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

2008年度年報

2010年6月

構 成 員

教 員	教 授	准 教 授	助 教
地震観測研究分野	笠原 稔	谷岡勇市郎	
		高橋浩晃	
海底地震研究分野		高波鐵夫	西村裕一 村井芳夫
火山活動研究分野	村上 亮	大島弘光	森 済 青山 裕
		橋本武志	
地下構造研究分野	茂木 透		

非常勤研究員

本多 亮 中村有吾 小林知勝 長谷英彰

特任教員

Nikolay Shestakov (Institute of Applied Mathematics of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok)

ニコライ・シェスタコフ（ロシア国立極東大学，ロシア）
2008(平成20）年4月1日～2008(平成20）年8月20日
専門：測地学

Lulseged Ayalew Yiman (Department of Earth Sciences, Addis Ababa Univ.)

アヤール・ルルセゲド・イーマン（アジスアベバ大学，エチオピア）
2008(平成20)年9月15日～2008(平成21)年3月31日
専門：地形学・GIS

技術職員

前川徳光 鈴木敦生 高田真秀 一柳昌義 山口照寛

嘱託職員

岡山宗夫 鴨川凌子

研究支援推進員（非常勤）

森谷武男

技術補佐員

三浦 亮 山谷祐介

事務補助員

近藤亜樹 竹内 愛 森定路恵

技術補助員

山内義敬 小熊久子 本谷義信 青池友子 畠山恵美子

博士研究員
　　雨宮晋一郎 前田宣浩

学術研究員
　　丹波　舞 石川春義

理学研究院研究員
　　岡田　純 ギミレ・スベシュ

研究員
　　西田泰典 小山順二 池田隆司 蓬田 清 日置幸介 吉澤和範 吉本充宏
　　隈本邦彦 笹谷 努 新井田清信 中川光弘 斉藤 務

理学院大学院生
　　博士課程3年　町田祐弥
　　2年　アディティヤ・グスマン
　　修士課程1年　伊尾木圭衣 一條和宏 尾崎 威 土屋遼平 増田 翔

理学部４年生　上野俊洋 的場敦史 山下晴之

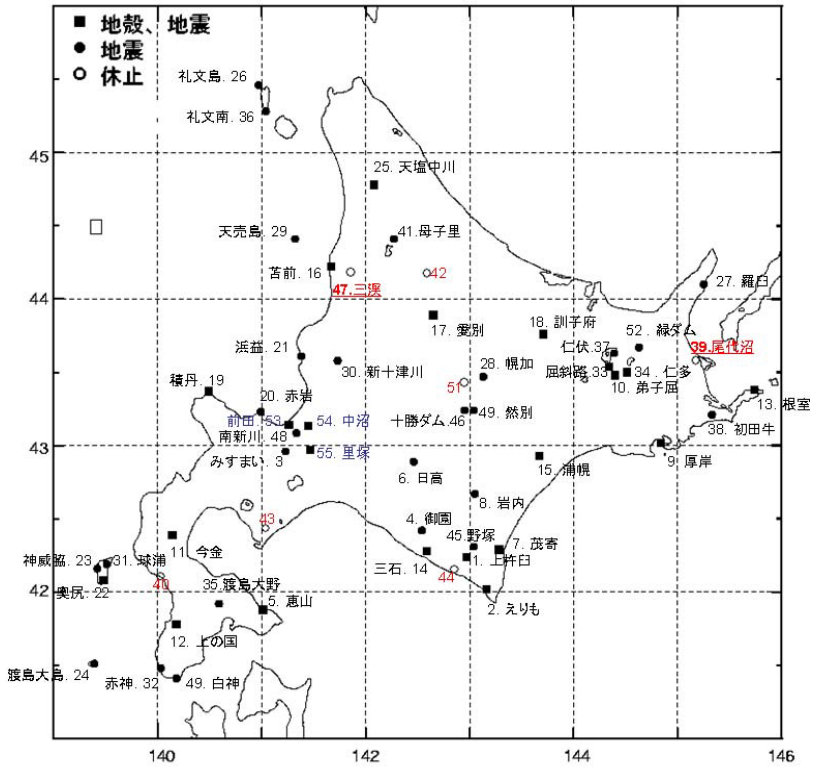
目　次

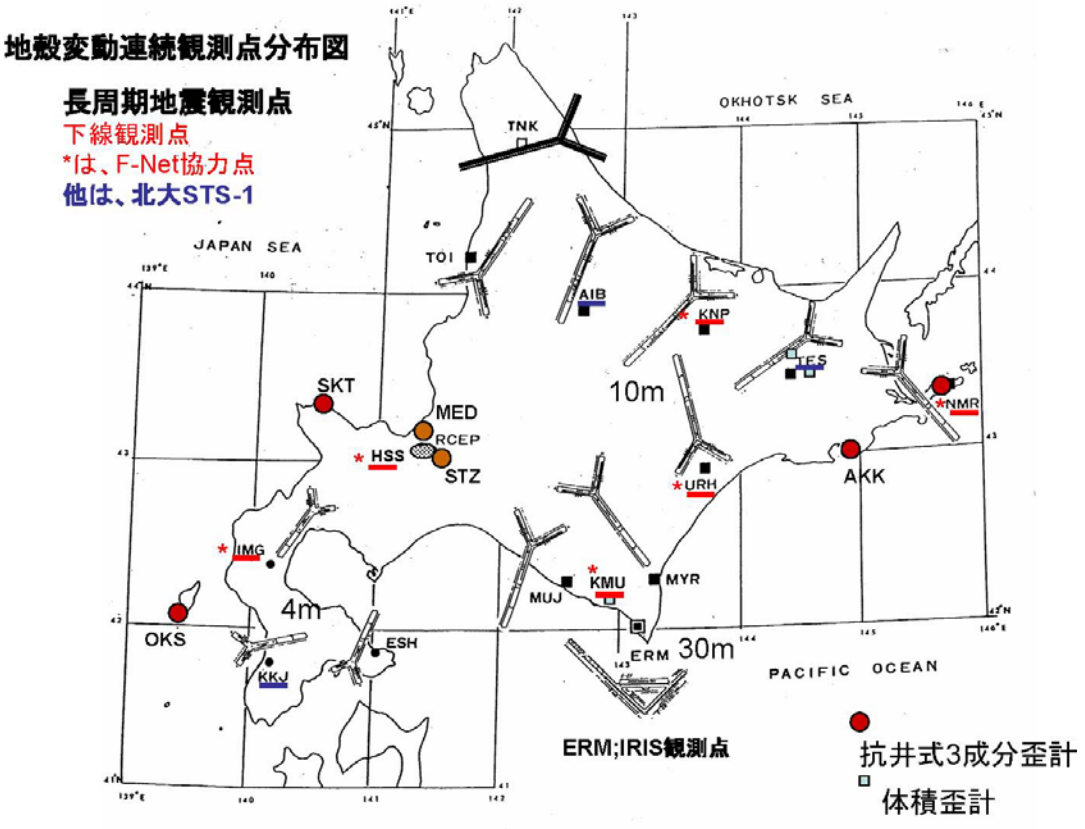
Ⅰ．センターとしての活動
　１．北海道内の地震活動・地殻変動・電磁気観測を行っている観測点
　　および常時観測点のある活動的火山
　　・北海道内の地震・地殻変動観測点の分布 ・・・・・・・・・・・・・ 1
　　・地震予知研究観測施設及び観測項目 ・・・・・・・・・・・・・・・ 2
　　・火山活動研究分野の定常観測ネットワーク ・・・・・・・・・・・・ 5
　２．地震予知連絡会提出資料 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10
　３．火山噴火予知連絡会提出資料 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
　４．地震予知協議会報告 （平成20年度）・・・・・・・・・・・・・・・・ 59
Ⅱ．研究活動
　１．研究テーマ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
　２．研究業績 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 148
Ⅲ．教育活動
　１．担当授業 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 183
　２．学位論文 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 184
　３．センター雑誌会・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 185
　４．センター談話会 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 190
　５．センター主催の研究集会 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 193

Ⅰ．センターとしての活動

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

北海道内の地震・地殻変動観測点の分布





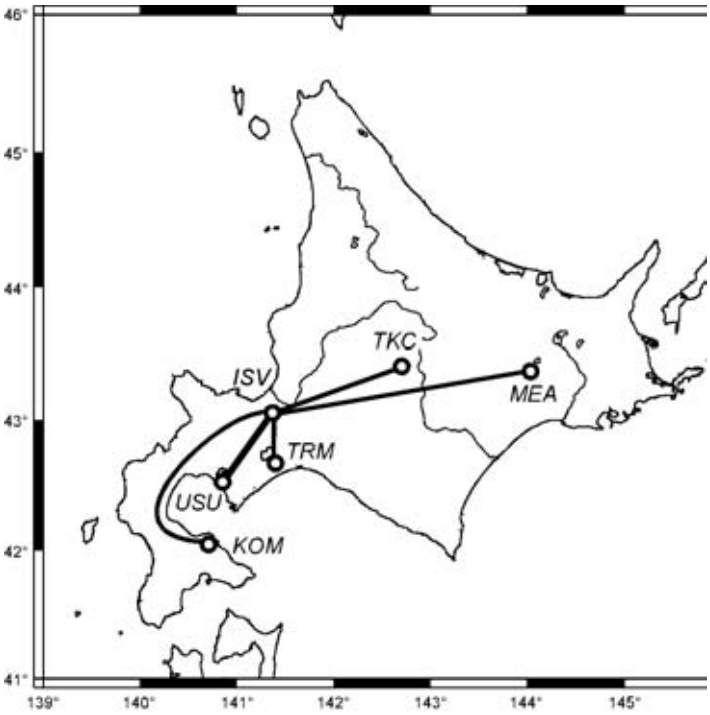
地震予知研究観測施設および観測項目

St No	観測点名	観測点コード	緯度 ° ’ ”	経度 ° ’ ”	地震計の標高 m	観測開始年月	所在地	地震計の種類	設置形態 地殻変動	データ変換装置	通信装置 機種
1	上杵臼浦河地震観測所	KMU	421428.27	1425748.2	185	1967 06 1976 07	浦河郡浦河町	PK-110	横抗	白山LT-8500	NTT SOHO128
2	えりもえりも地殻変動観測所	ERM	420103.39	1430912.2	40	1971 06 1976 07	幌泉郡えりも町	PK-110 STS-1	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
3	簾舞札幌地震観測所	HSS	425801.75	1411343.6	215	1973 04 1976 07	札幌市南区	PK-110	立坑 24m	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
4	御園	MSN	422556.05	1422904.5	130	1976 07	静内郡静内町	L4C-3d	地上	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
5	恵山	ESH	415312.19	1410026.9	40	1976 07	南茅部郡同町	PK-110	横抗	白山LT-8500	RT57i
6	日高	HIC	425333.93	1422717.2	210	1976 07	沙流郡日高町	1.0 Hz	BH 100m	白山LT-8500	RT57i
7	茂寄	MYR	421739.28	1431647.1	80	1976 07	広尾郡広尾町	PK-110	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
8	岩内仙峡	IWN	424023.09	1430232.1	235	1976 07	帯広市岩内仙峡	1.0 Hz	BH 100m	白山LT-8500	NTT SOHO128
9	厚岸	AKK	430110.17	1445017.4	80	1976 07	厚岸郡厚岸町	L4C-3d	地上 BH350m 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
10	弟子屈	TES	432908.91	1442355.4	220	1983 05	川上郡弟子屈町	PK-110 STS-1	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
11	今金	IMG	422333.87	1400825.1	80	1983 05	瀬棚郡今金町	PK-110	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
12	上ノ国	KKJ	414648.14	1401019.2	30	1983 05	檜山郡上ノ国町	PK-110 STS-1	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
13	根室	NMR	432303.13	1454418	20	1984 03	根室市豊里	PK-110 STS-1	横抗 BH350m 歪・傾斜	白山LT-8500	RT57i
14	三石	MUJ	421708.2	1423455.3	35	1984 03	新ひだか町三石	PK-110	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	RT57i
15	浦幌	URH	425543.06	1434011.8	100	1984 06	浦幌郡浦幌町	PK-110	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
16	苫前	TOI	441328.25	1414010.2	35	1985 03	苫前郡苫前町	PK-110	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	RT57i
17	愛別	AIB	435334.51	1423830.9	265	1985 03	川上郡愛別町	PK-110 STS-1	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	RT57i
18	訓子府	KNP	434545.7	1434229.6	180	1985 03	常呂郡訓子府町	PK-110	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	μR-NWG+
19	積丹	SYK	432221.48	1402853.8	125	1985 07	積丹郡積丹町	L4C-3d	地上 BH500m 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
20	赤岩	AKA	431356.6	1405853.6	370	1985 07	小樽市赤岩	L4C-3d	地上	白山LT-8500	RT57i
21	浜益	HAM	433655.48	1412249.4	-2	1985 09	浜益郡浜益村	2.0 Hz	BH 100m	5500	RT57i

St No	観測点名	観測点コード	緯度 °′″	経度 °′″	地震計の標高 m	観測開始年月	所在地	地震計の種類	設置形態 地殻変動	データ変換装置	通信装置機種
22	奥尻	OKS	420457.94	1392842.4	-15	1989 03	奥尻郡	1.0 Hz	BH 100m 5	白山LT-8	NTT SOHO1
23	奥尻神威脇	KIW	420959.89	1392457.4	40	1993 07	奥尻郡奥尻町	L4C-3d	地上	白山LT-8500	Multi MT2834
24	渡島大島	MOS	413035.17	1392257.5	50	1993 07	松前郡松前町	L4C-3d	地上	白山LS-7000XT	白山無線
25	天塩中川	TNK	444641.05	1420447.9	60	1994 04	中川郡中川町	PK-110	横抗 歪・傾斜	白山LT-8500	NTT SOHO128
26	礼文島	RBN	452726.61	1405810.1	28	1994 08	礼文郡礼文町	L4C-3d	地上	白山LT-8500	NTT SOHO128
27	羅臼	RUS	440623.75	1451437	70	1994 10	羅臼町	L4C-3d	地上	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
28	幌加	HRK	432807.76	1430728.9	695	1994 10	河東郡幌加温泉	PK-110	地上	白山LS-7000XT	μR-NWG+
29	天売島	TUR	442458.12	1411852.2	20	1995 05	苫前郡羽幌町	L4C-3d	地上	白山LT-8500	NTT SOHO128
30	新十津川	STD	433456.54	1414334.3	124	1995 05	新十津川町	L4C-3d	地上	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
31	奥尻珠浦	OKT	421129.89	1393020.3	223	1995 09	奥尻郡奥尻町	2.0 Hz	地上	明星GTA-34	明星無線
32	赤神	GAM	412856.26	1400142.3	10	1995 11	松前郡松前町	2.0 Hz	地上	白山LT-8500	NTT SOHO128
33	屈斜路	KUT	433236.88	1442017.4	198	1995 12	川上郡弟子屈町	2.0 Hz	地上 BH100m **体積歪**	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
34	仁多	NIT	432950.92	1443009.4	168	1995 12	川上郡弟子屈町	2.0 Hz	地上 BH100m **体積歪**	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
35	渡島大野	OON	415517.13	1403519	150	1996 03	亀田郡大野町	L4C-3d	地上	白山LT-8500	NTT SOHO128
36	礼文南	RBS	451655.7	1410210.1	25	1996 06	礼文町	L4C-3d	地上	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
37	仁伏	NBT	433805.84	1442311.4	180	1996 09	上川郡弟子屈町	1.0 Hz	地上	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
38	初田牛	HTU	431227.15	1451928.2	75	1997 02	根室市発田牛	L4C-3d	地上	白山LT-8500	NTT SOHO128
39	尾岱沼	ODT	433313.99	1451241.2	14	1997 04 2003 06	標津郡標津町	休止中	ノイズ大 要復活		
40	熊石	KMI	420807.96	1395602.2	20	1997 04 *2003 05*	爾志郡熊石町	廃止	近くに Hi-Net		
41	母子里	MSR	442500.24	1421606.9	295	1997 06	雨竜郡幌加内町	L4C-3d	地上	白山LT-8500	NTT SOHO128
42	朝日	NBB	422533.97	1410408.8	-15	1997 08 *2006 05*	登別市	廃止	近くに Hi-Net		
43	登別	ASA	440709.41	1423533.9	137	1997 08 *2003 05*	上川郡朝日町	廃止	近くに JMA		
44	井寒台	IKT	421124.27	1424501.3	175	1997 11 2003 05	浦河郡浦河町	休止中	ノイズ大		
45	野塚	NTK	421835.25	1430207.1	550	1998 10	浦河郡浦河町	L4C-3d	地上	白山LT-8500	Multi MT2834
46	十勝ダム	TKD	431419.84	1425632	438	1999 03	上川郡新得町	L4C-3d	横抗	白山LT-8500	μR-NWG+
47	三渓	SKI	441117.28	1414626.1	-45	1999 03 2003 05	苫前郡苫前町	休止中	回線都合 要復活		
48	南新川	MSK	430514.35	1411949.3		2001 04	札幌市北区	1.0 Hz	BH 740m	勝島	NTT SOHO128
49	白神	SRKM	412445.3	1401035.3	50	2001 10	松前郡松前町	L4C-3d	地上	白山LT-8500	NTT SOHO128

St No	観測点名	観測点コード	緯度 ° ’ ”	経度 ° ’ ”	地震計の標高 m	観測開始年月	所在地	地震計の種類	設置形態 地殻変動	データ変換装置	通信装置 機種
50	然別	SKB	431432.85	1430209.9	460	2001 10	上川郡新得町	L4C-3d	地上	白山LT-8500	NTT SOHO128
51	トムラウシ	TMU	432144.78	1425645.9	368	2001 10 *2003 08*	上川郡新得町	廃止	近くに Hi-Net		
52	緑ダム	MDD	434020.86	1443733.3	368	2004 05	清里町	L4C-3d	地上	白山LS-7000XT	NTT SOHO128
		札幌市委託観測点									
53	前田	MED	430824	1411536	5	1998 04	札幌市	2.0 Hz	BH500m		
54	中沼	NKN	430803.84	1412647	5	1998 04	札幌市	2.0 Hz	BH500m		
55	里塚	STZ	425805.52	1412752.9	117	1998 04	札幌市	2.0 Hz	BH500m		
									as of 2007. Mar. 31		

火山活動研究分野の定常観測ネットワーク



TCP/IP ネットワークを用いたデータ伝送

北海道内の観測点で得られるデータは，全て札幌キャンパスへ送られて集約され，有珠火山観測所へも伝送されています．道内の 5 火山で得られる様々な種類のデータ（地震データ，傾斜・ひずみデータ，空振データ，GPS データ，画像データ，潮位データ等々）を，データの質を低下させずに効率よく伝送するために，私たちは火山観測網の基盤観測点を，インターネット技術で利用されている TCP/IP プロトコルで結び，独自のネットワークを介して観測データを集約しています．TCP/IP ネットワークを構成するための機器は家電量販店でも容易に入手できるため，すぐに伝送網の不具合を修正することができます．また，このシステムは，最低限のネットワークに関する知識があれば，データ伝送先や伝送経路を容易に更新できるため，『自由度の高い観測システム』といえます．

有珠山の噴火予知研究観測網

2000 年噴火を期に，有珠山北麓にあった有珠火山観測所は長流川東側の壮瞥町立香に移転しました．噴火活動が落ち着きを見せた 2000 年夏頃から，次の噴火を見据えて観測網の強化を図り，現在では地図に示した箇所に常時稼働する多項目観測点を配置しています．

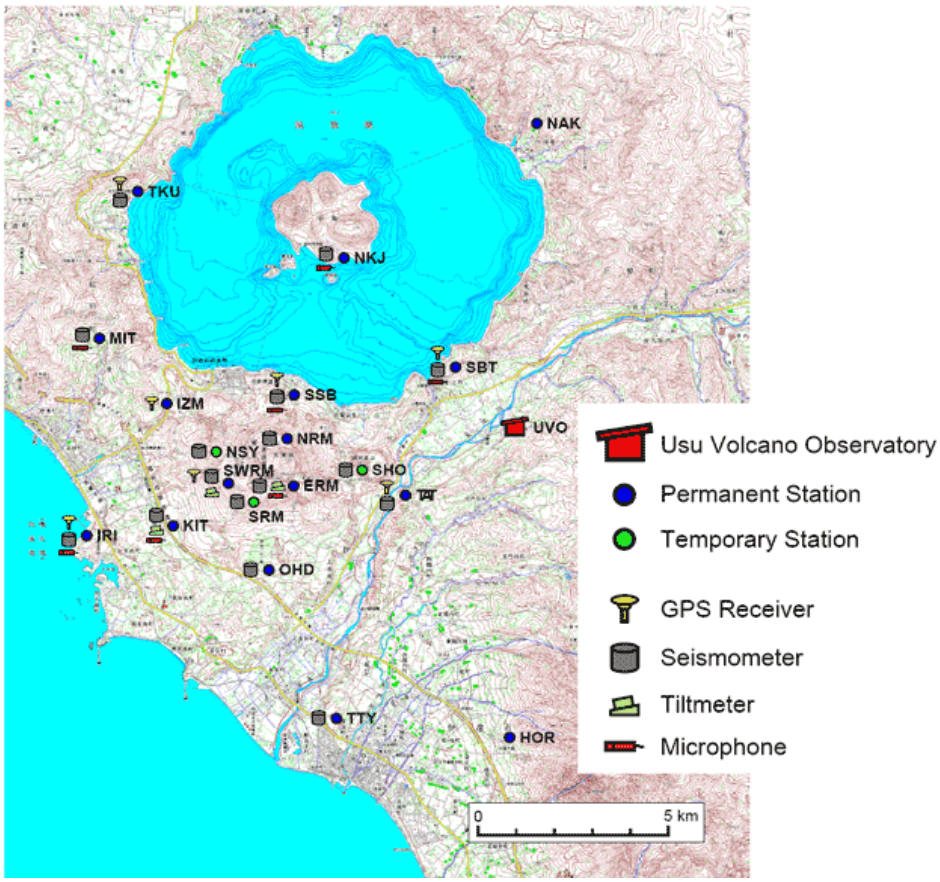


図1： 有珠山の定常観測網

有珠山以外の噴火予知研究観測網

北海道駒ヶ岳，樽前山，十勝岳，雌阿寒岳の噴火予知研究観測網についても，順次 TCP/IP ネットワークを利用したシステムに更新しました．各火山にはそれぞれデータを集約する『分室』を設け，データ伝送効率だけでなく現地での作業効率の向上を図っています．有珠山を含め，各火山の観測点配置は，火山の地形やインフラ整備の状況に大きく影響されています．道南～道央に位置する北海道駒ヶ岳と有珠山では，山体の近傍に多くの町や集落が発達しており，電気や電話といった観測，データ伝送に必要なインフラを多くの観測点で利用することができます．

有珠山は山体が小さいため，市販の SS 無線装置を用いて山頂火口原のデータを山麓に伝送しています．札幌に一番近い樽前山は，山麓に広大な森林を有しているため，網の目のように林道が整備されているものの，電力や通信線を自前で用意しなければならなかった観測点が多くあります．それでも山体を囲むように観測点を設けることができました．データを集約する分室は，樽前山近傍でのインフラの状況に合わせて，山体南西側の白老と北東側の支笏湖畔の 2 箇所に設けています．

前述の 3 火山と異なり，十勝岳と雌阿寒岳では山体を取り囲むような観測網を構築できておりません．十勝岳は南北に連なる峰の 1 つで，山体の東側は森林が深く観測点の設置やデータ伝送路の確立が非常に困難です．また雌阿寒岳も西麓の雌阿

寒温泉以外の集落は山体から遠く，現段階では微小地震の震源決定をするような観測網にはなっておりません.

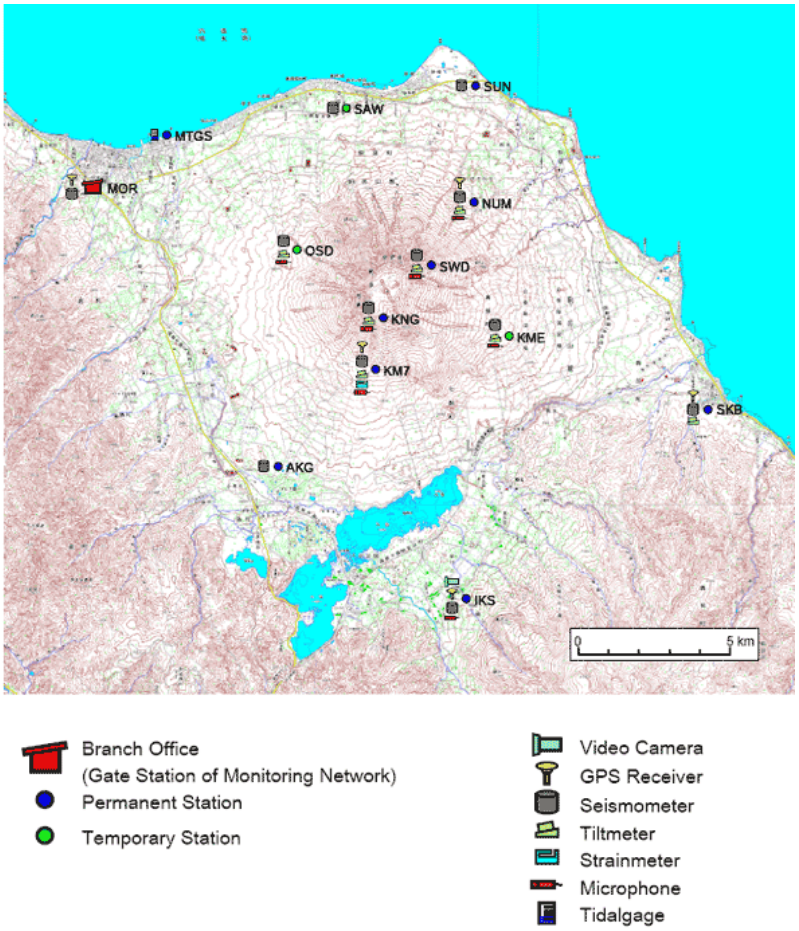


図２：北海道駒ヶ岳の定常観測網

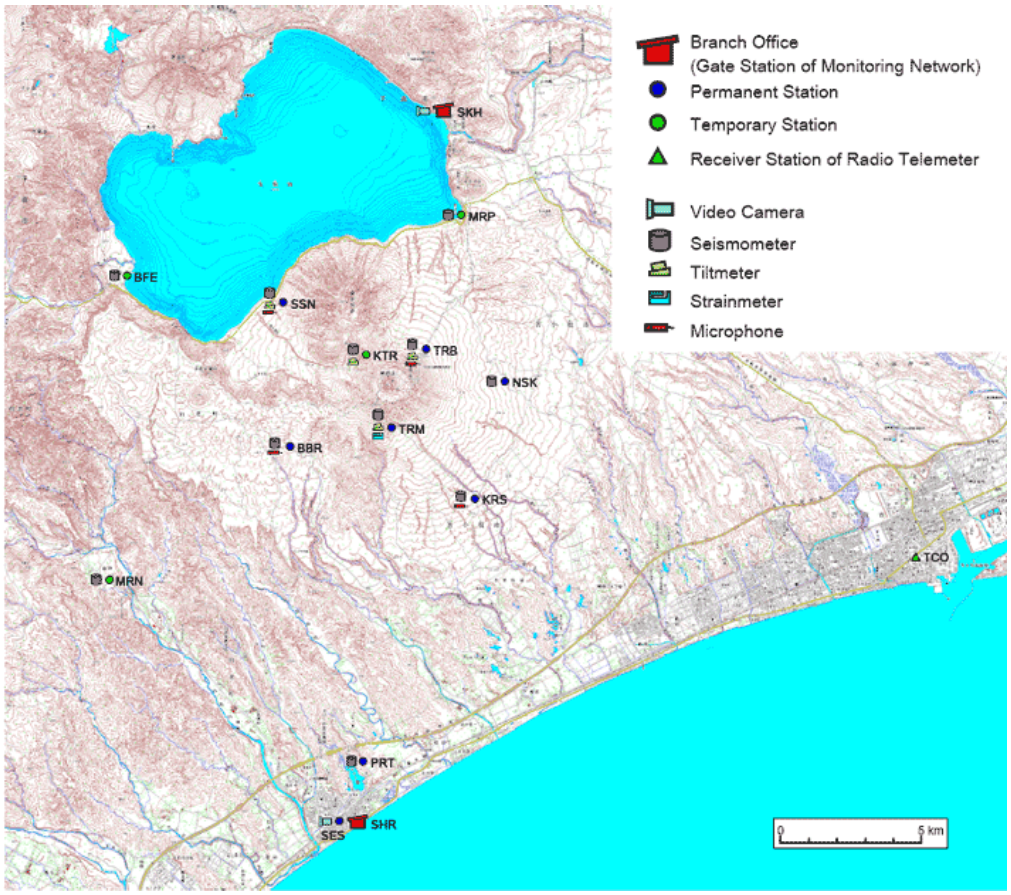


図3： 樽前山の定常観測網

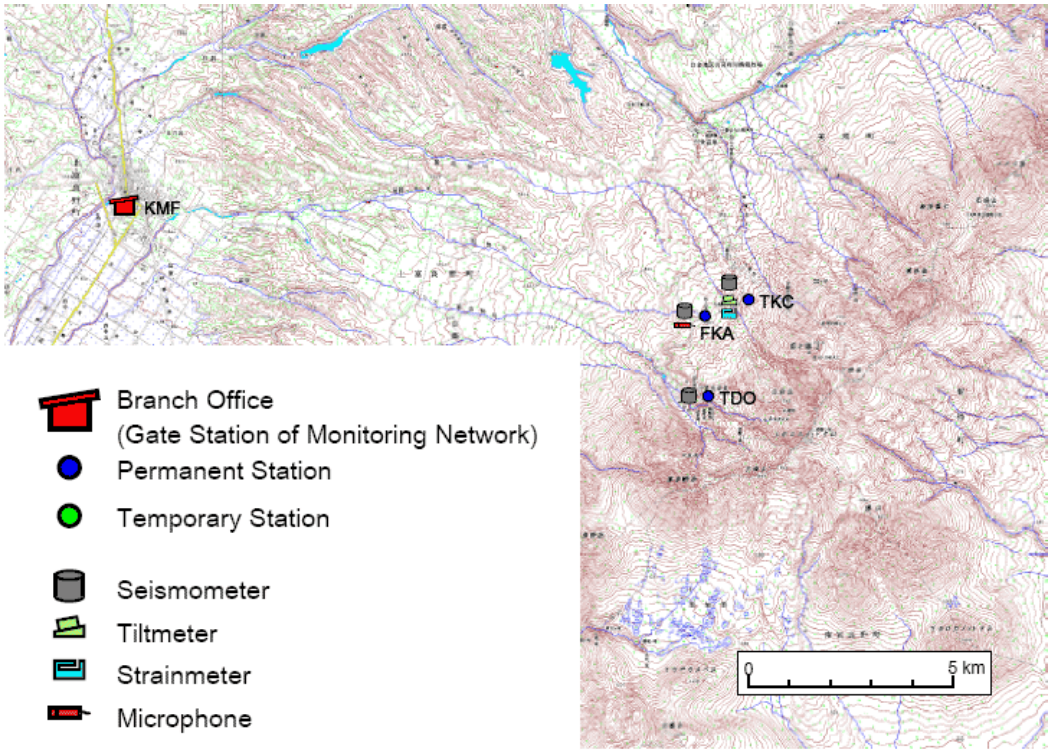
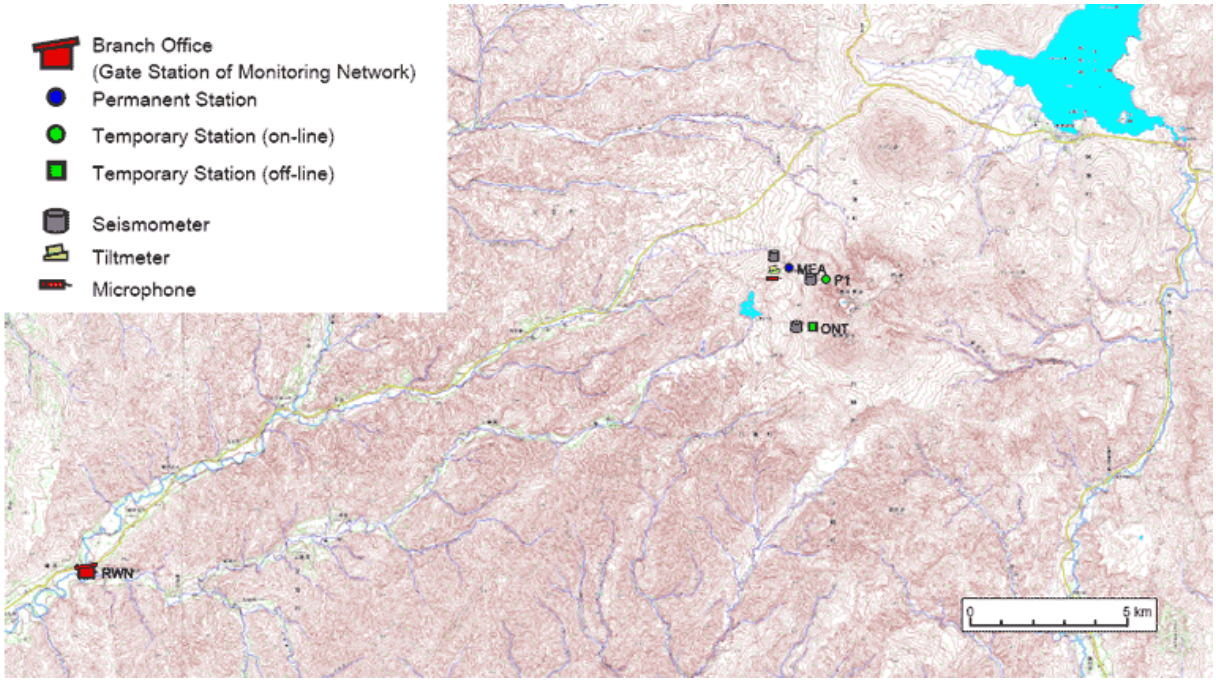


図4： 十勝岳の定常観測網

図5： 雌阿寒岳の定常観測網



2.　.地震予知連絡会提出資料

第 177 回　中国・四川省の地震のＳＡＲ画像

第 179 回　2008 年 9 月 11 日十勝沖地震による津波解析

2008 年 9 月 11 日十勝沖地震(M7.0)が発生し，北海道太平洋沿岸に津波注意報が発表された。この地震による津波は，図 1 に示すように，えりも港検潮所(北大)で両振幅 80cm，十勝港(広尾)で両振幅 20cm 等の津波が観測された．本報告では，気象庁 CMT メカニズム(走向 228°，傾斜角 21°，すべり角 120°)を用い，余震分布より(断層長 30km，断層幅 30km)を仮定し，図 2 に示す位置に断層モデルを設定し，津波数値計算による解析を行った．

結果

1) 図 1 に示すように，えりも港と十勝港で観測された津波波形と計算波形を比較することによりすべり量を推定すると 0.53m と求まった．地震モーメントは 1.9×10-19Nm(Mw6.8)となった．
2) 図 3 に津波伝播の様子を示す．えりも岬の南側に張り出した浅瀬の影響で大きな押し波とそれに続く引き波が形成される様子がよく分かる．十勝港とえりも港は 30km 程度しか離れていないにもかかわらず津波波高に大きな差がでた原因は上記に示したえりも岬南にある浅瀬での津波励起にあると考えられる．

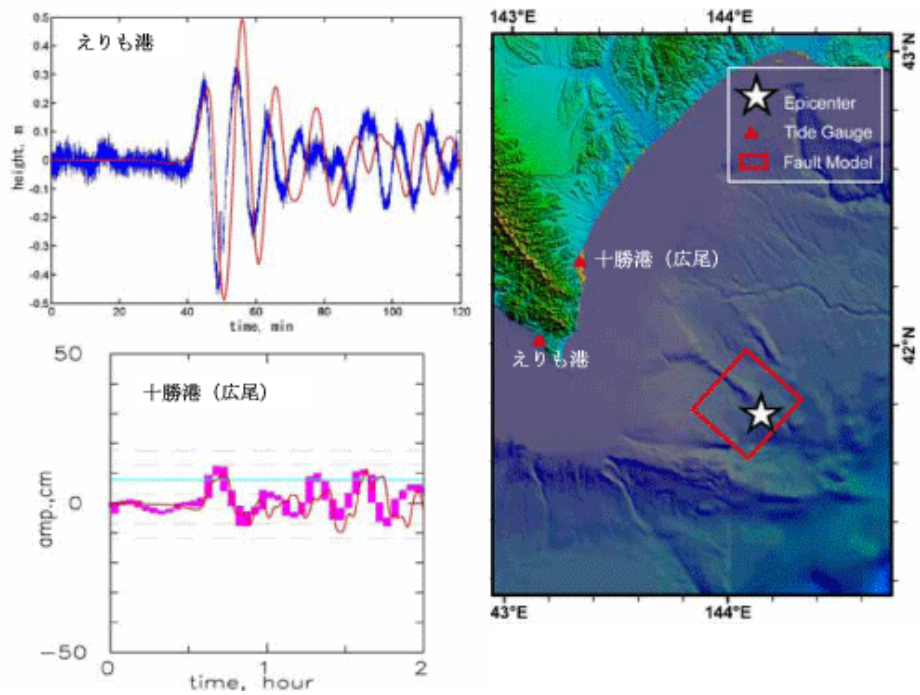


図 1 (左図)えりも港・十勝港(広尾)での観測津波波形(青線とピンク線)と計算津波波形(赤線)の比較(十勝港の観測波形は気象庁 HP より)

図 2(右図)震源域周辺の海底地形と本報告に用いた断層モデル(赤長方形)．▲はえりも港と十勝港検潮所の位置を示す．☆は気象庁による本震の震源を示す．

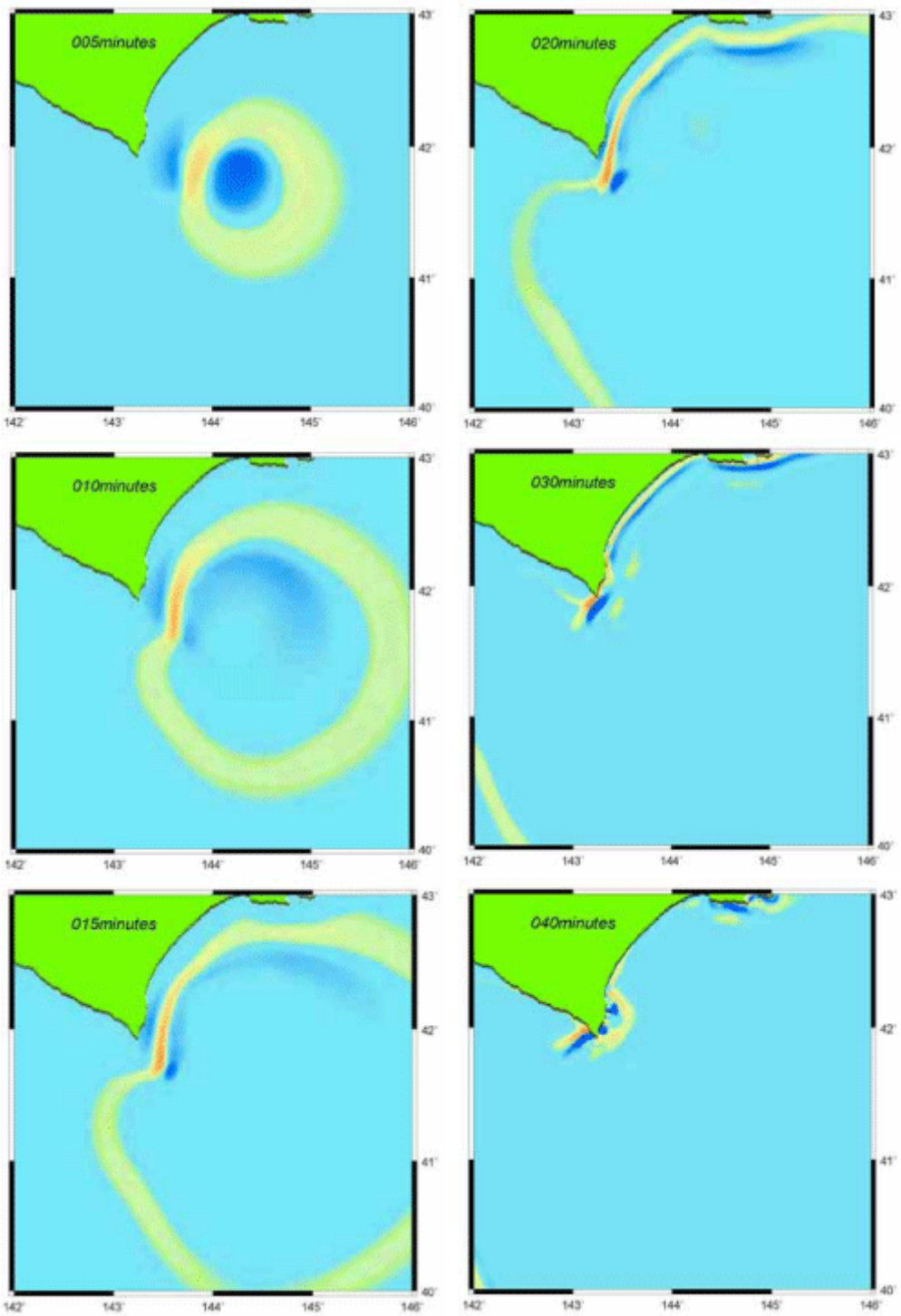


図 3 津波数値計算による津波伝播の様子(地震発生から 5 分，10 分，15 分，20 分，30 分，40 分後)

第 180 回　2009 年 1 月 4 日インドネシアパプア地震による津波(暫定)

2009 年 1 月 4 日 4 時 44 分(日本時間または現地時間)にインドネシアの Manokwari 近くで Mw7.6 の地震が発生し，同日 7 時 33 分(日本時間または現地時間)に続けて Mw7.3 の地震が発生した(図 1)．この地震により津波が発生し，日本沿岸にも到達した．震源地近くの検潮所(Manokwari, Biak, Javapura)で津波が観測されたので，断層モデルを用いてそれらの再現を試みた．本震(Mw7.6)の断層モデルは長さ 60km，幅 50km，走向 112°，傾斜角 36°，すべり角 77°，すべり量は 2.9m(Mo=2.8×10-20Nm Global CMT より)とした(図 1)．最大余震(Mw7.3)の断層モデルは長さ 50km，幅 50km，走向 104°，傾斜角 29°，すべり角 76°，すべり量は 1.2m(Mo=1.2x10-20Nm Global CMT より)とした(図 1)．

これらの断層モデルを用いて地震時地殻上下変動を計算したものを図 2 に示す．図 2 には 3 つの検潮所の位置も示した．図 3 に観測波形と計算波形の比較を示す．最大余震による津波の数値計算は Manokwari のみとした．Manokwari では最初の津波到達から 3 時間半程度後に最大津波が到達しているのが分かる．この最大津波は 3 時間弱遅れて発生した最大余震による津波では説明しきれないことが分かる．さらに Biak ではそのような大きな後続波が観測されていない．以上のことから Manokwari での最大津波の発生にはローカルな原因を考える必要があるようだ．

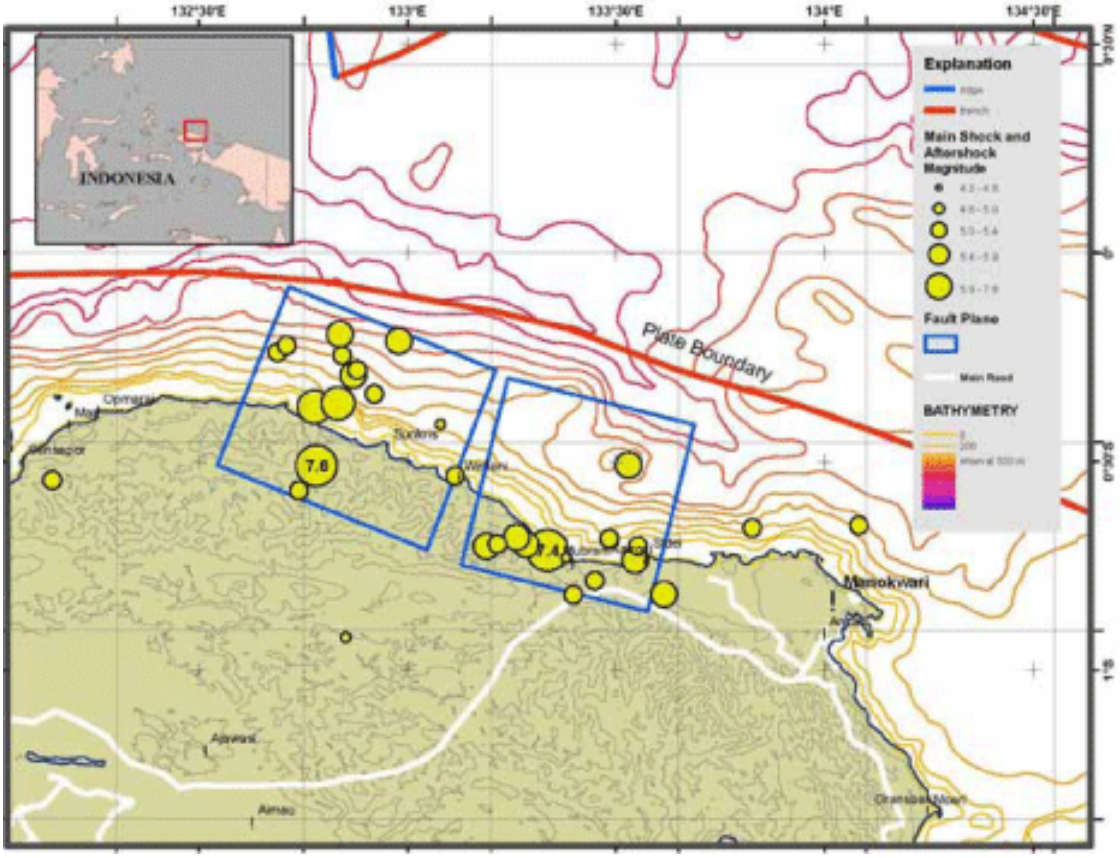


図 1 震源地周辺の地形及び海底地形．本震(Mw7.6)と最大余震(Mw7.3)の断層モデルと余震分布．

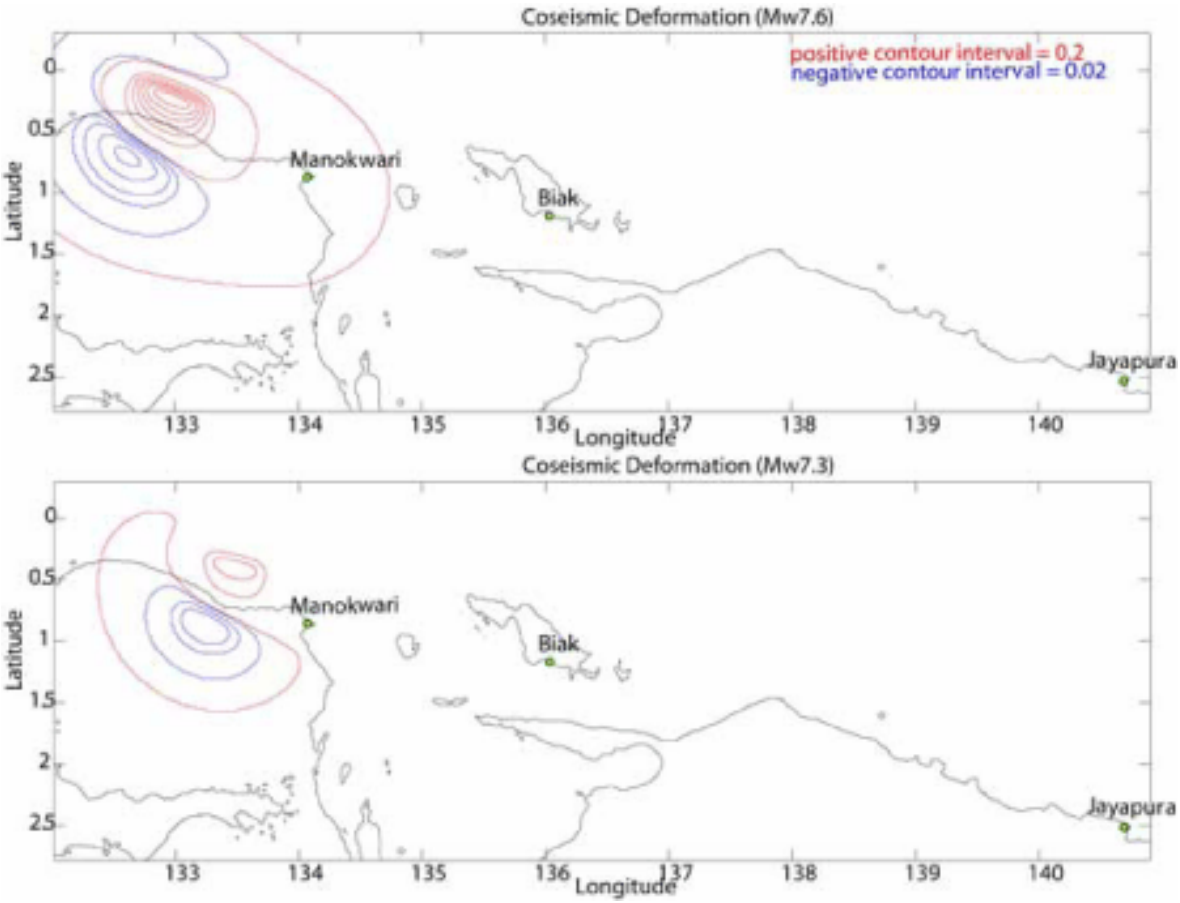


図 2 本震と最大余震の断層モデルから計算された地殻上下変動と検測所の位置.

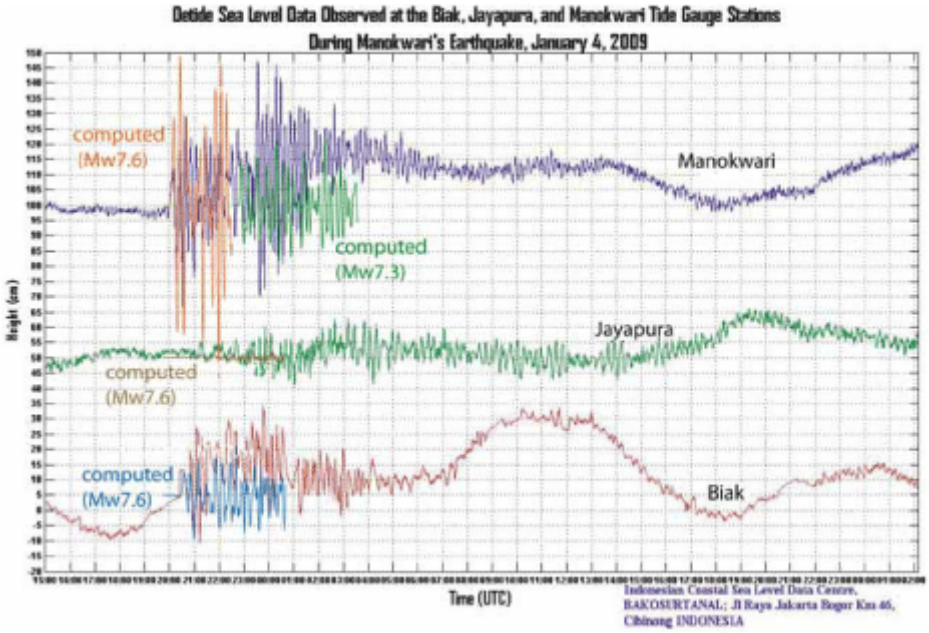


図 3　津波観測波形と計算波形の比較.

３．火山噴火予知連絡会提出資料

第 110 回（2008 年 6 月 23 日）

1. 有珠山
   火山性地震活動，井戸水位変化
2. 樽前山
   火山性地震活動，単色地震
   Ｂ噴気孔群の表面温度
3. 駒ヶ岳
   火山性地震活動
4. 倶多楽火山
   大正地獄の熱泥水噴騰活動
   熱水の化学組成から推定された深部熱水温度の経時変化，
   熱水温度と休止時間の時間変化

第 111 回（2008 年 10 月 8 日）

1. 有珠山
   火山性地震の時空間間分布，井戸水位変化
   2000 年噴火域の全磁力変化
2. 駒ケ岳
   火山性地震の時空間分布
   地殻変動
   地磁気全磁力
3. 樽前山
   火山性地震の時空分布
4. 雌阿寒岳
   火山性微動
   9 月 29 日微動発生時の水位変化
5. 十勝岳
   SAR 干渉解析による地殻変動
   大正火口壁の表面温度分布および SO2 放出量
6. 倶多楽火山
   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温度の経時変化
   大正地獄の温泉ガス組成
   大正地獄の熱泥水噴出に伴う熱水流出量
7. 択捉島
   SAR 干渉解析による地殻変動

第 112 回（2009 年 2 月 18 日）

1. 有珠山
   火山性地震の時空間分布，井戸水位変化
   干渉 SAR 解析による地殻変動（その 2）
   繰り返し GPS による地核変動
2. 駒ケ岳
   火山性地震の時空間分布
   地磁気全磁力
3. 樽前山
   火山性地震の時空間分布
   干渉 SAR 解析による地殻変動
4. 雌阿寒岳
   11 月 16 日の火山性微動に重なる傾斜変動(1)
   11 月 16 日の火山性微動に重なる傾斜変動(2)
   雌阿寒岳地殻変動モデル(暫定)
5. 倶多楽火山
   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温度の経時変化
   2 月 5 日の熱泥水噴騰活動で放出された噴出物
   2 月 5 日の熱泥噴騰に伴う地動

第110回火山噴火予知連絡会資料

－ 2008年6月23日－

火山活動概況

▲	有珠山	山頂火口原で微小地震活動が続いているものの，活動度に変化は見られず落ち着いている．なおM1以上の微小地震は，30個/年程度の頻度で発生している．
▲	駒ヶ岳	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	山頂近傍の地震活動度は引き続き低調である．南西麓の構造性地震活動も低調であった．

内　容

有珠山
- 火山性地震活動，井戸水位変化 ・・・P1

樽前山
- 火山性地震活動，単色地震 ・・・P2
- B噴気孔群の表面温度 ・・・P3

駒ケ岳
- 火山性地震活動 ・・・P4

倶多楽火山
- 大正地獄の熱泥水噴騰活動 ・・・P5
- 熱水の化学組成から推定された深部熱水温度の経時変化，熱水温度と休止時間の時間変化 ・・・P6

予知連資料一覧にもどる

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．なお，M1以上の微小地震は，30個/年程度の頻度で発生している．

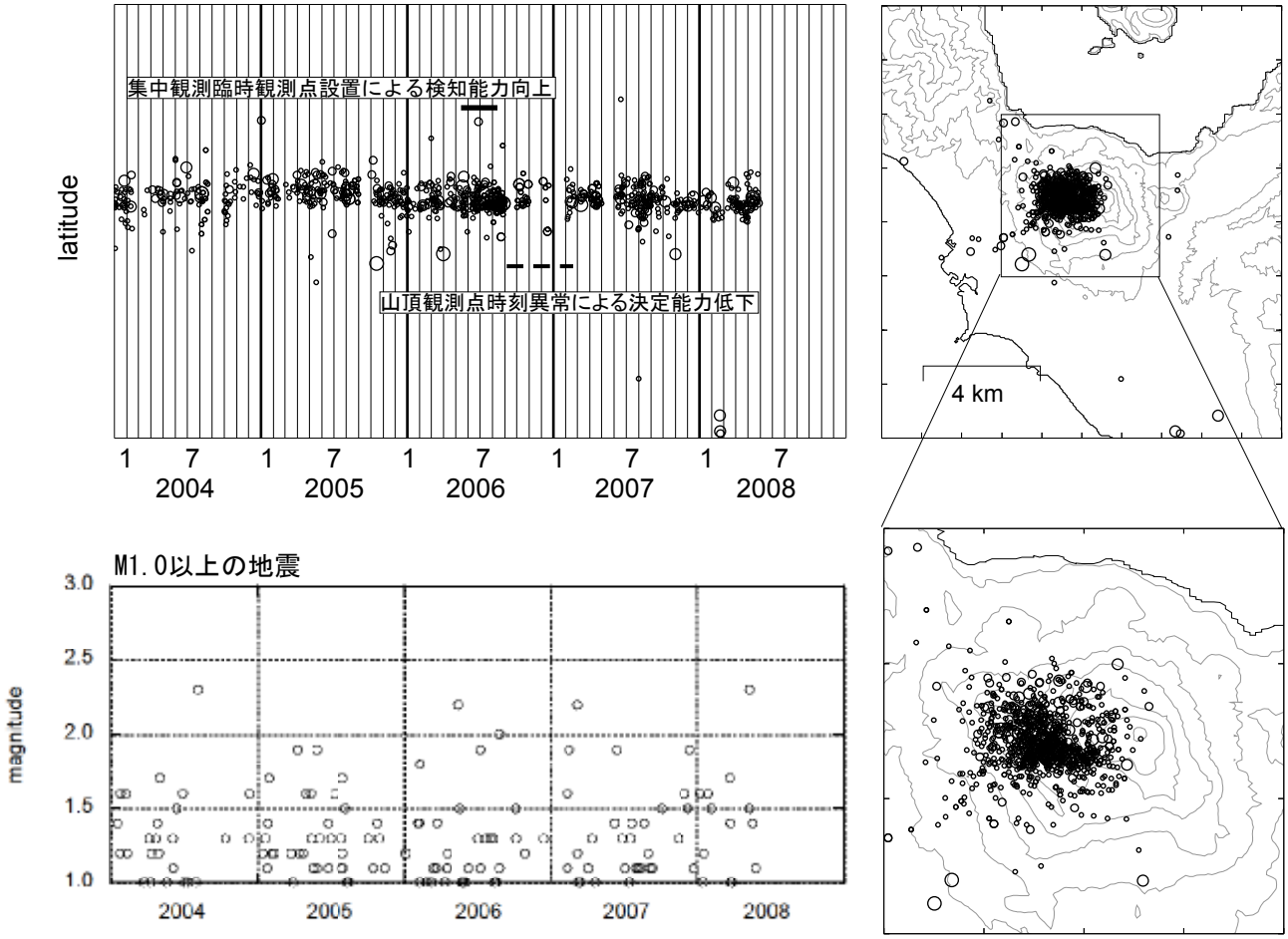


図１．北海道大学の火山観測網で検知された有珠山周辺の地震活動

○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．

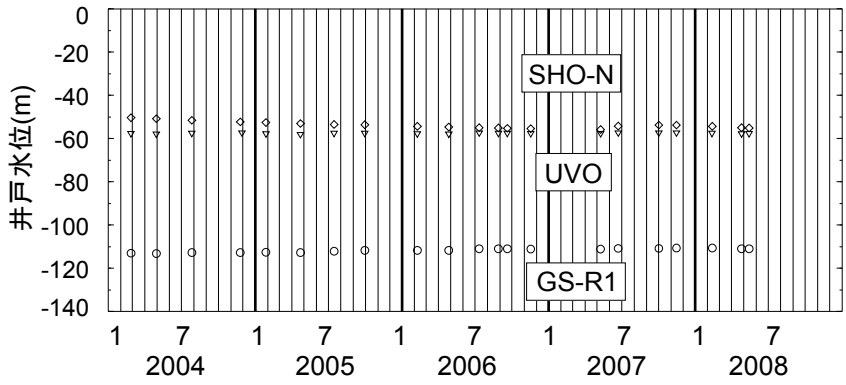


図２．昭和新山周辺の井戸水位変化

有珠山

樽前山

○火山性地震活動

山頂周辺域の地震活動は，ひきつづき低調である．南西麓の構造性地震活動も低調であった．

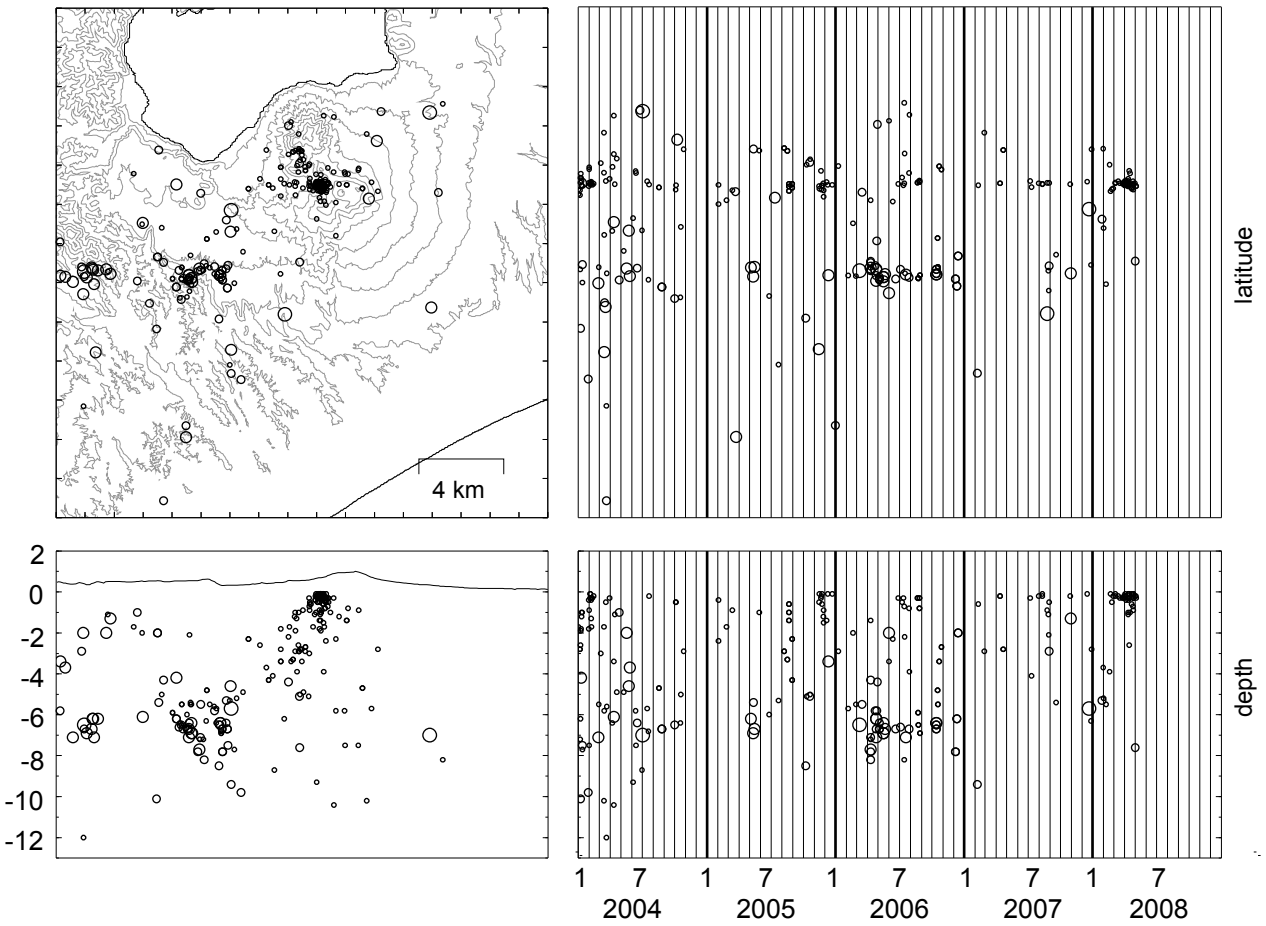


図１．北海道大学の火山観測網で検知された樽前山周辺の地震活動

○単色地震

今期，古樽前からドームの間の浅部で発生した数個の単色地震(卓越周波数6Hz，継続時間10秒前後)が観測された．なお，このような地震は樽前山ではこれまでにも時々観測されている．

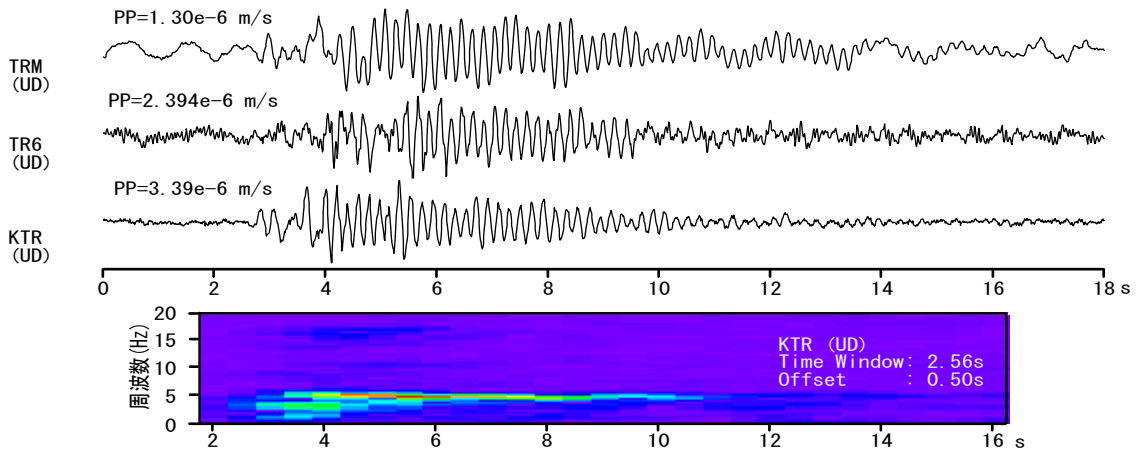


図２．TRM ,TRG,KTRで観測された単色地震(上下動成分)とランニングスペクトル(KTR)

樽前山

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．また，表面温度分布から推定される放熱量も昨年と同程度と(図３)，表面熱活動に活発化は認められない．

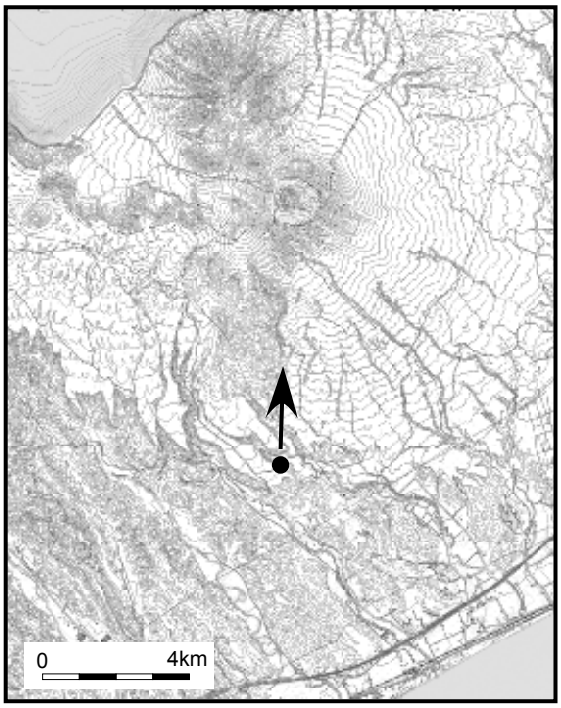


図１．熱映像撮影地点位置図．撮影地点はドームの南方およそ７kmに位置する．

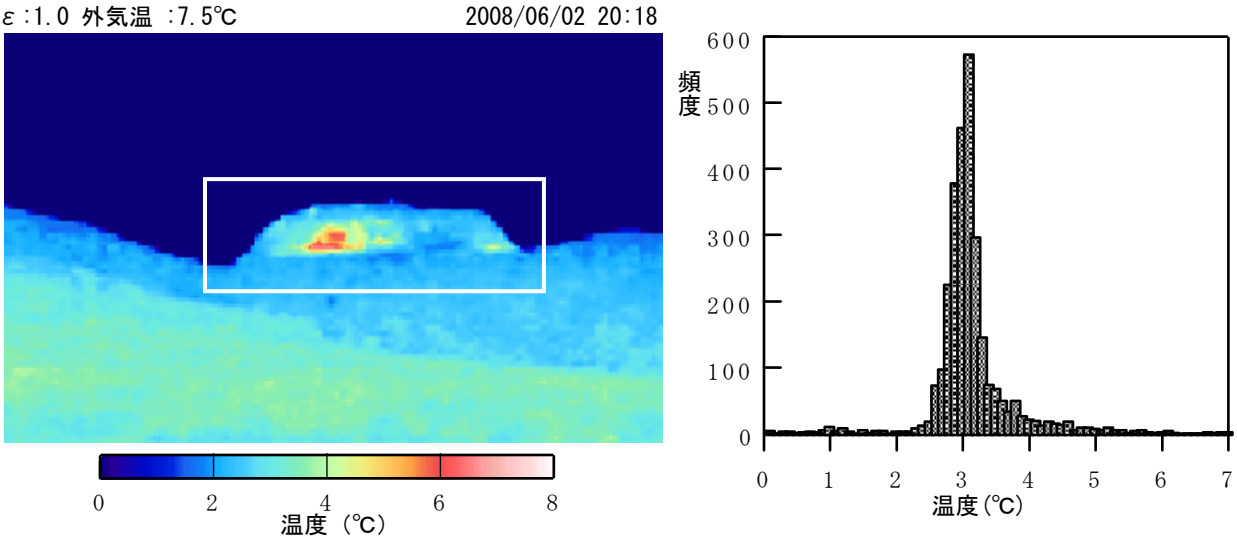


図２．B噴気孔群周辺の表面熱映像と表面温度頻度分布

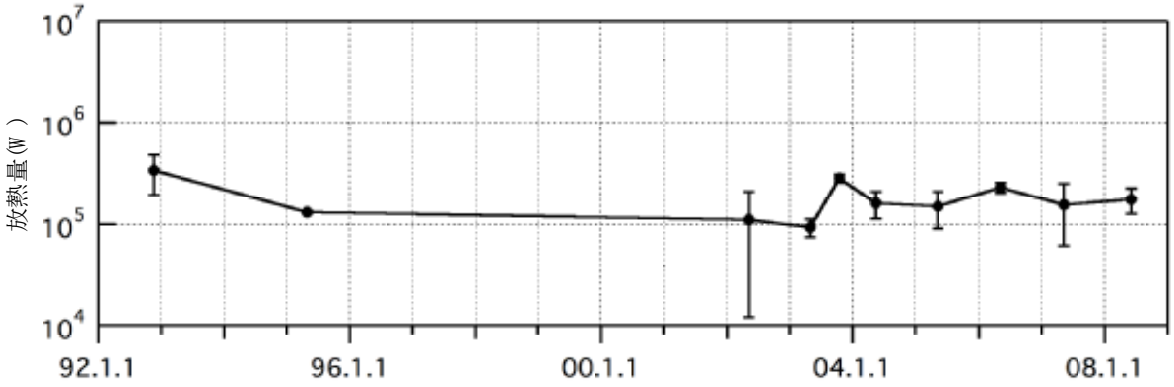
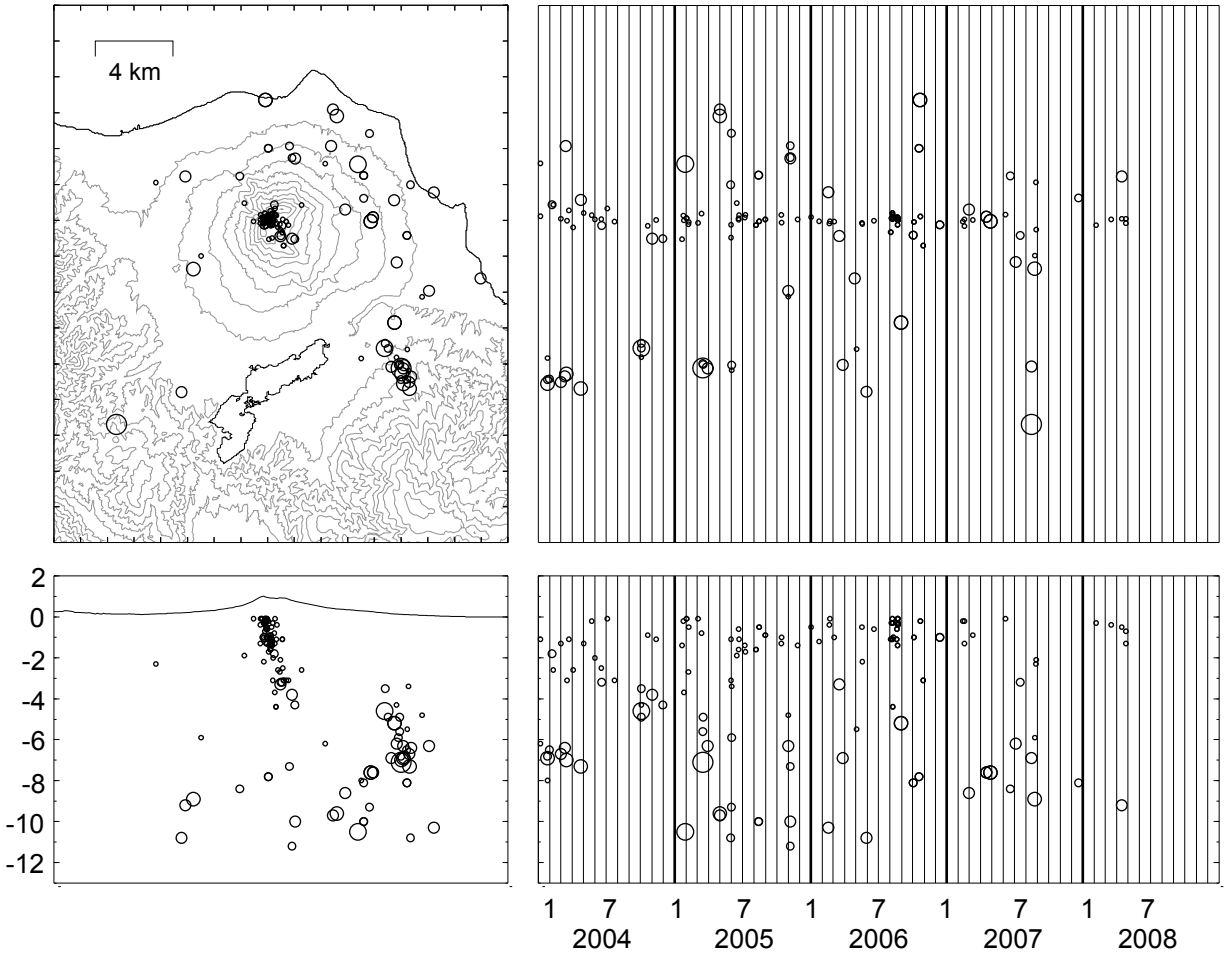


図３．　B噴気孔群における熱映像から推定した放熱量の時間変化

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．



倶多楽

○大正地獄の熱泥水噴騰活動

2007年５月２日夕刻～３日早朝の間に始まった熱泥水噴騰活動は，１年余りが経過した現在も継続している(図１)．

４月15日から取得できるようになった毎分ビデオ映像や５月26日に遭遇した噴騰活動の目視観察によると，熱水噴騰は湯溜まり内の数カ所に認められた．噴騰は多数の小気泡を含むウオータードームタイプ(写真１)と水柱タイプがある．４月15日以降の活動では前者が卓越し，主に水柱タイプが認められた噴騰活動開始時に較べて，穏やかな噴騰が続いている．

熱水噴騰に伴う地動振幅も小さく，穏やかな噴騰と調和する．

全体として噴騰活動は終息する傾向にあるが，地獄谷で知られている異常地熱活動は１～２年間つづいたことから今後も噴騰活動は継続すると考えられる．

写真１．2008年６月７日13時52分頃の熱水噴騰活動時の表面の状況．多数の小気泡を含むウオータードームタイプの熱水噴騰

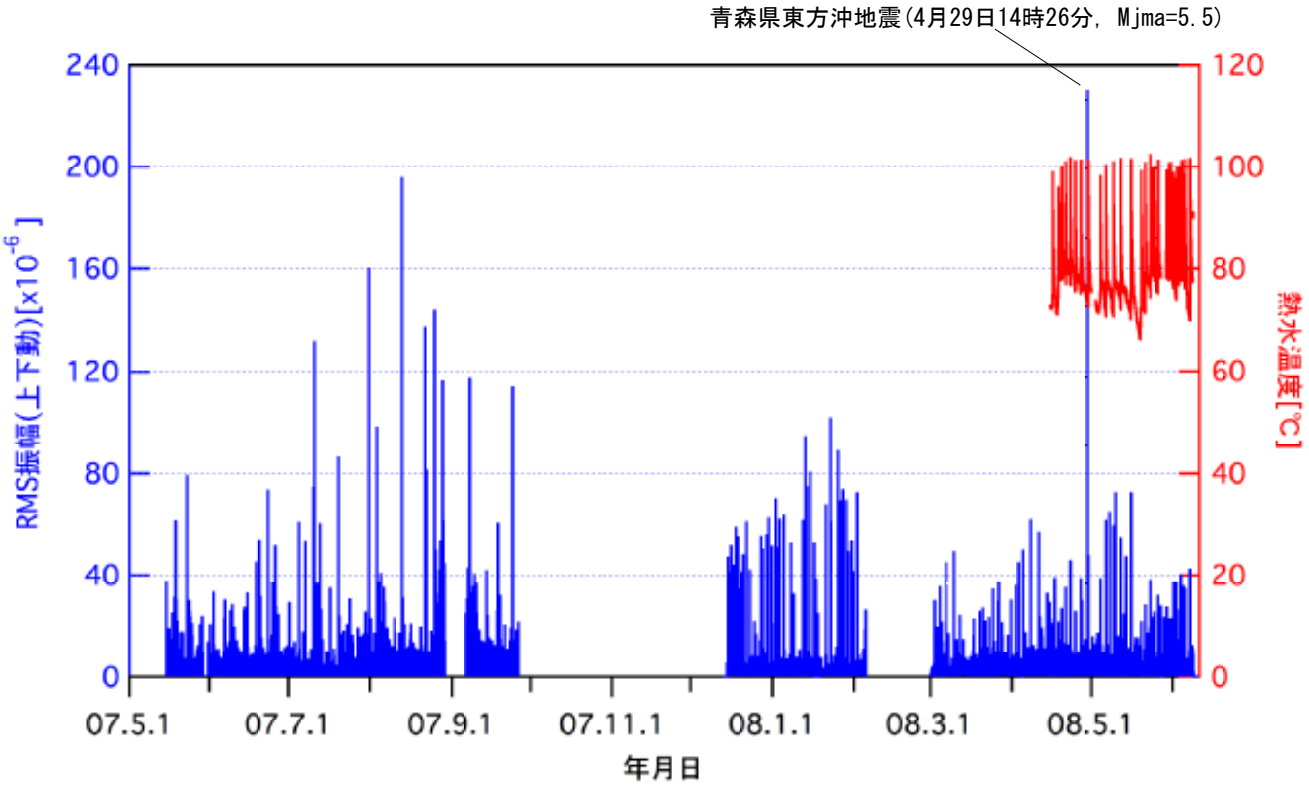


図１．大正地獄内の熱水温度(赤)と１分ごとのRM S地動振幅(青)の時間変化．熱水温度はテレメーター観測結果による．温度センサー設置深度は満水面下約５mである．

（大島・我孫子・前川）

倶多楽

倶多楽

○熱水の化学組成から推定された深部熱水温度の経時変化

活動開始の約半年前から上昇し始め，活動開始直後に280℃を記録した深部熱水温度は，約１ヶ月後には240℃前後に低下し，これ以降，現在まで240～230℃前後の温度で推移する．

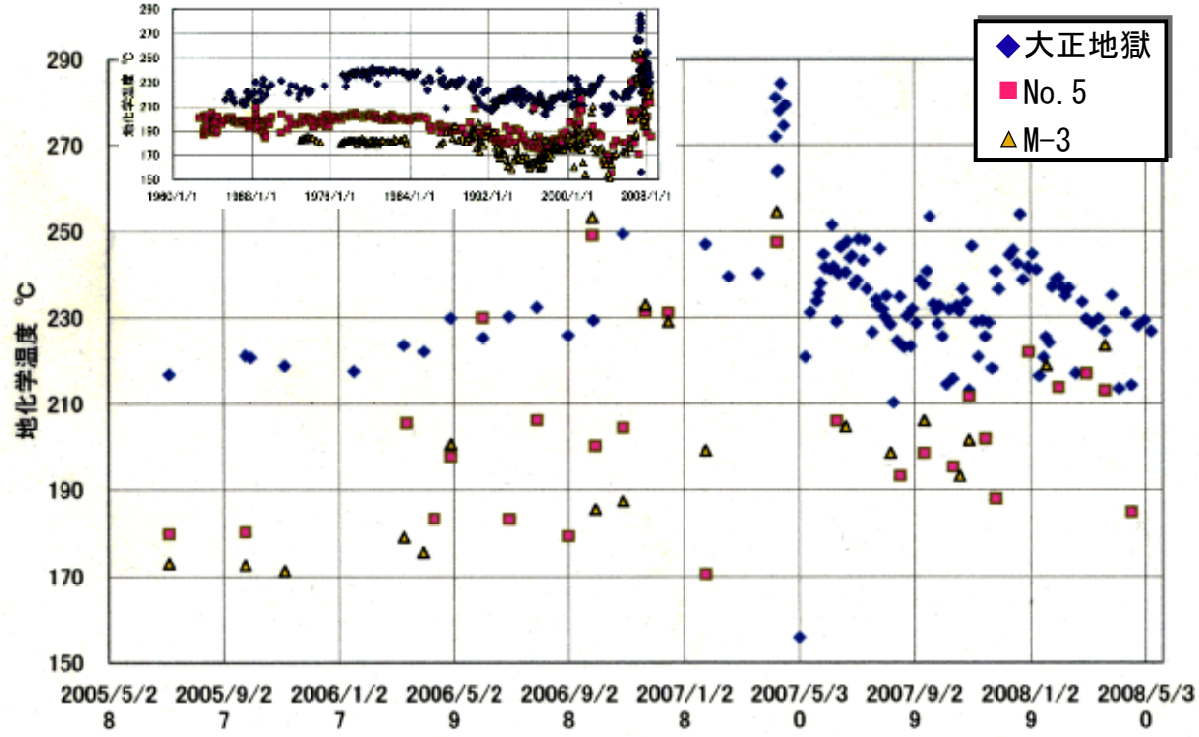


図２．代表的な高温・高塩化物泉である大正地獄，No. ５，M －３泉源の化学組成から推定された深部熱水温度(Na-K-Ca化学温度計)

○熱水温度と休止時間の時間変化

噴騰活動の周期には，長い休止期ののあとに再開した噴騰活動の休止時間は，時間の経過とともに短くなる傾向が認められる．

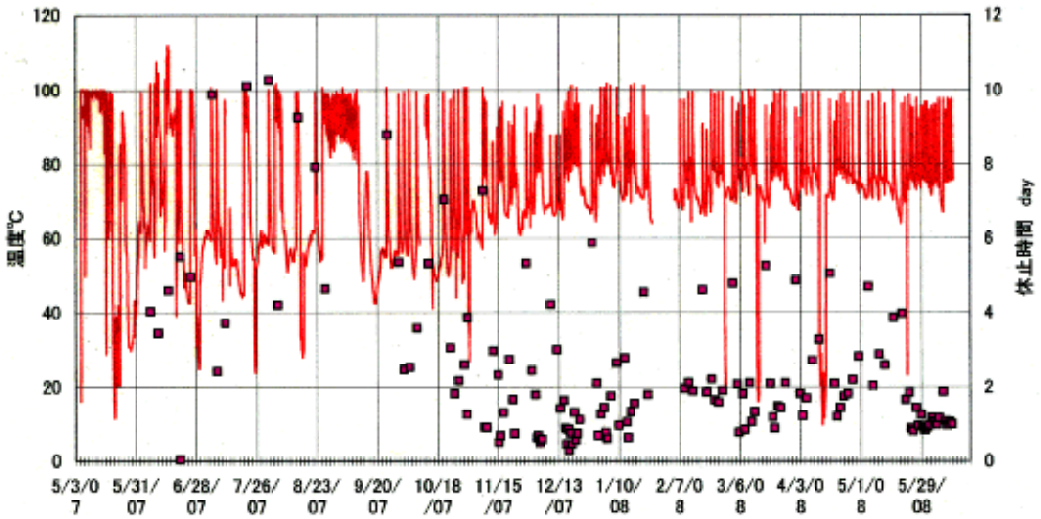


図３．熱水温度と噴騰活動休止時間の経時変化

（我孫子・大島）

倶多楽

第111回火山噴火予知連絡会資料

― 2008年10月8日 ―

内　容

有珠山
- 火山性地震の時空間分布、井戸水位変化 ･･･P1
- 2000年噴火域の全磁力変化 ･･･P2

駒ケ岳
- 火山性地震の時空間分布 ･･･P3
- 地殻変動 ･･･P4
- 地磁気全磁力 ･･･P5

樽前山
- 火山性地震の時空間分布 ･･･P6

雌阿寒岳
- 火山性微動 ･･･P7
- 9月29日微動発生時の水位変化 ･･･P8

十勝岳
- SAR干渉解析による地殻変動 ･･･P9
- 大正火口壁の表面温度分布およびSO2放出量 ･･･P10

倶多楽火山
- 大正地獄の熱泥水噴騰活動 ･･･P11
- 化学組成から推定された深部熱水温度の経時変化 ･･･P12
- 大正地獄の温泉ガス組成 ･･･P13
- 大正地獄の熱泥水噴出に伴う熱水流出量 ･･･P14

択捉島
- SAR干渉解析による地殻変動 ･･･P15-17

予知連資料一覧にもどる

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．

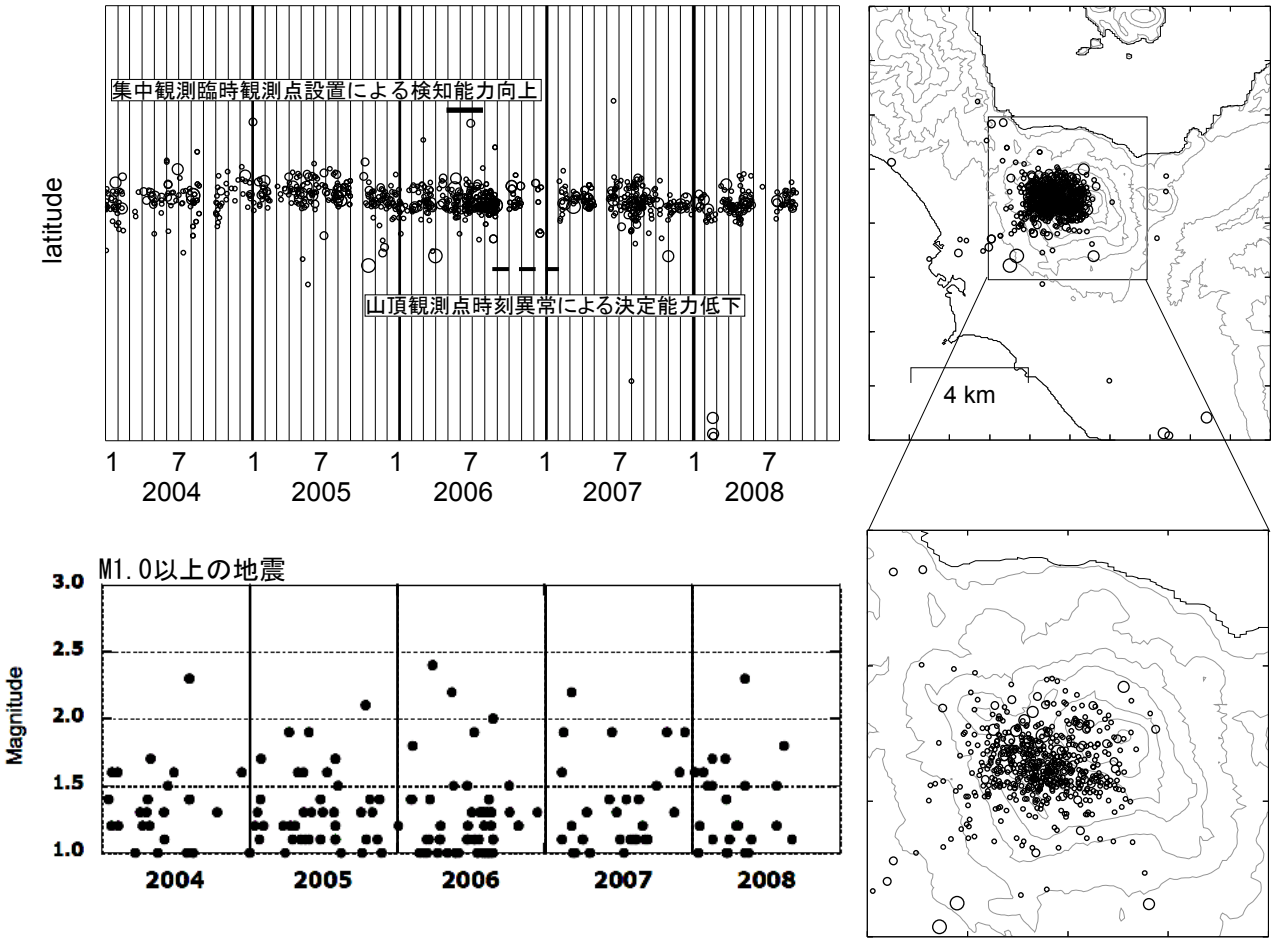


図１．北海道大学の火山観測網で検知された有珠山周辺の地震活動．
2008年6-7月はデータ伝送系のトラブルにより欠測あり．

○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．

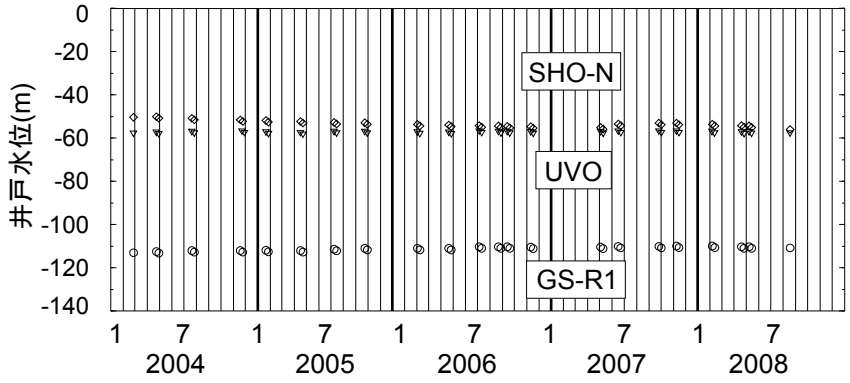


図２．昭和新山周辺の井戸水位変化

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．

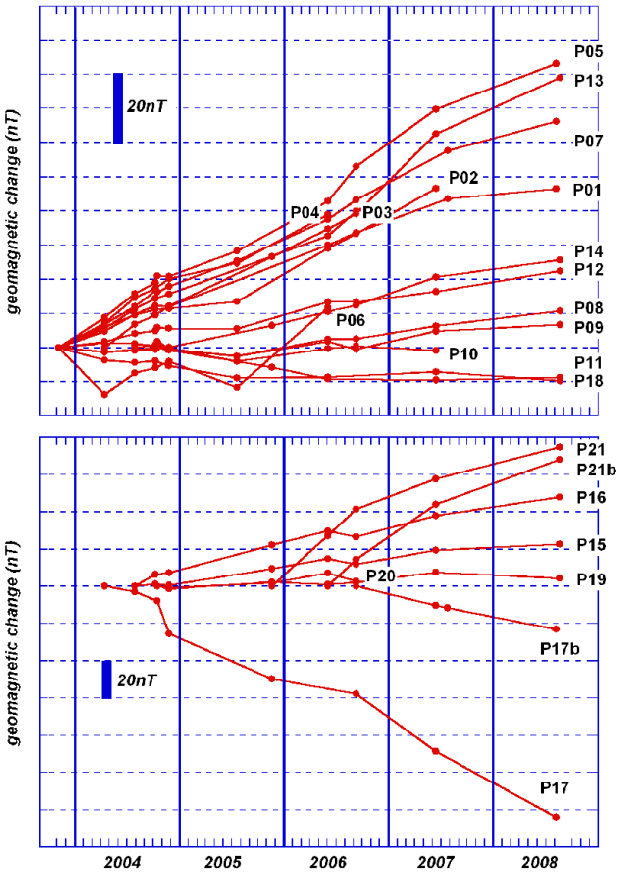


図１．2000年新山周辺の繰り返し磁気測量結果．南東側の磁気点群（上：図３のAに対応）と北西側の磁気点群（下：図３のBに対応）に分けて表示している．MTYを参照点とした単純差．

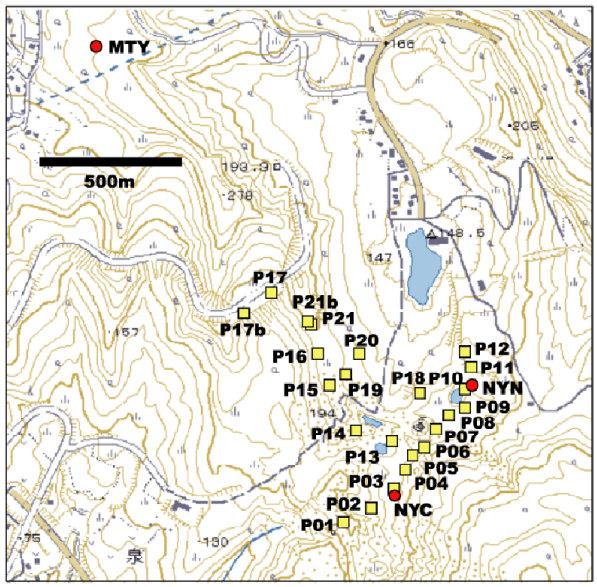


図２．磁気点の分布

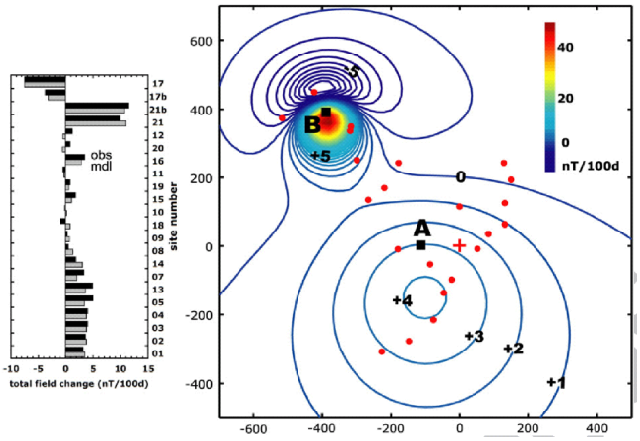


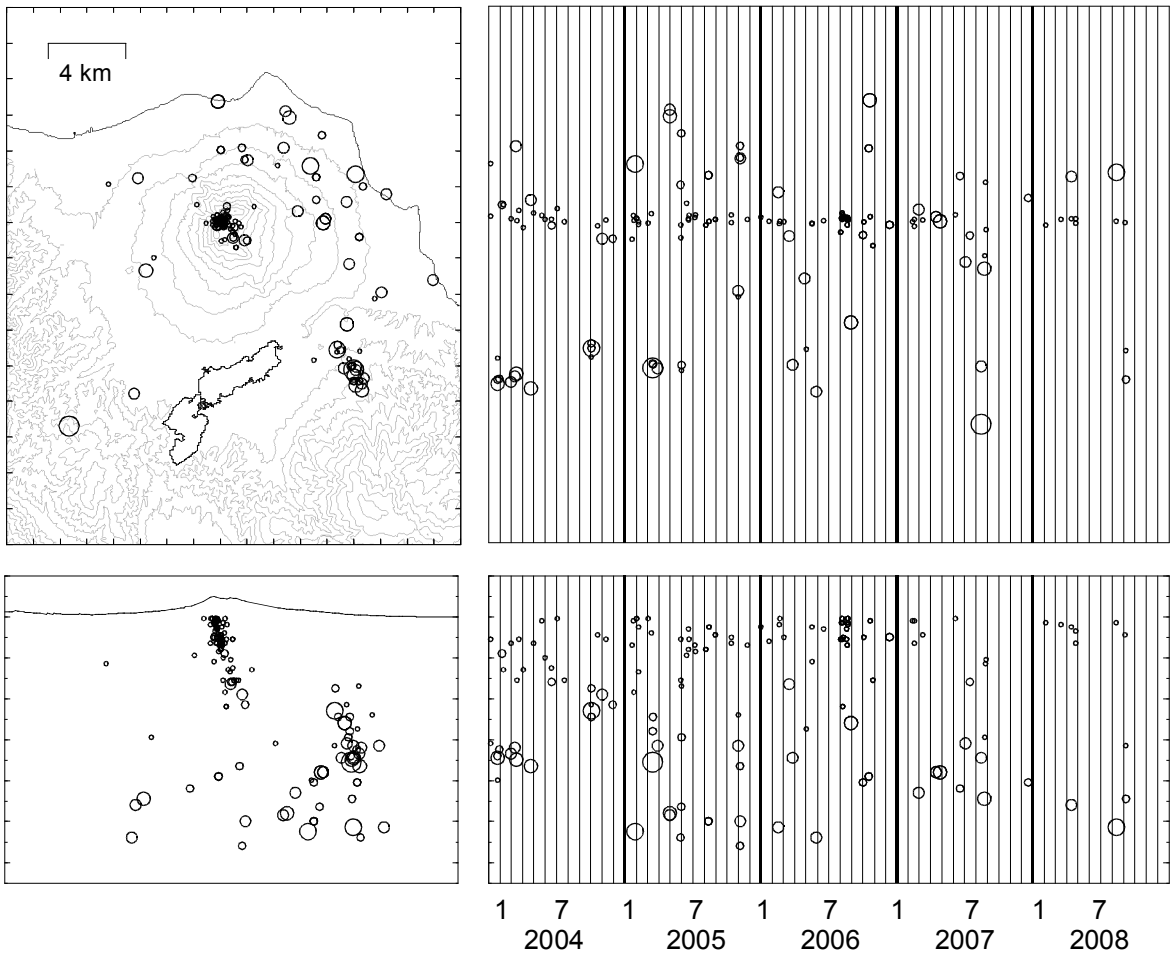
図3．2つの磁気双極子による全磁力変化のモデル（コンターは100日あたりの変化量［nT］）および観測値との比較．＋印はNB火口の位置を示す．（図はHashimoto et al., 2008より）

（橋本）　　有珠山

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．



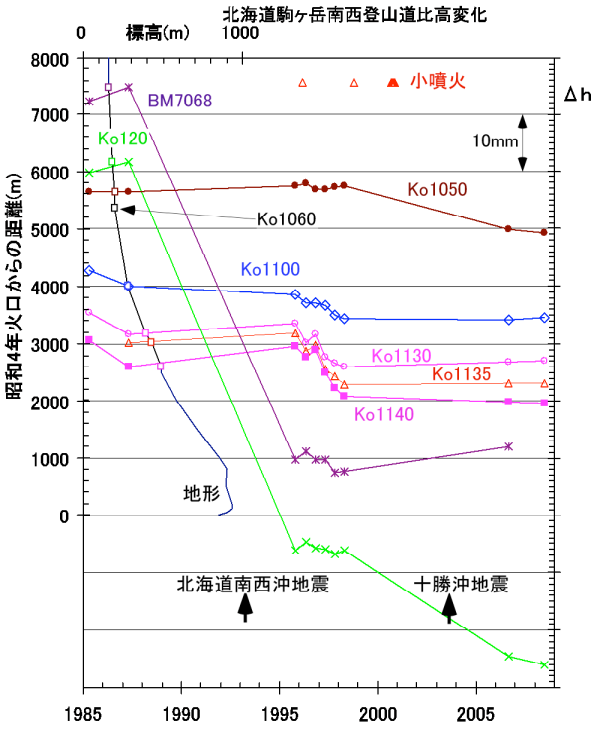
（橋本・鈴木）

北海道駒ヶ岳

○地殻変動

2008年7月に，南西登山道沿いに設置している水準路線を(図１)の再測を実施した。1985年の水準路線設置以来の主要水準点の比高の経年変化を図２に示す。また、山頂の昭和4年火口周辺に設置している辺長基線（図３）の経年変化を図４に示す.

水準点比高変化、山頂部辺長変化ともに2000年の小噴火終息後、1996年噴火以前のような、山体膨脹の傾向は認められない。なお，山麓沖積地の水準点(BM7068, Ko120)は1993年北海道南西沖、2003年十勝沖地震時に異常変動を示した.



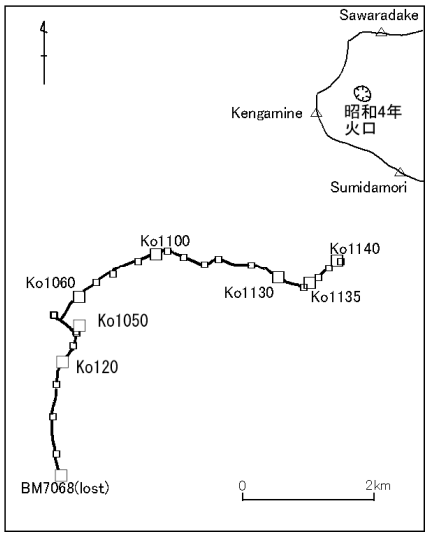


図１　南西登山道水準路線。水準点番号を付した点は図２に経年変化を表示した水準点.

図２　南西登山道水準路線主要水準点の比高(Δh)経年変化。基準はKo1060。BM7068は2008年に亡失。Ko1135は1987年設置。

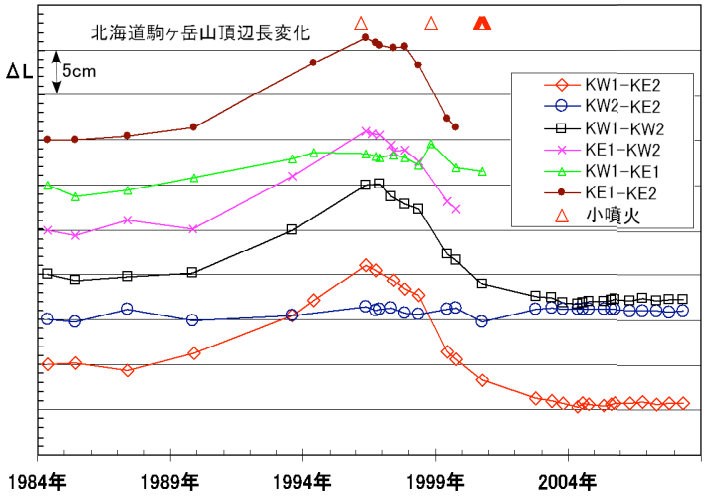


図３　昭和4年火口付近の基線(図４)の辺長経年変化。KE1は、2000年9月29日の小噴火で破損。2000年までは北海道大学、2002年以降は札幌管区気象台の測定値

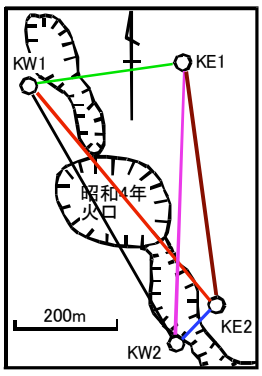


図４　昭和４年火口付近の辺長測量基点(○)。基線の色は図３に対応。

(森・鈴木)

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では僅かに減少の傾向があるものの顕著ではない．なお，2008年7月23日朝の雷雨に伴い，K03で約30nT，K05で約3nTのステップ状の変化が発生した（図２中の①）．激しい雨による土砂の移動・センサ位置のずれ，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．

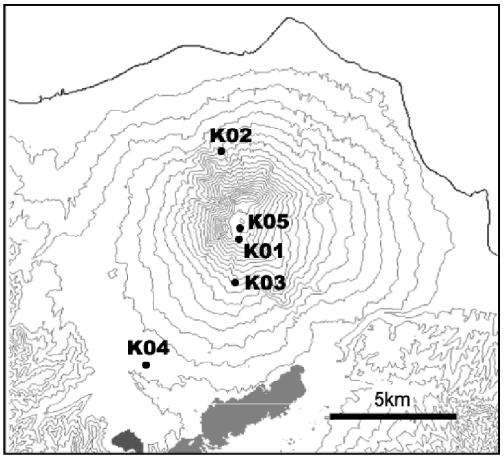


図１　駒ヶ岳全磁力連続観測点の配置

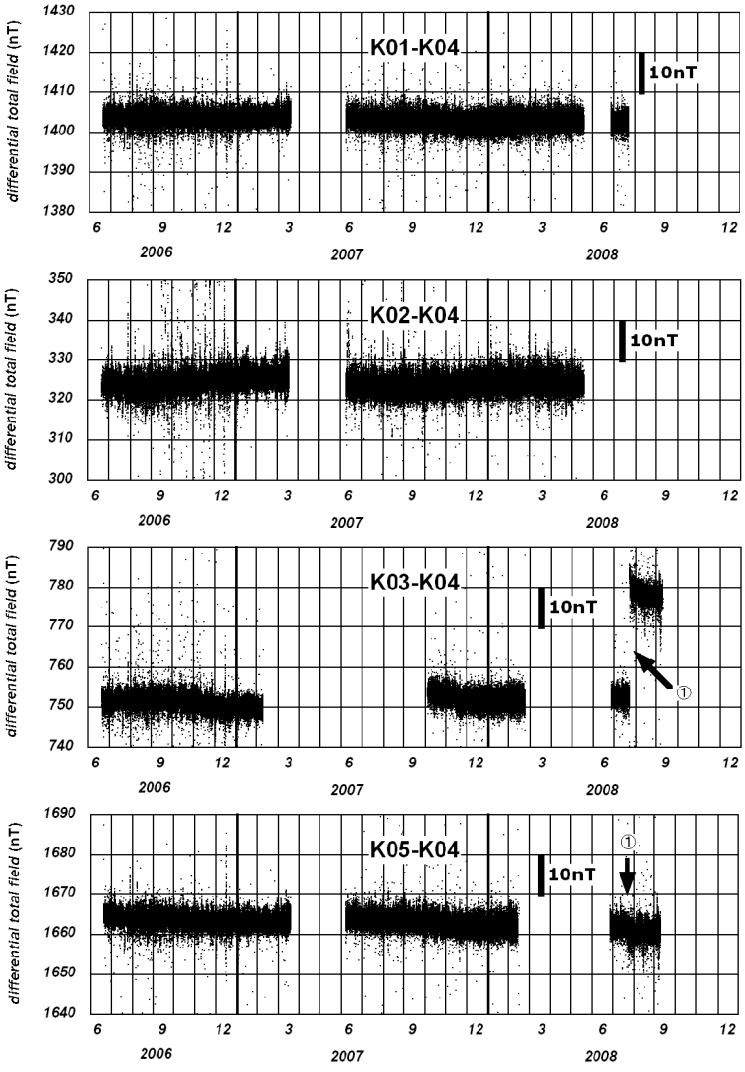


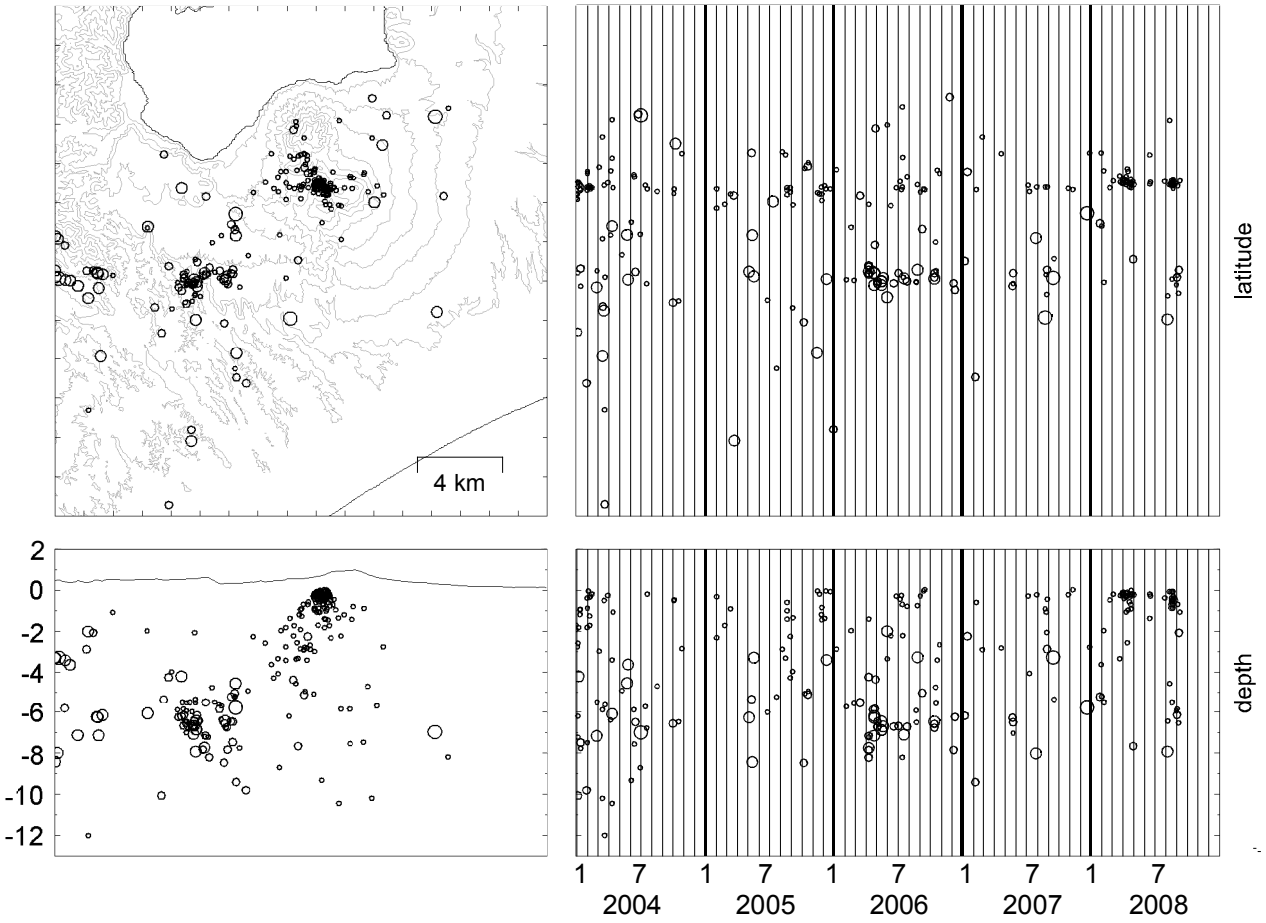
図２　2006年6月～2008年9月の全磁力変化．K04を基準とした5分値単純差でプロット．

（橋本・鈴木・茂木）

樽前山

○火山性地震活動

山頂周辺域の地震活動は，ひきつづき低調である．南西麓の地震活動も低調であった．



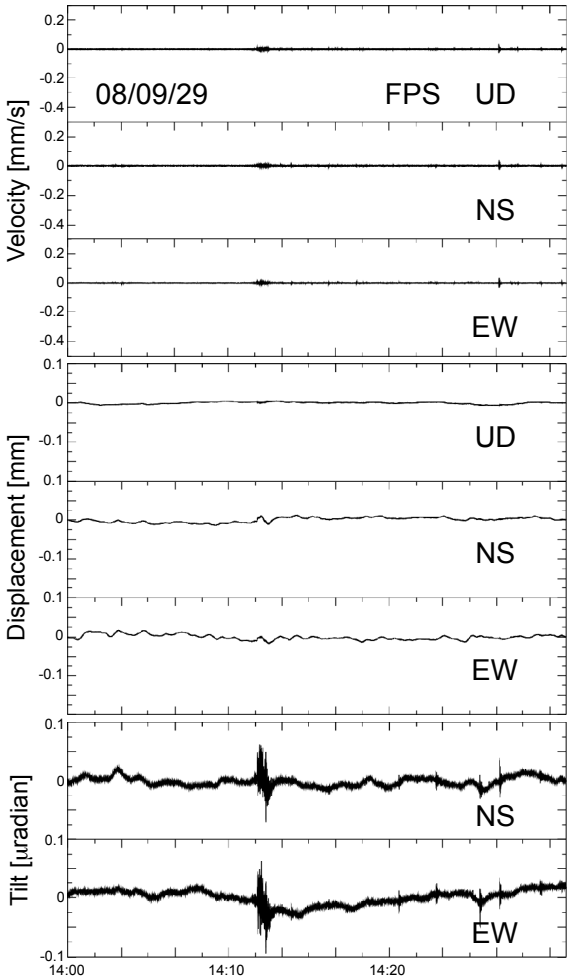
(橋本・鈴木)

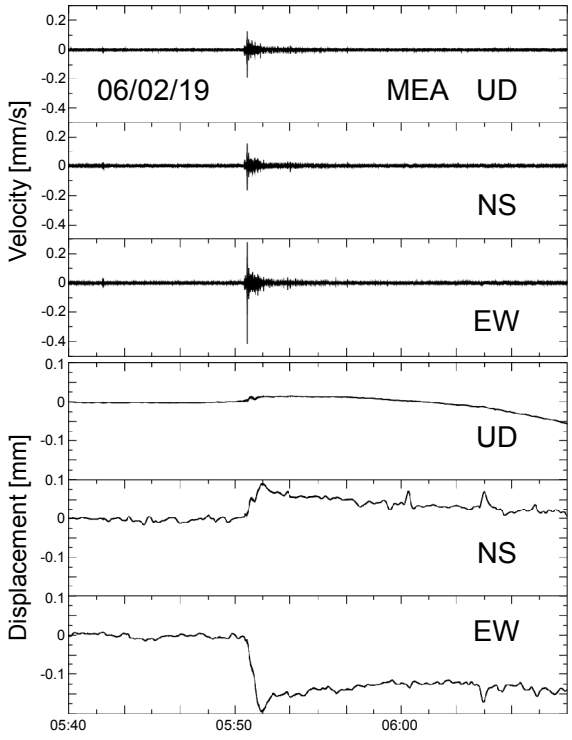
雌阿寒岳

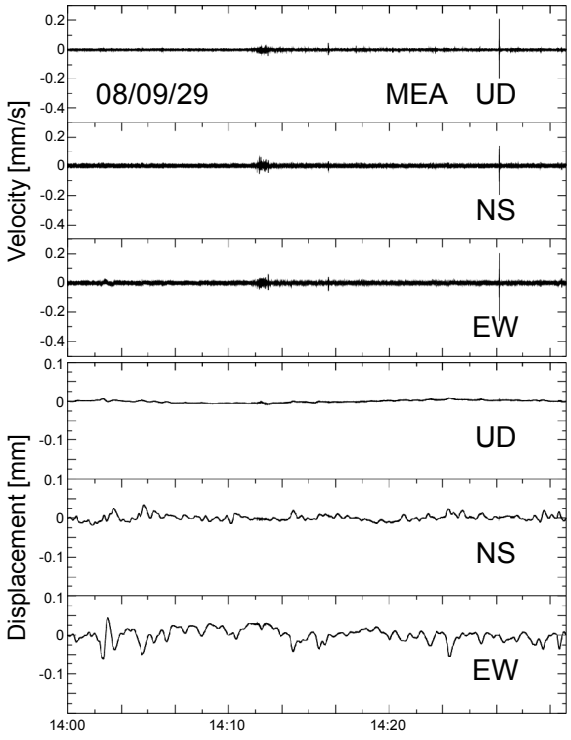
○雌阿寒岳の火山性微動

群発地震活動期間中に発生した，9月29日の微動について，長周期シグナルの有無を確認するとともに，2006年2月19日の微動と比較した．今回の活動では北東側に新設した観測点FPSでも微動の信号をとらえることができた．観測点FPSでは，同一の地震計台の上に地表設置型の傾斜計も併設している．

観測点MEAでは2006年当時と同じ状況で広帯域地震計が稼働しており，単純な波形比較が可能である．速度記録に基づく微動振幅は2006年2月の活動の方が若干大きいが，ファクター程度の違いしかない．しかし29日の微動では，2006年の微動に重畳したような，長周期の見かけ変位ステップ（傾斜変動）は認められない．新設した観測点FPSでの地震計記録についても同様である．傾斜計の記録には，微動による短周期の振動に重なって長周期のパルスが重畳しているようにも見えるが，微動の前後にも同程度の振幅の長周期ノイズが認められ，有意な信号であるとは言い難い．観測点MEAでもこれに対応するパルスが認められないことから，このたびの微動では，火山起源の長周期シグナルはなかったと思われる．







（大島）

雌阿寒岳

雌阿寒岳

○2008 年 9 月 29 日微動発生時の水位・傾斜変化について

地震火山活動に伴う地殻ひずみ変化観測のため，雌阿寒岳から北東に約 8km 離れた阿寒湖温泉において 1 秒サンプリング地下水位観測を 3 箇所で実施している．この観測井では，地球潮汐・地震時水位変化をはじめ雌阿寒岳 2008 年 1 月の群発地震に同期する減圧を示す変化を観測してきており，地殻ひずみに反応する井戸であることが確認されている．

9 月 26 日から始まった群発地震活動は 10 月 3 日までに 1500 回を超え，29 日には約 4 分間の微動が発生した．水位データの潮汐や気圧による影響を Baytap-G（Tamura et al., 1991）に取り除いたところ，群発地震活動に同期するような水位低下，および，微動に同期する水位増加が見られた．減圧を示す水位低下は群発地震活動が始まる前の 9 月 26 日未明から 3 箇所同時に始まり，約 2 日間継続して 9 月 28 日には終了したように見える．この水位低下から推定された体積ひずみの減少量は $5\text{-}7*10^{-7}$ で今年 1 月の群発地震時と同程度であった．雌阿寒岳直下 5km に点力源を仮定した場合の体積変化量は $11\text{-}16*10^{6}m^{3}$ である．また，29 日 14 時 11 分からの微動時には時定数 1 分程度の増圧を示す水位増加が 3 箇所同時に見られ，その体積ひずみ量は $1*10^{-8}$ であった．

このように，雌阿寒岳の群発地震活動を地殻ひずみという広帯域センサーで見た場合，群発地震はそれに先行するような時定数 2-3 日をもつ減圧現象として，微動はそれより一桁小さいパルス状の増圧現象として観測された．いずれの体積ひずみ量も小さなものであり，噴火が発生していたとしても小規模であったと考えられる．

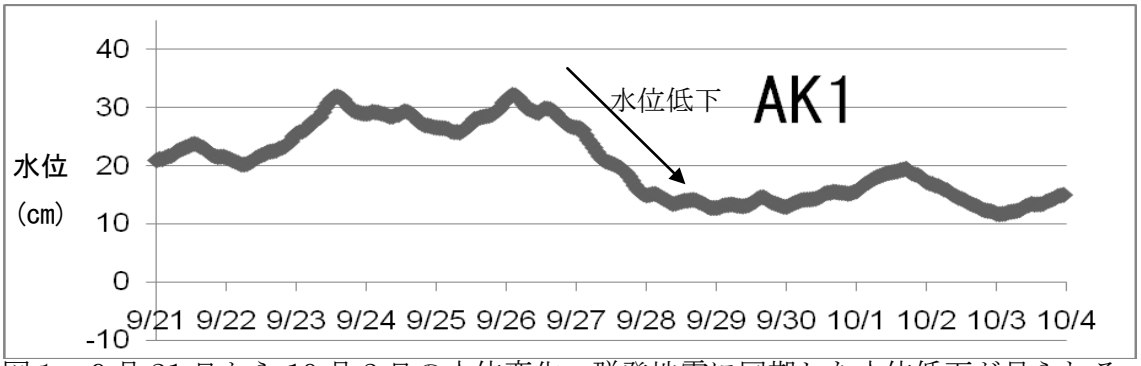


図 1．9 月 21 日から 10 月 3 日の水位変化．群発地震に同期した水位低下が見られる．

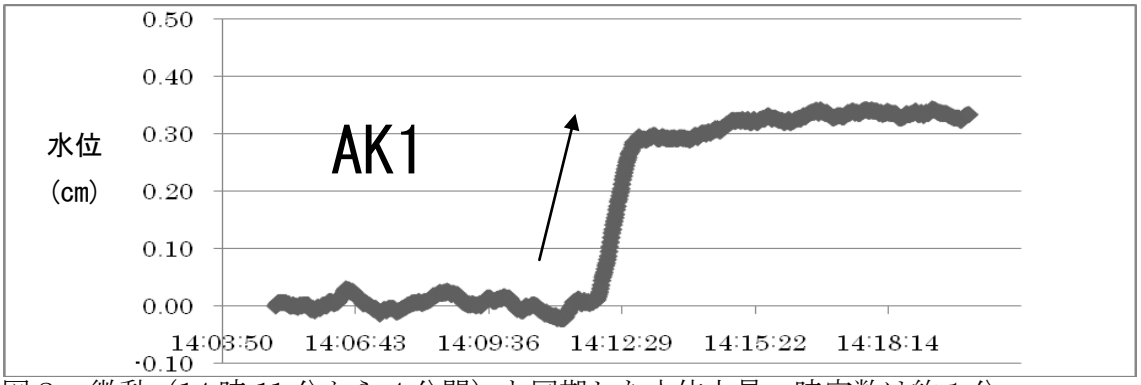


図 2．微動（14 時 11 分から 4 分間）と同期した水位上昇．時定数は約 1 分．

（雌阿寒岳）

北海道大学・道立地質研究所
札幌管区気象台

十勝岳

○SAR干渉解析による地殻変動

十勝岳ではGPS観測により2006年から大正火口を中心として膨張を示す地殻変動が観測されており，この変動は2008年現在も継続している．今回，ALOS/PALSARにより08年09月24日と06年09月24日に撮影されたSARデータの干渉解析を実施し，この変動を捉えた．

InSAR解析から求められた視線方向変動量は大正火口付近で３ー７cmの短縮を示す．GPS観測による変動量(仮不動点は避難小屋観測点)の視線方向化成量と，InSar解析から求められた短縮量を比較すると（表１），それらはよく一致し，大正火口付近の隆起量は最大10ｃｍ弱と推定される．

謝辞：解析にはJAXAの島田政信博士によって開発されたSIGMA-SAR (Shimada, 1999)を使用した．用いたPALSARデータはPIXELにおいて共有している宇宙航空研究開発機構（JAXA）と東京大学地震研究所との共同研究契約によりJAXAから提供されたものでり，所有権は経済産業省およびJAXAにある。

表１．視線方向変動量の比較

観　測　点	SAR(cm)	GPS(cm)
前十勝岳	3.0	2.7(-3.0,-0.5,9.0)
62-3火口	7.2	5.6(3.0,-2.5,9.0)
大正火口	4.0	3.4(-2.0, 2.0,9.5)
グランド火口	5.9	5.8(5.0,-2.5,2.5)

括弧内は避難小屋観測点を仮不動点として求めた東西，南北，上下変動量，東，北，上方が正)

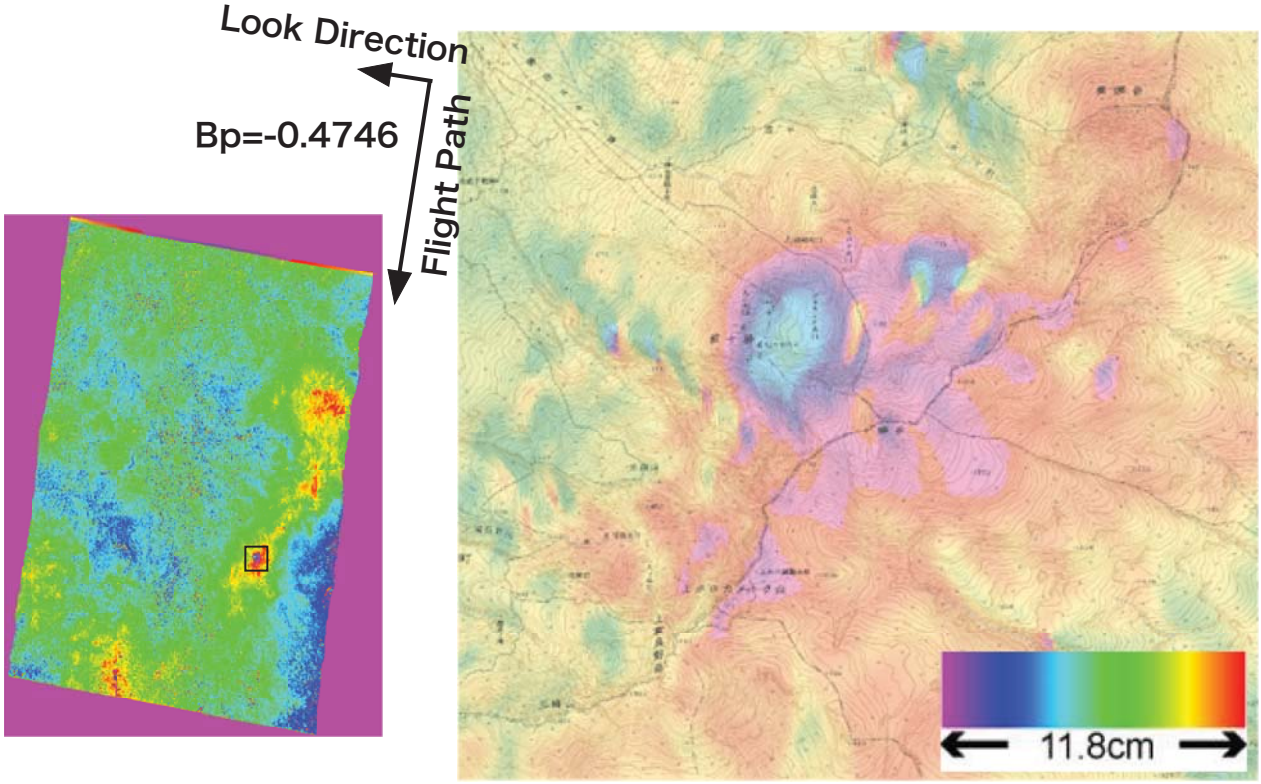


図１．2008/08/14-2006/09/24の干渉図(左)および，地形図に重ねあわせた十勝岳周辺の拡大干渉図(右)．拡大図は概ね左図の黒四角で囲まれた領域

十勝岳

十勝岳

○大正火口壁の表面温度分布およびSO_2放出量

2006年以降の観測結果と比較して，大正火口の表面温度分布，放出熱量およびSO_2放出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)．なお，今回の測定で使用したサーモカメラは，過去２回で使用したカメラよりも高分解能である．

SO_2放出量の遠隔測定は過去2回の測定と同様に望岳台で行った(6月27日)ほか，十勝岳東側の林道を利用してトラバース測定(6月29日)も実施した．

トラバース測定から見積もられたSO_2放出量は，パン測定で求められた値よりもやや大きい．

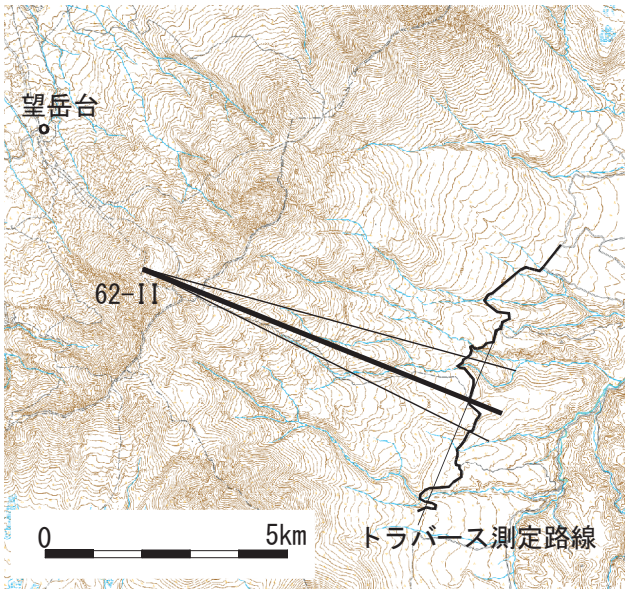


図１．表面温度・SO_2放出量の遠隔想定点(望岳台)およびSO2放出量トラバース測定路線．62-II火口からトラバース測定路線に向かって引かれた直線のうち，太線はSO2観測値がピークを示し，細線の範囲で有意な観測値が得られた．

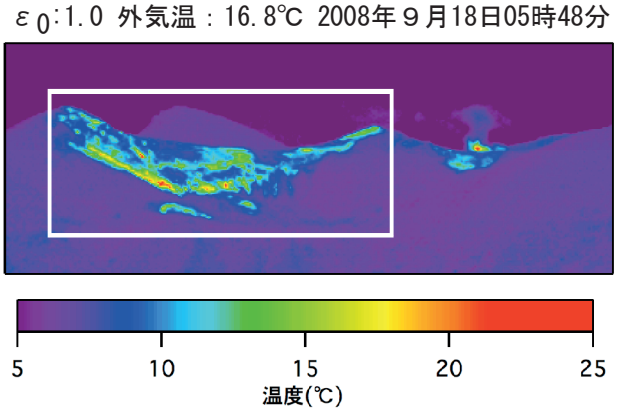


図２．大正火口および62-I火口壁の表面温度分布．白枠は表熱量を見積もった領域を示す．

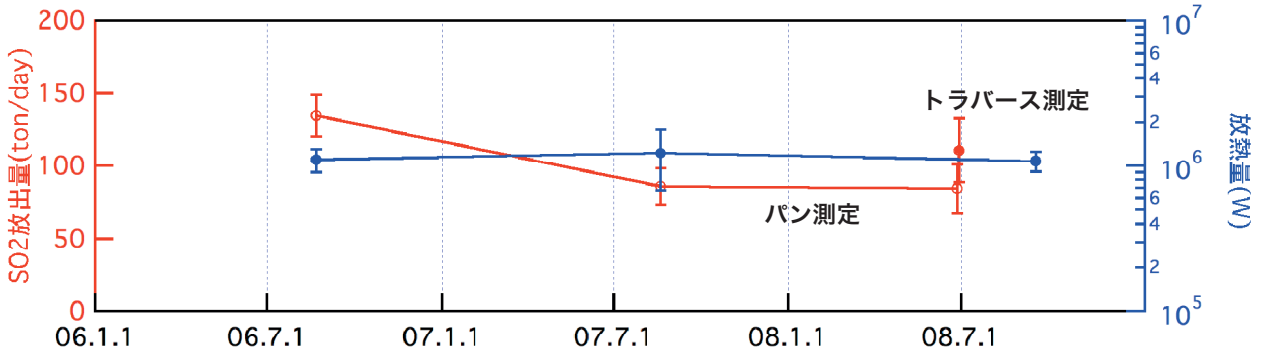


図３．大正火口からの放熱量（青）およびSO_2放出量（赤）の経年変化．

(大島・前川)

倶多楽火山

○大正地獄の熱泥水噴騰活動

2007年５月２日夕刻ー３日早朝の間に始まった熱泥水噴騰活動は，約１年半が経過した現在も継続している(図１)．

６月以降の熱水噴騰は約１日間隔で繰り返されるようになった．さらに８月中旬以降は熱水噴騰に伴う地動の振幅が小さくなり，人工ノイズの高い日中には識別が難しくなってきた．

全体として噴騰活動は穏やかで，噴騰の終息が近づいていることを伺わせる．

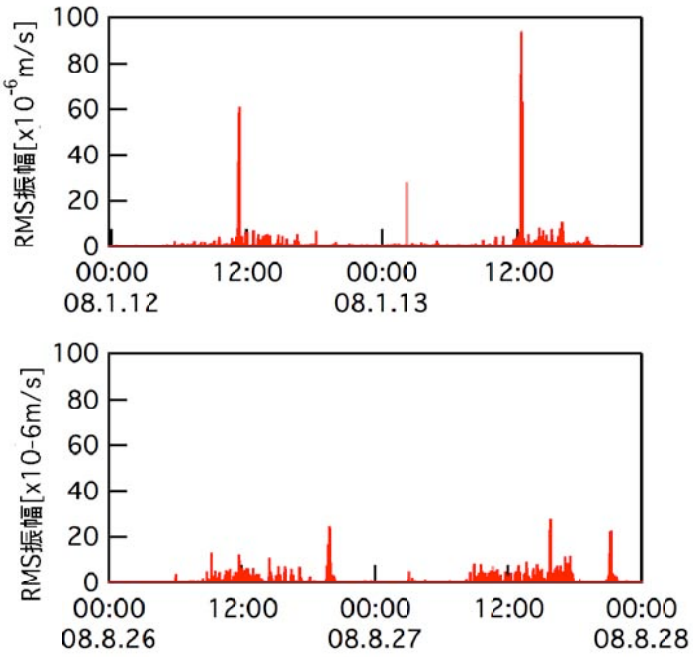


写真１．2008年1月と2008年８月末のRMS振幅の比較

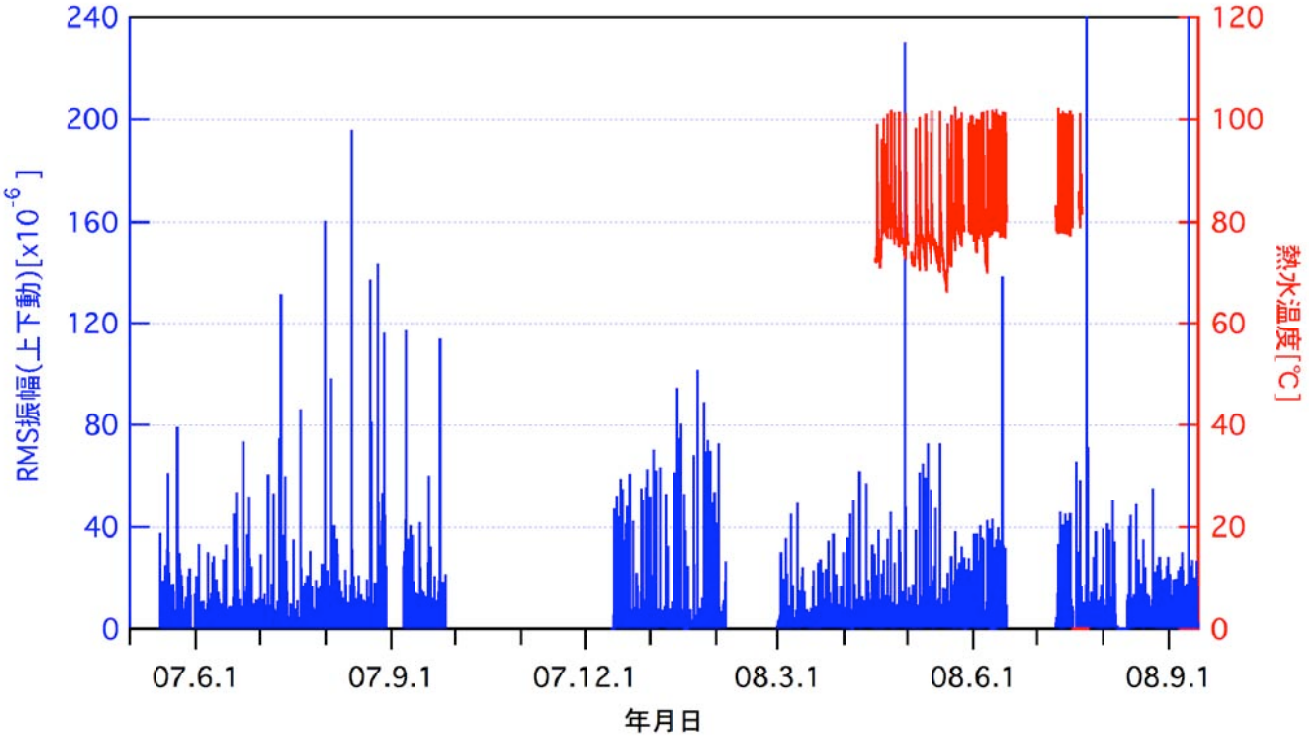


図１．大正地獄内の熱水温度(赤)と１分ごとのRMS地動振幅(青)の時間変化．熱水温度はテレメーター観測結果による．温度センサー設置深度は満水面下約５mである．

（大島・安孫子・前川）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○熱水の化学組成から推定された深部熱水温度の経時変化

大正地獄の熱水組成から推定される深部熱水温度は，噴騰開始直後から約１年にわたって250ー230℃を示していたが，最近はやや低下し，230℃前後の温度で推移している．

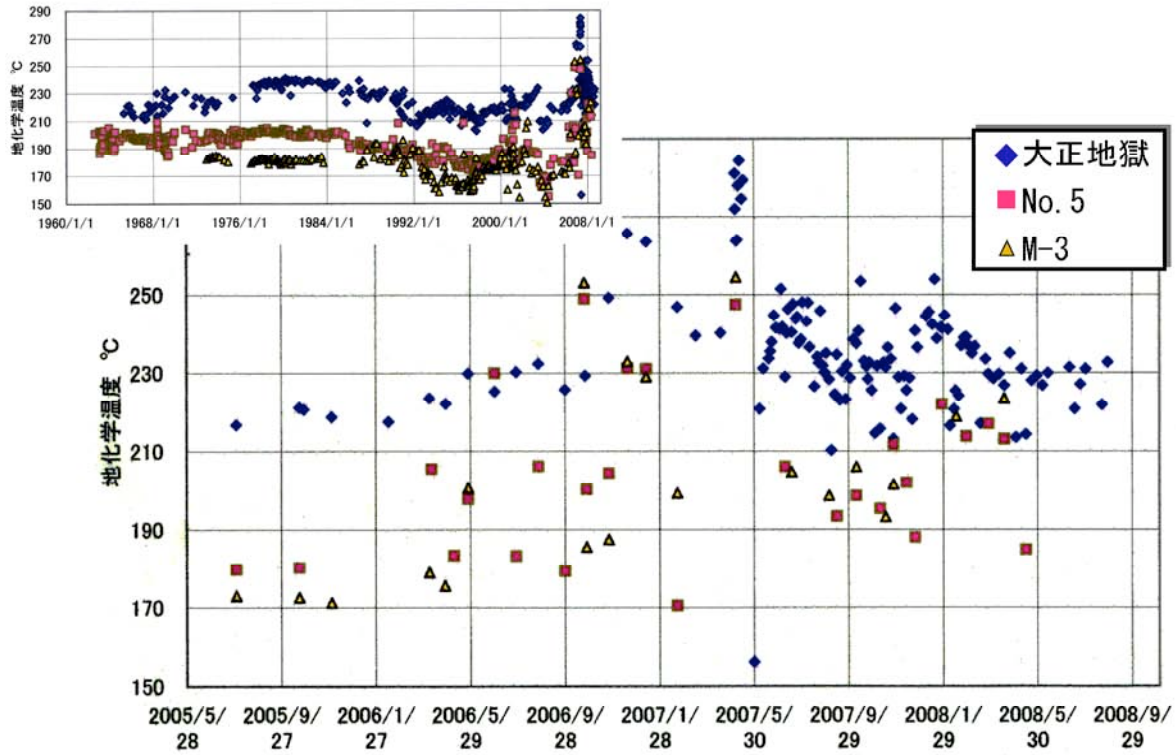


図１．代表的な高温・高塩化物泉である大正地獄，No. ５，M-３泉源の化学組成から推定された深部熱水温度(Na-K-Ca化学温度計)

○熱水温度と休止時間の時間変化

本年５月末以降，，時折，休止時間が長くなることもあったが，噴騰活動は約１日間隔で繰り返され，この状態は現在も継続している．また熱水の最高温度は95℃前後，最低温度が75℃前後と，それらの変動も小さい．

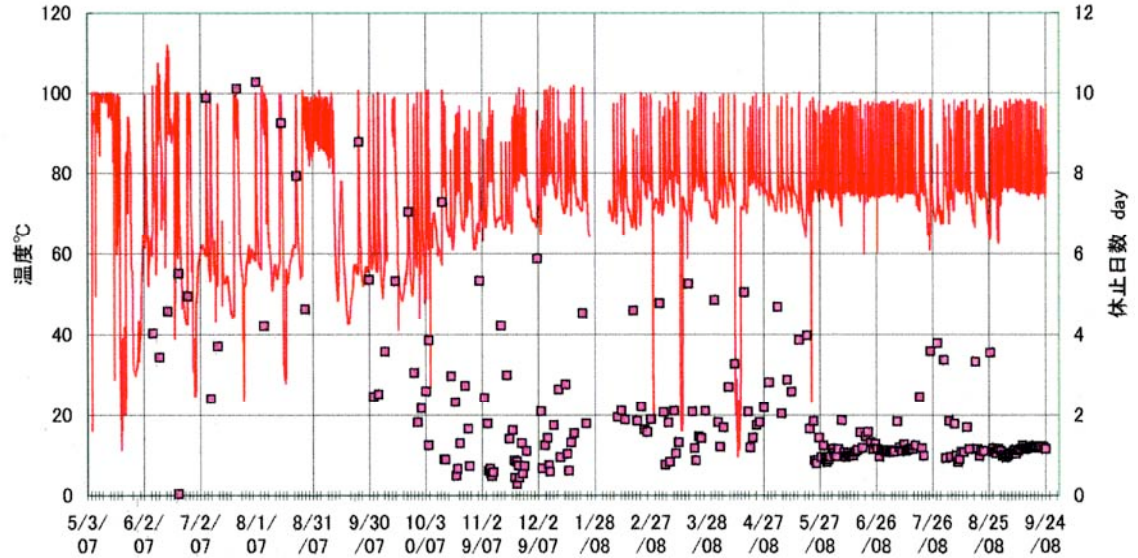


図２．熱水温度と噴騰活動休止時間の経時変化

（安孫子・大島）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○大正地獄の温泉ガス組成

2007 年 5 月から熱泥噴出が始まった大正地獄の温泉ガスについて 2008 年 9 月 5 日に調査を行った．調査時の大正地獄の水温は 80.5℃、pH は 1.9 であり、中央部および周辺部数ヶ所から温泉ガスが噴出していた。

写真 1 の赤丸で示した場所で採取した温泉ガスの組成は、93%が CO_2、H_2 が 3%、N_2 が 4.6%で、若干の CH_4 が含まれていた（表 1）．また、未測定だが、強い H_2S 臭がないことや、大正地獄の温泉水には若干の沈殿硫黄が認められることから、H_2S もわずかの含まれていると考えられる．

写真 1 大正地獄温泉ガスの採取地点

表 1　大正地獄の温泉ガスの化学組成

年月日	CO_2	He	H_2	O_2	N_2	CH_4
2008/9/5	93.1	Tr	3.08	0.07	4.61	0.14

大正地獄近傍の日和山では約 120℃の火山ガスが噴出している．その化学組成は、水蒸気を除くと、CO_2 と H_2S が主成分であり、濃度は約 70%と約 20%である。また、アルカリ溶液に吸収されない残留ガス（R ガス）では、H_2 が 60%～65%と多く含まれる特長を持つ（表 2）．

表 2　日和山の噴気ガスの化学組成

年月日	Temp ℃	H_2O V%	H_2O を除いたガス組成(V%)					R ガスの組成（V%）			
			HCl	SO_2	H_2S	CO_2	R	H_2	O_2	N_2	CH_4
‘96/8/23	115.8	98.67	0	0.75	22.18	70.98	6.09	63.38	1.69	33.59	1.37
‘97/7/10	119.5	98.91	0	0.27	20.39	73.35	5.99	60.27	1.48	36.83	1.41
‘98/6/26	117.8	98.71	0.03	0.37	19.91	74.13	5.57	59.98	1.22	37.19	1.60
‘99/7/5	117.9	99.13	0.04	0.26	24.54	69.05	6.10	56.62	1.34	40.56	1.48

日和山の噴気ガスには、若干の HCl や SO_2 が含まれることと、R ガスに H_2 が多く含まれることから、同ガスはマグマ起源の高温の火山ガスが浅所で水と接触し，HCl と SO_2 の大部分が溶解したと考えられる組成である．この噴気ガスが、さらに水と接触して、H_2O が凝縮し、水に溶解しやすい HCl、SO_2，H_2S が除去されたと考えると、表 3 に示した組成となり、大正地獄から噴出している温泉ガスと似た組成となる．このことから、大正地獄に噴出する温泉ガスは、日和山に噴出するガスと起源は同じで、地下で分岐した火山ガスが水と接触したものと言える．また、H_2 濃度が高いことから、マグマ由来の高温のガスが起源と考えられる．

表 3．日和山の噴気ガスから H_2O、HCl、SO_2、H_2S を除去した時のガス組成

年月日	CO_2	H_2	O_2	N_2	CH_4
‘96/8/23	92.1	5.01	0.13	2.65	0.11
‘97/7/10	92.5	4.55	0.11	2.78	0.11
‘98/6/26	93.0	4.19	0.09	2.60	0.11
‘99/7/5	91.9	4.60	0.11	3.29	0.12

（平林，安孫子，大島）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○大正地獄の熱泥水噴騰に伴う熱水流出量

噴騰活動に伴う熱水流出量を把握するために，熱水が流入する大湯沼川の流量観測，および合流地点(B)の上流(A)および下流(C)の３地点で水温観測を５月末ー６月上旬および９月に実施した．

平時における大湯沼川のＡ点における流量は３m3/分前後，A点の水温は40℃強，Ｃ点で40℃弱と，流下に伴い約４℃の水温低下が見られる．

月　日	Ａ地点の流量	水温 Ａ地点	Ｃ地点
5/28	2.6ー3.0 m^3/min	40℃	36℃
9/25	2.7ー3.4 m^3/min	42℃	38℃

いずれの期間とも噴騰による熱水流出はB,C地点でパルス状の温度変化として観測される(図３)．ピーク温度はB地点で約90℃,これから1ー2分の遅れをもってC地点の水温は約70℃と平時の約２倍にまで上昇する．熱水流出は間欠的で水温変化は複数のピークを持つ（図２）．

A地点での流量や流下に伴う冷却などに短時間変動がないと仮定して，水温変化から噴騰による流出量を見積もると，

月　日	ピーク流量	平均流出量
5/30	5.0ー5.8m^3/min	1.1ー1.5m^3/min
9/24	5.6ー7.1m^3/min	1.7ー2.2m^3/min

と,瞬間的な流出量は大湯沼川の平時流量の約２倍に達し，時間平均流出量は平時の大湯沼流量の1/2前後である．

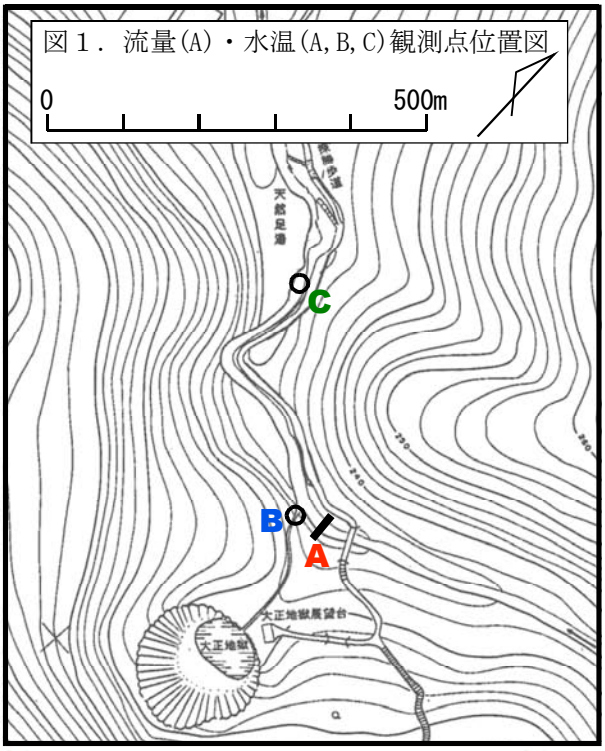


図１．流量(A)・水温(A,B,C)観測点位置図

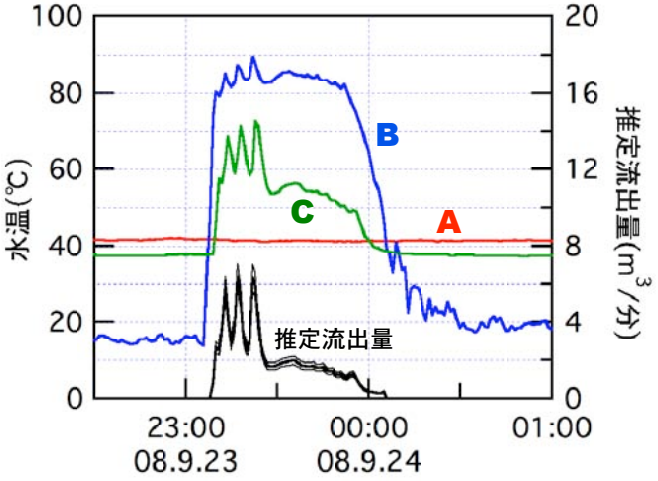


図２．９月23日23時06分におこった噴騰熱水流出に伴う水温の変化および水温変化から推定された流出量の時間変化．

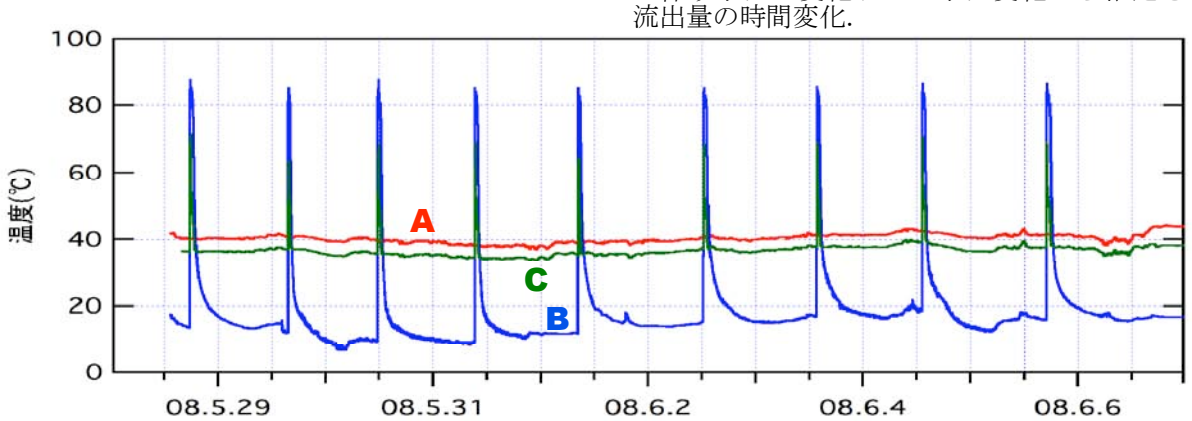


図３．観測水温の時間変化．サンプリング周期は１分，赤：A点，青：B点，緑：C点

（大島・安孫子・前川）

倶多楽火山

択捉島

○SAR干渉解析による地殻変動

択捉島の地殻変動の抽出を目的に，ALOS/PALSARにより撮像されたSARデータを用いて図１に示される解析領域を対象にInSAR解析を行った．本解析では観測期間が約1年（ただしPath48は4ヵ月半）かつ積雪期を除くデータペアを選択して干渉作業を行った．残念ながら，いずれの解析領域においても垂直軌道間距離（Bperp）が１ｋｍ前後あり，地殻変動抽出のための干渉処理に適したデータペアとは言い難い．そのため解釈に困難を要するが，有意な地殻変動は検出されていないと考えられる．

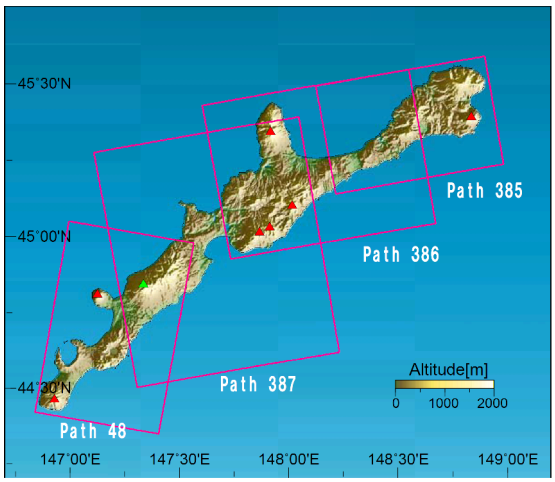


図１．解析領域

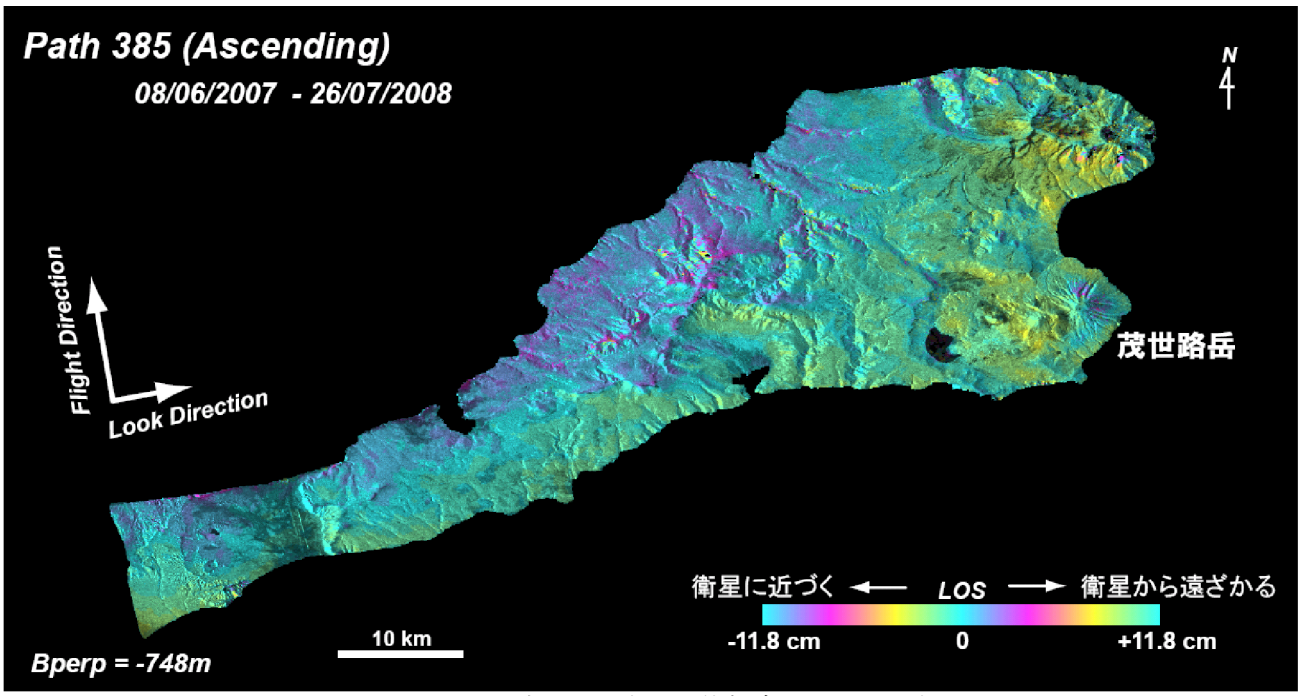


図２．Path 385の干渉図．目立った位相変化は見られない．

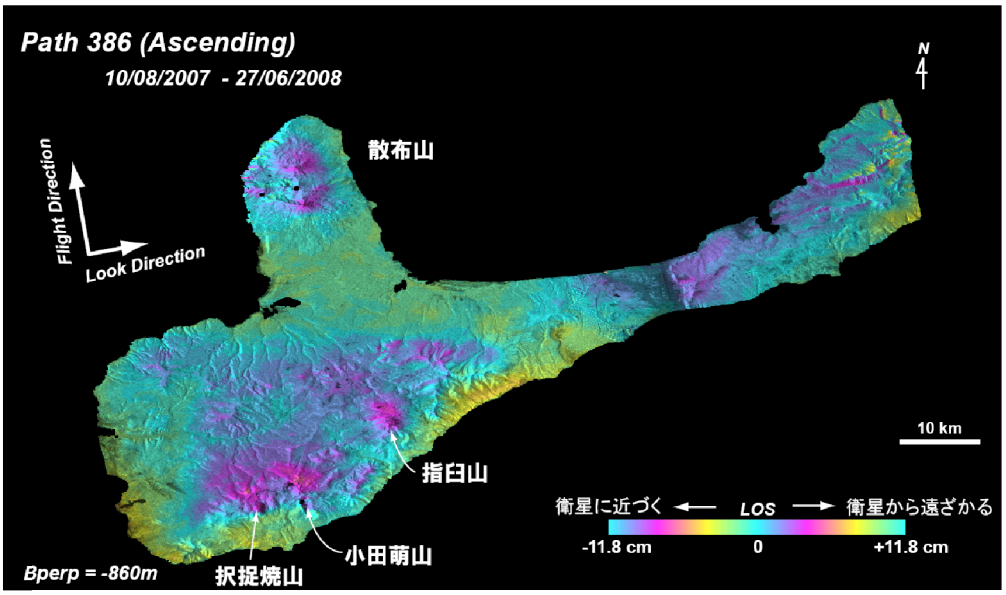


図３．Path 386の干渉図．目立った位相変化は見られない．

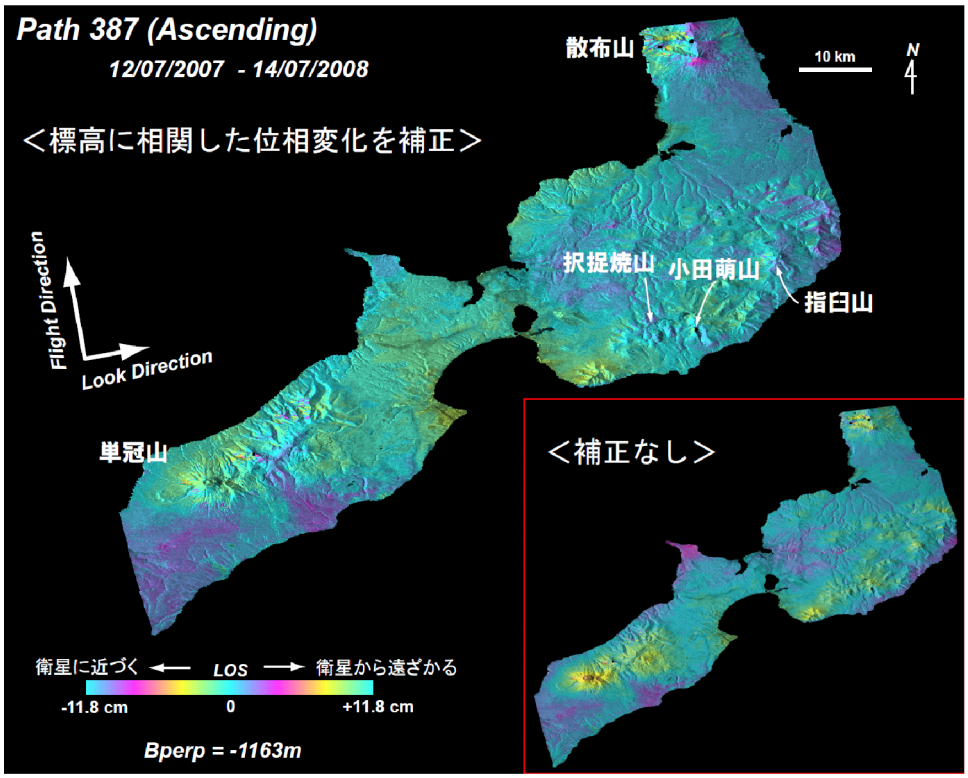


図４　Path 387（2007/7/12-2008/7/14）の干渉図．右下の挿入図では，単冠山に膨張を示す位相変化が見られるが，標高が1500mと高いため地形に相関した見かけ上の位相変化の可能性がある．そこで標高依存性の位相変化を軽減するために，単冠山以外のデータを用いて標高と位相変化の線形回帰モデルを構築し補正を行った．単冠山の位相変化はほぼノイズレベルにまで下がった．

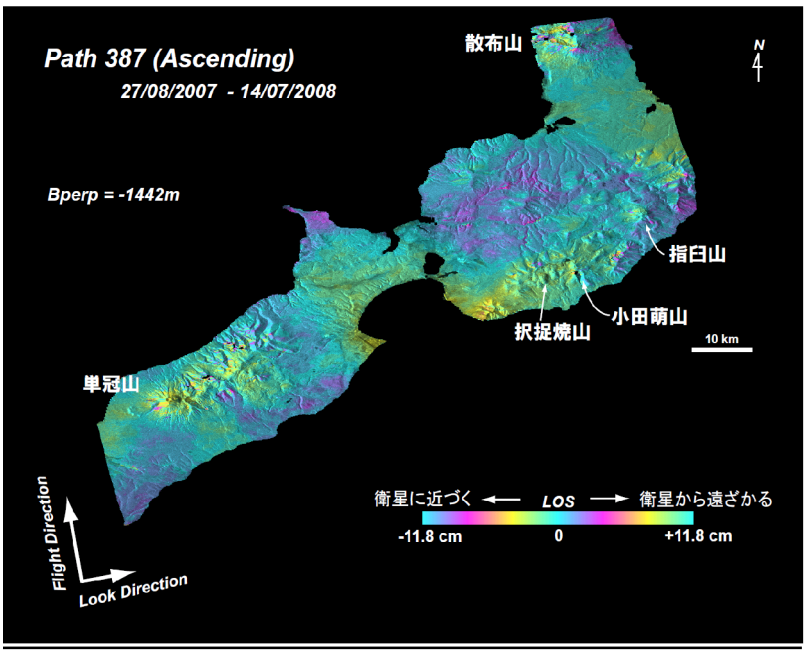


図５　Path 387（2007/8/27-2008/7/14）の干渉図．図４と同様の標高依存性の位相変化補正を行っている．目立った位相変化は見られない．

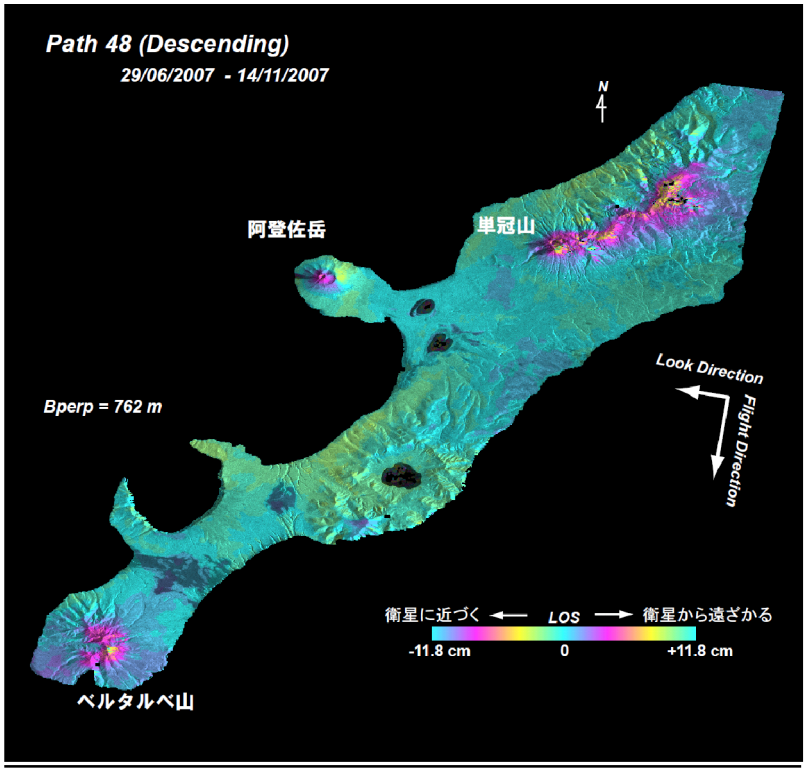


図６　Path 48の干渉図．単冠山，阿登佐岳，ベルタルベ山に位相変化が見られるが，11月中旬のデータが含まれているため積雪による影響は否めない．

解析データ概要
衛星：ALOS(PALSAR)@JAXA
「385-900 (Ascending)」 Master image: 2007/06/08 (FBD) | Slave image: 2008/07/26 (FBS) オフナディア角：34.3
「386-890 (Ascending)」 Master image: 2007/08/10 (FBD) | Slave image: 2008/06/27 (FBD) オフナディア角：34.3
「387-890 (Ascending)」 Master image: 2007/07/12 (FBD) | Slave image: 2008/07/14 (FBD) オフナディア角：34.3
「387-890 (Ascending)」 Master image: 2007/08/27 (FBD) | Slave image: 2008/07/14 (FBD) オフナディア角：34.3
「48-2720 (Descending)」 Master image: 2007/06/29 (FBS) | Slave image: 2007/11/14 (FBS) オフナディア角：34.3
「47-2710 (Descending)」 Master image: 2007/04/27 (FBS) | Slave image: 2007/07/28 (FBS) オフナディア角：34.3

謝辞：本研究で用いたPALSARデータは，宇宙航空研究開発機構（JAXA）と火山噴火予知連絡会・衛星解析グループとの共同研究契約により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）

択捉島

第112回火山噴火予知連絡会資料

― 2009年2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 ・・・P1
- 干渉SAR解析による地殻変動（その2） ・・・P2
- 繰り返しGPSによる地殻変動 ・・・P3

駒ケ岳
- 火山性地震の時空間分布 ・・・P4
- 地磁気全磁力 ・・・P5

樽前山
- 火山性地震の時空間分布 ・・・P6
- 干渉SAR解析による地殻変動 ・・・P7

雌阿寒岳
- 11月16日の火山性微動に重なる傾斜変動（1） ・・・P8
- 11月16日の火山性微動に重なる傾斜変動（2） ・・・P9
- 雌阿寒岳地殻変動モデル（暫定） ・・・P10

倶多楽火山
- 大正地獄の熱泥水噴騰活動 ・・・P11
- 化学組成から推定された深部熱水温度の経時変化 ・・・P12
- 2月5日の熱泥水噴騰活動で放出された噴出物 ・・・P13
- 2月5日の熱泥噴騰に伴う地動 ・・・P14

予知連資料一覧にもどる

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．

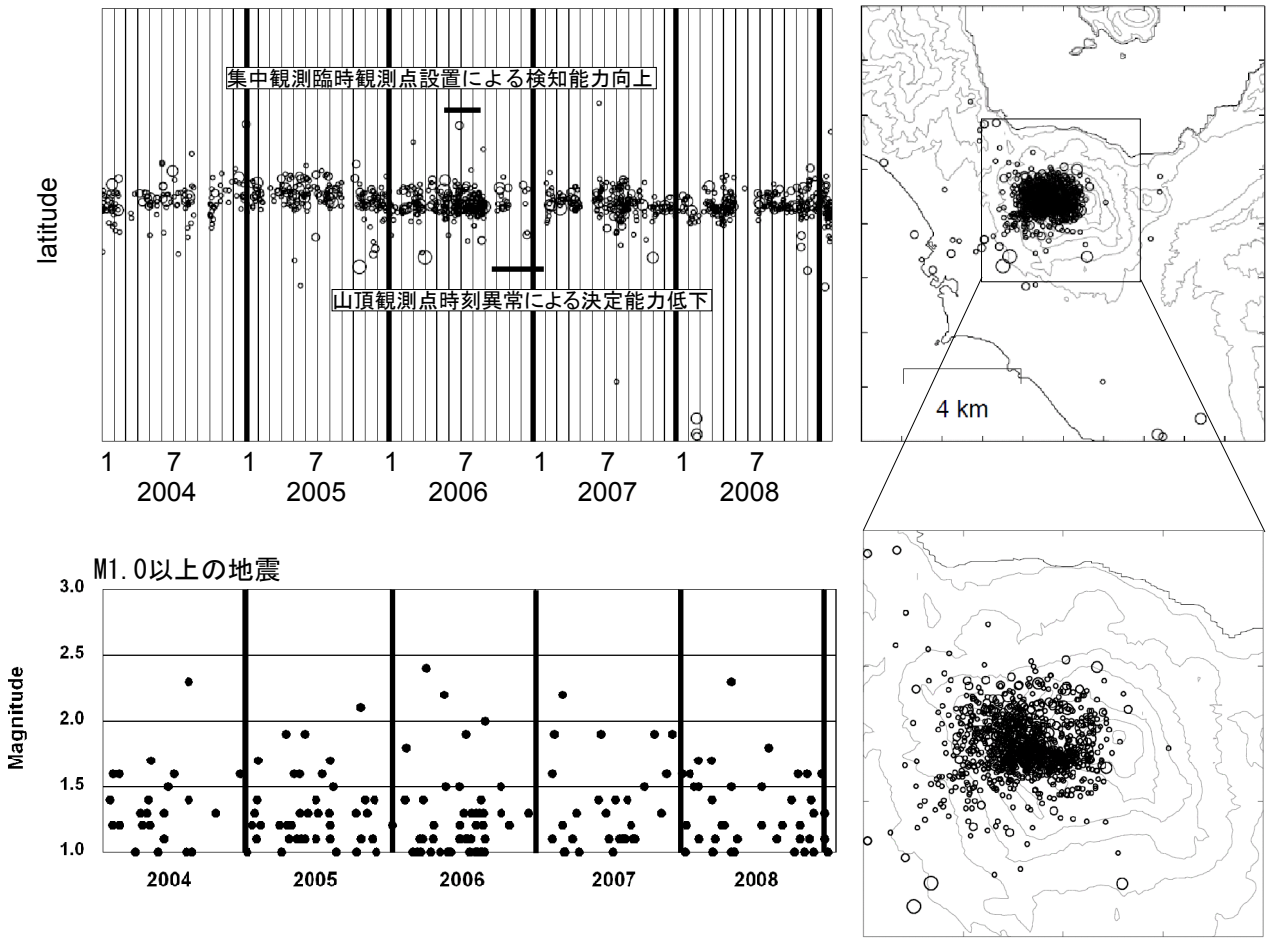


図１．北海道大学の火山観測網で検知された有珠山周辺の地震活動．
2008年6-7月はデータ伝送系のトラブルにより欠測あり．

○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．

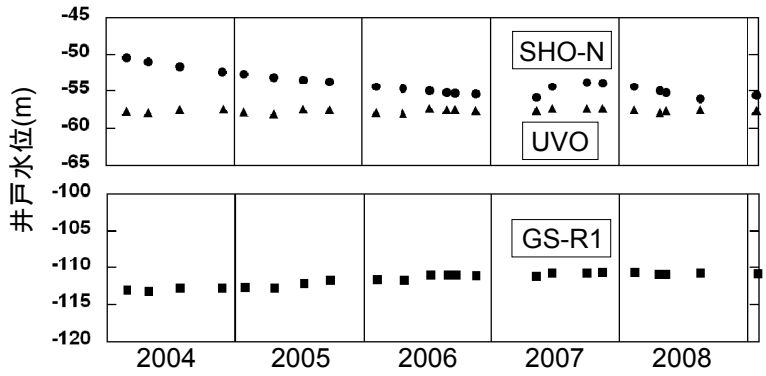


図２．昭和新山周辺の井戸水位変化

有珠山

有珠山

○干渉SAR解析による地殻変動（その２）

有珠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．2000年噴火口域（西山・金比羅山），山頂外輪内，昭和新山に明瞭な収縮性地殻変動が検出された．約2年間の観測期間に，それぞれ最大10cm，7cm，3cmの衛星視線方向距離の伸張を示す．

図1は観測日2006/9/12，2008/9/17のデータペアの干渉図である． 2000年噴火口域（西山・金比羅山），山頂外輪内，昭和新山で衛星から遠ざかる向きへの移動が明瞭に検出され，観測期間中（737日）それぞれ最大10cm，7cm，3cmの衛星視線方向距離の伸張を示す．2000年噴火口域には西山火口群と金比羅火口群の2箇所に変動の目玉が確認でき，最初に噴火を開始した西山火口群の変動が大きい．

第109回予知連では2000年噴火口域より山頂域での変動が大きいと報告したが，本解析結果では逆に2000年噴火口域のほうが大きい変動を示す．本解析で使用した解析データペアは，前回解析のデータペアと比べると垂直軌道間距離（Bp）が非常に短く（今回：45m，前回：1858m），DEM精度の影響を受けにくいため信頼性の高い結果である．

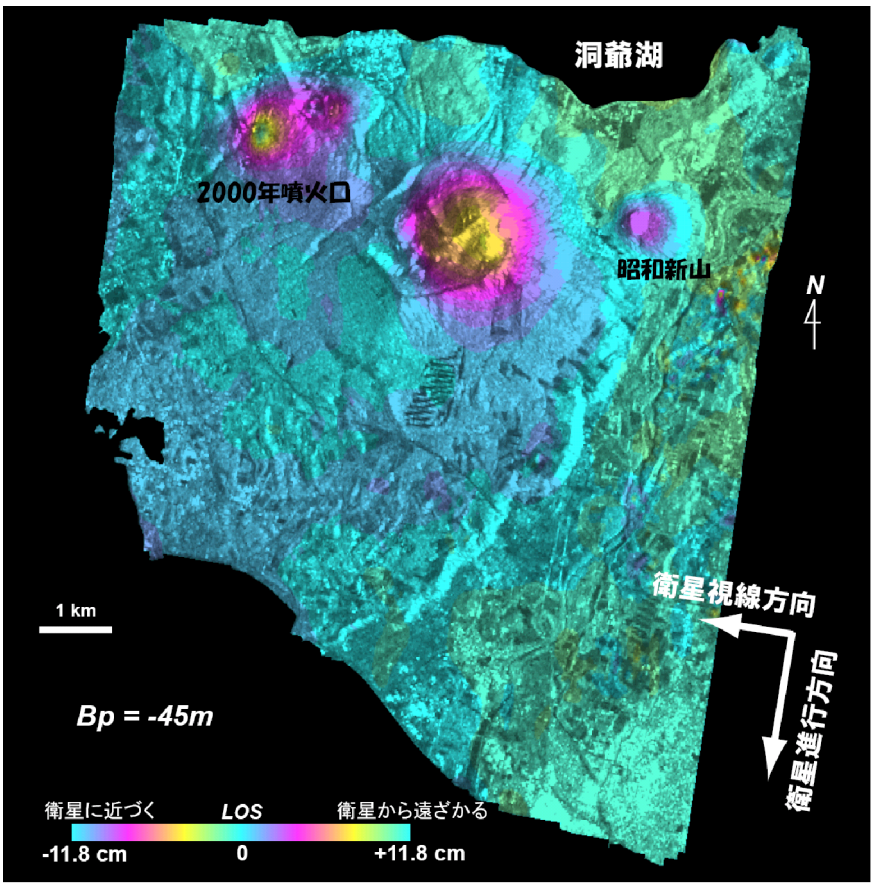


図１　2006/09/12と2008/09/17に撮像されたSARデータの干渉図．地形縞の除去には，国土地理院数値地図10m メッシュ（噴火後のDEM）を用いている．

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）

有珠山

○繰り返しGPS観測による地殻変動

北海道大学では，山頂外輪の地殻変動を捉える目的で繰り返しGPS観測を行っている．2008年5月および１１月にGPS観測を実施し，前回の観測（2006年11月）からの変動量を見積もった．

図1に2006年11月から2008年5月（547日間）にかけてのIRE基準の変位量を示す．外輪および有珠新山で数cmの変動が観測される一方、山麓の観測点（CHO）では変動はほぼゼロである．変動域が山頂域に局在しているInSARの結果と調和的である．全観測点とも上下動成分は沈降を示し，水平ベクトルは大有珠付近を指す．2006年11月から2008年11月の期間も同様の結果を示す．

表1は，2期間（2006/11-2008/05，2006/11-2008/11）の変位量をSAR観測期間（737日間）に対応する衛星視線距離変化に換算して，その平均値をInSAR結果と比較したものである．InSARとGPSとの間には各観測点とも1cm程度の差しか見られず，両者は調和的な観測量となっている．

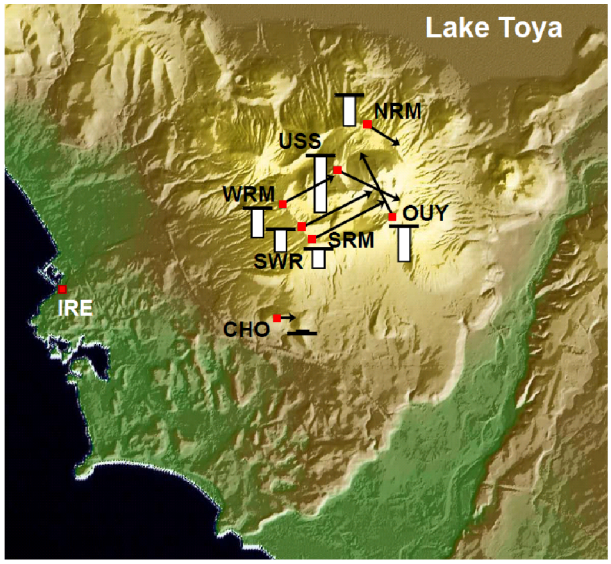


図２　GPS観測結果．観測日は2006/11/7-9と2008/05/10-12．547日間の変動量．

表1　InSARとGPSの比較．
GPSはSARの観測期間に対応するLOS変化量に換算してある．

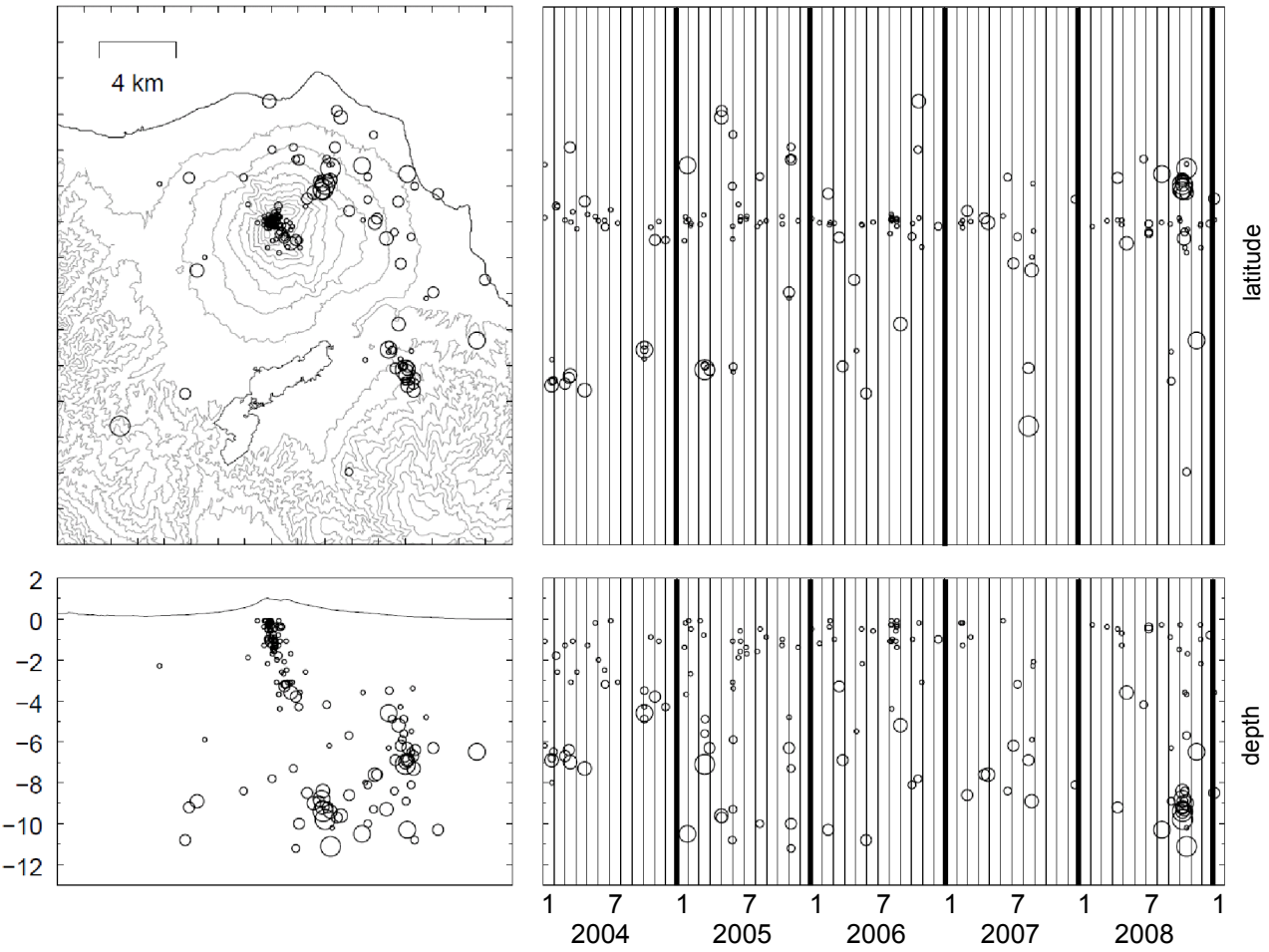
観測点	GPS [cm] (LOS 換算)	SAR [cm]	残差 (GPS-SAR)
SRM	-0.2	0.1	-0.3
WRM	0.6	0.0	0.6
NRM	1.6	0.4	1.2
USS	2.6	2.4	-0.2
OUY	4.9	3.4	1.4
SWR	-1.5	0.0	-1.5
CHO	-0.6	-0.2	-0.4
IRE	-	-	-

（小林・森）　　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．2008年10月に北東麓で集中した地震活動があった．横津岳付近のやや深い地震活動は低調である．



北東麓で発生したやや大きな地震
2008/10/09 00:33 d=9.4km M=3.5
2008/10/09 00:36 d=9.6km M=3.2

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現時点では不明である．

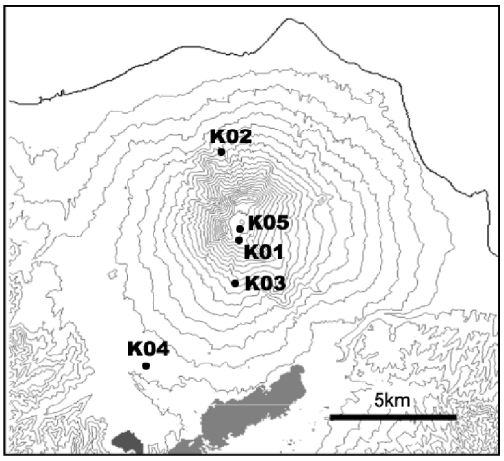


図１　駒ヶ岳全磁力連続観測点の配置

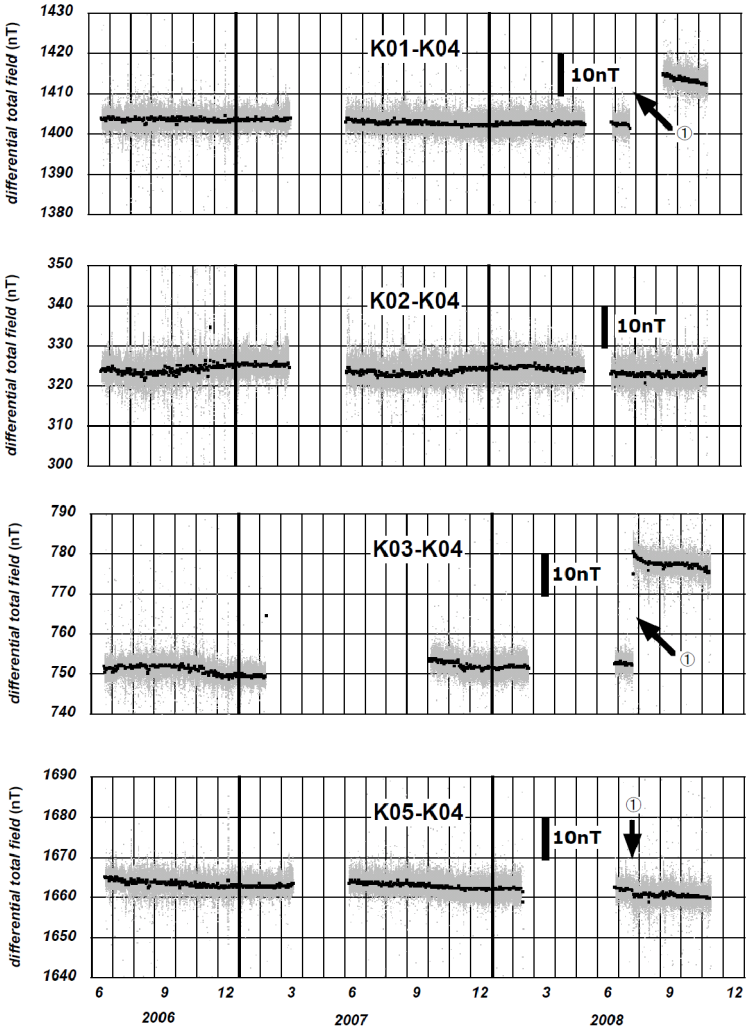


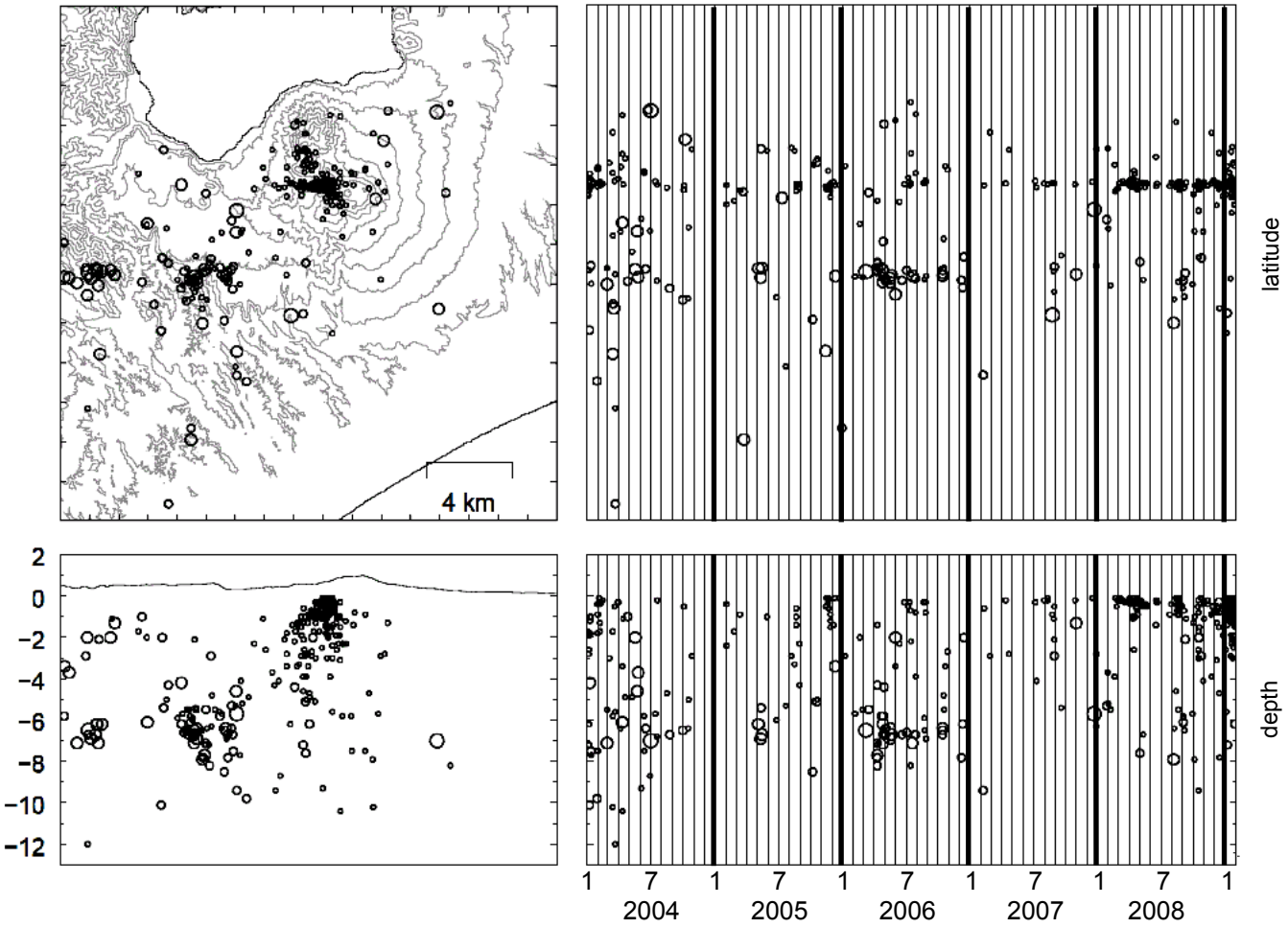
図２　2006年6月～2008年12月の全磁力変化．K04を基準とした5分値単純差および日平均値でプロット．

（橋本・鈴木・茂木）

樽前山

○火山性地震活動

2008年の山頂周辺域の微小地震活動は，それ以前と比較してやや多かった．2009年1月も引き続き微小地震が散発する状態が継続している．



樽前山

樽前山

○干渉SAR解析による地殻変動

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．2006年9月から2008年9月のデータペア（観測期間：737日）を用いた結果，有意な地殻変動は検出されなかった．

有珠山の地殻変動を検出した良好なSARデータペアを用いて，樽前山の地殻変動の検出を試みた．図1は観測日2006/9/12，2008/9/17のデータペアの干渉図である（観測期間：737日）．図から明らかなように有意な変位は検出されなかった．予知連では以前にGPSなどの測地観測から長期的な山体の収縮が報告されているが，InSARで検出できる規模の地殻変動は最近2年間ではおきていないと考えられる．ちなみに倶多楽火山，羊蹄山においても有意な地表変位は見られない．

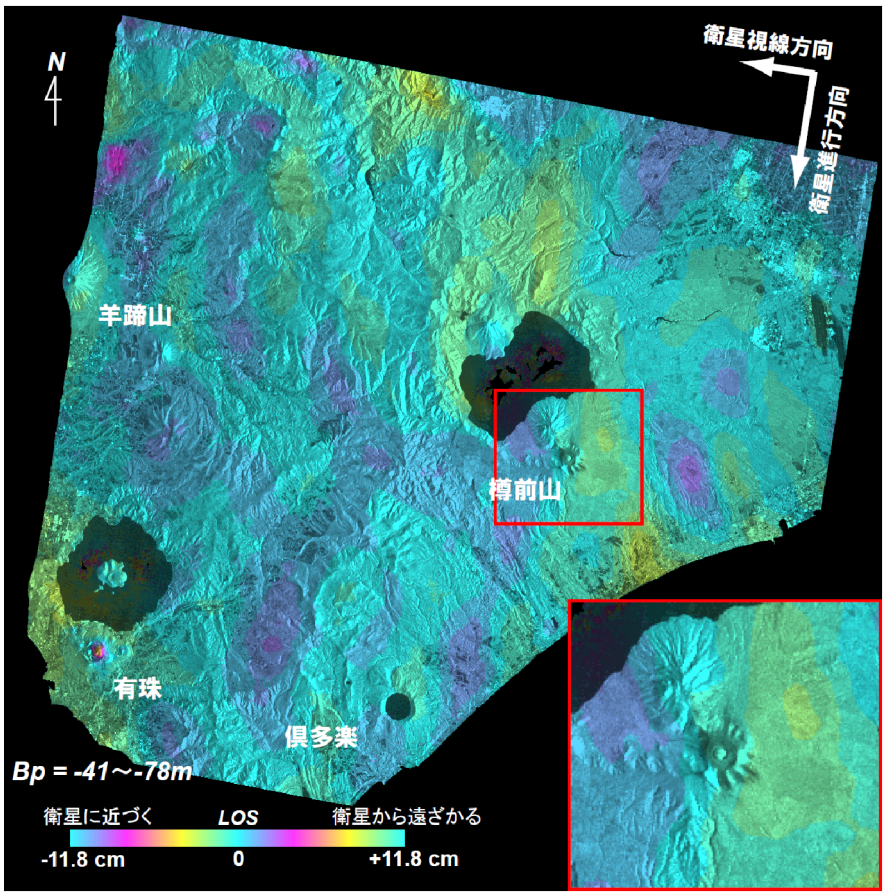


図１　2006/09/12と2008/09/17に撮像されたSARデータの干渉図．地形縞の除去には，国土地理院数値地図50m メッシュを用いている．

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

○11月16日0時53分頃からの火山性微動に重なる傾斜変動

西北西−東南東に走向を持つほぼ鉛直のdikeの開口で，傾斜変動のおおよその方向と振幅分布が説明できる．赤矢印は計算されたdike開口によるdown-dippingの方向と変動量を示す．

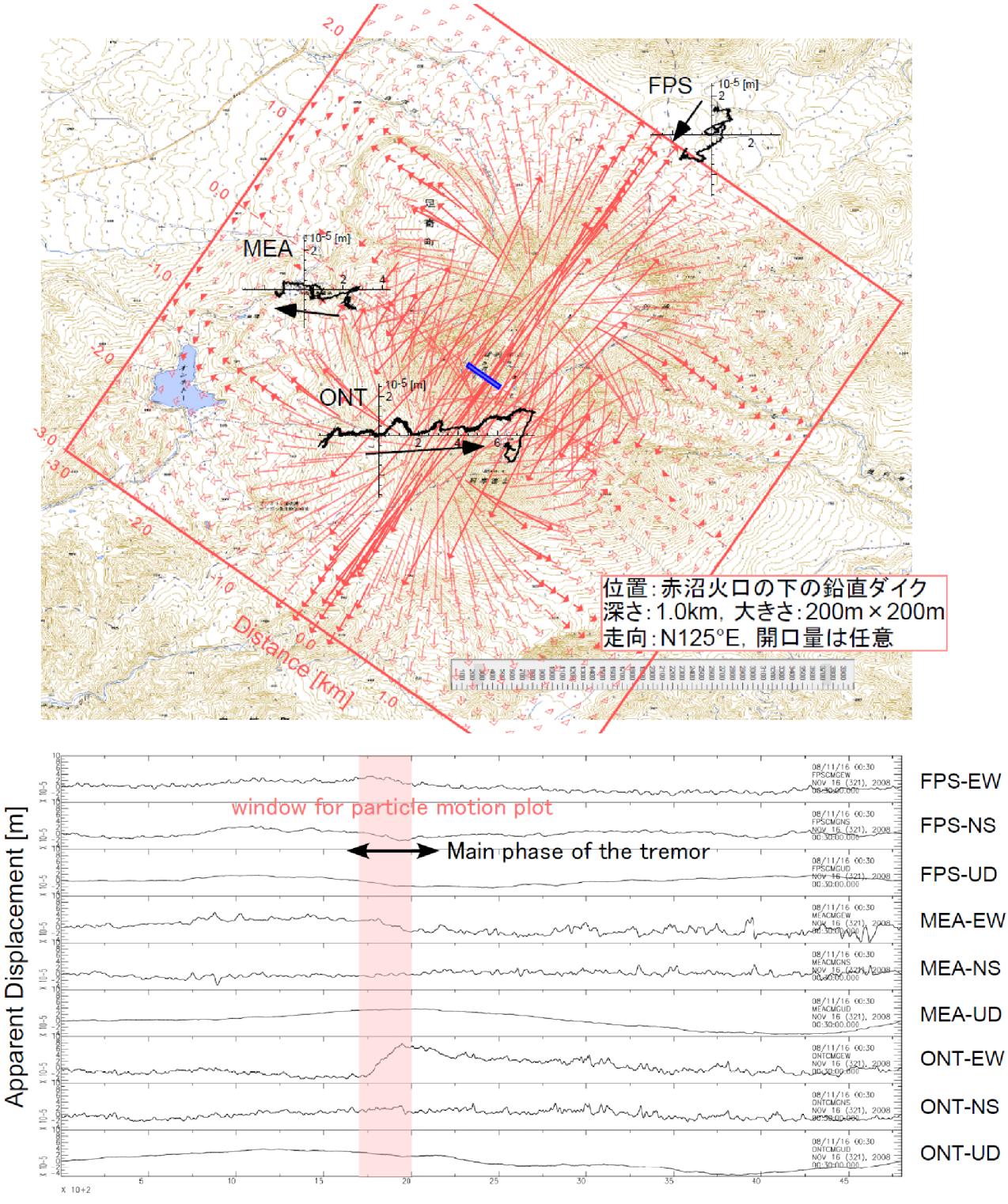


図1. 朱色の時間における地震計変位記録の水平面内軌跡を地図中に描いた．微動の主要部分は黒矢印の通り．地震計で記録された傾斜変動方向は，併設された傾斜計と整合的である（MEA,FPS）．

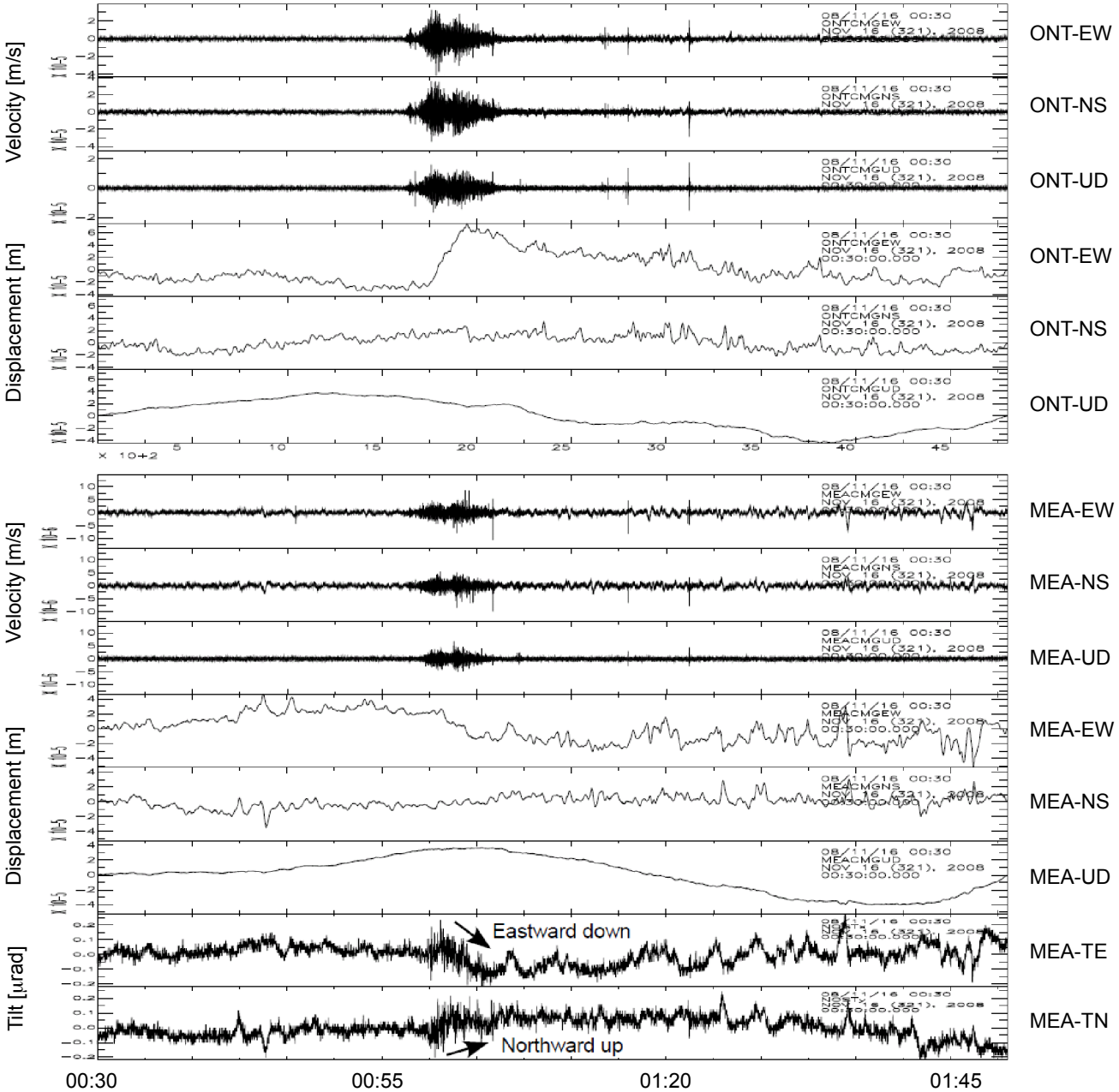
（青山）　　雌阿寒岳

北海道大学

雌阿寒岳

〇11月16日0時53分頃からの火山性微動に重なる傾斜変動

この度の活動の最初の微動に注目し，2006年2月19日と同様の傾斜変動[Aoyama and Oshima(2008)]の有無を確認した．山体周辺に展開している3つの広帯域地震観測点のいずれでも同期したシグナルが認められ，特にONTでの変動量が際だつ．青山（2008）に基づくCMG40T地震計のステップと傾斜変動量の関係(4.48μrad/mm)を適用すると，傾斜変動量は東上がり0.5μrad@ONT，東下がり0.13μrad@MEA，北西上がり0.18μrad@FPS程度と見積もられる．傾斜計が併設されているMEAの記録を見ると，傾斜計でも0.2μrad程度の東下がり傾斜変動が認められ，両計測器の変動量はよく一致する．MEAでの傾斜変動量は，2006年2月の活動(0.94μrad)に比べて1/5程度もしくはそれ以下である．



（青山）　　雌阿寒岳

雌阿寒岳

北海道大学（追加）

雌阿寒岳地殻変動モデル（暫定）

雌阿寒岳　2008年噴火　撮影日　11/18　　**撮影：北海道・札幌管区気象台・北大**

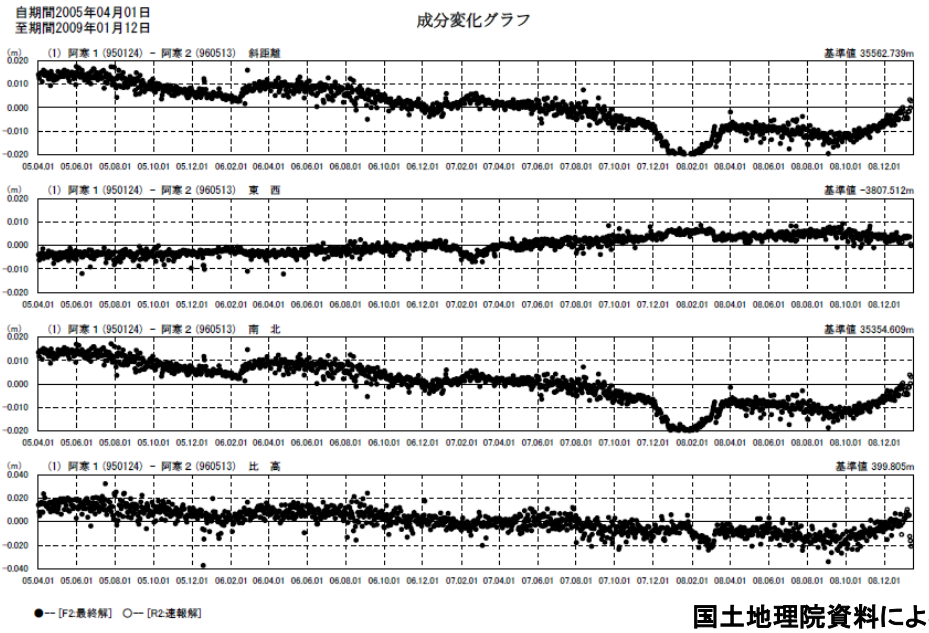
概要

データが公開されている国土地理院のGPS 連続地殻変動観測結果と火山活動の時間推移を詳細に比較したところ、最近の噴火である2006 年3 月と2008 年11 月の両方で、噴火活動と地殻変動に良い相関があることがわかった。国土地理院のGPS 連続観測点は、雌阿寒岳周辺では火口の北東約10km の阿寒湖畔に設置されているが、両方の噴火時に、阿寒湖畔の観測点が1-2cm 程度隆起し、北北西へ同程度の大きさで水平移動している。国土地理院は、この観測点が酷寒期の地面の凍結によって局所的に動く（凍上現象）ことを報告しているが、最近の2回の噴火は酷寒期ではない時期に発生している。また、観測された地殻変動は、時間が経過しても消滅せず累積性が認められ、凍上を原因とするものとは考えにくい。また、時間的に火山活動と非常によい相関があることから、今回の変動は、マグマなど地下の流体の移動を反映したものである可能性が高い。また、2006 年以前の火山活動は、生憎と酷寒期に多く発生しており、認められる位置変化がすべて火山性地殻変動とは必ずしも言い切れないが、火山活動活発期に、累積性の変動が残存する事例が複数見られ、過去においても同様に火山活動に伴う地殻変動が発生していた可能性が高い。

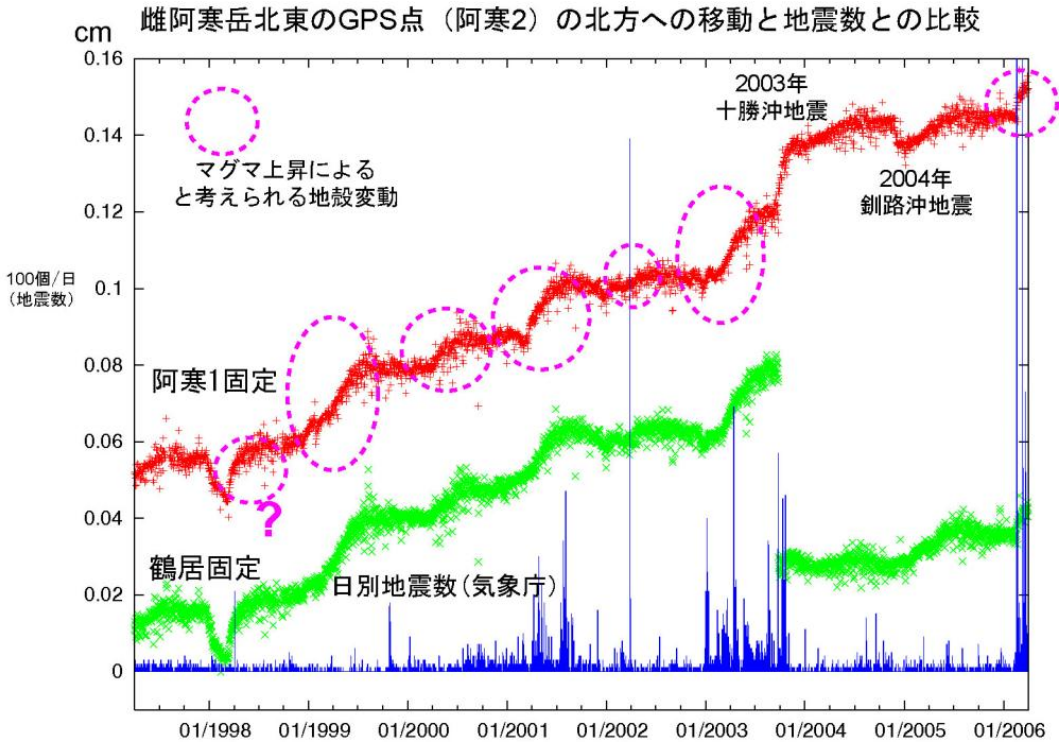
予備的な考察を行ったところ、雌阿寒岳の東方の地下のほぼ垂直なダイクの開口、または、同じく東方地下の水平なシルの開口でも地殻変動を説明できることがわかった。公表されている他の測地データも加味すると、シルの開口のほうが観測されている現象をよく説明できるようである。変動の累積性を考慮すると、開口を引き起こしている流体はマグマである可能性が高い。現在までのところマグマは、ある程度の深さに留まっているが、マグマによって温められた火山ガスや高温の熱水が地表近くまで達し、地震や表面活動の活発化をもたらしていると考えられる。

雌阿寒岳

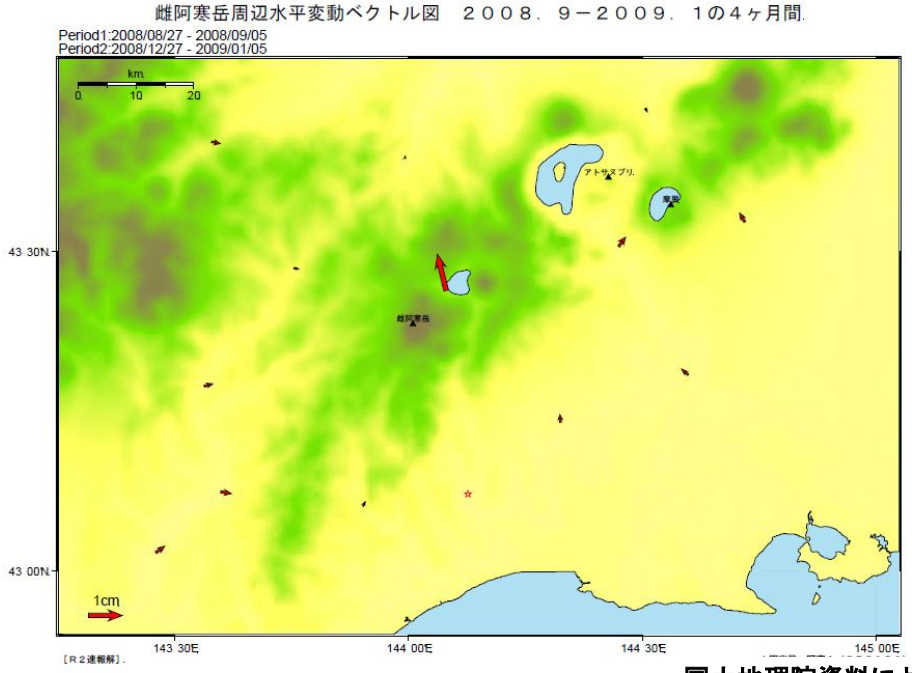
2005-2009間の阿寒2の変動推移



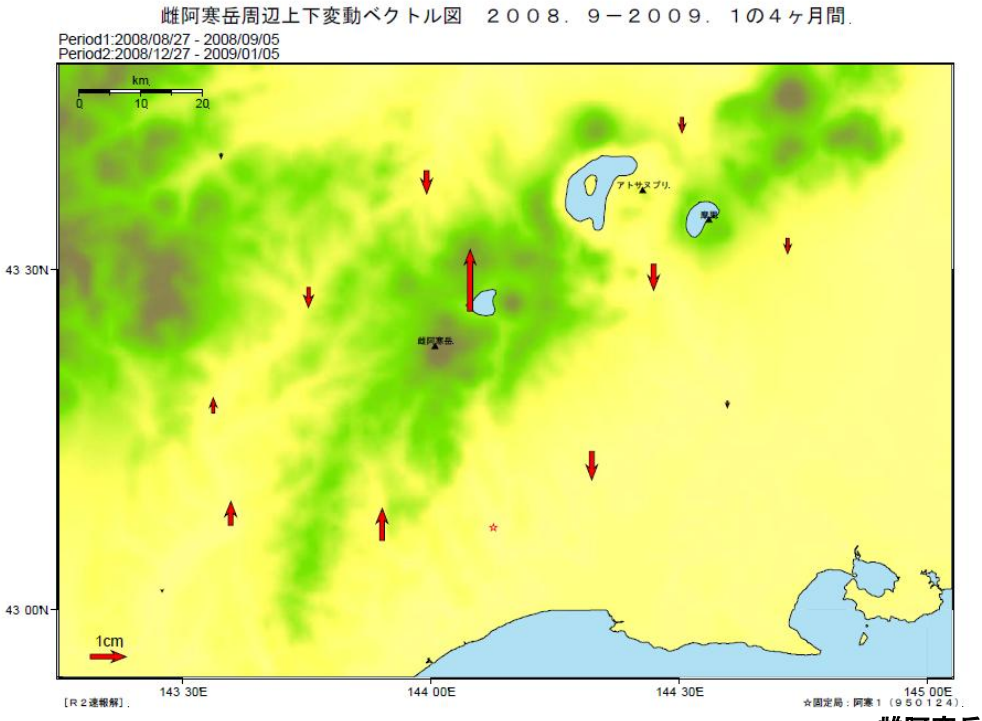
国土地理院資料による



雌阿寒岳



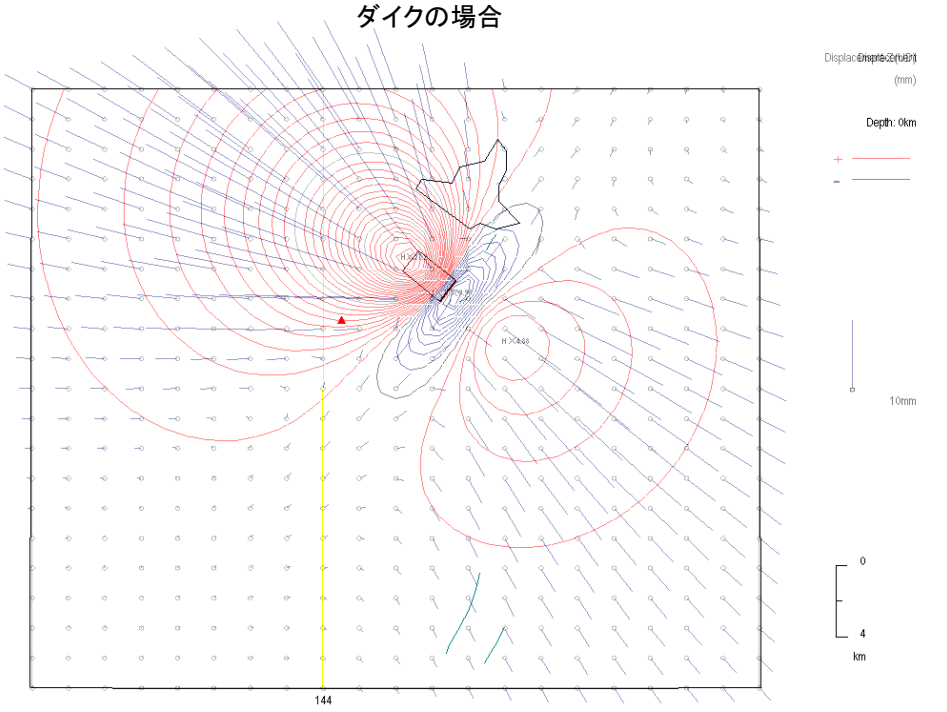
国土地理院資料による



国土地理院資料による

雌阿寒岳

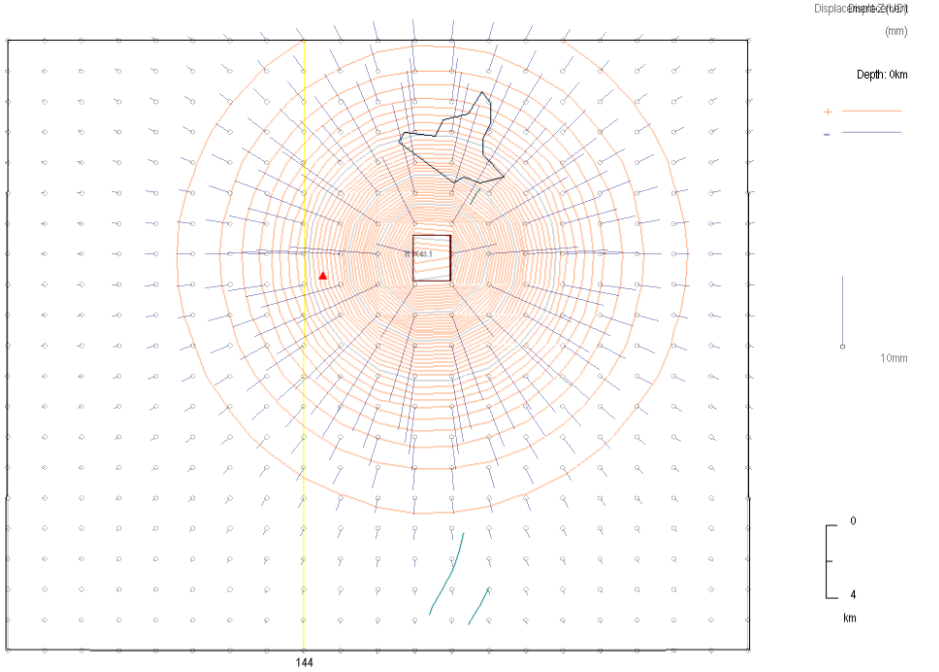
ダイクの場合



L:1.4km W=10km Dip=75deg Thickness=50cm Depth=2km

作図にはMicap-G（気象研）を使用した

シルの場合



2km * 2km　thickness=1m　depth 7 km

作図にはMicap-G（気象研）を使用した

雌阿寒岳

倶多楽火山

○大正地獄の熱泥水噴騰活動

熱水噴騰活動は現在も継続している．噴騰に伴う地動振幅は小さく，穏やかな噴騰が続き，2008年11月下旬以降は噴騰活動の休止間隔が長くなることもあった(図１)．

噴騰は細かい土砂の放出を伴い，それらは湯沼近傍の積雪中に残されている（写真１）．

2007年９月末以来となる９日という長い休止期のあとに起こった2009年２月５日の噴騰はやや大きく，沼端から約10ｍの範囲にわたって土砂を放出した．

これ以降，地動振幅でみると，熱泥噴騰はより間欠的になったように見える．

一方，熱水組成から推定される深部熱水温度は，230℃前後で推移し，大きな変化はない．

全体として，熱水噴騰活動に大きな変化は認められない．

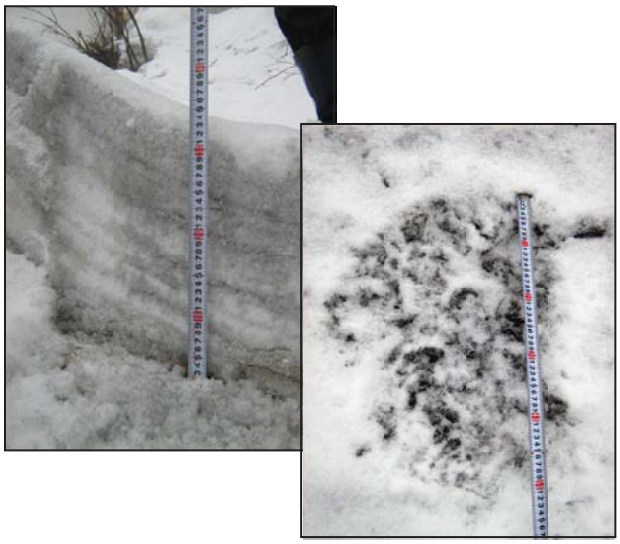


写真１．積雪中に残る熱泥噴出物．左上：流出口付近．堆積物の多くは細粒で飛沫とともに運ばれたと思われる．なお降雪の影響を受けており，縞間隔が噴騰の時間間隔を反映していないことに注意．右下：１月25日の活動により放出された熱泥．粒子は氷で覆われ，積雪が融解したことが分かる．

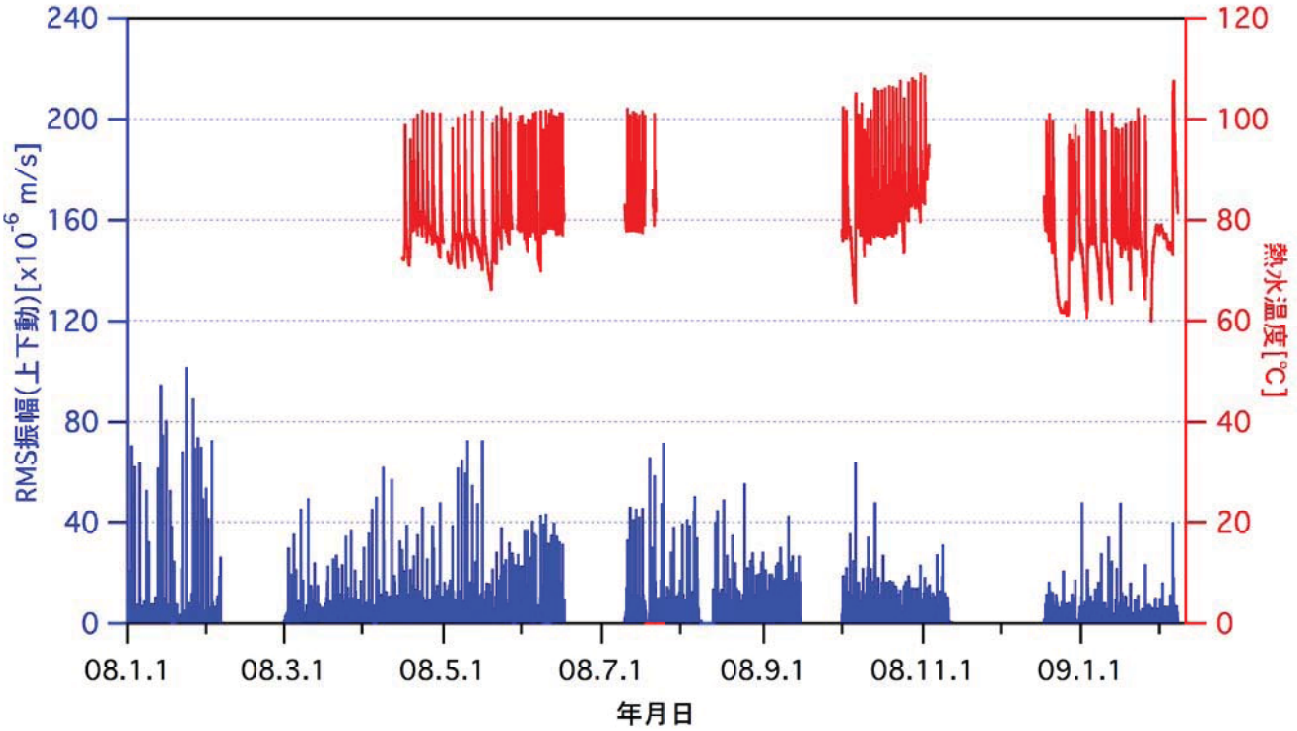


図１．大正地獄内の熱水温度(赤)と１分ごとのRMS地動振幅(青)の時間変化．熱水温度はテレメーター観測結果による．温度センサー設置深度は，10月１日以前が満水面下約５m，これ以降は約８mである．

(大島・我孫子・前川)

倶多楽火山

倶多楽火山

○熱水の化学組成から推定された深部熱水温度の経時変化

これまでの推定深部熱水温度の時間変化は以下のようにまとめられる．

（1）2006年11月頃から温度が上昇し，12月に265℃の最高温度を記録したあと，2007年４月17日には240℃まで低下した．（2）この約半年後の５月３日に熱泥噴騰活動が始まっり，その直後の５月5日には280℃に達し，この状態は５月16日まで続いた．（3）この後，温度は急速に低下し，５月30日には156℃を観測したが，直ぐに240℃前後に回復した．（4）これ以降緩やかな低下傾向を示し，現在は230℃前後で推移している．この温度は活動開始以前の2005年に比べて10℃ちかく高い．

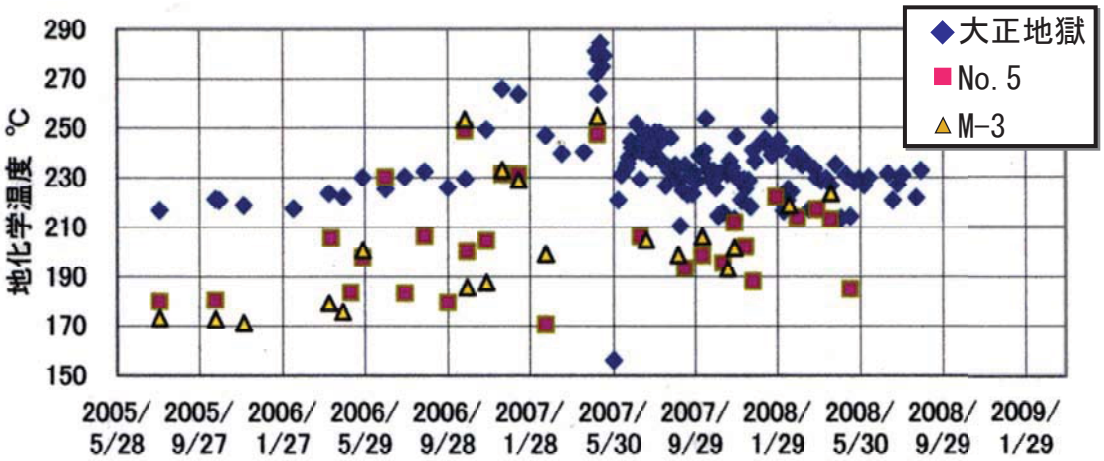


図１．代表的な高温・高塩化物泉である大正地獄，No. ５，M-３泉源の化学組成から推定された深部熱水温度(Na-K-Ca化学温度計)

○熱水温度と休止時間の時間変化

2008年５月末以来，噴騰活動は約１日間隔で繰り返されてきたが，，11月下旬以降は休止期が数日にわたることもあった．特に，沼端から約10mの範囲に土砂を飛散させた2009年２月５日の噴騰活動は，2007年９月末以来となる９日間の休止期のあとに起こった

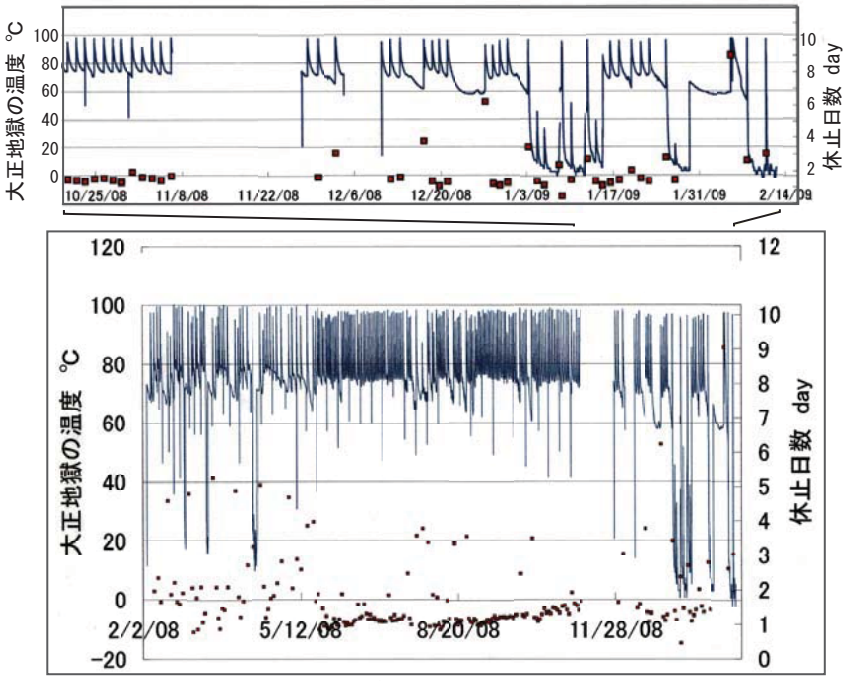


図２．熱水温度と噴騰活動休止時間の経時変化

（我孫子・大島）　　倶多楽火山

倶多楽火山

○２日５日の熱泥水噴騰活動で放出された噴出物

２月５日02時34分ころから始まった噴騰活動は，2007年９月末以来となる９日間の休止期のあとに起こり，大正地獄の北東側の雪上に土砂を堆積させた．

写真１．雪上に放出された熱泥の状況（2009年２月５日09時22分，我孫子撮影）．(１)大正地獄東崖の分布する熱泥（展望台から）．(２)大正地獄の北東方向に分布する熱泥（展望台から）．（３），(４)展望台の東端および大正地獄側，積雪が融解あるいは熱泥水により失われている．

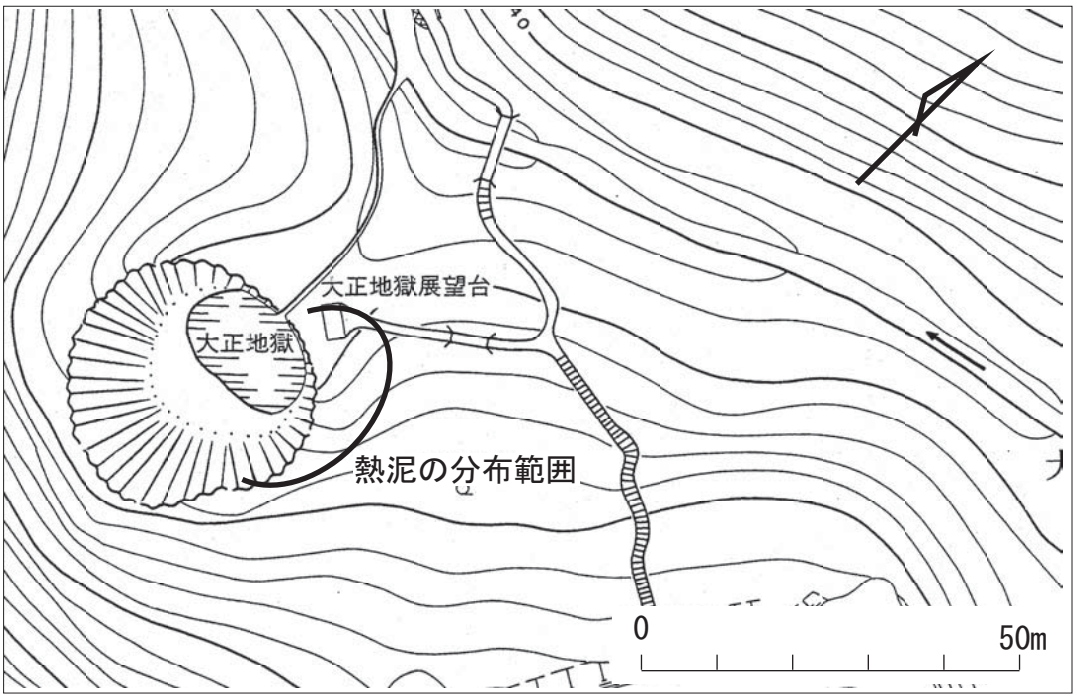


図１．噴出物の分布範囲

（我孫子・大島）

倶多楽火山

倶多楽火山

○２月５日の熱泥噴騰に伴う地動

これまでの地動と同様に，熱泥噴出開始とともに地動振幅は次第に増大したあと，間欠的な噴出を反映して振幅の増減が繰り返されている．この後，これまでの微動では次第に振幅を減じながら長いコーダが続くが，この微動では継続時間の短い地震のような波形を示す地動が連なり，間欠的な噴出が断続的に続いていることを伺わせる．この活動の後，これまでのような地動が観測されるほか，これと同じ特徴を示す地動も観測されはじめ，熱泥噴出様式が，若干，変化したのかもしれない．

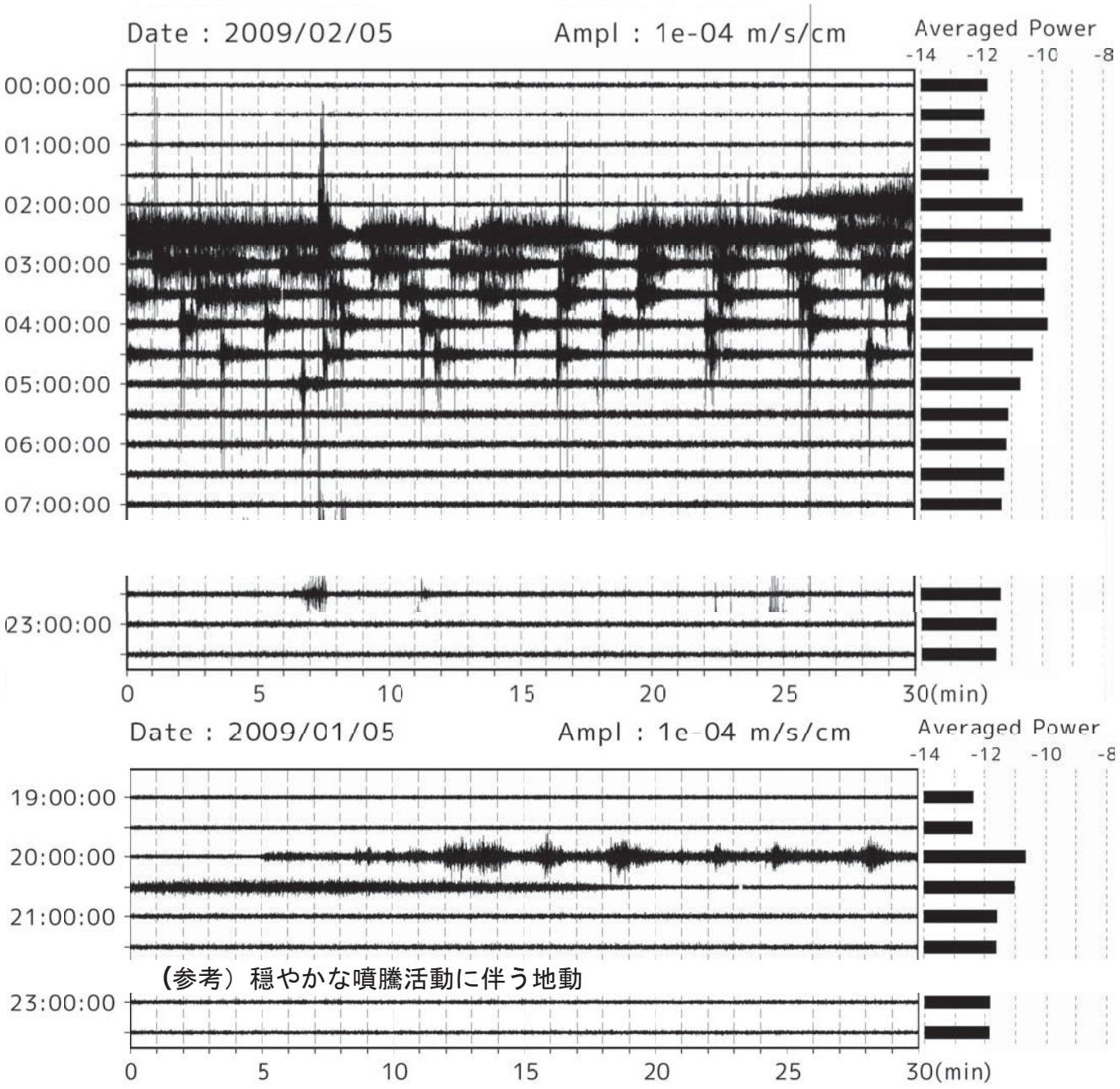


図１．地動記録（上下動成分）

（大島・前川）　　倶多楽火山

４．地震予知協議会報告（平成２０年度）

平成 20 年度年次報告

課題番号：1001

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

日本列島周辺域のプレート運動の解明

（3）最も関連の深い建議の項目：1.（2）ア．日本列島周辺域のプレート運動

（4）その他関連する建議の項目：1.（2）ア．プレート境界域における歪・応力集中機構

1.（2）エ．地震発生サイクル

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

平成 16 年度から新規および老朽化した観測点にインテリジェント型 GPS 受信機を設置し安定したデータの取得を開始したいとしているが、設備の更新ができない状態でいる。この地域のプレート相対運動の値は年間 1 センチメートル以下であり、長期間安定してデータを取得することが必須条件となる。このため、最初の 3 年間は観測点設置作業および保守作業に重点を置く。また、20 年度は本計画の最終年であるので、これまでのすべてのデータについての統一的な解析を行いこの地域の変位ベクトルを決定し、日本列島周辺域のプレート運動モデルの構築作業を行う。そのために、ロシア側研究者の招聘と共同解析を計画している。

（6）平成２０年度実施計画の概要：

今年度は、現有 GPS 受信機で、現在までに完成しているネットワークの観測を継続する。これまで運用されている、ウラジオストックを中心とした沿海州の観測点の巡回観測、ハバロフスクを中心とした大陸横断測線の臨時観測、サハリンの東西横断測線の繰り返し観測に関しては、最終年度であり、可能な限り多数点での観測に重点を置く。また、カムチャッカ州での連続観測の継続を、可能な限り日ロ共同研究の枠組みの中で進める。利用可能な全てのデータのアーカイブとそれらによるこの地域のプレート運動ならびに大陸内部変形の有無についての共同解析を進める。

（7）平成２０年度成果の概要：

既存の受信機とネットワークでの観測は、ロシア側の努力で継続された。現在、この地域（沿海州・ハバロフスク州・サハリン州）のネットワークは、日ロ間の共同観測の枠組みの中で 14 点設置できている。これに加えて、ロシア側の観測点が 7 点ある。また、2 点の IGS 観測点がある。これら全部の観測点と周辺の 9 点の IGS 観測点を含めて、ITRF2000 測地系のもとで、各観測点の速度を計算した。この結果から、対象領域の各観測点のユーラシアプレートを基準にしたときの相対速度を求めた。その結果、単純に、すべての点が想定されているアムールプレートの運動を示すものとはならなかった。これまでに提案されている 15 のモデルのアムールプレートのポールと速度を使って、今回の結果がどの程度説明できるか、χ 二乗検定を行った。2003 年

までに出された多くのモデルは、今回の結果はうまく説明できない。アムールプレートを仮定しない場合のχ二乗と比べると、アムールプレートを想定した場合と、ほぼ同じ程度になっている。地域的に共通した明瞭な変動も観測されており、プレート内変形の可能性の検討のためにも、今後、観測点の新たな展開が必要であろう。

（8）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：なし

（9）本課題の 5 カ年の成果の概要：

本課題の対象地域の震央分布と想定されているプレート境界と、GPS 観測点の展開された領域を Fig.1 に示す。Fig.2 に、この領域内の GPS 観測点のユーラシアプレート（EUR）に対する年あたりの相対水平速度を示した。この図の中の、灰色丸印の観測点とデータは、Timofeev et al.,（2008）によるものであり、YSSK は、IGS の点である。それ以外は、本課題の中で、日ロ間の共同観測で行われた観測の結果である．全体として、アムールプレートの運動を示す同一の変動を見てとることは、難しいのがわかる。しかしながら、いくつかの特徴的な優位な変動を見て取ることも出来る。この中で、ROSH に見られる大きな東向きの変動は、この観測点が屋上に設置されており、季節変動も大ききことから見掛けのものと判断している．しかしながら、日本海沿岸の SMIK,PLST,TERN は、大きさも方向もそろっており、これは確かな変動である。シホテアリン断層の西側の点では、GOBL でも同様の変動があり、シホテアリン断層に関係するブロック運動という見方も出来る。また、明らかにサハリンの観測点は、西向きの変動を示しており、サハリン島全体の変動の特徴である。

アムールプレートの決定的な変動を示すことは出来ていないが、この領域の多くの点は、北東向きの変動成分を示しており、Fig.1 に見るように、バイカルからこの領域にいたる測線、また、想定されるアムールプレートの南北の境界を横切るような測線での観測が今後必要になる。

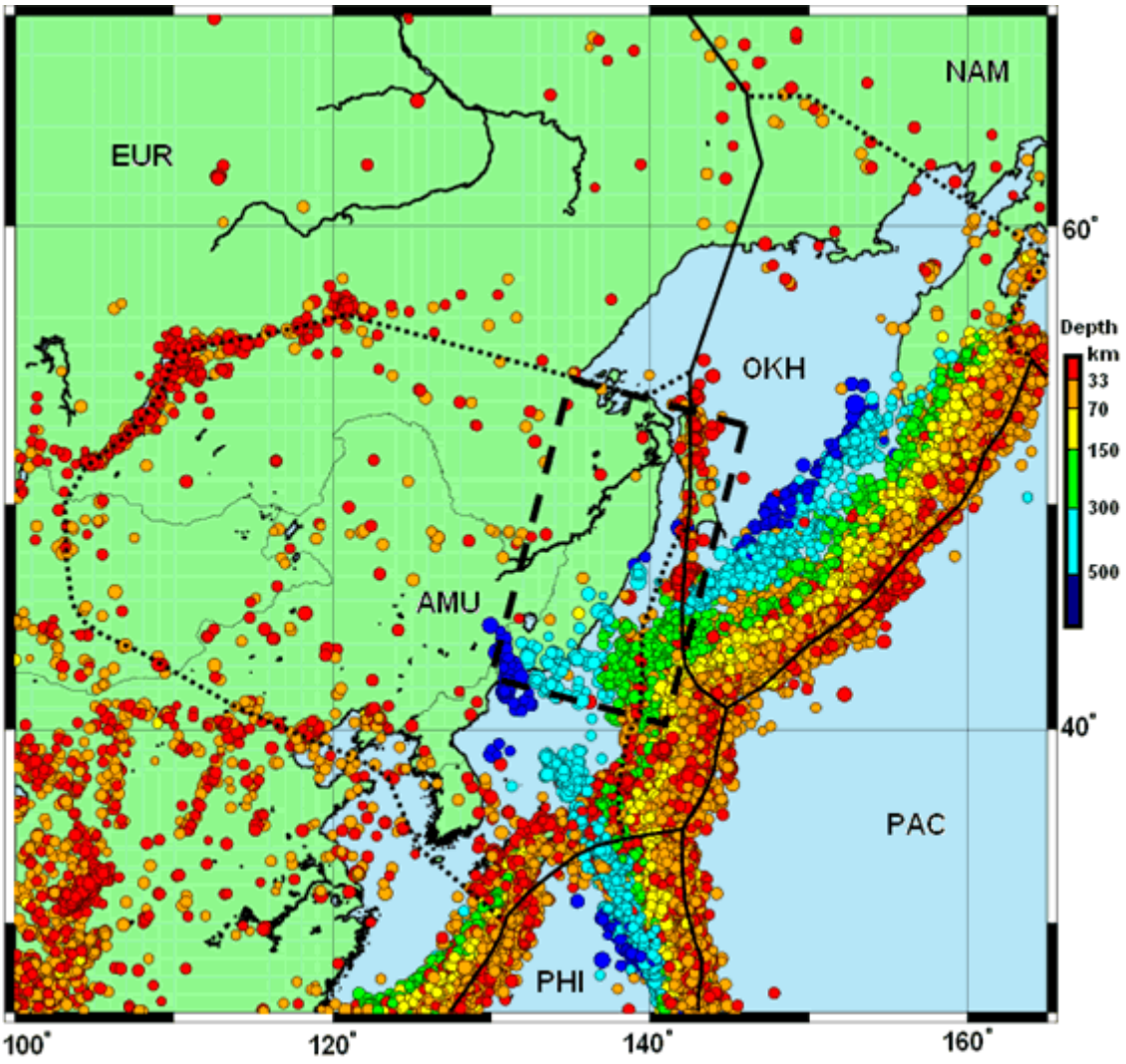


Fig.1　プレート境界については、EUR と PAC は、NUVEL 1A（Demets et al.,1994）、AMU と OKH については、Wei and Seno（1998）, Seno et al.,（1996）による. 点線は、不確かな境界. 震源は、USGS NEIC より. 太い破線で囲んだ地域が、解析の行った GPS 観測網にある広がり。

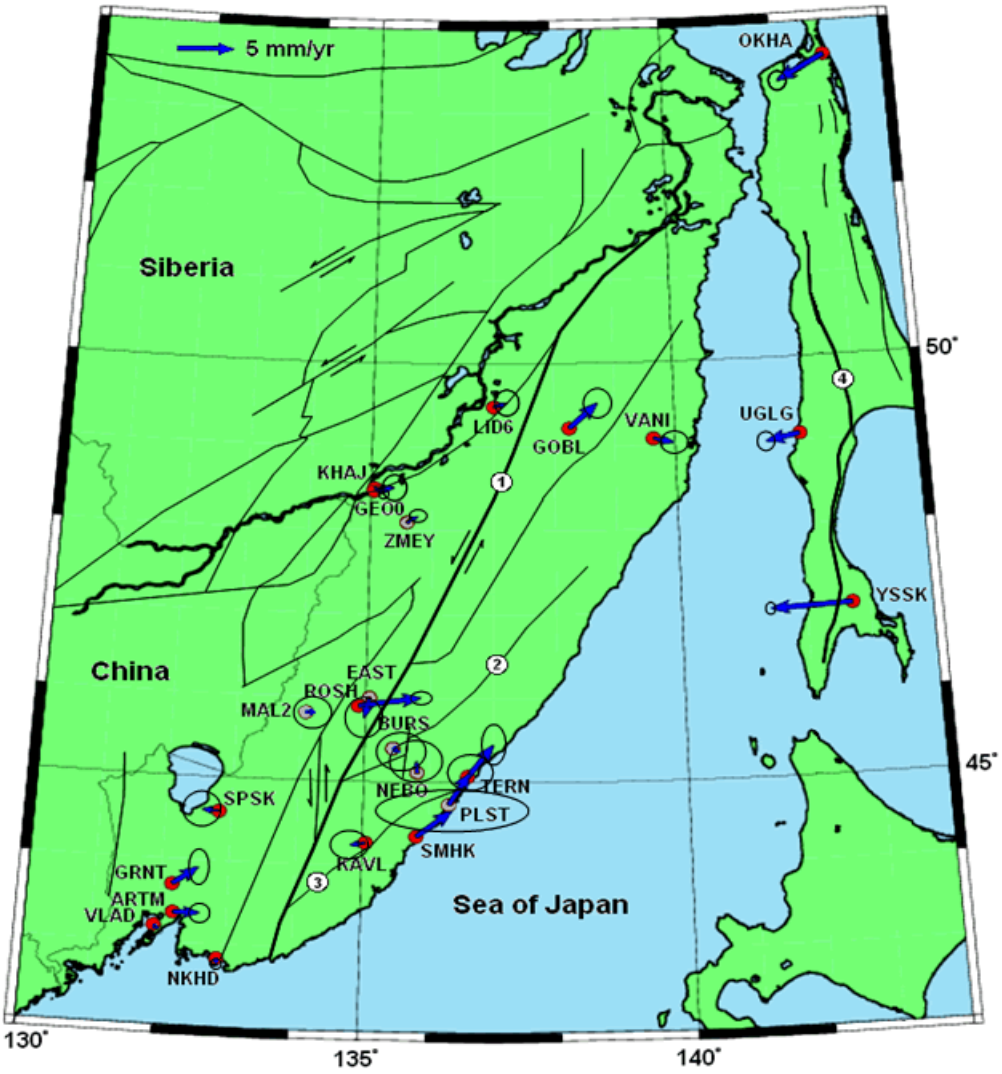


Fig.2　調査領域内の GPS 観測点のユーラシアプレートに対する相対水平速度（年あたり）の分布．YSSK（IGS）を除く赤丸観測点が、本課題で日ロ共同観測の行われた観測点．灰色丸印の観測点は、Timofeev et al.,（2008）による観測点とデータを使用．実線は主要な断層で矢印はその動きの方向．丸数字で示した断層は、1．中央シホテ･アリン断層、2．コラムビンスキー断層、3．プリブレツニィ断層、4．ティム-ポロナイスキ-断層を示す。

参考文献

DeMets C., et al.,　（1994）, Effects of recent revisions to the geomagnetic time scale on estimates of current plate motion, Geophys. Res. Lett., 21（20）,2191 - 2194.

Seno et al.,（1996）, Can the Okhotsk plate be discriminated from the North American plate?, J.Geophys.Res.,109, doi:10.1029/96JB002944.

Timofeev V., et al.,　（2008）, GPS measurements　（2003 - 2006）　in the Sikhote Alin network, the Far East, Russian Journal of Pacific Geology, 2（4）, 314 - 324.

Wei, D. and T.Seno,（1998）, Present - day crustal deformation in China constrained by Global Positioning System measurements, Science, 294,574-577.

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

笠原稔・高橋浩晃・日置幸介

他機関との共同研究の有無：有

ロシア側協力機関

ウラジオストック： Institute of Applied Mathmatics, GeodesyLaboratory

ハバロフスク： Institute of Tectonics and Geophysics

サハリン： Institute of Marine Geology and Geophysics

カムチャッカ： Institute of Volcanology and Seismology

(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：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:mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp

URL:http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

平成 20 年度年次報告

課題番号:1002

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

北海道北部沖の海底地下構造探査および自然地震活動調査

（3）最も関連の深い建議の項目：**1.（1）イ. 列島規模のプレート内の構造と変形**

（4）その他関連する建議の項目：**1.（1）ア. 日本列島及び周辺域のプレート運動**

1.（2）エ. 地震発生サイクル

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

1993 年北海道南西沖地震は、1940 年積丹沖地震と 1983 年日本海中部地震の震源域間に発生した．これらの大地震はユーラシア・プレート（アムール・プレート）と北米プレート（オホーツク・プレート）との相互作用による歪・応力場に支配されて発生した．しかし、にもかかわらず 1940 年積丹沖地震の震源域以北（北緯 44 度以北）でのプレート境界の位置は全く不明のままである．

（6）平成２０年度実施計画の概要：

平成 20 年度においては、1940 年積丹岬沖地震の震源域付近で、20 台海底地震観測を設置し、約 2 ヶ月間の地震観測を実施する．観測終了後、20 台すべての海底地震計を回収し、海底地震計に記録された P 波と S 波の到着時刻を検測する．得られた検測値に基づいて地震の震源を計算し、日本海北部東縁でのプレート境界での詳細な地震活動を明らかにする．

また北海道西部、日本海北部海域における海底下に伏在する断層構造を把握するために、既存の反射法地震探査データの解析を行い、地震活動の原因となるテクトニック・プロセス、とくに背弧海盆において正断層として形成された断層系が逆断層に転ずる、インバージョン・テクトニクスを詳細に解明する．

（7）平成２０年度成果の概要：

1940 年積丹岬沖地震の震源域付近で、19 台海底地震観測を設置し、約 2 ヶ月間の地震観測を実施した．海底地震計に記録された P 波と S 波の到着時刻の検測値に基づいて地震の震源を計算した．その震源分布によれば、気象庁一元化震源よりもはるかに多くの地震を観測することができた．とくに、奥尻海嶺に沿って地震活動が活発であること、さらにその海嶺近傍の海洋海山で微小な地震が時空間で集中的に発生していたことなど奥尻海嶺沿い（地形断層沿い）で比較的地震活動が高いのを確認した．一方、1940 年積丹岬沖地震の震源断層では微小地震を含め、地震はほとんど発生していなかった．

また北海道西部、日本海北部海域における海底下に伏在する断層構造を把握するために、既存の反射法地震探査データの解析を行い、地震活動の原因となるテクトニッ

ク・プロセス、とくに背弧海盆において正断層として形成された断層系が逆断層に転ずる、インバージョン・テクトニクスを詳細に解明した．なお、計画（上記（6））と一致した．

（8）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：なし

（9）本課題の 5 カ年の成果の概要：

最近の自然地震活動調査の整理・検討から、1874 年北海道北西部沿岸に起った地震について、過去の地震資料を用いて再検討した結果、既存の報告よりより大きな地震（マグニチュード 5.5 からマグニチュード 6.4）であったことが明らかになった．さらにサハリン南部で 2007 年 8 月 2 日被害地震（マグニチュード 6.4）が発生し、北海道大学とロシア・アカデミー・サハリン地震観測所との共同で臨時観測を実施し、より精密な地震活動の推移を知ることができた．1995 年 10 月 1 日～2007 年 9 月 30 日、陸上地震観測網で得られた地震カタログに基づいた当海域での地震活動の特性を調査し、幾つかの海底地形断層沿いで地震活動が比較的高かったのを確認した。とくに奥尻海嶺に沿って地震活動が比較的活発であること、一方 1940 年積丹岬沖地震の震源断層では微小地震を含め、地震はほとんど発生していなかったことなどが確認できた．また奥尻海嶺に沿って発生した比較的大きな地震はほとんど東西圧縮力による逆断層タイプであり、日本海東縁で発生した 1983 年日本海中部地震、1993 年北海道南西沖地震などと発生機構が同じであることが理解できた。

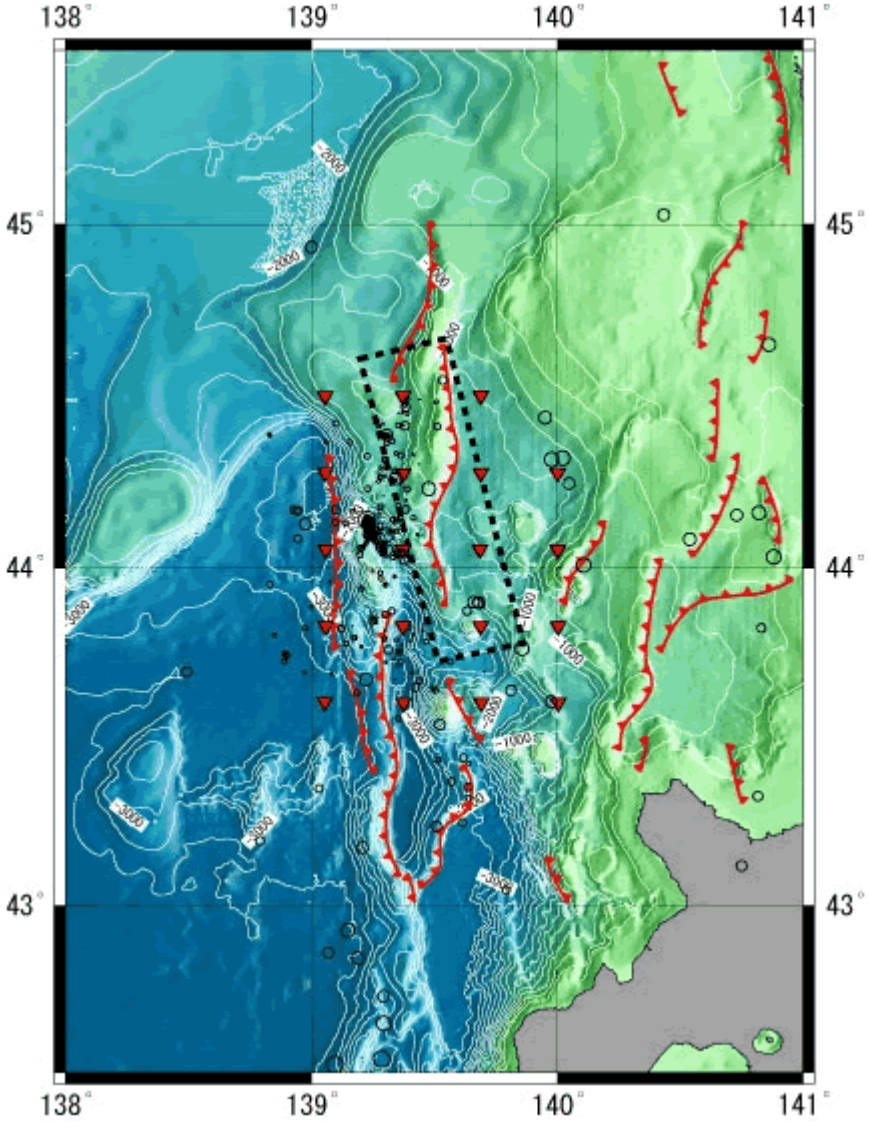


図-1　1940 年積丹岬沖地震の震源域付近の地震活動．丸：平成 20 年度実施した海底地震観測から求まった地震、赤線：海底地形断層、1940 年積丹岬沖地震の断層面（破線枠）．

（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附属地震火山研究観測センター

他機関との共同研究の有無：無

（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：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：mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp

URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

平成 20 年度年次報告

課題番号:1003

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

十勝沖地震震源域の強度回復過程と根室沖地震の発生予測に向けた準備直前過程の総合観測研究

（3）最も関連の深い建議の項目：**1.（2）ア. プレート境界域における歪･応力集中機構**

（4）その他関連する建議の項目：**1.（2）エ. 地震発生サイクル**

1.（2）ウ. 地震発生直前の物理･化学過程

3.（2）ボアホールによる地下深部計測技術の開発と高度化

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

本計画は次の 2 つの柱からなっている。1）根室沖地震に対する準備直前過程の観測研究、2）2003 年十勝沖地震の余効変動観測。1）では、GPS 観測や地震活動データによる根室沖の詳細なプレート間固着状態の調査、固着状態の変動によりもたらされる地殻ひずみを高精度なボアホールひずみ計によって計測すること、また、力学的手法ではなく電磁気学的手法（ピエゾマグネ）による応力モニタリング法の開発および電磁気モデル作成のための構造調査、がある。これらを統合して、現在の根室沖の力学的状況を明らかにし、次の地震に至るその変化の観測的研究を実施する。同時に、b - 値の変化にも注目して、2 つの領域、大地震の発生した領域（十勝沖）の回復過程と、次の大地震が準備されている領域（根室半島沖）の差についても検討を進める。2）では、発生した地震によって急激にすべった断層面の固着度回復過程、およびすべりの拡散・伝播過程を GPS 観測を中心にして捉える。このデータから、1 つの巨大地震の高速すべりの減衰様式・拡散様式を始めから終わりまで明らかにし、地震発生モデルの高度化に資する。

このような目標の下、20 年度も地震、GPS、電磁気観測を継続し、根室半島沖地震の準備過程を調べることを中心に進める。

（6）平成２０年度実施計画の概要：

地震、GPS のデータから根室半島沖地震の準備過程について引き続き調べる。特に、十勝沖地震前と類似の地震発生パターンの変化に注目し、プレート間の固着状態の変化を注意深く観測する。北海道東部の地殻変動連続観測点の、根室・厚岸・弟子屈・浦幌・広尾のデータに基づき、歪変化と余効変動の関連を調査する。GPS による変位変化との関係を調査する。厚岸、根室地域の地磁気観測データの変化にも注目し、応力状況の変化を調べる。この観測の電磁気モデル作成のための地磁気強度分布調査を厚岸、根室地域で実施する。また、昨年から実施している能動的な FM 電波の伝播異常の観測も継続する。

（7）平成２０年度成果の概要：

十勝・根室沖地域の詳細な震源分布と地震活動状況を調査するために，微小地震観測を継続し，気象庁および Hi‐net との併合処理を行って震源を決定することを引き続き行った．その中で 9 月 11 日に 2003 年十勝沖地震の震源とほぼ同じ場所で M7.0 の地震が発生した．この地震前後の地震活動の変化を詳細に調査した結果，本震の南東 10km の地点で，2 ヶ月前に前震と考えられる活動が発生していたことが明らかになった．このほぼ同じ場所では，2003 年十勝沖地震の 2 年前からも，ほぼ同じ場所で前震と思われる活動が確認されている．この活動は，ほとんど地震活動が無かった場所での特異な活動であった．上記の観測事実と，1952 年および 2003 年十勝沖地震の震央（断層すべりの始まりの地点）はほぼ一致することは，この付近が地震発生を誘発するような周辺とは異なった構造的異常となっている可能性を示唆する．また，GPS および地殻変動連続観測の結果からは，2003 年十勝沖地震の余効変動がほぼ終了し，十勝沖でのカップリングが再度はじまりつつある可能性が示唆されている．これは，十勝沖のようにプレート境界のやや深い部分をすべり域とした地震の固着回復の時定数が 5 年程度であることを示唆しており，1994 年三陸はるか沖地震の強度回復が 10 年程度を要したことを考えると，プレート境界の深さの違いによりその強度回復様式が違う時定数をもつような現象である可能性を示唆している．

なお，電磁気関係の成果については 1006 にまとめて記載してあるので，そちらを参考にしてください．

（8）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：なし

（9）本課題の 5 カ年の成果の概要：

1．地震活動の空間パターンとアスペリティとの関連に関する研究

北海道大学および気象庁の地震カタログを用いて、山中・菊地（2001）や Yamanaka and Kikuchi（2003）で示された十勝沖・根室沖のアスペリティ分布と地震活動の比較を行った。十勝沖では、Yamanaka and Kikuchi（2003）での 2003 年十勝沖地震のアスペリティの領域が、定常的に地震活動が低い場所と一致していることがわかった。この場所は、周辺を地震活動が高い領域に囲まれるように存在している。この特徴は、北海道大学地震カタログからのみ確認され、気象庁カタログとの検知能力の違いがその要因と考えられる。この低活動域の時空間分布図からは、時間的に変動するような地震活動の変化はみられず、2003 年地震の前にも特に顕著な地震活動の変化は見られていない。また、この領域を取り囲む活動度の高い領域でも同様に時間依存するような活動度の変化は認められなかった。根室沖についても同様に調べてみたところ、山中・菊地（2001）で与えられたアスペリティ内部での地震活動度は極めて低いことがわかった。また、2004 年に発生した釧路沖（浜中沖）の地震（マグニチュード 7.1）の震源域でも、そのアスペリティ（山中，2004）は低地震活動域に位置し、それを取り囲むような高地震活動域が存在することが分かった。また、根室・十勝沖の海溝軸に近い領域には、長さ 300 キロメートルに及ぶ巨大な低地震活動域がある。この領域は、このデータとは独立に地震調査研究推進本部により津波のデータを基に推定

された、沿岸部に巨大な津波をもたらす 500 年間隔地震の想定断層とほぼぴったり重なっている。このことは、地震活動域が低い領域は将来のアスペリティとなりえる可能性を示したもので、重要な発見である。

このようなアスペリティと地震活動の棲み分けは、アスペリティと余震活動の関係においてはすでに永井他（2001）や Yamanaka and Kikuchi（2004）などで指摘されているが、北海道の太平洋沿岸部での観測データはこの関係が定常地震活動においても成り立つ可能性を示している。以上のような低地震活動パッチがアスペリティに一致しているという特徴は、地震活動度の空間分からある程度アスペリティの場所と大きさを推定できる可能性を示している。しかし、マグニチュード 7 のアスペリティでもその大きさは 20 キロメートル*20 キロメートル程度であり、使用する地震カタログは必要とされるアスペリティの大きさ以上の空間分解能を有している必要はある。

このような地震活動度の空間的な相違をもたらしているような要因に関しては現在のところよくわからないが、三陸沖で指摘されているようなプレート境界面の物質や海山のような地形などがその候補としては考えられる。今後は、三陸沖で行なわれているような低活動域と高活動域の構造の違いを推定できるような観測を行う必要があろう。特に、北海道で最大の地震活動度の低い領域である十勝沖から根室沖にかけてのトレンチ軸付近は、aseismic なのか、あるいは 1896 年三陸津波地震のようなイベントを起こす能力があるのかは重要な問題であり、重点的な観測を実施する必要があるだろう。

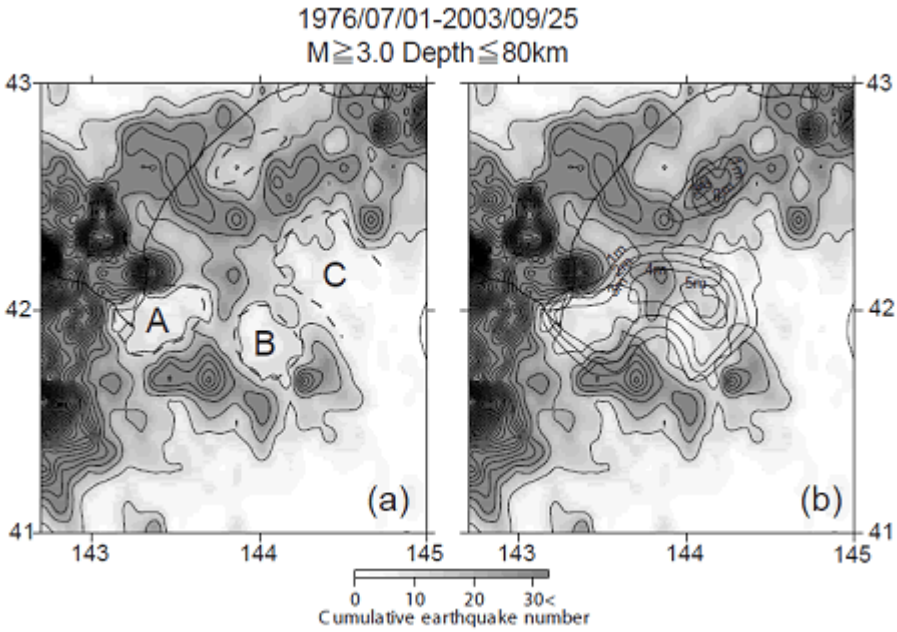


Fig. 1 地震回数の積算頻度分布と 2003 年十勝沖地震のアスペリティの空間的関係. アスペリティは Yamanaka and Kikuchi （2003）による. アスペリティは定常的に地震活動度の低いパッチに相当する.

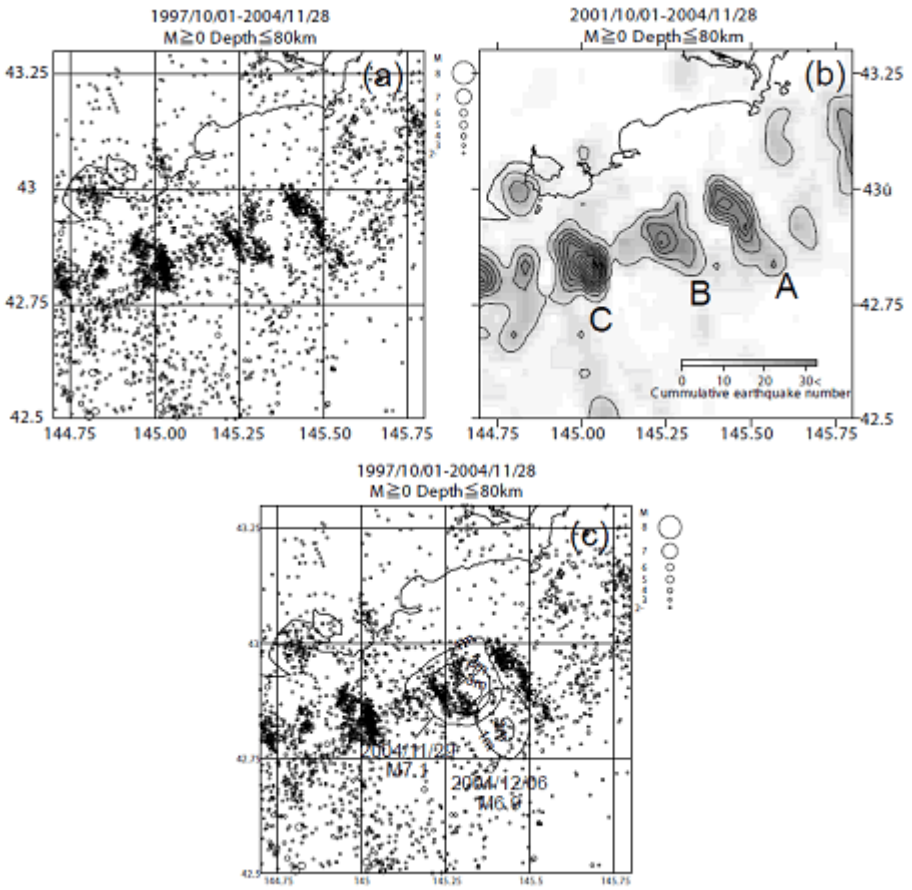


Fig. 2 地震回数の積算分布と 2004 年釧路沖（浜中沖）地震のアスペリティとの関係．アスペリティは山中（2004）による．2004 年の地震は，定常的に地震活動が低いパッチを埋めるように発生した．

1．2003 年十勝沖地震の歪地震動解析

2003 年 9 月 26 日の十勝沖地震（Mw（モーメントマグニチュード）8.0）前後の歪変化を，震源に近い太平洋岸に位置する 5 観測点（MUJ，ERM，MYR，URH，AKK）について，1Hz（ヘルツ）サンプリング・18 ビット量子化による歪データを基にして, 2002 年～2007 年までの長期変化, 9 月 25 日から 28 日までの 4 日間の変化，そして本震の歪地震動記録を整理した。直前の変動は検知能力（～10 - 8_日）を超える変動は観測されなかった．しかし余効変動は，地震直後から 2 年間わたる変化まで記録している．

北海道大学で設置している歪計は、1Hz（ヘルツ）でサンプリングされているので，地震時の変化をより詳細に見ることができる．左図は，MYR（広尾）の記録であり，1Hz（ヘルツ）データによる 9 月 26 日 05 時 48 分 00 秒から 15 分間の歪変化である．右図（b）は，05 時 50 分からの 2 分間の記録である．横軸の数字は，05 時 48 分からの秒数であり，1 目盛りが 1 分間に相当する．縦軸の単位は，10 - 6 ストレインであり，1 目盛りは，10x10 - 6 である．初動からゆっくりした大きな歪変化が進展しているが，これが断層の拡大に伴う震源域での歪変化に対応するものである．05 時 53 分からのデータの欠けは，停電によるものである．MYR は，本震の破壊開始点からは 100 キロメートルの距離にあるが，断層の端は，MYR 観測点の直下まで及んでいる

（Honda et al., 2004）．どちらの観測点でも，最大振幅（～3x10 - 5）まで飽和せず，断層運動の全てを完全に記録している．MUJ,MYR 観測点では，本震の 1 時間 18 分後に発生した最大余震の歪地震動も記録していた。Mw（モーメントマグニチュード）8.0 の歪地震動を近地（破壊開始点から 100 キロメートル以内）において，飽和することなく記録できたことは，世界で始めてである．歪変化は，断層の成長に対応しており，最大余震との比較からも，歪の時間変化をみることにより，その地震規模の推定がリアルタイムで可能であることを示していると言える．これは，津波予測には重要な情報になると言える．

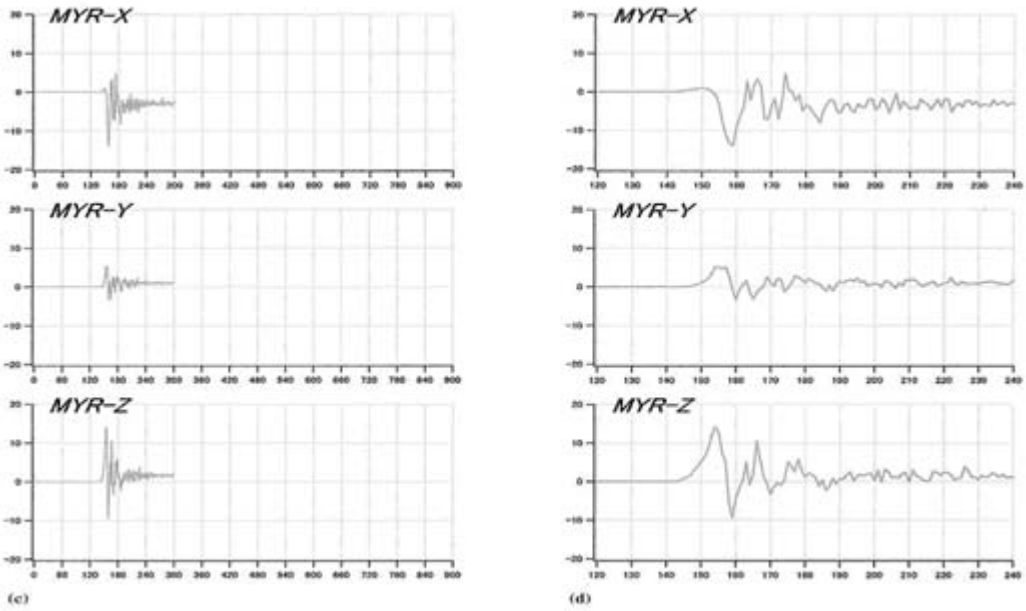


Fig. 3 2003 年十勝沖地震の広尾観測点での歪地震動記録.

（10）実施機関の参加者氏名または部署等名：

笠原稔･茂木透･谷岡勇市郎･高橋浩晃

（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：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:mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp
URL:http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

平成 20 年度年次報告

課題番号:1004

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

十勝沖・根室半島沖地震におけるカップリングの時空間分布

（3）最も関連の深い建議の項目：1.（2）ア．プレート境界域における歪・応力集中機構

（4）その他関連する建議の項目：1.（1）イ．日本列島及び周辺域の長期広域地殻活動

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

十勝沖・根室半島沖は太平洋プレートが沈み込む千島海溝最南端部に位置し、大地震が時々発生している．沈み込む太平洋プレート上面と陸側プレート（島弧）とのカップリングの状態が大地震の発生を左右すると考えられ、そこでの構造的解明に焦点を当てた海底地下構造調査はきわめて重要である．5 ヵ年の到達目標として、関係大学と研究機関との密接な連携のもとに、海底地震計とエアガンを用いた地震学的構造調査を実施し、当海域でのプレート上面付近の地震発生様式と海底地下構造との関係を明らかにすることである．

2003 年十勝沖地震震源域での海底地下構造を明らかにするため、まず 2003 年十勝沖地震の本震付近からえりも海山に至る測線（平成 16 年）と、それに直交する測線（平成 17 年）で海底地震計とエアガンを用いた構造探査を実施した．平成 18 年度では、2003 年十勝沖地震のアスペリティから現在地震発生ポテンシャルが最も高い海域の 1 つとして注目されている 1973 年根室半島沖地震震の震源域までおよぶ海域で、東京大学地震研究所と東北大学と協力しながらエアガンと海底地震計を用いた海底地下構造探査を実施した．

平成 19 年度では、東京大学地震研究所と東北大学と協力しながらエアガンと海底地震計を用いて、1968 年十勝沖地震のアスペリティから 2003 年十勝沖地震のアスペリティに至る島弧会合部での海底地下構造探査を実施した．

（6）平成２０年度実施計画の概要：

平成 19 年度に実施した、1968 年十勝沖地震のアスペリティから 2003 年十勝沖地震のアスペリティに至る島弧会合部での海底地下構造探査を推定する．さらに平成 16 年度から当海域で実施してきた一連の地殻構造探査結果を整理・統合し、過去に発生した海溝型大地震発生との関係性について検討する．

（7）平成２０年度成果の概要：

平成 19 年度に実施した、1968 年十勝沖地震のアスペリティから 2003 年十勝沖地震のアスペリティに至る海底地下構造探査の速度解析の結果、測線の北東域のえりも岬沖の島弧地殻構造は 2003 年十勝沖地震震源周辺の島弧地殻構造と連なっているのが暗示された。さらに広角反射波からは海洋プレートの沈み込み角は零に近く、ほぼ

水平面であるのが理解された。一方測線の南西域でのプレート境界は、海溝から 1968 年十勝沖地震のアスペリティに向かって深くなっているのが確認できた。しかしその間の測線中央部ではこの種の反射波は確認できず、海洋プレート境界の不連続性が理解された。

2003 年十勝沖地震直前の海底地震観測で明示された本震近傍での微小クラスター地震は、平成 19 年度にその震源域に展開した海底地震観測網からはこの種の地震活動は確認できなかった.

なお当内容は計画（上記（6））とほぼ一致した.

（8）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Machida, Y., M. Shinohara, T. Takanami, Y. Murai, et al., 2009, Heterogeneous structure around the rupture area of the 2003 Tokachi‐oki earthquake （Mw=8.0）, Japan, as revealed by aftershock observations using Ocean Bottom Seismometers, Tectonophysics, 465, 164‐176.

一條和宏、村井芳夫、町田祐弥、三浦　亮、西村裕一、高波鐵夫、2009、北海道えりも沖における海底地震観測から得られた地震活動、北海道大学地球物理学研究報告、72　（印刷中）.

（9）本課題の 5 カ年の成果の概要：

平成 16 年度から釧路沖～十勝沖～えりも岬沖で実施してきた一連の地殻構造探査の成果を整理・統合した結果、2003 年十勝沖地震の本震破壊域（アスペリティ）直上の島弧地殻で大きな Vp/Vs が分布していること、一方その東隣接域では、プレート境界（または海洋プレート上部）に沿って大きな Vp/Vs が分布し、そこからの明瞭な反射波を同定できたこと、さらにその大きな Vp/Vs に対応して地震後の余効変動が大きかったことなどから推して、流体（水）の有無がプレート境界の固着強度（または地震発生ポテンシャル）に大きく関与していたのが推察された。

（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附属地震火山研究観測センター

他機関との共同研究の有無：有

東京大学地震研究所、東北大学大学院理学研究科地震・噴火予知研究観測センター

（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：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：mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp

URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

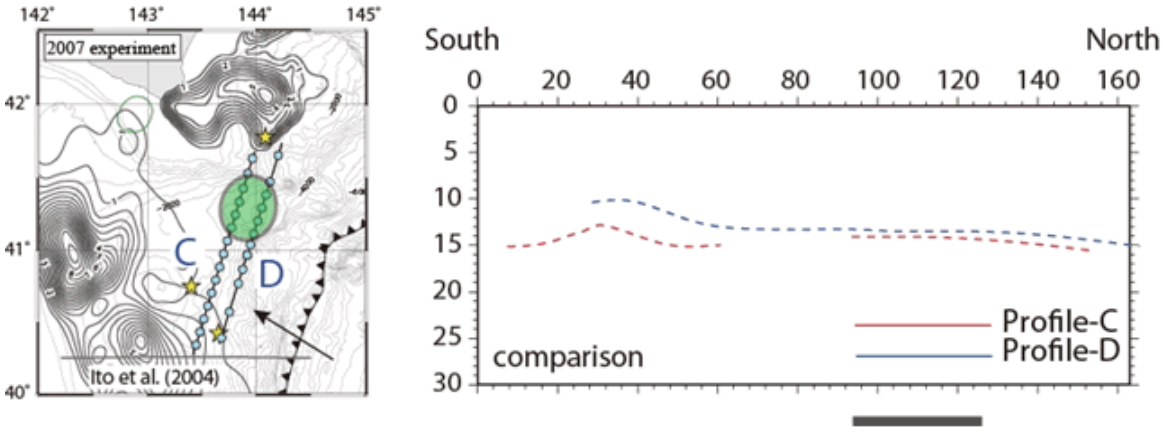


図 - 1　平成 19 年度に実施した、1968 年十勝沖地震のアスペリティから 2003 年十勝沖地震のアスペリティに至る海底地下構造探査の解析結果．左図：測線 C と測線 D 上の OBS 配置点（〇）、アスペリティ分布（コンター）．海洋プレートの沈み込みが緩やかな場所では定常的な地震活動（測線上の楕円）.右図：２つの反射面の深さ（破線）．

平成 20 年度年次報告

課題番号:1005

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

北海道内陸活断層での歪･応力集中メカニズムの解明

（3）最も関連の深い建議の項目：1.（2）**イ. 列島規模のプレート内の構造と変形**

（4）その他関連する建議の項目：1.（3）**ア. 断層面上の不均質性**

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

活断層・歪集中帯の物理特性とその生成メカニズムを明らかにするため、次のような観測研究を実施する。（ア）稠密 GPS 観測による歪の時空間変化、断層深部のすべり様式の解明。（イ）広帯域 MT 観測による活断層・歪集中域の詳細な比抵抗構造探査。（ウ）高密度地震観測による地震発生層の深さ下限の高精度推定。5 ヵ年の計画で、跡津川断層地域の共同研究および道北地域の北大を主体とした観測とを実施する。以上のような目標の下、20 年度は、主としてこれまでの地震、重力、電磁気観測結果をもとに地震発生地域の地下構造解析およびテクトニクスとの関連について研究をすすめる。

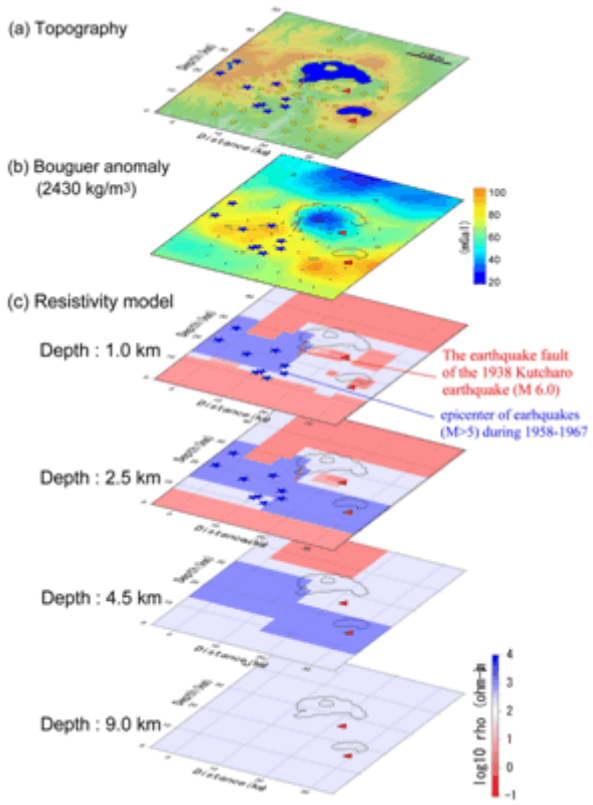
（6）平成２０年度実施計画の概要：

十勝沖地震後の GPS 観測により歪が集中している弟子屈地域について、過去の震源地域の理科構造の特徴、そのテクトニクスとの関連について研究する。特に，下部地殻にウイークゾーンが存在するかどうかを検証する観測を行う．また，同様の研究を留萌支庁南部地震地域においても進める。また、道北地域については、これまでのデータに加えて MT 観測や重力観測を行い、地震発生地域や活断層地域の地下構造について研究を進める。

（7）平成２０年度成果の概要：

屈斜路地域の GPS 観測は継続しているが、2003 年十勝沖地震以降、厚岸からこの地域にかけて歪が蓄積している傾向が見られる。

また、前年度得られた弟子屈―屈斜路地域の 3 次元比抵抗構造について検討を進めたところ、背弧側の大きな低比抵抗構造からこの地域にのびる低比抵抗構造は、屈斜路湖よりも西側においたほうがデータをよく説明することがわかった。このような低比抵抗構造は、異常な位相データを生じるが、それがまた構造を決める制約条件になることも指摘された。



図：弟子屈―屈斜路地域の 3 次元比抵抗構造

（８）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Ichihara, H., R. Honda, T. Mogi, H. Hase, H. Kamiyama, Y. Yamaya and Y. Ogawa,2008, Resistivity structure around focal area of the 2004 southern Rumoi - Nanbu Earthquake （M6.1） , Earth Planets Space, 60, 883 - 888, 2008.

Ichihara, H., T. Mogi, H. Hase, T. Watanabe and Y. Yamaya,2008,Resistivity and density modelling in the 1938 Kutcharo earthquake source area along a large caldera boundary. Earth Planets and Space, in press.

（９）本課題の 5 カ年の成果の概要：

本課題は、内陸地震の全国共同観測に関連している。今期 5 ヵ年中に 2004 年中越地震、2004 年留萌支庁南部地震、2005 年福岡西方沖地震、2007 年能登半島沖地震、中越沖地震、2008 年宮城岩手内陸地震等の内陸大地震が発生したが、それぞれの地震の共同観測に参加して、余震観測、地殻変動観測、電磁気観測を行った。

また、北海道内では、歪が集中して内陸大地震の発生が予測される弟子屈地域を中心に研究をおこなった。まず、2003 年十勝沖地震の断層運動による静的応力変化が、北海道東部の活断層や地震活動帯に及ぼす影響について定量的な考察を行った。この結果、誘発地震活動が発生した領域では、そうでない地域にくらべて、クーロン破壊応力変化の増加がおおきかったこと、また、クーロン破壊応力変化の大きな領域でも定常的な地震活動度が低い領域では誘発地震が発生しなかったことが明 らかになった。これは、既存の弱線の存在が地震発生の閾値をコントロールしている可能性を示

す結果である。

沈み込む太平洋プレートに伴って発生しているやや深発地震に対して、グーテンベルグ・リヒターの関係式の b 値を調べると、その空間分布は一様ではないことが分かる。b 値の大きな場所は、北海道東部では、火山フロントの直下ではなく、背弧側に数 10km 寄ったところに存在する。太平洋プレートからの脱水反応やマグマの生成によってプレート上面付近の pore pressure が上昇し、法線応力が減少した結果、b 値の大きな地震が発生していると考えると、高 b 値異常域はこれら液相の主要な発生源に対応していることになる。また、沈み込む太平洋プレートからの脱水反応は、活断層深部への水の供給源として注目されている。3 次元地震波速度構造の解析結果によると、北海道東部のマントルウェッジには、東北地方では見られないような P 波の低速度域が存在する。これは東北地方よりも多量の水が脱水反応によって地殻下部に供給されている可能性を示唆する。この多量の水と北海道東部で M6 クラスの内陸地震が頻発していることと関係があるかも知れない。

北海道東部の弟子屈町周辺は、1938 年および 1950～60 年代に M=6 クラスの内陸地震が集中的に発生した内陸地震発生域である。最近の GPS 連続観測から弟子屈地域において 2003 年十勝沖地震以降にも⊿CFF 値の増加が報告されており、国土地理院の GEONET などによると、この地域は地殻変動の境界部である可能性が高く、歪集中帯であることが示唆される。また、前回の地震活動期が 1952 年十勝沖地震から約 10 年後であったことを考えると、この地域において内陸地震が発生する可能性が高まっていると考えられている。

弟子屈地域周辺における重力観測は、国土地理院（2002）、山本・石川（2003）、NEDO（2004）、および日本地熱資源開発促進センター（私信）によって行われている。したがって、これらのデータを読み取り、本年度行った観測のデータとあわせて独自のデータベースを作成した。得られたブーゲー異常図を図 1 に示す。これによると、調査地域におけるブーゲー異常値は 25～110mGal である。重力異常構造の概要について述べると、屈斜路カルデラには円形の低重力異常域が分布し、カルデラ中央部で最も低い 25mGal となる。この低重力異常は、カルデラの形成（中～後期更新世）後に覆った密度の低い堆積物が原因となったと推定されている。ブーゲー異常図の中央部を ENE - SWS 方向に横断する高重力異常帯は、阿寒 - 知床火山列の分布域と一致する。その南部では急に異常値が小さくなり、弟子屈南方で極小（60 - 70 mGal）となるが、それより南部へは異常値が大きくなり、日本国内最大のブーゲー異常帯（約 230mGal）である釧路 - 根室へ連続する。なお、太平洋沿岸から阿寒―知床火山列間における重力異常分布は、N20ヾ E に走向を持つ一次元性高い分布を示す。

広帯域 MT 法探査は平成 17 年 6 月に行い、計 30 点の観測点を設置した。測点は 3 次元解析を念頭に 30×30km の範囲において 6 行 5 列のグリッド状に配置した。また、調査範囲は阿寒―知床火山列と根釧原野を跨いでいる。 1 観測点につき 2 日から 5 日間にかけて観測を行った。良好なシグナルが得られた期間は短かったが、ノイズの少ない良好なデータが得られた。このデータから 2 次元インバージョンにより、各測線沿いの比抵抗構造を求めた。

地質分布、重力分布、比抵抗分布を比べたものを図 2 に示す。その結果によると、地質構造と比抵抗構造に良い対応関係が見られる。すなわち、中新世の安山岩が分布

する地域は高比抵抗体として、中新世以降の堆積層の分布する地域は低比抵抗体としてイメージされた。上述の安山岩は、阿寒 - 知床火山列下に分布し、1938 年の推定地震断層を境界として、右横ずれに切られるような形状を示すことが明らかとなった。安山岩体に起因すると考えられる高重力異常帯も右横ずれに切られるような形状を示す。ただし、現在の断層は左横ずれと推定されている。いずれにしても、内陸地震発生帯が物質・物性的性質の変化が大きい地域に分布することは明らかである。

1938 年 5 月 29 日に発生した屈斜路地震（M6.1）では地震断層が地表に現れた。地震直後、断層変位の調査や余震観測等の調査は行われたが、地下構造探査はあまり行われていなかった。北海度大学では、平成 17 年から重力探査、MT 探査により弟子屈地域の地下構造を調べてきた。本年度は、計画に従い、屈斜路地震断層での AMT および電気探査を行った。その結果、断層を境に北東側の地層が落ち込んでいるようすが明らかになった。周辺の重力探査の結果と合わせて考えると、屈斜路カルデラを形成した断層群の一部が活動したと考えられる。この結果は、火山地帯との境界に位置する弟子屈地域の内陸地震発生の場の特徴を表すものと考えられる。

（10）実施機関の参加者氏名または部署等名：

北海道大学:茂木透、高橋浩晃、一柳昌義、本多亮, 山谷祐介
他機関との共同研究の有無: 有
東京大学地震研究所 市原寛

（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：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:mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp
URL:http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

平成 20 年度年次報告

課題番号:1006

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

地震に関連した電磁気シグナルの発生･伝播メカニズムの解明

（3）最も関連の深い建議の項目：1.（2）ウ. **地震発生直前の物理･化学過程**

（4）その他関連する建議の項目：1.（4）**ア. 摩擦･破壊現象の物理･化学的素過程**

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

以下の観測を 5 ヵ年間継続し、地震の準備・直前過程での変動を議論する。

1. 低周波電磁波観測

主として北海道東部地域において、ULF 帯の磁場、電場の変動観測を多点で実施する。発生・伝播モデルを考えるための比抵抗構造探査も行う。また、プレート固着域の変化に伴う比抵抗変化のモニタリングも行う。

2. VHF 帯電波伝搬異常の観測

FM 放送電波の伝播異常を北海道全域を複数の送受信経路でカバーする観測を行う。とくに、根室、厚岸、弟子屈地域、えりも地域を重点的に観測する。

3. 地磁気による地殻応力モニター

大きな地殻の沈降が続いている北海道東部地域において、地殻応力の増加を圧磁気効果によりモニターする。

4. 電磁波伝播のシミュレーション

不均質構造中の電磁波伝播について数値モデル計算によるシミュレーションを行い、震源で発生した電磁気シグナルが地表付近に伝播するメカニズムを検討する。

以上のような 5 ヵ年計画の下、19 年度も、根室、厚岸、弟子屈地域およびえりも地域において地磁気、地電位、VHF の観測を継続し、地震活動と電磁気現象との関連性を調べる。

（6）平成２０年度実施計画の概要：

16 年度えりも地域で得られた MT（マグネトテルリック）観測データを解析し、この地域の 3 次元比抵抗構造求め、十勝沖地震の震源域の比抵抗構造の解析を進める。また、道東地域、えりも地域を中心に、根室、厚岸、弟子屈地域で地磁気、地電位、VHF 電波伝播異常の観測を継続する。特に、発生が予想される根室半島沖地震や弟子屈地域の内陸地震に備える観測を強化する。また、VHF 電波観測については、散乱の起こっている場所の特定や異常電波の発生範囲の観測を行い、発生メカニズムの解明をめざす。

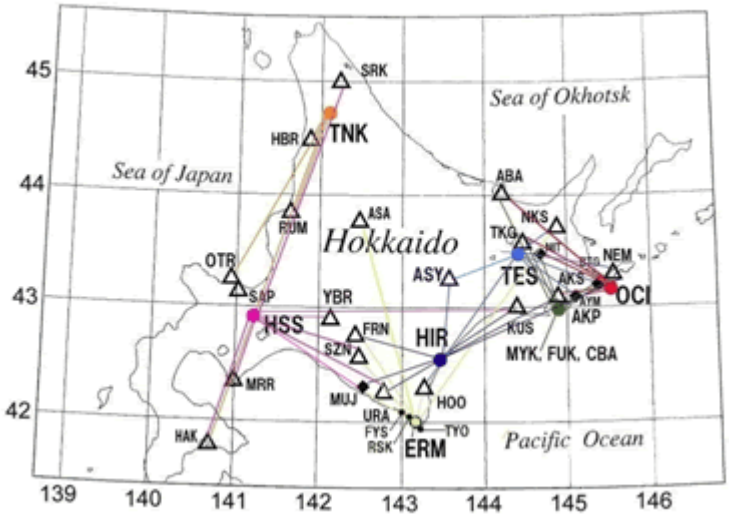
（7）平成２０年度成果の概要：

昨年度エリモ観測点の近傍に衛星観測点ともいうべき NHK 広尾局を目標とした観

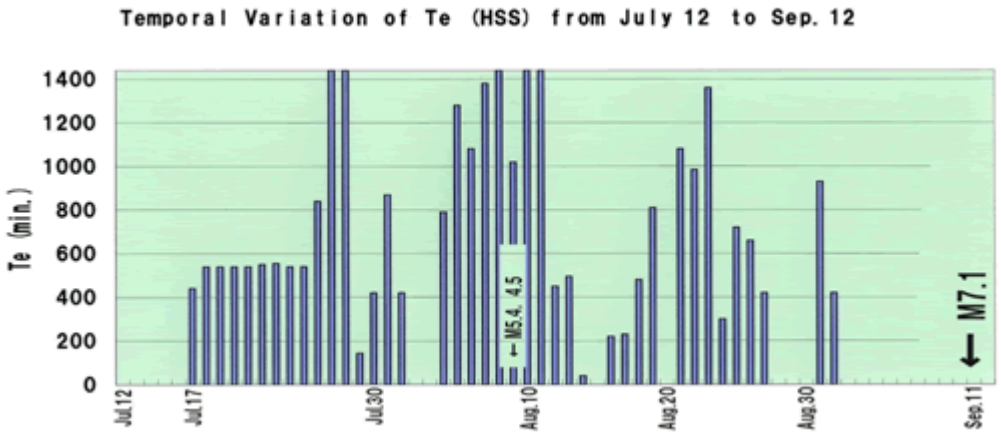
測点を様似町とエリモ町に設けた。本年度はさらに 1 ヶ所設けた。これらの観測では水平と垂直アンテナを使って偏波特性や同時性を調査することを目的としている。日高山脈南部の地震の前に観測された散乱波は、NHK 広尾から射出されているのは垂直偏波であるにもかかわらず水平に回転していた。このことは散乱波発生のメカニズムを考える上で重要な手がかりとなるであろう。

2008 年 9 月 11 日 09 時 20 分に発生した十勝沖地震（M7.1）に先行して、7 月 16 日から札幌観測点（HSS）に NHK 浦河（URA）、64MHz 三石（MUJ）、八戸（HCI）などからの散乱波が観測され始め 9 月 1 日まで継続した。この状況は SEMS 研究会に 7 月 29 日から逐次報告された。当初青森県東方沖で M7 程度が発生すると予想したがエリモ沖に起こった。予想より位置がかなりずれていたし、震源近くのえりも付近の観測点では散乱波が観測されなかったので、観測されたシグナルの検討が必要である。また、2003 年十勝沖地震地震のとき異常が観測された、広尾放送局を弟子屈で受信する経路でも異常は観測されなかった。M8 と M7 クラスとの違いかもしれない。また、伝播異常と気象要素（風速、湿度、降水量）の関係を調べた。その結果、伝播異常が出ているときの気象条件に特に特徴は認められなかった。

一方、2003 十勝沖地震の際、えりも観測所の地磁気、地電位観測をもとに求めた見かけ比抵抗が変化したが、最近までの見かけ比抵抗値を計算したところ顕著変化は見られなかった。その後、比抵抗構造の変化はなかったものと考えられる。ただし、19 年度得られた比抵抗構造をもとにその変化については再度検討する必要がある。



↑図 1　平成 21 年 2 月現在の観測点（●）64MHz 発信点（◆），及び目標 FM 放送局（△）の位置を示す.



↑図２　HSS - MUJ で観測された散乱波の日別継続時間（分）

（８）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

森谷武男･茂木透･高田真秀･山本勲、2009、地震に先行する VHF 帯散乱波の観測的研究（2. ）、北海道大学地球物理研究報告、印刷中

（９）本課題の 5 カ年の成果の概要：

本課題の中での各研究項目について成果を述べる。

1．低周波電磁波観測

地磁気、地電位の変動観測を継続してきたが、2003 年十勝沖地震の変化以外、特に顕著な変動は観測されていない。2003 十勝沖地震の際、えりも観測所の地磁気、地電位観測をもとに求めた見かけ比抵抗が変化したが、最近までの見かけ比抵抗値を計算したところ顕著変化は見られなかった。

えりも地域の MT 観測では、3 次元比抵抗構造を求める前段階として、2 つの北西―南東断面とそれらと直交する北東―南西断面において 2 次元比抵抗構造を求めた。データは 320Hz から 0.000083Hz（12000 秒）まで用い、深度 100km までの比抵抗構造を求めた。その結果、えりも岬付近のプレート上面付近にあると考えられているアスペリティ領域は、高比抵抗構造であることが示された。引き続き 3 次元解析を進めることにより範囲や構造が明らかになるであろう。

2．VHF 帯電波伝搬異常の観測

日高山脈南部では深さ約 50km に集中した地震活動があり十勝沖地震の余震域にもなっているために活発である。散乱波の総継続時間（Te）の常用対数は関係した地震の M と良い直線性が見いだされている。北海道東部でも同じような関係が得られるたが、観測された地震は、マグニチュードの範囲が狭いのでややばらつくが日高山脈の場合と同じ傾向がある。

北海道での VHF 散乱波の観測は、2002 年 12 月から本観測が始められ 2003 年 9 月には札幌、エリモ、天塩中川、弟子屈の 5 箇所で FM 放送波を用いた連続的な観測が行われ継続している。17 年度はこれらに加えて根室市落石、広尾に新しい観測点を

設置した。また、新しい試みとして 64MHz 帯の地震観測用無線テレメータ発信器を利用するため北海道東部の弟子屈町仁多、厚岸町末広、根室市別当賀に発信点を設置した。これにより通常の FM 放送では混信する可能性があるが、これを使えれば、その可能性のない観測が可能となる。

6 月 17 日と 7 月 11 日に起きた十勝沿岸のやや深発地震（M4.7 と 4.0）の前に観測された広尾局からの散乱波の方位は、方位探知装置によって方向が推定された。前者の地震に関係した散乱波は N18W、後者の地震に関係した散乱波は N30W から到来していることが判明し、それらはだいたい震央の方位と同じであった。この装置は、まだ観測が安定等いくつかの問題が有るが、散乱波の性質を確かめる有力な方法である。さらに、散乱波の特性を調べるために、えりも観測点の近傍に衛星観測点ともいうべき NHK 広尾局を目標とした観測点を 2 ヶ所設けた。日高山脈南部の深さ約 50km で定常的に発生する地震活動に先行する散乱波をえりもから約 5km 南北に離れた場所から観測して散乱体の変動性を調べることが目標である。平成 20 年 1 月に日高山脈で起こった地震では、えりも観測所と北西側の測点では、ほぼ同時に異常伝播が観測されることもある。南東側の測点では同時期に異常伝播が観測された例はほとんどなかった。このことは、異常伝播による電波はえりもよりも北西側に現れることが多いことを意味している。また、既存の観測点では同一周波数を水平と垂直偏波成分を受信する受信機を増設して、発信局から水平ないし垂直偏波で射出された電磁波が散乱体によってどのように偏波特性が変動するかを調べることも始めた。

以上のように、観測を継続し、多くの地震の前に電波伝播異常を捕らえたが、そのメカニズムについて観測による研究を継続している。

3. 地磁気による地殻応力モニター

まず、2003 年十勝沖地震の断層モデルや今後発生が予想される根室半島沖地震や十勝沖から根室沖までが同時に破壊される巨大地震のモデルに対して、道東地域でどのような地磁気変化が予想されるかをピエゾ磁気のモデル計算でシミュレートした。十勝沖地震での結果を図 5 に示す。この結果、地殻の磁気構造の境界にある厚岸北部地域や別海地域で大きな変化が予想されるので、本年度、厚岸北部地域および根室市西部地域に観測点を増設した。

観測引き続き継続すると共に、今後発生が予想される 1894 年根室沖地震や 17 世紀に起こった根室沖・十勝沖連動型地震と同様の地震が起こった場合の地磁気変動のようすをシミュレーションした。その結果、厚岸北部地域や別海地域で 4 - 5nT 程度の磁気変動が起こると想定された。2006 年からは厚岸北部、2007 年から別海地域で観測を開始しており、もしこのような地震が起こるとすれば観測可能な変化が起こることが期待される。

4. 電磁波伝播のシミュレーション

不均質媒質中の電磁場伝搬を調べるために、3 次元比抵抗構造を設定して、地下の任意の場所で電流源が発生した場合、地表の電磁場を計算できるシミュレーションプログラムを作成した。現状は、テスト段階でまだ具体的な計算を行う段階には至っていない。

（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：茂木透、高田真秀、森谷武男、橋本武志、西田泰典

他機関との共同研究の有無：なし

（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：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：mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp

URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

平成 20 年度年次報告

課題番号:1007

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

北海道･南千島での巨大地震発生サイクルの解明

（3）最も関連の深い建議の項目：**1. (2) エ. 地震発生サイクル**

（4）その他関連する建議の項目：**1. (2) ア. プレート境界域における歪･応力集中機構**

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

本研究では北海道から南千島に発生した過去の巨大地震の発生履歴を高精度に明らかにし、この地域での巨大地震発生サイクルに関する情報を得る事を目的とする。まず、日本、ロシア、アメリカ（特にハワイ）で観測された津波記象データ及び地震記象データを収集・統合する。また津波計算に必要な地震発生時の観測点近傍の海底地形データを収集・統合する。これらのデータを用いて過去の巨大地震の詳細な震源過程を明らかにする。特に研究が進んでいない 1800 年代後半から 1900 年前半にこの地域で発生した巨大地震につてできるかぎりデータを集めて震源過程の解析をおこない、繰り返し発生した地震のすべり量分布を比較する事からこの地域の巨大地震発生サイクルを理解する。さらに、1994 年北海道東方沖地震発生以降、巨大地震にはスラブ内地震が多く含まれているのではと考えられるようになってきた。そこで過去の巨大地震がプレート境界地震なのかスラブ内地震であったのかを震源過程解析により明らかにし、スラブ内巨大地震を含めて地震発生サイクルを理解する。最後に、最近の津波堆積物調査により、この地域で M9 クラスの超巨大地震が約 500 年に一度の周期で発生していた事が明らかになってきている。しかしこれまでの津波堆積物調査は十勝沖沿岸に限定されていた。本研究では北海道太平洋沿岸全域での津波堆積物調査を詳細に行い、過去の超巨大地震の発生域を把握する。

平成 16 年度　日本及びロシアの津波及び地震記象データ及び海底地形データの収集・統合。

平成 17 年度　日本及びロシアの津波及び地震記象データ及び海底地形データの収集・統合。津波数値計算による大地震震源過程解析。

平成 18 年度　日本及びアメリカの津波及び地震記象データ及び海底地形データの収集・統合。津波数値計算及び地震波形解析による大地震震源過程解析。太平洋沿岸での津波堆積物調査

平成 19 年度　日本及びアメリカの津波及び地震記象データ及び海底地形データの収集・統合。津波数値計算及び地震波形解析による大地震震源過程解析。太平洋沿岸での津波堆積物調査。

平成 20 年度　津波数値計算及び地震波形解析による大地震震源過程解析。太平洋沿岸での津波堆積物調査。北海道・南千島地域の地震サイクル再評価

（６）平成２０年度実施計画の概要：

昨年度までに入手した太平洋沿岸（日本・ロシア・アメリカ西海岸）やハワイの検潮所で記録された過去の津波波形データを用いて過去の大地震の震源過程解析をさらに進める（特に、1975 年北海道東方沖津波地震等）。さらに今年度も太平洋沿岸（南千島・北海道）で広く津波堆積物調査を行い、超巨大津波の太平洋沿岸全域での波高分布を明らかにする。最終的にこれまでの成果を総合して解釈し、北海道・南千島地域の地震サイクルの評価につなげる。

（７）平成２０年度成果の概要：

（1）1963 年エトロフ島沖地震の震源過程と 1918 年千島地震の津波再解析

2006 年 11 月 15 日に中千島沖で発生した巨大地震（Mw8.2）の震源域の南東では 1963 年にエトロフ島沖巨大地震（Mw8.3）が発生している（図 1）。本年度はまず、1963 年エトロフ島沖巨大地震の震源過程を津波波形から解析した。この地震による津波は日本ではオホーツク海沿岸から太平洋沿岸まで広い範囲で観測された。本研究では、オホーツク沿岸の 2 検潮記録（紋別・網走）、北海道太平洋沿岸の 4 検潮記録（花咲・厚岸・釧路・苫小牧）、東北太平洋沿岸の 2 検潮記録（宮古・釜石）に、ロシアで入手したユジノクリルスクの検潮記録を加えて合計 9 検潮所で記録された津波波形をデータとして用いた（図 1）。上記のデータを用いて津波波形インバージョンを実施し、すべり量分布を推定した。断層パラメターは Kanamori（1970）より走向 230°、傾斜角 22°、すべり角 90°とし、50kmx50km の断層サイズを持つ 15 の小断層（図 2）面のすべり量分布を求めた。図 2 に推定されたすべり量分布を示す。東側の浅い側ですべりが最も大きく 4.4m であった。トータルの地震モーメントは 4.2x1021 Nm（Mw8.3）と推定された。Kanamori（1970）が地震波形から推定した地震モーメント 7.5x1021 Nm に近い。

上記の結果と 2006 年中千島地震の震源域を考えると 1918 年千島沖地震の震源域がどこであったかを知ることがこの地域の巨大地震の発生様式を考える上で重要だ。昨年度の解析では断層を 2006 年中千島地震の南西側であると仮定して津波波形を説明するために必要な地震モーメントは 4.0 x 10※※21 Nm であると推定され、1918 年千島地震は 2006 年千島地震とほぼ同規模の地震であったことが分かった。本年度は、検潮記録の時刻精度の問題はあるが、できる限り波形の到達時刻も説明できる 1918 年千島地震の断層モデルを推定したところ、2006 年中千島地震の断層域に近い部分が断層域であった可能性が高いことが分かった。この結果は、2003 年十勝沖地震が 1952 年十勝沖地震の繰り返しであったのと同じく 2006 年中千島地震も 1918 年千島地震の繰り返しであった可能性が高いことを示すものである。

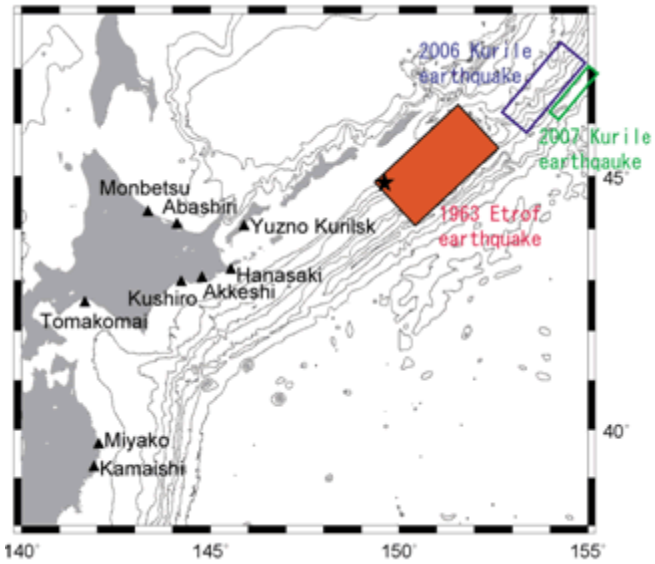


図１　1963 年エトロフ沖巨大地震の震源域と本研究に用いた津波波形を記録した検潮所の位置。加えて 2006 年及び 2007 年千島地震の震源域

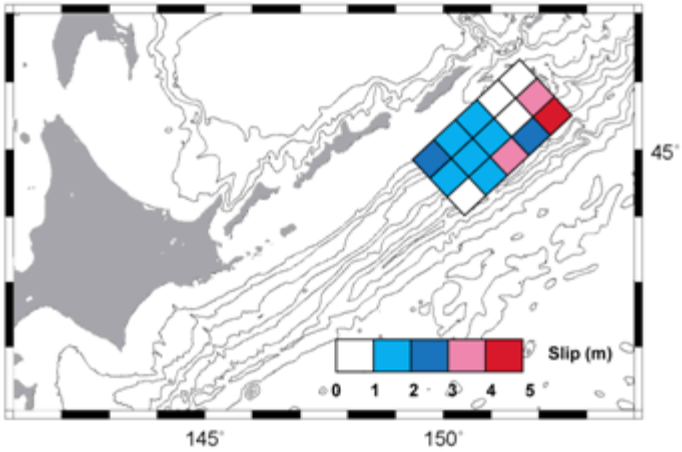


図２　津波波形インバージョンによって推定された 1963 年エトロフ沖巨大地震のすべり量分布。

（2）南千島でのマーカー火山灰調査・津波堆積物調査と北海道太平洋沿岸の津波堆積物との関係

昨年度、ロシアとのビザ無し交流事業の一部として、色丹島及び国後島の泥炭地で津波堆積物調査を実施した（図 4）。本年度は、昨年度持ち帰ったサンプルの中から火山灰についてガラス鉱物比率、ガラス屈折率、ガラス主成分化学組成などの分析を行い北海道の火山起源のテフラの同定を行った。その結果、図 5 に示すように、樽前 a テフラ（AD1739 年）、駒ケ岳 c2 テフラ（1694 年）、摩周 b テフラ（774 - 976cal BP）,樽前 c テフラ（2500 - 2800cal BP）、摩周 d1 テフラ（3267 - 3368 cal BP）の北海道の火山起源のテフラが同定され、南千島での津波堆積物の年代を決める上でのマーカーテフラになることが明確になった。さらにこれまで良く調べられていない国後島起源の火山灰についても分析を行い、給源火山は少なくとも 3 つに分類されることが明らかになった。

上記火山灰同定結果を基に現在までに詳しく調査されている北海道沿岸の津波堆積

物研究結果と南千島の調査結果を比較した（図 6）。やはり国後島での堆積イベントは北海道沿岸に比べると少ないが、存在することが明らかになった。今後さらなる調査を行い、津波イベントの同定を進め、超巨大津波の発生様式を明らかにしていく必要がある。

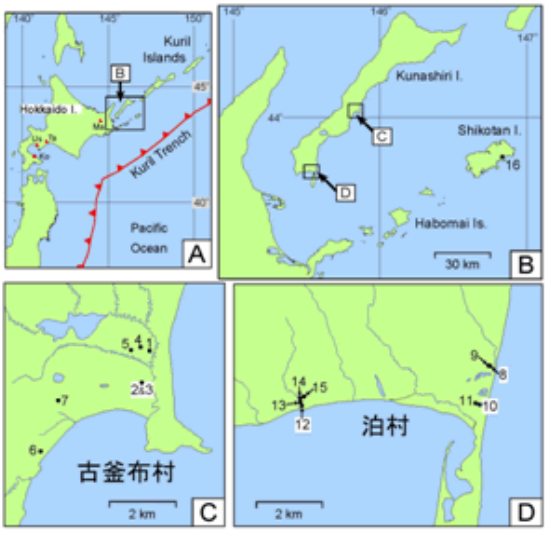


図 4　国後島・色丹島での調査地点を示す地図

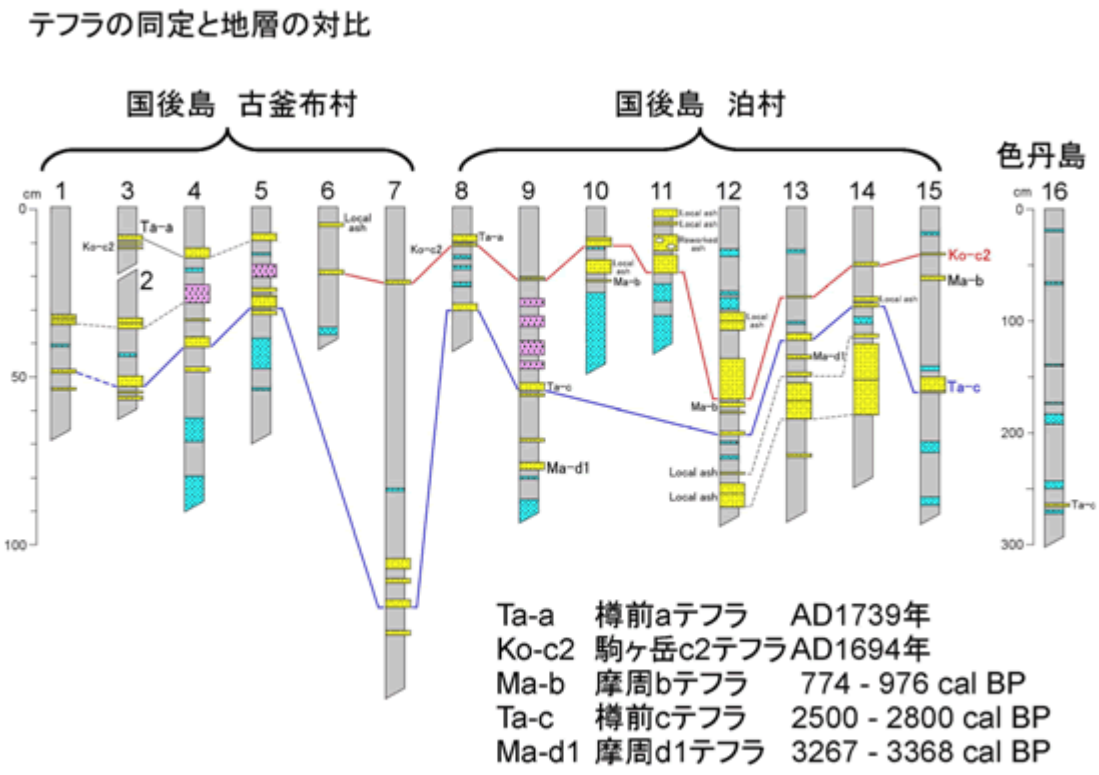


図 5　調査地点での柱状図と本研究により同定された北海道の火山起源のマーカーテフラの層序を示す

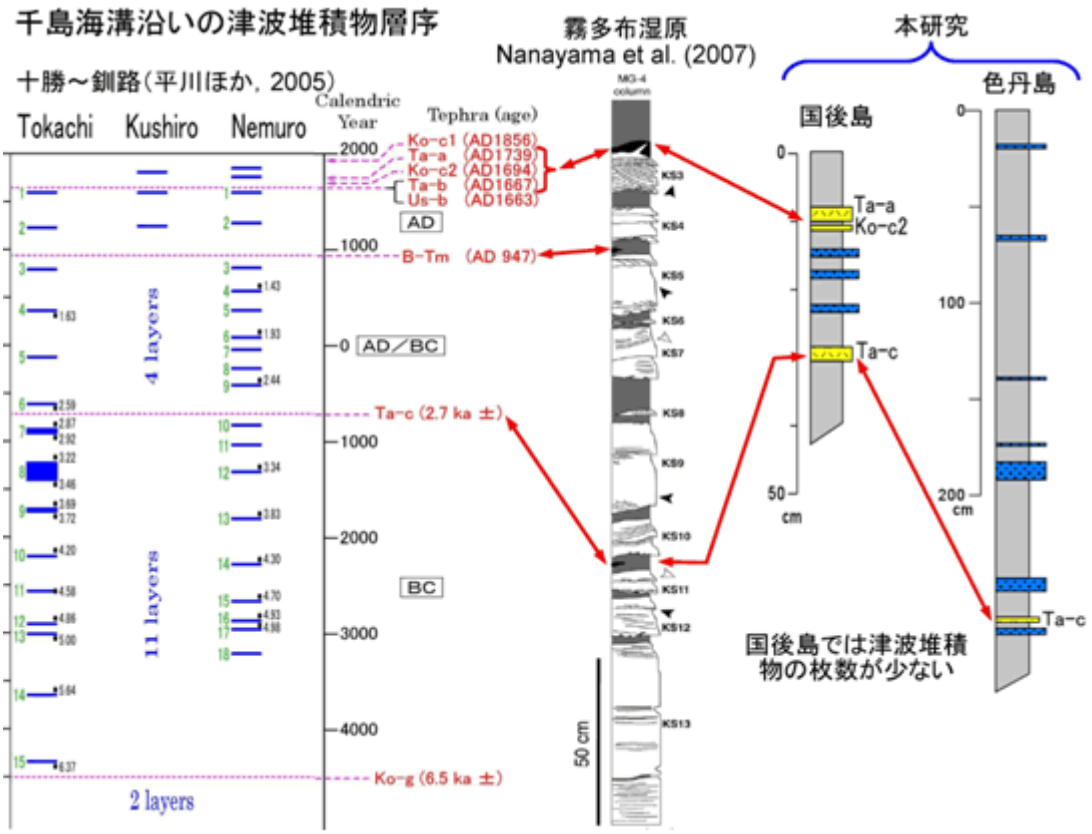


図 6　北海道沿岸での津波堆積物層序と南千島の堆積物層序を北海道の火山起源マーカーテフラを介して比較した。

参考文献

Kamamori, H., 1970, Synthesis of Long - Period Surface Waves and Its Application to Earthquake Source Studies　　Kurile Islands Earthquake of October 13, 1963, JGR, 75, 5011 - 5027

（８）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

伊尾木圭衣，谷岡勇市郎，中千島沖巨大地震による津波の北海道オホーツク海沿岸での挙動，地震 2，第 61 巻，印刷中

中村有吾，西村裕一，中川光弘，Viktor M. KAISTRENKO，Alexander Ya. ILIEV，Kirill GANZEY，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,投稿中

（９）本課題の 5 カ年の成果の概要：

1）ロシア・サハリンにて、ロシアの検潮記録を入手、コロラドの NOAA・NGDC に行き、過去の津波波形データを入手した。

2）鮎川の検潮所で記録された津波波形解析により、1894 年根室沖地震の震源域は 1973 年根室半島沖地震の震源域よりも海溝軸方向に長く 200km もあり、マグニチュ

ード 8.2 と大きかった事が明らかになった。将来発生する根室沖地震を考える場合、2003 年十勝沖地震が 1952 年十勝沖地震より小さく、厚岸沖のプレート境界が破壊されなかった事を考えると、1894 年型の震源域の大きな根室沖地震になる可能性が高いと考えられる。

3）2003 年十勝沖地震の津波再解析を行い、詳細なすべり量分布を推定した。

4）1973 年根室沖地震のすべり量分布を北海道から三陸沿岸で観測された津波波形を用いて求めた。1973 年根室沖地震の最大すべり量は 2．9m、地震モーメント 6.5x1020Nm（Mw7.8）と推定された。1894 年根室半島沖の震源域よりも狭くマグニチュードも小さいことが明らかになった。さらに 2003 年十勝沖地震との震源域とはギャップが存在することが明確になる。

5）2006 年 11 月 15 日と 2007 年 1 月 13 日に千島列島沖で発生した巨大地震の津波波形解析を行い、津波伝播特性を調査した。

6）1963 年エトロフ沖地震（Mw8,3）のすべり量分布を得られた検潮記録を用いて津波波形インバージョンにより推定した。最大すべり量は 4.4m、地震モーメントは 4.2x1021 Nm（Mw8.3）と推定された。

7）1918 年千島沖地震（Mw8.3）の震源域を得られた検潮記録を用いた津波波形解析により、精度は悪いなりに推定すると、1963 年エトロフ沖地震よりも 2006 年千島地震の震源域に近いことが分かった。2006 年中千島地震は 1918 年千島地震の繰り返しであった可能性がある。

8）南千島での火山灰・津波堆積物調査の結果、南千島でも、樽前・駒ケ岳・摩周等の北海道の火山の火山灰が同定され、年代を決めるマーカーテフラとして有効であることが確認された。

（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・中村有吾

他機関との共同研究の有無：なし

（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：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：mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp
URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

平成 20 年度年次報告

課題番号:1008

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

強震動予測に関する研究

（3）最も関連の深い建議の項目：**1.（3）イ. 地震波動伝播と強震動予測**

（4）その他関連する建議の項目：**1.（3）ア. 断層面上の不均質性**

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

北海道から南千島に発生した最近及び近未来の中地震を基にして、北海道に設置されている強震動観測点の地域特性を明らかにする。特に、北海道において発生頻度の高いスラブ内地震とプレート間地震との強震動挙動の差異について明らかにする。入力強震動を明らかにするために、高精度広帯域速度型強震計を、横坑の利用できる、根室・浦幌・広尾・えりも・札幌に設置する。さらに、前計画で開始した北海道自治体を含めた強震動観測ネットワークの拡充とその効率的かつ外に向けた運用を進める。同時に、K - NET、KiK - net のデータの、北海道関連地震についてのデータベース化を進める。スラブ内地震は、その地震波の放射特性から、ある程度震源から離れた場所でも大きな被害を及ぼすことが明らかになってきている。この研究のためには、その発生頻度の大きい北海道地域は重要である。

20 年度は、引き続き北海道内の強震記録の検討を行い、震源特性、伝播経路特性、観測点特性の評価を進める。

（6）平成２０年度実施計画の概要：

過去データの収集と地域特性の評価を進め、データベース化の基礎を築く。2003 年十勝沖地震（マグニチュード 8.0）以降、2004 年 11 月末からの釧路沖のマグニチュード 7 地震、マグニチュード 5 クラスのスラブ内地震やマグニチュード 4 クラスの内陸地震が発生しており、これらのデータに基づいて地域特性の特徴、および震源特性の特徴について調査する。また、過去の地震時に特異な地震動特性を示した地点において地盤構造調査を行い、地盤振動特性と地盤構造との関係を調べる。

（7）平成２０年度成果の概要：

・ 2007 年サハリン西方沖の地震の震源特性

2007 年 8 月 2 日にサハリン西方沖で Mw6.2（Global CMT 解による）の地震が発生した（図 1a）。この地震が発生したサハリンから日本海東縁にかけての地域は、アムールプレートとオホーツクプレートの収束帯と考えられており、1983 年日本海中部地震（Mw7.7）、1993 年北海道南西沖地震（Mw7.7）、1971 年モネロン島沖地震（M6.9）など、M7 クラスの地震が発生している．ここでは、地震記録に基づいて 2007 年サハリン西方沖の地震（以下、2007 年地震と略す）の震源特性について調べた。まず、IRIS

の遠地広帯域記録に Kikuchi and Kanamori の波形インバージョン法（http://www.eri.u‐tokyo.ac.jp/ETAL/KIKUCHI/）を適用して震源過程を調べた。比較のために、規模の異なる 2000 年サハリン中部地震（Mw6.8）と 2006 年サハリン南西部地震（Mw5.6）（以下、それぞれ 2000 年地震、2006 年地震と略す）も同様に解析し、3 地震の震源時間関数の違いに注目した（図 1b）。2007 年地震は、2006 年地震（Mw5.6）と同程度の振幅しか持たないが、2000 年地震（Mw6.8）と同程度の継続時間を有しており、ゆっくりとした断層運動であったことが示唆される。次に、2007 年地震と 2006 年地震について F‐net の中川観測点（図 1a；NKG）の広帯域強震動記録の P 波スペクトル比を求めた（図 1c）。2006 年地震に対する 2007 年地震のスペクトル比は高周波数側で 1 以下となっており、2007 年地震は 2006 年地震よりも高周波数成分が少ない。また、2007 年地震の最大余震（Mw5.8）とのスペクトル比も高周波数側で 1 以下となっており、2007 年地震は高周波数成分の励起が弱い地震であったと考えられる。最後に、遠地記録の波形インバージョンから推定された震源時間関数をもとに震源スペクトル比を計算し、近地 P 波スペクトル比と比較した。2007 年地震と 2006 年地震の震源時間関数を、継続時間がそれぞれ 8 秒と 1.2 秒の二等辺三角形としてコーナー周波数を求め、ω‐2 モデルを仮定して理論震源スペクトル比を計算した（図 1c、破線）。高周波数側の振幅レベルなど全体としては観測値をよく説明しており、遠地記録から推定された震源モデルによって近地記録の特徴が説明された。Fukao and Furumoto（1975、Tectonophysics、25、247‐266）や笹谷（1999、東京大学地震研究所特定共同研究（B）報告書、課題番号 1996‐B0‐03、1997‐B0‐03、1998‐B0‐03、41‐48）は、日本海東縁で発生した M7 級のプレート間地震は短周期地震波の励起が弱いと指摘している。2007 年地震の震源特性の特徴は、こうした日本海東縁のプレート間地震の特徴と一致する。

・ K‐NET 港町観測点（HKD020）のサイト特性

2004 年留萌支庁南部の地震（MJ6.1）の際に、震源近傍の K‐NET 港町観測点（HKD020）で観測された大加速度強震動（1127cm/s2）の成因について、我々はこれまでに、経験的グリーン関数法によりこの地震の震源モデルを推定し、そのモデルが内陸地震の既存の関係式を満足すること、破壊伝播の効果が大地震動に寄与したことを明らかにしている。また、地下構造調査により深さ 10m 程度までの速度構造を推定し、本震時の強震動に対する表層のサイト増幅特性の寄与が小さいことも確認している。本年度は、微動探査法と表面波探査法により、さらに深い地下構造の影響について調べた。微動探査では 4 台の地震計を正三角形の中心と頂点にそれぞれ配置し、複数のサイズによるアレー観測を行った。HKD020 は丘の上に位置しているため最大で半径 10m のアレーしか設定できず、さらに深い構造を調べるために丘の下で最大半径 100m のアレー観測を行った。観測された上下動記録に対して空間自己相関法を適用し、Rayleigh 波の位相速度を求めた。一方、表面波探査は HKD020 において実施した。ハンマー打撃により生じた表面波を直線状に配置した 12 台の上下動センサーで測定した記録に 1 次元の周波数‐波数法を適用して Rayleigh 波の位相速度を求めた。これらの結果を用いて、丘の上と下のそれぞれについて Rayleigh 波の分散曲線を求め、これらの分散曲線をもっともよく説明するように各層の S 波速度と層厚を遺伝的アル

ゴリズムを用いて求めた。なお、K‐NET の PS 検層の速度構造を仮定して計算した Rayleigh 波の位相速度は 10Hz 以上で観測値よりも早いことから、PS 検層による S 波速度が過大であること、あるいは層厚が過小であることが示唆される。丘の標高差を考慮して丘の上と下での速度構造を接続して HKD020 の S 波速度構造を求め、Vs=1400m/s 層を基準とした SH 波の増幅特性を計算した(図 2b)。本震時の HKD020 での速度応答スペクトルにおいて 70cm/s 以上の応答を示した周期帯（0.2～2 秒、図 2c）での増幅度は、自由表面の効果を除くと 2 倍未満であり、Vs=1400m/s 層までを考慮したサイト特性でも HKD020 での強震動を説明することはできず、先に述べたように HKD020 での大加速度強震動に対しては震源特性の寄与が大きかったことが再確認された。

（8）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

前田宜浩・笠原稔，2009，2007 年サハリン西方沖の地震（MW 6.2）の震源特性．北海道大学地球物理学研究報告，72，印刷中.

前田宜浩・高井伸雄・笹谷努，2008，2004 年留萌支庁南部の地震による K‐NET 港町観測点（HKD020）での大加速度強震動に対するサイト特性の影響，日本地震工学会大会梗概集，238‐239.

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, in press.

（9）本課題の 5 カ年の成果の概要：

・強震動観測ネットワーク

北海道周辺で発生する地震について、防災科学技術研究所の K‐NET、KiK‐net、F‐net、北海道震度計ネットワーク、気象庁の震度計ネットワークによる強震動記録を収集した。これらの記録を用いて、2003 年十勝沖地震による長周期地震動の伝播特性を調べた。周期 10～30 秒の地震動は最大地動速度値に強く寄与しており、その距離減衰関係は長周期地震波の放射特性（方位依存性）と観測点分布（日本列島の形状）に規定されていることから、十勝沖地震の距離減衰関係を一般的な関係として他地域の大地震に当てはめることはできない。

・強震観測点での地盤特性の解明

1g を超える大加速度強震動が観測された北海道内の強震観測点 HKD100（広尾；2003 年十勝沖地震）、HKD020（港町；2004 年留萌支庁南部の地震）において地下構造調査を行った。HKD100 ではサイト特性の影響により地震動が大きく増幅されていたが、HKD020 ではサイト特性の影響は小さかったことが分かった。

・断層面上の不均質性に関する研究

2004 年留萌支庁南部の地震、2007 年サハリン西方沖の地震の震源モデルを推定した。いずれも震源の浅い M6 の逆断層型の地震であるが、前者は内陸地震として平均

的な特性を有しており、後者は短周期成分が少ない日本海東縁の M7 級のプレート間地震と同様の特徴を有していた。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

笠原稔・一柳昌義・高橋浩晃・前田宜浩

他機関との共同研究の有無：有

北海道大学工学研究科；笹谷努、高井伸雄

(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：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：mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp

URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

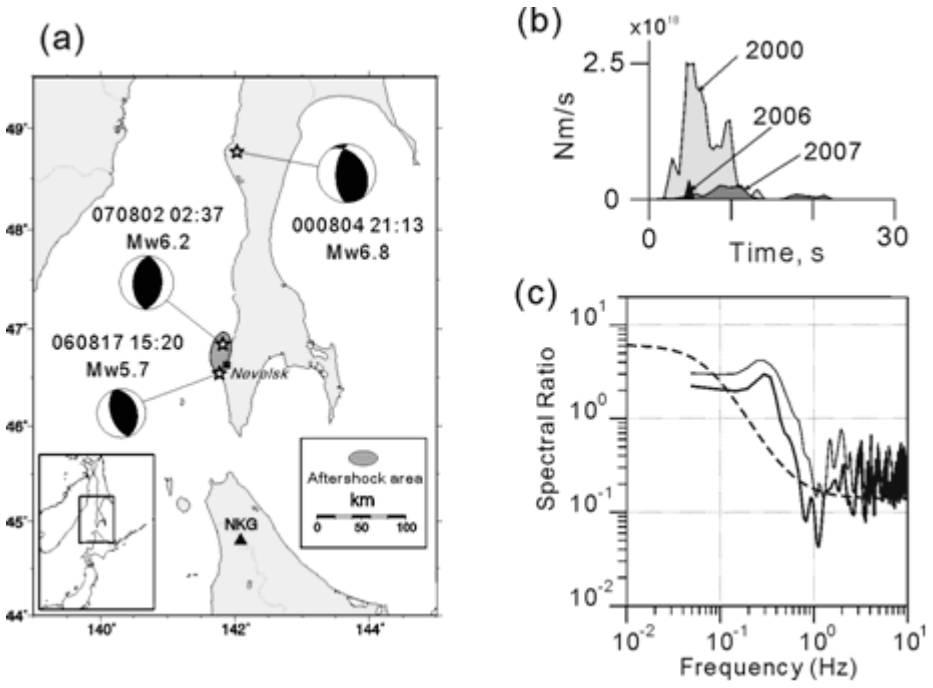


図 1 (a)2007 年サハリン西方沖の地震の震源位置とメカニズム解。2000 年地震、2006 年地震についても同様に示している。▲は F-net の NKG 観測点。(b)波形インバージョンにより推定された 3 地震の震源時間関数。(c)NKG 観測点での 2006 年地震と 2007 年地震の P 波スペクトル比（実線）。細線は 2007 年最大余震と 2007 年地震のスペクトル比。破線は、理論震源スペクトル比。

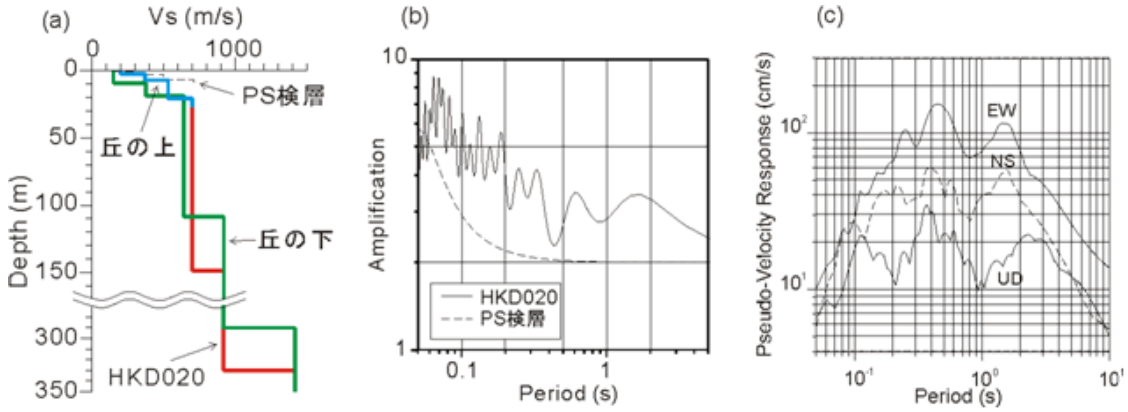


図 2 (a)推定された S 波速度構造。HKD020 は、「丘の上」と「丘の下」の構造を結合したもの。K-NET の PS 検層の構造も示している。(b)(a)の HKD020 と PS 検層構造に対する SH 波の増幅特性。(c)2004 年留萌支庁南部の地震による HKD020 での擬似速度応答スペクトル。

平成 20 年度年次報告

課題番号:1009

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

広域応力場モニタリング法の開発

（3）最も関連の深い建議の項目：2.（2）ア. **地殻活動モニタリングシステムの高度化-日本列島域**

（4）その他関連する建議の項目：1.（2）**ア. プレート境界域における歪･応力集中機構**

1.（2）**イ. 内陸地震発生域の不均質構造と歪･応力集中機構**

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

地表近傍だけでなく微小地震が発生している深部地殻をも含む領域における応力の時間・空間変化を予測することが本計画の目標である．最終的には 10km 立方程度の空間グリッドを地殻・上部マントル内に設定し，各グリッドにおいて 10 年ごとの応力テンソルの変化を推定したい．

有限要素法などを用いたプレートや地殻の変形に関する従来の研究は，対象領域の外側から外力を加えて内部応力を計算し，地震活動度や震源メカニズム解などの観測値をうまく説明できるかどうか議論していた．しかしこのようなアプローチでは実用的な応力場の推定は不可能であった．本計画では地震活動度や震源メカニズム解等を用いて逆解析を行い，対象領域の境界に作用する外力を推定することを考える．そして求められた外力が作用し続けたと仮定して，内部応力が時間的・空間的にどう変化するか予測する．

平成 16 年度鳥取県西部地震の余震域での主応力空間パターンの推定､外力を推定するための逆解析手法の理論的研究､平成 17 年度鳥取県西部地震の余震域での主応力空間パターンの推定､外力を推定するための逆解析手法の理論的研究､平成 18 年度応力の 3 次元分布を推定する方法の改良と応用、平成 19 年度微小地震活動から応力変化を推定することを試みる、平成 20 年度手法の妥当性の総合的検討。

（6）平成２０年度実施計画の概要：

昨年度までの結果をまとめ、微小地震カタログデータや地震メカニズムデータを用いて応力変化をモニタリングし、最終的に予測につなげる手法としての可能性を総合的に検討する。

（7）平成２０年度成果の概要：

応力変化モニタリングのため、時間・空間的に均質な微小地震カタログの作成を行った。まず、東京大学地震研究所の関東甲信越地域の微小地震観測点の中から観測条件が 1994 年以降変化していない 21 点を選択した。気象庁一元化震源カタログから以下の条件を満たす地震を選択し、その地震に対応するイベントトリガ波形を地震研究

所の CD - ROM または DVD から一つ一つコピーした。（1）期間 1994 年 1 月 1 日から 2007 年 12 月 31 日まで、（2）規模 M3.0 以上、（3）領域北緯 33 度から 38 度まで、東経 136 度から 142 度まで。平成 20 年度は M4.0 以上の地震、約 1600 個の再検測作業を実施した。

（8）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：なし

（9）本課題の 5 カ年の成果の概要：

●2003 年十勝沖地震前の地震と余震に応力テンソルインバージョン法を適用

本震の前後で応力テンソルが大きく変化していたことを明らかにした．最小主応力軸は地震前には走向が海溝軸に平行でほぼ水平であったが，地震後は本震の断層面に垂直な方向に変化した．一方最大主応力軸は地震前後で変化がなく，ほぼプレートの down‐dip 方向であった．本震発生によって断層面に作用する法線応力が低下したことを意味する．

●応力テンソルインバージョン法と微小地震活動度を併せて用いることにより広域応力場を推定

具体的な解析手順は 1．～5．の通りである．

1．応力テンソルインバージョン法は，多数の地震のメカニズム解等を用いて，最大・中間・最小の 3 つの主応力軸の方位角と傾斜角，および 3 つの主応力の相対値を表す R 値を推定する方法である．ここで 3 つの主応力を $\sigma 1 > \sigma 2 > \sigma 3$ とすると，

$R = (\sigma 1 - \sigma 2) / (\sigma 1 - \sigma 3)$ （1）．

応力テンソルインバージョン法だけでは，$\sigma 1$，$\sigma 2$，$\sigma 3$ の絶対値を推定することは原理的に不可能であるが，主応力に関して別の物理的仮定を導入することにより絶対値の推定方法を考える．

2．3 つの主応力の平均値は静岩圧 P に係数 a を掛けた値に等しいと考えると，

$aP = (\sigma 1 + \sigma 2 + \sigma 3)/3$ （2）．

3．Coulomb Stress Function （CSF） は以下の式で定義される．

$CSF(b) = (\sigma 1 - \sigma 3)(\sin 2b - u \cos 2b)/2 - u (\sigma 1 + \sigma 3)/2$ （3）

ただし，b は s・と断層との角度，u は間隙水圧を考慮した実効摩擦係数であり，$u = \tan(bm)$ を満たす b=bm の時，CSF は最大値を取る．そして地震活動度は CSF (bm) に比例すると仮定する．

4．（1）‐（3）式の a と u を与えると原理的には $\sigma 1$，$\sigma 2$，$\sigma 3$ を一意に決定できる．さらに XYZ 座標系に座標変換することにより，応力テンソル 6 成分，Sxx, Sxy, Sxz，Syy，Syz，Szz を計算することが可能である．

5．広域応力場は数年という短期間の場合，応力の平衡条件を満たしていると考えられるので，静岩圧係数 a と実効摩擦係数 u を変化させて最も平衡条件を満たす組み合わせをグリッドサーチする．

日高山脈地域に上記の手法を適用した結果の一部を図に示した．浦河町の海岸付近とそれよりもさらに沖合の 2 か所が特徴的なパターンを示すことが分かった．例えば Szz 成分を見ると，沿岸付近ではプラスなので上下方向に伸張力を受けていることを

示す. さらに沖合になるとマイナスとなり上下方向に圧縮力を受けていることを示す.

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

谷岡勇市郎

他機関との共同研究の有無：有

東京大学地震研究所　勝俣　啓

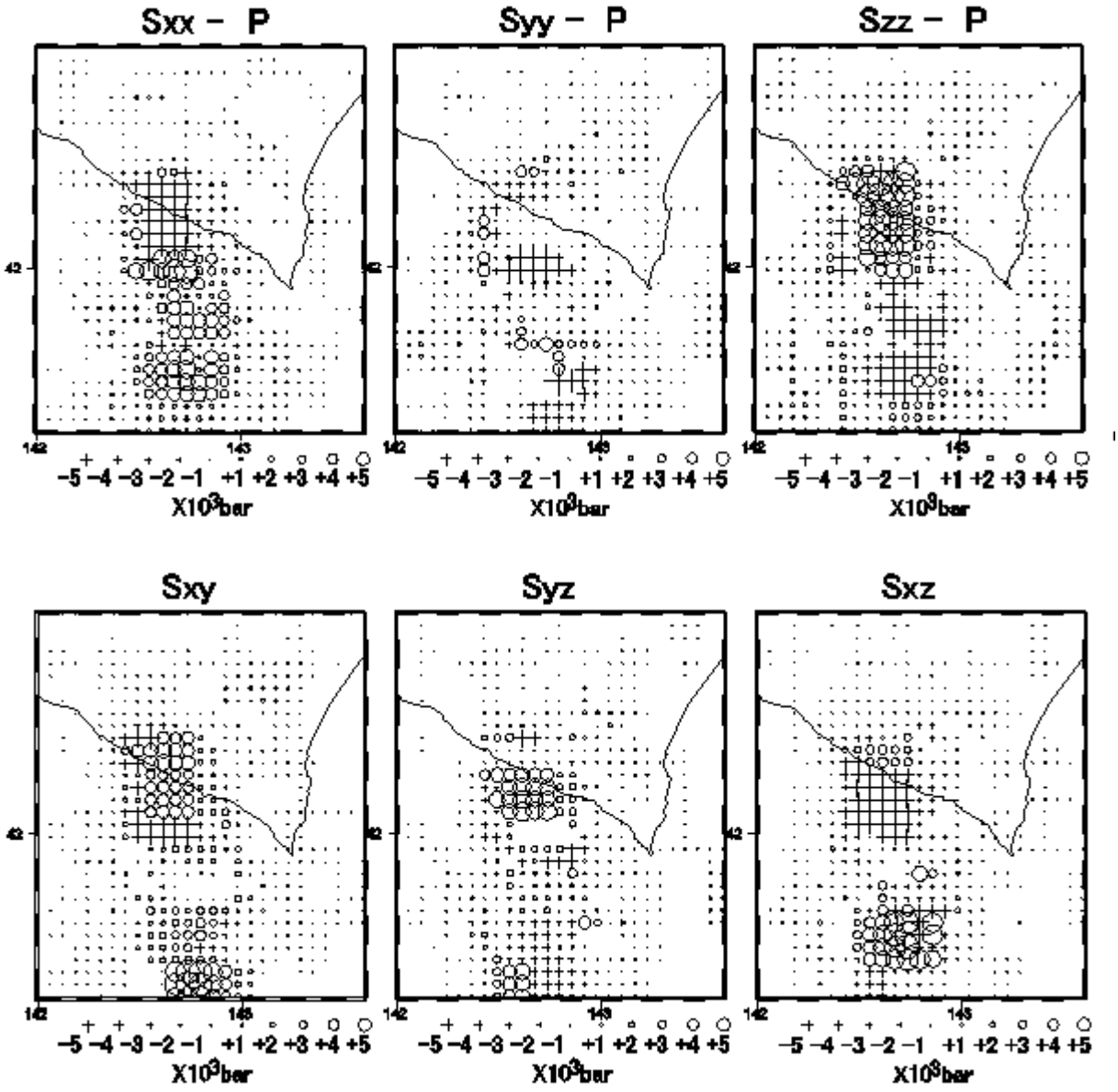
(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先：

部署等名：理学研究院附属地震火山研究観測センター

電話：011-706-3591

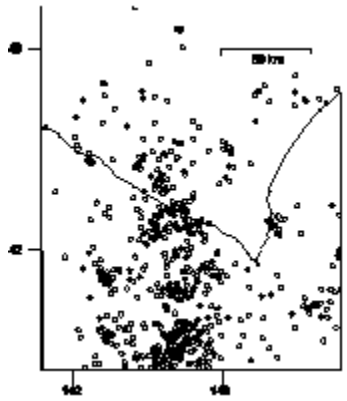
e-mail:mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp

URL:http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/



深さ 30km における法線応力（Sxx，Syy，Szz）とせん断応力（Sxy，Syz，Sxz）の空間分布.

東西方向が X 軸で東が正，南北方向が Y 軸で北が正，鉛直方向が Z 軸で下向きが正である. 法線応力は伸張が正, 圧縮が負である. 静岩圧係数 a=1.0, 実効摩擦係数 u=0.5 と仮定した．法線応力成分は静岩圧 P を差し引いた値を示した.



本研究で使用した地震の震央分布

平成 20 年度年次報告

課題番号:1010

（1）実施機関名：北海道大学大学院理学研究院

（2）研究課題（または観測項目）名：

日本列島地殻活動データベース

（3）最も関連の深い建議の項目：**1.（2）ア**

（4）その他関連する建議の項目：

（5）本課題の平成１６年度からの５ヵ年の到達目標と、それに対する平成２０年度実施計画の位置付け：

これまでの重力データベースは、（a）は日本列島全域を対象としているが、四国地方には全くデータが含まれないなど、データの分布や均一性に問題点を残した。また（b）は大学を中心とする研究グループによるもので稠密・均一かつ高精度な重力データが収録されているが、東北南部を北限とする西南日本列島を対象とするものであった。このためこれらのデータベースを 5 ヶ年の間に日本列島全域に拡大し、可能な限りの高精度、稠密、無空白という特徴を備えたデータベース構築を目標とするものである。この計画の中で平成 19 年度は、引き続き北海道内のデータ空白地域について、既存データの収集、新たな観測を行い、北海道地域および道内内陸地震地域の重力データベースの構築をめざす。

（6）平成２０年度実施計画の概要：

20 年度は、引き続き道北地域を重点にデータ収集を実施する。この地域は、アムールプレートとオホーツクプレートとの境界地域であり、西側の堆積盆地周辺に地震が比較的多く起こっている。重力異常分布を調べることは、この地域のテクトニクスや地震発生を考える上に重要であるが、山地を中心にデータの空白地域が多い。このような地域のデータを埋めることは、データベースにとって重要であろう。

（7）平成２０年度成果の概要：

前年に引き続き、天塩町及び遠別町周辺において合計 325 点の重力測定を行った。詳細な重力異常分布を明らかにする事は繰り返し発生する内陸地震断層を特定する基礎資料として重要であると考える。図 1 に既存重力測定点（黒丸）、2008 年の新規測定点（赤丸）の分布と共に得られた重力異常図（コンター間隔：1mGal）を示す。仮定密度は通常用いられる 2670 kg/m3 を採用した。2007 年からの重力測定とあわせて道北地方では、低異常帯の中にいくつか北北西 - 南南東方向の重力異常リニアメントの存在が明らかになった。そのうちのひとつは、幌延断層（図中赤線）に対応する。より明確な対応を示すためにブーゲー異常値の水平勾配分布図を作成した。水平勾配量は、それぞれのグリッドにおける南北、東西方向の勾配量の 2 乗和の平方根として求めた。図 2 に水平勾配量分布を示す。コンター間隔は 2mGal/km である。稚内市東

方の幌延断層については、北北西 - 南南東方向の大勾配の帯と見事な対応が見られる。一方、幌延町東部の問寒別断層系に属する豊野東部断層、一線川断層、東問寒別断層は重力異常水平勾配量の比較的大きな場所とは一致するが、周辺のデータが少ないこともあり明瞭な対応は確認できない。これらの断層は神居古潭帯と呼ばれる蛇紋岩類及び高圧変成岩類と、周囲の第三系及び白亜系との明瞭な境界である。活断層として報告されているもの以外では、野寒布岬の付け根から南南東方向に約 50km 以上にも渡って明瞭な水平大勾配の連続が認められる。これは大曲断層とよい対応関係にある。大曲断層と幌延断層の間にもやや不明瞭ではあるが水平勾配の連続が確認でき、同様の成因で形成された断層の伏在が推定される。

計画とおり道北の重力値空白域を埋めることにより、以上のように重力分布と活構造との関連性が議論できるデータが得られた。

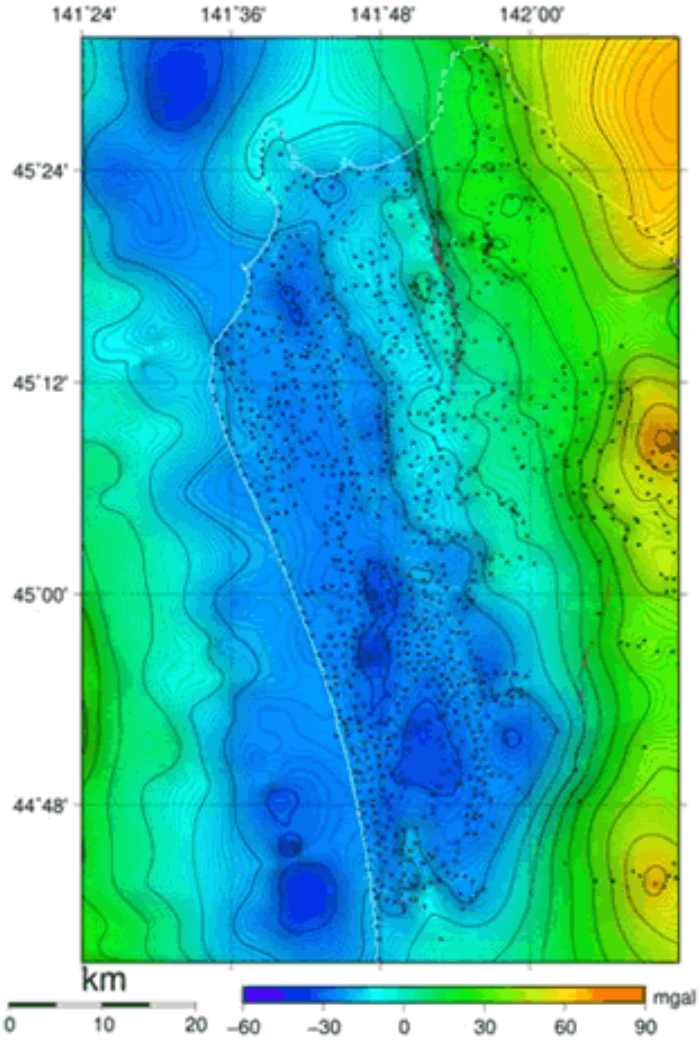


図 1. 重力測定点と 1mGal 間隔の等重力コンター

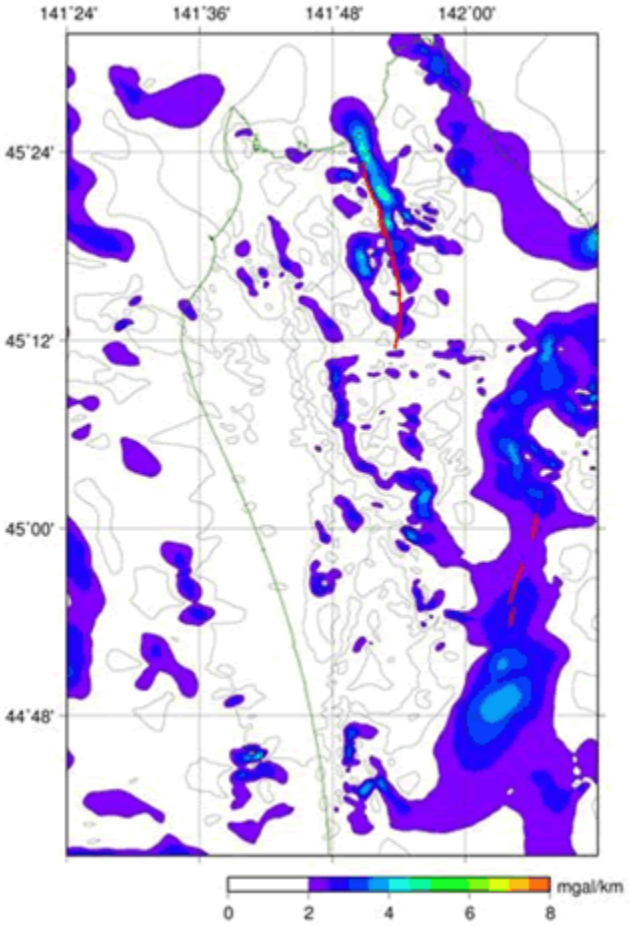


図 2. 重力勾配図（コンターは 2mGal/km）

（8）平成２０年度の成果に関連の深いもので、平成１９年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

本多亮・笠原稔・茂木透，2009，北海道北部地域の重力測定（その 2），北海道大学地球物理学研究報告、印刷中

（9）本課題の 5 カ年の成果の概要：

本課題では、北海道内の重力データ空白地域について、既存データの収集、新たな観測を行い、北海道地域および道内内陸地震地域の重力データベースの構築をめざしてきた。今計画 5 ヵ年において、日高山脈地域、留萌支庁南部地震震源地域および道北地域の重力データの収集、観測を行った。

日高地域では、山脈中部の戸蔦別川周辺の山岳部の観測を行った。この付近には、特異な火成岩体が分布し、かつて下部地殻にあったマグマ溜りが地表にでたものと考えられている。16 年度～17 年度にわたり新たに測定したところは 287 点におよび以前からあったデータと合わせてブーゲー異常マップを作成した。これにより、戸蔦別岩体の形状が明らかになり、島弧衝突地域の地殻変動のようすも明瞭になった。

2004 年 12 月 14 日に発生した留萌支庁南部地震の震源域周辺の重力データを収集した。この地域では、既存の旧地質調査所によるデータが 212 点公開されていたが、それに加えて、今回、北海道大学で 251 点測定した。さらに、石油公団から 1450 点余りのデータを参照させてもらい、合計約 2000 点で重力異常図を作成した。この地

域は、基本的に日本海東部地域に連なる南北方向の褶曲構造が発達している地域であるが、今回の結果によると、本震の震源は背斜構造の中でドーム上に高密度岩体が高まった所の南端にあり、それから北にドーム上構造の中に余震が広がっていることが占めされた。

北海道北部地域はオホーツクプレートとアムールプレートの境界域である可能性があり、2004 年の 12 月には留萌支庁南部で MJMA6.1 の地震が発生している。道北地域は弟子屈地域と並んで北海道において内陸地震が発生する可能性が高い地域であると言える。この地域において公開されている既存重力データは明らかに疎ら（図中の黒縁の白丸）である。2007 年 9 月, 稚内から幌延にかけての構造を明らかにするべく、19 年度に北海道大学内の一等重力点を基準とする合計 478 点の相対重力測定を行い、重力データベースに追加した。さらに 20 年度には天塩町及び遠別町周辺において合計 325 点の重力測定を行った.　得られたブーゲー異常図によると、北海道北部地域の重力異常は南北に延びる大きな負の異常帯で特徴付けられ、本調査地域である稚内、サロベツ、豊富地域はこの低異常帯の東縁部にあたる。重力異常分布は、小椋・掃部（1992）による鮮新世後期～前期更新世層の基底面構造とよい対応を見せる。浜勇知付近のユークル背斜、勇知背斜、幌延付近の幌延背斜に対応する重力異常パターンが認められるが、背斜構造にも関わらず低異常を示す。これは、深層部に低密度の層が存在することが理由として考えられる。また、幌延断層に対応する北北西 - 南南東走向の重力異常の水平急勾配帯が認められる。この急勾配帯の西方 5km ほどの位置にも同じ走向の急勾配帯が認められ、幌延断層から派生した断層が伏在する可能性もある。

（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：茂木透、本多亮

他機関との共同研究の有無：なし

（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：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：mkasa@mail.sci.hokudai.ac.jp
URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

Ⅱ. 研　究　活　動

１．研究テーマ

谷岡勇市郎

In situ Measurements of Tide Gauge Response and Corrections of Tsunami Waveforms from the 2007 Niigataken Chuetsu-oki Earthquake

YUICHIRO TANIOKA[1], YUICHI NAMEGAYA[1], KUNIAKI ABE[2], KENJI SATAKE[1], KENJI HIRATA[3], MASAMI OKADA[3], and ADITYA R. GUSMAN

[1] *Geological Survey of Japan, AIST*

[2] *The Nippon Dental University College at Niigata, Japan*

[3] *Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency, Japan*

A large earthquake occurred off the coast of Niigata prefecture, Japan, at 10:13 a.m. (JST) 16th July, 2007. The Japan Meteorology Agency (JMA) assigned magnitude of 6.8 and named the Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007. About 1,300 houses were completely collapsed around the source and 15 people were killed. It accompanied by tsunami with maximum height (single amplitude) of about 1 m at a tide gauge station at Banjin, Kashiwazaki city, near the source region. In order to use tsunami waveform data observed at tide gauges for source studies, linear and nonlinear responses of ten well-type tide gauge stations on the Japan Sea coast of the central Japan were estimated by *in situ* measurements.

We poured water into the well or drained water from the well by using a pump to make artificial water level difference between the well and outer sea, then measured the recovery of water level in the well. At three tide gauge stations, Awashima, Iwafune, and Himekawa, the sea level of the outer sea around these stations is usually transmitted to the tide well simultaneously. However, at seven tide gauge stations, Nezugaseki, Ryotsu, Ogi, Teradomari, Banjin, Kujiranami, and Naoetsu, the sea level change of the outer sea is not always transmitted to the tide well simultaneously. At these stations, the recorded tsunami waveforms are not assured to follow the actual tsunami waveforms. Tsunami waveforms from the Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007 recorded at these stations were corrected by using the measured tide gauge responses. The corrected amplitudes of the first and second waves were larger than the original ones, and the corrected peaks are a few minutes earlier than the recorded ones at Banjin, Kujiranami, and Ogi. At Banjin, the correction was a significant; the corrected amplitudes of the first and second upward

motion are +102 cm and +114 cm, respectively, while the original amplitudes are +95 cm and +88 cm. At other tide gauge stations, the difference between the observed and corrected tsunami waveforms was insignificant.

Fault model of the 2007 Solomon earthquake estimated from the crustal deformation survey data and tsunami waveform data

YUICHIRO TANIOKA, YUICHI NAMEGAYA[1], YUICHI NISHIMURA, YUSHINOBU TSUJI[2], YUGO NAKAMURA, MASAHIRO MURATA[3], and STEVE WOODWARD[4]

1 Geological Survey of Japan, AIST

2 The University of Tokyo, Japan

3 Asian Disaster Reduction Center, Japan

4 Kent State University, USA

On April 1, 2007, a large earthquake occurred off the Solomon Islands along the Solomon subduction zone. The earthquake generated a large tsunami that killed more than 40 people in Gizo and Simbo Islands near the epicenter. The one day aftershock distribution showed that the source region was located in the subduction zone where the Woodlark ridge system subducted beneath the Pacific plate. Because of the subduction of the ridge, no trench exists near the plate boundary. Instead, two Islands, Simbo and Ranongga Islands, exist unusually close to the plate boundary.

About two week after the earthquake, the Japanese survey team was in the Solomon Islands to conduct the coseismic deformation survey in Gizo, Simbo, Ranongga, Vella Lavella, and Kilimbangara Islands near the source area of the 2007 Solomon earthquake. A whole island of Ranongga was uplifted by the earthquake because a large area of coral flats around the island was now appeared above high tide levels. In Simbo Island, located about 20km south of Ranongga Island, we found small subsidence. In Vella Lavella Island, the most part of the island was subsided except the most southeast tip of the island. In Gizo Island, the small subsidence was found along the most part of the coast.

Using those crustal deformation data, the fault parameters (strike=315 degree, dip=35 degree, width=40km, length=100km, slip=7m) were well constrained except the fault length. The depth of the shallowest edge of the fault is les than 5km (at the ocean bottom) which is also well constrained. This indicates that the earthquake was not a typical interplate earthquake which

ruptured the plate interface, but a splay fault type earthquake. The dip angle of the fault is too high for the typical underthrust event near the trench. This may be due to the subduction of the Woodlark ridge system.

The fault length was not constraints using the above coseismic deformation data. The total size of the fault model is estimated using the tsunami waveforms observed at the two DART system (DART52402, DART52403). Comparison between observed and computed tsunami waveforms indicates that an additional northwestern fault is necessary. The fault parameters of the additional fault (strike=305 degree, dip=25 degree, width=50km, length=80km) are assumed. The slip amount of 9m is estimated from the tsunami waveforms. The total seismic moment of the 2007 Solomon earthquake is calculated to be 2.17 x 1021Nm (Mw 8.2).

Near field Tsunami of the 1952 great Kamchatka earthquake

Yuichiro Tanioka, Aditya Gusman, Yuichi Nishimura, Yugo Nakamura, Kazuomi Hirakawa (Hokkaido Univeristy), Tatiana K. Pinegina, and Ekaterina A. Kravchunovskaya (Institue of Volcanology & Seismology FEB RAS)

The Kurile-Kamchatka subduction zone is one of the most active convergent margins which generated many great earthquakes. The 4 November 1952 great Kamchatka earthquake (52.75°N, 159.50°E, Mw 9.0) is one of the largest earthquakes in the 20th century. The slip distribution of the earthquake at 11 subfaults shown in Fig.1a was estimated using tsunami waveforms recorded in Japan and the United States by Johnson and Satake (Pure Appl. Geophys.,1999).

We conducted field surveys of tsunami deposits on Paramushir and Shumshu Islands in 2006 and 2007. The detailed tsunami deposits and topographic profile were surveyed along the A-A' line in Fig.1b. The limit of the tsunami deposit along the A-A' line due to the 1952 earthquake is shown as an open circle in Fig.1c. The tsunami run-up simulation by solving the nonlinear shallow water equations using the finite deference method with moving boundary conditions along the coast was carried out. The topographic profile measured during the survey (Fig.1c) was used in the tsunami run-up simulation. The ocean bottom deformation was computed from the slip distribution estimated by Johnson and Satake (1999) using Okada's equations and used as the initial ocean surface deformation.

The result of the tsunami run-up simulation is shown in Fig,1b and 1c. The

computed maximum tsunami run-up along the A-A' line shown in Fig.1c is consistent with the observed tsunami inundation based on tsunami deposit survey. This indicates that the source model of the 1952 Kamchatka earthquake is consistent with the tsunami deposit survey.

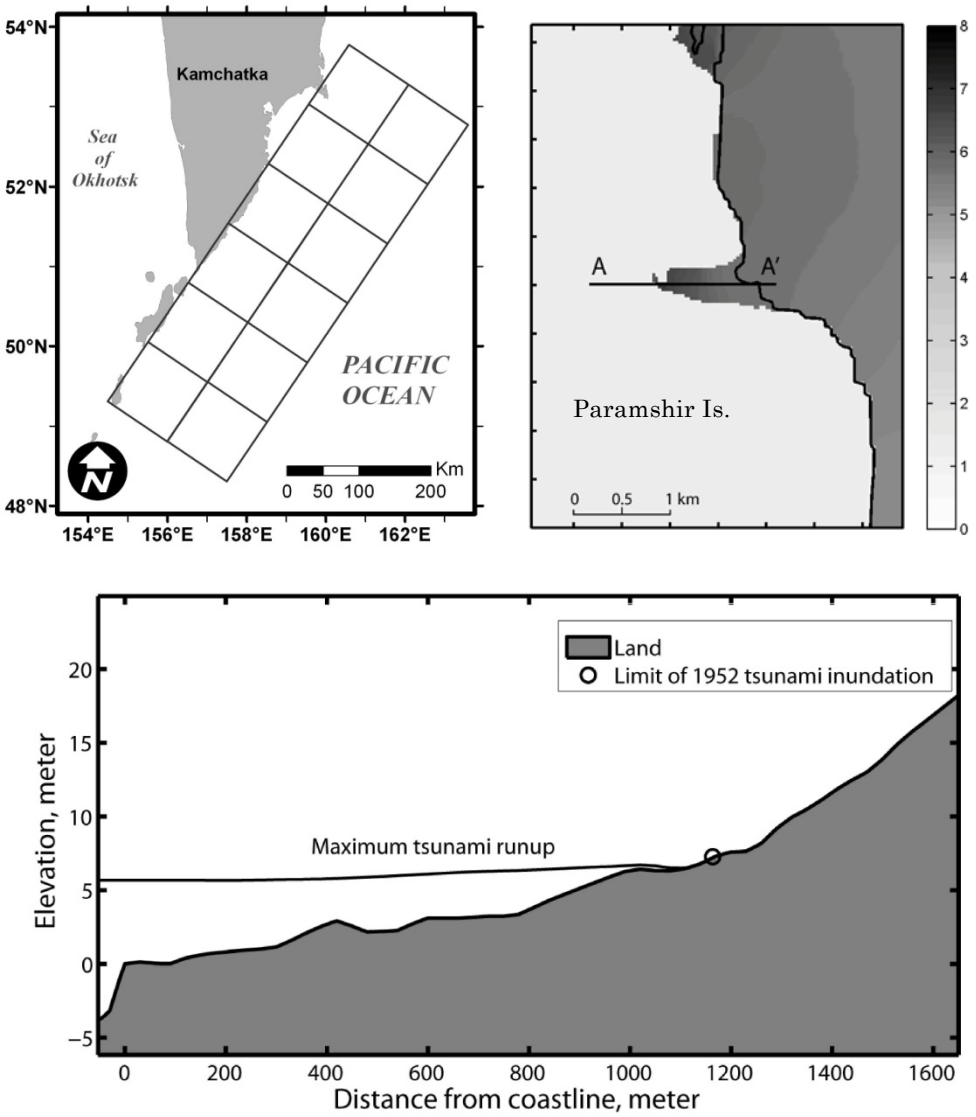


Fig.1 The result of the tsunami run-up simulation. a) The fault model of the 1952 Kamchatka earthquake from Johnson and Satake (1999). b) Maximum computed tsunami heights along the northeast of Paramshir Island. c) Maximum computed run-up along the A-A' in Fig.1b.

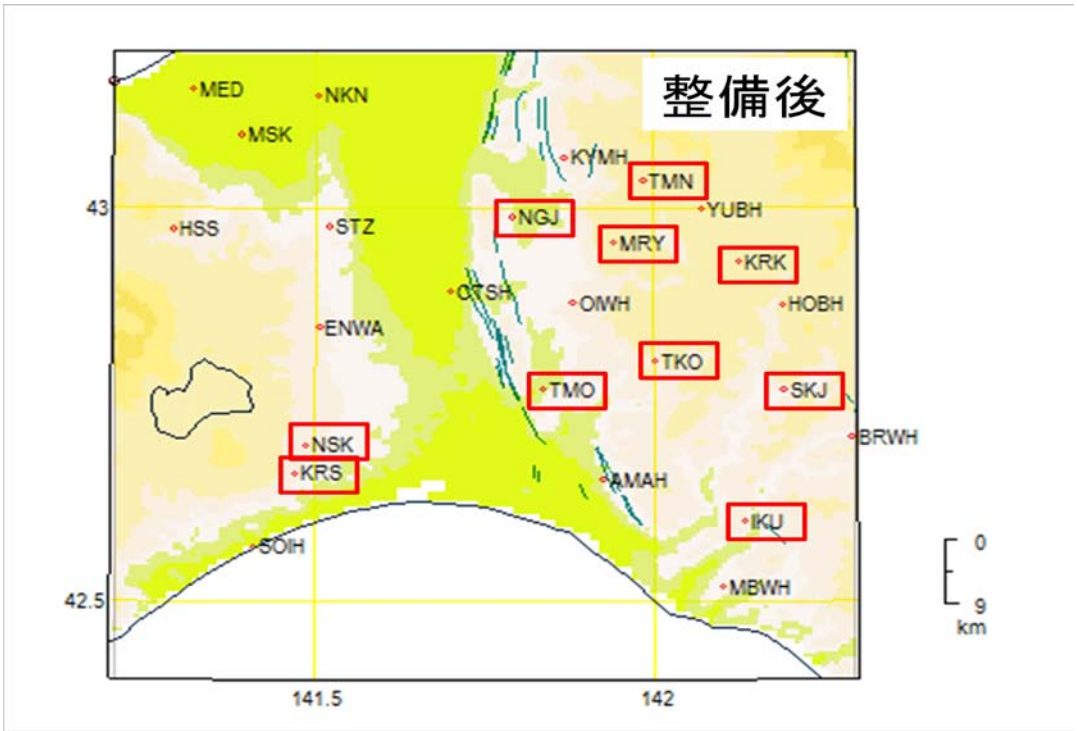
高橋浩晃

石狩低地東縁断層帯周辺部における自然地震観測点の設置

高橋浩晃・笠原稔・高田真秀・一柳昌義・山口照寛・岡山宗夫・
前田宜浩・本多亮・河野裕希

文部科学省科学技術振興費「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」において，石狩低地東縁断層帯周辺部において８箇所の地震観測点を整備して運用を開始した．本観測網は，ひずみ集中帯で発生する微小地震から強震動に至る広い帯域の地震動をもれなく記録することを目標に設計された．そのため，利用するセンターは固有周期１秒の高感度速度計と加速度計（２０００ガルまで対応）を併設して利用することとした．高感度のセンターを安定した場所に設置するために，基礎付きの地震計設置台を整備することとし，各観測点において工事を行った．基礎は地表面から1000 ミリメートル程度を掘削し，捨てコンを敷設したあとコンクリート器台を 700 ミリメートル立ち上げることでカップリングの強化を図ることとした．この器台をコンクリートの型枠で囲い，鉄製の蓋をつけることで防水を行った．また，同時に観測機器を駆動する商用電源およびデータ転送に用いる NTT 回線の引き込み工事も行った．

地震計は，以上の地震計設置台に設置された．固有周期 1Hz の高感度速度計は基礎への固定は行わずに水平面の調整ののみを行い設置したが，加速度計は大加速度の地震動を忠実に記録できるようにコンクリート床面にアンカーボルトをもって固定された．



岩手宮城内陸地震に関する緊急地震 GPS 観測

高橋浩晃・笠原稔・高田真秀・一柳昌義・山口照寛・前田宜浩

2008 年 6 月 14 日に発生した岩手宮城内陸地震にかかる緊急地震･GPS 観測を実施した．全国の関連大学と連絡調整を行いつつ 6 月 14 日に花巻空港を経由して震源地に近い一関市本寺小学校付近に地震計および GPS を設置した．翌日までに，合同余震観測グループ，GPS 大学連合グループの一員として地震観測点 5 箇所，GPS 観測所 4 箇所設置して観測を開始した．また，地表断層付近の極浅い地震活動を捉えることを目的として，北大独自観測として 5 点の稠密地震観測網を一関市本寺岡山地区に展開した．この結果，深さ数 km という非常に浅い場所で地震が発生していることが明らかにされた．また，GPS 観測の結果からは顕著な余効変動が観測され，地震時に大きくすべった部分よりもより浅い部分でのすべりが推定されるとともに，地震時にすべらなかった断層北部において，本震によりゆっくりとしたすべりが誘発されたことが明らかとなった．

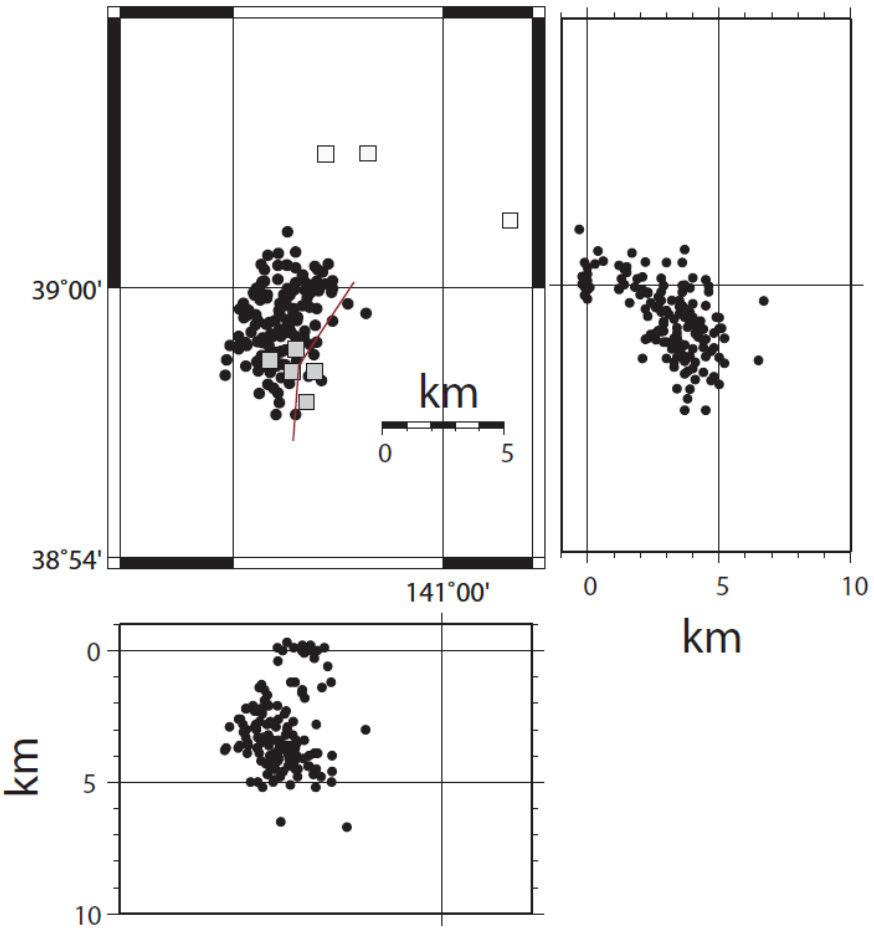
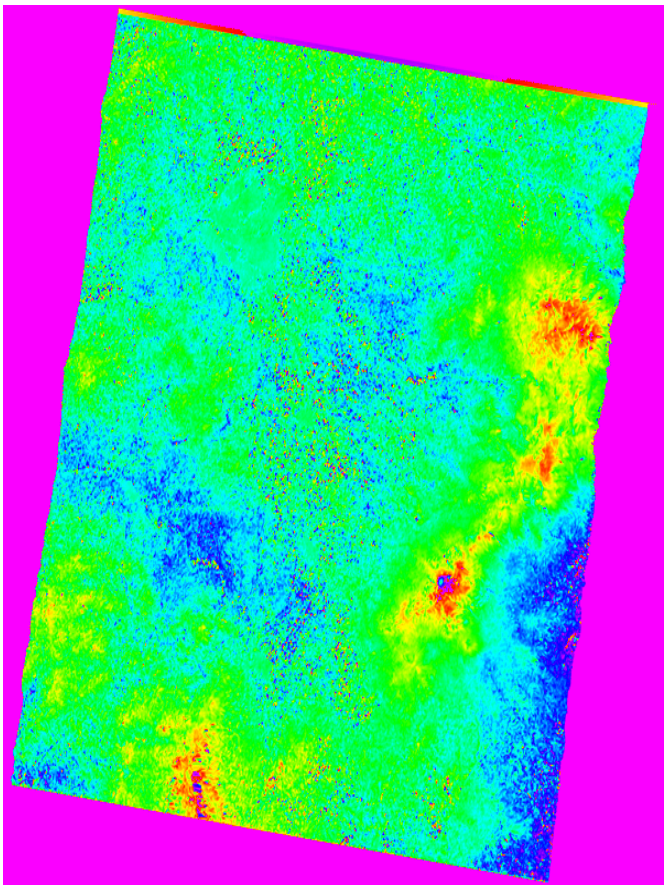


図2　岡山稠密地震観測による震源(2008/7/3-19)。赤線は、地表変形の位置を結んだおおよその線。

十勝岳での総合観測の実施

高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・本多亮・河野裕希

ALOS-PALSAR のデータを用いた InSAR 解析および北大・北海道立地質研究所・気象庁が実施している GPS 観測により，十勝岳の火口付近が膨張していることが見出されたため，GPS・1m 深地温・VLF・SP・火山ガス採取などの総合観測を実施した．特に，冬季にデータを安定的に取得するため，GPS 観測点の補強およびデュアル化を行った．温度観測によると，62-2 火口では噴気温度は最高でも 200 度程度 1999 年から数年間に観測された 400 度を越えるようなことはなかったものの，大正火口の噴気温度がわずかに上昇していることが認められた．InSAR および GPS の結果から推定された膨張源は 62-2 火口の直下数百 m と非常に浅い．また，そのボリュームは 10^5m^3 程度であった．十勝岳では前回の 1988 年噴火から既に 20 年が経過しており，今後も観測を強化して注意深く活動の推移を監視していく必要がある．



図．2006 年 9 月と 2008 年 6 月のデータによる干渉画像．利用した画像は宇宙航空研究開発機構（JAXA）と東京大学地震研究所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．解析には島田政信博士によって開発された SIGMA-SAR（Shimada, 1999)を用いた．

1938 年屈斜路地震断層トレンチ調査

高橋浩晃・笠原稔・河野裕希・増田翔・松本征海

1938 年に屈斜路湖西岸で発生した屈斜路地震（M6.0）の際に地表に現れた断層のトレンチ調査を北海道立地質研究所との共同研究として実施した．対象にした断層は，1938 年の想定断層の南西端の丸山とヌプリオンドドームの中間地点にあたり，当時の写真に道路上の明瞭な左横ずれおよび上下変動を含む断層として確認できる．掘削は，地主である金刺農場さんの許可を得て，明治コンサルタントの手で行われた．事前に断層位置を把握するため，地下レーダーによる探査を行い，明瞭な不整合面を確認したあとで掘削を開始した．

ピットは計５つ掘削され，２つ目のピットで明瞭な食い違いが観測された．変位は正断層的な動きを示し，変位量は凡そ 50cm であった．層序学的検討，広域および近地テフラ，炭素同位体放射性年代解析が実施されたが，1938 年地震以前の明瞭なイベントを検出することはできなかった．これは，本断層が地震断層本体ではなく副次的に動く断層である可能性を示している．地元住民および和琴小学校の児童を対象に現地説明会を行って，地震防災知識の普及にも努めた．

新潟県ひずみ集中帯における全国合同 GPS 観測

高橋浩晃・山口照寛・河野裕希

文部科学省科学技術振興費「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」における「GPS による詳細なひずみ分布の解明」（主管：名古屋大学，分担：北海道大学・東北大学・東京大学地震研究所・富山大学・高知大学・九州大学・鹿児島大学・神奈川県立温泉地学研究所）によって組織された全国合同 GPS 観測班の一員として，新潟県中越・上越地方において GPS 観測を実施した．観測点はひずみが集中していると考えられる北北東―南南西の構造帯を横切るような測線上に 50 箇所が配置された．北海道大学はこのうち 5 箇所を担当している．観測はキャンペーン方式が採用されており，設置および撤収作業が約 1 ヶ月の間をおいて実施された．

前田宜浩

2007 年サハリン西方沖の地震の震源特性

2007 年 8 月 2 日にサハリン西方沖で Mw6.2（Global CMT 解による）の地震が発生した．この地震が発生したサハリンから日本海東縁にかけての地域は，アムールプレートとオホーツクプレートの収束帯と考えられており，1983 年日本海中部地震(Mw7.7)，1993 年北海道南西沖地震(Mw7.7)，1971 年モネロン島沖地震(M6.9)など，M7 クラスの地震が発生している．そこで，地震記録に基づいて 2007 年サハリン西方沖の地震（以下，2007 年地震と略す）の震源特性について調べた．

まず，IRIS の遠地広帯域記録に Kikuchi and Kanamori の波形インバージョン法を適用して震源過程を調べた．比較のために，規模の異なる 2000 年サハリン中部地震（Mw6.8）と 2006 年サハリン南西部地震（Mw5.6）（以下，それぞれ 2000 年地震，2006 年地震と略す）も同様に解析し，3 地震の震源時間関数の違いに注目した．2007 年地震は，2006 年地震（Mw5.6）と同程度の振幅しか持たないが，2000 年地震（Mw6.8）と同程度の継続時間を有しており，ゆっくりとした断層運動であったことが示唆される．次に，2007 年地震と 2006 年地震について F-net の中川観測点の広帯域強震動記録の P 波スペクトル比を求めた．2006 年地震に対する 2007 年地震のスペクトル比は高周波数側で 1 以下となり，2007 年地震は 2006 年地震よりも高周波数成分が少ない．また，2007 年地震の最大余震（Mw5.8）とのスペクトル比も高周波数側で 1 以下となっており，2007 年地震は高周波数成分の励起が弱い地震であったと考えられる．最後に，遠地記録の波形インバージョンから推定された震源時間関数をもとに震源スペクトル比を計算し，近地 P 波スペクトル比と比較した．2007 年地震と 2006 年地震の震源時間関数を，継続時間がそれぞれ 8 秒と 1.2 秒の二等辺三角形としてコーナー周波数を求め，ω-2 モデルを仮定して求めた理論震源スペクトル比は，高周波数側の振幅レベルなど観測スペクトル比の特徴をよく説明しており，遠地記録から推定された震源モデルによって近地記録の特徴が説明された．Fukao and Furumoto (1975，Tectonophysics， 25， 247-266)や笹谷 (1999, 東京大学地震研究所特定共同研究 (B) 報告書, 課題番号 1996-B0-03, 1997-B0-03，1998-B0-03，41－48）は，日本海東縁で発生した M7 級のプレート間地震は短周期地震波の励起が弱いと指摘しており，2007 年地震の震源特性の特徴は，こうした日本海東縁のプレート間地震の特徴と一致する．

K-NET 港町観測点（HKD020）のサイト特性

2004 年留萌支庁南部の地震（Mj6.1）の際に，震源近傍の K-NET 港町観測点（HKD020）では 1g を超える大加速度強震動（1127cm/s2）が観測された．我々はこれまでに，経験的グリーン関数法によりこの地震の震源モデルを推定し，そのモデルが内陸地震の既存の関係式を満足すること，そして，破壊伝播の効果が大地震

動に寄与したことを明らかにしている．また，地下構造調査により深さ 10m 程度までの速度構造を推定し，本震時の強震動に対する表層のサイト増幅特性の寄与が小さいことも確認している．そこで，本年度は，微動探査法と表面波探査法により，さらに深い地下構造の影響について調べた．

微動探査では 4 台の地震計を正三角形の中心と頂点にそれぞれ配置し，複数のサイズによるアレー観測を行った．HKD020 は丘の上に位置しているため最大で半径 10m のアレーしか設定できず，さらに深い構造を調べるために丘の下で最大半径 100m のアレー観測を行った．観測された上下動記録に対して空間自己相関法を適用し，Rayleigh 波の位相速度を求めた．一方，表面波探査は HKD020 において実施した．ハンマー打撃により生じた表面波を直線状に配置した 12 台の上下動センサーで測定した記録に 1 次元の周波数－波数法を適用して Rayleigh 波の位相速度を求めた．これらの結果を用いて，丘の上と下のそれぞれについて Rayleigh 波の分散曲線を求め，これらの分散曲線をもっともよく説明するように各層の S 波速度と層厚を遺伝的アルゴリズムを用いて求めた．なお，K-NET の PS 検層の速度構造を仮定して計算した Rayleigh 波の位相速度は 10Hz 以上で観測値よりも大きいことから，PS 検層による S 波速度が過大であること，あるいは層厚が過小であることが示唆される．丘の標高差を考慮して丘の上と下での速度構造を接続して HKD020 の S 波速度構造を求め，Vs=1400m/s 層を基準とした SH 波の増幅特性を計算した結果，本震時の HKD020 での速度応答スペクトルにおいて 70cm/s 以上の応答を示した周期帯（0.2～2 秒）での増幅度は，自由表面の効果を除くと 2 倍未満であり，Vs=1400m/s 層までを考慮したサイト特性でも HKD020 での強震動を説明することはできず，先に述べたように HKD020 での大加速度強震動に対しては震源特性の寄与が大きかったことが再確認された．

高波鐵夫

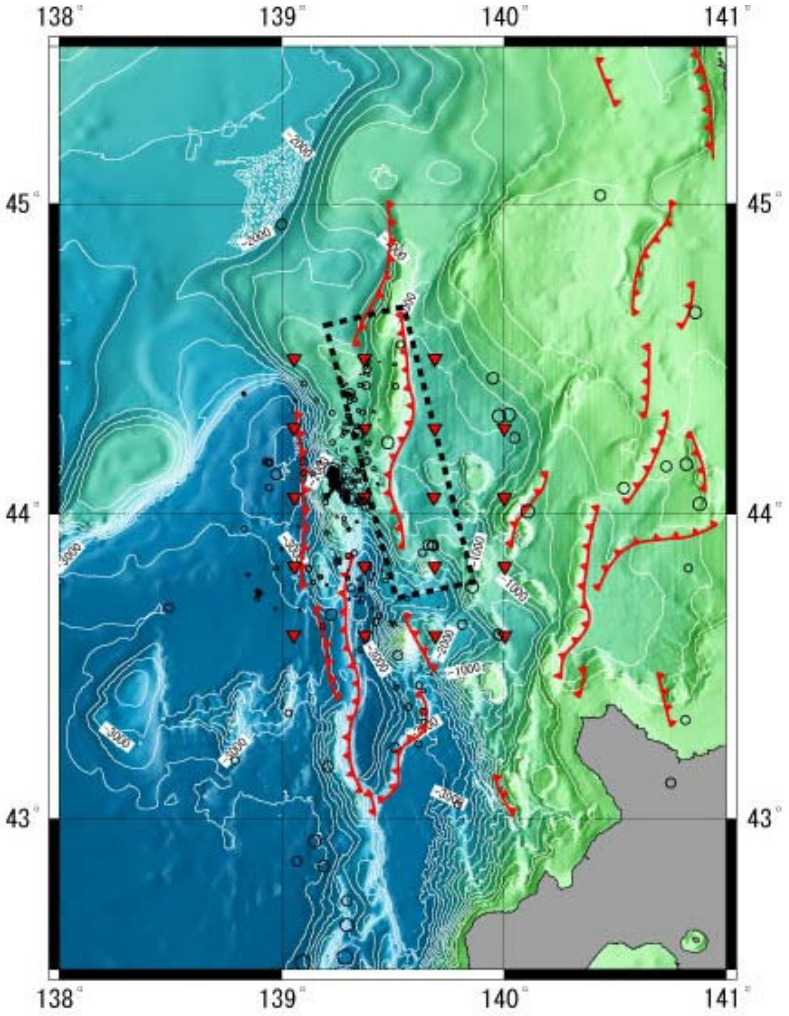
科学技術振興費　主要５分野の研究開発委託事業「日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震」アスペリティ周辺の地震活動の特性に関する研究（平成 16 年度～20 年度）

平成２０年度では，東京大学地震研究所，東北大学大学院理学研究科とともに，三陸沖中部から三陸沖南部，および福島県沖から房総沖にかけての海域に長期観測型海底地震計を展開し，海域の地震活動，海底地殻構造の調査を実施した．また以前の観測で得られた三陸沖北部(えりも沖)にかけての長期海底地震観測データについて，気象庁マグニチュードに変換する統計式を推定し，海域地震に対するより精度の高いマグニチュードの決定法を求めた．さらに 2003 年十勝沖地震の本震近傍付近の震源分布については,波形相関法による HypoDD 法に基づく震源計算を行い,より精密な震源分布を求めた．福島県沖から房総沖に発生した地震のクラスター強度分布からは，概して陸側の地震頻発地域で高く，より海溝近傍では低いという一般的傾向を確認できたが，海溝外側のアウターライズ地震の震源域では比較的クラスター強度が高いということを確認した．一方，三陸沖北部，および福島県沖から房総沖における想定アスペリティ周辺における地震活動の時空間変化を ZMAP 法を用いて可視化したところ，1938 年塩谷崎の地震群のアスペリティ，および 1968 年十勝沖地震のアスペリティ北縁で Z 値が高い（地震活動の静穏化）海域を確認した．前者の塩谷崎沖では，その後 M７程度の地震が続発したが，後者の方では依然として静穏化のままである．

北海道積丹岬沖での地震活動調査

平成 20 年度では, これまでの調査では不明であった 1940 年積丹沖地震の震源域での最近の地震活動を精査するために，1940 年積丹岬沖地震の震源域付近で，19 台海底地震観測を設置し，約 2 ヶ月間の地震観測を実施した．海底地震計に記録された P 波と S 波の到着時刻の検測値に基づいて地震の震源を計算した. その震源分布によれば,気象庁一元化震源よりもはるかに多くの地震を観測することができた．とくに，奥尻海嶺に沿って地震活動が活発であること，さらにその海嶺近傍の海洋海山で微小な地震が時空間で集中的に発生していたことなど奥尻海嶺沿い（地形断層沿い）で比較的地震活動が高いのを確認した．一方，1940 年積丹岬沖地震の震源断層では微小地震を含め，地震はほとんど発生していなかった．

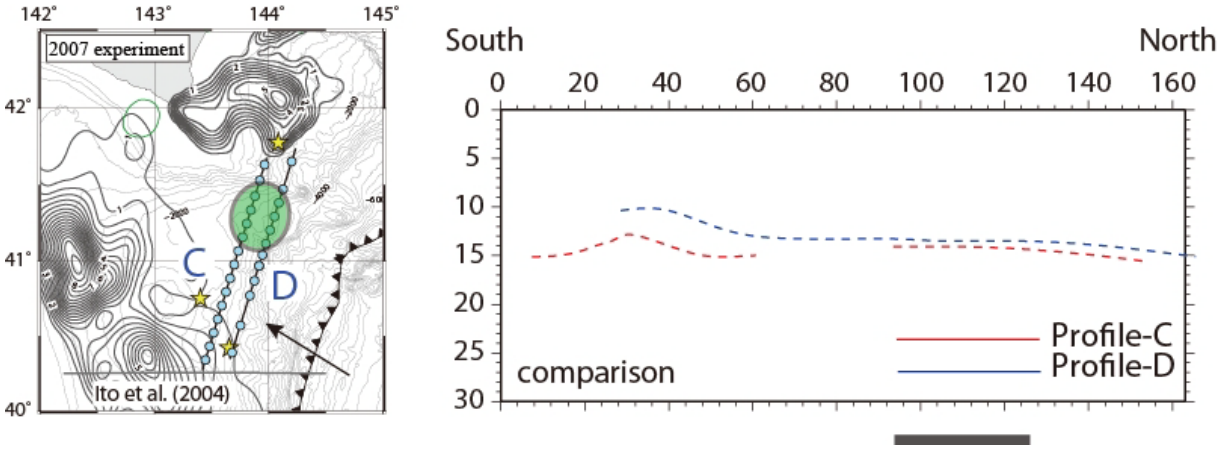
また北海道西部，日本海北部海域における海底下に伏在する断層構造を把握するために，既存の反射法地震探査データの解析を行い，地震活動の原因となるテクトニック・プロセス，とくに背弧海盆において正断層として形成された断層系が逆断層に転ずる，インバージョン・テクトニクスを詳細に解明した．



図．１　1940 年積丹岬沖地震の震源域付近の地震活動．　丸：平成 20 年度実施した海底地震観測から求まった地震，赤線：海底地形断層，1940 年積丹岬沖地震の断層面（破線枠）．

えりも沖～十勝沖での海底地下構造探査と地震活動調査

平成２０年度では，　平成１９年度に実施した，1968 年十勝沖地震のアスペリティから 2003 年十勝沖地震のアスペリティに至る海底地下構造探査の速度解析を行った．その結果，測線の北東域のえりも岬沖の島弧地殻構造は 2003 年十勝沖地震震源周辺の島弧地殻構造とが速度構造的には連なっていること，さらに広角反射波からは海洋プレートの沈み込み角はほぼ零に近く，ほぼ水平であることなどが理解された．一方測線の南西域でのプレート境界は，海溝から 1968 年十勝沖地震のアスペリティに向かって深くなっているのを確認できたが，その間の測線中央部ではこの種の反射波は確認できず，海洋プレート境界の速度構造的不連続を示した．一方，2003 年十勝沖地震直前にその震源域で数多く確認された微小なクラスター地震は今回の観測では確認できなかった．



図．２　平成 19 年度に実施した，1968 年十勝沖地震のアスペリティから 2003 年十勝沖地震のアスペリティに至る海底地下構造探査の解析結果．左図：測線 C と測線 D 上の OBS 配置点（○），アスペリティ分布（コンター）．海洋プレートの沈み込みが緩やかな場所では定常的な地震活動（測線上の楕円）.右図： 2 つの反射面の深さ（破線）.

体積ひずみ観測

地震火山研究観測センターでは 1982 年に浦河地震観測所に，また 1995 年には弟子屈屈斜路観測点と屈斜路仁多観測点に，カーネギー研究所と共同でサックス・エバートソン体積ひずみセンサー(Sacks 他, 1971[1])を設置し，体積ひずみの連続観測を実施してきた（高波・他，1998[2]）．従来は毎秒 20 サンプリングの 16 ビットの A/D 変換を行ってきたが，2002 年より 60Hz の 24 ビットの高精度・高速サンプル A/D 変換に変更した（高波・他，2007[3]）．このシステムによって高精度・高速サンプリングを行ったデータには，非常に広い周波数帯の地震波が記録されており，従来の広帯域地震計の能力を超えた地震計センサーとしての役割も期待されるようになっている．ただし，このシステムは観測データの利用の観点からは利便性の高いものではあるが，気圧や地球潮汐その他の影響による長周期変動（Tamura 他，1991[4]）に加え，のこぎり状の特異な波形が周期的に加わった結果複雑な波形を呈しており，原データのままでは短周期ひずみ地震波形として解析に利用できないという問題があった．貴重な情報を含んでいると考えられる生の観測データから，プレート運動に直接関係した地殻ひずみのみを抽出したり，あるいは地震波形を抽出するためには高度のデータ解析が必要とされるのである．

生データからノイズのみを除去する方法について，前の研究（高波・北川,2007[3]）と同様，非ガウス型状態空間モデルを考慮した波形分離の方法（Kitagawa,1996[5]）を浦河地震観測所のひずみデータに適用し，その効果について引き続き検討した．その結果，この方法によって，ほとんどのトレンド成分，及びこの観測点特有な「のこぎり状波形」のノイズも完全に近い状態で分離することが示された．また，例題

に用いた能登半島沖や中越沖地震等の比較的浅い大地震のひずみ地震記録も完全に分離されることが明らかになった．しかし除去の対象とした鋸歯状変動の原因についてはまだ確定していない．センサー設置時にセンサーと岩盤とのカップリングを強くするために膨張セメントを用いたが，それに混ぜたパウダー状の微細な石英粒を使用した観測点に限定して出現する特異な波形であることから，センサーあるいはセンサー設置上の問題と考えられる．観測センサーの設計者である Sacks 博士は，周囲にいれた石英粒がひずみを徐々に開放する結果，このようなボアホールの環境下では，センサー設置直後，センサーが岩盤とカップリングした直後に広域応力によって生じたほぼ水平な微小亀裂が形状を変えずに残っていたとすれば，その亀裂は応力の蓄積とともにひずむ（開く）と同時に，徐々にその空隙に地下水が浸み込んでいくであろう．しかしその空隙がある限界を超えて，水が流動しやすくなった瞬間，溜まった水を一気に吐き出す．同時にその空隙も一瞬に閉じてしまうであろう．一種の応力の緩和現象が周期的に規則正しく発生しているためにこのような波形が得られるのではないかと考えている（Takanami and Sacks,2008[6)]）．しかしながら，センサー設置後１６年を経てもなお，ほぼ一定のパターンで変動していることから，著者はむしろセンサーの Calibrator 等の変動特性が原因である可能性も高いと考えている．センサー自体は地中深く埋設されていることもあり．この原因の確定のためにはさらなる検討が必要である．

１） Sacks,I.S., S. Suyehiro, D. W. Evertson and Y. Yamagishi, 1971, Sacks-Evertson Strainmeter, Its Installation in Japan and Some Preliminary Results Concerning Strain Steps, 気象研究所研究報告, **22**(3--4), 195－208.

２）高波鐵夫・笠原　稔・高田真秀・浅井康広・I. S. サックス・A.T.リンデ・M. アッシェルノ, B.パンデット, 1998. 弟子屈の新しい体積歪観測システム，北海道大学地球物理学研究報告, **61**, 189--201.

３）高波鐵夫・北川源四郎,2007. 非ガウス型トレンドモデルによる体積歪地震記録の高精度抽出, 2007 年度秋季大会日本地震学会講演予稿集, **P1-005**,151.

４）Tamura,Y., M. Ooe, T. Sato, and M. Ishiguro, 1991, A Procedure for Tidal Analysis with a Bayesian Information Criterion, *Geophysical Journ*

５）Kitagawa, G. 1996, Monte Carlo filter and smoother for non-Gaussian nonlinear state space models, Journal of Computational and Graphical Statistics}, **5**(1) 1－25.

６） Takanami,T and I.S.Sacks, 2008. Explanetory model for relaxation oscillation observed by strainmeter at KMU, *The 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and The 2008 Fall Meeting of Seismological Society of Japan*, X3-117.

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．このスペクトルの平均値には，断層トラップ波に対応した低波数のピークに加え，k を波数とすると ka～1 でスペクトルに高波数のピークが現れた．これは亀裂からの散乱波によるものと考えられる．

次に，亀裂の数密度をνとすると，亀裂分布密度が高い時（νa2=0.1）に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亀裂からの散乱波による高波数のピークを読み取って，10個の亀裂分布モデルに対する高波数のスペクトルのピークの平均値を求めた．その結果，ピークはka=0.94±0.161で現れ，ピーク振幅値|u|は|u|/a=0.077±0.016であった．1992年Landers地震の断層破砕帯でのデータに現れている10Hz付近の高周波のスペクトルのピークを亀裂によるものと解釈し，S波速度2km/sを仮定すると卓越する亀裂長は約60mとなる．

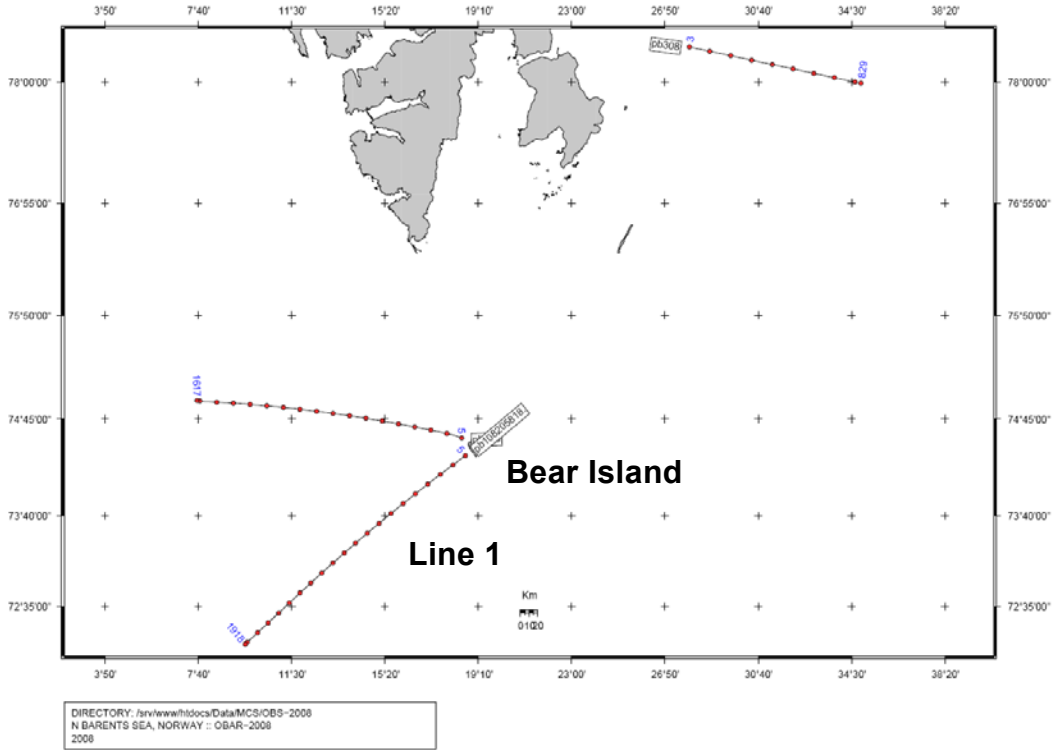
ノルウェー・ベア島沖の海域におけるエアガンと海底地震計を用いた地下構造探査

村井芳夫・三浦 亮・一條和宏

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．2008 年には図のノルウェー・ベア島沖の海域で，エアガンと海底地震計を用いた地下構造探査を行った．北大西洋中央海嶺は現在はプレートが生まれる発散型境界であるが，4-4.5 億年前のオルドビス紀後期からシルル紀にかけては大陸衝突が起こっていた場所であり，その後いくつものテクトニックなプロセスを経て約 6 千万年前には大西洋が初めて誕生し，ユーラシア大陸とグリーンランドの分裂が起こった．今回の研究は，大陸分裂以前の大陸衝突の時代の古沈み込み帯のテクトニクスを解明することも目的のひとつであった．この海域では，これまでの共同観測によって過去の大陸衝突時代の沈み込み帯の痕跡が地下構造から発見されていたが,地下構造の空間的な連続性が充分に得られている訳ではなく，この目的のためにはさらなる地下構造の推定が必要である．

観測では，図中の Line 1 に北海道大学所有の海底地震計 10 台とベルゲン大学所

有の海底地震計 5 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．2008 年 8 月 6 日にトロムソを出港した後，地下構造探査を行い，8 月 13 日にロングイヤービエンに入港した．観測ではすべての海底地震計を回収することに成功した．なお，今回の観測は，第 4 回国際極年（2007-2008 年）に際して欧州での国際共同観測の研究計画の一環として行われた．



図．測線図．Line 1 が今回観測した測線．丸印は測線の端およびショット点を 100 点毎に示している．

中村有吾

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

中村有吾・西村裕一・中川光弘
Kaistrenko, V.M.・Iliev, A.Y.（ロシア科学アカデミー極東支部）

2007 年 5 月および 11 月におこなわれた日本とロシアの共同調査により，千島列島南部・国後島の中部および南西部の 15 地点および色丹島太平洋岸の 1 地点においてテフラおよび津波堆積物の層序を記載した．調査地点は，いずれも海岸付近の泥炭地である．岩相，層序を記載するとともに，テフラの試料（全 58 試料）を採取した．

テフラの広域対比は，火山ガラスの屈折率および主成分化学組成にもとづいておこなった．火山ガラス屈折率は，脱水処理済みの試料を用い，温度変化型屈折率測定装置（RIMS86，株式会社京都フィッション・トラック製）で測定した．代表的な試料（22 試料）については，エネルギー分散型X線マイクロアナライザ（EDS, JSM-5310，日本電子株式会社製）で火山ガラス主成分化学組成を測定した．

その結果，本研究で扱ったテフラ 58 試料のうち，34 試料は北海道起源の広域テフラに同定できた．すなわち，樽前 a テフラ（Ta-a），駒ヶ岳 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）の存在が明らかとなった．噴出年代はそれぞれ，Ta-a：AD1739 年，Ko-c2：AD1694 年，Ma-b：774-976 cal BP，Ta-c：2500-2800 cal BP，Ma-d1：3267-3368 cal BP である．

国後島で得た残りの 24 試料については，現在のところ岩石学的特徴の類似するテフラが北海道で見つかっていないので，その多くは国後島起源と思われる．この 24 試料を，岩石学的特徴および広域テフラとの関係により整理すると，少なくとも 12 層のテフラの存在が明らかとなる．このうち 6 層のテフラは，火山ガラス屈折率が n=1.480-1.490 と他より低く，SiO2 含有量がやや高い（78-80%前後）のが特徴である．国後島起源と考えられるテフラは，火山ガラスの TiO2-K2O 組成にもとづき，3 タイプに分類できる．TiO2-K2O 組成の違いは給源火口の違いを示唆することから，テフラを供給した火山は少なくとも 3 座あった可能性が高い．低 TiO2・低 K2O のテフラを供給した火山は，過去 3000 年以上にわたって活動を継続したことが明らかとなった．国後島のテフラについては既にいくつかの報告があるが，本研究の試料と特徴が合致するテフラは見つかっていない．これらのテフラの給源推定は，今後の課題としたい．

本研究で同定したテフラを用いれば，国後・色丹島における約 3000 年前から 17 世紀末にかけての津波堆積物を，北海道とほぼ同様の精度で編年できる．今回，国後島で確認できた津波堆積物はせいぜい 2-3 層で，北海道東部の太平洋岸や色丹島と比べて明らかに少ない．千島海溝と色丹島，国後島の位置関係が，津波堆積物の枚数に影響したと考えられる．この件に関しては，今後の詳しい現地調査が望まれる．

村上　　亮

(1)　2008 年 11 月噴火前後の雌阿寒岳の地殻変動

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．

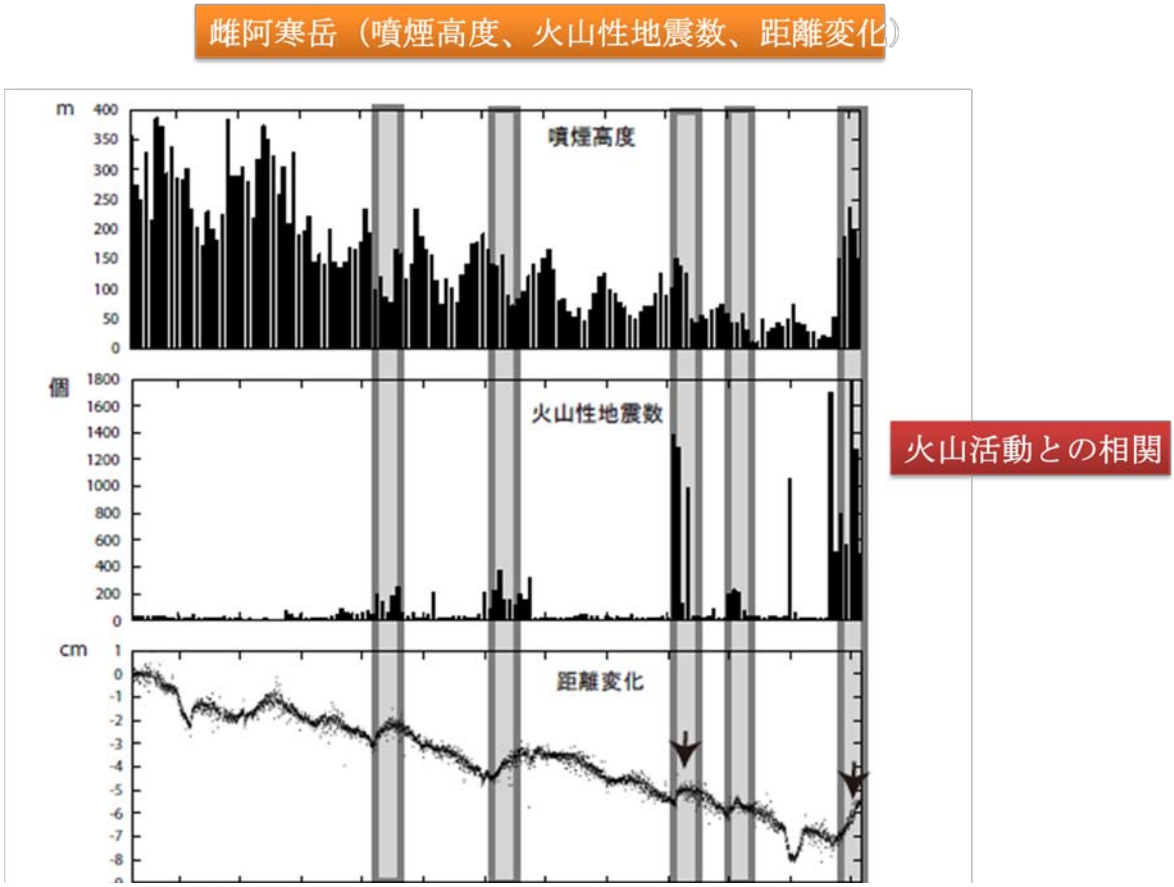


図 1　噴煙高度，火山性地震数，地殻変動（阿寒２-阿寒１間の距離）[気象庁・国土地理院]

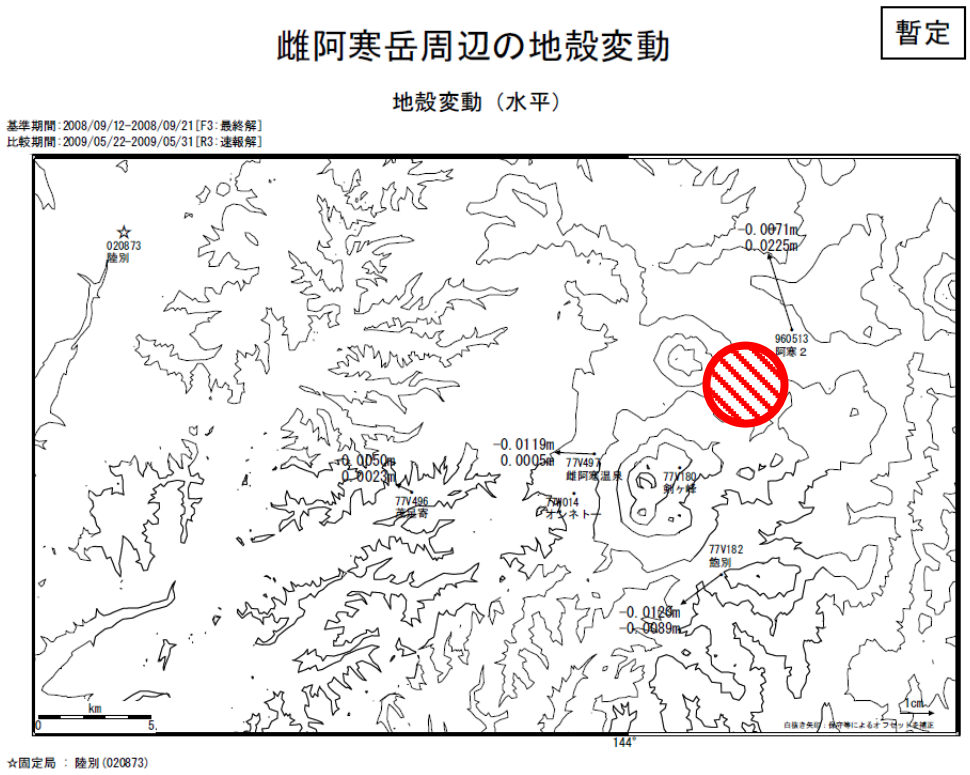
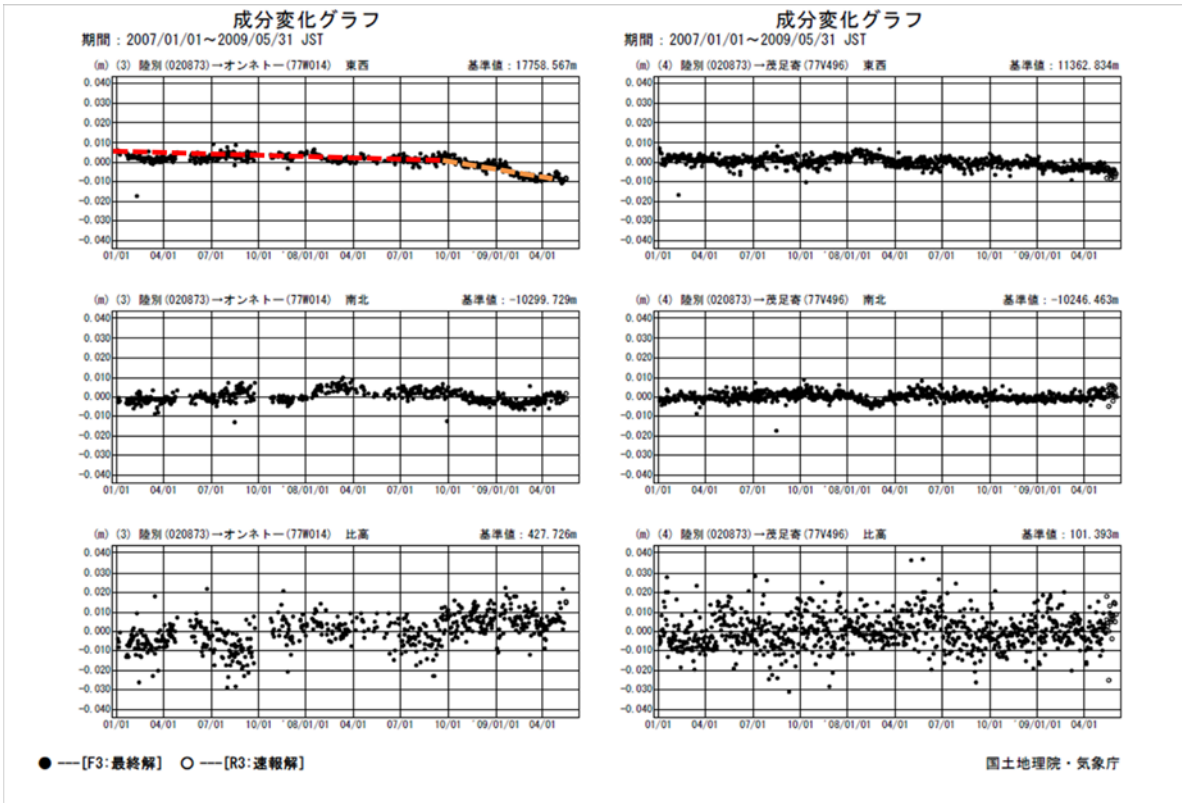
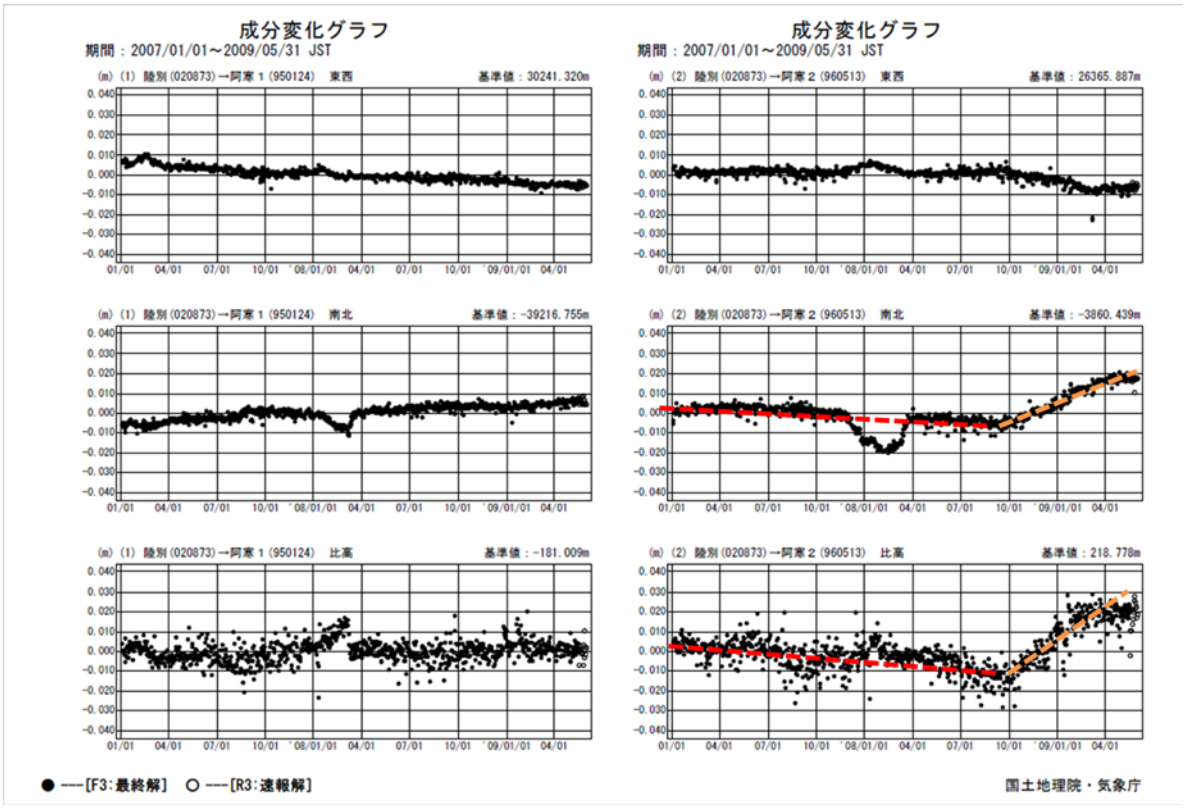


図 2　雌阿寒岳周辺の水平地殻変動分布　（国土地理院・気象庁の統合解析結果）





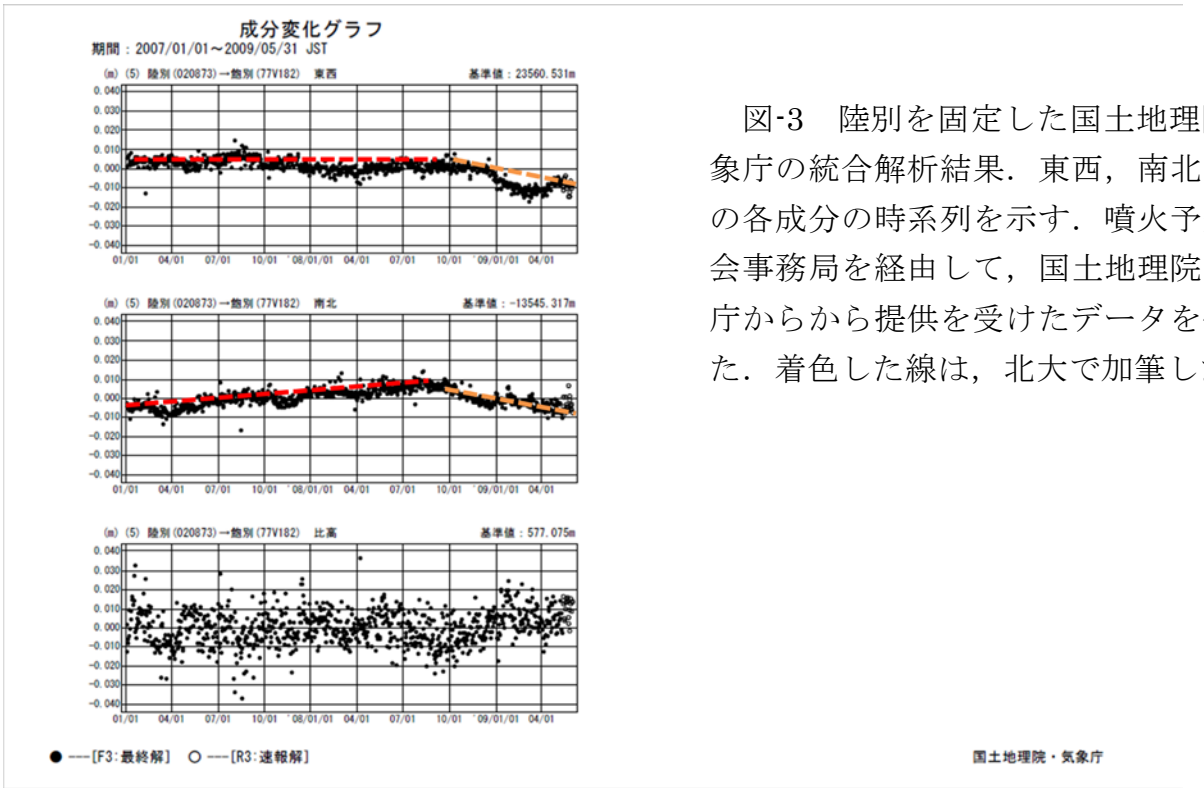


図-3　陸別を固定した国土地理院と気象庁の統合解析結果．東西，南北，上下の各成分の時系列を示す．噴火予知連絡会事務局を経由して，国土地理院・気象庁からから提供を受けたデータを使用した．着色した線は，北大で加筆した．

(2) 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

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．

大島弘光

トカレフの方法による噴火予測の試み
−1996 年北海道駒ヶ岳の小規模水蒸気爆発を例に−

Tokarev(1963) は 1957-1961 年のベズミヤニ火山の噴火活動において，前兆地震の日別エネルギーの平方根積算が加速度的，双曲線関数的にに増加し，その双曲線関数の漸近線が噴火時期とほぼ一致することを示した．

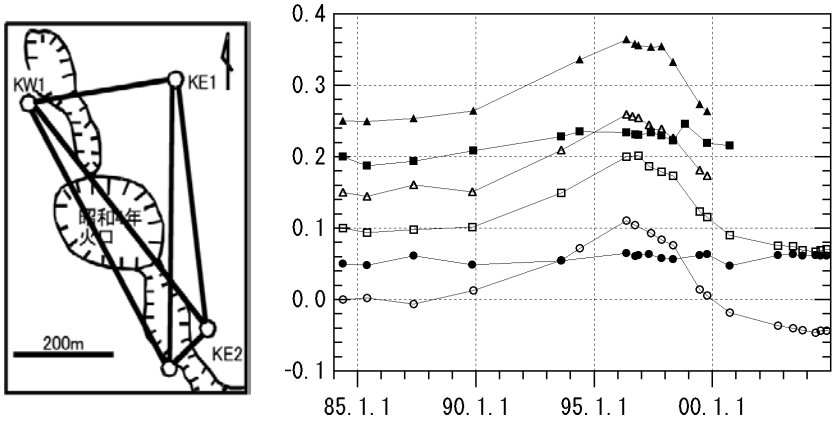


図１．駒ヶ岳山頂火口原の EDM 基線網(左)と基線長の経年変化（右）．右図の矢印は 96 年３月の小噴火を表す．森(2008)原図に加筆・修正

北海道駒ヶ岳では，山頂火口原に長さ約１km にわたる亀裂を生じた 1943 年の噴火から 53 年ぶりに昭和４年火口で小規模な水蒸気爆発が発生した．この水蒸気爆発に先立ち 1990 年頃から山頂亀裂を挟む EDM 基線網では，２基線を除いて，加速的な伸びの傾向が顕著になり， 1996 年３月に水蒸気爆発が発生した（図１）．

そこで噴火時期を予測する一つの試みとして，このデータに Tokarev の方法を適用してみた．伸びの顕著な基線について個別に噴火時期を予測してみると，1984 年から 1983 年までのデータがある基線では 93 年 12 月から 94 年３月，94 年までのデータのある基線では 96 年６から 97 年２月となった（図２）．いずれの予測も失敗しているが，小噴火の 2 年前のデータがある一つの基線では，約３ヶ月の遅れで時期が予測できている．予測精度はデータの蓄積とともに高くなると考えられることから,噴火直前のデータがあればより確度の高い予測ができたのかもしれない．その一方，全ての基線データが同じ時期を予測していない．この不一致を解消するためには，観測データを統一的に説明するモデルを構築し，そのモデルパラメーターを用いて推定する必要がある．このモデル化にあたっては，Voight(1988)によって観測量Ωが，α，Aを任意定数として

$$\left(\frac{d\Omega}{dt}\right)^{-\alpha}\left(\frac{d^2\Omega}{dt^2}\right)+A=0$$

に従う時に，観測量が加速度的に増加することが示されており，これが指針となるかもしれないところで 2000 年有珠山噴火や 1914 年桜島噴火では加速度的に進行した現象が頭打ちになった後に噴火が起こった．また加速的な現象の進行なしに噴火に至ることもある．

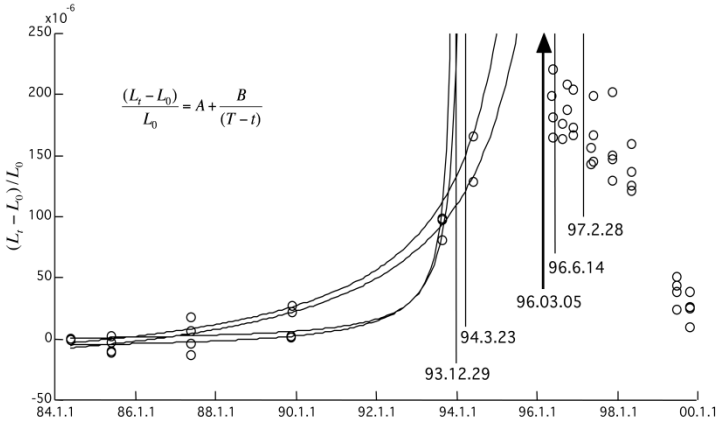


図２．基線長ごとに予測した噴火時期．上向き矢印が小規模噴火である

このような噴火の時期予測では，噴火発生に関係した閾値を見出す必要があろう．

Tokarev の方法は経験則とは言え，噴火時期を定量的に予測することから，閾値の問題を含め，今後，噴火時期の予測手法として事例研究を進める必要がある．

橋本武志

阿蘇山米塚スコリア丘の磁気異常と内部構造

橋本武志・宇津木充（京大理）・小森省吾（京大理）

玄武岩質マグマの爆発的噴火に伴ってしばしば噴石丘が生成される．噴石丘が生成する際の火砕物の噴出・堆積様式は，噴石丘の内部構造として残される．Head and Wilson (1989) は，火砕物の定置温度と集積速度が噴火時の表面現象や堆積物の溶結度を特徴付けることを示し，それらは本質的にマグマの揮発性成分の多寡と噴出率から予測できると論じている．このような議論に基づいて，噴石丘のサイズや露頭観察によって噴石丘の形成過程を推測する試みが行われている（例えば，山本, 2003）．浸食等により内部構造が露出している噴石丘については露頭調査がもっとも有効であるが，断面が観察できないケースも実際には多い．本研究では，阿蘇の米塚スコリア丘を対象として，物理探査による内部構造の推定を試みた．

米塚は，阿蘇火山の中央火口丘北西部に位置するスコリア丘で，地質層序によればその形成は 1700BP よりも若いとされている（小野・渡辺, 1985）．スコリア丘の基底直径は約 400m，比高は約 80m で，北西側に大量の溶岩流を伴っている．地域の観光資源でもあるため，トレンチ等で内部構造を直接観察することはできないが，地表面に樹木がないため，物理探査は容易である．本研究では，高密度電気探査による比抵抗断面から構造の概略を推定し，磁気異常探査によって物性を拘束するという手順で，米塚の内部構造と形成過程を推測した．

比抵抗断面によれば，山頂火口の表層部は数 10～数 100Ωm の低比抵抗に覆われているが，その直下に逆円錐型の明瞭な高比抵抗体が推定される．この高比抵抗体の解釈として 2 通りの可能性がある．ひとつは，熔結したスパターの可能性，もうひとつは空隙率が極めて高く水はけのよいスコリア堆積物ないしは溶岩流出の結果として生じる空洞の可能性である．一方，磁気異常についてみると，その大略は一様磁化（10 A/m）を仮定した山体地形により説明可能であるが，山頂火口域には地下構造を示唆する磁気異常が認められた．山体西麓および北東麓の溶岩流出部にも磁気異常が認められるが，山頂火口の異常とは連続していない．軸対称モデルによる磁気異常解析によれば，山頂火口表層部の低比抵抗層として相対的に弱磁化，高比抵抗体として平均よりも 2 倍程度強い磁化を仮定すると，観測値がよく説明される．

以上のことから，米塚の内部構造と形成過程について次のように推定した．

(1) 高比抵抗体は高磁化である．溶結スパターに対応していると考えられる．
(2) 周辺部分は，発泡度が高く中程度の磁化である．比抵抗が基底部に向かって小さくなることから，スコリアの空隙に地下水が浸透していると推定される．
(3) 山頂火口表層部は，低比抵抗かつ低磁化である．噴火後の浸食による堆積物や土壌化の結果と考えられる．
(4) 溶結部の分布から考えて，噴火はストロンボリ式に近いと考えられる．

(5) 溶岩流出部と中央火道は，山体の浅部では連結していないと思われる．

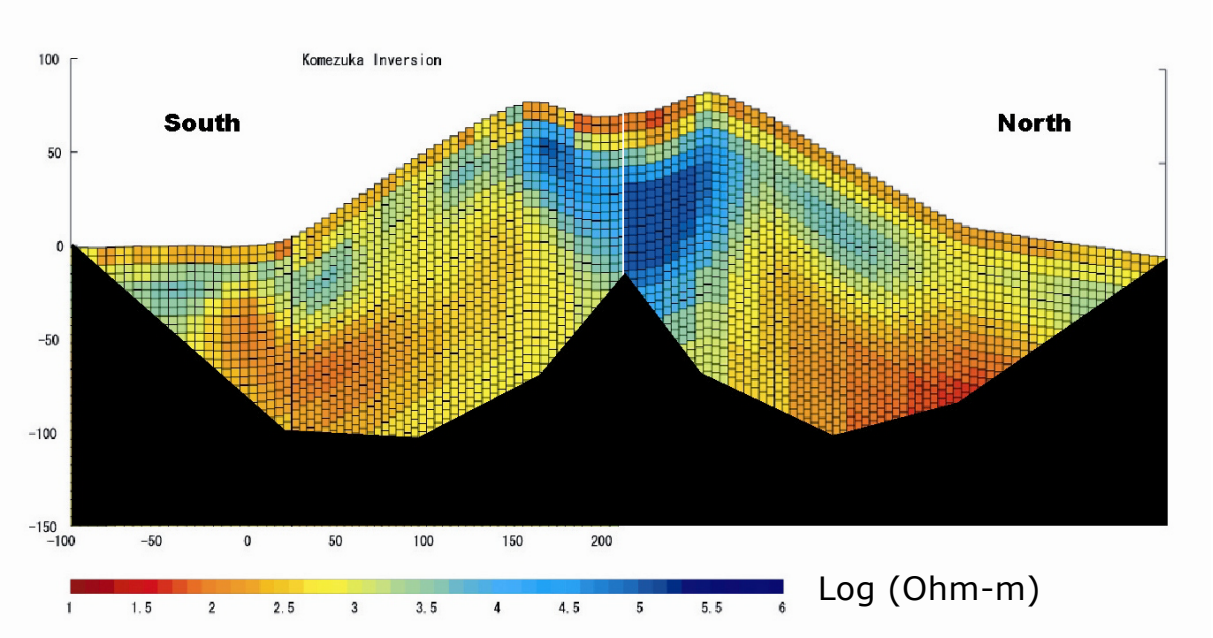


図１．高密度電気探査２次元インバージョンによる米塚の比抵抗断面

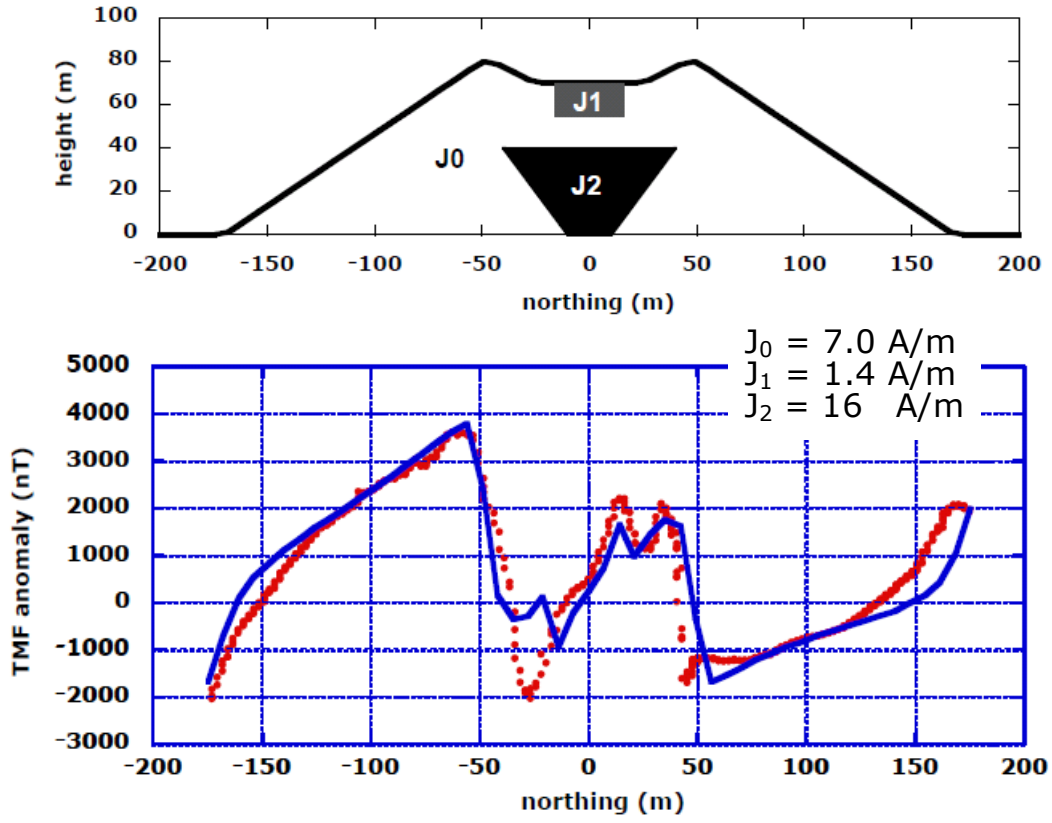


図２．米塚の中心を通る南北測線の全磁力異常（下）から推定される磁化構造（上）．赤点が測定値，青線が軸対象モデル計算値を示す．

火道内過程による電磁場変動

橋本武志

火山活動に伴う電場や磁場の変動はこれまで多数報告されているが，爆発現象あるいは火道内過程を直接反映したものとなると，その事例は限られており，しかもその解釈の多くは推測の域を出ていない．実際には，爆発火道の近傍で地震と同程度の高速サンプリングで電磁場を観測する試み自体もほとんど行われていない．ここでは，技術的な実現性はいったん度外視した上で，爆発に伴う火道内過程に伴って，どのような電磁場変動があり得るかを４つのメカニズムについて考察した．

(a) 圧磁気

火道内で発生する爆発地震や，火道上部の爆発による急激な圧力変化によって圧磁気（ピエゾ磁気）が発生する．電磁場は地震波よりもはるかに速く伝播するので，その立ち上がりは実質的に現象の origin time を与えることになる．ピエゾ磁気は偏差応力分布を反映するので，その空間分布や時間変化は，力学過程の検証にもなり得る．例えば，爆発による偏差応力分布が等方的かダイポール的かによって，ピエゾ磁場のパターンは異なるはずだが，問題は，期待される磁場変化が可観測な振幅に達するかどうかである．均質媒質を仮定した Sasai (1991) の解析解を用いて計算すると，100 bar 程度の圧力では，期待されるピエゾ磁気は極めて小さい．予想されるように，圧力源が浅ければ変動場は火道のごく近傍に限られ，仮定する圧力源の深度が増すにつれて地表に表れる磁場は小さくなる．ただし，磁性体のくり抜きやケーシングによる磁力線の引き出し効果（Sasai et al., 2005）も提案されており，ボアホールや観測坑道によってソースに近づくことで，検出可能な変動量に達する可能性もある．

(b) 火道内の流体移動に伴うダイナモ効果

地球磁場の中で導電体が運動すると誘導起電力が生ずる．メルトは良導体であるので，火道内で鉛直方向に速度 $\boldsymbol{v}$ で運動するメルト中には，$\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B}$ に従って西向きの起電力が生じることが期待される．ただし，破砕面よりも上ではおそらく導電性が失われるため，この効果が生じるのは，マグマが完全には破砕しておらず，かつ上向きの速度を有する領域に限られるだろう．つまり，破砕面近傍に水平な電流双極子が表れ，破砕面の移動に伴ってこれが下方に移動すると思われる．火道径のスケールを 10 m，起電力の生じる領域の厚みを 1 m，速度を 10 m/s とすると，起電力は約 10 mV と見積もられる．この起電力は，破砕面より下のメルトで短絡されるため，南北方向に軸をもつ垂直な電流ループを火道内につくることになり，火道の外側には顕著な電流系を生じないだろう．よって，電場観測でこの過程を検出するのは困難と思われる．では，このソレノイド状電流ループによる磁場はどうであろうか．メルトの比抵抗を 1 Ωm としても，電流は高々数 mA 程度にしかならず，そ

れによる等価磁気モーメントも 1×10^2 Am^2 のオーダーと見積もられる．たとえ火道近傍でも，磁場変化として検出するには小さすぎるだろう．

(c) 界面動電現象および Rapid Fluid Disruption

固液界面に電気二重層が形成されることにより，電荷分布に偏りが生ずる．流体側の電荷が輸送されることにより，流れの方向に沿って電位差が生ずる．これは界面動電現象の一種で，流動電位と呼ばれている．活動的火山の自然電位異常の多くは，地下の熱水対流を反映した流動電位として解釈されることが多い．マグマの貫入に伴う熱水対流系の発達によって自然電位異常が発現するとされている（e.g. Zablocki, 1974; Hashimoto and Tanaka, 1995）が，これは比較的長い時間スケールに関与するものであり，マグマそのものの流動によるものでもない．同じく流体現象とはいえ，爆発に伴う火道内過程で流動電位が発生するかどうかは現時点では不明である．もし観測されるとすれば，火道を中心とした同心円状の電位分布が期待される．

一方，Johnston et al. (2001) は液体の急激な気化あるいは破砕に伴う電荷分離に着目して，これを Rapid Fluid Disruption と称した．彼らは，加熱した岩石に水を注入して急激に気化させ，それにより岩石に生ずる電位差を測定した．彼らの実験によれば，1 kg の H_2O に対して 10^{-4} C の電荷分離が起こる．火道内マグマの破砕時に同様の現象が起こるかどうかは検証されていないが，火道内で急激な H_2O の発泡と，液相から噴霧流への遷移が起こるならば，検討に値するメカニズムといえる．マグマの噴出率を 10^6 kg/s，含水率 1 %とすると，電流量は 1 A のオーダーになり，検出可能であろう．破砕面で電荷分離が起こるとすると，爆発に伴って破砕面が下降する一方で，破砕された流体は上方に輸送されるので，火道内で鉛直方向に電気双極子が時間とともに発達することが予想される．これにより，火道近傍で鉛直方向に地電位差が生ずる可能性があり，同時に火道近傍の地電位は遠方の地点に対して正負いずれかのセンスに向かって一方的に増大（あるいは減少）することが予想される．一方で，電荷分離のカウンターパートである噴出物（水蒸気・火砕物）は大地と逆符号の電荷を帯びて地表に噴出することになるだろう．地表で大気電場を観測すれば，これを確かめることができるかもしれない．

(d) 火道内の比抵抗変化に伴う電場変化

破砕面の下降が起こると，火道上部の不導体領域が下方に伸展する．爆発前に火道周辺に何らかの直流的な電位分布（自然電位）が存在していれば，火道内の比抵抗変化によって電流系が変化し，地電位の変化として観測される可能性がある．変動は火道の周辺に限られるので，電極対の一端は火道の近傍に設置する必要があるだろう．

火山噴気中の水蒸気による赤外吸収検出可能性の検討

橋本武志・寺田暁彦（京大理）

火山ガスの研究分野では，太陽光紫外線の吸収を利用して，火山噴煙に含まれる二酸化硫黄を定量することが広く行われている．近年では，CCD カメラと紫外域のノッチフィルタを用いた SO_2 カメラも実用化されている（Mori and Burton, 2006）．これと同様のことが水蒸気の近赤外域の吸収を利用して実現できないか検討した．我々は，これまで赤外 CCD とチューナブル液晶フィルタを組み合わせて，水蒸気による赤外吸収の実験を行ってきた. 近赤外域では 720, 820, 940 [nm] に吸収帯があることがわかっており，このうち 940 [nm] の吸収が最も大きい（我々の実験によれば，液体水の場合は多少波長が異なり 970 [nm] 付近．図 1 参照）．噴気水蒸気を検出する上で問題となるのは，大気中に存在する水蒸気によって起こる吸収と比較して，噴気水蒸気の吸収が検出可能なレベルにあるかどうかである．

まず，標準大気モデルを仮定して，太陽光が大気中を地表まで透過してくるまでにどの程度の吸収が起こるのかを見積もった．970 [nm] でみる限り，天頂角 70 度以上（仰角 20 度以下）では，H_2O の光学的厚みは液相換算で 50 [mm] を超え，入射光の 9 割以上が大気で吸収されてしまう．このため，太陽光光源は低仰角方向の観測には不向きであるといえる．

次に，噴気水蒸気の光学的厚みを見積もってみる．横にたなびく定常的な噴気柱を考え，火口からの水蒸気噴出率を Q とする．着目する高度での噴気半径を r，輸送速度を u とする．断面積を A ，水蒸気混合比を μ，大気および水（液体）の密度を ρ_a および ρ_w とする．噴気中の水の厚み d（液相換算）は，

$$d = \frac{2r\mu\rho_a}{\rho_w} = \frac{2rQ}{Au\rho_w} = \frac{2Q}{\pi ru\rho_w}$$

と表すことができる．Q = 100 [kg/s]（≒8,600 トン／日），r =50 [m] ，u = 5 [m/s] の噴気では d = 0.3 [mm] である．天頂方向を見る場合でも，噴気以外の大気水蒸気の厚みと比較して 1〜2 % 程度しかない．

我々が北海道大学電子科学研究所の協力を得て行った実験によれば，厚み 10 [mm] の液体水による赤外線の吸収率は, 970 [nm] の場合で約 40 %である（図 1 ）．従って，上記の光学的厚み 0.3 [mm] の噴気に対しては，背景に対して 1.2 %の透過率の低下が見込まれる．820 [nm] や 720 [nm] の吸収帯を用いる場合は，さらに 10 分の 1 程度の変化しか期待できない．これを CCD カメラの輝度の低下として捉えることができるかどうかがこの手法の成否を左右する．実際には，大気水蒸気のゆらぎや不均質も影響を与えるので，条件はさらに厳しいことが想像される一方，画像として噴気を撮影することによって，背景吸収との差異を認識することは可能かもしれない．今後，フィールドで実証実験を行う予定である．

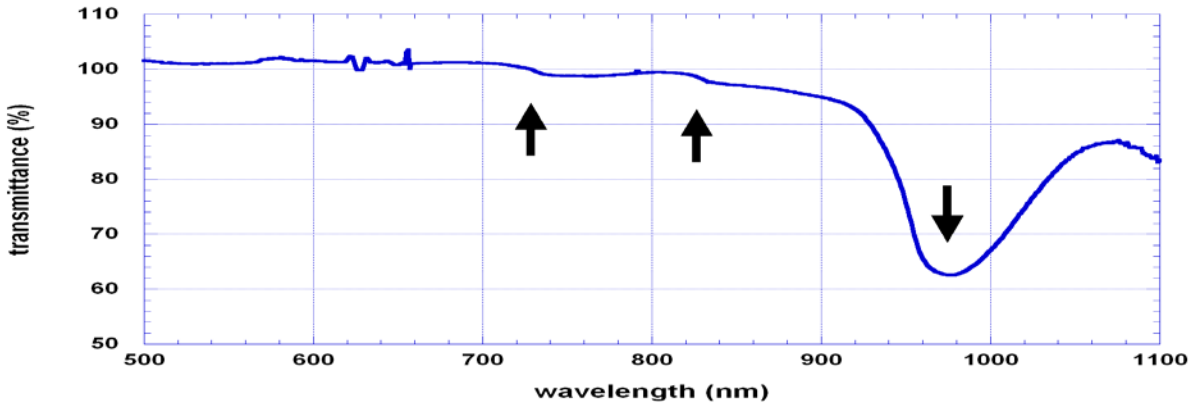


図１．厚み 10mm の純水による透過率波長特性（北大電子研の協力を得て実験）．矢印は，H2O による吸収帯と思われる箇所．

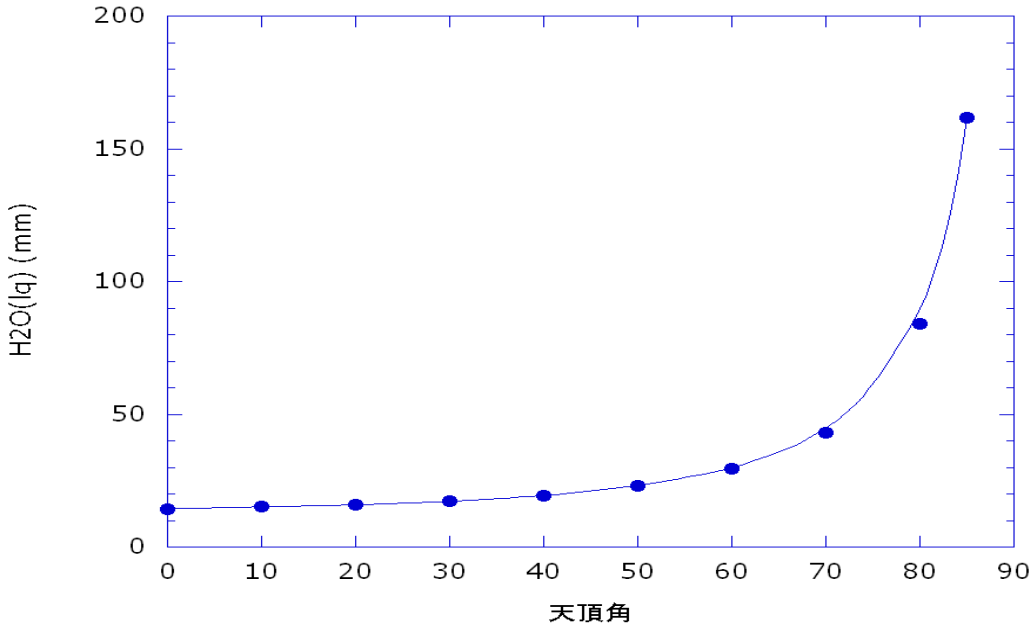


図２．標準大気モデルによる H_2O の視線方向積分値．横軸は視線方向の天頂角，縦軸は H_2O の視線方向積分量を液相換算の厚み(mm 単位)で表したもの．

森　　済

繰返しGPS観測による樽前山の地殻変動(1997-2007)

森　済・;鈴木敦生

2007年9月に樽前山およびその周辺の10点においてGPS観測を実施した. 同時期に国土地理院もGPS観測を実施している．地理院の観測点の中，山頂部の２点及び支笏湖畔の電子基準点「千歳」960523の計3点のデータと合わせて，計算を行った.

樽前山の繰返しGPS観測網は1997年の集中総合観測時に行われている．今回の観測との間約10年間の変動を論ずる．1997年と2007年の観測の間には，2000年有珠山噴火，2003年9月十勝沖地震が起きており，これらの影響が懸念される．これについては，樽前山を挟む形で配置されている国土地理院の電子基準点「千歳」及び「白老」の間の同期間の辺長変化を見ることによって，検討した．それによると，2000年有珠山噴火の影響はほとんど認められないが，十勝沖地震については，地震時の約1.5ｃｍのステップ状の短縮及び若干の余効変動が認められる．本期間中に，同測線は約4cmの短縮を示しており，そのうち約40%が十勝沖地震にともなった変化と考えられる.

樽前山の火山性地殻変動を定量的に考えるには，十勝沖地震に関連した変動を補正する必要があるが，本地域については国土地理院は基準点情報の十勝沖地震による変化の補正対象外としている. 従って, 独自に補正を行わなければならないが, 現時点では補正法は未完成である.

ある程度の推定を行うために，本地域の十勝沖地震時の水平変動方向に直交する方向の測線を抜き出して見ると，山体中心付近では観測精度と同程度以下の伸びが，山腹と山麓を結ぶ測線ではほとんど変化していない事がわかった．しかし，使える測線数は少なく，定量的な議論は行えなかった．これと先に述べた電子基準点千歳－白老間の短縮及びその時間的変遷をあわせて考えると，以下のように考えられる．本期間の初期には樽前山全体が膨脹場にあったが，1999年末から樽前山全体としては，収縮傾向に転じた．そのため，山腹－山麓間は初期の膨脹とその後の収縮が逆方向に作用して打ち消し合い変動が認められなかった．しかし，山頂部では浅部に一部のマグマが熱源として残り高温を保持しているため，マグマ周辺部分の熱膨張あるいは熱水系による圧力の保持により収縮が起こらず，初期の膨脹のみが検知された．そのため山体中心付近でのみ膨脹が観測されたと考えられる．今後，十勝沖地震に関連した変動を樽前山周辺の電子基準点の変動等から推定して，補正を行い全測線のデータを用いて樽前山の本期間の変動を明らかにし，学会時には，その定量的評価を行う予定である.

GPS による樽前山の地殻変動(1997-2000)

森　済，鈴木敦生

2007 年 9 月に，樽前山及び支笏カルデラ周辺域で，GPS 観測を行った．前回は，1997 年 6 月末に総合集中観測の一環として行っている．今回の観測点分布を，図 1 に示す．同時期に，国土地理院によっても GPS 観測がおこなわれており，そのデータの内，1997 年の観測点と一致する樽前山山頂部の東山と西山の両三角点及び，支笏湖畔の電子基準点千歳については，国土地理院のデータを使用した．

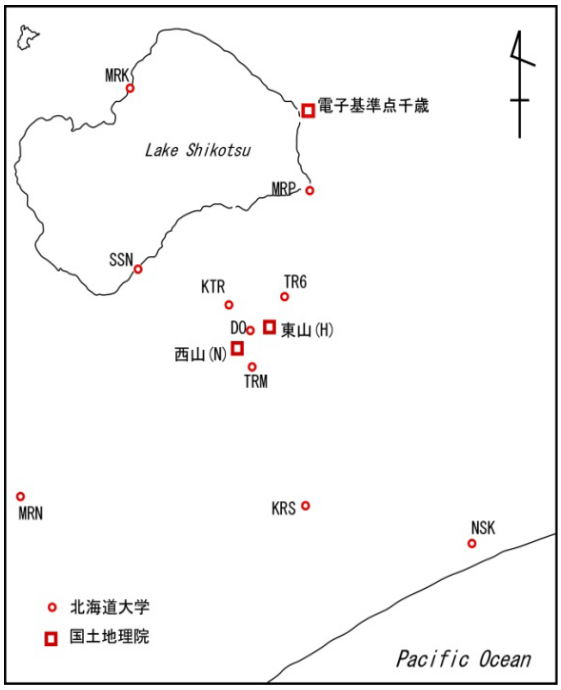


図 1　2007 年 9 月の GPS 観測点配置．

1997 年の観測は多くの点で，WM102（6 チャンネル，2 週は受信機）を用いたが，一部にはトリンブル 4000SST，トプコン GP-R1 も使用している．2007 年の観測ではライカ SR530 を用いた．

計算はライカ製ソフト Ski　Pro を用いて行った．13 観測点 78 基線中，両期間の観測において，ambiguity が fix されたのは 24 基線であった．これは，主に，1997 年の観測に用いた WM102 が 6 チャンネルであったため，観測点により，捕捉していた GPS 衛星の組み合わせが異なっていたことによる．

また，両期間の間には，2003 年 9 月に，北海道全域に影響を及ぼした十勝沖地震が発生しておりその影響をさしひかなければならない．国土地理院は樽前山周辺の補正係数を提示していないので，近傍の電子基準点の変化から近似的に一次線形を仮定して，補正量を求めた．各基点の座標補正量東西成分で 22～25cm，南北成分で-6～-9cm であった．基線長の補正量は基線の方向と長さによって異なるが，最大で約 5cm であった．

ambiguity が fix された 24 基線について，上記の補正を行った後の変動量をみると，山頂部の基線とそれ以外の山腹・山麓・周辺部の基線では，変動傾向が明らかに異なっている．山頂火口原中心から約 2km の圏内の基線からは，膨脹傾向の変動が明瞭であるのに対し，それ以遠の基線及び山頂と山麓，山腹と山麓を結ぶ基線においては，収縮傾向が認められた．

上記結果から，樽前山の 1997－2007 年の変動は，山頂付近の浅いソースによる膨脹性の変動と，より深部のソースによる収縮性の変動が推定される．78 基線中の 24 基線のデータでの議論であるが，定性的には正しいと考えられる．基線分布の偏りもあって，定量的議論は難しい点もあるが，最も単純な等方圧力源モデルでソースの位置と体積変化量の推定を試みている．特に深部ソースについては，不確定性が大きくまだ確定できていない．講演では，その結果を含めて述べる予定である．

GPS 観測データを提供してくださった国土地理院にお礼申し上げます．

青山　裕

雌阿寒岳 2008 年噴火に先行した傾斜変動

青山　裕

雌阿寒岳で 2008 年 11 月に小噴火が発生した．噴火活動は 2006 年 3 月以来である．この度の噴火でも，噴火前に地震活動度が高まるという，これまでの活動と共通の特徴が認められた．

9 月下旬に発生した最初の群発地震活動中に顕著な長周期信号を認めることはできなかったが，噴火前日の 11 月 16 日に発生した火山性微動に重なって傾斜変動がとらえられた．南西側の観測点 ONT で変動量が大きく，地震計の傾動方向は山頂上がりであった．北東側の観測点 FPS でもわずかながら山頂上がりの傾動が認められ，北西側の観測点 MEA では 2006 年と同様に山頂下がりの傾動が認められた．

この傾斜変動を生み出す変動源を考えるために，鉛直のダイクをポンマチネシリ火口の直下に設定し，ダイクの向き，大きさ，深さを変えながらフォワード計算を行った．その結果，北西－南東方向に開口するダイクで，観測された変動がおおよそ説明できることが分かった．

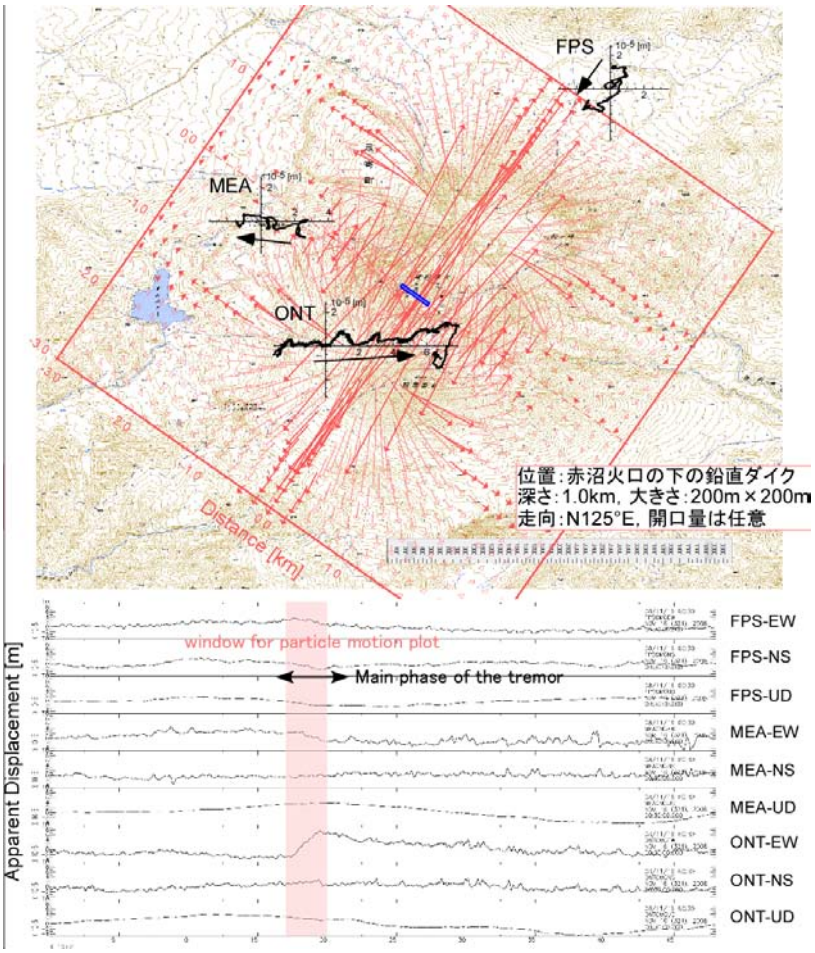


Fig.1（上）雌阿寒岳周辺 3 観測点で得られた水平動地震記録の見かけ変位による振動軌跡．（下）傾斜変動が現れた時間前後の変位波形．

2004 年浅間山連続微噴火の再検討

青山　裕・東大地震研

浅間山は 2004 年 9 月にマグマ噴火を再開した．9 月 1 日 20 時 02 分の最初の噴火では，噴煙が火口上 3,500 – 5,500 m まで上昇し，赤熱した岩塊が放出された．その後，噴火活動は一旦収まったが，9 月 14 日から再び活発化し，18 日まで小規模な噴火を多数繰り返した．その後も 2004 年 12 月にかけて降灰を伴う小規模な噴火を繰り返した（吉本・他，2005）．

9 月 1 日に始まった噴火活動に先立って，東京大学地震研究所では 8 月下旬より山頂火口原にて短周期地震計を用いたアレー観測を実施していた．一連の活動によって観測機材と記録の大半は焼損，焼失したが，山頂火口の東側に設置した機材の一部（4 観測点）では，9 月 17 日頃までの記録を回収することができた．もっとも微噴火が活発であった 9 月 16 日の地震波記録には，多数の孤立型のイベントが認められた．この時期に撮影された黒斑山からの映像記録（提供：佐久建設事務所）と対比すると，それぞれのイベントが爆発（火口上への噴煙塊の出現）にほぼ対応していることが確認できた．

地震計の特性を補正し，爆発に伴うパルスの振動軌跡を描くと，孤立型イベントは火口直下の標高 2200m 付近を震源とする爆発地震であったと推定された．

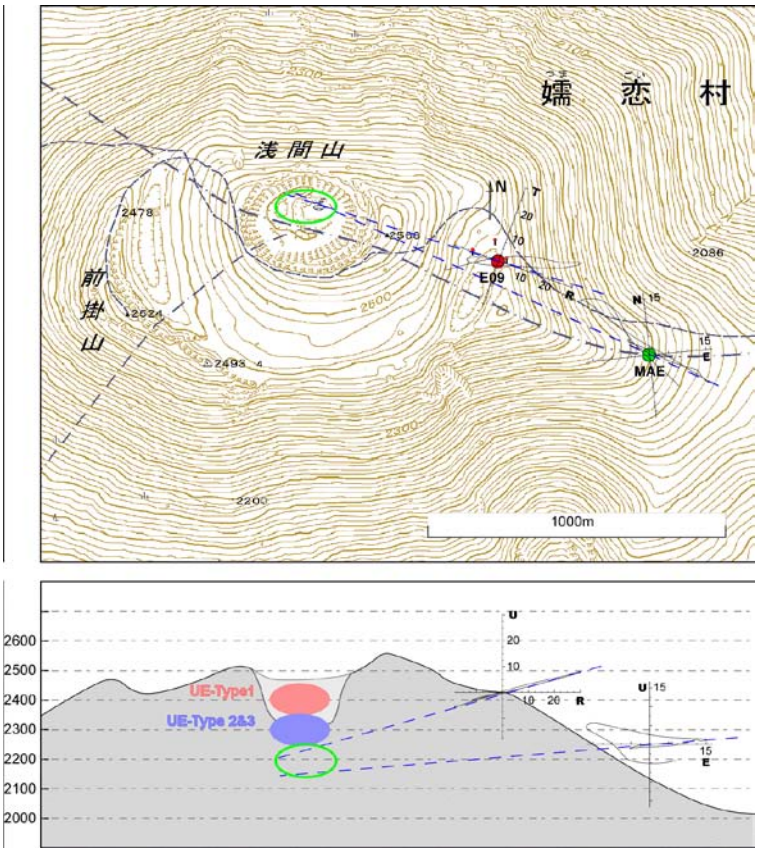


Fig. 1　P 波部分の振動軌跡から推定される震源の位置．山頂火口北側の標高 2200m 付近と考えられる．山本・他（2005）で推定された特異な長周期地震の震源よりもやや深く推定されるようであるが，違いを議論するほどの精度はない．

小林知勝

SAR 強度画像マッチング手法を用いた中国・四川省地震の地殻変動解析

小林　知勝，高田　陽一郎[1]，古屋　正人[1]，村上　亮
[1]北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門

本研究は 2008 年 5 月 12 日に発生した中国・四川省（汶川）地震に伴う断層帯近傍の地表変位を合成開口レーダー（SAR）データの解析により抽出し，断層運動の推定を行った研究である．四川盆地西縁に位置する龍門山断層帯で発生した本地震は，破壊領域が長大でかつ現地観測が困難な状況にあって，どこでどのように破壊が進行したのかが詳細に把握されず，衛星データを用いた地表変位観測がその把握に重要な役割を担うことが期待されていた．一般的に広域の地殻変動を抽出する手法としては SAR 干渉解析が有効だが，本地震は断層直上の変位勾配が非常に大きいため干渉性が著しく劣化した領域が広がり，断層帯近傍の地表変位を獲得できないという問題に直面した．そこでメートル規模の変位抽出が可能な SAR 強度画像マッチング手法を本研究において適用したところ，断層帯近傍の地表変位分布を盆地側で 10cm，山地側で 30-40cm 程度の精度で獲得することに成功した．断層帯に沿って約 200km にわたって変位が急変する連続的な境界が明瞭に抽出され，既知の断層との比較から龍門山断層帯を構成する活断層のうち北川断層において主たる破壊が進行したことを明らかにした．これはどの断層が主な破壊に寄与したのかを SAR データから世界で初めて明示した成果である．本研究において得られた結果は以下のようにまとめられる．

１）龍門山断層帯に沿って約 200km にわたり走る明瞭な変位境界を抽出した．変位境界は北川断層の位置と非常に調和的であり，断層帯を構成する活断層のうち，北川断層で主たる破壊が進行したことが示唆された．
２）北川断層の北東延長部に新たな活断層を発見した．
３）北川断層の北東部は右横ずれ成分の破壊が，南西部では右横ずれと逆断層の両成分を含む破壊が示唆された．龍門山断層帯の地質学的境界でもある彭灌地塊の北部を境に断層運動がセグメント化されている可能性を指摘した．
４）彭灌断層付近に長さ約 50km の逆断層成分が卓越したすべりが進行したことを発見した．
５）主要活断層の１つである文汶－茂汶断層では有意な破壊は認められなかった．
６）衛星進行方向の変位成分が数m規模の振動的な長周期ノイズで乱される問題が発生した．変位の空間パターンの判読を可能にするために，当該ノイズに対応する周波数成分をフィルタリング処理により軽減させる新たな解析技術を開発した．

なお，本成果は Geophys. Res. Lett.に掲載された（Kobayashi et al., 2009）.

SARデータを用いた2008年岩手・宮城内陸地震の地殻変動解析

小林　知勝，高田　陽一郎[1]，古屋　正人[1]，村上　亮
[1]北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門

本研究では，2008年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動を抽出し，断層モデルの構築を試みた．本地震においては，推定断層近傍で著しく干渉性が低い領域が広がりInSAR解析のみから地表変位の全体像を獲得できなかったため，SAR強度画像マッチング法による解析も行った．その結果，栗駒山東麓に西落ちおよび東落ちの複数の断層運動が推定され，共役断層を含む複雑な破壊が進行したことが示唆された．解析から得られた結論は，以下のようにまとめられる．

(I) InSAR解析

1）栗駒山東麓の推定地震断層をはさんで東西の領域に広がる干渉縞を得た．干渉画像は西北西－東南東の収束運動を示唆する．
2）長周期の位相変化に幾つかの短周期の位相変化が重畳しており，複雑な地殻変動が進行したことが示唆された．

(II) SAR強度画像マッチング解析

1）InSAR解析において低干渉な領域における地表変位を獲得することに成功した．
2）栗駒山東麓に変位が急変する境界が2本，南北に走っていることが確認された．これらはほぼ低干渉と高干渉の領域の境界に対応する．
3）上昇軌道および下降軌道から得られたオフセット結果は，震源域近傍でメートルオーダーの隆起が引き起こされたことを示唆する．

(III) 断層モデル

1）栗駒山東麓に位置する複数の断層（本モデルでは5枚の矩形一様すべり断層）が，最大6mのすべりを起こしたと推定される．
2）栗駒山東麓に東落ちの断層運動（F3）が推定され，共役断層を含む複雑な破壊が進行したことが示唆される．

なお，本研究を通じて得られた結果はEPS e-letterに掲載された（Takada et al., 2009）．

InSAR解析による有珠山収縮性地殻変動の検出

小林　知勝，森　済，鈴木　敦生，大島　弘光

はじめに：　有珠山は最近100年間，ほぼ20-30年間隔でマグマ性の噴火活動を続ける活動的な火山である．昭和新山(1943-45)，有珠新山(1977-78) に代表される溶

岩/潜在ドームの形成が特徴的である．噴火前の激しい地震や地殻変動で有名な有珠山であるが，噴火休止期におけるドームの沈降が長期間継続することも有珠火山の特徴の１つである．これまで種々の測地観測によって山頂域・2000 年噴火口域などの沈降が報告されてきた．しかし GPS や水準測量などの地上測地観測では，観測の空間密度が低いため変動の広がりはよく把握できない．また JERS-1 による InSAR 解析によっても沈降とその空間的広がりは報告されてきたが, 空間解像度は低くまた 2000 年噴火以降の変動は捉えられていない. 我々は ALOS/PALSAR データを用いた干渉解析により, 2000 年噴火以降現在も進行している収縮性地殻変動の検出に成功し報告を行ってきた．本年度は新たな干渉処理および GPS 観測を実施し，より精度の高い結果を得た．**解析：**　干渉 SAR 解析には「だいち」搭載の PALSAR が撮像した SAR データを用いた．2006 年以降有珠山を撮像したシーンの中から，積雪期を除いた画像ペアを対象に干渉処理を行った．干渉処理には噴火後の測量を基に作成された DEM データである国土地理院数値地図 10m メッシュを用いて地形の効果を除去した．本解析には Gamma リモートセンシング社の Gamma ソフトウェアを用いた．

結果：　複数の独立したペアで変動が確認され，特に 2006/09/12-2008/09/17 の下降軌道の画像ペアでは非常に良好な干渉図が得られた．解析の結果，2000 年噴火口域，山頂外輪内，および昭和新山において有意な収縮性地殻変動を検出することに成功した．山頂域の変動は外輪内に局在化しており，山体全体に広がるような変動は見られない．2000 年噴火口域には西山火口群と金比羅火口群の 2 箇所に変動の目玉が確認でき，最初に噴火を開始した西山火口群の変動が大きい．変動量は約 2 年間の観測期間で, 2000 年噴火口域, 山頂域, および昭和新山でそれぞれ最大 10cm, 7cm, 3cm の衛星視線方向距離の伸張を示す. 本解析で使用した解析データペアは，垂直軌道間距離が 45m と非常に短く，DEM 精度の影響をほとんど受けないため信頼性の高い結果である．我々はさらに 2008 年 5 月・11 月に山頂域を中心に GPS 観測を実施し，前回の観測（2006 年 11 月）からの変動量を調べた．外輪および有珠新山で数 cm の変動が観測される一方，山麓の観測点では変動はほぼゼロで，変動域が山頂外輪内に局在している InSAR の結果と調和的であった．全観測点とも上下動成分は沈降を示し，水平ベクトルは大有珠付近を指した．InSAR と GPS との間には各観測点とも 1-2cm 程度の差しか見られず, 両者は調和的な観測量となっている．以上のように，InSAR および GPS 解析によって溶岩/潜在ドームの生成の際に貫入したマグマの収縮性変動が，噴火活動後も数十年間継続していることが明らかにされた．

クリギング法を用いた歪場の推定の試み

小林　知勝

はじめに：　地殻変動には，プレート運動起因の広域な動きに加えて様々な空間ス

ケールの小さな変動が混在している．しかしながら実際にGPSなどの測地データを用いて歪場を推定すると，その広域変動と局所変動の両者を適切に抽出することは容易なことではない．水平歪場を推定する手法として最も基本的なアプローチは，各観測点を頂点とする三角形を構成して各三角形ごとに直接歪を計算する手法である．三角網を用いた解析では，最も高い空間解像度で歪を算出できるものの，実際には各観測点における微小な擾乱などに強く影響されてしまい，隣接する三角領域でさえ大きく歪が異なり大局的な変動を取り出す事が困難な場合がしばしばである．そのような擾乱を抑えるために，これまで様々な空間平滑処理を組み込んだ手法が開発されてきた．しかしながらこれらの手法は頑強に広域変動を抽出することができる一方で，平滑化に伴い小さな空間スケールの変動がかき消されてしまうという問題点がある．本研究では，最適な空間補間法として知られるクリギング手法が歪場を推定する際に上記問題点に対してどの程度有用に機能するかを検証する．本研究では，人工的に作成したデータによる数値テスト，長・短波長の地殻変動が複雑に進行していることで知られる台湾をテストフィールドとした歪速度場の推定を行う．

台湾でのテスト方法：　解析にはYu et al. (1997)によるGPS水平速度データ（1990~95年）を用いる．0.2°毎に格子点を設置し，各点における東西・南北各成分の水平速度をそれぞれクリギング法で推定した後，近傍3点のデータから歪速度を算出する．また，デローニ分割法により構築された三角網から直接計算した歪速度，Shen et al.(1996)の方法による空間平滑化処理を用いた歪解析も行い，クリギング法における推定結果と比較し手法間の違いを検証する．

結論：　本研究で得られた結果は以下のようにまとめられる．

1）場を代表するような広域変動を頑強に推定するには，従来の空間平滑化処理を施す解析手法が最適ではあるが，平滑化処理のために空間スケールの小さな局所変動を適切に抽出できない欠点を持つことが示された．
2）クリギング法を用いた推定では，三角網を用いた歪解析より安定して広域の変動を推定しながらも，小規模な変動も同時に抽出できた．
3）クリギング法を用いた推定では，従来の歪推定の過程でしばしば行われてきた，安定した歪場を得るためのデータの選別作業を事前に必要とせず，恣意的な異常データの対処を排除できるという長所が明らかにされた．

以上より，長・短波長の変動が混在する地殻変動場を推定するために，クリギング法が有効な手段の 1 つとして機能することを本研究では示すことが出来た．本研究の結果は，2008 年度北海道大学地球物理学研究報告に掲載されている．

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，西田泰典，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．

地震発生地域の比抵抗構造

茂木透，山谷祐介，長谷英彰

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

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 観測を進めることになった．

山谷　祐介

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・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は，石狩平野および勇払平野などからなる，いわゆる石狩低地帯の東側と馬追丘陵などの丘陵地域との境界に位置する活断層帯である（Fig. 1）．本地域は，日高衝突帯から西進する褶曲・衝上断層帯の前縁部にあたり，東西圧縮の場となっている．近年，内陸地震の発生メカニズムにおいて，地殻内流体の関与と，歪集中を生む地殻の不均質性が注目されている．本地域のような，テクトニックな境界の地殻中深部に流体が存在するか，また，３次元的な不均質が存在するかを明らかにすることは，地震発生との関連を議論するために重要な意義がある．本断層帯地域の地殻内流体の分布および地殻中深部の構造を明らかにするため，MT 法による比抵抗構造探査を実施した．

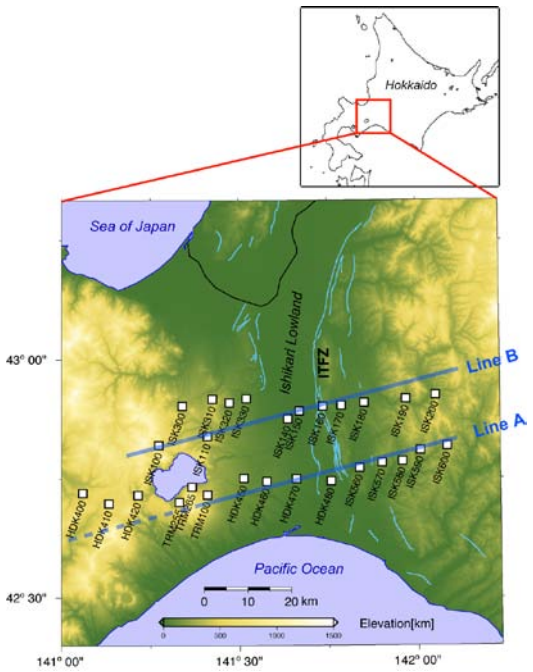


Fig. 1: 石狩低地東縁断層(ITFZ)とMT 観測点（□）の位置．

２次元解析による比抵抗構造（Fig. 2）は，表層 1 km 深程度までは，数百 Ωm の高比抵抗層，2–6 km は数～数十 Ωm の低比抵抗層，それ以深は数百 Ωm 以上の高比抵抗層に大別される．これらの境界の深さは，周辺で行われた反射法探査や孔井地質との対応が良く，上部から第四系，新第三系~上部白亜系，基盤岩類に相当する．低比抵抗層は低地帯中央部で特に深く，Line B より Line A でより深くまで達している．つまり，南部で新第三系がより厚く堆積していることを示している．この新第三系を主とする低比抵抗層が南北に延長し，低比抵抗である海水と接触することによって，地峡効果と呼ばれる電流の集中を引き起こしていると考えることができる．また，高比抵抗の基盤岩類は断層帯以東で東落ちとなっており，これらの特徴は，藤原・他（2005）や吉田・他（2007）が作成した地盤構造モデルの基盤岩類上面の深さ分布とも一致している．

15 km 以浅の構造は，断層帯の地下で不連続になっており，衝上運動による構造境界が深部に延長している様子がわかる．こうした断層帯付近の構造は Line A と Line B で異なっており，３次元的な不均質構造が存在することを示唆している．３次元的な不均質構造の存在は，歪集中の形成に重要な役割を果たしている可能性があるので，今後，面的な観測点分布を展開し，３次元比抵抗構造を推定することが求められる．

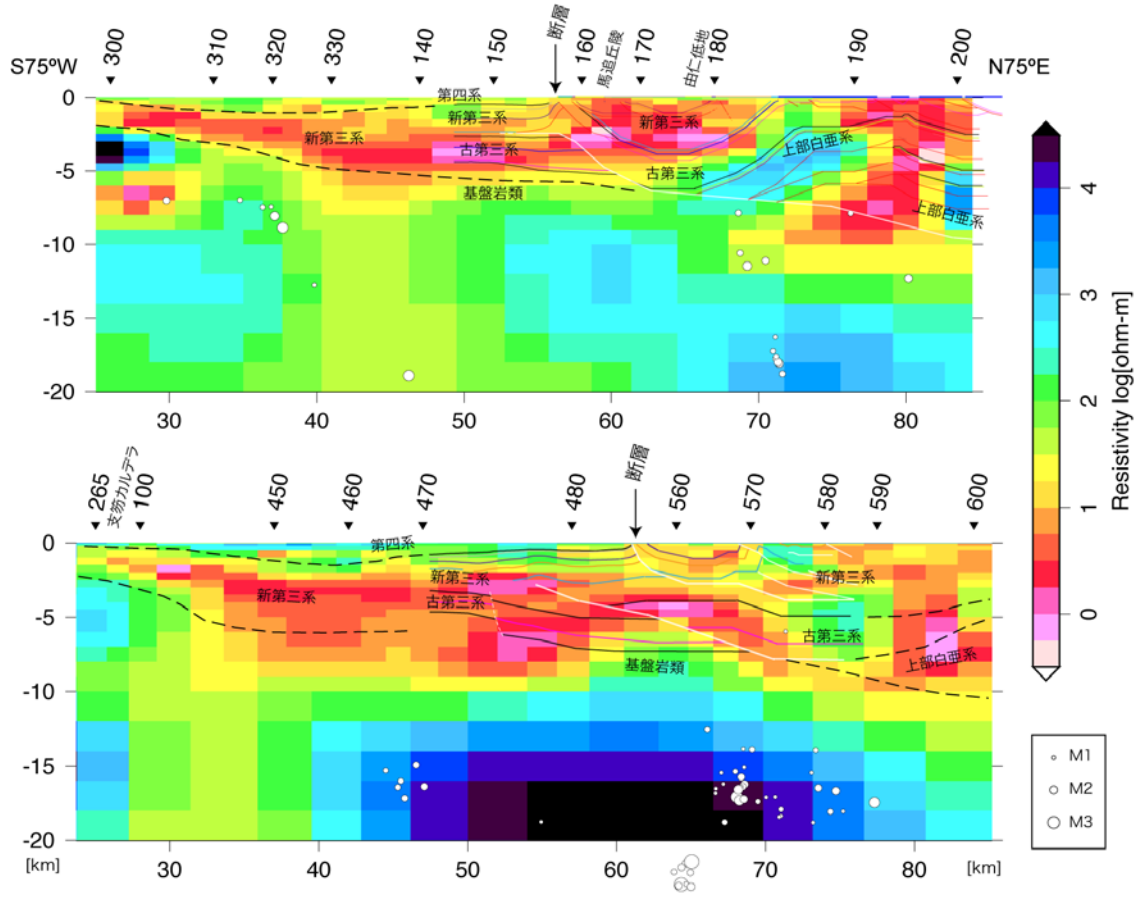


Fig. 2: Line B (上)および Line A (下) の 2 次元比抵抗構造.

八丈島西山(八丈富士)火山の AMT 法比抵抗探査

山谷祐介・長谷英彰・長尾年恭（東海大）・原田 誠（東海大）

八丈島西山（八丈富士）火山は，およそ 200 年間にわたって噴火やマグマ活動が確認されてこなかったが，2002 年に八丈島近傍で群発地震が発生した．同時に地殻変動が観測され，ダイク状のマグマ貫入によるモデルで説明されている（木股ほか，2004）．これらの活動により，西山付近でのマグマ活動が未だ衰えていないことが明らかとなり，将来的な噴火活動に備える必要が再認識された．火山の地下の定常状態を把握しておくことは，火山活動の予測のために重要であるが，西山においては地下構造に関する情報に乏しい．山腹には過去のマグマ水蒸気爆発の痕跡が多数残っており，将来の噴火も同様の形式をとる可能性がある．マグマ水蒸気爆発の可能性を議論するには，地下水の分布を知ることは不可欠であるので，比抵抗の分布を明らかにすることは意義深い．また，地形解析により，伏在するカルデラが想定されているが，これまで物理探査による裏付けはなされていない．これに関連した構造が明らかとなれば，西山の形成過程の解明に寄与できると考えられる．こ

れらの目的のために Audio-Magnetotelluric (AMT) 法比抵抗探査を実施した.

インバージョンによって得られた比抵抗構造（Fig. 1）は，山体部で高比抵抗，海水準以深で低比抵抗という概ね二層の特徴を示した．海水準以深で一様に比抵抗が低いことは，西山全域にわたる海水の浸透を示唆している．一方，山頂直下では，低比抵抗層の中でも 1 Ω m と著しく比抵抗が低い場所が認められ，高濃度の塩性流体の存在やや熱水変質域の可能性が考えられる．標高 500 m 以上では表層は 1000 Ω m 以上の高比抵抗であるが，山体内部は低比抵抗である．この高比抵抗層は，伏在するとされるカルデラと位置的に重なり，比較的若い火山噴出物の存在を示していると考えられる．

海水準下の低比抵抗値が海水の混入によるという解釈が妥当であるか検討するため，間隙水の比抵抗および等価 NaCl 等濃度の推定を，光畑（2006）の方法に従って行った．比抵抗構造から Archie の式によって間隙水の比抵抗を求め，温度検層データを使って温度補正を施した．さらに，間隙水の比抵抗を等価 NaCl 濃度に換算した．等価 NaCl 濃度は 300 m 以深で 3×10^3 ppm を超え，900 m で 3×10^4 ppm に達する．海水が 3.5× 10^4 ppm 程度であることを考慮すれば，この層は，海水が希釈された地下水で満たされていると考えることができる．一方で，それ以深は海水の濃度を超え，化石塩水などの高濃度塩水か，粘土鉱物の存在による Archie の式の不成立を考える必要がある．

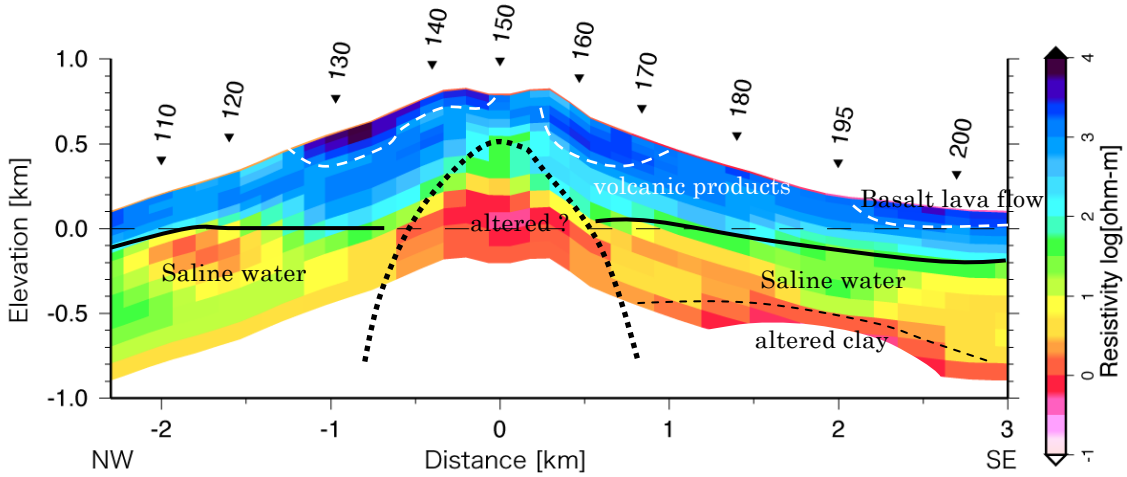


Fig. 1: ２次元インバージョンによる八丈島西山火山の比抵抗構造.

２．研究業績

谷岡勇市郎

(１)主な観測の概要

1）インドネシア津波堆積物調査

10 月 20－31 日　　（JST-LIPI２国間共同研究）

2）NOAA-NGDC 過去の津波波形収集

2 月 17 日―22 日　　（文部科学省委託調査研究）

(２)発表論文

Tomita, T., Arikawa, T., Tatsumi, D., Honda, K., Higashino, H., Watanabe, K., Nishimura, Y., Tanioka, Y., Nakamura, Y., Tsuji, Y., Namegaya, Y., Murata, M., Woodward, S., Satake, K., Imamura, F., Matsutomi, H., Fujima, K., Shigihara, Y., Koshimura, S. and Miyagi, Y., Joint report for tsunami field survey for the Solomon Islands earthquake of April 1, 2007. 津波工学研究報告，25，21-94，2008

伊尾木圭衣・谷岡勇市郎，中千島沖巨大地震による津波の北海道オホーツク海沿岸の挙動，地震２，61，145-148，2009

Matsumoto, H., Y. Tanioka, Y. Nishimura, Y. Tsuji, Y. Namegaya, T. Nakasu, and S. Iwasaki, Review of tide gauge records in the Indian ocean, J. of Earthquake and Tsunami, 3, 1-15, 2009

(３)学会発表

谷岡勇市郎・行谷佑一・阿部邦昭・佐竹健治・岡田正実・平田賢治・Gusman Aditya，2007 年新潟県中越沖地震震源域周辺の験潮井戸応答調査ならびに津波波形補正，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，5 月 25 日－30 日

行谷佑一・谷岡勇市郎・佐竹健治，津波波形からみた 2007 年新潟県中越沖地震の海底隆起沈降分布，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，5 月 25 日－30 日.

対馬弘晃・日野亮太・藤本博己・谷岡勇市郎・今村文彦，Tsunami forecast for the 2003 Tokachi-oki earthquake (M8.0) using the cabled ocean bottom tsunami-meters，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，5 月 25 日－30 日.

Gusman, Aditya・谷岡勇市郎・松本浩幸・岩崎伸一, Analysis of tsunami generated by the great 1977 Sumba earthquake occurred in Indonesia，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，5 月 25 日－30 日.

伊尾木圭衣・谷岡勇市郎，千島沖巨大自身による津波がオホーツク海沿岸に与える影響，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，5 月 25 日－30 日.

中村有吾・西村裕一・平川一臣・谷岡勇市郎・Pinegina Tatiana・Kravchunovskaya Katya，千島列島北部パラムシル島における完新世津波堆積物の層序とテフロ

クロノロジー，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，5 月 25 日－30 日.
平田賢治・佐竹健治・谷岡勇市郎・長谷川洋平，千島海溝最南部の海溝型大地震の震源域の空間分布に関する最新の解釈，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，5 月 25 日－30 日.
Tanioka, Y., Y. Namegaya, K. Satake, K. Abe, M. Okada, K. Hirata, and A. Gusman, In situ measurement of tide gauge response and corrections of tsunami waveforms from the 2007 Niigata Chuetsu-oki earthquake, 2008 AOGS meeting, June 16-20, 2008
Tanioka, Y., Y. Namegaya, Y. Nishimura, Y. Tsuji, Y. Nakamura, M. Murata, and S. Woodward, Fault model of the 2007 Solomon earthquake estimated from the crustal deformation survey data and tsunami waveform data, 2008 AOGS meeting, June 16-20, 2008
Gusman, A., Y. Tanioka, H. Matsumoto, and S. Iwasaki, Analysis of tsunami generated by the great 1977 Sumba earthquake, occurred in Indonesia, 2008 AOGS meeting, June 16-20, 2008
Maeda, T., M. Kasahara, H. Takahashi, M. Ichiyanagi, and Y. Tanioka, Source process of the 2007 Southwest off Sakhalin earthquake, 2008 AOGS meeting, June 16-20, 2008
Namegaya, Y., Y. Tanioka, and K. Satake, Seafloor deformation due to the Niigataken Chuetsu-oki earthquake in 2007 estimated by inversion of tsunami waveforms, 2008 AOGS meeting, June 16-20, 2008
Tanioka, Y., A. Gusman, Y. Nishimura, Y. Nakamura, K. Hirakawa, T. K. Pinegina, and E. A. Kravchunovskaya, Near field tsunami of the 1952 Kamchatka earthquake, the 7th General Assembly of ASC, Nov. 24-27, 2008.
Gusman, R. A., and Y. Tanioka, Source model of the 2007 Bengkulu earthquake determined from tsunami waveform analysis, the 7th General Assembly of ASC, Nov. 24-27, 2008.
Ioki, K. and Y. Tanioka, Tsunami waveform analyses, of the 1963 Kurile Islands earthquakes, the 7th General Assembly of ASC, Nov. 24-27, 2008.
Namegaya, Y., Y. Tanioka, and K. Satake, Slip distribution of fault plane of the 2007 Niigataken Chuetsu-oki earthquake inferred from tsunami waveform inversion, the 7th General Assembly of ASC, Nov. 24-27, 2008.
Tanioka, Y., Y. Namegaya, and K. Satake, Tsunami Waveform Inversion Technique to Estimate the Initial Sea Surface Displacement - Application to the 2007 Niigataken Chuetsu-oki Earthquake Tsunami, 2008 AGU fall meeting, Dec. 15-19, 2008.
Ioki, K. and Y. Tanioka, Tsunami Waveform Analyses of the 1963 Kurile Islands Earthquake, 2008 AGU fall meeting, Dec. 15-19, 2008.

Gusman, A , and Y. Tanioka, Source Model of the 2007 Bengkulu Earthquake Determined from Tsunami Waveform Analysis, 2008 AGU fall meeting, Dec. 15-19, 2008.

(4)取得研究費

文部科学省委託業務「根室沖等の地震に関する調査研究」業務従事者（H20）
産業総合技術研究所委託研究「2007 年新潟県中越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」代表者（H20）

(5)社会活動

日本地震学会　代議員
地震予知連絡会　委員
地震予知連絡会特別部会　委員
地震予知連絡会トピックス部会　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
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

(6)会議参加リスト

地震予知連絡会
原子力安全委員会原子炉安全専門審査会
気象庁津波予測技術勉強会
海溝型地震調査研究運営委員会
津波浸水予測図作成に係る専門家会議
想定地震見直しに係るワーキンググループ会議

高橋浩晃

(1)主な観測の概要

研究対象地域：北海道地域
目的：定常観測点の運用
内容・成果概要：北海道内に展開する定常観測網の運用を行った
参加者：高田真秀・一柳昌義・山口照寛・岡山宗夫・笠原稔・高橋浩晃
事業名：地震予知研究
研究費名：地震予知研究事業費

研究対象地域：岩手宮城内陸地震

目的：地震観測・GPS 観測
内容：岩手宮城内陸地震の余震および余効変動観測を行った
参加者：笠原稔・高橋浩晃・高田真秀・一柳昌義・山口照寛・前田宜浩
事業名：地震予知事業
研究費名：文科省科研費特別研究推進費

研究対象地域：石狩低地東縁断層
目的：稠密地震観測点の設置・運用
内容：石狩低地東縁断層帯南部に 8 箇所の微小地震計と強震計による観測点を設置
参加者：笠原稔・高橋浩晃・高田真秀・一柳昌義・山口照寛・前田宜浩・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：文科省科学技術振興費

研究対象地域：十勝岳
目的：十勝岳の活動状況の把握
内容：十勝岳において総合観測を実施するとともに GPS 観測点の安定運用を図る
参加者：高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・本多亮・北海道立地質研究所・札幌管区気象台
事業名：火山噴火予知
研究費名：教員積算校費

研究対象地域：弟子屈
目的：1938 年屈斜路地震断層トレンチ調査
内容：北海道唯一の地表地震断層である 1938 年屈斜路地震のトレンチ調査を実施する
参加者：高橋浩晃・笠原稔・河野裕希・増田翔・松本征海・北海道立地質研究所・明治コンサルタンツ
事業名：地震予知
研究費名：地震予知事業費

対象地域：新潟県
目的：GPS 観測による詳細なひずみ分布の解明
内容：新潟県中越上越地方で GPS 観測を実施しひずみの詳細な分布を得る
参加者：高橋浩晃・山口照寛・河野裕希・名古屋大学・東北大学・東京大学地震研究所・富山大学・高知大学・九州大学・鹿児島大学・神奈川県立温泉地学

研究所
事業名：地震予知
研究費名：文科省科学技術振興費

(2)発表論文

Vasilenko, N. F., B. W. Levon, A. S. Prytkov. C. U. Kim, and H. Takahashi, Dislocation model of the August 2, 2007, Mw6.2 Nevelsk earthquake, Doklady Earth Sci., 422, 1145-1149, 2008

Takahashi, H., Real-time eruption magnitude estimation from far-field geodetic data: A proposal for volcano early warning. J. Disaster Res., 3, 252-260, 2008.

Maeda T., M. Ichiyanagi, H. Takahashi, R. Honda, T. Yamaguchi, M. Kasahara and T. Sasatani, Source parameters of the 2007 Noto Hanto Earthquake sequence derived from strong motion records at temporary and permanent stations, Earth Planets Space, 60, 1011-1016, 2008.

Ohta. Y., S. Miura, T. Iinuma, K. Tachibana, T. Matsushima, H. Takahashi, T. Sagiya, T. Ito, S. Miyazaki, R. Doke, A. Takeuchi, K. Miyao, A. Hirao, T. Maeda, T. Yamaguchi, M. Takada, M. Iwakuni, T. Ochi, I. Meilano, and A. Hasegawa, Coseismic and postseismic deformation related to the 2007 Niigataken Chuetsu-Oki Earthquake, Earth Planets Space, 60, 1081-1086, 2008.

Iinuma, T., Y. Ohta, S. Miura, K. Tachibana, and T. Matsushima, H. Takahashi, T. Sagiya, T. Ito, S. Miyazaki, R. Doke, A. Takeuchi, K. Miyao, A. Hirao, T. Maeda, T. Yamaguchi, Takada, M. Iwakuni, T. Ochi, I. Meilano, and A. Hasegawa, Postseismic Slip Associated with the Niigataken, Chuetsu-Oki Earthquake in 2007 (M6.8 on 16 July 2007) as Inferred from GPS data, Earth Planets Space, 60, 1087-1091, 2008.

Hashimoto,M., H. Takahashi, R. Doke, M. Kasahara, A. Takeuchi, K. Onoue, Y. Hoso, Y. Fukushima, K. Nakamura, F. Ohya, R. Honda, M. Ichiyanagi, T. Yamaguchi, T. Maeda, and Y. Hiramatsu, Postseismic displacements following the 2007 Noto peninsula earthquake detected by dense GPS observation, Earth Planets Space, 60, 139-144, 2008.

(3)学会発表

2005 年福岡県西方沖地震に伴う余効すべりの断層モデル推定, 地球惑星科学連合大会，2008 年 5 月.

SINET3 広域 L2 網による次世代全国地震データ流通基盤システムの構築，地球惑星科学連合大会，2008 年.

地殻歪に対する地下水位応答－阿寒湖温泉井における 1 Hz サンプリング観測－，地球惑星科学連合大会，2008 年.

The stress field in the aftershock region of the 2005 West Off Fukuoka Prefecture Earthquake, 地球惑星科学連合大会，2008 年.

雌阿寒岳 2008 年 1 月 9-11 日群発地震時に観測された地下水位変化，地球惑星科学連合大会，2008 年.

(4)取得研究費

科研費，特定領域研究，広帯域地震観測によるスタグナントスラブの微細構造の解明，分担，地震観測，25000 千円.

科研費，基盤研究（A），千島弧の火山活動・地震活動・地殻変動に関する日露米 3 ヶ国共同研究，分担，火山観測，9,100 千円

科研費，基盤研究（A)，米国アラスカ州南部における後氷期地殻隆起の総合測地観測と粘弾性構造の推定，分担，測地観測，8580 千円

(5)社会活動

地震予知協議会予算委員会委員

地震予知協議会衛星テレメータ装置利用ワーキンググループ委員

北海道想定地震検討ワーキンググループ委員

(6)会議参加リスト

地震予知協議会予算委員会

北海道地震活動検討会

北海道想定地震検討ワーキンググループ

(8)受け入れ研究者

Nikolay Shestakov，ロシア極東国立総合大学，4 月-8 月

Evgenii Gordeev，カムチャッカ火山地震研究所，2 月

Alexey Malovichko，ロシア地球物理調査所，2 月

Yury Levin，サハリン地震観測所，2 月

Victor Bykov，ハバロフスク・テクトニクス地球物理研究所，2 月

Vladimir Bormotov，ハバロフスク・テクトニクス地球物理研究所，2 月

Mikhail Gerasimenko，ウラジオストック応用数学研究所，2 月

前田宜浩

(1)主な観測の概要

1）アフリカ・キブ湖一帯

目的：臨時地震観測，被害調査，火山観測

内容・成果：2008 年 2 月に発生した M6 の内陸地震の余震活動を明らかにした．また，ニイラゴンゴ火山の調査もおこなった．

参加者：笠原稔

２）岩手県・宮城県

目的：岩手宮城内陸地震の臨時地震観測

内容・成果：震源域に地震計を設置した

参加者：笠原稔，高橋浩晃，一柳昌義

３）オホーツク一帯（ロシア）

目的：地震観測点保守

内容・成果：2007 年に設置した広帯域地震計の保守

参加者：一柳昌義

４）小平町・帯広市

目的：強震動評価のための地盤調査

内容・成果：微動アレー探査と表面波探査により強震観測点近傍の地震波速度構造を推定した．

参加者：笹谷努（北大工），高井伸雄（北大工），Dhakal Yadab Prasad（北大工），川端渉（北大工），重藤迪子（北大工）

(２)発表論文

Maeda, T., M. Ichiyanagi, H. Takahashi, R. Honda, T. Yamaguchi, M. Kasahara, and T. Sasatani, Source parameters of the 2007 Noto Hanto earthquake sequence derived from strong motion records at temporary and permanent stations, Earth Planets Space, 60, 1011-1016, 2008.

Ohta. Y., S. Miura, T. Iinuma, K. Tachibana, T. Matsushima, H. Takahashi, T. Sagiya, T. Ito, S. Miyazaki, R. Doke, A. Takeuchi, K. Miyao, A. Hirao, T. Maeda, T. Yamaguchi, M. Takada, M. Iwakuni, T. Ochi, I. Meilano, and A. Hasegawa, Coseismic and postseismic deformation related to the 2007 Niigataken Chuetsu-Oki Earthquake, Earth Planets Space, 60, 1081-1086, 2008.

Iinuma, T., Y. Ohta, S. Miura, K. Tachibana, and T. Matsushima, H. Takahashi, T. Sagiya, T. Ito, S. Miyazaki, R. Doke, A. Takeuchi, K. Miyao, A. Hirao, T. Maeda, T. Yamaguchi, Takada, M. Iwakuni, T. Ochi, I. Meilano, and A. Hasegawa, Postseismic Slip Associated with the Niigataken, Chuetsu-Oki Earthquake in 2007 (M6.8 on 16 July 2007) as Inferred from GPS data, Earth Planets Space, 60, 1087-1091, 2008.

宮町宏樹・一柳昌義・前田宜浩・山口照寛・高橋浩晃・笠原稔・平野舟一郎・センラクス・ミハイルワレンチン・オクサーナムクリコーワ・ユーリレビン・キムチュンウン・ニコライワシレンコ・ニコライシェスタコフ・ミハイルゲラシメンコ・ボルモトフウラジミール・マグガリータルネバ・グンビーナラリッサ，

スタグナントスラブのイメージングのための極東ロシア広帯域地震観測網の構築．北海道大学地球物理学研究報告，72，37-49，2009.

前田宜浩・笠原稔，2007 年サハリン西方沖の地震（Mw6.2）の震源特性．北海道大学地球物理学研究報告，72，219-230，2009.

高橋浩晃・前田宜浩・笠原稔，中千島で発生した巨大地震．北海道大学地球物理学研究報告，72，399-410，2009.

(３)学会発表

前田宜浩・笹谷努，2003 年十勝沖地震による周期 10～30 秒の長周期地震動，地球惑星科学連合 2008 年大会，S255-P002，5 月 25 日～30 日，幕張

Maeda T., M. Kasahara, H. Takahashi, M. Ichiyanagi, and Y. Tanioka, Source process of the 2007 southwest off Sakhalin earthquake, SE81-A008, AOGS 5th Annual General Meeting, Jun. 16-20, Busan, Korea

Maeda T., T. Sasatani, Seismic source and local site effects on long-period ground motions from the 2003 Tokachi-oki earthquake, S10-049, 14th World Conference on Earthquake Engineering, Oct. 12-17, Beijing, China

前田宜浩・高井伸雄・笹谷努，2004 年留萌支庁南部の地震による K-NET 港町観測点(HKD020)での大加速度強震動に対するサイト特性の影響，日本地震工学会大会，11 月 3 日～5 日，仙台

Maeda T., N. Takai, and T. Sasatani, S-wave velocity structure at K-NET Minatomachi station (HKD020), X4-062, 7th ASC General Assembly, Nov. 24-27, Tsukuba, Japan

高波鐵夫

(２)発表論文

雨宮晋一郎，高波鐵夫，北川源四郎，2009，上杵臼ひずみ高精度記録からの鋸歯状成分の除去について，北海道大学地球物理学研究報告，72，231-245.

一條和宏，村井芳夫，町田祐弥，三浦　亮，西村裕一，高波鐵夫，2009，北海道えりも沖における海底地震観測から得られた地震活動，北海道大学地球物理学研究報告，72，23-35.

Machida,Y., M.Shinohara, T.Takanami, Y. Murai, et al., 2009, Heterogeneous structure around the rupture area of the 2003 Tokachi-oki earthquake (Mw=8.0), Japan, as revealed by aftershock observations using Ocean Bottom Seismometers, *Tectonophysics*, 465, 164-176.

jelde, R., T. Raum, T., Kandilarov, A., Y. Murai,　and T. Takanami, 2009, Crustal structure and evolution of the outer Møre Margin, NE Atlantic, Tectonophysics, 468,1-4,224-243.

高波鐵夫，2008，アスペリティ周辺の地震活動の特性に関する研究，科学技術振興

費，主要 5 分野の研究開発委託事業，東南海・南海地震等海溝型地震に関する調査研究（東南海・南海地震）（日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震），平成 19 年度成果報告書，文部省・　東京大学地震研究所･東北大学理学研究科・防災科学技術研究所・海洋研究開発研究機構, 177－218.

(3)学会発表

Azuma, R., R. Hino, Y. Ito, T. Takanami, R. Miura, K. Ichijo, K. Mochizuki, T. Igarashi, K. Uehira, T. Sato, M. Shinohara, and T. Kanazawa, Vp velocity structure of the crust and the slab mantle of the subducted Pacific Plate near the Japan Trench by airgun-OBS survey, Japan Geoscience Union Meeting, S147-P014, 2008.

Azuma, R., R. Hino, Y. Ito, T. Takanami, R. Miura, K. Ichijo, K. Mochizuki, T. Igarashi, K. Uehira, T. Sato, M. Shinohara, and T. Kanazawa, Seismic velocity structure of the subducting Pacific Ocean slab near the Japan trench deduced by airgun-OBS surveys, B41-10, 2008_ASC_SSJ, 2008.

Azuma, R., R. Hino, Y. Ito, T. Takanami, R. Miura, K. Ichijo, K. Mochizuki, T. Igarashi, K. Uehira, T. Sato, M. Shinohara, and T. Kanazawa, Seismic velocity structure of subducting Pacific Ocean slab near Japan trench deduced by airgun-OBS surveys, U51C-07, The 2008 Fall Meeting, 2008.

Hino, R., Y. Yamamoto, Y. Ito, A. Hasegawa, R. Azuma, T. Yamada, K. Nakahigashi,　A. Kuwano, K. Mochizuki, S. Sakai, M. Shinohara, T. Kanazawa, T. Takanami, Y. Murai, S. Amamiya, and Y. Machida, 3D seismic velocity structure of the forearc area in eastern Hokkaido revealed by longterm, ocean bottom seismographic observation,　Japan Geoscience Union Meeting, J163-006, 2008.

Hino, R., R. Azuma, Y. Yamamoto, Y. Ito. A. Kuwano, K. Nakahigashi, T. Yamada, K. Mochizuki, T. Yagi, S. Hashimoto, M. Shinohara, T. Kanazawa, Y. Murai, S. Amamiya, Y. Machida, and T. Takanami, 3D Seismic Velocity Structure along the southwestern Kuril Trench, B41-09, 2008_ASC_SSJ, 2008.

Ichijo, K., Y. Murai, Y. Machida, R. Miura, Y. Nishimura, and T. Takanami, Seismic activities deduced from ocean bottom seismographic observation off the Cape Erimo, Hokkaido, X2-026, 2008_ASC_SSJ, 2008.

Kurashimo, E., T. Iwasaki, K. Nakahigashi, M. Shinohara, T. Iidaka, T. Igarashi, A. Kato, T. Yamada, T. Kanazawa, H. Sato, T. Takanami, R. Miura, Y. Machida, Y. Ito, R. Hino, K. Uehira, K.　Obana, N. Takahashi, and T. No, Y. Kaneda, Heterogeneous structure in and around the source region of the 2007 Niigataken-Chuetsuoki Earthquake by onshore-offshore

survey, Japan Geoscience Union Meeting, S147-012, 2008.

Kuwano, A., M. Shinohara, T. Yamada, K. Mochizuki, K. Nakahigashi, S. Sakai, S. Hashimoto, T. Yagi, T. Kanazawa, R. Azuma, R. Hino, Y. Machida, S. Amamiya, R. Miura, Y. Murai, and T. Takanami, Micro seismicity around the junction of Japan and Kuril Trench by using LOBS network, Japan Geoscience Union Meeting, S143-P004, 2008.

Kuwano, A., M. Shinohara, T. Yamada, K. Mochizuki, K. Nakahigashi, S. Hashimoto, T. Yagi, T. Kanazawa, R. Azuma, R. Hino, Y. Machida, S. Amamiya, R. Miura, Y. Murai, and T. Takanami, Geometry of plate boundary around Japan-Kuril Trench junction, derived from 3D seismic tomography by using LT OBS network, X4-027, 2008_ASC_SSJ, 2008.

Kuwano, A., M. Shinohara, T, Yamada, K. Mochizuki, K. Nakahigashi, S. Hashimoto, T. Yagi, T. Kanazawa, R. Azuma, R. Hino, Y. Machida, S. Amamiya, R. Miura, Y. Murai, and Takanami, Geometry of plate boundary around Japan-Kuril Trench junction derived from 3D seismic tomography by using LT OBS network, S23A-186, The 2008 Fall Meeting, 2008.

Machida, Y., T. Takanami, Y. Murai, S. Amamiya, Y. Nishimura, K. Nakahigashi, A. Kuwano, T. Yamada, K. Mochizuki, M. Shinohara, T. Kanazawa, R. Hino, and R. Azuma, Seismic crustal structure of the southernmost Kuril trench by Airgun-OBS seismic profiling, Japan Geoscience Union Meeting, S147-P013, 2008.

Maruyama, T., T. Sato, K. Nakahigashi, T. Yamada, K. Mochizuki, A. Kuwano, M. Yamashita, S. Sakai, M. Shinohara, T. Kanazawa, T. Takanami, Y. Murai, S. Amamiya, R. Hino, Y., and Yamamoto, Seismic velocity structure in the rupture zone of 1968 Tokachi-oki earthquake, Japan Geoscience Union Meeting, S147-P015, 2008.

Miura, R., T. Tsuji, S. Amamiya, and T., Takanami, Y. Nakamura, and H. Tokuyama, Subduction of the southern Kuril Trench convergent plate margin: Re-processing of multichannel seismic reflection data, Japan Geoscience Union Meeting, J164-P016, 2008.

Nakahigashi, K., A. Kuwano, T. Yamada, K. Mochizuki, M. Shinohara, S. Sakai, T. Yagi, S. Hashimoto, T. Kanazawa, Y. Machida, R. Miura, S. Amamiya, Y. Murai. T. Takanami, R. Azuma, and R. Hino, Crustal structure of the off-eastern Aomori region, Japan Geoscience Union Meeting, S147-P016, 2008.

Nakahigashi, N., M. Shinohara, E. Kurashimo, T. Yamada, T. Iidaka, A. Kato, T. Igarashi, T. Iwasaki, T. Kanazawa, H. Sato, T. Takanami, R. Miura, Y. Machida, Y. Ito, R. Hino, K. Uehira, K. Obana, N. Takahashi, T. No, and Y.

Kaneda, Seismic structure of the source region of the 2007 Niigataken Chuetsu-oki Earthquake, revealed by onshore-offshore seismic survey, Japan Geoscience Union Meeting, S147-P017, 2008.

Nakahigashi, K., A. Kuwano, T. Yamada, K. Mochizuki, M. Shinohara, S. Sakai, T. Kanazawa, T. Yagi, S. Hashimoto, R. Miura, S. Amamiya, Y. Murai, T. Takanami, R. Azuma, Y. Yamamoto, R. Hino, and T. Sato, Seismic surveys carried out simultaneously with long-term ocean bottom seismic observation in off-Sanriku region, X4-028, 008_ASC_SSJ, 2008.

Nakahigashi, K, Kuwano, T. Yamada, K. Mochizuki, M. Shinohara, S. Sakai, T. Kanazawa, Y. Machida, R. Miura, S. Amamiya, Y. Murai, T. Takanami, R. Azuma, R. Hino, T. Sato, T. Yagi, S. Hashimoto, Plate boundary structure at the Junction of Japan and Kuril Trenches, S21C-1834, The 2008 Fall Meeting, 2008.

Saito, T., R. Ikeda, H. Takahashi, T. Takanami, and T. Shibata, Responses of the groundwater level to crustal strain: Observation of 1 Hz sampling at Akan hot-spring wells, Hokkaido, Japan, Japan Geoscience Union Meeting, S145-P003, 2008.

Shinohara, M., T. Okubo, I, Watanabe, K. Nakahigashi, K. Mochizuki, T. Yamada, T. Kanazawa, R. Hino, T. Takanami, T. Sato, and K. Uehira, P-wave velocity structure beneath landward slope of the Japan trench revealed by controlled sources and ocean bottom seismometers, Japan Geoscience Union Meeting, J163-007, 2008.

Shinohara, M., T. Kanazawa, T. Yamada, K. Nakahigashi, S. Sakai, A. Kato, N. Hirata, T. Iwasaki, T. Takanami, Y. Murai, R. Hino, Y. Ito, K. Uehira, S. Kodaira, A. Yamazaki, T. Iidaka, and Group for the aftershock observations of the 2007 Niigataken Chuetsu-oki Earthquake, Fault geometry of the 2007 Chuetsu-oki Earthquake inferred from aftershock distribution by a dense marine and land seismic network, Japan Geoscience Union Meeting, S143-002, 2008.

Shinohara, M., T. Kanazawa, T. Yamada, A. Kuwano, K. Nakahigashi, K. Mochizuki, S. Sakai, A. Kato, N. Hirata, T. Iwasaki, T. Takanami, Y. Murai, R. Hino, Y. Ito, K. Uehira, S. Kodaira, A. Yamazaki, and Group for the aftershock observations of the 2007, Niigataken Chuetsu-oki Earthquake, Velocity structure and aftershock distribution of the Chuetsu-oki Earthquake by a dense marine and land seismic network, X4-013, 2008_ASC_SSJ, 2008.

Takanami, T., G. Kitagawa, S. Amamiya, and Y. Machida, Use of data of Sacks-Evertson volumetric strainmeters and signal decomposition, Japan

Geoscience Union Meeting, S144-P002, 2008.
Takanami, T. and I. Selwyn Sacks, Explanatory Model for Relaxation Oscillation Observed by Strainmeter at KMU, X3-117008_ASC_SSJ, 2008.
Tokunaga, E., and T. Takanami, A probabilistic consideration of distributions shown by scaling laws such as the Gutenberg-Richter's formula, Fall Meeting of the Union, O17, 2008.
Yamamoto, Y., R. Hino, Y. Ito, K. Suzuki, T. Yamada, M. Shinohara, T. Kanazawa, G. Aoki, M. Tanaka, T. Takanami, K. Uehira, and Y. Kaneda, Three-dimensional seismic velocity structure in the off-Miyagi and off-Fukushima forearc region , Japan Geoscience Union Meeting, J163-005, 2008.
Yamamoto, Y., R. Hino, K. Suzuki, Y. Ito, T. Yamada, M. Shinohara, T. Kanazawa, G. Aoki, M. Tanaka, K. Uehira, G. Fujie, Y. Kaneda, T. Takanami, and T. Sato, Spatial Heterogeneity of the Mantle Wedge Structure Corresponding to Interplate Coupling in NE Japan Forearc Region, U53A-0054, The 2008 Fall Meeting, 2008.

(4)取得研究費

文科省特定共同研究A，2006-A-06, 海域部総合観測によるプレート境界域におけるひずみ・応力集中機構の解明，研究代表者：金沢敏彦（東京大学）

科学技術振興費（研究開発再委託事業）アスペリティ周辺の地震活動特性の研究，研究代表者：高波鐵夫.

(5)社会活動

東京大学地震研究所地震予知研究協議会計画推進部会委員

(6)会議参加リスト

平成 20 年 10 月 8 日　平成 20 年度第 1 回海溝型地震調査研究運営委員会
平成 21 年 2 月 18 日　地震予知研究協議会計画推進観測技術開発部会
平成 21 年 3 月 23 日　平成 19 年度第 2 回海溝型地震調査研究運営委員会

村井芳夫

(1)主な観測の概要

・北海道積丹岬沖における自然地震観測（2008 年 4 月海底地震計設置）

1940 年積丹沖地震の震源域での最近の地震活動を精査するために，約 2 か月間の海底地震観測を実施した.

参加者：高波鐵夫・村井芳夫・西村裕一・一條和宏・三浦 亮・町田祐弥・中村有吾

事業名：北海道北部沖の海底地下構造探査および自然地震活動調査（課題番号：1002）

研究費名：地震予知計画事業費

・ノルウェー・ベア島沖の海域における地下構造探査（2008 年 7-8 月）

北大西洋中央海嶺のテクトニクスを明らかにするために，ノルウェー・ベルゲン大学のエアガンとノルウェー・海洋研究所所有の観測船を用いて地下構造探査を行った. 本研究は第 4 回国際極年の研究計画の一環として行われた.

参加者：村井芳夫・三浦 亮・一條和宏・西村裕一・町田祐弥

研究費名：奨学寄附金（ノルウェー・ベルゲン大学)

・茨城沖・房総沖における地下構造探査のための海底地震計組立（2008 年 9 月）

茨城沖から房総沖にかけて，茨城県沖地震のアスペリティー付近の構造とフィリピン海プレート沈み込みの解明のための地下構造探査で使用する海底地震計の組立を，宮城県塩釜港で行った.

参加者：村井芳夫・一條和宏，東京大学地震研究所，東北大学，千葉大学，九州大学

事業名：総合観測による沈み込み帯プレート境界におけるアスペリティーの実態解明

研究費名：地震予知計画事業費

(2)発表論文

Nakamura, M., Yoshida, Y., Zhao, D., Takayama, H., Obana, K., Katao, H., Kasahara, J., Kanazawa, T., Kodaira, S., Sato, T., Shiobara, H., Shinohara, M., Shimamura, H., Takahashi, N., Nakanishi, A., Hino, R., Murai, Y., Mochizuki, K., Three-dimensional P- and S-wave velocity structure beneath Japan, Physics of the Earth and Planetary Interiors, Vol.168, pp.49-70, 2008.

Kandilarov, A., Mjelde, R., Okino, K., Murai, Y., Crustal structure of the ultra-slow spreading Knipovich Ridge, North Atlantic, along a presumed amagmatic portion of oceanic crustal formation, Marine Geophysical Researches, Vol.29, pp.109-134, 2008.

Shinohara, M., Kanazawa, T., Yamada, T., Nakahigashi, K., Sakai, S., Hino, R., Murai, Y., Yamazaki, A., Obana, K., Ito, Y., Iwakiri, K., Miura, R., Machida, Y., Mochizuki, K., Uehira, K., Tahara, M., Kuwano, A., Amamiya, S., Kodaira, S., Takanami, T., Kaneda, Y., Iwasaki, T., Precise aftershock distribution of the 2007 Chuetsu-oki Earthquake obtained by using an ocean bottom seismometer network, Earth Planets Space, Vol.60, pp.1121-1126, 2008.

Machida, Y., Shinohara, M., Takanami, T., Murai, Y., Yamada, T., Hirata, N.,

Suyehiro, K., Kanazawa, T., Kaneda, Y., Mikada, H., Sakai, S., Watanabe, T., Uehira, K., Takahashi, N., Nishino, M., Mochizuki, K., Sato, T., Araki, E., Hino, R., Uhira, K., Shiobara, H., Shimizu, H., Heterogeneous structure around the rupture area of the 2003 Tokachi-oki earthquake (Mw=8.0), Japan, as revealed by aftershock observation using Ocean Bottom Seismometers, Tectonophysics, Vol.465, pp.164-176, 2009.

Bécel, A., Laigle, M., de Voogd, B., Hirn, A., Taymaz, T., Galvé, A., Shimamura, H., Murai, Y., Lépine, J.-C., Sapin, M., Özalaybey, S., Moho, crustal architecture and deep deformation under the North Marmara Trough, from the SEISMARMARA Leg 1 offshore-onshore reflection-refraction survey, Tectonophysics, Vol.467, pp.1-21, 2009.

一條和宏・村井芳夫・町田裕弥・三浦 亮・西村裕一・高波鐵夫，北海道えりも沖における海底地震観測から得られた地震活動，北海道大学地球物理学研究報告第72号，23-35頁，2009年.

(3)学会発表

村井芳夫，断層破砕帯中の線震源からの波動伝播，日本地球惑星科学連合2008年大会，2008年5月.

篠原雅尚・金沢敏彦・山田知朗・中東和夫・酒井慎一・加藤愛太郎・平田 直・岩崎貴哉・高波鐵夫・村井芳夫・日野亮太・伊藤喜宏・植平賢司・小平秀一・山崎 明・2007年中越沖地震合同余震観測グループ,海陸高密度地震観測網による余震分布から推定した平成19年新潟県中越沖地震の断層面，日本地球惑星科学連合2008年大会，2008年5月.

日野亮太・山本揚二朗・伊藤喜宏・長谷川昭・東 龍介・山田知朗・中東和夫・桑野亜佐子・望月公廣・酒井慎一・篠原雅尚・金沢敏彦・高波鐵夫・村井芳夫・雨宮晋一郎・町田祐弥，海陸地震観測データを用いた北海道南東部の地殻・上部マントル構造，日本地球惑星科学連合2008年大会，2008年5月.

丸山友章・佐藤利典・中東和夫・山田知朗・望月公廣・桑野亜佐子・山下幹也・酒井慎一・篠原雅尚・金沢敏彦・高波鐵夫・村井芳夫・雨宮晋一郎・日野亮太・山本揚二朗，東北日本青森沖地震波速度構造の解析，日本地球惑星科学連合2008年大会，2008年5月.

中東和夫・桑野亜佐子・山田知朗・望月公廣・篠原雅尚・酒井慎一・八木健夫・橋本信一・金沢敏彦・町田祐弥・三浦 亮・雨宮晋一郎・村井芳夫・高波鐵夫・東龍介・日野亮太，青森沖東部における地殻構造，日本地球惑星科学連合2008年大会，2008年5月.

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・橋本信一・八木健夫・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，長期観測型海底地震計を用いた日本・千島海溝会合部の微

小地震活動，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月.
町田祐弥・高波鐵夫・村井芳夫・雨宮晋一郎・西村裕一・中東和夫・桑野亜佐子・山田知朗・望月公廣・篠原雅尚・金沢敏彦・日野亮太・東 龍介, Seismic crustal structure of the southernmost Kuril trench by Airgun-OBS seismic profiling, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月.
Ichijo, K., Murai, Y., Machida, Y., Miura, R., Nishimura, Y., Takanami, T., Seismic activity deduced from ocean bottom seismographic observation off the Cape Erimo, Hokkaido, The 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, Abstracts, X2-026, 2008 年 11 月.
Hino, R., Azuma, R., Yamamoto, Y., Ito, Y., Kuwano, A., Nakahigashi, K., Yamada, T., Mochizuki, K., Yagi, T., Hashimoto, S., Shinohara, M., Kanazawa, T., Murai, Y., Amamiya, S., Machida, Y., Takanami, T., 3D seismic velocity structure along the southwestern Kuril Trench, The 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, Abstracts, B41-09, 2008 年 11 月.
Yamada, T., Nakahigashi, K., Kuwano, A., Mochizuki, K., Shinohara, M., Sakai, S., Kanazawa, T., Yagi, T., Hashimoto, S., Miura, R., Amamiya, S., Murai, Y., Takanami, T., Azuma, R., Yamamoto, Y., Hino, R., Sato, T., Microearthquake observation of the off-Sanriku, northwestern Pacific margin using long-term ocean bottom seismometers, The 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, Abstracts, X2-027, 2008 年 11 月.
Shinohara, M., Kanazawa, T., Yamada, T., Kuwano, A., Nakahigashi, K., Mochizuki, K., Sakai, S., Kato, A., Hirata, N., Iwasaki, T., Takanami, T., Murai, Y., Hino, R., Ito, Y., Uehira, K., Kodaira, S., Yamazaki, A., Group for the aftershock observations of the 2007 Niigataken Chuetsu-oki Earthquake, Velocity structure and aftershock distribution of the Chuetsu-oki Earthquake by a dense marine and land seismic network, The 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, Abstracts, X4-013, 2008 年 11 月.
Kuwano, A., Shinohara, M., Yamada, T., Mochizuki, K., Nakahigashi, K., Hashimoto, S., Yagi, T., Kanazawa, T., Azuma, R., Hino, R., Machida, Y., Amamiya, S., Miura, R., Murai, Y., Takanami, T., Geometry of plate boundary around Japan-Kuril Trench junction derived from 3D seismic tomography by using LT OBS network, The 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, Abstracts, X4-027, 2008 年 11 月.
Nakahigashi, K., Kuwano, A., Yamada, T., Mochizuki, K., Shinohara, M., Sakai, S., Kanazawa, T., Yagi, T., Hashimoto, S., Miura, R., Amamiya, S., Murai, Y., Takanami, T., Azuma, R., Yamamoto, Y., Hino, R., Sato, T., Seismic surveys

carried out simultaneously with long-term ocean bottom seismic observation in off-Sanriku region, The 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, Abstracts, X4-028, 2008 年 11 月.

Murai, Y., Wave propagation from a line source embedded in a fault zone, Eos, Transactions, American Geophysical Union, Vol.89, No.53, Fall Meet. Suppl., Abstract T51A-1872, 2008 年 12 月.

Nakahigashi, K., Kuwano, A., Yamada, T., Mochizuki, K., Shinohara, M., Sakai, S., Kanazawa, T., Machida, Y., Miura, R., Amamiya, S., Murai, Y., Takanami, T., Azuma, R., Hino, R., Sato, T., Yagi, T., Hashimoto, S., Plate boundary structure at the junction of Japan and Kuril Trenches, Eos, Transactions, American Geophysical Union, Vol.89, No.53, Fall Meet. Suppl., Abstract S21C-1834, 2008 年 12 月.

Kuwano, A., Shinohara, M., Yamada, T., Mochizuki, K., Nakahigashi, K., Hashimoto, S., Yagi, T., Kanazawa, T., Azuma, R., Hino, R., Machida, Y., Amamiya, S., Miura, R., Murai, Y., Takanami, T., Geometry of plate boundary around Japan-Kuril Trench junction derived from 3D seismic tomography by using LT OBS network, Eos, Transactions, American Geophysical Union, Vol.89, No.53, Fall Meet. Suppl., Abstract S23A-1861, 2008 年 12 月.

Brandsdóttir, B., Hooft, E. E., Breivik, A., Mjelde, R., Shimamura, H., Murai, Y., Origin and evolution of the Iceland Plateau, Eos, Transactions, American Geophysical Union, Vol.89, No.53, Fall Meet. Suppl., Abstract T32B-07, 2008 年 12 月.

Furmall, A., Hooft, E., Brandsdóttir, B., Mjelde, R., Shimamura, H., Murai, Y., Evidence for temporal variations in plume-ridge interaction north of Iceland: The Kolbeinsey Ridge Iceland Seismic Experiment, Eos, Transactions, American Geophysical Union, Vol.89, No.53, Fall Meet. Suppl., Abstract T43A-1995, 2008 年 12 月.

(４)取得研究費

・科学研究費補助金　基盤研究(C), 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, 研究代表者　村井芳夫, 650 千円.

・科学技術振興費（研究開発再委託事業), アスペリティ周辺の地震活動の特性に関する研究, 研究代表者　高波鐵夫, 業務分担　海底地震計の設置・回収, データ解析, 9,000 千円.

(５)社会活動

日本地震学会代議員（～2008 年 5 月 27 日）

(7)受け入れ研究者

Audun Libak，ノルウェー・ベルゲン大学大学院生（博士課程），2008 年 9 月

中村有吾

(1)主な観測の概要

1）研究観測地域：十勝平野太平洋岸

目的：津波堆積物の調査，津波履歴の解明

内容：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・伊尾木圭衣・平川一臣・Andrew Moore・Wes Nutter・Katie Delbecq（米国・Earlham College）

2）研究観測地域：ロンボク島，ジャワ島（インドネシア）

目的：インドネシアの津波堆積物調査

内容：インドネシアの古津波堆積物について，その層序，層相，分布を野外地質調査によって明らかにした．また，その編年・対比に関して重要なテフラの層序・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：平川一臣・西村裕一・谷岡勇市郎・中村有吾・Eko Yulianto（インドネシア科学院）

3）研究観測地域：渡島支庁日本海沿岸部

目的：渡島大島火山灰調査

内容：渡島大島火山の 1741-1742 年噴火に由来すると考えられる火山灰の層序および岩相の調査，試料採取.

参加者：中村有吾・西村裕一

4）研究観測地域：積丹半島沖

目的：海底地震観測

内容： 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における海底地震観測.

参加者：村井芳夫・高波鐵夫・一條和宏・三浦亮・町田祐弥・西村裕一・中村有吾

(2)発表論文

中村有吾「旧白滝地域のテフラ層序と地形環境」. 直江康雄（編）『白滝遺跡群 IX』. 財団法人北海道埋蔵文化財センター調査報告書, 第 261 集, pp.231-239, 2008.

(3)学会発表

中村有吾・西村裕一・平川一臣・谷岡勇市郎・Pinegina, T.・Kravchunovskaya, K.「千島列島北部，パラムシル島における完新世津波堆積物の層序とテフロクロノロジー」日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月.

Tanioka, Y., Namegaya, Y., Nishimura, Y., Tsuji, Y., Nakamura, Y., Murata, M., and Woodward, S. "Fault model of the 2007 Solomon earthquake estimated from the crustal deformation survey data and tsunami waveform data."Asia Oceania Geosciences Society (AOGS; Busan, Korea　韓国・釜山), June 2008.

Nakamura, Y., Nishimura, Y., Hirakawa, K., Tanioka, Y., Pinegina, T., and Kravchunovskaya, K. "Holocene tsunami deposits and tephrochronology in Paramushir Island, northern Kuril Islands." 6th International Conference on Asian Marine Geology (Kochi, Japan), August 2008.

Delbecq, K., Nutter, W., Nishimura, Y., Nakamura, Y., Hirakawa, K., and Moore, A. "Moderate tsunamis, great storms leave little sedimentary record on Tokachi coast, Hokkaido, Japan." 2008 Joint Meeting of The Geological Society of America. (Houston, USA), October 2008.

Nutter, W., Delbecq, K., Nishimura, Y., Nakamura, Y., Hirakawa, K., and Moore, A. (2008.10.5-9.) "Sedimentary evidence for great tsunamis near Tokachi, Hokkaido, Japan." 2008 Joint Meeting of The Geological Society of America. (Houston, USA) , October 2008.

Tanioka, Y., Gusman, A., Nishimura, Y., Nakamura, Y., Hirakawa, K., Pinegina, T. K., and Kravchunovskaya, E. A. "Near field tsunami of the 1952 great Kamchatka earthquake." 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan, 2008 Fall Meating (Tsukuba, Japan), November 2008.

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」日本地理学会・2009 年春季学術大会（東京都八王子市，帝京大学）．2009 年 3 月．

村上　亮

(２)発表論文

Nishimura, T., M. Tobita, H. Yarai, S. Ozawa, M. Murakami, T. Yutsudo, M. Ishimoto, T. Umesawa, T. Toyofuku, S. Kawamoto, T. Amagai, M. Fujiwara, A. Suzuki, S. Enya, T.　Sasaki, M. Yokokawa, S. Oomori, S. Tanoue, H. Ikeda, M. Nemoto, H. Suito, F. Hayashi, H. Une, M. Koarai, M. Tsuzawa, 2008, Crustal deformation and a preliminary fault model of the 2007 Chuetsu-oki earthquake observed by GPS, InSAR, and leveling, Earth, Planets and Space, Volume 60, p. 1093-1098.

(３)学会発表

村上　亮，測地学的手法による過去の噴火未遂事件の発掘 −古い浅部貫入ダイクが今でも見える-，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，火山セッション，2008 年 5

月 25-30 日, 幕張.

村上　亮，2008 年岩手宮城内陸地震前に発生していた地殻変動とその意義, 日本火山学会, 日本火山学会, 2008 年 10 月 10-14 日, 盛岡.

Geodesy Detects Remnants of Decades-Old Subsurface Dike Intrusions, 1-i Magma Movement, 18 Aug. 2008, IAVCEI 2008 General Assembly, Reykjavik, Iceland.

(４)取得研究費

科学研究費補助金　基盤研究（B)，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，研究代表者　村上　亮，2,500 千円

(５)社会活動

火山噴火予知連絡会委員

地震調査委員会衛星データ解析検討小委員会主査

地震予知研究協議会委員

北海道防災会議地震火山対策部会火山対策専門委員会座長

(６)会議参加リスト

火山噴火予知連絡会

地震調査委員会衛星データ解析検討小委員会

地震予知研究協議会

北海道防災会議地震火山対策部会火山対策専門委員会

大島弘光

(１)主な観測の概要

1)　桜島火山体構造探査

全国共同観測として, 11 月 2 日から 7 日にかけて実施された桜島火山の火山体構造探査に参加し，臨時観測点の設置，回収などの作業をおこなった.

参加者：大島弘光,前川徳光，森　済，鈴木敦生，井口正人(京大防災研)ほか

2)　阿蘇山精密重力測定

第３回阿蘇火山集中総合観測の一環として 11 月 8 日～12 日にかけて実施された精密重力測量に参加し，山麓から山頂に向かう２水準路線上の 23 水準点において測定を実施した.

参加者：大島弘光，前川徳光，吉川 慎（京大理）ほか

3)　鳥海山精密重力測量

鳥海山の火山活動に伴う重力変化を検出するために，相対精密重力測定網の取り付け測定を 2008 年 10 月 3 日～7 日にかけて実施した.

参加者：大島弘光，前川徳光，植木貞人（東北大理）

4)　樽前山ドーム表面温度の遠隔測定

高温噴気が観測されている樽前山ドームの熱活動を把握するためにB噴気孔群およびその周辺の表面温度遠隔測定を，昨年に続いて，5 月 2 日に実施した.

参加者：大島弘光・前川徳光

5)　十勝岳大正火口壁表面温度および CO2 放出量の遠隔測定

2006 年 9 月頃から活発化の兆しが見え始めた表面熱活動と大正火口・62 火口で進行する地殻変動との関連をする理解する手がかりを得るために，昨年に続いて大正火口壁の表面温度および CO2 放出量の遠隔測定を 6 月 27 日に実施した．また 28 日には十勝岳東側の林道に沿って CO2 放出量のトラバース測定を試み，明瞭なシグナルをとらえた．

参加者：大島弘光，前川徳光．

6)　登別大正地獄熱泥噴騰活動に伴う臨時観測

臨時地震観測，静止画像観測を継続するとともに，熱水噴騰活動で流出する熱水量を把握するために流出河川の3ヶ所で水温観測を開始し，5月28日，9月25日には河川流量観測を行った．

参加者：大島弘光，前川徳光，畠山恵美子，安孫子勤（元室蘭工大）

(2)発表論文

H. Tanaka, T. Nakano, H. Ohshima, T. Maekawa, et al., Radiographic imaging below a volcanic crater floor with cosmic-ray muons, Am. J. Sci., 308, 843-850.

A. Terada, T. Kagiyama, and H. Oshima (2008)： Ice Box Calorimetry: A handy method for estimation of heat discharge rates through a steaming ground., Earth Planets Space, 60, 699-703.

H. Aoyama and H. Oshima, Tilt change recorded by broadband seismometer proior to small preatic explosion of Meakan-dake volcano, Hokkaido, Japan, Geophys., Res., Lett., 35, doi:10.1029/2007GL032988, 2008.

寺田暁彦大島弘光,松島喜雄,鍵山恒臣, 有珠火山 2000 年新山からの総放熱率とその変遷－1977 年噴火後の貫入マグマの冷却過程との比較, 日本地熱学会誌, 30, 259-270,2008.

Ichihara, M., M. Ripepe, A. Goto, H. Oshima, H. Aoyama, M. Iguchi, K. Tanaka, and H. Taniguchi, Airwaves generated by an underwater explosion: Implications for volcanic infrasound, J.G.R., 114, B03210, doi:10.1029/2008JB005792, 26 March 2009

(3)学会発表

寺田暁彦; 大島弘光; 鍵山恒臣，噴気地から放出される熱・水量の新しい測定手法 室内実験による検証，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，幕張，2008 年 5 月．

(4)取得研究費

科学研究費補助金 基盤研究(C) 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（代表者：鬼澤真也，産総研），分担者．

(5)社会活動

文部科学省科学技術・学術審議会測地学分科会火山部会専門委員
文部科学省地震および火山噴火予知観測研究に関する次期計画検討委員会委員
火山噴火予知連絡会委員
火山噴火予知連絡会地方幹事
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
地震・火山噴火予知協議会次期計画推進部会準備会委員
地震・火山噴火予知協議会計画部会委員
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
日本火山学会大会委員
樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討部会委員
札幌市立開成高校野外観察講師

(6)会議参加リスト
文部科学省科学技術・学術審議会測地学分科会火山部会（2008 年 4 月 10 日，6 月 11 日）
火山噴火予知連絡会（2008 年 6 月 23 日，10 月 8 日，2009 年 2 月 18 日）
火山噴火予知連絡会火山活動評価検討会（2008 年 9 月 18 日，9 月 13 日，2008 年 1 月 23 日，2009 年 3 月 26 日）
火山噴火予知連絡会火山観測体制等に関する検討会（2008 年 4 月 23 日，5 月 22 日，11 月 26 日，12 月 25 日，2009 年 1 月 23 日，2 月 6 日，3 月 25 日）
平成20年度火山活動研究センター運営協議会(2008年12月18日，鹿児島)
地震・火山噴火予知協議会次期計画推進部会準備会（4 月 25 日，9 月 1 日，3 月 16 日，東京）

橋本武志

(1)主な観測の概要

○有珠山地磁気全磁力観測（2008 年 8 月および 9 月）

目的：有珠山西山火口域および昭和新山の地下温度変化を地磁気変化から推定する．

成果：西山火口周辺域における繰り返し磁気測量および連続観測データから，2000 年新山周辺で帯磁様の変化が継続していることを確認した．地下の冷却による着磁のほか，地熱域の逆帯磁岩体で熱粘性残留磁化の獲得が起こっている可能性を指摘した．

事業：火山噴火予知

研究費：北海道大学運営交付金

参加者：橋本武志・鈴木敦生・前川徳光・茂木　透

○駒ヶ岳地磁気全磁力観測（2008 年 6 月，9 月，11 月）

目的：北海道駒ヶ岳の火山活動に伴う地磁気変化を捉え，活動予測に資する

成果：山頂火口原を含む 5 箇所での全磁力連続観測を継続中．これまでのところ

顕著な磁場変化がなく，地下浅部の温度が定常状態であることが推定された．

事業：火山噴火予知

研究費：北海道大学運営交付金

参加者：橋本武志・鈴木敦生・茂木　透

○ラマンライダーを用いた火山噴煙の水蒸気測定（2008 年 10 月）

目的：火山噴煙中の水蒸気量をリモートセンシングする新技術の実用化

成果：京大生存研可搬型ライダーシステムを用いて，阿蘇中岳火口における水蒸気の面的分布測定を行った．噴気水蒸気と湖面蒸発水蒸気の分離に成功した．

研究費：科学研究費補助金萌芽研究（代表者：橋本）

参加者：橋本武志・寺田暁彦（京大理）・中村卓司（京大生存研）・太田修史（京大生存研）

○十勝岳における地磁気全磁力測定（2008 年 9 月）

目的：山頂域で局所的な膨張性地殻変動が観測されている十勝岳で，繰り返し磁気測量を実施して地下の温度変化と火道内の状態変化を推定する

成果：２０数点の磁気点を整備し，第１回の測量を実施した．

研究費：北海道大学運営交付金

参加者：橋本武志・西村三治（気象庁地磁気女満別）・山本輝明（気象庁地磁気女満別）・重野伸昭（札幌管区）・小木曽仁（札幌管区）・岡崎紀俊（道立地質研）

○阿蘇火山の集中総合観測（2008 年 11 月）

目的：噴火予知計画の一環として，ＭＴ探査による阿蘇カルデラの地下比抵抗構造を推定する．

成果：阿蘇カルデラを南北(北東-南西)に横切る測線の比抵抗構造断面が得られた

研究費：噴火予知計画事業費（東京大学地震研究所支弁）

参加者：宇津木充（京大理）・井上寛之（京大理）・鍵山恒臣（京大理）・小森省吾（京大理）・橋本武志・小山崇夫（東大震研）・神田　径（京大防）・山崎友也（京大防）・小川康雄（東工大火山流体）

○阿蘇米塚の磁気探査（2008 年 11 月, 2009 年 3 月）

目的：米塚スコリア丘の内部構造と噴火様式を推定するため，稠密な地上磁気測量を行った．集中総合観測の一部として実施した．

成果：高密度電気探査による比抵抗断面（既存資料）との比較により，米塚内部の一部が溶結していることを推定した．

研究費：噴火予知計画事業費（東京大学地震研究所支弁）

参加者：橋本武志・宇津木充（京大理）・小森省吾（京大理）

(２)発表論文

（査読有）

斎藤武士・大沢信二・橋本武志・寺田暁彦・吉川慎・大倉敬宏, 阿蘇火山湯だまりの水・熱・塩化物収支, 日本地熱学会誌, 30, 2, 107-120, 2008.

長谷英彰・橋本武志・西田泰典・宇津木充・井上寛之・佐波瑞恵, 自然電位から推定される有珠火山の熱水系, 日本地熱学会誌, 31, 27-37, 2009.

Nakatsuka, T., M. Utsugi, S. Okuma, Y. Tanaka, T. Hashimoto, Detection of aeromagnetic anomaly change associated with volcanic activities -Application of generalized mis-tie control, Tectonophysics, doi:10.1016/j.tecto.2009.02.018, 2009.

（査読なし）

寺田暁彦・橋本武志, 阿蘇の火口湖「湯だまり」が 1,500 年間も維持されている理由, 月刊地球号外, 60, 121-132, 2008.

橋本武志・小川康雄・高倉伸一・山谷祐介・市原　寛・宇津木充・井上寛之・小池哲司・長谷川浩・茂木　透, 有珠 2000 年新山域の比抵抗構造, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, 79-105, 2009.

小池哲司・長谷川浩・藤井郁子・橋本武志, 有珠山西山火口群での全磁力測量, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, 117-124, 2009.

高倉伸一・橋本武志・小川康雄・井上寛之・山谷祐介・市原　寛・茂木　透・宇津木充・松島喜雄・佐藤秀幸, 有珠火山東麓における MT 法電磁探査, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, 107-115, 2009.

(３)学会発表

橋本武志・小川康雄・高倉伸一・山谷祐介・市原　寛・茂木　透, 有珠山 2000 年新山域の比抵抗構造と貫入マグマ, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 口頭, 2008 年 5 月 19-24 日, 幕張.

中塚　正・宇津木充・大熊茂雄・田中良和・橋本武志・浅間山電磁気構造探査グループ, 浅間火山 2005 年-1992 年データから検出された空中磁気異常変化, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 口頭, 2008 年 5 月 25-30 日, 幕張.

山谷祐介・茂木　透・橋本武志, 周辺構造と地形を考慮した樽前火山地域の３次元比抵抗構造, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, ポスター, 2008 年 5 月 25-30 日, 幕張.

寺田暁彦・鍵山恒臣・橋本武志・佐々木寿, 阿蘇火山における火口湖を通じた熱活動, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 口頭, 2008 年 5 月 25-30 日, 幕張.

長谷英彰・橋本武志・西田泰典・宇津木充・井上寛之・佐波瑞恵, 自然電位から推定される有珠火山の熱水系(2), 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 口頭, 2008 年 5 月 25-30 日, 幕張.

寺田暁彦・橋本武志・鍵山恒臣・佐々木寿, 阿蘇火山火口湖周辺の火山性流体輸送モデル, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 口頭, 2008 年 5 月 25-30 日, 幕

張.

山谷祐介・橋本武志・茂木　透・市原　寛, 樽前火山溶岩ドーム周辺の３次元比抵抗構造と噴気活動, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 口頭, 2008 年 5 月 25-30 日, 幕張.

橋本武志, 火道内過程による電磁場変動, 予知協議会噴火過程推進部会研究集会, 2008 年 9 月 11-12 日, 宇治.

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における MT 法比抵抗探査（序報）, 地球電磁気・地球惑星圏学会, ポスター, 2008 年 10 月 9-12 日, 仙台.

寺田暁彦・吉川　慎・橋本武志・鍵山恒臣・佐々木寿, 阿蘇中岳火口湖（湯だまり）における水温・溶存成分濃度の変動解析, 日本火山学会, 日本火山学会, 2008 年 10 月 10-14 日, 盛岡.

田村　慎・高橋徹哉・秋田藤夫・岡崎紀俊・柴田哲郎・橋本武志・茂木　透, 有珠山西山火口周辺での地温･電磁気･水質調査, 日本火山学会, 2008 年 10 月 10-14 日, 盛岡.

橋本武志, 高温の火口湖表面からの放熱とその役割, 北海道火山勉強会, 2008 年 10 月 25-26 日, 登別.

Hashimoto, T., Y. Ogawa, S. Takakura, Y. Yamaya, H. Ichihara, T. Mogi, Resistivity structure across the intrusive zone of the 2000 eruption at Usu volcano, The 19th International Workshop on EM Induction of the Earth , 2008 年 10 月 23-29 日, Beijin, China.

Hashimoto, T., Electric and Magnetic Changes Associated with Volcanic Processes, Asian International Symposium on Modeling of Volcanic Eruption for Volcanic Hazard Assessment, 2008 年 12 月 1-4 日, Bandung, Indonesia.

(４)取得研究費

科研費萌芽研究

代表者：橋本武志

連携研究者：寺田暁彦（京大理）・中村卓司（京大生存圏研）・高橋幸弘（東北大理）

題目　：火山噴煙のリモートセンシングに関する新手法の開発

金額　：H18: 1,800 千円, H19: 800 千円, H20: 700 千円（H18-20: 3 年間）

(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・火山噴火予知協議会噴火過程推進部会メンバー
・地球電磁気・地球惑星圏学会アウトリーチ部会メンバー
・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

・噴火予知研究委員会（2008 年 5 月 26 日：幕張メッセ）
・東京大学地震研究所共同利用委員会（2008 年 1 月 15 日：東大地震研）

・予知計画噴火過程推進部会（2009 年 3 月 16 日：東大地震研）
・予知研究成果報告会（2009 年 3 月 3-5 日：東大地震研）
・地震・火山噴火予知シンポジウム（2008 年 3 月 3-5 日：東大地震研）

(7)受け入れ研究者
Monpierre Menguito (PHIVOLCS) 2008 年 5 月～8 月　JICA 研修生

森　　済

(1)主な観測の概要
・有珠山 GPS 測量．2008 年 5 月，11 月に実施．
参加者：森　済，小林知勝
・十勝岳 GPS 測量．2008 年 9 月に実施．
参加者：森　済
・樽前山 GPS 測量．2008 年 9 月に実施．
参加者：森　済
・雌阿寒岳 GPS 測量．2008 年 4 月，9 月に実施．
参加者：森　済，鈴木敦生．
・桜島構造探査．2008 年 11 月に実施．
参加者：森　済，鈴木敦生，大島弘光，前川徳光．

(3) 学会発表
森　済(2008)，繰返し GPS 観測による樽前山の地殻変動(1997-2007)，地球惑星科学関連学会 2008 年合同大会，千葉市，2008 年 5 月
小林知勝，森　済，鈴木敦生，大島弘光：ALOS/PALSAR データによる干渉 SAR 解析により得られた有珠山山頂および 2000 年噴火口域の収縮性地殻変動，日本火山学会 2008 年度秋季大会，盛岡市，2008 年 10 月．
森　済，鈴木敦生：GPS による樽前山の地殻変動(1997-2008)，函館市，2005 年 10 月，

(5)社会活動
JICA 火山・砂防工学研修有珠山巡検講師，2008 年 6 月 11，12 日

(6)会議参加リスト
噴火予知研究委員会（2004 年 5 月 26 日，10 月 11 日）

青山　裕

(1)主な観測の概要
2008 年 9 月下旬に，次期噴火予知計画の準備として，諏訪之瀬島の地震観測点設置の事前調査を行った．調査内容は，設置予定地点の現状確認と，簡易ボー

リング装置による試掘である．
参加者：青山　裕，西村太志，太田雄策（東北大学），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）

(2)発表論文

Basement structure of Hokkaido Komagatake Volcano, Japan, as revealed by artificial seismic survey, Onizawa, S., H. Oshima, H. Aoyama, T. Maekawa, A. Suzuki, H. Miyamachi, T. Tsutsui, T. Matsushima, S. Tanaka, J. Oikawa, N. Matsuwo, K. Yamamoto, T. Shiga, T. Mori, J. Volcanol. Geotherm. Res., 183, 245-253, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.03. 013, 2009.

(3)学会発表

青山　裕，武尾　実，2004 年浅間山連続微噴火の再検討，日本火山学会 2008 年秋期大会，盛岡市，2008 年 10 月．

(5)社会活動

噴火予知研究委員会　委員（2008 年度）

小林　知勝

(1)主な観測の概要

2008/05/07-09；有珠山　GPS 観測
2008/11/10-12；有珠山　GPS 観測

(2)発表論文

Tomokazu Kobayashi, Youichiro Takada, Masato Furuya, Makoto Murakami, Locations and types of ruptures involved in the 2008 Sichuan Earthquake inferred from SAR image matching, Geophys. Res. Lett. 36, L07302, doi:10.1029/2008GL036907, 2009.

Tomokazu Kobayashi, Youichiro Takada, Masato Furuya, Makoto Murakami, Correction to "Locations and types of ruptures involved in the 2008 Sichuan earthquake inferred from SAR image matching", Geophys. Res. Lett., 36, L09304, doi:10.1029/2009 GL038675,2009.

Tomokazu Kobayashi, Takao Ohminato, Yoshiaki Ida, and Eisuke Fujita, Long period seismic signals observed before the caldera formation with the 2000 Miyake-jima volcanic activity, Japan, J. Geophys. Res., 114, B02211, doi: 10.1029/2007JB00555, 2009.

Youichiro Takada, Tomokazu Kobayashi, Masato Furuya, and Makoto

Murakami, Coseismic displacement due to the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake detected by ALOS/PALSAR: Preliminary results, Earth Planets Space, 61, e9–e12, 2009.

John Stix and Tomokazu Kobayashi, Magma dynamics and collapse mechanisms during four historic caldera-forming events, J. Geophys. Res., 113, 10.1029/2007JB005073, 2008..

小林　知勝，クリギング法を用いた歪場の推定の試み，北海道大学地球物理学研究報告，72，257-268，2009.

小林　知勝，大湊　隆雄，井田　喜明，藤田　英輔，2000 年三宅島火山活動で観測された超長周期地震　～カルデラ形成直前に頻発する膨張現象～，月刊地球「カルデラ生成噴火-準備過程の理解に向けて-」，号外 60，77-84，2008

(３)学会発表

Tomokazu Kobayashi, Yoichiro Takada, Masato Furuya, and Makoto Murakami, Ground deformation associated with the 2008 Sichuan Earthquake in China, estimated using a SAR offset-tracking method. (AGU Fall Meeting, San Francisco. 2008/12/17).

Tomokazu Kobayashi, Yoichiro Takada, Masato Furuya, and Makoto Murakami, Ground deformation associated with the 2008 Sichuan Earthquake in China, detected by ALOS/PALSAR data. (The 7th ASC General Assembly for Asian Seismological Commission and Seismological Society of Japan 2008 Fall meeting, Tsukuba. 2008/11/25).

高田 陽一郎，小林　知勝，古屋　正人，村上 亮，だいち PALSAR データから推定した 2008 年岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動.（日本地震学会秋季大会，つくば，2008/11/24）

小林　知勝，ALOS/PALSAR で捉えた 2008 年中国・四川省地震に伴う地殻変動.（日本測地学会，函館，2008/10/22）

高田 陽一郎，小林　知勝，古屋　正人，村上 亮，ALOS/PALSAR で捉えた 2008 年岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動.（日本測地学会，函館，2008/10/24）

小林　知勝，ALOS/PALSAR データによる干渉 SAR 解析から得られた有珠山頂および 2000 年噴火口域の収縮性地殻変動.（日本火山学会秋季大会，盛岡，2008/10/11）

小林　知勝，高田　陽一郎，古屋　正人，村上　亮，ALOS/PALSAR で捉えた 2008 年中国・四川省地震に伴う地殻変動.（地震研研究集会「SAR・赤外センサによる地震・火山・地盤変動の監視・解析」，東京，2008/09/16）

高田　陽一郎，小林　知勝，古屋　正人，村上　亮，ALOS/PALSAR で捉えた 2008 年岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動.（地震研研究集会「SAR・赤外センサによる地震・火山・地盤変動の監視・解析」，東京，2008/09/17）

小林　知勝，ALOS PALSAR データによる干渉 SAR 解析から得られた有珠山頂および 2000 年噴火口域の地殻変動．（地球惑星科学関連学会合同大会，東京，2008/5/30）

小林　知勝，クリギング法を用いた歪速度場の推定の試み．（地球惑星科学関連学会合同大会，東京，2008/5/29）

北大地殻変動解析グループ(小林　知勝，高田　陽一郎，古屋　正人，高橋　浩晃，村上亮)，「だいち」でみる四川省地震．（地球惑星科学関連学会合同大会，東京，2008/5/26）

小林　知勝，大湊　隆雄，井田　喜明，藤田　英輔，2000 年三宅島火山活動におけるカルデラ形成開始直前に断続的に起こるマグマ溜まりの膨張．（地球惑星科学関連学会合同大会，東京，2008/5/25）

(６)会議参加リスト

第 6 回衛星データ解析検討小委員会(2009/02/13)

第 5 回衛星データ解析検討小委員会(2008/07/04)

第 4 回衛星データ解析検討小委員会(2008/06/04)

茂木　透

(１)主な観測の概要

石狩南部地域の MT 探査

参加者　山谷裕介，長谷英彰，橋本武志，山下晴之，茂木透

北海道の歪集中帯である石狩黒松内地域において，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．

(２)発表論文

Ryokei Yoshimura, Naoto Oshiman, Makoto Uyeshima, Yasuo Ogawa, Masaaki Mishina, Hiroaki Toh, Shin'ya Sakanaka, Hiroshi Ichihara, Ichiro Shiozaki, Tsutomu Ogawa, Tsutomu Miura, Shigeru Koyama, Yasuyoshi Fujita, Kazuhiro Nishimura, Yu Takagi, Mikihiro Imai, Ryo Honda, Sei Yabe, Shintaro Nagaoka, Mitsuhiro Tada, and Toru Mogi, Magnetotelluric observations around the focal region of the 2007 Noto Hanto Earthquake (Mj 6.9), Central Japan, Earth, Planets Space 60(2), 117-122, 2008.

Ichihara Hiroshi, Ryo Honda, Toru Mogi, Hideaki Hase, Hiroyuki Kamiyama, Yusuke Yamaya, and Yasuo Ogawa, Resistivity structure around the focal area of the 2004 Rumoi-Nanbu earthquake (M 6.1), northern Hokkaido, Japan, Earth Planets and Space, Vol. 60 (8), 883-888, 2008

Hashimoto, T, T. Hurst, A. Suzuki, T. Mogi, Y. Yamaya and M. Tamura, The role

of thermal viscous remanent magnetisation (TVRM) in magnetic changes associated with volcanic eruptions: Insights from the 2000 eruption of Mt Usu, Japan, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 176, 610-616, 2008

橋本武志，小川康雄，高倉伸一，山谷祐介，市原寛，宇津木充，井上寛之，小池哲司，長谷川浩，茂木透，有珠 2000 年新山域の比抵抗構造，北海道大学地球物理学研究報告, No.72, p.79-106, 2009

高倉伸一，橋本武志，小川康雄，井上寛之，山谷祐介，市原寛，茂木透，宇津木充，松島喜雄，佐藤秀幸，有珠火山東麓における MT 法電磁気探査，北海道大学地球物理学研究報告, No.72, p.107-116, 2009

本多亮，笠原稔，茂木透，北海道北部地域の重力測定（その２），北海道大学地球物理学研究報告, No.72, p.203-218, 2009

森谷武男，茂木透，高田真秀，山本勲，地震に先行する VHF（FM 放送波）散乱波の観測的研究（Ⅱ），北海道大学地球物理研究報告，72, 269-286, 2009

平田貴一，茂木透，山谷祐介，長谷英彰，市原寛，MT 法による黒松内地域の地下構造，北海道大学地球物理研究報告，72, 387-398, 2009

(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，平成 20 年度 Conductivity Anomaly 研究会,「比抵抗構造推定のための陸域･海域観測に関する研究集会」:2009 年 2 月 16 日～17 日，京都大学防災研究所

坂中伸也，西谷忠師，網田和宏，三浦卓也，篠原弘志，上嶋誠，市原寛，三品正明，茂木透，山谷祐介，小川康雄，2008 年岩手・宮城内陸地震（Mj7.2）震源域周辺の 2 次元比抵抗構造，平成 20 年度 Conductivity Anomaly 研究会,「比抵抗構造推定のための陸域・海域観測に関する研究集会」: 2009 年 2 月 16 日～17 日，京都大学防災研究所

T. Moriya, I. Yamamoto, T. Mogi and M. Takada, Quantitative characteristics of the VHF scattering waves observed before earthquake, 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, 25-27 Nov. 2008, Tsukuba

T. Moriya, I. Yamamoto, T. Mogi and M. Takada, Quantitative characteristics of the VHF scattering waves, observed in July and August and related earthquakes, 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, 25-27 Nov. 2008, Tsukuba

T. Mogi and M. Takada, Resistivity Structure Change Associated with 2003 Tokachi-Oki Earthquake, 7th General Assembly of Asian Seismological Commission, 25-27 Nov. 2008, Tsukuba

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，2008 年岩手･宮城内陸地震（Mj7.2）震源域周辺の 2 次元比抵抗構造，日本地震学会 2008 年秋季大会，2008 年 11 月，つくば

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における MT 法比抵抗探査(序報), 2008 年地球電磁気･地球惑星圏学会，2008 年 10 月，仙台

三品正明，坂中伸也，市原寛，西谷忠師，茂木透，上嶋誠，小川康雄，山谷祐介，2008 年岩手･宮城内陸地震（Mj7.2）震源域の比抵抗構造と地震後の比抵抗観測，2008 年地球電磁気・地球惑星圏学会，2008 年 10 月，仙台

Toru Mogi, Elena Y. Fomenko, Transient responses for three dimensional structures of grounded source airborne EM (GREATEM), 5th International Conference on AIRBORNE ELECTROMAGNETICS, Haikko, Finland, May 28-30, 2008

森谷武男，山本勲，茂木透，高田真秀，地震発生関連 VHF 散乱波の偏波変換特性，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月，千葉

森谷武男，山本勲，茂木透，高田真秀，日高山脈南部の地震群とそれらの前兆 VHF 散乱波の検出，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月，千葉

茂木透，GREATEM 研究グループ，地表ソース空中電磁法による火山の 3 次元比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月，千葉

市原寛，茂木透，凸型コンダクターモデルによる異常 MT 位相の解明，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月，千葉

山谷祐介，橋本武志，茂木 透，市原 寛，樽前火山溶岩ドーム周辺の 3 次元比抵抗構造と噴気活動，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月，千葉

山谷祐介，茂木透，橋本武志，周辺構造と地形を考慮した樽前火山地域の 3 次元比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月，千葉

(４)取得研究費

平成 20 年度科学技術試験研究委託事業　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）代表

東京大学地震研究所特定研究（A）地震活動に伴う電磁気観測　代表

(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) 石狩低地東縁断層帯周辺での比抵抗探査

石狩低地東縁断層帯を含む歪集中帯での地殻内流体の分布を明らかにするために，広帯域 MT 探査および長周期 MT 探査による比抵抗調査を行った．２次元構造解析の結果，地表の衝上断層に対応した構造が見られ，またその深部では高比抵抗体が盛り上がる構造が明らかとなった．一方，低地帯付近では深部まで延長する低比抵抗体が認められ，これが流体の上昇経路となっている可能性が考えられた．

参加者　山谷祐介，茂木透，長谷英彰，橋本武志，鈴木敦生，山下晴之

2) 八丈島西山（八丈富士）での AMT 法比抵抗探査

八丈島西山火山周辺において，地下水分布および火道周辺の破砕状況を明らかにするために AMT 法による比抵抗構造探査を行った．構造解析の結果，海水準上の山体は高比抵抗であったが，山頂直下および山麓部の海水準以深は低比抵抗であった．低比抵抗の原因として，過去のマグマ貫入による岩石の変質，塩性の地下水が考えられる．

参加者　山谷祐介，長谷英彰，東海大学

(2)発表論文

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

Ichihara, H.,R. Honda, T. Mogi, H. Hase, H. Kamiyama, Y. Yamaya and Y. Ogawa, Resistivity structure around focal area of the 2004 southern Rumoi-Nanbu Earthquake (M6.1) , Earth Planets Space, 60, 883-888, 2008.

Hashimoto, T., T. Hurst, A. Suzuki, T. Mogi, Y. Yamaya and M. Tamura, The role of thermal viscous remanent magnetisation (TVRM) in magnetic changes associated with volcanic eruptions: Insights from the 2000 eruption of Mt Usu, Japan, J. Volcanol. Geotherm. Res., 176, 610-616, 2008.

Aizawa, K., Y. Ogawa, T. Hashimoto, T. Koyama, W. Kanda, Y. Yamaya, M. Mishina and T. Kagiyama, Shallow resistivity structure of Asama volcano and its implications for magma ascent process in the 2004 eruption, J. Volcanol. Geotherm. Res., 173, 165-177, 2008.

橋本武志，小川康雄，高倉伸一，山谷祐介，市原　寛，宇津木充，井上寛之，小池哲司，長谷川浩，茂木　透，有珠 2000 年新山域の比抵抗構造，北海道大学地球物理学研究報告，71，79-106.

高倉伸一，橋本武志，小川康雄，井上寛之，山谷祐介，市原　寛，茂木　透，宇津

木充，松島喜雄，佐藤秀幸，有珠火山東麓における MT 法電磁探査，北海道大学地球物理学研究報告，71，107-116.

平田貴一，茂木　透，山谷祐介，長谷英彰，市原　寛，MT 法による黒松内地域の地下構造，北海道大学地球物理学研究報告，71，387-398.

(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，平成 20 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2009 年 2 月，宇治.

坂中伸也，西谷忠師，網田和宏，三浦卓也，篠原弘志，上嶋誠，市原寛，三品正明，茂木透，山谷祐介，小川康雄，2008 年岩手・宮城内陸地震（Mj7.2）震源域周辺の 2 次元比抵抗構造，平成 20 年度 Conductivity Anomaly 研究会，2009 年 2 月，宇治.

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，2008 年岩手･宮城内陸地震（Mj7.2）震源域周辺の 2 次元比抵抗構造，日本地震学会 2008 年秋季大会，2008 年 11 月，つくば.

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における MT 法比抵抗探査(序報), 2008 年地球電磁気･地球惑星圏学会，2008 年 10 月，仙台.

三品正明，坂中伸也，市原　寛，西谷忠師，茂木　透，上嶋　誠，小川康雄，山谷祐介，2008 年岩手･宮城内陸地震（Mj7.2）震源域の比抵抗構造と地震後の比抵抗観測，2008 年地球電磁気・地球惑星圏学会，2008 年 10 月，仙台.

山谷祐介，長谷英彰，長尾年恭，原田誠，谷口裕紀，富永紘次，中村憲二，舩津崇，八丈島西山(八丈富士)火山の AMT 法比抵抗探査, 日本火山学会 2008 年秋季大会，2008 年 10 月，盛岡.

山谷祐介，橋本武志，茂木 透，市原 寛，樽前火山溶岩ドーム周辺の 3 次元比抵抗構造と噴気活動，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月，千葉.

山谷祐介，茂木透，橋本武志，周辺構造と地形を考慮した樽前火山地域の 3 次元比抵抗構造，日本地球惑星科学連合 2008 年大会，2008 年 5 月，千葉.

Ⅲ. 教 育 活 動

１．　担当授業

（1）　大学院

笠原　　稔　地震・火山噴火予知特論
谷岡勇市郎　地震・火山噴火予知特論
村上　　亮　地球惑星ダイナミクス概論，地震火山計測特論
高波　鐵夫　構造探査学特論
大島　弘光　地震・火山噴火予知特論
茂木　　透　構造探査学特論
橋本　武志　地震火山計測特論
高橋　浩晃　地震火山計測特論
全教員　　自然史科学論文購読１・２
各指導教員　自然史科学特別研究１・２

（2）　学部

全学教育科目

茂木　　透　基礎地学Ⅰ
村上　　亮　基礎地学Ⅰ
橋本　武志　主題別科目「科学技術の世界／地震・火山科学のフロンティア」
谷岡勇市郎　一般教育演習「北海道の巨大地震と津波」
森　　済　基礎地学Ⅰ
青山　　裕　基礎地学Ⅰ

専門科目

村上　　亮　地球惑星科学セミナー
高波　鐵夫　データ解析学
大島　弘光　地球計測・情報実習
橋本　武志　地球惑星科学のための電磁気学，地球計測・情報実習
高橋　浩晃　地球計測・情報実習
茂木　　透　地球惑星電磁気学
全教員　　地球物理学実験及び実習，論文輪講

学部共通科目

笠原　　稔　変動する大地
橋本　武志　変動する大地

（3）　学外講師

谷岡勇市郎

2008 年 9 月 4 日－5 日 JICA Training Course Operating Management of Earthquake,

Tsunami, and Volcano Eruption Observation System(名古屋大学) 講義
2008 年 11 月 19 日　国際地震工学研修　「Tsunami Magnitude and Catalogue」（建築研究所）講義

村上　　亮
平成 20 年 4 月 18 日　JICA 平成 20 年度火山学・総合土砂災害対策（第 5 回）コース「地殻変動解析」講義
平成 20 年 5 月 16 日 JICA 第 48 回国際地震工学通年研修生への講義

大島　弘光
札幌市立開成高校コズモサイエンス科2年生，野外観察講師（7月29日：事前指導，8月5日～9日：野外実習）

橋本　武志
札幌市立開成高校コズモサイエンス科2年生，野外観察講師（7月30日：事前指導，8月7日～9日：野外実習）

森　　済
札幌市立開成高校コズモサイエンス科2年生，野外観察講師（7月30日：事前指導，8月7日～9日：野外実習）
平成20年6月11日-12日　JICA火山・砂防工学研修有珠山巡検講師

青山　　裕
札幌市立開成高校コズモサイエンス科2年生，野外観察講師（7月29日：事前指導，8月5日～7日：野外実習）

小林　知勝
札幌市立開成高校コズモサイエンス科2年生，野外観察講師（8月5日～7日）

２．学位論文

（1）　博士論文

阿部雄太
論文題目　結合レイリー振動子系の数値的解析と地震活動シミュレーターとしての応用
主査：笠原　稔
副査：池田隆司 谷岡勇市郎

町田祐弥
論文題目 Crustal structure of the southernmost Kuril Trench of Hokkaido, Japan, by seismic tomography and Airgun-OBS profiling
主査：高波鐵夫
副査：茂木　透 村上　亮 笠原　稔 谷岡勇市郎 篠原雅尚

（2）　修士論文

なし

（3）　卒業論文

上野俊洋：2008年9月11日十勝沖地震の津波波形解析
指導教員：谷岡勇市郎

的場敦史：Vent geometry and eruption conditions of the mixed rhyolite-basalt Namshraun lava flow, Iceland (Wilson et al./JVGR/2007)における物理的背景の考察
指導教員：村上　亮

山下晴之：地震に関連するＶＨＦ帯電波伝播異常と気象要素との関連性
指導教員：茂木　透

３．センター雑誌会

第 212 回　4 月 28 日

青山裕 (Hiroshi Aoyama)

Seismically and geodetically determined nondouble-couple source mechanisms from the 2000 Miyakejima volcanic earthquake swarm, S.E.Minson, D.S.Dreger, R.Burgmann, H.Kanamori, and K.M.Larson, JGR, 112, B10308, doi:10.1029/2006JB004847, 2007.

阿部雄太 (Yuuta Abe, D3)

Simulation study of the two-dimensional Burridge-Knopoff model of earthquake, Takahiro Mori and Hikaru Kawamura, J. Geophys. Res. 2008 (in press).

第 213 回　5 月 12 日

長谷英彰(Hideaki Hase)

Hydrothermal circulation at Mount St. Helens determined by self-potential measurements, Paul A. Bedrosian, Martyn J. Unsworth, Malcolm J. S. Johnston, Journal of Volcanology and Geothermal Research 160, 137-146, 2007.

Gusman Aditya Riadi (D1)

A simple model for calculating tsunami flow speed from tsunami deposits, Bruce E. Jaffe and Guy Gelfenbuam, Elsevier B.V, Sedimentary Geology, 200, 3-4, 347-361 2007.

第214回　5月19日

橋本武志(Takeshi Hashimoto)

Piezomagnetic time dependent piezomagnetic fields in viscoelastic

mediumpotential measurements, G. Currenti, C. Del Negro and Y. Sasai, Geophys. J. Int., 172, 536-548, 2008.

一條和宏 (Kazuhiro Ichijo, M1)

Hypocenter distribution of plate boundary zone off Fukushima, Japan, derived from ocean bottom seismometer data, Masanao Shinohara, Ryota Hino, Takashi Yoshizawa, Minoru Nishino, Toshinori Sato, and Kiyoshi Suyehiro, Earth Planets Space, 57, 93-105, 2005.

第215回　6月 2日

本多亮 (Ryo Honda)

A new analytical solution estimating the flexural rigidity in the Central Andes, S. Wienecke, C. Braitenberg and H. J. Gotze, Geophys. J. Int., 169, 789-794, 2007. doi: 10.1111/j.1365-246X.2007.3396.x.

伊尾木圭衣 (Kei Ioki, M1)

Variability among Tsunami source in the 17th-21st centuries along the sourthern Kurile trench Japan, derived from ocean bottom seismometer data, K. Satake, F. Nanayama, S. Yamaki, Y. Tanioka and K. Hirata, Toshinori Sato, and Kiyoshi Suyehiro, Tsunais: Case Studies and Recent Developments, 157-170.

第 216 回　6 月 9 日

笠原　稔 (Minoru Kasahara)

町田祐弥 (Yuya Machida, D3)

Three-dimensional attenuation structure of the Hikurangi subduction zone in the central Northe Island, New Zealand, Donna Eberhart-Phillips, Martin Reyners, Mark Chadwick and Graham Stuart, Geophys. J. Int. (2008) doi: 10.1111/j.1365-246X.200803816.x.

第 217 回　6 月 16 日

小林知勝 (Tomokazu Kobayashi)

Widespread uplift and `trapdoor' faulting on Galapagos volcanoes observed with radar interferometry, Falk Amelung, Sigurjon Jonsson, Howard Zebker and Paul Segall, Nature, 407, 993-996, 2000.

増田　翔 (Sho Masuda, M1)

Seismic demands and analysis of site effects in the Marmara region during the 1999 Kocaeli earthquake, Pelin Gundes Bakir, Guido De Roeck , Geert Degrande, Edwin Reynders, Nat Hazards (2007) 42:169-191.

第 218 回　6 月 23 日

前田宜浩 (Takahiro Maeda)

Fault plane orientations of intermediate-depth earthquakes in the Middle America Trench, L. M. Warren, M. A. Langstaff, and P. G. Silver, J. Geophys. Res., 113, B01304, doi:10.1029/2007JB005028, 2008.

尾崎威 (Takeshi Ozaki, B5)

On the dynamics of volcanic columns: A comparison of field data with a new model of negatively buoyant jets, G. Crazzo , E. Kaminski, S. Tait, Journal of volcanology and geothermal research, 2008.

第 219 回　6 月 30 日

中村有吾 (Yugo Nakamura)

Distinguishing tsunami and storm deposits: An example from Martinhal, SW Portugal, Kortekaas, S. and Dawson, A.G., Sedimentary Geology. 200, pp.208-221, 2007.

土屋遼平 (Ryohei Tsuchiya, M1)

Modelling the time-dependent frequency content of low-frequency volcanic earthquakes, Philippe Jousset, Jurgen Neuberg, Susan Sturton, Journal of Volcanology and Geothermal Research 128 (2003) 201-223, doi:10.1016/S0377-0273(03)00255-5.

第 220 回　7 月 7 日

茂木透 (Toru Mogi)

A deep crustal fluid channel into the San Andreas Fault system near Parkfield, California, M. Becken, O. Ritter, S. K. Park, P. A. Bedrosian, U. Weckmann and M. Weber, Geophys. Jour. Int. (2008) vol.173, p.718-732.

的場敦史 (Atsushi Matoba, B4)

Mafic pyroclastic flows at Tyrrhena Patera, Mars: Constraints from observation and models, Tracy K. P. Gregg , Melissa A. Farley, Journal of Volcanology and Geothermal Research 155 (2006) 81-89.

第 221 回　7 月 28 日

森　済 (Hitoshi, Y, Mori)

Effects of Mechanical layering on volcano deformation, A.Manconi. T. R. Walter and F. Amelung, Geophys. Jour. Int., 170, 952-958, 2007.

上野俊洋 (Toshihiro Ueno, B4)

Kuril Islands tsunami of November 2006: 1. Impact at Crescent City by distant scattering, Z. Kowalik, J. Horrillo, W. Knight, and Tom Logan, J. Geophys. Res., 113, C01020, doi:10.1029/2007JC004402, 2008.

第 222 回　8 月 4 日

高波鐵夫 (Tetsuo Takanami)

A great earthquake doublet and seismic stress transfer cycle in the central Kuril islands, C. J. Ammon, H. Kanamori and T. Lay, Nature, 431/31, 561-566, 2008.

山下晴之 (Haruyuki Yamashita, B4)

Convection current generated prior to rupture in saturated rocks, Shingo Yoshida, Geophysical reseach vol 106 No B2 Pages 2103-2120.

第 223 回　9 月 29 日

笠原　稔 (Minoru Kasahara)

阿部雄太 (Yuuta Abe, D3)

レイリー振動子モデルによる再帰的性質を用いた地震活動シミュレーション.

Lulseged Ayalew

1. A GIS-RS based flood hazard analysis in the lower part of Omo River Basin, Ethiopia
2. Landslides in part of Sado Island of Japan; from case studies to GIS-based susceptibility maps

第 224 回　10 月 6 日

谷岡勇市郎 (Yuichiro Tanioka)

1. Widespread Triggering of Nonvolcanic Tremor in California Joan Gomberg et al., Science, 2008
2. Tidal Modulation of Nonvolcanic Tremor, Justin L. Rubinstein et al., Science, 2008

Gusman Aditya Riadi (D2)

Tsunami threat in the Indian Ocean from a future megathrust earthquake west of Sumatra, John McCloskey et.al, EPSL, 265(2008)61-81.

第 225 回　10 月 27 日

三浦亮 (Ryo Miura)

Oceanic crust and Moho of the Pacific Plate in the eastern Ogasawara Plateau region, Takeshi Tsuji, Yasuyuki Nakamura, Hidekazu Tokuyama, Millard F. Coffin and Keita Koda, Island Arc (2007) 16, 361-373.

一條和宏 (Kazuhiro Ichijo, M1)

Seismic moment release during slab rupture beneath the Banda Sea, Mike Sandiford,　Geophys. J. Int., 174, 659-671, 2008, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03838.

第 226 回　11 月 10 日

西村裕一（Yuichi Nishimura）

landward fining from multiple sources in a sand sheet deposited by the 1929 Grand Banks tsunami, Newfoundland, Andrew L. Moore, Brian G. AcAdoo and Alan Ruffman, Sedimentary Geology (2007) , 200, 336-346.

伊尾木圭衣（Kei Ioki, M1）

Detecting tsunami genesis and scales directly from coastal GPS stations, Y. Tony Song, Geophysical Research Letters, Vol. 34, L19602, doi:10.1029/ 2007GL031681, 2007.

第 227 回　11 月 17 日

高橋浩晃（Hiroaki Takahashi）

Dike propagation in volcanic edifices: Overview and possible developments, V. Acocella and M. Neri, Tectonophysics, (in press).

的場敦史（Atsushi Matoba, B4）

Vent geometry and eruption conditions of the mixed rhyolite-basalt Namshraun lava flow, Iceland, Lionel Wilson, Sarah A. Fagents, Linda E. Robshaw, Evelyn D. Scott, Journal of Volcanology and Geothermal Research 164(2007) 127-141.

第 228 回　12 月 1 日

村上　亮（Makoto Murakami）

The magmatic plumbing of the submarine Hachijo NW volcanic chain, Hachijojima, Japan: Long-distance magma transport. Osamu Ishizuka, Nobuo Geshi, Jun'ichi Itoh, Yoshihisa Kawanabe, and Taqumi TuZino, J. Geophys. Res., 113, B08S08, doi:10.1029/2007JB005325, 2008.

町田祐弥（Yuya Machida, D3）

第 229 回　12 月 8 日

村井芳夫（Yoshio Murai）

Spatiotemporal distribution of very-low frequency earthquakes in Tokachi-oki near the junction of the Kuril and Japan trenches revealed by using array signal processing, Youichi Asano, Kazushige Obara, and Yoshihiro Ito, Earth Planets Space, Vol.60 (No.8), pp.871-875, 2008.

増田　翔（Sho Masuda, M1）

Rupture process of the 2004 Parkfield earthquake from near-fault seismic waveform and geodetic records, Ahyi Kim and Douglas S. Dreger, J. Geophys. Res., 113, B07308, doi:10.1029/2007JB005115.

第 230 回　12 月 15 日

山谷祐介(Yusuke Yamaya)

Hydrogeologic assessment of the Amchitka Island nuclear test site (Alaska) with magnetotellurics, Unsworth, M., W. Soyer, V. Tuncer, A. Wagner and D. Barnes, GEOPHYSICS, 72, B47-B57, 10.1190/ 1.2539353.

尾崎威 (Takeshi Ozaki, M1)

Effects of flow density on the dynamics of dilute pyroclastic density currents, S.E. Nield, A.W. Woods, Journal of Volcanology and Geothermal Research 132 (2004) 269–281.

第 231 回　12 月 22 日

大島弘光 (Hiromitsu Ohshima)

土屋遼平 (Ryohei Tsuchiya, M1)

Stress control of Deep Rift Intrusion at Mauna Loa Volcano, Hawaii, Falk Amelung, Sang-Ho Yun, Thomas R. Walter, Paul Segall, Sang-Wan Kim, science 316, 1026 (2007).

第 232 回　1 月 19 日

上野俊洋 (Toshihiro Ueno, B4)

Fault slip and seismic moment of the 1700 Cascadia earthquake inferred from Japanese tsunami descriptions, Kenji Satake, J. Geophys. Res., 108, NO. B11, 2535, doi:10.1029/2003JB002521, 2003

山下晴之 (Haruyuki Yamashita, B4)

Pre-earthquake signals -part1 :Deviatoric stresses turn rocks into a source of electric current,　Pre-earthquake signals -part2：Flow of battery currents in the crust, F.T. Freund, Natural Hazards and Earth System Science 7,1-7,2007 (part1), Natural Hazards and Earth System Science 7,1-6,2007 (part2)

４．センター談話会

2008 年度第 1 回談話会：　2008 年 4 月 21 日（月）　13:30～，3 号館 3-202

1. 13:30～　上部地殻中の脆性ー塑性転移点付近のレオロジーと低角正断層
   ◦竹下 徹*，Abdel-Hamid El-Fakharani**，森　政蔵*
   *北大理学院自然史科学専攻地球惑星システム科学講座，　**South Valley University, Egypt
2. 13:50～ 黒松内低地帯における比抵抗構造の意義
   平田貴一，◦山谷裕介，茂木　透，本多　亮，市原　寛，長谷英彰，渡邊朋典
3. 14:10～　VHF 電磁波観測の成果と問題
   ◦森谷武男，茂木　透，山本　勲（岡山理科大学），高田真秀

4. 14:30～　弟子屈地震による強震動記録の解析
   ◦増田　翔
5. 14:50～　Analysis of Tsunami Generated by the Great 1977 Sumba Earthquake Occurred in Indonesia
   ◦ADITYA R. GUSMAN，谷岡勇市郎，松本浩之（JAMSTEC），岩崎伸一（防災科研）

2008 年度第 2 回談話会：　2008 年 7 月 14 日（月）　13:30～，3 号館 3-202

1. 13:30～　レイリー振動子モデルにおけるカナール現象
   ◦阿部雄太*，　笠原稔
   *北海道大学大学院理学院自然史科学専攻地球惑星ダイナミクス講座
2. 13:50～　琉球弧南で半年毎に発生するゆっくり地震
   ◦片岡健*，日置幸介**
   *北海道大学大学院理学院自然史科学専攻地球惑星ダイナミクス講座
   **北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門地球惑星ダイナミクス分野
3. 14:10～　2007 年新潟県中越沖地震の津波波形解析
   ◦谷岡勇市郎，行谷佑一*，阿部邦昭**，佐竹健治***，岡田正実****，平田賢治****，Aditya Gusman
   *産業技術総合研究所，**日本歯科大学，***東京大学地震研究所，****気象研究所
4. 14:30～　合成開口レーダー解析から得られた中国・四川省地震の地殻変動(速報)
   ◦小林知勝，高田陽一郎*，古屋 正人*，村上 亮
   *北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門地球惑星ダイナミクス分野
5. 14:50～　合成開口レーダー解析から得られた岩手・宮城内陸地震の地殻変動(速報)
   ◦小林知勝，高田陽一郎*，古屋 正人*，村上 亮
   *北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門地球惑星ダイナミクス分野
6. 15:10～　岩手・宮城内陸地震発生前に GEONET で観測された栗駒山の地殻変動
   ◦村上 亮，小林知勝

2008 年度第 3 回談話会：　2008 年 10 月 20 日（月）　13:30～，本館 N-308

1. 13:30～　チベット問題を考える（地球物理学的に）
   ◦松尾功二*，日置幸介**
   *北海道大学大学院理学院自然史科学専攻地球惑星ダイナミクス講座
   **北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門地球惑星ダイナミクス分野
2. 13:50～　2008 年 9 月 11 日の十勝沖地震M7.1 に先行した電波伝播異常
   ◦森谷武男・茂木透・高田真秀・山下晴之
3. 14:10～　2007 年中越沖地震に伴う地殻変動（特に断層起因褶曲）と断層モデル
   ◦古屋正人*，高田陽一郎*，青木陽介**
   *北海道大学大学院理学院自然史科学専攻地球惑星ダイナミクス講座
   **東京大学地震研究所
4. 14:30～　自然電位から推定される有珠山の熱水系
   ◦長谷英彰・橋本武志・西田泰典・宇津木充*・井上寛之*・佐波瑞恵**

*京都大学大学院理学研究院附属地球熱学研究施設，**地熱技術開発

5. 14:50～　有珠火山の火口周辺の観察
   ◦葛西 紘貴*，清水 峻*，東谷 諒介*，小林知勝
   *札幌開成高校
6. 15:10～　有珠山火山噴出物層の剥ぎ取り
   ◦杉本 友里恵*，田辺 光*，森田 楓*，越高 大輔*＜紹介者：大島 弘光＞
   *札幌開成高校
7. 15:10～　有珠山周辺の水質・火山ガスの分析
   ◦小泉 萌*，中井 英理架*＜紹介者：大島 弘光＞
   *札幌開成高校

2008 年度第 4 回談話会：　2009 年 1 月 26 日（月） 13:30～，理 5 号館 5-305

1. 13:30～　2008 年に実施した 1940 年積丹半島沖地震震源域付近における海底地震観測
   ◦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
   *日本海洋事業株式会社
2. 13:50～　エアガン-海底地震計を用いた反射/屈折法探査による襟裳沖の地殻構造
   ◦町田祐弥，高波鐵夫，村井芳夫，雨宮晋一郎，三浦亮，一條和宏，西村裕一，中東和夫*，篠原雅尚*，桑野亜佐子*，山田知朗*，望月公廣*，八木健夫*，金沢敏彦*，東龍介**，日野亮太**
   *東京大学地震研究所，**東北大学理学研究科
3. 14:10～　1963 年択捉島沖地震の津波波形解析
   ◦伊尾木圭衣，谷岡勇市郎
4. 14:30～　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
   ◦中村有吾，西村裕一，中川光弘*，Kaistrenko V.M.**，Iliev, A.Y.**
   *北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門，**ロシア科学アカデミー極東支部
5. 14:50～　断層破砕帯中の線震源からの波動伝播
   ◦村井芳夫

15:10-15:20 休憩

6. 15:20～　地殻変動と相対応力場から推定した雲仙火山におけるマグマ溜りモデル―有限要素法とストレステンソルインバージョン法による解析
   ◦河野裕希，松本聡*，松島健*，植平賢司*，馬越孝道*，清水洋*
   * 九州大学大学院理学研究院
7. 15:40～　2008 年 9 月-10 月に実施した樽前山臨時地震観測による震源再決定
   ◦土屋遼平，大島弘光，橋本武志，森済，青山裕，鈴木敦生，尾崎威，的場敦史
8. 16:00～　1973 年爺々岳噴火で生じた噴煙柱の解析
   ◦尾崎 威
9. 16:20～　阿蘇米塚スコリア丘の内部構造と形成過程について
   ◦橋本武志，宇津木充*，小森省吾*
   *京都大学大学院理学研究科

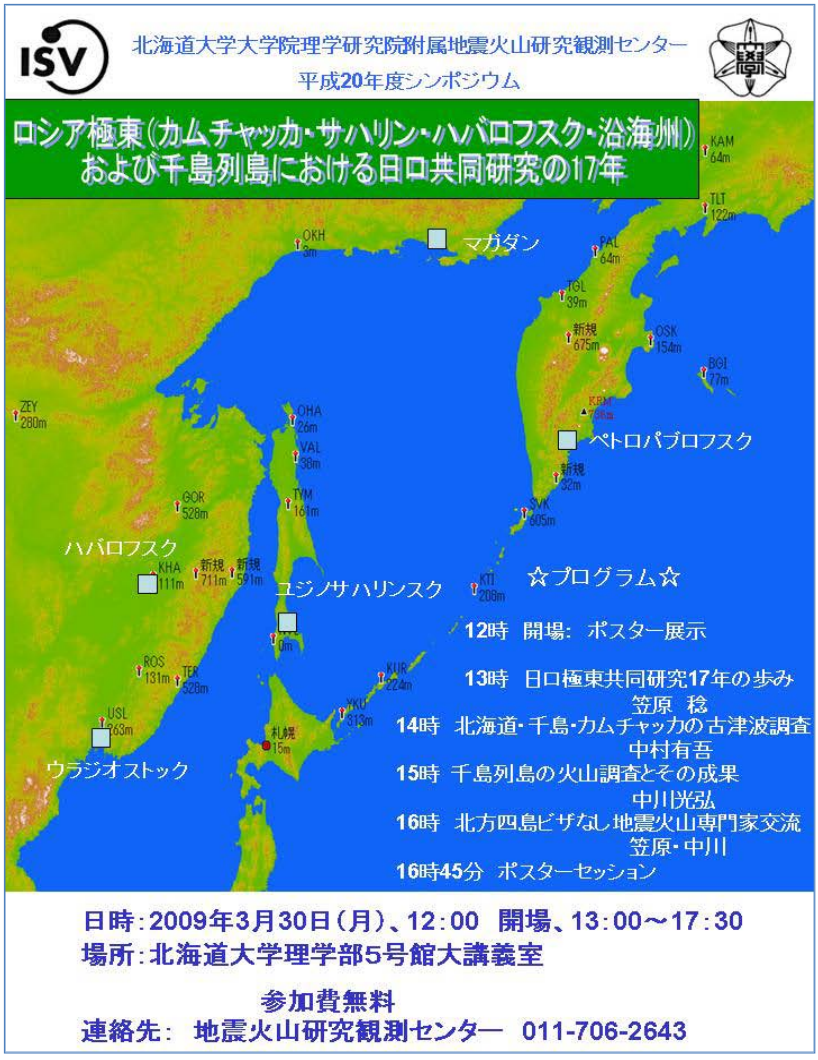
５．センター主催の研究集会

平成 20 年度地震火山研究観測センター・シンポジウム

日時，会場：　2009 年 3 月 30 日　北海道大学理学部 5 号館大講義室

シンポジウムのテーマ

『ロシア極東(カムチャッカ・サハリン・ハバロフスク・沿海州)および千島列島における日ロ共同研究の 17 年』

プログラム

13:00	日ロ極東共同研究 17 年の歩み	北海道大学・笠原　稔
14:00	北海道・千島・カムチャッカの古津波調査	北海道大学・中村有吾
15:00	千島列島の火山調査とその成果	北海道大学・中川光弘
16:00	北方四島ビザなし地震火山専門家交流	北海道大学・笠原　稔，中川光弘
16:45	ポスターセッション