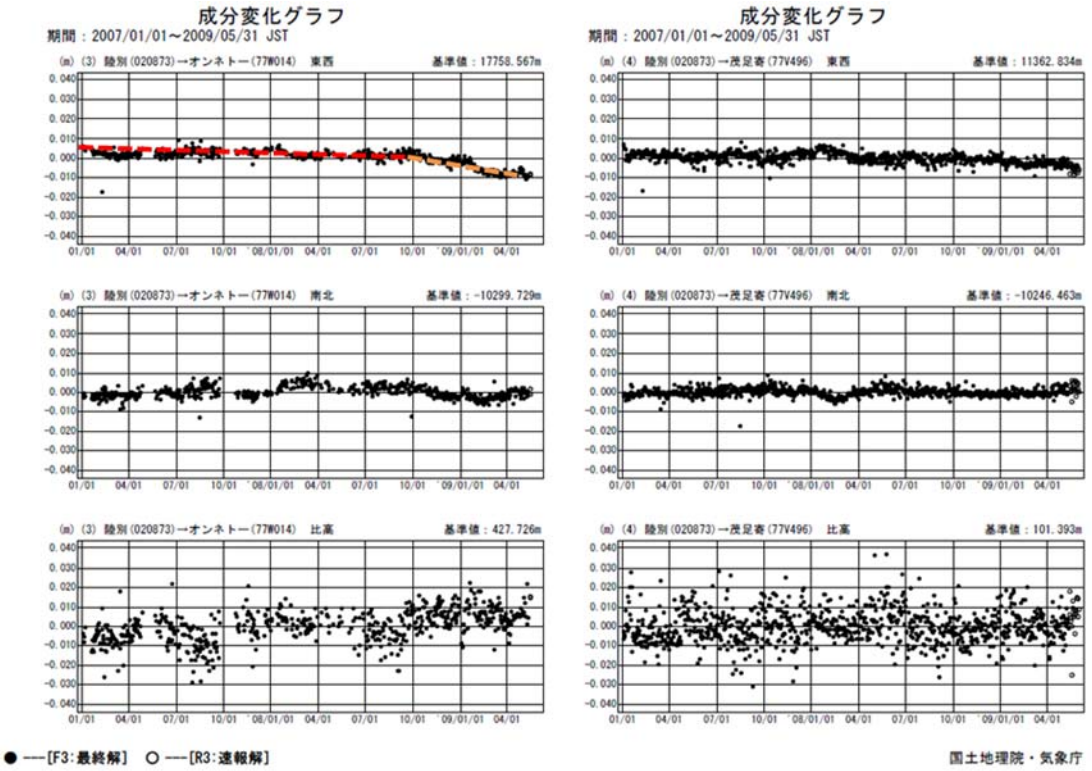
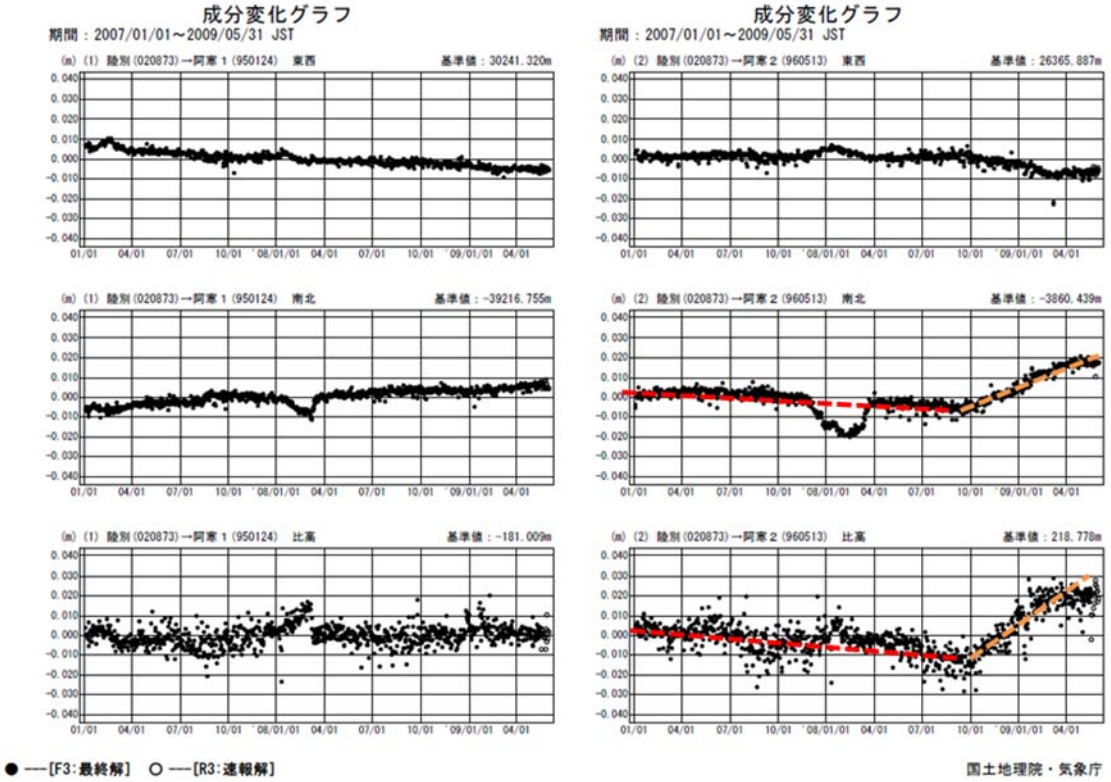


図２　雌阿寒岳周辺の水平地殻変動分布（国土地理院・気象庁の統合解析結果）





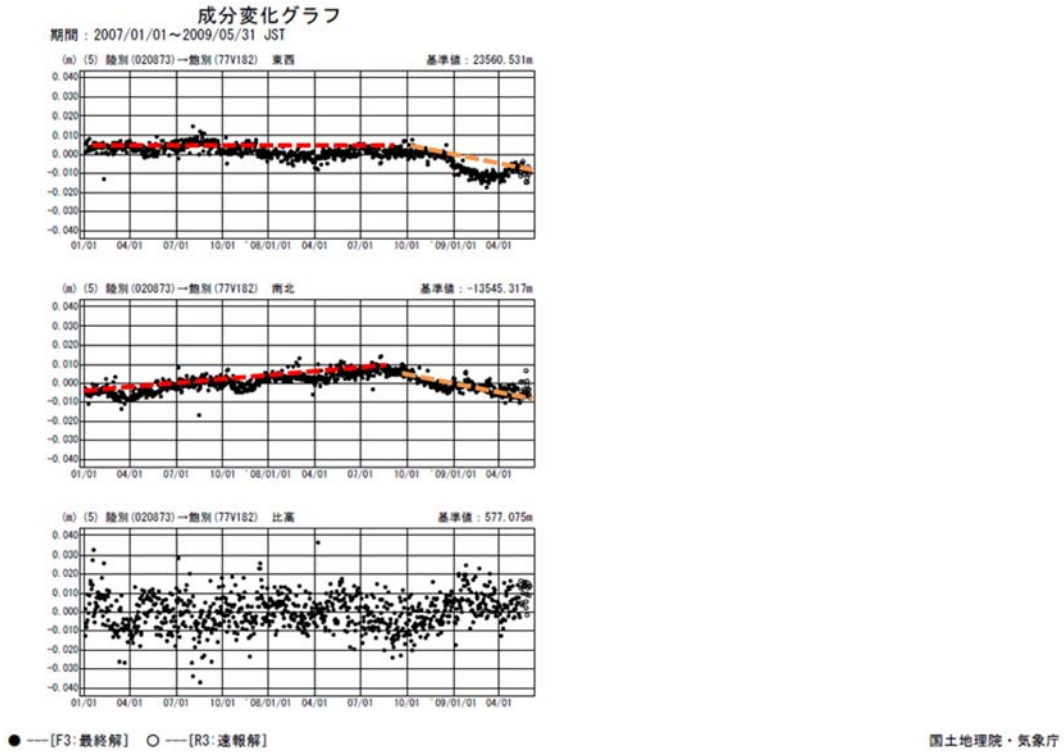


図３　陸別を固定した国土地理院と気象庁の統合解析結果．東西，南北，上下の各成分の時系列を示す．噴火予知連絡会事務局を経由して，国土地理院・気象庁からから提供を受けたデータを使用した．着色した線は，北大で加筆した．

FEP マトリックス手法による火山活動シナリオ作成手法の確立に関する研究

村上　亮

本研究は，火山噴火予知の高度化に資するため，火山活動の推移過程を予測する分岐型火山活動推移シナリオの合理的作成手法の構築をめざした研究を実施している．現在の火山噴火予知の実力は，噴火開始の予測がかろうじて可能なレベルであり，観測にのみ立脚する予測技術には限界があるため，これを補完する目的で，噴火の推移過程の各局面においてその後に発生可能性のある事象を列挙する論理ツリー型の火山活動推移シナリオの整備が求められている．本研究では，放射性廃棄物の地層処分の客観的安全性評価手法として開発されてきたシナリオ構築機支援ツール「FepMatrix（フェップマトリクス)」を火山活動予測に応用することめざしている．FEP は，考察対象のシステムの特性（Feature)，出来事（Event）や過程・経過（Process）の総称である．FepMatrix は一定のルールに従い FEP をマトリクス上に展開することで効率的に相互関係を整理できるという方法論に基づき計算機支援ツールとして開発されたものである．これにより，従来の膨大な手作業を必要とし，ヒューマンエラーが避けられなかった従来手法に変わり，客観的な論理関係の整理・表現を可能とする新手法として，地層処分分野においては，安全評価の信頼性を高める効果に一定の評価が得られている．

本研究で想定するシナリオ作成手法としては，対象火山の過去の噴火履歴や，マグマの性質や立地条件が類似した世界の火山の活動履歴を立脚点とするが，それだけでは見落としてしまう可能性のある事象を洗い出すため，FEP 手法を用い，高温物質の移動が引き起こす物理・化学現象として火山活動を捉え，幅広く一般的な物理化学現象における類似事例も参考にしながら想定される事象を幅広く洗い出し，対象火山の過去の実例等と統合して，総合的に火山活動進展の事象連鎖を追跡する分岐型のシナリオ構築手法の確立を目ざす.

平成 20 年度は，歴史的データが比較的豊富にある駒ケ岳を選定し，活動履歴および観測結果の文献調査を行った. これから FEP をリストアップし FEPMATRIX 解析への適用性の検討を行った．これに基づき，予備的に火山噴火シナリオを作成した.

完成したシナリオは，過去の噴火事例に立脚するものであるが，それが備えているシナリオとしての一般的な論理的構造を分析し, FEPMATRIX の真の特徴である演繹的な推論方法の具体的な実現手段について検討した.

桜島Ｄ点送信所(瀬戸)観測井の検層解析

大島弘光

2006 年に昭和火口からの噴火活動が再開し，新たなステージに入った桜島浅部の水環境を把握する試みの一つとして，火山監視体制の強化を目的に国内の 47 火山で気象庁が整備を進めた観測井のうち，桜島で掘削された１井について暫定資料の解析を行った．

解析した観測井は，長崎鼻溶岩を覆う大正溶岩の先端部で，N31° 34’13.7″，E130° 42’27.1″，標高 59m，海岸までの距離は直線で約 500m の地点で掘削された．

孔内地質は，表層の未固結な砂礫層に続いて，深度 0.45～5.5m までが多孔質な安山岩溶岩，ここから深度 8.02mm までは粒径 2cm 以下の火山礫や火山灰からなる未固結な火砕物である．この下位には薄い腐植層を夾んで，深度 8.32m から孔底まで安山岩溶岩が続き，深度 0.45～8.02m 間は大正噴火で噴出した溶岩および火砕物，深度 8.32m 以深は長崎鼻溶岩に対比される(図１)．

掘削は，島内で掘削された他の孔井と同様に，逸泥の続くなかで進められた．逸泥は大正溶岩中の 1.4m 付近から始まり，全量逸泥がしばしば発生し，深度 48m までは掘削開始時（作業終了から約 14 時間後）に孔内水が認められていない．この逸泥対策のために，ケーシング管の挿入(深度 19.9m まで)やセメンチングなどが繰り返された．

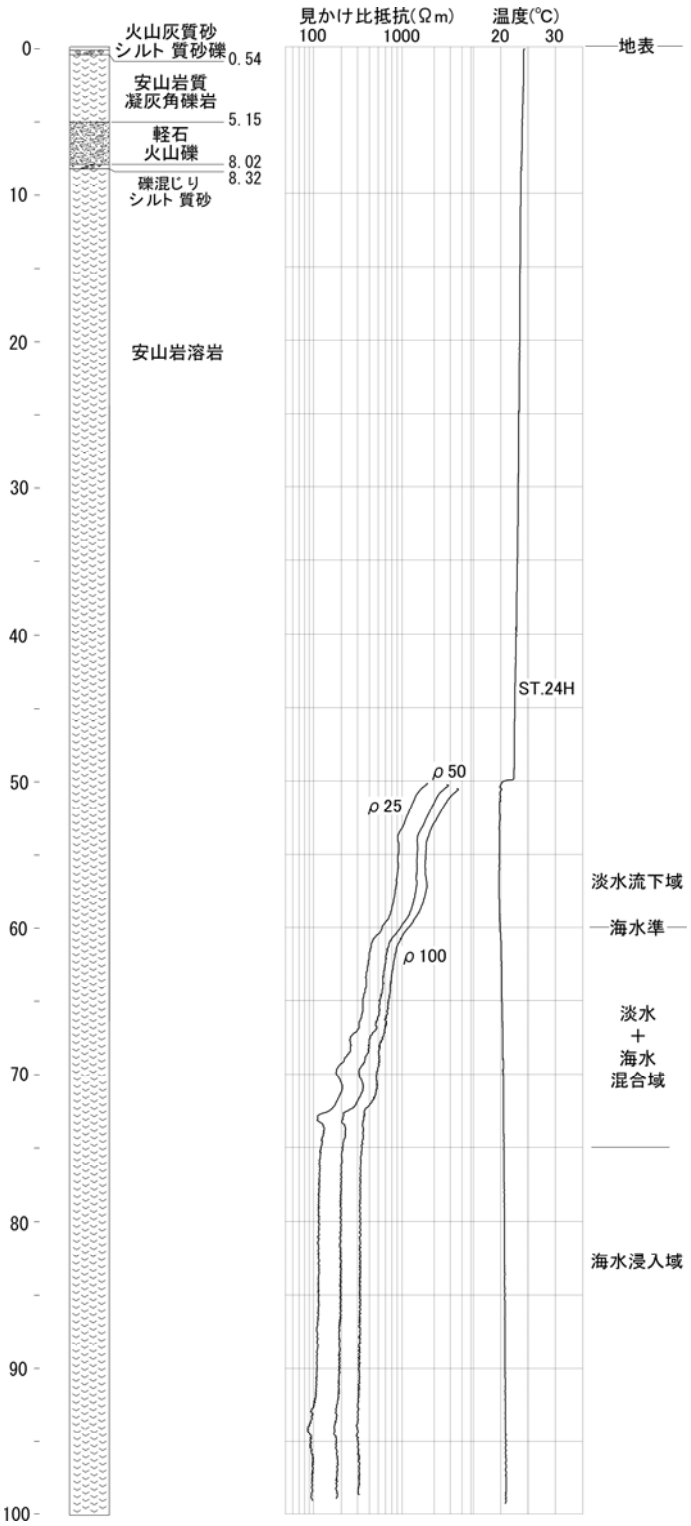


図１　総合柱状図および推定された水環境

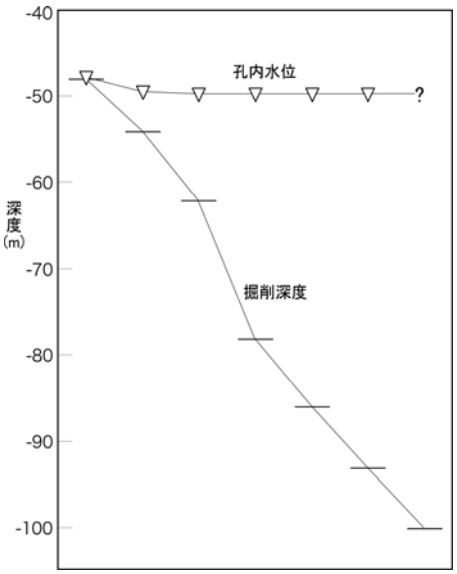


図２　掘削深度と孔内水位.孔内水位は掘削完了後，約 14 時間後に掘削を再開する際に測定された水位．海水準は深度 60m 付近

掘削開始時に孔内水が確認できるようになった深度 48m 以深でも，水位は掘削深度とともに僅かながら低下し(図２)，海水準下まで掘り込まれた深度 62m からは-49.8m で一定となった．しかし，孔内水が認められるようになった深度 48m 以深も泥水循環が得られず，泥水の孔外流出が孔底まで続いた．

孔内水位が確認され始めた深度は海水準よりも高く，変化が認められなくなった 62m 以深の水位も海水準よりも 10m ほど高い．同様に，掘削完了から 24 時間経過した温度検層時の水位も約-50m と海水面よりも高く，逸泥が続いたこともあり，海水準より上位に地下水を貯留した透水層の存在を想定させる．

このことは温度検結果からも伺える．一般に掘削停止直後の孔内温度は送泥や掘削によって乱されるために均一な温度分布を示し，時間の経過とともに孔井周囲の地温に漸近する．掘削終了(泥水循環停止？)から 24 時間(?)経過した地温分布は，ほぼ均一で孔内水に到達した深度 50m から孔底に向かって僅かな温度上昇を示している．しかし，詳しくみると深度 54～60m までの地温は深度 62m 以深の地温勾配で上方に外挿した地温に較べて僅かながら低い．これは低温な地下水による冷却と解釈され，地下水の存在を支持する．

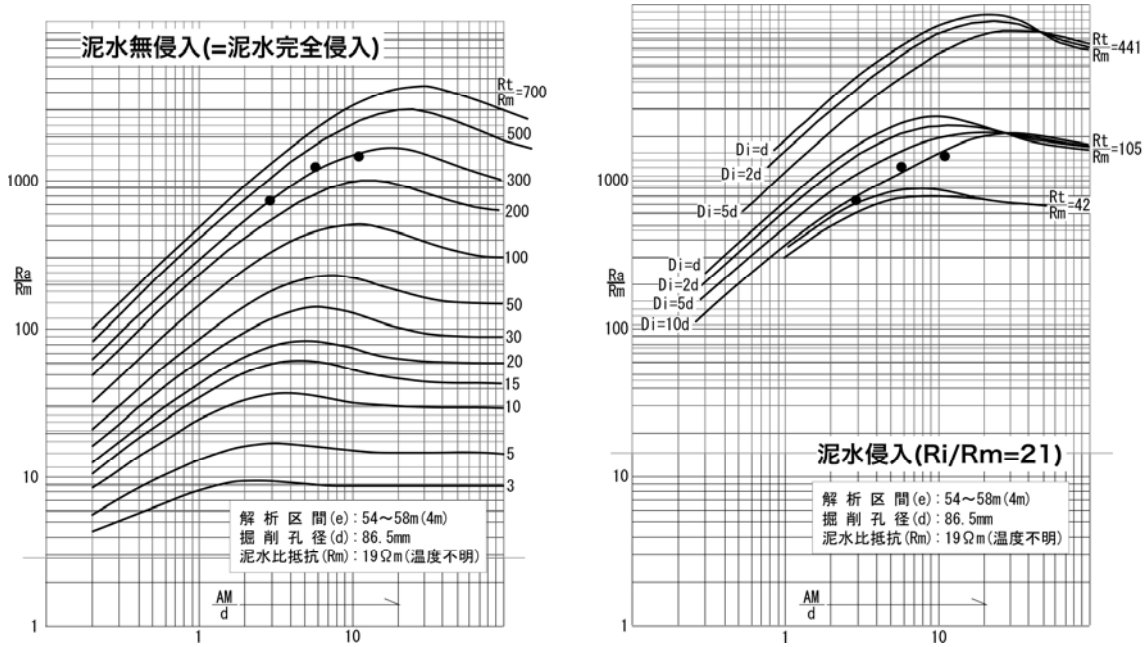


図３　深度 54～60m 区間の曲線照合法による解析結果．左図は泥水無侵入(完全置換)，右図は泥水浸入帯の存在を仮定した場合

この深度 54～60m の区間の見かけ比抵は，全体として深度 50m から 73m にかけて減少傾向にあるなかで，平坦な分布を示し，岩相変化の少ないことがわかる．ここで存在が想定された地下水の特性について検討するために曲線照合法により解析を行ってみた．

解析にあたっては，検層直前に孔内に送られた泥水の抵抗および温度測定値が未入手なので，データ掘削完了時に使用していた泥水比抵抗を用いた．この場合，泥水無侵入(言い換えると泥水完全侵入)および泥水浸入の場合とも，適合する偏差曲線を見いだすことができなかった．そこで泥水比抵抗を未知数として解析すると．泥水無侵入(言い換えると泥水完全侵入)の場合，泥水比抵抗が約 3Ωm，地層比抵抗は約 900Ωm と求められた(図３左図)．この泥水比抵抗値は，温度による変化を考慮しても実測された比抵抗よりもかなり小さく，低比抵抗な地下水が孔内に浸入し，孔内泥水が希釈されていることを意味する．侵入した地下水は，この区間が海水準より高いことから，海水とは考えられず，Cl-等価濃度が 5000mg/l 以上の溶存成分に富む，島内で湧出している温泉(基盤中の熱水を採取している白浜や袴越の温泉，古里温泉の一部)に近いと考えられる．しかし，この区間の地温は 17℃前後で，この上部，下部に較べて温度が低く，このような低温な温泉水は島内に知られていない．温度の点からは火山ガス等に汚染された地下水も考えられるが，採取されている地下水に較べて，溶存成分量が多すぎる．

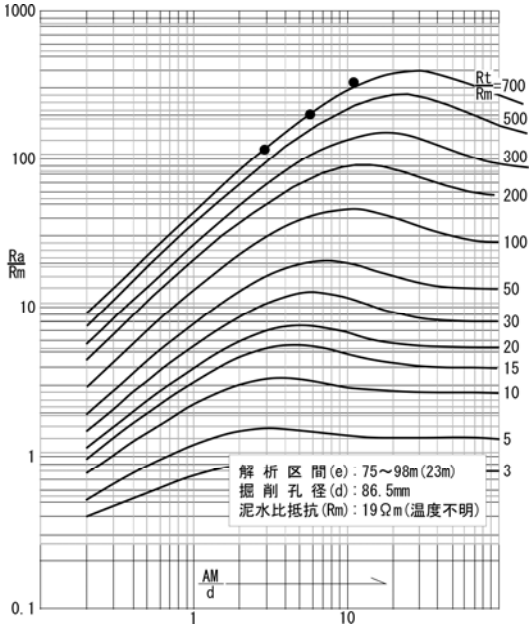


図４　深度75～98m間の曲線照合法による解析結果(泥水無侵入)

一方，実測値に近い約 15Ωm という泥水比抵抗値が，泥水浸入帯を考慮した場合に得られた(図３右図)．この時の地層比抵抗は約 1600Ωm，泥水浸入領域は孔径の 10 倍である．大雑把に地層の水飽和度を 100%，泥水浸入域では地層水と泥水が完全に置換されたと考えると，侵入域の比抵抗と泥水比抵抗の比(Ri/Rm)は地層係数を与える．この地層係数と推定された地層比抵抗から求められる地層水の比抵抗は約 80Ωm，溶存成分量は等価 Cl 濃度で 100mg/l 程度と見積もられる．この等価濃度は島内の井戸水の半分以下と小さいが，大雑把な推定値であり，同程度と考えるのが適当であろう．

掘削時の状況，温度検層から深度 54～60m に推定された地下水は，電気検層の解析結果を加味すると，深度 54～58m を中心にして貯留し，島内で取水されている地下水に類似した地下水に近いと考えられる．また，孔内水位（=静止水頭）は，海水準より高く，流下中の水頭損失を考えると，この孔井よりも標高の高い方向から海に向かって流下していると推定される．

一方，平坦な見かけ比抵抗分布を示す深度 75～98m の区間については，泥水無浸入を仮定し，泥水比抵抗も未知数とすると，泥水比抵抗が約 0.27Ωm，地層比抵抗は約 190Ωm と求められた(図４)．得られた泥水比抵抗は，温度による変化を考慮しても実測された比抵抗よりも明らかに小さく，海水の比抵抗値(0.25Ωm)そのものである．このことは，

掘削中に泥水流出が続いたことや，孔内水位に変化がないことをあわせると，孔内水が侵入した海水によって置換されていると考えるのが妥当である．地層の水飽和度 100%，海水による完全置換を仮定すると，地層係数は 700 と大きく，RQD やコア亀裂の観察結果を合わせると，海水の浸入は亀裂に支配されていると言える．

以上の解析から孔井周囲の水環境は，深度 75m 以深に侵入した海水の直上を，地下水と海水の混合域を形成しながら，深度 54m～58m を中心に地下水が山側から海に向かって流下していると推定される（図１の右）．深度 60～75m の混合域については，掘削中に泥水流出が続いたことやコアの状態から不透水層の存在を考えがたいこと，また見かけ比抵抗が単調に減少を示していることを根拠にしているが，泥水浸入帯の縮小によっても説明できる可能性がある．

桜島島内では海水面直上の地下水を取水して水井戸が多く，これらの孔井周囲の水環境は，解析した観測井に類似している可能性が高い．

橋本武志

十勝岳の全磁力変化と蓄熱過程

橋本武志・茂木　透，西村三治・有田　真（地磁気観測所女満別出張所），
山本輝明・小木曽仁（札幌管区気象台），重野伸昭（気象庁地震火山部），
岡崎紀俊（道立地質研）　※所属機関は調査時のもの

十勝岳の 62 火口群周辺では，2006 年頃から，局所的ながら膨張性の地殻変動が継続している（札幌管区気象台・他，2009）．一方で，表面活動には顕著な異常が認められないことから，この地殻変動の実体について更なる調査が待たれていた．このような状況の中，2008 年 9 月に関係機関が協議し，十勝岳の各種合同観測が計画された．磁気測量はその一部として実施したもので，観測には，北海道大学，気象庁地磁気観測所，気象庁札幌管区気象台，北海道立地質研の 4 機関が参加した．本研究は，地磁気全磁力の時間変化から，山体内部の温度状態の推定を試みたものである．

2008 年 9 月 30 日～10 月 2 日に磁気点の設置と第 1 回の磁気測量を行った．2009 年 6 月 24～25 日に第 2 回，さらに 2009 年 9 月 8～9 日に第 3 回の磁気測量を実施した．用いた機材は GEM-systems 社の GSM-19 型オーバーハウザー磁力計で，全磁力のみを測定した．十勝岳の溶岩は磁性が強く，地形の急峻な場所では磁気勾配が 100 nT/m をこえることもあるため，測定位置の再現性には細心の注意を払った．

火口原から約 2 km 北西に離れた地点に参照点を設け，単純差によって日変化等の外部起源磁場擾乱を除去した．3 回の測量結果がほぼ直線トレンドに乗っているとみなしてその傾き（変化率）を算出したところ，62-II 火口の周辺に明瞭な双極子型の全磁力変化パターン（火口の北側で全磁力増加，南側で減少）を認めた．この変化は，62-II 火口の直下約 180 m（標高 1,560 m）に消磁球を置くことでほぼ説明できる．磁気モーメントの変化量は 1.7×10^{6} Am^{2} であり，仮に消失磁化を 1 A/m とすると，対応する体積は 1.7×10^{6} m^{3} となる．観測された磁場変化は最大で 30 nT に達しており，超高層起源磁場変動や永年変動の影響，気温の年周変化に起因する誤差では説明できない．消磁の原因としては，地下の温度上昇による熱磁気効果が最も有力と考えられる．

岩石の温度磁化特性を適当に仮定すると，観測された熱消磁に対応する蓄熱量は 10^{14}～10^{15} J と見積もられ，蓄熱率は数 10 MW となる．この蓄熱率は，近年の 62-II 火口からの噴気放熱量の減少と見合っている可能性がある．

有珠山頂域の全磁力変化について

橋本武志・鈴木敦生・松本征海

有珠山の山頂カルデラ地下には, 1977-82 年噴火の貫入マグマが残っているとされている（たとえば，Matsushima et al., 2001）．最近の GPS 観測や干渉 SAR 解析で検出されている山頂カルデラ内の収縮性地盤変動（北海道大学,2009; Aoyama et al., 2009）や，常時観測網で捉えられている準定常的な微小地震活動は, 1977-82 年噴火時のマグマの冷却過程との関係が疑われている（Aoyama et al., 2009）．筆者らは，地磁気観測から山頂カルデラ地下の冷却過程を調査する目的で，2008 年に山頂域の繰り返し磁気測量を開始した．

2008 年 8 月と 11 月に磁気点の設置と第 1 回目の測量，2009 年 4 月に一部の測点で第 2 回目の測量を実施した．2009 年 9 月には全点を再測した．用いた機材は GEM-systems 社の GSM-19 型オーバーハウザー磁力計である．各磁気点において，毎 5 秒の測定を 2 分間行った．参照点は，山頂火口原から約 4 km 北西に離れた三豊地区に設置した．

参照点との単純差によって日変化等の外部起源磁場擾乱を除去した．3 回もしくは 2 回の測量から 1 年間あたりの時間変化を算出し，その空間分布を調べたところ，火口原内南部で全磁力の増加，北部で減少という明瞭な双極子型の変化パターンが得られた．変化率は最大で 16 nT/yr であり，有意な変化といえる．

観測された変化パターンを単一の磁気双極子で説明しようとすると，主たる帯磁源は銀沼火口の地下 500 m 程度の深さを中心とする磁気双極子で近似され，熱磁気モデルを仮定すれば地下の冷却を捉えたことになる．今後，この帯磁傾向がどのように推移していくのかを観察しつつ，帯磁源の物性と状態に関しても考察を深めて，山頂域の地盤変動や微小地震活動のメカニズム解明の一助となればと考えている．

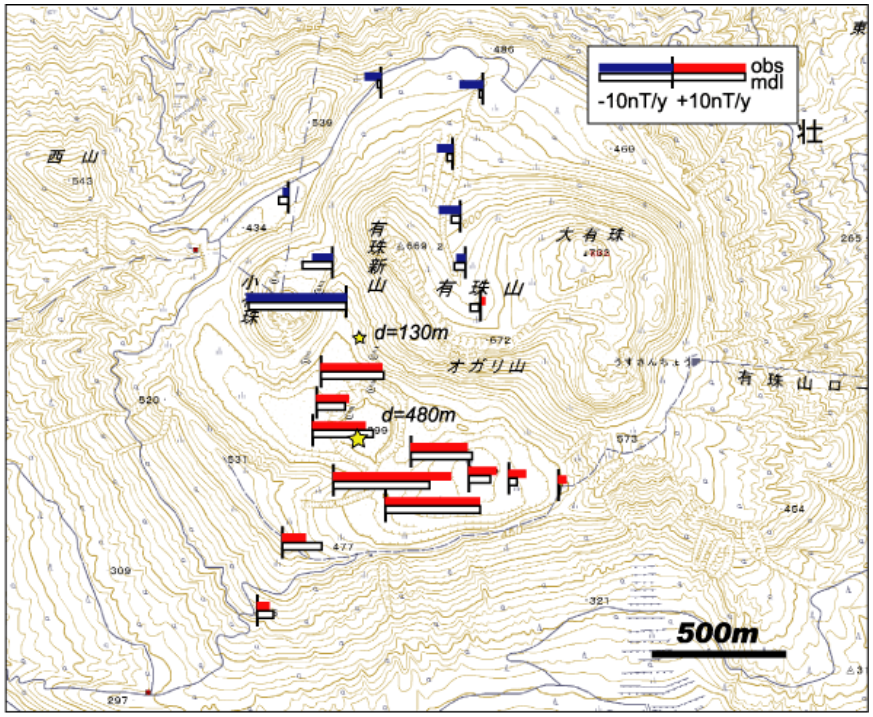


図 1　有珠山頂域の全磁力変化（年変化率）

青山　裕

有珠山山頂火口原の地殻活動

青山　裕・橋本武志・大島弘光・森　濟,
鬼澤真也（産総研），為栗　健（京大防災研），小林知勝（国土地理院）

2000 年噴火終息後も山頂火口原で継続している微小地震活動の詳細な発生位置と発震メカニズムを調べる目的で，2006 年 6 月から 8 月にかけて約 80 日間の稠密連続地震観測を行った．地震は 1977 年の山頂噴火に際して形成された U 字型断層に沿って発生し，震源は 2000 年噴火の前兆地震活動域よりも明らかに浅い領域に分布する．P 波の初動極性を利用して M1 以上の 7 つの地震の発震メカニズムを決定したところ，火口原に対し潜在溶岩ドーム側が沈降する dip-slip タイプのメカニズムが卓越していることが分かった．InSAR による地殻変動解析からも潜在溶岩ドームの沈降が明瞭にとらえられ，地震活動とドームの沈降変動との密接な関係が示唆された．他の既往研究の成果とともに，有珠山頂域の地殻活動モデル図を下記のようにまとめた．今後の研究観測により，この地殻活動モデルの改良・更新を進めていきたい．

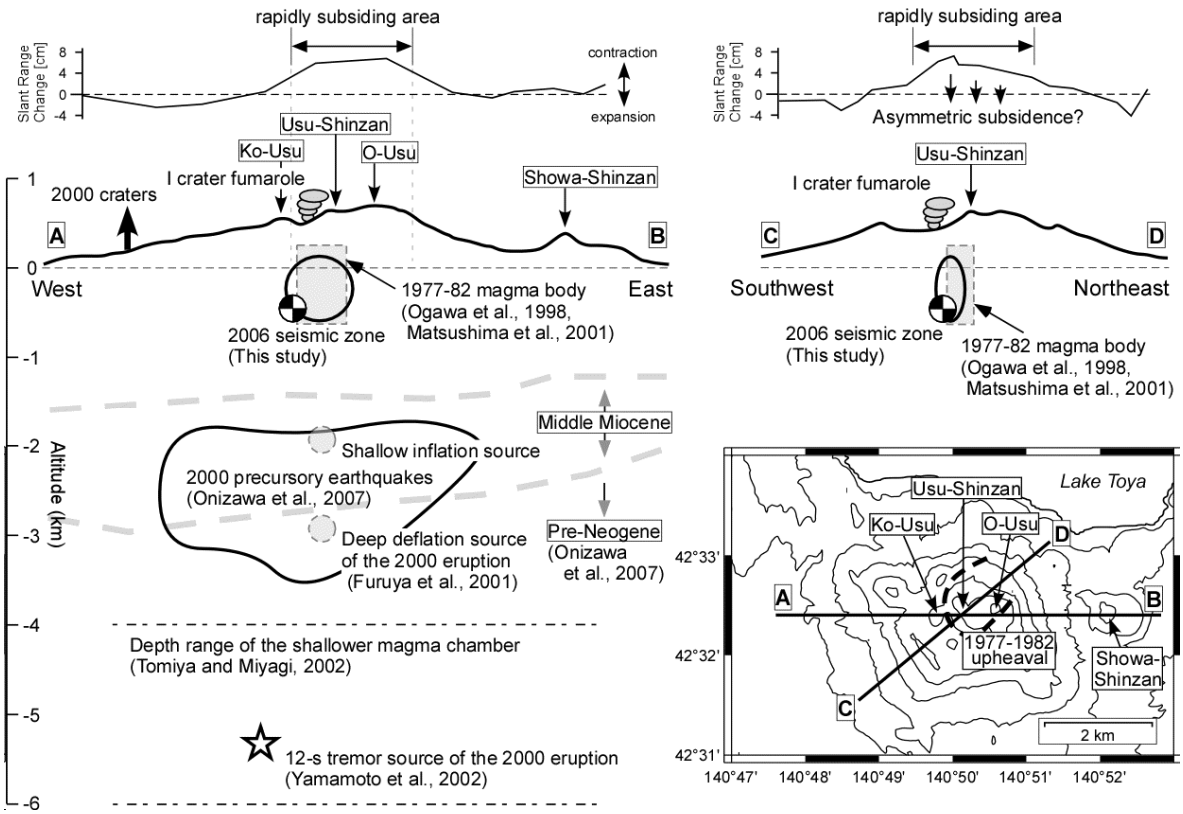


図１　有珠山の地殻活動模式図

諏訪之瀬島火山における映像・可聴音の同時観測

青山　裕

ストロンボリ式噴火を繰り返す諏訪之瀬島火山では，爆発に伴う空気振動だけでなく，可聴域の音波も火口周辺でしばしば確認されている．これは火山ガスの放出に伴うと考えられ，2008 年秋に行った目視観測からは，可聴音の発生・停止や周波数構造と表面現象，地震活動などに何らかの対応関係があるように思われた．音波データは火道内（火口下浅部）で発生する現象を反映していると考えられ，振動発生の力学過程に関する情報を得られる可能性がある．

本観測では表面現象と音波の対応をつけるため，市販の簡易録画装置 SUV-Cam Pro（(株) ELMO 製）を利用し，映像は 640×480 pixel，5 fps，音声は 8 kHz で収録した．外部マイクには AT9942（Audio-technica 製）を用いた．カタログ上の録音下限周波数は 20 Hz である．

2009 年 9 月 13 日～21 日の観測期間中は，残念ながら 2008 年秋に確認されたような火口からの可聴音が認められず，静かな噴気放出が主となる活動期だった．しかし，時折火山灰放出を伴う小爆発があり，9 月 13 日 17 時 15 分頃の爆発では辛うじて映像と音波を収録することに成功した．図 1 は爆発前後 3 分間の音波波形で，図 2 は爆発開始前後 5 秒間のランニングスペクトルである．

小爆発に伴う音はさほど大きくなく，マイクの風切り音，爆発後に現れる岩石のぶつかり合う音や泥玉状の降下火山灰がマイクに当たる音の方が大きな信号で観測された．この小爆発では，初動部分には爆発に伴う衝撃波パルスは認められない．小爆発開始時に注目して 5 秒間のランニングスペクトルをとると，小爆発に伴う音波は 100~200 Hz の信号が卓越すること，0.5 秒ほどかけて振幅が最大となりその後緩やかに減衰することが分かった．また周波数別の信号出現時刻を見ると，高周波の音波になるほど出現が遅い．高周波音の出現は 100～200 Hz の信号の振幅が最大となる時刻にほぼ一致する（図 2 中の 1.8～1.9 秒付近の振幅が最大となる時刻付近）．最大振幅以降の減衰期においては，逆に高周波音から消失しているように見える．

小爆発に伴う物質の放出現象で生じた音波であることから，火口からの物質の湧き出しと火口近傍における物質の高速流れ（噴流）が音波の発信源となっていると考えられる．噴流騒音については，一般的にスペクトルは流速とともに高周波数側に移動する，広帯域スペクトルになるという特徴が知られている（例えば，流体力学ハンドブック（1998））．観測された小爆発による音波スペクトルの高周波側への広がりが噴流騒音の特徴の現れであると考えれば，爆発開始から高周波音出現までの時間差は，小爆発によるジェットの成長（噴流の加速）に要した時間を反映しているのかもしれない．

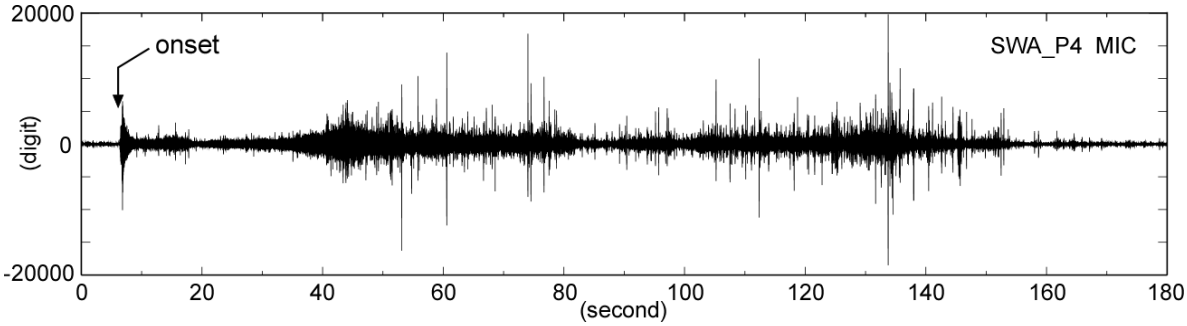


図１　小爆発前後の波形．40 秒以降は地表に落下する岩石のぶつかり合う音が重畳する．

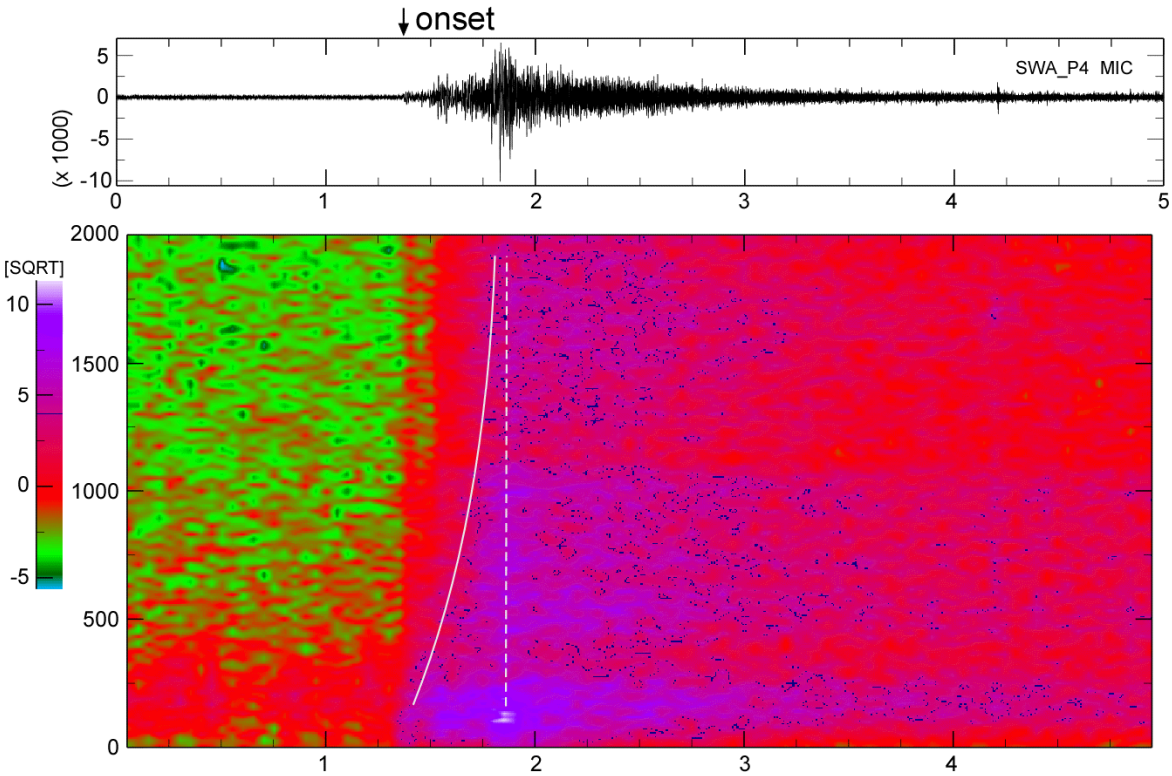


図２　爆発開始前後 5 秒間のランニングスペクトル．100~200 Hz の信号が卓越する．高周波は低周波の信号より遅れて到着し（白曲線），低周波の信号の振幅が最大となる時刻とほぼ同時に出現する（白破線）．

森　済

北海道駒ケ岳 2000 年噴火後の上下変動　－南西登山道水準測量結果－

森　済・鈴木敦生

北海道駒ケ岳は 1996,1998,2000 年に小噴火した後, 表面的に静穏な状態にある. 1929 年の大噴火から今年で 80 年になるが，最近の地殻変動や過去の大噴火の間隔から考えて，次期大噴火が近づいていると考えられている.

北海道大学では 1985 年に北海道駒ケ岳南西登山道に水準路線を設置して以降，水準測量を繰り返してきた．噴火前兆として，1996 年噴火の数年前からの山体膨張を捕らえたが，1998，2000 年の噴火に際しては，明瞭な前兆変動は見られなかった.

2008 年 7 月に北海道駒ケ岳南西登山道の水準点の再測を実施した．2000 年以後では 2006 年 9 月にも実施している．2000 年噴火後の変動を見ると，2003 年 9 月の十勝沖地震の影響と見られる異常変動が山麓部沖積地の水準点で認められたが，山腹斜面の水準点では，異常変動は無かった.

山頂火口から最も遠い異常変動の無い水準点を基準とすると，水準路線中で山頂火口に最も近い登山道 6 合目付近の水準点では緩やかな沈降が続いているが，それ以遠の水準点では，微小な隆起傾向が確認された．しかし，その量は最大でも約 1mm と測量精度と同程度であり，1996 年噴火前兆変動の 1/4 以下にとどまっている.

2000 年以降の変動を，1985 年からの経年変化とあわせて，噴火との関連で考察し，今後の噴火の可能性を考えてみる．水準測量の結果からは，1996 年の小噴火前のような，浅部にソースのあるような前兆地殻変動は無いと推定される．これは，山頂火口周辺に 1984 年に北海道大学が設置した辺長基線の変化（2000 年以降 JMA が測定）からも明瞭であり，短期的には噴火がせまっているとは考えられない.

一方，山腹斜面下部の変動からは，次期噴火につながる深部ソースへのマグマの蓄積が進んでいることが推定され，GEONET 等による広域観測からの山体膨張の傾向とも符合している．従って，短期的には噴火の起きる可能性は低いが，中長期的には噴火の準備が進行している状態にあり，水準測量を２～３年毎に繰り返していくことが必要と考えられる.

なお，2006 年の測量は札幌管区気象台と共同で行い，志賀透，福山由朗の両氏に参加していただいた. また, 2008 年の測量では JICA 研修生の Mon さん(PHIVOLCS 所属）が参加した．記して感謝いたします.

富士山の中期的地殻変動　－GEONET で見た富士山の隆起－

森　　済

今年度地理院は F3 解の提供を開始した．上下変動の精度が改善されたのを機に，山頂及び中腹に GEONET 点がある富士山について，国土地理院のホームページで公開されている F3 解によって変動が見えるかを検討した．

富士山頂の GEONET 点のデータは 2003 年 1 月 1 日から，中腹の点（裾野 1）については，1996 年 3 月 21 日から公開されている．

つくば基準で提供されている富士山頂の GEONET 点の座標値からは，国土地理院が本年 8 月 21 日の地震予知連絡会に報告しているように，昨年からの隆起傾向が認められる．これは，山麓の GEONET 点を基準とした場合，より明瞭である．

ただし，箱根の地殻変動の影響を受けていると考えられる東山麓の裾野 2 及び御殿場の 2 点から見ると富士山頂は見かけ上沈降に見える．

また，今給黎・西村(2007)が指摘しているように丹沢山塊の隆起を反映している山梨県東部の大月・道志の点から見ても山頂部の隆起は不明瞭である．

しかし，それ以外の山梨県内の GEONET 点や，静岡県内の南麓・西麓の点から見ると Fig.1 に，一例として北西麓の上九一色を基準とした場合の上下変動を示すように，2006 年頃から隆起が始まっているように見える．

それ以前については，中腹の裾野 1 点で見ることができる．Fig.2 に山梨県北部の牧丘点を基準とした場合の 1996 年からの裾野 1 点の上下変動を示す．隆起は 1996 年から継続しており，山頂での隆起が始まった 2006 年頃から加速しているように見える．

ここで注意しなければいけないのは，富士山を含む領域全体的な変動である．上述した東縁部と富士山頂を除いた山梨県全域及び富士山南麓．西麓域の静岡県の GEONET 点の変動を見てみると，全体的に沈降傾向にあることがわかる．

したがって，Fig.2 に見られる裾野 1 点の 1996 年以降の隆起は，領域内の沈降速度の違いをみているだけかもしれない．

そこで，裾野 1 点のつくば基準での上下変動を，Fig.3 に示す．図からわかるように，2003 年初め頃から隆起傾向が認められる．前述したように，この領域は全体的に沈降傾向を示すので，少なくとも 2003 年頃から，隆起が始まっていることは，確かと考えられる．

2000 年以前の沈降速度が領域の沈降傾向を示すもので，一定に続いていると考えれば，2001 年頃から隆起の兆しがあったとも考えられる．2001 年は富士山直下の深部低周波地震が活発だった時で，なんらかの関係があるのかもしれない．

今後は，領域全体の沈降傾向を調べて，隆起の開始時期をより明確にすることと，水平変動についても GEONET のデータから明らかにし，富士山の地殻変動から，マグマの挙動を見ていきたいと考える．

参考文献

今給黎哲郎・西村卓也(2007)：測地測量データから見た伊豆衝突帯の変動，月刊地球，号外№57.

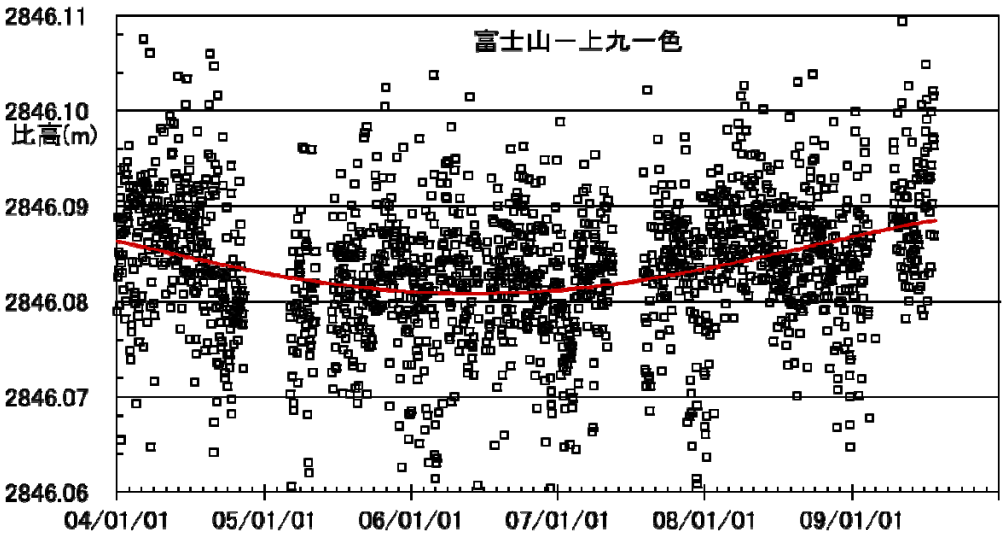


Fig.1　上九一色点を基準とした富士山頂点の上下変動

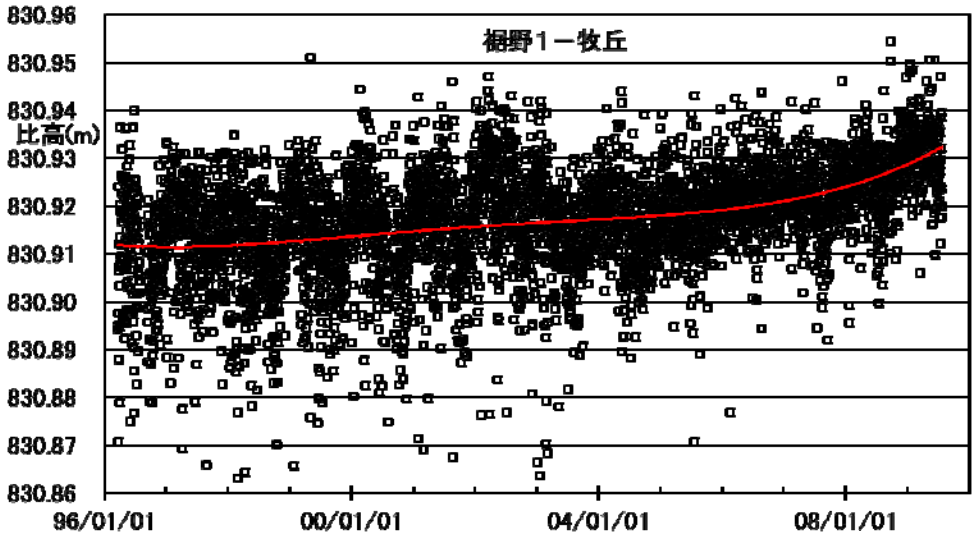


Fig.2　牧丘点を基準とした裾野１点の上下変動

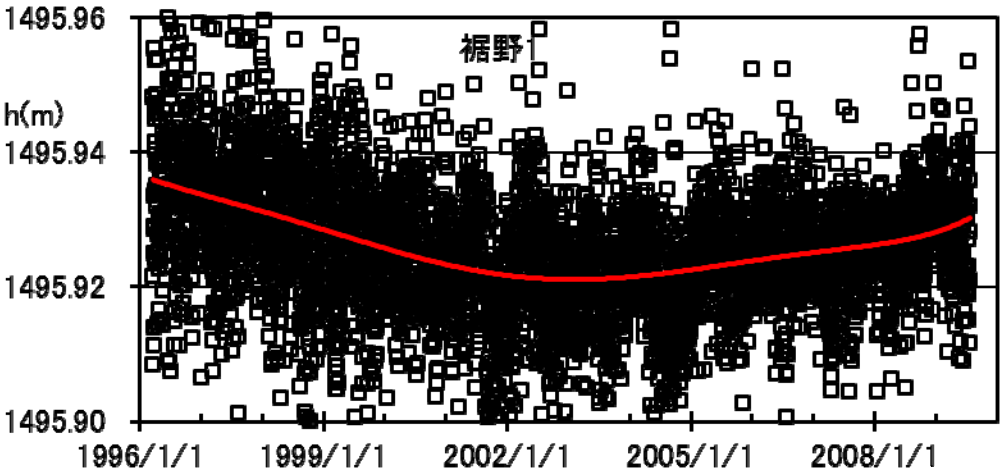


Fig.3　裾野１点の標高変化

小林知勝

SAR 干渉解析による雌阿寒岳の膨張性地殻変動の検出

小林知勝・村上　亮

雌阿寒岳周辺の地殻変動の抽出を目的として，ALOS/PALSAR データによる InSAR 解析を行った．雌阿寒岳地域における非積雪期のデータのうち，軌道間距離が最短で，変動抽出に最も適したペアを用いた．その結果，雌阿寒岳の東側において最近 1 年間のいずれかの時点での地殻変動の発生を示唆する位相変化が得られた．位相変化は，観測地域西側を飛行した衛星に向かう視線方向距離が，変動域の中心部付近で約 6cm 短縮したことを示しており，膨張性の変動と考えられる．

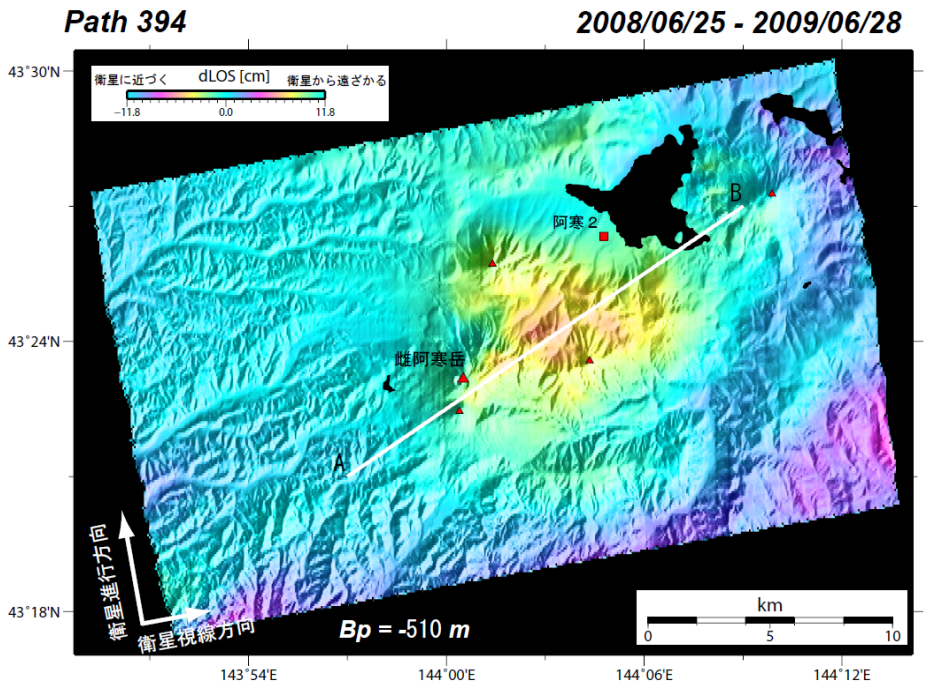


図１　2008/06/25 と 2009/06/28 に観測された SAR データを用いた干渉図. Path394（上昇軌道）のデータを使用．地形縞の除去には国土地理院 50m 数値地図を使用した．

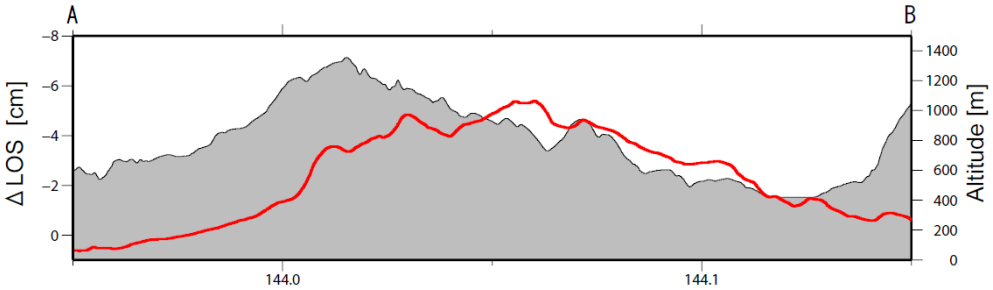


図２　衛星視線方向距離の変化量の断面（実線）．灰色部は地形の断面図．

謝辞：本研究で用いた PALSAR データは火山噴火予知連絡会・衛星解析グループから，宇宙航空研究開発機構（JAXA）との共同研究契約により JAXA から提供されたものです．PALSAR データの所有権は経済産業省および JAXA にあります．

SAR 強度画像を用いた火山噴火に伴う地表変化の抽出に関する研究

小林知勝

観測困難な地域で噴火が発生した際，活動状況などの把握にリモートセンシング観測は有用である．特に SAR は，照射するマイクロ波が，雲，噴煙などを透過するため，確実に地表情報を獲得することが出来ることから，火山活動に伴う地表変化を把握するための有効な観測ツールとなる．

2009 年 6 月 12 日，千島列島マツア島にあるサリチェフ火山が噴火した．6 月 19 日に陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)搭載の L バンド合成開口レーダ(PALSAR)による観測が実施されたことを受け，強度画像により噴火前後の地表変化の抽出を試みた．その結果，今回の噴火に伴うものと思われる地形変化が山頂部及び沿岸部で確認できた．

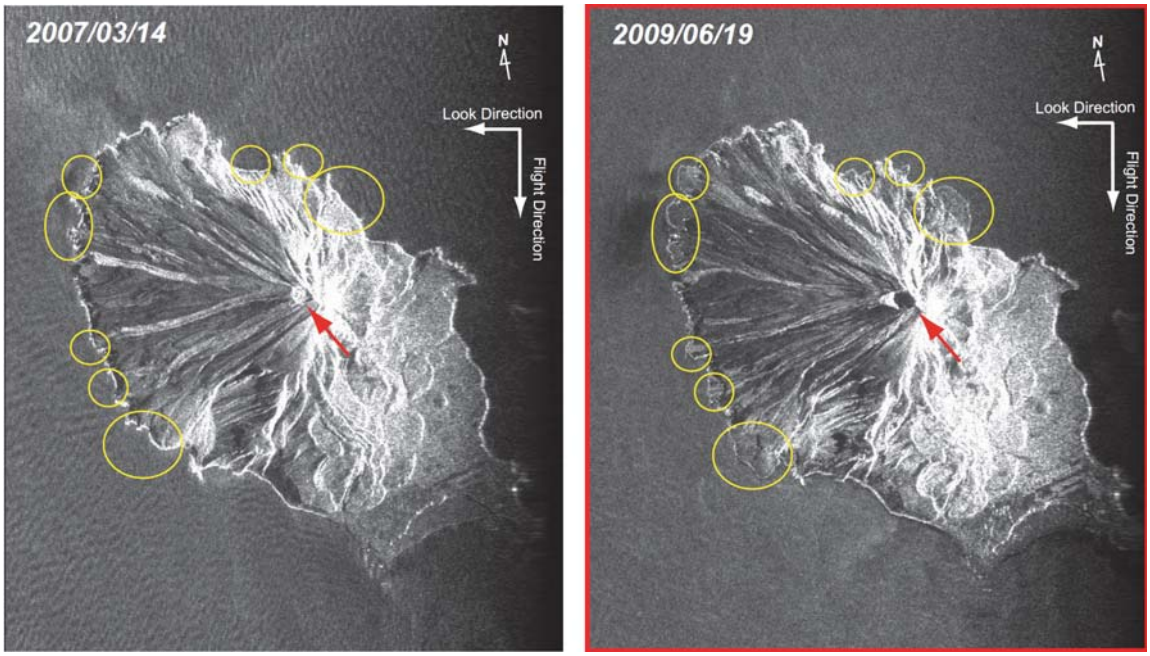


図 1　噴火前（2007/03/14），噴火後(2009/06/19)に観測された SAR 強度画像の比較．矢印，丸印の領域に明瞭な地形変化が確認できる．Path39（降行軌道）のデータを使用．

図 1 右は噴火後の 2009 年 6 月 19 日，左は 2007 年 3 月 14 日の SAR 強度画像である．噴火前後の画像を比較すると，山頂域に明瞭な変化が見られる（矢印）．噴火後に山頂火口域が暗く見えるのは，火口底が沈降することによりレーダが届かない領域（レーダ影）ができたためと思われる．今回の噴火が山頂火口において発生したことが推測される．また，島の北東～北西～南西の沿岸部には，噴火前には見られなかった地形が確認できる（丸印）．噴火に伴って発生した火砕流もしくは溶岩流が沿岸部まで達したことが示唆される．一方，南東の沿岸部には目立った地形変化が見られなかった．

謝辞：本研究で用いた PALSAR データは火山噴火予知連絡会・衛星解析グループから，宇宙航空研究開発機構（JAXA）との共同研究契約により JAXA から提供されたものです．PALSAR データの所有権は経済産業省および JAXA にあります．

奥山　哲

ALOS/PALSAR により観測された十勝岳 62-Ⅱ火口周辺の地殻変動

奥山　哲

2006 年以降，十勝岳 62-II 火口周辺の繰り返し GPS から最大 5cm/yr の基線の伸びが観測されている．L バンド SAR を用いた InSAR 解析では，地殻変動に対する感度が 2 ないし 3cm であるため，半年以上の時間間隔の画像ペアであればこの変動を十分検出可能である．そこで ALOS/PALSAR により観測された Ascending 軌道 6 ペア，Descending 軌道 8 ペアの画像を解析し，62-II 火口周辺の地殻変動について調査した．その結果，積雪期の画像では干渉性の低下のため全くデータが得られなかったものの，いくつかのペアで明瞭に地殻変動による位相変化を検出した．位相変化のパターンは Ascending，Descending 共に衛星に近づくセンスであり，そのピークはほぼ 62-II 火口に一致する．従ってこれは 62-II 火口直下にある変動源の膨張による地殻変動であると考えられる．

Ascending，Descending 両画像を用い，得られた地殻変動を上下，東西成分に分離した．その結果，最大隆起速度は 5cm/yr と見積もられた．Point-source を仮定し，上下成分から変動源の位置をフォワード計算により推定すると深さ 400~500m である．一方水平成分の最大変位速度は上下成分とほぼ同程度であった．Point-source を仮定する場合，最大水平変位は最大鉛直変位の約 0.4 倍であるから，これは変動源が球状よりはむしろ鉛直方向に長いことを示唆している．

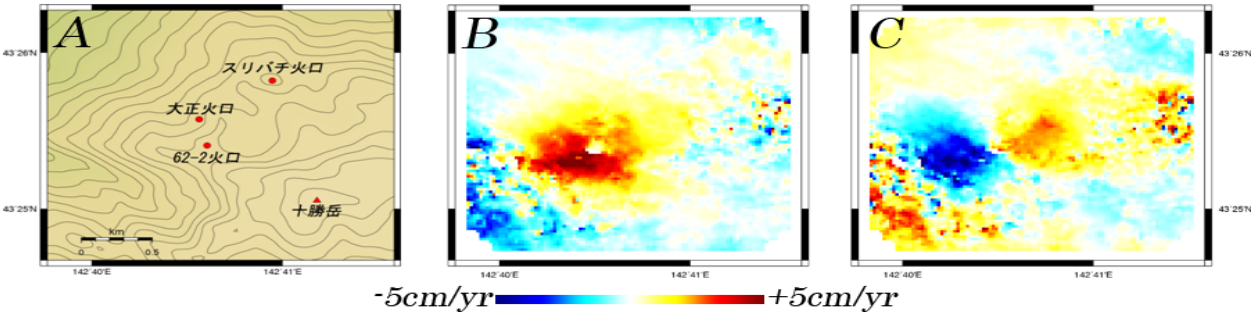


図 1　A) 62-II 火口周辺の地形
B) Ascending, Descending 両画像を用いて計算した上下変位．C) 同東西変位．

○地下構造研究分野

茂木　透

道東地域での地震活動に伴う電磁気現象の観測研究

茂木　透・森谷武男・橋本武志・高田真秀

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．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．

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．日高山脈直下に起こる M5 クラスの地震については，広尾放送局の電波をえりも観測所で受信しているデータに，地震が起こる１－２週間前から数日前までの間に異常が生じる例が，数多く観測されており，この地域の地震の予知に結びつくかどうか検討を進めている．2007 年度には，えりも近傍の東洋，留崎，冬島にも観測点を設置し，近傍の点で同時に観測できる可能性について調べている．

また，道東地域の厚岸，根室，標茶，弟子屈ではプロトン磁力計による，全磁力観測が行われている．根室沖地震の際，応力変化による磁気変化がモデル計算上期待できる，初田牛地域や厚岸北に測点を 2006 年度に設置し，また，本年度は別海町東部にも観測点を新設した．道東地域で大きな地震が起こる際の地殻内の応力変化により，圧磁気の変化がおこり，それによる全磁力変化が観測されることが期待される．2009 年度より，各測点での永年変化を調べるために，地磁気３成分絶対測定を行った．今年は，厚岸，仁多，標茶観測点において実施した．

地震発生地域の比抵抗構造

茂木　透・山谷祐介・本多　亮

内陸地震がどのような構造のところでおこっているのかを調べることは重要な問題であり，それを比抵抗構造の面から研究するために，いろいろな地震発生地域で主としてMT観測による構造探査を行っている．

本年度から北海道における歪集中で地下構造を調べるために，石狩南部地域（支笏湖—夕張南部）でのMT観測を開始した．深部構造も調べるために，広帯域MT観測の他に，長周期MT（観測周期30秒～10000秒）も実施している．この観測により，2次元比抵抗構造により，石狩低地帯とその周辺の第3紀層の構造やその基盤構造を議論する基礎的データが得られた．

また，えりも地域でのMTデータの解析も進めている．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27地点において実施した．これらのデータを基に，本年度は３断面において２次元比抵抗構造を求めたところ，プレート上面付近のアスペリティーがあったところが高比抵抗である結果が得られた．今後，検証が必要であろう．引き続き本地域の３次元比抵抗構造を求める予定である．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，樽前火山での電磁気観測

茂木　透・橋本武志・山谷祐介

（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．

地磁気連続観測点：　小有珠，地蔵前，全日空の沢，三豊別荘地，N2火口北

地電位変動観測：小有珠，地蔵前，全日空の沢

この他に，西山火口周辺で繰り返し観測を行っているが，西山噴気帯において急激な強度の減少が観測された．

（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．

2001 年度，2002 年度に行った広帯域 MT 探査のデータを解析し，駒ヶ岳の３次元比抵抗構造を求める研究も継続している．

（3）十勝岳

十勝岳の大正火口―前十勝岳―グランド火口ルートで地磁気の繰り返し観測を行う点を設置した．

地表ソース型空中電磁法の研究

茂木　透・橋本武志・山谷祐介・村上　亮

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．

2006 年度からは，地表ソース型電磁探査の 3 次元構造に対する応答をモデル計算により求める研究をすすめている．また，これまでおこなった阿蘇火山および磐梯火山のデータの整理を進めている．

バイカル湖での地電位変動観測

茂木　透，Yuri Moroz (Institute of Volcanology and Seismology, Russia)

バイカル湖は大陸リフト上に位置しているといわれ，その周辺では地震が多く起こっている．大きな地震が起こると湖岸から約 70km に位置するイルク-ツク市でも被害が発生する恐れがあり，この地域の地震活動，発生予測は地元では大きな問題となっている．我々は，ロシア科学アカデミー，イルクーツク地球物理研究所の協力を得て，バイカル湖南部周辺の 10 箇所で地震活動の伴う電気現象の研究を行うために，2002 年より地磁気および地電位変動観測を行っている．

まだ，観測を始めて日が浅いので，はっきりした成果はないが，観測点の近くで起こった M5 クラスの地震の際に，地電位の大きさが変化したような結果も得られている．今後，観測を継続することにより研究を進める予定である．

2008 年度からはバイカル湖周辺での MT 観測を開始し，2009 年度は 3 月のバイカル湖氷結期に氷上で観測を行った．

山谷祐介

十勝岳 62-II 火口周辺の３次元比抵抗構造

山谷祐介・橋本武志・茂木　透・村上　亮，吉本充宏（北大地球惑星システム），
北海道立地質研究所，札幌管区気象台，気象庁地磁気観測所女満別出張所

2009 年 9 月に十勝岳 62-II 火口周辺域において AMT 法による比抵抗構造探査を行った．観測された見かけ比抵抗には，浅部−高比抵抗，深部−低比抵抗の傾向が見られる．一方，インダクションベクトルからは，1 次元的な層構造ではなく，構造が 3 次元的である事が示唆される．周辺の地形を含む 3 次元構造解析をフォワードモデリングによって行い，観測値を良く説明する比抵抗モデルが推定された．図１に３次元比抵抗構造モデルを示す．浅部の低比抵抗な領域が，噴気活動が活発な位置と一致し，変質や温度の高い状態が示唆される．62-II 火口の直下では標高 1100〜1600 m に 0.5 Ωm のごく低比抵抗な場所が見つかった．観測点数が少なくモデルの解像度が粗いため，補充観測によりモデルを改善する余地があるが，この比抵抗値からは，空隙率が高い岩石中に，多少の溶存成分を含む熱水が飽和している状態が考えられる．

文献

山谷祐介・橋本武志・茂木　透・村上　亮・岡崎紀俊・吉本充宏・伏谷祐二・橋本政樹・山本輝明・西村三治・有田　真・的場敦史・土屋遼平（2010）：十勝岳62-II火口周辺の３次元比抵抗構造，北海道大学地球物理学研究報告，73，273-286.

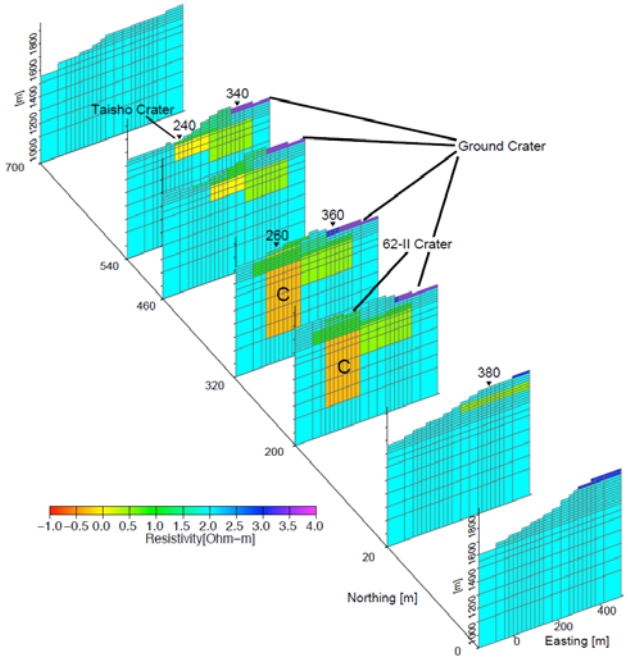


図１　３次元モデリングにより推定された比抵抗構造．東西断面を並べて表示した．

石狩低地東縁断層帯周辺の比抵抗構造探査

山谷祐介・茂木　透・鈴木敦生・本多　亮・橋本武志・佐々木智彦

石狩低地等縁断層帯では，平成 20 年度までに Line A および Line B の２測線において MT 法探査を行い，予察的な比抵抗断面モデルを推定した．これにより，石狩低地の厚い堆積層の南北方向への延長や断層帯付近での構造の不均質性が示唆されている．平成 21 年度は，南北方向の構造の連続性を明らかにするために，Line C において同様の MT 法観測を行った．また，Line B において一部水平方向の解像度が不足していた箇所を改善する目的で補充観測を行った．観測は 6 月から 8 月にかけて実施し，全観測点で広帯域 MT 法，そのうち半数の観測点で長周期 MT 法の測定を行った．Line B および C の広帯域 MT 法データを使用して，２次元インバージョンにより比抵抗構造を推定した．Line A, B, C の構造は大局的には似ており，低比抵抗層は，低地帯の厚い堆積層が南北に連続している様子を示している．また，断層帯周辺では高比抵抗の基盤がもり上がっている様子がみられる．

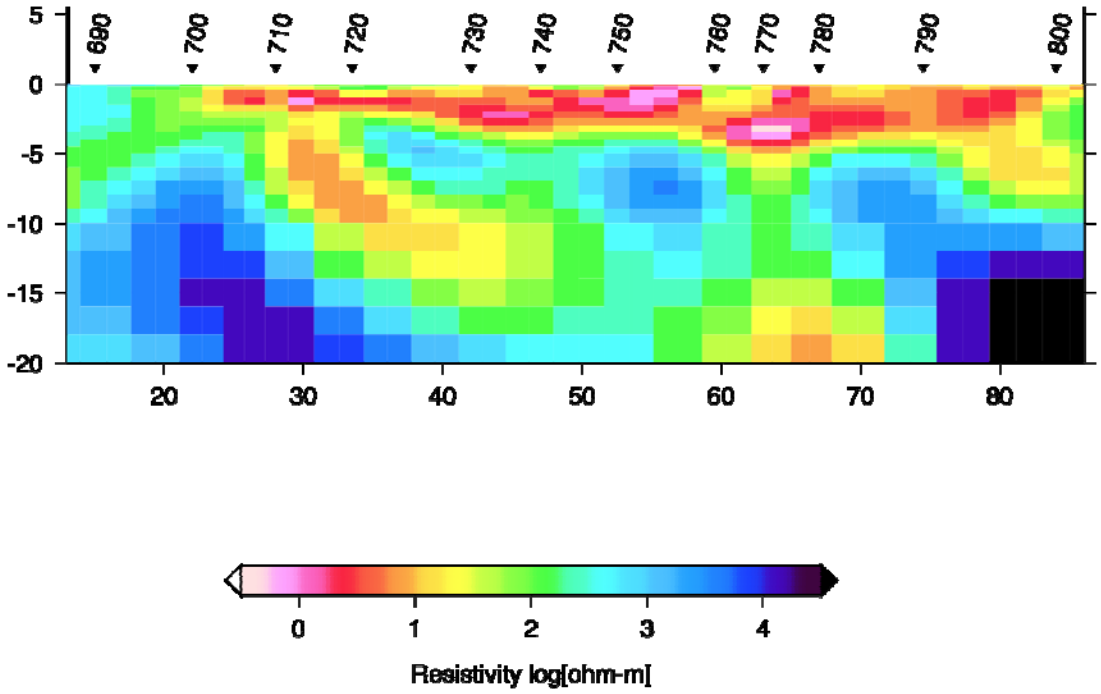


図１　Line C についての２次元インバージョンによる比抵抗断面．横軸，縦軸ともに単位はキロメートル．

森谷武男

VHF 電磁波異常伝播観測による地震前兆の観測と地震発生予報の研究

森谷武男・茂木　透

2002 年 11 月から北海道内に観測点の設営を始めた．2010 年 8 月現在，11 カ所に設置されてこのうち 9 カ所では電話回線により 1 日毎のデータを翌日転送している．観測点では改造された FM 受信機や短波ラジオを使用して目標局の周波数の電界強度の変動を監視している．目標局には北海道内の FM 放送局を選択しているが，周波数が過密化しているので我々が独自に設置した 64MHz 帯の発信器も使用している．

VHF 電波は直線的に伝播するために山脈や地表の曲率による影の領域には伝播しない．しかし地震の前になると震央付近をはさんで発信局と観測点がある場合に発信局から異常に伝播することが経験的に確認された．これを我々は“地震エコー”と呼んでいる．日高山脈の東にある NHK 広尾 FM 放送局(83.8MHz,100W)からの電波は通常日高山脈の西側には伝播しない. 日高山脈南部野塚岳付近は深さ 50±1~2ｋｍの地震が頻発することで知られるが，ここで M が 4 以上の地震が発生する数日前に必ずえりも観測点で地震エコーが観測される．我々の経験では，地震エコーの継続時間の総和 Te の常用対数とマグニチュードや最大震度との間で定量的な関係式が成立する．これは異常伝播が前兆であることの証拠である．北海道東部の落石や厚岸でも日高山脈程見事ではないが規則性と定量性が確認されている．

2008 年 9 月 11 日に発生した十勝沖の地震 M7.1 のケースでは，発生 9 日前まで 3 カ月にわたり札幌南区の観測点で地震エコーが観測されていた．我々の予想では，震央は浦河沖から青森県東方沖で，最大震度は 5 弱であったが，実際の震央は十勝沖（えりも岬南東方沖）で最大震度は 5 弱であった．現在の観測目標は，均質なデータの蓄積である．科学的な問題は山積しているが解けそうな研究課題もいくつか挙がっている．それは地震エコーの到来方向を調べることである．

2009 年には日高の冬島観測点ではアンテナを多方向へ向けて電界強度の強い方向を探知するべく観測を継続している．また弟子屈，広尾および根室の観測点では，二つの隣接するアンテナ間の位相差を検出して方位を探知する観測も行っている．この観測を行う干渉計は岡山理科大学の山本勲教授に設計製作して共同研究を行っている．地震エコーがどの程度の広がりがあるのかを調査する観測は様似町とえりも町にほぼ 5km 間隔に設置したえりも観測所を含む 4 カ所の観測点で広尾 FM 局の電波を監視している．

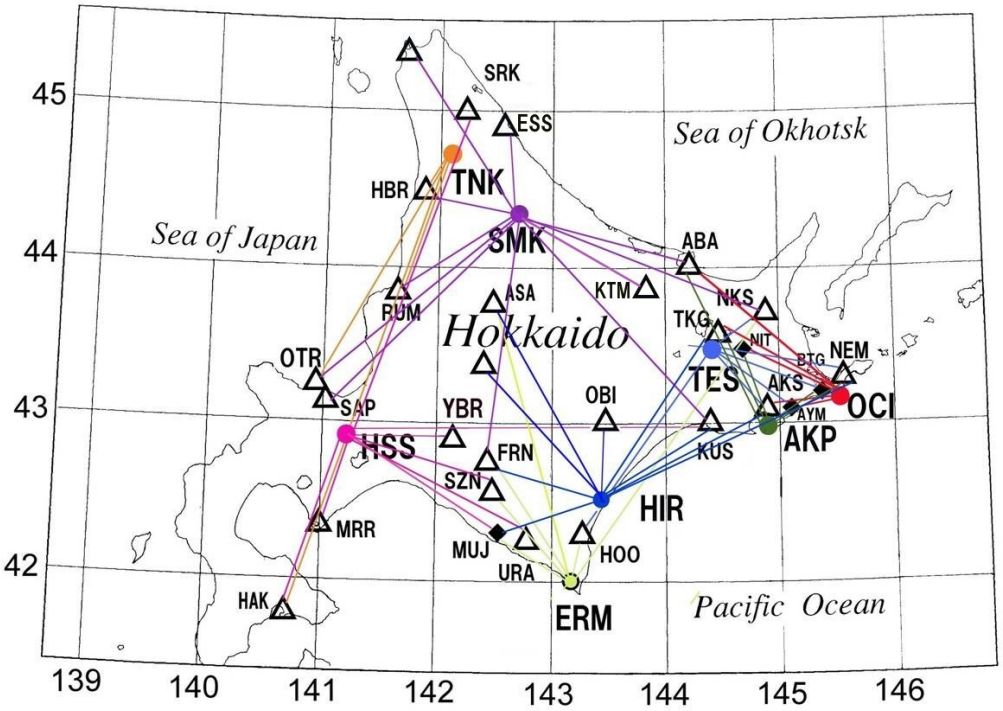


図１　観測点（●），FM 放送局（▲），および 64Mhz 帯発信点（◆）の位置．直線は目標局を結んである．

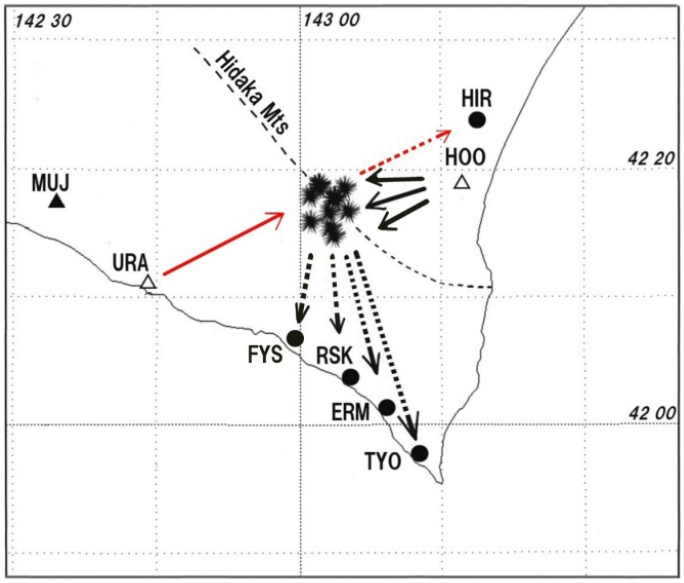


図２　えりも付近に展開した FM 広尾局(HOO)を目標局とした観測点の位置．黒矢印は作業仮説的な地震エコーの経路．HOO からの電波は通常日高山脈の西側へは伝播しないが FM 浦河局(URA)からの電波（赤線）は日高山脈を越えて山岳回折波となって十勝平野へ伝播している．したがって十勝側から URA を目標局とすることはできない．

２．研究業績

○地震観測研究分野

谷岡勇市郎

（１）主な観測の概要

①研究課題：想定地震津波によるインドネシア Pelabuhan Ratu での津波リスク評価

目　　的：津波数値計算のための海底地形調査・市街状況調査

実施期間：2009 年 9 月 22 日～29 日

対象地域：ジャワ島太平洋沿岸・インドネシア

成果概要：Pelabuhan Ratu での津波遡上数値計算のための地形調査・建物調査結果を用いて津波数値計算を実施

参 加 者：谷岡勇市郎・越村俊一（東北大学）・インドネシア側研究者

事 業 名：JST-LIPI 地球規模課題対応国際科学技術協力事業

研究費名：インドネシアにおける地震火山の総合防災策

（２）発表論文

Tsushima, H., R. Hino, H. Fujimoto and Y. Tanioka (2009)：Near field tsunami forecasting from cabled ocean bottom pressure data, J. Geophys. Res., 144, B06309, doi:10.1029/2008JB005988.

Gusman A. R., Y. Tanioka, H. Matsumoto and S –I. Iwasaki (2009)：Analysis of the tsunami generated by the great 1977 Sumba earthquake that occurred in Indonesia, Bull. Seism. Soc. Am., 99, 2169 – 2179, doi: 10.1785/0120080324.

谷岡勇市郎（2009）：津波データに基づく震源・津波発生過程の研究，地震 2，61，S489-496.

谷岡勇市郎・西村裕一・中村有吾・平川一臣・T. K. Pinegina・K. A. Ekaterina・V. V. Ponomareva（2009）：巨大地震発生様式解明に向けて北千島（パラムシル島・シュムシュ島）での津波痕跡調査，月刊地球，31，321-333.

（３）学会発表

谷岡勇市郎・伊尾木圭衣，中千島沈み込み帯に沿って発生したプレート境界型巨大地震，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，5 月 16 日-21 日.

伊尾木圭衣・谷岡勇市郎，津波波形を用いた 1963 年千島沖地震のすべり量分布，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，5 月 16 日-21 日.

上野俊洋・谷岡勇市郎，2008 年 9 月 11 日十勝沖地震の津波波形解析，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，5 月 16 日-21 日.

Gusman A.・谷岡勇市郎・行谷佑一，2007 年新潟県中越沖地震の様々な断層モデルに対する津波波形解析，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，5 月 16 日-21 日.

Tanioka, Y. and K. Ioki, Great interplate earthquakes along the central Kurile subduction zone, 6th Biennial Workshop on Japan-Kamchatka -Alaska Subduction zone, June 22-26, 2009.

Ioki, K, and Y. Tanioka, Tsunami source of the 1963 Kurile earthquake, 6th Biennial Workshop on Japan-Kamchatka -Alaska Subduction zone, June 22-26, 2009.

Tanioka Y. and K. Ioki, Tsunami analyses of great interplate earthquakes along the central Kurile subduction zone, 24th International Tsunami Symposium, July 14-16, 2009.

Gusman A., Y. Tanioka, T. Kobayashi, H. Latief and W. W. Pandoe, Source model of the 2007 Bengkulu earthquake determined from tsunami waveforms and InSAR data, 24th International Tsunami Symposium, July 14-16, 2009

Namegaya, Y., Y. Tanioka and K. Satake, Configuration of tsunami source in wavefrom inversion, 24th International Tsunami Symposium, July 14-16, 2009

谷岡勇市郎・A. Gusman，2009 年 8 月 11 日駿河湾地震（M6.5）で発生した津波の解析，日本地震学会 2009 年度秋季大会，10 月 21 日-23 日.

伊尾木圭衣・谷岡勇市郎，1963 年千島沖地震の津波波源域，日本地震学会 2009 年度秋季大会，10 月 21 日-23 日.

上野俊洋・谷岡勇市郎・佐竹健治・金沢敏彦，津波波形インバージョンによる 2008 年十勝沖地震のすべり量分布，日本地震学会 2009 年度秋季大会，10 月 21 日-23 日.

対馬弘晃・日野亮太・藤本博己・谷岡勇市郎・今村文彦、沖合津波波形を用いた断層すべり分布の推定に基づく近地津波予測：概念設計，日本地震学会 2009 年度秋季大会，10 月 21 日-23 日.

Nakamura, Y., Y. Nishimura, K. Hirkawa, Y. Tanioka, T. Pinegina and E. Kravchunovskaya, Chronology of tsunami and tephra on Paramushir Island, northern Kuril Islands, 2009 AGU Fall Meeting, Dec. 14-18, 2009.

（4）取得研究費

①研究課題：根室沖等の地震に関する調査研究
研究種目：文部科学省委託業務
代 表 者：谷岡勇市郎
分 担 者：西村裕一・勝俣　啓・前田宣浩
研究期間：平成 21 年
金　　額：390,6 千円

②研究課題：2007 年能登半島沖地震および 2003 年十勝沖地震津波の波源解析用データ整理ならびに既存震源モデルからの津波波形計算
研究種目：産業総合技術研究所委託研究
代 表 者：谷岡勇市郎

分 担 者：伊尾木圭衣・アディティア・グスマン
研究期間：平成 21 年
金　　額：210,6 千円

（5）社会活動

日本地震学会，代議員
地震予知連絡会東日本部会，委員
地震予知連絡会重点検討課題運営部会，委員
地震調査委員会，委員
原子力安全委員会原子炉安全専門審査会，委員
気象庁津波予測技術勉強会，委員
自然災害地区幹事会，委員
津波浸水予測図作成に係る専門家会議（北海道），委員
想定地震見直しに係るワーキンググループ（北海道），委員
地震・火山噴火予知研究協議会，１号委員
地震・火山噴火予知研究協議会地震分科会，メンバー
地震・火山噴火予知研究協議会計画推進部会日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象，委員

（6）会議参加リスト

2009 年 4 月 9 日，地震調査委員会，東京
2009 年 4 月 10 日，地震予知連絡会，東京
2009 年 4 月 21 日，JST-JICA インドネシアプロジェクト運営委員会，東京
2009 年 4 月 28 日，第 2 回津波浸水予測図作成に係る専門家会議（北海道），札幌
2009 年 5 月 12 日，地震調査委員会，東京
2009 年 5 月 13 日，想定地震見直しに係るワーキンググループ（北海道），札幌
2009 年 5 月 15 日，地震予知連絡会，東京
2009 年 6 月 9 日，地震予知連絡会重点検討課題運営部会，東京
2009 年 6 月 10 日，第 3 回津波浸水予測図作成に係る専門家会議（北海道），札幌
2009 年 6 月 11 日，地震調査委員会，東京
2009 年 6 月 18 日，原子力安全委員会原子炉安全専門審査会，東京
2009 年 7 月 9 日，地震調査委員会，東京
2009 年 8 月 10 日，地震調査委員会，東京
2009 年 8 月 21 日，地震予知連絡会，東京
2009 年 8 月 27 日，第 4 回津波浸水予測図作成に係る専門家会議（北海道），札幌
2009 年 9 月 10 日，地震調査委員会，東京
2009 年 10 月 8 日，地震調査委員会，東京
2009 年 10 月 19 日，第 5 回津波浸水予測図作成に係る専門家会議（北海道），札幌
2009 年 11 月 10 日，地震調査委員会，東京
2009 年 11 月 20 日，地震予知連絡会，東京

2009 年 12 月 10 日，地震調査委員会，東京
2009 年 12 月 11 日，第 6 回津波浸水予測図作成に係る専門家会議（北海道），札幌
2009 年 12 月 16 日，自然災害地区幹事会，札幌
2010 年 1 月 8 日，JST-JICA インドネシアプロジェクト運営委員会，東京
2010 年 1 月 12 日，地震調査委員会，東京
2010 年 1 月 29 日，気象庁津波予測技術勉強会，東京
2010 年 2 月 8 日，地震調査委員会，東京
2010 年 2 月 15 日，地震予知連絡会重点検討課題運営部会，東京
2010 年 2 月 15 日，地震予知連絡会，東京
2010 年 2 月 23 日，気象庁津波予測技術勉強会，東京
2010 年 3 月 11 日，地震調査委員会，東京
2010 年 3 月 15 日，自然災害資料センター総会，札幌

勝俣　啓

（2）発表論文

Ghimire, S., K. Katsumata and M. Kasahara (2008)：Spatio-temporal evolution of Coulomb stress in the Pacific slab inverted from the seismicity rate change and its tectonic interpretation in Hokkaido, Northern Japan, TECTONOPHYSICS, 455, 25-42.

（3）学会発表

勝俣　啓・小菅正裕・片尾　浩，跡津川断層帯における応力テンソルインバージョン解析，地球惑星科学連合 2009 年連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

勝俣　啓, 常時微動を用いた地震予知手法の検証), 日本地震学会 2009 年秋季大会, 2009 年 10 月 21-23 日，京都.

（4）取得研究費

①研究課題：地震学のアウトリーチにおける社会のニーズとノイズの研究
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究C）
代 表 者：勝俣　啓
分 担 者：東田進也（東大地震研），大木聖子（東大地震研）
研究期間：H20 年度～H22 年度
金　　額：H21 年度 1,200 千円

（5）社会活動

日本地震学会，代議員
地震調査研究推進本部地震調査委員会，長期評価部会活断層評価分科会，委員
地震調査研究推進本部地震調査委員会，地震活動の予測的な評価手法検討小委員会,

委員
地震・火山噴火予知研究協議会計画推進部会地震発生先行過程，委員

高橋浩晃

（1）主な観測の概要

①研究課題：定常地震地殻変動観測点の運用
目　　的：定常観測点の安定運用
実施期間：2009 年 4 月～2010 年 3 月
対象地域：北海道全域
成果概要：北海道内に展開する地震地殻変動観測網の安定的な運用を実施し高品質観測データの取得を行った
参 加 者：高橋浩晃・高田真秀・一柳昌義・山口照寛
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

②研究課題：濃尾地震断層帯内陸地震観測
目　　的：濃尾地震断層の特性を調査する
実施期間：2009 年 12 月～2010 年 3 月
対象地域：福井県・滋賀県・岐阜県
成果概要：上記地域に 4 箇所の地震観測点を設置し観測を開始した
参 加 者：高橋浩晃・高田真秀・一柳昌義・山口照寛・勝俣　啓
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

③研究課題：石狩低地東縁断層周辺における地震活動の解明
目　　的：稠密地震観測点の運用
実施期間：2009 年 4 月～2010 年 3 月
対象地域：石狩低地東縁断層
成果概要：石狩低地東縁断層帯南部 8 カ所に微小地震計及び強震計による観測点を運用し，断層帯周辺の微小地震活動に関する震源分布，メカニズム解を求め，活動の特徴を明らかにした
参 加 者：高橋浩晃・高田真秀・一柳昌義・山口照寛・前田宣浩・河野裕希
事 業 名：ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究
研究費名：文部科学省科学技術振興費

④研究課題：十勝岳の火山噴火予知に関する研究
目　　的：十勝岳の火山噴火予知に関する地球物理学的観測を実施する
実施期間：2009 年 6 月
対象地域：十勝岳
成果概要：十勝岳で GPS・重力・地温等の観測を実施し，活動予測に資するデータを取得した

参 加 者：高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・前田宣浩・河野裕希・本多　亮
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：教員積算校費

⑤研究課題：雌阿寒岳の火山噴火予知に関する研究
目　　的：雌阿寒岳の火山噴火予知に関する地球物理学的観測を実施する
実施期間：2009 年 11 月
対象地域：雌阿寒岳
成果概要：雌阿寒岳で GPS・重力・水位の観測を実施し，活動予測に資するデータを取得した
参 加 者：高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・前田宣浩・河野裕希
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：教員積算校費

⑥研究課題：弟子屈地域の内陸地震発生過程に関する研究
目　　的:弟子屈地域に発生する地震のメカニズムをひずみ蓄積過程から明らかにする.
実施期間：2009 年 12 月
対象地域：弟子屈・屈斜路カルデラ
成果概要：GPS 観測を実施しひずみ蓄積にかかるデータを取得した
参 加 者：高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

⑦研究課題：ひずみ集中帯における GPS 観測による詳細なひずみ分布の解明
目　　的：GPS 観測による詳細なひずみ分布の解明
実施期間：2009 年 9 月
対象地域：新潟県
成果概要：GPS 観測を実施しひずみ蓄積にかかるデータを取得した
参 加 者：高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・河野裕希
事 業 名：ひずみ集中帯の重点的観測調査・研究
研究費名：文部科学省委託研究費

（2）発表論文

Matsumoto, S., K. Uehira, A. Watanabe, K. Goto, Y. Iio, N. Hirata, T. Okada, H. Takahashi, H. Shimizu, M. Shinohara and T. Kanazawa (2009)：High resolution Q−1 estimation based on extension of coda normalization method and its application to P-wave attenuation structure in the aftershock area of the 2005West Off Fukuoka Prefecture Earthquake (M7.0), Geophys. J. Int., doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04313.x.

Iinuma, T., M. Ohzono, Y. Ohta, S. Miura, M. Kasahara, H. Takahashi, T. Sagiya, T. Matsushima, S. Nakao, S. Ueki, K. Tachibana, T. Sato, H. Tsushima, K. Takatsuka, T. Yamaguchi, M. Ichiyanagi, M. Takada, K. Ozawa, M. Fukuda, Y. Asahi, M. Nakamoto, Y. Yamashita and N. Umino (2009)：Aseismic slow slip

on an inland active fault triggered by a nearby shallow event, the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake (Mw6.8), Geophys. Res. Lett., doi:10.1029/2009GL040063.

石丸　聡・田村　慎・廣瀬　亘・村山泰司・岡崎紀俊・柴田智郎・中川光弘・吉本充宏・長谷川健・上澤真平・西本潤平・小杉安由美・松本亜希子・馬場　彰・佐々木寿・高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・河野裕希・本多　亮・笠原　稔・札幌管区気象台・釧路地方気象台・網走地方気象台（2009）：2008 年 11 月に噴火した雌阿寒岳の調査報告，北海道立地質研究所報告，80，115-126.

鈴木隆広・岡崎紀俊・柴田智郎・垣原康之・廣瀬　亘・野呂田晋・高橋　良・川上源太郎・石丸　聡・田村　慎・村山泰司・荻野　激・高清水康博・一柳昌義・高橋浩晃・河野裕希・佐藤達也（2010）：公設試験研究機関のアウトリーチ活動－札幌市立平岸小学校での事例－，81，103-110.

（3）学会発表

大津　直・ 田村　慎・川上源太郎・廣瀬　亘・岡崎紀俊・田近　淳・重野聖之・小板橋重一・石井正之・高橋浩晃・笠原　稔，地中レーダとトレンチ法による 1938 年屈斜路地震断層の検討，地球惑星科学連合 2009 年連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

高橋浩晃・宮村淳一，日本列島域における深部低周波地震の発生状況，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原市.

T. Yamaguchi., M. Kasahara, H. Takahashi, M. Okayama, M. Takada and M. Ichiyanagi, Development of crustal deformation database, JKASP2009, Fairbanks, Jun22-26, 2009.

（4）取得研究費

①研究課題：地球物理学的観測による北東アジア地域の新たなテクトニックフレームの構築
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究A）
代 表 者：高橋浩晃
分 担 者：谷岡勇市郎，蓬田　清・吉澤和範（北大地球惑星ダイナミクス），吉本充宏（北大地球惑星システム），前田宜浩・河野裕希
研究期間：H21 年度～H24 年度
金　　額：総額 26,123 千円（21 年度 17940 千円）

②研究課題：札幌市直下に発生する地震の調査研究
研究種目：受託研究
代 表 者：高橋浩晃
研究期間：H21 年度
金　　額： 1,890 千円

（5）社会活動

北海道防災会議専門委員会，委員
地震・火山噴火予知研究協議会，３号委員
地震・火山噴火予知研究協議会企画部，客員
地震・火山噴火予知研究協議会予算委員会，１号委員（委員長）
地震・火山噴火予知研究協議会計画推進部会地震火山現象に関するデータベースの構築，企画部リエゾン
地震・火山噴火予知研究協議会計画推進部会地震準備過程，委員
地震・火山噴火予知究協議会拡大衛星テレメータ利用 WG，委員
日本測地学会，評議員

（６）会議参加リスト

2009 年 4 月 13 日，北海道の強震動観測点に関する打ち合わせ，札幌
2009 年 4 月 15 日，北海道地震活動検討会，札幌
2009 年 5 月 13 日，北海道防災会議地震部会想定地震 WG，札幌
2009 年 5 月 14 日，衛星テレメータ利用 WG，東京
2009 年 5 月 18 日，地震編集委員会，千葉
2009 年 5 月 19 日，内陸地震合同観測関連会議，千葉
2009 年 5 月 20 日，測地学会評議会，千葉
2009 年 6 月 10 日，北海道開発局天塩中川移転補償関連会議，札幌
2009 年 6 月 18 日，北海道地震活動検討会，札幌
2009 年 7 月 10 日，北海道地震活動検討会，札幌
2009 年 7 月 22 日，全国ひずみ傾斜データ流通のための打ち合わせ会議，東京
2009 年 9 月 7 日，北海道地震活動検討会，札幌
2009 年 9 月 28 日，北海道開発局天塩中川移転補償関連会議，札幌
2009 年 10 月 16 日，北方領土専門家関連会議，東京
2009 年 10 月 21 日，内陸地震合同観測関連会議，京都
2009 年 11 月 5 日，測地学会評議会，つくば
2009 年 11 月 16 日，札幌市地震観測井関連会議，札幌
2009 年 12 月 3 日，全国ひずみ傾斜データ流通のための打ち合わせ会議，京都
2009 年 12 月 5 日，地震及び火山噴火予知協議会，東京
2009 年 12 月 18 日，北海道開発局天塩中川移転補償関連会議，札幌
2010 年 1 月 19 日，地震編集委員会，東京
2010 年 1 月 21 日，北海道開発局天塩中川移転補償関連会議，札幌
2010 年 1 月 22 日，北海道地震活動検討会，札幌
2010 年 2 月 12 日，国際ワークショップ関連打ち合わせ会議，東京
2010 年 3 月 29 日，北海道防災会議地震部会想定地震 WG，札幌
2010 年 3 月 24 日，国際ワークショップ関連打ち合わせ会議，東京
2010 年 3 月 26 日，北海道開発局天塩中川移転補償関連会議，札幌
2010 年 3 月 29 日，北海道防災会議想定地震 WG，札幌
2010 年 3 月 30 日，全国地震波形データ流通関連会議，東京

（7）受け入れ研究者

Nikolay Vasilenko，ロシア科学アカデミー海洋地質地球物理研究所，2010 年 3 月
Alexey Konovalov，ロシア科学アカデミー海洋地質地球物理研究所，2010 年 3 月
Valentin Mikhairov，ロシア科学アカデミーサハリン地震観測所，2010 年 3 月

河野裕希

（1）主な観測の概要

①研究課題：雌阿寒岳 GPS 観測
目　　的：雌阿寒岳の火山活動・地殻変動監視のため
実施期間：2009 年 11 月 18 日～20 日
対象地域：北海道雌阿寒岳
成果概要：雌阿寒岳火口周辺の GPS キャンペーン観測点からデータを回収した
参 加 者：高橋浩晃・一柳昌義・岡崎紀俊(道立地質研究所)・河野裕希

②研究課題：サハリン GPS 観測
目　　的：日本周辺域の地殻変動を詳細に把握するため
実施期間：2009 年 10 月 1 日～10 月 8 日
対象地域：ロシア・サハリン
成果概要：ロシア科学アカデミーと共同で GPS キャンペーン観測を実施した
参 加 者：高橋浩晃・河野裕希・ロシア科学アカデミー
研究費名：　文部科学省科学技術振興費

③研究課題：新潟歪集中帯 GPS 観測
目　　的：新潟地域の歪み分布を詳細に把握するため
実施期間：2009 年 9 月 14 日～17 日, 2009 年 10 月 27 日～29 日
対象地域：新潟県
成果概要：全国の大学と共同で新潟県内に GPS を設置し，1 ヶ月半観測を行った
参 加 者：高橋浩晃・山口照寛・河野裕希・名古屋大学・東北大学・東京大学・富山大学・京都大学・高知大学・九州大学・鹿児島大学・温泉地学研究所・国土地理院
研究費名：文部科学省委託研究

（2）発表論文

石丸　聡・田村　慎・廣瀬　亘・村山泰司・岡崎紀俊・柴田智郎・中川光弘・吉本充宏・長谷川健・上澤真平・西本潤平・小杉安由美・松本亜希子・馬場　彰・佐々木寿・高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・河野裕希・本多　亮・笠原　稔・札幌管区気象台・釧路地方気象台・網走地方気象台（2009）：2008 年 11 月に噴火した雌阿寒岳の調査報告，北海道立地質研究所報告，80，115-126.

鈴木隆広・岡崎紀俊・柴田智郎・垣原康之・廣瀬　亘・野呂田晋・高橋　良・川上

源太郎・石丸　聡・田村　慎・村山泰司・荻野　激・高清水康博・一柳昌義・高橋浩晃・河野裕希・佐藤達也（2010）：公設試験研究機関のアウトリーチ活動－札幌市立平岸小学校での事例－，81，103-110.

（3）学会発表

Kohno, Y., Matsumoto, S., Matsushima, T., Uehira, K., Umakoshi, K. and Shimizu, H., Magma chamber model beneath Unzen Volcano inferred from geodetic and seismic data, 6th Biennial Workshop on Japan-Kamchatka-Alaska Subduction Processes, Fairbanks, Alaska, June, 2009.

前田宣浩

（2）発表論文

Maeda, T. and T. Sasatani (2009)：Strong ground motions from an Mj 6.1 inland crustal earthquake in Hokkaido, Japan：the 2004 Rumoi earthquake, Earth Planets Space, 61, 689-701.

（3）学会発表

増田　翔・前田宣浩・Yadab Dhakal・笹谷　努，弟子屈地震による強震動記録の解析(2)，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 21-23 日，京都.

Maeda, T. and T. Sasatani, Long-period ground motions from large interplate earthquakes; the 2003 Tokachi-oki earthquake, JKASP biennial workshop, June, Fairbanks, AK, USA.

前田宣浩・高井伸雄・笹谷　努，2003 年十勝沖地震の最大余震による強震動特性，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 21-23 日，京都.

（4）社会活動

日本地震学会、地方連絡員

スベッシュ・ギミレ

（3）学会発表

Ghimire, S. and Y. Tanioka, Characteristic Seismotectonics of the Himalaya, insights and foresights: a review, Workshop on the geological hazards and their mitigation in the Himalaya held in Kathmandu on January 14-17, 2010.

アディティア・グスマン

（2）発表論文

Gusman A. R., Y. Tanioka, H. Matsumoto and S –I. Iwasaki (2009)：Analysis of the tsunami generated by the great 1977 Sumba earthquake that occurred in Indonesia, Bull. Seism. Soc. Am., 99, 2169 – 2179, doi: 10.1785/0120080324.

（3）学会発表

Gusman, A. R., Y. Tanioka and Y. Namegaya, Tsunami waveform analysis for the 2007 Niigataken-chuetsu-oki earthquake using various fault models. Japan Geoscience Union Meeting 2009, 16 – 21 May, 2009, Chiba, Japan.

Gusman, A. R., Y. Tanioka, T. Kobayashi, H. Latief and W. W. Pandoe, Source Model of the 2007 Bengkulu Earthquake Determined from Tsunami Waveforms and InSAR Data. IUGG Tsunami Commission, The 24th International Tsunami Symposium, 2009, 14 – 17 July, 2009, Novosibirsk, Russia.

伊尾木　圭衣

（3）学会発表

Ioki, K. and Y. Tanioka, Tsunami source of the 1963 Kurile Earthquake, 6th Biennial Workshop on Subduction Processes emphasizing the Kurile-Kamchatka-Aleutian Arcs, University of Alaska, Fairbanks, Alaska, June 22-26, 2009.

伊尾木圭衣・谷岡勇市郎，津波波形を用いた 1963 年千島沖地震のすべり量分布，地球惑星科学連合 2009 年連合大会，2009 年 5 月 16-21 日，幕張.

伊尾木圭衣・谷岡勇市郎，1963 年千島沖地震(本震・最大余震)の津波波源域，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 21-23 日，京都.

増田　翔

（3）学会発表

増田　翔・前田宣浩・Yadab Dhakal・笹谷　努，弟子屈地震による強震動記録の解析(2)，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 21-23 日，京都.

○海底地震研究分野

村井芳夫

（1）主な観測の概要

①研究課題：ノルウェー・モール海盆における地下構造探査

目　　的：北大西洋中央海嶺のテクトニクスを明らかにすることを目的とする

実施期間：2009 年 5～6 月

対象地域：ノルウェー・モール海盆の海域

成果概要：北海道大学，ノルウェー・ベルゲン大学およびドイツ・海洋地球科学研究センター（GEOMAR）の海底地震計のべ 41 台（そのうち北海道大学所有のもの 9 台）を使用し，ノルウェー・ベルゲン大学のエアガンを震源に用い，ノルウェー・海洋研究所所有の観測船を利用して地下構造探査を行った.

参 加 者：村井芳夫・西村裕一・一條和宏・勝俣　啓，Rolf Mjelde・Aleksader Minakov（ノルウェー・ベルゲン大学），Stoney Clarke（ノルウェー・オスロ大学），Wiebke Brunn・Stefan Möller（ドイツ・海洋地球科学研究センター）

研究費名：奨学寄附金（ノルウェー・ベルゲン大学）

②研究課題：伊豆大島における海底地下構造探査

目　　的:伊豆大島の内部および周辺の地下構造を明らかにすることを目的とする

実施期間：2009 年 10～11 月

対象地域：伊豆半島下田沖から伊豆大島を通り，房総半島沖までの海域

成果概要：伊豆大島周辺の海域に海底地震計 38 台（そのうち北海道大学所有のもの 10 台）を設置し，発破とエアガンを震源に用いて構造探査を行った.

参 加 者（海域担当者のみ）：村井芳夫・一條和宏，篠原雅尚・森田裕一・望月公廣・山田知朗・真保　敬・町田裕弥・藤田親亮・阿部英二（東京大学地震研究所），鈴木健介（東北大学），佐藤利典（千葉大学），植平賢司（九州大学），八木原 寛・平野舟一郎（鹿児島大学）

事 業 名： フィリッピン海プレート北縁における地殻構造と火山深部構造の解明

研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

（2）発表論文

Mjelde, R., Raum, T., Kandilarov, A., Murai, Y., Takanami, T.(2009)：Crustal structure and evolution of the outer Møre Margin, NE Atlantic, Tectonophysics, Vol.468, No.1-4, pp.224-243.

（3）学会発表

一條和宏・村井芳夫・高波鐵夫・三浦　亮・町田祐弥・西村裕一・中村有吾，海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動,

日本地球惑星科学連合 2009 年大会，2009 年 5 月，幕張メッセ国際会議場.

篠原雅尚・山田知朗・桑野亜佐子・中東和夫・望月公廣・金沢敏彦・雨宮晋一郎・村井芳夫・町田祐弥・高波鐵夫・東　龍介・日野亮太・佐藤利典，海底地震観測による震源分布と速度構造から推定した千島海溝・日本海溝接合域下の沈み込む太平洋プレートの形状, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 2009 年 5 月, 幕張.

水上　遥・佐藤利典・篠原雅尚・望月公廣・山田知朗・中東和夫・桑野亜佐子・大久保忠博・金沢敏彦・高波鐵夫・村井芳夫・町田祐弥・日野亮太・山本揚二朗・東　龍介・鈴木健介・植平賢司，海底地震計を用いた茨城沖の地震波速度構造，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，2009 年 5 月，幕張.

中東和夫・新井隆太・真保　敬・桑野亜佐子・山田知朗・望月公廣・篠原雅尚・酒井慎一・金沢敏彦・一條和宏・三浦　亮・雨宮晋一郎・村井芳夫・高波鐵夫・鈴木健介・東　龍介・山本揚二朗・伊藤喜宏・日野亮太・水上　遥・水野真理子・佐藤利典・山下裕亮・植平賢司，茨城・房総半島沖におけるエアガン・ダイナマイトを震源とした地殻構造探査，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，2009 年 5 月，幕張.

桑野亜佐子・篠原雅尚・山田知朗・望月公廣・中東和夫・酒井慎一・金沢敏彦・東龍介・日野亮太・町田祐弥・雨宮晋一郎・三浦 亮・村井芳夫・高波鐵夫，長期海底地震観測網による日本海溝・千島海溝会合部の微小地震活動，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，2009 年 5 月，幕張.

山田知朗・中東和夫・桑野亜佐子・真保　敬・望月公廣・篠原雅尚・酒井慎一・橋本信一・八木健夫・金沢敏彦・三浦　亮・雨宮晋一郎・村井芳夫・高波鐵夫・鈴木健介・東 龍介・山本揚二朗・伊藤喜宏・日野亮太・水上 遥・水野真理子・佐藤利典，Intensive observations using long-term ocean bottom seismometers; Cases of off-Sanriku and off-Hitachi，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，2009 年 5 月，幕張.

村井芳夫，亀裂が非常に密に分布する断層破砕帯中の線震源からの波動伝播，平成 21 年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「リソスフェアの短波長不均質性の時空間変化に関する研究の高度化－物理モデルの構築と稠密地震観測記録の解析をとおして－」，2009 年 9 月，東京.

村井芳夫，亀裂が非常に密に分布する断層破砕帯中の線震源からの波動伝播，日本地震学会 2009 年度秋季大会，2009 年 10 月，京都.

一條和宏・村井芳夫・高波鐵夫・三浦　亮・町田祐弥・西村裕一・中村有吾，海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動，日本地震学会 2009 年度秋季大会，2009 年 10 月，京都.

高波鐵夫・村井芳夫・雨宮晋一郎・町田祐弥・三浦　亮・一條和宏・金沢敏彦・篠原雅尚・山田知朗・望月公廣・酒井慎一・中東和夫・桑野亜佐子・八木健夫・橋本信一・長谷川昭・日野亮太・東　龍介，長期観測型海底地震観測による千島海溝・日本海溝沿いのアスペリティ周辺の地震活動調査，日本地震学会 2009 年度秋季大会，2009 年 10 月，京都.

町田祐弥・高波鐵夫・村井芳夫・篠原雅尚・中東和夫・桑野亜佐子・山田知朗・望

月公廣・金沢敏彦・東　龍介・日野亮太，2003 年十勝沖地震における破壊域と地震波速度構造，日本地震学会 2009 年度秋季大会，2009 年 10 月，京都.

桑野亜佐子・篠原雅尚・山田知朗・望月公廣・中東和夫・町田祐弥・酒井慎一・金沢敏彦・雨宮晋一郎・村井芳夫・高波鐵夫・東　龍介・日野亮太，長期観測型海底地震計ネットワークによる日本・千島海溝会合部における微小地震活動，日本地震学会 2009 年度秋季大会，2009 年 10 月，京都.

中東和夫・新井隆太・真保　敬・桑野亜佐子・山田知朗・望月公廣・篠原雅尚・酒井慎一・金沢敏彦・八木健夫・橋本信一・一條和宏・三浦　亮・雨宮晋一郎・村井芳夫・高波鐵夫・鈴木健介・東　龍介・山本揚二朗・伊藤喜宏・日野亮太・水上　遥・水野真理子・佐藤利典・山下裕亮・植平賢司，房総半島沖の地震波速度構造，日本地震学会 2009 年度秋季大会，2009 年 10 月，京都.

Murai, Y., Wave propagation from a line source embedded in a fault zone containing densely distributed parallel cracks, American Geophysical Union Fall Meeting 2009,San Francisco, USA, December, 2009.

Ichijo, K., Murai, Y., Takanami, T., Miura, R., Machida, Y., Nishimura, Y., Nakamura, Y., Seismic activity around the source area of the 1940 Shakotan-Hanto-oki earthquake deduced from ocean bottom seismographic observation, American Geophysical Union Fall Meeting 2009, San Francisco, USA, December, 2009.

（4）取得研究費

①研究課題：地震波による断層面の不均質性の解明に向けた理論的研究
研究種目：科学研究費補助金　基盤研究(C)
代 表 者：村井芳夫
研究期間：平成 19～21 年度
金　　額：総額 2,340 千円（19 年度 910 千円，20 年度 650 千円，21 年度 780 千円）

②研究課題：ノルウェー・モール海盆における地下構造探査
研究種目：奨学寄附金（ベルゲン大学）
代 表 者：村井芳夫
研究期間：平成 21 年度
金　　額：4,415 千円

中村有吾

（1）主な観測の概要

①研究課題：太平洋沿岸地域の津波履歴の解明
目　　的：津波堆積物の調査，津波履歴の解明
実施期間：2009 年 6 月 15 日～6 月 20 日

対象地域：十勝平野太平洋岸（浦幌町）
成果概要：北海道東部太平洋岸で過去数千年間に形成した津波堆積物の層序・層相の調査
参 加 者：中村有吾・西村裕一
②研究課題：太平洋沿岸地域の津波履歴の解明
目　　的：色丹島における津波堆積物・津波履歴調査
実施期間：2009 年 9 月 10 日～9 月 14 日
対象地域：色丹島
成果概要：北方四島ビザなし交流の一環として，色丹島の津波堆積物，津波履歴について，日露共同調査を行った。津波堆積物だけでなく，その編年・対比に関わるテフラの層序・層相も記載した。室内分析のために，津波堆積物およびテフラの試料を採取した
参 加 者：西村裕一・中村有吾・V.M.カイストレンコ（ロシア科学アカデミー）
事 業 名：根室沖等の地震に関する調査研究
③研究課題：海溝型地震の発生履歴
目　　的：津波発生履歴および地殻変動の調査
実施期間：2009 年 7 月 8 日～7 月 22 日
対象地域：インドネシア・南パガイ島付近
成果概要：インドネシア・南パガイ島およびその沿岸地域において，津波堆積物にもとづく津波発生履歴調査，および，サンゴの形態にもとづく地殻変動・環境変動調査をおこなった
参 加 者：平川一臣・渡邊 剛・中村有吾・Eko Yulianto（インドネシア科学院）
事 業 名：JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業
研究費名：インドネシアにおける地震火山の総合防災策
④研究課題：北海道・千島・サハリン沿岸地域の津波履歴の解明
目　　的： サハリン西岸における津波堆積物層序，津波履歴の解明
実施期間：2009 年 8 月 15 日～8 月 29 日
対象地域：サハリン
成果概要：サハリン西岸（間宮海峡～日本海側）における過去数千年間の津波堆積物の層序・層相の調査。津波履歴の解明
参 加 者：西村裕一・中村有吾・V.M.カイストレンコ（ロシア科学アカデミー）
事 業 名：根室沖等の地震に関する調査研究
⑤研究課題： 2009 年サモア諸島沖地震による津波被害調査
目　　的： 津波被害，津波痕跡調査
実施期間：2009 年 10 月 4 日～10 月 10 日
対象地域：米領サモア
成果概要：2009 年 9 月 29 日 6:48（現地時間）にサモア諸島沖で発生した地震による津波被害状況，津波痕跡，津波堆積物の緊急調査
参 加 者：西村裕一・中村有吾・越村俊一（東北大学）・行谷佑一（産業技術総合研究所）・G. J. Fryer（Pacific Tsunami Warning Center, NOAA）・A.

Akapo（National Weather Service, NOAA）・L. S. Kong（International Tsunami Information Center, UNESCO/IOC-NOAA）・D.Vargo（American Samoa Community College）

事 業 名：JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業

研究費名：インドネシアにおける地震火山の総合防災策

⑥研究課題：太平洋沿岸地域の津波履歴の解明

目　　的：津波被害，津波痕跡調査

実施期間：2010 年 2 月 28 日～3 月 3 日

対象地域：根室・釧路・十勝

成果概要：2010 年 2 月 27 日（現地時間）に南米チリで発生した地震による津波被害状況，津波痕跡の緊急調査

参 加 者：中村有吾

（2）発表論文

中村有吾・西村裕一・中川光弘・KAISTRENKO, V.M.・ILIEV, A.Y.（2009）：国後島南部および色丹島における北海道起源の完新世広域テフラの同定，火山，54, 263-274.

西村裕一・中村有吾・KAISTRENKO, V.M.・ILIEV, A.Y.（2009）：南千島（北方四島），国後島および色丹島におけるテフラと津波堆積物，月刊地球，31，311-320.

谷岡勇市郎・西村裕一・中村有吾・平川一臣・Pinegina, T.K.・Kravchunovskaya, A.E.・Ponomereva, V.V.・Gusman, A.R.（2009）：巨大地震発生様式解明にむけて北千島（パラムシル島・シムシュ島）での津波痕跡調査，月刊地球，31，321-333.

中村有吾（2009）：北海道大学・薬学部発掘現場採取試料に関する火山灰分析結果，北大構内の遺跡 XVI，79-80，北海道大学.

（3）学会発表

中村有吾・西村裕一・中川光弘・Kaistrenko, V.M.・Iliev, A.Ya.，国後島南部における北海道起源の完新世広域テフラの同定，地球惑星科学連合 2009 年連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

一條和宏・村井芳夫・高波鐵夫・三浦　亮・町田祐弥・西村裕一・中村有吾，海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動，地球惑星科学連合 2009 年連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

Nishimura, Y., and Nakamura, Y., Spatial distribution and lithofacies of pumiceous-sand tsunami deposits, 24th International Tsunami Symposium, Novosibirsk（Russia）, July, 2009.

一條和宏・村井芳夫・高波鐵夫・三浦　亮・町田祐弥・西村裕一・中村有吾，海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動，日本地震学会 2009 年秋季大会，　2009 年 10 月，京都.

行谷佑一・西村裕一・越村俊一・中村有吾・Fryer, G.・Akapo, A.・Kong, L.・Vargo, D，2009 年サモア諸島沖地震津波のアメリカ領サモアにおける緊急調査報告，日

本地震学会 2009 年秋季大会，　2009 年 10 月，京都.

Nakamura, Y., Nishimura Y., Koshimura, S., Namegaya, Y., Fryer, G.J., Akapo, A., Kong, L.S. and Vargo, D. "Distribution and Characteristics of the 2009 Samoa Earthquake Tsunami Deposit on Tutuila Island, American Samoa." American Geophysical Union (San Francisco, USA), December, 2009.

Koshimura, S., Nishimura Y., Nakamura, Y., Namegaya, Y., Fryer, G.J., Akapo, A., Kong, L.S. and Vargo, D., Field survey of the 2009 tsunami in American Samoa,　American Geophysical Union, San Francisco（ USA）, 2009 年 12 月.

Nakamura, Y., Nishimura, Y., Hirakawa, K., Tanioka, Y., Pinegina, T. and Kravchunovskaya, K., Chronology of tsunami and tephra on Paramushir Island, northern Kuril Islands, American Geophysical Union, San Francisco（USA）, December, 2009.

Ichijo, K., Murai, Y., Takanami, T., Miura, R., Machida, Y., Nishimura, Y. and Nakamura, Y., Seismic activity around the source area of the 1940 Shakotan-Hanto-oki earthquake deduced from ocean bottom seismographic observation，American Geophysical Union, San Francisco（USA）, December, 2009.

一條和宏

（３）学会発表

一條和宏・村井芳夫・高波鐵夫・三浦　亮・町田祐弥・西村裕一・中村有吾，海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動，日本地球惑星科学連合 2009 年大会，2009 年 5 月，幕張.

一條和宏・村井芳夫・高波鐵夫・三浦　亮・町田祐弥・西村裕一・中村有吾，海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 21-23 日，京都.

Ichijo, K., Murai, Y., Takanami, T., Miura, R., Machida, Y., Nishimura, Y., Nakamura, Y., Seismic activity around the source area of the 1940 Shakotan-Hanto-oki earthquake deduced from ocean bottom seismographic observation, American Geophysical Union, San Francisco, USA, December, 2009.

○火山活動研究分野

村上　亮

（２）発表論文

Kobayashi, Tomokazu, Y. Takada, M. Furuya and M. Murakami (2009)：Locations and types of ruptures involved in the 2008 Sichuan earthquake inferred from SAR image matching　Geophysical Research Letters, 36 (7), p.07302, 2009-04.

Takada, Youichiro, T. Kobayashi, M. Furuya and M. Murakami (2009)：Coseismic displacement due to the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake detected by ALOS/PALSAR: Preliminary results, Earth Planets Space, 61, e9–e12.

村上　亮(2009)：浅間山の 2009 年 2 月噴火の予知成功とその先に目指すべきもの，科学，79，8，926-932，岩波書店.

（３）学会発表

村上　亮，火山活動に連動した雌阿寒岳の地殻変動，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

古屋正人・小林知勝・高田陽一郎・村上　亮，ALOS/PALSAR データで捉えた汶川地震(中国)に伴う地殻変動と断層運動，地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

高田陽一郎・小林知勝・古屋正人・村上　亮，ALOS/PALSAR で探知した 2008 年岩手宮城内陸地震の余効変動，地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

村上　亮・川村　淳・佐々木寿・牧野仁史・瀬尾俊弘・西村卓也・梅田浩司・大井貴夫・下司信夫・及川輝樹，FEP 解析手法を応用した演繹的火山噴火シナリオ作成の推定ロジックルールの試作と三宅島 2000 噴火経過予測への試験的適用，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

村上　亮・小林知勝，雌阿寒岳の 2008 年噴火前後の地殻変動(続報)，日本測地学会第 112 回講演会，2009 年 11 月 4 日～6 日，つくば.

茂木　透・橋本武志・山谷祐介・村上　亮・西村三治・有田　真・伏谷祐二・橋本政樹・山本輝明・岡崎紀俊・吉本充宏・城森　明・結城洋一・海江田秀志・伊藤久敏・的場敦史・土屋遼平・佐々木智彦，十勝岳の比抵抗構造～AMT 法および空中電磁法による探査結果～2009 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2010 年 2 月，東京.

（４）取得研究費

①研究課題：ＦＥＰ解析を応用した火山噴火の想定シナリオ作成手法の高度化
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究（Ｂ））

代 表 者：村上　亮
研究期間：H20 年度～H22 年度
金　　額：総額 68,000 千円（H21 年度 25,000 千円，H22 年度 25,000 千円，H23 年度 18,000 千円）

（5）社会活動
火山噴火予知連絡会，委員
地震予知研究協議会，委員
文部科学省地震調査委員会，衛星データ解析検討小委員会，主査
経済産業省総合資源エネルギー調査会，臨時委員
北海道防災会議地震火山対策部会火山対策専門委員会，委員長

（6）会議参加リスト
2009 年 4 月 18 日，地震・火山噴火予知研究協議会，東京
2009 年 4 月 30 日，資源エネルギー調査会，東京
2009 年 5 月 15 日，資源エネルギー調査会，東京
2009 年 6 月 18 日，火山噴火予知連絡会，東京
2009 年 6 月 26 日，資源エネルギー調査会，東京
2009 年 7 月 22 日，資源エネルギー調査会，東京
2009 年 7 月 23 日，防災衛星委員会，東京
2009 年 8 月 21 日，資源エネルギー調査会，東京
2009 年 9 月 2 日，首都直下地震防災・減災特別プロジェクト運営委員会，東京
2009 年 9 月 10 日，東工大評価委員会，東京
2009 年 10 月 5 日，火山噴火予知連絡会定例会，東京
2009 年 10 月 28 日，防災衛星委員会，東京
2009 年 12 月 5 日，地震・火山噴火予知研究協議会，東京
2009 年 12 月 22 日，防災衛星委員会，東京
2010 年 1 月 15 日，北海道防災会議火山専門委員会，札幌
2010 年 2 月 2 日，火山噴火予知連絡会定例会，東京
2010 年 2 月 17 日，首都直下地震防災・減災特別プロジェクト運営委員会，東京
2010 年 2 月 18 日，地震調査委員会衛星小委員会，東京
2010 年 2 月 24 日，北海道駒ヶ岳火山噴火緊急減災対策砂防計画検討部会，函館
2010 年 3 月 16 日，防災衛星委員会，東京
2010 年 3 月 29 日，資源エネルギー調査会，東京

大島弘光

（1）主な観測の概要
①研究課題：フィリピン海北縁の地殻構造と火山深部構造解明のための構造探査

目　　的：伊豆大島の深部構造解明
実施期間：2009 年 10 月 24 日～11 月 3 日
対象地域：伊豆大島
成果概要：海底地震グループと共同して実施された人工地震探査に参加し，地震観測点の設置，撤収を行った
参 加 者：大島弘光・前川徳光・尾崎　威
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

②研究課題：桜島反射法探査
目　　的：構造の時間変化を捉えるため
実施期間：2009 年 12 月 7 日～12 日
対象地域：桜島
成果概要：桜島における多項目集中総合観測の一環として，人工地震探査に参加し，観測点の設置・撤収および爆破コントロールなどの作業を分担した
参 加 者：大島弘光・前川徳光，東北大ほか 9 機関
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

③研究課題：桜島精密重力測定
目　　的：桜島における多項目集中総合観測の一環として、重力変化の検出しマグマ活動の現況評価
実施期間：2009 年 10 月 1 日～5 日
対象地域：桜島およびその周辺地域
成果概要：桜島における多項目集中総合観測の一環として，桜島および周辺地域において相対精密重力測定を実施した
参 加 者：大島弘光，前川徳光，東北大学，東大地震研，京大防災研
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

④研究課題：桜島火山の浅部水環境調査
目　　的：桜島における多項目集中総合観測の一環として，桜島火山浅部の水環境の把握
実施期間：2009 年 10 月 6～8 日
対象地域：桜島
成果概要：桜島における多項目集中総合観測の一環として，桜島島内にある温泉井戸および水井戸，および気象庁および防災科学技術研究所が掘削した観測井の資料収集を行った
参 加 者：大島弘光，井口正人・味喜大介（京大防災研火山活動研究センター）
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

⑤研究課題：2000 年新山の水準測量
目　　的：試錐探査を基軸とした浅部噴火発生場の検証研究の一環として噴火終息

後から続く 2000 年新山の沈降の現況把握
実施期間：2009 年 9 月上旬～11 月下旬
対象地域：有珠山 2000 年新山
成果概要：試錐探査を基軸とした浅部噴火発生場の検証研究の一環として，2000 年新山を横断する水準路線の再測量を実施した
参 加 者：大島弘光・前川徳光・畠山恵美子
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
⑥研究課題：2000 年 NB 火口での噴気観測
目　　的：試錐探査を基軸とした浅部噴火発生場の検証研究の一環として、2000 年新山浅部の地下温度推定
実施期間：2010 年 1 月 21～22 日
対象地域：有珠山 2000 年新山
成果概要：試錐探査を基軸とした浅部噴火発生場の検証研究の一環として，2000 年新山 NB 火において噴気温度，噴気噴出速度，噴気密度の測定を実施した
参 加 者：大島弘光・前川徳光
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
⑦研究課題：有珠山周辺の孔井資料収集
目　　的：試錐探査を基軸とした浅部噴火発生場の検証研究の一環として、有珠山浅部の水環境把握
実施期間：2009 年 11 月上旬～2010 年 1 月下旬
対象地域：有珠山周辺
成果概要：試錐探査を基軸とした浅部噴火発生場の検証研究の一環として，2000 以降に掘削された温泉井戸や水井戸の孔井資料の収集を行った
参 加 者：大島弘光・前川徳光
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
⑧研究課題：登別大正地獄熱泥噴騰活動に伴う地震，熱水温度等の臨時連続観測
目　　的：噴火予測手法やシステム開発の基礎データとして，また熱泥噴騰活動の消長と特性把握，噴騰予測の手法確立
実施期間：通年
対象地域：登別
成果概要：依然として噴騰活動が続いている登別大正地獄において，地震，熱水温度などの連続観測を継続した
参 加 者：大島弘光・前川徳光・安孫子勤（元室蘭工大）
⑨研究課題：樽前山溶岩ドーム B 噴気孔周辺の表面温度の遠隔測定
目　　的：高温噴気の放出が続いている樽前山溶岩ドーム熱活動の把握
実施期間：2009 年 4 月 30 日

対象地域：樽前山
成果概要：昨年に続いて，噴気孔群およびその周辺の表面温度遠隔測定を実施した
参 加 者：大島弘光・前川徳光
⑩研究課題：十勝岳大正火口の表面温度およびＳＯ２放出量の遠隔測定
目　　的：2006 年９月頃から活発化の兆しが見え始めた大正火口壁の表面熱活動および 62 火口・大正火口からの噴気活動消長の把握
実施期間：2009 年 8 月 26 日
対象地域：十勝岳
成果概要：昨年に引き続き，大正火口壁の表面温度および二酸化硫黄放出量の遠隔測定を実施した
参 加 者：大島弘光，前川徳光
⑪研究課題：道内火山における浅部水環境調査
目　　的：水蒸気/マグマ水蒸気爆発や噴気活動に関係する火山体浅部水環境の把握
実施期間：2009 年 11 月上旬～2010 年１月下旬
対象地域：恵山，北海道駒ヶ岳
成果概要：気象庁および防災科学技術研究所が掘削した観測井の資料収集を行った
参 加 者：大島弘光・前川徳光

（２）発表論文

Saito T., H.Yamamoto and H. Oshima(2009)：Numerical simulations of explosive volcanic eruption: Blast waves and pyroclastic flows. Intern. Jour. Aeros. Inn., 2, 81-88.

Onizawa S., H. Oshima et. al.(2009): Basement structure of Hokkaido Komagatake Volcano, Japan, as revealed by artificial seismic survey. J. Geoth,. Volcanol. Geothm. Res., 183, 245–253.

Aoyama, H., S. Onizawa, T. Kobayashi, T. Tameguri, T. Hashimoto, H. Oshima, H. and Y. Mori (2009) : Inter-eruptive volcanism at Usu volcano : Micro-earthquakes and dome subsidence, J. Volcanol. Geotherm. Res., 187, 203-217, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.09.009.

Ichihara, M., M. Ripepe, A. Goto, H. Oshima, H. Aoyama, M. Iguchi, K. Tanaka and H. Taniguchi (2009)：Airwaves generated by an underwater explosion, Implications for volcanic infrasound, J. Geophys. Res., 114, B03210, doi:10.1029/2008JB005792.

（３）学会発表

小林知勝・森　済・鈴木敦生・大島弘光，InSAR および GPS から観測される噴火休止期間における有珠山の収縮性地殻変動，地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

大久保修平・孫　文科・田中愛幸・菅野貴之・高森昭光・大島弘光・古屋正人・前

川徳光・松本滋夫，重力変動を用いた、比較サブダクション学ー 1. 北海道東部，日本測地学会第 112 回講演会，2009 年 10 月，つくば.

寺田暁彦・大島弘光・吉川　愼・前川徳光・鍵山恒臣，熱観測から示唆される有珠火山 2000 年噴火の貫入マグマ冷却過程，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

青山　裕・大島弘光，雌阿寒岳 2008 年噴火の前兆変動，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

土屋遼平・青山　裕・橋本武志・森　済・大島弘光・鈴木敦生・的場敦史・尾崎　威，樽前山の火山性地震の震源再決定，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

大島弘光，カルデラの重力異常ー北海道のカルデラを例にー，「カルデラ掘削プロジェクト」勉強会，2009 年 7 月，熊本県大津.

大島弘光，古典的な電気検層解析，「カルデラ掘削プロジェクト」勉強会，2009 年 7 月、熊本県大津.

（4）取得研究費

①研究課題：有珠火山における噴火活動推移予測の高度化とマグマ活動の場の解明
研究種目：科学研究費補助金 基盤研究(C)
代 表 者：鬼澤真也（産総研）
分 担 者：大島弘光
研究期間：2008 年～2010 年
金　　額：総額 3,300 千円(1,200 千円,1,000 千円,1,100 千円)

②研究課題：桜島における多項目集中総合観測
研究種目：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
代 表 者：井口正人（京大防災研）
分 担 者：大島弘光
研究期間：2009 年～2013 年
金　　額：1,737 千円(分担額)

③研究課題：試錐探査を基軸とした浅部噴火発生場の検証研究
研究種目：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
代 表 者：大島弘光
研究期間：2009 年～2013 年
金　　額：2,020 千円(総額)

（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地震火山部会，専門委員
火山噴火予知連絡会，幹事
火山噴火予知連絡会火山活動評価検討会，委員
火山噴火予知連絡会火山観測体制等に関する検討会，委員
京都大学防災研究所附属火山活動センター運営協議会，委員

防災科学技術研究所火山観測網整備に関する検討委員会，委員
防災科学技術研究所，客員研究員
地震・火山噴火予知協議会火山分科会，委員
地震・火山噴火予知協議会計画推進部会「新たな観測技術の開発」，委員
洞爺湖有珠山ジオパーク，学識顧問

（6）会議参加リスト
2009 年 5 月 13 日，学術審議会測地学分科会地震火山部会，東京
2009 年 5 月 27 日，火山噴火予知連絡会観測体制等に関する検討会、東京
2009 年 6 月 27 日，火山噴火予知連絡会幹事会及び定例会，東京
2009 年 9 月 1 日，火山観測網整備に関する検討会，筑波
2009 年 9 月 29～30 日，地震・火山噴火予知協議会計画推進部会、鹿児島
2009 年 10 月 5 日，火山噴火予知連絡会幹事会及び定例会，東京
2009 年 10 月 5 日，火山噴火予知連絡会幹事会及び定例会，東京
2009 年 11 月 30 日，火山噴火予知連絡会観測体制等に関する検討会、東京
2010 年 2 月 2 日，火山噴火予知連絡会幹事会及び定例会，東京
2010 年 2 月 23 日，地震・火山噴火予知協議会技術開発計画推進部会、東京
2010 年 2 月 25 日，京都大学防災研究所火山活動研究センター運営委員会、京都
2010 年 3 月 2～5 日，地震・火山噴火予知研究成果報告会，東京

橋本武志

（1）主な観測の概要
①研究課題：十勝岳における磁気測量
目　　的：十勝岳の火山活動の現況把握
実施期間：2009 年 6 月 24 日～26 日，9 月 7 日～10 日
対象地域：十勝岳
成果概要：十勝岳の 62-II 火口直下を中心とする消磁傾向を捉えた．火口直下約 150m 深で温度が上昇しつつあることを指摘した．
参 加 者：橋本武志・茂木　透・西村三治・有田　真（地磁気観測所女満別出張所）・山本輝明・橋本政樹（札幌管区気象台）・岡崎紀俊（道立地質研）
事 業 名：ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究
研究費名：文部科学省科学技術振興費
②研究課題：有珠山における磁気測量
目　　的：地磁気変化からマグマの冷却過程を追跡する
実施期間：2009 年 4 月 25 日，7 月 30 日，9 月 1 日，16 日，11 月 17 日
対象地域：有珠山 2000 年新山域・山頂カルデラ・昭和新山
成果概要：2000 年新山域だけではなく，山頂カルデラおよび昭和新山でも冷却帯磁の傾向が捉えられた．

参 加 者：橋本武志・茂木　透・鈴木敦生・松本征海
研究費名：一般運営財源（火山噴火予知プロジェクト）

（２）発表論文

Yamaya, Y., T. Mogi, T. Hashimoto and H. Ichihara, Hydrothermal system beneath the crater of Tarumai volcano, Japan (2009)：3-D resistivity structure revealed using audio-magnetotellurics and induction vector, J. Volcanol. Geotherm. Res., 187, 193-202, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.09.008.

Kanda, W., M. Utsugi, Y. Tanaka, T. Hashimoto, I. Fujii, T. Hasenaka and N. Shigeno (2009)：A heating process of Kuchi-erabu-jima volcano, Japan, as inferred from geomagnetic field variations and electrical structure, J. Volcanol. Geotherm. Res., 189, 158-171, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.11.002.

Aoyama, H., S. Onizawa, T. Kobayashi, T. Tameguri, T. Hashimoto, H. Oshima, H. and Y. Mori (2009)：Inter-eruptive volcanism at Usu volcano：Micro-earthquakes and dome subsidence, J. Volcanol. Geotherm. Res., 187, 203-217, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.09.009.

橋本武志・宇津木充・小森省吾（2009）：米塚スコリア丘の内部構造，第４回阿蘇火山の集中総合観測報告書，43-55.

橋本武志・西村三治・有田　真・山本輝明・小木曽仁・重野伸昭・岡崎紀俊・茂木透（2010）：十勝岳の全磁力変化と蓄熱過程（2008-2009 年），北海道大学地球物理学研究報告，73，269-280.

山谷祐介・橋本武志・茂木　透・村上　亮・岡崎紀俊・吉本充弘・伏谷祐二・橋本雅樹・山本輝明・西村三治・有田　真・的場敦史・土屋遼平（2010）：十勝岳 62-II 火口周辺の３次元比抵抗構造，北海道大学地球物理学研究報告，73，281-294.

（３）学会発表

橋本武志・宇津木充・小森省吾，阿蘇米塚スコリア丘の内部構造と形成過程，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

太田修史・中村卓司・寺田暁彦・橋本武志・阿保　真・津田敏隆，可搬型ラマンライダーを用いた水蒸気空間分布のフィールド観測：２次元分布の観測，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

山谷祐介・茂木　透・長谷英彰・山下晴之・鈴木敦生・橋本武志，石狩低地東縁断層帯周辺の比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

中塚　正・宇津木充・大熊茂雄・田中良和・橋本武志，火山活動に関連した空中磁気異常変化の検出：拡張交点コントロール法の浅間火山 2005 年-1992 年データへの適用，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

寺田暁彦・橋本武志・鍵山恒臣・佐々木寿，火口湖を用いた火山浅部熱水系のモニタリングー阿蘇火山での試みー，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009

年 5 月 16 日-21 日，幕張.

宇津木充・橋本武志・神田　径・山崎友也・小川康雄・小山崇夫・長町信吾・井上寛之・小森省吾・吉村令慧・大志万直人・鍵山恒臣，広帯域 MT 観測から得られた阿蘇カルデラの比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

橋本武志・西村三治・山本輝明・有田　真・重野伸昭・小木曽仁・岡崎紀俊・茂木透，十勝岳の地磁気変化と蓄熱過程，北海道火山勉強会現地検討会，2009 年 7 月 25 日-26 日，千歳.

橋本武志・西村三治・山本輝明・有田　真・重野伸昭・小木曽仁・岡崎紀俊・茂木透，十勝岳の全磁力変化と蓄熱過程 (2008-2009)，2009 年 9 月 27 日-30 日，地球電磁気・地球惑星圏学会，金沢.

橋本武志・西村三治・山本輝明・有田　真・重野伸昭・小木曽仁・岡崎紀俊・茂木透，十勝岳の全磁力変化と蓄熱過程 (2008-2009)，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

土屋遼平・青山　裕・橋本武志・森　済・大島弘光・鈴木敦生・的場敦史・尾崎　威，樽前山の火山性地震の震源再決定，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

茂木　透・橋本武志・山谷祐介・村上　亮・西村三治・有田　真・伏谷祐二・橋本政樹・山本輝明・岡崎紀俊・吉本充宏・城森　明・結城洋一・海江田秀志・伊藤久敏・的場敦史・土屋遼平・佐々木智彦，十勝岳の比抵抗構造～AMT 法および空中電磁法による探査結果～2009 年度 Conductivity Anomaly 研究会, 2010 年 2 月，東京.

山谷祐介・茂木　透・橋本武志・本多　亮・鈴木敦生・佐々木智彦・山下晴之・長谷英彰，石狩低地東縁断層帯周辺の MT 法比抵抗探査－2009 年観測結果と MT レスポンスへの地峡効果の検討－2009 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2010 年 2 月，東京.

（4）取得研究費

①研究課題：火山ガス観測におけるリモートセンシングの高度化
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究（B））
代 表 者：橋本武志
研究期間：H21 年度～H23 年度
金　　額：総額 14,300 千円（H21 年度 9,600 千円，H22 年度 2,900 千円，H23 年度 1,800 千円）

②研究課題：海域に推定されるマグマ供給系の地下構造調査による実体解明
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究（B））
代 表 者：神田　径（京都大学防災研究所）
分 担 者：橋本武志（鹿児島湾へのＯＢＥＭの投入・回収作業）
研究期間：H21 年度～H24 年度

金　　額：総額 15,200 千円（H21 年度 6,200 千円，H22 年度 3,800 千円，H23 年度 4,000 千円，H24 年度 1,200 千円）
分 担 額：H21 年度 250 千円

（5）社会活動
日本地球惑星科学連合教育問題委員会，委員（地球電磁気・地球惑星圏学会代表）
地球電磁気・地球惑星圏学会教育問題WG，委員
地震・火山噴火予知研究協議会予算委員会，４号委員（機関代表委員）
地震・火山噴火予知協議会計画推進部会火山噴火過程，委員
東京大学地震研究所共同利用委員会，委員

（6）会議参加リスト
2009 年 10 月 19 日，東京大学地震研究所共同利用委員会，東京
2010 年 1 月 20 日，東京大学地震研究所共同利用委員会，東京
2010 年 1 月 15 日，道防災会議専門委員会，札幌
2010 年 3 月 2～5 日，予知研究成果報告会，東京

青山　裕

（1）主な観測の概要
①研究課題：諏訪之瀬島火山における地球物理学的機動観測
目　　的：火山噴火の発生機構の解明
実施期間：2009 年 9 月下旬
対象地域：諏訪之瀬島
成果概要：2009 年 9 月下旬に，諏訪之瀬島火山にて簡易ボーリング孔を用いた傾斜観測点の設置および映像・可聴音の同時連続観測を行った.
参 加 者：青山　裕・鈴木敦生，西村太志・太田雄策（東北大学），及川　純（東京大学），中道治久（名古屋大学），井口正人（京都大学），八木原寛（鹿児島大学）
事 業 名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画
研究費名：地震及び火山噴火予知のための観測研究計画

（2）発表論文
Aoyama, H., S. Onizawa, T. Kobayashi, T. Tameguri, T. Hashimoto, H. Oshima, H. and Y. Mori (2009) : Inter-eruptive volcanism at Usu volcano : Micro-earthquakes and dome subsidence, J. Volcanol. Geotherm. Res., 187, 203-217, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.09.009.
Aoki, Y., M. Takeo, H. Aoyama, J. Fujimatsu, S. Matsumoto, H. Miyamachi, H. Nakamichi, T. Ohkura, T. Ohminato, J. Oikawa, R. Tanada, T. Tsutsui, K.

Yamamoto, M. Yamamoto, H. Yamasato and T. Yamawaki (2009)：P-wave velocity structure beneath Asama Volcano, Japan, inferred from active source seismic experiment, 187, J. Volcanol. Geotherm. Res., 272-277, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.09.004.

Ichihara, M., M. Ripepe, A. Goto, H. Oshima, H. Aoyama, M. Iguchi, K. Tanaka and H. Taniguchi (2009)：Airwaves generated by an underwater explosion, Implications for volcanic infrasound, J. Geophys. Res., 114, B03210, doi:10.1029/2008JB005792.

小川達則・佐々木寿・能和幸範・青山 裕（2009）：非接触センサの連続観測による土砂動態モニタリングの可能性，砂防学会誌，61，6，27-30.

（３）学会発表

青山　裕・大島弘光，雌阿寒岳 2008 年噴火の前兆変動，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

土屋遼平・青山　裕・橋本武志・森　済・大島弘光・鈴木敦生・的場敦史・尾崎　威，樽前山の火山性地震の震源再決定，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

森　済

（１）主な観測の概要

①研究課題：十勝岳広域 GPS 観測

目　　的：十勝岳深部マグマ溜りによる地殻変動を検知し深部マグマだまりの位置の推定とその活動状況の解明を目指す

実施期間：2009 年 6 月

対象地域：十勝岳周辺の火口から約 10km 圏内

成果概要：2 回目の観測で、有意な変動は検知されなかった

参 加 者：森　済・鈴木敦生

②研究課題：雌阿寒岳広域 GPS 観測

目　　的：雌阿寒岳深部マグマ溜りによる地殻変動を検知し深部マグマだまりの位置の推定とその活動状況の解明を目指す

実施期間：2009 年 6 月

対象地域：雌阿寒岳周辺の火口から約 10km 圏内

成果概要：観測精度と同程度以下の全体的膨張傾向が見られた

参 加 者：森　済

③研究課題：樽前山広域 GPS 観測（「ひずみ集中帯発生にかかわる地殻構造の研究」の一部）

目　　的：歪集中帯である石狩低地帯西縁に位置する樽前山の地殻変動を、広域観測し、歪集中との関連での変動を探る

実施期間：2009 年 10 月 19 日～11 月 2 日
対象地域：樽前山を含む、石狩低地帯西縁部
成果概要：石狩低地帯西縁部としては初回で、直接的成果はないが、樽前山山頂部の膨張が確認された
参 加 者：森　済・奥山　哲

（2）発表論文

Aoyama, H., S. Onizawa, T. Kobayashi, T. Tameguri, T. Hashimoto, H. Oshima and H. Y. Mori (2009) : Inter-eruptive volcanism at Usu volcano : Micro-earthquakes and dome subsidence, J. Volcanol. Geotherm. Res., 187, 203-217, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.09.009.

（3）学会発表

小林知勝・森　済・鈴木敦生・大島弘光，InSAR および GPS から観測される噴火休止期間における有珠山の収縮性地殻変動，地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森　済・鈴木敦生，北海道駒ケ岳 2000 年噴火後の上下変動－南西登山道水準測量結果－，地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森　済，富士山の中期的地殻変動，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

土屋遼平・青山　裕・橋本武志・森　済・大島弘光・鈴木敦生・的場敦史・尾崎　威，樽前山の火山性地震の震源再決定，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

小林　知勝

（2）発表論文

Aoyama, H., S. Onizawa, T. Kobayashi, T. Tameguri, T. Hashimoto, H. Oshima, H. and Y. Mori (2009) : Inter-eruptive volcanism at Usu volcano : Micro-earthquakes and dome subsidence, J. Volcanol. Geotherm. Res., 187, 203-217, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.09.009.

（3）学会発表

小林知勝・森　済・鈴木敦生・大島弘光，InSAR および GPS から観測される噴火休止期間における有珠山の収縮性地殻変動，地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

古屋正人・小林知勝・高田陽一郎・村上　亮，ALOS/PALSAR データで捉えた汶川地震(中国)に伴う地殻変動と断層運動，地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

高田陽一郎・小林知勝・古屋正人・村上　亮，ALOS/PALSAR で探知した 2008 年岩手宮城内陸地震の余効変動，地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

奥山　哲

（1）主な観測の概要

①観測項目：GPS 観測

観測点名：樽前山

実施時期：2009 年 10 月 19 日-11 月 2 日

参 加 者：奥山　哲・森　済

作業内容：キャンペーン観測

（3）学会発表

奥山　哲, ピクセルオフセット解析の誤差評価手法, 日本測地学会第 112 回講演会, 2009 年 11 月，つくば.

土屋　遼平

（3）学会発表

土屋遼平・青山　裕・橋本武志・森　濟・大島弘光・鈴木敦生・的場敦史・尾崎　威, 樽前山の火山性地震の震源再決定，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月，小田原.

○地下構造研究分野

茂木　透

（1）主な観測の概要

①研究課題：石狩南部地域の MT 探査

目　　的：地殻内流体の分布を主とする地下構造調査

実施期間：2009 年 6 月～10 月

対象地域：石狩南部地域

成果概要：北海道の歪集中帯である石狩地域において，石狩低地帯およびその境界に分布する断層周辺の地下構造を調べるために，MT 探査を行った.

参 加 者：山谷裕介・茂木　透・山下晴之

事 業 名：ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究

②研究課題：屈斜路地域 MT 探査

目　　的：屈斜路カルデラ周辺の地殻構造

実施期間：2009 年 8 月～9 月

対象地域：屈斜路地域

成果概要：2005 年度前行っていた弟子屈地域の北側で行った．弟子屈地域で問題となった背弧側のコンダクターを確かめることや屈斜路カルデラを生成した巨大噴火を起こす構造を調べる.

参 加 者：本多　亮・山谷祐介・茂木　透・市原　寛

事 業 名：地震火山噴火予知研究

研究費名：なし

③研究課題：音威子府地域空中電磁探査

目　　的：空中電磁法による深部地質構造探査

実施期間：2009 年 7 月

対象地域：音威子府地域

成果概要：空中電磁法により，土かぶり厚の大きい長大トンネル通過ルートの地質構造を調べた. 特にルート上にあるカムイコタン変成帯の蛇紋岩の性状や分布について議論した.

参 加 者：茂木　透・橋本武志・山谷祐介，宇津木充（京大火山研究センター），寒地土木研究所

事 業 名：大深度地質構造の調査手法に関する研究

研究費名：共同研究費

④研究課題：十勝岳空中電磁探査および AMT 探査

目　　的：地下熱水系の分布および山体の全体的な構造を調査

実施期間：2009 年 9 月

対象地域：十勝岳

成果概要：2007 年頃から 62-Ⅱ火口付近で膨張が続き，地磁気も変動しているので，その付近の地下構造について AMT 探査を行った．また，他の火口

も含め十勝岳全体の構造を調べるために空中電磁探査を行った.

参 加 者：茂木　透・橋本武志・山谷祐介・村上　亮・土屋遼平・的場敦史・佐々木智彦，札幌管区気象台，道立地質研究所

事 業 名：ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究および地震予知火山噴火予知研究

（２）発表論文

Ichihara, T., T. Mogi, H. Hase, T. Watanabe and Y. Yamaya (2009)：Resistivity and density modelling in the 1938 Kutcharo earthquake source area along a large caldera boundary. Earth Planets and Space. 61, (2), 345-356.

Mogi T., K. Kusunoki, H. Kaieda, H. Ito, A. Jomori, N. Jomori and Y. Yuuki (2009)：Grounded electrical-source airborne transient electromagnetic (GREATEM) survey of Mount Bandai, north-eastern Japan., Exploration Geophysics, 40, (1), 1–7.

Widarto,D.S., T. Mogi, Y. Tanaka, T. Nagao, K. Hattori and S. Uyeda (2009)：Co-seismic Geoelectrical Potential Changes Associated with the June 4, 2000's Earthquake (Mw 7.9) in Bengkulu, Indonesia, Physics and Chemistry of the Earth, 34, 373-379.

Ichihara, H.and T. Mogi (2009)：A realistic 3-D resistivity model explaining anomalous large magnetotelluric phases: the L-shaped conductor model, Geophysical J. Int. Vol 179 Issue 1, p 14-17, DOI: 10.1111/j.1365-246X.2009.04310.x.

Yamaya, Y., T. Mogi, T. Hashimoto and H. Ichihara (2009)：Hydrothermal system beneath the crater of Tarumai volcano, Japan: 3-D resistivity structure revealed using audio-magnetotellurics and induction vector, Journal of Volcanology and Geothermal Research 187, 193–202.

Yoshimura, R., N. Oshiman, M. Uyeshima, H. Toh, T. Uto, H. Kanezaki, Y. Mochido, K. Aizawa, Y. Ogawa, T. Nishitani, S. Sakanaka, M. Mishina, H. Satoh, T. Goto, T. Kasaya, S. Yamaguchi, H. Murakami, T. Mogi, Y. Yamaya, M. Harada, I. Shiozaki, Y. Honkura, S. Koyama, S. Nakao, Y. Wada and Y. Fujita (2009)：Magnetotelluric Transect Across the iigata–Kobe Tectonic Zone, Central Japan: A Clear Correlation Between Strain, Accumulation and Resistivity Structure, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 36, L20311,doi:10. 1029/2009GL040016.

Moriya,T., T. Mogi and M. Takada (2010)：Anomalous pre-seismic transmission of VHF-band radio waves resulting from large earthquakes, and its statistical relationship to magnitude of impending earthquakes , Geophysical J. International, doi:10.1111/j.1365-246X.2009.04461.x, 180, 858-870.

Singh, N. P. and, T. Mogi (2010)：EMDPLER：AF77 program for modeling the EM response of dipolar sources over the non-magnetic layer earth models. Computer & Geosciences, 36, 430-440.

山下晴之・渡邉朋典・森谷武男・茂木　透（2010）：ウェーブレット変換の地震エコー記録への適用とその効果，北海道大学地球物理研究報告，73，257-268.

橋本武志・西村三治・有田　真・山本輝明・小木曽仁・重野伸昭・岡崎紀俊・茂木透（2010）：十勝岳の全磁力変化と蓄熱過程(2008-2009 年)，北海道大学地球物理研究報告，73，269-280.

山谷祐介・橋本武志・茂木　透・村上　亮・岡崎紀俊・吉本充宏・伏谷祐二・橋本政樹・山本輝明・西村三治・有田　真・的場敦史・土屋遼平（2010）：十勝岳 62－Ⅱ火口周辺の 3 次元比抵抗構造，北海道大学地球物理研究報告，73，281-294.

山谷祐介・茂木　透・長谷英彰・山下晴之・鈴木敦生・橋本武志（2010）：石狩低地帯東縁断層帯周辺の比抵抗構造探査，Conductivity Anomaly 研究会 2009 年論文集，23-30.

（３）学会発表

Mogi, T., Airborne EM survey in volcano, MONITORING ACTIVE VOLCANOES BY ELECTROMAGNETIC AND OTHER GEOPHYSICAL METHODS, Application to Asian Volcanoes, EMSEV-PHIVOLCS Workshop, Quezon City, 25-27 February, 2010.

山谷祐介・茂木　透・橋本武志・本多　亮・鈴木敦生・佐々木智彦・山下晴之・長谷英彰，石狩低地東縁断層帯周辺の MT 法比抵抗探査－2009 年観測結果と MT レスポンスへの地峡効果の検討－2009 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2010 年 2 月，東京.

茂木　透・橋本武志・山谷祐介・村上　亮・西村三治・有田　真・伏谷祐二・橋本政樹・山本輝明・岡崎紀俊・吉本充宏・城森　明・結城洋一・海江田秀志・伊藤久敏・的場敦史・土屋遼平・佐々木智彦，十勝岳の比抵抗構造～AMT 法および空中電磁法による探査結果～2009 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2010 年 2 月，東京.

坂中伸也・市原　寛・三品正明・西谷忠師・上嶋　誠・茂木　透・小川康雄・山谷祐介・網田和宏・三浦卓也・篠原弘志，岩手・宮城内陸地震域の浅部 2 次元比抵抗構造，2009 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2010 年 2 月，東京.

臼井嘉哉・上嶋　誠・小河　勉・相澤広記・山口　覚・最上巴恵・吉村令慧・大志万直人・宇都智史・藤　浩明・後藤忠徳・村上英記・丹保俊哉・兼崎弘憲・望戸裕司・塩崎一郎・小川康雄・本蔵義守・西谷忠師・坂中伸也・三品正明・佐藤秀幸・笠谷貴史・茂木　透・山谷祐介・原田　誠・小山　茂・望月裕峰・中尾節郎・和田安男・藤田安良，新潟－神戸ひずみ集中帯における深部比抵抗構造－広帯域ＭＴ法とネットワークＭＴ法のジョイントインバージョン－，2009 年度 CA 研究会，2010 年 2 月，東京.

森谷武男・茂木　透，VHF 電波観測から示唆される地震発生直前過程，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 11 月，京都.

森谷武男・茂木 透，地震に関係する VHF 散乱波の強度と自然雑音の強度を分離する観測法，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 11 月，京都.

Ichihara, H. and T. Mogi, The L-shaped conductor model explaining anomalouse large magnetotelluric phase, The 9 th SEGJ International Symposium, Sapporo, 12-14 October, 2009.

Yamaya Y., T. Mogi and T. Hashimoto, Effect of regional structure to MT response observed in Tarumai Volcano area, NE Japan , The 9 th SEGJ International Symposium, Sapporo, 12-14 October, 2009.

Singh, N. P. and T. Mogi, Near field reconstruction technique for improving the resolution of controlled source EM surveys, The 9 th SEGJ International Symposium, Sapporo, 12-14 October, 2009.

Okuma, S., T. Nakatsuka, M. Komazawa, N. Matsushima, H. Satoh, S. Takakura, Y. Ishizuka, S. Onizawa, Y. Ogawa and T. Mogi, Integrated geophysical constraints on the subsurface structure of Usu Volcano, Hokkaido Japan, The 9 th SEGJ International Symposium, Sapporo, 12-14 October, 2009.

Mogi T. and E. Fomenko, GROUNDED ELECTRICAL SOURCE AIRBORNE TRANSIENT EM (GREATEM) RESPONSE FOR 3D STRUCTURE, IAGA 11th Scientific Assembly, Sopron, 24-29 August, 2009.

Ichihara H. and T. Mogi, A REALISTIC 3-D RESISTIVITY MODEL EXPLAINING ANOMALOUS LARGE MAGNETOTELLURIC PHASES.

Yamaya Y. , T. Mogi and T. Hashimoto, Three-dimensional resistivity structure in Tarumai volcanic area including the effects of regional structure and topography, The 11th IAGA Scientific Assembly in Sopron, Hungary, 23-30 August 2009.

Mogi T., Some results of seismo-electromagnetic studies in Hokkaido, Japan and Indonesia, 3rd International Workshop on Space and Lithosphere, Environment Changes in Asia (IWSLEC)-A SCA Joint Project Workshop during the 9th SCA Conference- June 18, 2009, Singapore.

Mogi T,, Y. Yamaya and H. Ichihara, Some Advantages of 3D MT Modeling to Resolve Anomalous Responses - case studies - EAGE meeting, 7-10, June, 2009, Amsterdam.

茂木　透, 地表ソース空中電磁法データへの地形の影響, 日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森谷武男・茂木　透・高田真秀，地震前に発生する VHF 散乱波の総継続時間 Te の地震学的意味，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森谷武男・茂木　透・高田真秀，地震前に発生する VHF 散乱波の総継続時間 Te と M, Imax の関係の地域性，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

山下晴之・茂木　透・森谷武男，北海道における大地震時の地震エコーの周波数特性と気象要素との関係，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

山谷祐介・茂木　透・長谷英彰・山下晴之・鈴木敦生・橋本武志，石狩低地東縁断層帯周辺の比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

坂中伸也・市原　寛・三品正明・西谷忠師・上嶋　誠・茂木　透・小川康雄・山谷祐介・網田和宏，2008 年岩手・宮城内陸地震域の比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

小原一成・金沢敏彦・平田　直・飯尾能久・茂木　透・松澤　暢・山中佳子・松本聡・小川康雄・佐藤比呂志・小平秀一・鷺谷　威・今泉俊文・岡村行信・藤原広行・岩田知孝・纐纈一起・佐竹健治・松浦律子，「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」の概要，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

（4）取得研究費

①研究課題：ひずみ集中帯発生にかかわる地殻構造の研究（サブテーマ 1-5：ひずみ集中帯発生にかかわる地殻構造の研究）
研究種目：平成 21 年度科学技術試験研究委託事業
代 表 者：茂木　透
研究期間：21 年 4 月 1 日～22 年 3 月 31 日
金　　額：非公表

②研究課題：地震活動に伴う電磁気観測
研究種目：東京大学地震研究所特定研究（A）
代 表 者：茂木　透
研究期間：21 年 4 月 1 日～22 年 3 月 31 日
金　　額：非公表

③研究課題：大深度地質構造の調査手法に関する研究
研究種目：寒地土木研究所共同研究
代 表 者：茂木　透
研究期間：21 年 4 月 1 日～22 年 1 月 31 日
金　　額：非公表

（5）社会活動

東京大学地震研究所協議会，協議員
産業技術総合研究所地球科学情報研究部門，客員研究員
物理探査学会，理事・国際委員長

山谷　祐介

（1） 主な観測の概要

①研究課題：石狩低地東縁断層帯における MT 法比抵抗探査

目　　的：地殻内流体の分布を主とする地下構造調査
実施期間：2009 年 6 月～10 月
対象地域：石狩低地東縁断層帯周辺（石狩・空知支庁管内）
成果概要：北海道のひずみ集中帯である石狩低地帯周辺において，地殻内流体の分布を主とする地下構造を調査するために，広帯域および長周期 MT 探査を行った.
参 加 者：山谷祐介・茂木　透・鈴木敦生・橋本武志・本多　亮・佐々木智彦
事 業 名：ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究

②研究課題：十勝岳における MT 法および空中電磁法比抵抗探査
目　　的：地下熱水の分布を把握、山体の全体的な構造を調査
実施期間：2009 年 9 月
対象地域：十勝岳
成果概要：最近，地磁気変化や地殻変動が検出されている十勝岳 62 火口群周辺において，地下の熱水の分布を把握する目的で，AMT 法探査を行った. また, 山体の全体的な構造を調査するために, 空中電磁法探査を行った.
参 加 者：茂木　透・村上　亮・橋本武志・山谷祐介，岡崎紀俊（道立地質研），吉本充宏（北大地球惑星システム），伏谷祐二・橋本政樹・山本輝明（札幌管区気象台），西村三治・有田　真（気象庁地磁気観測所女満別出張所），的場敦史・土屋遼平
事 業 名：ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究

（2）発表論文

Yamaya, Y. and T. Mogi (2009)：T. Hashimoto and H. Ichihara, Hydrothermal system beneath the crater of Tarumai volcano, Japan: 3-D resistivity structure revealed using audio-magnetotellurics and induction vector, J. Volcanol. Geotherm. Res., 187, 193-202.

Yoshimura, R., N. Oshiman, M. Uyeshima, H. Toh, T. Uto, H. Kanezaki, Y. Mochido, K. Aizawa, Y. Ogawa, T. Nishitani, S. Sakanaka, M. Mishina, H. Satoh, T. Goto, T. Kasaya, S. Yamaguchi, H. Murakami, T. Mogi, Y. Yamaya, M. Harada, I. Shiozaki, Y. Honkura, S. Koyama, S. Nakao, Y. Wada and Y. Fujita (2009)：Magnetotelluric Transect Across the Niigata-Kobe Tectonic Zone, Central Japan: A Clear Correlation Between Strain Accumulation and Resistivity Structure, Geophys. Res. Lett., 36.

山谷祐介・橋本武志・茂木　透・村上　亮・岡崎紀俊・吉本充宏・伏谷祐二・橋本政樹・山本輝明・西村三治・有田　真・的場敦史・土屋遼平（2010）：十勝岳62-II 火口周辺の３次元比抵抗構造，北海道大学地球物理学研究報告，73，273-286, 2010.

山谷祐介・茂木　透・長谷英彰・山下晴之・鈴木敦生・橋本武志（2010）：石狩低地東縁断層帯周辺の比抵抗構造探査，2009 年 CA 研究会論文集，28-30.

（3）学会発表

山谷祐介・茂木　透・橋本武志・本多亮・鈴木敦生・佐々木智彦・山下晴之・長谷英彰, 石狩低地東縁断層帯周辺の MT 法比抵抗探査－2009 年観測結果と MT レスポンスへの地峡効果の検討－，2009 年度 CA 研究会，2010 年 2 月，東京.

茂木　透・橋本武志・山谷祐介・村上　亮・西村三治・有田　真・伏谷祐二・橋本政樹・山本輝明・岡崎紀俊・吉本充宏・城森　明・結城洋一・海江田秀志・伊藤久敏・的場敦史・土屋遼平・佐々木智彦，十勝岳の比抵抗構造～AMT 法および空中電磁法による探査結果～，2009 年度 CA 研究会，2010 年 2 月，東京.

長谷英彰・相澤広記・菅野貴之・小山崇夫・小河　勉・上嶋　誠・坂中伸也・西谷忠師・野尻丈道・大本将行・河野輝樹・山谷祐介・市原　寛・高倉伸一・吉村令慧, 山形県北西部ひずみ集中帯における MT 観測（序報）, 2009 年度 CA 研究会，2010 年 2 月，東京.

坂中伸也・市原　寛・三品正明・西谷忠師・上嶋　誠・茂木　透・小川康雄・山谷祐介・網田和宏・三浦卓也・篠原弘志，岩手・宮城内陸地震域の浅部 2 次元比抵抗構造，2009 年度 CA 研究会，2010 年 2 月，東京.

臼井嘉哉・上嶋　誠・小河　勉・相澤広記・山口　覚・最上巴恵・吉村令慧・大志万直人・宇都智史・藤　浩明・後藤忠徳・村上英記・丹保俊哉・兼崎弘憲・望戸裕司・塩崎一郎・小川康雄・本蔵義守・西谷忠師・坂中伸也・三品正明・佐藤秀幸・笠谷貴史・茂木　透・山谷祐介・原田　誠・小山　茂・望月裕峰・中尾節郎・和田安男・藤田安良，新潟－神戸ひずみ集中帯における深部比抵抗構造－広帯域ＭＴ法とネットワークＭＴ法のジョイントインバージョン－，2009 年度 CA 研究会，2010 年 2 月，東京.

Yamaya, Y., Resistivity Imaging by Magnetotelluric Method at Active Volcanoes － Some Cases in Japan, MONITORING ACTIVE VOLCANOES BY ELECTROMAGNETIC AND OTHER GEOPHYSICAL METHODS, Application to Asian Volcanoes, EMSEV-PHIVOLCS Workshop, Quezon City, 25-27 February, 2010.

Yamaya Y. , T. Mogi, and T. Hashimoto, Effect of regional structure to MT response observed in Tarumai Volcano area, NE Japan, 9th SEGJ International Symposium -Imaging and Interpretation-, Sapporo, Japan, 12-14 October 2009.

Yamaya Y. , T. Mogi, T. and Hashimoto, Three-dimensional resistivity structure in Tarumai volcanic area including the effects of regional structure and topography, The 11th IAGA Scientific Assembly in Sopron, Hungary, 23-30 August 2009.

Mogi T. , Y. Yamaya and H. Ichihara, Advantages of 3D MT Modeling in Resolving Anomalous Responses: Case Studies, 71st EAGE Conference & Exhibition, Amsterdam, The Netherlands, 8 - 11 June 2009.

市原　寛・上嶋　誠・坂中伸也・小河　勉・西谷忠師・小川康雄・渡邉篤志・山谷祐介・臼井嘉哉・森田裕一・吉村令慧・三品正明，Electrical resistivity imaging

in Eastern Japan Sea deformation zone, 日本地球惑星科学連合 22009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

坂中伸也・市原　寛・三品正明・西谷忠師・上嶋　誠・ 茂木　透・小川康雄・山谷祐介・ 網田和宏，2008 年岩手・宮城内陸地震域の比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

山谷祐介・茂木　透・長谷英彰・山下晴之・鈴木敦生・橋本武志，石狩低地東縁断層帯周辺の比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森谷武男

（2）発表論文

MORIYA, T.（2009）：Anomalous pre-seismic transmission of VHF-band radio waves resulting from large earthquakes, and its statistical relationship to magnitude of impeding earthquakes, Geophysical Journal International, 180, 858-870.

（3）学会発表

森谷武男・茂木　透・高田真秀，地震前に発生する VHF 散乱波の総継続時間 Te の地震学的意味，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森谷武男・茂木　透・高田真秀，地震前に発生する VHF 散乱波の総継続時間 Te と M, Imax の関係の地域性，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

山下晴之・茂木　透・森谷武男，北海道における大地震時の地震エコーの周波数特性と気象要素との関係，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森谷武男・茂木　透，VHF 電波観測から示唆される地震発生直前過程，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 11 月，京都.

森谷武男・茂木 透，地震に関係する VHF 散乱波の強度と自然雑音の強度を分離する観測法，日本地震学会 2009 年秋季大会，2009 年 11 月，京都.

山下晴之

（2）発表論文

山下晴之・渡邉朋典・森谷武男・茂木　透（2010）：ウェーブレット変換の地震エコー記録への適用とその効果，北大地球物理学研究報告，73，257-268.

（3）学会発表

山下晴之・茂木　透・森谷武男，北海道における大地震時の地震エコーの周波数特性と気象要素との関係，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

○防災情報支援室

宮村淳一

（2）発表論文

宮村淳一・上野　寛・横田　崇（2010）：体積歪変化量から推定した伊豆東部火山群のマグマ貫入量と火山活動評価の試み，北大地球物理学研究報告，73，239-255.

（3）学会発表

高橋浩晃・宮村淳一，日本列島域における深部低周波地震の発生状況，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月 10 日-12 日，小田原.

（5）社会活動

火山噴火予知連絡会，火山観測体制等に関する検討会，委員

（6）会議参加リスト

2009 年 10 月 5 日，第 114 回火山噴火予知連絡会定例会，東京
2009 年 10 月 16 日，北海道地震活動検討会，札幌
2009 年 10 月 19 日，第 5 回津波浸水予測図作成に係る専門家会議（北海道），札幌
2009 年 11 月 13 日，北海道地震活動検討会，札幌
2009 年 11 月 30 日，火山噴火予知連絡会第 8 回火山観測体制等に関する検討会，東京
2009 年 12 月 11 日，第 6 回津波浸水予測図作成に係る専門家会議（北海道），札幌
2010 年 1 月 22 日，北海道地震活動検討会，札幌
2010 年 1 月 26 日，第 115 回火山噴火予知連絡会定例会事前検討会，札幌
2009 年 2 月 2 日，第 115 回火山噴火予知連絡会定例会，東京
2010 年 2 月 12 日，国際ワークショップ関連打合せ会議，東京
2010 年 2 月 22 日，北海道地震活動検討会，札幌

○観測技術部

一柳昌義

（1）主な観測の概要

①観測項目：濃尾地震断層帯内陸地震観測

観測点名：福井県南越前町・滋賀県木之元町・岐阜県揖斐川町

実施時期：2009 年 10 月 18 日～19 日、2009 年 11 月 9 日～10 日、12 月 3 日～4 日、12 月 7 日～10 日、12 月 20 日～23 日

参 加 者：一柳昌義・高橋浩晃・高田真秀・山口照寛・勝俣　啓・河野裕希

作業内容：観測点設置工事事前説明、観測点設置工事立会、観測点設置、障害対応

②観測項目：ひずみ集中帯における GPS 観測

観測点名：新潟県十日町市・上越市等

実施時期：2009 年 9 月 14 日～17 日

参 加 者：一柳昌義・高橋浩晃

作業内容：キャンペーン観測

③観測項目：弟子屈地域の内陸地震発生過程に関する研究

観測点名：弟子屈町

実施時期：2009 年 11 月 11 日～12 日

参 加 者：一柳昌義・高橋浩晃

作業内容：データ回収作業

④観測項目：極東ロシア広帯域地震観測

観測点名：ウスリースク・オハ(ロシア連邦)

実施時期：2009 年 7 月 18 日～23 日、2009 年 9 月 19 日～26 日

参 加 者：一柳昌義、宮町宏樹・平野舟一郎(鹿児島大学)

作業内容：広帯域地震計障害対応、広帯域地震計テレメータ伝送試験及びデータ回収

⑤観測項目：歪集中帯における自然地震観測

観測点名：夕張富野

実施時期：2009 年 7 月 7 日

作業内容：障害対応

⑥観測項目：定常地震観測

観測点名：幌加、訓子府

実施時期：2009 年 7 月 3 日～4 日、2009 年 8 月 17 日～18 日

作業内容：障害対応

⑦観測項目：臨時地震観測

観測点名：雌阿寒岳

実施時期：2009 年 11 月 18 日～20 日

作業内容：広帯域地震計データ回収

⑧観測項目：臨時地震観測

観測点名：北見市留辺蘂
実施時期：2009 年 12 月 25 日、2010 年 1 月 28 日～29 日、2010 年 3 月 23 日～25 日
作業内容：観測点設置、データ回収作業、観測点撤収
⑨観測項目：臨時地震観測
観測点名：三笠市
実施時期：2010 年 1 月 19 日
作業内容：不明振動調査
⑩観測項目：臨時 GPS 観測
観測点名：十勝岳
実施時期：2009 年 6 月 15 日～17 日
作業内容：GPS キャンペーン観測
⑪観測項目：臨時 GPS 観測
観測点名：雌阿寒岳
実施時期：2009 年 8 月 4 日～6 日、2009 年 10 月 26 日～30 日
作業内容：障害対応、キャンペーン観測
⑫観測項目：臨時 GPS 観測点
観測点名：北海道駒ケ岳
実施時期：2009 年 10 月 13 日～16 日
作業内容：欠測復旧
⑬観測項目：臨時 GPS 観測
観測点名：幌延町、天塩町等
実施時期：2010 年 2 月 8 日～9 日
作業内容：データ回収作業
⑭観測項目：重力観測
観測点名：函館平野
実施時期：2009 年 7 月 13 日～15 日
作業内容：重力測定

（2）発表論文

Iinuma, T., M. Ohzono, Y. Ohta, S. Miura, M. Kasahara, H. Takahashi, T. Sagiya, T. Matsushima, S. Nakao, S. Ueki, K. Tachibana, T. Sato, H. Tsushima, K. Takatsuka, T. Yamaguchi, M. Ichiyanagi, M. Takada, K. Ozawa, M. Fukuda, Y. Asahi, M. Nakamoto, Y. Yamashita and N. Umino (2009)：Aseismic slow slip on an inland active fault triggered by a nearby shallow event, the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake (Mw6.8), Geophys. Res. Lett., doi:10.1029/2009GL040063.

石丸　聡・田村　慎・廣瀬　亘・村山泰司・岡崎紀俊・柴田智郎・中川光弘・吉本充宏・長谷川健・上澤真平・西本潤平・小杉安由美・松本亜希子・馬場　彰・佐々木寿・高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・河野裕希・本多　亮・笠原　稔・札幌管区気象台・釧路地方気象台・網走地方気象台（2009）：2008 年 11 月に噴火した

雌阿寒岳の調査報告，北海道立地質研究所報告，80，115-126.

鈴木隆広・岡崎紀俊・柴田智郎・垣原康之・廣瀬　亘・野呂田晋・高橋　良・川上源太郎・石丸　聡・田村　慎・村山泰司・荻野　激・高清水康博・一柳昌義・高橋浩晃・河野裕希・佐藤達也（2010）：公設試験研究機関のアウトリーチ活動－札幌市立平岸小学校での事例－，81，103-110.

（３）学会発表

T. Yamaguchi., M. Kasahara, H. Takahashi, M. Okayama, M. Takada, M. Ichiyanagi, Development of crustal deformation database, JKASP2009, Fairbanks, Jun22-26, 2009.

鈴木敦生

（１）主な観測の概要

①観測項目：諏訪之瀬島山頂での臨時地震観測及び火口映像観測

観測点名：諏訪之瀬島火山

実施時期：2009 年 9 月 11 日～18 日

参 加 者：鈴木敦生・青山　裕・京大桜島・東北大・東大

作業内容：諏訪之瀬島山頂での臨時地震観測及び長時間画像収録カメラを用いた火口映像観測が実施され，北大担当分の山頂火口映像観測を実施した.

②観測項目：石狩低地東縁断層帯周辺の比抵抗構造探査

観測点名：石狩南部地域

実施時期：2009 年 7 月 11 日，7 月 29 日

参 加 者：鈴木敦生・山谷祐介・茂木　透・長谷英彰・山下晴之・橋本武志

作業内容：石狩低地東縁断層帯地域の地殻内流体の分布および地殻深部構造と断層帯との関係を明らかにするため, ＭＴ法による比抵抗構造探査が実施され，センサー埋設及びロガー設置に参加した.

③観測項目：火山観測点保守・点検

観測点名：雌阿寒岳各火山観測点

実施時期：7 月 1 回，8 月 1 回，1 月 1 回，2 月 1 回

④観測項目：火山観測点保守・点検

観測点名：十勝岳各火山観測点

実施時期：6 月 1 回，7 月 1 回，8 月 1 回

（２）発表論文

Onizawa, S. , H. Oshima, H. Aoyama, T. Mekawa, A. Suzuki, H. Miyamachi, T. Tsutsui, T. Matsushima, S. Tanaka, J. Oikawa, N. Matsuo, K. Yamamoto, T. Shiga and T. Mori (2009)：Basement structure of Hokkaido Komagatake Volcano,Japan,as revealed by artificial seismic survey, J. Volcanol. Geotherm.

Res, 183, 245-253.

（3）学会発表

山谷祐介・茂木　透・長谷英彰・山下晴之・鈴木敦生・橋本武志，石狩低地東縁断層帯周辺の比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森　済・鈴木敦生，北海道駒ケ岳 2000 年噴火後の上下変動－南西登山道水準測量結果－，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

小林知勝・森　済・鈴木敦生・大島弘光，InSAR および GPS から観測される噴火休止期間における有珠山の収縮性地殻変動，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

土屋遼平・青山　裕・橋本武志・森　濟・大島弘光・鈴木敦生・的場敦史・尾崎　威，樽前山の火山性地震の震源再決定，日本火山学会 2009 年秋季大会，2009 年 10 月，小田原.

山谷祐介・茂木　透・橋本武志・本多　亮・鈴木敦生・佐々木智彦・山下晴之・長谷英彰，石狩低地東縁断層帯周辺の MT 法比抵抗探査－2009 年観測結果と MT レスポンスへの地峡効果の検討－2009 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2010 年 2 月，東京.

高田真秀

（1）主な観測の概要

①観測項目：濃尾地震断層帯内陸地震観測
　観測点名：福井県南越前町周辺
　実施時期：2009 年 12 月 7 日～10 日，2010 年 1 月 13 日～14 日
　参 加 者：高田真秀・一柳昌義・勝俣　啓・河野裕希・高橋浩晃・山口照寛
　作業内容：臨時地震観測点設置，障害対応

②観測項目：色丹島の地震・火山活動専門家交流訪問
　観測点名：色丹島
　実施時期：2009 年 9 月 10 日～14 日
　参 加 者：高田真秀・笠原　稔・中村有吾・西村裕一・山口照寛・田近　淳（地質研究所）・外務省・産総研
　作業内容：地震・地殻変動観測について協議, 色丹島での観測状況の調査

③観測項目：定常地殻変動観測
　観測点名：訓子府・弟子屈・上ノ国・今金・愛別各地殻変動観測所
　参 加 者：高田真秀・岡山宗夫・山口照寛・竹内大登（理学研究院ガラス工作室）
　作業内容：水管傾斜計更新設置

④観測項目：　定常地殻変動観測

観測点名：訓子府・根室・愛別各地殻変動観測所
作業内容：老朽化した坑道式観測施設の電力線等の更新
⑤観測項目：臨時地殻変動観測
観測点名：仁多観測所・仁伏観測所・上杵臼観測所
実施時期：2009 年 11 月 3 日～5 日
参 加 者：高田真秀・谷岡勇市郎，Alan Linde・MichelAcierno・BraianSchleigh(DTM)
作業内容：サックス・エバートソン体積歪計の改善
⑥観測項目： 定常および臨時地震・地殻変動観測
観測点名：道内各地震・地殻変動観測点
作業内容：障害対応
⑦観測項目：電磁気観測
観測点名：道内各電磁気観測点
作業内容：障害対応およびテレメータ化されていない観測点のデータ回収

（2）発表論文

Iinuma, T., M. Ohzono, Y. Ohta, S. Miura, M. Kasahara, H. Takahashi, T. Sagiya, T. Matsushima, S. Nakao, S. Ueki, K. Tachibana, T. Sato, H. Tsushima, K. Takatsuka, T. Yamaguchi, M. Ichiyanagi, M. Takada, K. Ozawa, M. Fukuda, Y. Asahi, M. Nakamoto, Y. Yamashita and N. Umino (2009)：Aseismic slow slip on an inland active fault triggered by a nearby shallow event, the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake (Mw6.8), Geophys. Res. Lett., doi:10.1029/2009GL040063.

（3）学会発表

森谷武男・茂木　透・高田真秀，地震前に発生する VHF 散乱波の総継続時間 Te の地震学的意味，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

森谷武男・茂木　透・高田真秀，地震前に発生する VHF 散乱波の総継続時間 Te と M, Imax の関係の地域性，日本地球惑星科学連合 2009 年度連合大会，2009 年 5 月 16 日-21 日，幕張.

T. Yamaguchi., M. Kasahara, H. Takahashi, M. Okayama, M. Takada and M. Ichiyanagi, Development of crustal deformation database, JKASP2009, Fairbanks, Jun22-26, 2009.

山口照寛

（1）主な観測の概要

①観測項目：濃尾地震断層帯内陸地震観測
観測点名：福井県南越前町周辺
実施時期：2009 年 12 月 7 日～10 日，2010 年 1 月 13 日～14 日

参 加 者：山口照寛・高田真秀・一柳昌義・勝俣　啓・河野裕希・高橋浩晃
作業内容：臨時地震観測点設置，障害対応
②観測項目：色丹島の地震・火山活動専門家交流訪問
観測点名：色丹島
実施時期：2009 年 9 月 10 日～14 日
参 加 者：山口照寛・高田真秀・笠原　稔・中村有吾・西村裕一・田近　淳（地質研究所）・外務省・産総研
作業内容：地震・地殻変動観測について協議, 色丹島での観測状況の調査
③観測項目：定常地殻変動観測
観測点名：訓子府・弟子屈・上ノ国・今金・愛別各地殻変動観測所
参 加 者：山口照寛・高田真秀・岡山宗夫・竹内大登（理学研究院ガラス工作室）
作業内容：水管傾斜計更新設置

（２）発表論文

Iinuma, T., M. Ohzono, Y. Ohta, S. Miura, M. Kasahara, H. Takahashi, T. Sagiya, T. Matsushima, S. Nakao, S. Ueki, K. Tachibana, T. Sato, H. Tsushima, K. Takatsuka, T. Yamaguchi, M. Ichiyanagi, M. Takada, K. Ozawa, M. Fukuda, Y. Asahi, M. Nakamoto, Y. Yamashita and N. Umino (2009) : Aseismic slow slip on an inland active fault triggered by a nearby shallow event, the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake (Mw6.8), Geophys. Res. Lett., doi:10.1029/2009GL040063.

石丸　聡・田村　慎・廣瀬　亘・村山泰司・岡崎紀俊・柴田智郎・中川光弘・吉本充宏・長谷川健・上澤真平・西本潤平・小杉安由美・松本亜希子・馬場　彰・佐々木寿・高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・河野裕希・本多　亮・笠原　稔・札幌管区気象台・釧路地方気象台・網走地方気象台（2009）：2008 年 11 月に噴火した雌阿寒岳の調査報告，北海道立地質研究所報告，80，115-126.

（３）学会発表

T. Yamaguchi., M. Kasahara, H. Takahashi, M. Okayama, M. Takada and M. Ichiyanagi, Development of crustal deformation database, JKASP2009, Fairbanks, Jun22-26, 2009.

Ⅲ　教育活動

１．担当授業

（１）大学院

①自然史科学専門科目

【１学期】

地震・火山噴火予知特論　　：谷岡勇市郎・大島弘光

自然史科学特別講義Ｉ（集中）　：谷岡勇市郎

（「地震学特論 地震のノイズとグリーン関数法」：特任教授）

【２学期】

地震火山計測特論　　：村上　亮・高橋浩晃・橋本武志

構造探査学特論　　：茂木　透・村井芳夫

②理学院共通科目

【２学期】

地球惑星ダイナミクス概論　　：村上　亮（分担）

③大学院共通

なし

（２）学部

①地球科学科専門科目

【１学期】

地球計測・情報演習　　：大島弘光・高橋浩晃（分担）

地球惑星科学のための電磁気学　：橋本武志（分担）

火山特別セミナー（有珠野外実習）：橋本武志（分担）

【２学期】

地球惑星電磁気学　　：茂木　透（分担）

データ解析学　　：谷岡勇市郎・勝俣　啓

地球惑星科学セミナー　　：西村裕一

②理学部共通科目

【１学期】

変動する大地　　：橋本武志（分担）

③全学教育科目

【１学期】

基礎地学Ｉ　　：村上　亮・茂木　透・村井芳夫・森　済

【２学期】

一般教育演習「北海道の巨大地震と津波」：谷岡勇市郎（分担）

一般教育演習「地球をはかる」　：森谷武男（分担）

地球惑星科学のフロンティア　　：橋本武志（分担）

（３）学外

①タイトル：札幌管区気象台職員研修講師

日時・場所：2009 年 4 月～7 月・札幌
主催：北海道大学
担当教員：大島弘光・橋本武志・青山　裕
内容：火山学スキルアップ講座：講義
②タイトル：定期総会記念講演会講師
日時・場所：2009 年 5 月 25 日・札幌
主催：北海道地方非常通信協議会
担当教員：谷岡勇市郎
内容：講演「北海道の巨大地震とその防災」
③タイトル：国際地震工学研修講師
日時・場所：2009 年 5 月 27 日・札幌
主催：建築研究所
担当教員：谷岡勇市郎
内容：講義「北海道大学の地震観測」
④タイトル：野外観察講師
日時・場所：2009 年 6 月 17 日～18 日・有珠山
主催：室蘭栄高校
担当教員：大島弘光・青山　裕
内容：野外実習指導
⑤タイトル：国際火山研修講師
日時・場所：2009 年 6 月・有珠山
主催：JICA
担当教員：森　済
内容：野外研修指導
⑥タイトル：野外観察講師
日時・場所：2009 年 7 月 31 日～8 月 2 日・有珠山
主催：札幌開成高校
担当教員：大島弘光・橋本武志・森　済・青山　裕
内容：事前講義と野外実習指導
⑦タイトル：JICA Training Course Operating Management of Earthquake, Tsunami, and Volcano Eruption Observation System 講師
日時・場所：2009 年 9 月 14 日－15 日・名古屋大学
主催：JICA
担当教員：谷岡勇市郎
内容：講義「Tsunami generation and propagation」
⑧タイトル：活断層講演会講師
日時・場所：2009 年 10 月 25 日・新十津川
主催：北海道総務部
担当教員：谷岡勇市郎
内容：講演「北海道の大地震」

⑨タイトル：国際地震工学研修講師
日時・場所：2009 年 10 月 27 日・つくば
主催：建築研究所
担当教員：谷岡勇市郎
内容：講義「Tsunami Magnitude and Catalogue」
⑩タイトル：コミュニティ・カレッジ講座講師
日時・場所：2009 年 11 月 9 日・札幌
主催：札幌学院大学
担当教員：谷岡勇市郎
内容：講義「巨大地震による津波災害」
⑪タイトル：大学模擬講義講師
日時・場所：2009 年 11 月 17 日・富岡
主催：群馬県立富岡高校
担当教員：谷岡勇市郎
内容：講義「地震と津波のフィールド科学」
⑫タイトル：防災講演会講師
日時・場所：2010 年 3 月 19 日・島原
主催：火山との共生推進協議会・島原半島ジオパーク推進協議会・文部科学省
担当教員：宮村淳一
内容:講演「新しい火山防災情報―噴火警報導入と防災対策への活用をめざして―」
⑬タイトル：九州大学セミナー講師
日時・場所：2010 年 3 月 20 日・島原
主催：九州大学地震火山観測研究センター
担当教員：宮村淳一
内容：講演「火山噴火予知と噴火警報について」

２．学位論文

（１）博士論文
なし

（２）修士論文
①氏名：伊尾木　圭衣（IOKI, Kei）
論文題目：津波波形から推定した 1963 年千島沖巨大地震(本震・最大余震)のすべり量分布（Slip distributions of the 1963 great Kurile earthquake and largest aftershock estimated from tsunami waveforms）
主査：谷岡勇市郎
副査：勝俣　啓，高橋浩晃
②氏名：一條　和宏（ICHIJO, Kazuhiro）

論文題目：海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動（Seismic activity around the source area of the 1940 Shakotan-Hanto-oki earthquake deduced from ocean bottom seismographic observation）
主査：村井芳夫
副査：勝俣　啓，西村裕一

③氏名：尾崎　威（OZAKI, Takeshi）
論文題目：一次元定常強制プリュームモデルによる噴煙柱の解析：ケーススタディ（Analysis of eruption column applied to one-dimensional steady jet-plume model: Case studies）
主査：大島弘光
副査：橋本武志，青山　裕

④氏名：土屋　遼平（TSUCHIYA, Ryohei）
論文題目：樽前山の火山性地震の震源再決定（Relocation analysis of volcanic earthquakes in Mt. Tarumai）
主査：青山　裕
副査：村上　亮，橋本武志

⑤氏名：増田　翔（MASUDA, Syo）
論文題目：1967 年弟子屈地震(Mj6.5)による強震動記録（Strong Ground Motions during the 1967 teshikaga Earthquake(Mj6.5)）
主査：高橋浩晃
副査：谷岡勇市郎，勝俣　啓

（３）卒業論文

①氏名：原田　大介（HARADA, Daisuke）
論文題目：地殻変動解析を手段とした火山マグマシステム解明の研究の欧米における事例の検討（Examination of case of research of volcano magma system clarification of which means is diastrophism analysis in Europe and America）
指導教官：村上　亮

３．雑誌会

第 1 回雑誌会（2009 年 5 月 25 日）

①紹介者：阿部雄太
題　名：Modeling earthquake activity features using cellular automata
著者名：I.G.Georgoudas, G.Ch.Sirakoulis and I.Andreadis
雑誌名：Mathematical and Computer Modelling, 46, 124–137,2007

①紹介者：Aditya Riadi Gusman

題　名 : Partial rupture of a locked patch of the Sumatra megathrust during the 2007 earthquake sequence
著者名 : A. Ozgun Konca, Jean-Philippe Avouac, Anthony Sladen, Aron J.Meltzner, Kerry Sieh, Peng Fang, Zhenhong Li, John Galetzka, Jeff Genrich, Mohamed Chlieh, Danny H. Natawidjaja, Yehuda Bock, Eric J. Fielding, Chen Ji and Don V. Helmberger
雑誌名 : Nature, Vol 456, 4 December 2008

第 2 回雑誌会（2009 年 6 月 1 日）
①紹介者 : 青山　裕
題　名 : Anomalous earthquakes associated with Nyiragongo Volcano : Observations and potential mechanisms
著者名 : Ashley Shuler and Goran Ekstrom
雑誌名 : JVGR, 181,219-230, 2009
②紹介者 : 的場敦史
題　名 : Periodic behavior in lava dome eruption
著者名 : A. Barmin, O. Melnik and R.S.J. Sparks
雑誌名 : Earth and Planetary Science Letters, 199, 173-184, 2002

第 3 回雑誌会（2009 年 6 月 8 日）
①紹介者 : 伊尾木圭衣
題　名 : Near-source observations and modeling of the Kurile Islands tsunamis of 15 November 2006 and 13 January 2007
著者名 : A.B. Rabinovich, L. I. Lobkovsky , I. V. Fine, R. E. Thomson, T.N. Ivelskaya, and E. A. Kulikov
雑誌名 : Advances in Geosciences, 14, 105-116, 2008
②紹介者 : 橋本武志
題　名 : Variability of passive gas emissions, seismicity, and deformation during crater lake growth at White Island Volcano, New Zealand, 2002-2006
著者名 : C. Werner et al.
雑誌名 : JGR, 113, B01204, 2008

第 4 回雑誌会（2009 年 6 月 15 日）
①紹介者 : 本多　亮
題　名 : INV2P5DSB - A code for gravity inversion of 2.5-Dsedimentary basins using depth dependent density
著者名 : V. Chakravarthi and N. Sundararajan
雑誌名 : Computers & Geosciences, 33, 449-456, 2007
②紹介者 : 増田　翔
題　名 : Precise aftershock distribution of the 2004 Mid-Niigata prefecture

earthquake - Implication for a very weak region in the lower crust
著者名：Yoshihisa Iio et al.
雑誌名：Physics of the Earth and Planetary Interiors, 172 ,345-352, 2009

第 5 回雑誌会（2009 年 6 月 22 日）
①紹介者：勝俣　啓
題　名：Turbulencelike behavior of seismic time series
著者名：P. Manshour et al.
雑誌名：Physical Review Letters, 102, 014101, 2009
②紹介者：土屋遼平
題　名：1. Precise hypocentre relocation of microearthquakes in a high-temperature geothermal field：Torfajokull central volcano, Iceland
2. Low-frequency earthquakes at the Torfajokull volcano, south Iceland
著者名：1. Heidi Soosalu, Regina Lippitsch and Pall Einarsson
2. Regina Lippitsch, Robert S. White and Heidi Soosalu
雑誌名：1. Geophysical jounal international, 160, 370-387, 2005
2. Journal of volcanology and geothermal research, 153, 187-199, 2006

第 6 回雑誌会（2009 年 6 月 29 日）
①紹介者：尾崎　威
題　名：Volcanic plumes and wind :Jetstream interaction examples and implications for air traffic
著者名：M.I. Bursik, S.E. Kobs, A. Burns, O.A. Braitseva, L.I. Bazanova, I.V. Melekestsev, A. Kurbatov, D.C. Prieri
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research, In Press, Corrected Proof, Available online 1 February 2009
②紹介者：小林知勝
題　名：Measurement of interseismic strain across the Haiyuan fault (Gansu, China) , by InSAR
著者名：Cavalie, O., Lasserre, C., Doin, M.-P., Peltzer, G., Sun, J., Xu, X. and Shen, Z.-K.
雑誌名：Earth and Planetary Science Letters, Vol. 275, 246-257, 2008

第 7 回雑誌会（2009 年 7 月 6 日）
①紹介者：一條和宏
題　名：Crustal structure of the Caribbean-northeastern South America arc-continent collision zone
著者名：Gail L. Christeson, Paul Mann, Alejandro Escalona, and Trevor J.Aitken

雑誌名：J. Geophys. Res., 113, B08104, doi:10.1029/2007JB005373, 2008
②紹介者：河野裕希
題　名：Patterns of volcanotectonic seismicity and stress during the ongoing eruption of the Soufriere Hills Volcano, Montserrat (1995-2007)
著者名：D.C. Roman, S.De Angelis, J.L. Latchman and R. White
雑誌名：JVGR, 173, 230-244, 2008

第 8 回雑誌会（2009 年 7 月 13 日）
①紹介者：山下晴之
題　名：Seismoionospheric GPS total electron content anomalies observed before the 12 May 2008 Mw7.9 Wenchuan earthquake
著者名：J.Y.Liu et al.
雑誌名：Geophysical Research, Vol.114, A04320
②紹介者：前田宣浩
題　名：Thunder-induced ground motions: 1. Observations
著者名：Ting-L. Lin and Charles A. Langston
雑誌名：J. Geophys. Res., 114, B04303, doi:10.1029/2008JB005769, 2009

第 9 回雑誌会（2009 年 8 月 3 日）
①紹介者：茂木　透
題　名：Crustal rheology of the Himalaya and Southern Tibet inferred from magnetotelluric data
著者名：M. J. Unsworth, A. G. Jones, W. Wei, G. Marquis, S. G. Gokarn, J. E. Spratt & the INDEPTH-MT team*
雑誌名：Nature, Vol 438/3, November 2005/doi:10.1038/nature04154
②紹介者：原田大介
題　名：Dynamics of Mount Etna before,during,and after the July-August 2001 eruption inferred from GPS and differential synthetic aperture radar interferometry data
著者名：Giuseppe Puglisi,Alessandro Bonforte,Alessandro Ferretti,Francesco Guglielmino,Mimmo Palano,and Claudio Prati
雑誌名：JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL 113, B06405, doi:10.1029/2006JB004811, 2008

第 10 回雑誌会（2009 年 10 月 5 日）
①紹介者：Aditya Riadi Gusman
題　名：Evaluation of tsunami impacts on shallow marine sediments: An example from the tsunami caused by the 2003 Tokachi-oki earthquake, northern Japan
著者名：Atsushi Noda, Hajime Katayama, Tsumoru Sagayama, Kazuya Suga,

Yasuhito Uchida, Kenji Satake, Kohei Abe and Yukinobu Okamura
雑誌名：Sedimentary Geology, 200, 314-327, 2007
②紹介者：森　済
題　名：Ground deformation patterns at White Island volcano (New Zealand) between 1967 and 2008 deduced from leveling data
著者名：A. Peltier, B. Scott and T. Hurst
雑誌名：JVGR, 181, 207-218, 2009

第 11 回雑誌会（2009 年 10 月 19 日）
①紹介者：村井芳夫
題　名：Remote triggering of fault-strength changes on the San Andreas fault at Parkfield
著者名：Taka'aki Taira, Paul G. Silver, Fenglin Niu and Robert M. Nadeau
雑誌名：Nature, Vol.461, No.7264, pp.636-639, 2009
②紹介者：山下晴之
題　名：Atmospheric Field Variations before the March 31,2002 M6.8 Earthquake in Taiwan
著者名：Masashi Kamogawa, Jann-Yenq Liu, Hironobu Fujiwara, Yu-Jung Chuo, Yi-Ben Tsai, Katsumi Hattori, Toshiyasu Nagao, Seiya Uyeda and Yoshihiko Ohtsuki
雑誌名：TAO, Voll.15,No.3,397-412,September 2004

第 12 回雑誌会（2009 年 11 月 2 日）
①紹介者：山谷祐介
題　名：Joint inversion of marine magnetotelluric and gravity data incorporating seismic constraints Preliminary results of sub-basalt imaging off the Faroe Shelf
著者名：Marion D. Jegen, Richard W. Hobbs, Pascal Tarits and Alan Chave
雑誌名：Earth and Planetary Science Letters, 282, 47-55, 2009
②紹介者：伊尾木圭衣
題　名：Rupture characterization and aftershock relocations for the 1994 and 2006 tsunami earthquakes in the Java subduction zone
著者名：Susan L. Bilek and E. Robert Engdahl
雑誌名：Geophysical Research Letters, Vol. 34, L20311

第 13 回雑誌会（2009 年 11 月 9 日）
①紹介者：一條和宏
題　名：Microseismicity and faulting in the southwestern Okinawa Trough
著者名：Jing-Yi Lin, Jean-Claude Sibuet, Chao-Shing Lee, Shu-Kun Hsu, Frauke Klingelhoefer, Yves Auffret, Pascal Pelleau, Jacques Crozon

and Cheng-Horng Lin
雑誌名：Tectonophysics, 466, 268-280, 2009
②紹介者：中村有吾
題　名：Hydrodynamic implications of textural trends in sand deposits of the 2004 tsunami in Sri Lanka
著者名：Morton, R.A, Goff, J.R. and Nichol, S.L.
雑誌名：Sedimentary Geology, 207, 56-64, 2008

第 14 回雑誌会（2009 年 11 月 16 日）
①紹介者：高橋浩晃
題　名：Lower-crustal earthquakes caused by magma movement beneath Askja volcano on the north Iceland rift
著者名：Soosalu, H., J. Key, R. S. White, C. Knox, P. Einarsson and S. S.Jakobsdottir
雑誌名：Bull. Vol., in press
②紹介者：的場敦史
題　名：Effects of conduit geometry on magma ascent dynamics in dome-forming eruptions
著者名：M. de' Michieli Vitturi, A. B. Clarke, A. Neri and B. Voight
雑誌名：Earth and Planetary Science Letters, 272, 567-578, 2008

第 15 回雑誌会（2009 年 11 月 30 日）
①紹介者：尾崎　威
題　名：Volcanic particle aggregation in explosive eruption columns. Part 1：Parameterization of the microphysics of hydrometeors and ash
著者名：C. Textor, H.F. Graf, M. Herzog, J.M. Oberhuber, William I. Rose and G.G.J. Ernst
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research, 150, 359-377, 2006
②紹介者：大島弘光
題　名：Controls on the explosivity of scoria cone eruptions: Magma segregation atconduit junctions
著者名：L. Pioli, B.J. Azzopardi and K.V. Cashman
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research, 186, 407–415, 2009

第 16 回雑誌会（2009 年 12 月 7 日）
①紹介者：土屋遼平
題　名：Temporal change of characteristics of shallow volcano-tectonic earthquakes associated with increase in volcanic activity at Kuchinoerabujima,Japan
著者名：Hetty Triastuty, Masato Iguchi and Takeshi Tameguri

雑誌名：Journal of volcanology and geothermal research 187 (2009) 1-12doi: 10.1016/j.jvolgeores. 2009.05.017

②紹介者：Subesh Ghimire

題　名：Constraints on the stress state of the San Andreas Fault with analysis based on core and cuttings from San Andreas Fault Observatory at Depth (SAFOD) drilling phases 1 and 2

著者名：Sheryl Tembe, David Lockner and Teng-fong Wong

雑誌名：Journal of Geophysical Research, Vol. 114, doi:10.1029/2008JB005883, 2009

第 17 回雑誌会（2009 年 12 月 14 日）

①紹介者：増田　翔

題　名：The intraplate Porto dos Gauchos seismic zone in the Amazon craton – Brazil

著者名：Lucas Vieira Barros, Marcelo Assumpcao, Ronnie Quintero, Daniel Caixeta

雑誌名：Tectonophysics, 469, 37-47, 2009

②紹介者：谷岡勇市郎

題　名：Three-dimensional simulation of tsunami generation andpropagation: Application to intraplate events

著者名：T. Saito and T. Furumura

雑誌名：JGR, 2009

第 18 回雑誌会（2009 年 12 月 21 日）

①紹介者：Sabry Abd Allah

題　名：Study of the High Frequency Magnetotelluric Sounding for Prospecting the Deep and Periphery Mine by RRI Inversion

著者名：Jingtian Tang, Ye Wang, Xiao Xiao, Jifeng Zhang Huakun Du and Caikun Gao

雑誌名：Progress in Electromagnetics Research Symposium " PIERS ONLINE, VOL. 3, NO. 1, 2007"

②紹介者：原田大介

題　名：Crustal deformation and source models of the Yellowstone volcanic field from geodetic data

著者名：D.W.Vasco,C.M.Puskas,R.B.Smith and C.M.Meertens

雑誌名：JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL 112, B07402, doi:10.1029/2006JB004641, 2007

第 19 回雑誌会（2010 年 1 月 18 日）

①紹介者：村上　亮

題　名：Magma intrusion and deformation predictions: Sensitivities to the Mogi assumptions
著者名：Timothy Masterlark
雑誌名：JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 112, B06419, doi:10.1029/2006JB004860, 2007

②紹介者：西村裕一
題　名：A 1000-year sediment record of tsunami recurrence in northern Sumatra
著者名：Katrin Monecke, Willi Finger, David Klarer, Widjo Kongko, Brian G. McAdoo, Andrew L. Moore and Sam U. Sudrajat
雑誌名：Nature, 455, 1232-1234, 2008

第 20 回雑誌会（2010 年 2 月 1 日）

①紹介者：宮村淳一
題　名：Source mechanism of a very-long-period event at Mt Ontake, central Japan：Response of a hydrothermal system to magma intrusion beneath the summit
著者名：Haruhisa Nakamichi, Hiroyuki Kumagai, Masaru Nakano, Makoto Okubo, Fumiaki Kimata, Yoshihiro Ito and Kazushige Obara
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research, 187, 167-177, 2009

②紹介者：奥山　哲
題　名：Persistent scatterer interferometric synthetic aperture radar for crustal deformation analysis, with application to Volcan Alcedo
著者名：Galapagos Hooper, A., P.Segall and H.Zebker
雑誌名：JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 112, B07407, doi:10.1029/2006JB004763, 2007

③紹介者：和田直人
題　名：Very low frequency earthquakes related to small asperities on the plate boundary interface at the locked to aseismic transition
著者名：Yoshihiro Ito, Kazushige Obara, Takanori Matsuzawa and Takuto Maeda
雑誌名：JORNAL OF GEOPHYSICAL RESEACH, 2009

４．談話会

第 1 回談話会（2009 年 4 月 27 日）

13:30-13:50　広帯域地震計で見た雌阿寒岳の噴火前兆現象
○青山　裕・大島弘光・前川徳光・鈴木敦生・村上　亮

13:50-14:10　雲仙岳北麓の全磁力変化にみられる地磁気永年変動の影響

○橋本武志，松島　健[1]
1:九州大学大学院理学研究院

14:10-14:30　北海道駒ヶ岳の2000年噴火後の状態を上下変動から考える —北海道駒ヶ岳南西登山道水準測量成果—
○森　済・鈴木敦生

第２回談話会（2009年7月27日）

15:00-15:20　Temporal change in b-value prior to the Mw=8.3 Tokachi-Oki earthquake on September 26, 2003 based on a homogeneous seismic catalog
○勝俣　啓

15:20-15:40　3D inversion of MT data including sea effects obtained in Pohang, Korea
○Hee Joon Kim[1]，Nuree Han[2]
1:Pukyong National University（地震火山研究観測センター特任教授），2:Seoul National University

15:40-16:00　Retrieval of impulse responses using seismic interferometory by multidimensional deconvolution
○Hee Joon Kim[1]，Shohei Minato[2]・Toshifumi Matsuoka[2]
1:Pukyong National University（地震火山研究観測センター特任教授），2:京都大学

16:00-16:20　十勝岳における繰り返し磁気測量速報
○橋本武志，西村三次[1]，山本輝明[2]，有田　真[1]，重野伸昭[3]，小木曽仁[2]，岡崎紀俊[4]，茂木　透
1:気象庁地磁気観測所，2:札幌管区気象台，3:気象庁地震火山部，4:北海道立地質研究所

第３回談話会（2009年10月26日）

13:30-13:50　全磁力変化で捉えられた有珠山頂域の冷却
○橋本武志

13:50-14:10　ピクセルオフセットの誤差評価手法
○奥山　哲

14:10-14:30　気象業務法改正による気象庁の噴火警報
○宮村淳一

14:30-14:50　樽前山の火山性地震の震源再決定
○土屋遼平・青山　裕・橋本武志・森　済・鈴木敦生・的場敦史・尾崎　威

15:40-16:00　A sensitivity analysis of marine small-loop EM survey
○Hee Joon Kim[1]，Yoonho Song[2]
1:Pukyong National University（地震火山研究観測センター特任

教授），2:Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

第４回談話会（2010 年 1 月 25 日）

13:00-13:20　ウェーブレット変換の地震エコー記録への適用とその効果
○山下晴之・渡邉朋典・森谷武男・茂木　透

13:20-13:40　津波波形から推定した 1963 年千島沖巨大地震（本震・最大余震）のすべり量分布
○伊尾木圭衣・谷岡勇市郎

13:40-14:00　2009 年駿河湾沖地震の津波波形解析から見る震源過程
○谷岡勇市郎

14:00-14:20　1967 年弟子屈地震による強震動解析（２）
○増田　翔・Yadab Dhakal[1]・笹谷　努[1]・前田宜浩[2]
1:北大工，2:カリフォルニア大学サンタバーバラ校

14:20-14:40　北見市留辺蘂温根湯付近で発生した地震活動について（速報）―主に震源決定について―
○一柳昌義・高橋浩晃・岡崎紀俊[1]
1:北海道立地質研究所

14:40-14:50　休憩

14:50-15:10　海底地震観測によって得られた 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における地震活動
○一條和宏・村井芳夫・高波鐵夫[1]・三浦　亮[2]・町田裕弥[3]・西村裕一・中村有吾
1:カーネギー研究所，2:日本海洋事業（株），3:東京大学地震研究所

15:10-15:30　十勝岳の比抵抗構造～AMT 法および空中電磁法による探査結果～
○山谷祐介・茂木　透・橋本武志・村上　亮・西村三治[1]・有田　真[1]・伏谷祐二[2]・橋本政樹[2]・山本輝明[2]・岡崎紀俊[3]・吉本充宏[4]・城森　明[5]・結城洋一[6]・的場敦史・土屋遼平・佐々木智彦
1:気象庁地磁気観測所女満別出張所，2:札幌管区気象台，
3:北海道立地質研究所，4:北大地球惑星システム科学，
5:ネオサイエンス，6:応用地質

15:30-15:50　火道内を上昇するマグマにおける噴出率、粘性、降伏応力の関係式の考察と応用
○的場敦史

15:50-16:10　一次元定常強制プリュームモデルによる噴煙柱の解析
○尾崎　威

5．研究集会

平成 22 年度地震火山研究観測センター・サイエンスカフェ

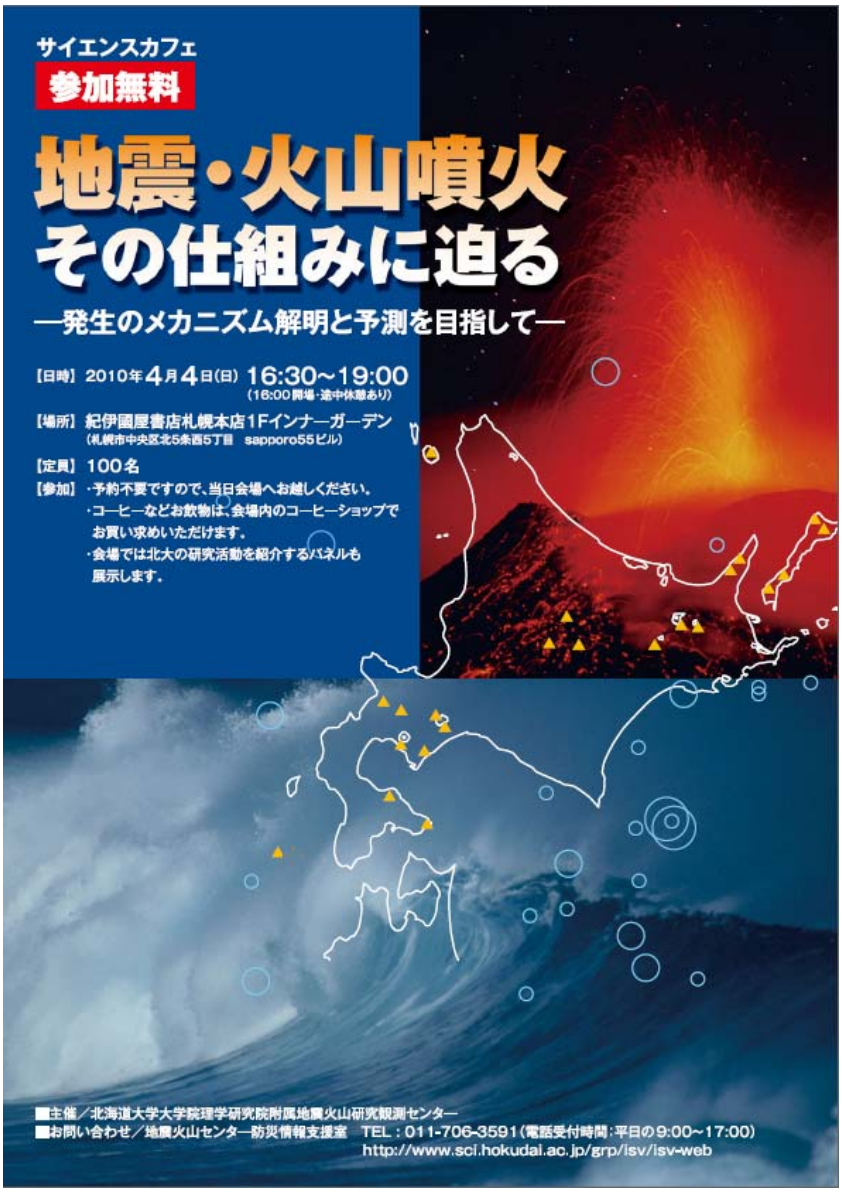
日　時　　2010 年 4 月 4 日

場　所　　紀伊國屋書店札幌本店 1 F インナーガーデン

テーマ　『地震・火山噴火、その仕組みに迫る　―発生のメカニズム解明と予測を目指して―』

プログラム

16:30～	開会挨拶	センター長	谷岡勇市郎
16:35～	地震火山クイズ	火山活動研究分野助教	青山　裕
17:00～	火山の話	火山活動研究分野准教授	橋本武志
18:00～	地震の話	地震観測研究分野教授	谷岡勇市郎
19:00～	閉会挨拶	センター長	谷岡勇市郎



地震火山研究観測センター2009 年度年報

（2011 年 1 月発行）

編集・発行　　国立大学法人北海道大学大学院理学研究院
附属地震火山研究観測センター
〒060-0810　札幌市北区北 10 条西 8 丁目
TEL　(011)706-2643
FAX　(011)746-7404
URL　http://www.sci.hokudai.ac.jp/isv/