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

2016 年度年報

Hokkaido University Institute of Seismology and Volcanology

目　次

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

Ⅰ　センターとしての活動
　１．道内の地震火山観測点
　　（１）地震予知研究のための定常観測点　・・・・・・・・・・・・・　７
　　（２）火山噴火予知のための定常観測点　・・・・・・・・・・・・・　９
　２．地震調査委員会提出資料　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２２
　３．火山噴火予知連絡会提出資料　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２４
　４．地震・火山噴火予知協議会報告　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　４５

Ⅱ　研究活動
　１．研究テーマ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　９５
　２．研究業績　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１１９

Ⅲ　教育活動
　１．担当授業　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５７
　２．学位論文　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６１
　３．雑誌会　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６３
　４．談話会　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１７３
　５．研究集会　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１７５

はじめに

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

2016 年度は，これまでの海底地震研究分野を海底地震津波研究分野とし、従来の海底地震観測研究に加えて津波研究を明示的に実施する体制を整えました。さらに、今年度は文部科学省の科学技術・学術審議会の建議である「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進ついて（建議)」に基づき，国家的取り組みとして推進される 5 カ年の観測研究計画の 3 年目に当たります. 当センターも様々なテーマを担当しており，4 分野の緊密な連携を保ちながら，国内外の関係機関との密接な協力のもとに取り組んでいます.

当センターの活動の大きな特徴の一つは，グローバルな視野に立って，観測と理論の両面から地震火山現象にアプローチすることです．２つのプレート境界に位置する北海道を研究対象とするためには，ロシア本土や千島列島などを含めた国際的な調査研究を推進する必要があります．今年度も，プレート運動速度の詳細把握，津波調査，海底地震観測，火山灰調査などを国際協力のもとに精力的に実施いたしました.

2009 年度以降は，地域防災情報支援室を中心にして，防災機関職員の研修や，地元高校生への野外実習への講師派遣，一般市民を対象とした防災啓発ベベント開催など，地域社会への貢献にも取り組んでいます.

この年報は，これらの研究・教育・地域貢献活動について，広く学内・学外の方々に理解していただくために作成いたしました．様々な角度からの，ご意見を賜りましたら幸いです.

平成 29 年 3 月 31 日

センター長　谷岡　勇市郎

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構成員

（2016 年 4 月～2017 年 3 月）

○教員

研究分野	教　授	准教授	講　師	助　教
地震観測研究分野	谷岡　勇市郎	勝俣　啓 髙橋　浩晃	大園　真子	
海底地震津波研究分野		西村　裕一 （2017 年 2 月～） 村井　芳夫		西村　裕一 （～2017 年 1 月）
火山活動研究分野	村上　亮	大島　弘光		青山　裕
地下構造研究分野	橋本　武志			

○研究員等

職名	所属	氏名
非常勤研究員	地震観測研究分野	椎名　高裕
	海底地震津波研究分野	千葉　崇
	地下構造研究分野	アブドアラー・サブリ
研究員	地下構造研究分野	茂木　透（8 月～）
研究支援推進員	地震観測研究分野	前川　徳光
学振特別研究員		山中　悠資

○職員

職名	所属	氏名
技術専門職員	観測技術部	一柳　昌義
		鈴木　敦生
		髙田　真秀
		山口　照寛
技術職員		岡田　和見
嘱託職員	事務室	道見　光子
技術補助員	地震観測研究分野	古川　真希子
	海底地震津波研究分野	大菅　美保子
事務補助員	事務室	森　奈津子
	地下構造研究分野	坪井　奈々
	地震火山地域防災情報支援室	中筋　咲良
	有珠火山観測所	上名　理絵（～8 月）
		髙橋　麻衣（11 月～）

○学生

学年		氏名
大学院博士課程	3 年	スネンダー・ハリス、プルナ・プトラ、岡崎　健治、齊藤　佳佑、田中　良、山田　大志
大学院修士課程	2 年	青木　千夏、岡本　理沙、奥田　真央、菅野　倖大朗、成田　翔平、福原　紘太
	1 年	岩田　光義、近藤　弦、仲辻　周次郎、早川　美土里
学部地球惑星科学科	4 年	井上　真優、小野　夏生、齊藤　一真、佐藤　彰紀、髙田　将仁、中垣　達也、不破　智志
特別研究学生		グレイビング・ミランダ（6 月～9 月）

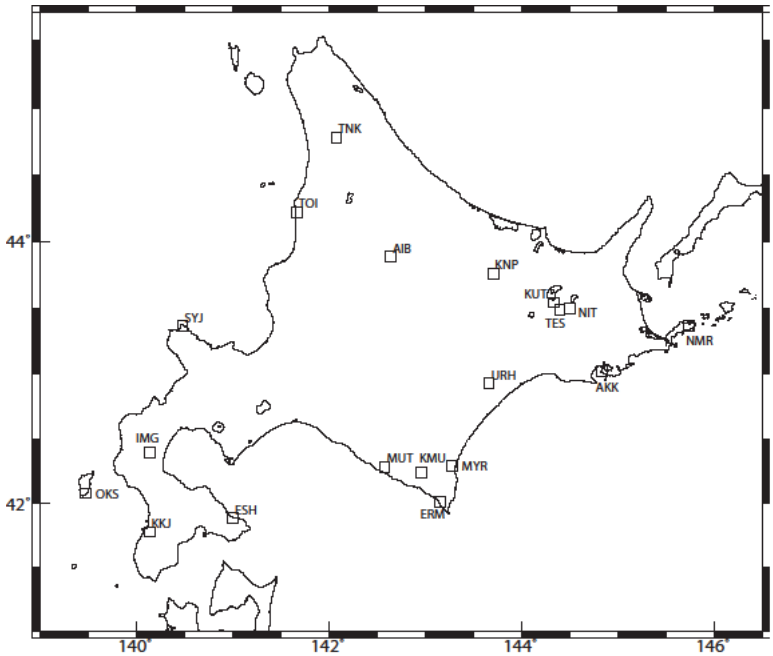
Ⅰ　センターとしての活動

１．道内の地震火山観測点

（１）地震予知研究のための定常観測点

北海道大学では，北海道およびその周辺に発生する地震および地殻活動を観測研究する目的で，道内 45 箇所（2017 年 3 月現在）に地震および地殻変動連続観測のための観測施設を展開している．

地殻変動観測点配置図



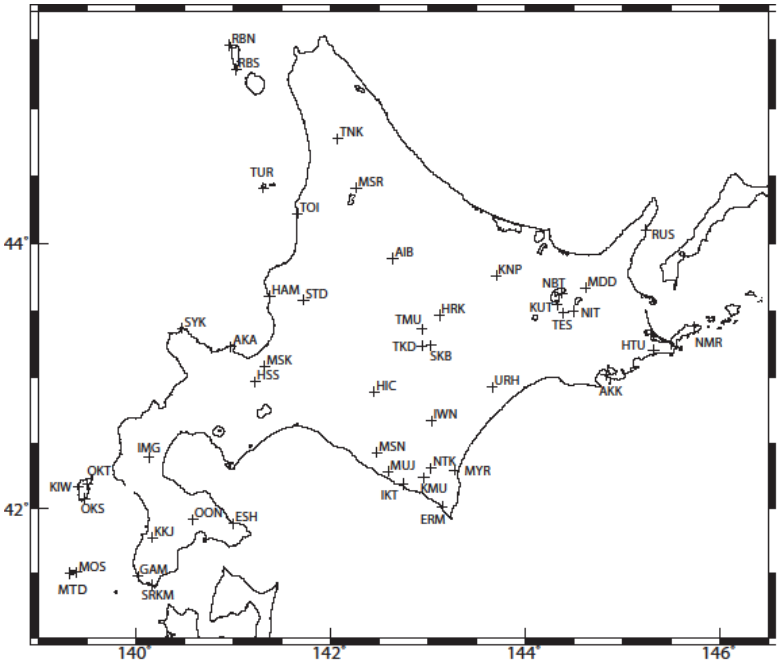
地殻変動定常観測点（2017 年 3 月 31 日現在）

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

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

地殻変動観測点一覧表

微小地震観測点配置図



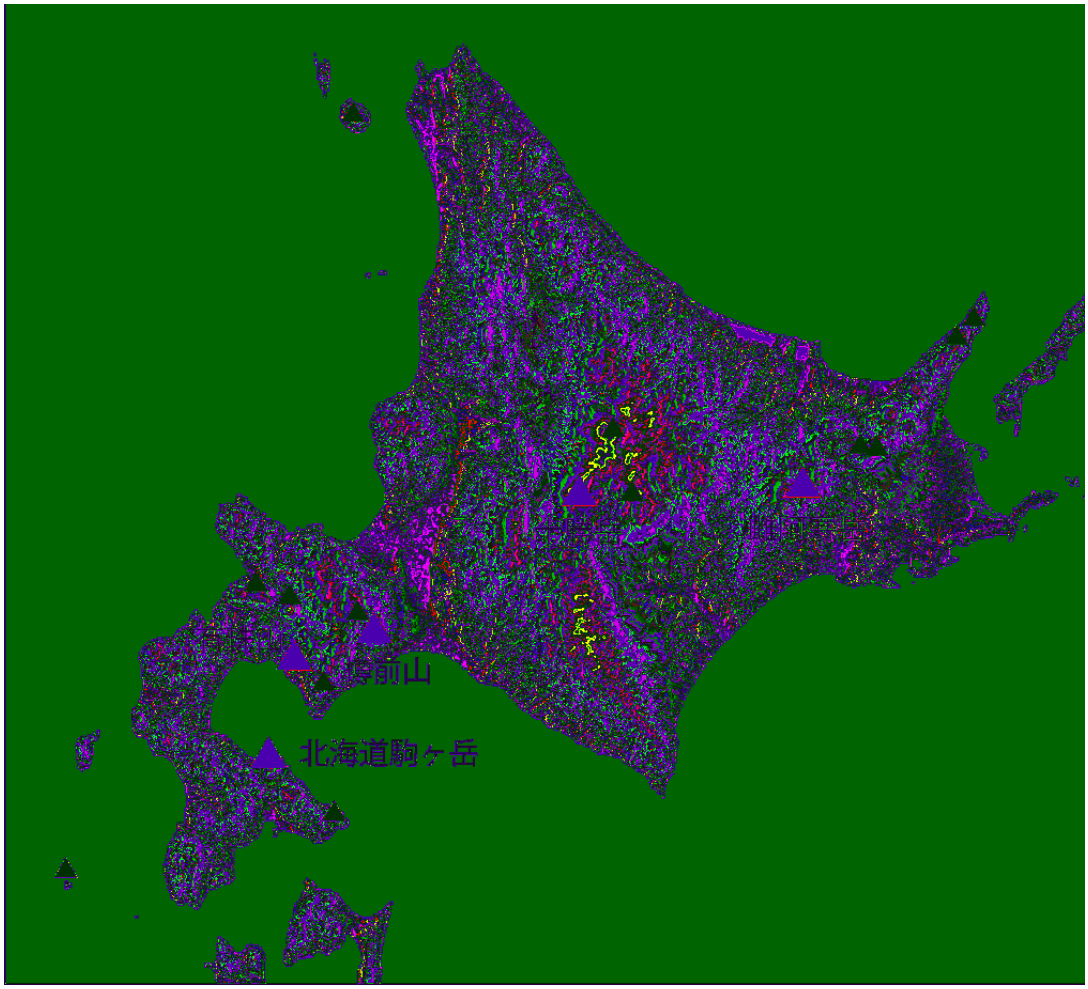
微小地震定常観測点（2017 年 3 月 31 日現在）

観測点名	コード	北緯(°)	東経(°)	センサー標高（m）	観測開始年	所在地	地震計の種類	設置形態	データ変換装置	通信形態
えりも	ERM	42.0175	143.1533	40	1971	北海道幌泉郡えりも町	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
簾舞	HSS	42.9672	141.2289	215	1973	北海道札幌市南区砥山	PK-110	縦坑 24m	白山LS-7000XT	DA64
上杵臼	KMU	42.2411	142.9633	185	1976	北海道浦河郡浦河町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
茂寄	MYR	42.2942	143.2797	80	1976	北海道広尾郡広尾町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
日高	HIC	42.8928	142.4547	210	1976	北海道沙流郡日高町	TUSS	縦坑 100m	白山LT-8500	DA64
御園	MSN	42.4322	142.4847	130	1976	北海道日高郡新ひだか町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
岩内仙峡	IWN	42.6731	143.0422	235	1976	北海道帯広市岩内町	TUSS	縦坑 100m	白山LT-8500	DA64
恵山	ESH	41.8867	141.0075	40	1976	北海道函館市尾札部	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
厚岸	AKK	43.0194	144.8381	80	1976	北海道厚岸郡厚岸町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
弟子屈	TES	43.4858	144.3986	220	1983	北海道川上郡弟子屈町	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
今金	IMG	42.3928	140.1403	80	1983	北海道瀬棚郡今金町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
上ノ国	KKJ	41.7800	140.1719	30	1983	北海道檜山郡上ノ国町	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
根室	NMR	43.3842	145.7383	20	1984	北海道根室市豊里	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
三石	MUJ	42.2856	142.5986	35	1984	北海道日高郡新ひだか町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
浦幌	URH	42.9286	143.6700	100	1984	北海道浦幌郡浦幌町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
苫前	TOI	44.2244	141.6694	35	1985	北海道苫前郡苫前町	PK-110	横抗	白山LT-8500	ISDN
愛別	AIB	43.8931	142.6419	265	1985	北海道上川郡愛別町	PK-110 STS-1	横抗	白山LT-8500	DA64
訓子府	KNP	43.7628	143.7083	180	1985	北海道常呂郡訓子府町	PK-110	横抗	白山LT-8500	3.4K
積丹	SYK	43.3725	140.4817	125	1985	北海道積丹郡積丹町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
赤岩	AKA	43.2325	140.9817	370	1985	北海道小樽市赤岩	L4C-3D	地上	明星S501	DA64
浜益	HAM	43.6153	141.3803	-2	1985	北海道石狩市浜益	L22E-3D	縦坑 100m	白山LT-8500	DA64
奥尻	OKS	42.0828	139.4783	85	1989	北海道奥尻郡奥尻町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
奥尻神威脇	KIW	42.1667	139.4158	40	1993	北海道奥尻郡奥尻町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	3.4K
渡島大島	MOS	41.5097	139.3994	50	1993	北海道松前郡松前町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	無線
大島灯台	MTD	41.4978	139.3446	111	2016	北海道松前郡松前町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	無線
天塩中川	TNK	44.7781	142.0800	60	1994	北海道中川郡中川町	PK-110	横抗	白山LT-8500	DA64
礼文島	RBN	45.4575	140.9694	28	1994	北海道礼文郡礼文町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
羅臼	RUS	44.1067	145.2436	70	1994	北海道目梨郡羅臼町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
幌加	HRK	43.4689	143.1247	695	1994	北海道河東郡上士幌町幌加温泉	PK-110	地上	白山LT-8500	3.4K
天売島	TUR	44.4161	141.3144	20	1995	北海道苫前郡羽幌町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
屈斜路	KUT	43.5436	144.3381	198	1995	北海道川上郡弟子屈町	L22E-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
仁多	NIT	43.4975	144.5025	168	1995	北海道川上郡弟子屈町	L22E-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
赤神	GAM	41.4822	140.0283	10	1995	北海道松前郡松前町	L22E-3D	地上	白山LT-8500	DA64
新十津川	STD	43.5822	141.7261	124	1995	北海道新十津川町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
礼文南	RBS	45.2822	141.0361	25	1996	北海道礼文郡礼文町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
渡島大野	OON	41.9214	140.5886	150	1996	北海道北斗市	L4C-3D	地上	白山LT-8500	ISDN
仁伏	NBT	43.6350	144.3864	180	1996	北海道上川郡弟子屈町	L4C	地上	白山LS-7000XT	DA64
初田牛	HTU	43.2075	145.3244	75	1997	北海道根室市初田牛	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
母子里	MSR	44.4167	142.2686	295	1997	北海道雨竜郡幌加内町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
野塚	NTK	42.3097	143.0353	550	1998	北海道浦河郡浦河町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	3.4K
十勝ダム	TKD	43.2389	142.9422	438	1999	北海道上川郡新得町	L4C-3D	横抗	白山LT-8500	3.4K
白神	SRKM	41.4125	140.1764	50	2001	北海道松前郡松前町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	DA64
然別	SKB	43.2425	143.0361	460	2001	北海道上川郡新得町	L4C-3D	地上	白山LT-8500	ISDN
南新川	MSK	43.0872	141.3303	-738	2001	北海道札幌市北区	SD-203BS	縦坑 740m	勝島Datol-2001	ISDN
緑ダム	MDD	43.6725	144.6258	368	2004	北海道清里町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	DA64
三石ダム	MUD	42.3752	142.7025	180	2007	北海道日高郡新ひだか町	L4C-3D	地上	白山LS-7000XT	3.4K

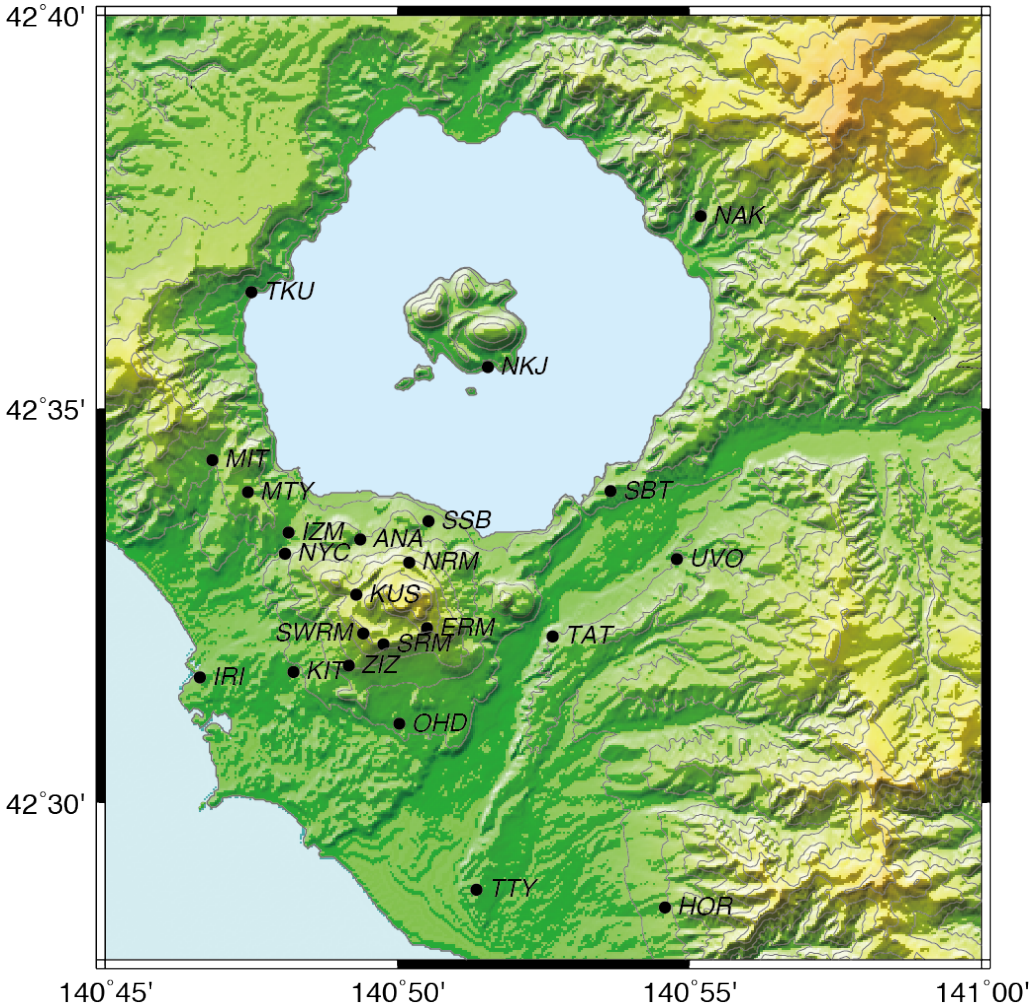
地震観測点一覧表

（２）火山噴火予知研究のための常時観測点（2016 年現在）

北海道大学では、道内の 20 の活火山のうち、北海道駒ヶ岳・有珠山・樽前山・十勝岳・雌阿寒岳の 5 火山に重点を置いて常時観測を行っています。



有珠山

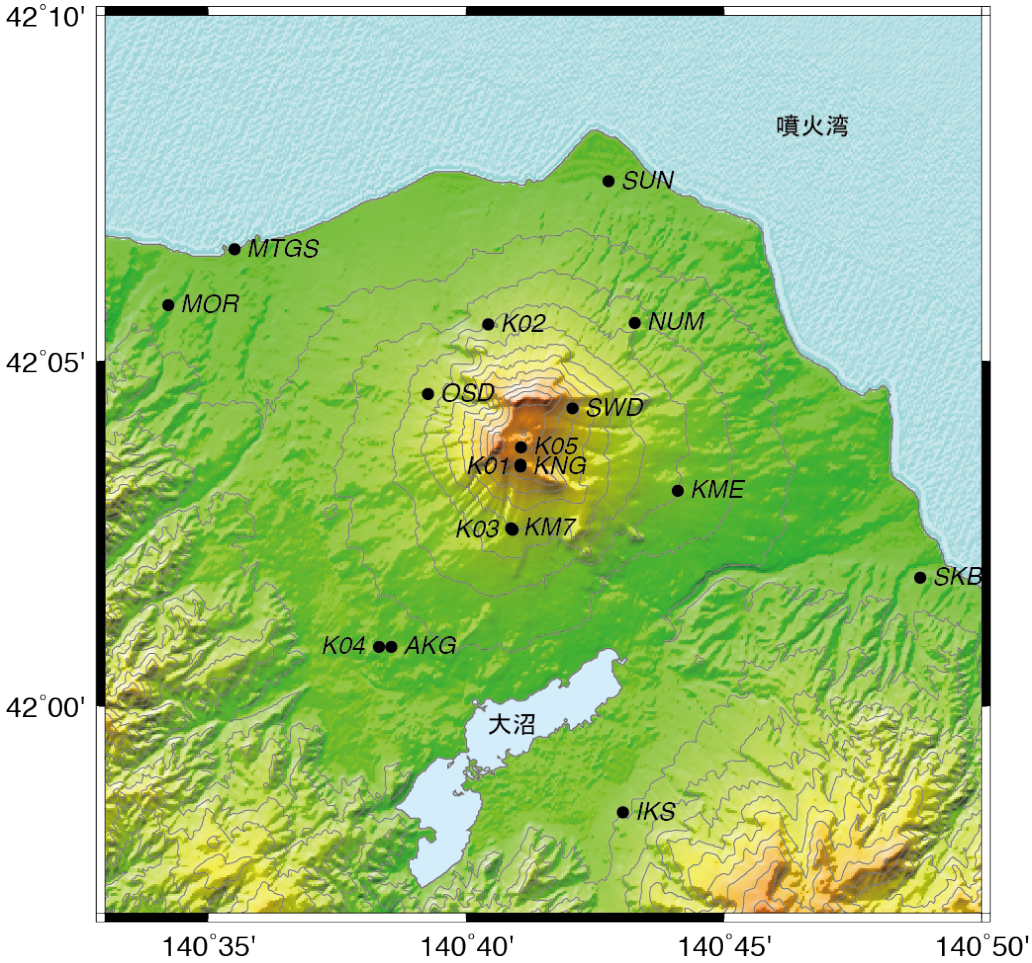


観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
壮瞥温泉	SSB	423334.6	1405032.3	136	1978.10	地震計	地上	白山 LT8500	Flets 光 Next
						空振計	地上	白山 LT8500	
						GPS	地上	Leica SR530	
						微気圧計	地上	ミトミ技研 NL-6000C	
						気象センサ	屋上	Vaisala WXT536	
立香	TAT	423206.7	1405239.7	123	1977	地震計	地上	計測技研 HKS9700	Flets 光 Next
						空振計	地上	計測技研 HKS9700	
						GPS	地上	Leica SR530	
三豊	MIT	423421.7	1404649.4	228	1977	地震計	地上	計測技研 HKS9700	Flets ISDN
						空振計	地上	計測技研	

								HKS9700	
北有珠	KIT	423139.9	1404812.7	76	1978	地震計	地上	白山 LT8500	Flets ADSL
						空振計	地上	白山 LT8500	
仲洞爺	NAK	423726.8	1405511.6	170	1981	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets 光 Next
幌美内	HOR	422839.7	1405434.9	178	1977	地震計	地上	白山 LS7000XT	Flets 光 Next
大平	OHD	423100.1	1405002.4	116	1977	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ADSL
北外輪	NRM	423302.8	1405012.7	490	1977	地震計	地上	白山 LS7000XT	SS 無線 to SSB
						傾斜計	BH 12m	白山 LS7000XT	
南西 外輪	SWRM	423209.6	1404925.0	524	2001.3	地震計	地上	白山 LS7000XT	SS 無線 to KIT
						GPS	地上	Leica SR530	
東外輪	ERM	423213.9	1405031.9	567	2002.5	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to UVO
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
UVO	UVO	423306.0	1405447.1	107	2001.3	地震計	地上		Flets 光 Next
入江	IRI	423135.0	1404636.8	17	2001.3	地震計	BH 100m	白山 LT8500	Flets 光 Next
						空振計	地上	白山 LT8500	
						GPS	地上	Leica SR530	
館山	TTY	422852.3	1405120.9	43	2001	地震計	BH 100m	白山 LT8500	Flets 光 Next
						空振計	地上	白山 LT8500	
匠の森	SBT	423358.0	1405339.1	199	2002	地震計	地上	計測技研 HKS9700	Flets ADSL
						空振計	地上	計測技研 HKS9700	
						GPS	地上	Leica SR530	
中島	NKJ	423531.9	1405131.0	85	2002.5	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to SBT
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
泉	IZM	423325.9	1404807.9	145	2002	地震計	BH 100m	シモレックス SC-ADE213	Flets ISDN
						GPS	地上	Leica SR530	
月浦	TKU	423629.2	1404730.1	93	2002.4	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets ISDN
						空振計	地上	白山 LS8000SH	

						GPS	地上	Leica SR530	
室蘭	MRR	421921.0	1405728.1	177	2002.7	地震計	地上	白山 LS8000SH	Flets 光 Next
三豊	MTY	423356.7	1404726.8	259	2000.3	磁力計	地上	ネオサイエンス PM201SCS	FOMA 通信
新山	NYC	423309.8	1404804.9	137	2003.8	磁力計	地上	ネオサイエンス PM201SCS	FOMA 通信
全日空	ANA	423320.7	1404922.1	199	2000.12	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地収録
小有珠	KUS	423238.5	1404918.1	436	2000.12	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地収録
地蔵前	ZIZ	423144.3	1404910.5	296	2000.12	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地収録

北海道駒ヶ岳

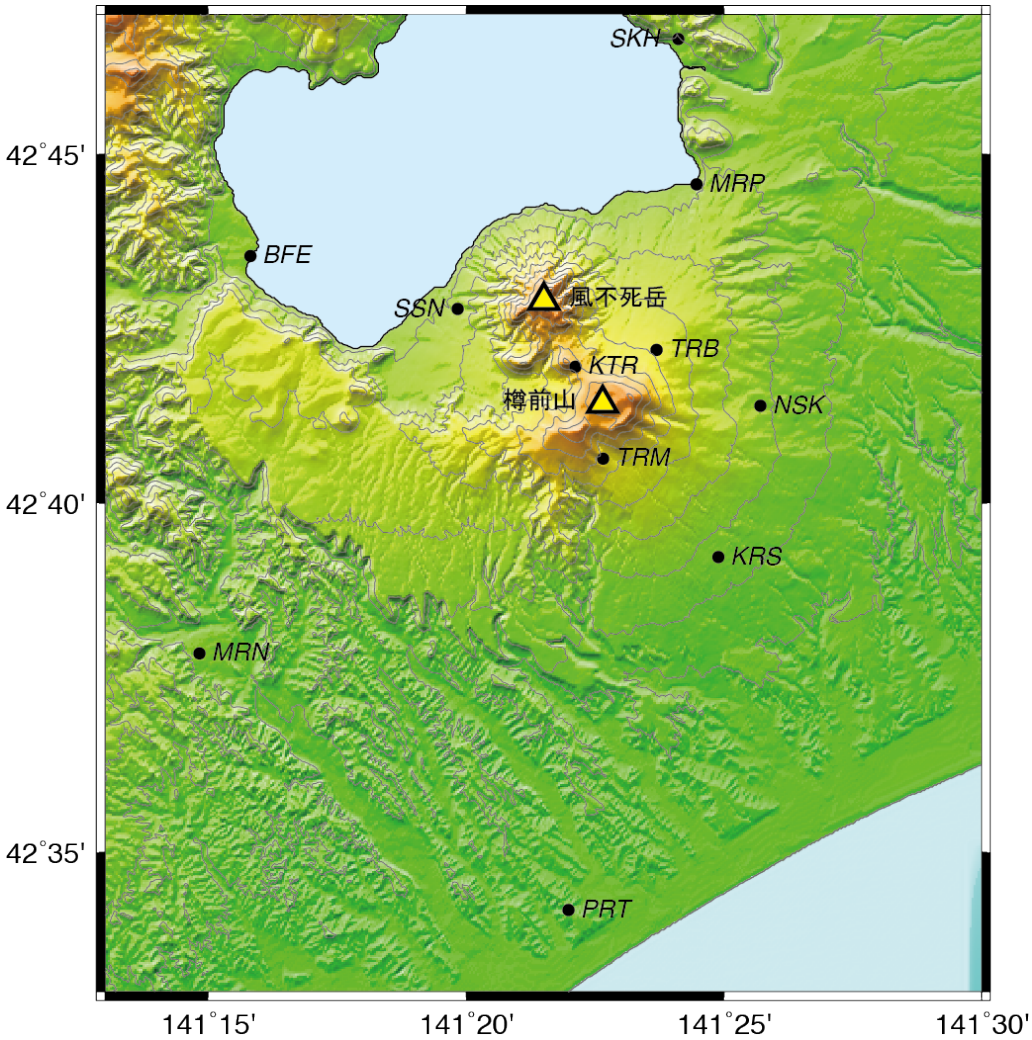


観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
鹿部	SKB	420151.8	1404848.7	43	2001	GPS	地上	Leica SR530	Flets 光 Next
沼尻	NUM	420530.8	1404312.7	270	1997.3	地震計	BH 150m	白山 LS7000XT	Flets 光 Next
						地震計 STS	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	BH 150m	白山 LS7000XT	
						GPS	地上	Leica SR530	
7合目	KM7	420233.7	1404053.2	495	1994.10	地震計	BH 100m	白山 LS7000XT	土現 光回線
						傾斜計	BH 100m	白山 LS7000XT	
						地震計	BH 500m	白山 LS7000XT	
						傾斜計	BH 500m	白山 LS7000XT	
						地震計	地上	白山 LS7000XT	
						空振計	地上	白山 LS7000XT	

						傾斜計	地上	白山 LT7000XT	
						微気圧計	地上	ミトミ技研 NL-6000C	
						GPS	地上	Leica SR530	
						気象センサ	支柱上	Vaisala WXT536	
軍川	IKS	415829.3	1404301.9	185	1982.2	GPS	地上	Leica SR530	Flets 光 Next
						遠望カメラ	地上	MIKAMI CB-171L	
森	MOR	420548.5	1403413.1	53	2001	地震計	地上	シモレックス SC-ADE200	Flets 光 Next
						GPS	地上	Leica SR530	
押出沢	OSD	420441.9	1403858.9	310	2000.10	地震計	地上	白山 LS7000XT	土現 光回線
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
東麓	KME	420307.1	1404406.7	310	2000.10	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to SKB
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
検潮所	TGS	420635.6	1403529.8	4	2003.4	潮位	水上	シモレックス SC-AD1217	Flets 光 Next
砂崎	SUN	420735.9	1404245.8	5	2002.4	地震計	地上	シモレックス SC-ADE200	Flets 光 Next
砂原岳	SWD	420418.1	1404200.5	762	2001.9	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to SKB
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
剣が峰	KNG	420328.3	1404103.5	895	2001.9	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to IKS
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	地上	白山 LS7000XT	
赤井川	AKG	400051.5	1403832.9	168	2002.4	地震計	地上	シモレックス SC-ADE200	Flets 光 Next
馬の背	K01	420329.8	1404103.6	900	2001.8	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	FOMA 通信
掛澗	K02	420531.8	1404026.1	297	2001.8	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地 収録
7合目	K03	420233.4	1404054.6	493	2001.8	磁力計	地上	ネオサイエンス	現地 収録

								TM200	
赤井川	K04	420051.6	1403818.9	168	2001.8	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	現地収録
火口原	K05	420345.1	1404104.1	913	2006.6	磁力計	地上	ネオサイエンス TM200	FOMA通信

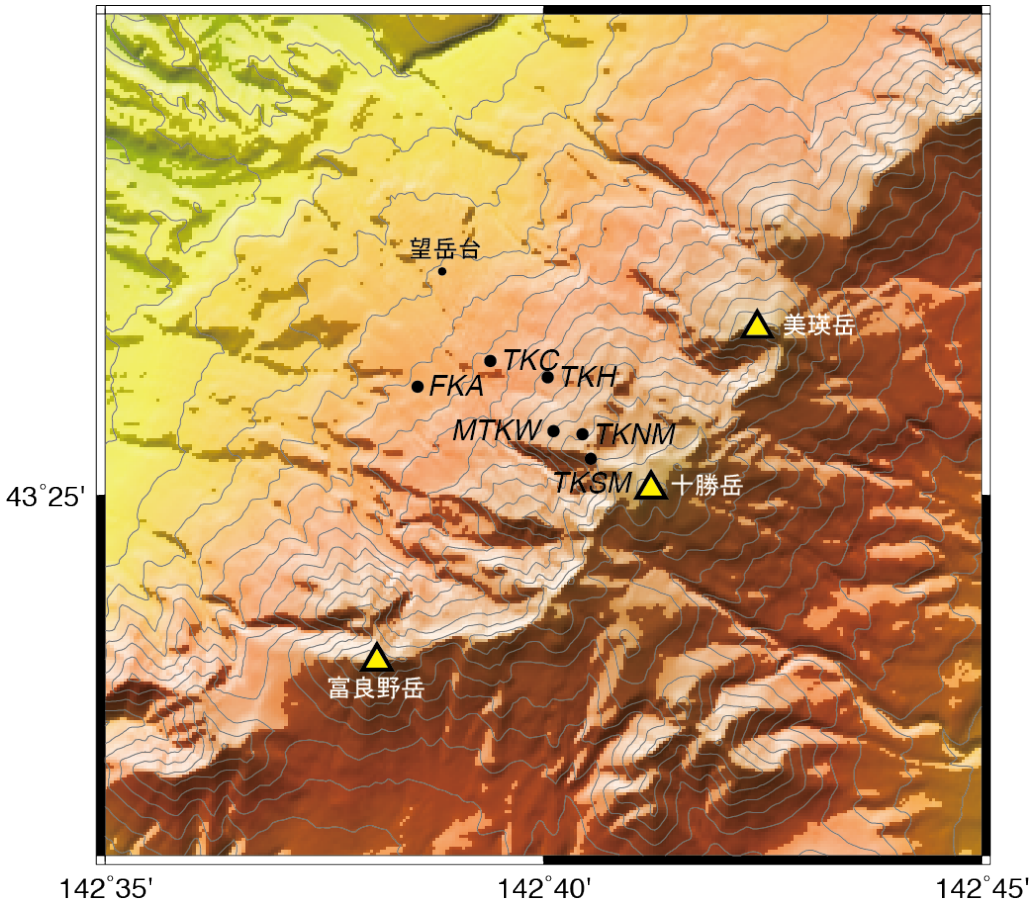
樽前山



観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
坑道	TRM	424038.4	1412236.1	645	1996.9	地震計 STS	横坑	シモレックス SC-ADS213	明星無線 to SHR
						地震計 加速度	横坑	シモレックス SC-ADS213	
						温度計	横坑	シモレックス SC-ADS113	
						伸縮計	横坑	シモレックス SC-ADS113	
						水管傾斜計	横坑	シモレックス SC-ADS113	
ポロト	PRT	423410.6	1412200.0	70	1995.10	地震計	地上	白山 LS7000XT	Flets ADSL
6合目	TRB	424209.8	1412340.6	480	1995.10	地震計	BH 100m	白山 LS7000XT	明星無線 to SKH
						地震計	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	BH	白山	

							100m	LS7000XT	
						温度計	BH 100m	白山 LS7000XT	
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
支笏湖畔	SKH	424638.0	1412407.5	290	1995.11	地震計	地上	白山 LS8000SH	専用線 DA128 to 北大
						微気圧計	地上	ミトミ技研 NL-6000C	
						遠望カメラ	地上		
						気象センサ	電柱上	Vaisala WXT536	
古樽前	KTR	424200.0	1412202.6	880	2001.10	地震計	地上	白山 LS7000XT	明星 無線 to SKH
錦岡	NSK	424122.2	1412543.0	325	2001.10	地震計	地上	白山 LS7000XT	白山 無線 to TCO
支寒内	SSN	424247.3	1411950.4	324	2003.11	地震計	地上	白山 LS7000XT	白山 無線 to BFE
モラップ	MRP	424437.7	1412432.4	260	2002	地震計	地上	シモレックス SC-ADE200	専用線 3.4k to SKH
唐沢	KRS	423915.1	1412453.6	261	2002.8	地震計	地上	白山 LS7000XT	白山 無線 to TCO
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
美笛	BFE	424332.1	1411549.1	250	2002.8	地震計	地上	白山 LS7000XT	専用線 3.4k to SKH
森野	MRN	423742.2	1411520.5	143	2003.9	地震計	地上	白山 LS7000XT	Flets ISDN

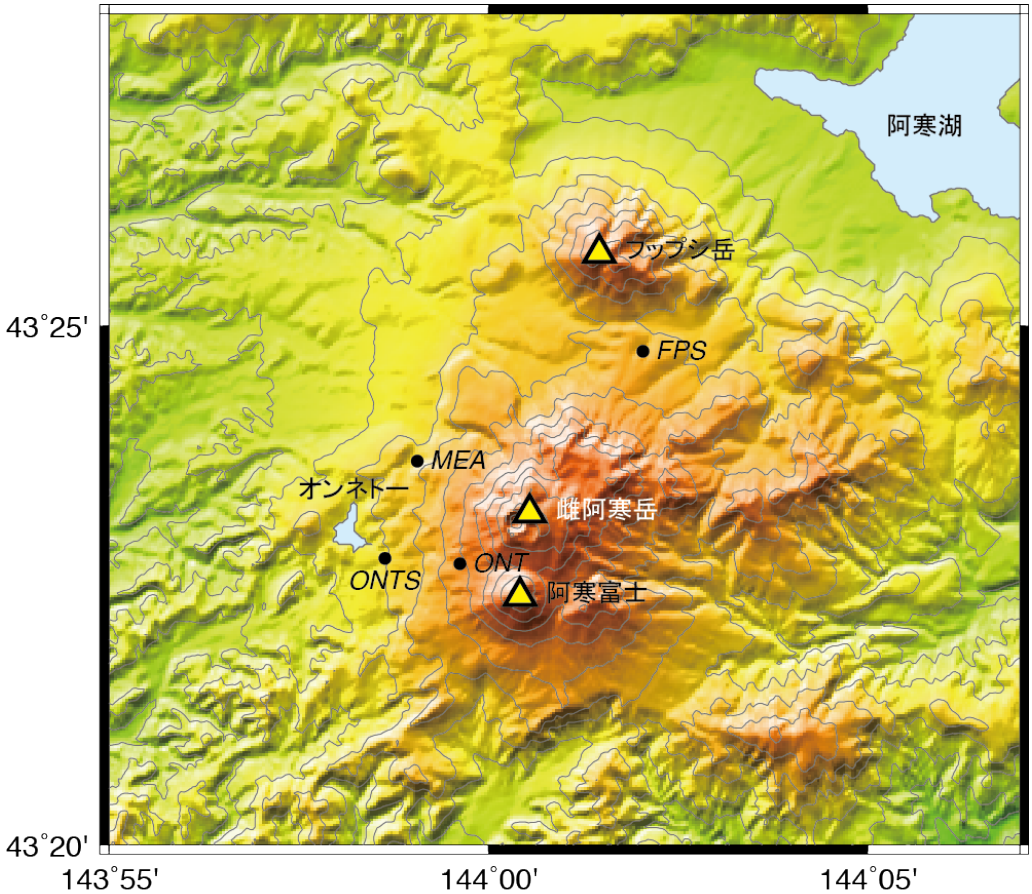
十勝岳



観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
坑道	TKC	432606.9	1423923.8	1125	1985.12	地震計 STS	横坑	シモレックス SC-ADS213	400M帯無線 to KMF
						傾斜計 気泡型	横坑	シモレックス SC-ADS213	
						水管傾斜計	横坑	シモレックス SC-ADS213	
						伸縮計	横坑	シモレックス SC-ADS213	
吹上温泉	FKA	432554.1	1423835.2	1014	1985.12	地震計 加速度	地上	白山 LS7000XT	専用線 3.4k to KMF
						空振計	地上	白山 LS7000XT	
						微気圧計	地上	白山 LS7000XT	
						微気圧計	地上	ミトミ技研 NL-6000C	
避難小屋	TKH	432558.8	1424003.0	1323	2014.9	地震計	地上	白山 LS7000XT	開発局光回線
						傾斜計	11m BH	白山 LS7000XT	
						気象セ	電柱	Vaisala	

						ンサ	上	WXT536	
前十勝西	MTKW	432532.5	1424007.5	1590	2016.10	地震計	4m BH	シモレックス SC-ADS213	
						傾斜計	11m BH	シモレックス SC-ADS213	
						空振計	地上	シモレックス SC-ADS213	
62 火口北	TKNM	422530.5	1424028.1	1680	2014.9	磁力計	地上	ネオサイエンス PM214G	FOMA 通信
62 火口南	TKSM	422519.6	1424032.5	1795	2014.9	磁力計	地上	ネオサイエンス PM214G	FOMA 通信

雌阿寒岳



観測点名	観測点コード	緯度 ° ′ ″	経度 ° ′ ″	標高	観測開始年月	センサ種類	設置形態	データ変換装置	通信
雌阿寒温泉	MEA	432341.6	1435902.9	711	1992.2	地震計一体型	BH 40m	シモレックス SC-ADE213	専用線 3.4k to RWN
						傾斜計一体型	BH 40m	シモレックス SC-ADE213	
						地震計 CMG	地上	シモレックス SC-ADE213	
						地震計 L43D	地上	シモレックス SC-ADE213	
						空振計	地上	シモレックス SC-ADE213	
						傾斜計気泡型	地上	シモレックス SC-ADE213	
オンネトー	ONT	432242.6	1435937.6	975	2003.6	地震計 CMG	地上	白山 LS7000XT	光回線 to MAS
フップシ	FPS	432445.2	1440202.1	820	2006.11	地震計短周期	地上	白山 LS7000XT	明星無線 to AKH
						地震計 CMG	地上	白山 LS7000XT	
						傾斜計	BH 12m	白山 LS7000XT	
オンネト	ONTS	432245.8	1435839.0	690	2015.9	地震計	地上	白山	専用線

一南						CMG		LS7000XT	3.4k to RWN
						微気圧計	地上	ミトミ技研 NL-6000C	
						気象センサ	電柱上	Vaisala WXT536	

2.　地震調査委員会提出資料

第 292 回（2016 年 7 月 11 日開催）

調２９２－（３）－６

2016 年 6 月 16 日に発生した南茅部沖の地震（M5.3）

北海道大学理学研究院地震火山研究観測センター
地震調査委員会（2016 年 7 月 11 日）

北海道大学では 17 日より臨時余震観測を実施した。図１左上の●が臨時観測点（３点）赤印の観測波形を使用して震源を決定した（図１右上）。気象庁の余震域より陸側でほぼ海岸線に沿って分布していることが分かった。図１下の時空間分布を見ると、余震域の南の活動は本震直後には活動していない。震源域は５ｋｍｘ５ｋｍ程度。

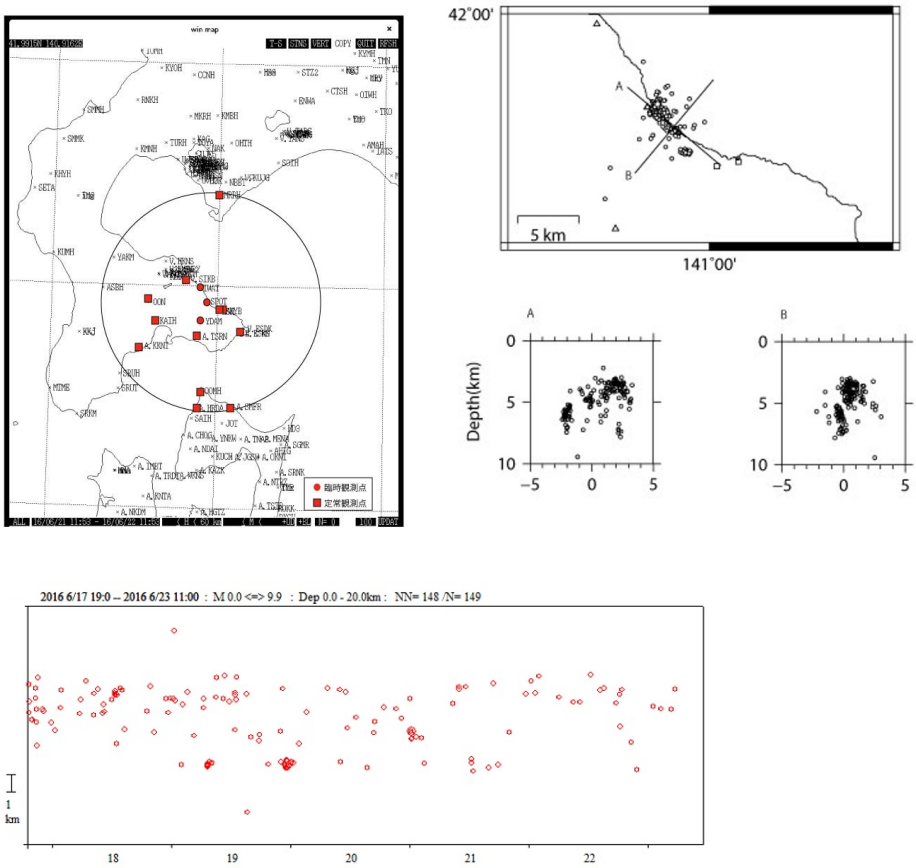


図１　臨時余震観測による余震分布

調298－(3)－7
平成 28 年 12 月 9 日

2016 年 11 月 22 日福島県沖地震（M7.4）により発生した津波
－岩手県から千葉県まで広範囲で津波が観測された理由―

北海道大学大学院理学研究院
地震火山研究観測センター

2016 年 11 月 22 日福島県沖地震（M7.4）は大陸棚（浅い海）の下で発生し、地殻変動域（津波波源域）も大陸棚に限定されている（図 1 左上）。このような場合、津波は深海側に出て行くことができず、屈折し、沿岸に戻ってくる。そのため、地震の規模に比べて津波は広範囲で大きくなる。上記を簡単な津波数値計算によって示す。断層モデル（長さ 20km、幅 10km、走向 51°、傾斜角 55°、すべり角-90°、すべり量 4m）により、津波数値計算結果を実施する（図 1）。

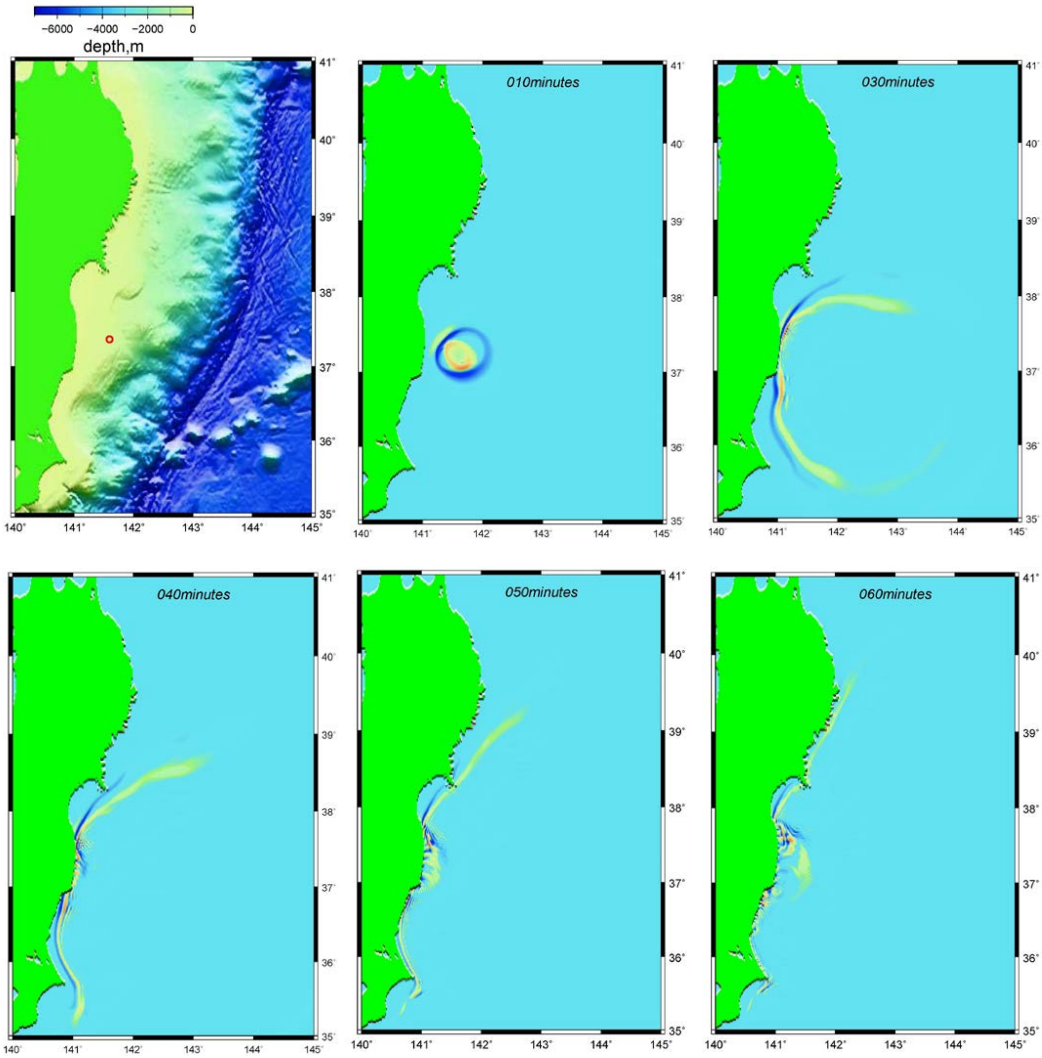


図 1　震源域近傍の海底地形と津波数値計算結果。赤丸は本震の震源

3.　火山噴火予知連絡会提出資料

第 135 回（2016 年 6 月 14 日）

第 135 回火山噴火予知連絡会　　北海道大学・札幌管区気象台

十勝岳

○地磁気全磁力

2008 年以降，62-2 火口の地下浅部における消磁を示唆する傾向が続いている．2016 年 5 月以降に見られる磁場変化の加速は，62-2 火口北西側（TKNM）の観測点周辺での何らかの局所的な現象によるものと考えられる．

図１　全磁力連続観測点の配置．本図の作成には国土地理院のオンライン地図画像を使用した．

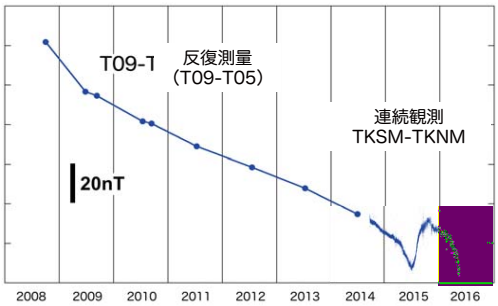


図２　2008 年 9 月から 2016 年 5 月の全磁力変化（2 地点の単純差プロット）．2014 年 9 月以前のデータは反復測量によるもの．T09 及び T05 は，それぞれ TKSM 及び TKNM 近傍の反復磁気点

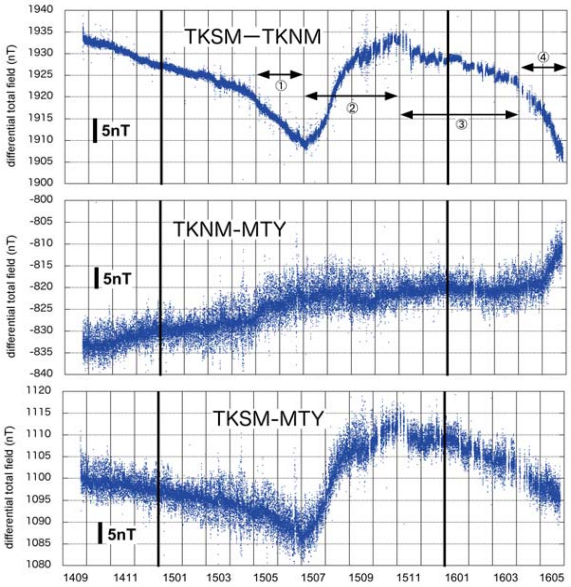


図３
2014 年 9 月から 2016 年 5 月の全磁力変化(上段:62-2 火口南－火口北，中段：62-2 火口北－有珠三豊，下段：62-2 火口南－有珠三豊)．
2015 年 4 月下旬から 7 月初旬にかけて，それまでの消磁傾向の変化率が大きくなった（①）．7 月初旬から 11 月初旬にかけて TKSM の変化傾向が反転し（③），11 月以降は再び従来の消磁傾向にほぼ戻った（③）．その後，2016 年 5 月から加速しているように見える．
②の反転は，消磁が帯磁に転じたのではなく，振子沢噴気孔群の地熱異常域が東進したことに伴い，TKSM 付近のごく浅部で局所的な消磁が起こったことによる可能性が高い（第 133 回予知連資料）.③では，上記地熱異常の拡大が止まり，2015 年 4 月以前の消磁傾向が見えるようになった.④の加速は 62-2 火口北側の局所的な変化によっている．

（橋本）

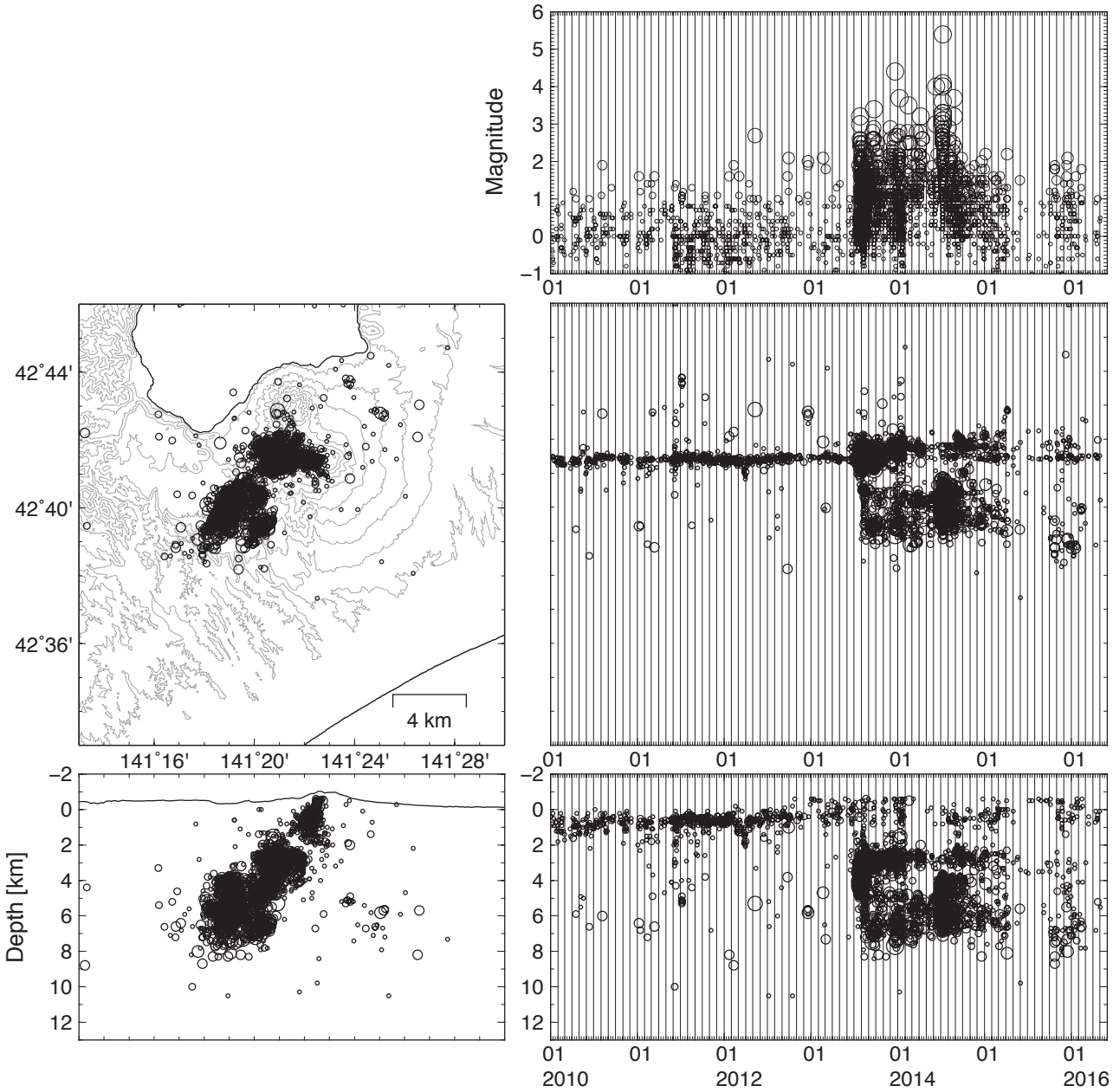
十勝岳

樽前山

○火山性地震活動

山頂火口原直下で発生している微小地震の活動度には大きな変化は見られない．山体西方での地震活動も継続している．

（※2013年9月以降は一部未処理）



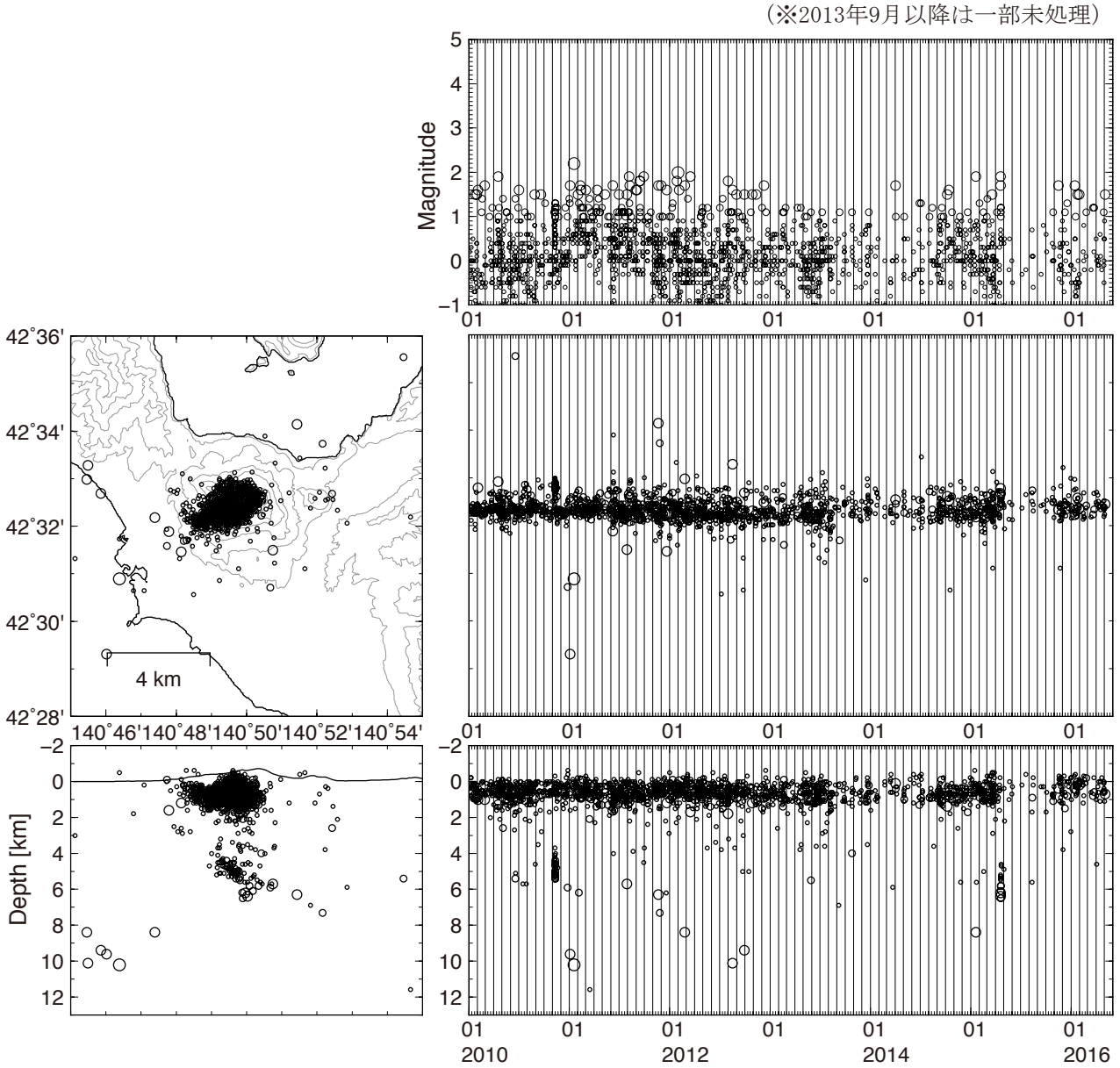
※2013年7月以降の地震については，群発活動震源域の相対的な位置を追跡する目的で，ルーチン処理では西方へ離れた観測点を検測から除外している．

樽前山

有珠山

○火山性地震活動

山頂火口原内では引き続き微小地震活動が認められるが，活動度に特段の変化はない．

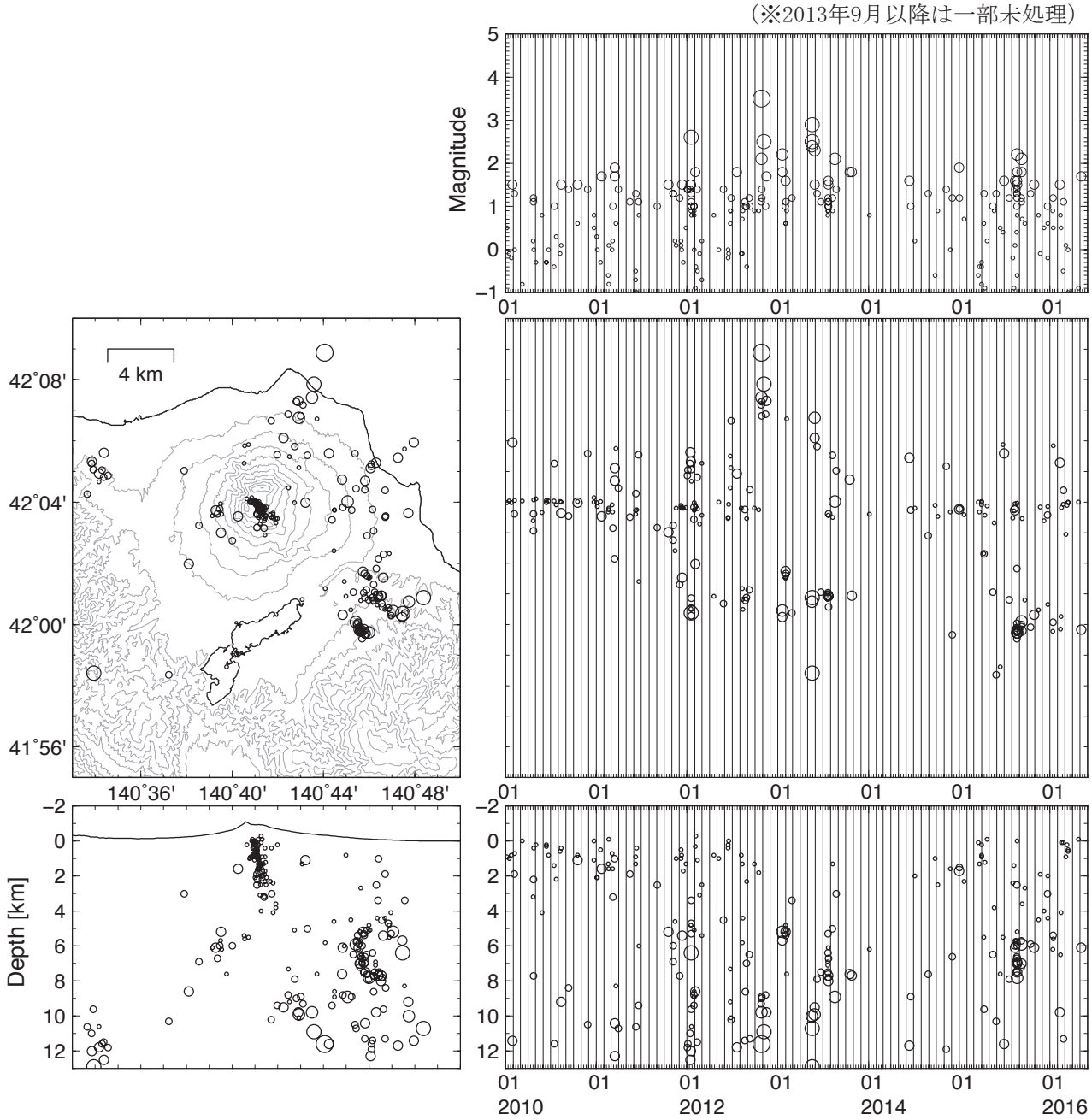


有珠山

北海道駒ヶ岳

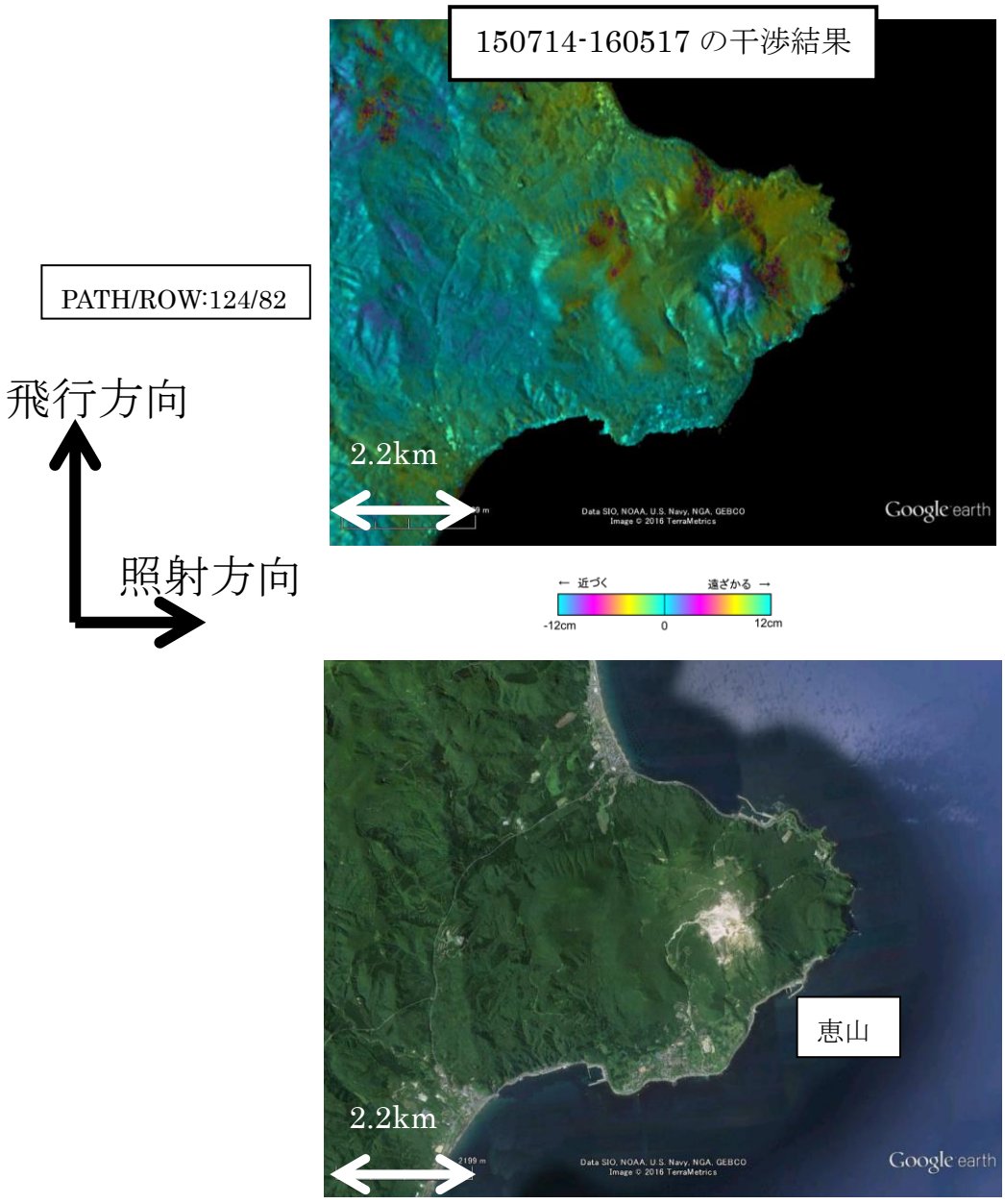
○火山性地震活動

震源決定が可能な規模の地震がいくつか認められたが，山体内部の火山性地震活動は引き続き静穏な状態にある．



恵山

恵山周辺を観測した ALOS2/PALSAR2 の最近約 10 か月間の解析結果には，目立った変動はない．



謝辞：この解析に使用した ALOS2 のデータは，火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通して宇宙航空研究開発機構（JAXA）から提供されたものである．原データの著作権は JAXA にある．また，干渉解析には，小澤拓 博士が開発した RINC および国土地理院の 10m 標高を使用した．

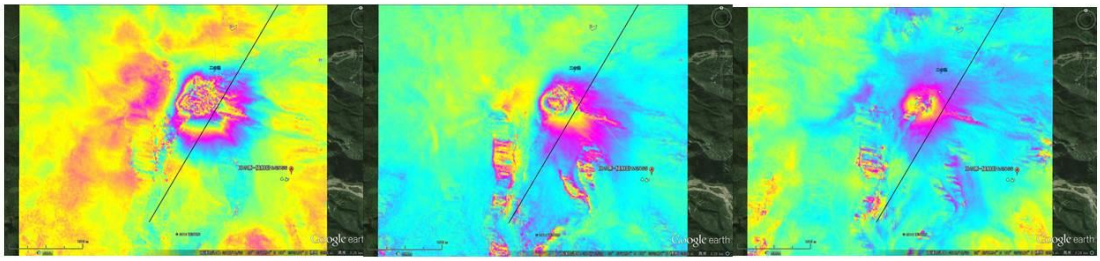
御嶽山

御嶽山周辺を観測した ALOS2/Palsar2 データの干渉解析結果は，山頂付近を中心とする 2014 年噴火後の収縮の継続を示している．収縮速度の顕著な減少は見られない．

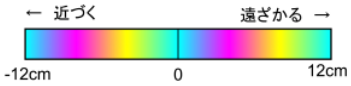
20－2890： 南行右側観測（東上空から西向き）
Off-Nadir角　29.1°

照射方向
飛行方向

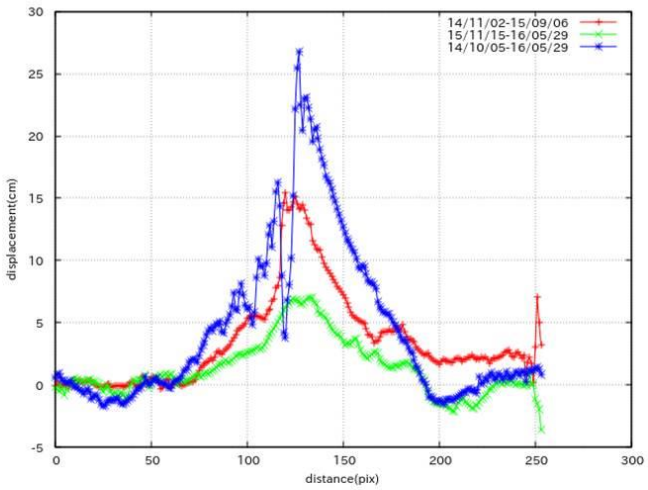
14/10/05-16/05/29　14/11/02-15/09/06　15/11/15-16/05/29



側線（6.5km）は，北東→南西に引いた



20－2890： ピーク付近のLOS変化速度



赤：14/11からの10ヶ月間で12～15cm
　＝1.2～1.5cm/month

緑：15/11からの6ヶ月間で6～8cm
　＝1.0～1.25cm/month

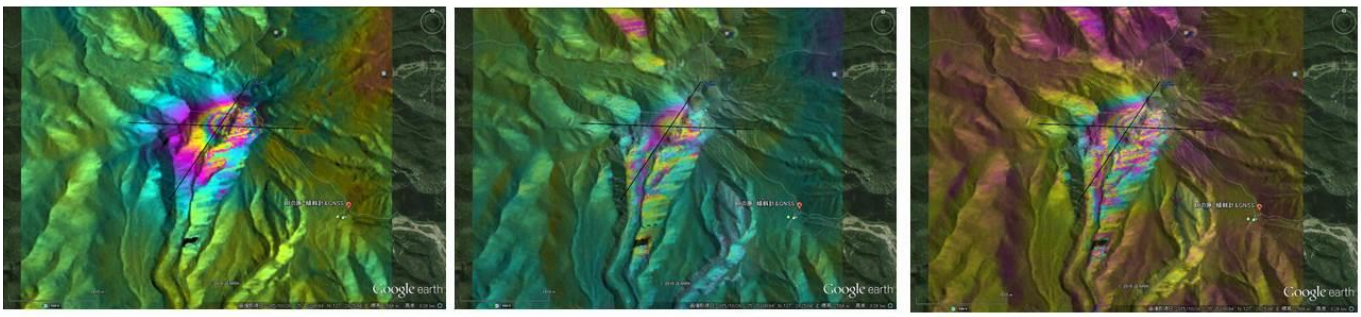
青：14/10からの20ヶ月間で20～25cm
　＝1.0～1.25cm/month

＊ピーク近くは非干渉

126-710： 北行右側観測（西上空から東向き）

Off-Nadir角　32.4°

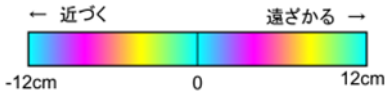
2014/10/03– 2015/06/12　　2015/06/12 – 2015/11/13　　2014/10/03 – 2015/11/13



飛行方向

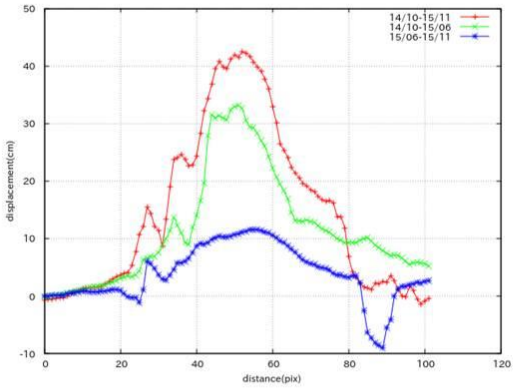
照射方向

側線は①北東→南西方向測線（3km）と、②西→東方向測線（4km）



126－710： ピーク付近のLOS変化速度

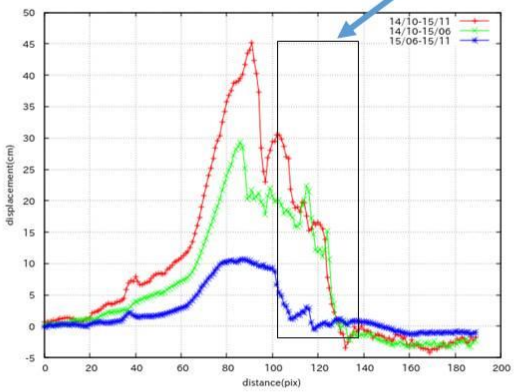
北東→南西　側線



赤：14/10からの13ヶ月間で40cm＝3cm/month
緑：14/10からの8ヶ月間で30cm＝3.8cm/month
青：15/06からの5ヶ月間で10cm＝2cm/month

西→東　側線

非干渉領域



赤：14/10からの13ヶ月間で40cm＝3cm/month
緑：14/10からの8ヶ月間で30cm＝3.8cm/month
青：15/16からの5ヶ月間で10cm＝2cm/month

謝辞：この解析に使用した ALOS2 のデータは，火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通して宇宙航空研究開発機構（JAXA）から提供されたものである．原データの著作権は JAXA にある．また，干渉解析には，小澤拓 博士が開発した RINC および国土地理院の 10m 標高を使用した．

（村上・成田）

御嶽山

雌阿寒岳

雌阿寒岳周辺を観測した ALOS2/PALSAR2 の解析結果および雌阿寒岳の東側で実施している GNSS 観測結果から，雌阿寒岳の北東領域において，2015 年夏から 2016 年夏にかけて，やや広域の膨張性変動が発生していたと考えられる．これらの結果は，第 135 回に報告された国土地理院の GNSS 水平変動結果とも整合する．

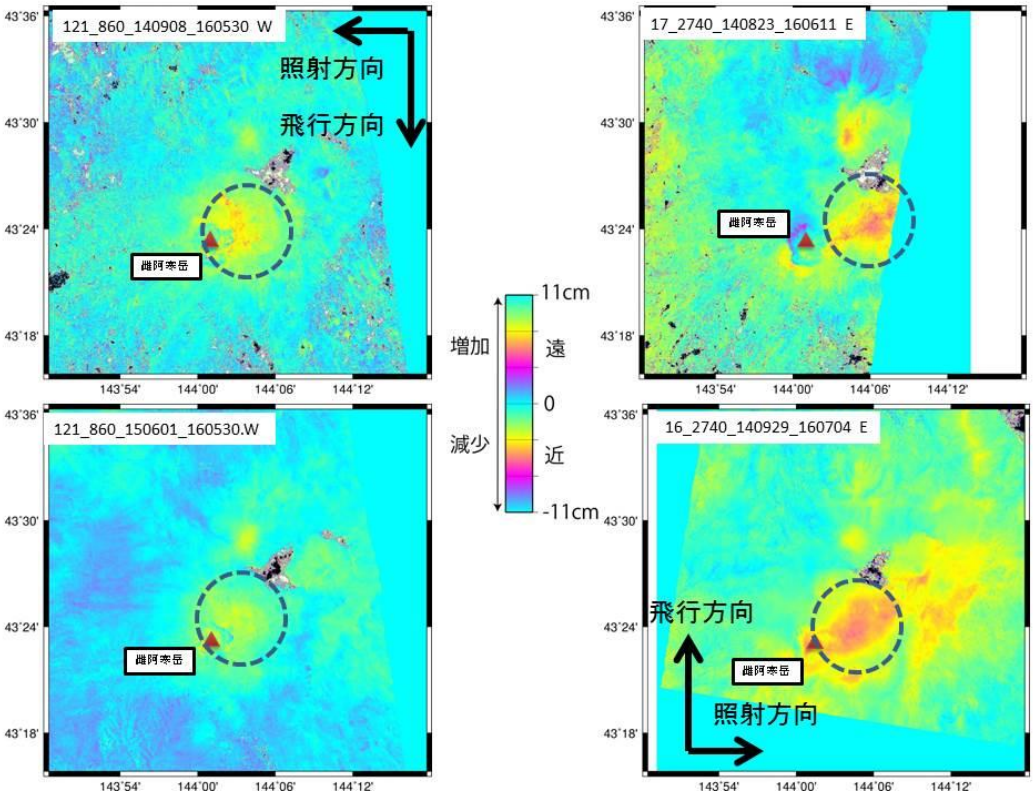


図-1　異なる期間・軌道による 2014/8-2016/7 間の雌阿寒岳周辺の PALSAR2 干渉結果．左側は，南行軌道から西向に観測した結果，右側は，北行軌道から東向きに観測した結果である．すべての観測日は異なっており，これらは独立した観測である．雌阿寒岳北東部の点線で囲まれた領域に共通して衛星に近づくセンスのフリンジが現れており，膨張性変動が発生していたと考えられる．

図-2　雌阿寒岳東側の GNSS 観測点配置図. 960513 は国土地理院の電子基準点. 四角で示す 3 点は, 北大が無雪期に実施している連続観測点.

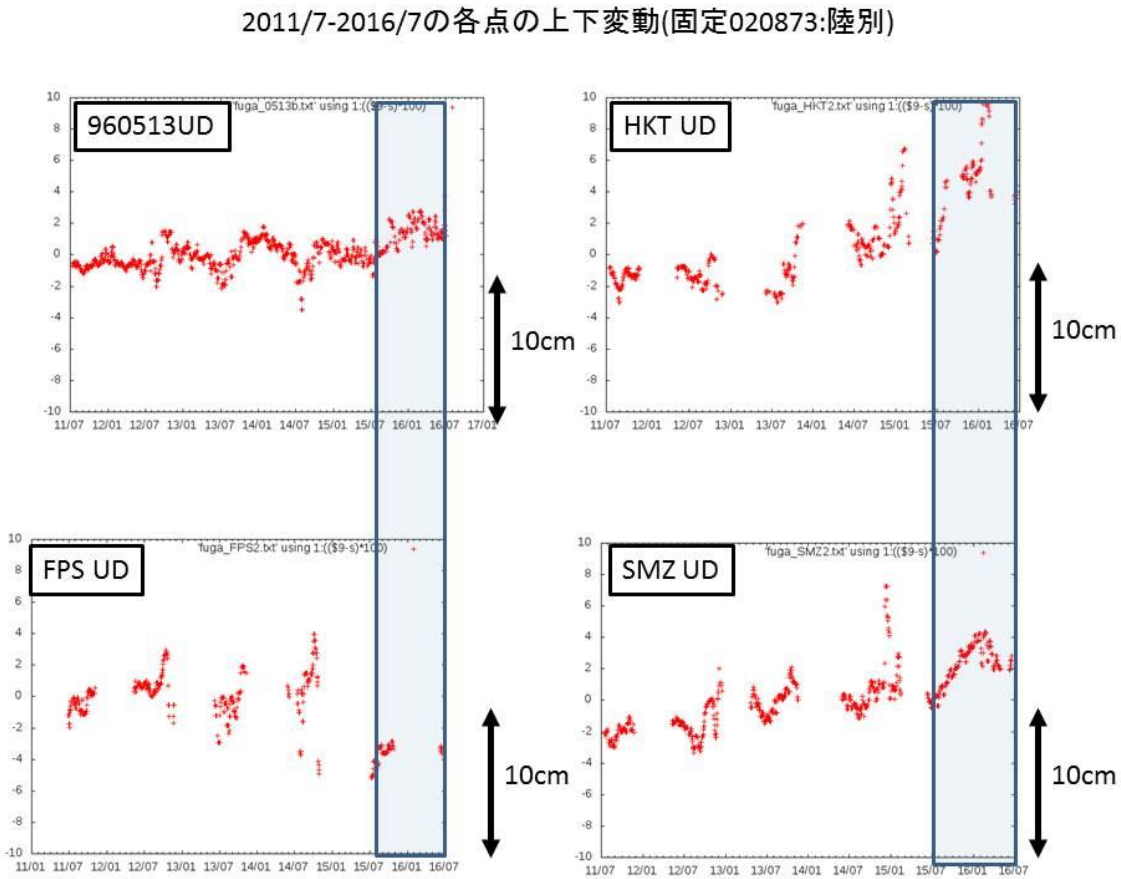


図-3　図-2 に示す各点の上下変動時系列（陸別固定）. 青ハッチの期間（2015/7-2016/7）において, 960513, HKT, SMZ の 3 点が約 2～5 cm程度隆起している. FPS は, 同期間の隆起は不明瞭である. また, 同点の 2014 年の沈降の原因は不明.

雌阿寒岳

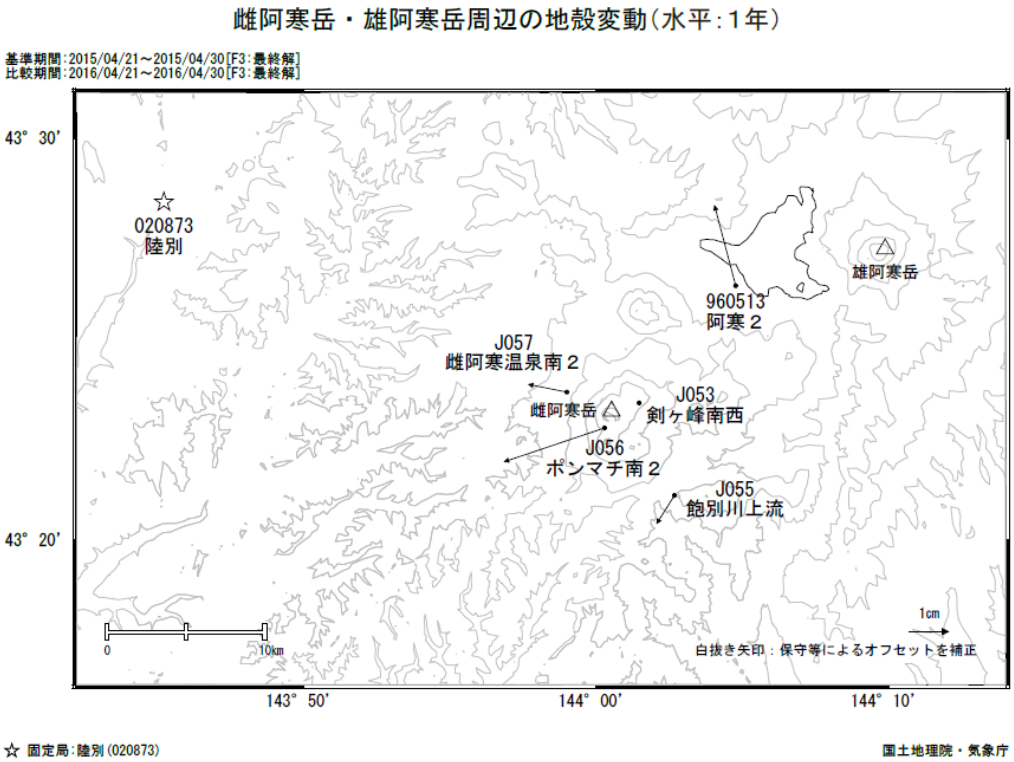


図-4　国土地理院の 135 回噴火予知連資料（参考）.

謝辞：この解析に使用した ALOS2 のデータは，火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通して宇宙航空研究開発機構（JAXA）から提供されたものである．原データの著作権は JAXA にある．また，干渉解析には，小澤拓 博士が開発した RINC および国土地理院の 10m 標高を使用した．GNSS 解析には，国土地理院の電子基準点観測結果を使用した．

十勝岳

○地磁気全磁力

2008 年以降，大まかには 62-2 火口の地下浅部における消磁を示唆する傾向が続いている．2015 年 5 月以降の記録には，振子沢噴気孔群の拡大に伴う観測点近傍の局所的変動のほか，年周変化も重畳している可能性がある．

図１　全磁力連続観測点の配置．本図の作成には国土地理院のオンライン地図画像を使用した．

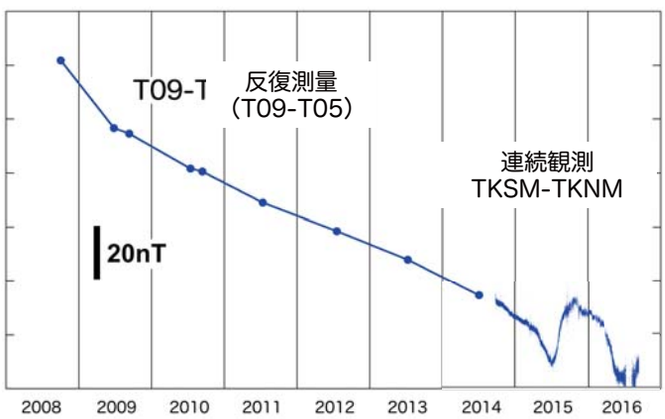
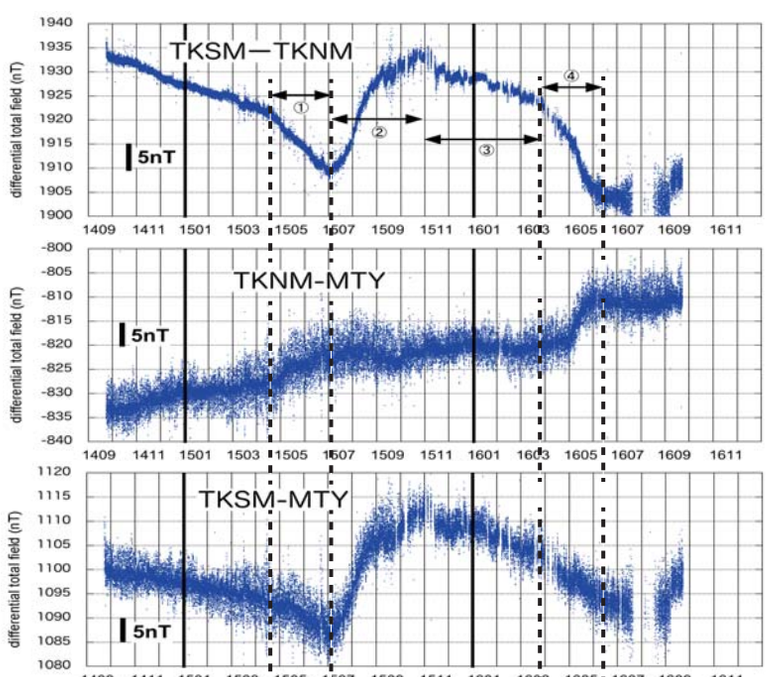
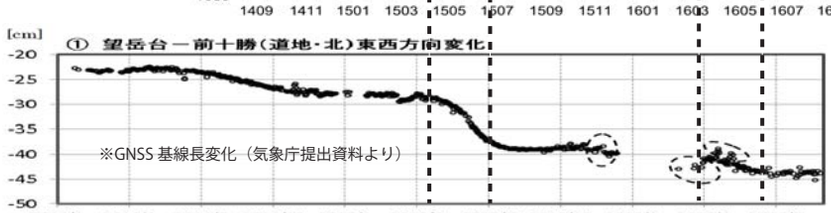


図２　2008 年 9 月から 2016 年 9 月の全磁力変化（2 地点の単純差プロット）．2014 年 9 月以前のデータは反復測量によるもの．T09 及び T05 は，それぞれ TKSM 及び TKNM 近傍の反復磁気点．

図３
2014 年 9 月から 2016 年 9 月の全磁力変化(上段:62-2 火口南－火口北，中段：62-2 火口北－有珠三豊，下段：62-2 火口南－有珠三豊)．
2015 年 4 月下旬から 7 月初旬にかけて，それまでの消磁傾向の変化率が大きくなった（①）．7 月初旬から 11 月初旬にかけて TKSM の変化傾向が反転し（②），11 月以降は再び従来の消磁傾向にほぼ戻った（③）．その後 2016 年 4 月から 6 月にかけて再加速した（④）が，7 月以降は再び増加傾向に転じている．2016 年 7～8 月期は機器の不調により欠測．

①及び④は道総研ほかによる GNSS の連続観測で前十勝–望岳台の基線長に短縮の加速が見られた時期とほぼ一致している．





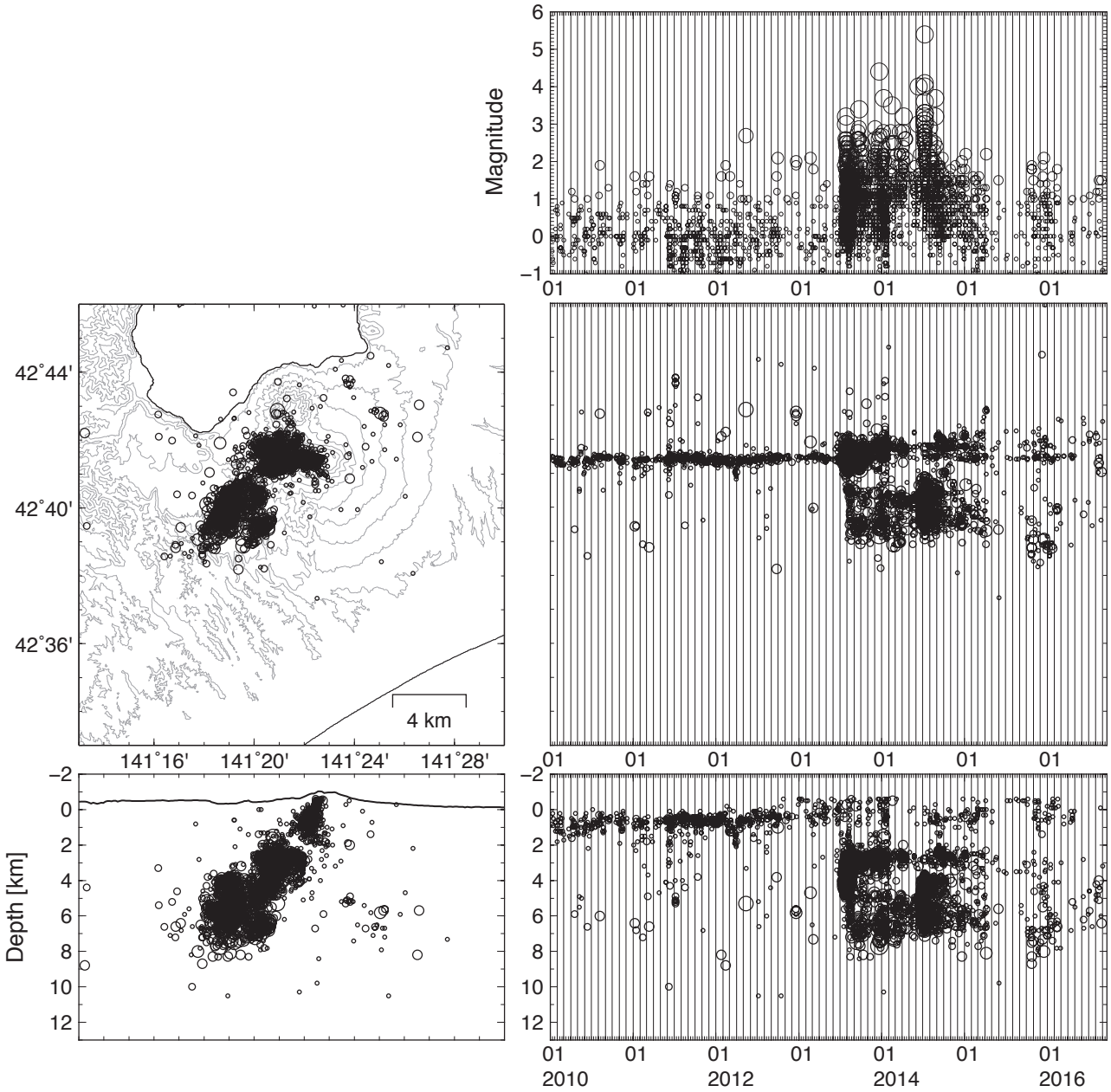
（橋本）

樽前山

○火山性地震活動

山頂火口原直下で発生している微小地震の活動度には大きな変化は見られない．山体西方での地震活動も継続している．

（※2013年9月以降は一部未処理）



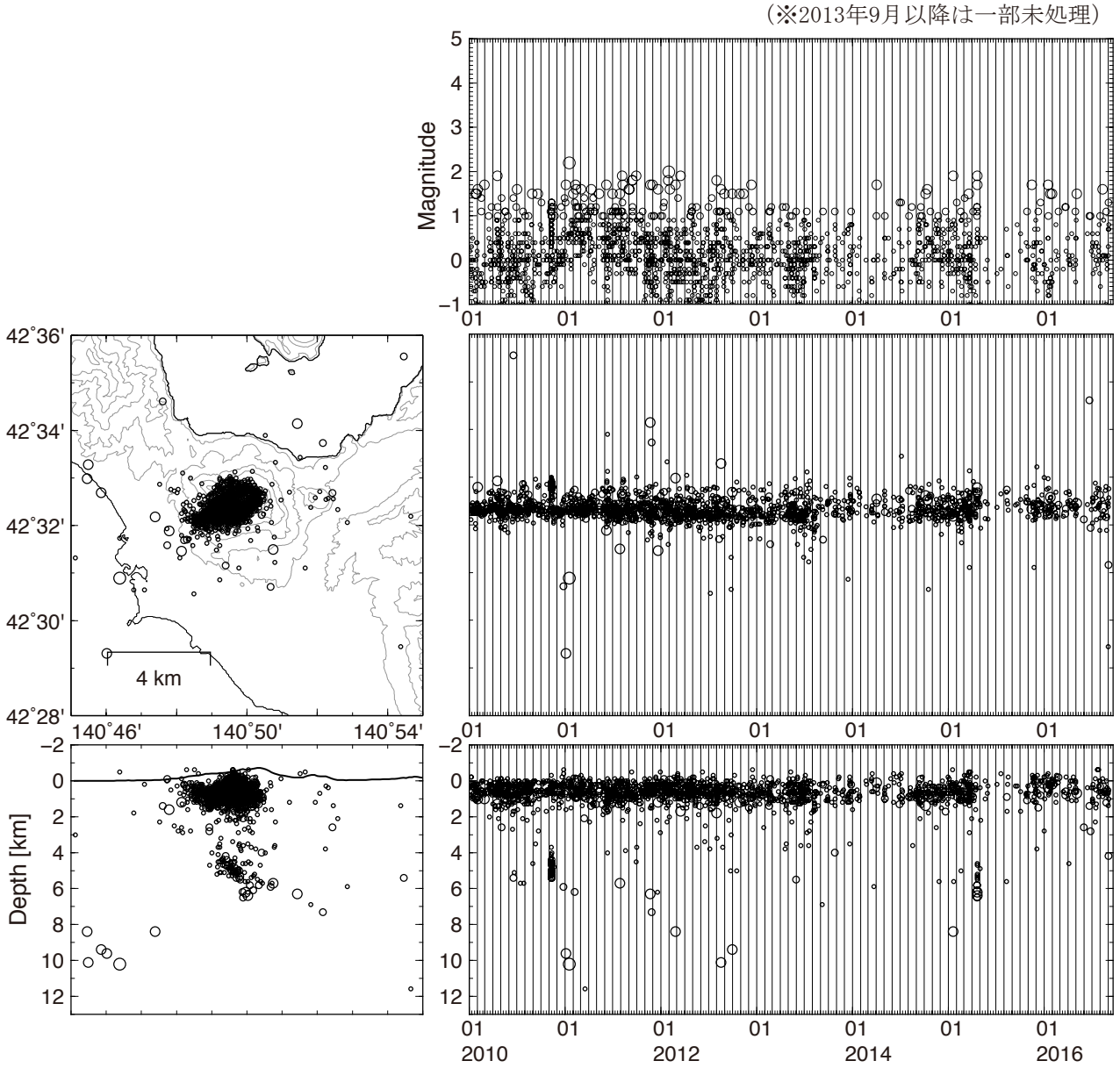
※2013年7月以降の地震については，群発活動震源域の相対的な位置を追跡する目的で，ルーチン処理では西方へ離れた観測点を検測から除外している．

樽前山

有珠山

○火山性地震活動

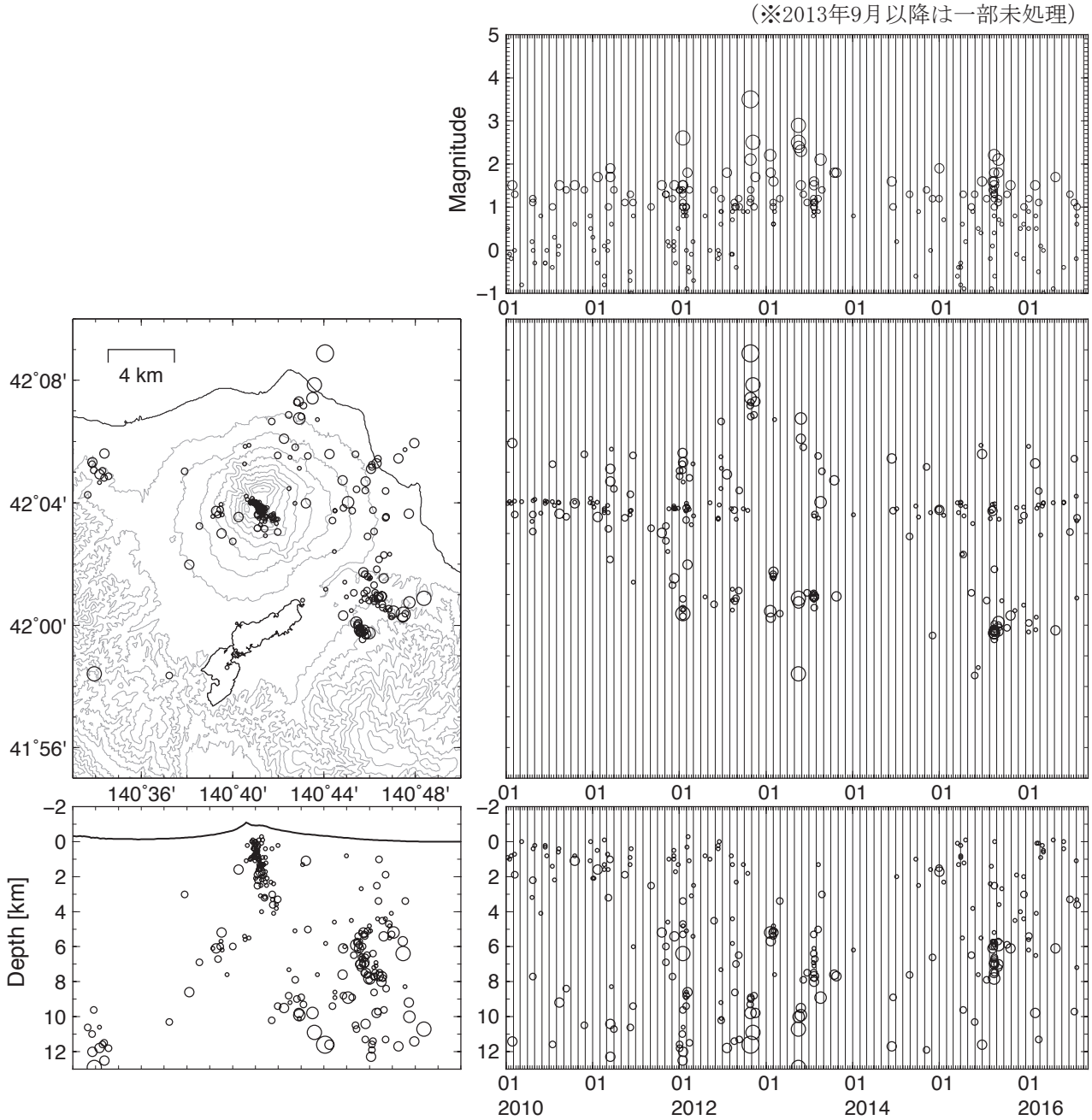
山頂火口原内では引き続き微小地震活動が認められ，活動度に特段の変化はない．



北海道駒ヶ岳

○火山性地震活動

震源決定が可能な規模の地震はいくつか認められるものの，山体内部の火山性地震活動は引き続き静穏である．



御嶽山

○ 田の原観測井の孔内温度変化

孔内観測装置（設置深度 :G.L.-98m）で観測された孔内温度は全体として直線的な上昇を示している（図１上段）が、詳しくみると 2011 年 10 月頃と噴火前後を境に上昇傾向に変化が認められる（図１下段）.

運用開始から 2011 年 10 月頃までは指数関数的な温度上昇を示しているように見える．温度検層結果によると設置深度における孔内温度は 4.5℃と運用開始時より 0.5℃ほど低くく（図１上段）、この期間の温度上昇の原因の１つとして観測装置設置後の試験運用期間を通した装置の発熱が考えられる．これを半無限媒質中の円柱状の一定発熱源でモデル化してみると、この期間の温度変化を概ね説明できる（図の青線）．なお、このモデルで 2013 年末までのデータを説明しようとすると、発熱開始時（緑線の左端の延長）が非現実的になる.

2011 年 10 月以降の地温変化はこのモデルによる予測温度よりも大きな傾きを持つ．更に、この傾きは噴火を挟んで大きくなっているようにも見える．観測装置は御嶽山頂部に伏在が想定される古期御嶽火山噴出物内に設置されていること、今回の噴火で開いた火口群と装置設置深度の比高差が約 600m であることを考え合わせると、水蒸気噴火を引き起こした熱水活動が 2011 年 10 月以降の温度上昇に関与していた可能性がある．その一方で、年周変化と思われる幽かな変動が認められるものの運用開始時（2010 年８月５日）から現在までの変化量は 0.15℃と小さく、孔井近傍に原因があるのかもしれない．また観測井掘削時の日報や検層結果から地下水（熱水の）の存在・流動は泥水温度などのデータ不足もあって判断できない.

参考文献：及川輝樹・中野　俊（2011）：御嶽山のボーリングコア、気象庁火山観測点ボーリングコアの解析、232-241.

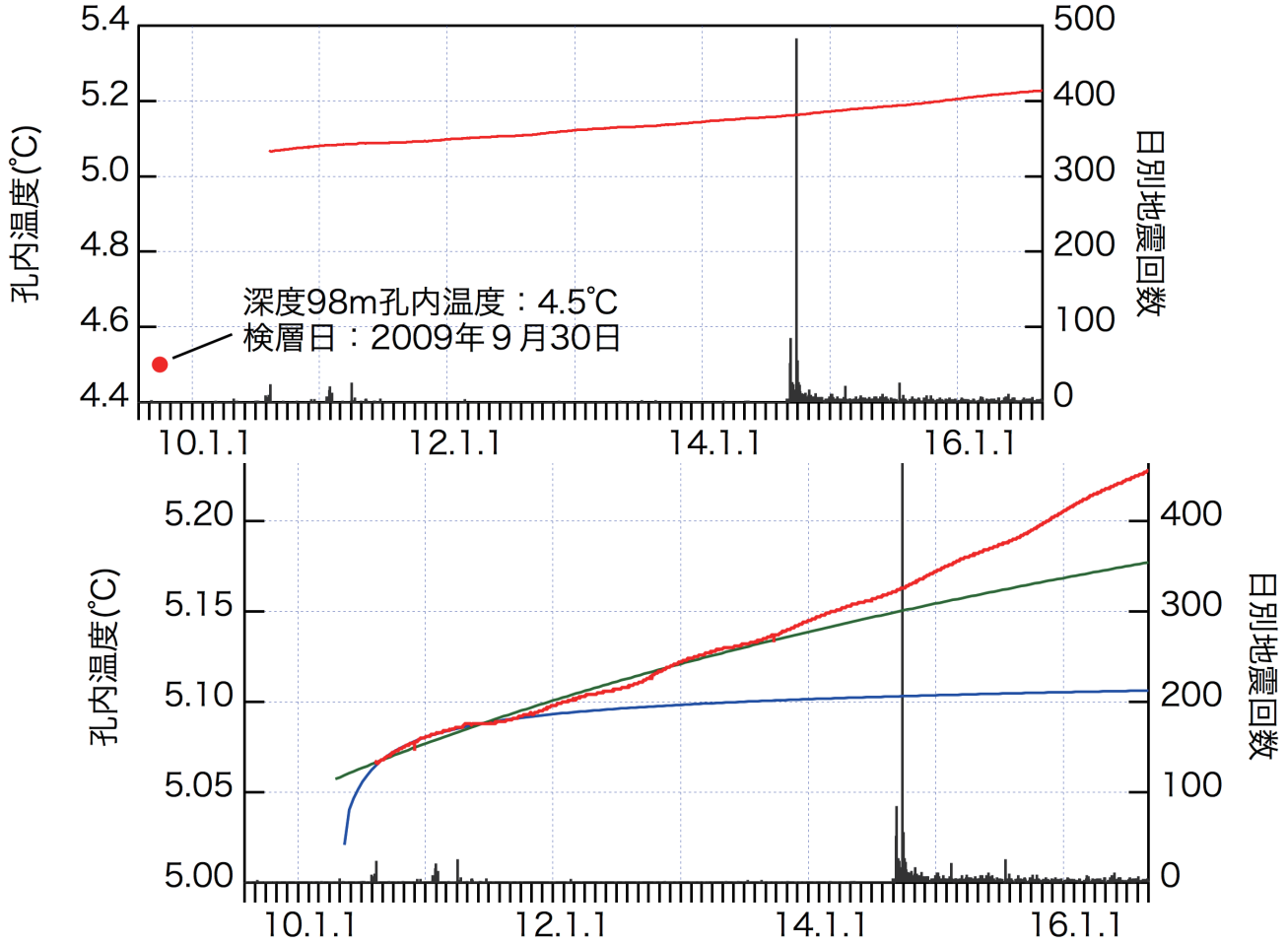


図１．孔内観測装置で観測された地温（時間値）の経年変化（赤線）と日別地震回数（上段）および地温変化と一様発熱体モデルによる予測値との比較(下段)．青線は2010年10月までの地温変化を説明する予測値、緑線は13年末までのデータを説明する予測値．地温データに幾つか含まれる電気的と判断されるスパイク状変化は削除し

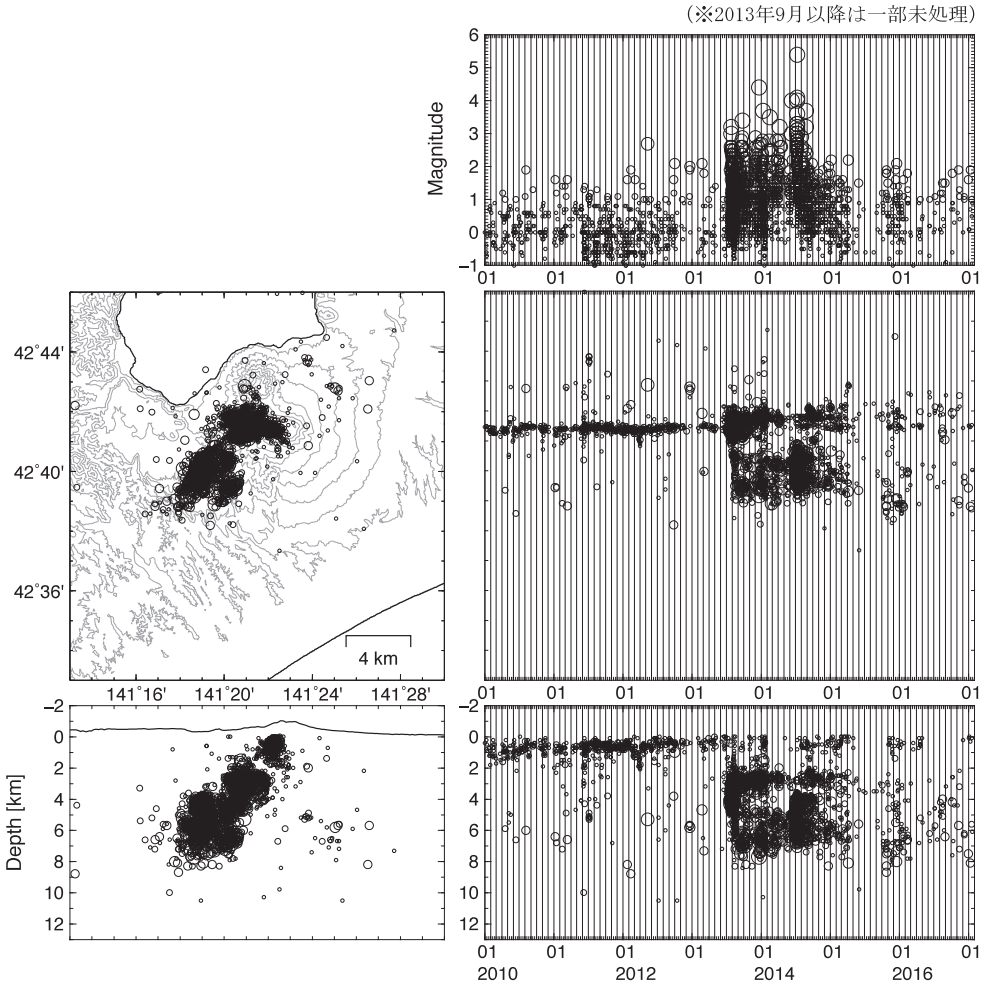
第 137 回（2017 年 2 月 14 日）

第137回火山噴火予知連絡会　　北海道大学

樽前山

○火山性地震活動

山頂火口原直下で発生している微小地震の活動度には大きな変化は見られない．山体西方での地震活動も継続している．



※2013年7月以降の地震については，群発活動震源域の相対的な位置を追跡する目的で，ルーチン処理では西方へ離れた観測点を検測から除外している．

樽前山

倶多楽火山

○ 2007年５月から2011年５月の活動における噴騰の発生間隔

・噴騰は大正地獄内熱水温度として観測された．その変化から求めた発生間隔（図１青丸）は、2009年の７月末頃までは1～2日であったが、激しい噴騰が時折起こるようになった2009年8月以降は３から４日と長くなっている．

・全期間を通した噴騰発生間隔の頻度は、1.1日および3.1日をピークとした二つの山をもつ分布を示す．それらの鞍部となる2日強までの間隔で全噴騰（453回）の約60％（緑線）が、また全体の99％は11日以内の間隔で発生した．

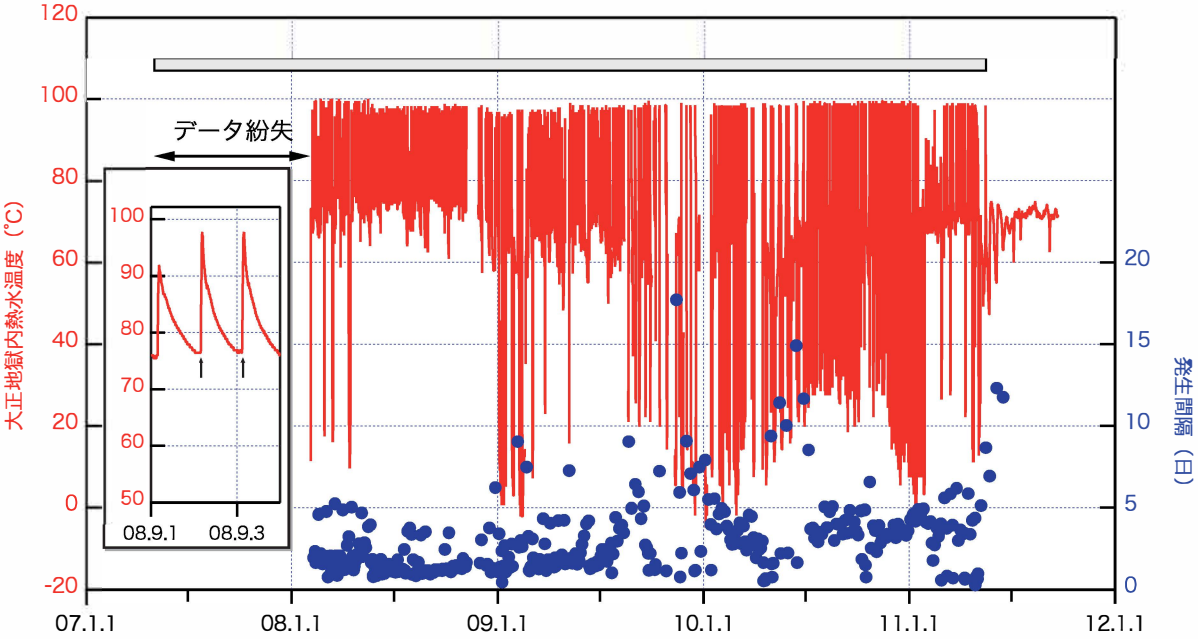


図1．2007年５月～2011年５月の活動における大正地獄内熱水温度の変化（赤）および温度変化から求めた噴騰発生間隔（青丸）．一部欠測期間がある．また活動開始の2007年５月から2008年２月上旬まではファイル破損によりデータ消失．左下の枠内は噴騰に伴う熱水温度の変化．黒矢印が噴騰の開始を示す．（安孫子）

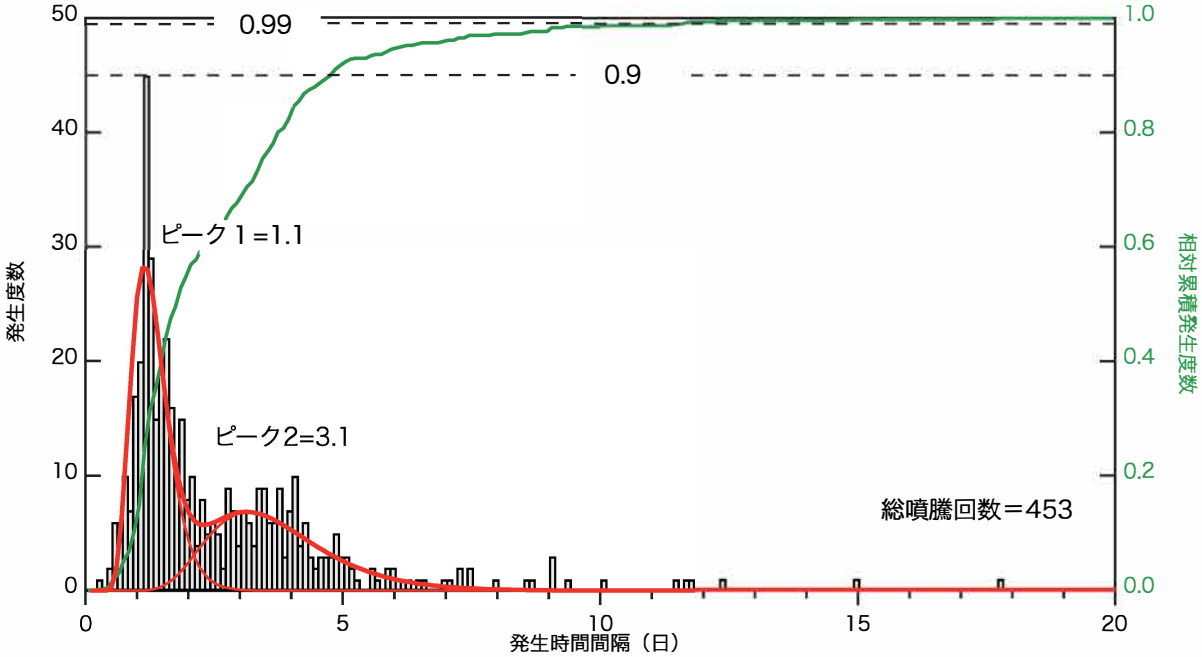


図２．図１に示した2007年５月～2011年５月の活動における噴騰発生間隔の頻度および相対累積頻度分布．発生間隔頻度分布は二つの山を持ち、赤細線はそれらに当てはめたBPT分布関数、赤太線はそれらを足し合わせた合成関数．

（大島・安孫子）　　（倶多楽火山）

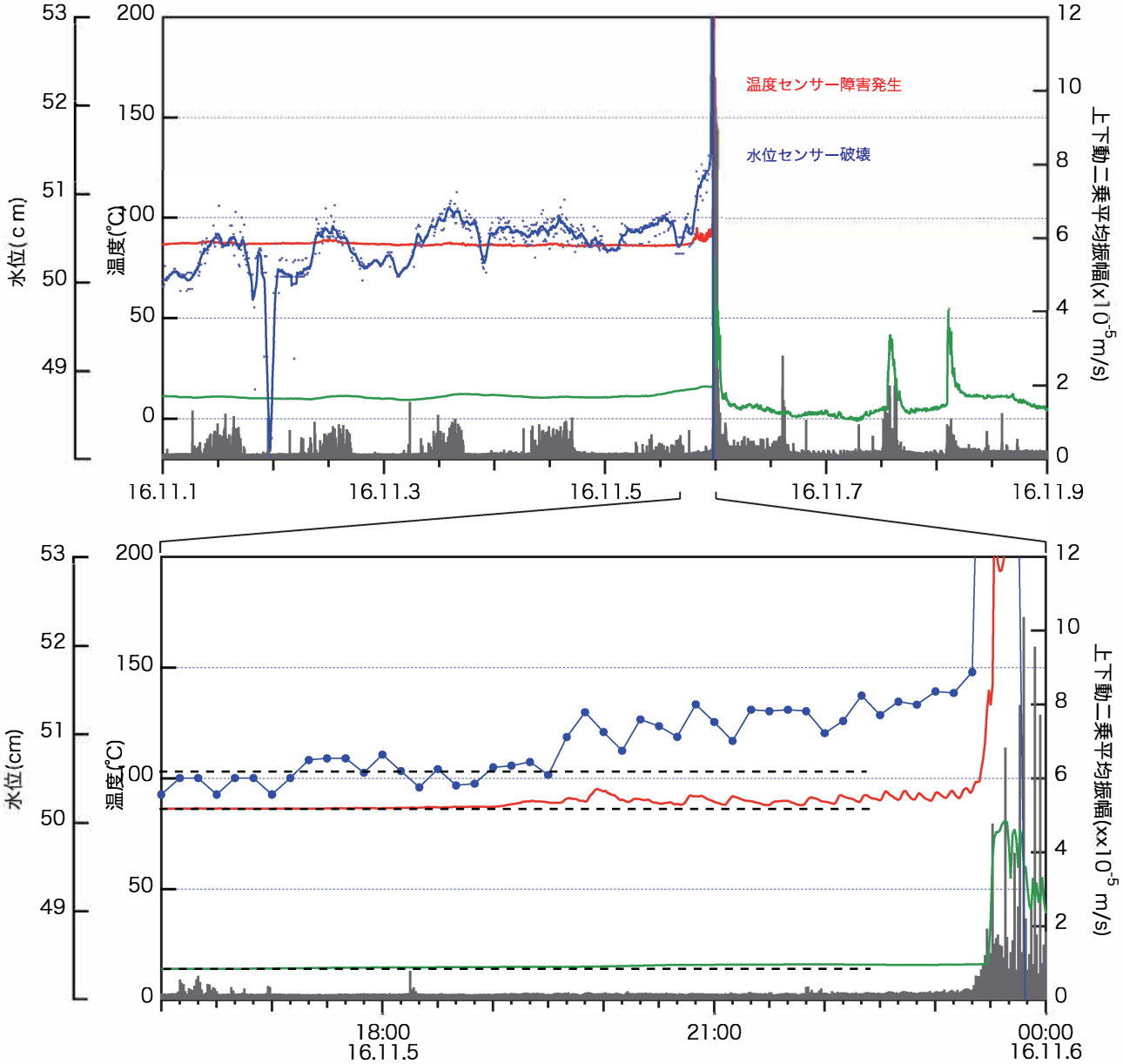
倶多楽火山

○ 2016年11月５日の噴騰に先行した現象

・噴騰に先立つ数時間前まで噴騰を伺わせる兆候はなかった（上図）．大正地獄の水位は１cm前後のゆっくりとした変化（青線）を示すものの、僅かに流出する熱水温度は大正地獄の熱水が流下する沢と大湯沼川合流部で10℃前後を保ち、大正地獄内の熱水温度も87℃前後で推移していた．

・ところが19時頃からまず熱水温度が上昇し始め、やや遅れて水位の上昇も始まり、更に会合部の温度も僅かに上昇し、22時頃からは熱水温度や水位の上昇する傾きが大きくなり、噴騰に至った（下図）．特に熱水温度は2007～2011年の活動でも屢々観測されたように小振幅ながら変動し、加えて周期は噴騰に向かって次第に短くなった．

・地動振幅は熱水温度や水位の急増に先行して増大し始め、最初の地動振幅パルスと同時に会合部での温度が上昇した．これらのことから今回の活動は溢れ出るような熱水流量の増大で始まり、水柱を伴う激しい噴騰が続いたと想定される．更に地動パルスは時間とともに大きくなり、23時48分の最大ピークを境に減少に転じ、断続的な噴騰は次第に激しくなっていったと考えられる．



図．噴騰活動に伴う大正地獄内熱水温度（赤）、熱水水位（青）、大正地獄流出小沢と大湯沼川合流部の温度（紫）および上下動地動二乗平均振幅（灰）．上段は11月１日から９日までの観測値、水位の観測値は小青丸、青実線は１時間ごとの移動平均値．下段は噴騰の起こった11月５日16時から６日0時までの観測値．

（大島）　　（倶多楽火山）

倶多楽火山

○ 大正地獄の熱水水位

・2007～2011年の熱泥噴騰活動終息後、大正地獄から静かな熱水流出が続いていた．その流出量は時間的に変動していると言われているが、詳細は不明である．

・そこで熱水流出量の変動を把握するために、試験的に気泡式ディジタル水位計(メテオ電子製Bubble Card2 ser.2)を使用して、2015年６月25日から水位観測を開始した．しかし、観測値に施す補正などに問題がみつかり、ようやく安定したデータが取得できるようになった．

・下図には2016年８月24日から激しい噴騰によってセンサーが破壊された11月５日までの10分間隔で計測された水位(赤丸)、１時間ごとの移動平均値(青線)を示した．観測値(赤丸)には機器の特性と考えられる0.5cmほどのバラツキがあるが、激しい噴騰にいたるまでの水位変化は次のようにまとめられる．

・８月25日から10月５日頃までの水位は、ゆっくりとした上昇後、急激に低下する変動パターンが繰り返され、全体として50.2cm前後の水位で推移した．

・これ以降、上記の変動パターンは認められなくなり、20日頃までは水位の低い状態が続いた．この期間中は、熱水流出が停止していたかもしれない．

写真１．エアー管と収録装置の設置状況．エアー管は耐腐食性を考慮し、熱水内に沈める部分はステンレス管(SUS316,8A)とし、このステンレス管と計測・集力装置はテフロンチューブでつないでいる

・この後、水位は上昇し始め、10月28日ころを境に低下に転じ、10月末頃からは周期約１日の水位変動を示すようになり、11月５日の激しい噴騰を向かえた．

・なお、８月25日から10月５日頃までの上昇後の急激な低下は機器の特性あるいは設置方法に起因した見かけの変化である可能性もあり、熱水温度や大正地獄の熱水が流下する沢と大湯沼川の合流部の温度との対比や目視観察との比較が必要である．

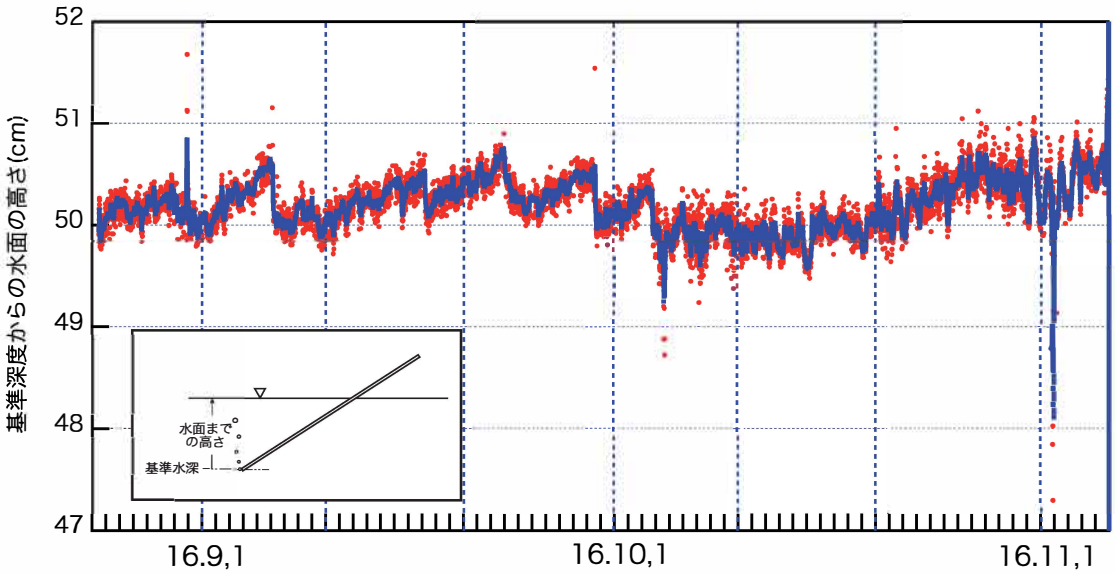


図1．大正地獄の熱水水位の時間変化．測定間隔は10分、赤丸は測定値、青線は1時間ごとの移動平均である．左下枠内は水位測定の基準と測定値の関係を示す模式図．基準深度から水面までの高さの増大は水位の上昇を示す．

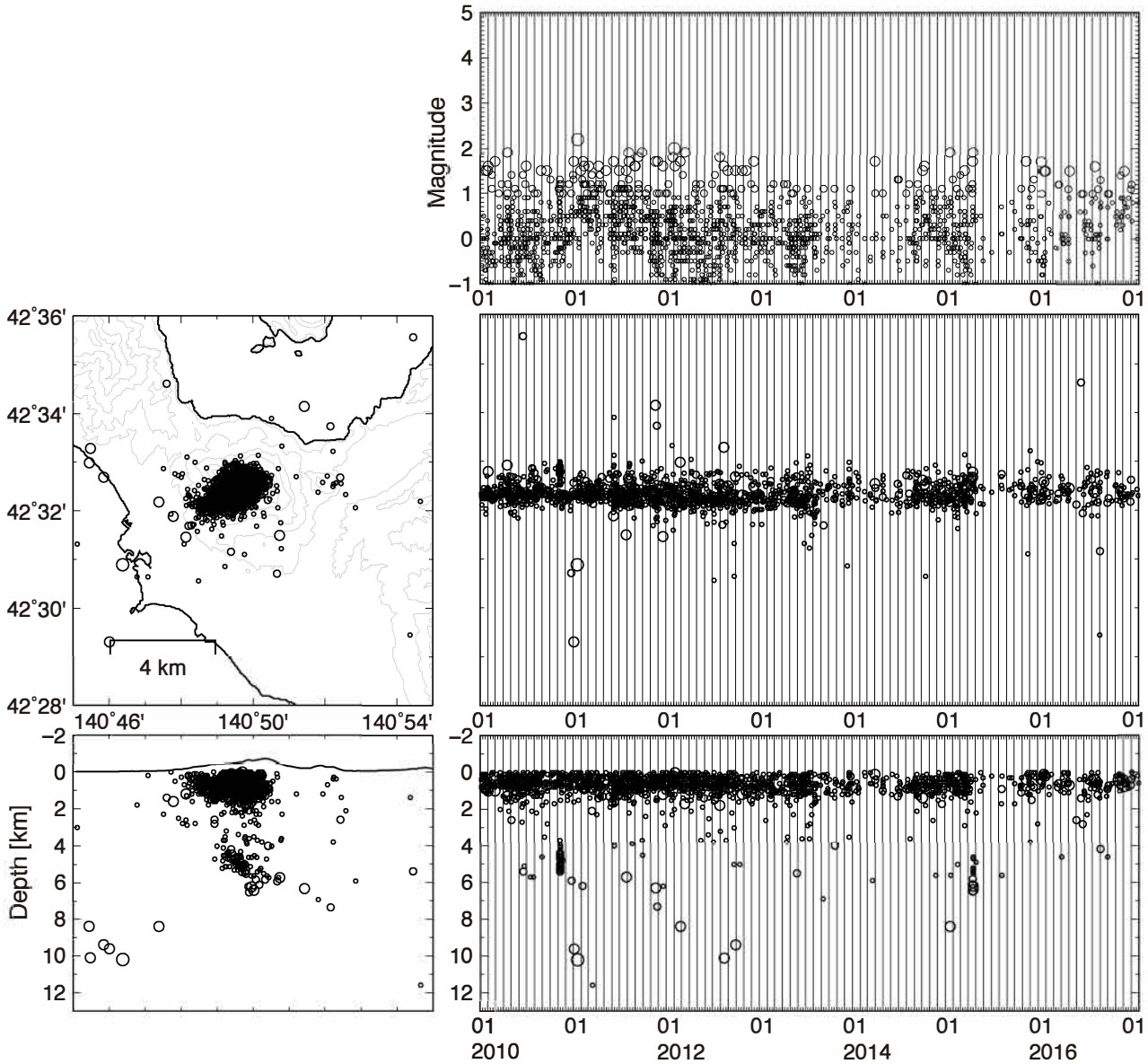
(大島・前川)　　(倶多楽火山)

有珠山

○火山性地震活動

山頂火口原内では引き続き微小地震活動が認められ，活動度に特段の変化はない．

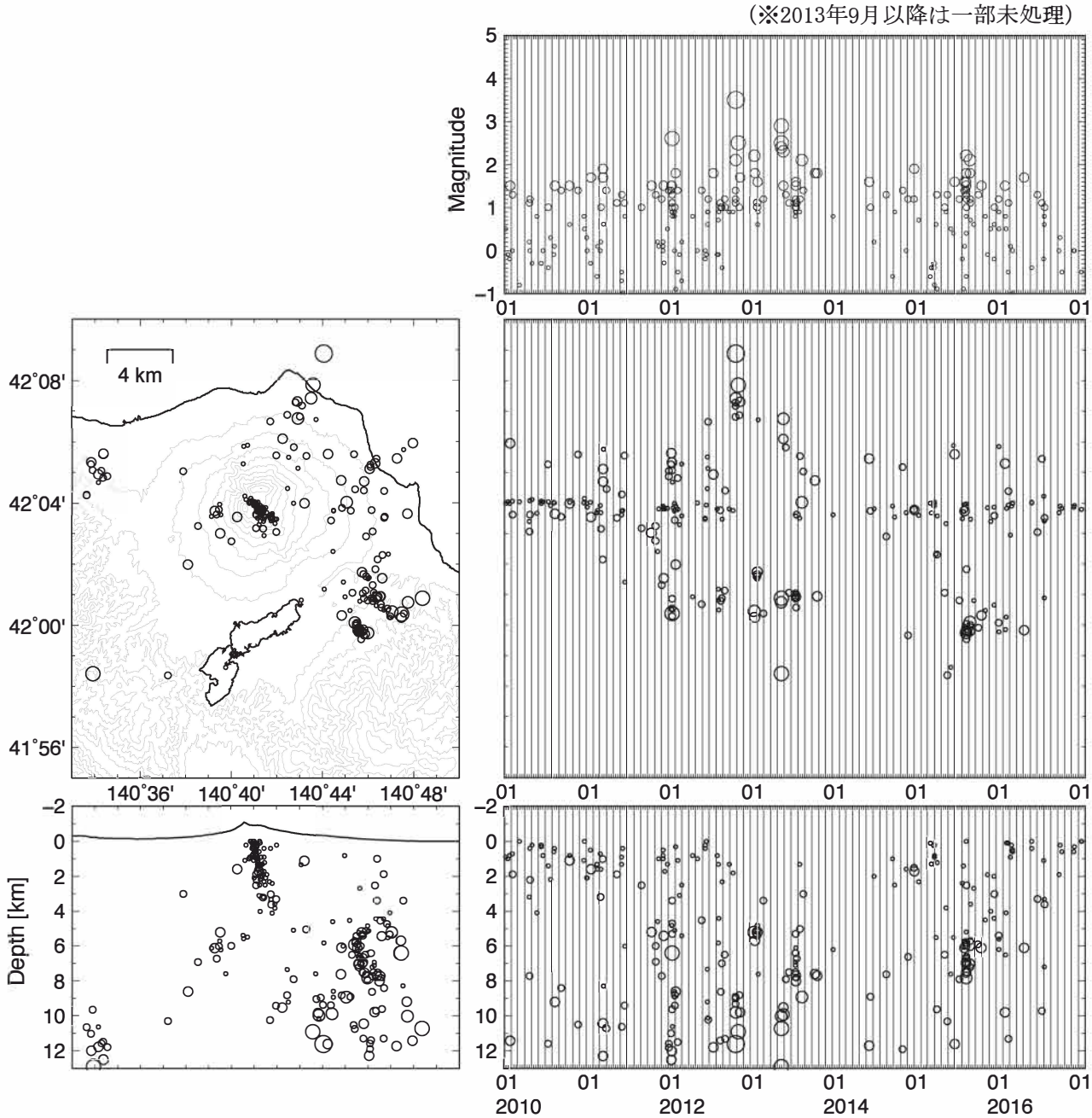
(※2013年9月以降は一部未処理)



北海道駒ヶ岳

○火山性地震活動

震源決定が可能な規模の地震はいくつか認められるものの，山体内部の火山性地震活動は引き続き極めて静穏である．



4.　地震・火山噴火予知協議会報告

平成 **28** 年度年次報告

課題番号：**1002**

（１）実施機関名：
北海道大学

（２）研究課題（または観測項目）名：
北海道沖低頻度大規模地震の総合的理解とそのモニタリングへの基礎的研究

（３）最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(2) 低頻度大規模地震・火山現象の解明

ア. 史料，考古データ，地質データ及び近代的観測データ等に基づく低頻度大規模地震・火山現象の解明

（４）その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(2) 低頻度大規模地震・火山現象の解明

イ. プレート境界巨大地震

(3) 地震・火山噴火の発生場の解明

ア. プレート境界地震

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) モニタリングによる地震活動予測

イ. 地殻ひずみ・応力の変動

4. 研究を推進するための体制の整備

(6) 国際共同研究・国際協力

（５）優先度の高い地震・火山噴火との関連：

（６）本課題の５か年の到達目標：

北海道太平洋沖では 2011 年東北地方太平洋沖巨大地震が発生する以前から太平洋沿岸で多くの津波堆積物調査が実施され、過去に災害を発生させてきた歴史津波より巨大な津波を発生させた低頻度大規模地震が 17 世紀前半に発生していたことが明らかになってきた。さらに、17 世紀前半に発生した低頻度大規模地震の際に、2011 年東北地方太平洋沖巨大地震と同じように海溝近傍のプレート境界で 20 m以上の非常に大きな滑りが発生していた事も明らかになっている。

本研究課題では、北海道近傍で発生する低頻度大規模地震の発生様式を理解する調査研究を実施し、さらにそれら大規模地震を発生させるプレート境界の発生場を理解するための観測研究を実施し、最後にプレート境界状態のモニタリングのための手法開発のための基礎的研究を実施する。多くの研究項目を横断した研究計画となっており、地質学データに基づく低頻度大規模地震の発生様式の解明か

ら研究成果をモニタリング手法の開発につなげるまで低頻度大規模地震の予測を現実に近づけるための総合的研究を実施することを目的とする。

１）低頻度大規模地震の履歴・発生様式の解明

17 世紀前半以前の津波堆積物イベントに対し、多地点で面的津波堆積物調査を実施する。これまでの調査結果も総合的に利用し、津波遡上数値計算を実施することで断層モデルを推定し、低頻度大規模地震の発生様式の多様性を解明する。

２）低頻度大規模地震の発生場の理解

海底構造探査により海溝近傍の構造及び海底地形を明らかにし、大滑りの発生場を理解する。研究成果は海溝近傍プレート境界の滑り予測のための情報を提供する。

北海道太平洋沖の低頻度大規模地震の震源域で海底地震調査観測を実施し、プレート境界で発生した微小地震の観測波形を解析し、微小地震の応力降下量の面的分布を得る。その応力降下量分布と大地震の大滑り域との関連を解明し、巨大地震の発生場を理解する。

低頻度大規模地震の履歴や発生様式が解明されても、広範囲で長期にわたる巨大地震の影響が評価できなければ、将来の低頻度大規模地震を予測することはできない。そこで、極東ロシアでの GPS 地殻変動観測および地震観測により、2011 年東北地方太平洋沖地震後の広域応力蓄積過程を解明し、マントル粘弾性の影響やプレート運動に与える影響を評価する。

３）プレート境界状態のモニタリング手法開発

低頻度大規模地震の履歴と発生様式の多様性が理解され、その発生場が理解できれば、それらの情報を地震発生予測に用いるため、プレート境界の固着をモニタリングする手法を開発する必要がある。現実には本研究課題は上記（１）、（２）の２つの課題の研究成果を受けて開発するものである。プレート境界で発生する微小地震活動や微小地震の応力降下量分布の時間変化を捕らえることでプレート境界の状態を把握し、モニタリングする手法を開発する。

（７）本課題の５か年計画の概要：

●平成 26 年度研究計画

（１）低頻度大規模地震の履歴・発生様式の解明

北海道太平洋沿岸の面的津波堆積物分布を得るための現地調査を実施する。

（２）低頻度大規模地震の発生場の理解

過去のプレート境界での微小地震の観測波形を用いて応力降下量の推定手法を確立する。ウラジヲストックを中心とした極東ロシアに GPS 観測網を維持、強化し、2011 年東北地方太平洋沖地震による長期的な影響をモデル化への基礎研究を実施する。

（３）プレート境界状態のモニタリング手法開発

微小地震の応力降下量や微小地震活動を用いたモニタリング手法開発の検討

●平成 27 年度研究計画

（１）低頻度大規模地震の履歴・発生様式の解明

面的津波堆積物分布を得るための現地調査を継続する。過去の津波堆積物分析結果を津波遡上数値計算によって再現することで低頻度大規模地震の震源過程推定を試みる。

（２）低頻度大規模地震の発生場の理解

北海道太平洋沖で自己浮上式海底地震計を用いた微小地震観測を実施し微小地震の応力降下量分布の推定を試みる。極東ロシアでの GPS 観測網を維持、強化し、2011 年東北地方太平洋沖地震による長期的な影響をモデル化への基礎研究を継続する。

（３）プレート境界状態のモニタリング手法開発

微小地震の応力降下量や微小地震活動を用いたモニタリング手法開発の検討。

●平成 28 年度研究計画

（１）低頻度大規模地震の履歴・発生様式の解明

面的津波堆積物分布を得るための現地調査を継続する。調査で得られた試料の粒度分析・珪藻分析・火山灰認定等の分析を実施する。津波堆積物分析結果を津波遡上数値計算によって再現することで過去の低頻度大規模地震の震源過程を推定する。

（２）低頻度大規模地震の発生場の理解

プレート境界での微小地震による観測地震波形を用いた応力降下量分布の推定を継続する。極東ロシアでの GPS 観測網を維持、強化し、2011 年東北地方太平洋沖地震による長期的な影響のモデル化を実施する。

（３）プレート境界状態のモニタリング手法開発

微小地震の応力降下量や微小地震活動を用いたモニタリング手法開発を行う。

●平成 29 年度研究計画

（１）低頻度大規模地震の履歴・発生様式の解明

面的津波堆積物分布を得るための現地調査を継続。津波堆積物調査で得られた試料の分析を実施し、津波堆積物分析結果から過去の低頻度大規模地震の震源過程推定を高度化。

（２）低頻度大規模地震の発生場の理解

北海道太平洋沖の千島海溝の海溝軸近傍で海溝軸に平行な側線で海底構造探査を実施し、低頻度大規模地震の大滑り域の付加体構造やプレート境界近傍の構造を明らかにする。プレート境界での微小地震による観測地震波形を用いた応力降下量分布の推定を継続する。極東ロシアでの GPS 観測網を維持、強化し、2011 年東北地方太平洋沖地震による長期的な影響のモデル化を実施する。

（３）プレート境界状態のモニタリング手法開発

微小地震の応力降下量や微小地震活動を用いたモニタリング手法開発を行う。

●平成 30 年度研究計画

（１）低頻度大規模地震の履歴・発生様式の解明

面的津波堆積物分布を得るための現地調査を継続する。調査で得られた試料の分析を実施し、津波堆積物分析結果を津波遡上数値計算によって再現することで過去の低頻度大規模地震の震源過程を推定し低頻度大規模地震の多様性を解明する。

（２）低頻度大規模地震の発生場の理解

海底構造調査結果を分析し、2011 年東北地方太平洋沖地震の大滑り域の構造との比較を行い、構造と低頻度大規模地震の震源過程の多様性との関連を解明する。面的応力降下量分布を得、大地震の大滑り域との関連を解明し、モニタリングにつなげる。極東ロシアでの GPS 観測網を維持、強化し、2011 年東北地方太平洋沖地震による長期的な影響をモデル化し、北海道沖のプレート運動の挙動の把握に適応する。

（３）プレート境界状態のモニタリング手法開発

・微小地震の応力降下量や微小地震活動を用いたモニタリング手法開発を行う。

（８）平成 **28** 年度の成果の概要：

● 低頻度大規模地震の履歴・発生様式の解明

海溝型巨大地震の履歴を知るためには，津波堆積物の分布や層序の情報に加え，地震に伴う地殻変動パターンを抽出することも重要である．そこで，北海道十勝地域を流れる当縁川周辺の湿原に側線を設けて柱状試料を採取し，イベント堆積物の記載と珪藻化石の分析を行った．調査地域の標高は 1.3 m～7.5 m であり，17 世紀の津波堆積物とみなされる砂層／泥層は内陸薄層化を示しながら 1.4 km 内陸まで分布している（図１）．泥炭層中の珪藻には淡水生種および淡水-汽水生種が卓越し，砂層及び泥層からは汽水-海水生種と海生種が含まれる．また，珪藻群集からは，砂層堆積前には淡水生種が減少し淡水-汽水生種が増加する傾向が，砂層の堆積後には淡水生種が増加する傾向がそれぞれ認められた（図２）．これは，砂層の堆積前にこの地域が徐々に沈降して相対的に塩分が上昇したこと，砂層の堆積後に隆起して塩分が低下したことを示唆する（図２）．この地殻変動パターンは，道東で明らかにされた 17 世紀超巨大地震に伴う変動（Sawai et al. 2004）に近い．

北海道沖 17 世紀地震ではないかとの疑いがある、1611 年慶長三陸津波地震の震源モデルを全ての信頼できる歴史史料を説明することで推定した。三陸沖の長さ 250 ｋｍの断層が動いたとすると説明できることが分かった。2011 年東北地方太平洋沖地震で大きくすべった場所は 1611 年慶長三陸津波地震によりすべっていた可能性を示唆する。

● 低頻度大規模地震の発生場の理解

１）ロシア極東での GSNN 観測による発生場の広域理解

2011 年東北地方太平洋沖地震の広域余効変動のデータから日本列島周辺域の上部マントル粘弾性パラメータを推定し，広域地殻変動場に海溝型超巨大地震が与える時空間変動を明らかにするために 2016 年までの地震発生後 5 年間の北東アジア地域の IGS の GNSS データを予察的に解析した．多くの観測点で余効変動が検出され，半数以上の観測点では地震時変動を上回っており一部では 2 倍を超えていた．粘弾性パラメータの推定を試験的に実施したところ 8 × 1017Pas 付近となり海溝型超巨大地震が長期間にわたり北東アジアの広域地殻変動場に影響を与える可能性が示唆された (図３).

２）海陸地震観測データ統合処理による速度構造推定

－日高衝突帯の海域延長部の巨大地震発生場の理解－

平成 11～13 年に北海道・日高山脈付近の千島弧と東北日本弧との衝突帯で行われた大学合同の陸上稠密地震観測と、平成 11 年と平成 12 年に北海道南方沖で気象庁と共同で行われた海底地震観測データを、地震波トモグラフィー法で再解析することによって日高衝突帯からその海域延長部に到る領域の P 波および S 波速度構造を推定した。深さ 25km の水平断面（図 4）では、2003 年十勝沖地震（M8.0）の本震時にすべりの大きかった領域（アスペリティ）で P 波速度は高速度だが、S 波速度が低速度になっている。A-B の鉛直断面（図５）で見ると、アスペリティの上盤側が高 Vp/Vs になっていることがわかる。

３）根室沖での海底地震観測から得られた地震活動

根室沖では、プレート境界型大地震の発生に伴う微小地震活動の時空間的な変動を捉えることを目的として、文部科学省委託事業によって海洋研究開発機構が東北大学、北海道大学と共同で、1973 年根室半島沖地震（M7.4）のアスペリティとその周辺に海底地震計 10 台を設置し、平成 20 年 11 月から平成 24 年 5 月まで自然地震観測を行った。全観測期間（2008 年 11 月 9 日から 2012 年 5 月 30 日まで）の震央分布を図３に示す。観測期間全体を通じて根室半島沖アスペリティでは活動が静穏であり、地震は主に水深が 2000m より浅い陸寄りの海域で発生している。根室半島沖アスペリティの南西側には活動が活発な領域が見られる。図 6 の長方形内の震源を Nakanishi et al. (2004) による P 波速度構造に投影した鉛直断面を図 7 に示す。地震は主にプレート境界付近で発生しているが、上盤側でも発生している。これらの特徴は 2006 年に実施された海底地震観測（篠原・他、2009）や本観測終了後の気象庁一元化震源でも変わらず、根室沖アスペリティではプレート間の固着が続いていると考えられる。

● プレート境界状態のモニタリング手法開発

地震活動の時間変化をモニタリングし，M9 クラスの巨大地震の発生を検知する手法の開発を目指すためには，世界の巨大地震発生域の地震活動について解析を実施する必要がある。ISC の地震カタログから実体波マグニチュード 5.0 以上，深さ 60km 以浅の地震を選択し，Zhuang et al. (2002) の方法でデクラスタリング処理した後，ZMAP で地震活動の長期変化を解析した．今年度、2001 年ペルー巨大地震 Mw8.4 と 2010 年チリ巨大地震 Mw8.8 震源域近傍での地震活動を解析した．2001 年ペルー巨大地震前に 11 年間の静穏化が発生しその直後に巨大地震が発生したことが分かった（図８左）．また 2010 年チリ巨大地震前には約 13.8 年間の静穏化の後,5.8 年間は通常の地震活動に戻り巨大地震の発生に至ったことが分かった（図８右）。これまでの静穏化の結果を総合すると、Mw8.8 以上の地震は，静穏化が 10 年程度続いたのち，地震活動が復活して 10 年程度経過すると巨大地震が発生することが分かった．上記の静穏化は 1952 年カムチャツカ巨大地震，1957 年アリューシャン巨大地震，1962 年アラスカ巨大地震，2004 年スマトラ巨大地震，2011 年東北地方太平洋沖巨大地震でも見られた．また，M8 クラスの巨大地震にも，10 年程度の静穏化が起こる場合があり，その場合は静穏化直後に巨大地震にいたっている．例えば 1994 年北海道東方沖地震や 2003 年十勝沖巨大地震が同様の地震活動をた

どった.

（９）平成 **28** 年度の成果に関連の深いもので、平成 **28** 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Ioki, K., and Y. Tanioka, Rupture Process of the 1969 and 1975 Kurile Earthquakes Estimated from Tsunami Waveform Analyses, Pure Appl. Geophys.. doi:10.1007/s00024-016-1402-0, 2016

Gerasimenko M. D., N. V. Shestakov, A. G. Koromuets, G. N. Gerasimov, H. Takahashi, D. V. Svisoev, G. V. Nechaev, Vertical crustal movement of the south of Primorsky Krai and their relationship with the subduction zone geodynamic processes, Geodesy and Cartography, 33-37, 2016.

村井芳夫・勝俣 啓・高波鐵夫・渡邊智毅・山品匡史・長 郁夫・田中昌之・東 龍介，海底および陸上稠密地震観測から得られた北海道南部の P 波および S 波速度構造，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，SSS26-01，2016

Mako Ohzono, Hiroaki Takahashi, Nikolay V. Shestakov, Guojie Meng, and Mikhail. D. Gerasimenko ESTIMATION OF THE LONG-TERM EFFECT OF VISCOELASTIC RELAXATION INDUCED BY THE 2011 TOHOKU EARTHQUAKE AND OTHER INTERPLATE EARTHQUAKES AROUND NORTHEASTERN ASIA, 9th Biennial Workshop on Japan-Kamchatka-Alaska Subduction Processes (JKASP 2016), Fairbanks, Akaska, SCIENTIFIC PROGRAM AND ABSTRACT, 25, 2016.

Nikolay Shestakov, Grigory Nechaev, Nikolay Titkov, Mikhail Gerasimenko, Victor Bykov, Victor Pupatenko, Sergey Serovetnikov, Alexander Prytkov, Nikolay Vasilenko, Dmitry Sysoev, Alexey Sorokin, Hiroaki Takahashi and Mako Ohzono HAVE THE POSTSEISMIC MOTIONS DUE TO THE MAY 24, 2013 Mw 8.3 OKHOTSK DEEP FOCUS EARTHQUAKE BEEN DISCOVERED BY THE RUSSIAN FAR EAST GNSS NETWORKS?, 9th Biennial Workshop on Japan-Kamchatka-Alaska Subduction Processes (JKASP 2016), Fairbanks, Akaska, SCIENTIFIC PROGRAM AND ABSTRACT, 65, 2016.

村井芳夫・日野亮太・伊藤喜宏・鈴木秀市・金田義行・東 龍介、長期海底地震観測から得られた北海道・根室沖の大地震発生域周辺の地震活動、日本地震学会 2016 年度秋季大会、2016 年 10 月、S09-P10、2016

Takahashi, H., M. Ohzono, N. Shestakov, A. Prytkov, N. Vasilenko, Plate convergence, slow slip, and seismic activity along eastern margin of Amurian plate, AOGS2016, Beijing, SE08-D2-PM1-306B(L3N)-007, 02/08/2016. Ohzono, M., H. Takahashi, Estimation of the long-term effect of viscoelastic relaxation around northeast Asia, AOGS2016, Beijing, SE08-D2-PM1-306B(L3N)-005, 02/08/2016.

Ohzono, M., H. Takahashi, Estimation of the long-term effect of viscoelastic relaxation around northeast Asia, AOGS2016, Beijing, SE08-D2-PM1-306B(L3N)-005, 02/08/2016.

Shestakov, N., G. Meng, W. Wu, M. Gerasimenko, M. Ohzono, H. Takahashi, Observation and modeling of the far-field postseismic displacements caused by the great 2011 Tohoku earthquake, AOGS2016, Beijing, SE08-D2-PM1-306B(L3N)-004, 02/08/2016.

大園真子, 高橋浩晃, N. V. シェスタコフ, 孟国杰, M. D. ケ?ラシメンコ, 北東アシ?ア地域における日本周辺の大地震に伴う長期余効変動の影響の推定, 日本地震学会 2016 年秋季大会, S03-05, 2016 年 10 月 5 日, 名古屋国際会議場.

（**10**）平成 **29** 年度実施計画の概要：

（１）低頻度大規模地震の履歴・発生様式の解明

面的津波堆積物分布を得るための現地調査を継続。津波堆積物調査で得られた試料の分析を実施し、津波堆積物分析結果から過去の低頻度大規模地震の震源過程推定を高度化。

（２）低頻度大規模地震の発生場の理解

これまでの観測データを解析し、低頻度大規模地震の大滑り域の付加体構造やプレート境界近傍の構造を明らかにする。プレート境界での微小地震による観測地震波形を用いた応力降下量分布の推定を継続する。極東ロシアでの GPS 観測網を維持、強化し、2011 年東北地方太平洋沖地震による長期的な

影響のモデル化を実施する。

（３）プレート境界状態のモニタリング手法開発

微小地震の応力降下量や微小地震活動を用いたモニタリング手法開発を行う。

（11）実施機関の参加者氏名または部署等名：

谷岡勇市郎・高橋浩晃・村井芳夫・勝俣啓・西村裕一・大園真子・椎名高裕・千葉崇

（北海道大学大学院理学研究院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

篠原雅尚・望月公廣（東京大学地震研究所）・日野亮太・東龍介（東北大学）・山田卓司（茨城大学）・海洋研究開発機構（3 名）・ロシアサハリン海洋地球物理研究所（3 名）・ウラジオストックロシア極東大学（2 名）・ハバロフスク地球物理研究所（2 名）

参加機関　東京大学地震研究所、東北大学、茨城大学、海洋研究開発機構、ロシアサハリン海洋地球物理研究所、ウラジオストックロシア極東大学、ハバロフスク地球物理研究所

（12）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

電話：011-706-3591

e-mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp

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

（13）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：谷岡勇市郎

所属：北海道大学大学院理学研究院地震火山研究観測センター

電話：011-706-2640

FAX ：011-746-7404

e-mail：tanioka@mail.sci.hokudai.ac.jp

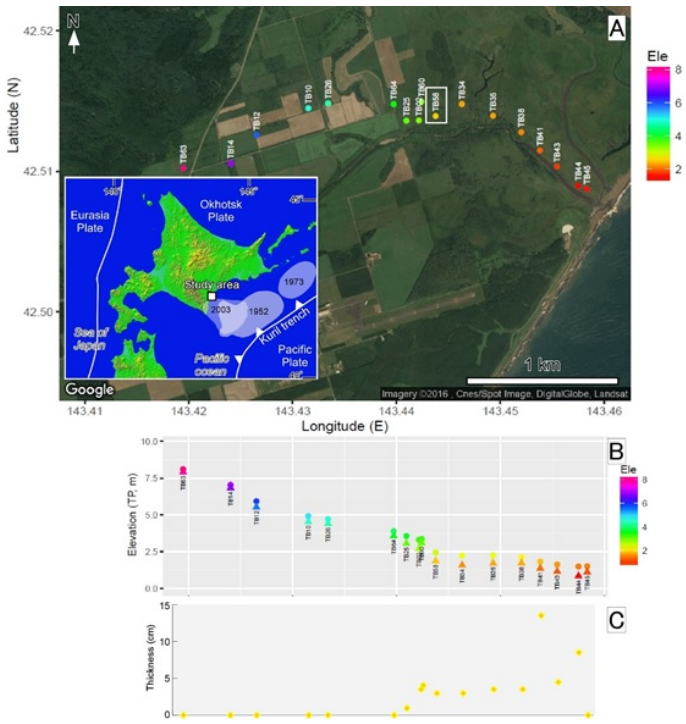


図 1
A 調査地域概要及．B 調査地点と各地点の標高（●）及び旧地形面の標高（▲）．C 各調査地点における砂層の層厚.

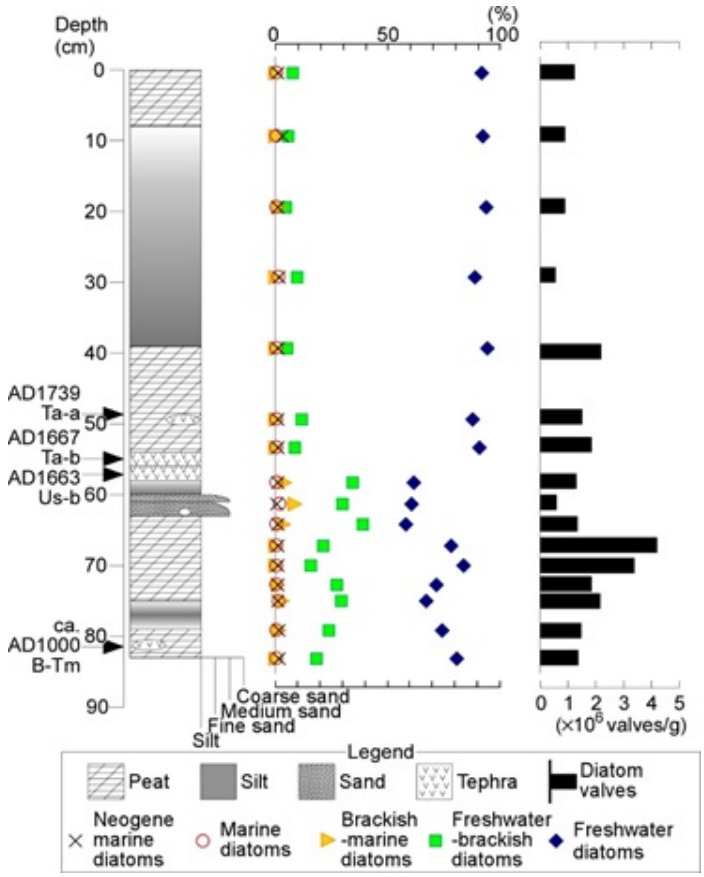


図 2
地点 T58 における柱状試料の柱状図及び珪藻群集の変化．柱状図左の年代値は各火山灰層の降下年代を示す．中散布図は珪藻群集の変化，右グラフは珪藻の殻数を示す．

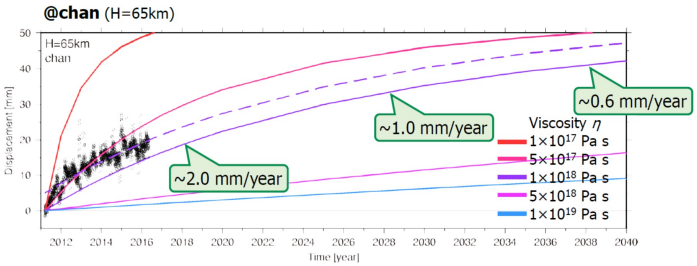


図 3
推定された粘弾性パラメータによる中国長春の IGS GNSS 観測点（chan）における 2040 年までの変位と速度の予測．今後 30 年間で最大 50mm に達する積算余効変動量となる可能性がある．

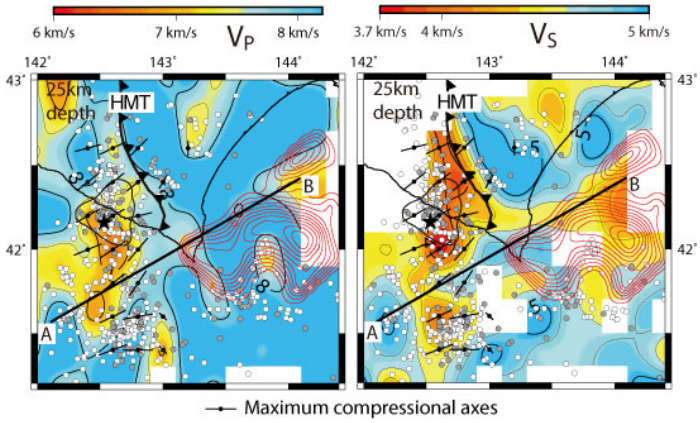


図 4
トモグラフィー解析から求められた速度構造の深さ 25km での水平断面図。星印と曲線で囲まれた領域は、1982 年浦河沖地震の鈴木・本谷（1983）による震央と Moriya et al. (1998) による余震域をそれぞれ示す。赤色のコンターは 2003 年十勝沖地震の本震時のすべり量分布（Yamanaka and Kikuchi, 2003）。白と灰色の丸は深さ 20〜30km の微小地震の震央で、白丸は陸上稠密地震観測網によって、灰色の丸は海底地震観測期間中に陸上と海底観測網によって決定されたものをそれぞれ表す。最大主圧縮軸の向きを示す細い直線は、その向きが水平な場合に欄外の凡例で示した長さになるように射影して示してある。

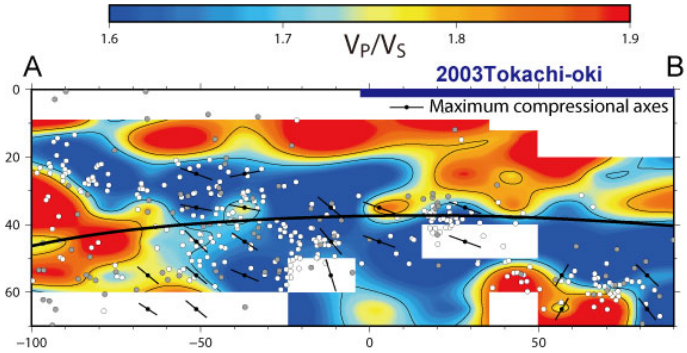


図 5
図 4 中の直線 A-B での Vp/Vs 比の鉛直断面図。横軸は北海道西海岸の位置を原点としている。黒い曲線は Katsumata et al. (2003) による太平洋プレート上面を示す。白と灰色の丸で示される微小地震の震源は、断面の両側それぞれ 10km の範囲で発生したものが投影されている。最大主圧縮軸の向きを示す細い直線は、その向きが断面と平行な場合に欄外の凡例で示した長さになるように射影して示してある。図上の青い太線は 2003 年十勝沖地震のアスペリティを示す。

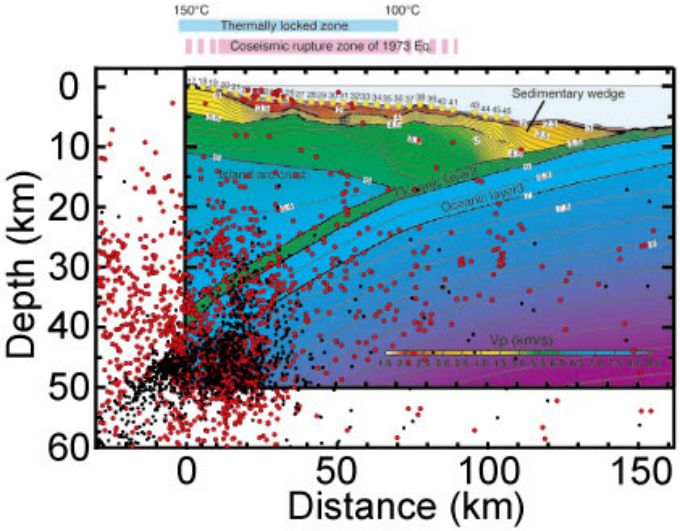


図 7

図 6 の長方形内の震源を Nakanishi et al. (2004) による P 波速度構造に投影した鉛直断面図。赤丸が本研究で決定された震源で、黒丸は同期間の気象庁一元化震源を示す。

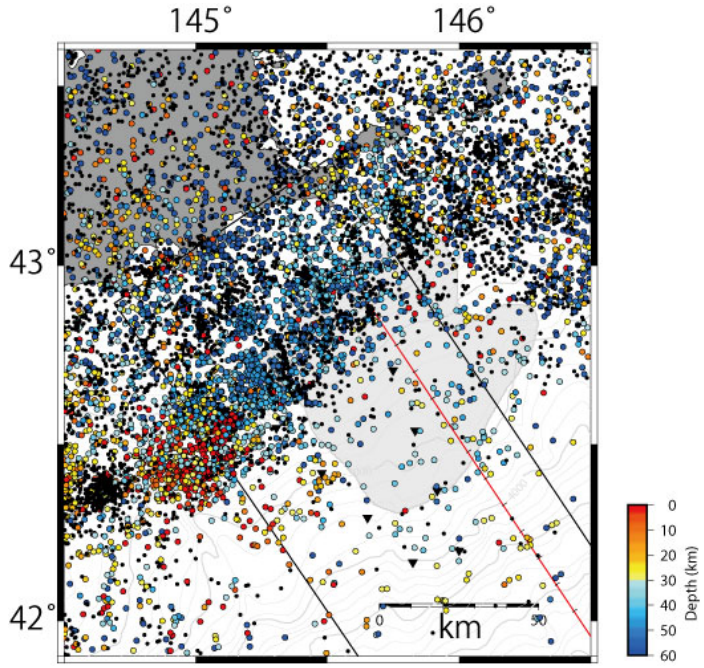


図 6
観測点分布（三角）と全観測期間の震央分布。黒丸は同期間の気象庁一元化震源、灰色の領域は 1973 年根室半島沖地震の破壊域（Yamanaka and Kikuchi, 2002）、赤い直線は Nakanishi et al.(2004) による構造探査測線をそれぞれ示す。

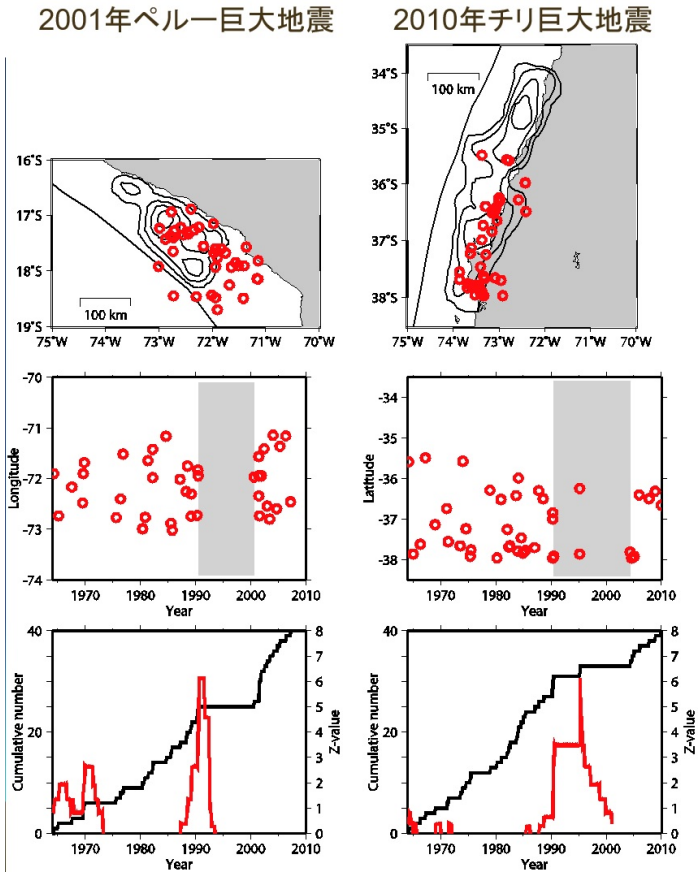


図 8
巨大地震と地震活動静穏化の関係．左）2001 年ペルー巨大地震前の静穏化．右）2010 年チリ巨大地震前の静穏化．上）巨大地震のすべり域と M5 以上の地震活動．中）それらの地震の時空間分布．灰色が静穏化の期間．下）地震数積算と Z 値の時間変化。

平成 **28** 年度年次報告

課題番号：**1003**

（１）実施機関名：
北海道大学

（２）研究課題（または観測項目）名：
多項目観測に基づく火山熱水系の構造の時空間変化の把握と異常現象の検知

（３）最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(5) 火山現象のモデル化

イ. 熱水系の卓越する火山

（４）その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(3) 地震・火山噴火の発生場の解明

ウ. 内陸地震と火山噴火

(5) 火山現象のモデル化

ア. マグマ噴火を主体とする火山

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

(4) 事象系統樹の高度化による火山噴火予測

（５）優先度の高い地震・火山噴火との関連：

（６）本課題の５か年の到達目標：

熱水系の卓越した火山では，本格的なマグマ噴火の前に，水蒸気噴火や小規模なマグマ水蒸気噴火が前駆することが多い．また，マグマ噴火に至らないまま一連の活動が終息してしまうことも少なくない．こうした水蒸気噴火や小規模マグマ水蒸気噴火は，マグマ噴火とは異なり，明瞭な先行現象に乏しく予知の難易度が高いとされている．その一方で，この種の噴火は発生頻度がマグマ噴火よりも高く，社会への影響は必ずしも小さくはない．現状では，水蒸気噴火や小規模なマグマ水蒸気噴火を実用レベルで予知することは現実的ではなく，この種の噴火の準備過程に関連する先行現象の事例をできるだけ多く集めて，現象の理解を深めるべき段階にある．この背景をふまえ，本研究課題では，熱水系の卓越する火山として十勝岳・吾妻山・草津白根山・阿蘇山・口永良部島を比較研究の対象として選定し，以下の１～４の目標を掲げて比較研究を実施する．

１．水蒸気噴火に先行する異常現象の検知能力を高めて観測事例を増やす．

２．比較研究を通じて現象の類似性や法則性を抽出することで，そのからくりの理解を深める．とりわけ，これまで個々の事例研究に基づいて提案されてきた，火道浅部の「熱水だまり」あるいは「蒸気だまり」等の概念モデルの実態を解明したい．

３．理解が進んだ部分については，観測データを火山活動の現況評価に役立てるための道筋を着けることを目指す．

４．マグマ水蒸気噴火やマグマ噴火へと現象が発展する際，もしくは噴火が終息に向かう際に，観測量にどのような変化が表れるかを整理し，噴火シナリオ高度化に貢献する．

（７）本課題の５か年計画の概要：

上記５火山では，マグマ活動を示唆する深部・広域の地盤変動に乏しく，噴気活動や地熱異常とその消長が見られ，火口近傍に顕著な磁場変化や地盤変動が観測されるのが共通した特徴である．また，微小地震の群発や低周波の火山性微動など，熱水系の関与を示唆する活動が見られる火山もある．こうした特徴的な現象を的確に定量化・モデル化するため，本研究課題では，活動火口域の周辺で，地盤変動，地震，磁場のモニタリング観測を共通手法として用いる（a～c）．これに加えて，可能な範囲で噴気・地熱放熱率，揮発性成分の時間推移を観測する（d, e）．また，過去の熱水系関与型噴火の地質・物質科学的調査・分析（f）により，噴火履歴および噴火推移に関する研究を行い，観測記録にもとづく先行現象との関連を議論する．必要に応じて，既存の資料・観測データの参照や再解析も行う．整備が必要な観測系は H26-27 に設置作業を行う．

(a) 地盤変動観測：　熱水系の増減圧過程の時空間分布推定

・十勝岳・吾妻山・口永良部島に孔中傾斜計を新規に設置し，連続観測を実施

・草津白根山・阿蘇山では既存の観測設備を活用

(b) 地震観測：　熱水系が関与する地動特性の把握

・広帯域地震計観測に基づく泥噴出や水蒸気噴火などの噴出現象の定量モデル化

・地震波干渉法・RF 解析による速度構造の推定と時間変化の検出（内陸課題との連携）

(c) 電磁気観測：　熱水系またはその近傍での蓄放熱およびその時間変化の推定

・５火山にテレメータ型プロトン磁力計を設置し，連続観測を実施

・磁場変化と放熱率変化の組み合わせによる火道浅部の熱輸送過程の推定

(d) 放熱率観測：　熱水系を通じた熱放出の定量的把握

※主として東工大の別課題にて実施し本課題と連携

・空中熱赤外観測による地表放熱率とその経時変化の推定

・噴気画像解析による噴気放熱率の推定

(e) 揮発性成分観測：　熱水系へのマグマ揮発性成分の供給に関する知見

・非噴火時の火山ガスの特性把握とその起源の推定

・熱水系から湧出する液相の特性把握

(f) 地質調査と噴出物分析：　熱水系由来噴火の履歴解明と監視観測への示唆

・十勝岳（H26-28）　熱水系由来噴出物と熱水変質帯の地質調査と分析

・吾妻山（H26-30）　カルデラ形成以後の噴火活動史の高分解能復元

・阿蘇山（H27-29）　完新世テフラ層序調査と年代測定

・草津白根山（H26-30）※公募研究枠で実施・本課題と連携予定

（８）平成 **28** 年度の成果の概要：

いくつかの対象火山では、入山規制の関係で一部支障が出ているものの、本課題の研究は概ね計画通り遂行されている。本課題を通じて，個々の火山についての研究成果が論文として公表されただけでなく、火山間の比較研究も促進されつつある．学会発表も、日本火山学会、JpGU 等で多数行われた。

(1) 十勝岳（北大・東大理・秋田大・東工大・東大震研）

- 26 年度に整備した広帯域地震計・孔中傾斜計・プロトン磁力計による常時観測を継続した。28 年度は、別予算で新たに 62-2 火口付近（前十勝）に孔中地震・傾斜計、空振計を整備した。今後，震源決定精度向上、雑微動ソース推定の可能性、地震波干渉法の基線組合せ増加、微動に伴う傾斜変動の検出、噴気活動に伴う空振解析の進展等が見込まれる。

- 継続的な消磁傾向と表面熱活動の関係を理解するために、産総研の協力を得て、単純な水理構造を仮定した熱水流動数値計算を行い、地表の熱活動や磁場変化との対応について考察した。噴気火道の一

部の浸透率を恣意的に低下させると、その直下で蓄熱と増圧が起こり、噴気放熱率が低下するケースがあることが確認された。
- 簡易型マルチガス観測を継続した。大正火口・62-2 火口・振子沢噴気を比べると、H2S, SO2, CO2 の組成に有意な違いがある。大正火口では C/S 比、H2S/SO2 比とも、62-2 や振子沢よりも相対的に高い．また，2014 年からの経時変化を見ると、大正火口と 62-2 火口では、2016 年にはそれ以前と比べて C/S 比が増大した可能性がある。
- 道総研地質研・気象庁と協力して、62-2 火口周辺で AMT 観測を実施した。62-2 火口近傍では同一地点で 3 年間反復観測を行っているが、2015 年以降に数 100m 深の比抵抗が増大したことを示唆する結果が得られた。今後、既存のデータも加えて 3 次元構造解析を行う。
- 火山灰中の変質物解析からは、十勝岳では未変質部と変質部が粒子内で共存する火山灰が多く、著しい溶脱反応を示しつつも、不完全な変質であるという結果が得られた。火山ガスに由来する酸性流体と既存岩石が短時間反応したと解釈できる。十勝岳では浅所の不安定な熱水系に由来する変質物のみが認められ、大規模で安定した熱水系に由来する変質火山灰が見られる御嶽山とは異なる。マグマ貫入頻度に応じた熱水系の発達様式の違いによる相違であると推測される。
(2) 吾妻山（秋田大・茨城大・東北大）
- 立入規制のかかる火口周辺 500 mの外側について調査・記載・試料採取を行った。過去約 2000 年の水蒸気噴火噴出物の実体鏡観察と薄片観察、バルクX線回折分析を実施したところ、大穴火口 1331 年噴出物を境に火山灰粒子の構成が変化していた。1331 年以前の噴火では，変質鉱物を堆積物中に多く含み、新鮮な火山岩片からなる火山灰粒子をあまり含まない。これらは火口下に発達する熱水系由来の噴火であった可能性が高い。一方、1331 年より後の噴火では、新鮮な火山岩片を多く含む噴出物が卓越し、一部はブルカノ式噴火の火山灰に類似する。すなわち、1331 年以降はマグマ貫入の影響を強く受けるようになった可能性がある。
- 吾妻小富士山体構成噴出物を登山道沿いに観察し、マグマ噴出物と水蒸気噴火堆積物を確認すると同時に、マグマ水蒸気爆発由来と思われる噴出物も新たに確認した。
- 広帯域 MT データ解析による 3 次元比抵抗構造推定、気象庁との共同による全磁力反復観測を実施した。比抵抗構造推定では、一切経山から大穴クレーターの直下で円柱状の良導体が鉛直に存在するイメージが得られた。一方、中吾妻から西吾妻にかけてはそうした特徴的な構造はみられなかった。また、2016 年の全磁力変化は概ね停滞している状況であった。
(3) 草津白根山（東工大）
- 防災科研・干俣観測点で得られた坑井試料の弾性波速度を、高知大学コアセンターの実験設備を用いて測定した。また、走時残差に基づいて白根火砕丘周辺の最適な速度構造を検討した。
- 東工大 6 観測点で得られた波形記録に基づき手動検測を実施した。今回、新たに得られた最適地震波速度構造を用いるとともに、検測基準をより厳密に定義しなおした結果、従来よりも震源分布の広がりが半分程度となり、湯釜南部直下の狭い範囲で地震が発生していることが分かった。
- 草津白根山に DD 法解析震源決定を適用するにあたり、Waldhauser and Ellsworth（2000）のプログラムを拡張した。その結果、地震発生領域が 2 つ存在し、それぞれ発生パターンおよび波形が異なることが初めて明らかとなった。波形の特徴から、海抜高度 900m 付近に熱水だまりと思われる、地震波を減衰させる領域の存在が示唆された。
- 火口周辺 1km に 3 台の孔中地震傾斜計を運用している。湯釜火口浅部直下の増圧を示す傾斜変動は 2014 年から 1 年半にわたり継続し、膨張体積は 12 万 m3 と推定された。2015 年 11 月以降は反転し、現在は湯釜周辺の収縮を示す変動が継続している。
- 火口周辺 1km に 4 台の GNSS 連続観測点を運用している。その結果，2014 年から 2015 年には全点で隆起し、最大は湯釜観測点の 44mm であることがわかった。2015 年以降は停滞もしくは沈降に転じ、湯釜観測点では 2016 年の 1 年間で 15mm の沈降が観測された。
- 湯釜水温観測からは、2014 年 5 月頃から水温が平年よりも数℃高い状態が継続したことが明らかになっている。エネルギーに換算すると、湖底から供給される熱量が平年の 1.5 倍に増加したことに相

当する。水温の高い状態は約 2 年間継続し、2016 年 8 月以降は平年値へ戻っている。2016 年 10 月に水温センサを追加設置した。
- 2016 年 11 月 4 日夜間に、草津白根山および吾妻山において軽飛行機を用いた空中赤外線観測を行った。草津では 2014・15・16 年の 3 年連続の実施、吾妻山では初めての実施である。得られた赤外画像から数値地形モデルを製作し、オルソ補正を施した上で熱異常面積を計算し、地表面放熱率を推定した（製作中）。
- 火口湖の塩化物イオンおよび水安定同位体比に注目して、その時間変動を計算する数値モデルを開発した。その結果、湯釜火口湖に注入している流体は、高温火山ガスと天水の単純な混合で説明可能なことが初めて分かった。2014 年以降の活動活発化とその後の経過は、熱水系での気液分離の進行で説明可能である。
- 湯釜火口周辺の 5 箇所において，プロトン磁力計による地磁気全磁力連続観測を継続した。2014 年 5 月の熱消磁イベント以降、全磁力はほぼ変化のない状態で推移しており、高温流体の地下浅部への貫入の影響が続いていたと考えられた。2016 年春頃から、北側観測点で減少、南側観測点で増加の傾向がわずかに見られるようになり、山体が帯磁する傾向に戻りつつあると考えられる。
(4) その他の火山との比較（北大・茨城大・東北大・京大理・九大）
　本課題で直接的な調査対象としている 3 火山以外にも、火山活動に対する熱水系の関与が強いと考えられている諸火山について、地質調査，岩石・鉱物分析、観測、データ解析を通じて新たな知見が集積されている。
- 大雪火山群の旭岳とニセコ火山群のイワオヌプリの活動史について、特に水蒸気爆発噴火に留意して検討した。旭岳では２～１万年前が活動最盛期であったこと、その後はマグマ噴出率が急減し、約 5000 年前に小規模なマグマ噴火以降は熱水活動が主体となったことが明らかになった。最近 5000 年間では 2～3 回の水蒸気噴火があり、2800 年前の噴火が最も大規模であった。この活動では、山体崩壊の後に水蒸気爆発があり、最後に多数の火口から熱泥水が噴出し、ラハールとなって流下したことが明らかになった。この噴火推移は十勝岳 1926 年噴火と類似している。
- 地質・岩石学的研究の成果がまとまりつつある秋田駒ヶ岳火山について、成層火山体形成途上に起きた山体崩壊の前後における、噴火活動の変化や特異な火山活動の有無、山体崩壊前後のマグマ活動の変化などについて研究考察を行った。また、吾妻山・安達太良山でも現地調査を実施した。
- 御嶽山や秋田焼山などでは、斑岩銅鉱床や地熱地帯で認められる変質分帯と水蒸気噴火火山灰がよく対比でき、変質分帯を形成する熱水系内の多様な場所から火山灰が由来していることがこれまでの研究からわかってきた。これは熱的にも化学的にも長期的に安定な熱水系が発達する火山に認められ、そのような火山は浅所へのマグマ貫入頻度が低い火山でもある。一方、十勝岳のように、地下に熱水系の存在が示唆されていながらも頻繁にマグマが浅所に貫入し、マグマ噴火やマグマ水蒸気噴火が生じる火山では、変質分帯と噴出物の対比において様相が異なっていることが明らかになりつつある。
- 前年度に続き、地震波干渉法解析により火山性流体の移動現象等を検知する方法を構築する研究を進めた。気象庁の配信するデータを用いて、数年間分の雑微動相関解析を 14 火山（十勝岳、雌阿寒岳、樽前山、北海道駒ヶ岳、安達太良山、吾妻山、磐梯山、那須岳、浅間山伊豆大島、三宅島、雲仙岳、阿蘇山、桜島）について行った。このうち、GNSS 観測による面積ひずみと相関が得られたのは、伊豆大島、桜島、樽前山であった。また、降雨量データと比較したが顕著な相関はいずれの火山でも得られなかった。
- 九重山では、1995 年の水蒸気噴火以後、一貫して地盤の収縮と地下浅部の帯磁が継続していたが、2014 年頃からその傾向は頭打ちとなり、次の噴火に向かう準備過程に入ろうとしている可能性がある。熊本地震の発生を受け、火山活動への影響も懸念されることから、課題番号 2201（代表：九大）と連携し、別予算で導入された電磁気連続観測装置（MT 法連続観測及びプロトン磁力計）を 2016 年 5 月に展開した。プロトン磁力計による連続観測からは、緩やかな消磁傾向が認められた。
(5) データ自動処理・蓄積・共有システム（東北大・北大・東工大・東大震研・京大理）

分担者間のデータ共有と比較研究を容易にするため、テレメータ式磁力計のデータを自動収録・処理・表示するシステム兼データサーバを構築し、改良を重ねつつ試験運用を行っている。東北大学に構築した全磁力データサーバーに北海道の火山で観測されているプロトン磁力計のデータ統合を行った。

（９）平成 **28** 年度の成果に関連の深いもので、平成 **28** 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Aizawa, K., H. Asaue, K. Koike, S. Takakura, M. Utsugi, H. Inoue, R. Yoshimura, K. Yamazaki, S. Komatsu, M. Uyeshima, T. Koyama, W. Kanda, T. Shiotani, N. Matsushima, M. Hata, T. Yoshinaga, J. Uchida, Y. Tsukashima, A. Shito, S. Fujita, A. Wakabayashi, K. Tsukamoto, T. Matsushima, M. Miyazaki, K. Kondo, K. Takashima, T. Hashimoto, M. Tamura, S. Matsumoto, Y. Yamashita, M. Nakamoto, and H. Shimizu, 2017, Seismicity controlled by resistivity structure: the 2016 Kumamoto earthquakes, Kyushu Island, Japan. Earth, Planets and Space, **69**:4, DOI: 10.1186/s40623-016-0590-2.

井村　匠・大場　司・中川光弘, 熱水系由来噴出物の鉱物学的特徴―十勝岳火山噴出物の例，地質学雑誌 (投稿中)

石毛康介・中川光弘, 2017, 北海道中央部，大雪火山群旭岳グループの後期更新世～完新世火山活動史. 地質学雑誌, **123**, 印刷中.

木下貴裕・神田径・高倉伸一・関 香織・松永康生, 高密度電気探査による那須火山茶臼岳噴気地帯における比抵抗構造の推定 CA 研究会論文集, 2016, 78-83.

Minami Y., T. Imura, S. Hayashi, and T. Ohba, 2016, Mineralogical study on volcanic ash of the eruption on September 27, 2014 at Ontake volcano, central Japan: correlation with porphyry copper systems, Earth Planets Space.2016, **68**:67, DOI 10.1186/s40623-016-0440-2.

Mori, T., T. Hashimoto, A. Terada, M. Yoshimoto, R. Kazahaya, H. Shinohara, and R. Tanaka, 2016, Volcanic plume measurements using a UAV for the 2014 Mt. Ontake eruption, Earth Planets Space, **68**:49,DOI: 10.1186/s40623-016-0418-0.

及川輝樹・大場 司・藤縄明彦・佐々木寿, 2016, 水蒸気噴火の地質学的研究（総説）．地質学雑誌 125 周年特集号「水蒸気噴火」（投稿中）.

Seki, K., W. Kanda,, T. Tanbo, T. Ohba, Y. Ogawa, S. Takakura, K. Nogami, M. Ushioda, A. Suzuki, Z. Saito, and Y. Matsunaga, 2016, Resistivity structure and geochemistry of the Jigokudani Valley hydrothermal system, Mt Tateyama, Japan, J. Volcanol. Geotherm. Res., **325**, 15-26, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2016.06.010.

田中　良・橋本武志, 2016, 雌阿寒岳ナカマチネシリ火口の全磁力変化と磁気測量, 北海道大学地球物理学研究報告, **79**, 15-23.

Tanaka, R., T. Hashimoto, N. Matsushima, and T. Ishido, Permeability-Control on Volcanic Hydrothermal System: Case Study for Mt. Tokachidake, Japan, Based on Numerical Simulation and Field Observation, Earth, Planets and Space, in review.

Usui, Y., Y. Ogawa,, K. Aizawa, W. Kanda, T. Hashimoto, T. Koyama, Y. Yamaya, T. Kagiyama, 2016, Three-dimensional resistivity structure of Asama Volcano revealed by data-space magnetotelluric inversion using unstructured tetrahedral elements, Geophys. J. Int., doi: 10.1093/gji/ggw459.

柳澤妙佳, 2017, 秋田駒ヶ岳火山，主成層火山形成期のマグマ供給系変遷について．茨城大学大学院理工学研究科修士学位論文.

（**10**）平成 **29** 年度実施計画の概要：

- 十勝岳・吾妻山・草津白根山については，これまでに整備した観測網によるデータ取得を継続し、比較研究の基礎資料とする。空中熱赤外観測、マルチガス測定、UV カメラによる SO2 フラックス推定、全磁力反復測量、MT 法比抵抗探査等のキャンペーン観測も補助的に実施する.
- 上記３火山に限らず，国内の多数の火山に対して地震波干渉法の系統的な解析を引き続き実施する。
- 全磁力データサーバの改良をさらに進める。北海道・東北地方に続き，草津白根山，焼岳で観測されている全磁力データ統合を進めることで、研究分担者間でのデータ共有・アーカイブ・簡易オンライ

ン処理などを可能にする。

- 地質調査と噴出物分析については、十勝岳と吾妻山を主な対象とし、水蒸気噴火履歴と個々の噴火様式について検討する。加えて、詳細な変質鉱物分析や硫黄同位体分析を実施する。これにより，火山熱水系の挙動や物理化学条件、火山熱水系の長期的な推移、噴火直前における火山直下の熱水系の温度，圧力条件の推定を目指す。比較の対象として、御嶽山、栗駒山，インドネシアのガルンググング火山、ケルート火山についても類似の手法を適用し、熱水卓越型火山での噴出物の物質科学的な特徴について一般法則を探る。

（**11**）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　橋本武志・青山　裕・茂木　透・中川光弘
東北大学大学院理学研究科　西村太志・豊国源知・市來雅啓
東京工業大学火山流体研究センター　野上健治・神田　径・寺田暁彦・小川康雄
東京大学地震研究所　小山崇夫・青木陽介
東京大学大学院理学系研究科　森　俊哉
京都大学大学院理学研究科　大倉敬宏・宇津木充・横尾亮彦
京都大学防災研究所　中道治久・井口正人・味喜大介・山本圭吾・為栗　健
九州大学大学院理学研究院　相沢広記

他機関との共同研究の有無：有

秋田大学国際資源学部国際資源学科　大場　司
茨城大学理学部理学科　藤縄明彦
熊本大学教育学部　宮縁育夫

（**12**）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-2892
e-mail：
URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/isv/

（**13**）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：橋本武志
所属：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-4677
FAX ：011-746-7404
e-mail：hasimoto@mail.sci.hokudai.ac.jp

平成 **28** 年度年次報告

課題番号：**1005**

（１）実施機関名：
北海道大学

（２）研究課題（または観測項目）名：
津波浸水域の即時予測手法開発のための研究

（３）最も関連の深い建議の項目：

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(4) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

（４）その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(2) 低頻度大規模地震・火山現象の解明

イ. プレート境界巨大地震

(3) 地震・火山噴火の発生場の解明

ア. プレート境界地震

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(2) 地震・火山噴火の災害発生機構の解明

（５）優先度の高い地震・火山噴火との関連：

（６）本課題の５か年の到達目標：

現在の津波予測は沿岸での津波のたかさを予測するもので、陸上の遡上した津波の浸水範囲や陸上での津波高を予測するシステムになっていない。気象庁では様々な断層モデルから計算される沿岸での津波波高をデータベース化し津波の高さ予測を実施している。さらに、沖合で観測された津波波形から沿岸での津波波高を予測する手法の開発も研究されてきた。上記のような手法の開発は、近い将来数多く設置される沖合のケーブル式津波計や GPS 波浪計による津波観測データを使用して津波予測を実施する上で非常に重要になる。

2011 年東北地方太平洋沖地震で発生した大津波のように沿岸から 5‐6km まで津波が浸水し被害を起こす場合には、津波の正確な高さを予測するよりも、津波の浸水範囲を予測する事が災害を軽減する上では重要となる。しかし、陸上を遡上する津波を津波数値計算で精度良く再現するたには、ある程度の計算時間が必要となり、地震発生時にリアルタイムに津波数値計算を実行していては、到達するまでに津波浸水範囲の予測を出す事は難しい。本研究課題は上記の問題を解決し、リアルタイムで津波の浸水範囲を予測する手法を開発する。さらには、ケーブル式津波計データ等も使用し、津波の浸水予測をリアルタイムで改善していく手法を開発する。

（７）本課題の５か年計画の概要：

●平成 26 年度

2011 年東北地方太平洋沖地震の津波浸水域をデータとしてそれを津波が到達する前に精度良く予測することを目標として津波の浸水範囲予測手法を開発する。この手法の基礎は平成 25 年度までに開発されているものを使用するが、実際に発生した津波に対して、適用することで、データベースの量や、海域の計算地点の分布等最適な津波浸水範囲をできる限り短い時間で予測するための基礎的研究を実施する。

●平成 27 年度

平成 26 年度の基礎的研究を継続する。さらに、気象研究所・東北大学・東京大学地震研究所・防災科学技術研究所等で開発中の、海底津波計や GPS 連続観測記録等を用いたリアルタイムで震源過程や海面変動を推定する手法と連動して、各地域での津波の浸水範囲を予測する手法を開発する。それらの有効性を評価する。

●平成 28 年度

平成 27 年度までの研究開発を継続しながら、それまでに防災科学技術研究所での設置が完了しているケーブル式海底圧力計のデータを利用した津波浸水範囲予測手法の開発を行う。

●平成 29 年度

平成 28 年度までの研究開発を継続しながら、対象域を北海道太平洋沿岸にも拡大し、沿岸主要地域での津波浸水予測データベースを作成し、その有効性を確かめる。

●平成 30 年度

研究開発を行った全てのリアルタイム津波浸水域予測手法を統合し、さらにそれらの浸水範囲予測情報を発信するための手法の開発も実施する。

（８）平成 **28** 年度の成果の概要：

●ケーブル式津波観測網（S-Net）を利用した即時津波予測手法の開発

防災科学技術研究所は日本海溝・千島海溝に沿って約 125 の津波計（圧力計）と地震計がケーブル式ネットワークシステム（S-Net）として設置中である．震源域直上近傍に S-Net のように密な海底圧力観測網があれば，地震の震源過程や波源を推定せずとも，直接観測波形データから津波数値計算を開始する新しい手法を開発することが重要だ．ここで問題となるのが，震源域直上の海底圧力計の場合，地震による海底地殻変動により海底圧力計も隆起または沈降するため，実際の海底変動（津波初期波形）が記録できないことにある．昨年度はそれを解決する手法の開発に成功した，本年度はその手法を 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波に適応し津波浸水域の予測を試みる．震源モデル（Gusman et al., 2012）を用いて津波を計算し（図１）その津波が約 30km 間隔に設置された場所（図２赤丸）で津波計算波形を出力した．その波形を用いて新しい手法で震源域での津波波高分布を推定し，その波高分布から津波を計算した．図２には震源モデルから直接津波を計算した結果と 30km 間隔の観測波形から計算された波高分布を比較する．短波長の津波はやはり上手く再現できていないが，長波長の津波は上手く再現できていることが分かる．さらに，Gusman et al., (2014) の手法（図３）を用いて山田・釜石・陸前高田・南三陸・仙台平野での津波浸水域及び浸水高の予測を試みた。南三陸では津波浸水域・遡上高とも上手く予測できているのが分かる（図４）。他の地点でもある程度上手く予測できることが分かった。つまり，2011 年東北地方太平洋沖地震の発生前に 30km 間隔の海底圧力観測が実施されていれば，本手法と Gusman et al.(2014) の手法を用いることで，地震の破壊過程終了後２－３分程度で津波浸水予測が出来ていたことになる。

●遠地津波に対するデータ同化による津波予測

2012 年ハイダグワイ巨大地震（Mw7.8）がカナダ太平洋沖で発生し，その津波が太平洋を伝播した。当時米国オレゴン沖には 10km から 50km 間隔で海底地震計が設置されていた（図５）。これらの地震計網には海底圧力計も搭載されていたため，津波波形を観測することが可能となった。これらの津波波形をデータ同化により津波の伝播を直接計算する Maeda et al. (2015) の手法を用いて津波伝播を予測した（図６）。震源モデルから計算される津波と観測波形からデータ同化により計算される津波を比較すると，観測網に入った津波は多くの観測点を通過する毎に再現性が良くなっている様子が良

く分かる。遠地の津波に対して観測波形のみを用いたデータ同化による津波予測がオレゴンの沿岸に到達するころには非常に上手く行っていることが良く分かる。津波即時予測の有効性が十分に確認された。

（９）平成 **28** 年度の成果に関連の深いもので、平成 **28** 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Gusman, A.R., A. F. Sheehan, K. Satake, M. Heidarzadeh, I. E. Mulia, and T. Maeda, Tsunami data assimilation of Cascadia seafloor pressure gauge records from the 2012 Haida Gwaii earthquake, Geophy. Res. Lett., 43, doi:10.1002/2016GL068368 (2016).

谷岡勇市郎・A.R.Gusman, 海底圧力観測波形から直接津波数値計算を実施し即時予測を行う手法開発－2011 年東北地方太平洋沖地震により発生した津波への適応－, 日本地球惑星連合大会（2016）

Gusman, A.R., A. F. Sheehan, K. Satake, M. Heidarzadeh, I. E. Mulia, and T. Maeda, Tsunami data assimilation of Cascadia seafloor pressure gauge records from the 2012 Haida Gwaii earthquake, 日本地球惑星連合大会（2016）

（**10**）平成 **29** 年度実施計画の概要：

（**11**）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・伊尾木圭衣
（北海道大学大学院理学研究院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
佐竹健治・Aditya R. Gusman（東京大学地震研究所）・対馬弘晃（気象庁気象研究所）
参加機関　東京大学地震研究所、気象庁気象研究所

（**12**）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

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

（**13**）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

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

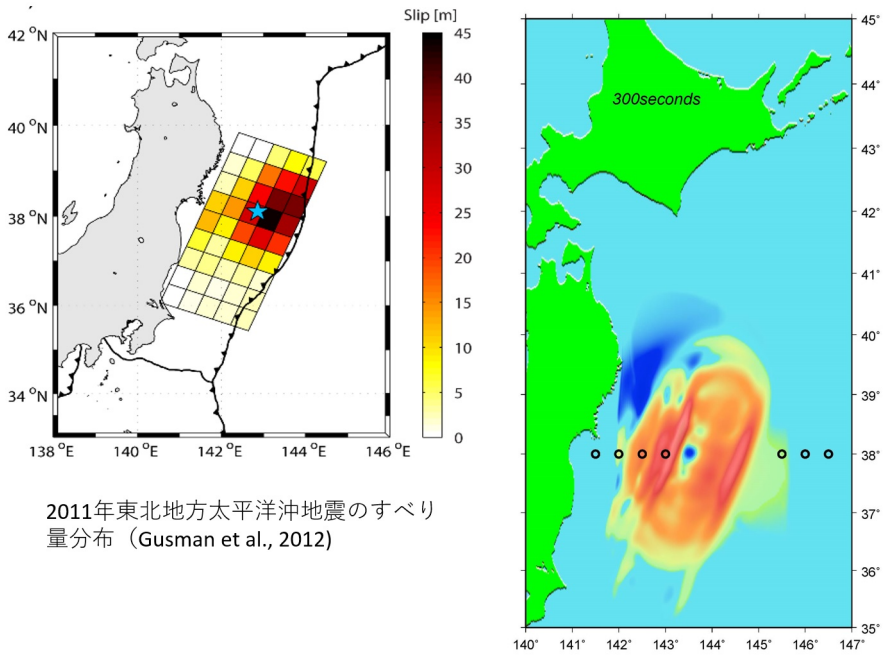


図 1
左）2011 年東北地方太平洋沖地震のすべり量分布（Gusman et al., 2012）
右）そのすべり量分布から計算された 5 分後の津波波高分布.

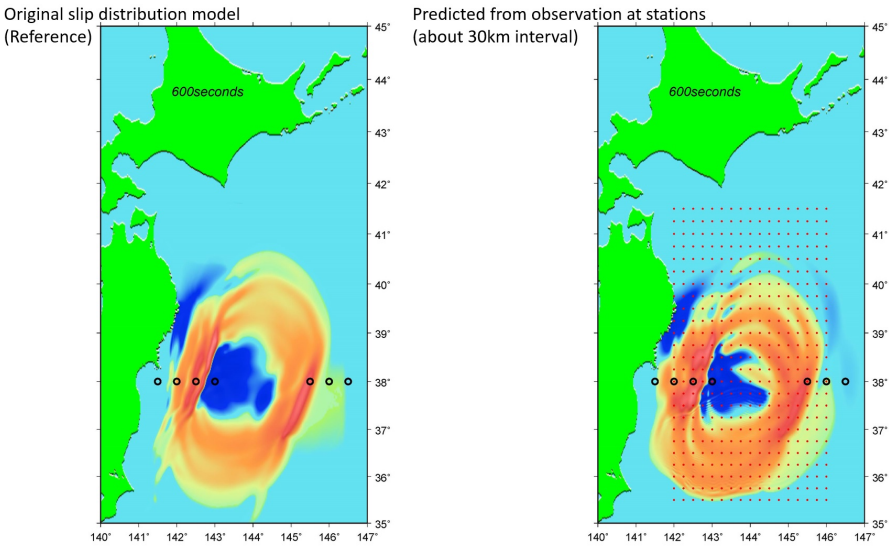


図 2
すべり量分布から直接計算された 10 分後の津波波高分布（左）と 30km の観測点間隔の海底圧力計で観測される津波波形から計算された津波波高（右）の比較

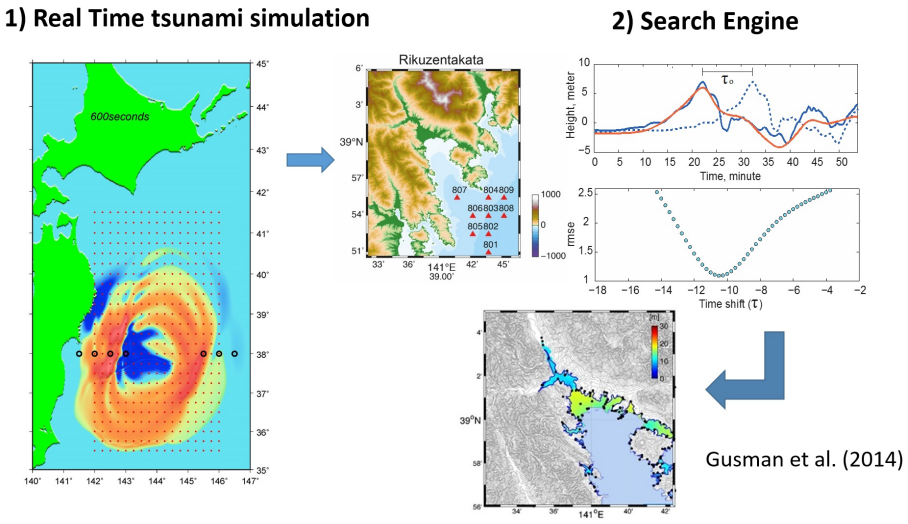


図 3
本手法により計算された津波から Gusman et al.(2014) の NearTif モデルを用いて津波浸水予測を実施.

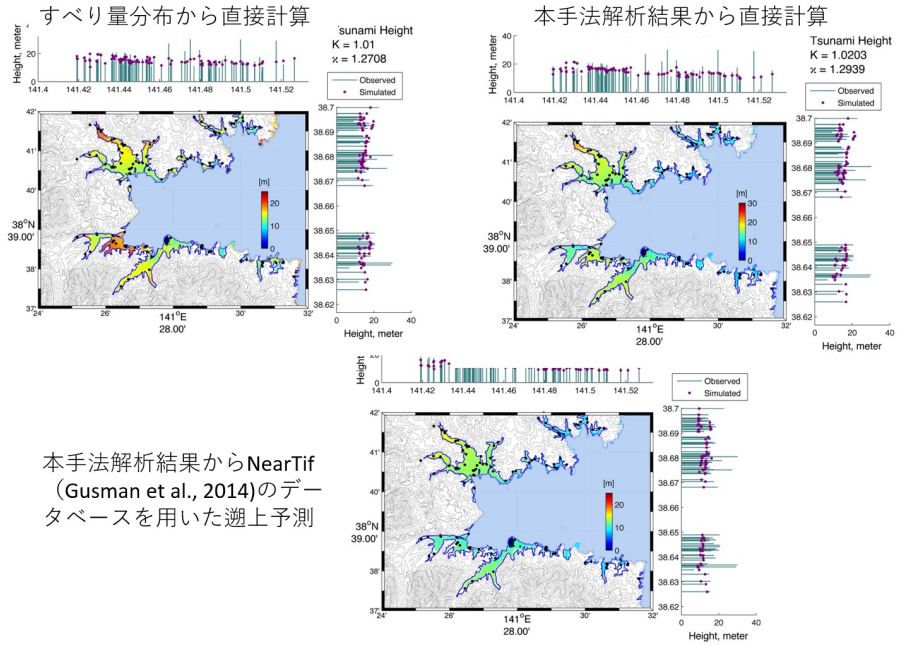


図 4
南三陸で調査された 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波遡上域と津波高と（左上）すべり量分布から直接計算された津波遡上の比較、（右上）、本手法により観測波形からの津波計算から津波遡上まで計算した結果との比較、（下）NearTif（Gusman et al., 2014）により予測された津波遡上結果との比較。

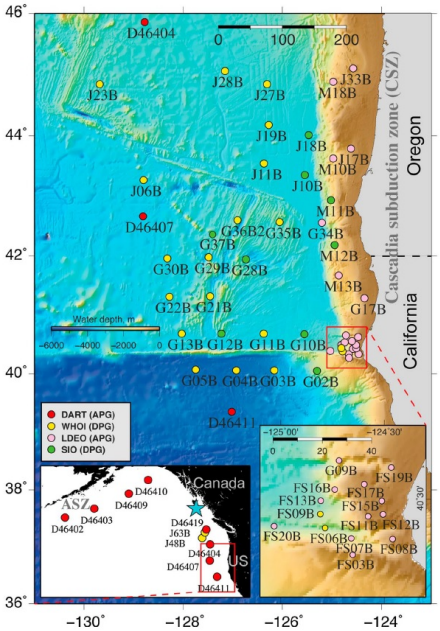


図 5
2012 年ハイダグワイ巨大地震（Mw7.8）により発生した津波をデータ同化により津波伝播を計算するために用いた海底圧力計網．Gusman et al. (2016) の Figure 1 より

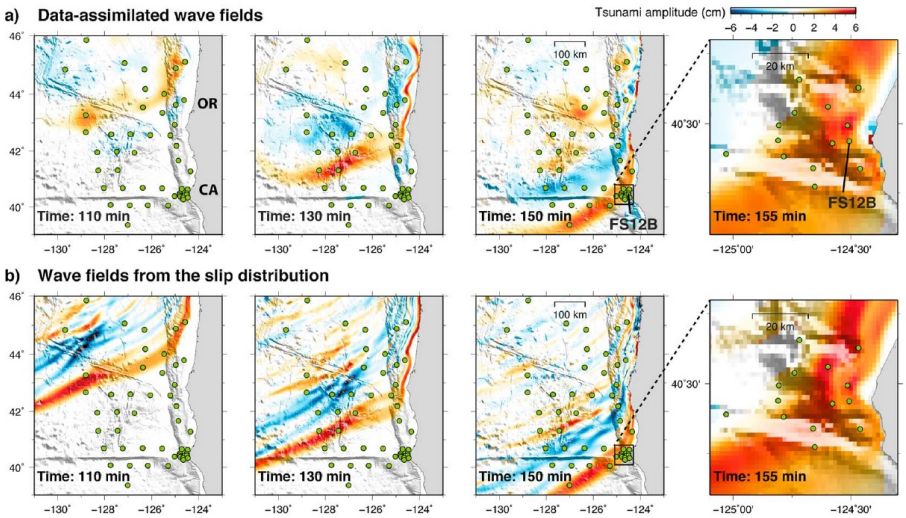


図 6
a) データ同化により観測波形から計算された津波伝播。 b ）断層モデルより計算された津波伝播。Gusman et al. (2016) の Figure4 より

平成 **28** 年度年次報告

課題番号：**1006**

（１）実施機関名：
北海道大学

（２）研究課題（または観測項目）名：
地理空間情報の総合的活用による災害に対する社会的脆弱性克服のための基礎研究

（３）最も関連の深い建議の項目：

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(5) 地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化

（４）その他関連する建議の項目：

4. 研究を推進するための体制の整備

(5) 社会との共通理解の醸成と災害教育

（５）優先度の高い地震・火山噴火との関連：

（６）本課題の５か年の到達目標：

地理空間情報（G 空間情報），GIS（地理情報システム），衛星測位（GPS，準天頂測位システムなど）に関して，防災・減災への統合的な活用方法を開発する。本研究では，この高精度避難ナビゲーションシステムを含む防災・減災のための情報システム構築と，その活用方法開発を目指す。

上記で開発したシステムを援用し，地域開発と自然災害リスクとの関係を分析し，その結果から災害に対する社会的脆弱性について，人文社会科学と自然科学の両方の立場から議論を行う。特に，ここでは地方レベル，市町村レベル，町内会レベルというように空間スケールごとに分析を行ない，各スケールにおける開発と災害リスクの関係やリスク軽減のための課題などを明らかにする。

上記の分析結果を受けて，防災・減災の対策を情報流通の面から検討する。特に，災害リスクを軽減させるために，国，地方自治体，住民組織，住民個人の間で，どのような情報流通を行う必要があるか明らかにし，それによって「災害に対する社会的脆弱性（Vulnerability）」克服のための可能性を探る。

また、地域防災のための公開講座の開催、自治体防災担当者対象の講義の実施、自治体との相互協力協定にもとづく防災教育・地域貢献の実施等により、最も効果的な研究成果の普及手法を探る。

（７）本課題の５か年計画の概要：

●平成 26 年には，災害の人文社会学的研究に関する地理空間情報，GIS，衛星測位の統合的活用方法の開発を行う。また、人口，土地利用など下記の分析に用いるデータ（特に地理空間情報を含むもの）の収集を行う。

●平成 27 年以降は，地域情報（土地利用および人口等）と被害想定に関する時系列的分析，避難施設と避難圏域に関するデータの収集と分析，住民の避難行動に関するデータの収集と分析などを行う。平成 27 年度には，北海道全域を対象に，現在，北海道危機対策課が整備を続けている津波浸水想定データを用いて，マクロな視点による津波被害分析を行う。その際には地域情報（土地利用および人口など）を GIS に取り込んで空間データベースを構築する。

●平成 28 年度以降には，事例市町村を選定し，人口，土地利用，津波浸水想定だけではなく，避難施設と避難圏域に関するデータの収集と分析を行う。その際には避難施設や避難ルートなど，住民避難に関する地理空間情報も取り込み，空間データベースを構築する。この分析により，生活レベルのミクロな視点で，各自治体のもつ「災害に対する社会的脆弱性」に関する分析を行う。
●これらの結果を受けて平成 29 年度以降は，町内会レベルもしくは個人レベルの避難に関する分析を行なう。なお，最後に各スケールにおける開発と災害リスクの関係やリスク軽減のための課題などを明らかにする。平成 29 年度以降は，上記の分析と並行して，自治体・住民組織を対象とした災害関係の情報流通に関する分析を行う。ここでは，防災・減災の対策を，各種避難警報やハザードマップなどを要素とした情報の流通に関して検討する。特に，災害リスクを軽減させるために，国，地方自治体，住民組織，住民個人の間で，どのような情報流通を行う必要があるか，自治体，住民などへの聞き取りから明らかにする。また，この情報流通を加速させる手段について，自治体と協力し実証実験を行う。以上の分析の成果を統合し，地域開発と災害に対する社会的脆弱性との関係を明らかにする。なお，災害の危険生が高い地域で積雪寒冷地の地域性を考慮した研究を行うために，積雪のある冬季と，積雪のない夏季の 2 時期で調査を行う。
●全ての年度を通じて，地域防災のための公開講座の開催し、自治体防災担当者への講義を実施し、北海道大学理学研究院とえりも町との相互協定を利用したえりも町での防災教育活動・地域貢献を実施し、効果的な研究成果の普及手法を探る。

（８）平成 **28** 年度の成果の概要：

平成 28 年度には，津波想定域人口が北海道で最大となる釧路市を対象とし，人口，土地利用，津波浸水想定だけではなく，避難施設と避難圏域に関するデータの収集と分析を行った。その際には避難施設や避難ルートなど，住民避難に関する地理空間情報も取り込み，空間データベースを構築した。この分析により，生活レベルのミクロな視点で，各自治体のもつ「災害に対する社会的脆弱性」に関する分析を行った。

具体的には，本研究は積雪寒冷地における高齢者福祉施設の津波避難の現状と課題を運営面と移動面から明らかにした。その中で，釧路市の津波浸水想定が大幅に変わった東日本大震災以前と以後の津波避難対策の変化や，積雪期特有の津波避難の課題についても検討した。主要な結果は以下の通りである。

（１）東日本大震災以降に新たに最大規模の津波を想定したシミュレーションが公表された。それに伴い，津波浸水域に立地する施設が 48 施設に増加した。その中でも，津波災害時に大きな被害を受ける可能性が高い浸水深 6.0m 以上の施設を研究対象とした（図 1）。そして，これらの対象施設周辺には低階層の工場や木造の住宅が多いため，近隣への迅速な避難が難しく，遠方へ避難する必要性が高いことが明らかとなった（図 2，図 3）。

（２）高齢者福祉施設では，要支援者より要介護者の方が多いため，や避難移動と待機時において，介助者不足が共通の課題であることが明らかになった（図 4）。そのため，避難移動では，自立歩行が難しい高齢者を車椅子で迅速に避難させることが困難となり，待機時では，体調管理や地域住民との関係性を維持するための十分な介助が行き届かなくなる。この状況を緩和するために，避難訓練の実施や周囲の人との協力体制の構築を行う必要があるが，多くの施設がこれらを行えていない現状が明らかとなった。

（３）積雪寒冷地の自然環境を考慮し，GIS でネットワークバッファ分析を行うと，歩行速度の低下で避難場所までの到達が極めて困難になることが明らかになった（図 5）。また，避難移動で積雪や路面凍結により車椅子が使用できなくなることや，待機時の防寒対策が不十分であることが課題であった。また，高齢者福祉施設では，非積雪期の津波避難の課題が山積しているが，これらの課題を検討し始めた段階であり，積雪期特有の津波避難の課題の十分な検討は行われていなかった。

（４）これらの課題を，同じ災害時要援護者である保育施設からの集団避難を扱った H26 年度の研究成果と比較検討を行った。その結果，高齢者特有の課題は，避難移動時では徒歩での避難が難しいこ

と，待機時では介助者不足であることがわかった。さらに，津波災害対策に関しては，高齢者福祉施設は，保育園と比べるとかなり遅れており，津波避難対策を早急に検討していく必要があることが明らかとなった（図 6）。

以上の結果を踏まえ，高齢者福祉施設の津波避難に関する課題に対して，自治体から望まれる支援に関して考察すると，まず避難移動に関しては，歩行困難な高齢者が多いことと，それを介助する職員が不足することが大きな課題であり，これに対しては自動車避難が有効であると考えられた。次に，待機時に関しては，体調管理や地域住民との関係性の維持のための職員不足が大きな課題であり，これに対しては自治体があらかじめ高齢者が集団待機するできる場所を確保することが有効であると思われた。

要援護者の種類によって災害時避難の課題や必要な支援は大きく異なると考えられる。そこで高齢者だけでなく障害者や妊婦などの避難の課題についての研究を蓄積し，総合的な災害時要援護者の迅速で安全な避難対策の構築に貢献することを課題としたい。

（９）平成 **28** 年度の成果に関連の深いもので、平成 **28** 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

橋本雄一編，2016，四訂版　GIS と地理空間情報－ ArcGIS10.3.1 とダウンロードデータの活用－，古今書院，180pp.

橋本雄一，2016，地域の防災計画に GIS を活かす，地理，61(4)，18-25.

橋本雄一，2016，学界展望－数理・計量・地理情報，人文地理，68，317-320.

橋本雄一，2016，オープンデータと GIS を活用し地域防災力を強化する，測量，33(3)，4-5.

橋本雄一，2016，空間と情報の地理学，田山忠行（編）「空間に遊ぶ　人文科学の空間論」，北海道大学出版会，173-193.

橋本雄一，2016，災害と GIS，関　孝敏・松田光一（編）「北海道南西沖地震・津波と災害復興－激甚被災地　奥尻町の 20 年」，北海道大学出版会，237-257.

奥野祐介・塩崎大輔・ 橋本雄一，2016，GNSS を用いた津波集団避難行動に関する移動軌跡データ分析，地理情報システム学会講演論文集，25，CD-ROM.

塩崎大輔・橋本雄一，2016，ニセコ町における ICT を用いた除排雪車位置情報システムの運用と課題，地理情報システム学会講演論文集，25，CD-ROM.

塩崎大輔・橋本雄一，2016，地方自治体における ICT を用いた除排雪車位置情報システムの課題，情報処理学会研究報告「情報システムと社会環境」，12，1-6.

深田秀実・橋本雄一・沖 観行，2016，津波避難における個人行動シミュレーション分析の試み，日本災害情報学会第 18 回学会大会予稿集, A5-3, pp.46-47.

（**10**）平成 **29** 年度実施計画の概要：

平成 29 年度は，町内会レベルもしくは個人レベルの避難に関する分析を行なう。なお，最後に各スケールにおける開発と災害リスクの関係やリスク軽減のための課題などを明らかにする。平成 29 年度以降は，上記の分析と並行して，自治体・住民組織を対象とした災害関係の情報流通に関する分析を行う。ここでは，防災・減災の対策を，各種避難警報やハザードマップなどを要素とした情報の流通に関して検討する。特に，災害リスクを軽減させるために，国，地方自治体，住民組織，住民個人の間で，どのような情報流通を行う必要があるか，自治体，住民などへの聞き取りから明らかにする。また，この情報流通を加速させる手段について，自治体と協力し実証実験を行う。以上の分析の成果を統合し，地域開発と災害に対する社会的脆弱性との関係を明らかにする。

（**11**）実施機関の参加者氏名または部署等名：

谷岡勇市郎・村上亮・茂木透・大島弘光・高橋浩晃・勝俣啓・村井芳夫・橋本武史
西村裕一・青山裕・森済・山田卓司
（北海道大学大学院理学研究院地震火山研究観測センター）

橋本雄一（北海道大学大学院文学研究科）
他機関との共同研究の有無：有
参加機関　北海道大学大学院文学研究科

（**12**）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先
部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-3591
e-mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp
URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

（**13**）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者
氏名：谷岡勇市郎
所属：北海道大学大学院理学研究院地震火山研究観測センター
電話：011-706-2640
FAX ：011-746-7404
e-mail：tanioka@mail.sci.hokudai.ac.jp

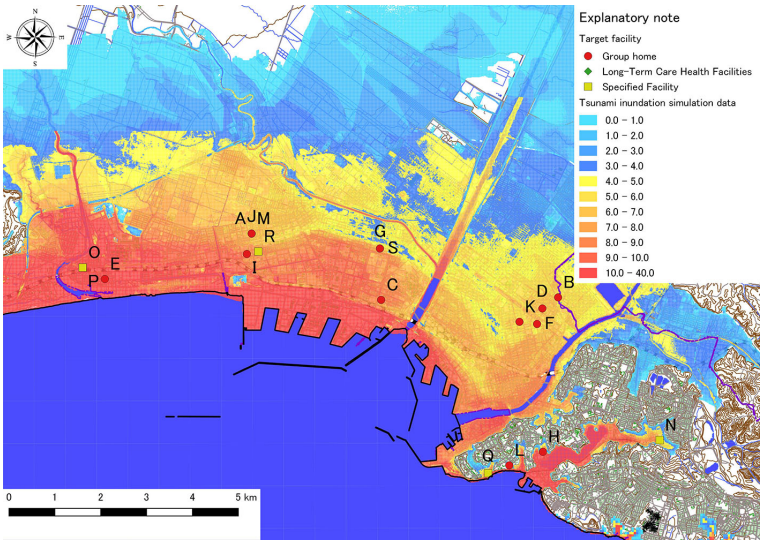


図 1　津波浸水地域深度別の施設の立地
釧路市福祉部介護高齢課の「くしろ介護サービス事業所情報」と 2012 年津波浸水結果 GIS データを用い作成.

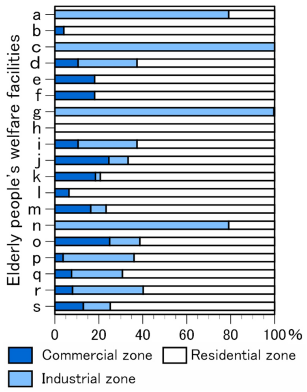


図 2　施設周辺の用途別地域割合
都市計画基礎調査の建物データにより作成.

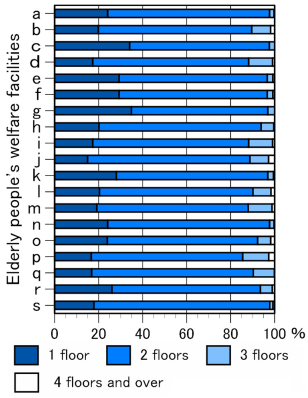


図 3　施設周辺の階数別建築物の割合
都市計画基礎調査の建物データにより作成.

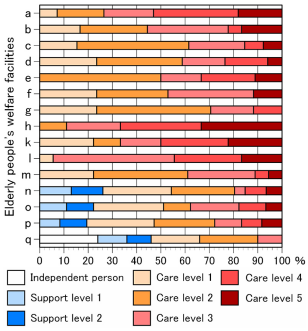


図 4　施設の支援度別入居者の割合
聞き取り調査およびアンケート調査により作成

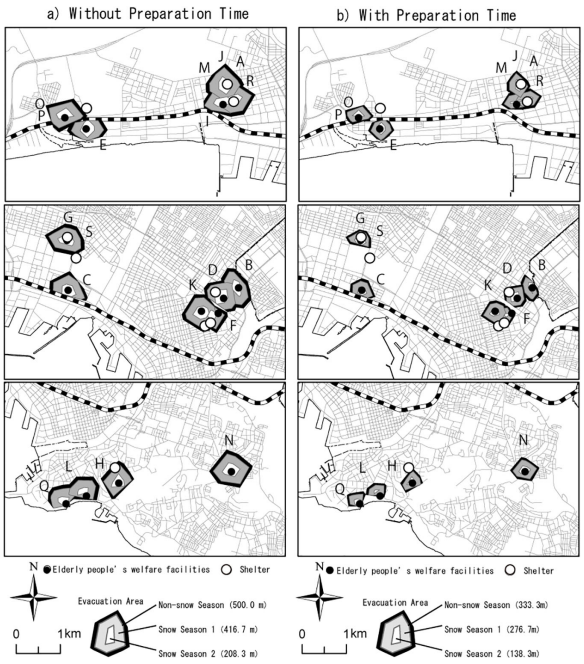


図 5　積雪期の高齢者福祉施設の避難可能圏
積雪 1 期は路面凍結時，積雪 2 期は道路幅減少時.

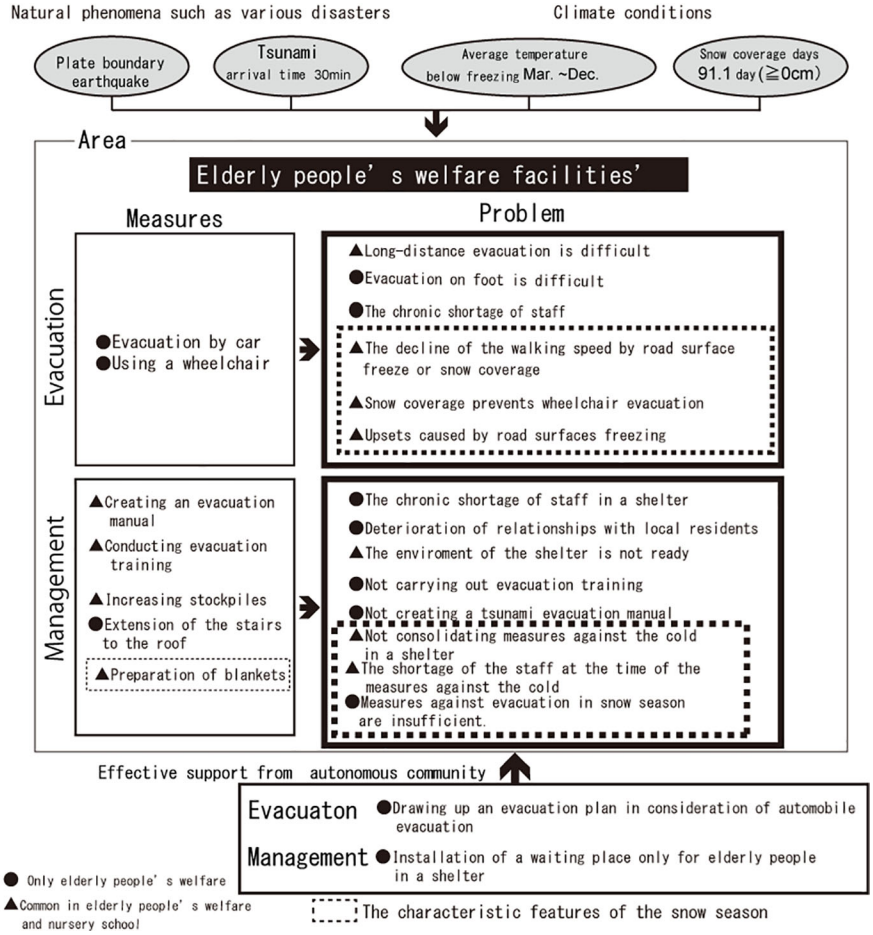


図 6　積雪寒冷地の高齢者福祉施設における課題と求められる支援
聞き取り調査およびアンケート調査により作成.

平成 **28** 年度年次報告

課題番号：**1007**

（１）実施機関名：
北海道大学

（２）研究課題（または観測項目）名：
地殻変動等多項目観測データ全国リアルタイム流通一元化解析システムの開発

（３）最も関連の深い建議の項目：

4. 研究を推進するための体制の整備

(2) 研究基盤の開発・整備

ア. 観測基盤の整備

（４）その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) モニタリングによる地震活動予測

イ. 地殻ひずみ・応力の変動

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(4) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

4. 研究を推進するための体制の整備

(2) 研究基盤の開発・整備

イ. 地震・火山現象のデータベースとデータ流通

ウ. 観測・解析技術の開発

(4) 研究者，技術者，防災業務・防災対応に携わる人材の育成

（５）優先度の高い地震・火山噴火との関連：

（６）本課題の５か年の到達目標：

GNSS・地殻変動連続観測等の多項目観測データを全国にリアルタイム流通させるシステムを開発し、データの流通・収集・管理・解析を一元的に行うほか、関連する技術研修を実施し人材育成を図る。

（７）本課題の５か年計画の概要：

GNSS・地殻変動連続観測等の多項目観測データ全国リアルタイム流通一元化解析を実施するために、流通データ規格の策定や、流通システム開発、解析システム開発に関する基礎的な研究や実証試験を実施する。流通データを含めた各種データの一元的な管理にむけた環境整備を進める。人材育成のため観測・機器技術研修を実施する。

平成 26 年度においては、流通管理規格、解析技術、観測・機器技術研修等 WG によるデータ流通・解析等の技術的検討と研修計画策定を開始する。

平成 27 年度においては、流通規格案を策定するほか、データ流通の技術的検討と解析システムの設計概念をまとめる。観測・機器技術研修を実施する。

平成 28 年度においては、データ流通管理規格を決定し、データ流通の試験運用を開始するとともに、データの収集・保管を実施する。解析システムの開発を開始しプロトタイプを作成に着手する。

平成 29 年度においては、データ流通試験運用で明らかになった問題点の改良を行うほか、データの収集・保管を継続する。解析システムの開発を継続し試験運用開始を目指す。観測・機器技術研修を実施する。

平成 30 年度においては、データ流通の本格運用への移行を目指すとともに、解析システムの改良を実施する。

（８）平成 **28** 年度の成果の概要：

地殻変動連続観測等データの全国流通・公開を継続した．傾斜データ時系列表示の座標軸を任意の方向に回転できる機能を組み込んだ，歪観測値から面積歪を計算できるルーチンを実装した．また，CMT 解の情報から理論ひずみ波形を計算できるプログラムをシステムに搭載することで，遠地地震のひずみ地震動波形の観測値と理論値の比較が行える機能を加えた．

GNSS データ流通公開保存管理システムの本体の開発を開始した．本年度は，以下の機能について開発を実施した．観測データ管理機能，観測データフォーマット自動変換編集機能，データ品質管理機能，自動解析支援機能，解析結果表示機能等である．観測データについては，ファイルをアップロードするとともに，関係諸元情報の入力や，受信機・アンテナ情報の管理などが行える．なお，データ流通試験については，来年度以降にシステムのリアルタイム対応が出来次第実施することとした．オンサイト型データ解析技術の開発も進んでいることから，リアルタイム系の開発については引き続き情報収集を行う予定である．

昨年度から実施を延期したひずみ計測技術に関する研修を実施した．スーパーインバーを用いた研修用ひずみ計測装置を新たに製作し，実際の組み立てを行って，ひずみ計測の原理や感度検定などを直接学べる体制を整えた．学生や技術職員・教員など 20 名の参加があった．他機関設置のひずみ計・傾斜計の仕様について現地調査を行い，関係技術の集約化を図るための情報収集を行った．

（９）平成 **28** 年度の成果に関連の深いもので、平成 **28** 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

（**10**）平成 **29** 年度実施計画の概要：

GNSS データ流通公開保存管理解析システムの開発を継続するとともに，試験運用を行い改良点などの検討を実施する．GNSS データのリアルタイム流通の技術的検討を進めるほか，関係する協定の発効に向けた手続きを進める．地殻変動連続観測等データの全国流通・公開を継続する．

（**11**）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 高橋浩晃、山口照寛

他機関との共同研究の有無：有

北海道立総合研究機構地質・環境研究本部地質研究所（岡崎紀俊）

自然科学研究機構国立天文台水沢ＶＬＢＩ観測所（田村良明）

東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知観測研究センター（三浦哲、太田雄策）

気象庁気象研究所（勝間田明男、小林昭夫、木村一洋）

東京大学地震研究所（加藤照之、新谷昌人）

神奈川県温泉地学研究所（里村幹夫、本多亮、原田昌武、道家涼介）

地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所（浅井康広）

名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター（鷺谷威、伊藤武男）

京都大学防災研究所附属地震予知研究センター（山崎健一、森井亙、加納靖之、西村卓也）

京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設（柴田智郎）

高知大学自然科学系理学部門（田部井隆雄、大久保慎人）

九州大学大学院理学研究院附属地震火山観測研究センター（松島健）
鹿児島大学理工学研究科地球環境科学専攻（中尾茂）

（**12**）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先
部署等名：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-3591
e-mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp
URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/isv/

（**13**）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者
氏名：高橋浩晃、大園真子、山口照寛
所属：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-3212
FAX ：011-746-7404
e-mail：hiroaki@mail.sci.hokudai.ac.jp

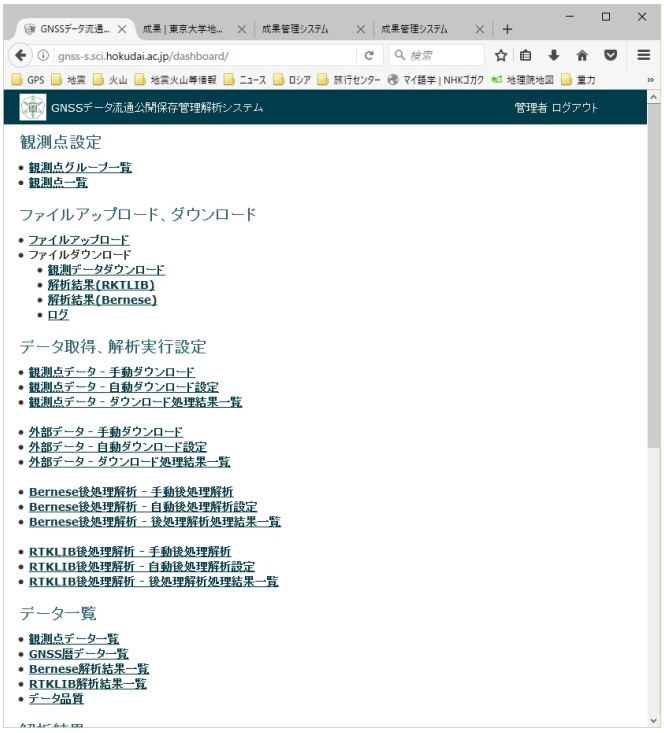


図１．GNSS データ流通公開保存管理解析システムの表紙

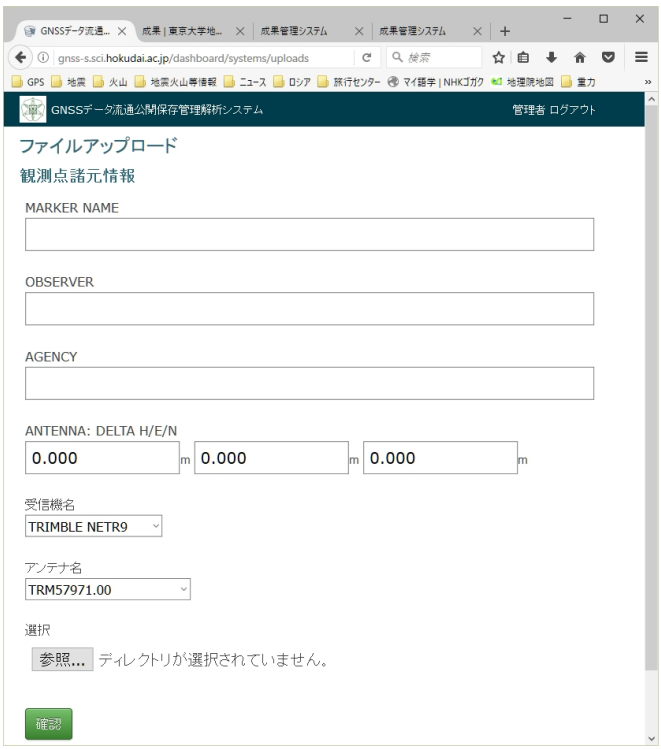


図２．GNSS システムへのデータアップロード画面

平成 **28** 年度年次報告

課題番号：**1008**

（１）実施機関名：
北海道大学

（２）研究課題（または観測項目）名：
L バンド航空機 SAR による革新的火山観測手法の開発

（３）最も関連の深い建議の項目：

4. 研究を推進するための体制の整備

(2) 研究基盤の開発・整備

ウ. 観測・解析技術の開発

（４）その他関連する建議の項目：

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(4) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

（５）優先度の高い地震・火山噴火との関連：

（６）本課題の５か年の到達目標：

本研究では，近年の技術進展が目覚ましい航空機搭載型の L バンド SAR を火山観測に応用するため，宇宙航空研究開発機構と共同して，革新的な観測・解析手法の開発を目標とする

＜振幅・偏波解析による定量的火山モニタリング＞：

宇宙航空研究開発機構の航空機 SAR システムである PiSAR-L2 の高解像度散乱振幅および偏波に関する時系列データの数値的較にもとづく火山活動関連情報の定量的抽出手法を開発する．

＜リピートパス干渉法の実現へのチャレンジ＞：

PiSAR-L2 に装備済みの高精度 GPS-INS 航路追跡装置を利用した，航空機リピートパス干渉による地殻変動解析手法の開発をめざす．

＜地殻変動モデル化手法の高度化＞：

マグマ移動，火山性地震，地滑りなどが重畳する複雑な変動場を効果的にモデル化する手法を開発する

（７）本課題の５か年計画の概要：

本研究では，実際に桜島および霧島火山群において，Pi-SAR-L2 による航空機 SAR 観測を実施し，取得したデータに基きながら，高度な火山観測手法の確立を目指す．以下に，実施年度ごとの研究計画を示す．

なお，研究期間中に他の火山が顕著な活動を示した場合は，関係機関と調整の上，それまでの達成成果，予算執行状況等を勘案しながら，活動中の火山に観測対象を変更することも考慮する．

第 1 年次（平成 26 年度）

・Pi-SAR-L および Pi-SAR-L2 のアーカイブデータを利用した，定量的時系列解析手法開発のための予備的検討

第 2 年次（平成 27 年度）

・JAXA が単独で実施する観測（予定地域：桜島・霧島），を利用したデータ解析

第 3 年次（平成 28 年度）
・JAXA による前年次観測結果（予定地域：桜島・霧島）の高次解析
・モデル構築の試行
第 4 年次（平成 29 年度）
・第 2 回目観測実施（桜島・霧島）およびデータ解析
・第 1 回目および 2 回目観測結果を使用した DInSAR 解析の実施と改善点の洗い出し
第 5 年次（平成 30 年度）
・DInSAR 解析手法の完成と解析結果取りまとめ
・地殻変動モデル構築手法の完成と解析結果取りまとめ

（８）平成 **28** 年度の成果の概要：

１．干渉ソフトウェアの整備：RINC の航空機 SAR 解析機能の向上

本課題では，研究担当者の一人である防災科研小澤拓主任研究員が開発している RINC の（Radar Interferometry Calculation Tools, 最新バージョンは 0.37）を利用して，干渉解析を実施する．H27 年には，Pi-SAR-L2 のデータを RINC への入力を可能とするフロントエンドプログラムが完成し，Pi-SAR-L2 の干渉処理が可能となり，解析を試行した．しかし，ペアによっては，軌道間距離が十分近接しているにもかかわらず干渉が得られないものがある等の課題が残っていた．本年度は，引き続き干渉性を向上させるための機能改良を実施し，主画像（master）と従画像 (slave) の詳細位置合わせ（co-registration）の確実性の確保が，干渉を獲得するための主要な要因であることを突き止めた．この発見に基づき，RINC の該当部分の機能を拡張し，動作性能を向上させたことにより，昨年度の段階では干渉が成立しなかったペアについても，干渉性を獲得することに成功した．

２．2015 年の貫入イベントを挟む桜島航空機 SAR 干渉処理

2015 年の貫入イベントを挟むデータとして，2014 年 8 月 7 日と 2015 年 12 月 9 日に桜島付近の上空から取得されたデータについて JAXA から提供を受け，H28 年度はこれらのデータを解析した．データは，南西から北東方向への飛行航路，および，その逆方向の飛行航路から取得されており，２方向からの観測の両方についてペアが成立する．航空機 SAR 用に機能拡張した RINC（Ver0.37）による実施した干渉処理果を図 2 に示す．

両方の軌道について，干渉は得られたが，全体として干渉性が良くないため，その原因を調査したところ，本来 5m に品質管理されているべき軌道間距離が実際は，50m 程度と規格外の大きな値を取っていることが判明した．図-3 に，Pi-Sar-L2 の軌道間距離（Bperp）および干渉限界軌道距離 (Bcrit) と入射角（5°から 70°）との関係を示す．軌道に近接した領域は，入射角が小さくなり，その結果として Bcrit も相対的に小さくなることがわかる．そのため，軌道に近い領域では，何らかの原因で軌道間距離 Bperp が大きくなった際には，Bperp が干渉限界の Bcrit により早く近づき，干渉度が急速に悪化する．図-2 の軌道 2 の結果にその影響が明瞭に現れている．

JAXA によれば，2015 年の飛行時に軌道制御装置が不調であったとのことであり，軌道間距離が目標値に達していなかったのは，そのことが原因である可能性が高い．なお，2013 年度と 2014 年度の観測の間では航跡間距離は数m以内であり，正常動作の場合の観測機搭載の航法システムの高い性能と，操縦を担当したパイロットの卓越した技量は確認済みである．

今回のペアは，2015 年 8 月の貫入イベントを跨いでおり，衛星 SAR と同様の変動分布を航空機 SAR でも確認することをめざした．しかし，2015 年観測において軌道間距離のコントロールが目標値を達成できなかったため，地殻変動発生地域では良好な干渉度が得られなかった．そのため，それ以上の地殻変動解析は断念した．

今年度の成果をまとめると，干渉処理プロセスに改良を加え，H27 年度時には，干渉が得られなかった 2013-2014 の南行軌道ペアについて，RINC の機能強化により新たに干渉が得られるようになったことが大きな前進である．また，軌道間距離が目標値（5 m）のおよそ 10 倍程度に劣化したペアでも，一部の領域に限定されるものの，干渉性が獲得できたことも，大きな成果であった．

これらの成果により，解析した 4 ペアの全てについて，何等かの干渉は得られるという実績が得られた．航空機は，横風などランダムに変化する大気の擾乱を受けながら飛行する．このため，航跡の直進性や速度の一定性が衛星より劣り，干渉成立の困難性が増大する．このような制約条件があるものの，ここまで研究を進めた結果，Pi-SAR-L2 による繰り返し観測の干渉処理も，航路制御機器が正常に機能した状態で観測がなされれば，ほぼ 100 %の干渉が得られるレベルまで，干渉技術を高めることができたと考えられる．2014-2015 のペアについても，航空機に装備されていた GPS 機器の故障がなければ，2013-2014 ペアに準ずる干渉性が得られていた可能性が高い．

３．　地殻変動把握に最適化した観測条件の選定

航空機 SAR は，衛星に比べて干渉成立の条件がより厳しくなるため，対象領域に最適化した撮影条件の設定が重要である．他方，航空機の場合は，撮影高度を除き飛行方向や水平位置を比較的自由に設定できるという，衛星にはない大きな利点がある．したがって，航空機 SAR 観測には，航路の設定の果たす役割が大きい．平成 27・28 年度の実際の解析結果の検討から，効果的に地殻変動シグナルを抽出するための，飛行経路の設定条件を 2 点明らかにすることができた．

最初の要件は，図-3 で明らかなように，飛行経路からの距離が遠い領域のほうが，干渉条件が好適になるので，火口域等，変動発生領域がある程度特定できている場合の観測には，飛行経路は対象領域から距離を取った設定とすることが適切である．

次の要件は，Pi-SAR-L2 と同じ機体を用いた Pi-SAR-2 を用いた，山岳地の強度解析結果から得られた知見（Furuya, et al. 2017）に基づくものである．彼らは，谷地形を航空機 SAR で観測する場合，多重反射によって虚像が発生し，同様の現象は位相分布にも影響を与えることが発見した．この現象が発生すると，地形による虚像を地殻変動と誤認する恐れがある．その発生を防止するためには，谷地形と直交方向に飛行経路を設定することが望ましい．ただし，想定される地殻変動が方向性を有する場合など，別の条件も，考慮される必要があり，経路の決定には，総合的な判断が求められる．

４．火山性地殻変動のケーススタディー

火山性地殻変動には，マグマや熱水系の地下の移動を反映した変動以外にも，火山活度に誘発された断層運動，地表に形成された溶岩ドームの変形，地すべり，火砕堆積物の流動など，種々の現象が重畳している．観測で得られた変動分布の理解には，要素となるそれぞれの現象を個別にモデル化して，最後にそれらを統合する総合的なアプローチが必要となる．

本年度は，そのような複雑な現象の事例として，雲仙岳の平成ドームの変形および滑落現象を対象とした衛星データ解析を実施し，モデル化への必要条件を考察した．

1990-1991 年噴火において雲仙普賢岳山頂に形成された溶岩ドームは，急峻な斜面上に厚い軟弱な火砕流層を挟んで，不安定に定置している．GPS，光波測量，地上設置型レーダーによる観測などによって，形成後から現在に至るまで，急斜面に沿ったドームの変形および滑落現象が発生していることが知られている．合成開口レーダー観測は，変動の空間分布の把握に長所がある．航空機 SAR データのモデル化の参考とするため，ALOS-PALSAR の 2006-2011 間，および ALOS2-PALSAR2 の 2014-2016 間のデータを用いて変動解析を実施した．

ALOS2 による観測結果の一例を図-4 に示す．ALOS の解析結果を含めて以下の特徴が明らかとなった．

（１） 変動はほぼ等速度で進行している可能性が高い．

（２） 東側の斜面では，東向きの滑落が卓越している．

（３） 変動領域は，地表に表出している溶岩ドームを取り巻く領域にも広がっており， 溶岩ドームがブロック状に滑落する単純な現象ではない．

多方向からの観測が可能な航空機 SAR では，さらに詳細な変動分布が得られる期待があり，それらの情報を十分説明するモデル作成の観点からは，3 番目に掲げた，単純なブロック的滑落では説明できない現象が天然の火山で実際に進行している事実が重要である．このような複雑なメカニズムの十

分な理解のためには，ドームを支持する火砕堆積物の粘性及び流動特性を考慮に入れた解析が重要であり，例えば，有限要素法による流体計算を適用した解析などが必要であると考えられる．

5.　H29 年度に実施する観測対象地域の選定および観測条件の検討

平成 29 年度は，JAXA との協力の下，本研究の枠組みに基づく Pi-SAR-L2 観測を 1 回実施する予定である．

今年度までの成果を集約して，観測地点の選定及び観測条件の検討を実施した．最終的に，桜島および霧島の一括観測を第一優先度に設定することを結論とした．理由は，以下の通りである．

（１） Pi-SAR-L2 により過去の撮影頻度が高く，データアーカイブが充実している．

（２） 近年の火山活動が活発で，衛星 SAR による変動実績がある．

（３） 変動領域が過大でなく，航空機 SAR の観測幅に十分収まる．

特に，図-5 に示すように，桜島においては，2015 年の貫入イベント後も，収縮性の変動が現在に至るまで継続中であり，若干振幅が小さいものの，上空の風向きなどの飛行条件が好適で，安定した干渉が得られれば，シグナルとして捉えられる期待がある．

また，雲仙普賢岳と阿蘇火山は，航空機の航続距離に比較して比較的近接して立地していおり，以下の理由で観測の意義が認められるため，当日の燃料の余裕等が生じ，追加的な観測が可能となった場合の候補として，JAXA と協議において検討する．

雲仙岳：Pi-SAR-L2 の過去観測データがないため，今回観測しても，干渉データは得られないが，一方，急峻な地形のドームの状況を強度画像から把握する意義があり，また，将来の干渉ペア形成のためのベースラインを設定する．

阿蘇火山：過去のデータアーカイブが充実しており，熊本地震に伴う各種の変動の把握が期待される．

（９）平成 **28** 年度の成果に関連の深いもので、平成 **28** 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Masato FURUYA, Kotaro FUKUI, Hajime IIDA, Shoichiro KOJIMA and Takeshi MATSUOKA, Experimental Observations of Two Mountain Glaciers on the Eastern Slope of Mr. Tsurugi by Pi-SAR2 Airborne SAR, Bulletin of Glaciological Research, 2017, in press, doi: 10.5331/bgr.16R04

（**10**）平成 **29** 年度実施計画の概要：

1．桜島・霧島における航空機 SAR 観測実施と解析の実施

JAXA と協力して，本課題が主体となった，桜島・霧島を対象とした Pi-SAR-L2 を実施する．ペアの可能性がある過去データの提供を受け，既に，GPS や ALOS2 等の他の観測によって存在が確認されている地殻変動の検出を変動把握の可能性のあるペアに対して，試みる．

２．干渉性向上を目的とした手法の改良

本年度の研究において，かなりの程度改善されたが，軌道の不安定さに起因する干渉劣化が残存している．干渉性を向上させるための解析をさらに継続する．

３．モデル化の高度化

雲仙普賢岳で明らかになった，流動的な現象に対応するためのモデル作成手法の検討をさらに進める．

（**11**）実施機関の参加者氏名または部署等名：

北海道大学（村上亮，古屋正人）

東京大学地震研究所（青木陽介）

京都大学防災研究所（高田陽一郎）

防災科学技術研究所（小澤拓）

他機関との共同研究の有無：有

宇宙航空研究開発機構　代表者：島田政信

（**12**）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

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

（**13**）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：村上　亮
所属：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター
電話：011-706-4484
FAX ：011-716-2165
e-mail：mccopy_mm@mail.sci.hokudai.ac.jp

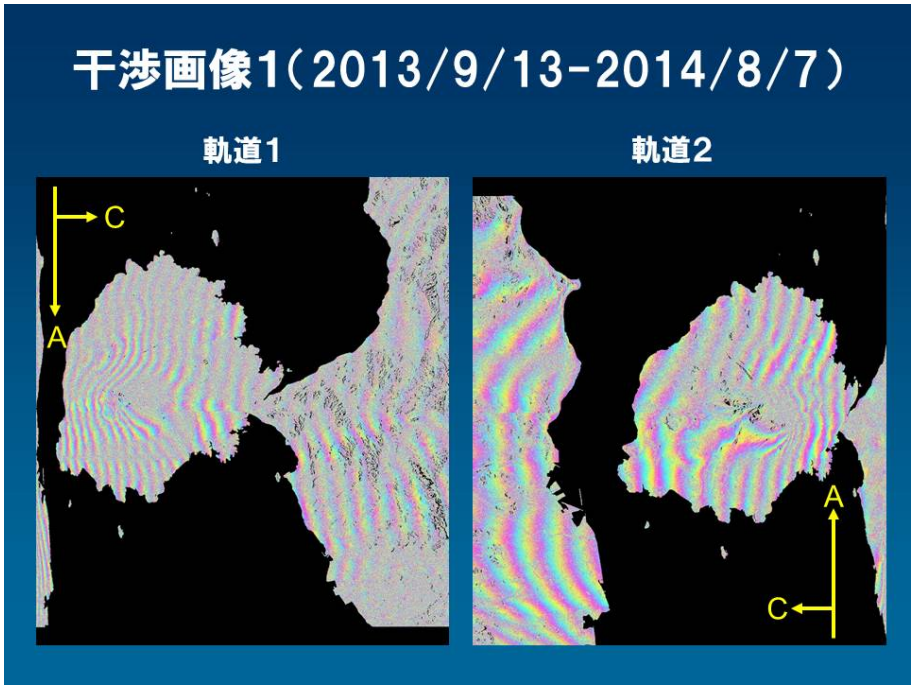


図-1　機能拡張を施した RINC による桜島の干渉結果.
従来は，南西から北東に飛行した軌道 2 のみ干渉が得られ，逆方向からの軌道 1 の干渉処理には失敗していたが，機能拡張により，両方の軌道の干渉が得られるようになった.

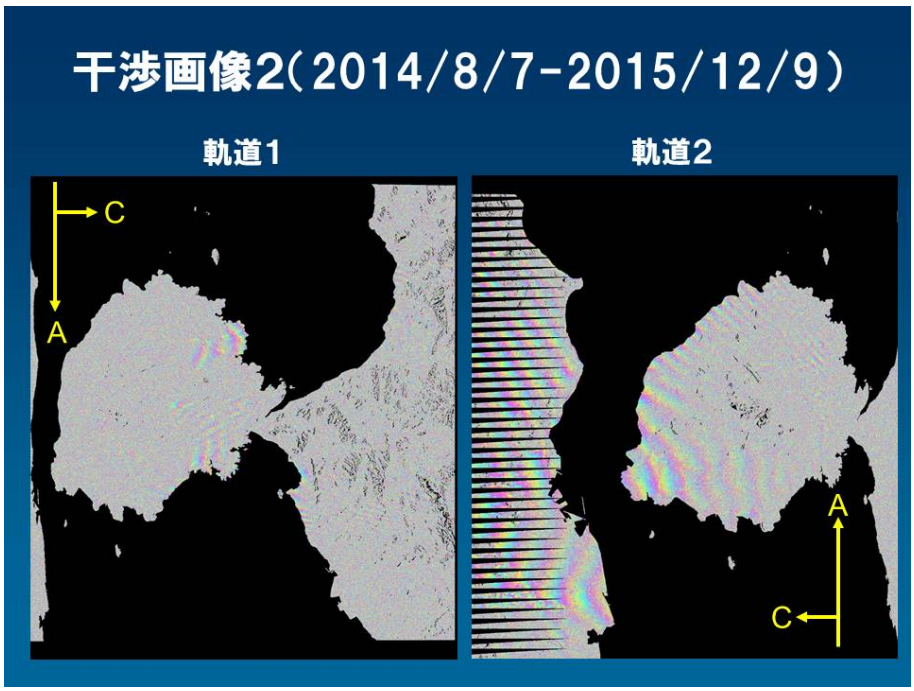


図-2　2015 年 8 月の貫入イベントを挟むペア（2014/8/7-2015/12/9）の RINC による干渉結果
対向する 2 つの軌道（軌道 1 および軌道 2）の両方について，干渉が得られているが，干渉領域は画像内の一部に限定されている．

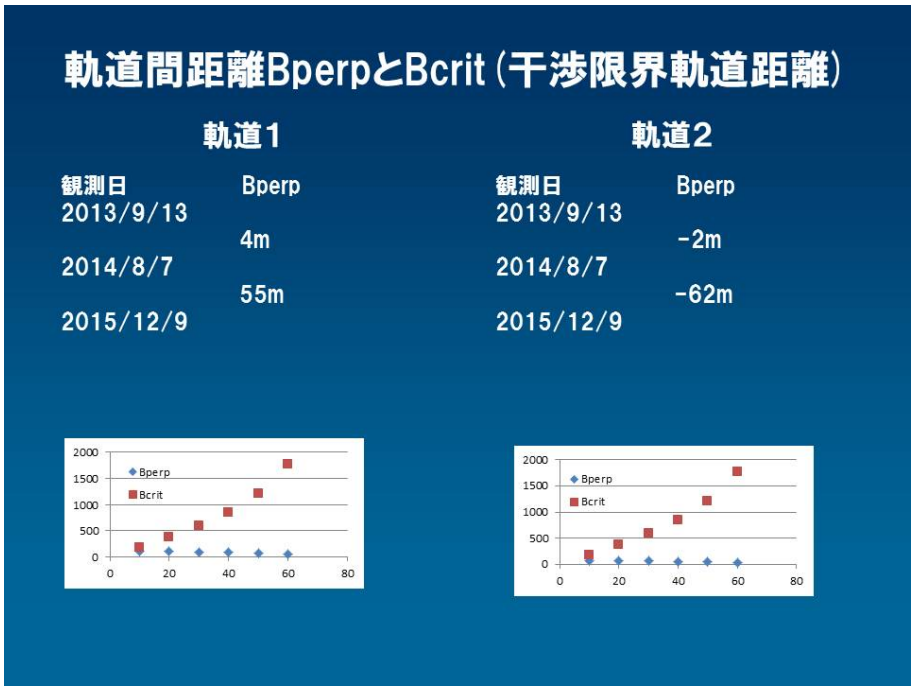


図-3　Pi-SAR-L2 における軌道間距離 Bperp および干渉限界軌道距離 Bcrit と入射角の関係．
入射角が小さい軌道に近接した領域ほど Bcrit が相対的に小さくなるため，軌道間距離 Bperp が大きくなった場合の干渉劣化の度合いは，軌道に近接した領域において特に深刻になる．

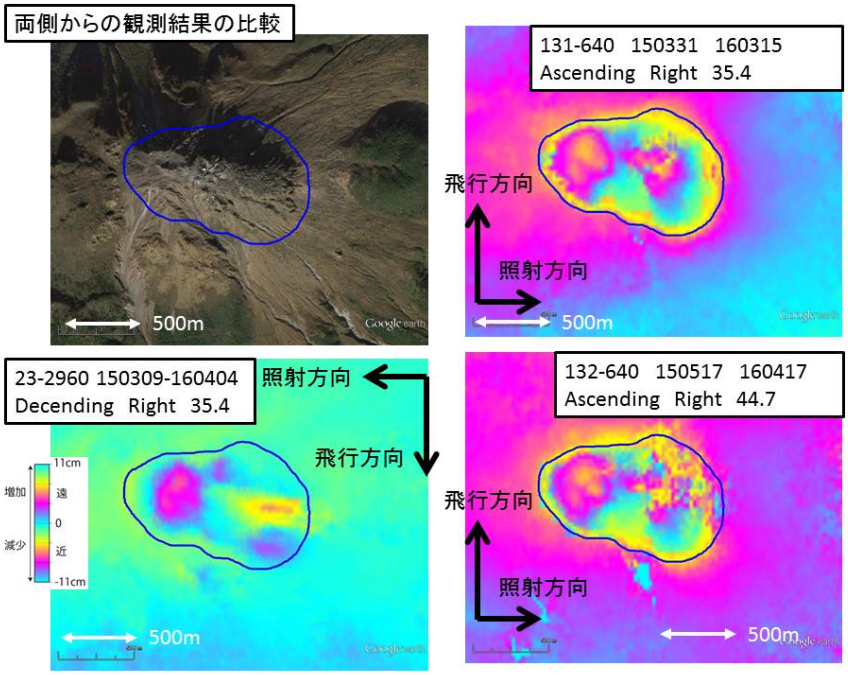


図-4　雲仙普賢岳溶岩ドーム周辺の地殻変動
左上，GoogleEarth による対象領域の空中写真．右上，西側上空から観測した 2016 年熊本地震前のほぼ一年間（20150331-20160315）の変動分布．左下，東側上空から観測した，2016 年熊本地震前のほぼ一年間（20150309-20160404）の変動分布．右下，西側上空から観測した 2016 年熊本地震を挟むほぼ一年間（20150517-20160417）の変動分布．

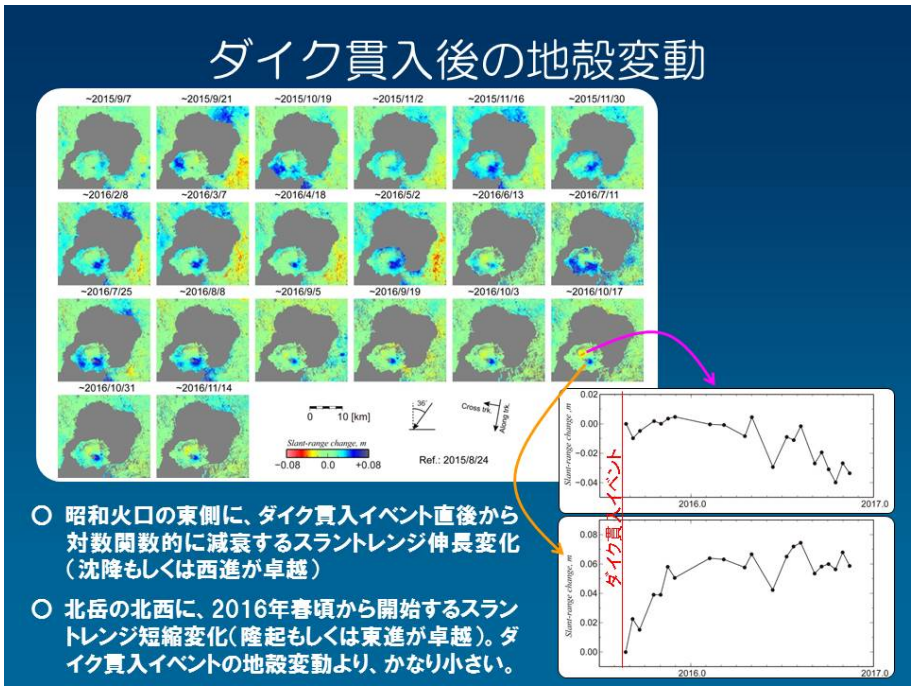


図-5　2015 年ダイク貫入後の桜島の地殻変動分布．
ダイク貫入後も，地殻変動が継続している．

平成 **28** 年度年次報告

課題番号：**1009**

（１）実施機関名：
北海道大学

（２）研究課題（または観測項目）名：
準リアルタイム火山情報表示システムの開発

（３）最も関連の深い建議の項目：

4. 研究を推進するための体制の整備

(5) 社会との共通理解の醸成と災害教育

（４）その他関連する建議の項目：

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(5) 地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化

（５）優先度の高い地震・火山噴火との関連：

（６）本課題の５か年の到達目標：

火山防災対策は噴火警報等を起点とした避難等の予防対策に始まり、噴火後は被災者救援や二次災害防止等の応急対策に移り、活動が沈静に向かうにつれて避難解除、更に将来の噴火も見据えて復旧・復興対策が進められる。これら一連の対策のなかで、噴火前兆期や噴火活動期に展開される対策は活動推移に左右され、対応を誤ると被害を拡大させるが、その起点となる噴火予測や活動の推移予測の技術は研究・開発途上にある。

一方、国の IT 化推進によって数々の観測情報が（準）リアルタイムに取得できるようになってきた。これらは地方自治体における噴火前兆期や噴火活動期の減災対応において、未確立な予知技術を補完する有用な情報になりえる。

本課題では、火山情報などの防災情報とリンクするインターネットを通して入手可能な関係機関の各種観測情報の準リアルタイムな収集と統合表示を通して、地方公共団体が現況を総合的に把握し、的確な防災対応を行うための支援システムを構築する。

（７）本課題の５か年計画の概要：

開発研究にあたってはシステムをハコモノ化させないために、情報の受け手として、国内初のハザードマップを作成するなど火山防災において先導的な役割を果たしてきた道内火山周辺の自治体を協力機関に加え、共同して実用的なシステムを目指す。

平成 26 年から平成 28 年までの前半３年間は、開発システムを協力自治体に展開し、協力自治体の意見を反映しつつ、事務机の PC でも稼働するマルチプラットホームで、関係機関のインターネット上のサーバーに負荷をかけない二次サーバー機能を有したシステムにまで機能拡張を進める。

後半の平成 29 年から平成 30 年までの２年間は、システムに潜む不具合等を修正しつつ、運用上の課題と解決策、更に実用化への方策について検討する。

（８）平成 **28** 年度の成果の概要：

今年度もバージョンアップを進めた。二次サーバー機能の実装や細かな修正は残るが、当初に計画したクライアントプログラムの開発は完了した。最新バージョンで取得・表示可能な情報とシステム設置機関を図１に示す。

また、セキュリティ対策のため導入した暗号化ファイルの編集や、WIN データ等を配信用のユーティリティプログラムを開発した．更にプログラムをパッケージ化し、それを配布するためのホームページを開設した。

一方、４月に熊本地震が起こり、８月には北海道に被害をもたらした台風が相継いで来襲し、11 月には倶多楽火山地獄谷で異常地熱活動など開発システムの有効性を問われる出来事がおこった。

○ システム開発

昨年度のバージョン plume2a αの不具合を修正したほか、次の改良や機能拡張を進めた。

１．川の防災情報（国交省）を始めに、土砂災害警戒判定メッシュ情報や火山カメラのページ（気象庁）がリニューアルされ、これらに伴うプログラムの修正を行った。

２．市長村から要望のあった台風情報（気象庁）のほか、降灰予報（気象庁）と火山活動連続観測網画像データ (防災科研) を追加した。

３．未公開 URL やチャンネルテーブルの暗号化、認証システムの導入およびパスワード保護されたページからの情報取得などクライアントおよびサーバーのセキュリティ強化をはかった。暗号化には暗号文ブロック連鎖モード (CBC)、PKCS5Padding を用いた共通鍵 による 128bits の AES 方式を採用した．しかし JAVA の実行形式プログラムはバイトコードと呼ばれる中間言語であるため、プログラムを逆コンパイルし、容易に解読できることから、暗号化された情報の秘匿性が完全に保たれるわけではない。

４．ファイアーウオールで保護されたネットワーク環境に対応するために proxy の自動検出および設定機能を実装した。実装にあたって proxy で保護されたネットワーク環境の構築が不十分であり、この機能の動作試験は不十分である。 特に、パスワード保護された proxy サーバーの設定機能は実装されているが、動作試験を行っていない。

５．国土地理院のタイル地図を用いた観測点表示（図２左図）など GUI の改良した。国土地理院のタイル地図を用いた観測点表示では、タイル地図の取得・表示にやや不備があり、表示が遅い、思うように操作できないなど操作性に難がある。

６．取得情報の保存フォルダーをホームフォルダーに移動したほか、設定ファイルの仕様変更を行った。

開発したユーティリティは次のプログラムである。第一は暗号化されたファイルやチャンネルテーブルの編集に必要な基本的な編集機能に加えて復号化や暗号化を行う事ができる暗号化エディタ（crypto）である。

第二は地震等のリアルタイム表示用に、win-udp パケットを受信し、指定したチャンネルごとに plume が取得・表示する１分ファイルを Web サーバーに作成するプログラム（plserv）である（図２右図)。これは指定したチャンネルについてチャンネルテーブルから plume が表示に必要とする項目を抽出し、暗号化されたチャンネルファイルも作成する。

第三はローカルあるいはリモート PC にある火山カメラ等の画像データを収集し、Web サーバーに集約・配置するプログラム（imgserv）である。画像データの収集には、ローカル PC 内でのファイルコピーのほか、ftp および http プロトコルを用いることができる。

パッケージについては、エンドユーザー用に plume、Web サーバーを運用するユーザー向けに plume-pack を作成した。それらをオンライン配布するホームページは機関限定で、ユーザー用 plume のダウンロードページには、最新バージョンの plume が置かれているほか、障害情報や FAQ、使い方などのページを用意した。

○ 活用事例

１．想定外な地震等のモニターシステムに転用

想定外であったが、熊本地震により機能喪失した阿蘇火山研究センターの緊急的な地震等監視システムに転用された（図３左図）。転用できた要因は、被災から逃れた、あるいは復旧の早い低速な携帯回線にシステムが対応していたことであり、防災情報システムは災害に強いインフラのうえに構築する必要のあることを改めて気づかされた。

同時に、分かっていたことだが、チャンネルテーブルのような未公開データの流出が避けられないリアルタイム波形表示ではセキュリティ対策の必要があることを痛感させられた。最新バージョンでは未公開 URL やチャンネルテーブルを暗号化するなど、セキュリティ強化をはかった。

一方、現地のラジオから頻繁に流れる地震情報は災害情報のあり方? 誰のための情報か？ ?について、考える機会となった。海溝型地震の情報は、地震を感じた人にとって避難行動の切掛けや安心情報になる。これに対して頻発する内陸地震では、火山噴火と同じように、個々の情報よりむしろ地震活動の時間的な推移に感心があるようであった。このことは、特に意識して実装したわけではないが、文字情報を図化した噴火時系列が適切な表現方法であったことを実感させた。また、このシステムは火山災害だけを対象としていたが、表示を工夫した地震情報の実装について検討する機会ともなった。

２．2016 年８月の北海道に被害をもたらした台風に対する防災対応

皮肉にも台風７号で被害が発生した足寄町から要望のあった台風情報の取得・表示を実装中に発生した台風災害である。

河川が氾濫する可能性のあった釧路市では、市町村合併で拡大した行政区内の気象監視に活用されたが、約 780 世帯 1620 人に避難指示が出された足寄町では避難所開設などの対応に忙殺され、活用されなかった。同様に台風 10 号で大きな被害を受けた新得町でも、庁舎浸水の直前にまで至ったことや、避難住民の対応に追われ、活用されなかった。

人的資源に乏しい市町村では切迫した条件下、また発災直後は観測データにより現状把握を行う余裕もなることは想定されていた。その一方で、開発システムが目指した自動収集・統合表示の有効性を裏付けるメールが釧路市から届けられた（図３右図）。

３．リアルタイムな観測データの共有

倶多楽火山大正地獄では、2016 年 11 月に熱泥水噴騰活動が再開し、一時的な立入り規制が行われた．この活動に際し、現地観光業者と現地の見えない登別市、室蘭地方気象台、札幌管区火山センターがリアルタイムに観測データを共有し、防災対応が行われた（図４左図）。規制範囲が 100 m前後の活動ではあったが、この開発が目指していた１つの利用形態が実現した。

この他、十勝岳望岳台に美瑛町が建設を進めていた避難用シェルターが 2016 年 10 月にオープンし、登山者や来訪者に火山活動等の情報を提供するために、このシステムが設置された（図４右図）。また、２，３の自治体では自前 PC や専用回線の導入、庁内 LAN への接続などが進められた。

一方、市町村ネットワークのセキュリティは日々に厳しさを増し、未実装の二次サーバー機能が有効な環境は遠のいている。また平時において「チラ見」は行われているものの担当者により使われ方が大きく異なる。このシステムが防災対応の有用なツールとして根付くためには、二次サーバー機能の実装より、GUI の改良を進め、より使い易い、使い勝手の良いシステムとする必要がある。同時に緊急時に活用されるためには、担当者がシステムに習熟していることが重要な要素であり、平時における活用の掘り起こしを進めなければならない。

（９）平成 **28** 年度の成果に関連の深いもので、平成 **28** 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

大島弘光・宮村淳一・棚田俊収,2016, 準リアルタイム火山防災情報表示システムの開発, 日本火山学会 2016 年度秋季大会講演予稿集,63.

（**10**）平成 **29** 年度実施計画の概要：

これまで通り、協力自治体からの不具合の報告やシステムに対する提案に対応する．また、より使い易くするために GUI の改良を、随時、進めるとともに、二次サーバー機能の実装を試みる．更に、活用実績の集約を進めるほか、協力機関とともに実用化への方策について検討を始める．

（**11**）実施機関の参加者氏名または部署等名：

大島弘光（地震火山研究観測センター有珠火山観測所）

他機関との共同研究の有無：有

気象庁地震火山部 宮村　淳一

(独) 防災科学技術研究所 地震防災研究ユニット　棚田　俊収

（**12**）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：地震火山研究観測センター有珠火山観測所

電話：0142-66-4011

e-mail：oshima@uvo.sci.hokudai.ac.jp

URL：http://uvo4.sci.hokudai.ac.jp

（**13**）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：大島弘光

所属：北海道大学大学理学研究院地震火山研究観測センター有珠火山観測所

電話：0142-66-4011

FAX ：0142-66-4012

e-mail：oshima@uvo.sci.hokudai.ac.jp

火山	市長村	地方氣象台
恵山	函館市	函館地方気象台
北海道駒ヶ岳	森町・鹿部町・七飯町	
有珠山	伊達市・洞爺湖町・壮瞥町	室蘭地方気象台
倶多楽火山	登別市・白老町	
樽前山	白老町	
大雪山	美瑛町	旭川地方気象台
十勝岳	美瑛町・上富良野町・新得町	
雌阿寒岳	釧路市・足寄町	釧路地方気象台
アトサヌプリ		
	北海道	札幌管区気象台
	雌阿寒温泉	
	登別パークサービスセンター	
阿蘇山	京大火山研究センター	

気象庁

- ○ 気象警報・注意報・情報
- ○ 台風情報
- ○ 土砂災害警戒判定メッシュ情報
- ○ 時系列予報(天気予報)
- ○ 天気図
- ○ レーダーナウキャスト
  - ○ 降水　○ 竜巻　○ 雷
- ○ 気象衛星
  - ○ 標準　○ 高頻度
- ○ アメダス
  - ○ 表形式　△ 図形式
- ○ 潮位観測情報
- ○ 火山カメラ
- ○ 降灰予報
- ○ 噴火警報
- ？ 噴火速報
- ○ 火山の状況に関する解説情報
- ○ 週間火山概況
- ○ 噴火に関する火山観測報
  - => 噴火活動時系列グラフ

その他

- ○ 掲示板

防災科学技術研究所

- ○ 基盤的火山観測網連続波形画像
- ○ 火山活動連続観測網
  - 広帯域地震波形画像
  - スペクトル画像
  - 地震震幅画像
  - 傾斜変化画像
  - GPS基線長変化画像

北大有珠火山観測所

- ○ 火山カメラ
- ○ リアルタイム地震波形
- ○ リアルタイム長周期データ

川の防災情報(国土交通省)

- ○ 河川水位
- ○ 降水量

道路気象情報（国交省地方整備局）

- △ 気温
- ？ 雨量、降雪量、積雪深
- ？ 風向・風速

図１．システムの設置機関（左図）と最新バージョンで取得・表示可能な情報（右図）
システムの設置機関は、北海道内が 22 機関、北海道外が 1 機関である．最新バージョンで取得・表示可能な情報は火山関係が 10、気象関係が 10 で、これに潮位および掲示板を加えて 22 情報となった．灰文字は取得を予定（△）あるは検討（？）している情報である。

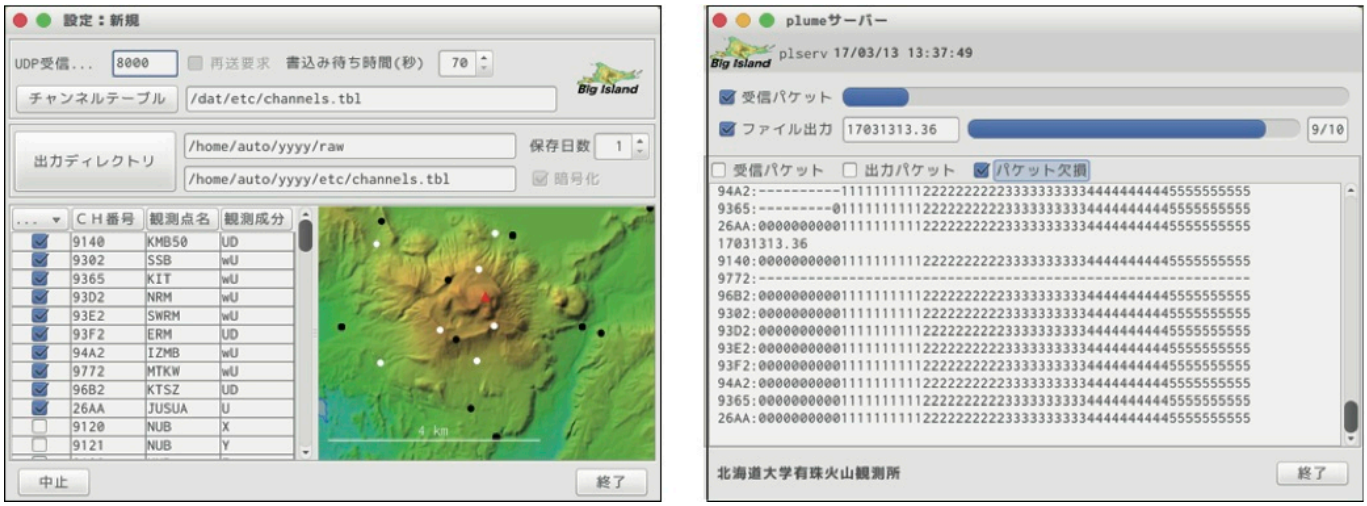


図２．観測点選択に国土地理院のタイル地図を採用した設定ダイアログ（左図）と地震波形リアルタイム表示用 Win ファイルを作成するプログラム plserv の主ウインドウ（右図）.
plserv の主ウインドでは、WIN パケットの受信状況や WIN ファイル内のパケット欠損などをモニターすることができる.

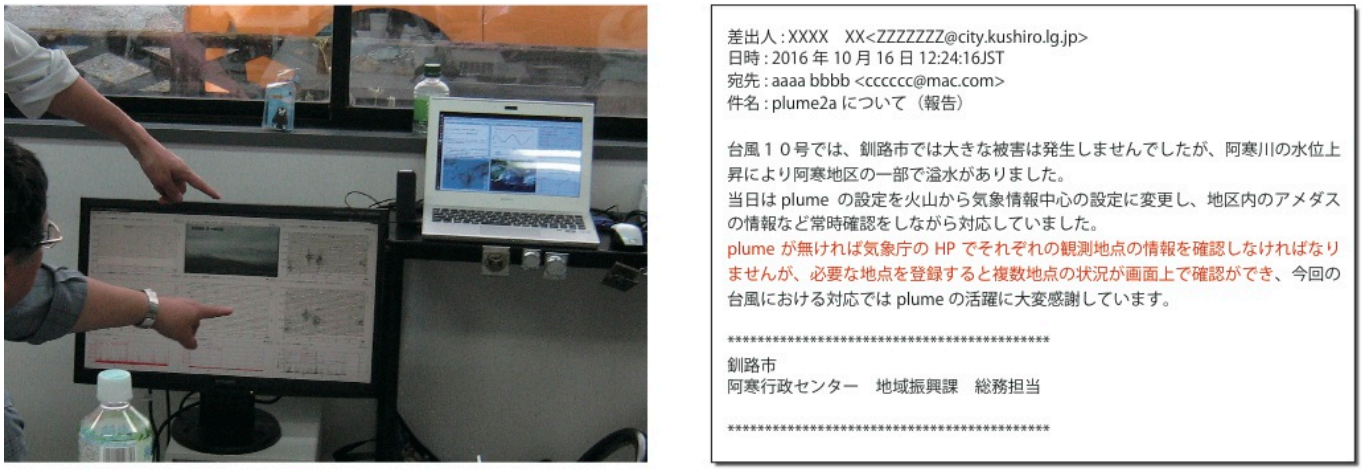


図３．阿蘇火山研究センター大津仮事務所に緊急設置したシステム（左写真）と台風７号の防災対応にあたった釧路市からのメールの抜粋（右図）.
大津仮事務所に設置したシステムはノート PC、携帯端末で構成され、外部ディスプレイには復旧した観測点のデータ、PC のディスプレイには気象情報が表示されている.

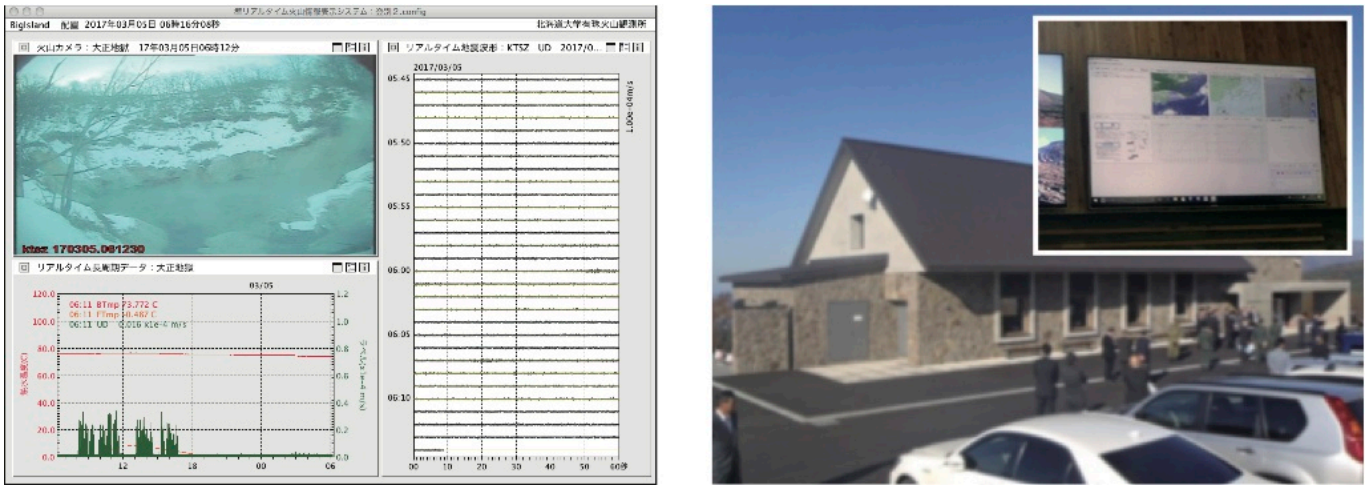


図４．倶多楽火山大正地獄の熱泥噴騰活動に際し、防災４機関で観測データのリアルタイム情報共有に用いられたモニター画面（左図）と十勝岳望岳台に新設された避難用シェルターに設置されたシステムのモニター画面（右図）．左図のモニター画面には、１分ごとに更新される大正地獄のカメラ画像（左上）、熱水温度と地動二乗平均振幅（左下）および地震波形（右図）が表示されている．

Ⅱ　研　究　活　動

1. 研究テーマ

○地震観測研究分野

谷岡勇市郎

海底津波観測網を利用した即時津波予測手法の開発

谷岡勇市郎・A. Gusman（東京大学地震研究所）

ケーブル式津波観測網（S-Net）を利用した即時津波予測手法の開発防災科学技術研究所は日本海溝・千島海溝に沿って約 125 の津波計（圧力計）と地震計がケーブル式ネットワークシステム（S-Net）として設置中である．震源域直上近傍に S-Net のように密な海底圧力観測網があれば，地震の震源過程や波源を推定せずとも，直接観測波形データから津波数値計算を開始する新しい手法を開発することが重要だ．ここで問題となるのが，震源域直上の海底圧力計の場合，地震による海底地殻変動により海底圧力計も隆起または沈降するため，実際の海底変動（津波初期波形）が記録できないことにある．昨年度はそれを解決する手法の開発に成功した，本年度はその手法を 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波に適応し津波浸水域の予測を試みる．震源モデル（Gusman et al., 2012）を用いて津波を計算し（図１）その津波が約 30km 間隔に設置された場所（図２赤丸）で津波計算波形を出力した．その波形を用いて新しい手法で震源域での津波波高分布を推定し，その波高分布から津波を計算した．図２には震源モデルから直接津波を計算した結果と 30km 間隔の観測波形から計算された波高分布を比較する．短波長の津波はやはり上手く再現できていないが，長波長の津波は上手く再現できていることが分かる．さらに，Gusman et al.,(2014)の手法（図３）を用いて山田・釜石・陸前高田・南三陸・仙台平野での津波浸水域及び浸水高の予測を試みた。南三陸では津波浸水域・遡上高とも上手く予測できているのが分かる（図４）．他の地点でもある程度上手く予測できることが分かった。つまり，2011 年東北地方太平洋沖地震の発生前に 30km 間隔の海底圧力観測が実施されていれば，本手法と Gusman et al.(2014)の手法を用いることで，地震の破壊過程終了後２－３分程度で津波浸水予測が出来ていたことになる．

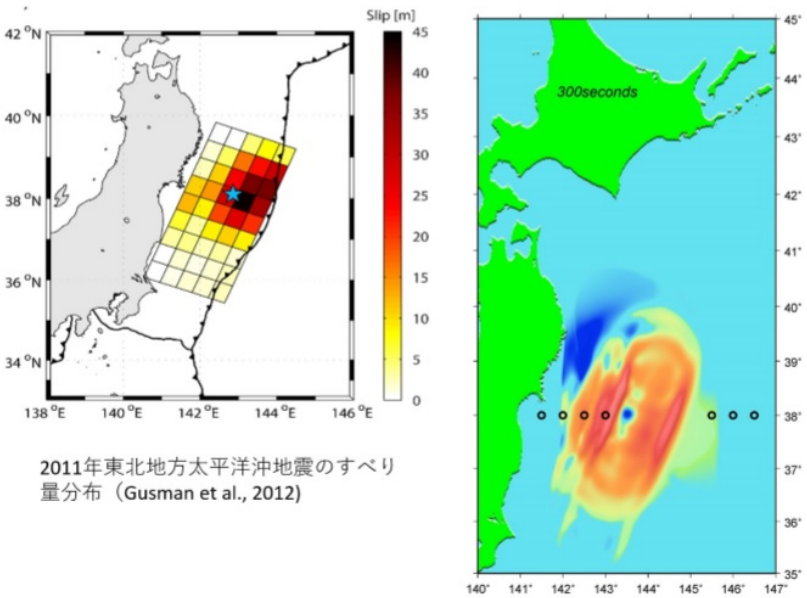


図 1
左）2011 年東北地方太平洋沖地震のすべり量分布（Gusman et al., 2012）
右）そのすべり量分布から計算された 5 分後の津波波高分布.

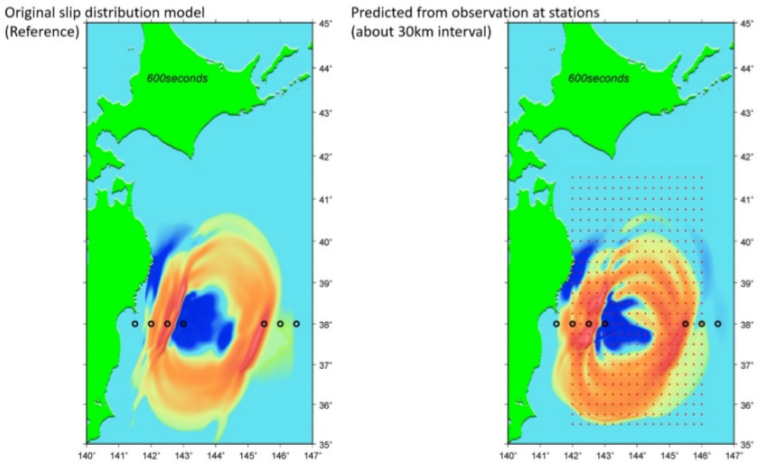


図 2
すべり量分布から直接計算された 10 分後の津波波高分布（左）と 30km の観測点間隔の海底圧力計で観測される津波波形から計算された津波波高（右）の比較

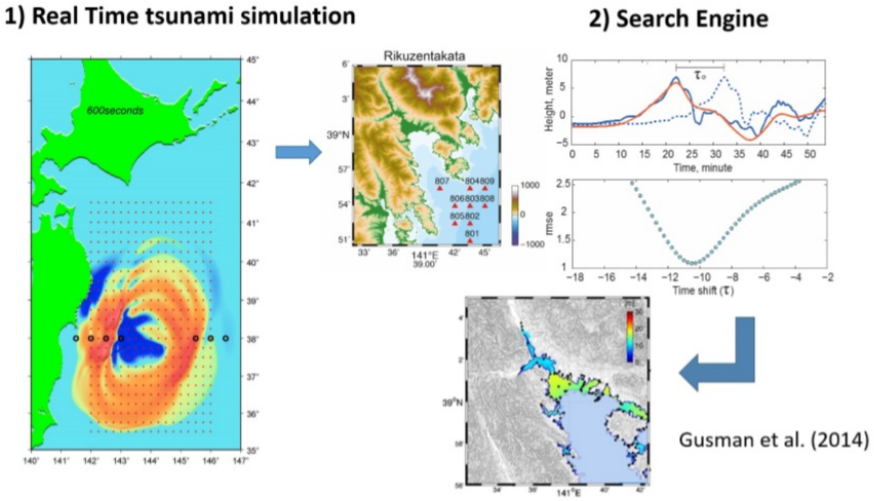


図 3
本手法により計算された津波から Gusman et al.(2014) の NearTif モデルを用いて津波浸水予測を実施.

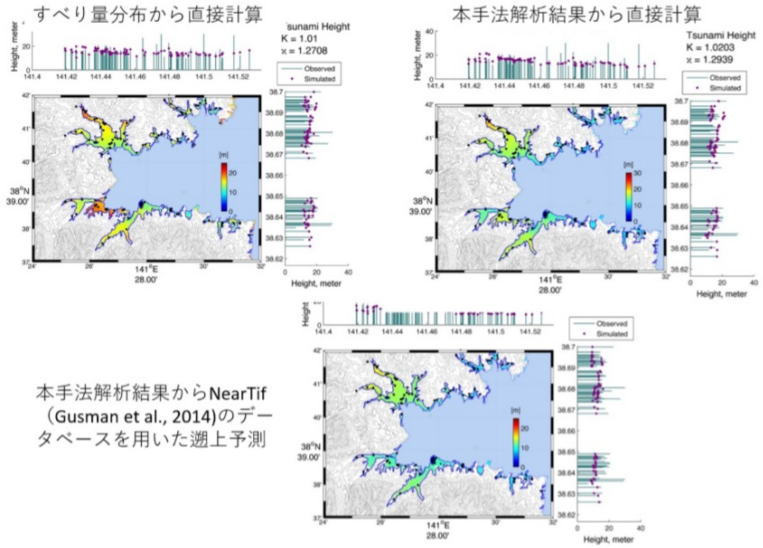


図 4
南三陸で調査された 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波遡上域と津波高と（左上）すべり量分布から直接計算された津波遡上の比較、（右上）、本手法により観測波形からの津波計算から津波遡上まで計算した結果との比較、（下）NearTif（Gusman et al., 2014）により予測された津波遡上結果との比較。

歴史津波史料をデータとし津波遡上計算により推定された 1611 年慶長三陸津波地震の震源モデル

谷岡勇市郎・福原紘太

1611 年慶長津波地震は、1896 年明治三陸津波地震の１つ前の津波地震として知られている．この地震の震度は 4 程度であり，津波の高さが高い所で 30m 程度あったとの歴史史料から津波地震であったとされている．さらに津波は本震の４時間程度後に襲っており，大きな津波は余震（最大震度３程度）により発生したとされている．

しかし，この津波被害を記述した歴史史料の中には信頼性が低いとされているものも多く存在するとされてきた．最近になり，蝦名・高橋（2014）や蝦名・今井（2014）により歴史史料が精査され，信頼度の高い歴史史料のデータセットが作成された．そこで本研究では，蝦名・今井（2014）の歴史史料データを全て説明できる 1611 年慶長三陸津波地震の最適断層モデルの推定を試みる．

まず，1611 年の歴史史料データと 2011 年東北地方太平洋沖地震津波で調査された浸水域を比較すると 1611 年慶長津波の浸水域は 2011 年東北地方太平洋沖津波の浸水域と同程度または上回っていることが分かった．特に岩手県宮古や岩手県小谷鳥，宮城県岩沼では 1611 年の方が内陸まで浸水していることがわかった．このことから 1611 年慶長津波地震は 2011 年東北地方太平洋沖地震と同程度またはそれ以上の規模であったと考えられる．

次に断層モデルによる津波遡上計算を実施し，歴史史料の記述との整合性を比較する．断層の傾斜角とすべり角はプレート境界型地震を仮定し，10 度および 90 度とした．また，津波地震であったことを考え断層は日本海溝まで達するとした．津波の数値計算は震源域を含む広域では線形長波近似を用いて水平方向 30 秒格子間隔で実施した．さらに，歴史史料（蝦名・今井 2014）の存在する地点を全て含む 6 つの地域では津波遡上計算を実施した．遡上計算実施地域は 30m 格子間隔を用いた．津波痕跡分布から断層の位置と長さを推定するために 1 枚の矩形断層を仮定し，津波の線形長波計算を行いおおよその断層位置と長さを推定した．その後，津波痕跡データがある 6 つの地域において津波浸水計算を行い，用いたデータすべてを説明できるモデルを推定した．その結果，長さ 250km，幅 100km，すべり量 80m が必要であることが分かった（Mw9.1）．しかし，この断層モデルでは仙台平野において，浸水範囲が過大評価になっていることが分かった．そこで，断層を長さ 100km の北部と 150km の南部の 2 枚の矩形断層に分け，最適のすべり量を推定した．その結果，北部のすべり量は 80mのままで，南部の断層のすべり量は 40m 程度で歴史史料と整合的な結果を得ることができた．その結果から推定された 1611 年慶長三陸津波地震の Mw は 9.0 となった（図１）．

上記の結果を 2011 年東北地方太平洋沖地震のすべり量分布と比較すると，今回 80m の大すべりが推定された北部の断層は 2011 年東北地震ではすべっていないことが分かった．しかし，今回 40m のすべりが推定された南部の断層は，2011 年東北地震により大きくすべった場所と一致することが分かった（図１）．つまり，1611 年慶長三陸津波地震で大きくすべった場所が 2011 年東北地方太平洋沖地震で再びすべったこととなる（図１）．さらに、869 年貞観地震によりすべった場所が 742 年後に 1611 年慶長三陸津波地震ですべり，400 年後に 2011 年東北地方太平洋沖地震によりすべったこととなる．太平洋プレートのこの地域での収束速度は１年間に約 9cm であることを考えると 742 年後に 60m 程度すべる巨大地震が発生することは可能であり，1611 年慶長三陸津波地震での 40m のすべりは十分可能と思われる．さらに 400 年後には 36m すべることが可能となるが 2011 年東地方太平洋沖地震の最大すべりは 50m 程度であり，少し大きすぎる．しかし、1611 年慶長地震は津波地震であることなどから２つの巨大地震の詳細なすべり量分布が違っていると考えれば説明可能かもしれない．

参考文献

蝦名裕一・今井健太郎，2014，史料や伝承に基づく 1611 年慶長奥州地震の津波痕跡調査，津波工学研究報告，第 31 号，p139-148

蝦名裕一・高橋裕史，2014，『ビスカイノ報告』における1611年慶長奥州地震津波の記述について，歴史地震，第29号，p195-207

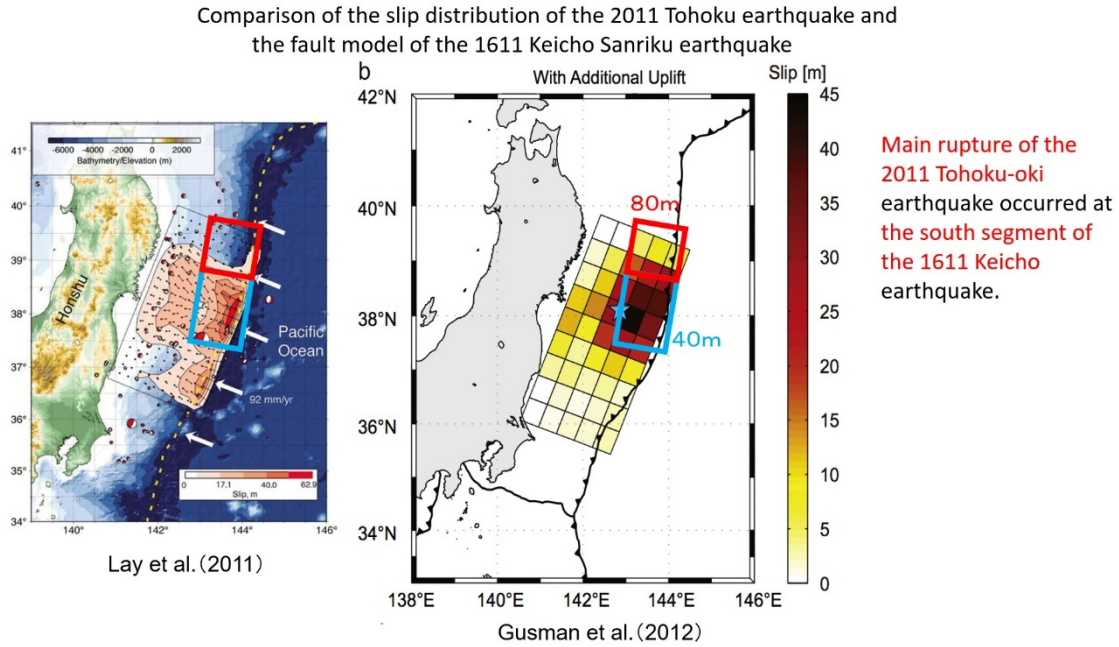


図１　1611 年慶長三陸地震のすべり量と 2011 年東北地方太平洋沖地震の比較

勝俣　啓

2010 年チリ地震(M_w8.8)と 2001 年ペルー地震(M_w8.4)に先行した地震活動の長期静穏化

Long-term seismic quiescence before the 2010 M_w8.8 Chile earthquake and the 2001 M_w8.4 Peru earthquake

ISC の震源カタログを用いて，1964 年 1 月 1 日から 2009 年 12 月 31 日までに南米太平洋岸の研究領域（65-80°W, 10-60°S）で発生した深さ 60km 以浅，実体波マグニチュード 5.0 以上の地震 1062 個を解析した．Zhuang et al. (2002)が開発した Stochastic declustering 法を用いてデクラスター処理した後，ZMAP 法を使用して地震活動度の変化を詳細に調べた結果，2010 年 2 月 27 日チリ地震(M_w8.8)および 2001 年 6 月 23 日ペルー地震(M_w8.4)に先行した地震活動度の長期静穏化を検出した．2010 年チリ地震の静穏化領域は，(36.7°S, 73.1°W)を中心とした半径 144 km の円内である．この円内の地震発生レートは，1964.0 年から 1990.4 年までの期間 A が 1.1 個/年，　1990.4 年から 2004.3 年までの期間 B が 0.19 個/年，2004.3 年から 2010.0 年までの期間 C が 0.83 個/年であった．期間 A は定常的な地震活動を示し，期間 B（13.9 年間）は静穏化期間，期間 C（5.7 年間）は地震活動回復期だと考えられる．静穏化の後に数年間の回復期が現れ，その後本震が発生するというパターンは，2004 年スマトラ地震(M_w9.1)や 2011 年東北沖地震(M_w9.0)でも観測されている．M9 クラスの超巨大地震に特有のパターンかも知れない．2001 年ペルー地震の静穏化領域は，(17.7°S, 72.1°W)を中心とする半径 113 km の円内である．この円内の地震発生レートは，1964.0 年から 1990.4 年までの期間 D が 0.76 個/年，　1990.4 年から 2000.5 年までの期間 E は 0.0 個/年であった．この場合は，期間 D が定常的な地震活動を示し，期間 E（10.1 年間）の静穏化期間が本震直前まで継続し，期間 C のような明瞭な回復期が見られない．このようなパターンは，1994 年北海道東方沖地震(M_w8.3)や 2003 年十勝沖地震(M_w8.3)の際にも観測されている．M8.3～8.4 程度の地震に特有のパターンかも知れない.

（2016 年地球惑星科学連合大会で発表）

東北沖地震前の地震活動長期静穏化とスロースリップイベント

Long-term seismic quiescence and slow slip event before the 2011 Tohoku earthquake

１．東北沖地震前

Katsumata(EPS,2011)と勝俣(地震学会,2015)によると，2011 年東北沖地震が発生する 23 年前の 1988 年頃から福島県沖～宮城県沖では地震活動の長期静穏化が始まっていた（図１）．ただし，地震活動が皆無な期間は 10 年間ほどで終了し，その後は以前の発生頻度に復帰している．一方，Yokota and Koketsu(Nature Communications,2015)によると，GNSS の解析から福島～宮城沖では，2002 年頃から太平洋プレート上面で forward slip 的な slow slip event (SSE)が始まり，本震直前まで約 9 年間継続した．すべり量は最大 30cm に達し，東北沖地震の破壊開始点付近では ΔCFS が 0.1MPa 増加し，本震発生を促進したとされる．地震活動の長期静穏化領域と SSE の断層モデルを比較すると，空間的にはよく一致していることが分かる（図１b）．時間的には，長期静穏化の終了時期と SSE の開始時期がほぼ一致しているようだ（図１c, d）．

２．地震活動長期静穏化とスロースリップイベントとの関係

福島・宮城県沖の地震活動長期静穏化領域で発生した地震のメカニズム解は，静穏化以前以後を通して，ほとんど低角逆断層型である．したがって，プレート境界面の固着が弱く，定常的に相対運動している場合は，境界面上に多数存在する小アスペリティに歪が蓄積し，破壊することにより定常的に中小地震が発生するであろう．逆に，固着が強くなり相対運動が止まると低角逆断層型の地震活動もなくなる．以上のように考えると，地震活動長期静穏化の期間は，一時的に固着が強まりプレート間の相対運動が停止した時期である．また，静穏化終了後の地震活動復活期は，固着が弱まり相対運動が再開した時期ということになる．

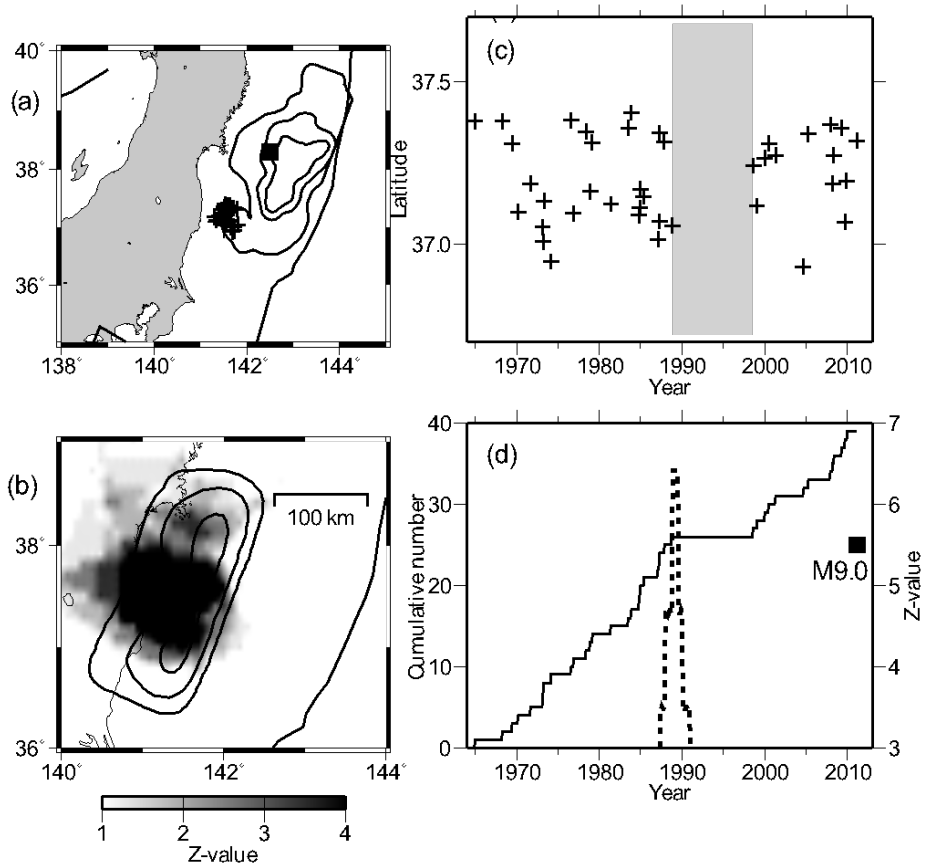


図１．(a)本震すべり量のコンターは 10m 間隔(Yokota et al,2011). ■：本震の震央，＋：長期静穏化が一番強く現れた領域内の震央（40 個）．(b)2002 年から始まった SSE のコンターは 10cm 間隔(Yokota and Koketsu,2015). Z 値は大きい正値ほど顕著な静穏化を表す．(c)(a)の 40 個の震央の時空間分布．陰影部は静穏化期間を示す．(d)(a)の 40 個の震央の積算度数（実線）とＺ値（波線）．

高橋浩晃

2016年4月熊本地震の観測

高橋浩晃・大園真子・一柳昌義・高田真秀・山口照寛・岡田和見・椎名高裕

2016年4月14日に発生した熊本地震の前震を受け，全国の大学と共同で緊急観測を実施した．臨時地震観測装置4式，GNSS観測装置4式を持ち，前震発生翌日から鹿児島空港で鹿児島大学と合流して現地入りし，設置作業を開始した．4月16日未明には本震が発生し，北大観測班が宿泊していた施設にも若干の損傷が発生した．地震観測点は主に震源断層の南部に設置を行った．また，東大地震研の共同利用機材10点の設置も追加して実施した．GNSS観測点は断層南部に設置された．本震発生前に設置されたいくつかの観測点では，本震のデータを取得することが出来，余震から本震発生に至る詳細な地震活動の解明に大きな貢献をした．余震分布は複雑な様相を呈しており，明瞭な面状構造とはなっていない．また，大きな余効変動が観測されていて，一部では目視で確認できる程度の大きさに達している．

今回の震源は布田川断層と日奈久断層北部が破壊したが，日奈久断層南部は未破壊のままであった．また，大分県中部では，誘発地震は発生した．このため，観測拠点は震源域からやや離れた人吉市もしくは鹿児島市として，観測員の安全に配慮した．

北大ではこれまで，オフラインのデータロガーを利用してきたが，今後は地震活動の推移をリアルタイムに把握することが要求される．このため，携帯電話網を用いたオンライン系の臨時観測装置を整備することが必要となるであろう．

8Th Biennual Workshop on Japan-Kamchatka-Alaska Subduction Processes (JKASP2014)

北海道大学・ロシア科学アカデミーカムチャツカ火山地震研究所・アラスカ大学フェアバンクス校などが 2 年に 1 度開催している「北西太平洋沈み込み帯ワークショップ」の第 9 回目がアラスカ大学フェアバンクス校で 5 月 31 日から 6 月 3 日まで開催された．日本からは，北海道大学のほか，気象庁，北海道立総合研究機構地質研究所，京都大学防災研究所，産業技術総合研究所，東濃地震科学研究所から参加があった．インフラサウンドシステムの開発や USArray がアラスカで実施されることなどの発表があった．AVO フェアバンクス支所の見学会もあった．また，WS 後に開催された International Volcanological Field School への参加もあった．次回は 2018 年にロシア科学アカデミーカムチャツカ火山地震研究所で開催される予定である．

Geophysical Institute と Alaska Volcano Observatory（大園真子氏撮影）

日本人参加者

大園真子

GEONET データに基づく 2016 年熊本地震前後でのひずみの時空間変化

大園真子・高橋浩晃

2016 年 4 月 14 日に発生した熊本を震源とする Mj 6.5 の地震以降，その周辺では地震活動が活発化し，4 月 15 日には Mj7.3 の地震が発生した．国土地理院の GNSS 連続観測網 GEONET データを用いて Mj6.0 以上の地震 3 つ（4 月 14 日 21：26 Mj6.5，4 月 15 日 00：03 Mj6.4，4 月 16 日 01：25 Mj7.3）の前後の時間に区切ってその地震時の地殻変動およびひずみ場を推定した．4 月 14 日および 4 月 15 日の地震では，震源域周辺で最大数 ppm の日奈久断層帯に沿った右横ずれの断層運動に従ったひずみ分布が推定される．また，4 月 16 日の Mj7.3 の地震では，最大 100ppm 程度の面積ひずみおよび最大 40ppm 程度の剪断ひずみが震源の北東部で推定された．この Mj7.3 の地震時地殻変動については，Matsu'ura and Hasegawa (1987) の手法による矩形断層を推定し，布田川断層帯にほぼ沿ったところで長さ 26km, 幅 10km の高角（57°）なほぼ右横ずれの断層が求まった. その規模は Mw6.96 相当となる．断層モデルは観測値を概ねよく説明するが，この理論値と観測値の残差は震源域近傍で数 cm の変位，数 ppm のひずみとなる．これは矩形断層で説明しきれない複雑なすべり分布があったことによるものと思われる．

上田・高橋（2005）の手法を使って，地殻変動の水平ひずみから推定したクーロン応力変化（ΔCFF）は，前震の Mj6.5 以降のひずみで生じた応力場が Mj7.3 の本震の震源断層に対して正の値を示し，本震から余震域に対しても若干の正の値を示す．地表変位から推定する ΔCFF は深さ方向の議論に乏しく不確かさもあるが，この手法は起震断層を必要としないため，有用性が高く，また，今回の地震に関しては，前震が本震を誘発した可能性を示唆する結果となった．

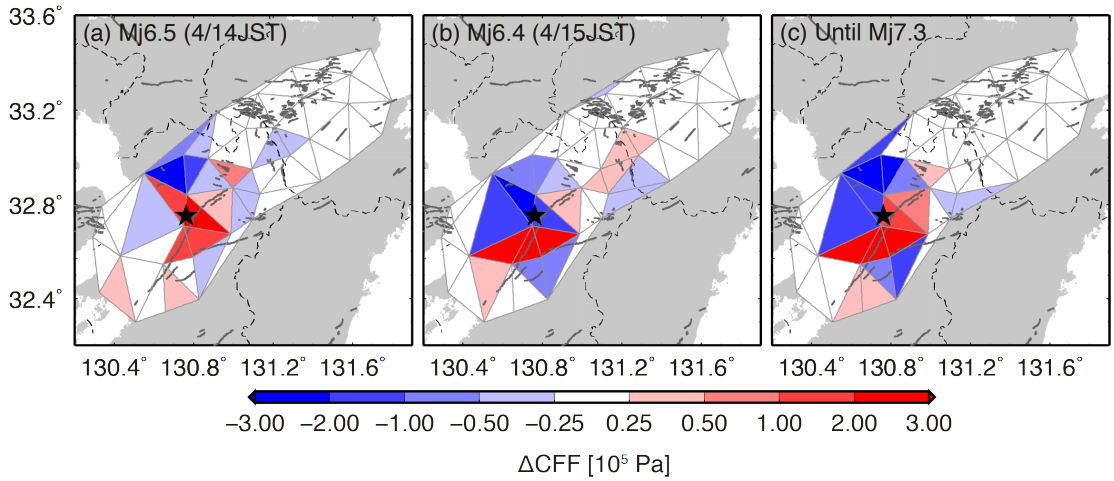


図１　熊本地震の地殻ひずみ場から推定したΔCFF．(a) Mj6.5 の前震によるもの，(b) Mj6.4 の前震によるもの，(c)前震から Mj7.3 の本震までの累積ひずみによるもの．

東北アジア地域における日本周辺の長期余効変動の影響の推定

大園真子・高橋浩晃・N.V. Shestakov (ロシア極東大学)・孟国杰（中国地震局)・
M. D. Gerasimenko (ロシア応用数学研究所)

2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)により，日本のみならずその周辺の北東アジア地域でも余効変動が観測されている（例えば，Shestakov, 2012）．本研究では，2011年東北地方太平洋沖地震を含め，日本周辺の沈み込み帯で発生した過去のM8.0以上の18個の地震が北東アジアで余効変動を発生させた可能性について，単純な粘弾性緩和モデルを使って確認した．

粘性緩和モデルには，球面成層構造を仮定したPollitz (1997) のVisco-1Dを使用する．本研究では上部弾性層と，下部Maxwell粘弾性層の2層構造を仮定し，先行研究に基づく断層パラメターで断層運動を与えたときの余効変動の時空間分布を求めた．粘性緩和のシグナルは，弾性層の厚さと粘弾性層の粘性係数によって大きく変化することから，これらのパラメターがより現実的な値になるように推定する必要がある．本研究では，北東アジアのIGS観測点13点で観測された，2011年東北地方太平洋沖地震による余効変動場を説明するようなパラメターを推定し，この値を他の地震にも適用することにした．

北東アジアで生じた余効変動を説明するために，弾性層の厚さと粘弾性層の粘性係数を推定したが，弾性層の厚さは値を変化させてもそれほど結果に大きな違いは生じなかったため，地震波トモグラフィの結果（Yoshizawa et al., 2010）を参照し，65kmとした．粘性係数については，1×10^{18} Pa s程度としたときに，各点の余効変動時系列をよく説明した．　結果として，多くの地震で北東アジアにおける余効変動が予想され，例えば，1498年の東海地震（M8.6）では北東アジアの広域で10年間の間に数cmの余効変動が予想される．図1に中国長春で予想される余効変動による累積変位と観測点の速度変化を示す．速度変化にすると数mm/yrの変化ではあるが，特に地震が多くなる1900年以降は，余効変動によって定常地殻変動場は乱されていた可能性がある．

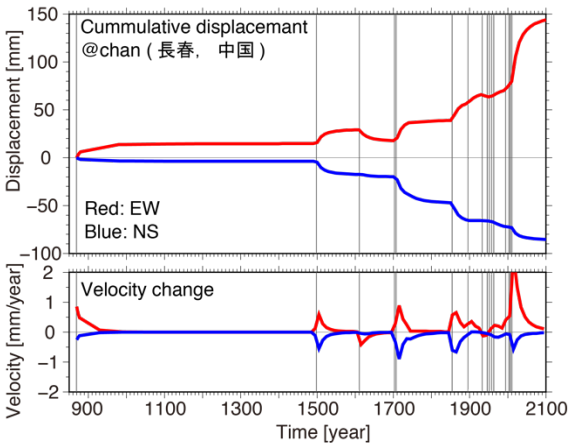


図 2. 中国長春(chan)で予想される水平方向の余効変動時系列. 上図は累積地殻変動量(赤が東西, 青が南北成分), 下図は速度変化を示す. 黒の実線は地震が発生したタイミングを示す.

カムチャッカ・クリュチェフスコイ火山での連続 GNSS 観測

大園真子・高橋浩晃・青山　裕・宮町宏樹（鹿大理）・松島　健（九大理）・山下裕亮（京大防災研）・E. ゴルディエフ・M. ヤロスラフ（ロシア科学アカデミー火山地震研）・S. セロベトニコフ（ロシア科学アカデミー地球物理調査所カムチャッカ支部）

ロシア連邦カムチャッカ州にあるクリュチェフスコイ火山は約 7000 年前から活動を開始したアジア大陸で最も高い活火山であり, 深部からのマグマ供給と噴火の過程を詳しく調べるために, 日ロ共同研究として地球物理学的観測が行われている. 観測点密度を高めるために, ロシア科学アカデミー火山地震研究所, 地球物理調査所の既存観測点に加えて 2010 年からは傾斜計を, 2014 年からは GNSS 観測点を新たに山の東側に展開し, データ収録を行っている. ここでは GNSS 観測について, その概要と現在までの地殻変動記録について紹介する.

2014 年 7 月からクリュチェフスコイ火山の東部に 3 点, 新たに GNSS 観測点を設置した. ソーラーパネルおよびバッテリを用いて 30s 間隔で現地収録を行ない, 毎年夏頃に観測点保守およびデータ回収を行っている. 現在のところ, CIR1 で約 2 ヶ月間の欠測がある以外は順調にデータを収録できている.

観測点の安定性と, これまでの観測期間全体における地殻変動を評価するため, 基線解析を行い, 日座標時系列を推定した. 座標値は最寄りの IGS 2 点を ITRF2008 座標系で強く拘束して求めている.

図 3 に 2014 年 7 月中旬から 2016 年 6 月末までの 3 点の基線長変化を示す．数 mm 程度のばらつきをもちながらも，積雪，着氷が懸念される冬季においても概ね安定した時系列を捉えることができていることが分かる．

得られた地殻変動とマグマ供給や火山噴火プロセスとの関係については，これからの解析となるが，2014 年にあった静穏期，2015～2016 年の活動期との比較，また他の地球物理学的観測結果と比較対照を行うことにより，その詳細が明らかになると期待できる．

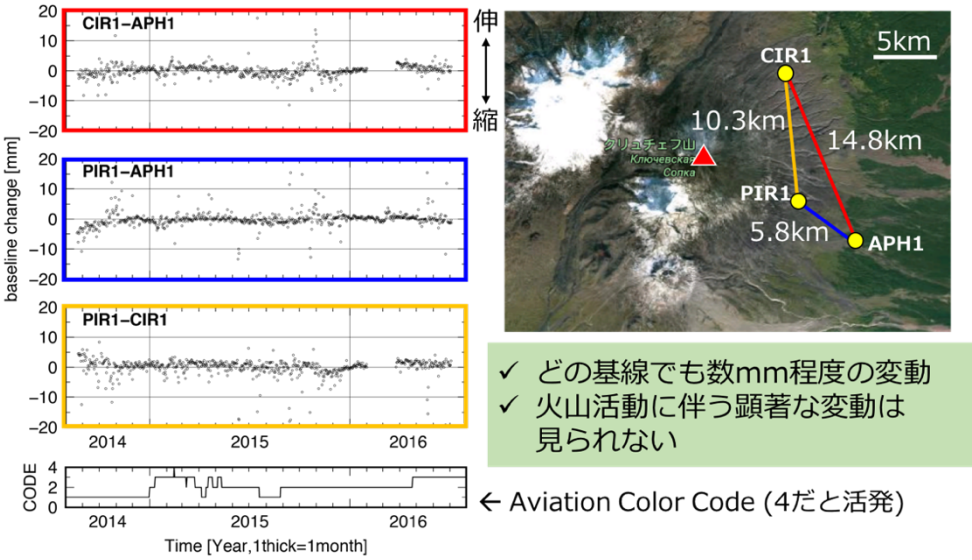


図 3. GNSS 観測点分布(右)と各点を結ぶ基線長変化(左).

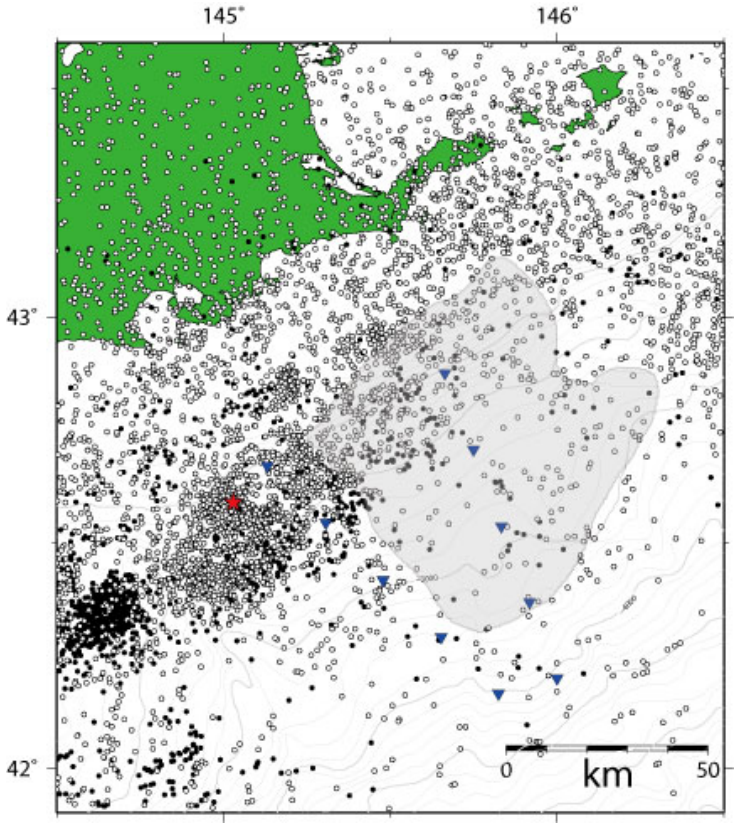
○海底地震津波研究分野

村井芳夫

長期海底地震観測から得られた北海道・根室沖の大地震発生域周辺の地震活動

村井芳夫，日野亮太（東北大学），伊藤喜宏（京都大学防災研究所），
鈴木秀市（東北大学），金田義行（名古屋大学）・東 龍介（東北大学）

根室沖では，プレート境界型大地震の発生に伴う微小地震活動の時空間的な変動を捉えることを目的として，文部科学省委託事業によって海洋研究開発機構が東北大学，北海道大学と共同で，1973 年根室半島沖地震（M7.4）の本震時にすべりの大きかった領域（アスペリティ）とその周辺に海底地震計 10 台を設置し，途中 3 回の地震計の入れかえ作業を経て 2008 年 11 月から 2012 年 5 月まで自然地震観測を行った．得られた 2008 年 11 月 9 日から 2012 年 5 月 30 日までの震央分布を図に白丸で示す．観測期間全体を通じて根室半島沖アスペリティでは活動が静穏であり，地震は主に水深が 2000m より浅い陸寄りの海域で発生している．根室半島沖アスペリティと釧路海底谷の間には活動が活発な領域が見られ，2009 年 4 月 28 日 20 時 21 分には M5.4 の地震が発生した（赤い星印）．



根室沖では，2006 年にも文部科学省の委託研究として多数の海底地震計を用いた自然地震観測が行われており（篠原・他，2009，地震学会秋季大会 B31-09），2006 年 2 月 1 日から 2006 年 5 月 15 日までの震央分布を図に黒丸で示す．釧路海底谷の西側に活動が活発な領域が見られる点が今回の観測と異なるが，震央分布の特徴には変化がないことがわかる．

図．観測点分布（青い三角）と 2008 年 11 月 9 日から 2012 年 5 月 30 日まで（白丸）と 2006 年 2 月 1 日から 2006 年 5 月 15 日まで（黒丸）の震央分布．赤い星印は 2009 年 4 月 28 日に発生した M 5.4 の地震の震央，灰色の領域は 1973 年根室半島沖地震の破壊域（山中・菊地，2002，地震学会秋季大会 B52）を示す．

○火山活動研究分野

村上　亮

Pi-SAR-L2 データを利用した航空機 SAR 干渉解析の試み

1）はじめに

合成開口レーダ（SAR）による観測は，全天候性，広域性，非接触性，計算機親和性など，火山観測に適した多くの長所を有している．中でも，我が国の ALOS2 など，衛星搭載 SAR による観測は，すでに標準的な火山モニタリング手法となっており，これまで多くの成果が上がっている．

衛星プラットフォームは，固定された軌道上を一定の周期で周回するため，干渉条件確保や，広範囲領域の定期的モニタリングの観点から有利であるが，火山モニタリングの重要な要件である，観測の即時性や多方向性には，制約が大きい．一方，航空機搭載 SAR は，ある程度自由に照射方向を設定でき，即時対応にも適応性が高いことから，衛星型にない多くの長所を有している．

ほぼ同一の飛行経路から観測した 2 時期のデータの位相を比較することによって地殻変動の面的把握を行うリピートパス干渉法（DInSAR）は，地殻変動の面的把握を可能とするが，航空機 SAR では，飛行経路の制御や軌跡の軌道決定がボトルネックとなっており，広く用いられる段階には至っていない．

本研究では，航空機によるリピートパス干渉法（DInSAR）の確立をめざし，JAXA が運用する高性能 L バンド航空機 SAR 装置（Pi-SAR-L2）のデータを利用して，航空機干渉 SAR の実現性を評価するための予備的解析を実施した．

2） Pi-SAR-L2 データの干渉処理について

Pi-SAR-L2 には，高精度な NS-GPS ハイブリッド型の航路追跡装置が搭載されている．これにより，高い軌道再現性が実現されている．ただし，安定した干渉観測手法の実現には，ハードウェアが優秀であるだけでは不十分であり，天候条件や対象地形に合わせた飛行高度や入射角の選定等，干渉条件成立の確率を高めるためのノウハウの蓄積も重要である．

パイロットが高い技量で飛行航路をコントロールしたとしても，予測不可能な気流の変化等の影響によって，完全な同一航路の実現は困難である．したがって，航空機干渉 SAR の飛翔航路偏差起源の位相差の分布は，衛星のそれに比べてより複雑な形状を呈する．そのため，地殻変動情報の有効に抽出には，航跡の複雑性に起因する位相分布の適切な除去が必要である．

本研究では，GNSS や ALOS2 観測ですでに地殻変動の発生が確認されている 2015 年 8 月のマグマ貫入イベントが発生した桜島を対象地域として， JAXA から提供を受けて，干渉処理を試みた．

３）　実施した干渉処理の概要

２．2015 年の貫入イベントを挟む桜島航空機 SAR 干渉処理

2015 年の貫入イベントを挟むデータとして，2014 年 8 月 7 日と 2015 年 12 月 9 日に桜島付近の上空から取得されたデータについて JAXA から提供を受け，H28 年度はこれらのデータを解析した．データは，南西から北東方向への飛行航路，および，その逆方向の飛行航路から取得されており，２方向からの観測の両方についてペアが成立する．

両方の軌道について，干渉は得られたが，全体として干渉性が良くないため，その原因を調査したところ，本来 5m に品質管理されているべき軌道間距離が実際は，50m 程度と規格外の大きな値を取っていることが判明した．Pi-Sar-L2 の軌道間距離（Bperp）および干渉限界軌道距離（Bcrit)との関係を考慮すると，軌道に近接した領域は，入射角が小さくなり，その結果として Bcrit も相対的に小さくなることがわかる．そのため，軌道に近い領域では，何らかの原因で軌道間距離 Bperp が大きくなった際には，Bperp が干渉限界の Bcrit により早く近づき，干渉度が急速に悪化する．

JAXA によれば，2015 年の飛行時に軌道制御装置が不調であったとのことであり，軌道間距離が目標値に達していなかったのは，そのことが原因である可能性が高い．なお，2013 年度と 2014 年度の観測の間では航跡間距離は数m以内であり，正常動作の場合の観測機搭載の航法システムの高い性能と，操縦を担当したパイロットの卓越した技量は確認済みである．

今回のペアは，2015 年 8 月の貫入イベントを跨いでおり，衛星 SAR と同様の変動分布を航空機 SAR でも確認することをめざした．しかし，2015 年観測において軌道間距離の

コントロールが目標値を達成できなかったため，地殻変動発生地域では良好な干渉度が得られなかった．そのため，それ以上の地殻変動解析は断念した．

今年度の成果をまとめると，干渉処理プロセスに改良を加え，H27 年度時には，干渉が得られなかった 2013-2014 の南行軌道ペアについて，RINC の機能強化により新たに干渉が得られるようになったことが大きな前進である．また，軌道間距離が目標値（5m）のおよそ 10 倍程度に劣化したペアでも，一部の領域に限定されるものの，干渉性が獲得できたことも，大きな成果であった．

これらの成果により，解析した 4 ペアの全てについて，何等かの干渉は得られるという実績が得られた．航空機は，横風などランダムに変化する大気の擾乱を受けながら飛行する．このため，航跡の直進性や速度の一定性が衛星より劣り，干渉成立の困難性が増大する．このような制約条件があるものの，ここまで研究を進めた結果，Pi-SAR-L2 による繰り返し観測の干渉処理も，航路制御機器が正常に機能した状態で観測がなされれば，ほぼ 100%の干渉が得られるレベルまで，干渉技術を高めることができたと考えられる．2014-2015 のペアについても，航空機に装備されていた GPS 機器の故障がなければ，2013-2014 ペアに準ずる干渉性が得られていた可能性が高い．

なお，本研究は文部科学省による「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の支援を受けた．

青山　裕

火山観測網の地震データを用いた富士山の雪泥流流下経路の探索

青山　裕・吉本充宏（富士山研）

火山泥流は火山災害の中でも最も頻度の高い現象の１つであり，降灰直後の火山，熱水系が発達した火山，積雪期に噴火した火山では，歴史的にも大きな災害をもたらしてきた．従来の泥流検知システムでは，センサーの物理的な切断を検出信号として用いているが，一旦切断されると復旧まで検知能力が無くなることが防災対応上の問題として認識され，非接触型の泥流検知手法の開発が求められてきた．

我々は昨年度，北海道河川財団より研究助成を受け，火山活動の監視・観測目的で展開されている広域の地震動データから，泥流の発生に伴う振動の発生源位置を推定する手法を検討している．本研究では，富士山で繰り返し発生している「スラッシュ雪崩（雪泥流）」に注目し，この流下経路を富士山周辺の地震観測データから推定することを試みた．

本研究では，Ogiso and Yomogida (2015)などでも利用されている Amplitude Source Location 法（ASL 法）にもとづき，2016 年 2 月 14 日に複数発生した雪泥流の流下経路を探索した．富士山は山体が大きい上，観測点間距離が 5km～10km 程度と長く，必ずしも観測点の空間密度が高いとは言えない．そのような状況でも，西方から北西方の斜面を山頂近傍から山麓へ向かう振動源の移動を示唆する結果が得られ，雪泥流後の現地調査による泥流の流下経路とも整合的であった．しかしながら，ほぼ同時刻に 2 方向への雪泥流による信号が重畳している可能性が高い事例もあり（図 1），このようなイベントでは推定結果の解釈や精度評価が難しいことが確認された．

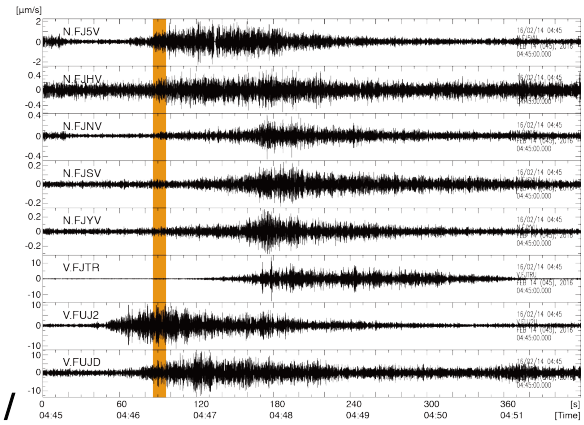


図１　2 方向への流下を示唆する例．波群の前半部は西側でのイベント，後半部は北東側でのイベントに対応すると考えられる．

ストロンボリ火山の山腹噴火前に現れたキツツキ音信号の研究

青山　裕・近藤　弦，西村太志（東北大理），川口亮平（気象庁），
三輪学央・藤田英輔（防災科研）

2013 年度から JSPS の二国間交流事業共同研究（代表者：西村太志）の交付を受けて，イタリアのフィレンツェ大学（代表者：Maurizio Ripepe）と共同でストロンボリ火山における火口近傍観測研究を，2014 年 5 月末から 2015 年 6 月にかけて実施した．臨時観測の開始からおよそ 2 ヶ月後の 2014 年 8 月 7 日に，ストロンボリ火山は「山頂火口群におけるストロンボリ式噴火」から「山腹からの溶岩流出噴火」へと大きく活動を変化させた．このような劇的な活動の変化は，過去 40 年程度の活動を振りかえると，短くて 4 年，長ければ 10 数年という間隔でしか発生しておらず，そのタイミングに臨時観測を実施していたことは幸運であった．山頂噴火が山腹噴火へ移行する前後に出現する信号の精査を進めたところ，7 月下旬から溶岩流出直前にかけての期間に特徴的に現れる周期的な信号が見いだされた．数分から 10 分程度ほぼ一定の振幅を保ち，その後に大振幅のパルスが現れた後，3 分ほど静穏化する（図 1）．このような振幅変化のパターンは，溶岩流出が発生する 1 日前の 8 月 6 日（高周波信号の振幅が急減したタイミング）に合わせて完全に消失した．

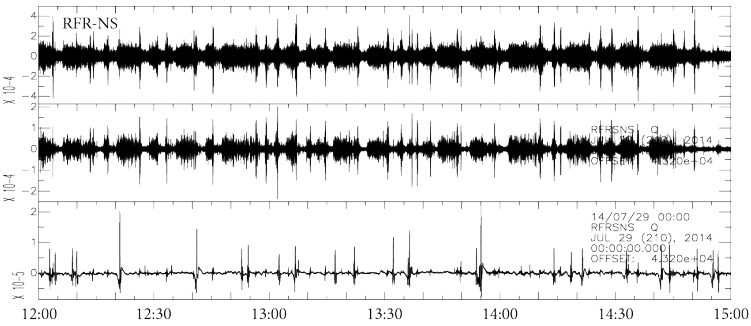


図 1　2014 年 7 月 29 日 12:00（UTC）から 3 時間の地震波形．上段：オリジナルの地動速度波形，中段：10Hz 以上のハイパスフィルター波形，下段：0.2Hz 以下のローパスフィルター波形

中程度の一定振幅となる連続微動部分の波形を拡大すると， 5Hz 以上の成分に富む波形のよく似たパルスの繰り返しで構成されていることが分かった（図 2）．休止期間を挟みながら，繰り返しパルスが出現することの類似性から，我々は「キツツキ音信号」と名付けた．個々のパルスの波形が互いに似ていることから，相互相関処理によってイベントを抽出し，発生間隔や規模別頻度分布などの調査を続けている．

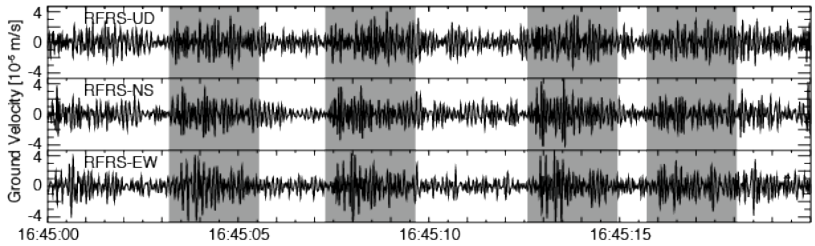


図 2　中振幅部分の波形例．灰色でハッチをかけた部分がパルスに対応する

○地下構造研究分野

橋本武志

登別日和山の火山ガス組成の遠隔測定

橋本武志・岡本理沙

当センターでは，北海道開発局の協力を得て，無人ヘリコプターによる道内の活火山における空中観測を実施してきた．2016 年度は登別火山を対象として，大湯沼周辺の空中磁気測量，日和山の火山ガス成分の遠隔測定，空中熱赤外観測，大湯沼の湖水採取実験を行った．このうち，火山ガスの遠隔測定では，これまで十勝岳や樽前山で実用性を確認してきた簡易型マルチガスシステムを利用した．CO_2，H_2S，SO_2 の 3 種のセンサと温湿度計を無人ヘリコプターから吊るし，噴気を通過させることによって成分比を求めることに成功した．2016 年 10 月 4 日の測定値として，CO_2/H_2S≒5，H_2S/SO_2≒50，H_2O/H_2S≒500 という結果を得た．

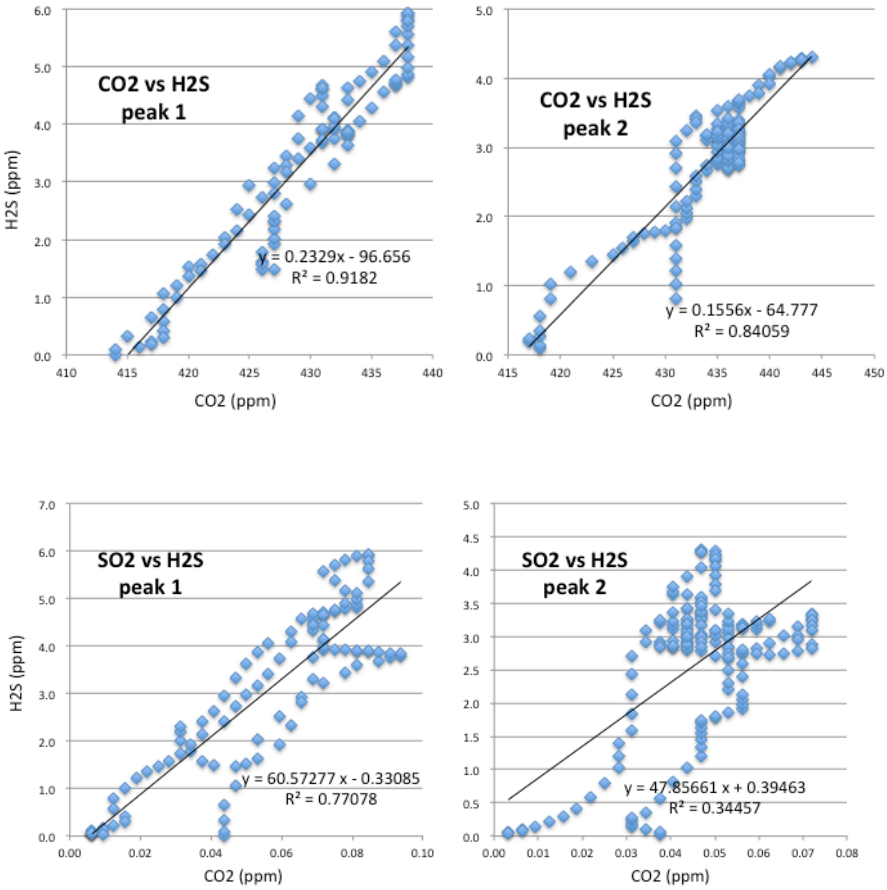


図 1．日和山の噴気ガスで測定した CO_2, H_2S, SO_2 の相関プロット．

Sabry Abdallah

Three-dimensional resistivity modeling of GREATEM survey data from Ontake Volcano, northwest Japan

Sabry Abdallah, Toru Mogi

Ontake Volcano is located in central Japan, 200 km northwest of Tokyo and erupted on September 27, 2014. To study the structure of Ontake Volcano and discuss the process of its phreatic eruption, which can help in future eruptions mitigation, airborne electromagnetic (AEM) surveys using the grounded electrical-source airborne transient electromagnetic (GREATEM) system were conducted over Ontake Volcano. Field measurements and data analysis were done by OYO Company under the Sabo project managed by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. Processed data and 1D resistivity models were provided by this project. We performed numerical forward modeling to generate a three-dimensional (3D) resistivity structure model that fits the GREATEM data where a composite of 1D resistivity models was used as the starting model. A 3D electromagnetic forward-modeling scheme based on a staggered-grid finite-difference method was modified and used to calculate the response of the 3D resistivity model along each survey line. We verified the model by examining the fit of magnetic-transient responses between the field data and 3D forward model computed data. The preferred 3D resistivity models (Fig. 1.) show that a moderately resistive structure (30–200 Ω m) is characteristic of most of the volcano, and were able to delineate a hydrothermal zone within the volcanic edifice. This hydrothermal zone may be caused by a previous large sector collapse.

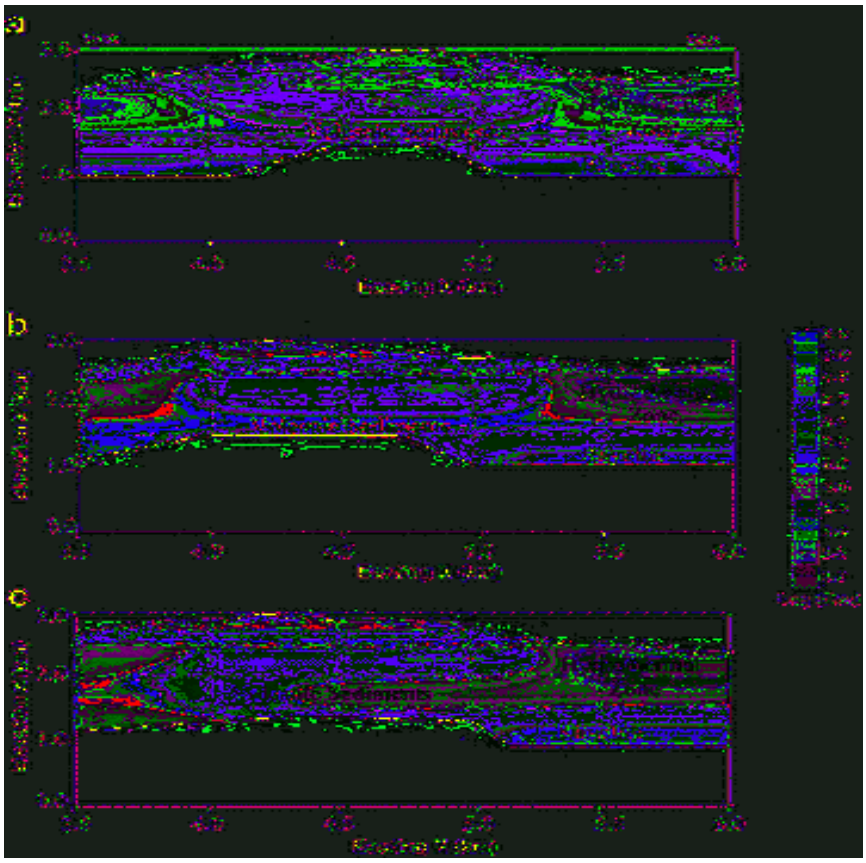


Fig. 1. Northwest–southeast cross section of the 3D resistivity model (a) which corresponds to y = 5000 m, (**b**), which corresponds to y = 6000 m, and (**c**) which corresponds to y = 7000 m.

1. 研究業績

○地震観測研究分野

谷岡勇市郎

（２）発表論文

Ioki, K., and Tanioka, Y., Re-estimated fault model of the 17th century great earthquake off Hokkaido using tsunami deposit data, Earth Planetary Science Letters 433 133 - 138, 2016

Geist, E. L., H. M. Fritz, A. Rabinovich, and Y. Tanioka, Introduction to "Global Tsunami Science: Past and Future, Volume I", Pure and Applied Geophysics 173(12) 3663 - 3669, 2016

Ioki, K., and Tanioka, Y., Rupture Process of the 1969 and 1975 Kurile Earthquakes Estimated from Tsunami Waveform Analyses, Pure and Applied Geophysics 173(12) 3663 – 3669, 2016

（３）学会発表

谷岡勇市郎・Gusman Aditya，海底圧力観測波形から直接津波数値計算を実施し即時予測を行う手法開発－2011年東北地方太平洋沖地震により発生した津波への適応－，JpGU2016年大会，5月22日-5月26日, 2016

佐川朋之・谷岡勇市郎・山田卓司，2004年に釧路沖で発生した2つのM7クラス地震の破壊伝播の特徴，JpGU2016年大会，5月22日-5月26日, 2016

伊尾木圭衣・谷岡勇市郎・川上源太郎・加瀬善洋・仁科健二・廣瀬亘・石丸聡・柳澤英明，1741年渡島大島噴火に伴う地すべりモデルJpGU2016年大会，5月22日-5月26日, 2016

Areguello G., Y. Tanioka, A. Gusman, and Y. Fujii, W phase inversion and tsunami simulation for tsunami warning in Nicaragua，日本地震学会2016年秋期大会，10月5日-7日，2016

山田卓司・斎藤悠・谷岡勇市郎・河原純，プレート境界における摩擦特性の空間不均質：中規模地震の応力効果量からの示唆，日本地震学会2016年秋期大会，10月5日-7日，2016

伊尾木圭衣・谷岡勇市郎・川上源太郎・加瀬善洋・仁科健二・廣瀬亘・石丸聡・柳澤英明，1741年渡島大島山体崩壊に伴う津波，2016

（４）取得研究費

①研究課題：日本海での巨大地震による津波イベントの解明と津波予測
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究 B）

代 表 者：谷岡勇市郎
研究期間：平成 27 年－平成 30 年度
金　　額：4,160 千円

②研究課題：海溝型地震の最大規模とスケーリング則
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究 A）
代 表 者：佐竹健治（東京大学地震研究所）
分 担 者：谷岡勇市郎
研究期間：平成 28 年－平成 31 年度
金　　額：1,000 千円

（５）社会活動
日本地震学会，代議員
日本地震学会、副会長
地震調査委員会，委員
地震調査委員会津波評価部会，委員
地震調査委員会海溝型分科会（第２期）　委員
地震・火山噴火予知協議会，　委員
地震・火山噴火予知協議会　研究戦略準備室　室長
気象庁　津波予測技術勉強会，委員
国土交通省　日本海における大規模地震に関する調査検討会　委員
内閣府　日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会　委員
建築研究所　カリキュラム部会　委員
科学技術振興機構（JST）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）
「レジリエントな防災・減災機能の強化」プログラム会議　委員
科学技術振興機構（JST）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）
防災・減災機能の強化　課題１津波予測　運営委員会　委員
東京大学地震研究所　東京大学地震研究所協議会　委員長
東京大学地震研究所
日本海地震・津波調査プロジェクト運営委員会　委員長
津波痕跡データベース検討委員会　委員
地震予知総合研究振興会
南海トラフ～南西諸島海溝の地震・津波に関する研究会　委員
自然災害北海道地区幹事会，委員
北海道　防災会議専門委員会，委員
北海道　想定地震の再検討に係るワーキンググループ，委員
北海道　ほっかいどう防災教育協働ネットワーク連絡会議，委員
北海道　原子力専門有識者会議，委員

北海道　沿岸設計津波検討委員会　委員
根室市防災アドバイザー

（6）会議参加リスト

2016 年 4 月 07 日，地震火山噴火予知協議会　研究戦略室会議，東京
2016 年 4 月 11 日，地震調査委員会，東京
2016 年 4 月 20 日，地震火山噴火予知協議会，東京
2016 年 5 月 10 日，地震火山噴火予知協議会　研究戦略室会議，東京
2016 年 5 月 13 日，地震調査委員会，東京
2016 年 5 月 17 日，地震調査委員会　海溝型分科会，東京
2016 年 6 月 03 日，地震火山噴火予知協議会　拡大企画部会議，東京
2016 年 6 月 07 日，北海道　津波ＷＧ，札幌
2016 年 6 月 09 日，地震調査委員会，東京
2016 年 6 月 13 日，内閣府
日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会，東京
2016 年 6 月 14 日，地震火山噴火予知協議会　研究戦略室会議，東京
2016 年 6 月 22 日，日本地震学会理事会，東京
2016 年 6 月 23 日，地震調査委員会　海溝型分科会，東京
2016 年 6 月 27 日，地震調査委員会　津波評価部会，東京
2016 年 7 月 05 日，戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）
防災・減災機能の強化課題 1 津波予測運営委員会，東京
2016 年 7 月 11 日，科学技術振興機構　戦略的イノベーション
創造プログラム防災・減災プログラム会議　東京
2016 年 7 月 11 日，地震調査委員会，東京
2016 年 7 月 20 日，地震調査委員会　海溝型分科会，東京
2016 年 7 月 28 日，建築研究所　カリキュラム部会，東京
2016 年 8 月 09 日，地震調査委員会，東京
2016 年 8 月 23 日，地震調査委員会　津波評価部会，東京
2016 年 8 月 23 日，地震調査委員会　海溝型分科会，東京
2016 年 8 月 29 日，自然災害北海道地区幹事会，札幌
2016 年 8 月 30 日，地震火山噴火予知協議会　研究戦略室会議，東京
2016 年 9 月 05 日，地震予知総合研究振興会
南海トラフ～南西諸島海溝の地震・津波に関する研究会，東京
2016 年 9 月 09 日，地震調査委員会，東京
2016 年 9 月 13 日，内閣府　日本海溝・千島海溝地震モデル検討会，東京
2016 年 9 月 28 日，東京大学地震研究所
日本海地震・津波調査プロジェクト運営委員会，東京
2016 年 10 月 03 日，戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）

防災・減災機能の強化課題１津波予測運営委員会，つくば
2016 年 10 月 08 日，科学技術振興機構　戦略的イノベーション
創造プログラム　防災・減災プログラム会議，　東京
2016 年 10 月 12 日，地震調査委員会，東京
2016 年 10 月 17 日，東北大学　津波痕跡データベース検討委員会，仙台
2016 年 10 月 19 日，地震調査委員会，津波評価会議，東京
2016 年 10 月 28 日，地震火山噴火予知協議会　研究戦略室会議，東京
2016 年 11 月 14 日，地震火山噴火予知協議会，東京
2016 年 11 月 21 日，地震調査委員会　海溝型分科会，東京
2016 年 11 月 29 日，北海道沿岸設計津波検討委員会，札幌
2016 年 12 月 06 日，地震火山噴火予知協議会　研究戦略室会議，東京
2016 年 12 月 13 日，東北大学　津波痕跡データベース検討委員会，仙台
2016 年 12 月 16 日，科学技術振興機構　戦略的イノベーション
創造プログラム　防災・減災プログラム会議，　東京
2016 年 12 月 20 日，地震調査委員会　海溝型分科会，東京
2017 年 1 月 13 日，地震調査委員会，東京
2017 年 1 月 16 日，北海道沿岸設計津波検討委員会，札幌
2017 年 1 月 17 日，地震火山噴火予知協議会　研究戦略室会議，東京
2017 年 1 月 23 日，地震調査委員会　海溝型分科会，東京
2017 年 2 月 06 日，内閣府
日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会，東京
2017 年 2 月 09 日，地震調査委員会，東京
2017 年 2 月 23 日，気象庁　津波予測技術勉強会，東京
2017 年 2 月 24 日，地震調査委員会　海溝型分科会，東京
2017 年 2 月 28 日，東京大学地震研究所協議会，東京
2017 年 3 月 01 日，北海道　想定地震の再検討に係るＷＧ，札幌
2017 年 3 月 02 日，地震火山噴火予知協議会
東北地震総合グループ会議，東京
2017 年 3 月 08 日，科学技術振興機構　戦略的イノベーション
創造プログラム　防災・減災プログラム会議，　東京
2017 年 3 月 22 日，日本地震学会理事会，東京
2017 年 3 月 27 日，地震調査委員会，津波評価部会，東京
2017 年 3 月 28 日，東京大学地震研究所
日本海地震・津波調査プロジェクト運営委員会，東京
2017 年 3 月 29 日，北海道　防災会議専門委員会，委員

勝俣　啓

（２）発表論文

Katsumata, K. Long-term seismic quiescences and great earthquakes in and around the Japan subduction zone between 1975 and 2012, Pure and Applied Geophysics, doi:0.1007/s00024-016-1415-8, 2016.

（３）学会発表

勝俣啓，2010 年チリ地震(M_w8.8)と 2001 年ペルー地震(M_w8.4)に先行した地震活動の長期静穏化，日本地球惑星科学連合 2016 年大会、2016 年 5 月、千葉市

勝俣啓，東北沖地震前の地震活動長期静穏化とスロースリップイベント，日本地震学会秋季大会，2016 年 10 月，名古屋市

（５）社会活動

日本地震学会代議員

高橋浩晃

（１）主な観測の概要

①研究課題：2016 年熊本地震の観測

目　　的：2016 年熊本地震に関する地震・GNSS 観測を行う

実施期間：2014 年 4 月

対象地域：熊本県

成果概要：臨時地震・GNSS 観測点を設置し詳細な余震分布や余効変動を得た

参 加 者：高橋浩晃・大園真子・一柳昌義・高田真秀・山口照寛・岡田和見・椎名高裕

研究費名：科学研究費補助金特別研究促進費

②研究課題：ロシア・カムチャツカ・クルチェフスカヤ火山観測

目　　的：クルチェフスカヤ傾斜計観測点のメンテナンス,GNSS の設置

実施期間：2016 年 7 月

対象地域：ロシア・カムチャツカ州

成果概要：クルチェフスカヤ火山に設置している傾斜計と GNSS のメンテナンスを実施.

参 加 者：宮町宏樹（鹿児島大学）・高橋浩晃・大園真子（山形大学）・山下裕亮（京大防災研）・宮町凛太郎（九州大学）・Gordeev Evgeny, Muravyev Yaroslav（ロシア科学アカデミー火山地震研究所）, Serovetnikov Sergey（ロシア科学アカデミー地球物理調査所カムチャツカ支部）

事 業 名：日本学術振興会　二国間共同研究（ロシアとの共同研究）

研究費名：日本学術振興会　二国間共同研究（ロシアとの共同研究）

③研究課題：三宅島 GNSS 集中観測

目　　的：三宅島で GNSS の観測を実施する

実施期間：2016 年 9 月

対象地域：東京都三宅村

成果概要：GNSS 観測を実施し火山性地殻変動に関するデータを取得した

参 加 者：高橋浩晃・大園真子・山口照寛・青木千夏・成田翔平・齊藤一真・不破智志

研究費名：東京大学地震研究所共同利用特定共同研究（B）

（２）発表論文

一柳昌義・高橋浩晃・山口照寛・岡田和見・大園眞子・岡崎紀俊，2015 年に発生した阿寒湖付近の地震（MJMA5.0），北海道大学地球物理学研究，北海道大学地球物理学研究 69 1-8 2016 年

高橋浩晃・一柳昌義・岡崎紀俊・高木朗充・宮城洋介・本多亮，十勝岳白銀荘での重力鉛直勾配測定，北海道大学地球物理学研究報告，北海道大学地球物理学研究報告 79 9-13 2016 年

Ichiyanagi M., N. Takai, M. Shigefuji, S. Bijikchhen, T. Sasatani, S. Rajaure, M. R. Dhital and H. Takahashi, Aftershock activity of the 2015 Gorkha, Nepal, earthquake determined using the Kathmandu strong motion seismographic array, Earth Planets Space 68 25 2016 年

Gerasimenko M. D., N. V. Shestakov, A. G. Koromuets, G. N. Gerasimov, H. Takahashi, D. V. Svisoev, G. V. Nechaev, Vertical crustal movement of the south of Primorsky Krai and their relationship with the subduction zone geodynamic processes, Geodesy and Cartography　33-37 2016 年

大園真子・高橋浩晃，2015 年 6 月 4 日阿寒湖付近の地震前後における GEONET の座標値とピラー内の傾斜計記録について，測地学会誌 62 21-28 2016 年

Trofimenko, S., V. Bykov, N. Shestakov, N. Grib, H. Takahashi, A new insight into the nature of seasonal variations in coordinate time series of GPS sites located near active faults, Front. Earth Sci. 10 569 2016 年

（３）学会発表

Hiroaki Takahashi, Mako Ohzono, Koji Minato, Noritoshi, Okazaki, Takahiro Suzuki, Tetsuya, Takahashi, Fujio Akita, MAGMA, THERMAL STRUCTURE, STRAIN CONCENTRATION AND ACTIVE SEISMICITY IN KUSSHARO CALDERA, HOKKADIO, JAPAN, JKASP9, Fairbanks, USA, 2016.

Mako Ohzono, Hiroaki Takahashi, Nikolay V. Shestakov, Guojie Meng, Mikhail. D. Gerasimenko ESTIMATION OF THE LONG, -TERM EFFECT OF VISCOELASTIC RELAXATION INDUCED BY THE 2011 TOHOKU EARTHQUAKE AND OTHER INTERPLATE EARTHQUAKES AROUND NORTHEASTERN ASIA, JKASP9, Fairbanks, 2016.

Noritoshi Okazaki, Ryo Takahashi, Makoto Tamura, Hiroaki Takahashi, Masayoshi Ichiyanagi, Teruhiro Yamaguchi, Ryo Honda, Yosuke Miyagi, Akimichi Takagi GRAVITY DECREASE AND VOLCANIC INFLATION AROUND THE ACTIVE CRATER AT TOKACHI-DAKE VOLCANO, HOKKAIDO, JAPAN, JKASP9, Fairbanks, 2016.

S.S. Serovetnikov, E.I. Gordeev, Hiroaki Takahashi, Pavel Izbekov THE KLUCHEVSKAYA VOLCANO GROUP OBSERVATION NETWORK 2006-2016. RUSSIA, KAMCHATKA, JKASP9, Fairbanks 2016.

Nikolay Shestakov, Grigory Nechaev, Nikolay Titkov, Mikhail Gerasimenko, Victor Bykov, Victor Pupatenko, Sergey Serovetnikov, Alexander Prytkov, Nikolay Vasilenko, Dmitry Sysoev, Alexey Sorokin, Hiroaki Takahashi and Mako Ohzono HAVE THE POSTSEISMIC MOTIONS DUE TO THE MAY 24, 2013 Mw 8.3 OKHOTSK DEEP FOCUS EARTHQUAKE BEEN DISCOVERED BY THE RUSSIAN FAR EAST GNSS NETWORKS?, JKASP9, Fairbanks, 2016.

大園真子・高橋浩晃・青山裕・宮町宏樹・松島健・山下裕亮・E ゴルディエフ・M ヤロスラフ・S セロベトニコフ，カムチャツカ・クリュチェフスカヤ火山での連続 GNSS 観測，日本火山学会講演予稿集 2016 年度秋季大会，A2-24，2016.

高橋浩晃・宮村淳一・椎名高裕，日本列島における深部低周波地震の発生状況と火山活動との関係, 日本火山学会講演予稿集 2016 年度秋季大会, A3-11, 2016.

中尾茂・松島健・田部井隆雄・大久保慎人・山品匡史・大倉敬宏・西村卓也・澁谷拓郎・寺石眞弘・伊藤武男・鷺谷威・松廣健二郎・加藤照之・福田淳一・渡邉篤志・三浦哲・太田雄策・出町知嗣・高橋浩晃・大園真子・山口照寛・岡田和見，2016 年熊本地震後の GNSS による地殻変動観測，日本測地学会第 126 回講演会要旨集，69，2016.

太田雄策・大園真子・高橋浩晃・日野亮太，キネマティック PPP 解析を用いた 2016 年熊本地震による動的歪み場の特徴, 日本測地学会第 126 回講演会要旨集，69，2016.

大園真子・高橋浩晃，GNSS データに基づく 2016 年熊本地震の前震・本震時のひずみ・応力変化，日本測地学会第 126 回講演会要旨集，71，2016.

高橋浩晃・大園真子・青山裕・宮町宏樹・松島健・山下裕亮，カムチャツカ・クルチェフスコイ火山での GNSS 傾斜計観測，日本測地学会第 126 回講演会要旨集，72，2016.

高橋浩晃・宮村淳一・椎名高裕, 日本列島における深部低周波地震の発生状況（２），日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集，S09-04，2016.

内田康人・岡崎紀俊・山崎新太郎・高橋浩晃，響調査による屈斜路湖の湖底地形・堆積構造と内陸型地震との関連について，日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集，S10-08，2016.

中尾茂・松島健・田部井隆雄・大久保慎人・山品匡史・大倉敬宏・西村卓也・澁谷拓郎・寺石眞弘・伊藤武男・鷺谷威・松廣健二郎・加藤照之・福田淳一・渡邉篤志・三浦哲・太田雄策・出町知嗣・高橋浩晃・大園真子・山口照寛・岡田

和見, 2016 年熊本地震後の GNSS による余効変動の観測, 日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集，S21-17，2016.

青木千夏・高橋浩晃，2004 年釧路沖地震（M7.1）の余効変動と地震活動の特徴（2），日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集，S03-04，2016.

大園真子・高橋浩晃・N. V. シェスタコフ・孟国杰・M. D. ゲラシメンコ，東アジア地域における日本周辺の大地震に伴う長期余効変動の影響の推定，日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集，S03-05，2016.

一柳昌義・高田真秀・高橋浩晃，016 年 6 月 16 日に発生した函館市南茅部付近の地震（M5.3）と余震活動，日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集，S09-P17，2016.

椎名高裕・高橋浩晃，北海道内浦湾下の地震波速度構造，日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集，S06-P03, 2016.

太田雄策・大園真子・高橋浩晃・日野亮太，1Hz キネマティック GNSS 解析にもとづく 2016 年熊本地震による動的ひずみ場の特徴, 日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集，S21-P38，2016.

（４）取得研究費

①研究課題：地球物理学的観測によるアジア北東地域のテクトニクスモデルの刷新
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究（A））
代 表 者：高橋浩晃
研究期間：2013 年度～2017 年度
金　　額：総額 47,840 千円

②研究課題：深部低周波地震は地殻への水の供給と関係しているのか？
研究種目：科学研究費補助金　新学術領域研究（研究領域提案型）
代 表 者：高橋浩晃
研究期間：2015 年度～2016 年度
金　　額：総額 2,000 千円

③研究課題：複合測地データを活用した震源断層即時推定システムの開発
研究種目：科学研究費補助金（基盤研究（B））
代 表 者：太田雄策（東北大学）
研究期間：2015 年度～2017 年度
金　　額：総額 16,770 千円

（５）社会活動

地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会

国土交通省国土地理院地震予知連絡会
北海道防災会議地震火山専門部会地震専門委員会
日本地震学会教員免許状更新講習

（６）会議参加リスト
北海道地震活動合同検討会（毎月）
北海道防災会議地震火山部会地震専門委員会津波 WG
地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会
国土地理院地震予知連絡会

大園真子

（1）主な観測の概要

①研究課題：2016 年熊本地震に伴う地震・測地観測とその調査

目　　的：臨時地震・測地観測点の設置・運用

実施期間：2016 年 4 月

対象地域：熊本県益城町を中心とする一帯

成果概要：地震発生に伴って，臨時の GNSS 観測点および地震観測点を設置し，余効変動と余震活動について調べた.

参 加 者：大園真子・高橋浩晃・一柳昌義・高田真秀・山口照寛・岡田和見，GPS 大学連合・2016 年熊本地震余震観測グループ（複数の大学による連携活動）

事 業 名：2016 年熊本地震と関連する活動に関する総合調査

研究費名：科学研究費（特別研究促進費）

②研究課題：道北地域稠密 GNSS 観測による地殻変動モニタリング

目　　的：GNSS 観測とその保守

実施期間：2016 年 5 月，　2016 年 11 月

対象地域：中川郡中川町を中心とする一帯

成果概要：連続 GNSS 観測点の保守を行った.

参 加 者：大園真子・高橋浩晃

事 業 名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究

研究費名：地震・火山相互作用下の内陸地震・火山噴火発生場解明およびモデル化の研究

③研究課題：十勝岳重力観測

目　　的：十勝岳における重力および地殻変動調査

実施期間：2016 年 6 月

対象地域：十勝岳一帯

成果概要：十勝岳での相対重力観測およびラピッドスタティック GNSS 観測を行い，山頂周辺での火山活動について調べた.

参 加 者：大園真子・高橋浩晃・山口照寛・岡田和見，岡崎紀俊・高橋良・荻野激（地質研究所），本多亮（東濃科学地震研究所），宮城洋介（防災科学技術研究所）

事 業 名：火山体内部構造・熱水流動系のモデル化と火山活動度評価手法の高度化（十勝岳）

研究費名：

④研究課題：クリュチェフスコイ火山周辺での測地観測
目　　的：傾斜計および GNSS 観測
実施期間：2016 年 7 月
対象地域：ロシア連邦カムチャッカ州クリュチェフスコイ火山周辺
成果概要：傾斜計および GNSS 観測点の保守とデータ回収を行い，GNSS 観測に関してはこれまでの地殻変動場の解析を行った.
参 加 者：大園真子・高橋浩晃，宮町宏樹（鹿児島大学），山下裕亮（京都大学)
事 業 名：地球物理学的観測によるアジア北東地域のテクトニクスモデルの刷新
研究費名：科学研究費（基盤研究(A)）

⑤研究課題：三宅島キャンペーン GNSS 観測
目　　的：三宅島での GNSS 観測
実施期間：2016 年 9 月
対象地域：東京都三宅島一帯
成果概要：GPS 大学連合で合同の GNSS 観測を行い，過去に観測されたデータとの比較を行った．また，学生教育の一環として，講習会や実習を行った.
参 加 者：大園真子・高橋浩晃，GPS 大学連合（複数の大学による連携活動）
事 業 名：GNSS を用いた大規模・稠密な地殻変動キャンペーン観測研究
研究費名：東京大学共同研究

⑥研究課題：道東屈斜路カルデラ周辺の GNSS 観測による地殻変動モニタリング
目　　的：連続観測点とその保守，キャンペーン観測の実施
実施期間：2016 年 9 月
対象地域：弟子屈町一帯
成果概要：連続 GNSS 観測点の保守およびキャンペーン観測を行い，地殻変動場を明らかにした.
参 加 者：大園真子・高橋浩晃，岡崎紀俊・岡大輔（地質研究所）
事 業 名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究
研究費名：地震・火山相互作用下の内陸地震・火山噴火発生場解明およびモデル化の研究

⑦研究課題：ネパールでの GNSS 観測点設置

目　　的：連続観測点とその保守，キャンペーン観測の実施
実施期間：2016 年 11 月，2017 年 3 月
対象地域：ネパール連邦民主共和国一帯
成果概要：SATREPS 事業の一環として，連続 GNSS 観測点の構築を行い，観測を開始した.
参 加 者：大園真子，田部井隆雄（高知大学）
事 業 名：ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究
研究費名：

（２）発表論文

大園真子・高橋浩晃（2016）：2015 年 6 月 4 日阿寒湖付近の地震前後における GEONET の座標値とピラー内の傾斜記録について，測地学会誌，62(1)，21-27.

石森健太朗・大園真子（2017）： 2003 年十勝沖地震(M8.0)による北海道地方の地震時歪み異常分布の検出，北大地物報告，80, 13-22.

（３）学会発表

高橋浩晃・大園真子・青山裕・宮町宏樹・松島健・山下裕亮・E.ゴルディエフ・Y.ムラビヨフ・S.セロベトニコフ, カムチャツカ・クルチェフスコイ火山での GNSS 傾斜計観測，日本測地学会第 126 回講演会, 72, 2016 年 10 月 21 日，水沢市文化会館.

大園真子・高橋浩晃, GNSS データに基づく 2016 年熊本地震の前震・本震時のひずみ・応力変化，日本測地学会第 126 回講演会, 71, 2016 年 10 月 21 日，水沢市文化会館.

太田雄策・大園真子・高橋浩晃・日野亮太，キネマティック PPP 解析を用いた 2016 年熊本地震による動的歪み場の特徴，日本測地学会第 126 回講演会, 70, 2016 年 10 月 21 日，水沢市文化会館.

中尾茂・松島健・田部井隆雄・大久保慎人・山品匡史・大倉敬宏・西村卓也・澁谷拓郎・寺石眞弘・伊藤武男・鷺谷威・松廣健二郎・加藤照之・福田淳一・渡邉篤志・三浦哲・太田雄策・出町知嗣・高橋浩晃・大園真子・山口照寛・岡田和見，2016 年熊本地震後の GNSS による地殻変動観測，日本測地学会第 126 回講演会, 69, 2016 年 10 月 21 日，水沢市文化会館.

佐藤未佳・大園真子・長谷見晶子, 日本海東縁，新潟～秋田地域周辺における地震間の地殻変動速度場の時間変化，日本測地学会第 126 回講演会, P19, 2016 年 10 月 19 日，水沢市文化会館.

大園真子・高橋浩晃・青山裕・宮町宏樹・松島健・山下裕亮・ゴルディエフ E.・ヤロスラフ M.・セロベトニコフ S.，カムチャッカ・クリュチェフスコイ火山

での連続 GNSS 観測, 日本火山学会 2016 年秋季大会, A2-24, 2016 年 10 月 14 日, 富士吉田市民会館.

中尾茂・松島健・田部井隆雄・山品匡史・大倉敬宏・西村卓也・澁谷拓郎・寺石眞弘・伊藤武男・鷺谷威・松廣健二郎・加藤照之・福田淳一・渡邉篤志・三浦哲・太田雄策・出町知嗣・高橋浩晃・大園真子・山口照寛・岡田和見, 2016 年熊本地震後の GNSS による余効変動の観測, 日本地震学会 2016 年秋季大会, S21-17, 2016 年 10 月 6 日, 名古屋国際会議場.

太田雄策・大園真子・高橋浩晃・日野亮太, 1Hz キネマティック GNSS 解析にもとづく 2016 年熊本地震による動的ひずみ場の特徴, 日本地震学会 2016 年秋季大会, S21-P38, 2016 年 10 月 5 日, 名古屋国際会議場.

大園真子・高橋浩晃・N. V. シェスタコフ・孟国杰・M. D. ゲラシメンコ, 北東アジア地域における日本周辺の大地震に伴う長期余効変動の影響の推定, 日本地震学会 2016 年秋季大会, S03-05, 2016 年 10 月 5 日, 名古屋国際会議場.

Takahashi, H., M. Ohzono, N. Shestakov, A. Prytkov, N. Vasilenko, Plate convergence, slow slip, and seismic activity along eastern margin of Amurian plate, AOGS2016, SE08-D2-PM1-306B(L3N)-007, 2 August 2016, Beijing, China.

Ohzono, M., H. Takahashi, Estimation of the long-term effect of viscoelastic relaxation around northeast Asia, AOGS2016, SE08-D2-PM1-306B(L3N)-005, 2 August 2016, Beijing, China.

Shestakov, N., G. Meng, W. Wu, M. Gerasimenko, M. Ohzono, H. Takahashi, Observation and modeling of the far-field postseismic displacements caused by the great 2011 Tohoku earthquake, AOGS2016, Beijing, SE08-D2-PM1-306B(L3N)-004, 2 August 2016, Beijing, China.

Shestakov, N., G. Nechaev, N. Titkov, M. Gerasimenko, V. Bykov, V. Pupatenko, S. Serovetnikov, A. Prytkov, N. Vasilenko, D. Sysoev, A. Sorokin, H. Takahashi, M. Ohzono, Have the postseismic motions due to the may 24, 2013 Mw8.3 Okhotsk deep focus earthquake been discovered by the Russian far east GNSS networks?, JKASP2016, 1 June 2016, Fairbanks, AK, USA.

Ohzono, M., H. Takahashi, N. V. Shestakov, G. Meng, M.D. Gerasimenko, Estimation of the long-term effect of viscoelastic relaxation induced by the 2011 Tohoku earthquake and other interplate earthquakes around northeastern Asia, JKASP2016, 31 May 2016, Fairbanks, AK, USA.

Takahashi, H., M. Ohzono, K. Minato, N. Okazaki, T. Suzuki, T. Takahashi, F. Akita. Magma, thermal structure, strain concentration and active seismicity in Kussharo caldera, Hokkaido, Japan, JKASP2016, 31 May 2016, Fairbanks, AK, USA.

清水洋・飯尾能久・酒井慎一・岡田知己・高橋浩晃・渡辺俊樹・後藤和彦・大倉敬宏・浅野陽一・松島健・山下裕亮・中元真美・宮崎真大・松本聡・相澤広記・志藤あずさ・内田和也・宮町凛太郎・神薗めぐみ・手操佳子・宮町宏樹・中尾茂・八木原寛・平野舟一郎・大園真子・椎名高裕・髙田真秀・一柳昌義・山口照寛・岡田和見・小菅正裕・東龍介・内田直希・江本賢太郎・太田雄策・海田俊輝・小園誠史・鈴木秀市・高木涼太・出町知嗣・中原恒・中山貴史・平原聡・松澤暢・三浦哲・山本希・岩崎貴哉・平田直・飯高隆・蔵下英司・加藤愛太郎・中川茂樹・山中佳子・伊藤武男・寺川寿子・前田裕太・堀川信一郎・松廣健二郎・奥田隆・片尾浩・加納靖之・三浦勉・津田寛大・村本智也・大久保慎人・山品匡史・上野友岳, 2016 年熊本地震の緊急合同地震観測 - 地震活動の特徴と背景 -, JpGU2016 年大会, MIS34-02, 2016 年 5 月 25 日, 千葉市幕張メッセ.

中尾茂・松島健・田部井隆雄・山品匡史・大倉敬宏・西村卓也・澁谷拓郎・寺石眞弘・伊藤武男・鷺谷威・松廣健二郎・加藤照之・福田淳一・渡邉篤志・三浦哲・太田雄策・出町知嗣・高橋浩晃・大園真子・山口照寛岡田和見, GNSS による 2016 年熊本地震発生後の地殻変動観測, JpGU2016 年大会, MIS34-P31, 2016 年 5 月 25 日, 千葉市幕張メッセ.

大園真子・高橋浩晃, GEONET データに基づく 2016 年熊本地震前後でのひずみの時空間変化, JpGU2016 年大会, MIS34-P33, 2016 年 5 月 25 日, 千葉市幕張メッセ.

平田雄一朗・太田雄策・大園真子・日野亮太, キネマティック PPP データ解析にもとづく 2011 年東北地方太平洋沖地震直後の余効変動にともなう内陸ひずみ異常の特徴, JpGU2016 年大会, SSS32-13, 2016 年 5 月 24 日, 千葉市幕張メッセ.

三浦俊介・大園真子, 東北地方太平洋沖地震による余効変動時系列のモデル化, JpGU2016 年大会, SSS32-P02, 2016 年 5 月 23 日, 千葉市幕張メッセ.

石森健太朗・大園真子, 2003 年十勝沖地震（M8.0）における北海道地方の歪み異常分布の検出, JpGU2016 年大会, SSS32-P06, 2016 年 5 月 23 日, 千葉市幕張メッセ.

（4）取得研究費

①研究課題：東北沖地震後の地殻変動を予測する岩石の遷移挙動レオロジーの実験的研究

研究種目：科学研究費補助金（基盤研究 B）

代 表 者：武藤　潤（東北大学理学研究科）

分 担 者：大園真子（測地データ解析）

研究期間：H26 年度～H28 年度

金　　額：総額 17,550 千円（H26 年度 1,300 千円，H27 年度 2,600 千円，H28 年度 13,650 千円）

②研究課題：地球物理学的観測によるアジア北東地域のテクトニクスモデルの刷新
研究種目：科学研究費補助金（海外学術基盤研究 A）
代 表 者：高橋浩晃
分 担 者：大園真子（測地データ解析，粘弾性モデル化）
研究期間：H25 年度～H29 年度
金　　額：総額 47,840 千円（H25 年度 5,720 千円，H26 年度 4,940 千円，H27 年度 8,320 千円，H28 年度 9,620 千円，H29 年度 19,240 千円）

③研究課題：島弧地殻における変形・断層すべり過程のモデル化
研究種目：科学研究費補助金（新学術領域研究（研究領域提案型））
代 表 者：芝崎文一郎
分 担 者：大園真子（測地データ解析，余効変動モデル化）
研究期間：H26 年度～H30 年度
金　　額：総額 104,130 千円（H26 年度 16,900 千円，H27 年度 19,760 千円，H28 年度 23,530 千円，H29 年度 23,010 千円, H30 年度 20,930 千円）

○海底地震津波研究分野

村井芳夫

（３）学会発表

Mjelde, R., Faleide, J. I., Thybo, H., Flueh, E. R., Murai, Y., Lower crustal high-velocity bodies along North Atlantic passive margins, and their link to Caledonian suture zone eclogites and Early Cenozoic magmatism, 17th International Seismix Symposium, 2016 年 5 月，Aviemore, Scotland, UK.

村井芳夫・勝俣 啓・高波鐵夫・渡邊智毅・山品匡史・長 郁夫・田中昌之・東 龍介，海底および陸上稠密地震観測から得られた北海道南部の P 波および S 波速度構造，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉.

仲谷幸浩・望月公廣・篠原雅尚・山田知朗・塩原 肇・日野亮太・東 龍介・伊藤喜宏・村井芳夫・佐藤利典・植平賢司・真保 敬・八木原寛・小平秀一・町田祐弥・平田賢治・対馬弘晃，海底地震観測データから見る 2011 年東北沖地震震源域における地震発生前後の b 値の時空間変化－地震後－，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉.

篠原雅尚・山田知朗・望月公廣・悪原 岳・仲谷幸浩・塩原 肇・村井芳夫・平塚晋也・日野亮太・太田雄策・東 龍介・佐藤利典・伊藤喜宏・山下裕亮・中東和夫・寺岡拓也・八木原寛，長期観測型海底地震計を用いた 2011 年東北沖地震震源域北部における地震観測，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉.

石原 健・望月公廣・山田知朗・篠原雅尚・山下裕亮・東 龍介・日野亮太・佐藤利典・村井芳夫・八木原寛，人工震源構造調査で明らかとなった，2011 年東北地震北限域における地震前後のプレート境界反射波振幅の変化，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉.

太田和晃・伊藤喜宏・日野亮太・太田雄策・東 龍介・篠原雅尚・望月公廣・佐藤利典・村井芳夫，宮城県沖日本海溝浅部における海底地震計アレイ観測，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉.

寺田麻美・佐藤利典・水野真理子・篠原雅尚・望月公廣・山田知朗・植平賢司・真保 敬・小平秀一・町田祐弥・日野亮太・東 龍介・村井芳夫・伊藤喜宏・八木原寛・平田賢治，房総沖における自然地震を用いた 3 次元地震波速度構造，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，2016 年 5 月，千葉.

村井芳夫・勝俣 啓・高波鐵夫・渡邊智毅・山品匡史・長 郁夫・田中昌之・東 龍介，海底および陸上稠密地震観測から得られた北海道南部の P 波および S 波速度構造，平成 28 年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「海洋－固体地球システムにおける波動現象と構造不均質性」，2016 年 8 月，東京.

村井芳夫・日野亮太・伊藤喜宏・鈴木秀市・金田義行・東 龍介，長期海底地震観測から得られた北海道・根室沖の大地震発生域周辺の地震活動，日本地震学会 2016 年度秋季大会，2016 年 10 月，名古屋.

太田和晃・伊藤喜宏・日野亮太・太田雄策・東 龍介・篠原雅尚・望月公廣・佐藤利典・村井芳夫，宮城県沖における海底地震計アレイ観測，日本地震学会 2016 年度秋季大会，2016 年 10 月，名古屋.

仲谷幸浩・望月公廣・篠原雅尚・山田知朗・塩原 肇・日野亮太・東 龍介・伊藤喜宏・村井芳夫・佐藤利典・植平賢司・真保 敬・平田賢治・八木原寛・小平秀一・尾鼻浩一郎・町田祐弥・対馬弘晃，海陸統合地震観測データから見る 2011 年東北沖地震震源域における地震発生前後の b 値の時空間変化，日本地震学会 2016 年度秋季大会，2016 年 10 月，名古屋.

Mochizuki, K., Ishihara, K., Yamada, T., Shinohara, M., Yamashita, Y., Azuma, R., Hino, R., Sato, T., Murai, Y., Yakiwara, H., Amplitude changes of the seismic reflected phases from the plate interface after the 2011 Tohoku earthquake around its northern limit region as revealed by active seismic surveys, 2016 Fall Meeting, American Geophysical Union, 2016 年 12 月， San Francisco, California, USA.

○火山活動研究分野

村上　亮

（３）学会発表

村上亮, 成田翔平: Pi-SAR-L2 データを利用した航空機 SAR 干渉解析の試み, 2016 年日本地球惑星科学連合大会，(STT54-11)，千葉市，2016.

成田翔平,村上亮：ALOS-2/PALSAR-2 により検出された御嶽山 2014 年噴火後の収縮源推定，2016 年日本地球惑星科学連合大会，(SVC47-26)，千葉市，2016.

向山栄, 永田直己, 本間信一, 稲葉千秋, 村上亮, 青山裕: 2 時期の航空レーザ計測を用いた数値地形画像解析により抽出した十勝岳 62-2 火口近傍の地形変動, 2016 年日本地球惑星科学連合大会，(SVC46-P03)，千葉市，2016.

村上亮, 成田翔平, 鈴木敦生, 森済: 雌阿寒岳の火山活動に連動した膨張性地殻変動, 2016 年日本火山学会秋季大会，2016.

成田翔平, 村上亮: 有限要素法による御嶽山 2014 年噴火後の浅部収縮源モデル推定,2016 年日本火山学会秋季大会，2016

（５）社会活動

火山噴火予知連絡会委員

北海道防災会議火山専門委員会主査

青山　裕

（1）主な観測の概要

①研究課題：火山熱水系の構造の時空間変化の把握と異常現象の検知
目　　的：十勝岳の活動を詳細に把握するため
実施期間：2016 年 4 月～2017 年 3 月
対象地域：十勝岳一帯
成果概要：活動火口近傍に設けた常時観測点・臨時観測点において連続的な観測データを取得し，傾斜変動を伴う火山性地震の発生が確認された.
参 加 者：青山　裕・橋本武志・岡田和見・鈴木敦生・田中　良・山田大志・成田翔平・仲辻周次郎
事 業 名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について
研究費名：

②研究課題：北海道内火山における噴火予知研究
目　　的：道内火山の噴火予知研究基礎データ収集のため
実施期間：2016 年 4 月～2017 年 3 月
対象地域：道内主要活火山周辺
成果概要：北海道内の主要火山において，連続的・反復的に多項目の観測データを収集した.
参 加 者：青山　裕・村上　亮・大島弘光・橋本武志・前川徳光・鈴木敦生・田中　良・山田大志・成田翔平
事 業 名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について
研究費名：

③研究課題：桜島火山の人工地震探査
目　　的：桜島火山地下構造の時間変化の把握のため
実施期間：2016 年 12 月
対象地域：桜島火山周辺
成果概要：桜島島内の多地点で人工地震を発生させ，反射法解析に用いる地震記録を取得した.
参 加 者：青山　裕・筒井智樹（秋田大）ほか
事 業 名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について
研究費名：

（２）発表論文

Nishimura, T., M. Iguchi, M. Hendrasto, H. Aoyama, T. Yamada, M. Ripepe, and R. Genco (2016) : Magnitude-frequency distribution of volcanic explosion earthquakes, Earth Planets and Space, 68, 125, doi: 10.1186/s04623-016-0505-2.

Yamada, T., H. Aoyama, T. Nishimura, H. Yakiwara, H. Nakamichi, J. Oikawa, M. Iguchi, M. Hendrasto, and Y. Suparman (2016) : Initial phases of explosion earthquakes accompanying Vulcanian eruptions at Lokon-Empung volcano, Indonesia, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 327, 310-321, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2016.08.011.

Yamada, T., H. Aoyama, T. Nishimura, M. Iguchi, and M. Hendrasto (2017) : Volcanic eruption volume flux estimations from very long period infrasound signals, Geophysical Research Letters, 44, 143-151, doi: 10.1002/2016GL071047.

Prudencio, J., T. Taira, Y. Aoki, H. Aoyama, and S. Onizawa (2017) : Intrinsic and scattering attenuation images of Usu volcano, Japan, Bulletin of Volcanology, 79, 29, doi: 10.1007/s00445-017-1117-9.

青山　裕・吉本充宏（2016）：広域地震観測網を用いた泥流検知手法の試験及び評価，北海道河川財団研究所紀要，27，1-14.

（３）学会発表

向山　栄・永田直己・本間信一・稲葉千秋・村上　亮・青山　裕，2 時期の航空レーザー計測を用いた数値地形画像解析により抽出した十勝岳 62-2 火口近傍の地形変動，日本地球惑星科学連合大会，2016 年 5 月 22 日-26 日，千葉.

山田大志・青山　裕・西村太志・井口正人・Muhamad Hendrasto，ブルカノ式噴火に附随して発生する連続噴煙に伴う長周期振動，日本地球惑星科学連合大会，2015 年 5 月 22 日-26 日，千葉.

杉村俊輔・西村太志・青山　裕・山田大志・川口亮平・三輪学央・藤田英輔・Ripepe Maurizio・Genco Riccardo，2015 年 6 月の臨時観測によるストロンボリ火山の噴火地震の相対震源決定，日本地球惑星科学連合大会，2015 年 5 月 22 日-26 日，千葉.

筒井智樹・為栗　健・井口正人・中道治久・大島弘光・青山　裕・植木貞人・山本　希・野上健治・武尾　実・大湊隆雄・市原美恵・及川　純・小山崇夫・前田裕太・大倉敬宏・清水　洋・松島　健・宮町宏樹・小林励司・八木原寛，桜島反復地震探査における測線外発破記録に見られる後続相，日本地球惑星科学連合大会，2015 年 5 月 22 日-26 日，千葉.

山本　希・三浦　哲・市來雅啓・青山　裕・筒井智樹・江本賢太郎・平原　聡・中山貴史・鳥本達矢・大湊隆雄・渡邉篤志・安藤美和子・前田裕太・松島　健・

中元真美・宮町凛太郎・大倉敬宏・吉川　慎・宮町宏樹・柳澤宏彰・長門信也，蔵王山における人工地震構造探査，日本地球惑星科学連合大会，2015 年 5 月 22 日-26 日，千葉.

Yamada, T., H. Aoyama, T. Nishimura, M. Iguchi, and M. Hendrasto, Estimation of volume flux of volcanic eruptions with very-long-period acoustic signals, 9th Biennial Workshop on Japan-Kamchatka-Alaska Subduction Processes, May 31 – June 3, 2016, Fairbanks.

大園真子・高橋浩晃・青山　裕・宮町宏樹・松島　健・山下裕亮・Gordeev, E.・Yaroslav, M.・Selovetnikov, S.，カムチャッカ・クリュチェフスコイ火山での連続 GNSS 観測，日本火山学会 2016 年秋季大会，2016 年 10 月 13 日-15 日，富士吉田.

青山　裕・山田大志・西村太志・川口亮平・三輪学央・藤田英輔・Ripepe Maurizio・Genco Riccardo，ストロンボリ火山の山腹噴火前のキツツキ音地震活動，日本火山学会 2016 年秋季大会，2016 年 10 月 13 日-15 日，富士吉田.

杉村俊輔・西村太志・青山　裕・山田大志・藤田英輔・三輪学央・川口亮平・Ripepe Maurizio・Genco Riccardo・Valade Sebastien，2015 年 6 月の臨時観測によるストロンボリ火山の噴火地震の相対震源決定（2），日本火山学会 2016 年秋季大会，2016 年 10 月 13 日-15 日，富士吉田.

川口亮平・西村太志・青山　裕・山田大志・三輪学央・藤田英輔・Ripepe Maurizio・Genco Riccardo・Lacanna Giorgio，イタリア・ストロンボリ火山の噴火に先行する傾斜変動（3），日本火山学会 2016 年秋季大会，2016 年 10 月 13 日-15 日，富士吉田.

（４）取得研究費

①研究課題：典型的監視データと気象レーダーを用いた噴火規模強度に関する指標の即時決定法の確立

研究種目：科学研究費基金（挑戦的萌芽研究）

代 表 者：中道治久（京大防災研）

分 担 者：青山　裕（地震・傾斜記録解析担当）

研究期間：H28 年度～H29 年度

金　　額：総額 3,510 千円（H28 年度 2,340 千円，H29 年度 1,170 千円）

（５）社会活動

室蘭工業大学大学院工学研究科，講師（非常勤）

JICA 中南米火山防災能力強化研修，講師

日本火山学会庶務委員会，委員

日本火山学会火山防災委員会，委員

（6）会議参加リスト

2017 年 3 月 28 日，火山防災連携会議，東京

○地下構造研究分野

橋本武志

（1）主な観測の概要

①研究課題：十勝岳の総合観測

目　　的：全磁力観測（反復測量と連続観測）・火山ガス観測・MT 法比抵抗観測

実施期間：2016 年 7 月 5-7 日，7 月 11-15 日，9 月 6-8 日

対象地域：十勝岳一帯

成果概要：地磁気全磁力の反復測量及び連続観測から，62-2 火口および大正火口の地下浅部で消磁が継続していることが確認された．火山ガス成分観測からは，大正火口のガスと 62-2 火口のガス組成には違いがあることが明らかになった．MT 法比抵抗探査によって，火口周辺域の低比抵抗の範囲が従来よりも詳細に解明された．

参 加 者：橋本武志・奥田真央・岡本理沙・菅野倖大朗・早川美土里・岩田光義・佐藤彰紀・高田将仁（北大センター），高橋・加藤・橋本・三嶋（札幌管区気象台），高橋・田村・岡崎・鈴木・荻野（道総研）

事 業 名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画

研究費名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画共同研究課題 1003
道総研共同研究費「火山体内部構造・熱水流動系のモデル化と火山活動度評価手法の高度化（十勝岳）」
北海道大学運営費交付金

②研究課題：樽前山の反復磁気測量・火山ガス観測

目　　的：全磁力変化から火山体内部の温度変化を推定する．火山ガス成分の特徴と時間変化を明らかにする

実施期間：2016 年 10 月 18-19 日

対象地域：樽前山一帯

成果概要：地磁気全磁力の反復測量から，溶岩ドーム直下で着磁が継続していることが確認された．火山ガス成分観測からは噴気孔ごとの組成の違いが明らかになった．

参 加 者：橋本武志・岡本理沙（北大センター），三嶋・森井・平田（札幌管区気象台）

事 業 名：北海道受託研究

研究費名：北海道における火山に関する研究（樽前山）

③研究課題：無人ヘリコプターを利用した登別火山の観測

目　　的：火山活動に伴う磁場変化の空中測量による検出，空中からの火山ガス組成測定
実施期間：2016 年 10 月 4-5 日
対象地域：登別火山
成果概要：北海道開発局と共同して（調査母体は開発局），自律飛行無人ヘリコプターによる第 1 回の空中磁気測量を実施し，日和山噴気ガスの組成を遠隔測定した.
参 加 者：橋本武志・岡本理沙（北大センター），北海道開発局室蘭開発建設部
事 業 名：なし
研究費名：運営費交付金

④研究課題：道東地域の地磁気観測
目　　的：道東地域歪集中帯における地磁気永年変化の検出
実施期間：2016 年 6 月 21-23 日，11 月 18-19 日
対象地域：釧路・根室・弟子屈・別海・標茶
成果概要：全磁力観測の継続により，通常の永年変化を超える磁場変化が続いていることが明らかになった.
参 加 者：橋本武志（北大センター）
事 業 名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画
研究費名：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画共同研究課題 2501

（2）発表論文

Ichihara, H., Mogi, T., Tanimoto, K., Yamaya, Y., Hashimoto, T., Uyeshima, M., Ogawa, Y., Crustal structure and fluid distribution beneath the southern part of the Hidaka collision zone revealed by 3-D electrical resistivity modeling, Geochem., Geophys. Geosys., 17, 1480-1491, DOI: 10.1002/2015GC006222, 2016.

Hata, M., Takakura, S, Matsushima, N., Hashimoto, T., Utusgi, M., Crustal magma pathway beneath Aso acldera inferred from three-dimensional electrical resistivity structure, Geophys. Res. Lett., 43, 10,720-10,727, DOI: 10.1002/2016GL070315, 2016.

Yamaya, Y., Mogi, T., Honda, R., Hase, H., Hashimoto, T., Uyeshima, M., Three-dimensional resistivity structure in Ishikari Lowland, Hokkaido, norhern Japan - Implications to strain concentration mechanism, Geochem., Geophys. Geosys., 18, 735-754, DOI: 10.1002/2016GC006771, 2017.

Aizawa K., Asaue H., Koike K., Takakura S., Utsugi M., Inoue H., Yoshimura R., Yamazaki K., Komatsu S., Uyeshima M., Koyama T., Kanda W., Shiotani T., Matsushima N., Hata M., Yoshinaga T., Uchida K.,

Tsukashima Y., Shito A., Fujita S., Wakabayashi A., Tsukamoto K., Matsushima T., Miyazaki M., Kondo K., Takashima K., Hashimoto T., Tamura M., Matsumoto S., Yamashita Y., Nakamoto M., Shimizu H., Seismicity controlled by resistivity structure: the 2016 Kumamoto earthquakes, Kyushu Island, Japan, Earth Planets Space, 69:4, 2017.

Hata M., Uyeshima M., Handa S., Shimoizumi M., Tanaka Y., Hashimoto T., Kagiyama T., Utada H., Munekane H., Ichiki M., Fuji-ta K., 3-D electrical resistivity structure based on geomagnetic transfer functions exploring the features of arc magmatism beneath Kyushu, Southwest Japan Arc, J. Geophys. Res., Solid Earth, 122, 172-190, 2017.

Tanaka R., Hashimoto T., Matsushima N., Ishido T., Permeability control on volcanic hydrothermal system: case study for Mt. Tokachidake, Japan, based on numerical simulation and field observation, Earth Planets Space, 69:39, 2017.

Usui Y., Ogawa Y., Aizawa K., Kanda W., Hashimoto T., Koyama T., Yamaya Y., Kagiyama T., Three dimensional resistivity structure of Asama volcano revealed by data-space magnetotelluric inversion using unstructured tetrahedral elements, Geophys. J. Int., 208, 1359-1372, 2017.

Yamaoka K., Geshi N., Hashimoto T., Ingebritsen S.E., Oikawa T., Special issue "The phreatic eruption of Mt. Ontake volcano in 2014" PREFACE, Earth Planets Space, 68:175, 2016.

田村　慎・岡崎紀俊・高橋　良・橋本武志・奥田真央・菅野倖大朗・早川美土里・髙田将仁・橋本政樹・三嶋　渉, 十勝岳における電磁気探査 — 山体横断 MT 探査および火口近傍 AMT 探査 -, Conductivity Anomaly 研究会 2017 年論文集, 16-23, 2017.

田村　慎・橋本武志・茂木　透・山谷祐介・奥田真央, 電磁気探査（MT/AMT 法探査）, 火山体内部構造・熱水流動系のモデル化と火山活動度評価手法の高度化（十勝岳）, 北海道地質研究所調査研究報告, 44, 69-103, 2017.

橋本武志・青山　裕・田中　良, 全磁力観測, 火山体内部構造・熱水流動系のモデル化と火山活動度評価手法の高度化（十勝岳）, 北海道地質研究所調査研究報告, 44, 6105-111, 2017.

橋本武志・青山　裕・田中　良, 熱水流動数値計算, 火山体内部構造・熱水流動系のモデル化と火山活動度評価手法の高度化（十勝岳）, 北海道地質研究所調査研究報告, 44, 113-116, 2017.

北海道大学大学院理学研究院, 樽前山, 平成 28 年度北海道受託研究「北海道における火山に関する研究」報告書, 1-51, 2017.

（３）学会発表

臼井嘉哉・小川康雄・相澤広記・神田 径・橋本武志・小山崇夫・山谷祐介・三品正明・鍵山恒臣, 浅間山の 3 次元比抵抗構造（口頭）, 日本地球惑星科学連合, 2016 年 5 月 22 日-26 日, 千葉.

畑　真紀・高倉伸一・松島喜雄・橋本武志, 阿蘇カルデラ直下の地殻構造の 3 次元電気比抵抗イメージング（ポスター）, 日本地球惑星科学連合, 2016 年 5 月 22 日-26 日, 千葉.

田中　良・橋本武志・石戸経士・松島喜雄（口頭）, 日本地球惑星科学連合, 2016 年 5 月 22 日-26 日, 千葉.

岡本理沙・橋本武志, 十勝岳における簡易型マルチガス観測（続報）（口頭）, 日本地球惑星科学連合, 2015 年 5 月 22 日-26 日, 千葉.

畑　真紀・高倉伸一・松島喜雄・橋本武志, 3 次元電気比抵抗構造で診る阿蘇カルデラのマグマ溜まり（口頭）, 日本火山学会秋季大会, 2016 年 10 月 12 日-16 日, 富士吉田.

橋本武志・田中　良, 地盤変動と相関の高い火山性磁場変動（ポスター）, 日本火山学会秋季大会, 2016 年 10 月 12 日-16 日, 富士吉田.

吉村令慧・橋本武志・宮崎真大・中川　潤・加茂正人・菅野倖大朗・高田将仁・三浦勉・中本幹大・荒上夏奈・山崎健一・大見士朗・井口正人, 焼岳での電磁気観測（ポスター）, Conductivity Anomaly 研究会, 2017 年 1 月 11 日-12 日, 京都.

田村　慎・岡崎紀俊・高橋　良・橋本武志・奥田真央・菅野倖大朗・早川美土里・高田将仁・橋本政樹・三嶋　渉, 十勝岳における電磁気探査—山体横断 MT および火口近傍 AMT 探査—（ポスター）, Conductivity Anomaly 研究会, 2017 年 1 月 11 日-12 日, 京都.

相澤広記・小池克明・麻植久史・高倉伸一・松島喜雄・畑　真紀・吉永　徹・橋本武志・宇津木充・井上寛之・塩谷太郎・上嶋　誠・小山崇夫・市來雅啓・神田　径・内田和也・塚島祐子・志藤あずさ・藤田詩織・若林翌馬・塚本果織・松島　健・村松　弾・上野貴史・吉村令慧・山崎健一・小松信太郎・市原　寛・高村直也・塩崎一郎・畑岡　寛・福本悠也・田村　慎・2016 年熊本地震合同地震観測グループ, 2016 年熊本地震について広帯域 MT 観測から示唆されること（口頭）, Conductivity Anomaly 研究会, 2017 年 1 月 11 日-12 日, 京都.

（4）取得研究費

①研究課題：火山体内部構造・熱水流動系のモデル化と火山活動度評価手法の高度化（十勝岳）

研究種目：道総研共同研究費

代 表 者：橋本武志（北大側受入代表）

研究期間：H26 年度～H28 年度

金　　額：分担総額 2,800 千円（H26 年度 1,000 千円，H27 年度 1,000 千円，H28 年度 800 千円）

②研究課題：次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト次世代火山研究推進事業
研究種目：文科省受託事業再委託（代表機関：東京大学地震研究所）
代 表 者：橋本武志・青山　裕（北大担当教員）
研究期間：H28 年度～H37 年度
金　　額：H28 年度直接経費 5,000 千円，間接的経費 1,500 千円

③研究課題：次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト　火山研究人材育成酵素–シアム構築事業
研究種目：文科省受託事業再委託（代表機関：東北大学）
代 表 者：中川光弘・橋本武志（北大担当教員）
研究期間：H28 年度～H37 年度
金　　額：H28 年度直接経費 5,909 千円，一般管理費 590 千円

（５）社会活動
日本火山学会理事（編集委員長）
日本地球惑星科学連合固体地球科学セクション代議員（H26.4～H28.3）
火山噴火予知連絡会臨時委員（火山観測体制等に関する検討委員会）
科学技術・学術審議会測地学分科会地震火山部会地震火山観測研究レビュー委員
樽前山火山防災協議会専門委員

（６）会議参加リスト
2016 年 4 月 7 日，地震火山噴火予知協議会企画部戦略室会議，東京
2016 年 5 月 10 日，地震火山噴火予知協議会企画部戦略室会議，東京
2016 年 6 月 3 日，地震火山噴火予知協議会拡大企画部会議，東京
2016 年 8 月 5 日，測地学分科会レビュー委員会，東京
2016 年 10 月 21 日，測地学分科会レビュー委員会，東京
2016 年 11 月 7 日，次世代火山研究・人材育成 PJ 人材育成運営委員会，仙台
2016 年 12 月 19 日，測地学分科会レビュー委員会，東京
2017 年 1 月 13 日，樽前山火山防災協議会，苫小牧
2017 年 1 月 17 日，地震火山噴火予知協議会企画部会議，東京
2017 年 2 月 23 日，地震火山噴火予知協議会企画部会議，東京
2017 年 3 月 1-2 日，建議計画火山部会，東京
2017 年 3 月 5-8 日，建議計画成果報告会，東京
2017 年 3 月 27 日，次期建議計画火山 WG 会議，東京

Sabry Abd Allar

（２）発表論文

Abd Allah, S. and T. Mogi (2016): Three-dimensional Resistivity Modeling of GREATEM Survey Data from Ontake Volcano, Northwest Japan, Earth Planets and Space, 68:76.

Abd Allah, S., T. Mogi and H. J. Kim (2016): Three-dimensional inversion of GREATEM data: Application to GREATEM survey data from Kujukuri Beach, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 10, 10, 4321-4327.

（３）学会発表

Abd Allah, S., T. Mogi, H. Kim and E. Fomenko, Three-dimensional inversion of grounded electrical-source airborne transient electromagnetic (GREATEM) survey data, Japan Geoscience Union, May 22-26, 2016, Chiba.

Abd Allah, S., T. Mogi, E. Fomenko and H. Kim, Three-dimensional inversion of GREATEM data: Application to GREATEM survey data from Kujukuri beach, Japan, 25th International Conference and Exhibition of Australian Society of Exploration Geophysicists, Aug. 21-14, 2016, Adelaide, Australia.

○観測技術部

一柳昌義

（1）主な観測の概要

定常及び臨時観測点に関する業務事項

① 観測点名　岩手県・秋田県一帯
観測項目　地震観測　実施時期 4 月 5 日
作業内容　地震観測点保守

② 観測点名　熊本県一帯
観測項目　臨時地震観測　実施時期 4 月 15-20 日
作業内容　地震観測点設置

③ 観測点名　熊本県一帯
観測項目　臨時地震観測　実施時期 4 月 25-28 日
作業内容　地震観測点データ回収

④ 観測点名　北海道北部一帯
観測項目　GPS 観測　実施時期 5 月 10-11 日
作業内容　データ回収

⑤ 観測点名　熊本県一帯
観測項目　臨時地震観測　実施時期 5 月 18-20 日
作業内容　地震観測点データ回収

⑥ 観測点名　奥尻地震観測点
観測項目　地震観測　実施時期 6 月 7-8 日
作業内容　地震観測点保守

⑦ 観測点名　恵山地震観測点
観測項目　地震観測　実施時期 6 月 23 日
作業内容　地震観測点保守

⑧ 観測点名　渡島大島地震観測点
観測項目　地震観測　実施時期 7 月 11-12 日
作業内容　地震観測点保守

⑨ 観測点名　岩手県・秋田県一帯
観測項目　地震観測　実施時期 7 月 25-26 日
作業内容　地震観測点保守

⑩ 観測点名　ロシア連邦ニコライスクナアムーレ地震観測点
観測項目　地震観測　実施時期 8 月 9-14 日
作業内容　地震観測点設置

⑪ 観測点名　恵山地震観測点
観測項目　地震観測　実施時期 9 月 5-6 日

作業内容　地震観測点保守

⑫ 観測点名　弟子屈町一帯

観測項目　GPS 観測　実施時期 9 月 14-16 日

作業内容　キャンペーン観測

⑬ 観測点名　礼文地震観測点

観測項目　地震観測　実施時期 10 月 21-22 日

作業内容　地震観測点保守

⑭ 観測点名　天売及び母子里地震観測点

観測項目　地震観測　実施時期 10 月 31-11 月 2 日

作業内容　地震観測点保守

⑮ 観測点名　礼文地震観測点

観測項目　地震観測　実施時期 11 月 10-12 日

作業内容　地震観測点保守

⑯ 観測点名　岩手県・秋田県一帯

観測項目　地震観測　実施時期 11 月 17 日

作業内容　地震観測点保守

⑰ 観測点名　熊本県一帯

観測項目　臨時地震観測　実施時期 1 月 9-11 日

作業内容　地震観測点撤収

⑱ 観測点名　広尾地震観測点

観測項目　地震観測　実施時期 1 月 20 日

作業内容　地震観測点保守

⑲ 観測点名　十勝岳

観測項目　温泉調査　実施時期 1 月 14-15 日

作業内容　データ回収

（2）発表論文

一柳昌義・高田真秀・高橋浩晃（2017）：2016 年 6 月 16 日には発生した函館市南茅部付近の地震（MJMA5.3）, 北大地球物理学研究報告, 80, DOI：10.14943/gbhu.80.1.

（3）学会発表

M. Ichiyanagi, N. Takai, M. Shigefuji, S. Bijukchhen, T. Sasatani and H. Takahashi, Aftershock activity of the 2015 Gorkha Nepal, earthquake determined using the Kathmandu strong motion seismographic array, AOGS, 2016, Beijing.

N. Takai, M. Shigefuji, S. Bijukchhen, M. Ichiyanagi, T. Sasatni, Characteristics of strong ground motion in the Kathmandu valley during the 2015 Gorkha, Nepal earthquake, 16th Workd Conference on Earthquake 2017, Santiago Chile.

M. Shigefuji, N. Takai, S. Bijukchhen, M. Ichiyanagi, T. Sasatni, Features of long-period ground motion on the Kathmandu valley for the 2015 Gorkha Nepal earthquake sequence, 16th Workd Conference on Earthquake 2017, Santiago Chile.

S. Bijukchhen, N. Takai, M. Shigefuji, M. Ichiyanagi, T. Sasatni, Strong motion observation and damage assessment in Kathmandu, Nepal after April 25, Gorkha earthquake, 16th Workd Conference on Earthquake 2017, Santiago Chile.

一柳昌義・高田真秀・高橋浩晃，2016 年 6 月 16 日に発生した函館市南茅部付近の地震（M5.3）と余震活動，2016 年日本地震学会秋季大会，名古屋市.

鈴木敦生

（1）主な観測の概要

①観測項目：雌阿寒岳周辺 GPS 測量
観測点名：雌阿寒岳
実施時期：2016 年 6 月 7 日～6 月 9 日, 7 月 4 日～5 日, 11 月 10 日～12 日
参 加 者：村上 亮・鈴木敦生
作業内容：雌阿寒岳の火山活動の現況把握のため雌阿寒岳周辺で GPS 測量が実施され，GPS 受信機の設置を行った.

②観測項目：十勝岳周辺 GPS 測量
観測点名：十勝岳
実施時期：2016 年 7 月 5 日～6 日
参 加 者：村上 亮・鈴木敦生
作業内容：十勝岳の火山活動の現況把握のため十勝岳周辺で GPS 測量が実施され，GPS 受信機の設置を行った.

③観測項目：火山観測点保守・点検
観測点名：雌阿寒岳各火山観測点
実施時期：6 月 1 回, 7 月 1 回,　11 月 1 回

④観測項目：火山観測点保守・点検
観測点名：十勝岳各火山観測点
実施時期：4 月 2 回, 7 月 2 回，9 月 1 回

⑤平成２８年度北海道大学技術研究会（9 月 1 日～9 月 2 日，北海道大学）
平成２８年度北海道大学技術研究会が北海道大学で開催され，実験・実習分科会で会場係を行った.

岡田和見

①観測項目：地震観測点名：根室市周辺
実施時期：　2016 年 4 月 11 日～4 月 13 日
参 加 者 ：茂木 透・高田真秀
作業内容：地震観測点の保守整備
②観測項目：臨時地震観測
観測点名：熊本市一帯
実施時期：2016 年 4 月 15 日～4 月 16 日
参 加 者 ：大園真子・高田真秀・一柳昌義
作業内容：臨時地震観測点設置
③観測項目：臨時 GPS 観測点保守及び打ち合わせ
観測点名：熊本市一帯、鹿児島大学
実施時期：2016 年 4 月 25 日～4 月 28 日
参 加 者 ：高橋浩晃・大園真子
作業内容：GPS 観測点の保守整備
④観測項目：地震観測
観測点名：今金地震観測点
実施時期：2016 年 5 月 10 日
作業内容：地震観測点の保守
⑤観測項目：地震観測
観測点名：えりも観測所
実施時期：2016 年 5 月 23 日～5 月 24 日
参 加 者 ：前川徳光・高田真秀
作業内容：地震観測点の保守
⑥観測項目：重力測定
観測点名：根室観測点、厚岸町一帯、えりも町一帯など
実施時期：2016 年 5 月 29 日～6 月 8 日
参 加 者 ：前川徳光
作業内容：相対重力観測の実施
⑦観測項目：重力観測
観測点名：十勝岳
実施時期：2016 年 6 月 20 日～6 月 23 日
参 加 者 ：高橋浩晃・大園真子・一柳昌義・山口照寛
作業内容：相対重力観測および GPS 観測の実施
⑧観測項目：地震観測
観測点名：中川地震観測点
実施時期：2016 年 6 月 30 日
作業内容：観測点保守

⑨観測項目：火山観測
観測点名：三石地震観測点
実施時期：2016 年 7 月 5 日～7 月 6 日
参 加 者 ：青山　裕
作業内容：開発中センセの設置作業
⑩観測項目：地震観測
観測点名：渡島大島地震観測点
実施時期：2016 年 7 月 11 日～7 月 12 日
参 加 者 ：一柳昌義・高田真秀・山口照寛
作業内容：観測点保守
⑪観測項目：地震観測
観測点名：桜島火山観測所
実施時期：2016 年 7 月 18 日～7 月 21 日
参 加 者 ：山口照寛
作業内容：観測器設置作業
⑫観測項目：地震観測
観測点名：母子里地震観測点
実施時期：2016 年 8 月 2 日
作業内容：観測点保守
⑬観測項目：地震観測
観測点名：母子里地震観測点
実施時期：2016 年 8 月 18 日
作業内容：観測点保守
⑭観測項目：地震観測
観測点名：母子里地震観測点
実施時期：2016 年 10 月 3 日
作業内容：観測点保守
⑮観測項目：地震観測
観測点名：幌加地震観測点
実施時期：2016 年 10 月 20 日～10 月 21 日
作業内容：観測点保守
⑯観測項目：地震観測
観測点名：桜島火山観測所
実施時期：2016 年 10 月 24 日～10 月 29 日
参加者：大島弘光・前川徳光
作業内容：桜島火山周辺の重力観測
⑰観測項目：南極地球物理観測
観測点名：砕氷船しらせおよび昭和基地

実施時期：2016 年 11 月 27 日～2017 年 3 月 23 日
作業内容：南極地域における地震・氷震・空振観測点保守

Ⅲ　教　育　活　動

１．担当授業

（１）大学院

① 理学院共通科目

【２学期】

地球惑星ダイナミクス概論：村上　亮（分担）

② 自然史科学専門科目

【１学期】

地震・火山噴火予知特論：谷岡勇市郎・大島弘光

【２学期】

構造探査学特論：橋本武志・村井芳夫

地震火山計測特論：村上　亮・髙橋浩晃

③ 大学院共通

なし

（２）学部

① 地球科学科専門科目

【１学期】

地球計測・情報実習：大島弘光・髙橋浩晃・谷岡勇市郎・橋本武志・青山　裕・大園真子（分担）

【２学期】

地球惑星電磁気学：橋本武志

② 地球惑星科学科専門科目

【１学期】

地球惑星科学のための古典力学：勝俣　啓

地球惑星科学のための古典力学演習：勝俣　啓

【２学期】

地球惑星科学のための電磁気学：橋本武志（分担）

データ解析学：勝俣　啓・青山　裕

③ 全学科共通科目

【２学期】

現代地球惑星科学概論２：大園真子（分担）

③ 全学教育科目

【１学期】

地球惑星科学Ⅰ：大園真子・村上　亮

地球惑星科学Ⅰ：村井芳夫・青山　裕

【２学期】

一般教育演習「巨大津波は北海道を襲うか」：谷岡勇市郎

（3）学外

① 道新文化センター講師
日時・場所：2016 年 4 月 20 日・道新文化センター
主催：道新文化センター
担当教員：大島弘光
内容：「北海道の火山災害をふりかえる」

②「測量の日特別講演会」講師
日時・場所：2016 年 6 月 30 日・札幌東急 REI ホテル
主催：公益社団法人日本測量協会
担当教員：髙橋浩晃
内容：測量の日特別講演会

③「第 86 回日本衛生学会学術総会」講師
日時・場所：2016 年 5 月 13 日・旭川市民文化会館
主催：第 86 回日本衛生学会学術総会
担当教員：髙橋浩晃
内容：メインシンポジウム「自然とともに生きる暮らし」

④「防災士研修講座」講師
日時・場所：2016 年 6 月 11 日・北海道建設会館
主催：防災士研修センター
担当教員：勝俣　啓
内容：「地震のしくみと被害」

⑤「防災士研修講座」講師
日時・場所：2016 年 6 月 12 日・北海道建設会館
主催：防災士研修センター
担当教員：西村裕一
内容：「津波のしくみと被害」

⑥「火山活動評価技術研修」講師
日時・場所：2016 年 7 月 13 日・気象庁本庁
主催：気象庁
担当教員：大島弘光
内容：「地球物理と物質科学の両面から見た火山活動評価」

⑦ 教員免許状更新講習講師
日時・場所：2016 年 7 月 29 日・北海道大学
主催：公益社団法人日本地震学会

担当教員：髙橋浩晃
内容：「北海道の地震・津波とその防災」

⑧「現代科学セミナー」講師
日時・場所：2016 年 7 月 21 日・東京理科大学長万部校舎
主催：東京理科大学
担当教員：西村裕一
内容：学生対象特別講演

⑨「防災セミナー」講師
日時・場所：2016 年 8 月 8 日・浦河町総合文化会館
主催：北海道開発局
担当教員：髙橋浩晃
内容：「日高地方の地震津波災害に備えて」

⑩「洞爺湖有珠火山マイスター養成講座」講師
日時・場所：2016 年 8 月 26 日・伊達市防災センター
主催：洞爺湖有珠火山マイスター運営委員会
担当教員：青山　裕

⑪ 平成 28 年度非常勤講師
日時・場所：2016 年 10 月～2017 年 3 月・室蘭工業大学
主催：国立大学法人室蘭工業大学
担当教員：青山　裕
内容：「応用解析学Ⅱ」

⑫ 根室市地域防災特別授業「高校生防災会議」講師
日時・場所：2016 年 11 月 5 日・道立根室高等学校
主催：根室市
担当教員：谷岡勇市郎
内容：「高校生の防災」をテーマとしたパネルディスカッション

⑬ 根室市地域防災講演会講師
日時・場所：2016 年 11 月 5 日・道立北方四島交流センター「ニ・ホ・ロ」
主催：根室市
担当教員：谷岡勇市郎
内容：「地震・津波研究の最前線　−北方領土での津波堆積物調査の重要性−」

⑭「国際地震工学研修」講師
日時・場所：2016 年 10 月 18 日・国立研究開発法人建築研究所

主催：国立研究開発法人建築研究所
担当教員：谷岡勇市郎
内容：国際地震工学研修

⑮「地震保険セミナー」講師
日時・場所：2016 年 11 月 16 日・札幌国際ビル 8 階国際ホール
主催：一般社団法人日本損害保険協会
担当教員：谷岡勇市郎
内容：「北海道における地震災害について」

⑯「日本法律家協会北海道支部講演会」講師
日時・場所：2016 年 12 月 5 日・ホテルロイトン札幌
主催：一般財団法人日本法律家協会
担当教員：勝俣　啓
内容：「北海道の地震災害の実態と防災対策について」

⑰「SSH 国際共同課題研究道内研修」講師
日時・場所：2016 年 11 月 12 日～14 日・洞爺湖畔亭、地震火山研究観測センター有珠火山観測所、立命館慶祥中学校・高等学校
主催：立命館慶祥中学校・高等学校
担当教員：大島弘光
内容：有珠火山に関する講義、生徒研究発表指導

⑱ 出前講座講師
日時・場所：2016 年 12 月 7 日・北海道江別高等学校
主催：北海道江別高等学校
担当教員：勝俣　啓
内容：「1992 年北海道南西沖地震と 2003 年十勝沖地震にみる被災状況、および市直下型地震と海溝型巨大地震に対する防災対策について」

⑲「今金町議会防災講演会」講師
日時・場所：2017 年 1 月 21 日・今金町民センター
主催：今金町議会
担当教員：髙橋浩晃
内容：防災講演会

⑳「第 60 回北部防衛衛生学会」講師
日時・場所：2017 年 3 月 1 日・北海道青少年会館コンパス
主催：第 60 回北部防衛衛生学会
担当教員：髙橋浩晃

内容：第 60 回北部防衛衛生学会「北部方面隊の衛生運用を考える―災害派遣―」における講演

㉑ 平成 28 年度富士吉田市防災講演会講師
日時・場所：2017 年 3 月 5 日・ふじさんホール（富士吉田市）
主催：富士吉田市安全対策課・富士山火山対策室
担当教員：勝俣　啓
内容：「地震　火山　今、気になっていること」

㉒「治山技術者中堅職員特別研修」講師
日時・場所：2017 年 3 月 16 日・プレスト 1・7
主催：北海道水産林務部
担当教員：村上　亮
内容：「衛星レーダーによる地盤不安定領域の把握」

㉓「防災士研修講座」講師
日時・場所：2017 年 3 月 26 日・札幌コンベンションセンター
主催：防災士研修センター
担当教員：勝俣　啓
内容：「地震のしくみと被害」

2. 学位論文

（1）博士論文
なし

（2）修士論文
① 氏　　名：青木千夏（AOKI, Chika）
論文題目：2004 年釧路沖地震(M7.1)の余効変動と地震活動の特徴
(Characteristics of after-slip and seismic activity associated with the 2004 Off Kushiro earthquake of M7.1)
主　　査：髙橋浩晃
副　　査：谷岡勇市郎・勝俣啓
② 氏　　名：岡本理沙（OKAMOTO, Risa）
論文題目：北海道内の活火山における火山ガス観測
主　　査：橋本武志
副　　査：
③ 氏　　名：奥田真央（OKUDA, Mao）

論文題目：独立成分分析による磁場水平成分のノイズ除去と房総半島における
MT探査への適用
(Noise reduction of horizontal components of magnetic field by means of Independent Component Analysis and its application to the Magnetotelluric survey in Boso peninsula)
主　　査：橋本武志
副　　査：

④ 氏　　名：菅野倖大朗（SUGANO, Koutaro）
論文題目：人工ニューラルネットワークを用いた地球物理的データによる地下温度推定
主　　査：橋本武志
副　　査：

⑤ 氏　　名：成田 翔平（NARITA, Shohei）
論文題目：御嶽山2014年噴火後の浅部収縮メカニズムに対する測地学的制約
(Constraints on the mechanismof post-eruptive subsidence associated with 2014 eruption in Ontake Volcano)
主　　査：村上　亮
副　　査：

⑥ 氏　　名：福原紘太（FUKUHARA, Genta）
論文題目：歴史津波史料から推定された 1611 年慶長三陸津波地震の震源モデル
(Estimation of source model for the 1611 Keicho Sanriku tsunami earthquake based on the historical tsunami documents)
主　　査：谷岡勇市郎
副　　査：髙橋浩晃・勝俣　啓

（3）卒業論文

① 氏　　名：井上真優（INOUE, Mayu）
論文題目：S-net による水圧観測記録を用いた
簡易的な津波波源即時推定手法の開発
指導教官：谷岡勇市郎

② 氏　　名：小野夏生（ONO, Natsuki）
論文題目：地震波干渉法を用いた十勝岳における地震波速度変化検出の試み
指導教官：青山　裕

③ 氏　　名：齊藤一真（SAITO, Kazuma）
論文題目：2016 年熊本地震の誘発地震と動的ひずみの関係
指導教官：髙橋浩晃

④ 氏　　名：佐藤彰紀（SATO, Akinori）
論文題目：磁気センサを用いた空中磁場観測システムの検討
指導教官：橋本武志

⑤ 氏　　名：高田将仁（TAKADA, Masahito）
論文題目：十勝岳 62−2 火口周辺の MT 観測による地下比抵抗構造の推定
指導教官：橋本武志
⑥ 氏　　名：中垣達也（NAKAGAKI, Tatsuya）
論文題目：2016年4月1日に発生した三重県南東沖の地震（M6.5)による
津波波形解析
指導教官：谷岡勇市郎
⑦ 氏　　名：不破智志（FUWA, Satoshi）
論文題目：GNSS 観測に基づく 2016 年熊本地震後の余効変動の推定と
火山周辺での特徴
指導教官：大園真子

3. 雑誌会

第 1 回雑誌会
日　時：2016 年 4 月 18 日
紹介者①：山田大志
題　名：Analysis of source characteristics of experimental gas burst and fragmentation explosions generated by rapid decompression of volcanic rocks
著　者：A. Arciniega-Ceballos, M. Alatorre-Ibarguëngoitia, B. Scheu, and D. B. Dingwell
雑誌名：J. Geophys. Res. Solid Earth, 120, 5104-5116
紹介者②：田中　良
題　名：Bayesian inversion of data from effusive volcanic eruptions using physics-based models: Application to Mount St. Helens 2004-2008
著　者：Kyle Anderson and Paul Segall
雑誌名：Journal of Geophysical Research: Solid Earth, Vol. 118, 2017-2037, doi:10.1002/jgrb.50169,2013

第 2 回雑誌会
日　時：2016 年 5 月 9 日
紹介者①：成田翔平
題　名：Hydrothermal alteration of surficial rocks at Solfatara (Campi Flegrei): Petrophysical properties and implications for phreatic eruption processes
著　者：Klaus Mayer , Bettina Scheu, Cristian Montanaro, Tim I. Yilmaz , Roberto Isaia , Donjá Aßbichler , Donald B. Dingwell
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research, vol.320 (2016) 128–143
紹介者②：奥田真央

題　名：Decompression melting driving intraplate volcanism in Australia: Evidence from magnetotelluric sounding
著　者：Sahereh Aivazpourporgou, Stephan Thiel, Patrick C. Hayman, Louis N. Moresi, and Graham Heinson
雑誌名：Geophys. Res. Lett., 42, 346–354, doi: 10.1002/2014GL060088.

第 3 回雑誌会
日　時：2016 年 5 月 16 日
紹介者①：岡本理沙
題　名：Gas measurements from the Costa Rica-Nicaragua volcanic segment suggest possible alongarc variations in volcanic gas chemistry
著　者：A. Aiuppa, P. Robidoux, G. Tamburello, V. Conde, B. Galle, G. Avard, E. Bagnato, J. M. De Moor, M. Martinez, A. Munoz
雑誌名：Earth and Planetary Science Letters 407 (2014) 134-147
doi: 10.1016/j.epsl.2014.09.041
紹介者②：青木千夏
題　名：Changes in seismicity and stress loading on subduction faults in the Kanto region, Japan, 2011-2014
著　者：Blandine Gardonio, David Marsan, Oliver Langline, Bogdan Enescu, Michel Bouchon, and Jean-Luc Got
雑誌名：Journal of Geophysical Reseach：Solid Earth, Vol. 120, 2616-2626, 2015
紹介者③：谷岡勇市郎
題　名：Numerical tsunami simulation including elastic loading and seawater density stratification
著　者：Sebastien Allgeyer，Phil Cummins
雑誌名：Geophysical Research letters, 41, 2368–2375, 2014

第 4 回雑誌会
日　時：2016 年 5 月 30 日
紹介者①：福原紘太
題　名：Modeling of the 2011 Tohoku Near-Field Tsunami from Finite-Fault Inversion of Seismic Waves
著　者：Yoshiki Yamazaki, Kwok Fai Cheung, and Thorne Lay
雑誌名：Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 103, No. 2B, pp. 1444–1455, May 2013, doi: 10.1785/0120120103
紹介者②：仲辻周次郎
題　名：Magma migration at the onset of the 2012-2103 Tolbachik eruption revealed by Seismic Amplitude Ratio Analysis
著　者：Corentin Caudron, Benoit Taisne, Yulia Kugaenko, Vadim Saltykov

雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research, 307, 60-67, 2015.

第 5 回雑誌会
日　時：2016 年 6 月 6 日
紹介者①：菅野倖太郎
題　名：Estimation deep temperature in the Soultz-Forets geothermal area (France) from magnetotelluric data
著　者：V.Spichak , J.Geiermann , O.Zakkarova, P.Calcagno, A.Genter and E.Schill
雑誌名：Near Surface Geophysics,2015,13,397-408
紹介者②：岡崎健治
題　名：Selection of site-specific regression model for characterization of uniaxial compressive strength of rock
(岩石の一軸圧縮強さの現地特性を把握するための回帰モデルの選定)
著　者：Yu Wang, Adeyemi Emman Aladejare
雑誌名：International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 75, pp.73-81, (2015)
紹介者③：橋本武志
題　名：Crustal-scale degassing due to magma system destabilization and magma-gas decoupling at Soufriere Hills Volcano
著　者：Christopher, T. E, Blundy, J., Cashman, K., Cole, P., Edmonds, M., Smith, P. J., Sparks, R. S. J. and Stinton, A.
雑誌名：Geochem. Geophys. Geosyst. (2015) 16, 2797-2811, doi:10.1002/2015GC005791.

第 6 回雑誌会
日　時：2016 年 6 月 13 日
紹介者①：近藤　弦
題　名：A phreatic explosion model inferred from a very long period seismic event at Mayon Volcano, Philippines
著　者：Maeda, Y., H. Kumagai, R. Lacson Jr., M. S. Figueroa II, T. Yamashina, T. Ohkura, and A. V. Baloloy
雑誌名：J. Geophys. Res. Solid Earth, 120, 226–242 (2015)
紹介者②：岩田光義
題　名：Curie point depth from spectral analysis of magnetic data in Taiwan
著　者：Hsien-Hsiang Hsieh, Chieh-Hung Chen, Pei-Ying Lin, Horng-Yuan Yen
雑誌名：Journal of Asian Earth Sciences, 90, 26-33, 2014
紹介者③：高橋浩晃

題　名：Limitations of rupture forecasting exposed by instantaneously triggered earthquake doublet
著　者：E. Nissen, J. R. Elliott, R. A. Sloan, T. J. Craig, G. J. Funning, A. Hutko, B. E. Parsons & T. J. Wright
雑誌名：Nature Geoscience, 9, 10.1038/NGEO2653, 2016.

第 7 回雑誌会
日　時：2016 年 6 月 20 日
紹介者①：早川美土里
題　名：Surface geochemical and geophysical studies for geothermal exploration at the southern volcanic rift zone of Tenerife, Canary Islands, Spain
著　者：Fatima Rodriguez, Nemesio M. Perez, Eleazr Padron, Gladys Melian, Perla Pina-Varas, Samara Dionis, Jose Barrancos, German D. Padilla, Pedro A. Hernandez, Rayco Marrero, Juan Jose Ledo, Fabian Bellmunt, Pilar Queralt, Alejandro Marcuello, Raul Hidalgo
雑誌名：Geothermics 55 (2015) 195-206
紹介者②：佐藤彰紀
題　名：New evidence about the structure and growth of ocean island volcanoes from aeromagnetic data: The case of Tenerife,Canary Islands
著　者：Isabel Blanco-Montenegro, Iacopo Nicolosi, Alessandro Pignatelli, Alicia García, and Massimo Chiappini
雑誌名：JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 116, B03102, doi:10.1029/2010JB007646, 2011
紹介者③：勝俣　啓
題　名：Upper crustal structure of Newberry Volcano from P-wave tomography and finite difference waveform modeling
著　者：Beachly, M. W., E. E. E. Hooft, D. R. Toomey, and G. P. Waite
雑誌名：J. Geophys. Res., 117, B10311, doi:10.1029/2012JB009458 (2012)

第 8 回雑誌会
日　時：2016 年 6 月 27 日
紹介者①：中垣達也
題　名：Fault slip distribution of the 2014 Iquique, Chile, earthquake estimated from ocean-wide tsunami waveforms and GPS data
著　者：Aditya Riadi Gusman, Satoko Murotani, Kenji Satake, Mohammad Heidarzadeh, Endra Gunawan, Shingo Watada, and Bernd Schurr
雑誌名：Geographysical Research Letters　DOI: 10.1002/2014GL062604
紹介者②：高田将仁

題　名：Magnetotelluric imaging of upper-crustal convection plumes beneath the Taupo Volcanic Zone, New Zealand
著　者：E. A. Bertrand,T. G. Caldwell, G. J. Hill, E. L. Wallin, S. L. Bennie, N. Cozens, S. A. Onacha, G. A. Ryan, C. Walter, A. Zaino,and P. Wameyo
雑誌名：GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 39, L02304, doi:10.1029/2011GL050177, 2012
紹介者③：村井芳夫
題　名：Anisotropic tomography of Hokkaido reveals delamination-induced flow above a subducting slab
著　者：Ivan Koulakov, Ekaterina Kukarina, Ismail Husain Fathi, Sami El Khrepy, Nassir Al-Arifi
雑誌名：J. geophys. Res. Solid Earth, Vol.120, 3219–3239, 2015 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014JB011823/full

第 9 回雑誌会
日　時：2016 年 7 月 4 日
紹介者①：井上真優
題　名：The 16 September 2015 Chile Tsunami from the Post-Tsunami Survey and Numerical Modeling Perspectives
著　者：Rafael Aranguiz, Gabriel Gonzalez, Juan Gonzalez, Patricio A. Catalan, Rodrigo Cienfuegos, Yuji Yagi, Ryo Okuwaki, Luisa Urra, Karla Contreras, Ian Del Rio, Camilo Rojas
雑誌名：Pure Appl. Geophys. 173(2016), 333-348 DOI:10.1007/s00024-015-1225-4
紹介者②：齊藤一真
題　名：Volcanic processes detected by tiltmeters: A review of experience on Sicilian volcanoes
著　者：Salvatore Gambino, Giuseppe Falzone, Angelo Ferro, Giuseppe Laudani
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research 271 (2014) 43-54

第 10 回雑誌会
日　時：2016 年 7 月 11 日
紹介者①：不破智志
題　名：Comparison of seismic activity for Llaima and Villarrica volcanoes prior to and after the Maule2010 earthquake
著　者：Mora-Stock,C; Thorwart, M ; Wunderlich, T; Bredemeyer, S ; Hansteen, TH; Rabbel, W

雑誌名：INTERNATIONAL JOURNAL OF EARTH SCIENCES(2014) 103,2015-2028
DOI: 10.1007/s00531-012-0840-x
紹介者②：小野夏生
題　名：Spatio-temporal changes in seismic velocity associated with the 2000 activity of Miyakejima volcano as inferred from cross-correlation analyses of ambient noise
著　者：Titi Anggono, Takeshi Nishimura, Haruo Sato,Hideki Ueda, Motoo Ukawa
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research,247-248, 93-107, 2012
doi:10.1016/j.jvolgeores.2012.08.001
紹介者③：大園真子
題　名：What can we learn from 20 years of interseismic GPS measurements across strike-slip faults?
著　者：Phillippe Vernant
雑誌名：Tectonophysics, 644-645, 22-39, 2015
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2015.01.013

第 11 回雑誌会
日　時：2016 年 10 月 3 日
紹介者①：田中　良
題　名：Understanding volcano hydrothermal unrest from geodetic observations: Insights from numerical modeling and application to White Island volcano, New Zealand
著　者：Nicolas Fournier and Lauriane Chardot
雑誌名：Journal of Geophysical Research,117, B11208, doi:10.1029/2012JB009469, 2012.
紹介者②：山田大志
題　名：Origin of the pulse-like signature of shallow long-period volcano seismicity
著　者：Chouet, B. A., and P. B. Dawson (2016),
雑誌名：J. Geophys. Res. Solid Earth, 121, doi:10.1002/2016JB013152
紹介者③：西村裕一
題　名：Paleotsunamis from the central Kuril Islands segment of the Japan-Kuril-Kamchatka subduction zone
著　者：MacInnes, B., Kravchunovskaya, E., Pinegina, T., Bourgeois, J.
雑誌名：Quaternary Research 86 (2016) 54-66

第 12 回雑誌会
日　時：2016 年 10 月 17 日

紹介者①：菅野倖大朗
題　名：Understanding hydrothermal circulation patterns at low-enthalpy thermal spring using audio- magnetotelluric data: A case study from Ireland
著　者：Sarah Blake ,*, Tiernan Henry , Mark R.Muller , Alan G. Jones , John Paul Moore , John Murray ,Joan Campanyà , Jan Vozar , John Walsh , Volker Rath
雑誌名：Journal of Applied Geophysics 132 (2016) 1–16
紹介者②：奥田真央
題　名：Magnetotelluric constraints on the fluid content in the upper mantle beneath the southern Canadian Cordillera: Implications for rheology
著　者：Dennis Rippe, Martyn J. Unsworth, and Claire A. Currie
雑誌名：JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH: SOLID EARTH, VOL. 118, 5601–5624
紹介者③：大島弘光
題　名：Great Balls of Fire: A probabilistic approach to quantify the hazard related to ballistics — A case study at La Fossa volcano, Vulcano Island, Italy
著　者：S. Biass, J. L. Falcone, C. Bonadonna , F. D. Traglia, M. Pistolesi, M. Rosi, P. Lestuzzi
雑誌名：J. Volcanol. Geotherm. Res., 325 (2016) 1–14

第 13 回雑誌会
日　時：2016 年 10 月 24 日
紹介者①：青木千夏
題　名：Postseismic relocking of the subduction megathrust following the 2007 Pisco, Peru, earthquake
著　者：D. Remy, H. Perfettini, N. Cotte, J. P. Avouac, M. Chlieh, F. Bondoux, A. Sladen, H. Tavera, and A. Socquet
雑誌名：Journal of Geophysical Research : Solid Earth, Vol. 121, 3975-399527 May 2016
紹介者②：福原絃太
題　名：Effects of rupture complexity on local tsunami inundation: Implications for probabilistic tsunami hazard assessment by example
著　者：Christof Mueller, William Power, Stuart Fraser, and Xiaoming Wang
雑誌名：Journal of Geophysical Research: Solid Earth, Vol. 120, Issue 1, pp. 488–502, Jan. 2015, doi: 10.1002/2014JB011301
紹介者③：青山　裕
題　名：Characteristics of fluid-induced resonances observed during microseismic monitoring

著　者：J. B. Tary, M. van der Baan, B. Sutherland, D. W. Eaton (2014)
雑誌名：JGR, 119, 8207-8222.

第 14 回雑誌会
日　時：2016 年 10 月 31 日
紹介者①：岡本理沙
題　名：Volcano-hydrothermal system of Ebeko volcano, Paramuhir, Kuril Islands: Geochemistry and solute fluxes of magmatic chorine and sulfur
著　者：Elena Kalacheva, Yuri Taran, Tatiana Kotenko, Keiko Hattori, Leonid Kotenko, Gabriela Solis- Pichardo
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research 310 (2016) 118-131
紹介者②：成田翔平
題　名：The effects of solidification on sill propagation dynamics and morphology
著　者：L. Chanceaux, T. Menand
雑誌名：Earth and Planetary Science Letters, vol.442, 2016, 39–50
紹介者③：椎名高裕
題　名：Crust and subduction zone structure of Southwestern Mexico
著　者：Sandy K. Suhardja, Stephen P. Grand, David Wilson, Marco Guzman-Speziale, Juan M. Gomez- Gonzalez, Tonatiuh Dominguez-Reyes, and James Ni
雑誌名：Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 120, 1020-1035

第 15 回雑誌会
日　時：2016 年 11 月 14 日
紹介者①：小野夏生
題　名：Response of hydrothermal system to stress transients at Lassen Volcanic Center, California, inferred from seismic interferometry with ambient noise
著　者：Taka'aki Taira and Florent Brenguier
雑誌名：Earth, Planets and Space , 68 , 162 , 2016 doi:10.1186/s40623-016-0538-6
紹介者②：不破智志
題　名：Coseismic rupturing stopped by Aso volcano during the 2016 Mw 7.1 Kumamoto earthquake, Japan
著　者：A.Lin, T.Satsukawa, M.Wang, Z.Mohammadi Asl, R.Fueta, F.Nakajima
雑誌名：Science, DOI: 10.1126/science.aah4629,2016
紹介者③：千葉　崇
題　名：Tectonic and morphosedimentary features of the 2010 Chile earthquake and tsunami in the Arauco Gulf and Mataquito River (Central Chile)
著　者：Lario, J., Zazo, C., and Goy, J. L.

雑誌名：Geomorphology, 267, 16-24. 2016

第 16 回雑誌会
日　時：2016 年 11 月 21 日
紹介者①：齊藤一真
題　名：The Uses of Dynamic Earthquake Triggering
著　者：Emily E. Brodsky and Nicholas J. van der Elst
雑誌名：Earth and Planetary Science, 42, 317-339, 2014
紹介者②：井上真優
題　名：A rapid estimation of near-field tsunami runup
著　者：Sebastian Riquelme, Mauricio Fuentes, Gavin P. Hayes, and Jaime Campos
雑誌名：Journal of Geophysical Research：Solid Earth, Vol.120, 6487-6500 26 September 2015

第 17 回雑誌会
日　時：2016 年 11 月 28 日
紹介者①：高田将仁
題　名：Exploring the shallow geothermal fluid reservoir of Fang geothermal system, Thailand via a 3-D magnetotelluric survey
著　者：Puwis Amatyakula, Songkhun Boonchaisukb, Tawat Rung-Arunwanc, Chatchai Vachiratienchaic, Spencer H. Woodd, Kriangsak Piraraie, Aranya Fuangswasdi, Weerachai Siripunvaraporn
雑誌名：Geothermics 64 (2016) 516–526
紹介者②：中垣達也
題　名：Parallel Implementation of Dispersive Tsunami Wave Modeling with a Nesting Algorithm for the 2011 Tohoku Tsunami
著　者：Toshitaka BABA, Narumi TAKAHASHI, Yoshiyuki KANEDA, Kazuto ANDO, Daisuke MATSUOKA, and Toshihiro KATO
雑誌名：Pure and Applied Geophysics DOI 10.1007/s00024-015-1049-2
紹介者③：村上　亮
題　名：Segmented lateral dyke growth in a rifting event at
著　者：Freysteinn Sigmundsson et al.
雑誌名：NATURE，VOL 517，191-195，8 JANUARY 2015
Ba´rdarbunga volcanic system, Iceland

第 18 回雑誌会
日　時：2016 年 12 月 5 日
紹介者①：佐藤彰紀

題　名：Analysis of James Ross Island volcanic complex and sedimentary basin based on high-resolution aeromagnetic data
著　者：M.E. Ghidella, O.M. Zambrano, F. Ferraccioli, J.M. Lirio, A.F. Zakrajsek, J. Ferris, T.A. Jordan
雑誌名：Tectonophysics 585 (2013) 90–101
紹介者②：早川美土里
題　名：3-D joint inversion of the magnetotelluric phase tensor and vertical magnetic transfer functions
著　者：Kristina Tietze, Oliver Ritter and Gary D. Egbert
雑誌名：Geophysical Journal International (2015) 203, 1128-1148
紹介者③：山中悠資
題　名：Investigation of Hydrodynamic Parameters and the Effects of Breakwaters During the 2011 Great East Japan Tsunami in Kamaishi Bay
著　者：Ceren Ozer Sozdinler, Ahmet Cevdet Yalciner, Andrey Zaytsev, Anawat Suppasri, and Fumihiko Imamura
雑誌名：Pure and Applied Geophysics, Vol.172, No.12, 3473-3491, 2015

第 19 回雑誌会
日　時：2016 年 12 月 19 日
紹介者①：近藤　弦
題　名：Array analysis of the seismic wavefield of long-period events and volcanic tremor at Arenal volcano, Costa Rica
著　者：Javier Almendros, Rafael Abella, Mauricio M. Mora, and Philippe Lesage
雑誌名：J. Geophys. Res. Solid Earth, 119, 5536–5559 (2014)
紹介者②：岩田光義
題　名：Monitoring the evolution of Deception Island volcano from magnetic anomaly data (South Shetland Islands, Antarctica)
著　者：Manuel Catalán, Yasmina M. Martos, Jesús Galindo-Zaldívar, Minoru Funaki
雑誌名：Global and Planetary Change 123 (2014) 199–212
紹介者③：仲辻周次郎
題　名：Long-period seismic events with strikingly regular temporal patterns on Katla volcano's south flank (Iceland)
著　者：Giulia Sgattoni, Zeinab Jeddi , Ólafur Gudmundsson , Páll Einarsson, Ari Tryggvason, Björn Lund, Federico Lucchi
雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research 324 (2016) 28–40

4. 談話会

第 1 回談話会

日　時：2016 年 4 月 25 日

14:00－14:30「北海道東部下に沈み込む海洋性地殻の地震波速度」
○椎名高裕（地震火山センター）

14:30－15:00「珪藻化石群集から推定される和歌山県及び徳島県の沿岸湿地における古地震・古津波」
○千葉　崇（地震火山センター）

15:10－15:40「空気振動による火山噴火の噴出率推定」
○山田大志，青山　裕（地震火山センター），西村太志（東北大・理），井口正人（京大・防災研），Muhamad Hendrasto（CVGHM）

15:40－16:10「南米太平洋岸の地震活動長期静穏化と巨大地震」
○勝俣　啓（地震火山センター）

第 2 回談話会

日　時：2016 年 7 月 25 日

15:00－15:20「熱水流動を考慮した十勝岳の地磁気全磁力変化・熱活動モデル」
○田中　良，橋本武志（地震火山センター），
石戸恒雄，松島喜雄（産総研）

15:20－15:40「御嶽山 2014 年噴火後から現在までの浅部収縮源のモデル推定」
○成田翔平，村上　亮（地震火山センター）

15:40－16:00「沿岸域における津波の短周期波の発生予測」
○山中悠資（地震火山センター）

16:10－16:30「広帯域アレイを用いた日本海下の上部マントル 3 次元 S 波速度構造」
○成田　涼，浜田広太，吉澤和範（北大理），川勝　均（東大地震研）

16:30－16:50「雌阿寒岳周辺の最近の地殻変動(序報)」
○村上亮（地震火山センター），森　済（西日本技術開発），
成田翔平，鈴木敦生（地震火山センター）

16:50－17:10「海底および陸上稠密地震観測から得られた北海道南部の P 波および S 波速度構造」
○村井芳夫，勝俣　啓（地震火山センター），高波鐵夫（カーネギー研），渡邊智毅（マリン・ワーク・ジャパン），山品匡史（高知大理），長　郁夫（産総研），田中昌之（気象研），東　龍介（東北大理）

第 3 回談話会

日　時：2016 年 11 月 7 日

15:00－15:20「樽前山における火山ガス観測」
○岡本理沙，橋本武志（地震火山センター）

15:20－15:40「国会議事録にみる火山防災の歩み 」
○大島弘光（地震火山センター）
15:40－16:00「御嶽山田の原観測井の孔内温度変化
—2014 噴火の中・短期的前兆か？—」
○大島弘光（地震火山センター），宮村淳一（気象庁），田利信二郎（札幌管区気象台）
16:10－16:30「日本海における重力季節変化と日本海東縁で発生する地震の季節性」
○日置幸介（北大理地球惑星ダイナミクス分野）
16:50－17:10「1906 年 Ecuador・Colombia 巨大地震の地震規模・津波規模の再評価」
○都筑基博（北大理地球惑星ダイナミクス分野），小山順二（ひょうたん島奨学会），Aditya R. Gusman（東京大地震研究所），蓬田　清（北大理地球惑星ダイナミクス分野）

第 4 回談話会
日　時：2017 年 1 月 30 日
15:00－15:20「歴史津波史料から推定された 1611 年慶長三陸津波地震の震源モデル」
○福原紘太，谷岡勇市郎（地震火山センター）
15:20－15:40「振幅を用いた火山性地震の震源位置推定に向けた地盤増幅率の評価」
○仲辻周次郎，青山　裕（地震火山センター）
15:40－16:00「ストロンボリ火山の山腹噴火前のキツツキ音地震活動について」
○近藤　弦（地震火山センター）
16:00－16:20「独立成分分析による磁場水平成分のノイズ除去と
房総半島における MT 探査への適用」
○奥田真央(地震火山センター)，茂木　透(北大工学研究院)
16:30－16:50「空中磁気データから推定した十勝岳の 3 次元磁化構造」
○岩田光義(地震火山センター)，茂木　透(北大工学研究院)，大熊茂雄（産総研）
16:50－17:10「道南地熱地域の MT 法による 3 次元比抵抗構造」
○早川美土里(地震火山センター)，茂木　透(北大工学研究院)
17:10－17:30「人工ニューラルネットワークを用いた地球物理的データによる地下温度推定」
○菅野倖大朗(地震火山センター)

５．研究集会

①平成 28 年度公開講座

日　時：2016 年 6 月 11 日（土）、2016 年 6 月 18 日（土）

場　所：北海道大学理学部 3 号館 309 講義室

テーマ：「北海道の地震と防災」

プログラム：

2016 年 6 月 11 日（土）

開講式（10:30－10:40）挨拶・ガイダンス

1 講目（10:40－12:00）「北海道周辺に発生する地震」
髙橋浩晃（地震火山研究観測センター）

2 講目（13:00－14:00）「あなたの周りの観測点―地面の動きはこうやって測られる―」
大園真子（地震火山研究観測センター）

3 講目（14:15－16:15）「避難所運営から考える地域の『備え』」
定池祐季（東京大大学院情報学環総合防災情報センター）

2015 年 6 月 18 日（土）

4 講目（10:30－12:00）「地震防災情報の活用」
庄司哲也（気象庁札幌管区気象台気象防災部）

5 講目（13:00－14:30）「家庭でできる地震防災対策
―岡田の防災サブカルチャーを味付けに―」
岡田成幸（北大大学院工学研究院）

閉講式（14:45－16:15）ふりかえりクイズ・質問への回答・修了式

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

平成28年度公開講座

北海道の地震と防災

平成28年6月11日（土）・6月18日（土）
午前10時30分－午後16時15分

会場：北海道大学理学部3号館309講義室
（札幌市北区北10条西8丁目）

主催：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

参加無料
事前予約制
定員
約50名

1講目　北海道周辺に発生する地震
2講目　あなたの周りの観測点
－地面の動きはこうやって測られる－
3講目　避難所運営から考える地域の「備え」
4講目　地震防災情報の活用
5講目　家庭でできる地震防災対策
－岡田の防災サブカルチャーを味付けに－
閉講式　振り返りクイズ　質問への回答・修了式

申込み・お問い合わせ
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
地域防災情報支援室
TEL：011－706－3591　FAX：011－716－2165
受付時間：月曜日－金曜日（午前10時－午後16時30分）
Mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp
HP：http://www.sci.hokudai.ac.jp/isv/

② 地震火山研究観測センター2016 年度シンポジウム
日　時：2017 年 3 月 25 日（土）
場　所：北海道大学学術交流会館小講堂
題　目：北海道周辺域の地震・津波・火山研究
　　－自然災害に国境はない（日ロ共同研究の成果）－

プログラム：
13:30－14:00　「巨大地震の発生を探る－日ロ共同地殻変動観測」
　　高橋浩晃
14:00－14:30　「火山噴火の発生を探る－日ロ共同火山観測研究」
　　青山　裕
14:30－15:00　休憩・ポスター展示
　　（地震や火山に関するセンターの研究をポスターで紹介）
15:00－15:30　「巨大津波の発生を探る(1)－北方四島での津波堆積物調査」
　　千葉　崇
15:30－16:00　「巨大津波の発生を探る(2)－極東ロシア日本海沿岸での古津波調査」
　　西村裕一
16:00－16:15　質疑応答

2016年度地震火山研究観測センターシンポジウム

北海道周辺域の地震・津波・火山研究

－自然災害に国境はない（日ロ共同研究の成果）－

定員約200名
参加無料
事前申込不要
当日会場へ直接お越しください

2017 **3/25** 土曜日　13:30～16:15（開場 13:00）

会場 北海道大学学術交流会館小講堂
（札幌市北区北8条西5丁目 JR札幌駅から徒歩約10分）

主催 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

PROGRAM

- 13:30-14:00　巨大地震の発生を探る－日ロ共同地殻変動観測 ……高橋浩晃
- 14:00-14:30　火山噴火の発生を探る－日ロ共同火山観測研究 ……青山　裕
- 14:30-15:00　休憩
- 15:00-15:30　巨大津波の発生を探る(1)－北方四島での津波堆積物調査……千葉　崇
- 15:30-16:00　巨大津波の発生を探る(2)－極東ロシア日本海沿岸での古津波調査……西村裕一
- 16:00-16:15　質疑応答

地震・津波・火山に関するセンターの研究をポスターで紹介する予定です。

問い合わせ　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
Tel：011-706-3591（受付時間：平日　10:00～16:30）
HP：http://www.sci.hokudai.ac.jp/isv/　Mail：isv-web@mail.sci.hokudai.ac.jp

地震火山研究観測センター2016 年度年報

（2020 年 11 月発行）

編集・発行　国立大学法人北海道大学大学院理学研究院
附属地震火山研究観測センター
〒060-0810　札幌市北区北 10 条西 8 丁目
TEL　(011)706-3591
FAX　(011)706-2899
URL　http://www.sci.hokudai.ac.jp/isv/