北　海　道　大　学
大学院理学研究科附属
地震火山研究観測センター

2002年度年報

2003年6月

構 成 員

教　官	教　授	助 教 授	助　手		
地震観測研究分野	笠原稔	谷岡勇市郎(10月から併任)	勝俣啓	高橋浩晃	
海底地震研究分野	島村英紀	高波鐵夫	村井芳夫		
火山活動研究分野	岡田弘	大島弘光	森済	西村裕一	青山裕
		橋本武志（3月から）			
地下構造研究分野		茂木透	山本明彦		

研究機関研究員（非常勤）
　鬼沢真也，本多亮

客員教授
　Tuncay Taymas(6月10日から9月17日まで)
　Zbugniew Czechowski（1月6日から）

技　官
　岡山宗夫，前川徳光，鈴木敦生，高田真秀，一柳昌義，山口照寛(2月から)

研究支援推進員（非常勤）
　石川春義

事務職員（非常勤）
　鈴木美和（9月まで），岡部敬史，最上友布希，堀川慶子(10月から)

共同研究員
　本谷義信，西田泰典，小山順二，池田隆司，蓬田清，森谷武男，笹谷努，吉澤和範，
　宇井忠英，新井田清信，中川光弘

外国人研究員
　Nagendra Pratap Singh(2月まで)
　Nikolay Shestakov（10月から）

大学院生
　博士課程　干野真，Waithaka Hunja，戸谷雄造，堀口明，宮城洋介
　修士課程　岩下里詩，渡辺顕二，山田亜海，後藤友宏，荒木洋美

研究生
　Subesh Ghimire(10月から)

目　次

構成員名簿

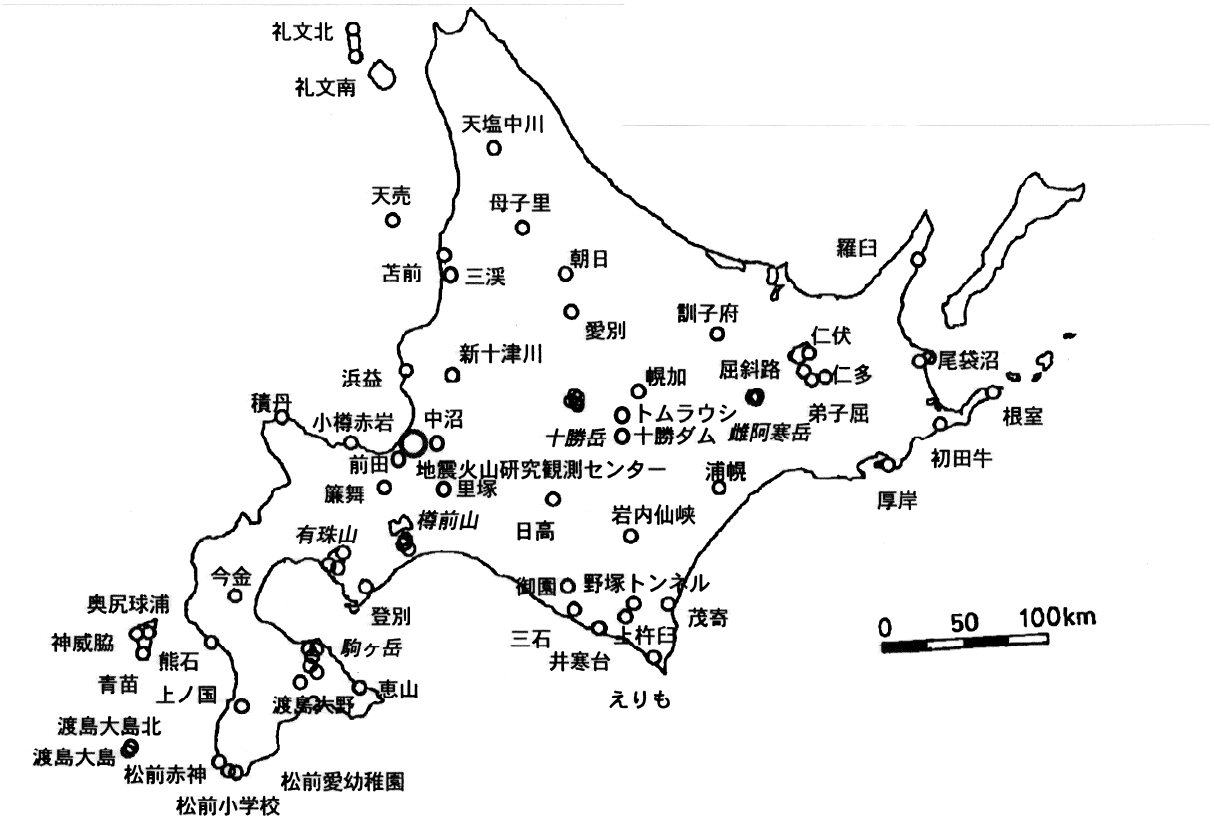
Ⅰ．センターとしての活動
　１．北海道内の地震活動・地殻変動・電磁気観測を行っている観測点
　　および常時観測点のある活動的火山　・・・・・・・・・・・・・・・・　1
　　・地震予知研究観測施設及び観測項目　・・・・・・・・・・・・・・・　2
　　・TCP/IPネットワークで結ばれた常時観測火山　・・・・・・・・・・　6
　２．地震予知連絡会提出資料　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　9
　３．火山噴火予知連絡会提出資料　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　16
　４．地震予知研究協議会への平成 14 年度報告項目　・・・・・・・・・・・　31

Ⅱ．研究活動
　１．研究テーマ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　49
　２．研究業績　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　106

Ⅲ．教育活動
　１．担当授業　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　139
　２．学位論文　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　140
　３．学生の学会発表　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　140
　４．センターゼミの記録　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　141
　５．主催した研究集会　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　144

Ⅰ．センターとしての活動

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



全部で道内56観測施設，５活火山を観測．なお，十勝岳４点，雌阿寒岳３点，樽前山９点，有珠山15点，駒ヶ岳12点での観測が火山周辺で行われている．

地震予知研究観測施設及び観測項目

（北海道北部地域）
礼文北観測点：REN
　微小地震，GPS
礼文南観測点：RBS
　微小地震
天塩中川観測点：TNK
　微小地震，広帯域地震（STS,FREESIA），地殻変動（シリカ伸縮，水管傾斜），
　地磁気
天売観測点：TUR
　微小地震，GPS
母子里観測点：MSR
　微小地震
苫前観測点：TOI
　微小地震，地殻変動（シリカ，水管）
三渓観測点：SKI
　微小地震（ボアホールBH）
朝日観測点：ASA
　微小地点（BH）
愛別観測点：AIB
　微小地震，広帯域地震（STS），地殻変動（シリカ，水管）

（北海道東部地域）
幌加観測点：HRK
　微小地震
トムラウシ観測点：TMU
　微小地震
十勝ダム観測点：TKD
　微小地震
訓子府観測点：KNP
　微小地震，地殻変動（シリカ，水管）
弟子屈観測点：TES
　微小地震，地殻変動（シリカ，水管），地下水
仁伏観測点：NBT
　微小地震（３点トリパタイト）
仁多観測点：NIT

　微小地震
虹別観測点：
　地磁気，地電位
屈斜路観測点：KUT
　微小地震(BH),地殻変動（体積歪）
羅臼観測点：RUS
　微小地震
尾袋沼観測点：ODT
　微小地震
根室観測点：NMR
　微小地震，広帯域地震（STS,FREESIA），地殻変動（シリカ，水管，歪），地電位
初田牛観測点：HTU
　微小地震
厚岸観測点：AKK
　微小地震，強震動，地殻変動（歪），地電位
浦幌観測点：URH
　微小地震，地殻変動（シリカ，水管），地磁気，地電位

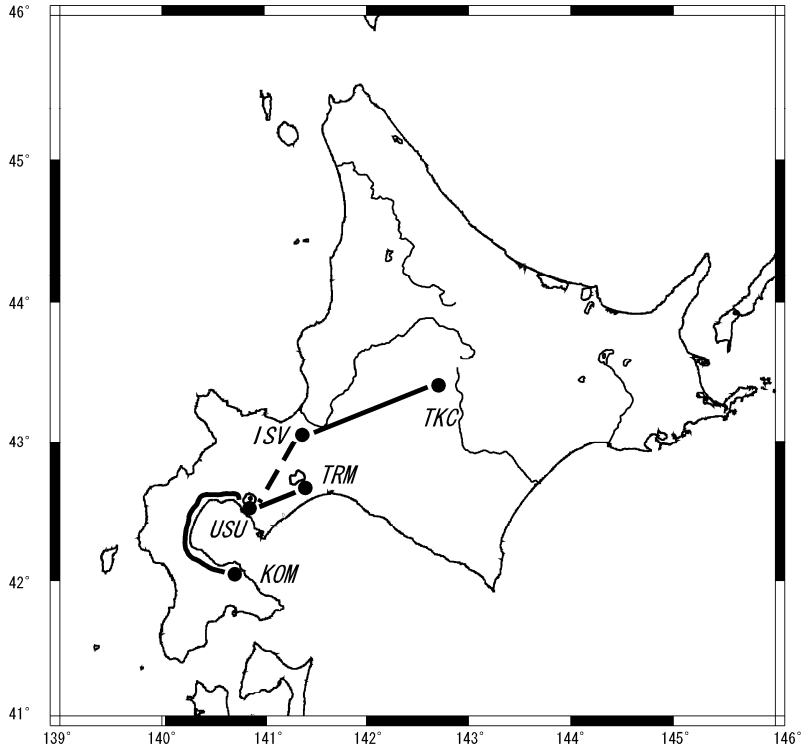
（日高地域）
日高観測点：HIC
　微小地震
岩内仙峡観測点：IWN
　微小地震(BH)
野塚トンネル観測点：NTK
　微小地震
浦河地震観測所（上杵臼）：KMU
　微小地震，広帯域地震（サックス型），地殻変動（体積歪），地磁気，地下水
茂寄観測点：MYR
　微小地震，強震動，地殻変動（シリカ，水管）
えりも地殻変動観測所：ERM
　微小地震，高周波地動（HFSN），地殻変動（シリカ，水管），験潮，地磁気，
　地電位
井寒台観測点：IKT
　微小地震
三石観測点：MUJ
　微小地震，地殻変動（シリカ，水管）
御園観測点：MSN
　微小地震

（札幌周辺地域）
地震火山研究観測センター（札幌）：HU4
　GPS
浜益観測点：HAM
　微小地震（BH）
新十津川観測点：STD
　微小地震
積丹観測点：SYJ
　微小地震，地殻変動（歪,体積歪），GPS
小樽赤岩観測点：AKA
　微小地震
札幌地震観測所（簾舞）：HSS
　微小地震，広帯域地震（STS,FREESIA）
前田観測点：MED（設置札幌市）
　微小地震（BH）
里塚観測点：STZ（設置札幌市）
　微小地震（BH）
中沼観測点：NKM（設置札幌市）
　微小地震（BH）
登別観測点：NBB
　微小地震（BH）

（渡島半島）
今金観測点：IMG
　微小地震，地殻変動（シリカ，水管）
恵山観測点：ESH
　微小地震，強震動，地殻変動（シリカ，水管）
渡島大野観測点:OON
　微小地震
松前小学校観測点：KKM
　微小地震
松前愛幼稚園観測点：ATM
　微小地震
松前赤神観測点：GAM
　微小地震
上ノ国観測点：KKJ
　微小地震，広帯域地震（STS），地殻変動（シリカ，水管）
熊石観測点：KMI

　微小地震
奥尻球浦観測点：OKT
　微小地震
奥尻神威脇観測点：KIW
　微小地震
奥尻青苗観測点：OKS
　微小地震（BH），地殻変動（歪，体積歪）,GPS
渡島大島北観測点：MON
　微小地震
渡島大島南観測点：MOS
　微小地震

TCP/IPネットワークで結ばれた常時観測火山



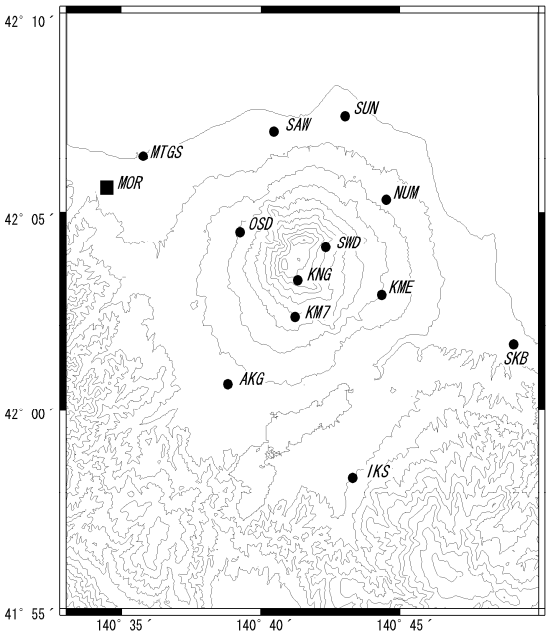
駒ヶ岳
　森分室で集約し
１回線でUVOへ伝送

樽前山
　白老分室で集約し
１回線でUVOへ伝送

十勝岳
　上富良野町で集約し
１回線でセンターへ
伝送

ISV―UVO
　現在計画中

北海道駒ヶ岳常時観測点位置図



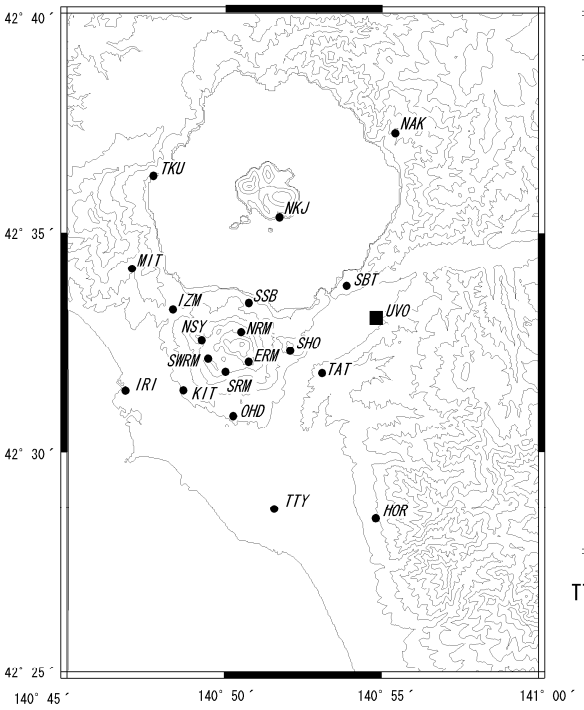
観測機器および設置観測点一覧

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

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

（前川）

有珠山常時観測点位置図

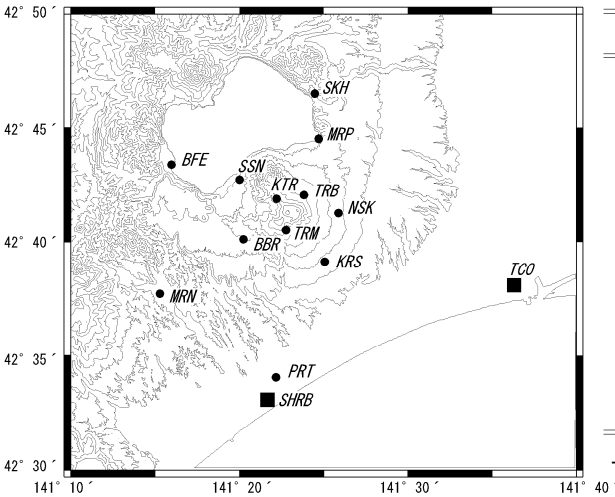


観測機器および設置観測点一覧

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

TTYおよびIRIには深度100mの観測井が設けられている

樽前山常時観測点位置図



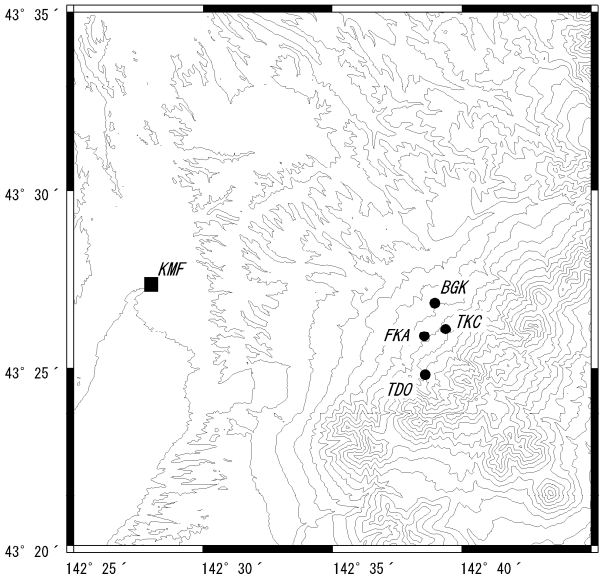
観測機器および設置観測点一覧

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

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

（前川）

十勝岳常時観測点位置図



観測機器および設置観測点一覧

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

TKCには観測坑道が設けられている
KMFはBGKからの無線受信および他観測点の集約拠点

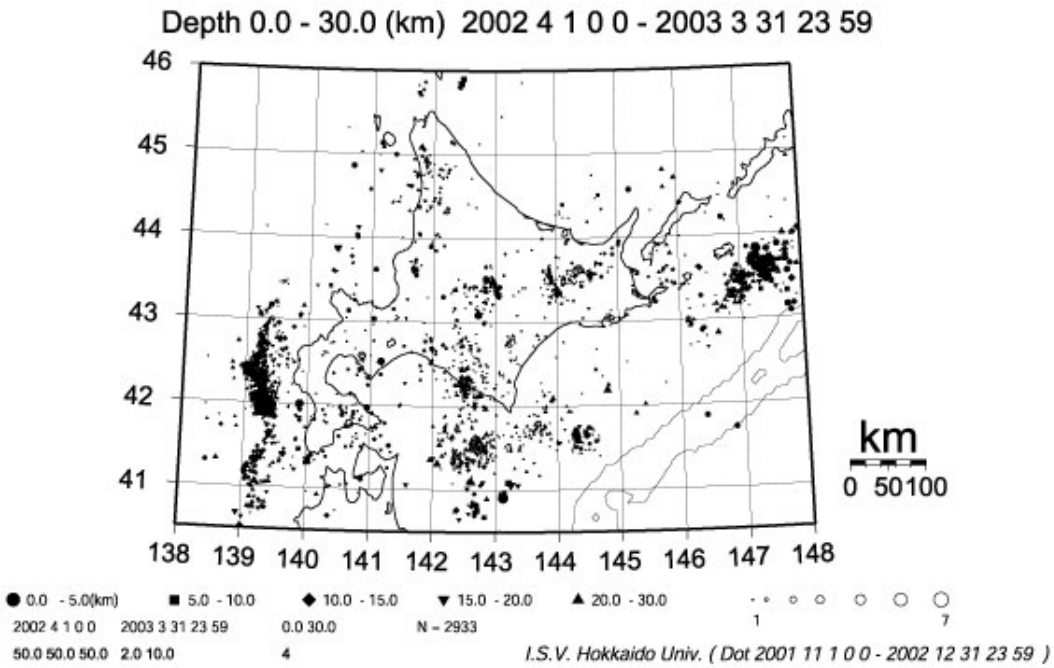
２．地震予知連絡会提出資料

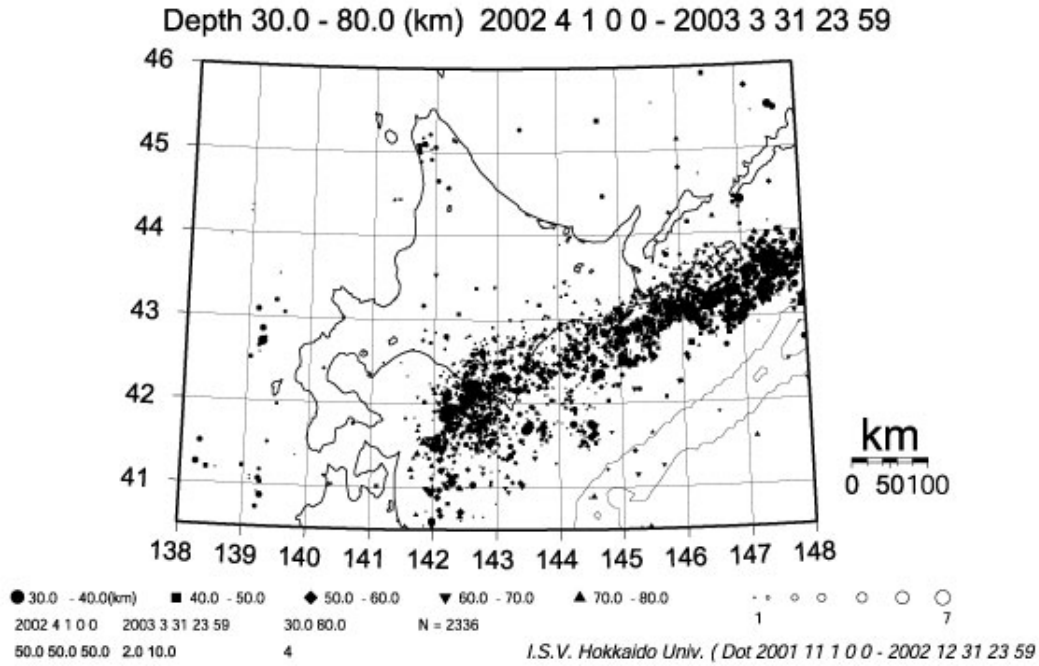
第 147 回（2002 年 5 月 20 日）
1.北海道とその周辺の最近の地震活動
　2002 年 2 月－4 月（最近 3 ヶ月と 1 ヶ月）の活動
2.天塩・遠別町付近の地震活動(2002 年 2 月 1 日－4 月 30 日)
3.富良野付近の地震活動

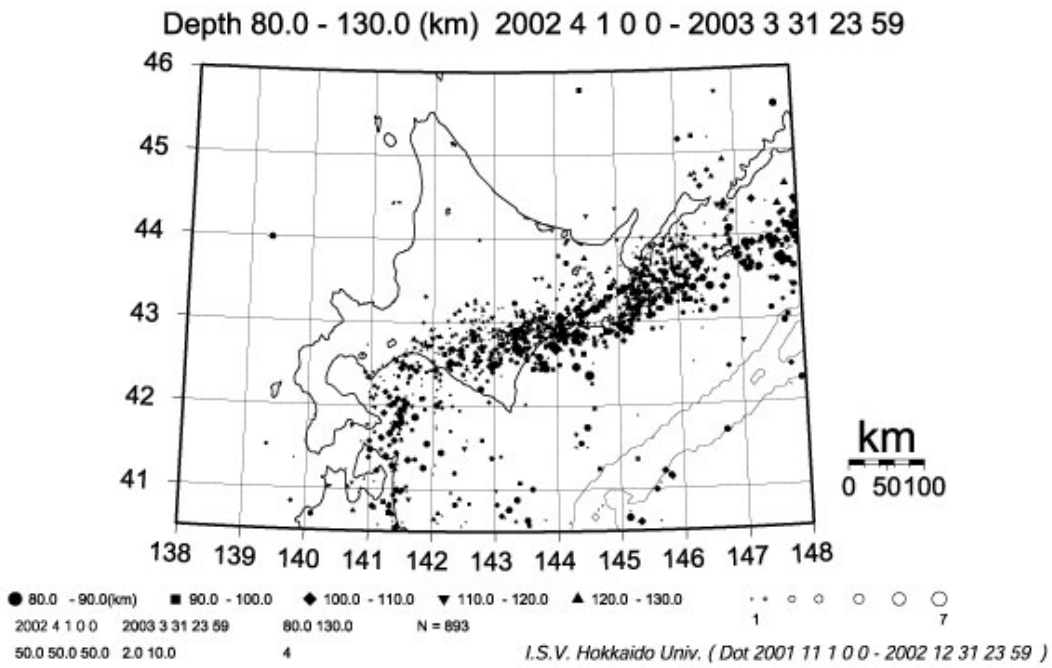
第 148 回（2002 年 8 月 19 日）
1.北海道とその周辺の最近の地震活動
　2002 年 5 月－7 月（最近 3 ヶ月と 1 ヶ月）の活動
2.十勝沖(釧路沖)の最近の地震活動(2001 年 10 月 1 日－2002 年 8 月 12 日)

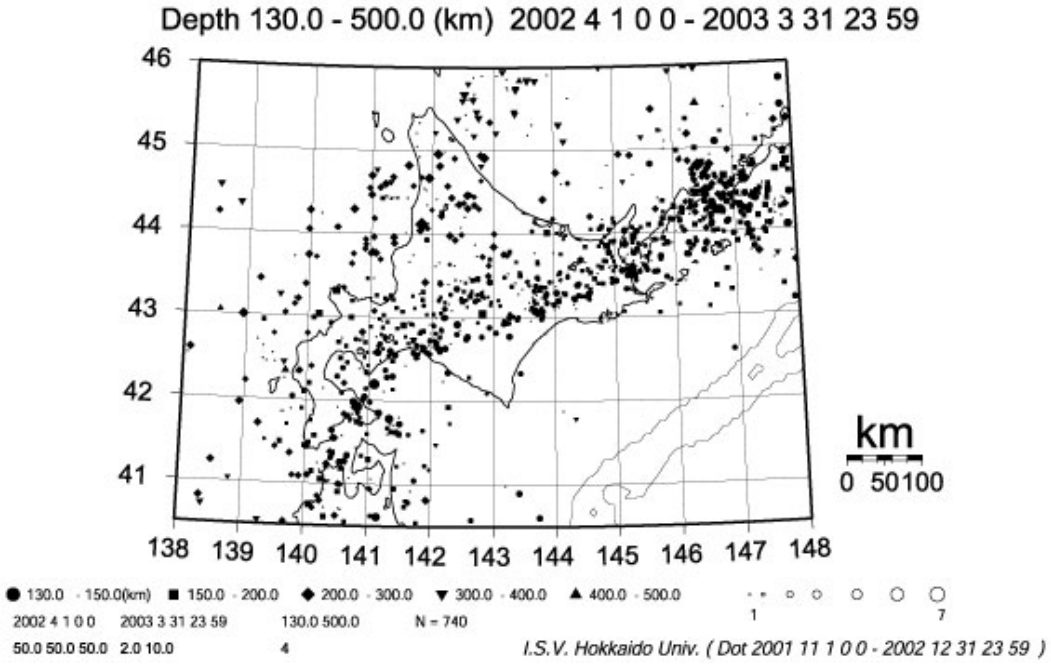
第 149 回(2001 年 11 月 18 日)
1.北海道とその周辺の最近の地震活動
　2002 年 8 月－10 月（最近 3 ヶ月と 1 ヶ月）の活動
2.北海道東方沖の最近の地震活動
3.雌阿寒岳(徹別岳)付近の地震活動

第 150 回(2003 年 2 月 17 日)
1.北海道とその周辺の最近の地震活動
　2002 年 10 月－2003 年 2 月（最近 3 ヶ月と 1 ヶ月）の活動
2.十勝・釧路沖の最近の地震活動(2001 年 9 月－2003 年 1 月)
3.弟子屈地域での体積歪観測


Depth 0.0 - 30.0 (km) 2002 4 1 0 0 - 2003 3 31 23 59
46
45
44
43
42
41
138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148
km
0 50100
0.0 - 5.0(km)
5.0 - 10.0
10.0 - 15.0
15.0 - 20.0
20.0 - 30.0
1
7
2002 4 1 0 0 2003 3 31 23 59 0.0 30.0 N = 2933
50.0 50.0 50.0 2.0 10.0 4
I.S.V. Hokkaido Univ. (Dot 2001 11 1 0 0 - 2002 12 31 23 59)


Depth 30.0 - 80.0 (km) 2002 4 1 0 0 - 2003 3 31 23 59
46
45
44
43
42
41
138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148
km
0 50100
30.0 - 40.0(km)
40.0 - 50.0
50.0 - 60.0
60.0 - 70.0
70.0 - 80.0
1
7
2002 4 1 0 0 2003 3 31 23 59 30.0 80.0 N = 2336
50.0 50.0 50.0 2.0 10.0 4
I.S.V. Hokkaido Univ. (Dot 2001 11 1 0 0 - 2002 12 31 23 59


Depth 80.0 - 130.0 (km) 2002 4 1 0 0 - 2003 3 31 23 59
46
45
44
43
42
41
138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148
km
0 50100
80.0 - 90.0(km)
90.0 - 100.0
100.0 - 110.0
110.0 - 120.0
120.0 - 130.0
1
7
2002 4 1 0 0 2003 3 31 23 59 80.0 130.0 N = 893
50.0 50.0 50.0 2.0 10.0 4
I.S.V. Hokkaido Univ. (Dot 2001 11 1 0 0 - 2002 12 31 23 59)


Depth 130.0 - 500.0 (km) 2002 4 1 0 0 - 2003 3 31 23 59
46
45
44
43
42
41
138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148
km
0 50100
130.0 - 150.0(km)
150.0 - 200.0
200.0 - 300.0
300.0 - 400.0
400.0 - 500.0
1
7
2002 4 1 0 0 2003 3 31 23 59 130.0 500.0 N = 740
50.0 50.0 50.0 2.0 10.0 4
I.S.V. Hokkaido Univ. (Dot 2001 11 1 0 0 - 2002 12 31 23 59)

十勝沖の地震活動（2001年10月－2002年8月）

2001年10月から11月にかけて十勝沖で地震活動が活発になった(最大M4.9)1).12月以降,活動は一時低下したが2002年5月に入って再び活動が活発化し(最大M4.6),その活動は6月まで続いた（第1図）.今回の活動域は,1952年3月4日に発生した十勝沖地震(M 8.2)の本震の南側に隣接する地域にあるので,この地震との関係が注目される.

今回の地震活動が沈み込み帯のどの部分で発生しているのかを調査するために,震源の際決定を行った. 活動域の直情には海洋科学技術センター（JAMSTEC）のケーブル式海底地震計が設置してあり(第1図, ■),震源決定には,海底地震計のデータと陸上観測点のデータを用いた.海底地震計を用いる場合には堆積層の補正が必要であるのでPS変換波(第３図)を用いて堆積層補正値を求め海底地震計の検測値に補正を加えた.速度構造はIwasaki et al.の海底爆破構造探査の結果2)から第4図に示す一次元速度構造を設定して初期震源を求め,その後,計算値と観測値の残差を最小にするDouble-Defference法3)を用いて再計算を行った.

第５図に震源再決定の結果,求められた震源分布を示す.今回の活動は深さ 10－20ｋｍで発生しており,この付近のプレート境界の深さが10ｋｍ付近であるとされている2)ので,今回の活動は太平洋プレートとの境界付近で発生していたことが分かる。十勝・根室沖では、定常的には太平洋プレート内部での地震活動が活発であり、プレート境界付近での活動は特に低調である. その理由として,この付近では三陸沖などに比べプレート間の固着が強いために,プレート境界で発生する中小規模の地震活動は低いと考えられる4)。今回発生した一連の地震活動は,プレート境界付近で発生しており,この地域としては珍しい活動であった.

参考文献

1) 北大地震火山センター,十勝沖の地震活動（1976年7月-2002年1月）,地震予知連会報,68（2002）,27-29.

2) Iwasaki T., H.Shiobara, A.Nishizawa, T.Kanazawa, K.Suyehiro, N.Hirata, T.Urabe and H.Shimamura, 1989, A detailed subduction structure in the Kuril trench deduced from ocean bottom seismographic refraction studies, Tectonophysics,165,pp.315-336

3) Frelix Waldhauser and William L. Ellsworth, 2000, A Double-Difference Earthquake Location Algorithm: Method Application to the Northern Hayward Fault, California, BSSA,90,6,pp.1353-1368.

4) Takahashi,H. and K. Hitata, 2002, The 2000 Nemuro-Hanto-Oki earthquake, off eastern Hokkaido, Japan, and high intra-slab seismic activity in the southwestern Kuril trench, in press.

①

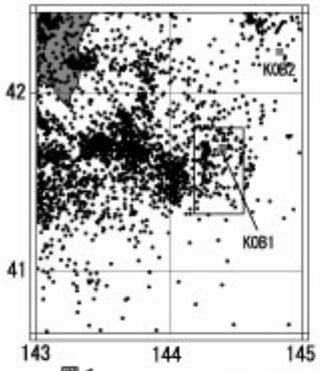
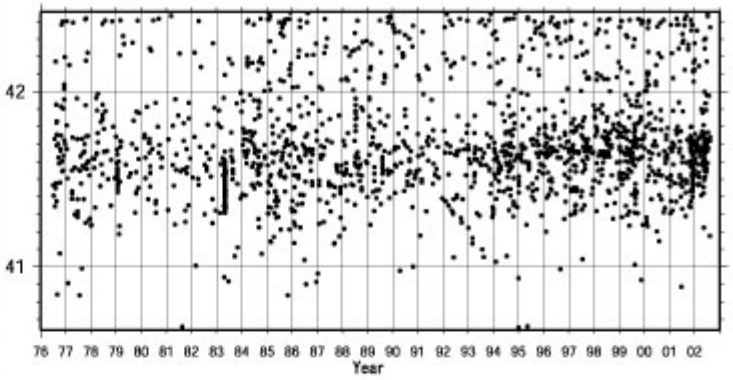
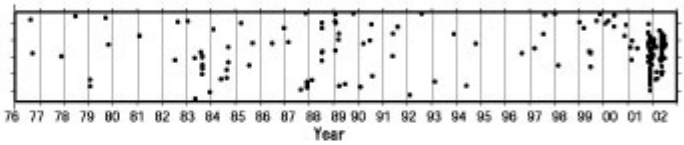


図 1

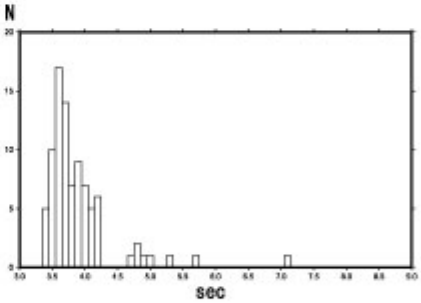
■ 地震観測点



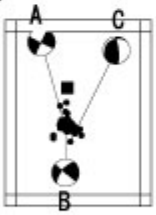
四角に囲まれた部分の時空間分布

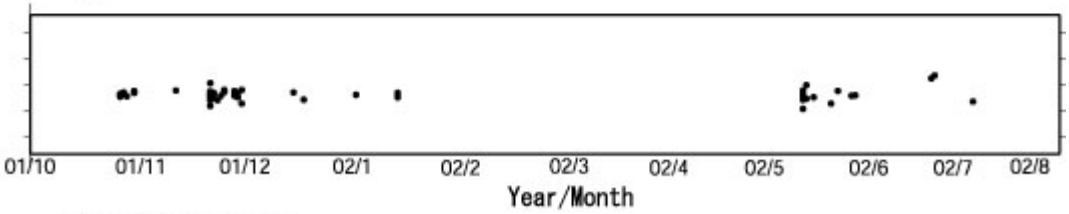


②



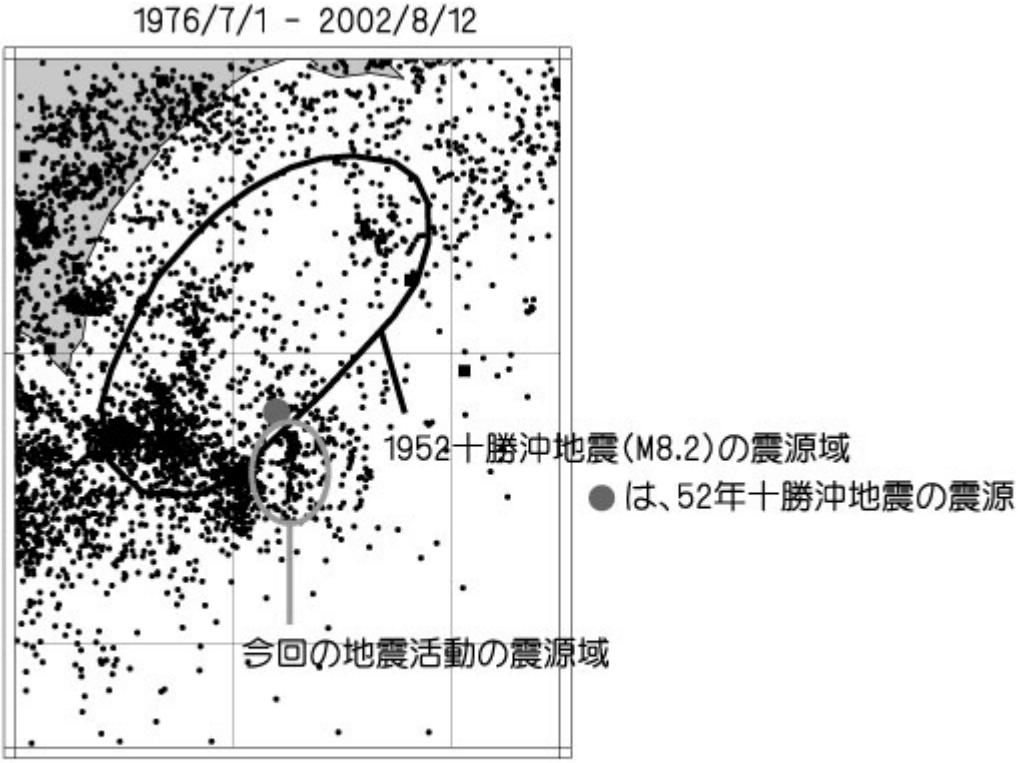
③

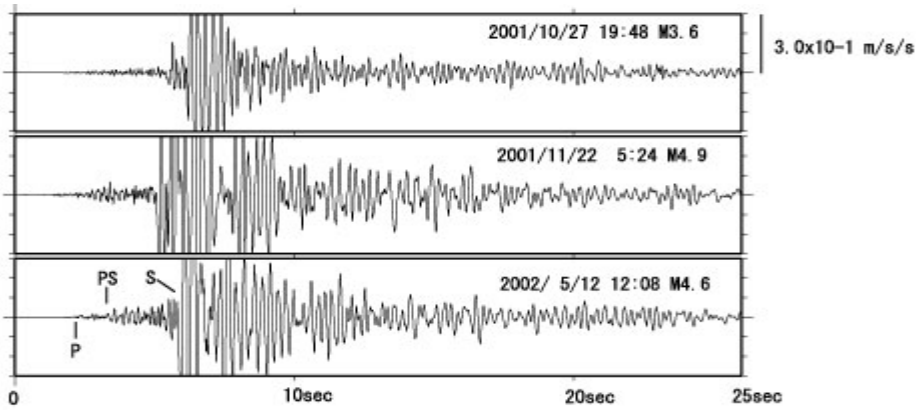




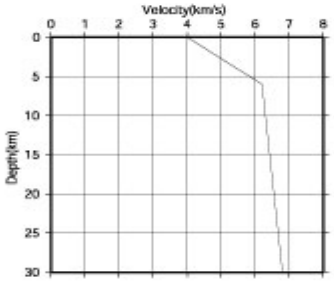
A 2001/10/27 19:48 M3.6
B 2001/11/22 5:24 M4.9
C 2002/ 5/12 12:08 M4.6

第1図

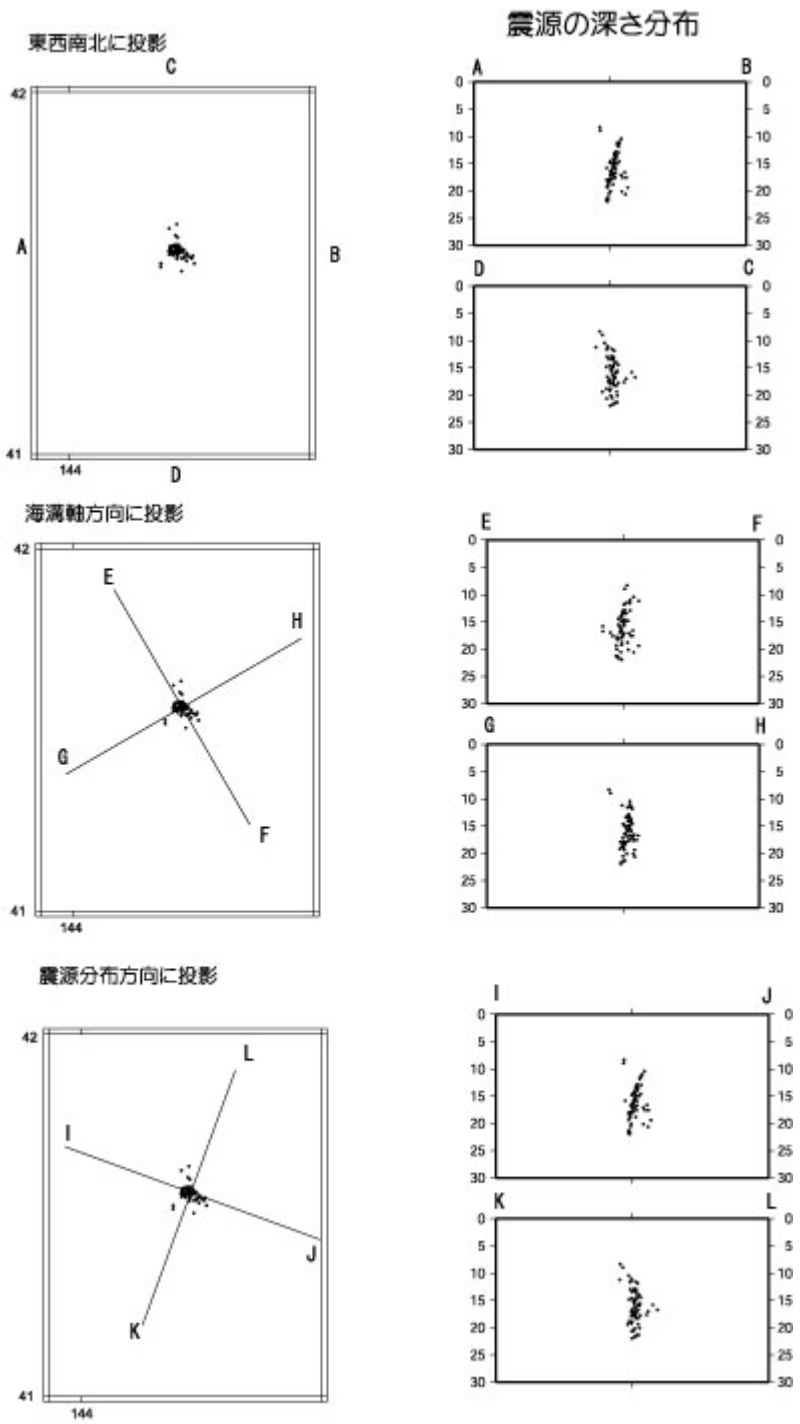

1976/7/1 - 2002/8/12
1952十勝沖地震(M8.2)の震源域
● は、52年十勝沖地震の震源
今回の地震活動の震源域


2001/10/27 19:48 M3.6
3.0x10-1 m/s/s
2001/11/22 5:24 M4.9
2002/ 5/12 12:08 M4.6
PS
S
P
0
10sec
20sec
25sec

第3図


Velocity(km/s)
0 1 2 3 4 5 6 7 8
Depth(km)
0 5 10 15 20 25 30

第4図


震源の深さ分布
東西南北に投影
海溝軸方向に投影
震源分布方向に投影
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
42
41
144
0
5
10
15
20
25
30

第5図

３．火山噴火予知連絡会提出資料

第 92 回：2002 年５月 23 日
１．2001 年有珠山の火山体構造探査で得られた波形記録のペーストアップ.
２．有珠山
（１）火山活動の現況
2001 年新山の比高変化(RTK-GPS,地震の時空間分布および水位変化)
（２）南～南西外輪の地熱活動
３．北海道駒ヶ岳
（１）基線長（NUM-KM7）変化，火山性地震の時空間分布
（２）2002 年２月 19 日の駒ヶ岳の地震活動
４．樽前山
ドーム南西亀裂および南西噴気孔群の表面温度

第 93 回：2002 年 10 月 15 日
１．2002 年駒ヶ岳の火山体構造探査で得られた波形記録のペーストアップ.
２．有珠山
（１）火山活動の現況
2001 年新山の比高変化(RTK-GPS,地震の時空間分布および水位変化)
（２）2000 年噴火終息後の重力変化
３．北海道駒ヶ岳
（１）基線長（NUM-KM7）変化，火山性地震の時空間分布
（２）駒ヶ岳および周辺地域における重力の経年変化

第 94 回：2003 年１月 21 日
１．2002 年駒ヶ岳の火山体構造探査で求められた３次元Ｐ波速度構造.
２．有珠山
（１）火山活動の現況
2001 年新山の比高変化(RTK-GPS,地震の時空間分布および水位変化)
（２）有珠山噴火の隆起体積の推定-マグマ活動の規模の指標の１つとして-
３．北海道駒ヶ岳
（１）基線長（NUM-KM7）変化，火山性地震の時空間分布
（２）GPS 観測による基線長変化
４．樽前山
（１）最近の地震活動
（訂正）駒ヶ岳および周辺地域における重力の経年変化

2001年有珠山火山体構造探査

（火山体構造探査グループ）

有珠山の内部構造を解明しマグマ供給系を検討するために，9つの国立大学のほか２つの機関から50名の参加を得て2001年11 月上旬に有珠山で人工地震探査を実施した．

爆破は11月５日の１時30分から2時05分にかけて７ヶ所で予定どおり行われ，展開した288観測点のうちほとんどの観測点で良好な地震記録を収録することができた．

図１はShot3による伊達市アルトリ岬から壮瞥町駒別に至る測線で記録された観測波形で，による「SS」と示した部分は昭和新山にあたる．

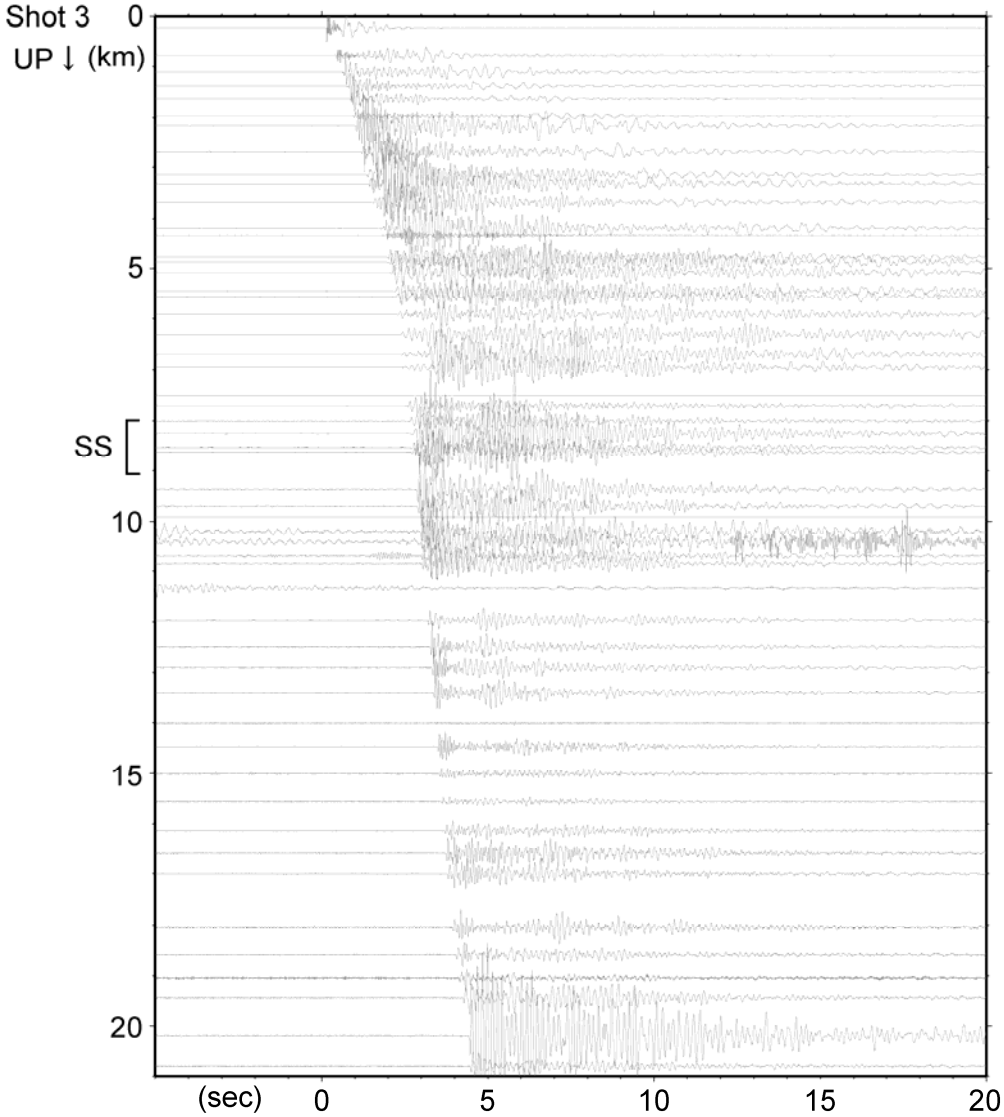


図１　Shot3（ダイナマイト200kg)による伊達市アルトリ岬から壮瞥町駒別に至る測線で記録された観測波形のペーストアップ．全観測点ともデータのサンプリング周波数は250Ｈｚである

（青山・鬼澤）

南～南西外輪の地熱活動

2002年4月上旬に南外輪上で幽かな噴気が認められ，地熱異常域を確認するために南外輪から南西外輪にかけて（図１）30cm深地温の測定を行った．これにあわせて南斜面の噴気地で噴気温度も測定した．

30cm深地温分布（図３）をみると，100～２００ｍの幅を持つ３つの地温異常域（Ａ，Ｂ，Ｃ）があるように見える．

地温異常域Ａは，20℃以上の地温を示し，99.0℃の噴気温度が観測された最も東側にある噴気地の西側から始まり，200m地点付近まで続く．

地温異常域Ｂ，Ｃは，最低地温を示す300m付近から，全体として，西に向かって緩やかに地温の上昇する傾向の中にある．

西側の温度異常域Ｃでは測線終端付近では短波長な地温変化を示す．

なお，地温異常域Ａ，Ｂに挟まれ地温の低い250m～375mの間は，地表が低草に覆われており，その影響があるのかもしれない

1977年の噴火活動以降の山頂部における温度異常分布の推移（松島，2000）をみると，1987年には衰退しているが，1983年の温度異常域は南～南西外輪山上に拡がり，その分布は今回の測定で認めた温度異常域と調和する．

一方，2000年の噴火活動後に撮影された熱映像（防災科技研，2002）では，南斜面に点在する噴気地，およびＡ地温異常域の内輪側に帯状の表面温度異常域は確認されるが，稜線上には顕著な温度異常域は認められない．

これらのことから今回の測定で認められた温度異常域は，2000年噴火の余効現象と考えられ，今後はより顕著になるかもしれない．

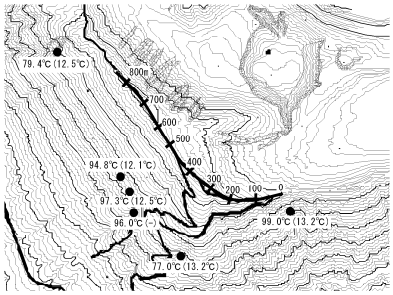


図１．30cm地温測定測線（400）および噴気温度（黒丸）

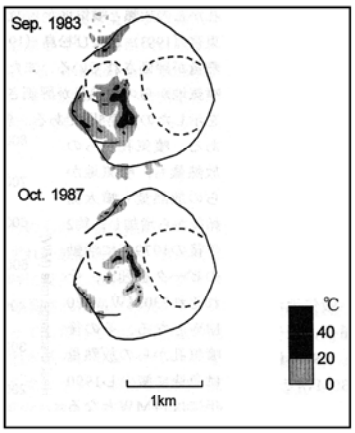


図２．有珠山山頂部の地表面温度異常（松島，2000年から抜粋）

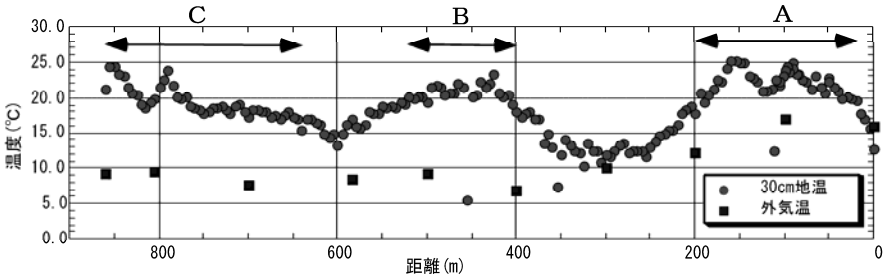


図３．30cm地温および外気温．測定は０－500mおよび505－860mの区間に分け，２日間にかけて行った．

（大島・鈴木）

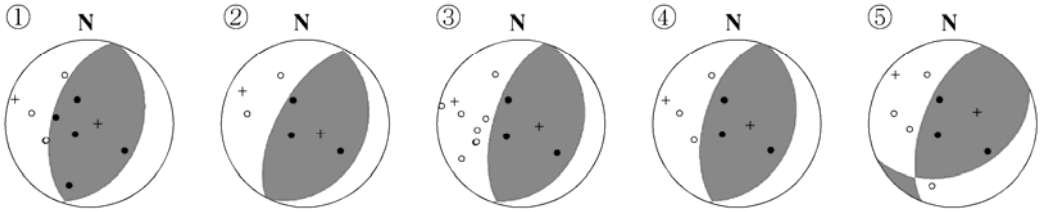
2002年 2月19日の駒ヶ岳の地震活動

2002年2月19日未明，駒ヶ岳東麓の深さ約9km付近を震源としてM=1.7～3.0の地震が5回発生した．これらの地震の発生時刻の前後（19日0時～3時ごろ）にはごく小規模な地震も多数発生していたが，駒ヶ岳東麓の沼尻観測点または東麓観測点の記録でかろうじて確認できる程度の規模であったため，震源は決定されていない．

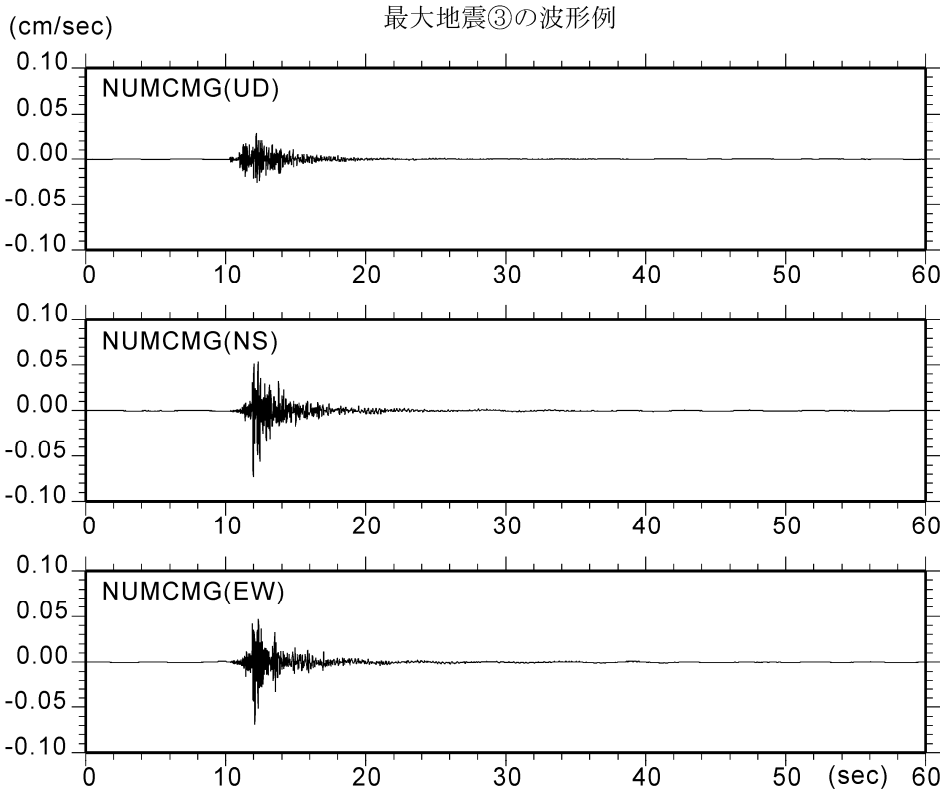
5回の主要な地震は時間的にも空間的にも非常に近接して発生した．P波初動の押し引き分布を用いたメカニズム解析によれば，いずれも東西もしくは北西－南東方向に圧縮軸を持つ逆断層タイプの地震であったと推定される．

震源リストおよび P波初動の押し引き分布（上半球投影）

①	2002/2/19	01:56:47	140.7599E	42.0618N	9.525km	M=2.0
②	2002/2/19	01:68:30	140.7597E	42.0627N	9.509km	M=1.7
③	2002/2/19	02:18:34	140.7588E	42.0640N	8.958km	M=3.0
④	2002/2/19	02:20:18	140.7610E	42.0618N	9.812km	M=1.9
⑤	2002/2/19	02:39:00	140.7614E	42.0619N	9.408km	M=2.1



最大地震③の波形例



（青山）

樽前山

－ドーム南西亀裂および南西噴気孔群の表面温度－

4月27～29日にかけて表面活動が活発化したドーム南西噴気群のその後の表面活動を把握するために，ドームに最も近い定点(SD)から熱映像の撮影を行った．

温度異常域（図２上）はドーム南西亀裂および南西噴気孔群の位置する領域に広がり，両者は明瞭に分離されていない．また，表面温度0.0℃以上を示す領域は東側上部で欠けているように見えるが，これは噴気の影響と考えられる．

表面温度の頻度分布は-0.8～0.0℃を境に２つに分かれる．同じ傾向は，撮影条件は異なるが，1992年に撮影された熱映像にも認められる．

両頻度分布図にみられる高温側を温度異常域としてSekioka(1983)により放熱量を見積もると，1992年が11.8×10^4cal/s，4.3×10^4cal/sとなる．また，温度異常域の広がりから，基準温度をそれぞれ-4.0℃(1992)，-2.0℃(2002)とすると，放熱量は5.6×10^5cal/s,2.1×10^5cal/sと見積もられる．いずれの場合も撮影条件の違いを考慮すると有意な違いとは考えられず，両噴気地の表面熱活動は1992年と同程度のレベルにあると言える．

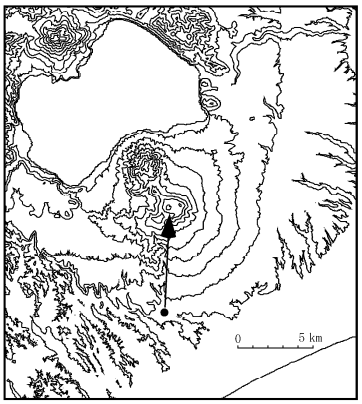


図１．熱映像撮影地点位置図．撮影地点はドームの南方およそ７kmに位置する．

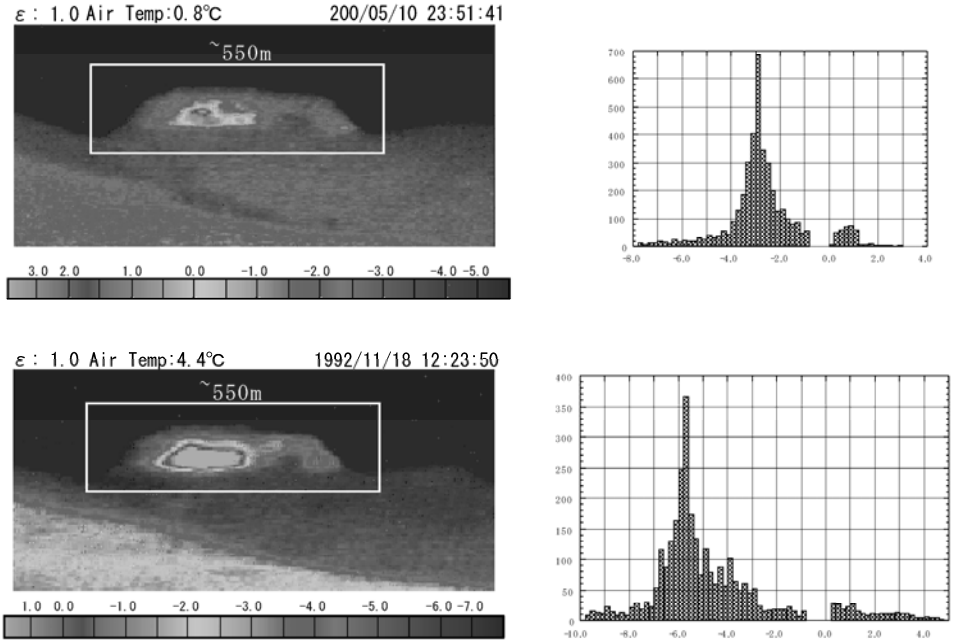


図２．表面温度分布および表面温度頻度分布図．（上）2002年５月10日，（下）1992年11月18日．いずれも熱映像の撮影には日本気三栄製サーモトレーサーTH1101を使用．

（大島・鈴木）

2002年北海道駒ヶ岳火山体構造探査

（火山体構造探査グループ）

北海道駒ヶ岳の内部構造を解明し，観測データの解析精度を高めるとともに火山活動を規制する構造を把握するために，2002年9月27日～10月2日の日程で，国立10大学および札幌管区など２機関から58名の参加を得て，人工地震による構造探査を実施した。

爆破点は駒ヶ岳を囲むように周縁地域の５ヶ所に設け，地震観測点は，駒ヶ岳を覆うように遠方観測点を含めて221ヶ所に配置した。

爆破では９月30日の０時10分～30分にかけて5分間隔で行われ，約200点の観測点でデータが取得できた。

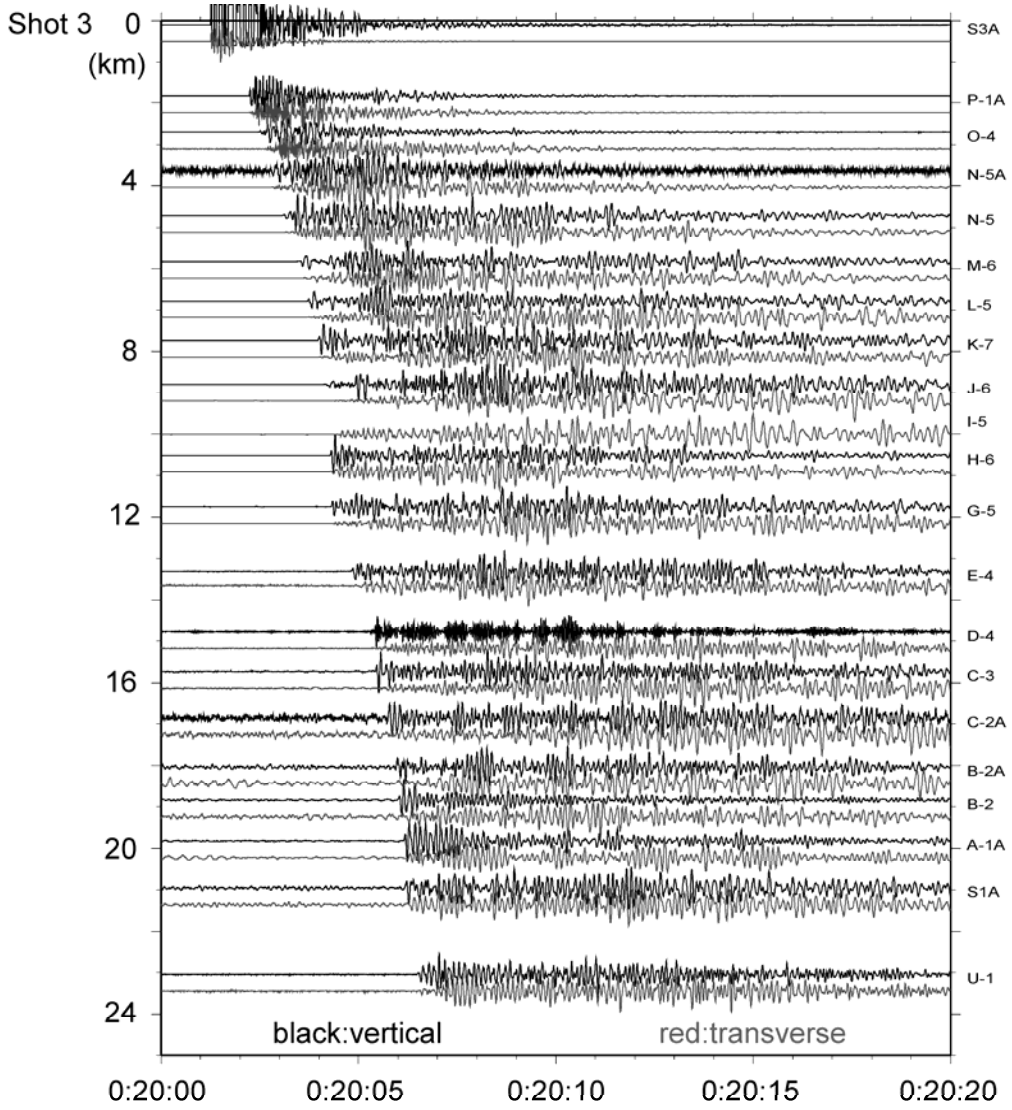


図１探査で得られた観測記録のペーストアップ。砂原岳をとおり東西に延びた鹿部町出来潤崎～森町栗ヶ丘に至る測線。全観測点ともデータのサンプリング周波数は250Ｈｚである。黒がvertical成分，灰色がtransverse成分である。

（青山・鬼澤・大島）

2000年噴火終息後の重力変化

南登山道に沿って設けられている精密重力路線の再測定を行い，これまでの測定結果と合わせて重力変化について検討した．

１．マグマ活動が終息した2000年９月から2002年10月の間の重力変化は，再測定を行った全点で増加となった（図１）．

２．重力変化の空間分布（図２の左図）は，変化量や広がりはおよばないものの噴火活動前後で観測された重力減少パターン（図２の右図）と類似し，有珠山の北西外輪山から北西麓を中心とした同心円状を呈していると想定された．

３．噴火活動開始後の重力変化は全山規模の隆起を反映して減少傾向にあったが，2000年新山地域の沈降が明瞭になった2000年９月になると南外輪山上にあるU10などで重力増加に転じた（図1）．

４．このような重力変化の特徴はは，マグマ活動の終息した2000年９月以降，隆起中心となった南西外輪から北西外輪を中心に全山規模での沈降が始まり，それが現在も進行していることを示唆する．

５．この全山規模の沈降は，1977-82年噴火活動後の地殻変動を考慮すると，沈降域の局在化も想定されるが，今後も長期間にわたって続くと考えられる．

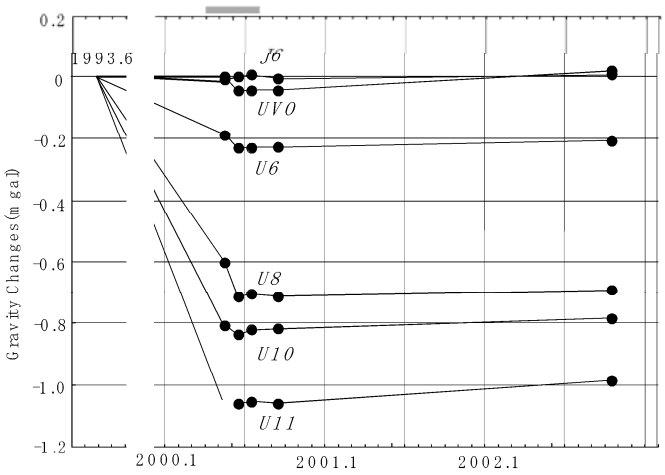


図１．洞爺湖西岸のBM6601を基準とした重力の経年変化．上部の灰色の帯はマグマ活動期間中を示す．なお，重力点の位置は図２を参照．

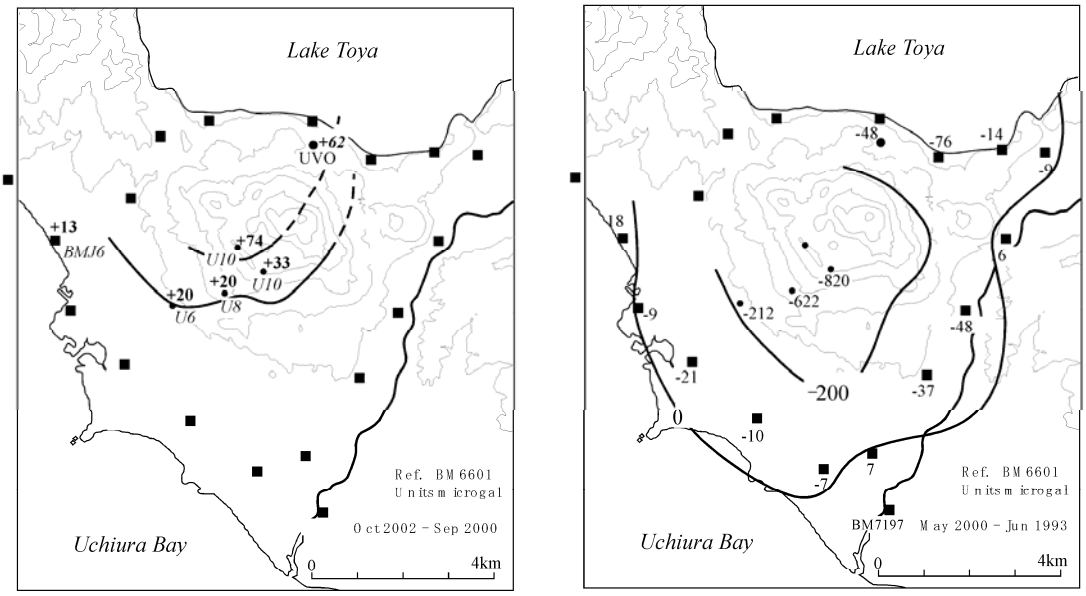
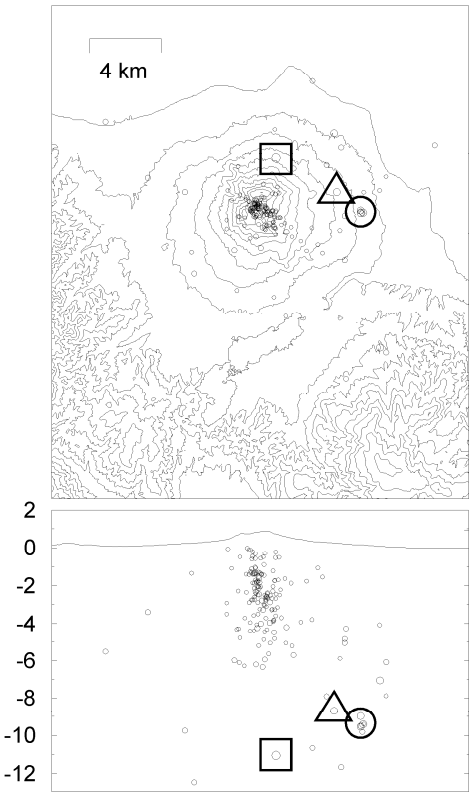


図２．重力点位置図および洞爺湖西岸のBM6601を基準とした重力変化．左図：マグマ活動が終息した2000年９月から2002年10月の間の変化．右図：2000年噴火活動以前の1993年６月から噴火活動開始後の2000年５月の間の変化．

（大島・前川）

北海道駒ヶ岳



前回(第92回)の資料で報告したように，2002年2月19日未明，駒ヶ岳東側の深さ約10kmにおいてM=1.5～3クラスの地震が5回続けて発生した．その後は深部での地震活動は低調であったが，7月16日15時26分頃と8月22日3時34分頃の2回，駒ヶ岳の北側および北東側の深さ9km～11kmを震源とするM=2～3クラスの地震が発生した．これらの地震は2月の活動とは異なり，規模の大きな地震はそれぞれ1回ずつであった．左図には2001年1月～2002年9月の震源位置を示した．これらの3回の活動の震源位置は明らかに区別される．

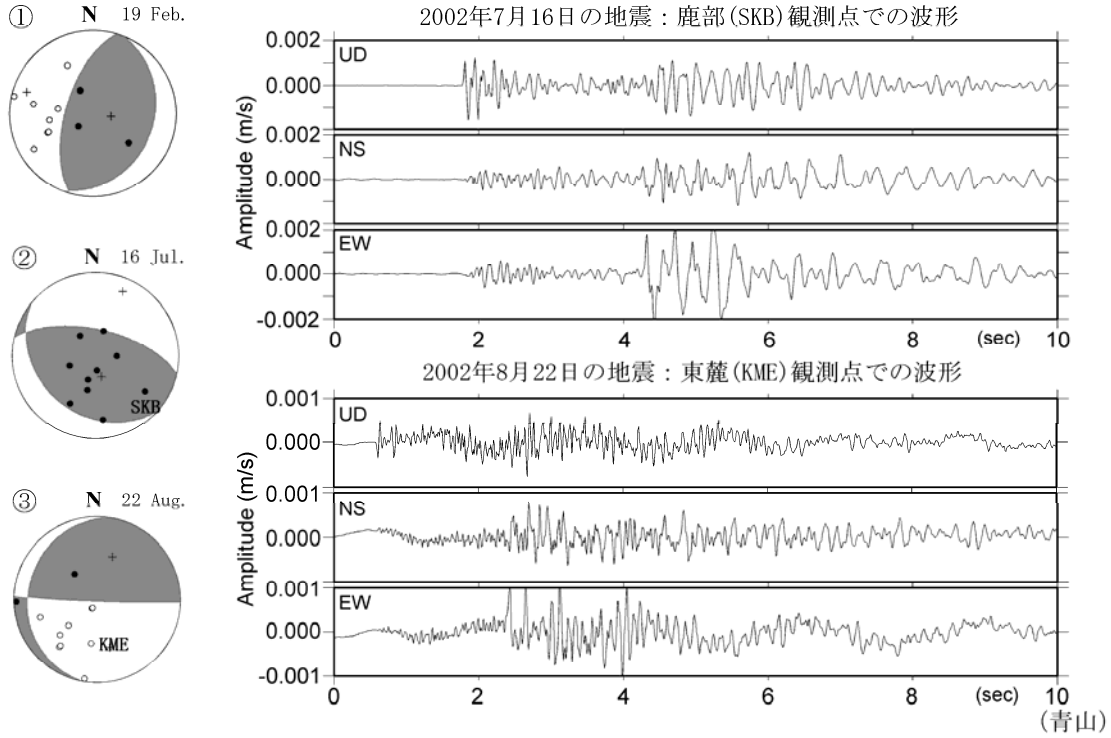
左下の①～③には，2月，7月，8月の地震の押し引き分布を示し，右下には7月と8月の地震の波形例を示した．押し引き分布に描いたメカニズム解(上半球投影)は，P波の押し引きに加えてS波の振動方向を考慮して推定したものであるが，観測点分布の偏りに起因する不確定性が非常に大きい．しかしながら，2月，7月の地震は逆断層成分が大きいと考えられるのに対し，8月の地震は前の2つと全く異なるメカニズムであると考えられる．

今後も引き続き深部での地震活動に注目していく．

○ 2002年2月19日の活動域：①の押し引き分布

□ 2002年7月16日の地震：②の押し引き分布

△ 2002年8月22日の地震：③の押し引き分布



2003年駒ヶ岳火山体構造探査で得られた三次元Ｐ波速度構造

（火山体構造探査グループ）

全体としてみると，駒ヶ岳の南東山地および西方山地で地震波速度が早く，駒ヶ岳の北側および西側で遅くなっていることが分かる。このことは駒ヶ岳の南東山地および西方山地では地震波速度の速い層が浅部まで存在していることを示し，逆に駒ヶ岳の北側および西側では地震波速度の遅い層が表層から比較的深部まで分布していることを示している。

また駒ヶ岳の南東山地から駒ヶ岳山頂付近にまで張り出し，駒ヶ岳の西側では森町方向から速度の遅い層が南側へ伸びている。この速度分布と第3-4-1図に示したブーゲー異常のコンターを比較すると，両者のパターンは非常に良く一致し，速度構造はこの地域の浅部地質構造を反映していると考えられる。

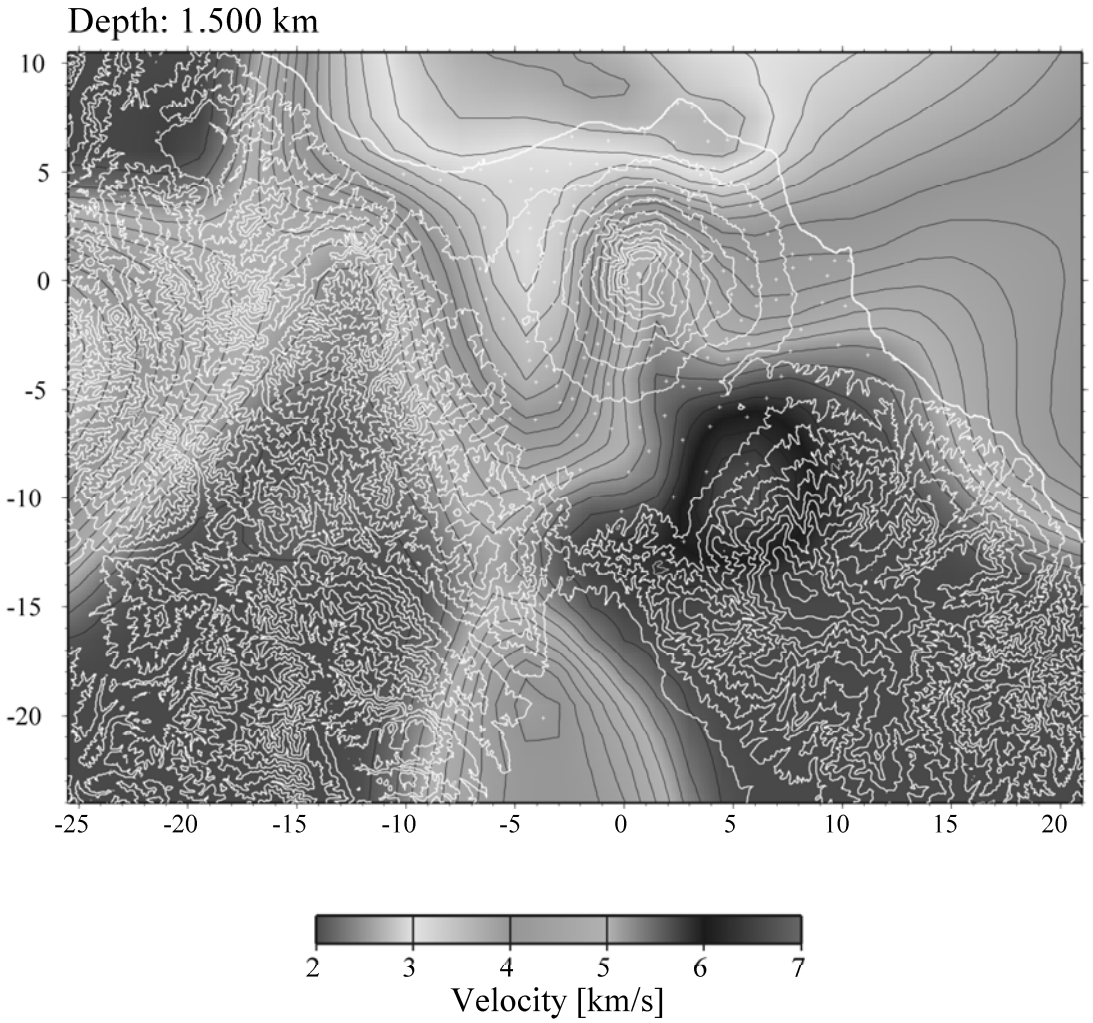
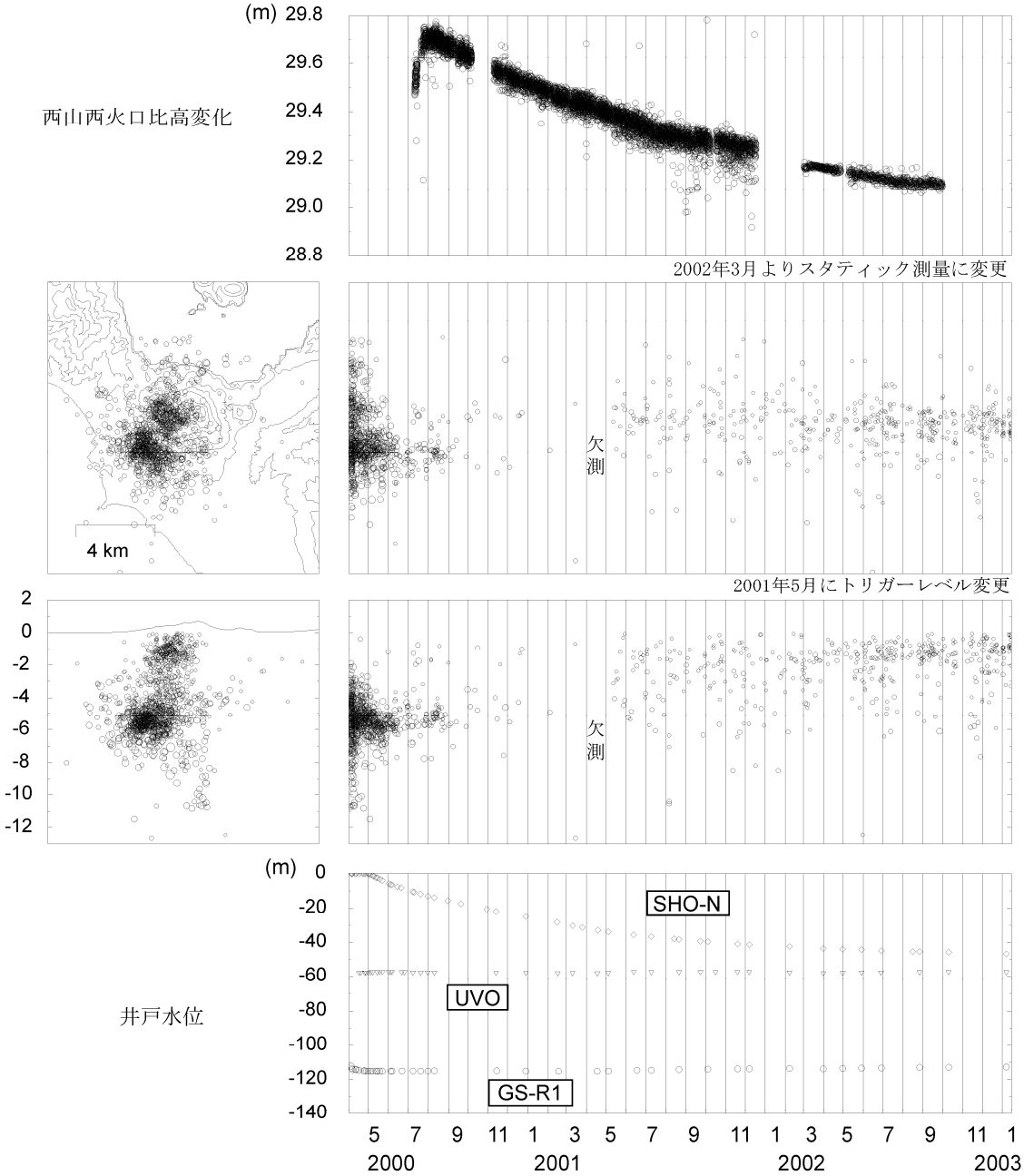


図１　三次元トモグラフィー解析によって得られた深さ1.5㎞の面でのP波速度構造

（鬼澤・青山・大島）

有珠山

現在も引き続き火口原内では地震が発生しており，その深さは海水面下およそ1km付近に集中している．西山西火口のスタティック測量は2002年10月から機器不良のため欠測中．SHO-Nの水位低下速度は非常に遅くなってきている．またGS-R1の水位は，2000年4月から2001年4月までに約3m低下し，2001年5月からは逆に緩やかな上昇が続いている．



（鈴木・青山）

有珠山噴火の隆起体積の推定

－マグマ活動の規模の指標の1つとして－

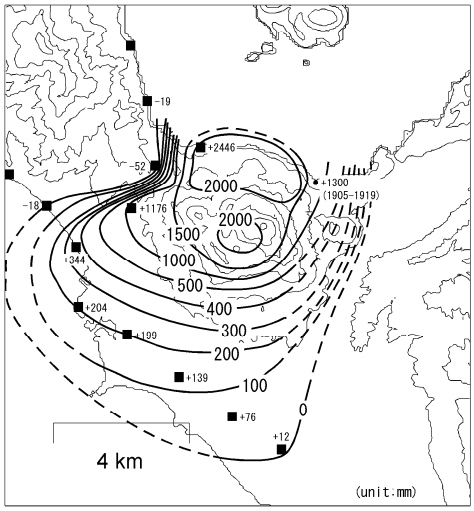
噴火規模を評価するための指標を得ることは火山学的に意義深い．ここでは20世紀の４回の有珠山の噴火に関する地殻変動のデータから４回の活動の規模評価を試みた．評価に用いた全山規模の隆起分布は下図に示したとおりで，コンターは水準測量の結果から内挿した．

全山規模の隆起体積に注目すると，山頂噴火となった1977年からの活動がおよそ１桁小さい．2000年噴火で火口周辺に生じたような局所的な隆起体積を比較すると，過去３回の噴火で形成されたドームの体積はほぼ同じであり，2000年の活動による新山はおよそ１桁小さい．また1977年からの活動では山頂火口で大規模なプリニー式噴火を生じ，$8\times10^7 m^3$程度の物質を放出した．地表の隆起量と噴出物量の和が活動に関与したマグマの量に関係すると仮定すると，４回の噴火に関与したマグマの量には大きな差は認められない．非常に粗い見積もりであるが，あえて比較をすれば1977年からの活動が最も関与したマグマの量が多く，2000年の活動は前３回の活動に比べてやや小規模だったことがうかがえる．

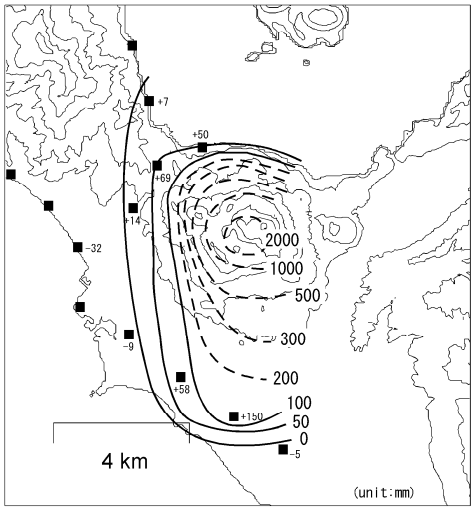
表：４回の有珠山噴火に関与したマグマ体積の概算

	全山規模の隆起体積	局所的隆起体積	噴出物体積	全体積
2000年活動	$6\sim7\times10^7 m^3$	$3\times10^7 m^3$	－	$1\times10^8 m^3$
1977-82年活動	$5\sim7\times10^6 m^3$	$1.2\times10^8 m^3$	$8\times10^7 m^3$	$2.1\times10^8 m^3$
1943-45年活動	$1.5\times10^7 m^3$	$1.7\times10^8 m^3$	－	$1.8\times10^8 m^3$
1910年活動	$4\times10^7 m^3$	$1.2\times10^8 m^3$	－	$1.6\times10^8 m^3$

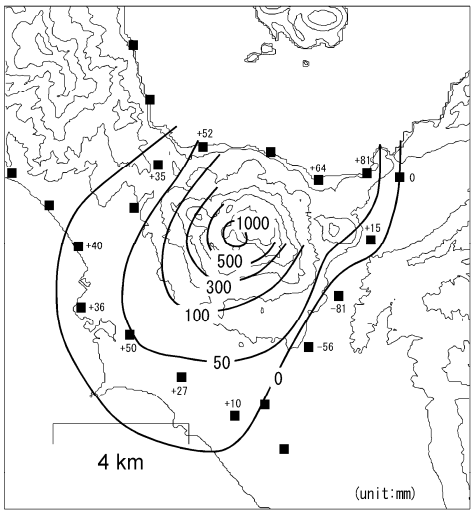
①1905年～1911, 1912年



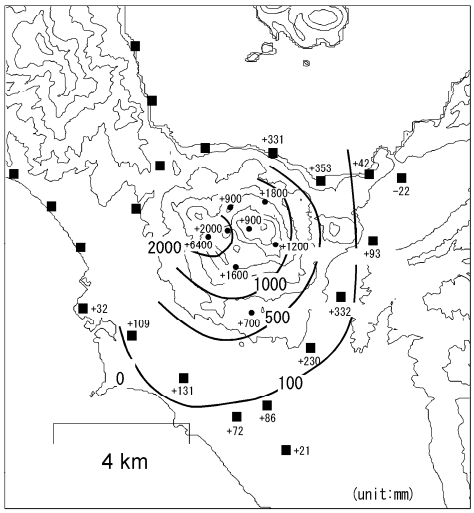
②1919年～1949年



③1972年～1977年



④1993年～2000年

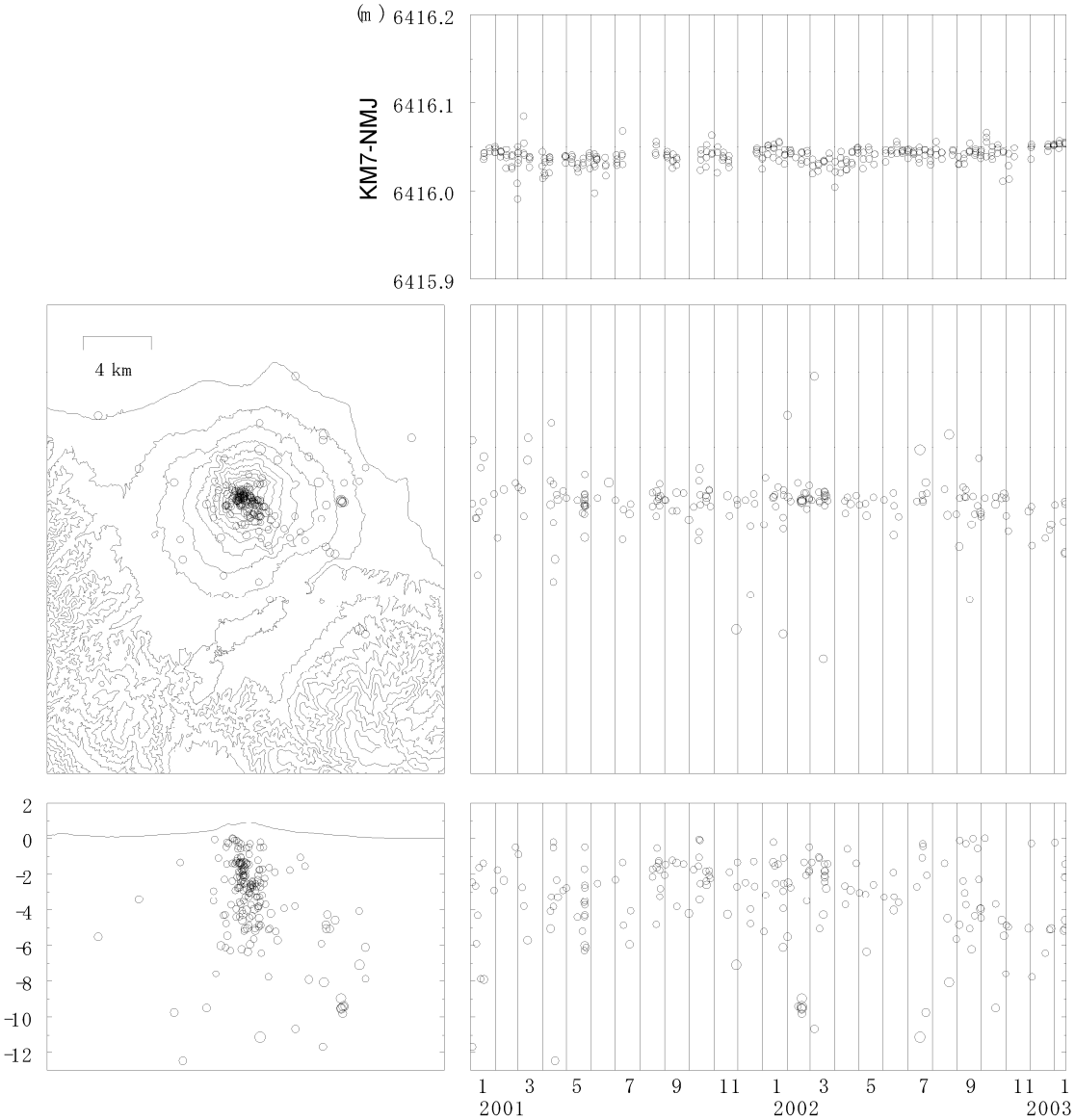


（青山・大島・森）

北海道駒ヶ岳

表面的には静穏な状態が続いている．地震の発生頻度や規模にも大きな変化は見られない．依然として震源は概ね山頂火口直下に分布しており，その深さは海水面付近から海面下６km付近までにばらついている．

山頂火口を北東－南西に挟むKM7(7合目)－NUM(沼尻)の連続観測データは，ようやく２年分が蓄積された．年周変化があるためこれまでは明瞭ではなかったが，僅かながら山体の膨張を示唆するような延びの傾向が見られるようである.GPS測量による山体周辺の地殻変動については次頁でもう少し詳しく報告する．



（鈴木・青山）

GPS観測による基線長変化

2002年9月にGPS観測を実施し，これまでの観測結果や連続観測点と合わせて，基線長変化について検討した．なお，連続観測のデータは十分なquality controlがなされていないためバラツキが大きいが，年周変化が認められる．

2000年～2002年の期間における駒ヶ岳山頂を囲む山腹基線では全て延びとなり，年変化率は６～13mm/yrである（図１）．これらの基線のうち，1997年6月～2000年9月の期間（図２）に負の変化率であったOD-KM7では，これを回復するかのように最も大きな変化率を示す．また，1997年6月から2000年9月の期間に変化率が負であったKM7-NMでは正に転じ，17mm/yrと大きな延びを示していたNB-NMの変化率は1/2程度に減少した．

山麓の観測点についても，KM7-SKBを除くと，2000年～2002年の期間の変化率はいずれも正で，基線長は延びを示す．

これらの基線長変化の特徴は，重力変化から想定されたように，広い範囲に及ぶ駒ヶ岳山頂を中心とした山体膨張を示唆する．

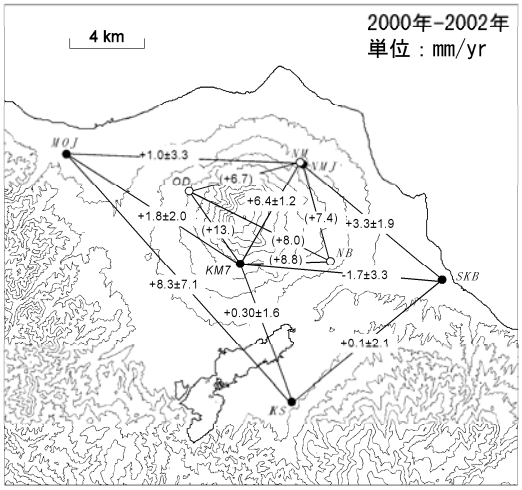


図１．2000年9月と2002年9月の観測結果の比較(括弧書き)，および連続観測結果から求められた基線長の年変化率．

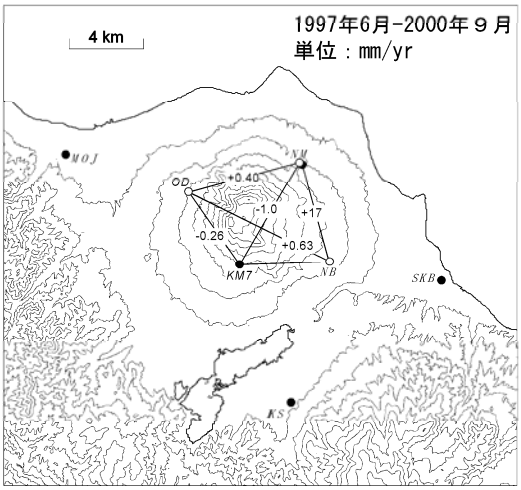


図２．1997年6月および2000年9月に実施したGPS観測から求められた駒ヶ岳山頂を囲む基線の年変化率．

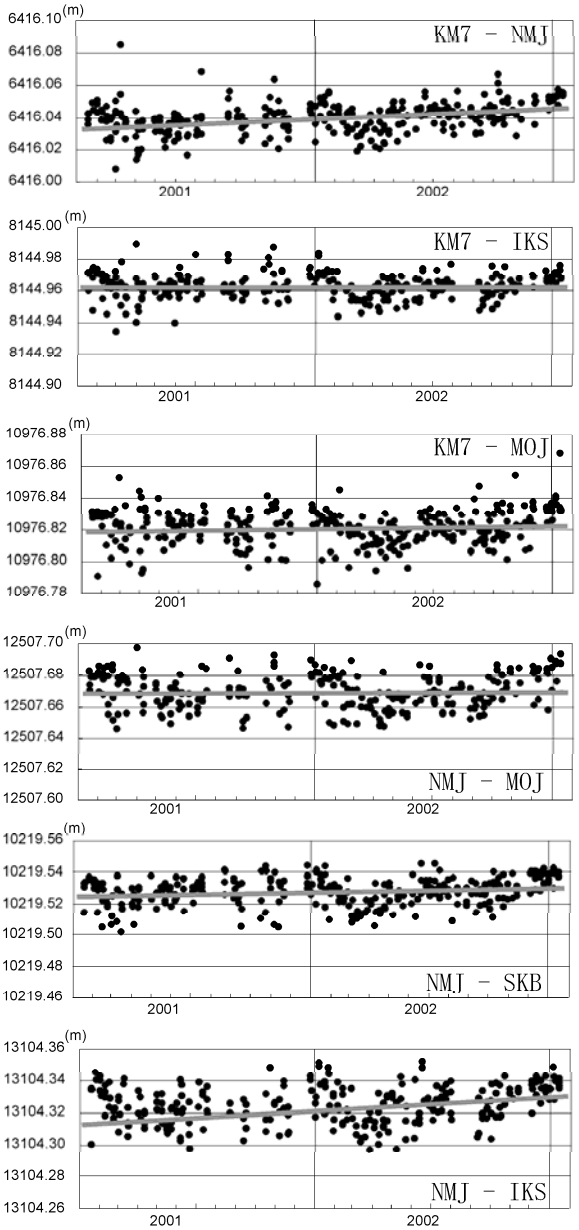
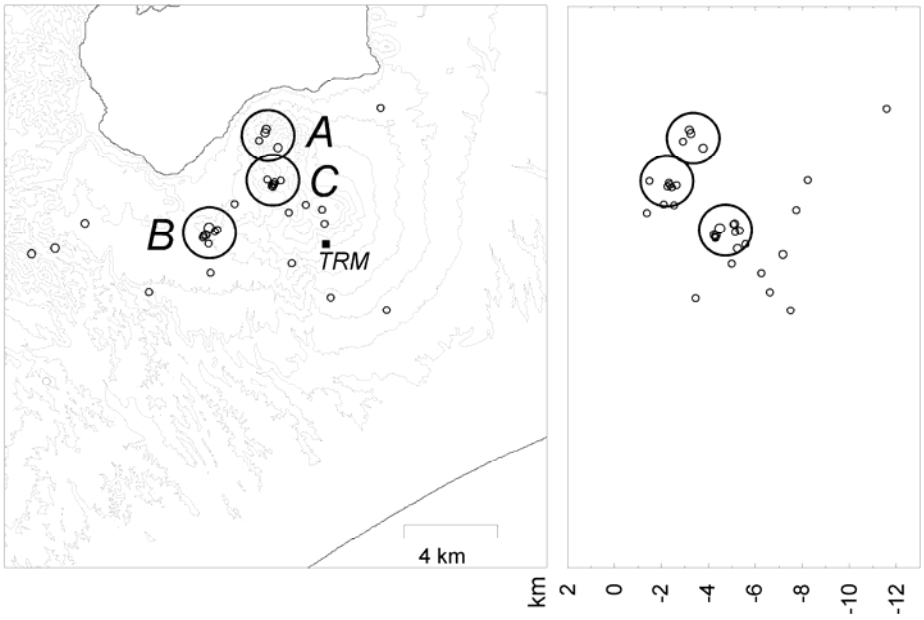


図３．KM7及びNMJを基点とした基線長の時間変化

（大島・前川）

樽前山



樽前山でもようやく震源が決められるまでになった．上図は2002年12月1日～2003年1月18日の樽前山周辺に求められた地震の震源分布である．この期間内では，12月24日～26日と1月14日～15日に時間的および空間的にまとまって発生し，図中に○で示す３つの震源集中域が現れた．

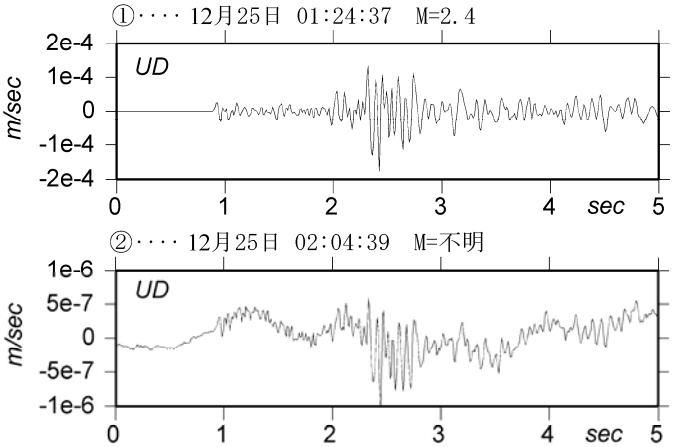
12月の活動ではＡ領域に震源が求められた地震が３つ，Ｂ領域に震源が求められた地震が８つあった．それぞれの領域では波形の類似した地震が認められる．震源の決定できなかった地震の中にも波形の類似性からＢ領域に属する地震と考えられるものがいくつか存在する．最大規模の地震はＢ領域で12月25日1時24分に発生したM2.4である（左下の波形参照）．Ｂ領域のほとんどの地震がこの地震の前後に集中して発生した（１時間半に７つ）．ただし，この領域は観測網の西端にあたるため，Ｂ領域とそれ以西の震源位置には不確定さが残る．

1月の活動ではＣ領域で５つの地震が発生し，その最大地震はM0.7だった．

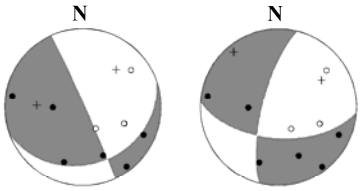
なお，1月18日午後にはＡ領域の深さ3.8km付近でM1.9の地震が発生した．12月の活動とは初動の押し引き分布が若干違うため発震メカニズムも異なっていると考えられるが，この地震について言えば，正断層成分が大きいようである．

ここに示したような震源分布が見られることから，樽前山周辺には複数の地震の集中域があるのかもしれない．

TRM観測点におけるＢ領域の地震波形例



※②の地震は規模が小さく震源が求められていないためマグニチュードは推定されていないが，振幅がおよそ２桁小さいにも関わらず①の地震と波形がよく似ている．



2002年1月18日　15時52分の地震の押し引き分布より推定されるメカニズムの例．

（青山）

駒ヶ岳および周辺地域における重力の経年変化

北大・東北大

2002年６月４日～８日にかけて精密重力測定を実施し，1993年南西沖地震以降の重力変化について検討した．

基準点としていた函館海洋気象台にある函館FGSが標識が取り付けられていたの地震計台ごと失われたほか，重力点の移設や亡失などにより全期間を通して変化を追える重力点は少ない．図２には山頂火口からの距離に対してプロットした重力変化を示す．

１．山頂から南に約30km離れた函館FGSおよび約20km離れたBMJ18に対するBM7068の重力変化は，いずれに対しても減少傾向を示す．

２．遠方の函館FGSやBMJ18を基準にした変化率でみると，駒ヶ岳を含む広い範囲で重力が減少し，減少率は山頂火口に向かって穏やかに増加する傾向が認められる．この変化パターンはマグマ蓄積に伴う山体膨張が進行していることを示唆する．

３．この重力年変化率を茂木モデル（圧力源は山頂火口直下と仮定）により解析すると，

・圧力源の深さを10kmとした場合にマグマ供給率は1.6×10^{10}kg/yr,

・深さを未知数にした場合には，圧力源の深さが3.7km,マグマ供給率は6.5×10^{9}kg/yr

と見積もられた．

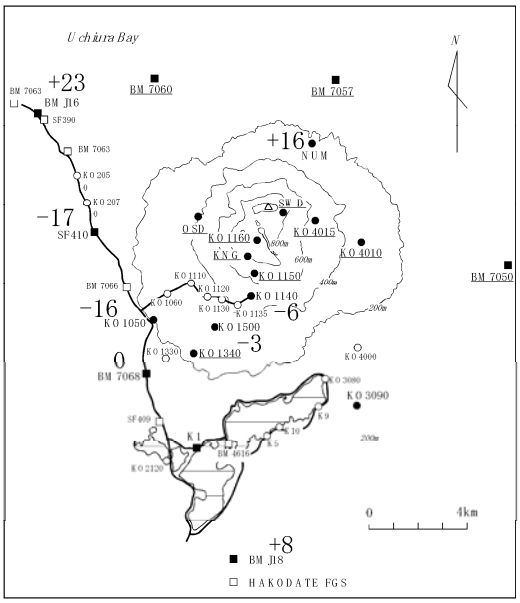


図１．重力点位置図およびBM7068を基準とした1997年から2002年の間の重力変化（符号のついた大きな数字．単位は$\times10^{-3}$mgal）．黒丸・黒四角が測定点を,下線を付した点は新設点を示す．

1929年の噴火以降，これらの供給率でマグマの蓄積が続いていたと考えると，現在までに蓄積されたマグマ量はそれぞれ1.2×10^{12}kg，3.0×10^{11}kgとなる．この量は1929年噴火で放出されたマグマ量4.2×10^{11}kgに匹敵し，駒ヶ岳の地下では噴火の準備が整っていると言えるかもしれない．

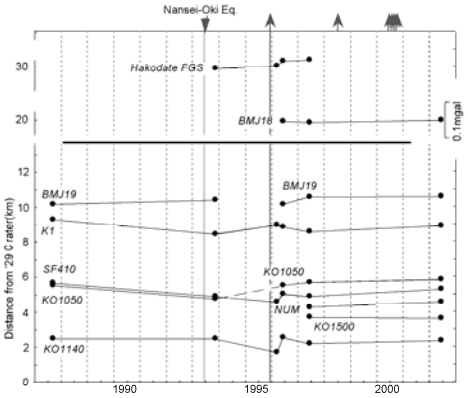


図２．重力点の比高（左），重力の経年変化（中）および年変化率（右）．BM7068は函館FGS(1987～1997年）およびBMJ18(1997～2002年）に対する重力変化である．他はBM7068に対する重力変化を示す．また年重力変化率は1993年南西沖地震以降の重力変化から求め，BM7068の函館FGS・BMJ18に対する変化率を用いて，函館FGS・BMJ18に対する変化率として表されている．

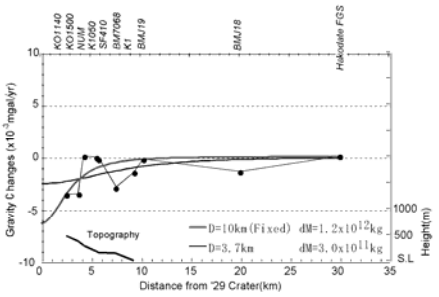


図３．重力年変化率の茂木モデルによる解析結果．圧力源は山頂火口直下と仮定した．実線は圧力源を10kmにおいた場合，波線は圧力源の深さを未知数として求めた場合を表す．

（大島）

４．地震予知研究協議会への平成１４年度成果報告

（１）課題番号：0301
（２）実施機関名・部局名：北海道大学大学院・理学研究科
（３）課題名：稠密地震観測・重力観測・MT 観測を基本とする北海道内陸地震帯の活動度および構造評価
（４）本課題の 5 ヵ年計画の概要とその中での平成 14 年度までの成果：
（４－１）「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」の項目：
１．（１）定常的な広域地殻活動
（４－２）関連する「建議」の項目：
１．（１）ア、ウ
（４－３）「5 ヵ年計画全体としてのこの研究課題の概要と到達目標」に対する到達した成果：
（地震）平成 11，12 年度と北海道日高山脈地域で稠密臨時地震観測を大学合同で実施し，震源分布・震源メカニズム解・P および S 波到着時などの基礎データを収集した．また P 波および S 波の 3 次元速度構造の速報的結果を得た．平成 13，14 年度は 3 次元 P・S 波速度構造，震源の精密再決定，太平洋プレート内２重地震面の形状推定，応力テンソルインバージョン法による応力場の推定などを行った．
（海底地震）平成 11、12 年度と日高・十勝沖で海底地震観測を実施した（課題番号 0305 参照）．1 で述べた陸域の観測データと併合処理をこれまで進めてきた．平成 13，14 年度は地震波トモグラフィー法により日高衝突帯周辺の 3 次元 P 波速度構造を決定した．
（電磁気）平成 12，13 年度に十勝・日高地域において電磁気観測を行って比抵抗構造を得た．2 年間あわせると，大滝村から浦幌町まで約 22km にわたる測線上で 36 点において観測を行った．測線はほぼ爆破地震動研究グループによる屈折法地震探査測線と一致しており，両者の結果を比較することができる．
（重力）北海道渡島半島南部周辺において稠密な重力観測を行ない，既存のデータとともに，西南北海道における詳細な重力異常図を作成した．松前半島～亀田半島を東西にむすぶ測線で行なわれた爆破地震動の観測結果と重力データをあわせて地殻構造解析を行なった．
（５）平成 14 年度成果の概要
（５－１）「平成 12 年度全体計画骨子の補足説明　３．具体的な課題提案の背景」のどの項目を実施したのか：
(1)‐1．広域応力場の不均質性　および
(1)‐3‐1．地殻・最上部マントルの変形特性
（５－２）平成 14 年度項目別実施計画のどの項目を実施したのか：
「定常的な広域地殻活動」
（１）プレート境界域の地殻活動及び構造不均質に関する研究　および

（２）プレート内部の地殻活動・構造不均質に関する研究

（５－３）平成 14 年度に実施された研究の概要：

（地震）平成 11～12 年度に展開された北海道日高衝突帯地域での臨時高感度地震観測データを基に，平成 13 年度に引き続き，3 次元 P 波・S 波速度構造を推定し，この 3 次元速度構造を用いて震源の再決定を行った．さらに得られた震源分布から太平洋プレート内 2 重地震面の形状を推定した．また P 波初動の押し引きを用いて応力テンソルインバージョンを行ない，日高山脈周辺および太平洋プレート内部の応力場を推定した．

（電磁気）14 年度は 12 年度，13 年度の観測データをもとに２次元比抵抗モデルを構築した.13 年度にはプレリミナリーにＴＭモードのデータだけを使用した 2 次元比抵抗モデルを報告したが，14 年度は，電場のディストーション補正、スタティックシフト補正を行いＴＭ,ＴＥ両方のデータを使って 2 次元比抵抗モデルを作成した(図１)．その結果，日高山脈では，東側に傾斜した高比抵抗構造があり，それが衝突により突き上げられた下部地殻である可能性がある．山脈西部以西は比較的低い比抵抗値の構造が分布しており，その高比抵抗層との境界に地震が多く発生している．石狩低地帯付近では深度 5km 位まで非常に低い比抵抗を示す層が分布し，厚い堆積層が分布していると考えられる．

（重力）石狩平野とその周辺において既存の稠密重力データに加え、新たに重力観測を行なって石狩平野周辺の重力異常分布を作成し，詳細な重力アトラスを構築した。また、新しい活断層マップとの比較検討を行い、重力異常から見た活断層マッピングを行なった。また，従来の重力地形補正方法を改良し、新たに 50m DEM に対応させる研究を実施した。さらに中部地方、九州地方等において、稠密重力データベースを使用した重力異常解析を行なった。

（５－４）「平成 14 年度の到達目標」に対する成果の概要：

（地震）臨時地震観測の成果を論文としてまとめるのが今年度の目標であった．臨時観測に関する総合報告が地震研究所彙報に掲載された．他に太平洋プレート内地震面の形状に関する論文は現在査読中，3 次元地震波速度構造と応力テンソルインバージョンに関する論文をそれぞれ準備中である．これらの論文の主な内容は以下の通りである．日高山脈下の地殻は東側の高速度帯と西側の低速度帯という衝突に伴う速度パターンが検出された．またマントルウェッジには太平洋プレートに沿うように低速度体が連なっていて，デラミネートした千島島弧の下部地殻が滞留していると考えられる．地震面の形状から推定した太平洋プレートの沈み込み角度は，日高山脈の西側では約 25 度であるが，東側では約 40 度と急激に変化していることが分かった．この沈み込み角度急変地帯ではプレート内部を断ち割るような地震活動が見られる．また 2 重地震面の地震活動は急変地帯の東側では上面が不活発，西側では下面が不活発になっていて応力場も複雑に変化していることを示唆している．

（電磁気）14 年度は 12,13 年度に行われたＭＴ法による共同観測で得られたデータの解析を行うことを目標とした。13 年度に行ったプレリミナリーな結果から、電場のデ

ィストーション補正、スタティックシフト補正を行い、測線沿いの２次元比抵抗構造を一応完成させた。また、比抵抗構造と地震の分布との比較を行い、目標とされる地震活動度との関連についても議論した。

（重力）平成 14 年度は，西南日本列島を中心として，9 万点を越える稠密重力データをデジタル形式(CD-ROM)で公開するとともに，西南日本列島全域の精密重力異常図，重力異常立体陰影図など，5 枚の大型図版も同時に公開した．これらの図と新しい活断層マップとの比較検討を行い、重力異常から見た活断層マッピングを行なうことが今年度の目標であった．その結果，重力異常図から伏在する活断層を推定できる可能性が示された．例えば，重力異常陰影図から石狩低地東縁断層帯を調べると、その南端(厚真付近)からほぼ南東方向に約 20 km 程度､延長している可能性が示唆された。この付近は新旧いずれの活断層分布にも断層がプロットされていない地域である。

（５－５）共同研究の有無：

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

（５－６）公表された成果：

足立　守・萩田直子・志知龍一・山本明彦、稠密重力測定に基づく濃尾平野の地下構造解析、日本地質学会第 109 年年会、P49.

Katsumata, K. and M. Kasahara, 2002, A five years super-slow aseismic precursor model for the 1994 M8.3 Hokkaido-Toho-Oki lithospheric earthquake based on tide gauge data, Geophys. Res. Lett., 29, 10.1029/2002GL014982.

勝俣啓・和田直人・笠原稔・他，2002，大学合同臨時地震観測によって決定された島弧―島弧型日高衝突帯付近の震源分布と震源メカニズム解，地震研究所彙報，77，199-223.

勝俣啓・和田直人・笠原稔，2002，北海道日高衝突帯付近の 3 次元 P 波・S 波速度構造，日本地震学会 2002 年度秋季大会講演予稿集，P180.

茂木透，日高２０００MT 探査グループ，2002，日高地域での広帯域 MT 探査，月刊地球 24 巻 483-487.

茂木透，日高２０００MT 探査グループ，2002，日高衝突帯の比抵抗構造，地球惑星科学関連学会２００２年合同大会 E016-P006.

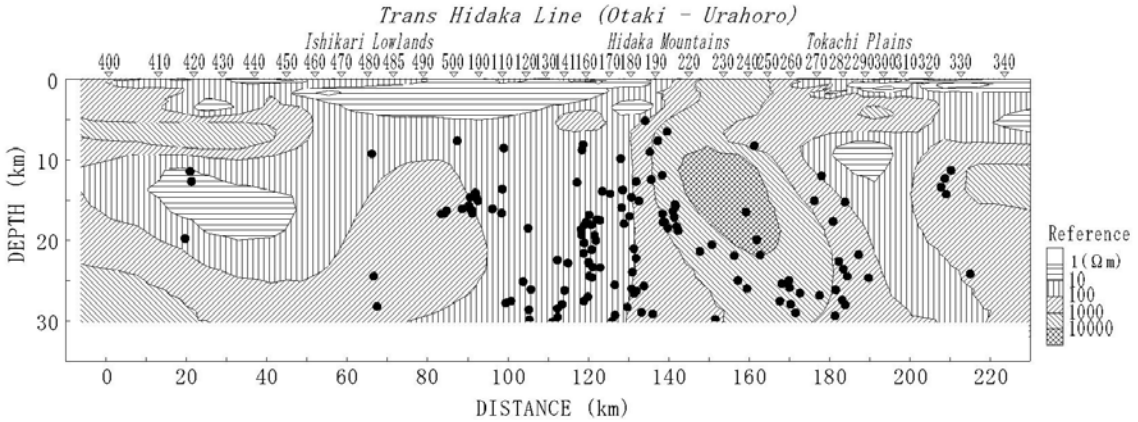
志知龍一，山本明彦，工藤 健，村田泰章，名和一成，駒澤正夫，中田正夫，宮町宏樹，小室裕明，福田洋一，東 敏博，由佐悠紀，竹本修三，中川一郎，渡辺秀文，小林茂樹，大野一郎*12，および国土地理院・地熱開発促進センター、2002，西南日本重力データベースの運用 ==九州地方を例として==、日本地震学会 2002 度秋季大会，P217.

山本明彦，2003，石狩平野とその周辺の重力異常アトラス，北海道大学地球物理学研究報告，66，33-62.

Yamamoto, A., 2003, Gravity-based active fault mapping around the

easternmargin of the Ishikari Lowland, Hokkaido, Japan, J. Fac. Sci.,Hokkaido Univ., Vol.12, No.1, 17-39.
Yamamoto, A., 2002, Spherical terrain corrections for gravity anomaly using a digital elevation model gridded with nodes at every 50 m, J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Vol.11, No.6, 845-880.
山本明彦・西南日本重力研究グループ、2002, 日本列島における新しい活断層マッピングと稠密重力異常の関係、日本地震学会 2002 年度秋季大会, P215.

（６）この課題の実施担当連絡者：
氏名：勝俣　啓



（１）課題番号：304
（２）実施機関名：北海道大学大学院理学研究科
（３）課題名：弟子屈・屈斜路カルデラでの地殻活動モニタリング
（４）本課題の 5 ヵ年計画の概要とその中での平成 14 年度までの成果：
(4-1) 「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」(以下、建議) の項目：
III.1.(2)準備過程における地殻活動
(4-2) 関連する「建議」の項目：
III.1.(3)ア，イ
(4-3) 「5 ヵ年計画全体としてのこの研究課題の概要と到達目標」に対する到達した成果：
本年度は,GPS 観測点 30 点のうち 5 点において臨時観測を実施しデータの蓄積を図った．また，本対象地域で発生した群発地震の解析を実施した.
（５）平成 14 年度成果の概要：
(5-1) 「平成 12 年度全体計画骨子の補足説明　３．具体的な課題提案の背景」のどの項目を実施したのか：

（３）　内陸活断層周辺における不均質な応力・ひずみ場の成因
（３）・２．内陸の歪集中帯の変形様式
（３）・２・２．変形特性の空間分布
（３）・1．個々の断層への応力蓄積過程の解明
(5-2) 平成 14 年度項目別実施計画のどの項目を実施したのか：
(2) 地震多発域へのローディング機構の解明
(5-3) 平成 14 年度に実施された研究の概要：
本年度は，5 点において GPS 観測を実施し，データの蓄積を図った．また，本対象地域で 2003 年 2 月に発生した群発地震について，その精密震源決定やメカニズム解析等を行った．その結果，この活動は非ダブルカップル成分に富むような正断層メカニズムにより発生していたことが明らかになった．また，震源は摩周火山（第 4 紀，最新噴火 1000 年前）の直下で発生しており，メカニズム等を勘案するに火山性の地震活動であると考えられる．今回の活動域は，過去に発生した M６クラスの地震の震源域からわずか 5km 程度しか離れておらず，このような狭い範囲でテクトニックな地震と火山性の地震が同居して発生していることは興味深い現象である．
(5-4) 当初設定した平成 14 年度の到達目標に対する成果の概要：
本年度は，30 点からなる GPS 観測網での再測を予定していたが，観測機材の老朽化等から必要台数が確保できず，5 点のみで観測を実施した．これにより，観測データの蓄積を図った．
(5-5) 共同研究の有無：なし．
(5-6) 平成 14 年度の成果に関連の深いもので、平成 14 年度に公表された成果:なし．
（６）この課題の実施担当連絡者：
氏名：高橋浩晃

（１）課題番号　0307
（２）実施機関：北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター
（３）課題名：十勝・根室沖大地震を対象とする地震予知の実現に向けた総合的観測研究
（４）本課題の 5 ヵ年計画の概要とその中での平成 14 年度までの成果：
（４－１）「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」の項目：
III.1.(2) 準備過程における地殻活動
（４－２）関連する「建議」の項目：
III.1.　（２）・１．（２）・２．　(2)・２・２．
（４－３）「5 ヵ年計画全体としてのこの研究課題の概要と到達目標」に対する到達した成果：
次の十勝・根室沖の巨大地震の予測精度の向上のために、過去の地殻変動観測事例を確認するために、この地域において総合的な地殻活動観測体制を構築することを目標

にしている。平成 13 年度まで，観測点の設置費用が認められていないため，ボアホール歪計の設置作業計画は実施されていない．電磁気関係では，根室地域３地点，厚岸地域３地点，浦幌地域 3 地点に地電位変動観測点を設置し，地震前兆現象の観測を始めた．また，浦幌地域にフラックスゲート磁力計を設置し，地震前のＵＬＦ帯信号の観測を開始した．また，これらの観測点および弟子屈地域において地磁気・地電位・地電流変動観測を同時に実施してきた．引き続き、えりも，弟子屈虹別，根室，厚岸，浦幌において地磁気，地電位の変動連続観測を続けている．この地域において大きな地震のあった 1999 年，2000 年のデータについて磁場変換関数を計算し，地震との関連を議論した．M6.5 を越えた 1999 年 5 月 13 日の釧路中部地震や 2000 年 1 月 28 日の根室沖地震では２ないし７日前に顕著な磁気変換関数の変化が観測されたが，その変化の理由については検討中である．さらに、VHF 帯電磁波伝播異常と地震発生との関連を調べる観測を始めた。GPS 観測からは、現在、想定地震震源域はほぼ 100%固着していると見られる．この固着域でのプリスリップ、あるいは深部でのすべりの促進などをモデル計算によると、陸域では、海岸線近くに変動の極大が見られる．さらに、1952 年十勝沖地震のすべり量分布を津波波形データより解析した結果を見ると、震源域と考えられるプレート境界で大きく滑った場所の１つが浦幌の沖である事が解明された。これは、浦幌でのボアホール観測が十勝沖地震の前兆すべりを捕らえる上で非常に重要である事を示唆する。14 年度には、既存の横坑での S／N 改善の 1 方法として、えりも観測所横坑最奥部に 10m 深度のボアホール歪計の設置を試みた。

（５）平成 14 年度成果の概要

（５－１）「平成 12 年度全体計画骨子の補足説明　３．具体的な課題提案の背景」のどの項目を実施したのか：

（２）・１．プレート境界地震の予測

（２）・２．テストフィールド

（２）・２・２．東海・南海・十勝沖・釧路沖

（５－２）平成 14 年度項目別実施計画のどの項目を実施したのか：

（２）・１．プレート境界地震の予測

（２）・２．テストフィールド　十勝沖・釧路沖

（５－３）平成 14 年度に実施された研究の概要：

本年度より VHF 帯電磁波伝播異常と地震発生との関連を調べる観測を札幌地震観測所および天塩中川地震観測所において開始した．札幌観測所において中標津，釧路，浦河，秋田等の FM 放送局からの電波を受け，中川観測所では釧路，千葉，秋田等の電波を受けている．その結果，日高地域，日高沖，十勝沖，北海道東方沖で起きる M5 以上の地震については地震発生の１週間―２日前くらいの間に伝播異常が観測された．とくに日高地域内陸の地震は秋田，千葉―中川および釧路―札幌の両方の経路で異常が観測された．複数の経路で異常を観測することにより，現象発生時間や発生場所を絞り込むことが可能となる．

14 年度には、既存の横坑での S／N 改善の 1 方法として、えりも観測所横坑最奥部

に10m深度のボアホール歪計の設置を試みた。

（５－４）「平成14年度の到達目標」に対する成果の概要：

電磁気観測は，これまでのULF帯での電磁気現象と地震発生との関係を調べる観測を行ってきた．このような観測は観測網が必ずしも十分ではないので，観測網で観測できるある程度以上大きい地震が起きることにより研究が進むと考えられる．1999年と2000年には観測網内および近傍でM6.5クラスの地震がおこったのでそれを中心にデータ解析を進めた．その結果，磁場伝達関数異常として地震発生との関係が観測できる可能性があることがわかってきた．それに加えて，世界各地で地震発生との関係が報告されているVHF電磁波の伝播異常の観測をはじめた．これも観測網を構築し複数の経路で現象を観測することが重要であると考え，北海道内を中心に観測網を構築しつつある．陸上のFM放送局の電波であっても，大きい地震では，多分，後方散乱による伝播異常が捕らえられるので，十勝，根室沖や北海道東方沖のような海底でおこる大きな地震も観測できる可能性があることがわかってきた．観測網を充実することにより前兆現象の観測をより確実なものとしたい．

（５－５）共同研究の有無：

無

（５－６）公表された成果：

学会報告

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

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

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

（６）この計画の実施担当連絡者

氏名：笠原稔

（１）　課題番号　0311

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

（３）　課題名：日本海東縁部活動帯，北海道北部地域の広域地殻活動の常時把握と評価

（４）本課題の５ヵ年計画の概要とその中での平成14年度までの成果：

（４－１）「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」の項目：

１ー（１）定常的な広域地殻活動

（４－２）関連する「建議」の項目：
１-（１）ア、ウ、　２-（１）イ、ウ、ＩＩＩ.1.(２)，ア、イ
（４－３)「5ヵ年計画全体としてのこの研究課題の概要と到達目標」に対する到達した成果：
　この計画は、平成１３年度に新規に立ち上げたものであるが、それまで進めてきた、課題番号0302：北海道北部地域での高密度GPS観測によるプレート境界位置の推定、課題番号0303:北海道北部地域の臨時地震観測による地殻構造推定の２つの計画を統合し、さらに電磁気探査を加えて進めているものである.北海道北部での臨時微小地震観測を通じて、この地域の特異な地震活動帯が明らかになった.アムールプレートの収束境界に位置していると思われる、北海道北部の西側にのみ活発な地震活動が見られ、国土地理院の GPS 観測点の東向きの変動もこの地域に限定されるように見える.13年度は、１部、Hi-Netのデータ利用が可能になり、ほぼこの地域の地震検知能力は一様になったことから、これまでの結果が正しいことが確かめられた。南サハリンで進めているロシアとの臨時共同地震観測により、2001年７－９月にかけての南サハリンの前震活動を伴うＭ５．７の地震活動の全貌を記録でき、前震活動の特徴を明らかにしつつある.この活動帯は北海道北部地震活動帯の北部延長にある。13年度には、浜頓別－問寒別間のＭＴ観測を行い、３次元比抵抗構造モデリングを行い，中頓別付近を境界にしている地震のほとんど起こらない東側と地震の起こっている西側（北海道北部地震活動帯）との比抵抗構造のちがいを検討した．その結果，地震の起こらない東側は比較的比抵抗構造が浅部から深部まで一様であり，均質な地殻構造であると考えられる，それに対して西側では，地震の発生している部分に顕著な低比抵抗層が分布しており，その層の上部や下部の地層とは異なる状況にあると考えられる．地震が起こっている層が低比抵抗である理由は，水が多く含まれ間隙圧が高く地震を起こしやすいのか，また逆に，地震が多く発生しているので破砕が進んでいるという可能性もある.
（５）平成14年度成果の概要
（５－１）「平成12年度全体計画骨子の補足説明　３．具体的な課題提案の背景」のどの項目を実施したのか：
(1)‐1．広域応力場の不均質性　および
(1)‐3‐1．地殻・最上部マントルの変形特性
（５－２）平成14年度項目別実施計画のどの項目を実施したのか：
「定常的な広域地殻活動」
（１）プレート境界域の地殻活動及び構造不均質に関する研究　および
（２）プレート内部の地殻活動・構造不均質に関する研究
（５－３）平成14年度に実施された研究の概要：
14年度は,13年度に行った北海道北部MT探査の東側の地域の解析を進めるとともに,西側の地域の探査を行った（図1)．これにより，45:05’N-44:50’N間の帯状地域の比抵抗構造が得られ，この地域の地震発生層との関係が議論できるようになった．西

側の方はまだプレリミナリーな解析段階にとどまっており，引き続き西側まで含めた３次元比抵抗構造の構築を行っている．
北海道の地震観測は、Hi-Net の稼動により、この地域でも M~2 の地震は均一に観測できるようになった。南ｻﾊﾘﾝでの臨時的観測を、冬季間も継続できるように、システムの改良を進め、4 点の観測が継続されている。さらに、隣接地域の検知能力を向上させるために、
インターネットによるデータ交換を進め、ｻﾊﾘﾝ地震観測所において、ユジノサハリンスク観測点と北海道大学の北海道北部の観測データの併合処理を可能にした。
（５－４）「平成 14 年度の到達目標」に対する成果の概要：
　電磁気関係の目標は，この地域の比抵抗構造と地震発生層との関係をしらべ，その特徴を明らかにすることである．１３年度実施した浜頓別－問寒別間のＭＴデータの３次元比抵抗構造モデリングにより、中頓別付近を境界にしている地震のほとんど起こらない東側と地震の起こっている西側（北海道北部地震活動帯）との比抵抗構造のちがいを明らかにできた．その結果，地震の起こらない東側は比較的比抵抗構造が浅部から深部まで一様であり，均質な地殻構造が推定されるが、西側では，地震の発生している部分に顕著な低比抵抗層が分布しており，その層の上部や下部の地層とは異なる状況にある．地震は高比抵抗層中にほとんど分布していることが明らかになった．
さらに、14 年度探査地域、幌延・天塩地域でＭＴ観測の結果からは、現段階では，中頓別も含めて東西方向に並んだ測点について TM モードの見掛比抵抗，位相を用いた２次元比抵抗構造モデリングであるが，地震が多く発生している高比抵抗層は西側ほど深くなり，この傾向は地震震源が西側で深いこととよく対応している．西側は天塩平野の堆積盆地が分布しており，その地域は５km 深までは低比抵抗層が分布する（図２）ことを明らかにできた．
　南ｻﾊﾘﾝの定常観測点の増設と臨時観測点のデータとの統合により、精度の高い南ｻﾊﾘﾝの震源分布が得られるようになった。
（５－５）共同研究の有無：
ロシア科学アカデミーｻﾊﾘﾝ地震観測所・産業技術総合研究所との共同研究．参加人員は約１０名．
（５－６）公表された成果：
茂木透，内田利弘，Lee Tae Jong，佐藤秀幸，福岡晃一郎，田村慎，　N.P.Singh，渡辺顕二，後藤友宏（2002）北海道北部中頓別地域の３次元比抵抗構造，第 112 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
（６）この課題の実施担当連絡先
笠原稔

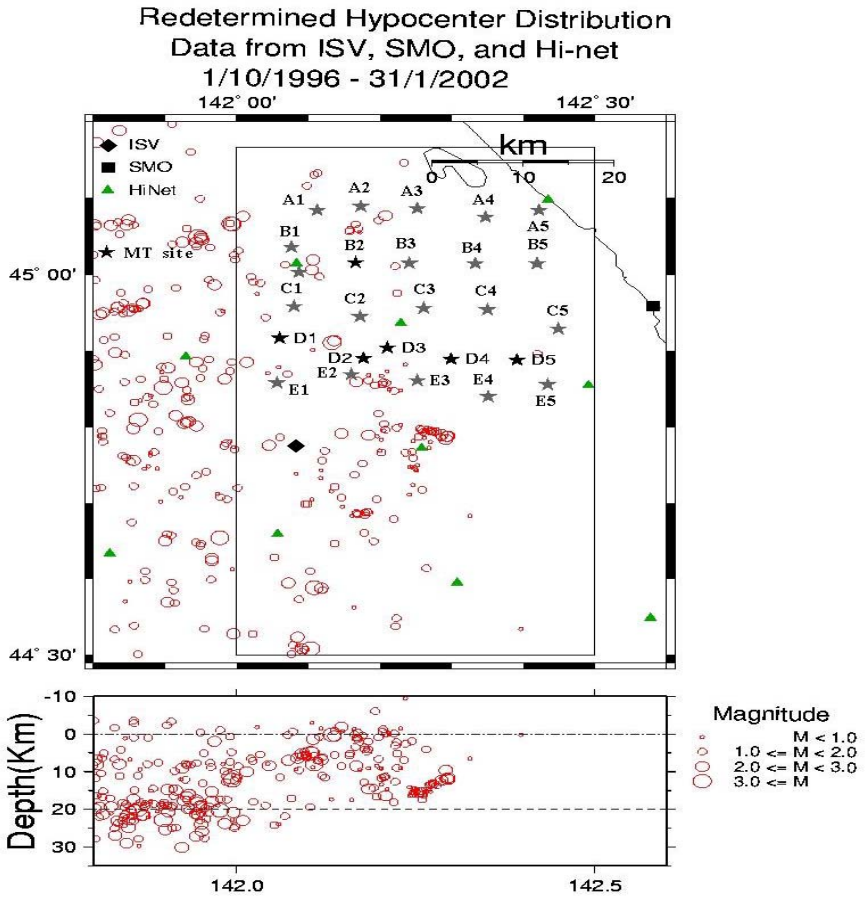


図１．中頓別地域の震源分布とＭＴ観測点

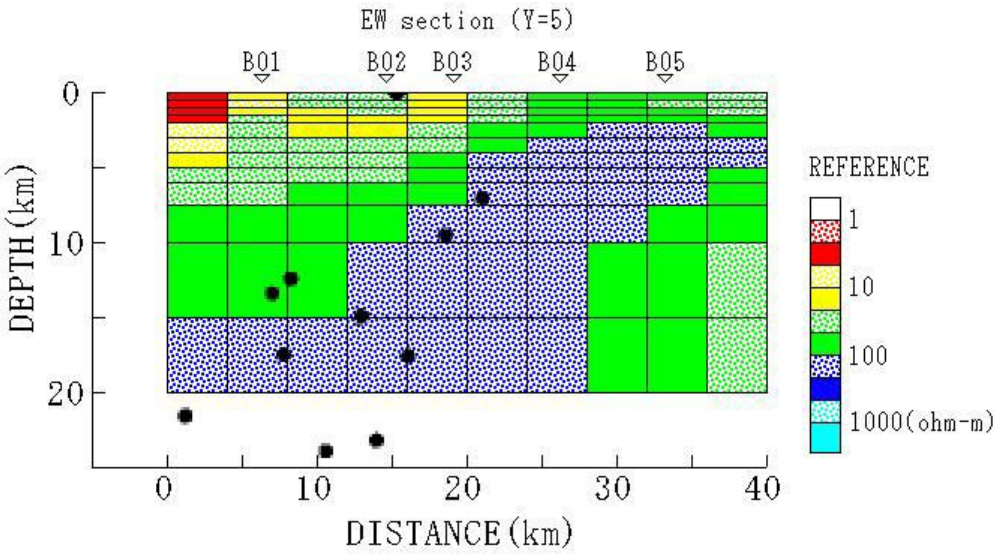


図２．中頓別地域の比抵抗構造

（１）課題番号：0316
（２）実施機関：北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター
（３）課題名：日本海東縁における大地震発生域での海底地殻構造と地震活動
（４）本課題の５カ年計画の概要とその中での平成１４年度までの成果：
（４−１）「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」以下建議の項目：
　１．地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進
定常的な広域地殻活動
ウ．プレート内部の不均質構造の解明
（４−２）関連する「建議」の項目：１．（１）ア・イ・ウ，（２）ア・エ
（４−３）５カ年計画全体としてのこの研究課題の概要と到達目標」に対する到達した成果：

平成 12 年度、13 年度では，1993 年北海道南西沖地震直後に実施された海底地震観測（図−１）による余震の地震カタログを用いて、当震源域での３次元 P 波速度構造トモグラフィーを求めた。最終的に得られた最適な３次元速構造と全地震の観測 P 波走時とを満たした余震の震源位置の空間分布から、日本海東縁に認められる急激な海底の地形変形を示す領域で多くの余震が発生していたのが確認できた。この事実は海底地形の変形は現在も進行中であることを示唆し、当震源域は歪の蓄積場であり、今回の地震でその一部を地震によって開放したものと解釈できる。当海域は北米プレートとユーラシア（アムール）プレートとのプレート境界に対応し、２つのプレート間の相互作用によって今後もこの種の大地震が起きる可能性を強く暗示した。また今回の地震カタログからは、ほぼ 15 キロメートルの深さを境にそれより深い余震は皆無であった。深さ 10km〜15km 付近で最も多くの余震が発生したが，震源域の中ではい

くつかの地震クラスターが存在し、それらのクラスターが連なって南北に150kmにも達した細長い震源域を形成したと見ることができる。つぎにＰ波速度構造トモグラフィーの解析からは，速度の空間変化は南北方向のみならず東西方向にも富み，複雑な地殻構造が推定された（図−２）。しかし海溝付近で見られるようなプレートの沈み込みを暗示させるような速度分布は得られなかった。一方地震のクラスターが見られた領域はおおむね地震波速度の遅い速度異常域に対応していた。このような速度異常が本震発生後の現象であるのか，または以前から存在していたのかは現時点では判断できない。さらに本震の震源過程の解析から見出された複数のサブエベント領域に対応して速度分布の空間的変化が見られた。

（５）平成１４年度成果の概要：

（５−１）「平成１２年度全体計画骨子の補足説明　３．具体的な課題提案の背景」のどの項目を実施したのか：

(1) 広域応力場の形成メカニズム

（１）−２　境界条件

（１）−２−２．日本列島の西側の境界条件

（５−２）平成１４年度項目別実施計画のどの項目を実施したのか：

(2) プレート内部の地殻活動・構造不均質に関する研究

（５−３）平成１４年度に実施された研究の概要：

平成14年度では，平成13年度に行った1993年北海道南西沖地震直後に実施された海底地震観測観測データを用いた３次元Ｐ波速度構造トモグラフィー再検討を行った。陸側の観測点データを併合した高精度のトモグラフィーによる速度構造の推定を試みたが、データの併合処理だけでは安定した速度構造トモグラフィーは求めることが出来なかった。北海道の陸域と日本海東縁部とをつなぐ速度構造が極めて複雑で，滑らかな速度構造を仮定した現在の手法では安定した結果が求めにくいことを示唆した，また平成14年度に海底地震計とエアーガンを用いた地下構造調査を実施する計画であったが、実現できなかった。

（５−４）共同研究の有無：

1993年北海道南西沖地震の海底地震余震観測および解析グループ(15名)

北海道大学、東北大学、東京大学、千葉大学、気象庁

観測実施期間：1993年７月２１日〜８月１６日

観測実施場所：1993年北海道南西沖地震の余震域で観測を実施.

参加人員：15名

（５−５）平成１４年度の成果に関連の深いもので、平成14年度に公表された成果：

「高波鐵夫・村井芳夫・島村英紀・日野亮太・金沢敏彦，以下省略、1993年北海道南西沖地震の震源域でのＰ波速度トモグラフィー（No.2），地球惑星科学関連学会2002年合同大会、S086-P004」

(6) この課題の実施担当連絡者：

氏名： 高波鐵夫

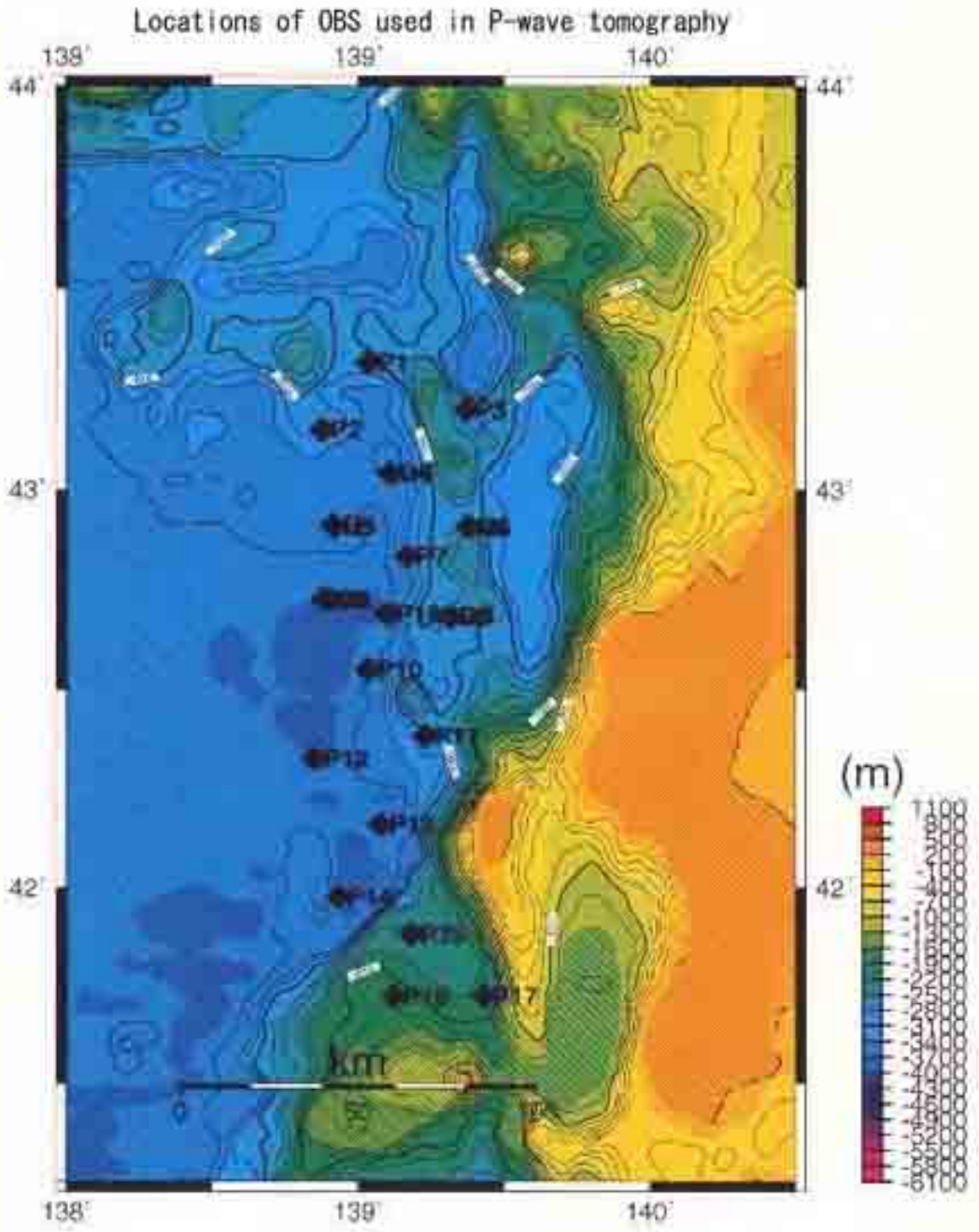


Fig. 1. Locations of Ocean Bottom Seismographs deployed in the aftershock area of the 1993 Hokkaido Nansei-oki earthquake.

図―１：１９９３年北海道南西沖地震の余震観測のための海底地震計配置図．観測は地震直後の1993 年 7 月 21 日から 8 月 16 日までの約１ヶ月間行われ、膨大な数の余震を観測できた．

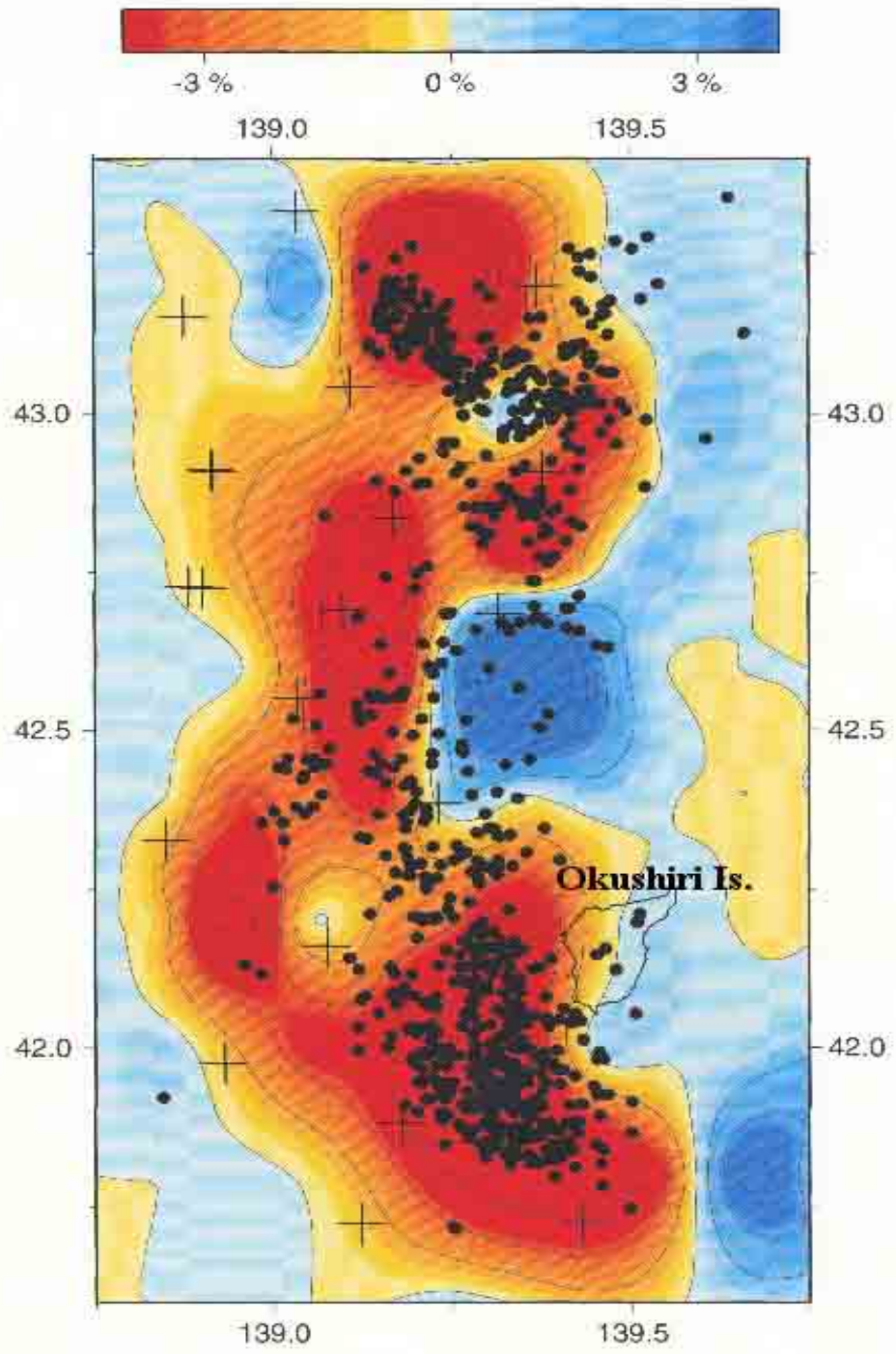


Fig. 2. Estimated P velocity perturbation in the source region of the 1993 Hokkaido Nansei Oki earthquake.

図—２：今回の研究には、震源決定精度の高い地震 1031 個の地震を選び出し、述べ 23 個の海底地震計に記録された 6510 個の P-到着時刻データを使用した．深さ１５ｋｍでのＰ波トモグラフィー．（速度 perturbation．赤色（マイナス%）は slow,青色（プラス%）は high：黒丸は再決定された余震の震央：深さ１５ｋｍ（+/—５ｋｍ以内）．低速度域に多くの余震が偏在している．

（１）課題番号：0317
（２）実施機関・部局名：北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター
（３）課題名：釧路沖大地震発生域での海底地殻構造と地震活動
（４）本課題の５カ年計画の概要とその中での平成 14 年度までの成果：

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

（４−２）「関連する建議の項目」
（１）ア・イ・ウ，（２）ア・エ
（４−３）「５カ年計画全体としてのこの研究課題の概要と到達目標」に対する到達した成果：
平成 11 年度および 12 年度にそれぞれ 27 台の海底地震計を北海道苫小牧沖から釧路沖に設置し，観測期間中に起きた地震を陸上の合同観測網のデータと併合して震源再計算を行った。それによって海溝付近まで精度の高い震源カタログを得ることが出来た。その地震カタログからは海溝海側斜面付近での震源のリニアメント配列や沈み込む大平洋プレート上面のより滑らかな輪郭が明らかになった。平成 12 年度および 13 年度には，得られた高精度の震源決定を用いて当海域での地震波速度トモグラフィ解析を行い，千島弧と東北日本弧との衝突帯での３次元 P 波速度分布を推定した（図−２）．その結果千島弧の下部地殻がこの衝突域でデラミナーションを形成し，1982 年浦河沖地震はその前面で起きていたことを明らかにした（村井・他，2002；Murai et al.，2003）．
平成 14 年度は，1952 年十勝沖地震の震源域での現在の精密な地震活動度を精査するために 10 台の海底地震計を設置した（図−１）．今回の観測航海の詳細についてすでに報告されている（高波・他、2002；高波・他，2003）現在，取得されたデータの解明中である．
（５）平成１４年度成果の概要：
（５−１）「平成１２年度全体計画骨子の補足説明　３．具体的な課題提案の背景」のどの項目を実施したのか：
（２）プレート境界におけるカップリングの時空間
（２）−２−２　東海・南海、十勝沖・釧路沖
（５−２）平成１４年度項目別実施計画のどの項目を実施したのか：
（１）プレート境界域の地殻活動及び不均質に関する研究
（５−３）平成１４年度に実施された研究の概要：
「十勝沖地震の震源域での海底地震観測」．2002 年７月 20 日、ISV は独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所と共同して、1952 年十勝沖地震の震源域における最近の極微小地震〜微小地震の活動を調査するために自己浮上式海底地震計を

当該震源域内に 10 台設置し、約 2 ヶ月間の連続観測を実施した．海底地震計の観測点配置図を図−１に示した．海底地震計設置のために傭船した船は、独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所所属の調査船「探海丸」である．7 月 19 日釧路港での機材積み込み、十勝沖での海底地震計設置後、釧路沖、オホーツク海沿岸、稚内沖、そして日本海沿岸等で漁業調査を行い、7 月 23 日に小樽港に入港した．そこでわれわれ海底地震観測のための要員と機材を降ろして海底地震計の設置航海を終えた．

海底地震計の回収は、９月 10 日～９月 12 日、および 9 月 19 日～9 月 20 日に行った．傭船した船は、釧路市漁業組合所属の「ゆたか」である．この船は漁業監視を任務とした船で、船体の規模としては、長さ 12.7m、幅 3.23m、深さ 1.27m、総トン数 7.3 トンである．初めの９月 10 日～９月 12 日の航海では、9 台の海底地震計を回収し、9 月 19 日～9 月 20 日の航海で残りの 1 台を回収した．

すでにデータの再生作業が終了した．　観測期間に起きた地震のうち北大のルーチン観測で震源が求められた地震は約２０個であり、それらはＭ１～Ｍ２程度の微少地震がほとんどである．今回の海底地震計に記録されたデータを加えることによって精度の高い震源位置の空間分布を把握することが可能となり、その分布と１９５２年十勝沖地震のアスペリティ分布との関係を検討するために、目下、験測作業の最中である．

（５−４）当初設定した平成１４年度の到達目標に対する成果の概要：

十勝沖の海溝側に起きている地震データを用いることによって今まで不明であった１９５２年十勝沖地震の震源域における３次元トモグラフィーを求めることが出来る．そのための地震データを今回の観測で獲得することが出来た．しかし、地震活動が極めて低い想定地震の震源域であることから観測期間内に発生した地震の数は少ないと予想されるが、いままでの海底地震観測によるデータを併合し、３次元トモグラフィーを求めるべく作業中である．

（５−５）共同研究の有無：　北大地震火山観測センターと独立行政法人水産総合研究センター北海道水産研究所との共同研究（15 名）．

観測実施期日：2002 年７月 20 日～９月 20 日．

観測場所：十勝沖（1952 年十勝沖地震の震源域）．

（５−６）平成１４年度の成果に関連の深いもので、平成１４年度に公表された成果論文

高波鐵夫・村井芳夫・本多亮・西村裕一、勝俣啓以下省略、海底地震計による１９５２年十勝沖地震の震源域での地震観測−序報−、北海道大学地球物理研究報告、66、63-75、2003

Murai, Y., S. Akiyama, K. Katsumata, T. Takanami、 以下省略、Delamination structure imaged in the source area of the 1952 Orakawa-oki earthqauke, Geophys. Res. Lett., 2003 (in press)

高波鐵夫・村井芳夫・本多亮・西村裕一、勝俣啓、以下省略、海底地震計による１９

５２年十勝沖地震の震源域での地震活動調査、日本地震学会予稿集（２００２年度秋季大会)、Ｐ139、2002

村井芳夫・秋山諭・勝俣啓・高波鐵夫・渡辺智毅、以下省略、海底および陸上稠密観測から明らかになった日高衝突帯の地下構造、地球惑星科学関連学会（２００２年合同大会)、Ｓ086-Ｐ002，2002

（６）この課題の実施担当連絡者：

氏名： 高波鐵夫

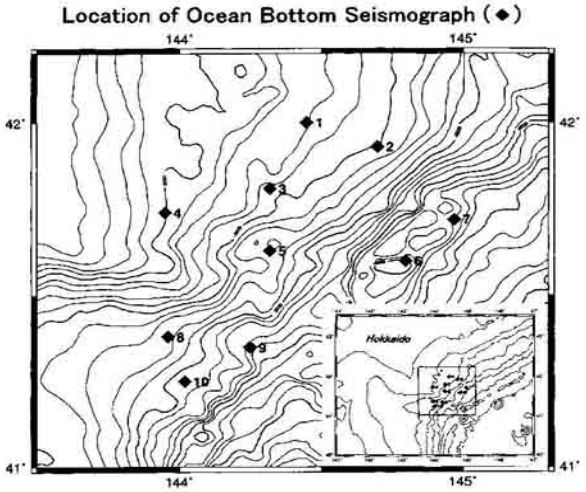


Fig. 2. Locations of OBSs deployed in the source area of the 1952 Tokachi-Oki earthqauke

図-１．　海底地震計の配置図.

1952 年十勝沖地震の震源域では、最近地震活動が低調である．震源域での微小地震の活動を調査するために海底地震計をその震源域内に 10 台展開した．観測期間は 2002 年 7 月 20 日から 9 月 20 日の約 60 日間である．

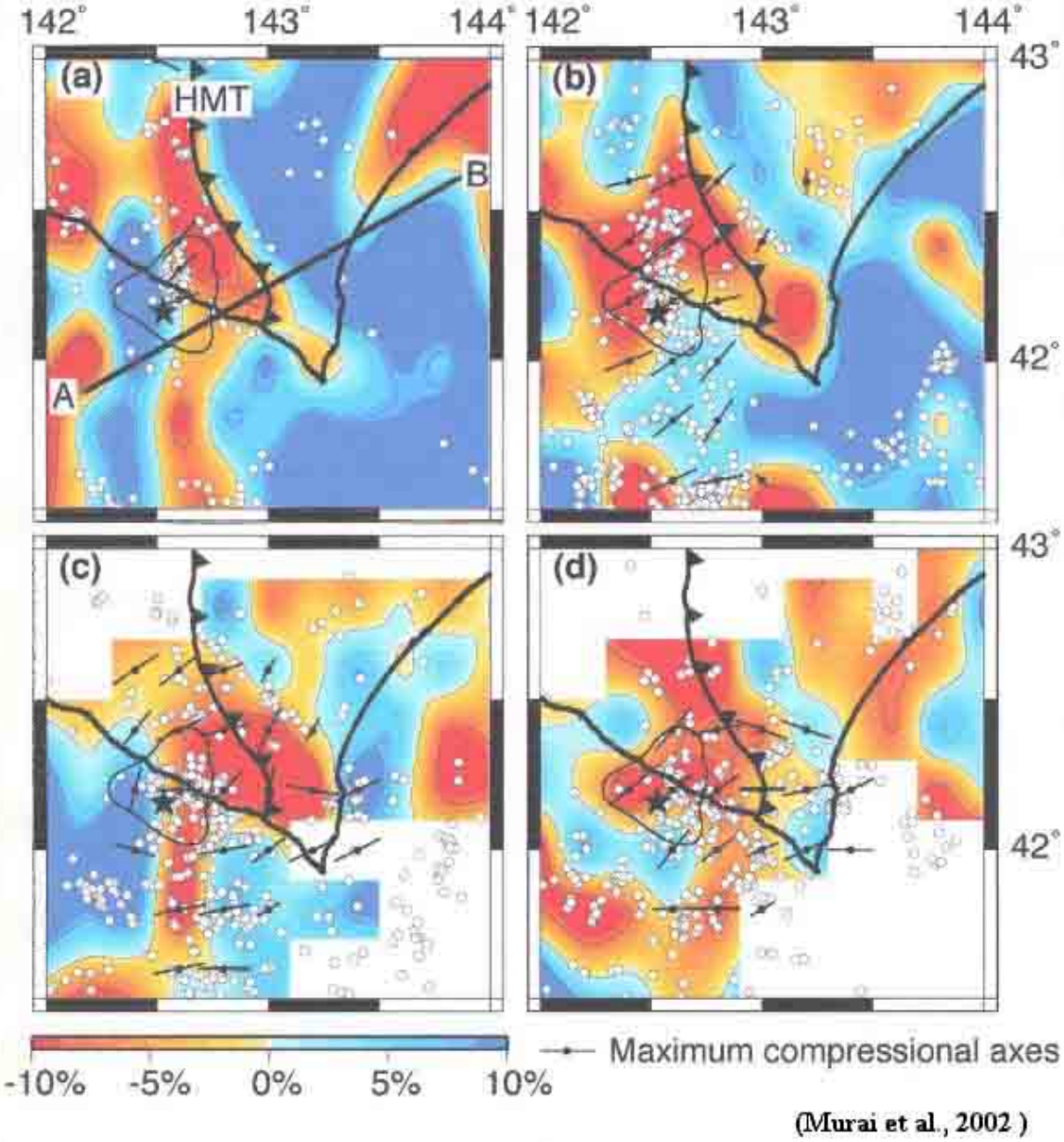


Fig.1. Estimated P-wave velocity images at depth of (a)15-km, (b)25-, (c)35-, (d)45-km.

図−２．　海域―陸域合同観測の地震データから推定された深さ別速度イメージ.
深さ 15km, (b)深さ 25km, (c)深さ 35km, (d)45-km.
この合同観測によって、日高衝突帯の地下構造が明らかになって、衝突帯直下でのデラミネーションの形成を確認できた.

Ⅱ．研　究　活　動

１．研究テーマ

オホーツクプレートおよびアムールプレート境界域の地震テクトニクスの調査研究

笠原稔

今年度から3年計画で、科学研究費補助金の交付を受けて、極東シベリア（沿海州およびハバロフスク州）、サハリンおよびカムチャッカ半島において、オホーツクプレートおよびアムールプレート境界域の地震活動およびGPS観測による境界域の確定などの地球物理的観測を開始した。カムチャッカ半島においては、1997年以降の観測を、ロシア側の研究所の協力の下で継続できている。11月に、カムチャッカの共同研究の相手機関である、Kamchatka Experimental Methodical Seismological Departmentの所長、Evgenii Gordeev氏と、主任研究員、Vilory Balthiarov氏を札幌に招聘し、これまでのGPSデータの共同解析を行った。サハリン南部での、臨時地震観測および東西横断のGPS観測を6月から10月にかけて展開した。2003年2月に、共同研究の相手機関である、Institute of Marine Geology and Geophysicsから、主任研究員のNilolay Vasilenko 氏と、同 Sakhalin Experimental Methodical Seismological Department の主任研究員、Sen Rak Se 氏を札幌に招聘し、データの強度解析を進めた。関税法などの改正に絡んで、一時中断していたハバロフスク州での観測再開に向けて、9月から10月にかけて、共同研究の相手機関である、Institute of Tectonics and Geophysicsを訪問し、GPS観測と広帯域地震観測の共同研究を申し込んだ。沿海州では、シホテアリン大断層をはさんで、6点からなるGPS観測網が展開でき、3台の受信機による2-3ヶ月間の観測を繰り返している。ウラジオストックの共同研究の相手機関である、Institute of Applied Mathmaticsの主任技官、Nikolay Shestakov氏を、2002年12月から、1年間招聘しこの地域でのGPSデータの共同解析を進めている。

石狩低地帯北部の地震活動と活構造の関係に関する研究

笠原稔

計画の最終年度を迎え、新設の７５０ｍ大学観測井戸と札幌市の５００ｍ観測井戸３本による微小地震の震源再決定をすすめた。その結果、北西―南東走向の地震帯が鮮明になってきた。また、石狩低地帯全体に卓越する南北方向の構造帯に沿う地震帯が札幌市の東部に見えてきた。既存の温泉・地下水利用のボーリングデータに基ずき、新第3紀以降の各地層の札幌市地域での深さ分布のマッピングを進め、堆積層の形状を含む地下構造を推定した。

津波波形から推定される 1978 年宮城県沖地震のすべり量分布

谷岡勇市郎・都司嘉宣（地震研究所）

１）はじめに

宮城県沖は近い将来大地震が発生する確率が高いとされており、この地域で発生した過去の大地震について詳しい解析を行う必要がある。1978 年宮城県沖地震の震源過程はすでに多くの研究者によって議論されている（相田（1978）、Seno et. al.（1980）、山中・菊地（2001）等）。特に山中・菊地（2001）は 1936 年宮城県沖地震を合わせて解析し、1978 年と 1936 年は違ったアスペリティーを破壊したと結論づけた。さらに 1978 年のアスペリティーは余震の少なかった場所に位置する（余震と相補的関係にある）事を示した。本研究では、太平洋沿いの 12 検潮所で観測された津波波形を用いて 1978 年宮城県沖地震のすべり量分布を解析し、いままでの結果と比較する。

２）津波データ及び解析方法

津波波形データとして、八戸（湊）、八戸（鮫）、宮古、釜石、大船渡、気仙沼漁港、月浜、女川、鮎川、石巻、塩釜、仙台工業港、小名浜、大洗の 14 検潮記録を用いる。断層面は６個の小断層に分割した。断層の長さと幅は 30 km X 30 km である。全ての小断層において走向は 190°、すべり角は 76° とした。各々の小断層に対して、単位すべり量を与えて海底の地殻変動を計算し、線形長波の式を用いて津波の数値計算を行った。計算域全域のグリッド間隔は 20 秒（約 600m）検潮所近傍のみ４秒（約 120m）を用いた。各検潮所で計算された津波波形をグリーン関数としてインバージョンを行ない、各小断層のすべり量を求めた。

３）結果

最もすべった小断層は南西側の断層ですべり量は 1.4m であった。次に良くすべった小断層はその東側ですべり量は約 0.7m であった。その他の小断層のすべり量は 0.２５m 以下でほとんどすべっていないと推定された。剛性率を 7×10^{10}N/m^2 とするとトータルの地震モーメントは 1.7×10^{20}Nm（Mw7.4）と計算される。この結果は山中・菊地（2001）による 2.3×10^{20}Nm とほぼ同等で、Seno et al.(1980)による 3.1×10^{20}Nm に比べると少し小さい。

４）考察

最も大きくすべった小断層は Seno et al.(1980)が推定した陸側の断層に一致し、またその東の小断層は彼らによる海側の断層に一致する。また東側の小断層が西側より大きくすべている分布は Seno et al.(1980)と良く一致している。山中・菊地(2001)の結果とも、陸側の断層が大きくすべった点で大局的には一致している。しかし詳しく見ると、山中・菊地(2001)は北西側の小断層で大きなすべり量を見積もっており、今回の津波波形解析結果とは少し分布が違う。大船渡・気仙沼漁港の津波波形を説明するためには、北西側の小断層に大きなすべりを与える事はできない。

参考文献

Seno et al.（1980），PEPI，23，39-61

山中・菊地（2001）地球惑星科学関連学会予稿集

Effect of structure near trenches on tsunami generation of tsunami earthquakes

Yuichiro Tanioka

Large earthquakes occurred in subduction zone generally generate large tsunamis. The amplitude of the tsunami wave is related to the amplitude of the seismic waves due to the earthquake. However, there are earthquakes that excite considerably larger tsunamis than expected from its seismic waves. Those earthquakes are called tsunami earthquake [Kanamori, 1972]. The discrepancy can be quantified in terms of the surface wave magnitude (Ms) and tsunami magnitude (Mt). For tsunami earthquake Mt is larger than Ms by more than 0.5 units. The most unusual tsunami earthquakes are the 1896 Sanriku earthquake (Ms 7.2, Mt 8.6) and the 1946 Aleutian earthquake (Ms 7.3, Mt 9.3).

The mechanism of tsunami earthquake was first proposed by Kanamori [1972] who indicated that the large discrepancy between seismic and tsunami waves of tsunami earthquake is caused by slow and long rupture processes. Fukao [1979] and Okal [1988] then proposed that an earthquake source within a shallow sedimentary layer, might excite much larger tsunamis than in solid rock, and be responsible for such anomalous tsunamis. Satake and Tanioka [1999], using tsunami waveform analysis, concluded that most moment release of tsunami earthquakes occurs in a narrow region near the trench and the concentrated slip is responsible for the large tsunami.

Recently, Seno [2000] suggested that an additional uplift caused by sediments near a toe of an inner trench slope with a large horizontal movement on a decollement due to a large underthrust earthquake may generate a larger tsunami than that expected form the seismic waves. In this paper, the effect of the additional uplift to the tsunami generation of the 1896 Sanriku and the 1946 Aleutian tsunami earthquakes is quantified. We estimate the slip of the earthquake by numerically computing tsunamis and comparing their waveforms with those recorded at three tide gauge stations. For the 1896 Sanriku tsunami earthquake, the estimated slip for the model without the additional uplift is 10.4 m, and those with the additional uplift are 6.7 and 6.8 m. This indicates that the additional uplift of the sediments near the trench has a large effect on the tsunami generation of the 1896 Sanriku earthquake. For the 1946 Aleutian tsunami earthquake, the simulation result also indicates that the additional uplift near the trench has a large effect on the tsunami generation. We conclude that the tsunami earthquakes are caused not only by a slow rupture process or a concentrated slip near the trench, but also by an additional uplift of the sediments near the trench due to a large coseismic horizontal movement of the backstop.

Reference

Fukao, Y., Tsunami earthquake and subduction process near deep-sea tenches, JGR, 84, 2303-2314,1979.

Kanamoro, H., Mechanism of tsunami earthquake, PEPI, 6, 246-259, 1972.
Okal, E. A., Seismic parameters controlling far-feild tsunami amplitudes: a review, Natural Hazards, 1, 67-96, 1988.
Satake, K. and Y. Tanioka, Source of tsunami and tsunamigenic earthquakes in subduction zones, PAGEOPH, 154, 467-483, 1999.
Seno, T., The 21 September, Chichi earthquake in Taiwan: implications for tsunami earthquakes, Terr. Atmos. Ocean Sci., 11, 701-708, 2000.

2002年9月と1998年7月にパプアニューギニア沖で発生した地震津波の比較

谷岡勇市郎

1998年7月17日パプアニューギニア沖でMs7.1の大地震が発生、その地震はパプアニューギニア沿岸で最大遡上高15mにも及ぶ大津波を発生させた。津波による死者は約1600人にも達した。またこの津波は太平洋を横断し、日本沿岸でも観測された。日本沿岸の津波は地震断層運動による地殻変動を初期値とした津波として説明できるが、パプアニューギニア沿岸の大津波を説明するためにはローカルな追加的原因（海底地すべり説を含む）が必要と考えられている。しかしまだその原因が完全に解明された訳ではない。
2002年9月9日3時44分（日本時間）に、1998年の地震の震源近傍（東へ約100km）で再び大地震（Ms7.5）が発生した。今回の地震はMsでみる限り1998年の地震より規模が大きい。ハーバードCMT解は低角逆断層型で、地震モーメントは2.7×10^{20}Nmと推定された。この地震による津波遡上高はパプアニューギニア沿岸で3-4mであった、また津波による被害はあるものの津波による犠牲者はなかったと報告されている。つまり2002年の地震は1998年の地震よりも規模が大きかったにもかかわらず、沿岸での津波はかなり小さかった事になる。2002年の津波も太平洋を横断し、日本沿岸の検潮所で観測されている。2002年と1998年の津波波形を比較すると、2002年の津波が1998年の津波に比べやや大きいか同程度である事が分かる。これは2002年の地震の規模が1998年の地震よりも少し大きかった事からほぼ妥当であろう。つまり1998年パプアニューギニア地震による津波はパプアニューギニア沿岸（最大遡上高15m）だけが異常に大きかったと言える。この観測事実はTanioka(1999)の指摘同様、1998年の地震で発生したSissano Lagoonの大津波が局所的原因によるものである事を支持する。
次に2002年の地震による発生し日本で観測された津波が断層モデルで説明可能であるか確かめるため津波数値計算を行った。数値計算は線形Boussinesq式を陰的差分法で解いた。グリッドサイズは1分ただし検潮所近傍のみ20秒で行った。断層メカニズムはハーバードCMTより走行110°、傾斜角25°、すべり角52°とした。地震後1日の余震域より断層の長さ100km、幅50kmとした。地震モーメント2.7×10^{20}Nm

より剛性率 3 x 10^{10}N/m^2 を仮定し、すべり量は 1.8m とした。さらに現地調査によると Wewak の沖合いに浮かぶ島々が地震により 30-40cm 隆起した事が報告されている。その隆起を上手く説明できるように断層の位置を決めた。日本での津波観測波形と数値計算波形の比較すると、名瀬の観測最大波が再現できていないのが気になるが、計算された波形はおおむね観測波形と一致している。つまり、日本で観測された津波はほぼ地震による断層モデルで説明できる事が分かった。

結論

1998 年パプアニューギニア地震による Sissano Lagoon 近傍の大津波は、局所的に影響を及ぼす津波発生原因（海底地すべりを含む）であったと考えられる。

大学合同臨時地震観測によって決定された
島弧－島弧型日高衝突帯付近の震源分布と震源メカニズム解

Published on Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo、77、199-223、2002

勝俣　啓[1)]・和田　直人[1)]・笠原　稔[1)]・岡山　宗夫[1)]・一柳　昌義[1)]・石川　春義[1)]・高田　真秀[1)]・長　郁夫[1)]・海野　徳仁[2)]・岡田　知己[2)]・中村　綾子[2)]・堀　修一郎[2)]・立花　憲司[2)]・河野　俊夫[2)]・仁田　交市[2)]・橋本　恵一[2)]・伊藤　喜宏[2)]・五十嵐　俊博[2)]・中島　淳一[2)]・浅野　陽一[2)]・伊藤　亜妃[2)]・内田　直希[2)]・宗田　靖恵[2)]・氏川　尚子[2)]・長谷見　晶子[3)]・出町　知嗣[3)]・平田　直[4)]・卜部　卓[4)]・酒井慎一[4)]・井出　哲[4)]・荻野　泉[4)]・瀬戸　憲彦[4)]・酒井　要[4)]・橋本　信一[4)]・羽田　敏夫[4)]・山中　佳子[4)]・三浦　勝美[4)]・萩原　弘子[4)]・小林　勝[4)]・井上　義弘[4)]・田上貴代子[4)]・中川　茂樹[4)]・津田　健一[4)]・松原　誠[4)]・多田　卓[4)]・青山　裕[4)]・松澤孝紀[4)]・趙　燕來[4)]・山崎　文人[5)]・山田　守[5)]・佐々木　嘉三[6)]・平松　良浩[7)]・雑賀　敦[7)]・小森 哲也[8)]・梅田　康弘[9)]・伊藤　潔[9)]・小泉　誠[9)]・和田　博夫[9)]・平野　憲雄[9)]・西田　良平[10)]・松島　健[11)]・植平　賢司[11)]・大島　光貴[11)]・平野　舟一郎[12)]

[1)] 北海道大学大学院理学研究科附属地震火山研究観測センター、[2)] 東北大学大学院理学研究科附属地震・火山噴火予知研究観測センター、[3)] 山形大学理学部地球環境学科、[4)] 東京大学地震研究所、[5)] 名古屋大学大学院理学研究科地震火山観測研究センター[6)] 岐阜大学教育学部、[7)] 金沢大学大学院自然科学研究科[8)] 富山大学理学部、[9)] 京都大学防災研究所地震予知研究センター[10)] 鳥取大学工学部土木工学科、[11)] 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、[12)] 鹿児島大学理学部附属南西島弧地震火山観測所

A group of seismologists from eleven universities operated a dense temporary seismic network from July 1999 to July 2001 in and around the Hidaka Collision Zone, Hokkaido, Japan, where the Kurile Island arc and the northeastern Japan arc meet and collide. All waveform data were telemetered by way of a communication satellite and recorded continuously. We obtained seven thousand well-located hypocenters and 351 focal mechanisms. This research forms a part of “The new Program of the Study and Observation for Earthquake Prediction” in Japan started after the Hyogoken-nanbu (Kobe) earthquake in 1995.

A five years super-slow aseismic precursor model for the 1994 M8.3 Hokkaido-Toho-Oki lithospheric earthquake based on tide gauge data

Kei Katsumata and Minoru Kasahara
Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University, Sapporo, Japan

Shinzaburo Ozawa
Geographical Survey Institute, Tsukuba, Japan

Alexei Ivashchenko
Institute of Marine Geology and Geophysics, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Here we present a super-slow aseismic event model prior to the magnitude 8.3 Kurile Island (Hokkaido-Toho-Oki) earthquake on 4 October 1994 based on data recorded by two tide gauges, located 50 - 150 km from the earthquake epicenter. Both instruments recorded several cm of subsidence during a five-year period prior to the earthquake. The observed signals are consistent with a precursory quasi-stable slip on the western half of the Hokkaido-Toho-Oki fault plane. When recognized, such aseismic events can considerably improve our intermediate-term (several years) prediction capability.

Automatic Seismic Tomography: Do You Believe Human or Computer?

Kei Katsumata[1] and Naoto Wada[1,2]

[1]Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University, Sapporo 060-0810, Japan

[2]Now at Shibetsu-cho town office, Shibetsu-cho 086-1632, Hokkaido, Japan

How much laboratory automation is possible in seismology? We conducted an experiment to compare seismic tomography images using arrival times picked by a computer and a human. If the computer gives the same tomographic image as that the human gives, seismologists have no need to insist upon a manual picking of arrival times. We found that unexpectedly a computer is able to provide rather good results.

1994 年北海道東方沖地震に関する調査研究

高橋浩晃

1994 年 10 月 4 日に発生した北海道東方沖地震（M8.2）は，近年の日本で発生した地震の中で最も大きなものであるにも関わらず，高角・低角いずれの断層面がすべったものかは，データ不足のため現在まで決着がつけられていない状況にある．当時，北大は根室には 1 成分（上下動）のデータしかなく，また，ダイナミックレンジも 12

ビットとせまかったため，北大で決定された余震分布には大きな誤差が含まれていた．当時，気象庁も津波早期見地網の運用以前であったため，限られた観測点での震源決定作業であり，この精度もあまりよくない．国土地理院は全国 100 点の GPS 連続観測をこの地震の 4 日前から運用を開始していたものの，震源から 1 方向にしかデータが得られないため地殻変動からも断層面の特定を行うことは困難であった．

ところが，当時，札幌管区気象台において試験的に津波装置検地網が運用されていたことが最近判明した．そのため，そのデータを調査したところ，充分使用するに足る状況であることが明らかになった．このデータと北大のデータを一元化して 1994 年の震源を決定する作業を開始した．気象庁の観測点を入れることにより，羅臼や中標津のデータが加わり，震源決定精度が大幅に向上することが確認された．また，根室の気象庁強震計データも同時に加えることにより，断層面を議論するのに足る精度で震源決定ができることが明らかとなった．現在，余震の読み取り作業を実施しており，深さ方向で概ね 10km 以下の精度で震源が決定されている．本研究を進め，最終震源を求めることができれば，1994 年北海道東方沖地震の断層面を特定することが可能となり，この地震を引き起こした要因に関しても新たな知見が得られるものと期待される．

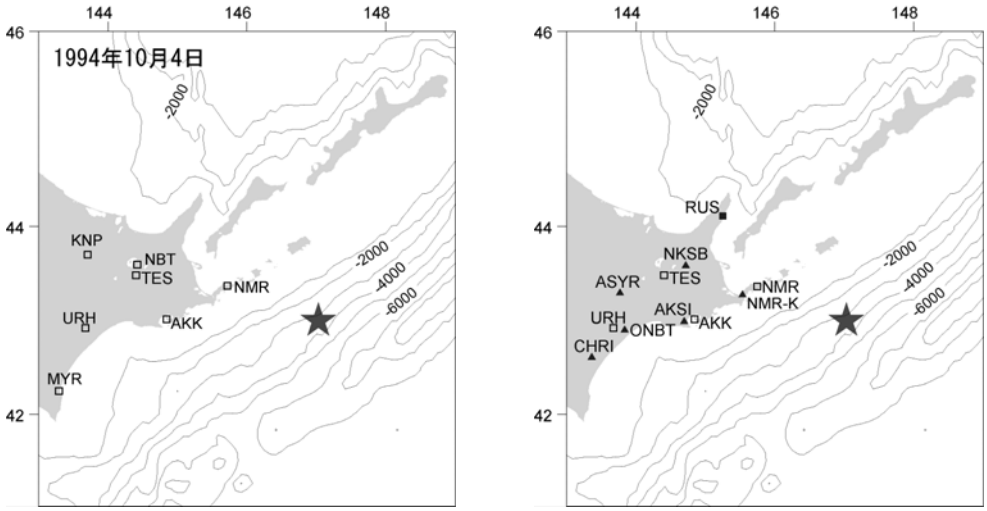


図:(左)1994 年 10 月 4 日の北大の観測網.(右)気象庁の津波早期検地網と北大観測網の一元化された観測網. 羅臼・中標津などが加わることによりカバレッジが大幅に改善されたため, 震源決定精度が向上した.

北海道駒ケ岳における GPS 観測

高橋浩晃

活動的火山である北海道駒ケ岳において北海道立地質研究所（GSH）・札幌管区気象台・国土地理院（SMO）が運用している GPS 連続観測データを高精度解析し，火山性地殻変動の検出を行った．GSH，SMO とも，古野電気製の 1 周波受信機を使用しているため，周辺の 2 周波観測点のデータから電離層パラメータを計算し，それを 1 周波データに当てはめた解析を実施し，電離層の影響を除去した．解析結果からは，山体を挟む複数の基線で，ほぼ一定の割合の伸びが検出された．さらに，この基線長変化データを用いて，点力源を求めたところ，山頂直下の深さ 3-4km 付近に求まった．これは，駒ケ岳の噴出物の岩石学的な特徴とも一致することが明らかになった．GPS のデータは 1997 年以降に限られており，それ以前に関しては不明だが，現在の体積膨張率を前回の噴火（1929 年）まで一定利率で積分すると，1929 年噴火の噴出物の体積とほぼ一致することがわかった．以上のように，駒ケ岳の地下では，着実にマグマの蓄積が進行していることが明らかになり，今後とも注意深く監視を継続してゆく必要がある．

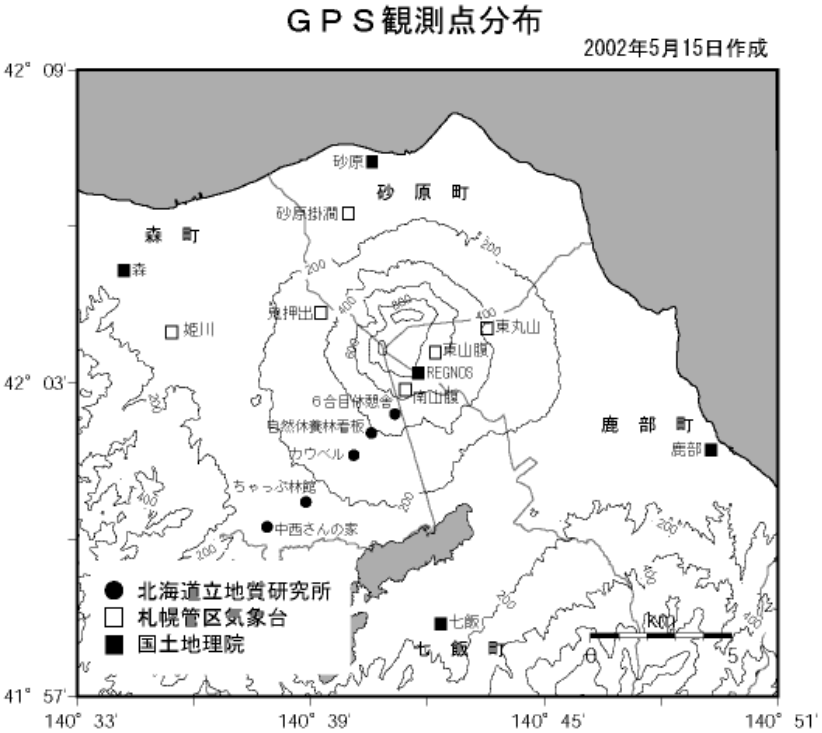


図:駒ケ岳の GPS 観測点分布図

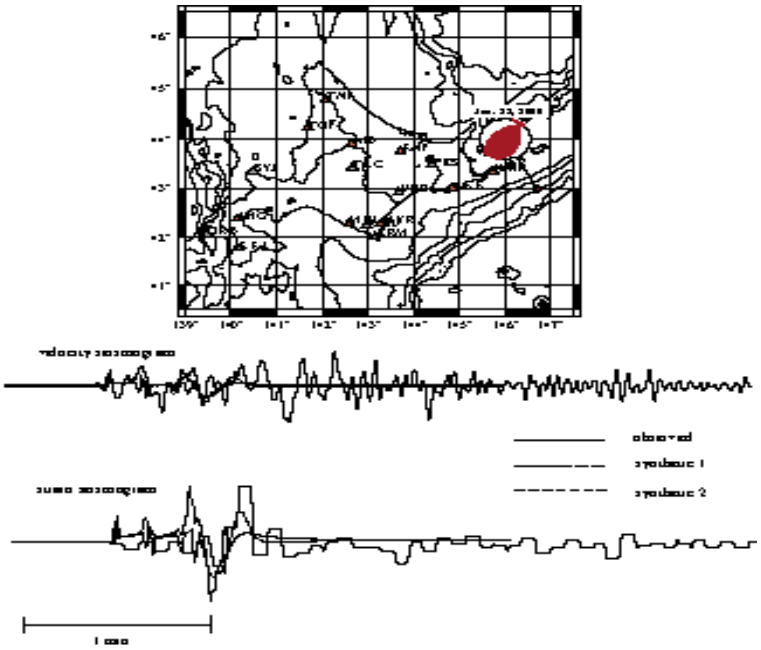
歪み地震記録から推定される２０００年北海道根室半島沖地震の震源過程

本多　亮・笠原　稔

２０００年１月２８日、北海道根室沖でマグニチュード6.7の地震が発生した。この場所は１９９４年に起こったマグニチュード8.3の北海道東方沖地震の震源域に隣接する。この地震のCMT解は得られているが、震源域から陸地までの距離が遠くまたマグニチュードが小さいためにGPSなど測地学的データや地震波形から断層面を割り出すことは困難である。それに対して歪地震計は static な成分も含めて低周波数領域まで記録されており(Sasatani and Kasahara, 1985)、震源での滑り関数を直接反映している可能性がある。本発表では歪み地震計の記録と理論波形との比較により震源過程の推定を試みた。

波形がはっきりと観測された、NMR, TES, URH, MYR, ERMの５つの観測点を用いて解析を行った。理論波形の計算には離散波数法を用い、半無限媒質を仮定した。理論波形は CMT 解から考えられる２つのメカニズム解について計算を行った。解(1)は傾斜角53°の dip slip 型、解(2)は傾斜角５°でプレートを水平に割るタイプである。

測地学的データや地震波形による震源過程の推定が困難な中小規模の地震についても低周波領域まで記録できる歪み地震計の記録を同時に用いることでより詳しい震源の情報を得るのが目的であるが、今回の解析では各観測点毎の歪み計の特性を補正することができず満足のいく結果は得られなかった。



参考文献　Sasatani and Kasahara, P.E.P.I, 37, 124--134, 1985

2002 年夏・スピッツベルゲン近海での海底地震観測

北海道大学地震火山研究観測センター海底地震研究分野
（文責・島村英紀）

もともと大陸があったところが割れて、そこに大西洋が誕生した。その「事件」が起きたのは約 6000 万年前であった。つまり、いまのグリーンランドとノルウェーは地続きのひとつの大陸だった。その後現在に至るまで、大西洋の底を南北に這っている大西洋中央海嶺の山頂部分から出てきたマグマが冷えて固まり、海嶺の両側に次々に新しい海底を造っていっている、つまり大西洋は拡がっていっているのである。

北大西洋が誕生した事件の始まりは日本列島の誕生よりも 3 倍ほど古い。しかし、それにしても地球の歴史を 1 日にたとえたときには、わずか 18 分前である。地球はかくも「速く」、自らの姿を変え続けてきているのである。

この大西洋の誕生とその後の歴史には、まだ多くの謎が残っている。たとえば、グリーンランドの大陸棚から南東に向かって顕著な海底山脈が延びている。山脈の長さは 600km にも達する。グリーンランド断裂帯と言われる山脈だ。この海底山脈が、もともと（グリーンランドやノルウェーを合わせた）大陸だったものの「かけら」なのか、あるいは海底が拡がってから何らかの理由で作られた海底起源のものかはわかっていない（図 1：観測地図）。

今回の研究は、この断裂帯が、海陸、どちらの起源のものかを解明することが目的のひとつであった。起源を決めるには地下構造が決め手になる。もし大陸起源ならば、大陸の割れ始めに、今まで知られていなかった複雑な事件が起きていたことになり、一方そうでなければ、海底が拡がって以後に、これも知られていなかった別の事件が起きていたことになる。

今回の研究にはもう一つの目的もあった。それは、クニポビッチ海嶺が、一様な海洋底拡大をしていない理由を研究することであった。クニポビッチ海嶺とは大西洋中央海嶺の一部で、スピッツベルゲンの西方を南北に走っている海嶺である。なお大西洋中央海嶺は、クニポビッチ海嶺から北はナンセン・ガッケル海嶺に続いており、北極海を横断している。

このクニポビッチ海嶺には近年、不思議なことが発見された。つまり、海底が拡大して行く方向は海嶺が走っている方向とは斜行しているのだが、その拡大方向に沿って、海底に多くの海山が並んでいるところと、海山が全くなくて、のっぺらぼうなところが、わずか数十 km 離れて隣り合っているのである。海嶺では普通はプレートは一様に拡がっていくと思われており、このようにムラがあるのは異例なことである。

私たちの研究は、この双方の地下構造を精査して比較しようというものだった。海山にどのくらいの「根」が生えているのか、また海山がないところの海底下には、もしかして、「出来かけの、あるいは出来損ないの」海山が隠れているのではないか、というのが研究の目的だったのである。

ところで、大西洋中央海嶺で生み出されているユーラシアプレートと北米プレートは、それぞれ地球を半周したうえ、日本近くで衝突している。この衝突が北海道南西沖地震（1993 年）を起こすなど、日本近くの地震や火山、また日本列島の形成そのも

のにも影響している。このため、大西洋中央海嶺を研究することは日本を研究することにもなるのである。クニポビッチ海嶺は、その北に連なっているナンセン・ガッケル海嶺とともに、この二つのプレートの境のひとつでもあるだけではなくて、二つのプレートが動いているときの「軸」の近くにあるという位置を占めているので、これらプレートの動きを研究するためには重要なものである（図 2)。

このように、今回の私たちの研究の目的は、北極圏の海での海底下の地下構造の解明だった。観測は 2002 年の 8 月から 9 月にかけて行われた。

観測の手法としては、北海道大学から運んだ海底地震計と、ノルウェーの大学が持つエアガンという人工震源を組み合わせて、地下構造を探るものだった。エアガンとは 150 気圧くらいの圧搾空気を水中で噴射させる音源である。人体の透視をＸ線で行うように、エアガンなどを使った人工地震を「Ｘ線源」に使って、地下の構造を詳しく研究することができる。つまり地球のレントゲンを撮ろうというわけなのである。

私たちが持つ海底地震計は、私たちがこの四半世紀かかって開発し、改良を続けてきたいわば、手作りの道具である。じつは欧米各国には信頼性の高い海底地震計がない。このため、私たちはたびたび大西洋や、ときにはトルコの海（2001 年夏）やカリブ海（2001 年冬～2002 年初頭）まで出かけている。

観測船としてはノルウェー・ベルゲン大学が持つ海洋観測船『ホーコンモスビー』(497 トン）を使った。北海道大学から海底地震計の観測機材や人員をスピッツベルゲンに送り込んで、そこで海底地震計の準備をした。

観測の基地にしたのはスピッツベルゲンの「首都」であるロングイアービエンだった。緯度からいえばアラスカやカナダの北岸から北極点までの半分行ったほどの高緯度だから、世界最北の町である。首都といっても、人口は 1000 人（一説には 780 人）しかいない。町からは海になだれ込んでいる氷河を望むことができる。

第一の研究目的のために 8 月後半に一回の航海、第二の研究目的のために 9 月前半にもう一回の航海、の合計二回の観測航海を行った。最初の航海は 12 日間ほどで、西村裕一と山田亜海(M2)が参加した。二回目の航海は 10 日間ほどで、島村英紀と村井芳夫が参加した。このほか、ノルウェー・ベルゲン大学の研究者や技官がそれぞれの航海に同乗して、共同研究として観測を行った。なお、二回目の航海はスピッツベルゲンから出港して、ノルウェー北部の港町、北緯 69 度のトロムソまでであった。トロムソは北極圏の中にある町としては世界最大の町で、人口は約 35000 ある。

観測はいつものように、海底地震計を直線状の測線に沿って並べ、その後、観測船で強力なエアガンを曳航して人工地震を行った。エアガンは大小 7 台を組み合わせて、もっとも遠くまで届く波形を持つように同調を取っている。これによって、海底下 50km くらいまでの地下構造を精密に調査することができる。エアガンは 150 気圧ほどの圧搾空気を使った空気の大砲で、地震波（低い音波）を発生する。

今回は長さ 200km の測線の上で、船は 2.5m/s というゆっくりした速さで航走しながら、約 20 秒ごとにエアガンを働かせた。この一回のエアガンごと、約 50m ごとに 20 台の海底地震計が記録を取るわけだから、全体としては膨大な量のデータになる。

観測を計画したときにもっとも心配したことは氷山であった。スピッツベルゲンの周辺には夏でも氷山が漂っている。この海域では、多くの氷山はグリーンランドの氷河が海に落ちて氷山になったものだ。氷山は航海にとって危険であるばかりではなく、

海底地震計の設置や回収にも重大な支障になる。幸い、私たちの 2 回の航海とも、氷山には邪魔されずにすんだ。夏の終わりという、氷山の危険が最も少ない季節を選んだ甲斐があった。

人工地震が終わったあと、海底地震計の回収を行った。回収は、海底にある海底地震計に、船から超音波の信号を送って、海面まで浮上させる。この信号は符号化されており、設置してある 20 台ほどの海底地震計のうちの特定のものと通信することができる。

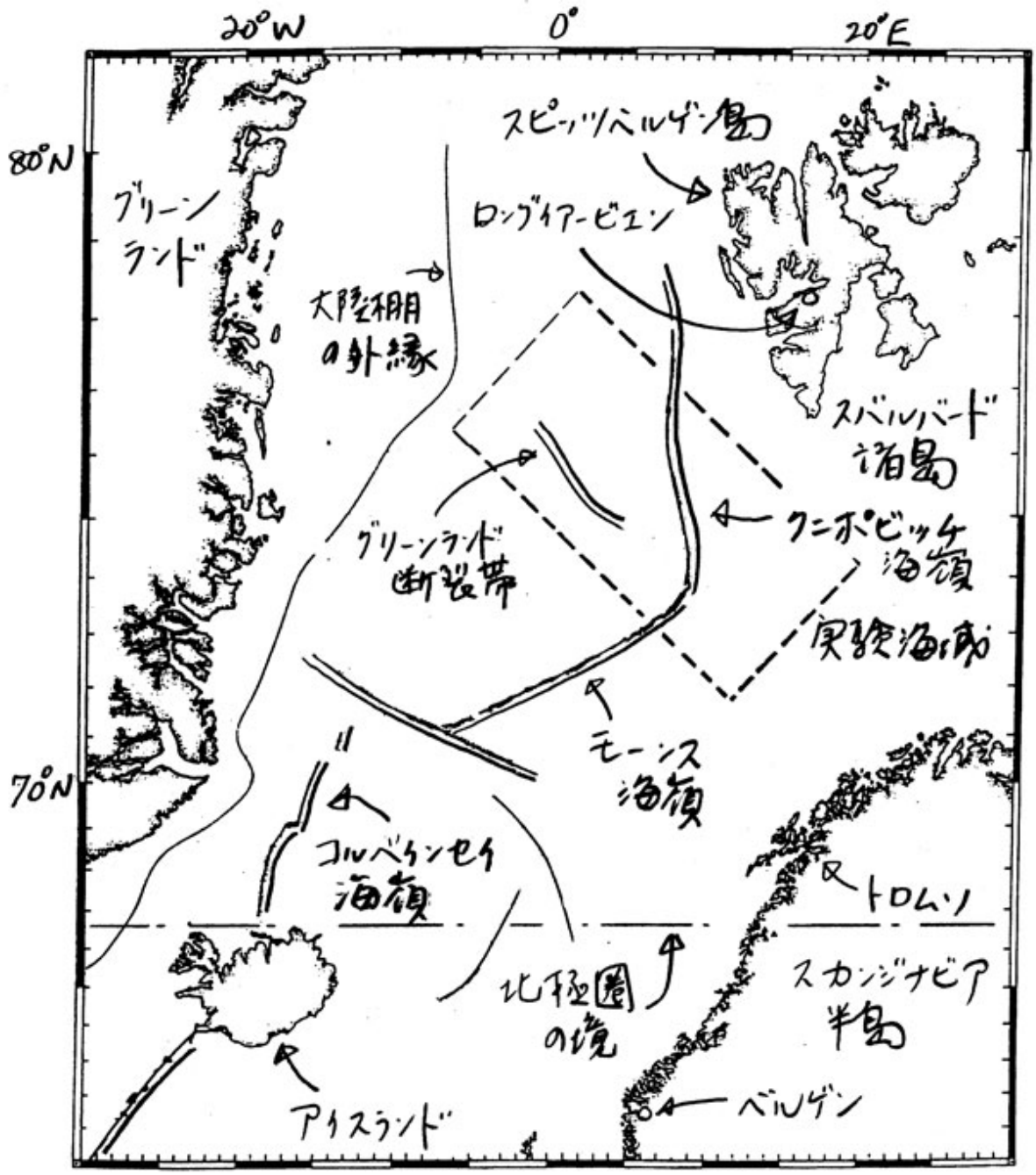
海底地震計が浮上指令の信号を認識したら、海底地震計は自分でバラスト錘を切り離し、自分の浮力で海面まで帰ってくる。海流や風があれば、海底地震計は真上に上がってくるとは限らないし、海域によっては霧が出たり、波が荒かったり、また闇夜だったりするから、浮上した海底地震計は無線電波の発信器と閃光電球を働かせることになっている。

電波信号は方向探知機で船から 30km くらいまでは追えるし、閃光灯も 6-8km まで見える。夜間に閃光灯で探すときには、目を慣らすために、しばらく前から船の明かりを消して、漆黒の闇の中で浮上を待つことになる。

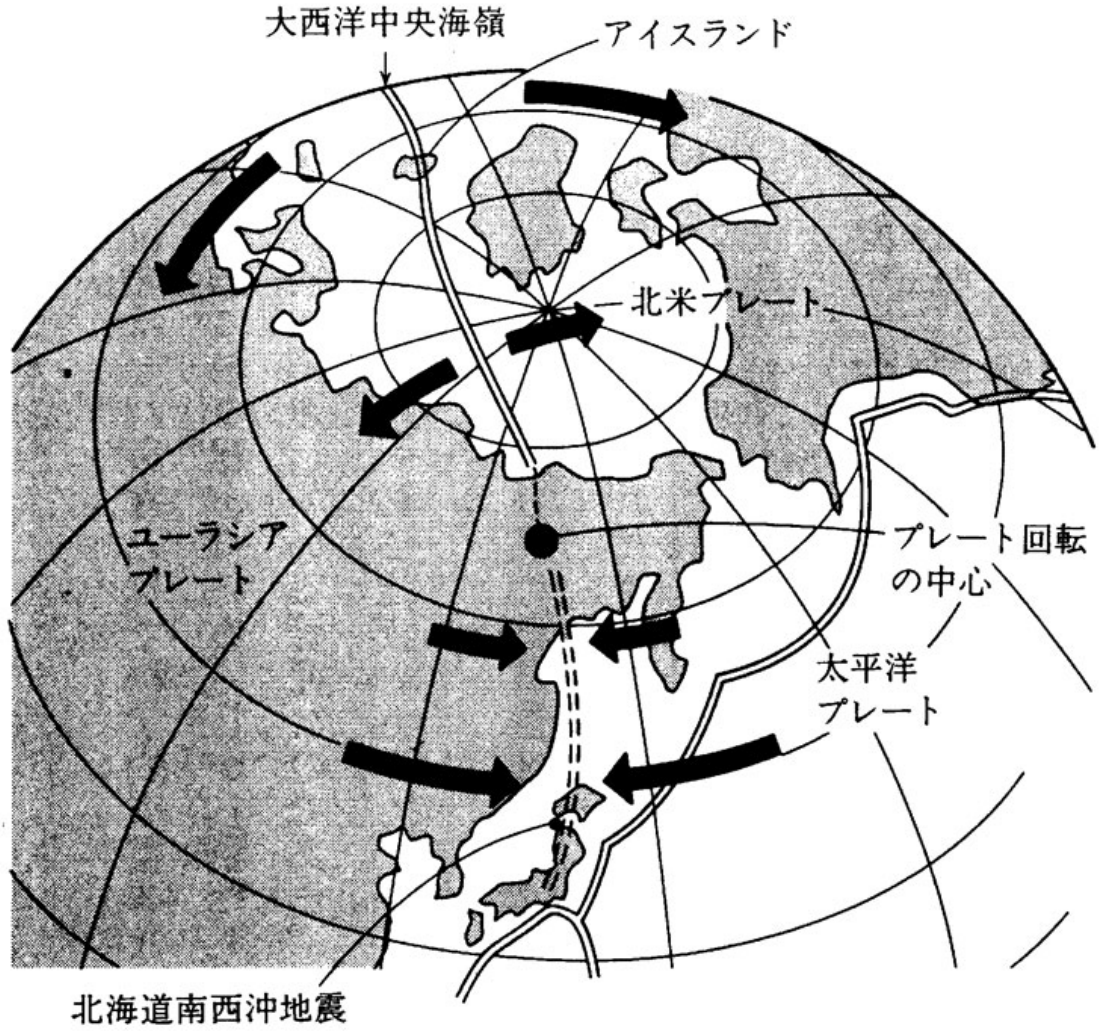
海面に浮上した海底地震計は重さが 37kg ほどある。北洋の船は荒れた海に耐えるために舷が高い、つまり甲板が高い。海面上わずか 20cm ほどしか出ていない海底地震計を捕まえる作業は、意外に大変である。

こうして回収した海底地震計から記録媒体を取り出して、北大に持って帰った。記録されたデータは膨大なので解析を終わるまでに 1-2 年かかるが、大西洋の「歴史」や「現在」について、貴重な知見が得られるはずである。

****



図①：観測地図：今回の研究の観測海域



図②：北半球プレート図。東北日本は北米プレートに載っている。北米プレートとユーラシアプレートの境を北へたどると，北極圏を越えて大西洋中央海嶺に続いている。この二つのプレートはシベリアの北部に「軸」があって，そこを中心にして回転している。軸の向こう側の大西洋中央海嶺ではプレートが新しく生まれていてユーラシアプレートと北米プレートが矢印のように広がっている一方，軸のこちら側では，二つのプレートどうしが矢印のように押し合っている。（島村英紀著『地震列島との共生』（岩波書店）から）

1993年北海道南西沖地震の震源域でのP波速度トモグラフィ(No.2)

P wave velocity tomography in the source area of
the 1993 Hokkaido-Nansei-Oki earthquake (No.2)

高波鐵夫,村井芳夫,渡邊智毅,塩原肇,小平秀一,島村英紀,日野亮太,金沢敏彦,末広潔,篠原雅尚,佐藤利典,根岸弘明

はじめに

日本海東縁の北海道南西沖で，大地震（１９９３年７月１２日北海道南西沖地震，M7.8）が発生し，震源域内の奥尻島や渡島半島の各地で多くの被害を被った．とくに津波による被害は甚大であった．この地震の震源位置を精確に求めるために，地震発生の約１週間後から臨時の海底地震協同観測が実施された（日野・他，１９９４）．高波・他（２０００）はこの震源域をカバーするように展開された海底地震観測網データを用いて当震源域内での地震波速度のイメージングを試み，計算されたP波速度偏差分布と余震の発生頻度分布とを比較し，速度変化の大きい領域や比較的高速度領域で地震が多発していることを示した．しかし，その後の検討から，このトモグラフィの結果は必ずしも地下構造の真の速度分布を反映していたとは言い難く，用いた２次元地下構造の初期モデルに強く依存することが理解され，結果の再検討を迫られるに至った．今回は，その初期モデルを簡単な１次元水平多層構造を仮定して計算を試みるとにした．

データおよび解析法

今回は，日野・他（１９９４），Nishizawa et al.(1999)などが日本海東縁で行ったエアーガンによる地殻構造探査の結果を参考にしながら１次元初期モデルを仮定した．初期震源情報は海底地震計の観測データのみによる震源計算結果を用いた．その結果，トモグラフィーに用いたデータは，北緯 41.6°～43.4°，東経 138,75°~139.75°の海域内に起きた余震のうち，比較的精度よく求まった１０３１個の地震であり，のべ２３ケ所のOBSで記録されたP波検測値である．以上の地震データと地下構造モデルとを，前回（高波・他，２０００）と同じくZhao et al.(1992)による地震波トモグラフィ法を用いて，P波速度構造を推定し同時に震源再決定を行った．S波については，S波検測値の誤差が大きかったために今回のインバージョン・トモグラフィには用いなかった．また陸上の定常観測点の検測データとの併合は行わなかった．

結果と議論

地震の震源分布を概観すると，今回の地震は，ほとんど１０km から２０km の深さに集中して起きていた．また水平分布に関しては，南北１５０km～１７０km，幅１０km～２０km のほぼ南北に長い震源分布であった．しかし詳細に観察すると，余震はその全域で起きていたものの，その分布に偏りが見られた．とくに本震の北側で見られた北西－南東のリニアメントな分布を示した北部余震域と，奥尻島西側沖合いにほぼ北北西-南南東のトレンドを示した南部余震域との２つの領域が顕著であった．　この２つの領域に挟まれた中間部では比較的地震活動は低かった．しかし，OBSの観測

網はこの余震域全域をカバーしていたためにトモグラフィの議論は，２０km 以浅の上部地殻に限られるものの水平方向の保証範囲は余震域全域であると考えられる．
これらの地震活動分布と今回のトモグラフィの結果とを対比してみると，地震活動の高かった領域で低速度になっているのが明瞭に認められた．その傾向は，深さ１５km のトモグラフィに顕著に現われている．また，本震の震源位置は北側低速域の南端付近であった．最近各地域で行われてきたこの種の研究からも，このような地震活動と速度異常との関係が指摘されてきた．今回の領域で認められた速度異常が常時存在していたのか，または今回の大きな地震で生じた破壊と関係した特別の現象なのかは明らかでないが，地震の発生ポテンシャルを考える上で大変重要な結果が示唆されたといえよう．さらに今回のプレート境界でどのような物質がどのような状態で存在しているのかを研究することも地震発生ポテンシャルを議論するためにも大変重要であると考えられる．

前回の計算では，北海道沿岸で上部地殻が厚くなる２次元の速度構造モデルを用いた．この結果と今回の１次元多層構造モデルとを比較すると正反対の結果が導き出されたことになる．地震波線の軌跡と推定された速度異常とはトレードオフの関係にあるため，３次元地下構造が明らかでない当領域においては，むやみに複雑な初期モデルを導入することは避けるのが望ましいであろう．

文献

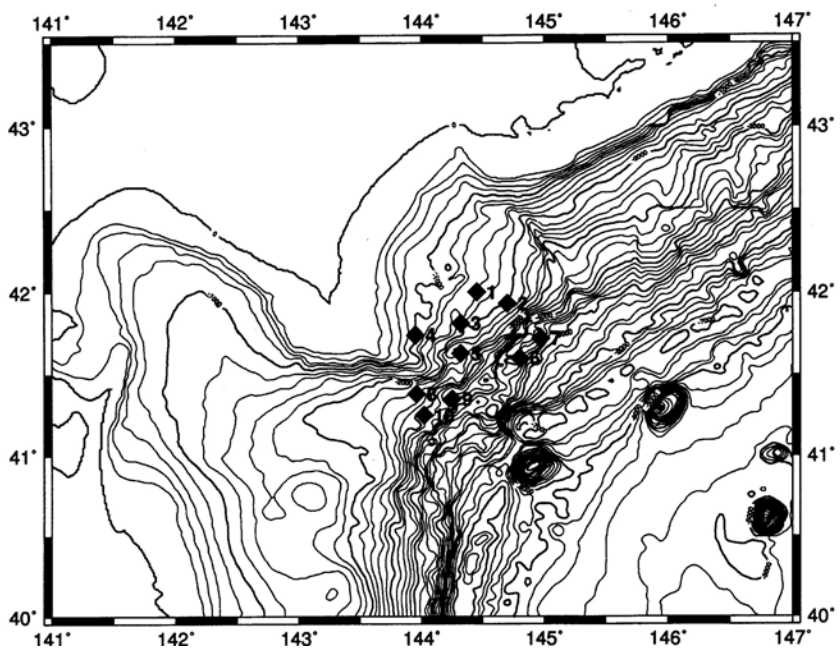
高波・他，２０００，日本地震学会講演予稿集，A29.
日野・他，１９９４，月刊海洋，号外７，３５-４２．
Nishizawa et al.，１９９９，Tectonophysics，３０６，１９９-２１６．
Zhao et al.，１９９２，J. G. R.，９７，１９９０９-１９９２８．

海底地震計による１９５２年十勝沖地震震源域での地震活動調査

高波鐵夫・村井芳夫・西村裕一・本多亮・勝俣啓・島村英紀（北大地震火山研究センター)、長谷川誠三・浮永久（水産総合研究センター北海道区水産研究所）

１９５２年十勝沖地震（M8.2)は、広域的に大きな被害を出しただけでなく，その後の北海道とその周辺の地震活動に大きな影響を与えた．しかしこの地震を理解するには当時の観測体制では十分であったとは言えなく，現在も多くの不明な点が残されている．この地震の震源域は大平洋プレートが千島海溝から北海道側に向かって沈み込みを始めたプレート境界での地震である．このプレート運動が続くかぎりこの種の大地震は繰り返し発生するであろう．ところで北海道周辺の千島海溝では M8 クラスの大地震の震源域はすでに地震を経験し，いわゆる空白域は存在しない．なかでも当震源域での現在の地震活動はすこぶる低調で，この地震活動の低下は大地震の前兆現象と捕らえるべきか否か，現在判断するのが難しい．しかし最近北海道周辺で起きた大地震がほぼ同時的に発生している状況を考えると決して安心は出来ない．とはいえ最近の地震観測網の充実と地震学の急速な進歩によってこの地震を見直すことが可能になりつつある．その一環として海底の震源域で海底地震計を展開し，その細かな地

震活動を調査することがある．我々は１９９９年以来，当震源域でこの種の観測を行ってきた．今回はとくに本震近傍の地震活動に注目するために，釧路沖の北緯４１度１０分～４２度１０分，東経１４３度５０分～１４５度の海域で海底地震計１０台を設置した．観測期間は７月２２日～９月中旬である．



第１図　海底地形と OBS 配置図

１９５２年十勝沖地震(M8.2)はどこまで解明されたのか
−１９５２年十勝沖地震のレビューと当震源域での海底地震計による地下構造調査計画−

高波鐵夫（北海道大学）・中西一郎（京都大学）

1952 年 3 月 4 日に発生した十勝沖地震は、新編日本被害地震総覧（宇佐美、1996）によればマグニチュード M8.2（Ms8.3、Mw8.1）であり、震源座標が北緯 41.8 度，東経 144.13 度、深さ 0km、の千島島弧最南端部でのプレート間巨大地震であった．震源域の広さは、羽鳥(1973)による津波波源域によれば長さ 160km、幅 70km からなる広がりを持つ．一方 3 月 1 日から 5 月 31 日までの 2 ヶ月間の地震の震央分布図(札幌管区気象台,2000)がこの地震によって破壊された広がりであったとすれば、その震源域は約 80km、長さ約 200km からなるより広い震源域となる．本震はこの南西端付近で起きた．この地震の断層パラメータに関する研究はいくつかある．たとえば、笠原(1975)と Aida(1978)は羽鳥(1973)の津波波源域をもとに、地震直後に行われた水準測量結果と比較して最適な断層パラメータを推定している．Aida(1978)は津波の数値実験を行って、余震域から推定したモデルより、笠原(1975)の測地学的モデルの方が最適な断層モデルであると述べている．それによれば、地震モーメントは Mo=2.3 x 1021Nm で

ある．さらに最近の津波の波形インバージョン（Hirata et al.,2002a）によれば、地震モーメントは1.87ｘ1021Nmで、これはKanamori and Anderson(1975)の地震波による見積もり、1.7ｘ1021Nmとほぼ等しい．また目撃証言に基づいて津波到達走時の見直しを行った後推定された地殻上下動変動分布からは、最も大きく滑った副断層が海溝よりにあり、おおよそ25.2ｘ10３km２　の領域で0.1m以上の地殻上下変動が起こったことが見積られた．これによって波高6.5mを記録した厚岸、3m強の霧多布などでとくに被害が大きくなったと推察している．さらに本震時には地震発生領域（Seismogenic Zone）の浅い部分でも4m以上の滑りを伴っていたことを明らかにした．また応力降下4Mpa以下の副断層で余震が集中し、19MPaの副断層で余震がほとんど起きていなかったという事実から推して、静的応力降下と余震活動度とは逆の相関関係にあったと考察された．後に十勝沖地震の破壊領域近傍で起きたM～7クラス地震は相対的に滑りの小さかった領域に起きている．これらは1952年の地震によって生じた応力集中によって起きた地震であろう．さらにこの震源域の千島海溝と日本海溝の会合部付近には海溝から沈み込んだ海山の存在が指摘されている(Yamazaki and Okamura, 1989)．1952年の地震時にはこれがバリアーと働いて比較的滑りが少なかったようである．また山中・菊池(2002)はこの地震の気象庁強震記録の波形インバージョンから震源域での空間的モーメント開放量を求め、アスペリティ分布を作成している．これによると震源域南部でその分布の変化が若干大きい．
以上のように地震の滑りの空間的分布は一様ではなく、場所による違いが認められるようになった．

1952年十勝沖地震が発生してすでに50年が経過した．再びこのような地震の発生を想定するとき、直接この想定震源域で海底地震計による地震観測や地下構造調査を実施することはきわめて重要であると考えられる．このような現状認識にもとづいて、関係機関の研究者と共同して実施する合同海底地下構造調査計画を企画している．

弟子屈地区での体積歪観測

高波鉄夫

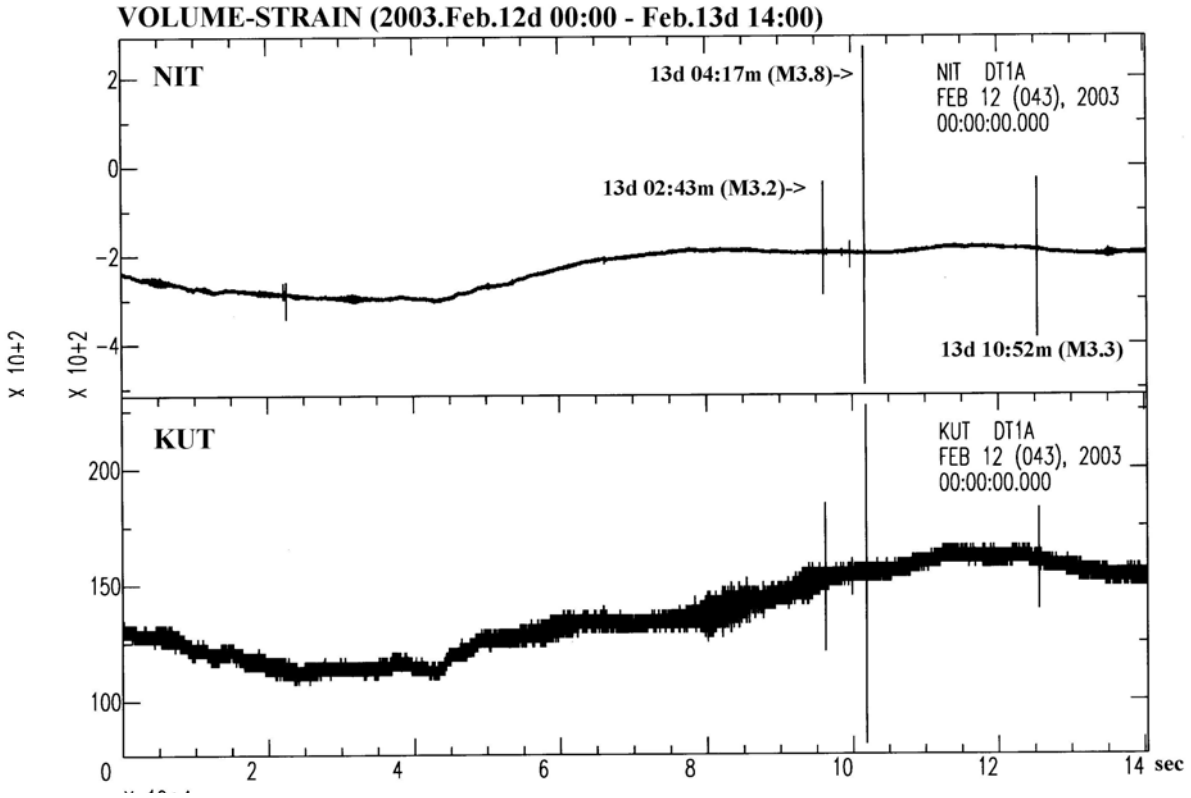
カーネギー研究所との共同研究として、弟子屈地区及びその周辺の地殻の変動を監視する目的で、１９９６年夏、屈斜路湖畔付近（KUT）と仁田地区(NIT)にサックス・エバートソン体積歪計をそれぞれ約１８０ｍのボアホール底に埋設した。これは１９９３年浦河地震観測所に設置した体積歪計と同じタイプのセンサーである。
２００１年まで、毎秒６３サンプルで２４ビットのA/D変換によるデジタルデータを圧縮して現地のPC（DOS版の手作り計算機）のハードデスクに収録してきた。歪のみならず、気圧、地温、気温、地震など他のデータも一緒に収録してきた。データ量が膨大であることから現地に設置した４Gbytes の可搬型ハードデスクにすべての生データを圧縮して収録してきた。そのデータ収録の状況は、電話があるところなら世界中のどこからも一般電話回線を介してモニター、記録の取得ができるようにした。し

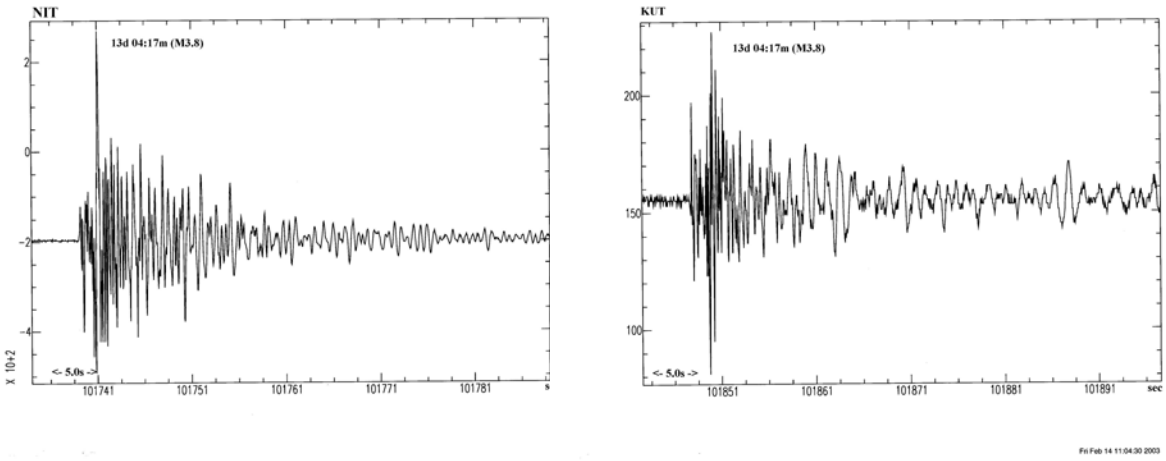
たがってワシントン DC にあるカーネギー研究所からも観測の状況を確認したり、取得したりすることが可能であった。現地でデータを記録した可搬型ハードデスクデータは約４カ月ごとに回収された。地震火山研究観測センターに持ち帰った可搬型ハードデスクデータはセンターのワークステーションを介してテープに保存した。この保存方式は、途中からはテープから CD-R に代わった。大きな地震、特異な現象が発生した場合は、それぞれ個別のデータを電話回線を通して吸い上げることも可能であった。このような現地中心の観測体制を約６年以上継続してきた。

しかし、現地の環境の厳しさも加わって、収録装置に不具合が続出したため、２００２年度に新たなデータ収録装置（SOCACQ）に交換し、データ収録ソフトの開発、および試験運転を繰り返してきた．　現地では Linux の OS を搭載した市販の Laptop 計算機を用いているため、各種のフリーソフトや、馴染みのある UNIX 系のコマンドが使えるためにデータ処理が飛躍的に容易になった。また市販のハードデスクの性能の向上に伴い、現地の Laptop 計算機に低消費電力と大容量のハードデスクを装備することが容易になった。したがって現地の Laptop 計算機のハードデスクにもデータを収録するほか、毎日０時０分に一般電話回線を利用して現地の１日分の圧縮データを地震火山研究観測センターの Desktop 計算機のハードデスクに自動収録している。この自動データ転送にはモデムを介して行っているが、転送コマンドはｆｔｐである。また SOCACQ にはテレメータ用にバッファー付きアナログ出力端子を設けた。したがって現地と地震火山研究センターとの間で専用回線がつながった場合は直ちにリアルタイムでデータ伝送が可能となる。なお、部品の調達の都合上、SOCACQ は以前の収録システムとは異なり、１６ビットの A/D 変換ボードを用いている。将来的には２４ビット A/D 変換のデータ収録装置にバージョンアップする予定である。

SOCACQ の設置直後に、摩周岳の直下で有感地震が発生し、幾つかの余震が起きた。震央距離、震源から 10km～15km の距離にある体積歪計にも記録されたのでここに示す。

第１図．上段：摩周岳直下地震の歪記録、仁多観測点（NIT)、屈斜路観測点（KUT）下段：最大地震（２月１３日０４時１７分、M3.8）の歪記録　左：NIT、右：KUT





非常に密に分布する亀裂群による２次元 *SH*波の散乱減衰と速度分散(2)

村井芳夫

はじめに

地球内部には多数の亀裂が含まれていることが知られている。亀裂群に地震波が入射すると散乱され、振幅が減衰し、速度分散を生じる。このような観測データから亀裂分布を求めるために、低周波近似や亀裂の疎な分布を仮定した理論にもとづく解析が行われてきた。しかし、例えば様々な観測から断層破砕帯では亀裂の分布密度が非常に高いことが明らかになってきたので、これまでの近似を用いた理論的研究の結果がどの範囲の亀裂分布密度まで有効か調べておくことは重要である。村井（2002）では、非常に密に周期的に分布する亀裂群に垂直に平面波を入射させて散乱波を計算し、Q-1 と位相速度を求め、Foldy (1945)の近似を用いた結果(Kawahara & Yamashita 1992)との比較を行った。その結果、低波数領域では、密度が高くなるにつれ、亀裂間の多重散乱の影響が強く現れ、Foldy の近似による値に比べ、理論波形から求めた Q-1 が小さくなっていった。一方、位相速度の分散は亀裂分布密度が高い場合でも、Foldy の近似を用いた結果と一致していた。今回は、平面波が亀裂群に斜めに入射する場合と亀裂がランダムに分布する場合についても考察する。

亀裂分布のモデル

亀裂分布として２種類のモデルを考える。１つは、村井（2002）と同様に、亀裂が横方向には無限に、縦方向には一定の幅にそれぞれ等間隔に帯状に分布するモデルである。もう１つは、Murai et al. (1995)と同様に、ある長方形の領域に有限個の亀裂がランダムに分布するモデルである。両者とも、すべての亀裂は同じ長さで平行であると仮定する。理論波形計算には、周期分布の場合には Murai & Yamashita (1998)の方法を、ランダム分布の場合には Murai et al. による境界積分方程式法を用い、Murai et al. と同様の方法で Q-1 と速度の波数依存性を求める。

結果

(1) Q-1

亀裂の分布密度が低い時には、Q-1 の波数依存性は亀裂分布モデルや入射角によらず Kawahara & Yamashita (1992)による Foldy の近似を用いた結果とよく一致した。密度を高くしていくと、周期分布の場合には、低波数側で Foldy の近似による値に比べ、理論波形から求めた Q-1 が小さくなっていったが、ランダム分布の場合には、Foldy の近似による値とエラーバーの範囲で一致した。斜め入射の場合にも同様の結果が得られた。Fig.1 に垂直入射時の $\nu a2=0.1$ の場合の Q-1 を示す。ここで、ν は亀裂の数密度、a は亀裂長の半分、k は波数である。実線は Kawahara & Yamashita による Foldy の近似を用いた結果である。これから、低波数領域では、亀裂間の多重散乱の影響が強く現れ、Q-1 の値は亀裂の分布密度だけでなく、分布の仕方にも依存すると言える。

(2) 位相速度

Fig.2 に $\nu a2=0.1$ の場合の垂直入射時の $(\beta-v)/\beta$（β は媒質の固有 S 波速度、v は位相速度）を示す。実線は Kawahara & Yamashita による結果、破線は低周波極限での

値である。位相速度は亀裂の分布密度が高い場合でも、亀裂分布モデルによらずFoldyの近似による結果と一致していることがわかる。斜め入射の場合にも同様の結果が得られた。このことから速度から亀裂分布密度を求める際には、亀裂分布密度が高い場合でも１次散乱のみを考慮した理論が有効であると言える。

(3) 反射係数

本研究では亀裂の帯状分布を仮定しているので、これを断層破砕帯と見なすこともできる。亀裂群からの反射波のスペクトルを入射波のスペクトルで割ることによって反射係数を求め、仮に断層破砕帯を単純な低速度層と仮定して、反射係数の波数依存性からその速度構造を推定してみた。垂直入射の場合には、推定された破砕帯の幅と速度は、実際の亀裂分布の幅と理論波形から求められた位相速度の値とほぼ一致した。しかし、斜めに入射する場合には、実際より低速で薄い低速度層であるという結果が得られてしまった。このことから亀裂分布を低速度層と仮定して反射波の反射係数から反射面の構造を推定しようとすると、斜め入射の場合に正しく求められない可能性があることがわかった。

文献

Foldy, 1945, Phys. Rev., 67, 107-119.

Kawahara & Yamashita, 1992, Pageoph, 139, 121-144.

Murai et al., 1995, Geophys. J. Int., 122, 925-937.

村井、2002、平成 13 年度東京大学地震研究所特定共同研究（B）「短波長不均質構造と高周波地震波の輻射特性」研究会要旨。

Murai & Yamashita, 1998, Geophys. J. Int., 134, 677-688.

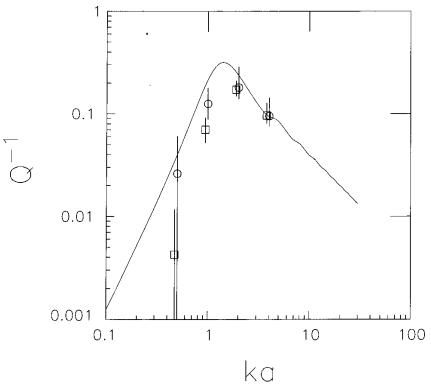


Fig.1 The wavenumber dependence of Q^{-1}. νa^2=0.1 and normal incidence to the crack surfaces are assumed. Boxes and circles are the mean values obtained for periodic arrays of cracks and randomly distributed cracks, respectively. The solid curve is the result obtained by Kawahara & Yamashita (1992).

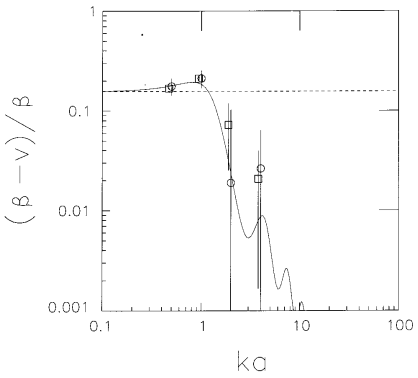


Fig.2 The wavenumber dependence of $(\beta - v)/\beta$. νa^2=0.1 and normal incidence to the crack surfaces are assumed. Boxes and circles are the mean values obtained for periodic arrays of cracks and randomly distributed cracks, respectively. The solid curve is the result obtained by Kawahara & Yamashita (1992). The dashed line is the value at the low wavenumber limit.

火山活動に伴う重力変化

－ 北海道駒ヶ岳 －

大島弘光

重力変化を検出し，地下におけるマグマの移動や蓄積過程を解明するために，北海道の活動的な五つの火山−北海道駒ヶ岳，有珠山，樽前山，十勝岳，雌阿寒岳−において，精密重力測定を繰り返してきた．

2002 年には前回の測定から５年が経過し，この間に山頂火口で小規模な水蒸気爆発が繰り返された駒ヶ岳において，東北大学と共同観測を実施した．今回の測定では，重力点が駒ヶ岳の西側から南側に限られていたことから駒ヶ岳の北麓や東麓に重力点を新設した．また特徴的な重力変化が観測されていた南側登山道に沿う重力点が使用できなくなったため，山頂から山麓に延びる重力路線を新たに設けたが，重力点の移設や亡失，また未測定の重力点もあり，変化を追える重力点は少ない．

1996 年 3 月 5 日の水蒸気爆発前後には増圧，減圧を示唆する重力変化が観測されたが，1996 年以降は広い範囲で重力減少を示し，線形回帰から求めた減少率は山頂火口に向かって増大する傾向が認められた（図１）．この重力の変化パターンは山体膨張が続いていることを示唆する．

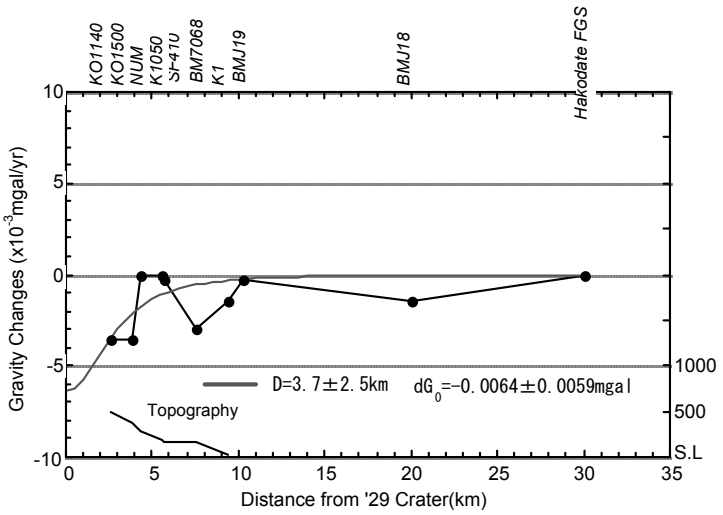


図１　昭和４年火口からの距離に対する 1996 年 6 月以降の重力年変化率．仮不動点は駒ヶ岳の南方約 30km にある函館 FGS．灰色実線は茂木モデルによる計算値．

この重力変化を茂木モデル（圧力源は山頂火口直下と仮定）により解析すると，圧力源の深さが 3.7km，マグマ供給率は $3.8x10^9$kg/yr（マグマ密度 2500kg/m^3 と仮定）と見積もられた．この供給率で 1929 年の噴火から現在までマグマの蓄積が続いていたと考えると，蓄積されたマグマ量は $3x10^{11}$kg と 1929 年噴火で放出されたマグマ量 $4x10^{11}$kg にほぼ匹敵し，地下では噴火の準備が整っている可能性がある．さらに，推定された圧力源の深さは山頂直下に延びる震源域の下限付近にあたり，火山性地震活動との関連も注目される．

今回は重力変化のみを用いて圧力源の深さ及びマグマ供給率を推定したが，基線長変化も得られていることから両者を併せた解析が今後の課題として残された．また函館 FGS と同様にこれまでも基準点が移設されたことから，可搬型絶対重力計による基準点観測網の構築も必要である．

有珠山における人工地震探査

大島弘光，鬼澤真也，青山　裕，
有珠山構造探査グループ（代表　岡田　弘）

有珠山および周辺地域の P 波速度構造を明らかにし，有珠山の噴火機構やマグマ供給系を検討するために，火山噴火予知計画に基づき第８回目の人工地震探査を 2001 年 11 月上旬に有珠山で実施した．この実験には 9 つの国立大学を主に 50 名が参加して，288 点の地震観測点を設置し，７ヶ所で人工地震の起震を行った．

有珠山は 2000 年の噴火を含め約 100 年の間に 1910，1943-45，1977-1982 と４回のデイサイト質マグマによる噴火活動を行った．いずれの噴火活動も激しい地震活動と地殻変動とともに新山（溶岩ドームや潜在ドーム）の形成を伴った．しかし，火口や新山の形成された地域，前兆活動とマグマ活動の継続時間などは噴火活動ごとに異なった．このような違いを引き起こす要因の１つとして火山体や基盤の構造がある．構造はマグマの貫入を規制し，逆にマグマの貫入は構造を変化させ，この変化がまたマグマの貫入やマグマ供給系に影響を及ぼす．このような相互作用がマグマの上昇路の形成などマグマ貫入過程を規制し，噴火地点や活動の継続時間の違いを生じさせていると考えられる．

探査では有珠山をとおりほぼ直交する２側線（NW-SE 方向および NE-SW 方向）を主に，面的に観測点を配置した．観測点間隔は両測線上で 250～500m，山頂から 5km 以内では 500～1000m，これよりも遠い領域では 2～4km である．各観測点には固有周波数２Hz の地震計とデータロガーを設置し，サンプリング周波数 250Hz で人工地震動を収録した．爆破点は２測線の両端に設けたほか，有珠山を取り囲むように両側線上に配置した．ダイナマイトの量は山頂から 15km 以上離れた NW-SE 測線の両端で 250kg，それ以外は 200kg である．観測点および爆破点の座標は Rapid Static GPS 測量および Static GPS 測量により決定した．測位精度はそれぞれ１m 以内および数 10cm である．

爆破は 11 月５日の１時 30 分から 2 時 05 分にかけて予定どおり行われ，良好な地震記録を収録することができた.

予備的な二層構造解析を行うと，基盤のＰ波速度は約 6km/s，その深度は洞爺湖北岸から内浦湾に向かって深くなる傾向が認められた．この傾向は重力異常や MT 探査から想定されるこの地域の地質基盤である先新第三系の構造と調和し，さらにＰ波速度も先新第三系のコアサンプルの P 波速度にほぼ一致した．また 2000 年噴火に伴う地震の震源分布と比較すると，前兆地震を含めて数多くの地震は基盤内で発生し，これらの地震が構造規制を受けていると推察された.

有珠山の2000 年新山における地震探査

大島弘光, 鬼澤真也, 青山　裕（北大院理）松本　聡（九大院理），
松原由和, 土田庸夫, 佐々木知子（応用地質）

2000 年３月末に始まった有珠山の噴火活動は有珠山北西麓にある金比羅山および有珠山西方の西山西麓を活動域として，これらの地域に多くの火口が開口し，夥しい数の水蒸気爆発が繰り返された．同時に西山西麓地域では地下浅部にマグマの貫入を示唆する地盤の隆起が９月上旬ころまで続き，約 80m隆起して 2000 年新山が形成された. この貫入マグマを検出するために 2000 年 12 月中旬に 2000 年新山において地震探査を実施した．この実験により海水準（地表下 200m）付近に全体として盆状を呈する連続性のよい反射面が見出された．この反射面は新山の中央部で小さく盛り上がり，マグマの貫入により形成された可能性のあることを伺わせた.
この構造の検証を目的に，噴火予知計画に基づき有珠山で 2001 年 11 月上旬に行われた人工地震探査にあわせて，2000 年新山で再探査を行った.

実験では 2000 年の探査測線とほぼ同じ位置に探査側線を設定し，屈折法および反射法を行った．測線長は 1905m である．測線は新山中央部をとおり NE-SW に延びる新山と約 60 度の角度を持つ. 屈折法探査では固有周波数 4.5Hz ないし 5.5Hz の上下動地震計を 15m 間隔で設置し，DAS-1(OYO GEOSPACE)を用いて地震動をサンプリング周波数 500Hz で収録した. 反射法探査では固有周期 10Hz の地震計を６台ごとにグルーピングし 15m間隔で設置した．爆破点は 30m ごとに設け，２本の爆破孔（深度約 1m）内で 200g のダイナマイトを爆破し，地震動を DAS-1(OYOGEOSPACE)によりサンプリング周波数 1000Hz で収録した.

屈折法の解析深度は約 200mで最下層の速度は 2.7km/s と求められた. 特徴的な構造として新山中央部に中心をもつ盆状構造が認められた．一方，反射法では 2000 年の探査で見出された反射面の下部に新たに 3～4 層の反射面が見出された．測線全体をとおして連続性のよい上部２層の反射面についてみると新山中央部付近には断層を示唆する不連続が認められた. 今回の解析では貫入マグマを示す構造は検出できなかったが、重力変化はマグマの貫入を示唆しており、注意深い再解析が必要である.

阿蘇中岳火口湯だまりの水位・形状変化と放熱量

橋本武志（北大理）・池辺伸一郎（阿蘇火山博物館）・吉川慎（京大理）

阿蘇中岳の第１火口には高温の湯だまりがある．こうした高温の火口湖は，湖面からの水の蒸発過程に伴って大量の熱を放出しており，火山の熱輸送系における巨大な放熱板であると考えることが出来る．阿蘇中岳では，ストロンボリ式噴火に至る前に多くの場合湯だまりが消失することが経験的に知られている．その意味において，水位や温度など湯だまりに関する種々の物理量を定期的に測定することは，火山活動の予測を行う上で有効な方法のひとつである．

湯だまり表面からの放熱量を見積もるためには，表面温度だけではなくその面積も知る必要がある．これまで，我々は放熱量の計算にあたって，国土地理院発行の火山基本図（1981 年 10 月 11 日撮影の航空写真を基に作成されたもの）を参照してきた．火山基本図によれば，当時の湯だまり標高は 1154.7 m であり，等高線から湯だまり面積を計算するとおよそ 2.1×10^4 m^2 である．一方，2002 年 9 月 3 日に我々が行った測量では，湯だまりの水面標高は 1145 m，面積は 4.0×10^4 m^2 であった．これらの数字からも明らかなように，第１火口は，1981 年と比較すると大幅に壁が浸食されている．おそらく，この浸食の大部分は，1989~1990 年の噴火活動期に起こったものと思われるが，火口の地形は引き続き変化しているので，今後は定期的に地形の測量も行うことが放熱量推定の立場からは望ましい．なお，Ryan et al.（1974）の計算式を用いると，2002 年 9 月における湯だまり表面からの放熱量は 150~200 MW 程度である．

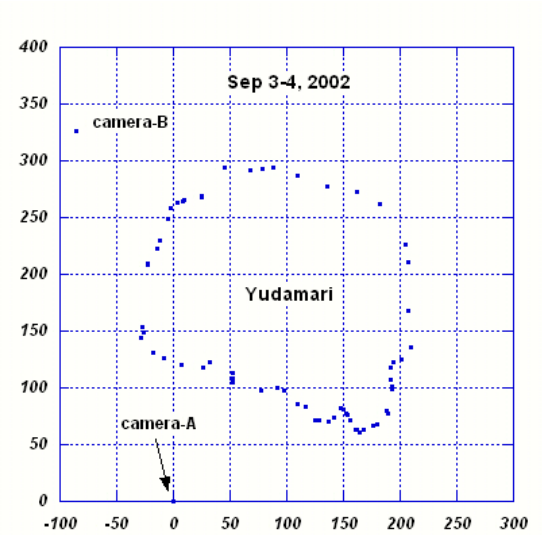


Fig. 1: Edge of the crater lake (Yudamari) on September 3 to 4, 2002 obtained by distance and dip measurements. Units of the axis are in meters.

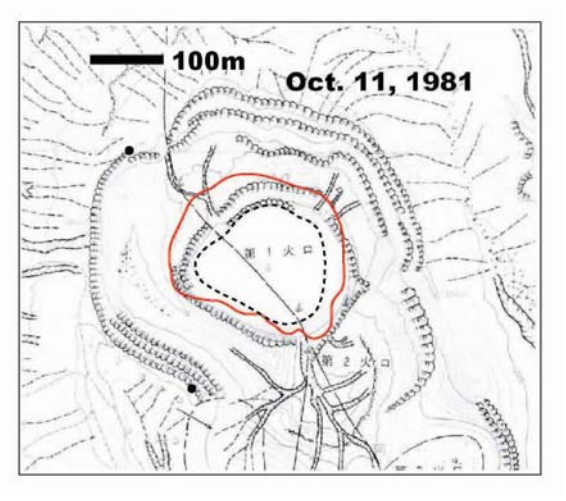


Fig.2: Topography map (GSI, 1981) of the crater area. Dashed and thick solid lines indicate the edge of Yudamari of Oct. 11, 1981 and Sep. 3-4, 2002, respectively.

湯だまりの水位は 2000 年以降，5 m/yr 程度のペースで低下している．この傾向は最近の水温の上昇と関係があり，湯だまり表面からの蒸発が促進されていることを意味しているが，その背景には湯だまりへ供給される熱流量が増加していることが考えられる．このまま水位が低下し続ければやがて土砂噴出等の活動に移行する可能性が高い．

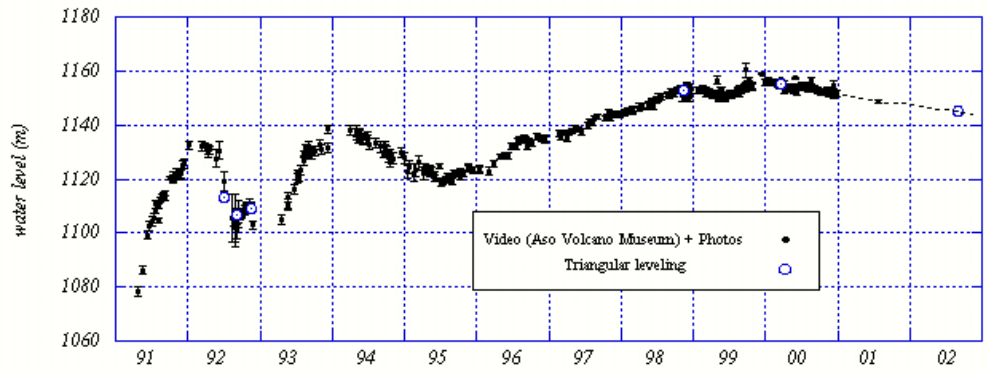


Fig.3: Water level of Yudamari obtained by video image processing and triangulation.

樽前山北東登山道水準測量で明らかになった上下変動(1997－2001)

Vertical displacements between 1997 and 2001 along the mountain road on the northeastern slope and foot of Mt. Tarumai

森　済

1997 年夏（7，8 月）に、集中総合観測の一部として、樽前山北東登山道沿いに水準点を設置し、名古屋大学と共同で最寄りの国土地理院の水準点 BM4560 までつないだ。さらに、途中から、モーラップ湖畔までの枝路線も同時に設置した。

2001 年に国土地理院が、樽前山周辺の水準路線の整備と、測量を実施した。その際、同年 10 月には北海道大学の点も測った。

樽前山北北東方約 9.6km にある BM4560 を不動と仮定して、この期間の上下変動を求めた。標高 400m 付近(登山道４合目付近、山体中心より北北東方約 5km)を極小として、その両側で隆起を示し、七合目の登山道終点で最大隆起 5.4mm、標高 300m 付近で極大値 5.1～5.2mm を示す。登山道上半部の隆起は、山体の膨張を反映しているとも考えられるが、登山道下半部の隆起は、原因がよくわからない。

４合目から上の水準点の比高変化について、過去の活動がいずれも山頂火口からであるので、山頂直下に球状等方圧力源を仮定し、弾性変形で考える。最適のモデルは、圧力源の深さ約 2.9km、体積増加量が 4 年 2 ヶ月間で、$1.9\times10^{5}m^{3}$ と求められ、山頂中心での最大隆起量は約 6.6mm となる。当然のことながら、登山道下半部の変動は説明されないが、上述の極大隆起域で、0.5mm 程度の隆起となっており、この部分の隆起を説明するために、

モデルを考える場合の障害にはならない。このモデルでの、深さを変えると、当然これらの値は変化するが。登山道上半部の測量結果をほぼ説明できるのは、深さ 2〜3.5km、体積増加量 1.3〜2.3×$10^5$$m^3$の範囲であり、いずれにしても、極めて浅く小さな圧力源を考えなければならない。この体積膨張の原因は、いろいろと考え得るが、山頂の熱活動の活発な状態が続いていること等から、深部からのマグマの供給が続いていることを示唆している可能性もある。

登山道下半部の隆起は、その広がり(湖畔では小さい、かつ登山道沿い方向で幅 3〜5km)から、極めて浅い原因を考えなければならない。山頂部同様に等方圧力源モデルで、説明を試みた。水平位置を仮定するに足る、根拠・データが無いので、水準路線東方に隣接する 2.5km 四方の領域を、100m毎に東西、南北に区切り、深さ方向では、0.4km から 8km まで 100m毎に区切って、その格子点を中心とする球状等方圧力源を仮定して、約 5 万個のモデルについて計算を行った。その中で、観測値を説明するのに最適なものは、山頂から N37° E 方向に約 6.9km の位置の深さ 0.7km に、4 年 2 ヶ月間に約 8×$10^4$$m^3$の体積増加があったとするモデルであった。適当であると思われるモデルの中心位置は、水平的には±200m程度の範囲内、深さは 0.5〜0.9km と極めて浅く、体積増加量は 8〜10×$10^4$$m^3$と求められ、山体中心部に考えられるものの 50%程度と小さい。しかし予想される最大隆起量は、圧力源が、山体中心のモデルよりさらに浅いため、25〜90mm と逆に一桁ほど大きくなり、弾性限界に近い値となる。この力源の水平位置は、ここから東北東方約 1.5km にある丸山遠見という小山に続く尾根筋に当たっているが、厚い火砕流堆積物に覆われた森林地帯で、地質的情報も乏しく、詳しいことはわからない。

樽前山では、傾斜水準測量、辺長測量及びＧＰＳ測量でも山体膨張傾向が 20 年以上続いていることがわかっており、今回水準測量でも山体膨張が確認されたことになる。1996 年から小噴火を繰り返している、北海道駒ヶ岳の登山道水準測量でも、噴火前からの隆起が観測されていたこともあり、樽前山の今後の活動が注目される。

謝辞:今回の登山道水準路線の我々の点を測量して下さり、データを提供して下さった、国土地理院に、深く感謝いたします。

北海道の火山における地震学的研究

青山　裕

2001 年に有珠火山観測所が移転して以来，北海道駒ヶ岳，有珠山，樽前山の道南 3 火山と十勝岳において噴火予知研究観測施設の整備拡充を進めてきた．これは単に火山活動状況の把握というだけでなく，マグマ活動の定量的物理モデルの構築やその実証に耐えうる良質なデータの蓄積を目指したものである．

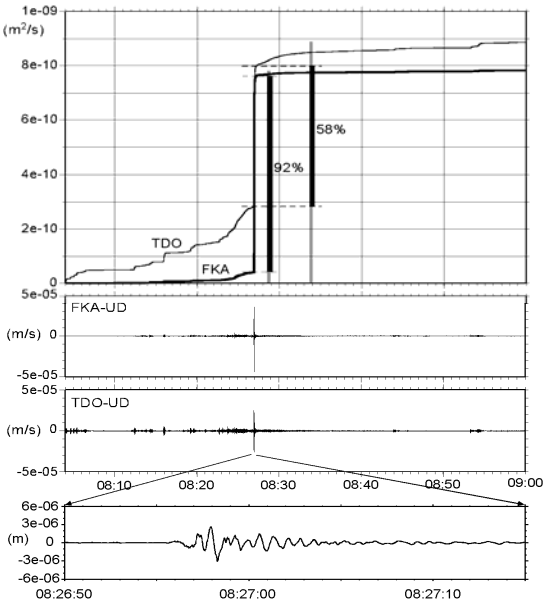
現在，道南 3 火山の地震活動はおおよそ把握できるようになり，発震メカニズムの推定などもいくつかのイベントに対して行われた．ここではそれらの成果について火山ごとに簡単にまとめる．

有珠山：2000 年噴火活動に伴う地震活動が低下してからも，山頂火口原下の浅部において M0 クラスの微小地震活動が継続している．2002 年度は特記すべきイベントは発生していない．

駒ヶ岳：地震の発生域は山頂火口下の深さ 6km 付近まで縦に長く広がっていることが明らかになった．さらに深部においては，山体北東部でやや規模の大きな地震（M=1.5~3）が時折発生する傾向にある．2002 年 2 月 19 日に東麓の深さ 9km 付近で M=1.5~2.8 の 5 回の地震が連発し，5 個の地震とも全て西北西－東南東方向に圧縮軸を持つ逆断層タイプと推定された．その後 2002 年 7 月および 8 月にも M=2~3 の地震が北麓および北東麓の深さ 10km 付近で発生した．マグマ供給プロセスを考える上で，このような深部での地震活動が今後どのように推移するのか，どのようなメカニズムで発生しているのか，今後も興味の持たれるテーマである．

樽前山：樽前山周辺では，山体の北西部の数カ所で群発的に地震活動が高まることがある．2002 年 12 月と 2003 年 1 月に群発活動があり，3 つの震源集中域が現れた．1968 年の北大による臨時観測は樽前山の西方での地震活動を示唆しており，北西部での地震活動との関連が疑われる．この問題については，今後のデータの蓄積が待たれる．

十勝岳：2003 年 2 月 8 日に約 37 分間の火山性微動が発生した．微動中にいくつかの地震が確認される．最大のものは 8 時 27 分頃の地震で，低周波地震に分類される．地震波の速度振幅の 2 乗積算曲線を描くと，この地震に対応して大きなステップが現れる．ステップの大きさから，微動継続時間における全波動放出エネルギーのうち，微動によるエネルギーよりもこの地震 1 つによるエネルギーが占める割合の方が大きいことが明らかになった．



図．十勝岳で 2003 年 2 月に発生した微動の 2 乗振幅積算曲線とその波形．最下段は TDO 観測点の記録を積分して得た変位波形の拡大図．

2000 年有珠山噴火の空振励起過程に関する研究

青山　裕

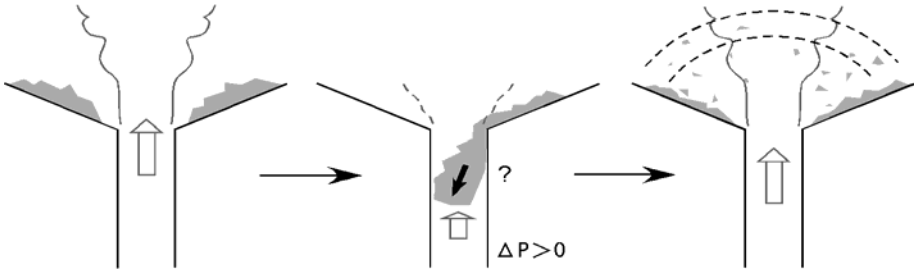
火山噴火に伴いしばしば空振が観測される．空振は音源近傍における volume flux の時間変化を反映しているため，火口近傍における物質の運動に関する情報を保持している．実際の火山噴火においては，火口近傍の物質の運動に関する情報を得ることは難しく，空振や地震波などを通じて火口近傍や火道内部の力学過程を調べている．

2000 年の有珠山噴火では北西麓に多数の噴火口が開き，半年以上にわたって水蒸気爆発が繰り返された．この爆発により励起された多数のパルス状の空振は低周波マイクロフォ

ン観測網によってとらえられ，そのデータを用いて音源の推定や活動パターンの解明を行った．また火口底の映像記録を再現したところ，パルス状の空振が励起されている期間の火口近傍の様子が明らかになった．火口からは連続的な火山ガス放出が行われているが，何らかの原因によって放出が一瞬停止（1~1.5 秒）し，その後，泥塊が半球状に飛び散るのにあわせてガス放出を再開する．ガス放出が停止する理由は不明だが，例えば火口周辺に溜まった泥が流動して火口内に落ちるというイメージも考えられるだろう．パルス状の空振の到達時刻と泥塊の飛散の時刻対比ができていないので泥塊の飛散と同時に空振が励起されているとは断定できないが，空振の励起間隔が火口からのガス放出を妨げる何らかの現象の繰り返し間隔に依存していた可能性は高いと考えられる．

このようなパルス状の空振とは別に，3 月 31 日の最初の噴火（小規模プリニアン？）に伴って連続的な空振が観測されている．第 0 次近似として火道から出た気体は体積変化しないという仮定をおき，この空振の振幅から火口での物質放出速度の揺らぎを推定した．その結果，空振の振幅を説明するには放出速度に 20m/s 程度の揺らぎがあれば良いと見積もられた．噴石の飛散距離からは火口での放出速度の絶対値は 100m/s 程度あったと推測されるので，揺らぎの幅はそのおよそ 1/5 程度を占めていることになる．

空振データはあくまでも火口より上の情報しか含んでいないため，火道や火口周辺での力学過程を考えるためには他の情報が必要である．地震データはその一つであるが，大気振動と地動がカップリングしているため，両方のデータを一緒に取り扱おうととする際に若干の困難がある．理論的考察だけでなく野外爆発実験などを通して，このような問題の解決を図ることを目指している．



図．ガス放出→放出停止→泥塊の飛散のイメージ．泥塊を飛散させると同時にパルス状の空振が励起されていると考えられる．

簡易テレメータ装置の改良

青山　裕・石川和也（ユニテクノ）・前川徳光・大島弘光

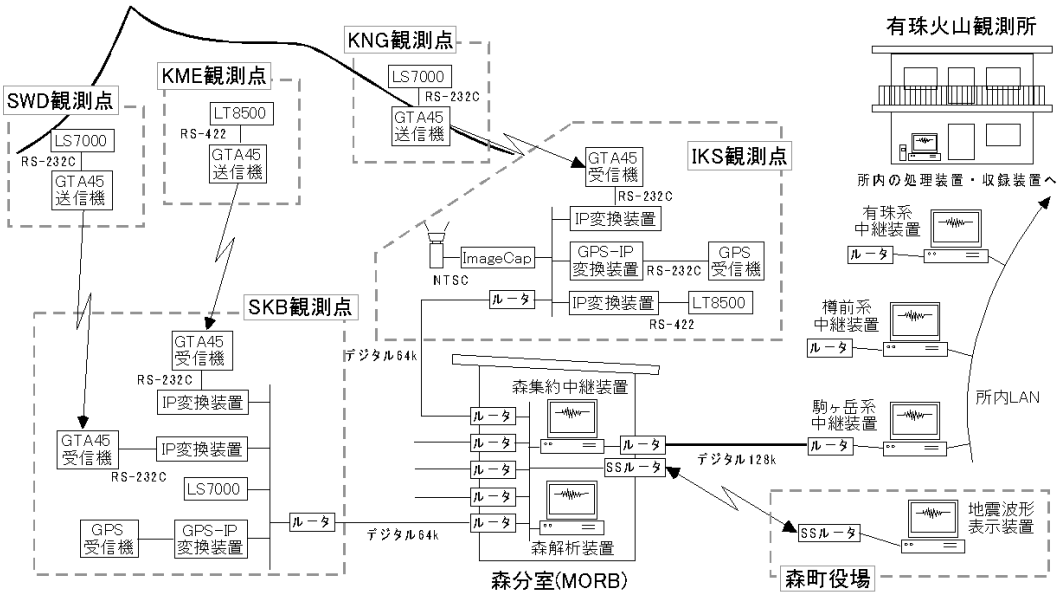
山体上など電力や伝送路の確保が難しい地点における地震観測を容易にする目的で，（有）ユニテクノによって特定小電力無線を用いた簡易型テレメータ装置「UM-2」が開発された．このテレメータ装置は送信機に入力されたアナログ信号を受信機からアナログ信号として出力するもので，伝送の過程で信号を一度デジタル値に変更している．有珠火山観測所には UM-2 を用いた連続観測点があるため，データのチェックを兼ねてファンクシ

ョンジェネレータや地震計を用いてUM-2の試験を行った.
現在までに大きく2つの改良すべき点があることが判明した．1つは，ナイキスト周波数の近傍にデジタル化の演算に関係すると思われるゴーストが若干現れること．もう1つは低周波側で若干の増幅が見られることである．ユニテクノではこれらの問題を解決するための改良作業を行っており，終了し次第 2003 年度も有珠火山観測所にて試験を行うことを予定している.

道内火山における噴火予知研究観測網の ICP/IP ネットワーク化の推進

青山　裕・大島弘光・前川徳光・鈴木敦生

噴火予知研究観測施設の整備拡充において，伝送網の TCP/IP 化も 1 つの大きなウェイトを占めている．TCP/IP 化を図ることにより，データ伝送効率の向上，データ伝送先変更の簡便化，保守作業効率の向上，施設設置費用の削減など様々な効果がある．今後もさらにデータ量の増加が見込まれるが，道内の火山周辺で確保できる商用伝送路は依然として増強が行われていないところも多く，現状に合わせた伝送手法の習得や開発を観測所一丸となって進めている.



図．北海道駒ヶ岳におけるデータ伝送の例.

北海道駒ヶ岳火山における人工地震探査－3 次元 P 波速度構造－

鬼澤真也・大島弘光・青山　裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・岡田　弘

北海道駒ヶ岳は南西北海道に位置する活動的な火山で，有史以来，爆発的なマグマ噴火や

水蒸気爆発が記録されている．近年では1996年，1998年，2000年と小規模な水蒸気爆発が繰り返され，将来の本格的マグマ噴火の可能性も指摘されている．高い噴火ポテンシャルを有する火山において，その噴火の前にマグマ活動・噴火活動の場としての力学的物性を推定しておくことは重要であろう．また火山活動のモニタリングによる震源・地殻変動源等諸パラメータの推定の高精度化・定量化のためにも地下媒質の物性を理解しておくことが必要である．これらの目的のために2002年9月から10月に駒ヶ岳火山において浅部3次元地震波速度構造の解明を目指した人工地震探査を実施した．このうちここではP波速度についてのプレリミナリーな解析結果を示す．
P波速度の推定には火山体およびその周辺に展開した221点の臨時観測点で捉えられた5カ所の発破記録からその初動を読み取りデータに用いた．このデータを用い，(1)走時曲線の作成，(2)time term法による基盤速度・基盤深度の推定，(3)インバージョンによる3次元速度構造の推定，という手順で解析を行った．この結果，深さ0 kmおよび1.5 kmで(1)駒ヶ岳火山を取り囲む西，北，東方の低地での低速度領域，(2)駒ヶ岳南東の横津岳周辺や木地挽山から森川山に至る駒ヶ岳西方の周辺山地での高速度領域，(3)南東山地から駒ヶ岳山頂下までNW-SE方向にのびる高速度領域が認められた．
これらの結果は駒ヶ岳山麓低地での低異常，周辺山地および南東から駒ヶ岳山頂下にのびる高異常という，この地域のブーゲー異常と非常に整合的である．この地域の表層地質は駒ヶ岳および山麓の低地は第四系が覆い，西・南東の周辺山地では新第三系が露出している．また駒ヶ岳南山麓では複数の1000 m級ボーリングがなされ，南東山地から駒ヶ岳山頂下へNW-SE方向にのびる高速度・高重力異常領域では先新第三系基盤が捉えられ浅くなっていること，その東西では海水準下約1000 mでも基盤に到達しておらず，新第三系が厚く堆積していることがわかっている．今回の解析結果は定性的にはこれらの地質構造を反映したものと考えられる．

２０００年有珠山噴火の推移とその後の観測網整備

前川徳光

１．はじめに
1977年に発足した有珠火山観測所は，昨年25周年を迎えた．観測所の組織は1977年4月に発足していたが，観測所の建設工事が着工される前の1977年8月に有珠山が噴火活動を開始したため，山麓に設置されたプレハブを拠点として観測研究が開始されていた．私の着任はちょうどその頃であった．活動がやや落ち着いた1978年春になって観測所新設工事と常時観測点の整備が開始され，観測所の発足から1年半後の1978年10月に，壮瞥町壮瞥温泉に庁舎が落成した．その後観測所では，1981年に樽前山を始めとして，北海道駒ヶ岳（1982年），十勝岳（1985年），雌阿寒岳（1992年）においても噴火予知研究として常時観測網や観測の支援を行ってきた．この間に十勝岳では1988年から1989年にかけて噴火を経験した．また集中総合観測や火山帯構造探査や噴火活動時の緊急観測に参加することが出来，他大学の先生方や技官の皆様とも知り合う機会をいただいた．

有珠山は一般に 35 年程度の周期で噴火を繰り返すと言われている．それゆえ，退官までに有珠山の噴火を見ることはないと思っていたというのが正直なところである．しかしながらその予想に反して，有珠山は 2000 年 3 月に 18 年ぶりに噴火活動を開始した．この 3 月で 2000 年噴火の開始から 3 年が経過する．この 3 年の間に，噴火活動に伴う臨時観測所の設立や合同観測班による有珠山の火山観測，新有珠火山観測所の設立，道南 3 火山の観測網整備などが行われ，観測所の観測研究体制も 2000 年噴火の前と大きく変化した．以下では有珠山 2000 年噴火および 2000 年以降の有珠火山観測所について簡単に振り返る．

２．2000 年有珠山噴火と臨時観測所

有珠山の噴火活動では，顕著な前兆地震活動と地殻変動が見られることが良く知られている．2000 年の有珠山噴火も 3 月 27 日夕刻の火山性地震から始まった．28 日未明からは有感地震も増加し，地殻変動に伴う表面現象も現れた．活動初期の地震の震源は有珠山の北西側に推定されていた．29 日にはマグニチュード 4.2 と規模の大きな地震が発生し，この頃から震源が南方へ急速に拡大した．地震発生頻度は 30 日にピークに達し，頻度が減りだした 31 日の 13 時 7 分に有珠山西方の西山山麓から噴火が始まった．翌 4 月 1 日には有珠山北西の金比羅山山麓からも噴火が始まり，多数の火口が形成された．また噴火開始と前後して火口近傍での地表の隆起が始まった（岡田，2002）．

図 1　伊達市内に設立されたプレハブの有珠火山臨時観測所．2 階がミーティング室，1 階がテレメータ室である．有珠火山観測所として，また合同観測班の本部として 1 年間活躍した．この後，同様のプレハブが計 4 棟設置された．

前兆地震活動が活発化する中，噴火による立入規制で観測所が使用できなくなることを考え，観測システムの緊急移転先となる臨時観測所の選点を始めた．候補地は，火山体が一望でき，データ伝送に用いるデジタル回線が確保できる場所として，有珠山南方約 10km の伊達市郊外を選んだ，29 日には建設を始め，30 日にはプレハブの建設工事，電気工事も終わった．後は専用回線を残すのみであったが，これを待たずに西山西麓から噴火が始まり，観測機器や観測点を新設するなどして，観測網の整備を進めていった．

噴火開始後，まもなくして噴火様式はマグマ水蒸気爆発から水蒸気爆発に推移した．その後も小さな水蒸気爆発は繰り返したが，噴火前から続いていた地震活動は 4 月中旬には低いレベルとなった．火口周辺の隆起活動も 7 月中旬にはほぼ停止し，9 月には一転して沈降が始まった．秋には地震回数もほぼ噴火前のレベルに戻ったが，金比羅山火口では空振を伴う小噴出が 2000 年初冬まで観測された．

３．新有珠火山観測所へ

有珠火山観測所には次期有珠山噴火を想定した 2000 年度の観測網整備計画が存在していた．この中では，噴火活動に備え，有珠山の山体が一望でき火山活動に伴う交通規制が

実施されてもアクセスできる施設として，有珠山の東方 8km のところに後方観測室（分室）を建設することも計画の１つとして予定されていた．しかし，突然の噴火活動の開始により延期を余儀なくされた．過去有珠山の活動は数ヶ月から数年にわたって続いており，このこともあって新有珠火山観測所建設計画の実施の話が進められ，分室の候補地が新観測所の建設地に選ばれた．2 階建ての新観測所は，2 階に研究室，1 階にデータ集約処理室と観測所員室を設け，地震計や傾斜計などを設置するため床下ピットを広く取り地震計台を埋設した．また，ケーブル類の増設や撤去が容易に行えるよう，データ集約処理室と研究室は網天井とした．一方，噴火前の旧観測所は壮瞥温泉分室とし，観測機器の整備や準備を行う作業スペースというだけでなく，地震や空振，重力などの多項目観測点として機能するよう位置づけた．
新有珠火山観測所は 2001 年 3 月末に落成し，３月末日でデータ集約処理システムの移転と共に有珠火山臨時観測所を閉鎖した．観測所移転に伴い火山活動研究分野の主体を札幌キャンパスへ移し，新有珠火山観測所は 4 人の所員により後で述べる道南３火山を対象とした観測研究体制となった．

４．道南 3 火山での観測網整備

新観測所では，有珠山に引き続き近い将来に噴火が想定される北海道駒ヶ岳および樽前山においても観測網の整備を進めている．臨時観測所への緊急移転を経験した教訓から，観測所から離れたこれら 2 火山には噴火の際の観測拠点となる施設が必要であるとの認識に立ち，安全性はもちろん，アクセスや見通しなどの条件を満たす地点に分室を建設した(図 2)．分室には観測所内とほぼ同じシステムも稼働しており，その火山の全データが集められ，データの確認はもちろんのこと，震源決定などの基本的な処理も行える準備がなされている．

図 2. 北海道駒ヶ岳に設立した有珠火山観測所森分室．

分室にこのような役割を持たせることができたのは，2000 年 3 月の臨時観測所での観測システム再構築以降，データ伝送に TCP/IP ネットワークを利用していることが大きい．TCP/IP ネットワークを利用することで異なるフォーマットを持つ多種類の観測データを同一の経路で伝送でき，PC を用いて簡単にデータの中継や分岐が行える．現在は地震や地殻変動のデータだけでなく GPS や 1 分毎の可視画像の伝送も行っている．分室からは TCP/IP ネットワークで観測所へデータ伝送しているため，逆に観測所から観測点の機器へアクセスしてメンテナンスができるという利点もある．

しかしながら火山観測では山体上に観測点が設置されるため,商用電源や専用回線が確保できない場合も多い.そのような観測点でも高品位かつ多項目の観測を行うために,使用機器の省電力化や高速伝送できる無線機の導入を行ってきた.図3に示した駒ヶ岳剣ヶ峰観測点では,ソーラーパネル3枚で広帯域地震計,傾斜計,空振計,テレメータ装置,無線機を稼働させている.これらのデータは麓の受信観測点でIPパケットに変換され観測所や分室に伝送されている.

図 3　駒ヶ岳の剣ヶ峰観測点．機器の全消費電力は550mA程度である．

データ伝送網がTCP/IPネットワークになった事は大きな変化であった.ペンレコーダーやアナログテープを用いていた1977年の有珠山噴火の頃と比べると，観測システムの保守に必要とされる技術も全く異なっている．用いるのはもっぱらUNIX系のOSが使われたコンピュータであり，難しいコマンドを新たに覚えなければならなかった．またIPアドレスやルーティングテーブルの管理，膨大な数のルーターやPCの保守などという難題もある．メンテナンスにはネットワークの知識が要求され，さしずめ「50の手習い」と言ったところであろうか.

５．まとめ

有珠山の噴火から3年が経ち，活動終息後の余効変動も小さくなってきている．さすがに次の有珠山噴火を現役で迎えることはないであろう．とはいえ，どんなに機器の技術が進歩しても，火山観測には「観測の条件や環境の厳しさ」という問題が常につきまとう．新しい観測所に移り観測網の整備を進めてきたことで満足せず，火山観測に必要とされる技術や能力の向上を目指していきたい.

謝辞：

有珠山の 2000 年噴火に際しては，多くの先生方や技官の皆さまからお力添えをいただきました．ここに記し，改めてお礼申し上げます.

参考文献：

岡田　弘・大島弘光・青山　裕・森　済・宇井忠英・勝井義雄，2002，2000年有珠山噴火の予測と減災情報・助言の活用（前兆地震発生から噴火開始まで），平成12年度科学研究費補助金研究成果報告書（代表，岡田　弘）「有珠山2000年噴火と火山防災に関する総合的観測研究」，34-57.

北海道北部幌延天塩地域における３次元ＭＴ探査

茂木透，山谷祐介，佐波瑞恵，西田泰典，高田真秀，一柳昌義（北大・理）

本研究では，実際にＭＴ法による３次元地下構造探査を行い，その問題点を検討した．フィールドとして選んだ地域は北海道北部地域である．この地域の地質は日高帯やエゾ帯等の変成岩，深成岩からなる．この地域の，西側では地殻内に地震が多く分布しているが，東半分は全く地震の起こらない地域である．

３次元探査を行うためには測点を平面的に分布させなければならないが，日本のような山地の多いところでは，理想的に等間隔で測点を配置することは難しい．まずこの点が３次元探査の問題点である．また，ＭＴ法の短所として自然の影響を受けやすい点がある．地磁気の擾乱は一月に限られた日しかないし，風の強い日や雷のなる日など悪条件のこともある．

今回の探査では，フェニックス社製 MTU5 を使用した．この探査機は磁場センサーとしてインダクションコイル，電場は鉛－塩化鉛電極を用いて測定する．観測周波数は 384Hz～0.00055Hz で，この間の 40 周波数について見掛け比抵抗と位相差を求める．観測時間は通常夜間の 15 時間である．

取得された電場，磁場の時系列データは，所要周波数に対するスペクトルに変換される．水平磁場成分は，何処でもほぼ一様と考え，ローカルなノイズによる偏りを避けるために異なる２点間の水平成分を用いてリモートリフェレンス処理を行った．これによりすべてのスペクトルはクロススペクトルとして得られ，ローカルな偏りを避けられる．適当な時間内でのスペクトルの変動からインピーダンスのエラーを計算し，それによる重みをつけた重ね合わせにより最終的なインピーダンスとエラーを算出する．

通常のデータ処理では，このような測定の方向についてのインピーダンスに対して，地表付近のローカルな構造による電場のディストーションを補正し，リージョナルな２次元構造に対する電磁気的走向を決める．しかし，これは２次元構造を前提とした処理であり今回は適用していない．

まず，東西方向に並ぶ５点をひとつの測線として，測線方向の電場とそれに直交する方向の磁場による見掛け比抵抗および位相を用いて２次元インバージョンを行った．これらの結果によると，地表から 5～10km 位までの浅部では 1000Ωｍ以下の層が見られ，浅いところほど比抵抗が低い．また，その層は東側で浅く，西側で深くなる傾向が見られる．それより深いところに分布する層は，各測線でかなり異なり，B 測線では 1000Ωｍ～100Ωｍ以下の浅い層と変わらない比抵抗値を示すが，C 測線や D 測線では 1000～3000Ωｍ以上の高比抵抗を示す層が分布する．

次に３次元インバージョンを行った．この結果によると，深度 5km 位までの探査地域西部では 30Ωｍ以下の低比抵抗層が広く分布するが，東側はそれよりも高い比抵抗値を示し，特に東南部では 1000Ωｍ位の高比抵抗を示すところもある．10km 以深になると東側も西側も 100Ωｍ位の比抵抗値を示すようになる．しかし，南西部は周囲に比べると比抵抗値は低い．

2 次元インバージョンの結果と３次元インバージョンの結果を比べると 5km 以浅では，ほぼ同じ比抵抗分布と考えられるが，それより深部の比抵抗構造は明瞭に異なっている．

この一つの原因は，2 次元インバージョンが測線に対して TM モードになっており，地表に低比抵抗層が分布すると深部の構造に対しては感度が非常に悪いためと考えられる．２次元も今後 TE モード（測線方向の磁場とそれに直交する電場によるインピーダンス）も含めたインバージョンを行う必要がある．また，北東側は海に近いのでその影響を受けて深部（つまり測点から離れたところ）に低比抵抗帯が現れる可能性もある．

今回の結果では，西側の地震が多く起こっているところと，東側の地震が少ないところでと地下構造を比較すると，浅部では西側が低比抵抗という違いが見られたが，実際地震が起こっている 20km より深いところでは構造の差は明瞭ではなかった．もっと深いところに違いがあるのかもしれない．

十勝沖・根室沖大地震予知のための電磁気観測

茂木　透，高田真秀，森谷武男，笠原稔

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

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

観測に用いているロガーは，アドシステム製 SES93（NIJ，ERM）および SES96（URH の瀬多来）および白山工業製 LS3300（他のすべての点）を用いている．現在のところ，データはほとんどの地点で 10 秒サンプリングであるが，浦幌の磁力計データのみ１秒サンプリングである．

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

有珠火山，駒ケ岳火山での地磁気・地電位変動観測

茂木透，谷本健剛，佐波瑞江，山谷祐介，高田真秀，西田泰典

（1）有珠火山

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

地磁気観測点：

小有珠，地蔵前，全日空の沢，三豊別荘地，洞爺湖小学校西，旧西胆振消防署

地電位変動観測

小有珠，地蔵前，全日空の沢

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

（2）駒ケ岳

駒ケ岳では 1996 年の噴火後から，カルデラ内で地電位変動観測を開始した．2000 年の小噴火後，７合目駐車場でも地電位変動観測を開始し，現在もこの２地点で観測を継続している．地磁気変動観測は，2000 年の小噴火後から，馬の背，砂原登山口，６合目駐車場，チャップリン館の４地点で観測を行っている．

2000 年の噴火後，各地点の地磁気の値はほとんど変化がないが，2002 年夏ころより６合目駐車場の値が低下し始めたようにも見える．注意深く推移を見守る必要がある．

スマトラ断層での地電位変動観測

茂木透（北海道大学大学院理学研究科），田中良和（京都大学大学院理学研究科），
Edy M. Arsadi，Djedi S. Widarto（インドネシア科学院地球工学研究開発センター），

1997 年 9 月から，インドネシア科学院地球工学研究開発センター（RDCG･LIPI）と共同でインドネシア・スマトラ島にあるリワ地域で地電位差変動観測を行っている．初期の結果については，茂木・他，1998，茂木・他，1999，Mogi et al. 2000 等で報告してきた．その後，観測機材の不調等により十分なデータが得られなかったが，1998 年 9 月末より機材を整備し，地電位差観測に加えて各測点で地震観測および雨量観測も開始した．また，サンプリング間隔も 97 年は 10 秒間隔であったが，それを１秒間隔にした．しかし，１秒間隔のサンプリングで観測を維持するのは，現地の電力事情からバッテリーの供給が間に合わず，なかなか困難であった．2000 年 8 月に太陽電池を設置することができ，この問題も解決し，それ以降は１秒値がほぼ連続して取得されている．

リワ地域はスマトラ島南部にあり，総延長 1700km にも及ぶスマトラ断層の上に位置し

ている．本地域では，1994 年に Ms=7.2 の地震が起こり(Widiwijayanti et al.,1996)，200 人以上の犠牲者を出すなど大きな被害が生じた．この地域ではその前には 1933 年にも Ms=7.5 の地震が起こっており，数十年のサイクルで大地震が発生している．スマトラ断層は，インド洋プレートがバンダアークの西部にあたるスマトラ島の下にほぼ北に向かって沈み込んでいるために，それに引きずられるように動く右横ずれ断層で，スリップレートは北部では 23±3mm/yr，南部で 6±4mm/yr と見積もられている(Bellier and Sebrier,1994)．地震は，スマトラ断層上にも発生することもあるが，スマトラ島の西方海上で多く発生している．

地電位変動観測は，リワの町から 5km 位離れている LIPI の観測所を根拠地にして，その近傍に A site を設け，それぞれ 5～10km 離れた所に B（北東）,C（南東）,D（西）,E（北西）site を設置した．それぞれの測点において，電極間の距離は約 85m とし，南北，東西方向の電極を２組づつ設置し各電極が個々に発生するノイズはチェックできるようにした．また，両方の中心電極の変化をチェックするために，それから１m位離れたところに補助電極を置き，それらの間の電位も測定することにした．A site にはフラックスゲート磁力計を置き，磁場の変動も観測している．電極には表面に塩化物を付着した鉛管を用い，深さ１m位の穴の中に導電性接地低減剤（チコーゲル）を入れ，その中に電極を設置した．データは 10 秒サンプリングとし，その記録には白山工業製 LS3300 型ロガーのメモリーを 20MB に拡張して用いている．また，各点には地震計と雨量計とを設置している．地震計は上下動だけの観測で，１秒サンプリングなので，地震波の到来は分るが，波形データは取れていない．

これまでに，数多くの co-seismic な地電位変動が観測されている．M7 クラスの地震の場合は震央距離が 1000km 位でも変動が観測された．また，数十 km 以下のような近くで起こる場合は，M4.5 位でも変動が観測された例がある．

石狩平野とその周辺における重力異常解析

山本明彦

石狩平野とその周辺において既存の稠密重力データに加え，新たに重力観測を行なって石狩平野周辺の重力異常分布を作成し，詳細な重力異常アトラスを構築した．また，新旧活断層図との比較検討を行い，重力異常との関連を調べた．

石狩平野おける活断層マッピング

山本明彦

重力異常陰影図から行なった断層マッピングは活構造解析に関して非常に有効であることがわかった．特に，一般に素性がよく知られていると思われている石狩低地東縁断層帯では，約 20km におよぶ SSE 方向への延長が見出されるなど，既知のマッピング領域以外にも明らかな線構造を伴って分布することがわかった．

西南日本列島における各種重力異常図版と CD-ROM の完成・公表

山本明彦

13 年度，14 年度の 2 ヶ年にわたるデータベースの構築作業が終了し，

(A) 125 万分の 1:立体視図（西南日本地域全域,2 葉),

(B) 75 万分の 1:3 色図（西南日本地域全域,2 葉),

(C) 25 万分の 1:多色図（阪神地震震源域,1 葉),

(D) 重力データブックおよび CD-ROM,

の成果を公表した．これらの成果物は過去のいかなる重力図，重力データベースよりも高精度・高分解能を持つ点に特徴がある．

九州地方，中部地方における重力異常解析

山本明彦

九州地方，中部地方において，稠密重力データベースを使用した重力異常解析を行なった．濃尾平野における重力解析の結果，ちょうど名古屋駅付近を通り，枇杷島から熱田神宮西にかけて北北西に約 8km 連続する重力異常の急変帯(枇杷島－熱田線)，およびこの急変帯の南端から東方へ約 14km 延び愛知池付近に至る重力異常の急変帯(熱田－愛知池線)が存在することが明らかになった．これらの急変帯は，垂直変位が 2000mを越える養老断層の重力異常急変帯(萩田ら,2000;図の左中央にみられるコンターの密な部分)ほど顕著ではないが，名古屋市街地の地下構造と地震動災害を考える上で重要な構造であることがわかった．

Inversion of Large Loop Transient Electromagnetic Data over Layered Earth Models

N. P. Singh and T. Mogi

An inversion scheme for the large loop transient electromagnetic (TEM) data that can be applied for all the measuring configurations due to a large loop source, such as central loop, in-loop and offset-loop configurations has developed. The inversion is based on a non-linear least square method that generates a smooth layered earth model by minimizing the residual misfit function in an iterative process. It produces an inverted model from the data using the criteria of minimization of misfit function and/or convergence of residual in two successive iterations. The forward problem is formulated in frequency domain, and then it is transformed into the time domain using Fourier cosine or sine transform. It is equally suitable for the data with or without the displacement current factors.

The theoretical examples illustrating the accuracy and efficacy of the inversion program for inverting the large loop TEM data with and/or without random noise demonstrate the potential of the

program for its further application for interpretation of real field data. In addition, this program reduces the local minima problem faced by NLSTCI program (Anderson (1982)), and as shown in illustrations it gives satisfactory results with initial model parameters far away from the original models, even with the noisy data. The scheme works satisfactorily and produces reliable inversion results for data with 5% random noise. However, the program in its present form is designed for inversion of voltage response data, but it can be further modified for inversion of apparent resistivity data with slight change in tolerance limits, input parameters and some modifications in its forward subroutine.

大学の地震データのデータベース化について

本谷義信

地震予知研究協議会の「地震データベース化」部会の委員（２００３年３月まで）および地震予知総合研究振興会の「微小地震データＤＢ化検討委員会」委員として，全国の国立大学の地震データを収集しデータベースを構築する計画に関わってきた．協議会の部会で策定した方針と整合性を保ちつつ検討委員会の方で実務作業を行っている．

地震予知（研究）計画によって全国の拠点大学では定常地震観測を続けているが，各大学で観測開始時期は異なっている．ここでは各大学が保有する最初のデータから収集することにした．１９６５年からデータの出ている大学もあるが，全国的にデータが出そろうのは１９７６年頃からである（この時点でも九州地方の観測は空白になっており，同じ基準で日本全国の震央分布図などが作成できるのは１９８４年以降である）．また，１９９７年には大学のデータも気象庁に提供されるようになったので，１年間の重複期間を取って１９９８年末までのデータを収集することとした．これまでに震源データ A（観測点の読取値なし）の収集は完了し，現在は験震データ B（震源データ＋読取値）を収集しているところである．これから各大学のデータの照合などデータ提供関係機関のチェックを経てデータベース化し，１年後を目途に一般公開する予定である．

以下に北海道大学のデータ提供の状況を述べる．

北海道大学地震予知観測地域センター（１９９８年まではこれであった，以下 RCEP）のルーチン（定常）地震観測のデータ処理方式は大きくは２つの期間に分けられる．１９７６年７月の観測開始から１９９２年７月までのミニコン中心のシステムから，１９９３年５月まで（１年弱）の PC による移行期間を経て，その後現在まで WIN システムによっている．この間に観測点の配置状況にも大きな変化があり，震源データは蓄積されているが，どのデータをもって RCEP の公表データとするのがよいかは必ずしも明確ではない．知っての通り震源要素の値は，震源決定方法，仮定した速度構造などによって異なるので，各人各様の震源データがあり得るからである．ここでは以下のような考え方で RCEP のデータを見直したものを全国のデータベースに組み込まれるように提供した．

震源データ A を用いて地震活動など基本的な調査研究が出来るようにする．このために，RCEP ルーチンによる震源決定値を基本とするのは当然であるが，気象庁（JMA）の震源要素が分かっている地震については RCEP の結果と比較した．その結果が大きく異なる時には RCEP の値を JMA に合わせた場合もある．震央と深さを変更したものはほとんどないが，

マグニチュードMが６を超える地震で0.3以上の差がある場合はM（JMA）の値と置き換えた．また，何らかの理由によってかなりの期間にわたって欠測があると，地震活動の調査に支障をきたす．ＲＣＥＰでは１９８３年５月１７日から６月６日までテレメータシステム改造のため欠測したが，この間に発生した日本海中部地震（M7.7）とその余震のデータが得られていない．この期間のデータはJMAの震源要素で補充した．同じ理由で大規模な地震（M6.5以上）がRCEPファイルで欠落している場合にはJMAのデータを補充した．

WINの験測データファイルから標準的な験測表（例えば気象庁の地震月報など）には含まれている要素（震源＋観測点読取値）を抽出した．この際，人が判断してNOISEのラベルを付けたイヴェントの読取値も残されているのでこれは除いた．また，明らかに同じ地震を２度読み取っていると判断される場合には１つの地震に統合した．ファイルＢに含まれる震源要素には手を加えていない．震源要素を必要とする場合はファイルＡを使ってもらうことを想定しており，験震データＢにある震源要素は読取値を必要とする場合のインデックスにはなると考えている．

以上のように私の独断で手を入れたデータがデータベース完成時には北海道大学のデータとして公開されることになります．ＲＣＥＰのデータは関係者全員の貴重な生産物であることは充分認識しているつもりですが，データを公開するとすれば避けて通れない道だろうと思っています．どのようなデータを提供したかは明かに出来ますし，一般公開される前にはデータの加除修正はもちろん可能ですので，積極的に御意見を頂きたいと思います．

低・高周波の２つのＳ波を持つ地震波形：
スラブ上面の局所的な減衰・散乱領域

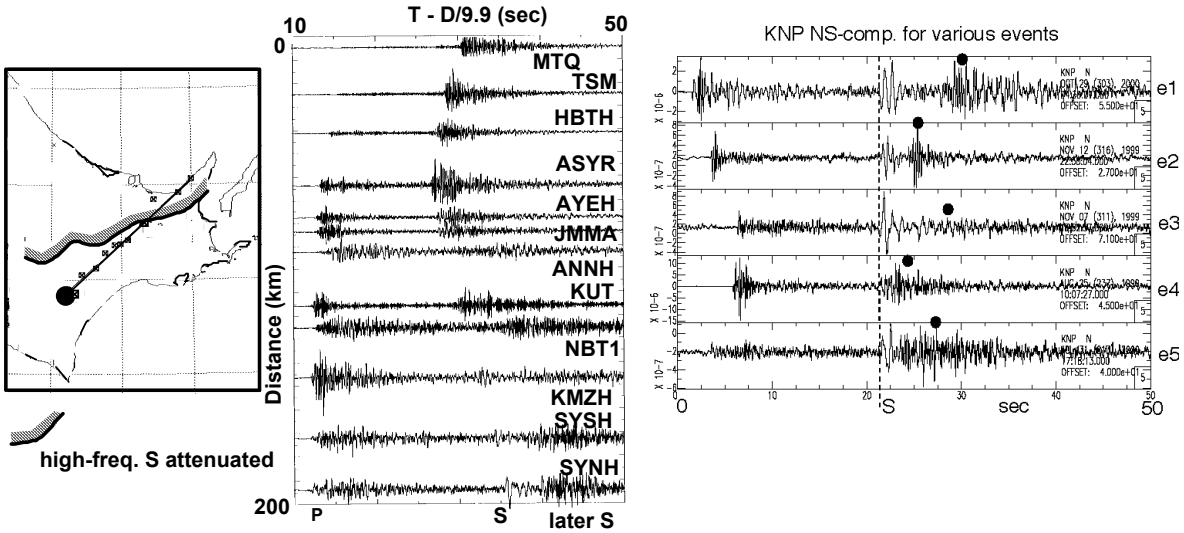
蓬田 清

沈み込むスラブ内部や上側、その上のマントルウェッジは、古くから地震波の減衰および散乱の異常な領域であることが知られている。本研究では、北海道東部のスラブ内部での深発地震からほぼ真上に伝播する場合に観測される、極めて特徴的な波形より、その成因を考察する。

下中図は、2001年3月2日に●の地点の深さ129km での地震（沈み込む太平洋プレートの二重深発地震面の下面）からの水平成分の波形を並べたものである。一部の記録（この例では最後の４記録、さらに観測点KIPでの６つのイベントのNS成分の記録を下右図に示す）には以下の大きな特徴が認められる：（１）特に異常のないＰ直達波（２）高周波成分（2 Hz 以上）が落ちているＳ直達波、（３）Ｓ直達波から 2 ~ 6 秒遅れて5 Hz 以上の高周波成分を持ち、継続時間も多くは10 秒以内の比較的立ち上がりが明瞭な後続波。特定の観測点またはイベントで常に観測されるわけでないことと（１）より、ソースやサイトの影響ではなく、これらの特異な波形は途中のＳ波の伝播現象によるものと結論できる。他の多くの震源での観測とも合わせると、この例でもわかるように、（２）の高周波Ｓ波の減衰の大きい領域がスラブ上面の深さ 80 km ほどの上側にほぼ帯状に存在し、その海溝側の境界は極めてシャープである（下左図)。一方、（３）の後続の高周波Ｓ波は、直

達波との走時差より釧路〜根室直下スラブ上面近くの散乱が著しく大きい領域に起因すると推定される。

このような特徴を持つ地震波形は、北海道南西部、さらには伊豆半島直下でのスラブ内地震からの記録の一部でも認められることから、高周波S波の減衰または散乱が大きい領域が局在していることが、沈み込むスラブ領域では普遍的であることを示唆する。



謝辞：本研究は勝俣啓・平貴昭との共同研究の成果であり、また平成１４年度東京大学地震研究所の一般共同研究（2002-G-17）より研究援助があった。地震波形記録については、北大地震火山研究観測センターと気象庁から提供していただき、また、防災科学技術研究所のHi-netの波形記録をWEBサイトから手動でダウンロードして使用した。

地震前兆としてのVHF帯電磁波の異常伝播（改良串田法）の観測的研究

森谷武男

前年度より引き続き、FM受信機の改良や試験的観測を経て連続観測を開始した。いわゆる串田法ではFM受信機の同調を目的の周波数より少しずらすために、電界強度と出力モニター電圧の間には比例関係は成り立たなかった。我々の受信機は電界強度監視に適したものになった。これを使って札幌市南区札幌地震観測所（HSS)、根室地震観測点（NMR)、えりも地震観測点（ERM)、上の国地震観測点（KKJ）において試験的な観測を行って受信機の性能テストと各観測点のノイズレベルを調査した。また天塩中川地震観測点（TNK）においても試験観測を行った。ここではこの観測方式の提案者である串田嘉男氏（八ヶ岳天文台）に場所を提供して、我々と平行観測を開始した（7月)。我々はTNKにおいては秋田局、千葉局、釧路局の３周波数の観測を８月からダイヤルアップ方式で開始した。HSSでは、名寄局、釧路局、秋田局、千葉局、中標津局、浦河局、八戸局の７周波数の観測をチャートレコーダで開始し、２月からダイヤルアップ方式にグレードアップした。えりもでは、３月から観測を開始した。ここでは方位を北、北東、南東、南、南西の５方向に設定してアンテナを設置した。ここではアンテナは放送局の方向ではなく探査領域を向いて

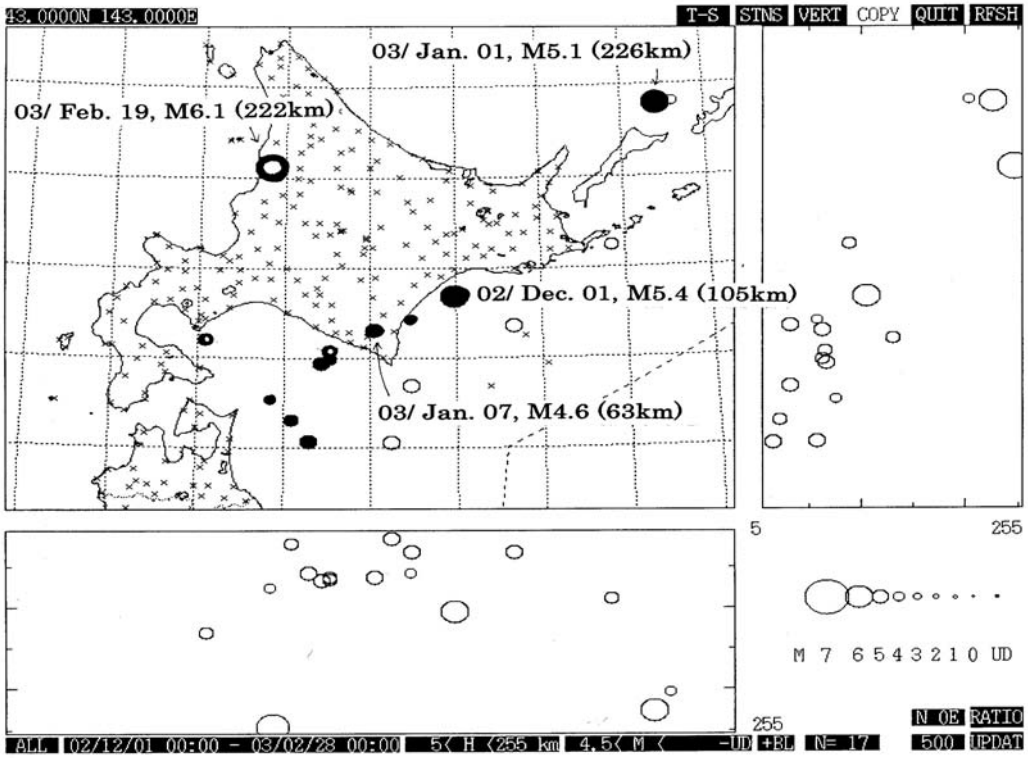
いる。

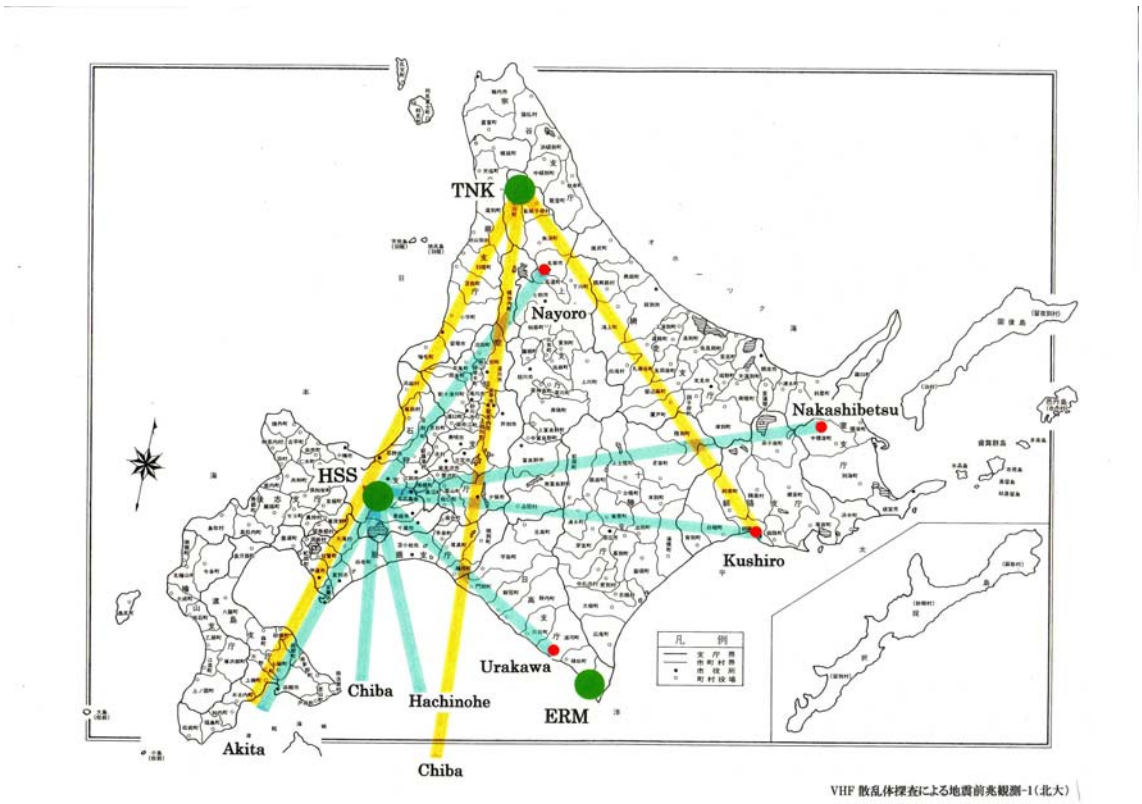
地震発生前に現れる散乱波は、1 日に１－３回程度、数分間、約 2 週間まえから観測される。半年の観測結果では、予想通り M５級の地震、内陸部ではM4.5 の地震でもその発生前には散乱波が必ず観測されることが判ってきた。複数の伝播経路を監視することで散乱体の位置を推定し、震央の位置の精度を向上させることは可能であろう。しかし現在、複数の経路で同時に観測されることは極めて稀で、通常はやや時間がずれることが多い。このため同じ地震の異常なのか、別の地震の異常なのか判別できないことがある。しかし全般的には本方式「改良串田式」は非常に興味深い結果となった。次年度では、北海道北部の急斜面にある TNK 観測点を見晴らしのよい問寒別へ移設し、チャネル数を増やすこと、また北海道東部に観測点を新たに設置すること、さらに日高山脈南部に総合的な電磁気・放射線観測を実施することである。2002 年の観測結果は 2002 年秋の地震学会で発表し、関係者の注目を集めた。また 2003 年 IUGG(札幌)においても発表する予定である。

02, Dec. 01～03, Feb. 28

EQ が複数の電波で観測され、

およその震央と発生時間が推定できた地震





2002 年 3 月現在の観測状況。緑：受信点、赤：放送局

1993 年釧路沖地震による強震動記録：震源及び伝播経路特性の評価

笹谷努（北海道大学大学院理学研究科，sasatani@ares.sci.hokudai.ac.jp）
森川信之（防災科学技術研究所，morikawa@bosai.go.jp）
前田宜浩（北海道大学大学院理学研究科，tmaeda@ares.sci.hokudai.ac.jp）

地震発生から 10 年が経過した 1993 年釧路沖地震（Mw=7.6；スラブ内地震）による強震動記録の詳細な解析から，この地震の震源特性と上部マントルの異常構造の強震動への影響について検討した。

まず，火山フロントの前弧側に位置する岩盤上の観測点において S 波加速度スペクトルを求め，それと既往の震源インバージョンによる巨視的断層パラメータとオメガ二乗震源モデルによる理論スペクトルとを比較した。その結果，1Hz よりも高周波数側での観測スペクトルは理論スペクトルよりもはるかに大きい振幅を有することがわかった。この事実は，釧路沖地震の加速度地震モーメント密度の高周波数レベルが，他の地震に比べて特異に大きな値を示したことと関係している。

次に，経験的グリーン関数法を用いて，広い周波数帯域にわたる強震動記録を説明する震源モデル（アスペリティモデル）を構築し，不均質断層パラメータを推定した。そして，巨視的断層パラメータと不均質断層パラメータの関係について検討した結果，両者のパラ

メータが，壇・他（2002）による震源断層をアスペリティモデルとした場合のお互いの関係を満足することがわかった。

さらに，スラブ内地震である釧路沖地震とプレート境界地震である 1994 年三陸はるか沖地震（Mw＝7.7）による強震動記録を比較し，釧路沖地震が狭い領域から短時間に多くの地震波エネルギーを放出していることを例示した。

最後に，釧路沖地震による火山フロントの前弧側と背弧側での強震動記録を比較し，背弧側では短周期地震波が極端に欠けていることを指摘した。これは，火山フロントを境にして地震波の減衰構造が大きく異なっていることを示している。そこで，やや深発地震による K-NET 観測点の記録を用いて周波数領域でのインバージョンから，北海道東部での Qs 値を推定した。前弧側での Qs 値は，周波数に比例する通常の値を有することがわかった。一方，背弧側の記録では短周期成分が大きく減衰されて S/N 比が悪く，そこでの Qs 値を推定することができなかった。しかし，約 1sec よりも長周期地震波はそれほど大きく減衰されていないことに注意する必要がある。

これらの成果は，第 11 回日本地震工学シンポジウム（Nov. 20-22, 2002, 東京, CDROM 112）で発表された。

Three-stage Inversion 法による表面波トモグラフィー
～ オーストラリア大陸の 3 次元上部マントル構造の復元 ～

吉澤　和範（北大・理）、B.L.N. Kennett（オーストラリア国立大）

これまで我々は基本及び高次モードの位相速度図を用いて、従来の表面波トモグラフィーの手法を改善しつつ高精度の３次元Ｓ波速度構造を求めるための新しい手法（Three-Stage Inversion 法）を開発してきた(Yoshizawa & Kennett, 2002; Kennett & Yoshizawa, 2002)。この手法により、高次モードの情報や表面波の有限波長効果、波線の大円からのずれといった、これまでは取り扱いの困難だった種々の情報を効率的かつ同時に表面波トモグラフィーに採り入れることが可能となる。本研究ではこの手法をオーストラリア地域の新しい３次元Ｓ波速度モデルの復元に応用した。

まずオーストラリア周辺域に設置されている IRIS 及び GEOSCOPE のグローバル定常観測点と、オーストラリア国立大学地震学グループによって設置された SKIPPY および KIMBA アレイでの臨時観測点のデータから、レイリー波の垂直成分を用いて波形インバージョンを行い、波線平均の１次元Ｓ波速度モデルを求める。この際、各モード毎の合成波形と観測波形から得られる相関波形をフィットさせることにより１次元モデルを求めていく。これらの１次元モデルから、３次の高次モードまでの位相速度を求める。各モード毎の周波数帯は、基本モード：40-150 秒、１次高次：40-140 秒、２次：40-100 秒、３次：40-80 秒である。

次に、得られた約 2000 スに対する位相速度を、各モード及び周波数毎に線形インバージョンを行い位相速度分布に展開する。モデル空間は球面 B-spline 関数によって展開され、その係数を LSQR 法によって求める。このようにして得られた位相速度分布図は、波線追跡や波線周辺のインフルエンスゾーンを利用して随時更新される。このインフルエンスゾ

ーンは表面波の有限波長効果を近似的に記述する領域であり、第一フレネルゾーンの約１／３の幅として定義される（Yoshizawa and Kennett, 2002)。最終的に求まった複数のモード毎および周波数毎の位相速度分布図から、各地点におけるローカルな位相速度分散曲線を復元する。これらの分散曲線をデータとしてさらに非線形インバージョンを行い、各地点毎のローカルな１次元モデルに展開し、最終的な３次元Ｓ波速度構造モデルが得られる

複数の異なるインバージョンカーネル（例えば、波線追跡や、有限波長効果によるモデル更新の有無）を用いることにより、我々は１つのデータセットから、数種の３次元モデルを求めた。全てのモデルにおいて、波長 1000ｋｍ以上のスケールの大規模構造については非常によく一致する。これは大規模不均質構造の復元には、波線理論が効果的であることを示唆している。一方で、波線追跡やインフルエンスゾーンを用いて更新されたモデルにおいては、より小さなスケールの構造に対しての改善がみられる。特にインフルエンスゾーンを用いたモデルにおいては、その有限波長効果のために、速度構造が水平方向に適度にスムージングされている。また、２点間波線追跡の結果、我々の用いた周波数帯では、波線の大円からのずれはモデルの改善にはさほど重要ではないことも明らかになった。一方、波線追跡を行わずに大円周辺のみのインフルエンスゾーンを用いた場合でも、実際の波線周辺のそれを用いた場合とほぼ同様なモデルを与える。従って、表面波トモグラフィーモデルの改善に当たっては、波線のずれよりも、有限波長効果を考慮することの方がより重要であるといえる。

[参考文献]

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

Kennett, B.L.N. and Yoshizawa, K., 2002, A reappraisal of regional surface wave tomography, Geophys. J. Int., 150, 37-44.

有限波長表面波のセンシティビティー・カーネル

吉澤 和範（北大・理）

従来、地震波トモグラフィーは高周波近似による波線理論に基づいてきた。しかし、実際の地震波は有限な波長を持ち、波線周辺領域からの影響を受けて伝播する。我々はこれまで、表面波の有限波長効果を考慮したインバージョン法の開発に取り組んできた（Yoshizawa & Kennett, 2002a; Kennett & Yoshizawa, 2002)。これらの研究で、第一フレネルゾーン幅の約 1/3 の領域内を通る波が、中心波線に沿った波とコヒーレントな位相を持つことに着目し、表面波線周辺のインフルエンスゾーンの概念を導入した。これにより、表面波の有限周波数効果を近似的に取り入れたトモグラフィーモデルの復元が、比較的少ない計算量で可能となった（Yoshizawa, 2002; Yoshizawa & Kennett, 2002b)。

本研究では、より複雑な表面波の有限周波数効果を扱うため、スカラー波に対するボルン及びリトフ近似と漸近波線理論とを組み合わせることにより、表面波の波形、位相及び

振幅のそれぞれに対するセンシティビティー・カーネルを求める手法を開発した。横方向不均質媒体での厳密なカーネルを計算するためには、２点間波線追跡を繰り返す必要があり、膨大な計算量を要するが、paraxial ray 近似の導入により、計算量を大幅に軽減することができる。Paraxial ray 近似は速度構造が滑らかであれば非常に良く成り立つが、強い不均質がある場合、厳密なカーネルは中心波線に対して非対称となるため、paraxial カーネルとはかなり異なることがある。しかし、インフルエンスゾーンの領域内に限れば、paraxial カーネルは強い不均質の下であっても、厳密なカーネルとほぼ一致する。
これら位相速度図に対する２次元カーネルと、球対称地球モデルに対する１次元カーネルとの組み合わせにより、S 波速度構造に対する、時間領域における３次元カーネルへと拡張することもできる。このような３次元カーネルを利用することにより、観測された表面波の波形データから直接３次元Ｓ波速度構造にインバージョンすることが可能となる。したがって、従来の主な表面波トモグラフィーのように、事前に位相や振幅を計測する必要がないことになる。

このような２次元及び３次元センシティビティー・カーネルに関する研究は、表面波の有限波長効果を考慮して位相速度やＳ波速度構造へのインバージョンを行うことを可能にし、表面波トモグラフィー法の更なる発展に有用なものとなろう。

[参考文献]

Kennett, B.L.N. and Yoshizawa, K., 2002, A reappraisal of regional surface wave tomography, Geophys. J. Int., 150, 37-44.

Yoshizawa, K., 2002, Development and application of new approaches for surface wave tomography, Ph.D. thesis, Australian National University, Canberra.

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

Yoshizawa, K. and Kennett, B.L.N., 2002b, Surface wave tomography for the Australian region using a three-stage approach incorporating finite frequency effects, J. Geophys. Res., submitted.

活火山の定義改定とランク付け

宇井忠英（北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻）

１　はじめに

活火山とは「過去 2000 年以内に噴火した火山及び現在噴気活動が活発な火山」であると教科書などに記されている。気象庁はこの定義による 86 の活火山を指定し（気象庁,1991）、火山活動の監視・観測を行って火山情報を発表してきた。他の行政機関はそれを受けて様々な防災対応の施策を行ってきた。
活火山をどう定義するかは世界各国により異なる。米国のスミソニアン研究所では世界の活火山の噴火様式、噴火の推移、災害実績を含む噴火履歴のデータベースを構築している。その成果の一つとして噴火の間隔の統計が示され、数千年以上の噴火休止期の後、火山活

動を再開する火山があることを明らかにした（Simkin and Siebert, 1994）。Francis(1993)は「活火山とは今後噴火を始める能力を持つ火山であり、過去10,000年程度の間に噴火した地質学的な証拠のある火山」と定義している。
日本では、例えば2000年の噴火で注目された有珠山は約7,000年前から1663年までの間噴火した形跡が検出されていない。このことからも過去 2000 年以内の噴火履歴により活火山を定義すると噴火の可能性のある火山を見落としてしまうといえる。活火山の監視・観測を業務とする気象庁では、こうした最近の学術的な動向を取り入れて、火山噴火予知連絡会のもとに活火山ワーキンググループを設置して活火山の定義の見直し作業を進めてきた。筆者はこの作業において世話人の役割を果たした。2003年1月に気象庁は監視・観測の重要度によって分けたランクをつけた新しい定義による活火山のリストを公表した。以下に新しい定義とランクの付け方の概要を紹介し，最後に筆者の見解を述べる。

２　新しく定義された活火山

新しい活火山の定義は「おおよそ過去10,000年以内に噴火した火山及び現在噴気活動が認められる火山を活火山」となる。活火山候補を選定するために個々の火山について、地質調査に基づく噴火履歴情報、噴火年代測定値等を原著論文にあたり、個々の記載を検討した。また現役の研究者からも直接情報を得た。更に空中写真と地形図で火山地形の検討を行った。

日本には代表的な火山構造とされる成層火山（例：富士山）のほかに、大規模な火砕流噴火を起こすカルデラ火山（例：阿蘇カルデラ）、溶岩ドーム群を作る火山（例：雲仙火山）、噴火地点が噴火の度に変わる単成火山群（例：東伊豆単成火山群）、小型のカルデラ火山（例：肘折カルデラ）等噴火履歴の異なる多様な火山構造がある。これらの間で噴火の繰り返し間隔が異なることは世界的な統計から明らかである(Smith and Ludke, 1984)。従って全ての火山を一様に 10,000 年というしきい値で活火山か否か機械的に識別するのは有効でない。小型のカルデラ火山や溶岩ドーム群を作る火山は噴火の再来間隔が長いので 10,000 年という基準を多少外れても活火山とすべきであろう。単成火山群については個別の火山名で指定することは無意味で，火山群として広域一括して一つの活火山とするのがよい。カルデラ火山の噴火再来周期は数万年程度なので、10,000年以内の噴火履歴があればそれはむしろ安全情報といえる。
新しい定義による活火山は108となった。内訳は従来の名称のままの活火山が82、新たに指定される活火山が22、残りが指定範囲の追加に伴なう名称変更や２つに分割された火山である。

３　ランクの付け方

活火山といってもその活動度は様々である。活発な活動を続ける火山から、何千年もの間静穏な火山までを一律に取り扱い監視・観測することは適切とは言えない。

活火山のランク付けのために２つの異なるカテゴリーの情報を検討した。噴火履歴に基づく長期活動指数と近年の火山の監視・観測情報に基づく短期活動指数である。長期活動指数は過去 10,000 年以内の噴火活動の有無、最大噴火規模、噴出物が山麓に達した実績から定量的に評価したものである。一方短期活動指数は最近100年以内の噴火や火山性異常が観測された年数の総計と噴出物総量から定量的に評価する。

活火山は長期活動指数と短期活動指数を組み合わせて３つのランクに分けることになる。長期活動指数，短期活動指数何れかがあるしきい値より大きい活火山をランクＡとして気象庁は重点的に監視・観測を行う。ランクＢはA,C以外の活火山で監視・観測の規模はランクＡより小さい。長期活動指数，短期活動指数共に別のしきい値に満たない活火山をランクＣとして、常時観測は行わず、広域的な地震観測と地殻変動観測のネットワークからの情報で火山活動を検出することになるようだ。

４　防災対応の課題

今回行われる活火山の定義の改定とランク付けは気象庁による監視・観測体制の更なる整備に向けての基準となるであろう。しかし、年々発生する気象災害とは異なり火山災害は稀で多様な現象であるから，気象庁が火山情報を流しただけでは情報の受け手である火山地元の自治体や住民は有効な対応は取れない。1998 年以来の岩手山や三宅島、富士山の活動状況は、それぞれの火山周辺の社会情勢に応じて行政がフレキシブルな監視観測体制や防災対応を構築する必要性を物語っている。

2000 年の有珠山噴火への対応で火山防災マップの有効性が立証されたが、火山防災マップが作られ配布されている活火山は現在 30 に満たない。噴火災害は砂防施設の建設だけでは防ぎきれないことは明白である。いざ噴火という際に被害を少なく押さえるには、火山防災マップに基づき，各火山固有の社会状況も踏まえた防災対策の構築が行政に求められる。また、火山周辺に居住する住民が噴火履歴や将来の噴火シナリオなど火山防災の認識を高める努力を普段から重ねておくことが有効である。

引用文献

Francis, P. (1993) Volcanoes A Planetary Perspective. Oxford Univ. Press, 443pp.

気象庁(1991)日本活火山総覧（第２版）483+10pp.

Simkin, T. and Siebert, L. (1994) Volcanoes of the World Second Edition. Geoscience Press, 349pp.

Smith, R.L. and Ludke, R.G. (1984) Potentially active volcanic lineaments and loci in western continental United States. In Geophysics Study Committee ed., Explosive Volcanism: Inception, Evolution, and Hazards, 47-66. National Academy Press.

Formation of a zoned magma chamber and its evolution during historic eruptive activity of Tarumai volcano, Japan

Mitsuhiro Nakagawa　（中川光弘）

Department of Earth & Planetary Sciences, Hokkaido University, Sapporo, Japan

Tarumai volcano is a post-caldera pyroclastic cone of Shikotsu caldera, southwestern Hokkaido, and one of the three active volcanoes in northern end of NE Japan arc which began series of eruptive activity since 17th century after several thousands years' dormancy. Three major eruptive activities of the Tarumai volcano have been recognized in 9000, 3000 ka and since AD 1667. The 1667 plinian eruption occurred after ~3000 years', and produced a large amount of air-fall pumice and pyroclastic

flow deposits (total=1.0 km^3DRE). Another large plinian eruption occurred in 1739 were also accompanied with pyroclastic flows (total=0.7 km^3DRE). Since then, although magmatic eruptions had occurred frequently from 1804 to 1909, scale of each eruption suddenly decreased (0.006 – 0.02 km^3DRE). These activity erupted pumice falls, pyroclastic flows and lava domes. No magmatic eruption has occurred after the dome-forming eruption in 1909. Historic pyroclastics consist of pumice, gray pumice, scoria and banded pumice. These and lavas are mostly augite-hypersthene andesites associated with olivine-bearing augite-hypersthene andesites.

The rocks of 1667, 1739 and latest (1804-1909) show considerable variations, SiO2=57.5-62.5 (1667), 55-63 (1739) and 57-62.5 (latest). However, variations in Mg-value of phenocrystic augite and hypersthene and An contents of plagioclase phenocrysts are similar irrespective of whole-rock compositions. These pyroxenes are not equilibrium with coexisting olivine phenocrysts on the basis of Fe-Mg partitioning between them. This and the presence of banded pumice suggest that the variations in the rocks of each activity are formed by magma mixing between pyroxene-bearing andesitic and olivine-bearing basaltic magmas. However, different types of pyroxenes and plagioclase phenocrysts have occurred since 1739. Based on Wo contents of pyroxenes, phenocrysts of augite with lower Wo and hypersthene with higher Wo are found in addition to pyroxenes with the same Wo contents as those in 1667 eruptives. Another type of plagioclase and magnetite phenocrysts have also occurred in the ejecta since 1739. Plagioclase phenocrysts with higher FeO and MgO contants have coexisted with those with lower FeO and MgO. Distributions in Mg/Mn ratios of magnetite are unimodal in 1667 eruptives, whereas those have become wider in both 1739 and latest ones. These different types of phenocrysts crystallized in magma with different magmatic temperature. Based on compositional mineral equilibrium, phenocrystic minerals are divided into three, type 1 (lower temperature), type 2 (intermediate) and olivine(higher). The type 1 phenocrysts are low Wo augite, high Wo hypersthene, low FeO plagioclase, low Mg/Mn magnetite and ilmenite. These would be contained in the silicic andesite magma (type 1 magma) which temperature is about 950 C (two pyroxene) and 900 C (two oxides). On the other hand, type 2 phenocrysts are high Wo augite, low Wo hypersthene, high FeO plagioclase and high Mg/Mn magnetite with no ilmenite. These would be derived from intermediate andesitic magma (type 2 magma) with temperature of about 1000 C (two pyroxene). Olivine must not equilbriate with the above minerals in the same magma, and would crystallize in basaltic magma. Considering the assemblage of the above types of phenocrysts, the basaltic magma mixed with the type 1 magma in 1667, whereas the above three magma mixed in 1739 and latest. The type 2 magma always mixed with the type 1 magma. In addition, the rocks of each eruptive activity form linear trends in oxide-oxide diagram, suggesting that mixing of two end-member magmas occurred in each activity. Thus, type 2 magma was formed by mixing between the basaltic and type 1 magmas. It could be concluded that both type 1 and type 2 magmas form a zoned magma chamber by injection of the basaltic magma into the type 1 magma during 1667 activity. Considering the density, the type 2 magma has underplated beneath the type 1 magma.

Compositions of olivine phenocrysts differ among each activity: Fo=74~76 in 1667, 71~74 in 1739, and 73~74.5 in latest. This is consistent with the difference in chemical compositional trends of the rocks from each activity in SiO_2-FeO/MgO diagram. Also, the rocks show three distinc trends in SiO_2-P_2O_5, -Sr diagrams. These suggest that end-member basaltic magmas have differed among each activity. In conclusion, magma plumbing system beneath Tarumai volcano has been composed of shallower zoned magma chamber formed during 1667 eruption and deeper several batches of basaltic magma.

The ratio of type 2 magma in latest activity is much larger than that in 1739, suggesting that considerable amount of the lower part of the zoned magma chamber has been withdrawn in the latest activity. Tapping depth in a magma chamber strongly depends on eruption rates. Considering eruptive volume and recorded eruption durations, eruption rate was much larger in 1667 and 1739 compared to those in the latest activity. Withdrawal depth should be much shallower in the latest activity compared to 1667 and 1739 ones. Thus, thickness of type 1 magma in the zoned magma chamber would be thin in the latest activity. Most of type 1 magma in the upper part of the zoned magma chamber could be withdrawn in 1667 and 1739 eruptions. Considering the temporal variations in both the ratios of type 1 and type 2 magmas in eruptives and eruptive volume, it could be assumed that considerable scale of plinian eruptions such as 1667 and 1739 ones might not occur in near future.

Identifying seismic gap and quiescence by monitoring spatio-temporal changes in seismic energy releases and recurrence patterns

Yuzo Toya

Seismic gaps and seismic quiescence episodes are systematically mapped along some of the major tectonic boundaries near Japan for last 100+ years. Quantitatively evaluating seismicity patterns is an important step in the development of a reliable earthquake forecasting algorithm. Spatio-temporal distribution of cumulative seismic energy release is graphed to identify spatial 'gaps' in seismicity, while at the same time, space-time distribution of inter-event time (or elapsed time since last event) for given magnitude-class events is mapped to delineate zones of on-going apparent seismic quiescence. Importantly, the sampling window size and shape used for mapping a tectonic boundary segment is decided in reference to known fault dimension of a recent local maximum earthquake (or 'characteristic earthquake'). The employed simple but systematic mapping scheme allowed successful identification of some spatio-temporal 'gaps' in seismicity preceding large events (M ge. 7.0), as reported by other researchers. Furthermore, other forms of seismicity patterns became apparent in result for some cases, such as migration of epicentres and nearly periodic occurrence of seismic quiescence. For example, a few clear southward migration episodes of mostly moderate size events (M ge. 5) could be observed along the tectonic boundary of the eastern Japan Sea. Following the migrating pattern of moderate events, large earthquakes along the same boundary appeared to migrate northward. Also, in the case of southern Kurile trench near Hokkaido, quasi-periodic seismic quiescence episodes in M ge. 7 events were noticed dividing the studied plate boundary into approximately four equal-size segments. Each separate tectonic segment was apparently moving with its characteristic recurrence period in tune with its neighbours. At the same time, M ge. 7.5 class events along the boundary in southern Kurile appear to occur by filling the gap at the SE Nemuro Pen. Oki. A regionally nested structure of asperities is conjectured as a source for the future gap filling event(s) in the area. The SE Nemuro Pen. Oki plate segment is geodetically shown to be coupled as well, and the strain is being accumulated there. Accordingly, the segment may host large gap-filling earthquake(s) (M ge. 7.5) in the near future. The introduced method is an effective tool for illustrating regular patterns in seismicity.
(Note: 'ge.' = greater than and equal to)

Reading the current trend of crustal deformation from acceleration field using GPS data

Yuzo Toya

Local and regional scale crustal movements of inland Japan were investigated using both velocity and acceleration vector fields derived from continuous GPS array data, operated by the Geographical Survey Institute of Japan. The GPS data used here are horizontal and vertical station position changes at about a thousand stations, approximately 30km apart. We fit first- and second-order polynomials to time-series data, with prominent seasonal and transient signals removed.

Acceleration can be described as a vector comparable to velocity, so we simply depict their spatial distribution in the vector-field format. Acceleration fields of crustal deformation in Japan effectively portrayed non-linear trends of deformation and their rate changes, for example; (1) concentric (subsiding- / uplifting-) trends associated with recent volcanic activities {e.g. Unzen, Sakurajima}, (2) trends of crustal movement associated with recent slow earthquakes {e.g. Bungo Channel, Tokai, Off-Choshi, and Boso-Pen. slow events}, or much gradual and larger scale build-up of forces against nearby plate interfaces, (3) back-slip trends of the overriding plate on a subducting plate {e.g. Tokai, Tohoku Region}, (4) rather weak trend of local crustal block movements {e.g. East of Abashiri Tectonic Line}, (5) trends of pre- and post- seismic deformations {e.g., the 2000 Western Tottori earthquake and 2001 Geiyo earthquake}. Acceleration presumably arises from cumulative effects of various transient geodynamic processes, where it is also influenced by other factors such as mechanical strength (cf. density, heterogeneity, etc.) of crustal materials, and their distributions. Currently, comparison between observable crustal deformation patterns and seismicity is in progress.

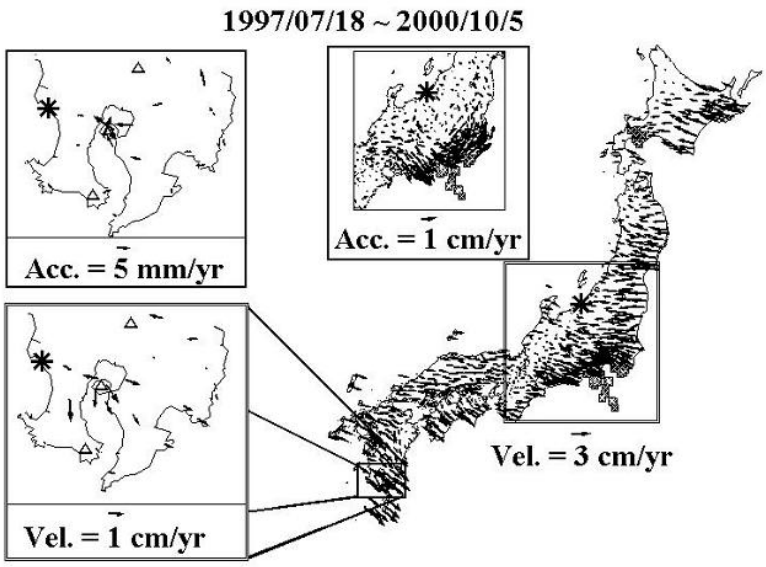


Figure: Map of Velocity and Acceleration Fields
- Sakurajima volcano bulging trend (in velocity); ongoing deflation (in acceleration)
- Tokai-Kanto slow event(s) ongoing slow events

Systematic identification of active fault zones in inland Japan utilizing large-scale GPS array

Yuzo Toya

Active fault zones of inland Japan are identified via an exploratory approach to nationwide continuous GPS array data, horizontal station-positions recordings of 789 stations, approx. 30km apart. Paramount strain is presumably being released along webs of active faults, as much other parts in the Earth's crustal surface being rather 'rigid.' Likewise, micro-plate formation is prevalent in

areas directly above the confluence of several major tectonic plates. Assuming the general homogeneity of deformation rate within each fault block, multiple neighbourhood operations with median operative on deformation rate vectors can be effectively applied to predict probable extent of a fault block. With further deduction of robust trends in strain-rate distribution, we illustrate temporal grouping variability of tangible fault blocks on Japanese islands, thereby illuminating manifest movements along active faults.

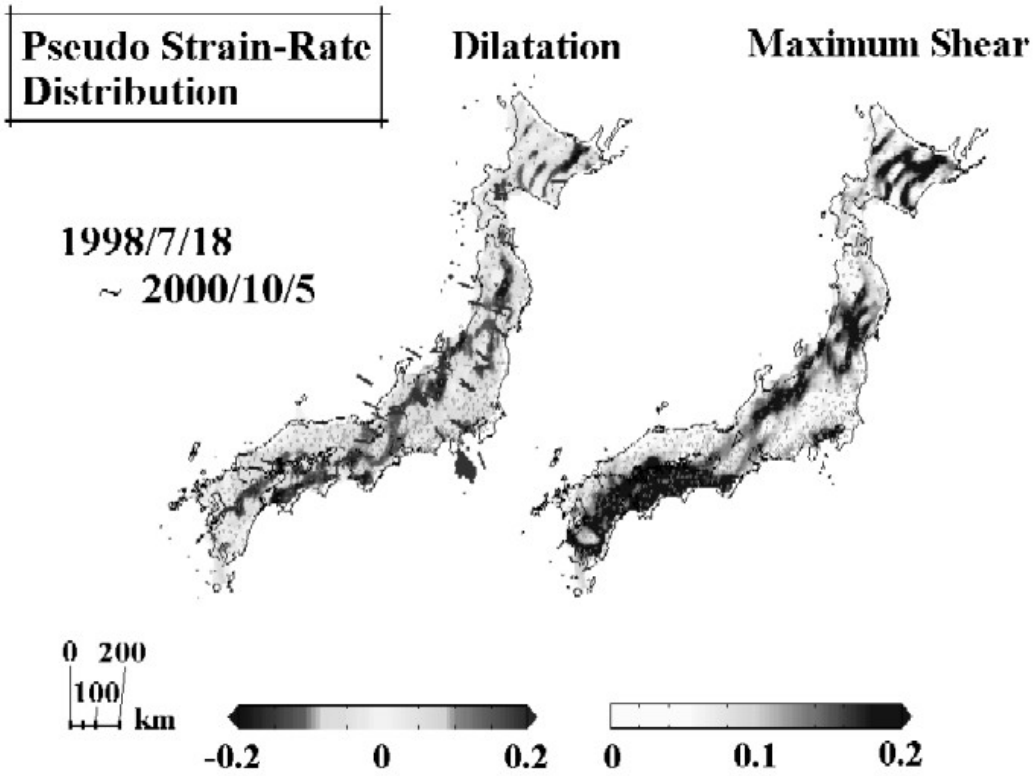


Figure: Pseudo Strain Rate Distribution
●Dilatation (color scale: mostly in compression)
+ {P-axes for earthquakes M>=4,
within upper plates of contiguous subduction zones [source: JMA]}
●Maximum Shear

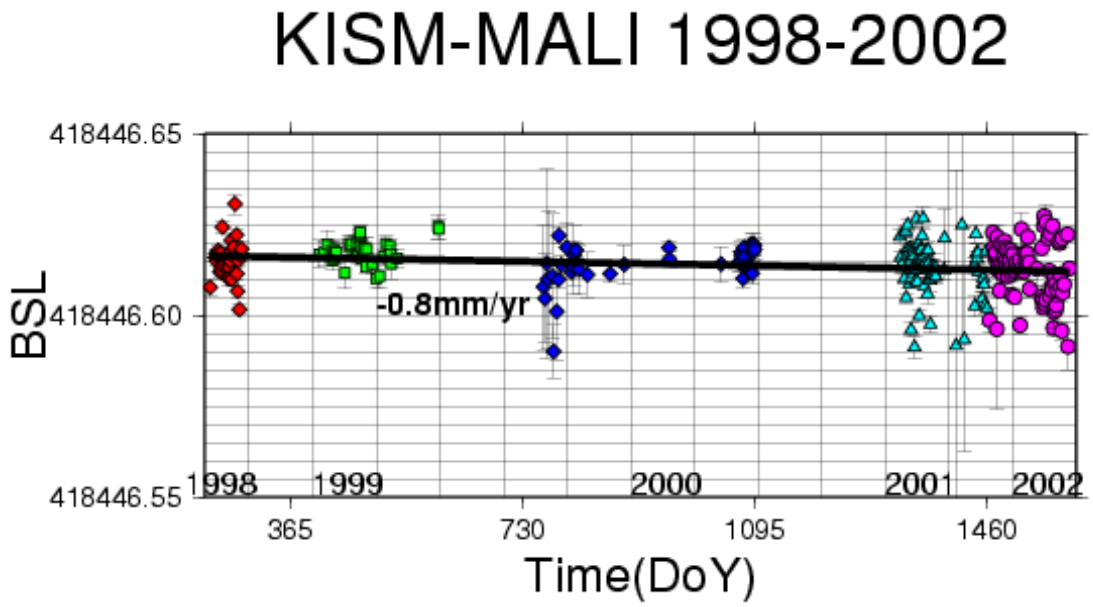
Constraints on Rifting Across the Kenya rift Inferred from GPS

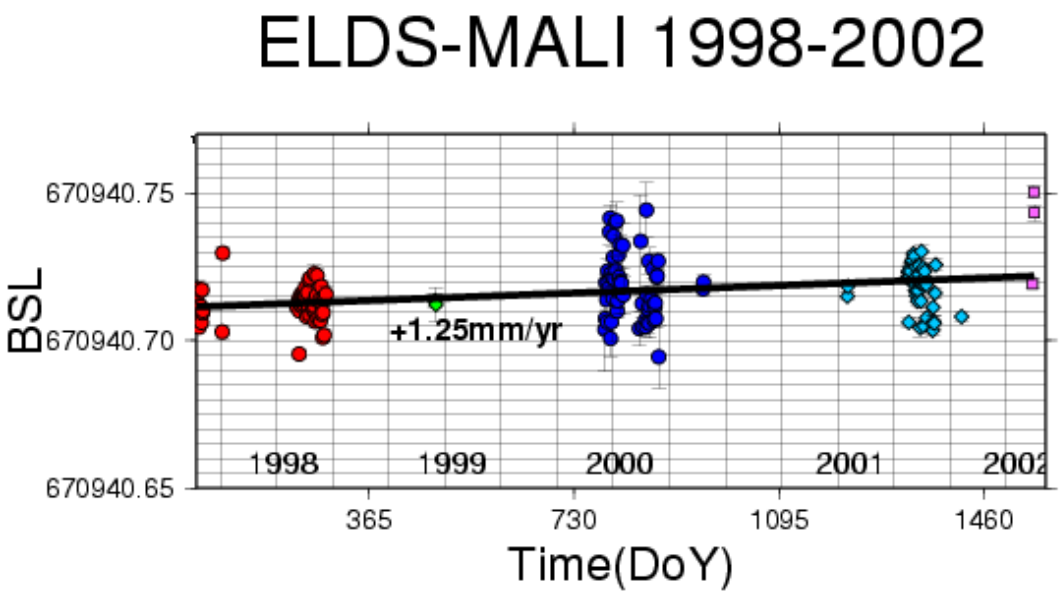
Waithaka Hunja, Minoru Kasahara, Muya Kamamia

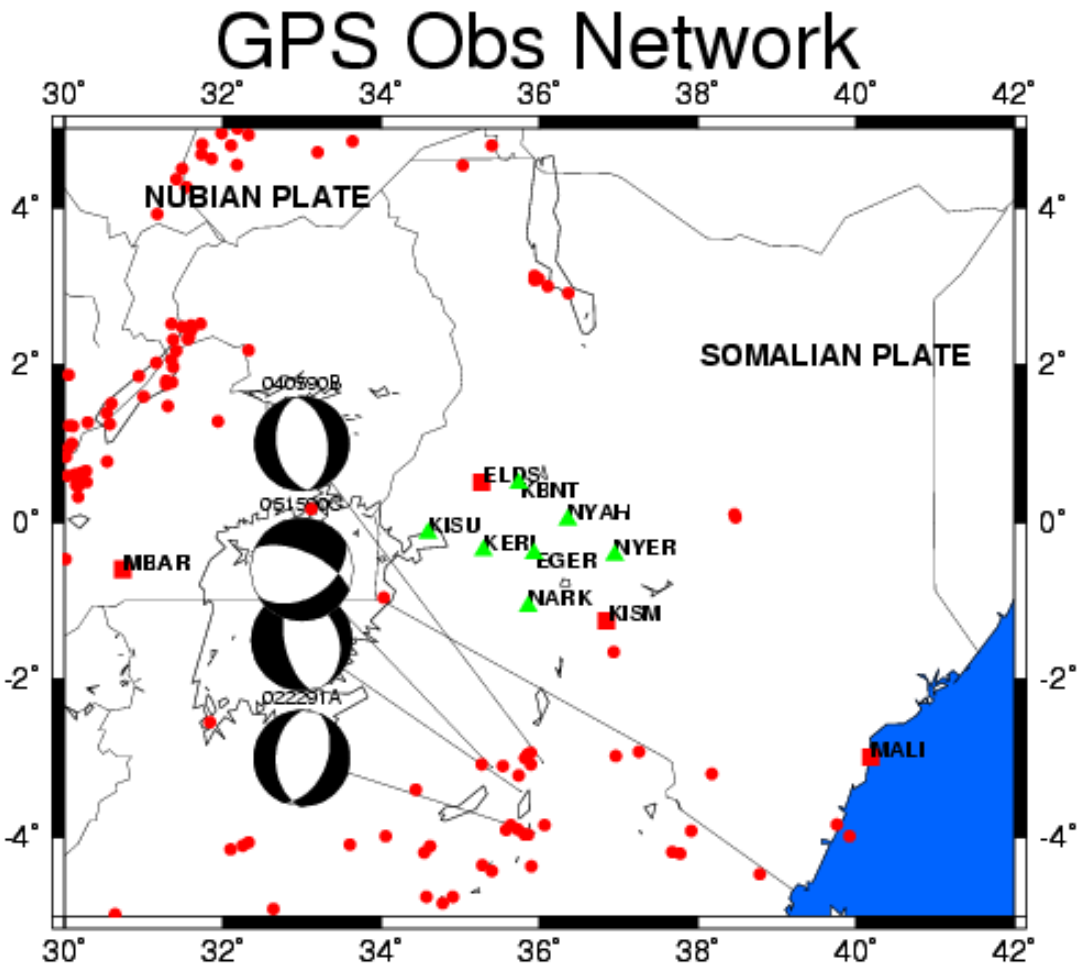
The Kenya rift which forms part of the great African rift has been an area of profound interest to earth scientists spawning numerous experiments for a number of decades. Most of these have been restricted to seismic, magnetic and other geophysical methods. Despite all these, none of the models so far proposed can describe the mechanisms of continental rifting within this region.To determine the current tectonic processes within the Kenya rift, a local GPS network was established in 1998.The network which comprises a total of 8 stations spans most of the central part of the rift

basin. It has been observed periodically for the last 4.5yrs with two of the stations, KISM and ELDS being maintained on a continuously operating status.

The results obtained from evaluating the 8 stations surveyed indicate a 1.5±1mm/year shortening on the area east of the rift basin. Across the rift axis, aligned roughly in the NW-SE direction, there is a significant extension of approximately 2mm/year. These initial results, although not wholly conclusive are consistent with the local strain regime and forms the basis for a first attempt at constraining geophysical models using geodetic methods.







Geodetic Network Deformation Analysis: An Application to the Kenya rift GPS Network.

２．研究業績

笠原稔

１．主な観測の概要

（１）研究観測地域、極東シベリア、沿海州および店舗

目的：極東シベリアにおけるＧＰＳ連続観測による地殻変動の研究

内容・成果概要：詳しくは笠原の研究テーマを参照。

参加者　北大：笠原稔、高橋浩晃、

事業名、カムチャッカ半島における GPS 観測　一部科研費、一部委任経理金

（２）研究観測地域、アラスカ、

目的、Ｏｋｍｏｋカルデラの地殻変動観測

内容・成果概要　３回目の Okmok 島での GPS 観測を 8 月上旬の 2 週間にわたって行った。その結果、1997 年噴火以降、1998 年より始まっている山体膨張は、昨年 1 年間の 3 倍に達し、膨張が加速していることを確認できた。さらに、山頂部、最も活発な火口近傍の温度および噴煙量の増大が確認された。

参加者　北大：宮城洋介(修士 2 年)、笠原稔[後方支援]、東北大学理学研究科（佐藤俊哉技官）、名古屋大学理学研究科（木股文昭助教授）

事業名、Okmok 火山における GPS 観測、NASDA 支援研究事業

２．発表論文

Saltykov V., M.Kasahara, E.Gordeev, M.Okayama,, V.Sinitsyn, M.Takada and V.Chebrov, High-Frequency Seismic Noise Components Observed on Cape Erimo, Hokkaido Island, Japana, Izvestiya Phys. Solid Earth, 38, 165-172, 2002

Gerasimenko M. and M.Kasahara, Tectonic plate motion and deformation by space geodesy measurements (on the question of fixing kinematics reference frame), Geology of the Pacific Ocean, 21, 5-13, 2002

Hiroshi Hashimoto, Yuji Enomoto, Akito Tatsumi and Minoru Kasahara: Anomalous geo-electric signals associated with recent seismic activities in Tsukuba and volcanic activity at Mt. Usu in Hokkaido, in Seismo Electromagnetics ; Lithospere-Atmosphere-Ionospere Coupling, eds. M.Haykawa and O.A.Molchanov, pp77-80, TERRAPUB, Tokyo, 2002

Kei Katsumata, M.Kasahara, and S.Ozawa, A five years super-slow aseismic precursor model for the 1994 M8.3 Hokkaido-Toho-Oki lithospheric earthquake based on tide gauge data, Geophy. Res. Lett., 29, 10,129-10,132, 2002

勝俣啓・和田直人・笠原稔・岡山宗夫。一柳昌義・石川春義・長郁夫・他 56 名、大学合同臨時地震観測によって決定された島弧―島弧型日高衝突帯付近の震源分布と震源メカニズム解、震研彙報、７７、199-223、２００２

岡崎紀俊・高橋浩晃・笠原稔・石丸聡・森済・北川貞之・藤原健治・中禮正明、高密度 GPS 観測による 2000 年有珠山噴火の地殻変動、火山、47、547－557、２００２

高橋浩晃・岡崎紀俊・・石丸聡・森済・松島健・渡邉篤志・三浦哲・中尾茂・加藤照

之・木股文昭・笠原稔、２周波 GPS 受信機による２０００年有珠山噴火前後の地殻変動観測、火山、４７、161-166、２００２
勝俣啓・笠原稔・和田直人、稠密地震観測網によって見えてきた太平洋プレート内十勝沖断裂帯、地球、２４、499-502、２００２
田村慎・一柳昌義・笠原稔・Kim Choon Ung・Sen Rak Se：サハリン南部における浅発地震活動、北大地球物理学研究報告、６５、127-142、２００２
笠原稔、アラスカ内陸のデナリ（Denali）活断層で Mw７．９の大地震、SEISMO,地震調査研究推進本部ニュース、７－１、11-12、２００３
笠原稔、超巨大津波を伴っても不思議でない十勝沖・根室沖、AERA Mook,「地震がわかる。」、朝日新聞社、14-17、２００２
地球環境調査計測事典　第１巻　陸域編，監修　竹内均，2002 年 12 月　フジテクノシステム KK. 第３編　固体地球科学　第１章　地球の形（地形）と変形（地殻変動）を測る．第８節　伸縮・歪み変化　笠原　稔　pp.511-519

４．取得研究費
１）研究種目，科学研究費補助金（地域連携推進研究費（２）），石狩低地帯北部の地震活動と活構造の関係に関する研究，代表者，笠原稔
金額　２，８００千円
２）研究種目，科学研究費補助金（基盤研究 A（１）），オホーツクプレートおよびアムールプレート境界域の地震テクトニクスの調査研究，代表者，笠原稔
金額　１５，４７０千円
３）研究種目、受託研究
題目、札幌市直下に発生する地震の調査研究
金額　２，１００千円

５．社会活動　（各種委員会の委員，予知連，協議会委員等）
地震調査研究推進本部地震調査委員会海溝型地震分科会委員、
地震調査研究推進本部政策委員会観測計画分科会委員、
噴火予知連絡会臨時委員、日本学術会議測地学研連委員、
北海道防災会議専門委員（地震専門部会委員）、

６．会議参加
地震調査研究推進本部地震調査委員会海溝型地震分科会、観測計画分科会、出席

勝俣啓
２．発表論文
Katsumata, K., M. Kasahara, S. Ozawa and A. Ivashchenko, A five years super-slow aseismic precursor model for the 1994 M8.3 Hokkaido-Toho-Oki lithospheric earthquake based on tide gauge data, Geophys. Res. Lett., 29, 10.1029/2002GL014982, 2002.

勝俣啓・和田直人・笠原稔・他 61 名、大学合同臨時地震観測によって決定された島弧－島弧型日高衝突帯付近の震源分布と震源メカニズム解、地震研究所彙報、77、199-223、2002.

Katsumata, K. and N. Wada, Automatic seismic tomography: Do you believe human or computer?, J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VII (Geophysics), 12, 9-15, 2003.

３．学会発表

勝俣啓・和田直人・笠原稔、北海道日高衝突帯付近の 3 次元 P 波・S 波速度構造、日本地震学会秋季大会（横浜)、P180、2002.

勝俣啓・笠原稔・小沢慎三郎・A.イワシェンコ、月平均潮位から検出された超ゆっくり地震前兆すべり、地球惑星科学関連学会 200２年合同大会(東京)、S046-007、2002.

６．会議参加

財団法人　地震予知総合研究振興会
　サイスモテクトニクス研究会　地震活動統計部会
第１回　平成 14 年 5 月 17 日
第 2 回　平成 14 年 7 月 19 日
第 3 回　平成 14 年 10 月 11 日
第４回　平成 14 年 12 月 12 日

高橋浩晃

１．主な観測の概要

（１）サハリン南部での GPS・地震観測.
　　サハリン南部横断測線において GPS 観測を実施．また，同時に臨時地震観測も実施

（２）ケニアでの GPS 観測
　　リフトバレーGPS 観測網で観測を実施.

（３）北海道駒ケ岳での GPS 観測
　　北海道立地質研究所・札幌管区気象台と協力して GPS 観測を継続.

（４）屈斜路・摩周岳周辺での GPS 観測.
　　群発地震発生に伴い，臨時地震・GPS 観測を実施.

２．発表論文

岡崎紀俊，高橋浩晃，笠原稔，石丸聡，森済，北川貞之，藤原健治，中禮正明，高密度ＧＰＳ観測による 2000 年有珠山噴火に伴う地殻変動，火山，47，547-448，2002.

高橋浩晃・岡崎紀俊・石丸聡・森済・松島健・渡邉篤志・三浦哲・中尾茂・加藤照之・木股文昭・笠原稔，２周波 GPS 受信機による 2000 年有珠山噴火前後の地殻変動観測，火山，47，161-166，2002.

一柳昌義・高橋浩晃・本谷義信・笠原稔・三ケ田均・平田賢治・末廣潔，2001-2002 年に発生した十勝沖の特異な地震活動，北海道大学地球物理学研究報告，66，87-101，

2002.
笠原稔・丸山保洋・高橋浩晃・V.F.Bakthiarov・V.Levin・E.Gordeev, GPS 連続観測によるカムチャッカ地域の地殻変動, 月刊地球, 25, 15-19. 2002.
岡崎紀俊・高橋浩晃・中尾茂・笠原稔, GPS 観測による 2000 年有珠山噴火前後の地殻変動, 月刊地球, 号外 39, 22-28, 2002.
高橋浩晃, GPS 観測データからみた北海道東部と日高山脈の地殻変動, 月刊地球, 24, 7, 508-511, 2002.

３．学会発表
一柳昌義・高橋浩晃・笠原稔・SEN Rak Se, 北大・サハリン間でのインターネットによるリアルタイム地震波形交換, 日本地震学会講演予稿集秋季大会, 2002, , 228-228.
岩下里詩・高橋浩晃・笠原稔・岡崎紀俊・宮村淳一, GPS による北海道駒ケ岳の地殻変動, 日本火山学会講演予稿集, 2002, 2, 197-197.
岡崎紀俊・高橋浩晃・中尾茂・笠原稔, GPS 連続観測による 2000 年有珠山噴火前後の地殻変動, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集 (CD-ROM), 2002, , V032-P002.

４．取得研究費
科学研究費補助金：海外学術調査：オホーツクおよびアムールプレート境界域の地球物理的調査：分担（観測）15,512 千円.

５．社会活動
JICA ケニア測量地図学院域外講師
地震予知協議会準備過程部会委員.

６．会議参加リスト
第 3 回日露米国際地震火山ワークショップ参加：アラスカ・フェアバンクス
沈み込み帯に関する国際ワークショップ参加：ロシア・ユジノサハリンスク

本多亮
1. 主な観測の概要
１９５２年十勝沖地震の震源域における海底地震観測
参加者：高波鐵夫・村井芳夫・本多亮・勝俣啓, ２００２年７月

２．発表論文
Honda R. and K. Yomogida, Contribution of vertically traveling plane S-wave to dynamic and static displacements near a finite fault, Geophys, J. Int., 2003, 152, 443-454
高波鐵夫・村井芳夫・本多亮・西村祐一・勝俣啓・島村英紀・長谷川誠三・ 浮永久 (2003). 海底地震計による 1952 年十勝沖地震の震源域での地震観測一 序報一, 北海

道大学地球物理研究報告

３.学会発表

本多亮、蓬田 清 ・地表面での静的及び動的変位場への表層の影響とその周波数依存性、地球惑星科学関連学会合同大会(S049P006)、東京、５月

本多 亮、笠原 稔・歪地震記録から推定される 2000 年北海道根 室半島沖地震の震源過程、地震学会秋季大会(S08-09101212-0603A)、横浜、１１月

Honda R. and K. YomogidaSimultaneous Synthesis of Static and Dynamic Ground Motions Near a Finite Fault in a Layered Medium (G52A-0958)・ AGU fall meeting,2002,December,San Francisco.

５．社会活動　（各種委員会の委員，予知連，協議会委員等）

日本地震学会代議員

国際地震工学研修（地震学コース）研修生への講義（2002 年 10 月 2 日）

島村英紀

２．発表論文

Mjelde, R., Timenes, T., Shimamura, H., Kanazawa, T., Shiobara, H., Kodaira, S., Nakanishi, A., 2002, Acquisition, processing and analysis of densely sampled P- and S-wave OBS-data on the mid-Norwegian Margin, NE Atlantic, Earth Planets Space, 54, 1219-1236.

Aurvaag, R., Kodaira, S., Shimamura, H., Gunnarsson, K., Nakanishi, A., Shiobara, H., 2002, Vp/Vs-ratios from the central Kolbeinsey ridge to the Jan Mayen basin, North Atlantic; implications for lithology, porosity and present-day stress field. Marine Geophysical Researches, 23, 125-145.

Mjelde, R., Aurvaag, R., Kodaira, S., Shimamura, H., Gunnarsson, K., Nakanishi, A., Shiobara, H., 2002, Vp/Vs-ratios from the central Kolbeinsey ridge to the Jan Mayen basin, North Atlantic; implications for lithology, porosity and present-day stress field. Marine Geophysical Researches, 23, 125-145.

Mjelde, R., Kasahara, J., Shimamura, H., Kamimura, A., Kanazawa, T., Kodaira, S., Raum, T., Shiobara, H., 2002, Lower crustal seismic velocity-anomalies; magmatic underplating or sepentinized peridotite? Evidence from the Voring Margin, NE Atlantic. Marine Geophysical Researches, 23, 169-183.

Digranes, P., Mjelde, R., Kodaira, S., Shimamura, H., Kanazawa, T., and Shiobara, H., 2003, Regional and semi-regional modeling of wide-angle shear waves in OBS data from the Voring Basin, N. Nowray - a comparison, Earth Planets Space, 55, 65-81.

Breivik, A., Mjelde, R., Grogan, P., Shimamura, H., Murai, Y., Nishimura, Y., Kuwano, A., 2002, A possible Caledonide arm through the Barents Sea imaged by OBS data, Tectonophysics, 355, 67-97.

Raum, T., Mjelde, R., Digranes, P., Shimamura, H., Shiobara, H., Kodaira, S.,

Haatvedt, G., Sorenes, N., Thorbjornsen, 2002, Crustal structure of the southern part of the Voring Basin, mid-Norway margin, from wide-angle seismic and gravity data, Tectonophysics, 355, 99-126.
Nakamura, M, Yoshida, Y., Zhao, D., Yoshikawa, K., Takayama, H., Aoki, G., Yamazaki, T., Kasahara, J., Kanazawa, T., Sato, T., Shiobara, H., Shimamura, H., Nakanishi, A., 2002, Three-dimensional P and S wave velocity structure beneath central Japan, Papers in Meteorology and Geophysics, Vol. 53, No.1, 1-28.
Nakanishi, A., Shiobara, H., Hino, R., Mochizuki, K., Sato, T., Kasahara, J., Takahashi, N., Suyehiro, K., Tokuyana, H., Segawa, J., Shinohara, M., Shimamura, H., 2002, Deep crustal structure of the eastern Nankai Trough and Zenisu Ridge by dense airgun - OBS seismic profiling, Marine Geology(Special issue) 187/1-2 pp. 47-62.
Nakanishi, A., Shiobara, H., Hino, R., Kasahra, J., Suyehiro, K., Shimamura, H., 2002,Crustal structure around the eastern end of coseismic rupture zone of the 1944 Tonankai earthquake, Tectonophysics, 354, 257-275.

４．取得研究費

科学研究費補助金基盤研究(Ａ)(２), 研究代表者：島村英紀
「世界各地の特異な海溝ー海嶺の深部地下構造と、微小地震から見た「活動のいま」の解明」810 万円

５．社会活動

ポーランド科学アカデミー外国人会員
国立極地研究所・運営協議委員会・運営協議員（地学部会長）
国立極地研究所・地学専門委員会・委員長
国立極地研究所北極科学研究推進特別委員会委員
日本学術会議・極地研究連絡委員会・委員（委員長）
南極科学委員会(SCAR)日本代表
第一管区海上保安本部・沿岸防災情報図整備推進委員会・委員長
社団法人日本地震学会・評議員、代議員
北海道大学図書刊行会評議員

高波鐵夫

１．主な観測の概要

（１）研究観測地域：十勝沖

1952 年十勝沖地震の震源域における現在の詳細な地震活動を把握することを目標に、10 台の海底地震計による地震観測を 2002 年 7 月 19 日～9 月 21 日実施。

参加者：北大：高波鐵夫、村井芳夫、西村裕一、本多亮、勝俣啓
　　独立法人水産総合研究センター：長谷川誠三、浮　永久

（２）研究観測地域：弟子屈、浦河
弟子屈地域、および浦河地域の地殻活動を把握することを目標に、屈斜路、仁多、上杵臼に設置したサックス・エバートソン体積歪計による歪観測と観測システムの更新。
参加者：北大：高波鐵夫
カーネギー研究所：Selwyn Sacks,　Alan Linde, Acierno Michael

２．発表論文

Takanami, T., and Kitagawa, G., Methods and Applications of Signal Processing in Seismic Network Operations, Lecture Notes in Earth Sciences, Springer, Heidelberg, 268pp., 2002.

Kitagawa, G., Takanami, T., Kuwano, A., Murai, Y., and Shimamura, H., Extraction of signal from high dimension time series: Analysis of Ocean Bottom Seismograph data, Progress in discovery science, eds. Arikawa, S. and Shinohara, A., Springer, Berlin, 449-458, 2002.

Takanami, T., and Kitagawa, G., Multivariate time series model to estimate arrival times of S-eaves, in Methods and applications of signal processing in seismic network operations, Lecture Notes in Earth Sciences, eds., Takanami, T. and Kitagawa, G., Springer, Heidelberg, 13-39, 2002.

Kitagawa, G., and Takanami, T., Extraction of small seismic signal by state space modeling, in Methods and applications of signal processing in seismic network operations, Lecture Notes in Earth Sciences, eds., Takanami, T. and Kitagawa, G., Springer, Heidelberg, 1-12, 2002.

高波鐵夫・村井芳夫・本多亮・西村裕一・勝俣啓・島村英紀・長谷川誠三・浮永久、海底地震計による 1952 年十勝沖地震の震源域での地震観測―序報―、北海道大学地球物理学研究報告、66、63―75、2003.

３．学会発表

Takanami, T., and Kitagawa, G., Signal extraction problems in seismology, 7th Annual Meeting of Eastern Section of the Seismological Society of America, Boston University, Oct. 22, 2002.

Murai, Y., Akiyama, S., Katsumata, K., Takanami, T., Yamashina, T., Watanabe, T., Cho, I., Kuwano, A., Wada, N., Shimamura, H., Delamination structure imaged in the source area of the 1982 Urakawa-Oki Earthquake, 7th Annual Meeting of Eastern Section of the Seismological Society of America, Boston University, Oct. 22, 2002.

Kitagawa, G., Takanami, T. and Matsumoto, N., Statistical modeling approach to signal extraction problems in seismology, invited paper of the 6th SEGJ International Symposium, Nihon Daigaku Kaikan, Jan. 22, 2003.

高波鐵夫・村井芳夫・渡辺智毅・塩原肇・小平秀一・島村英紀・日野亮太・金沢敏彦・末広潔・篠原雅尚・佐藤利典・根岸弘明、1993 年北海道南西沖地震の震源域での P 波速度トモグラフィー (No.2)、地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会、2002 年 5 月.

村井芳夫・秋山諭・勝俣啓・高波鐵夫・渡辺智毅・山品匡史・長郁夫・田中昌之・桑野亜佐子・和田直人・島村英紀・趙大鵬・三田亮平、海底および陸上稠密地震観測から明らかになった日高衝突帯の地下構造、地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会、2002 年 5 月.

高波鐵夫・村井芳夫・西村裕一・本多亮・勝俣啓・島村英紀・長谷川誠三・浮久永、海底地震計による 1952 年十勝沖地震震源域での海底地震活動調査、日本地震学会 2002 年度秋季大会、2002 年 11 月.

高波鐵夫・中西一郎、1952 年十勝沖地震はどこまで解明されたか. ー海底地下構造調査に関連してー、シンポジューム「南海地震の研究」ー古い地震波形記録の意義と保存ー、高知大学、2003 年 3 月.

４．取得研究費

科学研究費補助金　基盤研究（A）超高次元時系列における予測および情報抽出の方法、分担、研究代表者：北川源四郎（統計数理研究所）

統計数理研究所共同研究２、課題番号 14―共研―2022「海底地震計に記録された膨大な制御地震記録の効果的な抽出法の開発」、代表

東京大学地震研所特定共同研究（B)「すすから光へ　：古い地震記象のデジタル化と解析」、分担、研究代表者：中西一郎（京都大学大学院理学研究科）

村井芳夫

１．主な観測の概要

（１）十勝沖における自然地震観測（海底地震計設置：2002 年７月）

（２）ノルウェー・バレンツ海におけるエアガン構造探査（2002 年９月）

２．発表論文

村井芳夫・秋山　諭・勝俣　啓・高波鐵夫・山品匡史・渡邊智毅・長　郁夫・田中昌之・桑野亜佐子・和田直人・島村英紀・古屋逸夫・趙　大鵬・三田亮平，海底および陸上稠密地震観測から明らかになった日高衝突帯の地下構造，月刊地球，第 24 巻第 7 号，495-498 頁，2002 年.

Breivik, A. J., Mjelde, R., Grogan, P., Shimamura, H., Murai, Y., Nishimura Y. & Kuwano, A., A possible Caledonide arm through the Barents Sea imaged by OBS data, Tectonophysics, Vol.355, Nos.1-4, pp.67-97, 2002.

高波鐵夫・村井芳夫・本多　亮・西村裕一・勝俣　啓・島村英紀・長谷川誠三・浮　永久，海底地震計による 1952 年十勝沖地震の震源域での地震活動－序報－，北海道

大学地球物理学研究報告第 66 号，63-75 頁，2003 年.

３．学会発表

村井芳夫・秋山　諭・勝俣　啓・高波鐵夫・渡邊智毅・山品匡史・長　郁夫・田中昌之・桑野亜佐子・和田直人・島村英紀・趙　大鵬・三田亮平，海底および陸上稠密地震観測から明らかになった日高衝突帯の地下構造，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2002 年 5 月.

村井芳夫，非常に密に分布する亀裂群による 2 次元 *SH* 波の散乱減衰と速度分散，日本地震学会 2002 年度秋季大会，2002 年 11 月.

村井芳夫，非常に密に分布する亀裂群による 2 次元 *SH* 波の散乱減衰と速度分散(2)，東京大学地震研究所特定共同研究（Ｂ）「短波長不均質構造と高周波地震波の輻射特性」研究会，2002 年 12 月.

４．取得研究費

東京大学地震研究所　特定共同研究（Ｂ），短波長不均質構造と高周波地震波の輻射特性，研究代表者　小菅正裕（弘前大学理工学部），研究分担課題　断層破砕帯中の亀裂郡によるトラップ波の減衰および分散に関する研究，70 千円.

５．社会活動　（各種委員会の委員，予知連，協議会委員等）

日本地震学会代議員

国際地震工学研修（地震学コース）研修生への講義（2002 年 10 月 2 日）

岡田弘

１．主なフィールド調査、研修等の概要

2002 年 4 月 13 日　有珠山現地調査（文科省 CD 企画、アーガス企画取材同行）
2002 年 4 月 20 日　有珠山昭和新山登山会(三松・岡田案内、現地調査兼)
2002 年 4 月 26 日　有珠山現地調査(放送大学企画収録兼、福田・岡田)
2002 年 5 月 18 日　樽前山水準測量（森、岡田）
2002 年 6 月　2 日　有珠山現地調査（山頂部）
2002 年 6 月　4 日　雌阿寒岳ヘリ調査（北海道開発局防災ヘリ「ほっかい」）
2002 年 6 月　8 日　有珠山現地調査（-9 日;8 日山頂、9 日西山麓）
2002 年 6 月 15 日　有珠山現地調査（毎日新聞同行）
2002 年 6 月 16 日　有珠山現地調査（エコミュージアム企画事前調査兼）
2002 年 6 月 19 日　北海道火山 JICA 現地研修（-20 日）
樽前山、有珠山、北大有珠火山観測所、JICA 火山研修 7 名）
2002 年 7 月 11 日　有珠山現地調査（-12 日）
（ワシントン大 2 名、フィリッピン PHIVOLCS Teodorico 同行）
2002 年 7 月 14 日　十勝岳現地調査
（ワシントン大 2 名、フィリッピン PHIVOLCS Teodorico 同行）

2002 年 7 月 23 日　環境省国立公園検討会議、有珠山野外基礎調査
2002 年 7 月 27 日　有珠山現地調査(昭和新山)
2002 年 8 月 13 日　有珠山現地調査
2002 年 8 月 28 日　樽前山現地調査（北海道開発局同行）
2002 年 9 月　1 日　十勝岳現地調査(フランスリオン大、マリー・オージェンドル)
2002 年 9 月 3-4 日　有珠山現地調査(フランスリオン大、マリー・オージェンドル)
2002 年 9 月 14 日　樽前山現地調査（苫小牧市防災、苫小牧消防同行）
2002 年 9 月 15 日　駒ケ岳現地調査
2002 年 9 月 16 日　恵山現地調査
2002 年 9 月 26 日　駒ケ岳火山体探査実験（-30 日）
（噴火予知計画国立大学等共同研究、北大主催、森町）
2002 年 9 月 30 日　有珠山現地調査（～10 月 2 日；文科省係長、9/30-10/1）
2002 年 10 月 12 日　北海道開発局防災ヘリによる火山調査
（羊蹄山、有珠山、駒ケ岳、倶多楽、樽前山の観察）
2002 年 10 月 16 日　有珠山総合防災訓練（北海道防災ヘリによる有珠山観察あり）
2002 年 10 月 26 日　有珠山現地調査（Thomas Wright 同行）
2003 年 2 月　8 日　北海道庁防災ヘリによる十勝岳の緊急現地調査
2003 年 3 月 16 日　有珠山現地調査
2003 年 3 月 15 日　旧有珠火山観測所で資料整理作業（-17 日）
2003 年 3 月 29 日　倶多楽火山地熱調査
2003 年 3 月 30 日　火口トレッキングと泥流対策見学会（am、有珠山噴火メモリアル委員会、北大協力；岡田・宇井解説）
2003 年 3 月 30 日　有珠山現地調査(pm、NB 火口、NC 火口)

２．発表論文

岡田弘、2002　有珠山噴火予知と自然との共生。第 48 回全国中学校理科教育研究会北海道大会集録(全国中学校理科教育研究会、46p)、11-26.
岡田弘、2002　自然災害と地域連携-有珠山噴火からのメッセージ。地域づくりフォーラム報告書(36p)、釧路市・釧路町・北海道開発局釧路開発建設部、5-18.
辻井達一、秋田谷英次、田中宏明、笠原俊子、岸上政司、岡田弘、2002　地域づくりフォーラム；自然災害と地域の連携を考える。地域づくりフォーラム報(36p)、釧路市・釧路町・北海道開発局釧路開発建設部、19-34.
岡田弘、宇井忠英、広井脩、伊藤和明、三松三朗、山中漠、田鍋俊也、2002　2000 年噴火を未来につなぐ。「壮瞥町の平成 12 年（2000 年）有珠山噴火：火山との共生をめざして」。北海道壮瞥町役場(43p)、30-34.
岡田弘、2002　ぎりぎりのセーフ：2000 年有珠山噴火と減災の科学。リテラ・ポプリ（北海道大学広報誌)、12（2002 年夏季号），　4-6.
岡田弘、2002　火山とは、火山災害とは。「火山災害最前線はいま」（火山フォーラム２００１in 北海道駒ケ岳報告書、91p)、1-27.
伊藤和明、岡田弘、小宮学、田中淳、長崎良夫、三松三朗、2002　火山噴火予知と防災体制。「火山災害最前線はいま」(火山フォーラム２００１in 北海道駒ケ岳報告書、

91p)、28-60.
伊藤和明、松岡俊夫、桝川健一、深山悟、岸上政司、越崎重平、中西清、岡田弘、小宮学、田中淳、長崎良夫、三松三朗、大政三男、2002　火山防災自治体会議報告。「火山災害最前線はいま」(火山フォーラム２００１in 北海道駒ケ岳報告書、¥91p)、61-91.
岡田弘、2002　火山との共生～噴火までと噴火発生以降；最近の内外の噴火経験からのメッセージ。「２００１火山砂防フォーラム記録集」(火山砂防フォーラム委員会、砂防広報センター、88p)、7-21、
岡田弘、2002　恵みと災害：この地球とどうつきあうのか。地理月報（二宮書店)、468、4-6.
岡田弘、福井謙二、武田祐子、2002　報道災害でのテレビメディアの役割。週間フジテレビ批評、6、76-85.
岡田弘（編)、2002　有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究。平成 12 年度科学研究費補助金特別研究促進費報告書(No.12800001)、北海道大学、198p
岡田弘、2002　映像でみる 2000 年有珠山噴火。有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究。平成 12 年度科学研究費補助金特別研究促進費報告書(No.12800001)、北海道大学、198p、3-9.
岡田弘・大島弘光・森済・宇井忠英・新谷融・井口正人・石原和弘・笠原稔・清水洋・田中良和・中田節也・西田泰典・野津憲治・浜口博之・平林順一・山岡耕春・山岸宏光・渡辺秀文、2002　有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究の概要。有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究。平成 12 年度科学研究費補助金特別研究促進費報告書(No.12800001)、北海道大学、198p、10-33.
岡田弘・大島弘光・青山裕・森済・宇井忠英・勝井義雄、2002　2000 年有珠山噴火の予測と減災情報・助言の活用（前兆地震発生から噴火発生まで)。有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究。平成 12 年度科学研究費補助金特別研究促進費報告書(No.12800001)、北海道大学、198p、34-57.
鬼澤真也・大島弘光・森済・前川徳光・鈴木敦生・一柳昌義・岡田弘、2002　有珠火山地域の３次元地震波速度構造。有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究。平成 12 年度科学研究費補助金特別研究促進費報告書(No.12800001)、北海道大学、198p、110-117.
岡田弘(編･著)、2002　2000 年有珠山噴火と減災に向けた長期的な取り組みについて。有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究。平成 12 年度科学研究費補助金特別研究促進費報告書(No.12800001)、北海道大学、198p、140-172.
岡田弘・大島弘光・宇井忠英、2002　2000 年有珠山噴火の推移予測・終息判断と規制解除････困難な課題にどう対処したか。有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究。平成 12 年度科学研究費補助金特別研究促進費報告書(No.12800001)、北海道大学、198p、173-198.
勝井義雄・岡田弘・菊谷秀吉・長崎良夫・山中漠・三松三朗・宇井忠英、2002　有珠山とともに。「2000 年有珠山噴火」（北海道新聞社、287p)、5-80。
岡田弘、2002　有珠山噴火による被災。「2000 年有珠山噴火」（北海道新聞社、287p)、42-73。

宇井忠英・八幡正弘・田近淳・広瀬亘・秋田藤夫・柴田智郎・中川光弘・岡田弘・勝井義雄、2002　科学の目で見る有珠山噴火。「2000 年有珠山噴火」(北海道新聞社、287p)、223-276。
岡田弘、2002　2000 年噴火への対応。「2000 年有珠山噴火」(北海道新聞社、287p)、249-264.
岡田弘、2002　有珠山とどう向き合うか。「2000 年有珠山噴火」(北海道新聞社、287p)、270-273.
岡田弘：有珠山 2000 年噴火と火山防災。自然災害科学、21-1、14-21、2002
野上健治、平林順一、大場武、安孫子勤、岡田弘、西村裕一、前川徳光、鈴木敦生、2002　有珠山 2000 年噴火における地球化学的研究‥火山灰付着水溶性成分の変動と火山活動。火山、47、325-332.
宇井忠英、池田保夫、小山真人、鎌田桂子、岡田弘、新井田清信、2002　有珠山 2000 年噴火で発生した火砕サージ。火山、47、333-337、2002
森俊哉、野津憲治、Hernandez, P., Salazar, J., Perez, N., Virgili, G., 下池洋一、岡田弘、2002　有珠火山山頂カルデラ内での土壌からの CO2 放出量の連続測定。火山、47、339-345.
Perez,N., Hernandez,P., Castro,L., Salazar,J., Notsu,K., Mori,T., and Okada,H., 2002　Distribution of Boron and Ammmonia in soil around Usu volcano, Japan, prior to the 2000 eruption. Bull. Volc. Soc. Japan, 47, 347-351.
鬼澤真也・大島弘光・森済・前川徳光・鈴木敦生・一柳昌義・岡田弘、2002　有珠火山地域の３次元地震波速度構造。火山、47、495-506.
岡田弘、2002　映像でみる火山噴火と減災の科学−2000 年有珠山噴火からのメッセージ. 日本救急医学会雑誌、11-3, 476.
岡田弘、2003　自然災害の軽減を求めて‥有珠山噴火からのメッセージ.「21 世紀の安全を考える‥安心して暮らせる社会をめざして」(北海道大学図書刊行会、栃内香次・木村純編著、218p)、81-144.
岡田弘、2002　火山と共に生きる・・2000 年有珠山噴火から学ぶ.「物語虻田町史別巻;2000 年有珠山噴火‥その記録と教訓」、虻田町史編集委員会編、688p、606-622.
岡田弘、2003　2000 年有珠山噴火と減災への指針. 広報ぼうさい、No.14、8.
岡田弘、2003　有珠山防災情報の核心・・コミュニケーションによるコミュニティ支援.火山防災情報ワークショップｉｎ桜島報告書、京都大学防災研究所、50p、13-17.
岡田弘、2003　一研究者の立場からみた噴火予知研究と社会との関係. 火山、48、137-140.
岡田弘、2003　大自然とどう付き合えばよいのか‥2000 年有珠山からのメッセージ. 上小教育、46、9-55.
山中漠、岡田弘、伊藤和明、2003　有珠山噴火から復興まで・・ハザードマップなどが生かされた前回の教訓. 2002 火山砂防フォーラム記録集、61p、7-19.

３．学会発表

岡田弘（招待講演）「コミュニティー支援科学としての噴火予知・地震予知」,　地球惑星科学 2002 年度合同大会（2002 年 5 月 29 日、オリンピック青少年センター）

岡田弘（特別招待講演）「住民の安全と生活支援の科学をめざして；2 回の有珠山噴火の体験から」地学団体研究会北海道総会（2002 年 8 月 3 日、札幌教育大学）
岡田弘・大島弘光・宇井忠英、「火山噴火開始後における危機対策と研究者の役割---2000年有珠山噴火の事例より」　日本火山学会秋季大会(2002年10月22-24日、仙台市震災復興記念館)
岡田弘、「可視および赤外映像による水蒸気爆発の場の研究(序報)；特に 2000 年有珠山噴火について」，日本災害情報学会（2002 年 11 月 6-7 日、東大山上会館）
岡田弘(招待特別報告)「2000 年有珠山噴火と火山防災；いのちとコミュニティーをどう守るか」(60 分)，日本科学者会議総合学術研究集会(北大、札幌)
岡田弘「科学者による社会支援のメッセージ・・2000 年有珠山噴火からの報告」（課題講演、招待、2002 年 9 月 21 日）日本科学者会議総合学術研究集会(北大、札幌)
岡田弘，特別公開シンポジウム「有珠山に見る災害対策での情報共有と連携について」（パネラー、北大高等教育機能センター、2002 年 9 月 25 日）日本土木学会
岡田弘，「有珠山の火山活動に伴なう地形計測におけるレーザープロファイラの活用と技術の展望」（共著講演、2002 年 9 月 26 日、北大高等教育機能センター）　第 30 回日本救急医学会総会
岡田弘，「映像で見る火山噴火と減災の科学・・2000 年有珠山噴火からのメッセージ」（招待講演、2002 年 10 月 10 日、ロイトン札幌）
岡田弘，「火山災害軽減の基礎科学で何をなすべきか」科学研究費特定領域研究「火山爆発のダイナミクス平成 14 年度シンポジウム」(2003 年 3 月 3-4 日、東京大学地震研究所第 1 会議室)
岡田弘，「54 年ぶりに始まった駒ケ岳の小活動は何を意味しているか？」（岡田弘）北海道大学理学研究科付属地震火山研究観測センターシンポジウム「駒ケ岳における研究の現状と諸問題」（主催、2003 年 3 月 8 日、北大理 4-401 講義室）
岡田弘，「有珠山防災情報の核心･･･コミュニケーションによるコミュニティー支援」（岡田弘
京都大学防災研究所２１世紀 COE プログラム「火山防災情報シンポジウム in 桜島」（2003 年 3 月 13 日、桜島町「レインボー桜島」、招待講演）

４．取得研究費
平成１４年度科学研究費補助金・特定領域研究（２）;「火山噴火の長期予測と災害軽減のための基礎科学」、研究代表者岡田弘、７名、８，４００千円
平成１４年度北海道庁受託研究；「北海道における火山に関する調査研究(駒ケ岳)」、研究代表者岡田弘、１，０９９千円
平成１４年度委任経理金受け入れ；「理学研究のため」、研究担当者岡田弘、株式会社建設技術研究所東京本社、８００千円

５．社会活動
文部科学省　科学技術・学術審議会、測地学分科会　火山部会（臨時委員）
地震予知研究協議会（委員）
火山噴火予知研究協議会（委員）

火山噴火予知研究委員会(委員)
日本学術会議社会環境工学研究委員会自然災害工学専門委員会(委員)
日本火山学会（評議員）
中央防災会議専門調査会（委員）
環境省有珠山地区国立公園検討会（委員）
火山噴火予知連絡会（委員、地区幹事兼）
北海道防災会議火山専門委員会（委員）

６．会議参加

文部科学省科学技術学術審議会測地学分科会火山部会；2002 年 3 月 15 日(第 9 回、東京)、10 月 29 日（第 10 回、東京)、2003 年 1 月 2 日（11 回、東京)、3 月 24 日(第 12 回、東京)

第 7 次火山噴火予知計画起草委員会；11 月 27 日(第 2 回、欠席)、12 月 18 日(第 3 回、東大地震研)、1 月 7 日(第 4 回、東大地震研)、2 月 19 日（第 5 回、東大地震研)、3 月 6 日(第６回、東大地震研)

火山噴火予知研究協議会；6 月 10 日（東大地震研))、11 月 26 日（欠席）

火山噴火予知研究委員会；2002 年 5 月 29 日(東京)、

地震予知研究協議会；20002 年 10 月 8 日（東大地震研）

日本学術会議社会環境工学研究委員会自然災害工学専門委員会(委員)；2002 年 7 月 3 日（学術会議)、10 月 15 日（東大山上会館)、2003 年 2 月 4 日（学術会議)、

中央防災会議(内閣府)；防災情報の共有化に関する専門調査会（委員）
第 1 回（2002 年 10 月 3 日)、第 2 回（10 月 31 日)、第 3 回（11 月 19 日、欠席)、第４回（12 月 17 日)、第 5 回（2003 年 1 月 30 日)、第 6 回（2 月 25 日)、第 7 回(3 月 14 日)

火山噴火予知連絡会（気象庁；委員、幹事)；第 92 回(2002 年 5 月 23 日)、第 93 回（幹事会のみ出席、2002 年 10 月 15 日)、第 94 回(2003 年 1 月 21 日)、活火山ワーキンググループ検討会(2003 年 1 月 7 日)

環境省有珠山地区国立公園検討会（委員）
第１回有珠山地域国立公園活性化基本構想検討会(2002 年 7 月 15 日、後楽園ホテル)
有珠山地域国立公園活性化基本構想検討会野外調査（2002 年 7 月 23 日）
第２回有珠山地域国立公園活性化基本構想検討会(2002 年 9 月 19 日、後楽園ホテル)
第 3 回有珠山地域国立公園活性化基本構想検討会(2003 年 3 月 19 日、後楽園ホテル)

北海道開発局；樽前山防災情報交換会（2002 年 8 月 29 日、苫小牧市）

北海道防災会議火山専門委員会(北海道庁；火山専門委員)2002 年 3 月 28 日、2002 年 10 月 9 日、2003 年 3 月 28 日

防災連携会議；第 1 回（2002 年 10 月 4 日、札幌管区気象台)、第 2 回（2003 年 1 月 17 日、北海道開発局）

NPO 法人防災情報支援検討会；2002 年 11 月 29 日、北大火山砂防フォーラム準備会；2002 年 10 月 7 日、カデル

日本火山学会ハザードマップ研究ワーキンググループ;2002 年 5 月 30 日(東京)、2002 年 10 月(仙台)

火山噴火の長期予測と災害軽減のための基礎研究ワークショップ；主催、2002 年 12 月 11 日、北大百年記念会館他
防災分野「大震災特別研究」委員会、2002 年 6 月 11 日(北大本部事務局会議室)
ハワイ大学副学長懇談会（本部事務局会議室）
国際開発協力推進に関するワーキンググループ会議
第 1 回 2003 年 1 月 29 日、第 2 回 2003 年 2 月 24 日、第 3 回 2003 年 3 月 7

７．講演・シンポジウムなど
2002 年 6 月 4 日　雌阿寒岳防災シンポジウム
「雌阿寒岳の噴火現象と有珠山噴火からの教訓」（特別講演、阿寒町）
2002 年 8 月 3 日　地学団体研究会北海道総会「住民の安全と生活支援の科学をめざして・・2 回の有珠山噴火の体験から」（招待講演、札幌教育大学）
2002 年 8 月 24 日　深川市民大学夏季公開セミナー「地球とどう付き合うか；住民の安全と生活支援の科学をめざして、有珠山からのメッセージ」（講演、深川市経済ンター）
2002 年 9 月 10 日　平成 14 年度全道都市計画担当職員研修会「火山噴火と安全な街づくり；有珠山噴火からのメッセージ」（特別講義、虻田町）
2002 年 9 月 20 日　平成 14 年度防火管理上級講習会(苫小牧消防本部主催、苫小牧市民会館)「活火山樽前山の噴火に備えて；学校及び事業所などの危機管理」（講義）
2002 年 9 月 25 日　日本土木学会公開シンポジウム「有珠山噴火にみる災害対策での情報共有と連携について」（北大、パネラー参加）
2002 年 10 月 26 日　洞爺湖周辺地域エコミュージアムシンポジウム「火山の麓で安全に暮らすために；エコミュージアムへの期待」（特別講演、洞爺湖文化センター）
2002 年 10 月 28 日　火山砂防フォラムシンポジウム（虻田町、パネラー参加）
2002 年 11 月 13 日　北海道総合防災セミナー（特別講義、北海道開発土木研究所）「科学者による社会支援のﾒｯｾｰｼﾞ・・2000 年有珠山噴火からの報告」
2002 年 12 月 12 日　公開シンポジウム（主催、講演、北大学術交流会館）“火山噴火の長期予測と災害軽減のための基礎科学”「噴火災害の軽減と科学者の役割；25 年間の噴火予知研究を顧みて」（岡田弘）
2002 年 12 月 21 日　恵庭市民ライフプラザ講演会（恵庭市教育委員会）「いざという時、私たちは･･･最近の火山災害から」（於；恵庭市民会館）

８．主な成果品など
地震火山 CD―ROM 教材製作協力・解説ビデオ協力「地底 3 千マイルの旅」・・地震と火山のなぜにせまる」、文部科学省地震調査研究課企画委託、財団法人地震予知総合研究振興会地震調査研究センター製作、2003 年 3 月 19 日、(岡田弘；研究室へ GO・・火山研究室へ GO、の部分を担当、2000 年有珠山の現地での解説、および写真・図版資料などの提供)
有珠山地域防災ガイドブック、伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村共同製作、2003.3、岡田弘他監修
NHK 特別テレビ番組作成・岡田弘企画協力及び出演協力「北海道スペシャル・・北の

挑戦者たち・・噴火には負けない～有珠・火の山と生きる」、初放映、NHK、北海道地区のみ、2002 年 7 月 19 日 20:00～20:45；再放送、NHK 衛星第 2、全国、2002 年 1 月 30 日 14:15～15:00

放送大学テレビ講座教材ビデオ作成協力(岡田弘現地解説、講義収録 2002 年 4 月)

物語；虻田町史 2000 年有珠山噴火‥その記録と教訓（虻田町役場、68p, 2002)、

エコミュージアム壮瞥温泉サテライト施設整備（岡田弘・勝井義雄日英解説版監修、説明 2003 年 3 月 31 日）駒ケ岳火山防災会議協議会（編)、2002

「駒ケ岳火山防災ハンドブック‥火山と防災を知る」、(岡田弘資料提供、助言)

十勝岳のハザードマップ改定(美瑛町役場)

「美瑛町防災緊急避難図‥いざというときのために」、2002.3、岡田弘監修

９．その他（新聞・雑誌による主な活動紹介記事など）

2002 年 03 月 28 日　北海道新聞、「駒ケ岳に注目、道防災会議、5 火山の状況報告」

2002 年 05 月 15 日　室蘭民報、「北大大学院生らが 2000 年噴火寄贈、学校や都市間で利用を、CD―ROM 有珠山、防災教育に一役」

2002 年 06 月 01 日　室蘭民報、「防災の知恵次世代へ、行政対応や備え詳細に」

2002 年 06 月 05 日　朝日新聞、「まちかど２１２、阿寒、火山防災サポートしよう」

2002 年 06 月 17 日　室蘭民報、「自然体験し共存を、560 万人ワークショップ、案内役に岡田教授、有珠山でルート踏査」、「ダイナミック噴火遺産、有珠山登山エコミュージアムルート踏査」

2002 年 07 月 17 日　北海道新聞、「住民の視点から有珠噴火を検証、記録本あす出版」

2002 年 07 月 18 日　北海道新聞、「防災意識どう構築‥北海道スペシャルシリーズ、北の挑戦者たち」

2002 年 09 月 08 日　朝日新聞、「駒ケ岳、30 日に内部構造探査、爆薬使い地震波を観測」

2002 年 09 月 26 日　北海道新聞、「住民との連携が大切‥有珠噴火で研究討論、札幌」

2002 年 09 月 26 日　北海道新聞、「駒ケ岳、人工地震で構造探る、北大など、30 日山麓爆破」

2002 年 09 月 26 日　北海道通信日刊建設版「土木学会全国大会スタート、北大で学術講演実施」

2002 年 09 月 27 日　北海道建設新聞、「土木学会全国大会研究討論会」

2002 日 09 月 30 日　北海道新聞、「5 ヶ所発破し駒ケ岳を探査」

2002 年 09 月 30 日　朝日新聞、「内部探査実験、駒ケ岳で実施」

2002 年 10 月号　　じゃらん、「大学教授と歩いてみて分った有珠山・樽前山の本当の魅力、学び観光はおもしろい、火山エリア編」（リクルート北海道じゃらん）

2002 年 10 月 10 日　北海道新聞、「5 火山噴火予兆見えず、道防災会議が報告」

2002 年 10 月 17 日　北海道新聞、「岡田教授も参加し有珠山で防災訓練」

2002 年 10 月 17 日　防災情報新聞、「中央防災会議、新たに二つの専門調査会、防災上房の共有化に関する専門調査会」

2002 年 10 月 17 日　防災情報新聞、「日本防災学院、総合防災セミナーのご案内、北海道総合防災セミナー」

2002 年 10 月 21 日　北海道新聞、「有珠復興へ英知結集、シンポやフォーラム、虻田・壮瞥で今月末」
2002 年 10 月 28 日　北海道新聞、「噴火の教訓共有を、有珠・三宅・雲仙、住民らが初のフォーラム」
2002 年 10 月 29 日　北海道新聞、「火山対策には住民理解大切‥フォーラム開幕」
2002 年 11 月号　広報ぼうさい、「平成 14 年度有珠山火山噴火防災総合訓練」
2002 年 11 月 17 日　防災情報新聞、「日本災害情報学会、11 月 6,7 日東京大学で、研究発表大会を開く」
2002 年 12 月 11 日　朝日新聞、「77 年有珠山噴火、あす北大で、四半世紀シンポ」
2002 年 12 月 12 日　北海道新聞、「防災への備え普段から必用、岡田教授が講演」
2003 年 02 月 09 日　北海道新聞、「十勝岳噴火兆候なし、道が対策本部を解散」
2003 年 02 月 09 日　朝日新聞、「火口観測、噴火なし、十勝岳、岡田北大教授推移に注目、入山は自粛を」
2003 年 03 月 17 日　南日本新聞、「火山防災情報ネットワークを」
2003 年 4 月号　航空ファン No.604「航空偵察隊有珠山災害派遣回顧録」（平間善政、文林堂）、31-33.

大島弘光

１．主な観測の概要

（１）駒ヶ岳精密重力測定

東北大学との共同観測として 2002 年６月４日から６月８日にかけて駒ヶ岳および周辺地域の精密重力測定を実施した。既存のデータと合わせてマグマ供給率およびマグマ蓄積量を見積もり，火山活動の現況を評価した.

参加者：大島弘光，前川徳光，植木貞人，武田嘉人.

（２）北海道襟裳地域における GPS・精密重力測量

地殻活動のダイナミクスを解明することを目的に，島弧−島弧衝突帯である襟裳地域に展開している GPS,絶対重力，相対重力網の再測定を６月 26 日−28 日および 11 月 14 日−16 日に実施した.

参加者：大島弘光，前川徳光，小山順次，高田真秀ほか２名

（３）北海道駒ヶ岳構造探査

駒ヶ岳浅部の速度構造を解明し，解析精度を高めるとともに火山活動を規制する構造を把握するために，2002 年 9 月 26 日〜10 月 2 日にかけて人工地震による構造探査を共同して実施した．駒ヶ岳および周辺地域の一般的な速度構造および三次元速度構造が得られた.

参加者：大島弘光，鬼澤真也，青山　裕，森　済，前川徳光，鈴木敦生，岡田　弘
北海道大学，秋田大学，東北大学，東京工業大学，東京大学，名古屋大学，京都大学，九州大学，鹿児島大学，札幌管区気象台

（４）2002 火山爆発計測プロジェクト−水中爆破実験−

水中での爆発的噴火のスケーリング則の確立，及び噴火現象の計測に関する指針を得るために 10 月 28 日〜31 日にかけて洞爺湖において水中爆破実験を行い地動と空振の相互作用に関する基礎データを収得した.

参加者：大島弘光，青山　裕，前川徳光，鈴木敦生，谷口宏光，後藤章夫，大場司，市原美恵ほか５名.

（５）富士山稠密地震観測

富士山の深部地震活動をとらえて，マグマ供給系や深部低周波地震発生機構の解明と，火山活動の評価を目的に全国共同観測として進められている稠密地震観測のために，富士山西方の２ヶ所で観測点を設置した.

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

２．発表論文

Ohba　T., H. Taniguchi, H. Oshima, M. Yoshida, A. Goto and Research Group　on Volcanic Explosions, Effect of explosion　energy and depth on the　nature of explosion cloud - A field experimental study -, J. Volcanol.　Geotherm. Res. , 115, 33-42, 2002.

横尾亮彦、谷口宏充、大島弘光、後藤章夫、大場　司、宮本　毅、火山爆発研究グループ，野外爆発実験から見た有珠 2000 年噴火、火山，47，243-253，2002.

鬼澤真也・大島弘光・他，有珠火山地域の３次元地震波速度構造，火山，47，495-506，2002.

吉田邦一，笹谷努，一柳昌義，大島弘光，田村　慎，2000 年有珠山噴火活動に伴う低周波地震，火山，47，507-519，2002.

青山裕・大島弘光・前川徳光，有珠山 2000 年噴火に伴う空振活動，火山，47，521-532，2002.

鬼澤真也・大島弘光ほか，2001 年有珠火山人工地震探査−３次元Ｐ波速度構造−，月刊地球，号外 39，14-21，2002.

大島弘光・前川徳光・植木貞人・武田嘉人，北海道の火山およびその周辺地域における精密重力測量，北大地球物理報告，66，101-110，2003.

大島弘光・青山　裕，火山噴火に伴う物質放出速度，−噴出速度の実測を目指して−，特定領域研究「火山爆発のダイナミクス」平成 14 年度成果報告書，2003.

３．学会発表

岡田弘，大島弘光，有珠山構造探査グループ，有珠山における人工地震探査−探査の概要−，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2001 年５月.

鬼澤真也，大島弘光，青山裕　ほか，有珠山における人工地震探査-3 次元Ｐ波速度構造−，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2001 年６月.

大島弘光，鬼澤真也，青山裕ほか，有珠山の 2000 年新山における地震探査，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2001 年５月.

大島弘光，青山裕，鬼澤真也　ほか TCP/IP ネットワークを用いた火山観測用テレメータシステムの運用試験，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2001 年５月.

前川徳光，石川和也，大島弘光　ほか特定小電力無線テレメータの制作，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2001 年５月.

筒井智樹，鬼澤真也，大島弘光，有珠山構造探査記録に見られる後続相，日本火山学

会 2002 年度秋季大会，仙台.
岡田弘，大島弘光，宇井忠英，火山噴火開始後における危機対策と研究者の役割−2000 年有珠山噴火の事例より−，日本火山学会 2002 年度秋季大会，仙台.
市原美恵，大島弘光，山本裕朗，谷口宏光ほか，高速度ビデオと圧力センサ−による水中爆発同時観測実験，日本火山学会 2002 年度秋季大会，仙台.
大島弘光，前川徳光，植木貞人，武田嘉人，北海道の火山およびその周辺地域における重力の経年変化，日本火山学会 2002 年度秋季大会，仙台.
大島弘光，青山裕，火山爆発に伴う物質の放出速度−噴出速度の実測にむけて−，特定領域「火山爆発のダイナミクス」平成 14 年度シンポジウム，2003 年 3 月 3-4 日，東京大学.
前川徳光，大島弘光，駒ヶ岳の現状 1−地殻変動−，北海道大学地震火山研究観測センター・シンポジウム「駒ヶ岳における研究の現状と諸問題」，2000 年３月８日，北海道大学.
大島弘光，小野忍，1929 年噴火に伴う噴煙の１次元定常流モデルによる解析，北海道大学地震火山研究観測センター・シンポジウム「駒ヶ岳における研究の現状と諸問題」，2000 年３月８日，北海道大学.

４．取得研究費
科学研究費補助金　基盤研究一般（Ｂ）　爆発的噴火現象のスケ−リング則の確立と災害予測，分担，代表者：東北大学東北アジア研究センタ−　教授　谷口宏光.
科学研究費補助金　特定領域研究　火山爆発のダイナミクス，A04 火山爆発に伴う地表現象に対する新研究手法の開発と適用，分担者，代表者：東北大学東北アジア研究センタ−　教授　谷口宏光.
京都大学防災研究所　一般共同研究　火山性地震・微動のデータベースの作成と発生過程の比較研究，協力者，代表者：東北大学大学院理学研究科　助教授　西村太志.

５．社会活動
構造探査報告会開催
有珠火山観測所一般公開

６．会議参加
平成 14 年度有珠山噴火防災総合訓練（2002 年 10 月 16 日）

橋本武志
１．主な観測の概要
①　雲仙火山自然電位繰り返し観測
目的：1990 年の噴火に伴う熱水対流系の発達過程を追う.
成果：山頂部の長期的自然電位変動が捉えられた.
溶岩ドームを中心とする熱水対流系の衰退と思われる変化が見られる.
②阿蘇火山地磁気全磁力観測
目的：中岳火口の地下浅部温度変化を推定する.

成果：1998 年以降続いてきた蓄熱傾向が 2001 年末に底を打ち，
冷却に転じたことが明らかになった．長周期微動の増大とも関連性が認められる．
③九重火山地磁気全磁力観測
目的：1995 年噴火に伴う火口周辺域の地下温度変化を推定する．
成果:噴火以後一貫して冷却傾向で説明できる．最近の変化にはやや鈍りが見える．
④ロングバレーカルデラ電磁気観測（USGS と共同）
目的：遠地地震にトリガーされた地殻変動に伴う地磁気変化の検出とモデリング
成果：年周変化成分に着目した解析を行った．
気温変化に伴う表層付近の岩石磁化の年周変化の可能性を指摘した．

２．発表論文

山口覚・首藤史朗・橋本武志・村上英記・高木典子，野島断層南部の２次元比抵抗構造および断層活動度との関連，地震，55 (2)，p. 143-151，2002.
Nakaboh, M., Ono, H., Sako, M., Sudo, Y., Hashimoto, T. and Hurst, A. W. Continuous depression by fumarolic activity at Iwoyama, Kuju Volcano, Kyushu, Japan, Geophys. Res. Lett., accepted, 2002.
2001 年地殻比抵抗研究グループ，2001 年鳥取県西部地震震源域周辺での深部比抵抗構造探査の概要，京都大学防災研究所年報，45，B，489-497，2002.
橋本武志・宇津木充・坂中伸也・田中良和，九重硫黄山の熱放出過程と地磁気変化，京都大学防災研究所年報，45，B，617-625，2002.
長谷英彰・高倉伸一・石戸経士・佐藤佳子・橋本武志・田中良和・大倉敬宏，阿蘇山における岩石のゼータ電位測定，京都大学防災研究所年報，45，B，645-656，2002.
中坊真・小野博尉・迫幹雄・橋本武志・須藤靖明・大倉敬宏・吉川慎・宇津木充・坂中伸也・A.W.Hurst,九重火山の地殻変動,京都大学防災研究所年報，45，B，633-643，2002.

３．学会発表

橋本武志・田中良和・鍵山恒臣,マグマ貫入に伴う熱水対流系の発達と自然電位変動，地球惑星科学関連学会（東京），May 27-31，2002.
宇都智史・吉田賢一・塩崎一郎・大志万直人・笠谷貴史・鍵山恒臣・橋本武志・中尾節郎・矢部征，大山火山の深部比抵抗構造調査（序報），地球惑星科学関連学会（東京），May 27-31，2002.
笹井洋一・Malcolm J. S. Johnston・田中良和・橋本武志・宇津木充・坂中伸也・上嶋誠，ボアホール直上でのピエゾ磁気変化の増幅ー茂木モデルを例としてー，地球惑星科学関連学会（東京），May 27-31，2002.
長谷英彰・石戸経士・高倉伸一・佐藤佳子・橋本武志・田中良和，阿蘇山周辺の岩石のゼータ電位測定，地球惑星科学関連学会（東京），May 27-31，2002.
杉岡学・鍵山恒臣・笹井洋一・上嶋誠・橋本武志，2000 年三宅島噴火・カルデラ形成に伴う急激な全磁力変化，地球惑星科学関連学会（東京），May 27-31，2002.
Wahyu Srigutomo・鍵山恒臣・神田径・橋本武志・宗包浩志・田中良和・宇津木充・大湊隆雄，Results of time domain electromagnetic survey in Unzen Volcano,

Kyushu, Japan, 地球惑星科学関連学会（東京）, May 27-31, 2002.

笹井洋一・上嶋誠・歌田久司・鍵山恒臣・Jacques Zlotnicki・橋本武志・高橋優志, 三宅島火山 2000 年活動に伴う地磁気変化モデルの再検討, 地球電磁気・地球惑星圏学会（東京）, Nov. 11-14, 2002.

橋本武志・田中良和・宇津木充・坂中伸也・上嶋誠・笹井洋一・ジョンストン マルコム, カリフォルニア州ロングバレーカルデラの全磁力に見られる年周変化について, 地球電磁気・地球惑星圏学会（東京), Nov. 11-14, 2002.

笹井洋一・ 上嶋誠・歌田久司・鍵山恒臣・高橋優志・Jacques Zlornicki・橋本武志, 三宅島 2000 年活動に伴う地磁気変化モデルの再検討, 日本火山学会（仙台), Oct. 22-24, 2002.

杉岡学・鍵山恒臣・上嶋誠・笹井洋一・橋本武志, 2000 年三宅島カルデラ形成時の磁場変動, 日本火山学会（仙台), Oct. 22-24, 2002.

小川勉・鍵山恒臣・田中良和・橋本武志・長谷英彰, 雲仙火山周辺におけるボアホールを用いた鉛直地電位差測定, 日本火山学会（仙台), Oct. 22-24, 2002.

中坊真・小野博尉・橋本武志・大倉敬宏・須藤靖明・吉川慎・迫幹雄・A.W.Hurst・宇津木充・坂中伸也, 九重火山におけるラピッドスタティック法を用いた稠密 GPS 測量, 日本火山学会（仙台), Oct. 22-24, 2002.

T. Hashimoto, S. Ikebe, H. Ono, and Y. Tanaka, Heat discharge, water level and geomagnetic changes of the crater lake, Aso Volcano, Japan, Western Pacific Geophysics Meeting (Wellington), Jul. 9-12, 2002.

相澤広記・富士山比抵抗研究グループ, 電磁気観測から明らかになった富士火山の熱水系, 京都大学防災研究所研究発表講演会（京都), Feb. 20-21, 2003.

長谷英彰・石戸経士・橋本武志・神田　径・佐藤佳子, 九州火山の岩石のゼータ電位測定, 京都大学防災研究所研究発表講演会（京都), Feb. 20-21, 2003.

田中良和・橋本武志・小野博尉・北田直人・吉川慎・松島健, 阿蘇火山における空中磁気測量　ー繰り返し観測に向けてー, 京都大学防災研究所研究発表講演会(京都), Feb. 20-21, 2003.

相澤広記・富士山比抵抗研究グループ, 富士山地下の地殻深部比抵抗構造, 京都大学防災研究所研究発表講演会（京都), Feb. 20-21, 2003.

４．取得研究費

科研費若手研究(B) 代表者：橋本武志, 題目：自然電位および土壌ガスの確率的トモグラフィによる火山の浅部熱水系の解明　交付額：2,650 千円（H13-14: 2 年間)

科学技術振興調整費　代表者：田中良和　分担者：橋本武志, 題目：科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究, 交付額：8,000 千円（H14-16: 3 年間)

日本学術振興会　日米科学協力事業　代表者：田中良和, 分担者：橋本武志・笹井洋一・上嶋誠・宇津木充・坂中伸也, 題目：火山活動に伴う電磁場の発生機構ー阿蘇とロングバレーの比較研究ー, 交付額：5,000 千円（H13-15: 3 年間)

５．社会活動

防災研究所研究担当併任
SGEPSS（地球電磁気・地球惑星圏学会）第 21 期運営委員

森済

１．主な観測の概要

（１）有珠山：2000 年噴火余効地殻変動検知のための各種測地観測.

①測角・光波測量：参加者：森済.

②洞爺カルデラを含む広域ＧＰＳ観測：5 月に実施．参加者：森　済.

③ＲＴＫ：西麓の西山西火口群の隆起中心で継続中．活動停止後の沈降収縮を継続観測中．参加者：森済.

（２）北海道駒ヶ岳

北海道駒ヶ岳構造探査（2002 年 9 月 27 日－10 月 2 日、目的；火山噴火予知計画の一環として人工地震による北海道駒ヶ岳の浅部速度構造解明）に参加するとともに、2002 年 8・9 月にその準備作業.

参加者：森済，鬼澤真也，青山裕，大島弘光，岡田弘，前川徳光，鈴木敦生，北海道大学，東北大学，秋田大学，東京大学，東京工業大学，名古屋大学，京都大学，九州大学，鹿児島大学，気象庁

（３）火山活動把握のための、駒ヶ岳周辺域での広域ＧＰＳ観測（2002 年 9-10 月）.

参加者：森済

２．発表論文

鬼澤真也・大島弘光・森済・前川徳光・鈴木敦生・一柳昌義・岡田　弘(2002)：有珠火山地域の 3 次元地震波速度構造、火山、47、495-506.

岡崎紀俊・高橋浩晃・笠原稔・石丸聡・森済・北川貞之・藤原健治・中禮正明(2002)：高密度GPS観測による 2000 年有珠山噴火の地殻変動、火山、47、547-557.

高橋浩晃・岡崎紀俊・石丸聡・森済・松島健・渡邊篤志・三浦哲・中尾茂・加藤輝之・木股文昭・笠原稔(2002)：２周波GPS受信機による 2000 年有珠山噴火前後の地殻変動観測、火山、47、161-166.

木股文昭・森済・山本圭吾(2002)：RTKGPS による有珠山地殻変動リアルタイムモニター（2000 年 4 月 15～30 日)、火山、47、167-170

森済(2002)：樽前山北東登山道水準測量で明らかになった上下変動（1997-2001)、月刊地球、号外 39、10-13.

鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・筒井智樹・松尾のり道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹・岡田弘，2001 年有珠山人工地震探査　3 次元P波速度構造，月刊地球，　39，14-21，2002.

３．学会発表

森済・鈴木敦生：樽前山北東登山道水準測量で明らかになった上下変動(1997－2001)．地球惑星科学関連学会 2002 年合同学会，2002 年 6 月.

鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・筒井智樹・松尾のり道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹，有珠山における人工地

震探査-3 次元Ｐ波速度構造,地球惑星科学関連学会 2002 年合同学会,2002 年 6 月.
森済：有珠山 1977-1982 年活動における山麓部の地殻変動－有珠山における地殻変動災害の例－．講演会［火山噴火の長期予測と災害軽減のための基礎科学］、2002 年 12 月 12 日.
森済：有珠山 1977-1982 年活動における地殻変動災害．特定領域「火山爆発のダイナミクス」平成 14 年度シンポジウム，2003 年 3 月 3－4 日.
森済：1996 年以降の水蒸気爆発のｶﾞｽ溜まりと前兆地殻変動．北海道大学地震火山センター・シンポジウム「駒ヶ岳における研究の現状と諸問題」，2003 年 3 月 8 日，北海道大学.

４．取得研究費
科学研究費補助金、特定領域研究；火山爆発のダイナミクス，A05:火山噴火の長期予測と災害軽減のための基礎科学、分担者，代表者：北海道大学地震火山研究観測センター 教授 岡田弘

西村裕一
１．主な観測の概要
（１）ノルウェーにおける海底地震観測
内容：東グリーンランド破砕帯において，海底地震計とエアガンを用いた構造探査を実施した.
参加機関：北海道大学，ベルゲン大学，デンマーク地質調査所
（２）ラバウルにおける地球化学的調査研究
内容：ラバウルカルデラ周辺において，噴気ガス，温泉水，土壌ガスの測定を実施した.
参加機関：北海道大学，東京工業大学，ラバウル火山観測所
（３）有珠山の地殻変動に関する調査研究
内容：有珠山南山麓からの地殻変動連続観測を継続した.
参加機関：北海道大学，産業技術総合研究所，道路公団
（４）北海道東部の津波痕跡に関する調査研究
内容：北海道中央部太平洋岸において，津波堆積物の調査研究を継続した.
参加機関：北海道大学，日本大学

２．発表論文
高木朗充・西村裕一・宮村淳一，セオドライト観測による 2000 年有珠山噴火後の地殻変動．火山，47，559-569，2002.
大野希一・国方まり・鈴木正章・西村裕一・長井大輔・遠藤邦彦・千葉達朗・諸星真帆．有珠山 2000 年噴火でもたらされた火砕物の層序．火山，47，619-643，2002.
宝田晋治・星住英夫・宮城磯治・西村裕一・宮縁育夫・三浦大助・川辺禎久，有珠火山 2000 年噴火の火口近傍堆積物．火山，47，645-661，2002.
Nogami, K., Hirabayashi, J., Nishimura, Y. and Suzuki, A., Nature and Origin of Volcanic Ash in the 2000 Eruption of Usu Volcano, Southwestern Hokkaido,

Japan. Earth Planets Space, 54, 993-998, 2002.
野上健治・平林順一・大場武・安孫子勤・岡田弘・西村裕一・前川徳光・鈴木敦生, 有珠山 2000 年噴火における地球化学的研究 -火山灰付着水溶性成分の変動と火山活動 -. 火山, 47, 325-332, 2002.
Breivik, A. J., Mjelde, R., Grogan, P., Shimamura, H., Murai, Y., Nishimura, Y. and Kuwano, A., A Possible Caledonide Arm Through the Barents Sea Imaged by OBS Data. Tectonophysics, 355, 67-97, 2002.
高波鉄夫・村井芳夫・本多　亮・西村裕一・勝俣啓・島村英紀・長谷川誠三・浮永久, 海底地震計による 1952 年十勝沖地震の震源域での地震観測-序報-. 北海道大学地球物理学研究報告, 66, 63-75, 2003.
知北和久・西村裕一・福山龍次・梅原信之・城戸大作・橘治国, 有珠山 2000 年噴火によってできた池沼の水収支・化学成分収支. 「火山噴火に伴うカルデラ湖と新生池沼の物質循環の機構に関する研究」, 科学研究費補助金（代表知北和久）研究成果報告書, 38-54, 2003.
西村裕一,歴史噴火と歴史津波-1994 年ラバウルと 1640 年北海道駒ケ岳の噴火と津波-. 月刊海洋号外, 28, 132-137, 2002.

３．学会発表

Ohba, Mulina, Nogami, Nishimura, Geochemical Survey at Rabaul Caldera, Papua New Guinea. The 8th Field Workshop on Volcanic Gases, (Nicaragua and Costa Rica), 2003.3.
Pecher, Henrys, Bannister, Davey, Nishimura, Yamada, Shimamura, Structure of the Hikurangi Subduction Zone, East Coast New Zealand, from a Coincident Ocean Bottom Seismometer, Onshore/offshore, and Multichannel Seismic Reflection Survey. Deep Seismic Meeting, Taupo (NZ), 2003.1.
Breivik, Mjelde, Grogan, Shimamura, Murai, Nishimura, Crustal Structure and Transform Margin Development South of Svalbard Based on OBS and Gravity Data. Deep Seismic Meeting, Taupo (NZ), 2003.1.
Nishimura, Nakagawa, Kuduon, Wukawa, Timing and Scale of Tsunamis Caused by the 1994 Rabaul Eruption, East New Britain, Papua New Guinea. WPGM, Wellington (NZ), 2002.7.
Nishimura, Yamada, Shimamura, Henrys, NIGHT Working Group, Local Seismicity Off East Coast of North Island, New Zealand, Detected by an OBS Array, WPGM, Wellington (NZ), 2002.7.
Yamada, Nishimura, Shimamura, Henrys, NIGHT Working Group, Crustal Structure off Eastern Shore of the North Island, New Zealand, as Revealed by an OBS and Airgun Experiment. WPGM, Wellington (NZ), 2002.7.
Pecher, Henrys, Bannister, Davey, Nishimura, Yamada, Shimamura, NIGHT Working Group, North Island Geophysical Transect (NIGHT) - First Results from a Combined Ocean Bottom Seismometer and Multichannel Seismic Reflection Survey. WPGM, Wellington (NZ), 2002.7.

Henrys, Bannister, Pecher, Davey, Stern, Stratford, Salmon, White, Harrison, Shimamura, Nishimura, Yamada, North Island Geophysical Transect (NIGHT) - An Overview. WPGM, Wellington (NZ), 2002.7.

Nishimura, Nakagawa, Kuduon, Wukawa, Timing and Scale of Tsunamis Caused by the 1994 Rabaul Eruption, East New Britain, Papua New Guinea. The Montagne Plee 1902-2002 International Congress, Saint Pierre, Martinique (France), 2002.5.

Nishimura, Matsushima, Saito, Takarada, Hasaka, Takagi, Deformation Monitoring by EDM and Theodolite Surveys at the Western Part of Usu Volcano, Hokkaido, Japan. The Montagne Plee 1902-2002 International Congress, Saint Pierre, Martinique (France), 2002.5.

Takarada, Hoshizumi, Miyagi, Nishimura, Miyabuchi, Miura, Kawanabe, Characteristics of the March 31, 2000 Phreatomagmatic Eruption at Usu Volcano, Japan. The Montagne Plee 1902-2002 International Congress, Saint Pierre, Martinique (France), 2002.5.

Czuba, Ritzmann, Grad, Guterch, Jokat, Nishimura, The Crustal Structure of the Continent-Ocean Transition Zone in the North-Western Spitsbergen Based on the 99200 Profile. Experiment SMORE II. EGS. Nice (France), 2002.4.

Hirakawa, Nakamura and Nishimura, Huge Tsunamis and Their Recurrence Interval Based on Tsunami Deposits Along the Pacific Coast of East Hokkaido, Northern Japan. Tsunami Risk and Its Reduction in the Asia-Pacific Region, Bandung (Indonesia), 2002 3.

平川一臣・中村有吾・西村裕一，根室半島および十勝沿岸の古津波堆積物層序の比較とその意義．歴史地震研究会，2002 年 10 月．

山田亜海・西村裕一・島村英紀・I. Pecher・S. Henrys：海底地震計とエアガンによるニュージーランド北島の地殻・上部マントル構造．地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2002 年 5 月．

西村裕一・中川光弘・宮地直道：津波堆積物とテフラからみた噴火津波の発生時期と波高．地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2002 年 5 月．

４．取得研究費

科研費基盤研究Ｂ（海外）　2001-2003 年（平成 13-15 年）
「ラバウルカルデラにおける浅部マグマ供給システムの究明」（代表：西村裕一）

科研費基盤研究 A（海外）　2001-2004 年（平成 13-16 年）
「世界各地の特異な海溝-海嶺の深部地下構造と，微小地震から見た「活動のいま」の解明」（代表：島村英紀）

科研費基盤研究Ｃ（一般）　2001-2002 年（平成 13-14 年）
「火山噴火に伴うカルデラ湖と新生池沼の物質循環の機構に関する研究」（代表： 知北和久）

科研費基盤研究Ｂ（一般）　2001-2002 年（平成 13-14 年）
「歴史史料，および地質痕跡調査に基づく海溝型巨大地震の再帰性に関する研究」（代表：都司喜宣）

５．社会活動
2002 年 10 月 12 日　講演：室蘭地区トラック協会主催
　　講演会　「北海道太平洋岸の巨大地震と津波」
2002 年 6 月 6 日　講演：東京理科大学現代科学セミナー「火山：観測と研究の最前線」
2001 年 6 月 28 日　講演：東京理科大学現代科学セミナー「火山：観測と研究の最前線」

青山裕

１．主な観測の概要
（１）北海道駒ヶ岳構造探査
火山噴火予知計画に基づき北海道駒ヶ岳の浅部速度構造解明を目的に,9 月 26 日～10 月 2 日に国立大学の共同観測として人工地震探査を行った．駒ヶ岳および周辺地域の一般的な地震波速度構造が求められた．
参加者：青山裕，大島弘光，鬼澤真也，森済，岡田弘，前川徳光，鈴木敦生，北海道大学，東北大学，秋田大学，東京大学，東京工業大学，名古屋大学，京都大学，九州大学，鹿児島大学，気象庁
（２）2002 年洞爺湖水中爆破実験
水中での爆発的噴火のスケーリング則の確立および噴火に伴う現象の計測に関する指針を得るために，水中における火薬爆破実験を行った．バブルパルセーションに起因した特徴的な空振や湖面からの衝撃波の伝搬を確認した．また，地動と空振の相互作用に関しての基礎的なデータを得た．
参加者：青山裕，大島弘光，前川徳光，鈴木敦生，東北大学，M.Ripepe(Italy)
（３）富士山稠密地震観測
富士山およびその周辺における地震活動のより詳細な把握を目指して,2002 年度より稠密地震観測が開始された．北大担当分の地震観測点設置に関わる作業を 2003 年 3 月に行い，割り当て分のデータを有珠火山観測所にてモニターする．
参加者：青山裕，大島弘光，前川徳光，鈴木敦生，東北大学，東京大学，名古屋大学，京都大学，九州大学，鹿児島大学，気象庁，防災科学技術研究所

２．発表論文
青山裕･大島弘光･前川徳光,有珠山 2000 年噴火に伴う空振活動,火山,47 (5), 521-532, 2002.
H. Aoyama, M. Takeo and S. Ide, Evolution mechanism of an earthquake swarm under the Hida mountains, central Japan, in 1998, J. Geophys. Res., 107, B8, ESE8-1-ESE8-20, 2002.
鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・筒井智樹・松尾のり道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹・岡田弘，2001 年有珠山人工地震探査　3 次元 P 波速度構造，月刊地球，　39，14-21，2002.
大島弘光・青山裕，火山爆発に伴う物質の放出速度－噴出速度の実測に向けて－，特定領域研究「火山爆発のダイナミクス」平成 14 年度成果報告書，2003.

３．学会発表

青山裕・大島弘光・前川徳光，2000 年 3 月 31 日の有珠山噴火で観測された空振と地動，日本火山学会，2002 年 10 月.

大島弘光・鬼澤真也・青山裕・松本聡・松原由和・土田庸夫・佐々木知子，有珠山の 2000 年新山における地震探査，地球惑星科学関連学会，2002 年 6 月.

大島弘光・青山裕・鬼澤真也・前川徳光・竹内敬二・安藤浩・長内隆幸・高瀬浩二・中村利明，TCP/IP ネットワークを用いた火山観測用テレメータシステムの運用試験，地球惑星科学関連学会，2002 年 6 月.

前川徳光・石川和也・大島弘光・青山裕・鬼澤真也，特定小電力無線テレメータの制作，地球惑星科学関連学会，2002 年 6 月.

鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森　済・前川徳光・鈴木敦生・岡田弘・筒井智樹・松尾のり道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹，有珠山における人工地震探査－3 次元 P 波速度構造－，地球惑星科学関連学会，2002 年 6 月.

青山裕，流体が関与した火山性地震の発生機構について，北大地震火山センターシンポジウム「駒ヶ岳における研究の現状と諸問題」，2003 年 3 月.

鈴木敦生・青山裕，駒ヶ岳の火山活動の現況２－地震活動－，北大地震火山センターシンポジウム「駒ヶ岳における研究の現状と諸問題」，2003 年 3 月.

大島弘光・青山裕，火山爆発に伴う物質の放出速度－噴出速度の実測に向けて－，特定領域「火山爆発のダイナミクス」平成 14 年度シンポジウム，2003 年 3 月.

４．取得研究費

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

５．社会活動

（社）日本地震学会　代議員（2002 年度）

構造探査報告会開催（2002 年 7 月，壮瞥町）

有珠火山観測所一般公開（2002 年 7 月，壮瞥町）

鬼澤真也

１．主な観測の概要

北海道駒ヶ岳火山人工地震探査

北海道駒ヶ岳火山浅部地震波速度構造解明のために人工地震を用いた構造探査を行った。

参加者：岡田弘・大島弘光・森済・青山裕・鬼澤真也・前川徳光・鈴木敦生・北大・秋大・東北大・東工大・東大・名大・核燃料サイクル・京大・九大・鹿大・気象庁

日程：2002 年 9 月 26 日～10 月 2 日

２．発表論文

Onizawa,S., H. Mikada, H. Watanabe and S. Sakashita, A method for simultaneous velocity and density inversion and its application to exploration of subsurface structure beneath Izu-Oshima volcano, Japan, Earth Planets Space, 54(8), 803-817, 2002.
鬼澤真也・大島弘光・森済・前川徳光・鈴木敦生・一柳昌義・岡田弘，有珠火山地域の 3 次元地震波速度構造，火山，47(5)，495-506，2002.
Tanaka,S., H. Hamaguchi, T. Nishimura, T. Yamawaki, S. Ueki, H. Nakamichi, T. Tsutsui, H. Miyamachi, N. Matsuwo, J. Oikawa, T. Ohminato, K. Miyaoka, S. Onizawa, T. Mori and K. Aizawa, Three-dimensional P-wave velocity structure of Iwate volcano, Japan from active seismic survey, Geophys. Res. Lett., 29, 10,1029/2002GL014983, 2002.
田中聡・鬼澤真也・他，岩手山における人工地震探査－観測および初動の読み取り－，地震研究所彙報，77，1-25，2002.
鬼澤真也・大島弘光・青山裕・他，有珠火山における人工地震探査－観測および初動の読み取り－，地震研究所彙報，投稿中.
鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・筒井智樹・松尾紃道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹・岡田弘，2001 年有珠火山人工地震探査－3 次元 P 波速度構造－，月刊地球，号外 39，14-21，2002.
鬼澤真也・大島弘光・森 済・前川徳光・鈴木敦生・一柳昌義・岡田　弘，有珠火山地域の 3 次元地震波速度構造，有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究，平成 12 年度科学研究費補助金（特別研究促進費）研究成果報告書，110-117，2002.
森済・木股文昭・山本圭吾・井口正人・味喜大介・宮島力雄・高山鐵朗・大島弘光・鬼澤真也・鈴木敦生・前川徳光，有珠山 2000 年噴火に伴う地盤変動，有珠山 2000 年噴火と火山防災に関する総合的観測研究，平成 12 年度科学研究費補助金（特別研究促進費）研究成果報告書，96-102，2002.
井口正人・山本圭吾・味喜大介・高山鐵朗・寺石眞弘・園田保美・鬼澤真也・八木原寛・平野舟一郎，口永良部島火山における地盤変動，薩摩硫黄島火山・口永良部島火山の集中総合観測（平成 12 年 8 月～平成 13 年 3 月），99-108，2002.

３．学会発表

Onizawa,S., H. Oshima, H. Y. Mori, T. Maekawa, A. Suzuki, M. Ichiyanagi and H. Okada, Three-dimensional seismic velocity structure around Usu volcano, Japan, 3rd biennial workshop on subduction processes emphasizing the Kurile-Kamchatkan-Aleutian arcs, Fairbanks, Alaska, Jun., 2002.
鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・岡田弘・筒井智樹・松尾のり道・及川　純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹，有珠山における人工地震探査-3 次元 P 波速度構造-，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，

東京都，2002 年 5 月.

岡田弘・大島弘光・有珠山構造探査グループ，有珠山における人工地震探査－探査の概要－，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，東京都，2002 年 5 月.

大島弘光・鬼澤真也・青山裕・松本聡・松原由和・土田庸夫・佐々木知子，有珠山の 2000 年新山における地震探査-，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，東京都，2002 年 5 月.

大島弘光・青山裕・鬼澤真也・前川徳光・竹内敬二・安藤浩・長内隆幸・高瀬浩二・中村利明，TCP/IP ネットワークを用いた火山観測用テレメータシステムの運用試験，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，東京都，2002 年 5 月.

前川徳光・石川和也・大島弘光・青山裕・鬼澤真也，特定小電力無線テレメータの制作，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，東京都，2002 年 5 月.

茂木透

１．主な観測の概要

（１）道北・幌延・天塩地域３次元広帯域 MT 探査（2002 年９月）

道北地域の地震発生地域と非地震地域との地殻構造の違いを調べた.

茂木透，山谷祐介，佐波瑞恵，西田泰典，高田真秀，一柳昌義

（２）駒ケ岳広帯域 MT 探査（2002 年６月）

駒ヶ岳の 3 次元比抵抗構造を調べるために広帯域 MT 探査を実施.

山谷祐介・谷元健剛・西田泰典・茂木透・宮原昌一・吉田邦一・佐波瑞恵・Nagendra Pratap Singh・新屋雅之・菊池晃太郎

２．発表論文

Elena Y. Fomenko, Toru Mogi (2002)A new computation method for a staggered grid of 3D EM field conservative modeling, Earth, Planets and Space, 54, 499-509

Spichak, V, Fukuoka, K., Kobayashi, T., Mogi, T., Popova, I., and Shima, H. (2002)ANN　reconstruction of geoelectrical parameters of the Minou fault zone by scalar CSMT data, Jour. Applied Geophysics, 49, 75-90

茂木透, 日高 2000ＭＴ探査グループ(2002)日高地域での広帯域 MT 探査, 月刊地球, vol.24, No.7, 485-487

森尻理恵, 広島敏男, 駒沢正夫, 牧野雅彦, 村田泰章, 名和一成, 西島潤, 茂木透(2002)福岡地域の重力異常について，地質調査所研究報告，53 巻，7/8 号，573-594

Yasukawa, K, Mogi, T. Widarto D. and Ehara S. (2003)Numerical modeling of a hydrothermal system around Waita volcano, Kyushu Japan based on resistivity and self-potential survey result. Geothermics. 32, 21-46

Singh,N.P. and T.Mogi(2003)Inversion of Large Loop Transient Electromagnetic Data over Layered Earth Model, Jour. Faculty of Science Hokkaido University,

Series Ⅶ, vol.12, No.1, 41-53.

３．学会発表

茂木透，日高 2000ＭＴ探査グループ(2002)日高衝突帯の比抵抗構造，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会，2002 年５月

Mogi,T. and Takada, M.(2002)Geomagnetic transfer function change associated with a large earthquake in Hokkaido Japan., 3rd International Workshop on Magnetic, Electric and Electromagnetic Method in Seismology and Volcanology, Moscow (September, 2002)

茂木透，秋田藤夫，柴田智郎，佐藤秀幸，谷元健剛，佐波瑞恵，西田泰典，高倉伸一，松島喜雄，田中良和(2002)有珠火山 2000 年噴火域での CSMT・MT 探査，日本火山学会 2002 年度秋季大会，2002 年 10 月

茂木透，佐藤秀幸，石川春義，Nagendra P. Singh，田村慎，渡辺顕二，後藤友宏，内田利弘，Tae Jong Lee，福岡晃一郎(2002) 北海道北部中頓別地域における３次元比抵抗構造，第 112 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会，2002 年 11 月

４．取得研究費

科学研究費補助金（特別研究員奨励費）火山及び活断層における時間領域電磁探査の３次元インバージョン法の開発，代表

東京大学地震研究所特定共同研究(A)地震活動に関連する電磁気観測，代表

東京大学地震研究所特定共同研究(A)地殻比抵抗精密構造探査，分担，研究代表者：上嶋誠（東京大学地震研究所）

東京大学地震研究所特定共同研究(A)直前過程における地殻活動に関する総合的研究，分担，研究代表者　吉田真吾（東京大学地震研究所）

東京大学地震研究所特定共同研究(Ｂ)　九州・琉球背弧の深部構造とテクトニクスの研究，分担，研究代表者：鈴木貞臣（九州大学大学院理学研究院）

５．社会活動

地震予知研究協議会“直前過程における地殻活動”計画推進部会員

産業技術総合研究所地球科学情報研究部門主任研究員（併任）

山本明彦

２．発表論文

Yamamoto, A., Gravity-based active fault mapping around the eastern margin of the Ishikari Lowland, Hokkaido, Japan, J. Fac. Sci.,Hokkaido Univ., Vol.12, No.1, 17-39, 2003.

Yamamoto, A. and W. Sun (Eds.), Report on the Gravimetry in Japan during the Period from April 1998 to March 2002, The National Committee for Geodesy of Japan and the Geodetic Society of Japan, J. Geod. Soc. Japan, 48, 175-227,

2002.
Yamamoto, A. (Ed.), Report on the Gravimetry in Japan during the Period from April 1998 to March 2002 (CD-ROM), The National Committee for Geodesy of Japan and the Geodetic Society of Japan, 2002.
山本明彦，石狩平野とその周辺の重力異常アトラス，北海道大学地球物理学研究報告，66，33-62，2003.
山本明彦，西南日本重力データベース(CD-ROM)の公開，日本地震学会ニュースレター，Vol.14，No.5，26-29，2003.
山本明彦，阪神～淡路地域の重力異常,日本地震学会ニュースレター，Vol.14，No.5，表紙カバー(重力異常図)及び解説，2003.
山本明彦，日高衝突帯周辺の重力異常，月刊地球，24，No.7，488-494，2002.
山本明彦，重力異常から見た活断層と伏在構造，『設計用地震評価のための地震学的新知見に関する調査研究』，分冊１，平成14年度経過報告書，地震予知総合研究振興会，サイスモテクトニクス研究会編，279-319，2003.

前川徳光

２．発表論文

前川徳光，２０００年有珠山噴火の推移とその後の観測網整備，平成１４年度東京大学総合技術研究会技術報告集，８－４２－４４，２００３
大島弘光・前川徳光・植木貞人・武田嘉人：北海道の火山およびその周辺地域における精密重力測定．北海道大学地球物理学研究報告，６６，１０１－１１０，2003.
青山裕・大島弘光・前川徳光：有珠山２０００年噴火に伴う空震活動，火山，４７，５２１－５３２，２００２．
鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・筒井智樹・松尾紃道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹・岡田弘，２００１年有珠山人工地震探査　３次元Ｐ波速度構造，月刊地球，３９，１４－２１，２００２．
野上健治・平林順一・大場武・我孫子勤・岡田弘・西村裕一・前川徳光・鈴木敦生，有珠山２０００年噴火における地球科学的研究，火山，４７，３２５－３３２，2002.

３．学会発表

前川徳光，２０００年有珠山噴火の推移とその後の観測網整備，平成１４年度東京大学総合技術研究会，２００３年３月６日―７日．
前川徳光・石川和也・大島弘光・青山　裕・鬼澤真也，特定小電力無線テレメータの制作，地球惑星科学関連学会２００２年合同大会，２００２年６月．
鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・筒井智樹・松尾紃道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹，有珠山における人工地震探査―３次元Ｐ波速度構造―，地球惑星科学関連学会２００２年合同大会，２００２年６月．
青山裕・大島弘光・前川徳光，２０００年３月３１日の有珠山噴火で観測された空震と地動，日本火山学会，２００２年１０月．
大島弘光・青山裕・鬼澤真也・前川徳光・竹内敬二・安藤浩・長内隆幸・高瀬浩二・

中村利明，TCP／IP　ネットワークを用いた火山観測用テレメータシステムの運用試験，地球惑星科学関連学会，２００２年６月.

大島弘光・前川徳光・植木貞人・武田嘉人，北海道の火山およびその周辺地域における重力の経年変化，日本火山学会２００２年度秋季大会，仙台

前川徳光・大島弘光，駒ヶ岳の現状１―地殻変動―，北海道大学地震火山センター・シンポジウム「駒ヶ岳における研究の現状と諸問題」，２００３年３月８日，北海道大学.

鈴木敦生

１．主な観測の概要

（１）北海道駒ヶ岳構造探査

2002 年 9 月 27 日-10 月 2 日に実施された駒ヶ岳構造探査に参加すると共に事前準備として，8 月から以下の作業を行った.

[1]発破点・地震観測点の選点および借地等に係る事務手続き.

[2]地震観測点の現地踏査.

[3]リアルタイム観測網の構築等探査本部の開設.

（２）富士山稠密地震観測衛星テレメーター設置（2003 年 3 月 25 日-29 日）

全国共同観測として進められている富士山の稠密地震観測のために北大担当分の2観測点の設置作業を行った.

（３）樽前山観測網整備（2002 年）

年度を通じて以下の作業を行った.

[1]借地等に係わる事務手続き.

[2]北山（古樽前）・モーラップ・唐沢・支寒内・美笛観測点の新設.

[3]白老分室の新設.

[4]坑道内観測機器の整備・調整.

（４）十勝岳観測点整備（2002 年 12 月 9 日-16 日）

既設点の観測機器及びテレメーター装置の更新を行い上富良野中継点を開設した.

（５）2002 年火山爆発計測プロジェクト（2002 年 10 月 28 日-31 日）

洞爺湖で実施された水中爆破実験において空震および地震の観測を行った.

（６）有珠火山観測所一般公開

2002 年 7 月 6 日-7 日に実施された「有珠火山観測所一般公開」に関して展示ポスター等の作成及び展示を行った.

7 月 7 日には有珠山構造探査報告会が壮瞥町で行われ，報告会場設営等事前準備を行った.

２．発表論文

Matsumoto,N., Sato,T., Matsushima,N., Akita,F., Shibata,T. and Suzuki,A., Hydrological anomalies associated with crustal deformation before the 2000 eruption of Usu volcano, Japan, Geophys. Res. Lett., 10.1029/2001GL013968, 2002.

Nogami,K., Hirabayashi,J., Nishimura,Y. and Suzuki,A. , Nature and origin of

volcanic ash in the 2000 eruption of Usu volcano, southwestern Hokkaido, Japan, Earth Planets Space, 54, 993-998, 2002.

佐藤努・松本則夫・秋田藤夫・柴田智郎・鈴木敦生・松島喜雄・高橋誠，有珠火山 2000 年噴火に伴って伊達市で観測された地下水位異常，火山，47，171-176，2002.

野上健治・平林順一・大場武・安孫子勤・岡田弘・前川徳光・鈴木敦生，有珠山 2000 年噴火における地球化学的研究，火山，47，325-332，2002.

鬼澤真也・大島弘光・森済・前川徳光・鈴木敦生・一柳昌義・岡田弘：有珠火山地域の 3 次元地震波速度構造，火山，47，495-506，2002.

佐藤努・風早康平・鈴木敦生・松本則夫，電柱間距離測定による地殻変動量の推定，火山，47，699-704，2002.

鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・筒井智樹・松尾のり道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹・岡田弘，2001 年有珠火山人工地震探査−3 次元Ｐ波速度構造−，地球，39，14-21，2002.

佐藤努・風早康平・鈴木敦生・松本則夫，電線のゆるみを用いた地殻変動量の推定−有珠火山 2000 年噴火に関連して−，地質ニュース，581，7-10，2002.

３．学会発表

鬼澤真也・大島弘光・青山裕・森済・前川徳光・鈴木敦生・筒井智樹・松尾のり道・及川純・大湊隆雄・山本圭吾・森健彦・平貴昭・宮町宏樹，有珠山における人工地震探査−3 次元Ｐ波速度構造−，地球惑星科学関連学会 2002 年合同学会，2002 年 6 月.

鈴木敦生・青山裕，駒ヶ岳の現状 2−地震活動−北海道大学地震火山センター・シンポジウム「駒ヶ岳における研究の現状と諸問題」，2003 年 3 月 8 日，北海道大学.

戸谷雄造

３．学会発表

戸谷雄造，笠原稔，Identifying seismic gap and quiescence by monitoring spatio-temporal changes in seismic energy releases and recurrence patterns 地球惑星科学関連学会２００２年０５月２７～３１日

戸谷雄造，笠原稔，年平均変動速度の変化（‘加速度’）からみる地殻変動，日本地震学会秋季大会２００２年１１月１１～１３日

Ⅲ. 教　育　活　動

１．担当授業

（１）大学院

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

（２）学部

全学教育科目
　岡田弘　地学Ⅱ
専門教育科目
　笠原稔　連続体力学
　岡田弘　特殊講義 II　噴火予知と減災
　高波鐵夫　データ解析学
　茂木透　電磁気学演習
　大島弘光　物理実験Ⅱ
　茂木透，森済　物理実験Ⅲ
　各教官　地球物理学実験および実習，論文輪講

（３）学外講師

岡田弘
　教育活動（講義・演習など）
　北大一般教育；フレッシュマンフィールド研修(2002 年 9 月 3-5 日)
　　フレッシュマンフィールド研修事前説明会（北大一般教育、2002 年 7 月 26 日）
　　フレッシュマンフィールド研修（大滝セミナーハウス、2002 年 9 月 3-4 日）
　　フレッシュマンフィールド現地研修「有珠山の火山と植生ｺｰｽ」(2002 年 9 月 4 日)
　北大一般教育；地学 II（1 年生後期、2 単位、2002 年 10 月～2003 年 2 月）
　北大一般教育；複合講座「くらしと社会のための安全の科学第 10 回」「自然災害の軽減を求めて・・2000 年有珠山噴火から学ぶ安全の科学」(2002 年 12 月 5 日、90 分)
　北大地球惑星科学科；北海道大学理学部地球科学科移行学生大滝セミナー(7 月 6-7 日)
　有珠火山野外巡検、講義「2000 年有珠山と減災」（7 月 6 日）
　北大大学祭；2000 年有珠山噴火写真展示会（協力、北大理学部、6 月 8 日）
　北大サマーセッション（外国人 33 名；米国 32 人、カナダ 12 人、2002 年 7 月 15-16

日）
講義(英語、大滝セミナーハウス)、有珠山現地研修（英語解説）
秋田大学教育文化学部集中講義
特別講義「災害社会情報学」(11 月 2-3 日、秋田大学教育文化学部)
北海道酪農大学環境システム学部地域環境学科新入生研修会
（特別講義、有珠山野外研修、2002 年 4 月 13 日）
国際協力事業団（JICA）国際研修（火山学及び火山砂防工学）
講義(英語)「火山噴火と危機管理」(東京国際協力研修センター、2002 年 4 月 8 日）
北海道火山野外巡検(英語で解説)
（国際火山学研修；樽前山、有珠山、北大有珠火山観測所、2002 年 6 月 19-20 日）

大島弘光
壮瞥中学校校外学習講師

西村裕一
2001 年 1 月 28 日～2 月 1 日　集中講義：北海道教育大学教育学部函館校
地学特講 III 「火山と津波の自然災害科学」

２．学位論文
（１）博士論文
畑中雄樹　Study on Optimal Analysis Strategy of Dense GPS Networks
（主査：笠原稔）
（２）修士論文
岩下里志　GPS による北海道駒ヶ岳の地殻変動
山田亜海　OBS－エアガン探査により得られたHikurangi沈み込み帯（ニュージーランド東方）のP波速度構造
渡辺顕二　非噴火時における脱ガス量変動モデル

３．学生の学会発表
戸谷雄造，笠原稔，Identifying seismic gap and quiescence by monitoring spatio-temporal changes in seismic energy releases and recurrence patterns 地球惑星科学関連学会
戸谷雄造，笠原稔，年平均変動速度の変化（‘加速度’）からみる地殻変動，日本地震学会秋季大会
山田亜海，西村裕一，島村英紀，Ingo Pecher，Stuart Henrys,2002，海底地震計とエアガンによるニュージーランド北東の地殻，上部マントル構造．地球惑星科学関連学会

４．センターゼミの記録

第64回　4月15日

畑中雄樹（国土地理院・測地観測センター）：高密度GPS連続観測網の最適解析手法

Rolf Mjelde (University of Bergen, Norway) : Japanese/Norwegian cooperative OBS-projects: New insight on passive margins and oceanic spreading ridges.

第65回　4月22日

高橋浩晃：２０００年根室半島南東沖地震（Mjma7.0）と十勝根室沖の地震活動

青山裕：1998年飛騨山脈の群発地震活動

第66回　5月13日

岡田弘：火山噴火の予測と災害軽減における専門家の役割

大島弘光：有珠山における浅部水環境

第67回　5月20日

鬼澤真也：有珠山における人工地震探査

笠原稔：北海道の内陸地震の再検討

宮城洋介：1周波受信機の観測評価

第68回　6月3日

勝俣啓：A five years super-slow aseismic precursor model for the 1994 M8.3 Hokkaido-Toho-Oki lithospheric earthquake based on tide gauge data

荒木洋美：Plane waves in Homogeneous Media and Their Reflection and Transmission at a Plane Boundary （論文紹介）

後藤友宏　：余市岳直下の地震活動

第69回　6月10日

島村英紀：地震火山研究観測センターの最近の海底地震観測から

山田亜海：海底地震計とエアガンによるニュージーランド北島の地殻・上部マントル構造

岩下里詩：GPSによる駒ヶ岳の地殻変動

第70回　6月17日

Tuncay TAYMAZ：Seismotectonics of the Sea of Marmara and Surrounding Regions, NW-Turkey

渡辺顕二　：A.Simakin,R.Botcharnikov,2001,Degassing of stratified magma by compositional convection （論文紹介）

第71回　6月24日

Nagendra Pratap Singh：Effective skin depth of EM field due to a large loop source and its application to survey design and data interpretation

高波鐵夫 ：１９９３年北海道南西沖地震域での地震波トモグラフィーの再検討と日本海海盆東縁変動帯のテクトニックス解明への挑戦

第 72 回　7 月 1 日
戸谷雄造： 空白域の定量化に向けて
　１：地震エネルギー解放量と地震再発パターンの時空間変化から見る地震活動とその地域性
　２：連続 GPS 観測データから測定できる主要構造境界に沿う地域（内陸部）における地表変位とプレート運動の関係
西村裕一 ：１．津波堆積物からみた北海道東部の歴史地震像
　　２．プレー火山噴火 100 周年ワークショップ参加報告

第 73 回　7 月 8 日
干野真：四面体分割構造を用いた地震波トモグラフィー
本多亮：離散波数法による静的および動的変位の計算 （半無限媒質編）

第 74 回　7 月 15 日
村井芳夫： 1982 年浦河沖地震の震源域にイメージされたデラミネーション構造
山本明彦：稠密重力異常から見た活断層と火山性陥没構造

第 75 回　7 月 22 日（月）15:00-17:00
森済：北海道駒ヶ岳の辺長観測
茂木透：空中電磁法による火山体の探査

第 76 回　9 月 2 日
Teodorico A. Sandoval：Point source modeling of the 1999-2000 and 2001 unrest of Mayon volcano, Albay province, Philippines
後藤友宏：SP depth phase at small epicentral distances and estimated subducting plate boundary（論文紹介）
荒木洋美：強震動予測研究のアウトライン

第 77 回　9 月 9 日
Waithaka Hunja：GPS study of active tectonics in Kenya:results from 1998-2002
Tuncay Taymaz：Active Tectonics of the Eastern Anatolia (Turkey), Caucasus and Surrounding Regions

第 78 回　9 月 30 日
岩下里詩：GPS による駒ヶ岳の地殻変動
山田亜海：論文紹介 “Crustal structure of the central Sunda margin at the onset of oblique subduction”
渡辺顕二：混相流解析の紹介

第 79 回　11 月 18 日
宮城洋介：GPS study on the Okmok volcano
青山裕：2000 年 3 月 31 日の有珠山噴火に伴う空振

第 80 回　11 月 25 日
岩下里詩：GPS による駒ヶ岳の地殻変動
山田亜海：海底地震計とエアガンによるニュージーランド北島東方沖の地殻・上部マントル構造
渡辺顕二：噴火後の火道内マグマダイナミクス

第 81 回　12 月 2 日
谷岡勇市郎：津波地震の発生メカニズム
岡田弘：有珠山噴火と関連した膨大な映像資料の活用課題について

第 82 回　12 月 9 日
鬼澤真也：有珠火山地域の 3 次元地震波速度構造～その 3
笠原稔：十勝沖・根室沖・南千島の長期評価結果について

第 83 回　12 月 16 日
勝俣啓：Three-dimensional P and S wave velocity structures beneath the Hokkaido corner, Japan-Kurile arc-arc junction
後藤友宏：２００１年４月から始まった余市岳直下の地震活動

第 84 回　1 月 6 日（月）15:00-17:00
岩下里詩：GPS による北海道駒ヶ岳の地殻変動
渡辺顕二　：非噴火時脱ガス量の短期的変動モデルーマグマヘッドダイナミクスー

第 85 回　1 月 20 日
Zbigniew Czechowski：The privilege and non-linearities as causes of fractal distributions
島村英紀：スコシアプレートの「将来」研究
山田亜海：OBSーエアガン探査により得られた Hikurangi 沈み込み帯（ニュージーランド東方）の P 波速度構造

第 86 回　1 月 27 日
高橋浩晃：十勝根室沖の地震活動と地殻変動
Nagendra Pratap Singh：Inversion of Large Loop Transient Electromagnetic Data over Layered Earth Models

第 87 回　2 月 3 日
高波鐵夫：１９５２年十勝沖地震のレビューと当震源域での海底地震計による地下構

造調査計画
戸谷雄造：速度・加速度場変化からみる最近の地殻変動

第88回　2月10日
西村裕一：津波堆積物の調査法と北海道太平洋岸および日本海岸における調査事例
干野真：最短経路問題（ダイクストラ法）を応用した波線追跡の四面体分割構造トモグラフィーへの適用

第89回　2月17日
本多　亮：地表面での動的及び静的変位に対する表層地盤の影響
村井芳夫：非常に密に分布する亀裂群による2次元SH波の散乱減衰と速度分散(2)

第90回　2月24日
森済：有珠山2000年活動域の終息後の地盤変動
大島弘光：TCP/IP ネットワークによる火山観測テレメータシステムの構築

第91回　3月3日
茂木透：北海道北部中頓別地域の３次元比抵抗構造ー地震の起きるところと起きないところでは地下構造がちがうかー
森谷武男：改良串田法による地震発生に先行する大気圏内VHF散乱体の検出
Justin Revenaugh：Scattering and seismogenesis in Southern California（カリフォルニア大学サンタクルーズ校）

第92回　3月10日
山本明彦：石狩平野周辺の重力異常と活断層マッピング
Waithaka, Hunja：An analysis of the Kenya rift GPS network

５．センターで主催した研究集会
北海道大学地震火山研究観測センター・シンポジウム
"駒ヶ岳における研究の現状と諸問題"
３月８日（土）　１０：００－１７：００
理学部３号館４０１教室
１０：００　５４年ぶりに始まった駒ケ岳の小活動は何を意味しているか？
岡田弘（北大・地震火山セ）

１０：１５　駒ヶ岳の最近の火山活動　－気象台による観測結果－
谷口正実（札幌管区気象台火山監視・情報センター）
１０：３０　駒ケ岳の噴火史とその特徴
吉本充宏（東大・地震研）・中川光弘（北大・地惑）
１０：４５　駒ケ岳歴史時代噴火のマグマ供給系とその変遷
高橋良・中川光弘（北大・地惑）

１１：００　駒ケ岳 1942 年噴火はマグマ水蒸気爆発だった
高橋良・中川光弘（北大・地惑）
１１；１５　マグマから噴火活動期の終了を予測できるか？
中川光弘（北大・地惑）
１１：３０　駒ヶ岳噴出物中の粘土鉱物と水溶性成分
野上健治（東工大・火山流体研）
１１：４５　駒ケ岳の地質と地下水分布
松波武雄（元道立地下資源）
（昼休み）
１３：００　駒ヶ岳の火山活動の現況１－地殻変動－
前川徳光・大島弘光（北大・地震火山セ）
１３：１５　GPS による北海道駒ケ岳周辺の地殻変動
岩下里詩（北大・地震火山セ）
１３：３０　１９９６年以降の水蒸気爆発のガス溜まりと前兆地殻変動
森済（北大・地震火山セ）
１３：４５　駒ヶ岳の火山活動の現況 2－地震活動－
鈴木敦生・青山裕（北大・地震火山セ）
１４：００　流体が関与した火山性地震の発生機構について
青山裕（北大・地震火山セ）
１４：１５　火山体構造探査でわかったこと、わからなかったこと
鬼沢真也（北大・地震火山セ）
１４：３０　駒ケ岳の比抵抗構造
山谷祐介（北大・地惑）
１４：４５　駒ケ岳の磁気構造とその変動
西田泰典（北大・地惑）　茂木透（北大・地震火山セ）
（休憩）
１５：１５　プリニー式噴火と火砕流発生機構
古川竜太（産総研）
１５：３０　1929 年噴火に伴う噴煙の１次元定常流モデルによる解析
大島弘光（北大・地震火山セ）・小野忍（札幌慈恵学園札幌新陽高等学校）
１５：４５　気象要因を考慮した噴煙運動の解析-中小噴煙のモニタリングに関する注意-
寺田暁彦（東大・地震研）
１６：００　総合討論
（懇親会）