

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

2001年度年報



2002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	本谷義信	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	森濟	西村裕一	青山裕
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）

渡邊智毅，佐藤秀幸（12月まで），鬼沢真也

### 客員教授

Crisan Demetrescu（4月1日から8月1日まで）

Bryndis Brandsdottir（9月20日から2月5日まで）

### 技 官

石川春義，岡山宗夫，前川徳光，鈴木敦生，高田真秀，一柳昌義

### 研究支援推進員（非常勤）

檜皮久義

### 事務職員（非常勤）

鈴木美和，岡部敬史，一橋智子

### 共同研究員

西田泰典，森谷武男，笹谷努

宇井忠英，新井田清信，中川光弘

### 外国人特別研究員

Nagendra Pratap Singh

### 大学院生

博士課程 干野真，山品匡史，田村慎，Wai thaka Hunja，戸谷雄造

修士課程 堀口明，丸山保洋，宮城洋介，渡辺顕二，山田亜海

### 学部生

4年生 荒木洋美，後藤友宏

## 目 次

### 構成員名簿

#### ．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
・北海道の活動的火山における常時観測点	5
2．地震予知連絡会提出資料	7
3．火山噴火予知連絡会提出資料	12
4．地震予知研究協議会への平成 13 年度報告項目	22

#### ．研究活動

1．研究テーマ	28
2．研究業績	74
3．訪問研究者等	93

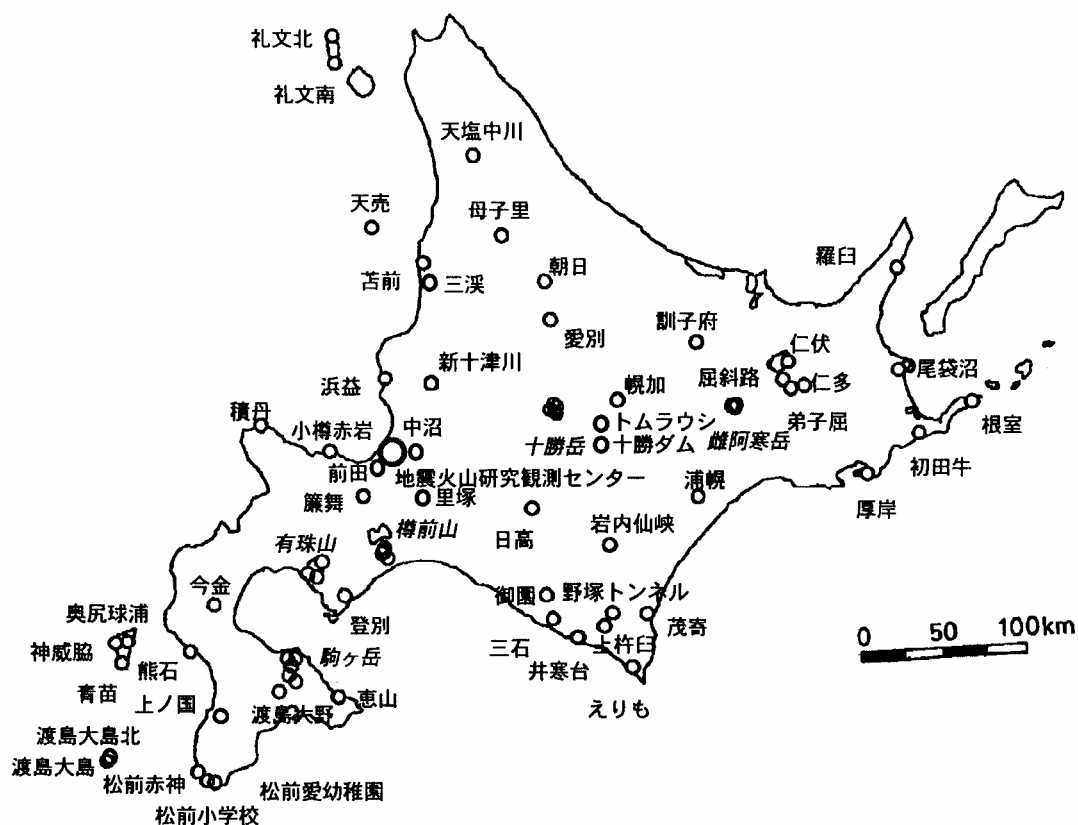
#### ．教育活動

1．担当授業	94
2．学位論文	94
3．学生の学会発表	95
4．センターゼミの記録	95
5．主催した研究集会	99

## . センターとしての活動

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5点，雌阿寒岳3点，樽前山4点，有珠山5点，駒ヶ岳5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）

三溪観測点：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



## 2 . 地震予知連絡会提出資料

### 3 . 火山噴火予知連絡会提出資料

#### 4. 地震予知研究協議会への平成13年度報告項目

##### 地震予知のための新たな観測研究計画

- (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カ年計画の概要とその中での平成12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：
    - 1. 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。
    - 2. 平成11,12年度と日高・十勝沖で海底地震観測を実施した。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。
    - 3. 平成12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。
- (5) 平成13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」のどの項目を実施するのか：
    - (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13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13年度に実施された研究の概要：

日高地域の地下構造探査を目的とした電磁気観測は、12年度の十勝、日高地域に続いて、13年度は穂別町から大滝村間において12測点で探査を行った。この探査により、主として石狩低地帯付近の構造を調べる。2年間あわせると、大滝村から浦幌町まで約220kmにわたる測線上で36点において観測を行った。測線はほぼ爆破グループによる測線と一致しており、結果を比較することができる。この観測には全国の機関から研究者が集まり、共同観測として行った。

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、歪・応力モニターに必要なパラメータを決定した。すなわち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。さらにこの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、日高山脈周辺の応力場を推定した。

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。また松前半島～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 - 4 ) 「平成 13 年度の到達目標」に対する成果の概要：

電磁気観測は 385Hz から 0.001Hz まで 40 周波数について、いわゆる広帯域 MT 探査法により行った。穂別町付近と支笏湖付近ではデータの質がよくなかったが、他の点では質のよいデータが得られた。データ処理としては、リモートリフェレンス処理、インピーダンスのディストーション補正等を行い、2次元インバージョンにより測線沿いの比抵抗構造を求めた。図 1 に得られた比抵抗構造を示す。日高山地中軸部では 1000 m 以上の高比抵抗帯がほぼ垂直に分布し、深さ 30km 以上にまで延びているようである。その西側、十勝平野では 5km 位まで 100 m 以下の低比抵抗層が分布しており、平野を埋める堆積層に対応している。十勝平野断層帯付近を境にして東側は低比抵抗帯が深くまで分布する。一方、日高山地の西側では、石狩平野東縁断層付近から 100 m 以下の低比抵抗帯が東側に傾斜しながら深部に延びているようすが見られる。その西側の石狩低地帯は 5-7km 位の厚さで 10 m 以下の非常に低い比抵抗を持つ層が分布している。その範囲は、支笏湖の東端近くまで分布する。このように 12, 13 年度にわたる電磁気探査の成果として衝突帯の地下構造の特徴を議論できるデータが得られた。

重力観測の結果、古期岩類が分布する地域や亀田半島～室蘭付近に分布する先第三紀基盤付近では、高重力異常を示し、この重力異常の高まりは支笏湖～札幌南西山地から積丹半島へと続いて、先第三系の地質分布によく対応することがわかった。また黒松内構造帯にそって非常にシャープな重力異常の変化がみられ、函館平野西縁断層帯付近ではその重力異常の極小値は約 40 mgal に及ぶことがわかった。この重力異常の落差は約 30～40mgal に達し、厚い堆積層の存在が示唆された。函館平野の扇状地西縁にある渡島大野断層、観音山断層、富川断層といった南北方向の明瞭な活断層群付近では 10 mgal/km を越す重力異常勾配が観測された。さらに、江差～上磯にかけての基盤岩類分布地域に囲まれる館付近の第三系～第四系のブロックでは特徴的な円状を示す低重力異常帯が見られた。その直径は 15～20 km 程度であり、周囲と中心部との重力異常の差は 20 mgal 以上に達することから、このブロックは顕著な堆積盆であることが示唆された。

さらに爆破地震動の解析結果からは松前半島から函館平野にかけて 5.5 km/sec 層が深くなり、平野部から亀田半島にむけては逆に浅くなっているという構造が得られているが、それを元にした地殻構造モデリングを行なった。作成したモデルは函館平野西縁を境にした西側では単一のブロック、東側では四個のブロックを想定した。モデリング計算の結果、観測された重力異常をうまく説明できる地殻構造モデルを構築した。特に、函館平野西縁部に存在するみかけ速度 4.3 km/sec 前後を持つ堆積層では基盤までの深さ 1.5 km 程度、密度差  $-0.7 \text{ g/cm}^3$  という値を用いた結果、観測値とよい一致を示した。これらの結果は表層地質や活断層分布などの地質学的な情報と調和的である。

( 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：

勝俣啓・和田直人・笠原稔，2001，北海道日高衝突帯大学合同地震観測で見えてきた太平洋スラブ内フラクチャーゾーン，地球惑星関連学会 2001 年合同大会，Sz-018．

勝俣啓・和田直人・笠原稔，2001，日高衝突帯大学合同地震観測 - 浅部地震活動と衝突テクトニクス - ，日本地震学会 2001 年度秋季大会，B60．

佐藤秀幸・2000 年日高電磁気共同観測データ解析ワーキンググループ，2001，広帯域 MT 法による北海道日高山脈周辺地域における比抵抗探査(序報)，地球惑星関連学会 2001 年合同大会，Sz-013．

山本明彦・石川春義，2001，北海道渡島半島南部の重力異常と浅部地殻構造，北海道大学地球物理学研究報告，65，印刷中．

( 6 ) この課題の実施担当連絡者：

氏名：勝俣 啓

電話：011-706-2642

FAX：011-746-7404

E-mail：[katsu@eos.hokudai.ac.jp](mailto:katsu@eos.hokudai.ac.jp)

( 1 ) 課題番号：0307

( 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：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陸上での総合的観測研究

( 4 ) 本課題の 5 ヶ年計画の概要とその中での平成 12 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.( 2 ) 準備過程における地殻活動

( 4 - 2 ) 関連する「建議」の項目：

1.( 3 ) 2.( 2 )

( 4 - 3 ) 「5 ヶ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：

( 5 ) 平成 13 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」のどの項目を実施するのか：

(1) 1. 広域応力場の不均質性

(2) 1. プレート境界地震の予測

(2) 2. 東海・南海、十勝沖・根室沖

( 5 - 2 ) 平成 13 年度項目別実施計画のどの項目を実施したのか：

「準備過程における地殻活動」

( 1 ) プレート間カップリングの時間変化の解明

( 5 - 3 ) 平成 13 年度に実施された研究の概要 :

地殻変動連続観測と電磁気観測を継続した。

道東の虹別, 根室, 厚岸, 浦幌とえりもにおいて引き続き電磁気観測を継続している。13 年度には特に大きな地震もなく, 異常はないようである。13 年度の成果としては, 虹別とえりもで観測している 3 成分フラックスゲートによる地磁気観測データのうち 1999 年と 2000 年について磁場変換関数(鉛直成分と水平成分の比)を求めた。えりもは非常によいデータが得られており, 磁場変換関数も 2 年間ほとんど一定であった。虹別はややノイズが多く磁場変換関数の変動も少し大きい。この 2 年間には道東地域において M 6.5 を越える大きな地震が 2 回発生した。1999 年 5 月 13 日には, 釧路地方中部地震 (M 6.5) がちょうどえりもと虹別の中間付近で発生した。その 2 日前の 5 月 11 日に虹別, えりもと共に磁場変換関数は 10-30%位減少する変化が比較的短周期 (64 秒や 128 秒) において見られた。また, 2000 年 1 月 28 日には根室半島東方沖地震 (M 6.8) が発生したが, その時は 1 月 21 日に虹別の短周期の磁場変換関数が 50%位変化した。震源から遠いえりもではこのとき大きな変化は見られなかった。このような変化は, 地震の前だけではなく時々見られるのですぐに大きな地震の前兆現象に結び付けられるかどうかわからないので, 変動の原因について分析を進めている。

( 5 - 4 ) 「平成 13 年度の到達目標」に対する成果の概要 :

( 5 - 5 ) 共同研究の有無 :

( 5 - 6 ) 公表された成果 :

( 6 ) この課題の実施担当連絡者 :

氏名 : 勝俣 啓

電話 : 011 - 706 - 3591

FAX : 011-746-7404

E-mail : [mkasa@eos.hokudai.ac.jp](mailto:mkasa@eos.hokudai.ac.jp)

( 1 ) 課題番号 : 0 3 1 1

( 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 : 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 カ年計画の概要とその中での平成 12 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、 2 - ( 1 ) イ、ウ

( 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 :

1. 平成 11 年度、12 年度にかけて、臨時地震観測・気象庁データとの併合処理を行い、この地域の地震活動と 1 次元速度構造の東西方向での著しい差異を明らかにした。

(課題番号 0303 関連)

2. 平成 13 年度には、の結果を電磁気学的にも、検証するために、速度不連続の大きな中頓別地域において 3 次元解析の可能な電磁気アレー観測を行って比抵抗構造を得た。

( 5 ) 平成 13 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」のどの項目を実施するのか :

- (1) 1 . 広域応力場の不均質性
- (1) 2 . 日本列島の西側の境界条件
- (1) 3 . 下部地殻の変形の集中度

( 5 - 2 ) 平成 13 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

( 5 - 3 ) 平成 13 年度に実施された研究の概要 :

北海道北部地域[北緯 44° 以北(知床半島部を除く)]の地震活動度・震源分布を明らかにする。13 年度 10 月からは防災科学技術研究所の高感度地震観測網(以下 Hi-Net)のデータが公開されたので、その結果の評価を行った。対象地域の地震観測点は、北海道大学地震火山研究観測センター(以下 ISV)の 9 点、および札幌管区气象台(以下 SMO)の 6 点に Hi-Net を加えて、33 点になった。また、11、12 年度に引き続き、この地域の北方延長であるサハリン南部においても、ロシア側との共同研究として、9 点の臨時地震観測を実施した。

平成 11、12 年度の地震観測の成果として得られた、この地域の地震発生帯と非地震帯の南北境界ならびに速度構造の東西の著しい差異をしめす地下構造の特徴を電磁气的構造と比較するために、13 年度、道北の中頓別地域で、広帯域 MT 探査を行った。この探査は、境界を横切る 5 測線上に各 5 測点をならべ、計 25 点で観測を行った。

( 5 - 4 ) 「平成 13 年度の到達目標」に対する成果の概要 :

2000 年 10 月からは防災科学技術研究所の高感度地震観測網(以下 Hi-Net)のデータが公開され、調査研究の対象地域である北海道北部〔北緯 44° 以北(知床半島部を除く)]の地震観測点数は、北海道大学地震火山研究観測センター(以下 ISV)の 9 観測点、および札幌管区气象台(以下 SMO)の 6 観測点をふくめて、33 点となった。これにより、震源決定される地震のマグニチュードの下限は、2 前後から 1.2 - 1.5 になり、決定される地震数は、2-3 倍になった。対象地域内での見地能力の差はほとんどなくなった。また、震源決定精度も良くなり、ほとんどの地震が 1 km 以内の誤差範囲で震源決定出来るようになった。この地域での、定常的な地震活動度の監視が可能になったといえる。サハリン南部では、2001 年 7 月中旬から群発的な地震活動が始まり、9 月 2 日に、前震をともなう、Mw 5 . 7 の地震が発生し、軽微な被害も出た。臨時地震観測網により、サハリンでは、初めて前震・余震活動を含む完全な地震活動を記録できた。本震前の、群発地震活動は、鳥取県西部地震の活動との類似点もあり、興味深い。

中頓別地域での広帯域 MT 探査の予備的な 2 次元インバージョン解析結果を図 1 にしめす。また、測点の分布を探査地域の震源分布に重ねて図 2 に示す。図 1 の測線は中頓別町南部の敏音知岳を通る測線である。この結果を見ると、測点 D 3 と D 4 との間に表層の低比抵抗層の厚さの差が見られる。西側で堆積層が深くなるようすは、西

側が重力の低異常になることと対応つけられる．5 km以下の深部の比抵抗値は東側と西側では大きな違いはないが，境界付近はやや低比抵抗である．このような 1000 m以上の高比抵抗層が深部まで続く構造は日高山地でも見られ，一連の変成帯が続いている可能性がある．

( 5 - 5 ) 共同研究の有無：  
地震研究所

( 5 - 6 ) 公表された成果：

( 6 ) この課題の実施担当連絡者：  
氏名：笠原 稔  
電話：011-706-3591、FAX：011-746-7404  
E-mail：mkasa@eos.hokudai.ac.jp



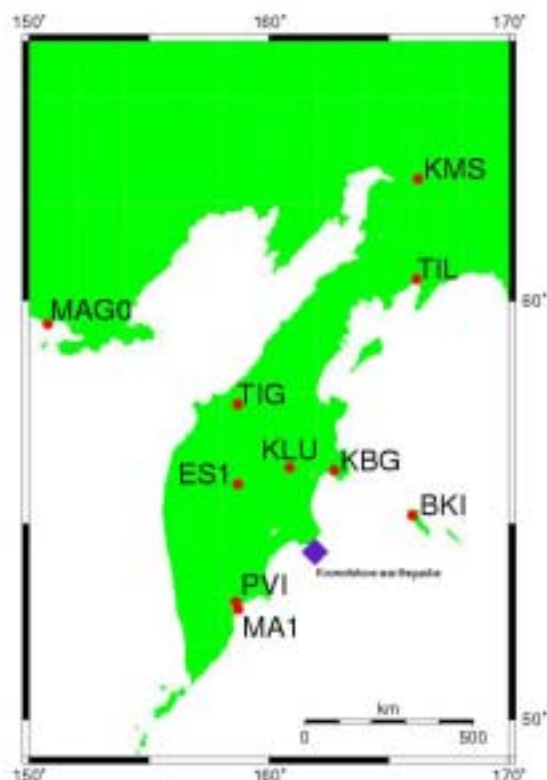
## . 研 究 活 動

## 1. 研究テーマ

### GPS 連続観測によるオホーツクプレートの検証

笠原 稔

1996 - 98 年からカムチャッカ半島に設置した GPS 連続観測網によるデータを、Bernese、V4.2 により解析した。求められた各観測点の座標値には、永年変動成分のほか、年周変動とオフセットを含むので、それらすべてを最小二乗法により決定した。こうして求めた永年変動分から各観測点の変位速度ベクトルを決定した。これらの速度から、NNR-NUVEL1A で推定される北米プレートの運動成分を取り除けば、北米プレート基準の速度が求まるが、その結果は、Seno and Sakurai (1996) のオホーツクプレートがあるとした速度ほどの大きさを示していない。最終結論には、もう少しの時間が必要といえるが、オホーツクプレートの存在を積極的に肯定できるものではない。北米プレート基準のカムチャッカ半島の速度分布では、プレート境界付近（カムチャッカ・アリュースシャン海溝）の観測点には大きな変動が見られる。これらは、プレート境界の固着によるバックスリップモデルでほぼ説明できることなどが、明らかになった。



カムチャッカ半島およびその近傍の GPS 観測点分布

## 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

札幌市直下の微小地震活動ならびにこれまでの地質調査・地下構造探査結果からは、札幌市の北西 南東走向の山地・平野の境界付近に潜在活断層の存在を示唆している。札幌市では、科学技術庁の補助を受けて、500m深さの微小地震観測井戸を3本掘削し、当センターのみすまい観測点と合わせて、4点の観測網が1978年以降稼働している。この観測網での微小地震の震源決定能力を高めるために、この観測網の中心に位置する大学構内に12年度には、750mの観測緯度の掘削と観測室の設置を行った。13年度は、750m坑底に、光伝送方式による高感度速度計と加速度計の設置を行い、現地収録方式での観測を開始した。今後、札幌市・当センターとの観測データの同時収録をすすめ、札幌の活構造とその活動度を明らかにしていく。この計画は、3年計画で進められている。

## 南サハリン地域での微小地震臨時観測

笠原 稔

アムールプレートの存在が明らかになり、このプレートは、日本海東縁部で日本列島と衝突し、この地域の地震活動の原因となっていることが明らかになったが、その北海道北部ならびにその延長が、どうなっているかについては、観測の空白のために明らかではなかった。北海道北部での臨時観測を通じ、その境界は陸域にあるらしいことが確かになってきた。さらに、その延長である南サハリンでの地震活動を明らかにするために、1996年以降、ロシア科学アカデミー極東支部海洋地質学地球物理学研究所（IMGG）とサハリン地震観測研究所（SEMSD）と共同で、夏季の臨時観測をつつけて来た。13年度は、これまでのDataMarkLS8000による6点の観測に加えて、DATによる6点の観測を増強して、5月中旬から行って来た。このネットの北端で、2001年9月1日、M5.6の地震が発生した。この地域では、6月末から微小地震の活動があり、群発的な活動をしながら、8月上旬M4.9、M4.7の発生を見た。その後、一時活動は低調になったが、8月末から再度活発化して、M5.6の地震が発生し、その後多くの余震を観測した。このように、中規模地震の地震前・時・後の活動を完全に記録できたのは、サハリン地域での地震観測では初めてのことであった。

## 余震群からみた大地震の震源域

本谷義信

地震には時空間的に群をなして起こる性質があり、群の形態は地震発生場の応力状態と関係していると考えられている。余震は典型的な1つの地震群（クラスター）であるが、大地震の震源域は広いので、余震の中にも時空間的に近い範囲にまとまって発生するサブクラスター（余震群）が存在することがある。余震群が本震震源域の諸特性をどのように反映しているかに注目して、北海道とその周辺で最近発生した4つの大地震の場合を調べた。

### 1．1983年日本海中部地震と1993年北海道南西沖地震の余震活動の比較

ほとんど同じ規模（M7.7とM7.8）のこの2つの大地震は日本海東縁の新生プレート境界で発生したと考えられており、その余震活動を比較しておくことは重要である。それぞれの本震後2ヶ月間のM4.0の余震の震央分布からみると余震域の形態も面積もほとんど同じである。余震数で比較すると1983年の地震の余震活動の方が活発であった。両地震とも本震から26日目に2次余震を伴う最大余震が発生した。1983年の最大余震は本震の余震域を拡大したが、1993年の最大余震は本震の震源域から離れた所で発生し本震の余震域を拡大しなかった。一方、1993年の地震の余震の方が群をなして発生するケースが多く、かつそれぞれの余震群は群発性の強いものであった。これは1993年の地震の発震機構が1983年の地震よりも複雑であったことに対応していると考えられる。

### 2．1982年浦河沖地震の震源域とその周辺の地震活動

この領域のM>6の地震は1926年から1982年浦河沖地震（M7.1）の震源域に向かって集中して行ったことが報告されている。1976年7月からISVで得られている微小地震データから抽出した3個以上の地震を含む地震群でみると、小さな地震でも同じ傾向が認められた。1982年浦河沖地震の震源域は海陸にまたがっているが、本震から6ヶ月後には海域の部分では群をなす地震は発生しなくなった。本震発生によって生じた局所的な応力集中がこの期間に解消されたためかもしれない。

### 3．十勝沖で群をなして発生する地震

2001年10月27日に十勝沖で20個の地震が群をなして発生した（最大M3.2）。十勝沖とその周辺海域では、1994年三陸はるか沖地震（M7.5）が起きた付近と1952年十勝沖地震（M8.2）の震源域だけに群発傾向の強い地震群が発生している。今回の微小地震群の発生は次の十勝沖地震の震源核形成にいたる応力集中の指標になっているかもしれないので、今後の地震活動の監視は重要である。

## 北海道日高衝突帯大学合同地震観測で見えてきた 太平洋スラブ内フラクチャーゾーン

勝俣 啓, 和田 直人, 笠原 稔

1999年7月から北海道日高山脈周辺において臨時テレメータ地震観測が大学合同で行われている。参加大学は北海道大学、東北大学、東京大学地震研究所、名古屋大学、京都大学防災研究所、九州大学などである。北大、東北大、札幌管区气象台、札幌市の定常観測点を合わせると観測点数は約80である。さらに2000年11月以降はマグニチュードの大きい地震に限り、防災科学技術研究所の高感度地震観測網Hi-netの波形データをホームページからダウンロードして加えている。北海道大学ではWINシステム [Urabe and Tsukada, 1992] によりトリガ波形と連続波形記録を作成している。トリガ波形記録は自動検出プログラムによって処理され、暫定的な震源が決定される(自動処理)。次に人間の目でトリガ波形ファイルを一つずつチェックし、自動処理された結果から地震ではないものを除き、P波、S波到着時の読取が明らかに不適切なものを修正する(一次処理)。一次処理後再度トリガ波形記録を一つずつ表示して吟味し、マグニチュードが大きい地震のS/N比の非常に良い到着時のみを注意深く選択した(二次処理)。震源決定にはHYPOMH [Hirata and Matsu'ura, 1987] を使用した。二次処理後の到着時データを Zhao et al. (1992, 1994) が開発したプログラムに入力して3次元地震波トモグラフィーを行った。得られたP波とS波の速度構造を仮定し、一次処理後の震源の再決定を行った。1999年8月1日から2001年2月25日までに約6000個の震源が決定された。

その結果、日高山脈の東側では、太平洋プレートに関連する地震が非常に特異な分布を示すことが明らかになった。すなわち十勝沖では太平洋プレート上面の地震活動は低調であるが、プレート内部を鉛直または水平に断ち割るような面上で活動が活発である。このような面状分布は3枚見られる。1993年釧路沖地震の震源域の西側隣接部の水平な面、海溝に垂直な走向を持つ鉛直な面それに海溝に平行な走向を持つ鉛直な面である。これらの地震は定常的に発生していて、余震活動ではない。

(謝辞) 愛媛大学理学部の趙大鵬氏の開発した地震波トモグラフィー用プログラムおよび震源決定プログラムを使わせて頂きました。記して感謝致します。防災科学技術研究所の高感度地震観測網Hi-netの波形データをホームページからダウンロードして使わせて頂きました。

(文献) Hirata, N., and M. Matsu'ura, Phys. Earth Planet. Int., 47, 50-61, 1987.

ト部・束田、日本地震学会講演予稿集、No.2、331、1992

Zhao, D., A. Hasegawa and S. Horiuchi, J.G.R., 97, 19909-19928, 1992.

Zhao, D., A. Hasegawa, and H. Kanamori, J.G.R., 99, 22313-22329, 1994.

# 日高衝突帯大学合同地震観測 - 浅部地震活動と衝突テクトニクス

勝俣啓・和田直人・笠原稔

## 1、はじめに

北海道中央部の日高山脈周辺は西進する千島島弧と東北日本弧が衝突していると考えられている(木村 1981; Seno, 1985; 森谷・他、1997)。衝突帯のテクトニクスを理解するために 1999 年 8 月から約 2 年間、衛星テレメータ装置を利用した臨時地震観測を複数の大学が共同で行った。本講演では臨時観測で得られたデータを基に、日高山脈周辺の地震活動と震源メカニズムについて報告する。

## 2、解析

- (1) Zhao et al. (1992)の手法により、3次元 P 波、S 波速度構造を決定し、この構造を仮定して震源再決定を行った。
- (2) P 波初動の押し引きから震源メカニズムを決定した。
- (3) Horiuchi et al. (1995)の手法により、応力テンソルインバージョンを行った。

## 3、結果

再決定後の震央分布と活断層を右図に示す。また応力は例えば、浦河町付近(北緯 42.2 度、東経 142.6 度)の深さ 15km を中心とした半径 10km の球内に発生した地震では、最大主応力軸が N108°W を向く。これは日高山脈脊梁部の走向にほぼ直交する方向である。

(謝辞) 愛媛大学の趙大鵬氏から 3 次元地震波トモグラフィーのプログラムを貸して頂いた。防災科研の堀内茂木氏から応力テンソルインバージョンのプログラムを貸して頂いた。記して感謝致します。

## 2000年根室半島沖地震に関する調査研究

高橋浩晃・平田賢治（海洋科学技術センター）

The 2000 Nemuro-Hanto-Oki earthquake (Mw6.8) occurred in the southwestern part of the Kuril trench. The hypocenter was located close to the aftershock region of the 1994 Kuril earthquake (Mw8.3), named “the 1994 Hokkaido-Toho-Oki earthquake” by the Japan Meteorological Agency (JMA), the fault plane of which is still doubtful. Analysis of the 2000 event provided a clue to resolve the mechanism for the 1994 event. The hypocenters of the mainshock and aftershocks of the 2000 event were determined using travel times from a combination of 18 nearby inland and submarine seismic stations with a good coverage. They clearly showed that the 2000 event was an intra-slab event occurring on a shallow-dip fault plane between 55 and 65 km in depth. Modeling of coseismic tilt-step and horizontal GPS displacements also well confirmed the mechanism. The well-determined aftershock distribution of the 2000 event, the relative location of the 1994 event with respect to the 2000 event, and the similarity between their focal mechanisms strongly suggest that the faulting of the 1994 great earthquake also occurred on a shallow-dip fault plane. The recent hypocenter distribution around the aftershock region of the 1994 event also supports this result. Large intra-slab earthquakes occurring southeast off Hokkaido may occur due to a strong coupling on the plate boundary, which generates the relatively large stress field within the subducting Pacific plate.

## トルコ、カリブ海、ニュージーランド近海での海底地震観測

島村英紀・村井芳夫・西村裕一・渡辺智毅・山品匡史・高波鉄夫・山田亜海

Iceland Meteorological Office / University of Iceland / Iceland Energy Authority / University of Bergen (Norway) / IPG, University of Paris (France) / Geophysical Institute, Polish Academy of Sciences / University of Hamburg (Germany) / Alfred Wegener Institute (Germany) / University of Lisbon (Portugal) / Cambridge University (UK) / University of Victoria (New Zealand) / Institute of Geology and Nuclear Sciences (New Zealand) / Australian Geological Survey Organization (Australia) / Australian National University (Australia)

北海道大学(嘗ての北海道大学理学部海底地震観測施設、現在の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)では、1987年以来、毎年、大西洋(主として、北極圏を含む北大西洋)で、海底地震観測を行なってきた。これは、現在プレートを生み出している海嶺の地球物理学的な研究であると同時に、かつて大西洋や北極海を生んだ海嶺(そしてホットスポット)の活動の研究でもある。つまり、現在の地球に大きな影響を及ぼしている大西洋、北極海、そしてユーラシアプレートや北米プレートを生み出して日本付近の巨大地震にさえ影響を与えている「北大西洋・北極海の海底」の総合的な研究の一環である。この年度では、これらのデータ解析を引き続き国際共同で行ったほか、トルコ・マルマラ海とカリブ海で大規模な国際共同研究を組織して、海底地震観測を行った。

私たちの研究は、私たちが1970年代から開発を続けてきた海底地震計を使って、自然地震観測と人工地震による地下構造探査を行うもので、これによって、いままで他の手段ではとうてい分からなかった、海嶺付近の地震活動(それは、とりもなおさず、プレートの運動そのものを表している)や海底下の地殻やマントルの地下構造が、つぎつぎに解明されていっている。

研究手法としては、札幌から20-40台ほどの海底地震計を欧州に航空貨物で運び、共同研究者である欧州側が用意した船に載せて観測に向かう。船は、観測船や沿岸警備隊の船を使うことが多い。また人工地震の震源としては、エアガンを使うことが多い。たとえばノルウェーの大学が持つ強力なエアガン群列を私たちの海底地震計と組み合わせれば、屈折波の初動を100-150kmの距離で検出することが出来ることを発見した。これは海底下60-70kmの深度まで地下構造の研究が出来ることを意味している。同じエアガンを使った反射法地震探査(ハイドロホンを受信器に使ったいわゆるマルチチャンネル地震探査)では海底下せいぜい2-4kmの深度までしか探れないから、海底地震計がいかに強力な研究の武器であるかわかる。

図に示してあるように、1987年以来、欧州各国の研究者(7カ国、10研究機関)と共同研究を進めている。研究のための費用は日本側では国際学術研究の科学研究費補助金、欧州各国ではそれぞれの大学や科学財団、あるいは欧州連合の経費である。これらの研究協力のうち、ベルゲン大学(ノルウェー)とはとくに密接な協力関係にあり、7年次、9回にわたって、北極圏を含む(いままで研究を行った最北の緯度は北緯約78°である)ノルウェー沖から北極海にいたるまでの共同観測を行ってきた(なお、このうちいくつかは、ドイツ、ポーランドなどとの3カ国以上の研究協力を組織した)。



これらノルウェー沖から北極海にいたるまでの研究の主なテーマは、大西洋が約6000万年前に初めて生まれて、拡大して現在に至った歴史の証拠を海底下の地下構造の変化から読みとることや、その過程でいくつもあった「事件」(例えばアイスランド・ホットスポットの消長の歴史や、大西洋の誕生直後に海底を大規模に覆った洪水玄武岩の噴出、その後の海洋プレートの生成など)の研究である。またアイスランドの研究者との研究協力も盛んで、いままで7回にわたって、アイスランドの近くの大西洋中央海嶺の研究を進めてきた。

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。また、ナンセン・ガッケル海嶺は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。

---

#### 【トルコ・マルマラ海】

- トルコでの三国共同海陸合同地震観測：トルコ北部を東西に走る大断層、北アナトリア断層では最近60年間に、断層の東の端から西の端まで、次々に大地震がおきて、ついに1999年に西端で大地震がおきて、約4万人もの人命が失われた。
- しかしこの断層はその西の延長がマルマラ海の海底に至っている。このため、マルマラ海の海底の地下構造や自然地震活動を調べるのが急務になっている。もし、マルマラ海の海底で次の大地震がおきると、トルコ最大の都会イスタンブールを津波が襲うなど、大被害が心配されるからである。
- このため、地震火山研究観測センターはパリ大学、トルコ・イスタンブール工科大学、トルコ・トゥビタック総合研究所などと協力して、海陸共同の観測を行なった。北海道大学から約35台の海底地震計を現地に持ち込み、パリ大学は約160台の陸上地震計をフランスからレンタカーを運転して持ち込んだ。
- 海底地震計の設置と回収はトルコの観測船を使い、制御震源地震学のためのエアガン群列とマルチチャンネル反射法地震探査はフランスの観測船に来てもらって行なった。設置した海底地震計のうち1台は漁業活動によって引きずられて海底でひっくり返っていたために通常の方法では回収不能になっていたが、トルコ側の尽力によって回収することが出来、結局設置した32台のすべてを回収した。
- 実験は2001年夏から2001年秋にかけて行ない、地震火山研究観測センターからは島村英紀、村井芳夫、西村裕一、山田亜海が参加した。なお、2002年6月に地震火山研究観測センターに着任するトゥンジヤイ・タイマズ客員教授はトルコ側での主任研究者である。

なお、この観測の説明や写真は、海底地震観測分野のホームページ(<http://shimpc.sci.hokudai.ac.jp/>)と島村英紀のホームページ(<http://shimpc.sci.hokudai.ac.jp/shima/>)にある。

---

### 【カリブ海・仏領ガダルーペ島、マルチニーク島近辺の大西洋】

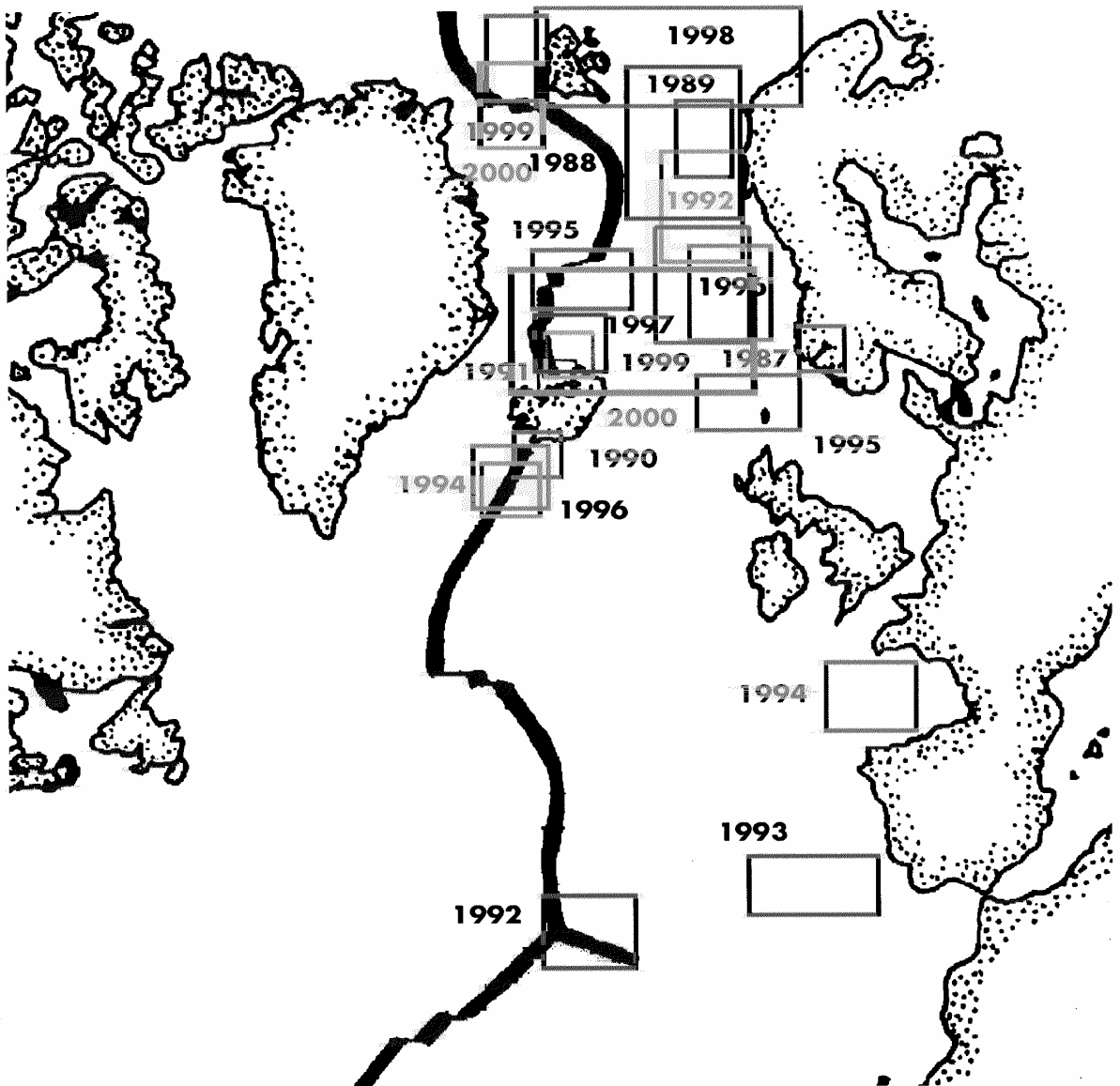
- カリブ海での日仏共同海陸合同地震観測：大西洋中央海嶺から西へ広がっているプレートがカリブ海アンティル諸島の地下に潜り込んで、地震や火山の活動を引き起こしている。ちょうど 100 年前の 5 月にフランス領マルチニーク島のプレー火山が噴火して、熱雲で約 3 万人の死者を生んだほか、近年では英領モンセラート島でも噴火のために首都を明け渡して人々の避難が続いている。
- このプレートの潜り込みは（日本から見ると不思議なことに）海溝を作らずに潜り込んでいる。このテクトニクスを研究するために、フランス領ガダルーペ島を基地にして、北海道大学から約 30 台の海底地震計を運んだほか、フランス・パリ大学も数十台の陸上地震計を近くの島々に設置して、海底の地下構造や自然地震活動を調べる実験を行なった。
- 制御震源地震学のためのエアガン群列とマルチチャンネル反射法地震探査はフランスの観測船に大西洋を横断して来てもらって行なった。
- 実験は 2001 年秋から 2002 年初頭にかけて行ない、地震火山研究観測センターからは島村英紀、村井芳夫、西村裕一、高波鉄夫、山田亜海、山品匡史が参加した。

---

### 【ニュージーランド北島横断の大測線とタウポ湖】

- ニュージーランドでの三国共同海陸合同地震観測：
- 島村英紀とニュージーランドのフレッド・デービー博士らが数年かけて研究計画を組み立てた。地震火山研究観測センター以外の地震観測参加グループはニュージーランド地質・核科学研究所、ウェリントン大学、英国ケンブリッジ大学など。
- 日本と同じようにプレートが地下に潜り込んでいって地震や火山の活動も盛んなニュージーランドだが、その潜り込みの様相は全く違う。実験は 2000 年終わりから 2001 年初頭にかけて行ない、地震火山研究観測センターからは西村裕一と山田亜海が参加した。
- 測線長は 400km 以上にわたったが、東半分は海域である。海域に 14 台の北海道大学の海底地震計を約 1 カ月間投入し、陸上には英国とニュージーランドが臨時の地震計を設置して、海中でのエアガン及び陸上発破の観測を実施した。さらに、湖底の地震活動が解明されていない大きな火山湖であるタウポ湖にも（淡水でも使えるように現地で改造した）海底地震計を設置し、人工地震及び自然地震の観測を実施した。
- 北海道大学からは西村裕一と山田亜海が海底地震観測に参加した。

# HU OBS OBSERVATIONS IN THE ATLANTIC OCEAN



**European counterpart :**  
 Iceland Meteorological Office / University of Iceland  
 / Iceland Energy Authority / University of Bergen /  
 IPG, University of Paris / Geophys.Inst.Polish Acad.  
 Sciences / University of Hamburg / Alfred Wegener  
 Institute / University of Lisbon / Cambridge University

図：北海道大学地震火山研究観測センター（元北海道大学理学部海底地震観測施設）  
 が1987年以来、大西洋各地で行ってきた海底地震観測

## 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

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§  
\*北大理、†東京理科大、‡気象庁、 東北大理、§愛媛大

### 1. はじめに

北海道南部の日高山脈付近では、西進する千島弧と東北日本弧との衝突により、前者が後者に乗り上げるという大規模な衝上断層構造を成していると考えられている。島弧と島弧の衝突は、島弧から大陸地殻への成長において重要な過程である。このような衝突は、山脈の形成だけでなく、1982年浦河沖地震( $M_w$  7.1)のような大地震発生にも影響を及ぼしていると考えられるので、地殻・上部マントルの構造を3次的にイメージングすることは、衝突帯のテクトニクスを明らかにするためだけでなく、大地震の発生ポテンシャル等を明らかにするためにも重要である。

地震波トモグラフィー法は、3次元構造を推定するための非常に有効な手法である。我々は1999~2001年に大学合同で行われた陸上稠密地震観測と、1999年8~9月に北海道南方沖に設置された自己浮上式海底地震計のデータを使って、この地域の地下構造を推定してきた。今回は、海底と陸上両方のデータを同時に解析して、トモグラフィー法により地下構造を明らかにし、日高衝突帯のテクトニクスと1982年浦河沖地震発生について考察する。

### 2. データおよび解析法

まず、1次元速度構造を仮定し、海底地震計と陸上の観測網のデータを用いてそれぞれ独立に震源決定を行った。その結果、1999年8月7日~10月4日の期間に、北緯 $40.5^\circ \sim 43.5^\circ$ 、東経 $141^\circ \sim 146.5^\circ$ の領域で海底、陸上のデータを用いてそれぞれ464個、313個の地震の震源が決定された。そのうちの147個については、同じ地震が海底と陸上の両方で震源決定されていたので、海底地震計と陸上の観測点でのフェイズの読み取り値を併合して、震源の再決定を行った。

次に、これら630個の地震からマグニチュードが1.5以上、震源決定に5個以上の走時データが使われているものを選び出した。さらに、陸上の観測点で震源決定された地震では深さが負になったもの、海底地震計で震源決定された地震では深さが最深の海底地震計の深さ5.811kmより浅いものをそれぞれ取り除いた。このようにして残った504個の地震の走時データから、Zhao *et al.* (1992)による地震波トモグラフィー法を用いて、P波速度構造を推定し同時に震源の再決定を行った。S波速度については、P波とS波の速度比を3と仮定し、インバージョンには含めていない。解析に用いた走時データは、P波が7526個、S波が3566個である。

### 3. 結果と議論

トモグラフィーの結果を図に示す。これから、東北日本弧の地殻と思われる北東下がりの低速度帯が日高山脈の南西側から直下にかけての深さ9~25kmに確認できる。この低速度異常は北緯 $42 \sim 42.8^\circ$ にかけて日高山脈と平行に北西-南東方向に延びていて、その速度(5.9km/s)は爆破地震動の解析から得られた値と調和的である。日高山脈直下には、高速度異常が低速度帯の上に横たわるように北西-南東方向に延びている。その速度は6.8km/sで、衝上する千島弧の下部地殻と考えられる。このことは日高変成帯で下部地殻の岩石が地表に露出していることとも調和的である。以上の結果は、過去にも地震波トモグラフィー法によって得られている。

さらに、日高山脈北東側の深さ35kmから緩い南西下がりの低速度異常が1982年浦河沖地

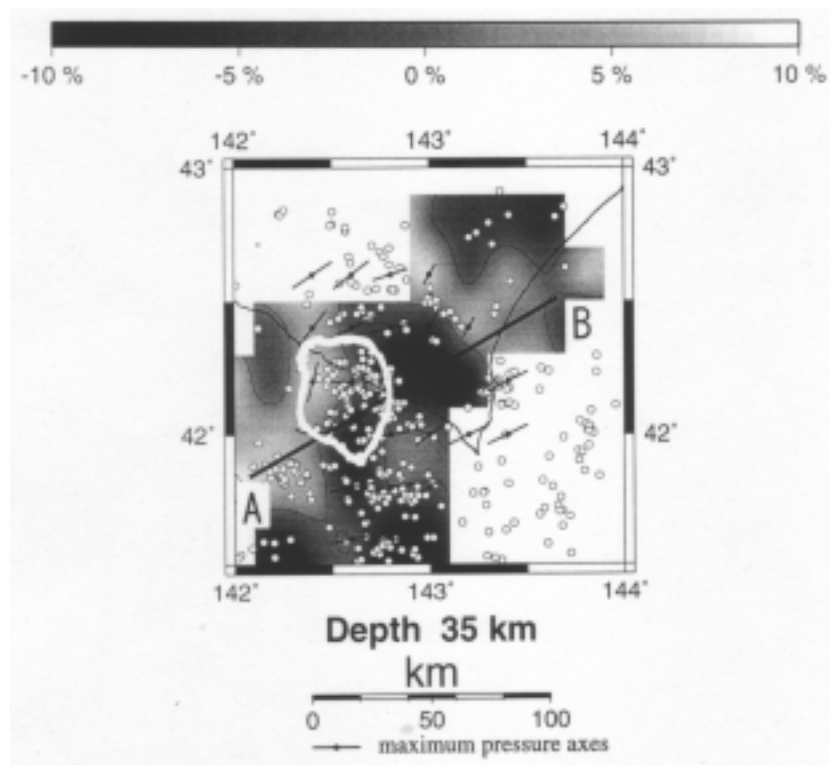
震の震源(北緯 42.066 °、東経 142.600 °、深さ 40km)付近まで続いていることがわかった。この部分の速度は 6.9 ~ 7.2km/s で、delaminate した千島弧の下部地殻の下側と解釈すれば、delaminate し始める位置は Tsumura *et al.* (1999) で推定された所とよく一致する。本研究では、この delaminate した千島弧の下部地殻が海域まで延びていることが初めて地震学的に明らかにでき、海域では 1982 年浦河沖地震の震源付近の限られた領域にのみ存在することがわかった。このことから、1982 年浦河沖地震は delaminate した千島弧の下部地殻の下側が東北日本弧に衝突している先端で発生したと考えられ、島弧と島弧の衝突が大地震発生に影響していることがわかる。また、この領域で地震活動度が高いことおよび最大主圧縮軸の向きも衝突の影響で説明できる。以上のように千島弧と東北日本弧との衝突は現在もなお進行していると考えられる。

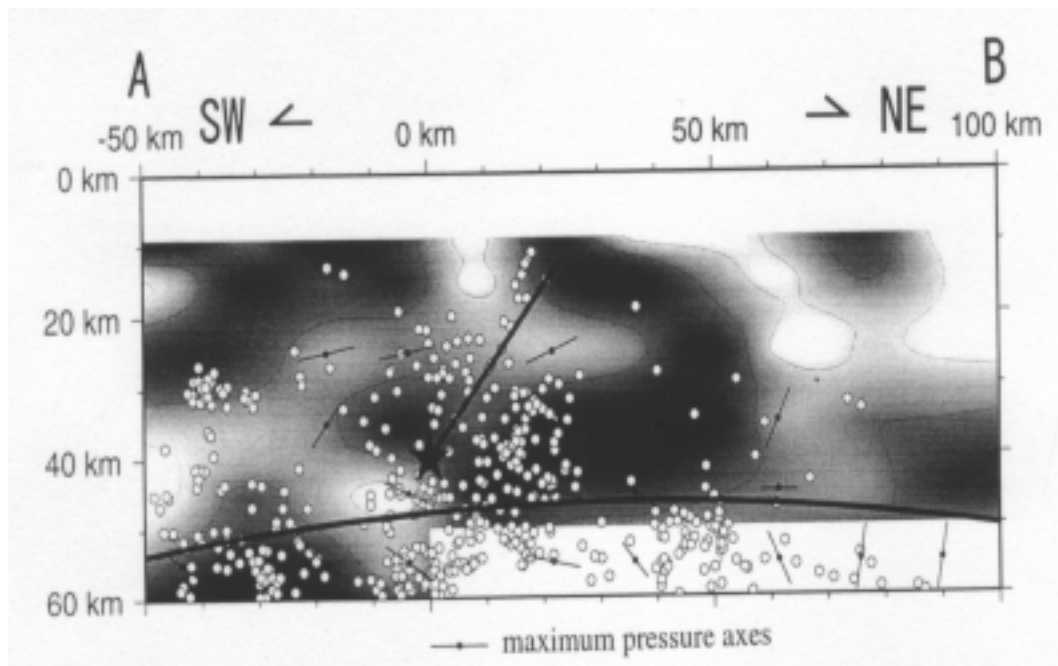
### 謝辞

海底地震計の設置にあたり、気象庁函館海洋気象台「高風丸」の早瀬孝重船長はじめ乗組員の皆様にお世話になりました。また、トモグラフィーの処理では、防災科学技術研究所の根岸弘明氏に助言を頂きました。ここに記して感謝致します。

### 文献

- Zhao *et al.*, 1992, J.G.R., 97, 19909-19928.  
 Tsumura *et al.*, 1999, G.R.L., 26, 1057-1060.





# 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

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。そのような観測データから亀裂分布を求めるために、長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、断層破碎帯では、S 波スプリッティングの観測から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。Murai *et al.* (1995) は境界積分方程式法を用いて、亀裂群からの散乱波の理論波形を計算し、 $Q^1$  と速度分散を求め、Foldy (1945) の近似を用いた結果 (Kawahara & Yamashita 1992) と比較を行い、その有効範囲を調べた。しかしながら、そのような数値的な方法では、亀裂間の多重散乱を厳密に考慮することが可能であるが、計算機の能力のため多数の亀裂を扱うには限界があった。そこで、本研究では Murai & Yamashita (1998) による方法を用いて非常に密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、振幅の減衰と速度分散を求め、Foldy の近似による結果などとの比較を行う。

## 亀裂分布のモデル

2 次元媒質中の SH 波を考える。同じ長さで平行な亀裂が横方向 (X 方向) には無限に、縦方向 (Y 方向) には一定の幅に等間隔に分布する帯状の領域を考える (Fig.1)。X と Y 方向の亀裂間隔をそれぞれ  $d_x$ 、 $d_y$  とすると亀裂の数密度は、 $\rho = 1/(d_x \times d_y)$  で定義される。ここに垂直に平面波を入射させて理論波形を計算し、Murai *et al.* (1995) 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) $Q^1$

Fig.2 に  $a^2=0.02, 0.05, 0.1$  ( $a$  は亀裂長の半分、 $k$  は波数) の場合の  $Q^1$  を示す。実線は Kawahara & Yamashita (1992) による Foldy の近似を用いた結果である。 $Q^1$  は  $ka = 1 \sim 2$  でピークを持つことがわかる。亀裂の分布密度が低い場合は、Foldy の近似による結果とよく一致しているが、密度が高くなるにつれ、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  $Q^1$  が小さくなっている。

### (2) 位相速度

Fig.3 に  $a^2=0.1$  の場合の  $(v/v_0)/v_0$  ( $v_0$  は媒質の固有 S 波速度、 $v$  は位相速度) を示す。実線は Kawahara & Yamashita (1992) による結果である。位相速度は亀裂の分布密度が高い場合でも、Foldy の近似による結果と一致していることがわかる。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。

## 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.

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

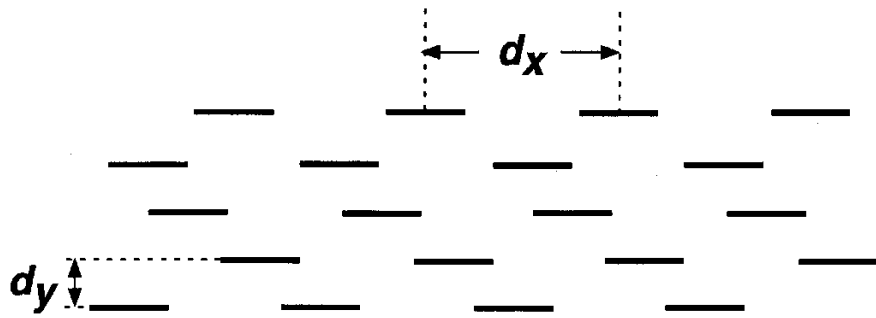


Fig.1 Distributions of cracks.



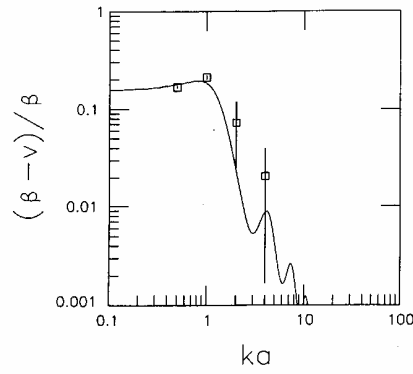
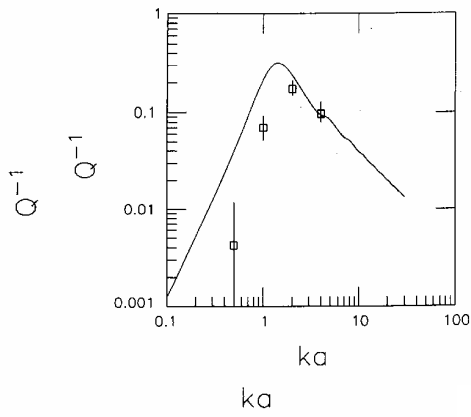
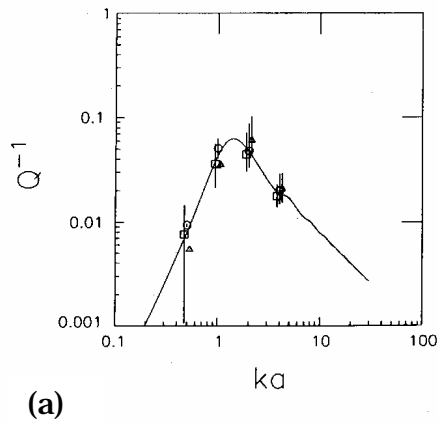


Fig.2 The wavenumber dependence of  $Q^{-1}$ . (a)  $a^2=0.02$ . (b)  $a^2=0.05$ . (c)  $a^2=0.1$ . The solid curve is the result obtained by Kawahara & Yamashita (1992).

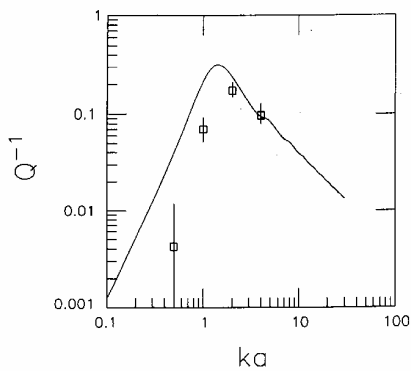


Fig.3 The wavenumber dependence of  $Q^{-1}$ .  $a^2=0.1$  is assumed. The solid curves are the results obtained by Kawahara & Yamashita (1992).

## 西山火口地域における人工地震探査

大島弘光，鬼沢真也，岡田 弘（北大理院），  
松本 聡，松尾訓道，中村めぐみ，清水 洋（九大理院），  
松原由和，橋本祐司，土田庸夫（応用地質）

2000年3月に始まる有珠山の噴火活動では，金比羅山および西山西麓地域を活動域とし，この地域に多くの火口が開口し，小規模な水蒸気爆発が繰り返された．同時に西山西麓地域では地盤が隆起し，標高約190mの新山が形成され，この地下浅部に貫入マグマの存在が推定された．また，夥しい数の水蒸気爆発は地下浅部に地下水系の発達を想定させた．この貫入マグマの検出や地下水系の解明を目指し，2000年12月17日～21日にかけて，人工地震探査を行った．

探査測線は西山B火口を中心に隆起域を横断するようにCDPケーブルを敷設した．測線長は8885mで，2Hzの上下動地震計を15m間隔で設置した．起振にはダイナマイトを使用し，屈折法解析のために測線の両端および中央で発破したほか，反射法解析のために30m間隔で発破点を設けた．また，自然地震のアレイ観測のために測線北端には，測線に直交して2Hz水平動地震計を15m間隔で設置した．データ収録にはストラトバイザー探鉱装置を使用し，夜間にはトリガーモードで自然地震の観測を試験的に行った．

屈折法の解析深度は約200mで，5層構造が得られた．求められた速度は薄い最上部層が0.5km/s未満，最下層が2.0～2.5k/sである．最下層は北から南に向かって緩く傾いた構造を示し，隆起部中心付近では突起状の盛り上がりが認められた．反射断面では隆起部中心直下の200mの深さ（海拔0m）付近に連続性のよい顕著な反射面が認められた．この反射面は全体として盆状を呈しているが，最深部にあたる隆起部中心の北側ではマグマの貫入による変形を示唆する小規模なドーム状構造が認められた．この反射面は地質層序や反射記録から低速度な下部更新統ないし上部鮮新統の可能性が示唆された．これらの地層は透水性が高く，良好な帯水層となっていることから，頻発した水蒸気爆発を維持した地下水は，下部更新統ないし上部鮮新統から供給されていた可能性がある．

# 北海道の活動的火山における精密重力測定

## ・ 有珠山および樽前山 ・

大島弘光・鬼沢真也・前川徳光

### 1. 始めに

重力変化と比高変化と合わせて、火山の地下におけるマグマの蓄積や移動を解明するために、北海道の活動的な五つの火山 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。これらの火山のうち有珠山は 2000 年 3 月末に噴火活動を開始し、約 5 ヶ月にわたってマグマ活動が続いた。また 700 前後の高温噴気が観測されている樽前山では山体膨張を示唆する重力減少が続いている。ここでは有珠山および樽前山で観測された重力変化を報告し、地下におけるマグマ移動について議論する。

### 2. 有珠山

多数の火口が開口し活動域となった西山西麓では浅所にマグマの貫入を示唆する隆起が 8 月下旬まで続き、屋根山が生じた(隆起量 80m, 標高 200m)。この屋根山形成に伴い南北両麓にある BM6596 と BM6597 では顕著な重力変化が観測され、特に南麓の BM6596 の重力変化は  $-3\text{mgal}$  を越えた。BMJ6 を仮不動点とした比高変化と重力変化を比較すると、両 BM の重力変化は  $dg/dz$  を  $0.217\text{mgal/m}$  とした直線上にプロットされる。この  $dg/dz$  に茂木モデルを適用すると貫入マグマの密度は約  $3.3\text{gr/cc}$  と求まるが、この値はデイサイト質マグマとしては大きすぎる。一方、単純なブーゲー板モデルから推定される密度は  $2.2\text{gr/cc}$  とやや小さめな密度となるが、マグマの貫入がシル状(シート状)であることを伺わせる。

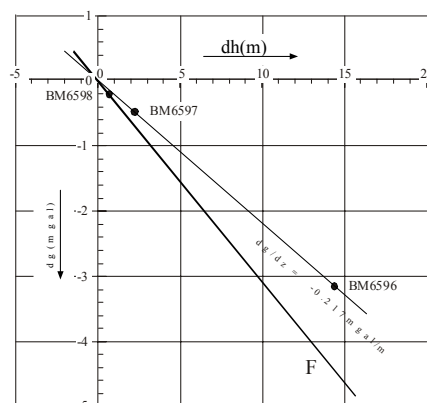


図1 .BMJ6 を仮不動点とした比高変化と重力変化の比較。直線 F はフリーエア勾配を表す。BM6597 の比高変化は近接する ID80 の比高変化を用い、また 1982 年の測定結果を基準とした。

### 3. 樽前山

全体として山体膨張を示唆するように重力の減少傾向が続き、この傾向は 1989~1992 年を境に明瞭になる。また、山頂ドームから 5km 以内にある測定点では山頂に近い観測点ほど大きく減少しているようにも見え、これは圧力源の深度が浅くなったことを想定させる。樽前山では 1909 年のマグマ噴火から 90 年余りが経過している。このような長い噴火準備期におけるマグマの蓄積を検討するために、圧力源が山頂ドームの直下にあると仮定し茂木モデルを用いて圧力源の深さやマグマ供給量を見積もった。

(1) 1983年～1997年の全期間を通してマグマ供給率を一定とした場合の圧力源の深さは11.2km，マグマ供給率は $2.5 \times 10^{10}$ kg/年と推定される．1909年の噴火活動終息後，この供給率でマグマの供給が続いていたと仮定すると，蓄積されたマグマの量は $2.5 \times 10^{12}$ kgとなる．これは1909年の噴火活動で出現したドームの質量 $5 \times 10^{10}$ kgの約45倍，1667年降下火砕物の質量 $3.1 \times 10^{12}$ kgに匹敵する．

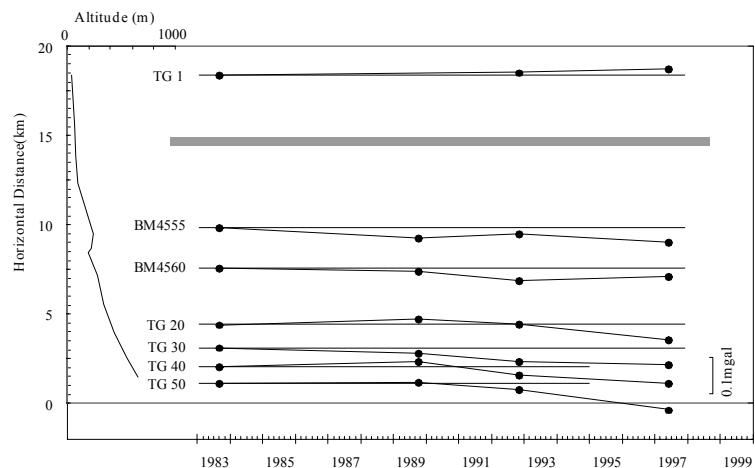


図2．山頂ドームからの距離に樽前山における重力の経年変化．左側には地形を示す．TG01のみ札幌FGSを，他はTG01を仮不動点としている．

(2) 2つの圧力源を考え，供給率一定で深部マグマ溜まりにマグマの供給が続き，1992年以降は深部マグマ溜まりから浅部マグマ溜まりにマグマの供給が始まったと考えれば，深部マグマ溜まりの深さは10km，マグマ供給率が $1.3 \times 10^{10}$ kg/年，浅部マグマ溜まりの深さは5.7km，マグマ供給率は $1.5 \times 10^{10}$ kg/年と見積もられる．(1)と同様に2つのマグマ溜まりに蓄積されたマグマ量を評価すると1667年の噴出物量の3割強にあたる $1.2 \sim 1.3 \times 10^{12}$ kgとなる．

いずれの場合もマグマの蓄積量は1909年の噴火活動で形成されたドームの質量を越えており，樽前山は臨界状態にあるのかもしれない．

#### 4. まとめ

有珠山の西山新山形成に伴う重力変化および樽前山で進行している重力変化について報告した．西山新山ではシル状のマグマ貫入が推定され，精密重力探査などによりその形状を確認することは今後の課題の一つである．樽前山で進行している重力変化の解析ではマグマ供給率一定を仮定したが，閉鎖したマグマ溜まり内で冷却により揮発性成分が分離し，圧力増大を引き起こすというモデルも提案されていることから，今後は重力変化と比高変化を組み合わせた解析が必要である．

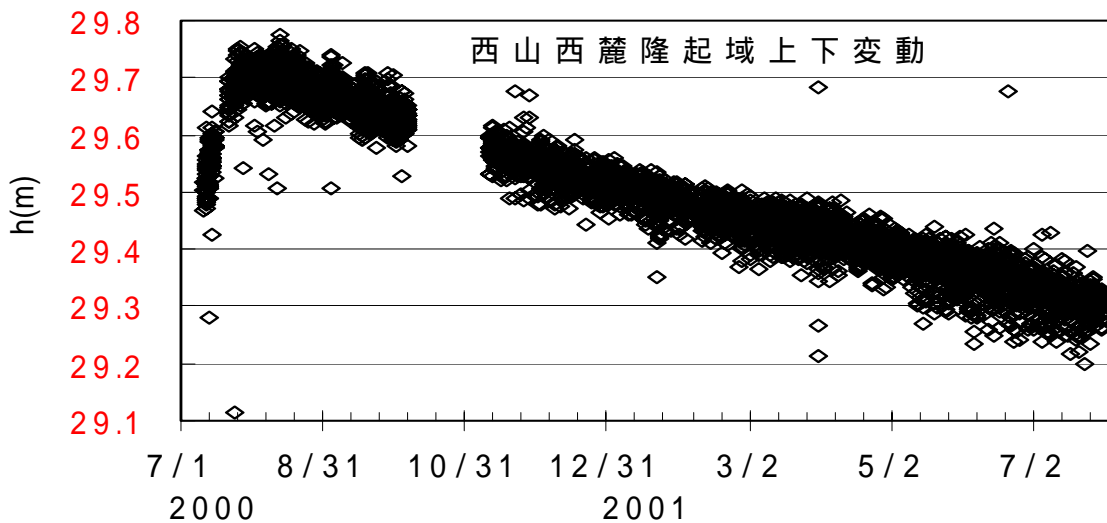
## 有珠山2000年活動終息後の地殻変動

森 濟・鈴木敦生

約22年ぶりの有珠山2000年活動は、山体規模よりやや広い範囲の前兆隆起膨張変動と、活発な地震活動で始まった。最初の噴火後は、地震活動は急激に低下し、前兆隆起変動も急激に低下した。最初の噴火頃から隆起変動域は、有珠山西山麓に局在化するようになり、その後約4ヶ月間にわたり、上昇を続けた。しかし、期間の終わりの2000年7月には、隆起域の範囲は徐々に狭まり、周辺部から沈降が始まった。その後、有珠山西山麓隆起帯中心部でも、約1週間の停止期を挟んで、2000年8月中旬からは沈降が始まった。これに先立ち、前兆地殻変動の中心となった山頂部では、2000年4月には停止状態に入り、同年5月下旬には沈降の傾向に転じていた。従って、2000年8月上旬には、今回の有珠山の活動は、マグマの活動としては、終息したとすることができる。活動終息後は、前回（1977年7月～1982年3月）の活動後と、同様に、山体全域で、沈降収縮の状態を示していることが、北大地震火山センターだけでなく、各機関の観測でわかっている。過去の活動後の例から考えて、しばらくはこの状態が続くことが考えられる。

図．1に、今回の有珠山西山麓の隆起域中心付近に設置した、RTK (Real Time Kinematic) GPSの結果を示す。2000年8月中旬以降、ほぼ定常的に沈降を続けていることが、よくわかる。2001年7月末現在で、約40cm沈降している。この沈降量は、前回の活動後の隆起中心（有珠新山、オガリ山）の沈降率が、当初約8cm/yearであったのと比べて、約5倍と著しく大きい。これは、森他（2001）で推定されている、西山麓隆起域の最大隆起率が、10m程度と、前回・前々回（1943～1945年、昭和西山生成活動）の最大隆起率の約6倍に達しているのと、よく対応しており、興味深い。より広域では、終息後の変動がどうなっているのかを明らかにするために、2001年6月に、2000年5月の観測点と同じところで、GPS観測を実施した。現在解析中である。学会では、この結果も併せて報告する。

図．1 西山麓隆起域中心付近の上下変動（2000年8月～2001年7月）



文献：森濟、木股文昭、井口正人、山本圭吾、味喜大介、高山鐵朗、宮島力雄(2001)有珠山2000年噴火に伴う地殻変動，火山，投稿中

## 有珠山噴火に伴う地殻変動の観測研究

西村裕一

有珠山は2000年3月31日に噴火を開始した。歴史時代のイベントと同様，噴火に伴い大きな地殻変動が観測された。4月中旬以降，地殻変動としては，西山火口群周辺の隆起と，それに関連した有珠山西～南西山麓の押し出しが最も顕著なものとなった。

2001年には，この西山火口群域と西山麓の変形は停止している。しかしながら，ローカルな変動や静穏時の年周変化なども評価するため，以下に列挙するいくつかの観測を継続した。

1. EDMによる辺長測量  
2 定点からの光波連続観測を産総研，および日本道路公団との共同研究として実施。
2. 傾斜の連続観測  
南外輪山，旧有珠火山観測所，道央自動車道虻田洞爺湖インターの3カ所における傾斜観測を，九大，東大地震研と共同で実施。

これらの観測結果については，学会で報告するとともに，論文や報告書にまとめた(研究業績の項を参照)。

## ニュージーランド北島の構造探査

西村裕一

2001年初頭，この北島を北西・南東に横断する測線を設け，大規模な構造探査が実施された。参加機関は，ニュージーランド地質・核科学研究所，ビクトリア大学，ケンブリッジ大学及び北海道大学であった。測線長は400km以上にわたり，東半分は海域である。北海道大学は，海域に14台の海底地震計を約1カ月間投入し，エアガン及び陸上発破の観測を実施した。さらに，タウポ湖にも2台の地震計を投入し，人工地震及び自然地震の観測を実施した。なお，陸上には，他機関により約300台の地震計が配置された。

2001年度は，海側の測線における基本的な構造解析と，海底地震計のデータを用いたニュージーランド東方沖の自然地震活動についての研究を実施した。

速度構造については， $-p$ 法，反射法探査記録により浅部(堆積層)の構造を求め，さらにslope-intercept time法によりより深部(堆積層より下)構造を求めた。これらにより，OBS直下の1次元速度構造モデルを得た。

また，自然地震については，まず，2カ所の海底地震計の記録を用い，STA/LTA比に

基づきイベント候補リストを作成した。さらに、このリストを基に、全海底地震計の連続記録から必要な部分を抽出し、win を用いて個々の地震を検震した。海底地震計群のみで震源が決定できた地震は、10 日間分のデータでは約 100 個におよんだ。このうち半数以上は、陸上の定常観測網では掴めなかったイベントである。海溝付近ではいくつかの活発な（毎日地震が起きているような）地震の巣があることもわかった。

これらの成果は、国内外の学会で発表する予定である。

## ラバウルカルデラにおける浅部マグマ供給系の究明

西村裕一

2001-2003 年度までの 3 年間、科研費海外学術調査の助成を得て、「ラバウルカルデラにおける浅部マグマ供給系の究明」の課題で調査研究を実施することになった。

今年度の現地調査は 2001 年 12 月に約 3 週間、中川光弘氏（北海道大学理学研究科地球惑星物質科学）と共に現地を訪れ、ラバウル火山観測所の Ima Itikarai 所長ら現地スタッフと共同で実施した。今回は主に 1994 年ラバウル噴火と津波の発生について検討するため、噴出物に基づく噴火経緯と津波堆積物の産状を調査した。1994 年のラバウル噴火津波は小さく、波高にして最大で 5m 程度と報告されている。津波堆積物としてもたらされた砂も、はかない薄層を形成したのみだったと推測される。通常ならこうした薄いイベント層は、ラバウルのような熱帯雨林地域ではすぐに洗い流されたりして消滅する可能性が高い。しかしながら、津波が発生した当時、ラバウル周辺には断続的に 2 つの火山からの火山灰が降り続いていた。また、さらに激しい降灰が噴火が始まった日の夜にあり、すべてを厚い火山灰の下に埋め尽くした。この火山灰により、打ち上げられた津波堆積物はそのままの産状でパックされてよく残されている。

津波堆積物の層は海岸から 100m 程度内陸までシート上に分布する。層厚や平均粒径は海からの距離に応じて減少する傾向があり、津波堆積物の一般的性質を満たしている。津波堆積物層は、少なくとも 3 層あり、これらは火山灰にサンドイッチされているため、それぞれを識別できた。これらを追跡することにより、津波の波高が最大で約 7m であったこと、また発生したのはブルカン火山の噴火最盛期で、おそらくは大規模な火砕流がベースサージにより引き起こされたと推測される。今後は、採取した火山噴出物を室内で検討し、噴火経緯をより詳しく調べる予定である。

一方、来年度の調査項目である火山化学的な観測については、これまでの資料の収集と観測場所や項目の絞り込みを、現地スタッフと協議した。また、その際に必要となる消耗品については、その一部をすでに準備した。

## 北海道における津波堆積物の調査研究

西村裕一

北海道南西沖地震の発生等を契機に始めた堆積物の研究を，平成 13 年度も継続的に実施している．以下，この分野において平成 13 年度に関わった研究対象を列挙する．

- ・北海道東部の津波堆積物分布からみた歴史時代の巨大地震  
北海道大学環境科学研究科の平川教授らとの共同研究として，平成 13 年度は北海道東部の十勝地方から根室地方の太平洋岸において現地調査を実施した．
- ・1640 年北海道駒ヶ岳の噴火に伴う津波とその堆積物  
北海道噴火湾周辺において，数カ所で津波堆積物の調査を実施した．
- ・1994 年ラバウル噴火と津波  
前述



## 有珠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・森濟・前川徳光・鈴木敦生・岡田弘（北大・理・地震火山センター）・筒井智樹（秋大・工学資源）・松尾のり道（九大・理）・及川純・大湊隆雄（東大・震研）・山本圭吾（京大・防災研）・森健彦（東工大・火山流体）・平貴昭（北大・理）・宮町宏樹（鹿大・理）

有珠火山は国内でも有数の活動的な火山であり、20世紀中には4回の噴火活動が起きている。2000年噴火では様々な観測からマグマ活動が捉えられ、この噴火に伴うマグマ活動や地震活動は地下構造に強く規定されていることが示唆された。そこで有珠火山の浅部地震波速度構造の推定を目的として、2001年11月に人工地震を用いた構造探査が実施された。実験参加者の中から有志を募り初動到達時刻のデータセットを作成した。ここではそのデータを用いたP波速度構造解析のついてプレリミナリーな結果を報告する。

まず走時曲線を作成し、基盤速度の推定を行った。震央距離が8-10 km程度より大きいデータについては走時曲線はほぼ直線で近似できる。この傾きから基盤のP波速度は6.1-6.3 km/s程度と見積もられた。一方、time term法からも基盤速度の推定ができる。この場合、P波速度は5.6-5.7 km/s程度に求まった。これらの値は南北海道での屈折法探査、有珠火山、洞爺湖周辺での人工地震探査、コアサンプル等から推定されてきた先新第三系基盤の速度5.6-5.9 km/sとほぼ一致している。一方、time term法から基盤深度を求めるには表層の速度を与えなければならない。まだ表層速度の詳細な見積もりは行っておらず基盤深度に不確定性は残るものの、その大局的なパターンには変化はない。重力解析から推定されていたように、(1)有珠火山下では洞爺湖南岸から内浦湾に向けて深くなっている、(2)有珠火山東方の山地では浅くなっている、といった特徴が認められる。time term法の結果を初期構造に取り入れ、3次元速度インバージョンを行った。速度を求めるグリッドの間隔は深さ方向に1 km、水平方向に2 kmである。チェッカーボードテストの結果、有珠火山下では深さ2-3 kmまで分解能を有することがわかった。インバージョンの結果、多くの火山地域で見られるように有珠火山直下では高速度になっていることがわかった。

この解析により求められた3次元速度構造に対し2000年噴火の前兆地震の震源を再決定したところ、これまで北大有珠火山観測所のルーチン処理として1次元構造に対し決定された震源よりも全体的に1 km程度南にずれることがわかった。この結果、前兆地震は有珠火山南西深さ5-6 kmで発生した10-12秒震動の震動源と噴火前に起こった全山的膨張の膨張源とを結ぶように発生していたことが示唆された。

## 日高衝突帯での広帯域 MT 探査

茂木透，西田泰典，佐藤秀幸，大前幹夫（北海道大学大学院理学研究科）  
日高 2000MT 探査グループ

日高地域は，東北日本弧と千島弧の衝突帯として知られ，この衝突に伴い定常的に地震活動が起こっていると考えられている．日高地域南部の浦河町付近は，北海道内でも最も地震が頻繁に起こる地域であり，1982 年には M7.1 の大きな地震が発生している．このような地震活動を起こす衝突帯の地殻構造を調べるためにマグネトテルリク法（MT 法）による比抵抗構造探査を行った．日高衝突帯を横切る大滝村 日高山地 浦幌町にわたる総延長 220km の測線上の 36 測点において，広帯域 MT 探査が 2000 年度および 2001 年度に日高 2000MT 探査グループにより行われた．この地域では，1999 年度～2001 年度に高密度地震観測による地震波トモグラフィやほぼ同じ測線上での爆破地震探査が行われている．MT 探査は，これら地震学的手法による構造探査と結果を比較することにより日高地域の地下構造の理解を深める目的で行われた．この他にも，この地域では多くの地震学的手法による研究がなされており，速度構造やまた，日高山地では，その北部において ogawa et al.(1994)による MT 探査が行われており，その結果と比較することにより

今回の MT 探査では，フェニックス社製 MTU5 探査機を用いて各測点で夜間 15 時間電場，磁場変動の観測を行った．取得された電場，磁場の時系列データを用いて，ローカルなノイズを除くための Remote Reference 処理，異常データの重みを小さくするロバストスタッキング処理を含むスペクトル変換により周波数毎の見掛け比抵抗値と位相が求められる．これらの値が得られる周波数は 384Hz～0.00055Hz の範囲の 40 周波数である．さらに，周波数毎に異常データを除去する Editing，観測点近傍の局所的な構造により生じる電場の distortion 補正処理(Macneice and Jones, 2001)により，主軸方向の見掛け比抵抗，位相が得られる．

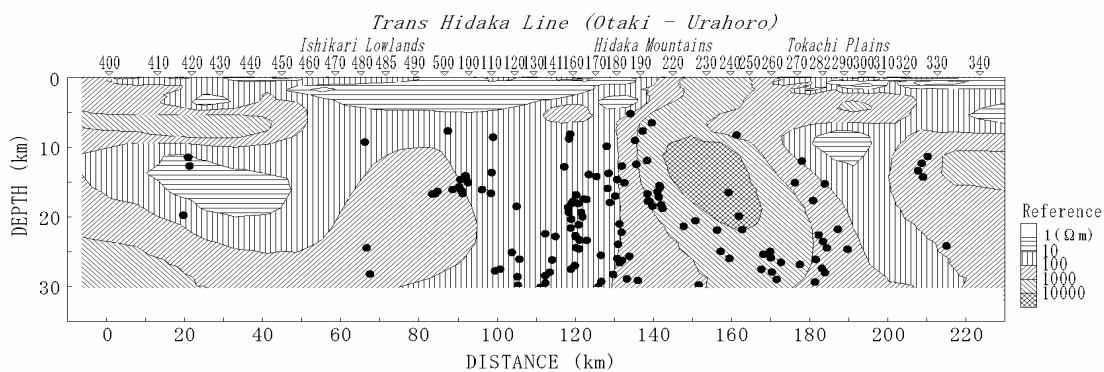
観測点は北緯 42 度 40 分の近傍に分布するので，それ沿いの東西方向の断面に沿って 2 次元比抵抗構造を求めた．インバージョンには，Ogawa and Uchida(1996)による static shift 補正を加えたプログラムを使用した．最初の段階として，TM モードの見掛け比抵抗，位相データを用い深度 30km までの比抵抗構造を求めた（図参照）．

この結果得られた比抵抗構造の主な特徴は以下のとおりである．

- （1）日高山脈の中軸部，日高西縁衝上断層から東側の日高変成帯は深部まで 1000 m 以上の高比抵抗帯が分布する．
- （2）十勝平野では深さ数 km 位まで 100 m 以下の低比抵抗層が分布する．この層は，東部の豊頃丘陵以東では 100 m 以下の層が東に向かって傾き，深度 20km 以上に達する．
- （3）石狩低地帯周辺では，深さ 5km 位まで 10 m 以下の非常に低い比抵抗値を示す層が分布する．この低比抵抗層は支笏湖の東岸から大夕張断層付近まで広がっている．
- （4）石狩低地帯東縁の馬追断層付近から 100 m 以下の低比抵抗層が東傾斜で深部に延び，数百 m の比抵抗を示すエゾ帯の下に潜り込んでいるようすが見られる．

\*日高 2000MT 探査グループ：西田泰典，茂木透，佐藤秀幸，高田真秀，谷元健剛，杉

崎康弘，大前幹夫（北大・理），西谷忠師，坂中伸也，小林勝幸，根典子（秋大・工学資源），三品正明，高橋幸祐（東北大・理），高倉伸一（地調），小川康雄，Bulent Tank（東工大），笹井洋一，上嶋誠，小山茂，浅利晴紀（東大・震研），原田誠，菊池真（千葉大・理），山口透（理研），大志万直人，相澤広記（京大・防災研），長尾大道（京大・理），山口覚（神大・理），塩崎一郎，宇都智史（鳥大・工），村上英記，高木典子（高知大・理）



図．日高地域の比抵抗構造と震源分布

### 北海道北部中頓別地域における 3次元MT探査

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（北大・理），内田利弘，Tae Jong Lee（産総研），福岡晃一郎（九大・工）

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．

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．

通常データ処理では，このような測定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氣的走向を決める．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1000 m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1000 m~100 m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1000~3000 m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30 m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1000 m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100 m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，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、地殻変動観測坑内に設置されている。

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

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。データは、北海道大学および理化学研究所において 1 日毎にダイヤルアップで吸い上げている。

## 有珠火山、駒ヶ岳火山での地磁気・地電位変動観測

茂木透，西田泰典，谷本健剛，佐波瑞江

### (1) 有珠火山

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

地磁気観測点：

小有珠，地蔵前，全日空の沢，三豊別荘地，洞爺湖小学校西，旧西胆振消防署

地電位変動観測

小有珠，地蔵前，全日空の沢

2001 年度には、2000 年噴火地域を中心に、MT 探査、テンソル C S M T 探査を道立地質研究所と共同で実施した。

### (2) 駒ヶ岳

駒ヶ岳では 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，7 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。

## 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, サンプル間隔も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 $M_s=7.2$ 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 $M_s=7.5$ 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 $23 \pm 3\text{mm/yr}$ , 南部で $6 \pm 4\text{mm/yr}$ 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組ず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(チコージェル)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, 地震波の到来は分かるが, 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。

**Dr. Crisan Demetrescu**

Senior researcher and deputy director of the Institute of Geodynamics of the Romanian Academy, Bucharest, Romania, **visiting professor** between April 1 and July 31, 2001.

**Major subjects of research:**

1. Magnetic and electromagnetic induction effects in long-term recordings from tectonomagnetic arrays. Case study – the Hokkaido array. *In cooperation with Prof. Toru Mogi.*
2. Thermal and rheological structure of the lithosphere. Case study – Hokkaido area. *In cooperation with Prof. Hideki Shimamura, Dr. Kei Katsumata and Dr. Yoshio Murai.*

**Short description:**

1. Detecting volcano- and tectono-magnetic effects by continuously measuring the geomagnetic field in appropriate areas requires elimination of the variable geomagnetic field produced by other sources, namely the magnetospheric and ionospheric sources and their induced counterparts inside the Earth. The noise produced by these sources is 1-2 orders of magnitude larger than the expected volcano- or tectono-magnetic signal. Therefore isolating and better understanding of various components of this variable field in which the useful signal might occur is of paramount importance.

The Institute of Seismology and Volcanology of the Hokkaido University has been operating a network of four magnetometric stations since May 2000. We investigated the local conditions as regards the magnetic and electric properties of the underground, in order to assess corresponding corrections to magnetic differences between stations to be used in evaluation of possible volcano- and tectono-magnetic effects. The diurnal variation of the geomagnetic field is considered in this process.

The variable external magnetic field related to the diurnal variation induces variable internal magnetic fields by both magnetic and electromagnetic induction. In case of pure magnetic induction, the temporal variation of the field components at a given site is a linear combination of the components of the magnetic force, whose coefficients depend on the effective magnetic permeability characterizing the site. The calculated values of the model would represent the pure magnetic induction component of the measured signal and the residuals would contain information on the electromagnetic induction within the Earth. Hourly mean values for several time spans were used as input values. The analysis shows that pure magnetic induction is dominant in the horizontal components of the field, while the electromagnetic one is well present in the vertical component. Cleaned magnetic differences between pairs of stations are the final output of the described procedure.

2. The rheological properties and structure of the lithosphere depend on the composition and temperature of the constituents. The deformation of interacting lithosphere systems is in turn strongly dependent on rheology. A study has been

started on the rheological implications of the thermal structure of the lithosphere in the Hokkaido area. The complex tectonic evolution of the lithosphere, which includes the ongoing subduction of the Pacific Plate and the deformation of the crust in the Hidaka collisional belt, has been studied and the parameters involved in the modeling of the thermal structure of the evolving lithosphere were assessed. Among these parameters we mention the velocity of the oceanic subduction, the crustal shortening in the study area, the crustal structure, the timing of tectonic processes, past and ongoing, surface heat flow data, thermal parameters of rocks (thermal conductivity, thermal diffusivity, heat production etc), mechanical parameters. Kinematic modeling of the thermal evolution of the lithosphere in the study area and study of lithosphere deformation in terms of rheological structure are next steps in the thermo-mechanical study we have started during the visiting professorship.

**Bryndis Brandsdottir**

Science Institute University of Iceland  
Hagi, Hofsvallagata 53, 107 Reykjavik, Iceland  
Phone: +354-5254774 Fax: +354-5521347 Internet: bryndis@raunvis.hi.is

My research during my appointment as a visiting professor at the Institute of Seismology and Volcanology of the University of Hokkaido, from September 20 to February 5, 2002 was mainly dedicated to data analyses from the Kolbeinsey Ridge Iceland Seismic OBS Experiment, KRISE2000 and the TFZ2001 reflection experiment. Furthermore, I edited a number of papers for my colleagues and spent considerable time rewriting our paper on the crustal structure of the Reykjanes Ridge, Iceland based on the 1994 OBS survey. During this period, I attended 2 meetings and gave two talks in Sapporo.

**Products:**

**Papers:**

Mochizuki, M., H. Shiobara, H. Shimamura, B. Brandsdottir, R. Stefansson, and G. Gudmundsson. Crustal structure at 62-63N along the hot-spot influenced, slow-spreading Reykjanes Ridge, Iceland.  
About to be submitted to J. Geophysical Research.

**Posters:**

Bryndis Brandsdottir, Robert Detrick, Neal Driscoll and Graham Kent.  
Pilot study of the Tjornes Fracture Zone, offshore Northern Iceland, using high-resolution multichannel seismic reflection profiling and CHIRP sonar. Eos, Transactions AGU, 82(47), 1217, 2001.

**Oral presentations:**

1. Seismic monitoring of recent eruptions in Iceland.  
A lecture at a meeting on volcanic hazard of MeAkan.  
The 2 day meeting was held at Lake Akan, Hokkaido.
2. Monitoring of recent eruptions in Iceland.  
A talk at the Institute of Seismology and Volcanology.
3. Volcanoes in Iceland.  
An invited talk at the Japan Geological Survey, Sapporo.



## Design for monitoring network system of VHF electromagnetic wave propagation using FM broadcasting in Hokkaido.

森谷武男・茂木透・山品匡史・大塚健・笠原稔

We have been building a network system for monitoring VHF electromagnetic wave propagation using FM broadcasting in Hokkaido. FM broadcasting station, Sapporo-Teine, Nakasibetsu, Sirikoma, and Akita, are used for as emitter stations of electromagnetic wave. As receiver stations, seismic observation sites, Misumai(HSS), Erimo(ERM), Nemuro(NMR), Nakagawa(TNG), and Kaminokuni(KKJ), operated by Hokkaido University, were selected. FM radios (Panasonic) are used for receiver instruments. Rectified voltage from intermediate frequency transformer of radio is monitored as a strength of electromagnetic wave amplitude. The signals are telemetered to Hokkaido University, Sapporo.

Key words: Abnormal electromagnetic wave propagation, FM broadcast, Hokkaido VHF

北海道におけるUHF帯電波伝播異常観測網の構築地震発生の前兆として電離層の異常が知られている(例えばKushida and Kushida, 1998; Liu et al., 2000)。北海道においてもこの現象を76~90MHz帯のFM放送を利用して追試すべく観測網を構築している。本報告では2001年に展開した観測点などを紹介する。我々の観測網は以下のようなものである。

北海道には札幌市手稲山(85.2MHz)、道東の中標津(89.9MHz)、道北の尻駒山(89.1MHz)に出力の大きい放送局があり、また秋田(86.7MHz)も使って発信局とする。これらの電波強度を北海道大学の地震観測点、札幌市簾舞、上ノ国、エリモ、根室、手塩中川の5ヶ所で観測し、テレメータ回線に載せて北大へ伝送する。これにより北海道を大体覆うことができる。このほか北大地球物理学棟屋上でも連続観測をしている。現在、エリモ、根室、中川の受信機の設置は終了した。しかし伝送系に問題があり、十分な記録となっていないので今回は受信側の機器について紹介する。アンテナは4素子の八木アンテナを使用し、放送局へ向け仰角約45度で取り付けた。受信器にはパナソニックのFMラジオを採用した。観測壕内部はスイッチング電源などのノイズが非常に強いため受信器は屋外に設置した。ラジオ内部の中間周波整流出力をバッファアンプを介し、電波強度の変化に対して-1~+4ボルトを得るようにした。これをテレメータ回線へ載せた。サンプリングは現在1Hzであるが、将来もう少し高周波へ変更したい。

2001年8月に明かな異常が発生した。2日北大地球物理学棟屋上で韓国漁船団が発信したと考えられるFM電波を数時間受信した(89.9MHz)。これは北海道総合通信局も察知し、新聞にも掲載された(朝日8月16日朝)。それによればこの時期UHFテレビも混信した。その後8月14日午前5時19分青森県東方沖でM6.2の地震が発生した。このような異常は少なくとも4ヶ月間全くなかった。また11月24日にも同じように89.9MHzの電波に強度の変化があり12月2日に岩手県南部でM6.2が発生した。これ以外に異常は観測されな

かった。しかし89.9MHzは北海道東部の放送局をねらっていたものだが岩手県にも同じ周波数の2つの放送局がありこちらの局からの電波が受信されたのであろう。

キーワード： 電波伝播異常観測 VHF帯 FM放送 北海道

## 北海道における広帯域速度計による強震観測

笹谷努・前田宜浩・吉田邦一・森川信之  
一柳昌義・本谷義信・笠原稔

北海道大学理学部附属地震予知観測地域センター（現、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；以下、観測センターと記す）の観測点の一つ MYR（広尾町茂寄）に広帯域速度型強震計が設置されたのは、1987年7月であった。当初は、VS1強震計（（株）東京測振）の出力をアナログレコーダで記録していたが、1988年12月から記録計がデジタルレコーダ（PDAS-100, TELEDYNE GEOTECH 社）に代わり、さらに、1990年11月に強震計が VS3（（株）東京測振）に置き換えられ、近代的な観測システムとなった。地震のシグナルはイベント・トリガー方式で収録された。ここで得られた記録は、震源特性の研究や堆積層の地震応答を推定するためのレファレンス点として活用されてきた。

一方、1988年12月に、観測センターの根室（NMR）、愛別（AIB）、上ノ国（KKJ）の3点に STS-1 広帯域速度計が設置された。しかし、この地震計の最大測定範囲は1cm/sで、震度3以上の強震動で振り切れてしまい、いわゆる強震観測には適していない。この観測は現在も続けられているが、測定範囲の限界を考えると、それをカバーする強震観測ネットワークが必要なことは論を待たない。

1999年度の国の補正予算「大都市圏強震動総合観測ネットワーク」により、観測センターに強震観測点とテレメータ回線の増設が認められた。この予算によって、既存のMYRに加えて、根室（NMR）、厚岸（AKK）恵山（ESH）観測点に広帯域速度型強震計（VSE-11/12F）が設置された。下表に各観測点のデータチャンネルと地震計の方位の関係、観測開始日等をまとめておく。なお、これらのデータは、観測センターにテレメータされている。

Station	NMR	AKK	MYR	ESH	
Ch: KX	N-S	N-S	E-W	S-N	N-S
Ch: KY	E-W	E-W	N-S	W-E	E-W
Ch: KZ	U-D	U-D	U-D	U-D	U-D
Start date	Aug. 2, 2000		Aug. 21, 2000	Aug. 4, 2000	Sept. 1, 2000
				~Nov. 13, 2001	
Instrument	VSE-11/12F	VSE-11/12F	VS-3	VSE-11/12F	

## 有珠山 2000 年噴火で発生した火砕サージ

宇井忠英

### 1. はじめに

有珠山では 2000 年噴火の前兆現象が始まった時、火山防災マップ(伊達市・ほか、1995)に示された火砕流と火砕サージの危険域を対象にして事前の避難が行われた。実際の噴火では被害をもたらすような火砕流は発生しなかったが、非常に小規模な火砕サージが発生したことが、噴火映像資料や残された堆積物の証拠から明らかである。この報告では発生した火砕サージについて観測された事実を述べ、発生機構を考察する。

### 2. 火砕サージ・火砕流・火砕物密度流

火砕流と火砕サージを総称して火砕物密度流(Pyroclastic density current, 以下 PDC と略述)と呼ぶ(Wilson and Houghton, 2000)。火砕流と火砕サージは共に火砕物とガスが混合して重力に支配されながら地表沿いに流れる。互いに漸移的なので、防災上の観点からは両者の識別をする必然性はない。火砕サージは相対的には希薄でより乱流の性格が強く、広い範囲に広がる性質を持つ。流れの中での固体物質の体積は全体の 0.1-1%程度と見られている(Wilson and Houghton, 2000)。

火砕サージは 1) 噴煙柱の崩壊により噴煙柱の根元から水平方向に広がる base surge (例えば Taal の 1965 年噴火)、2) 爆発により給源から直接斜めに放出される blast (例えば St. Helens 1980 年噴火)、3) 溶岩ドームの急斜面が崩落して発生するメラピ型火砕流に伴うもの、4) 火砕流が地形の起伏や谷地形の側壁に衝突して発生するもの、5) 火砕流が急な谷に下るとき希薄な部分が発離して発生するもの、の 5 通りが指摘されている(Valentine and Fisher, 2000)。火砕サージには水滴と固形物とガスの 3 相からなる 100 以下の wet surge と、水の関与の低いマグマ水蒸気爆発ないしはマグマ噴火に伴う高温の dry surge がある。

### 3. 有珠山での過去の PDC 発生事例

過去の有珠山の噴火では 1910 年噴火以外はいずれも何らかの PDC が発生していることが、地質調査・古文書・写真資料により確認できる。1663 年噴火では軽石の降下に続いて base surge が発生した。1769 年噴火では南東山麓の集落の焼失が古文書に記載されており、南東のほか南西及び北西山麓に火砕流堆積物が確認されている。1822 年噴火では 8 日間の間隔で 2 回の火砕流発生が古文書に記載されており、これに相当する 2 ユニットの堆積物も南山麓で広く、また北山麓にも確認できる。1853 年噴火に対応する火砕流堆積物は東ないし北東山麓に確認できる(曾屋・ほか、1981)。1910 年噴火に関する行政官署の報告や新聞記事の中には PDC の発生を示唆する記述は見当たらない(三松, 1997)。しかし、火口と潜在ドームの形成、そして熱泥流の発生に記述者の関心が集中していて火砕サージ発生証拠は見逃された可能性がある。1944-45 年噴火では、山麓に開いた火口から直接流出する PDC を 1944 年 8 月 1 日に撮影した写真が残っている(昭和火山生成 50 周年記念事業実行委員会編, 1994, 伊達市ほか, 1995)。1977-78 年噴火では 1978 年 8 月 16 日に最大の火砕サージが山頂火口で発生し、洞爺湖岸まで到達した(勝井・ほか, 1988)。

#### 4．2000年3月31日午後に西山西山麓 N1-N3 火口から発生した火砕サージ

2000年3月31日には噴火開始から2時間の間にきわめて小規模な火砕サージが発生した。13:07分の噴火開始の時点では虻田町の北西側は避難指示区域に指定されていなかったため、15:30に避難指示が出るまでの間は行政機関・マスコミや住民による多くの写真やビデオ映像が残されている。それらの中には火口を形成しながら立ち昇る低い噴煙柱の根元を襟巻き状に取り囲んで、ゆっくり風に流されながら広がる火砕サージが写されている。地上にあった雪からは水蒸気が立ち昇っている。4月2日以降に上空から撮影された写真では火口に面した建物の壁面や道路標識に PDC 物質が付着した形跡は確認できない。また建物や樹木がなぎ倒された形跡も見当たらない。

火口から 350m 北北西の国道の登坂車線に設置された砂箱内部にこの時の噴出物が溜まっており、後に筆者の一人岡田が採取した。この試料は淘汰の良いさらさらの直径 0.1mm 内外の火山灰粒子が主体であり、様々な発泡度の本質岩片と種々の類質岩片が確認できる。粒子の円磨度は比較的良好である。また火口から 400m の台地上にある民家の外階段に積もった堆積物は、西側に吹き寄せられた構造を持つ。この建物ではプラスチックが高温にさらされて変形した形跡は見当たらない。以上の情報からこの日 N1-N3 火口から噴煙柱崩壊による比較的低温で低速の dry surge が発生したものと判断される。

#### 5．2000年4月4日午後に金比羅山火口群 K21 火口から発生した火砕サージ

4月1日に生じた K1, K2 火口は次第に拡大し、4日には一つにまとまって K21 火口となった。4日午後2時台の上空からの観測では間欠的に cock ' s tail 型の噴煙が立ち登るのが確認できた。同じ頃報道写真家が洞爺湖西岸から撮影した一連の写真には K21 火口から吹き上げる cock ' s tail 型の噴煙の根元から温泉街に向かって流れる火砕サージの噴煙が写っている。後に現地調査で金比羅山火口群近傍に分布する2棟の建物で、壁面に火山灰が付着しているのが確認できた。国道が西山川を渡る木の実橋のたもとにあったタクシー会社の営業所の南面とガソリンスタンドの隣にある自動車修理工場の南面である。これらの分布は K21 火口を給源とみなして差し支えないが、火砕サージの発生が4日午後だけであったか否かを判断する材料はない。

#### 6．2000年4月7日未明に西山西山麓 N18 火口から発生した火砕サージ

4月6日の夕刻以降7日午前5時以前に N18 火口が形成された。午前5時2分に航空自衛隊が撮影した赤外線写真や午前9時半頃に撮影された報道写真では、この火口の周囲、特に北側が新たに火砕物に覆われ、一面に水蒸気が立ち昇っているのが認められる(北海道新聞編, 2000)。また報道写真では火口からやや斜め北上方に cock ' s tail 型の噴煙が立ち登るのが確認できる。

N18 火口の北縁から 20m 以内に南落ちの正断層が成長した。4月6日午後3時撮影の写真ではこの断層崖直上に2階建てのアパートが存在し、N18 火口はまだ出来ていなかった。N18 火口の形成後には、断層崖に露出する N18 火口の噴出物の基底部から、ばらばらに分解したアパートの破片が出てきた。立ったままの柱は全くなく、破片は釘による接続部分からねじり取られているので、噴石の落下によるのではなく、火砕サージにより倒壊したと判断できる。一方火口の南側では建物は倒壊していない。

6月18日に行った現地調査では、町道泉公園線にある松並木の N18 火口向きの樹幹や、国道沿いの住宅の壁面、別の住宅の出口にあるミラーの円柱、そして道路標識の円柱に火山灰に富む噴出物が付着しているのが見つかった。樹幹や円柱の周りに付着した噴出

物の厚さの変化や住宅のどの壁面に噴出物が付いているかによって流れの方向が判断できる。マトリックス中に気泡があり、地上に堆積した火砕噴出物は正級化構造を示す。6-7月の現地調査によって火口から当時の谷底にほぼ沿って北側に600m程度分布が追跡できた。分布が火口から北側に偏っているのは、火砕サージを出した噴煙柱が北にやや傾いていた可能性もあり、また谷地形や風向に支配されていたものと思われる。この火口が形成された時点では既に火山灰中に新しいマグマ物質は検出されなくなっている。これらの証拠から4月7日にはN18火口から噴煙柱崩壊によるwet surgeが発生したと判断した。

## 7. 考察

有珠2000年噴火では火砕流は発生しなかったが、噴煙柱崩壊による極めて小規模な火砕サージが少なくとも3回発生した。その到達範囲は、噴煙柱の放出方向、噴出当時の風向と谷地形に影響されているものと思われる。谷地形に沿って火口から少なくとも600mの範囲に達した。1回目の火砕サージ発生は噴火開始当初であり、本質岩片を含む低温のdry surgeであり、2回目と3回目はwet surgeであった。有珠山2000年噴火では60を超える火口が形成されたが、火砕サージを発生するケースは限られており、いずれも新たに火口を形成し始めてから3時間以内か、火口が拡大する時であった。発生した火砕サージはいずれも低温であった。建物の倒壊は4月7日の火砕サージで火口から僅か数十メートルの範囲に見られたのみであった。

### **Re-examination of the magma plumbing system beneath Usu volcano of the 1663 and 1769 eruption**

**Mitsuhiro Nakagawa & Akiko Matsumoto**

Division of Earth and Planetary Sciences,  
Graduate School of Sciences, Hokkaido University, Sapporo, Japan

Usu located on southwest Hokkaido, is one of the most active volcanoes in Japan. The volcano is a post-caldera stratovolcano of Toya Caldera, which was formed in the late Pleistocene age. Its volcanic edifice of Usu is composed of a somma volcano with a parasitic scoria cone and a number of lava domes and cryptodomes. The main volcanic body of Usu was formed in the early Holocene age. After the completion of the stratovolcano, about 7000-8000 yr ago, the summit was broken by a violent explosion accompanied by a debris avalanche (Zenkoji debris avalanche), resulting in the formation of a somma. Usu volcano, which had remained at rest for thousands of years after the destruction, resumed its activity with an explosive plinian eruption, and since then eight explosive eruptions have been recorded in 1663, 1769, 1822, 1853, and 1910, 1943-1945, 1977-1978, and 2000. The previous studies proposed the magma plumbing system model beneath Usu volcano. According to the model, in the 1663 eruption, a felsic magma and a mafic magma were mixed and produced a dacite magma. Since then, the mixed dacite magma were mixed with the felsic magma (and/or the mafic magma). In other words, mixing of two end-member magmas, the felsic and mafic ones has formed the historic magmas since 1663. We re-investigated on the 1663 and 1769 ejecta to clarify the early magma plumbing system of Usu volcano, which have evolved until now.

In the 1663 and 1769 ejecta, phenocrysts of plagioclase, orthopyroxene, and magnetite

are dominant, and small amount of clinopyroxene and hornblende are also found. However, these compositional variations in phenocrysts differ between each ejecta. In the 1663 ejecta, plagioclase, orthopyroxene and magnetite phenocrysts are compositionally bimodal,  $An=40-45$   $\{An=100 \times Ca/(Ca+Na+K)\}$  and  $80-90$  in plagioclase,  $Mg\#=40-50$   $\{Mg\#=100 \times Mg/(Mg+Fe)\}$  and  $70-80$  in orthopyroxene, and  $Mg/Mn=0.2-1.2$  and  $12.0-14.5$  in magnetite. This suggests that the two magmas had mixed during the 1663 eruption. The felsic end-member magmas contain An-poor plagioclase ( $An=40-45$ ), iron-rich orthopyroxene ( $Mg\#=40-50$ ) and less magnesian magnetite ( $Mg/Mn=0.2-1.2$ ), whereas the mafic ones contain An-rich plagioclase ( $An=80-90$ ), magnesian orthopyroxene ( $Mg\#=70-80$ ) and magnesian magnetite ( $Mg/Mn=12.0-14.5$ ). The clinopyroxene phenocrysts are magnesian ( $Mg\#=72-76$ ) and must be contained in mafic one, because they are equilibrium with magnesian orthopyroxene ( $Mg\#=70-80$ ) (Lindsley, 1983).

On the other hand, in the 1769 ejecta, plagioclase and orthopyroxene phenocrysts show compositionally unimodal and wide,  $An=40-95$  in plagioclase and  $Mg\#=40-73$  in orthopyroxene. Based on Wo-content  $\{Wo=100 \times Ca/(Ca+Fe+Mg)\}$ , the orthopyroxene phenocrysts can be divided into two types, low-Wo ( $Mg\#=40-55$  and  $Wo=1.0-2.5$ ) and high-Wo ( $Mg\#=55-73$  and  $Wo=2.5-3.5$ ) orthopyroxene. Moreover low-Wo ( $Wo=1.0-2.5$ ) and high-Wo ( $Wo=2.5-3.5$ ) orthopyroxene phenocrysts show reverse and normal zoning in Wo-content, respectively. Accordingly, the felsic end-member magmas would contain low-Wo orthopyroxene ( $Mg\#=40-55$ ,  $Wo=1.0-2.5$ ), whereas the mafic ones contain high-Wo orthopyroxene ( $Mg\#=55-73$  and  $Wo=2.5-3.5$ ). The clinopyroxene ( $Mg\#=66-70$ ) and the hornblende ( $Mg\#=45-62$ ) phenocrysts must be contained in mafic one, because the former are equilibrium with the high-Wo orthopyroxene ( $Mg\#=55-73$ ,  $Wo=2.5-3.5$ ) (Lindsley, 1983), and the later form a crystal-clots with them. Moreover, the clinopyroxene phenocrysts are different from ones in the 1663 ejecta ( $Mg\#=72-76$ ). So we conclude that the end-member magmas of the 1769 eruption are different from ones of the 1663 eruption.

The above conclusion is also supported by whole-rock chemical compositions. In  $SiO_2$ -oxide diagrams, the historic ejecta are plotted on the same mixing line on the whole. However, in  $SiO_2$ - $TiO_2$  and  $P_2O_5$  diagrams, the 1663 and 1769 ejecta are plotted on the different mixing lines, which are parallel with each other. This suggests that the end-member magmas of the 1769 eruption were different from ones of the 1663 eruption and the mixed dacite magma, which produced after the 1663 eruption in the previous model. In addition, in  $SiO_2$  contents, each ejecta are plotted on the narrow range itself (about 2wt.%). This suggests the homogeneity of the mixed dacite magma. While the compositions of plagioclase and orthopyroxene phenocrysts in the 1769 ejecta show unimodal and wide compositionally. This suggests the heterogeneity of the dacite magma. The contradiction also suggests that the end-member magmas of the 1769 eruption are different from the dacite magma, and supports the above conclusion. Accordingly, we concluded that the end-member magmas of the 1663 and 1769 eruption were different each other. The previous model corresponds in that a felsic magma and a mafic magma were mixed during the 1663 eruption, while it is different in that the mixed dacite magma produced after the 1663 eruption and the felsic magma (and/or the mafic magma) of the 1663 eruption were mixed during the 1769 eruption.

## **Development of interpretation technique for the EM methods using large loop sources**

Nagendra Pratap Singh

Under this research proposal, firstly, we have developed a computation technique for computing the electromagnetic response of a large circular loop source placed on the surface of a layered earth at any arbitrary point inside or outside the loop, namely, at the center of the loop, at an arbitrary in-loop point and at an offset-loop point. Our solution is a complete one and makes use of both conduction as well as displacement currents. It is well suitable for any position of the loop source either on the surface or at any particular height above the surface of earth model, in contrary to the earlier methods, which faces convergence problem when loop lies on the surface of the earth. Further, it is well suitable for the receiver positions inside as well as outside the loop, which is an improvement over the earlier methods available for the receiver positions outside the loop source. This work has been presented in the 105<sup>th</sup> SEGJ Meeting, at Fukuoka, Kyushu, Japan on Oct 23, 2001, and is currently in review process in the journal 'Geophysical Prospecting'.

Secondly, a study on the 'Effective skin depth of EM field due to a large circular loop source' is performed to illustrate the application of effective skin depth to the real field problems. In this research, we have used the concept of plane wave skin depth to study the effective skin depth due to a large circular loop source. The results suggest that the local source skin depth due to a large loop source in a homogeneous half-space depends on source frequency, source-receiver offset, source loop dimension and half-space conductivity. It is noticed that local source skin depth has direct relation with the electromagnetic (EM) response and thus, can be used for the survey design and data interpretation. This work has been submitted for its possible publication in the journal 'Pure and Applied Geophysics'.

Presently, the study in process is the (i) development of an inversion technique for the interpretation of TEM surveys over a volcanic and/or active fault area, (ii) development of a forward solution for the electromagnetic response of a large circular loop source over a simple fault model.

Within the framework of scientific activities and research/ business work, I have participated in the Magneto-telluric data acquisition program in Dohoku region- North-east Hokkaido, Japan, and have presented a paper entitled 'A new computational method for computation of electromagnetic response of a circular loop source on a layered earth' in 105<sup>th</sup> SEGJ Meeting on Oct 23-26, 2001, in Fukuoka, Japan.

## **Identification of seismic gap and seismic quiescence by way of monitoring the spatio-temporal distribution of seismic energy releases and recurrence patterns**

Yuzo Toya

Quantitatively identifying seismicity patterns such as seismic gaps and seismic quiescence episodes that might be related to large earthquake occurrence

is an essential step in the development of a reliable earthquake-forecasting algorithm. As an initial step toward this goal, we attempt to systematically and graphically illustrate seismic gaps or spatial 'gaps' in the distribution of cumulative seismic energy release ( $\Sigma E$ ), and on-going apparent seismic quiescence zones in space-time distribution of inter-event times (T) for given magnitude-class events.

An investigation of the shallow seismic activities along the major tectonic boundaries near Japan using the technique, for example, allowed reconfirmation of some apparent seismic gaps and quiescence zones that were previously indicated by other researchers. The distribution of cumulative seismic energy releases is described in a series of maps and space-time diagrams along the subduction zone, where cumulative seismic energy is obtained by summing the energy equivalent to all the sampled earthquakes within a unit space-time window, using the Gutenberg-Richter's equation for each event:  $\log_{10}E=11.8+1.5M$ . Importantly, the sampling window size and shape used for mapping smaller segments of a tectonic boundary is decided in reference to known fault dimension of a recent local maximum earthquake (or 'characteristic earthquake'). Generating these diagrams helps highlight the areas of relatively low cumulative seismic energy release and their time history. At the same time, space-time diagrams of inter-event times for given magnitude class events are produced to depict its temporal behavior of local seismic activity, such as seismic quiescence, migration of epicenters, and site-specific patterns of aftershock sequences.

Those identified apparent spatial gaps in seismicity include SE off Nemuro Peninsula, Miyagi - Iwate Oki, Choshi Oki, Tokaido Oki, Bungo-Suido, Ashizuri-Misaki Oki for the subduction zones, and Akita Oki and NW off Shakotan Peninsula for the eastern Japan Sea side tectonic zone. Also, some ongoing seismic quiescence episodes can be clearly illustrated in the space-time diagrams of inter-event times for M 6 events in the case of SE off Nemuro Peninsula, and for M 4.5 in the Tokai region. As far as can be observed from both space-time diagrams of cumulative energy release and inter-event times in SE off Nemuro and Tokai cases, there seems to be clear deficiencies in the seismic energy release in the areas. Furthermore, other forms of seismicity pattern became apparent for some cases, such as migration of epicenters and nearly periodic occurrences of seismic quiescence. A few clear southward migration episodes of mostly moderate size events (M 5) were noticed along the tectonic boundary of the eastern Japan Sea. Following the episodes, large earthquakes along the same boundary appeared to migrate northward. In the case of southern Kurile near Hokkaido, nearly periodic seismic quiescence episodes in M 7 events were observed, while M 7.5 events seemed to occur by filling the gap at SE off Nemuro Peninsula. Those quasi-periodic occurrences of seismic quiescence appears to divide the studied plate boundary into approximately four equal-size segments - it looks as if each separate segment were moving with



its characteristic recurrence period in tune with its neighbors.

In future, we intend to further our investigation and compare these observations with geodetic strain accumulation estimates to obtain more accurate estimates of the deficiency in seismic energy release. For the case of SE off Nemuro Peninsula, plate segment is geodetically shown to be coupled as well by other researchers, and the strain is being accumulated there. Accordingly, the segment is likely to host large gap-filling earthquake(s) ( $M \geq 7.5$ ) in the near future. The introduced method works well in identifying some regular patterns such as seismic gap, quiescence, and migration, although further improvements are feasible.

## 震央分布の配列傾向の定量化とそのスケール依存性

戸谷雄造

この研究では、震央の配列傾向を定量化し、幾つかの地震系列に沿ってこれらの地震活動パターンの変化とそれらのスケール依存性を調査した。地震活動パターンは、地殻の見かけ上の延性が観測スケールに依存するのに似て、その観測スケール{空間・時間・マグニチュード}に依りかなり変わって見える。従って地震活動を調査する際、複数スケールにおいて系統的にある観測可能な現象(物理量)を推定(推測)する必要がある。また、ある対象とするスケールにて観測可能な現象が他スケールでの現象とどの様に関連しているかを解明することが重要である。

配列した中小地震を力学的観点(2次元の直線的震央分布を $\sigma_2$ 主応力方向)から見て、それはその場所そのスケールにおける地殻の不安定を示唆するものと考えられる。この震央配列傾向を定量化する際、Rayleigh test of uniformity(円状分布の均一性の検定)を応用し、配列傾向の強い地域・スケールを検出した。統計のサンプルとして、ある時空間中の基準点から特定の抽出範囲内に発生した地震全てのペアの成す地理的方角を用いた。そのサンプル分布は、1つのモードを有する軸上の von Mises 分布であると仮定した。またその有効な不均一分布の中間方位とその強さを表現するのに、最尤推定量・ロバスト推定量である  $\mu$  (mean preferred orientation)・ $\kappa$  (concentration parameter) を用いた。ここでの留意事項は、ケーススタディ毎にサンプル数と $\kappa$ の相関性が無いことをSpearmanの順位相関係数の有意性検定などを用い確認すること。 $\kappa$ がサンプル数の小さい為に過大評価されていないことを確認する必要があり、ここではサンプル数の最小限を暫定的に設けた。

分析結果は、幾つかの図にまとめて表現した。1) 地図上一様に並べられた観測点毎での震央配列傾向をベクトルの方位( $\theta$ )とベクトルの長さ( $\kappa$ )で描写し、重ね合わせてサンプル数・地震密度分布を等高線で図解した。2) さらに、震央分布の配列傾向のスケール依存性を系統的に分析する目的で、ある時空間中の基準点を中心に時間・空間・マグニチュードの抽出範囲を変化させた。その他、これらの時間変化を追った。

例として、1992年のLanders地震 (Mw7.3)の最大の前震であったJoshua Tree地震 (Mw6.1)の2.5時間前の前震 (M4.6)以前約2年間に起こったマグニチュード3以上の中小地震分布中に、差し迫ったJoshua Treeの震央を含む地域 (半径25 km以内)で強い配列傾向が観測できた。そのJoshua Treeの震央を基準点として複数スケール分析を行うと、少なくとも2つの特徴的観測スケールにおいて配列傾向が本震前に強化していたのがわかる。これらの特徴的スケールにおいて、有効な不均質性を持ったひずみの蓄積、または大破壊に先駆けて起こったせん断運動 (断層運動・Creep両方を含む)・先行すべりが起こっていたのではないかと推測できる。Landers地震前1ヶ月間に起こった中小地震も本震の震央付近で強い配列傾向を示した。

この地震活動パターンの分析方法は、活動的なせん断帯で起こる中小地震活動とそのスケール依存性の特徴を見出し、また、地震活動の局地的分析・地域別継続監視に役立つようである。

## 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

山田亜海

ニュージーランド北島の東海域において、海底地震計 (OBS) とエアガンを用いた構造探査を行った。得られた記録からは、モホ面からの屈折波が少なくとも震央距離約 80km まで明瞭に確認できた。一方、より浅部の境界面からの反射波と屈折波については走時の連続性が悪く、これは地形や内部構造の複雑さを反映しているものと推測される。

### 1. ニュージーランド北島のテクトニクス

ニュージーランド北島は、太平洋プレートとオーストラリアプレートの境界に位置しており、前者が後者の下に約 40mm/yr の速度で沈み込んでいる。北島の下では、沈み込む太平洋プレートが2カ所で湾曲していることが、地震の分布などからわかっている。これは、主に付加体を含むプレートの重さや密度、内部構造などによると考えられている。また、海溝より海側では、これまで OBS による観測は行われておらず、詳細な地殻構造や地震活動については明らかになっていない。

### 2. NIGHT (The North Island Geophysical Transect) プロジェクト

2001年1~2月、Institute of Geological Nuclear Sciences (GNS, NZ)、Victoria University of Wellington (NZ)、Cambridge University (UK)、北海道大学によって、北島を北西 - 南東に横切る側線 (約 450km) で大規模な地震波構造探査が行われた (Henrys et al., 2001)。この側線を中心に約 200 台の陸上地震計と 16 台の OBS (海域に 14 台、タウポ湖に 2 台) を展開し、陸上における 9 回の発破、および海域における高密度エアガンシューティングを震源とする探査を実施した。

海域での観測は、OBS14台 (デジタル型 9台、アナログ型 5台) およびエアガン (容量 98 リットル) を用いて行われた。また、同時に 6km のストリーマーを用いてマルチチャンネル反射法地震探査も実施した。側線は北西 - 南東方向に長さ約 200 キロで、水深は最大で 3200m、浅いところでは 40m である。OBS は側線上に 10 ~ 20km 間隔で設置した。

エアガンの発振間隔は約 40 秒で、距離にして約 100m 間隔である。また、OBS の着底位置は、アコースティックトランスポンダーと船上の GPS を用いて決定した。

### 3．海底地形

側線上の海底地形は、陸から約 60km までほぼ平坦（水深 40～200m）であり、さらに海側に約 60km（水深約 1500m）まで緩やかに傾斜している。陸から約 120km の場所（海底）には地形的な高まり（水深約 700m）が存在する。この高まりは南東側に約 10km 続き、水深約 700m から約 2700m まで急激に傾斜している。さらに南東の地形も複雑ではあるが、基本的には水深 3200m まで緩やかに傾斜している。

### 4．OBS の記録

今回の観測で得られた OBS の記録では、震央距離約 80km まで、モホ面からの屈折波と識別できる見かけ速度約 7.0km/s のフェイズがよく現れている。一方、より浅部の構造を反映したフェイズの特徴は、海底の地形的な高まりが見られる地点より東側と西側で大きく異なる。西側では、震央距離 10km～30km にかけて、見かけ速度約 4.0km/s のフェイズが目立つ。それに対し、東側はより複雑で、走時曲線も不連続になっている。これは、主として地形や境界面の複雑さを反映していると思われる。

## 2000 年有珠山噴火：映像観測による 3 月 31 日の噴火推移（序報）

渡辺顕二・岡田弘

2000 年 3 月 31 日有珠山が噴火したときに撮影された多種多様な映像の中には、貴重な映像が多数残されている。地殻変動や空振、地震波データ等の連続的な計測データと、地表での噴火活動との対応や関連性を調べる際などには、噴火の経緯を視覚的に追うことのできる噴火映像観測は、噴火過程の時間的推移の全体像を把握する上で欠かせないものと考えられる。今回、複数の映像を互いに照合することで、個々の映像だけからは見つけることのできない噴火現象の全体像を可能な限り客観的に概観し、より本質的な関連研究をすすめる際に、参考に耐え得る噴火シークエンスを構築することを目的として、噴火当時の映像の収集と再検証を行った。

収集した資料を以下に挙げる。

#### ○海上から

- ・ 噴火湾上に停泊する室蘭海上保安部巡視船「びほろ」(ビデオカメラ、時刻記載無し)

#### ○空中から

- ・ 開発局ヘリ (ビデオカメラ、GPS 時計、重要)
- ・ 陸自北方航空隊 (ビデオカメラ、時刻記載無し)
- ・ 朝日航洋(写真)、中日本航空 (写真)

#### ○火口西方 [三豊高台] から

- ・ 橋田氏 (デジタルカメラ、時刻記載有り、重要)
- ・ 報道 TV (HTB、一部報道済み、重要)、勝然氏

#### ○遠望 (サイロ展望台、伊達から)

#### ○噴煙最長高度推移記録 (室蘭气象台)

13時7分噴火後、火口から勢いよく噴出された噴煙は黒色の団塊を形成し、団塊ごと風下に流される。やや噴出の勢いが弱まった後、再び火口直上に黒色団塊を形成する(写真)。噴煙高度に注目する際、

- ・ 噴煙最長高度の推移
- ・ 火口直上の噴煙高度の推移

のように分けて考えると、後者の方が変動が著しく、地下の活動を反映する指標としてより適切であると考えられる。また、

- ・ 噴煙の形態(色、形状)の推移
- ・ 噴煙底部に広がるサージ状の横殴り噴煙の生成消滅
- ・ 噴石の放出、着弾

などについて報告した。

今回の映像から明らかになりつつある噴火経緯と地殻変動、空振、地震波データとを比較することで、地下の変動が地表の噴火活動にどのような影響を及ぼすのかを検証する必要があるだろう。また、マグマと水環境との相互作用の観点から、その後の水蒸気爆発への展開を議論していくことが今後の課題である。



写真 中央部とその左隣りとは2つの黒色団塊があるように見える。

## 2. 研究業績

### 笠原稔

#### 1. 主な観測の概要

##### (1) 研究観測地域、カムチャッカ

目的、カムチャッカ地域におけるGPS連続観測による地殻変動の研究

内容・成果概要(数行程度)、詳しくは笠原の研究テーマを参照。

参加者 北大：笠原稔、高橋浩晃、丸山保洋(修士2年)、

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 2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継続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にはダイク状のマグマの貫入も示唆される観測結果をえている。

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、名古屋大学理学研究科

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

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

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 ; Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling, eds. M.Haykawa and O.A.Molchanov, pp77-80, TERRAPUB, Tokyo, 2002

#### 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)) 3年継続の2年次  
題目、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 2,000千円 (金額. 60,300千円/1年次)

(2) 研究種目、受託研究

題目、札幌市直下に発生する地震の調査研究

金額 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地震調査委員会観測計画分科会委員、

噴火予知連絡会臨時委員、日本学術会議測地学研連委員、

北海道防災会議専門委員（地震専門部会委員）、

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

**本谷義信**

2．発表論文

本谷義信 1983年日本海中部地震(M7.7)と1993年北海道南西沖地震(7.8)の余震活動の比較 - 群をなす余震から見た大地震の震源域 - , 北大地球物理研究報告, 65, p.111-125, 2002.

3．学会発表

本谷義信：1983年日本海中部地震(M7.7)と1993年北海道南西沖地震(M7.8)の余震活動の比較, 地震学会講演予稿集, 2001年度秋季, A03.

5．社会活動

地震調査研究推進本部地震調査委員会委員, 地震予知連絡会委員, 日本地震学会学会誌編集委員

国際地震工学研修生12名に講義(エンレイソウ会議室で10月11日)

1952年十勝沖地震記念講演会で講演(学术交流会館で3月4日)

6．会議参加

月例(第2水曜)地震調査委員会出席, 定例(5, 8, 11, 2月第3月曜)出席

**勝俣啓**

2．発表論文

Katsumata, K., Sato, T., Kasahara, J., Hirata, N., Hino, R., Takahashi, N., Sekine, M., Koresawa, S and Wada, N., Microearthquake seismicity and focal mechanisms at the Rodriguez Triple Junction in the Indian Ocean using ocean bottom seismometers, J. Geophys. Res., 106, 30689-30699, 2001.

3．学会発表

勝俣啓・和田直人・笠原稔、北海道日高衝突帯大学合同地震観測で見えてきた太平洋スラブ内フラクチャーゾーン、地球惑星科学関連学会2001年合同大会、2001年6月

勝俣啓・和田直人・笠原稔、日高衝突帯大学合同地震観測 - 浅部地震活動と衝突テクトニクス、日本地震学会秋季大会、2001年10月

5．社会活動

地震予知協議会「定常的な広域地殻活動」部会委員

6．会議参加リスト (協議会, 予知連, 防災会議等)

2001年6月21日 「定常的な広域地殻活動」部会に出席

## 高橋浩晃

### 2. 発表論文

高橋浩晃・一柳昌義・岡崎紀俊(2002): 雌阿寒岳でのGPSによる地殻変動観測, 北海道大学地球物理学研究報告, 65, 303-309.

岡崎紀俊・高橋浩晃・笠原稔・石丸聡・森濟・北川貞之・藤原健治・中禮正明, GPS観測による2000年有珠山噴火の地殻変動, 北海道立地質研究所報告, 73, 51-60, 2002.

石丸聡・田近淳・高見雅三・遠藤祐司・岡崎紀俊・高橋浩晃・廣瀬亘・垣原康之, 流動型地すべり「アースフロー」の調査概要—北海道稲里中央地域の地すべりを中心に—, 北海道地質研究所報告, 73, 217-222, 2002.

Shin'ichi MIYAZAKI, Shigeru MATSUZAKA, Kosuke HEKI, Masaru KAIDZU, Yuki KUROISHI, Masaki MURAKAMI, Tetsuro IMAKIIRE, Takashi TADA, Koh NITTA, Hiroyuki NAKAGAWA, Akifusa ITABASHI, Masao KARASAWA, Osamu OOTAKI, Norihiko ISHIKAWA, Masayoshi ISHIMOTO, Hiroaki TAKAHASHI, Minoru KASAHARA, and Ki-Dok An, Tectonics in the Eastern Asia inferred from GPS observations, Bull. Geophysical Surv. Inst. Japan, 47, 2001.

## 島村英紀

### 2. 発表論文

Mjelde, R., Fjellanger, J.P., Raum, T., Digranes, P., Kodaira, S., Breivik, A. and Shimamura, H., 2002. Where do P-S conversion occur? Analysis of OBS data from the NE Atlantic Margin, first break, 20 (3 March 2002), 153-160.

Mjelde, R., Digranes, P., Van Schaack, M., Shimamura, H., Shiobara, H., Kodaira, S., Naess, O., Sorenes, N. and Vaagnes, E. 2001. Crustal structure of the outer Voring Plateau, offshore Norway, from ocean bottom seismic and gravity data, Journal of Geophysical Research, 106, B4, 6769-6791.

Hino, R., Ito, S., Shiobara, H., Shimamura, H., Sato, T., Kanazawa, T., Kasahara, J., and Hasegawa, A., Afterchock distribution of the 1994 Sanriku-oki earthquake (Mw 7.7) revealed by ocean bottom seismographic observation, 2000, Journal of Geophysical Research, 105(B9), 21697-21710.

Berg, E., Amundsen, L., Morton, A., Mjelde, R., Shimamura, H., Shiobara, H., Kanazawa, T., Kodaira, S., and J.P. Fjellanger, J.P., 2001, Three component OBS-data processing for lithology and fluid prediction in the mid-Norway margin, NE Atlantic, 53, 75-89 Earth, Planets and Space.

Weir, N.R., White, R.S., Brandsdottir, B., Einarsson, P., Shimamura, H., Shiobara, H. and the RISE Fieldwork Team(\*), Crustal structure of the Northern Reykjanes Ridge and Reykjanes Peninsula, Southwest Iceland, Journal of Geophysical Research, 2001, 106, 6347-6368, (\*Fiona Darbyshire, Gunnar Gunnarsson, Vala Hjorleifsdottir, Kristin Jonsdottir, Masashi Mochizuki, Ayako Nakanishi, John Smallwood and Robert Staples)

### 6. 社会活動 (各種委員会の委員, 予知連, 協議会委員等)

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  
日本学術会議・極地研究連絡委員会・委員（委員長）  
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

## 高波鐵夫

### 1．主な観測の概要

- (1) 弟子屈地方，および浦河地震観測所での体積歪み観測
- (2) カリブ海グアでループ島周辺での海底地震観測（平成14年1月22～2月15日）

### 2．発表論文

G.Kitagawa, T.Takanami and, N. Matsumoto, Signal Extraction Problems in Seismology, Intern. Statist. Review, 69, 1, 129-152, 2001.

高波鐵夫，ロス島エレバス火山での地震観測，新しい南極地球科学-半世紀の進展と展望-，月刊地球，35，77-86，2001．

### 4．取得研究費

統計数理研究所共同研究2，課題番号12-共研-2026，『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  
地震研究所特定共同研究(B)，『すすから光へ，古い地震記象のデジタル化と解析』

### 5．社会活動

東京大学地震研究所共同利用委員（平成12年～平成14年）

## 村井芳夫

### 1．主な観測の概要

- (1) トルコ・マルマラ海におけるエアガン構造探査および地震観測（海底地震計設置：2001年7・8月，回収：2001年9・10月）
- (2) カリブ海におけるエアガン構造探査および地震観測（海底地震計設置：2001年11・12月）

### 2．発表論文

Kitagawa, G., Takanami, T., Kuwano, A., Murai, Y. & Shimamura, H., Extraction of signal from high dimensional time series: Analysis of ocean bottom seismograph data, in Progress in discovery science, eds Arikawa, S. & Shinohara, A., Springer, Berlin, pp.449-458, 2002.

### 3．学会発表

村井芳夫・秋山 諭・高波鐵夫・渡邊智毅・山品匡史・島村英紀・勝俣 啓・和田直人・長 郁夫・田中昌之・古屋逸夫・桑野亜佐子・趙 大鵬・三田亮平，北海道南方沖における大規模海底地震観測から得られた地震活動と3次元P波速度構造，地球惑星科



学関連学会 2001 年合同大会，2001 年 6 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，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 1 月。

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，日高衝突帯最新成果検討会，2002 年 3 月。

村井芳夫，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，防災研究所地震予知研究センター研究会，2002 年 3 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 蓬田清 ( 北海道大学大学院理学研究科 )，研究分担課題 トラップ波の解析による沈み込み帯のプレート境界の詳細な構造の推定。

### 岡田弘

#### 1. 主な調査

岡田弘 有珠火山現地調査；昭和新山及び三松資料館、2001 年 10 月 6 日

岡田弘 有珠火山現地調査；西山新山および洞爺湖温泉熱泥流域、2001 年 10 月 7 日

#### 2. 発表論文

Hernandez, P. A., Notsu, K., Salazar, J. M., Mori, T., Natale, G., Okada, H., Virgili, G., Shimoike, Y. Sato, M. and Perez, N. M., 2001, Carbon dioxide degassing by advective flow from Usu volcano, Japan. Science, 292, 83-86.

Hernandez, P. A., Natale, G., Tsunomori, F., Sugiyama, K., Ito, T., Notsu, K., Okada, H. and Prez, N., 2001, Preliminary results of diffuse emission of CO<sub>2</sub> and soil gas pressure gradient measurements at Tarumae volcano, Japan. Bull Volc. Soc. Japan, 46, 121-125.

岡田弘、2001，2000 年有珠山噴火の予知と減災対応。雑誌防災、全国防災協会、112、1-9。

岡田弘、2001，火山と共に生きる；2000 年噴火から学ぶ。日本林学会北海道支部論文集、49、1-7。

岡田弘、2001，有珠山の現状と課題。特別講演報告書、伊達市企画財政部企画課、1-20。

岡田弘、2001，減災への挑戦；有珠山噴火から学ぶ。地震活断層セミナー「北海道の地震活動と防災」講演資料集、59p、1-40。

岡田弘、宇井忠英、中野修、2001，平成 12 年 ( 2000 年 ) 有珠山噴火をふり返る；将来の噴火に備えて。「平成 12 年 ( 2000 年 ) 有珠山噴火災害報告」( 北海道開発局、97p ) 68-77。

岡田弘、木村拓郎、田鍋俊也、伊藤和明、2001，火山列島騒然；2000 年の火山活動と対応を検証する。予防時報、日本損害保険協会、204、26-35。

- 岡田弘、2001、21世紀の防災計画への提言；有珠山噴火からの教訓。日本コンクリート工学年次大会2001(札幌)特別講演会講演要旨、(社)日本コンクリート工学協会、1-9。
- 岡田弘、2001、火山噴火と防災(提言)；2000年有珠山噴火の予知と減災への挑戦から学ぶ。建設月報、No.624(June,2001)、32-35。
- 岡田弘、2001、2000年有珠山噴火における上空からの火山遠隔総合観測の進展に思う。「航空機および人工衛星搭載センサーによる火山噴火観測について；有珠山・三宅島を中心にして」(噴火災害観測データ検討グループ；通信総合研究所・地球科学技術推進機構、110p) 87-88。
- 岡田弘、2001、先人の知恵を学ぶために。「百八十年前の噴火日記；有珠善光寺の僧による精細な記録、その解読と研究、川鱸定明編著(自費出版、74p) 1。
- 岡田弘、2001、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。「くらしと社会のための安全の科学(平成13年度北海道大学公開講座) 56p」 23-28。
- 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。
- 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。
- 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告書(36p)、釧路市・釧路町・北海道開発局釧路開発建設部、19-34。
- 上田宏、木村泰三、市村輝宣、四ツ倉典滋、岡田弘、露崎史朗、船越三朗、神沼公三郎、阿部和厚、2001、フレッシュマン教育の新しい試み「洞爺湖・有珠山・室蘭コース：湖と火山と海の自然」。高等教育ジャーナル；高等教育と生涯教育(北海道大学高等教育機能開発総合センター) 9、60-68。

### 3. 学会発表

- 岡田弘、2001、有珠山2000年噴火と火山防災に関する総合研究。第38回自然災害科学総合シンポジウム、2001年10月27日、室蘭工業大学、33-42。
- 岡田弘、大塚正幸、中村剛、高貫潤一、森濟、大島弘光、宇井忠英、2001、空中レーザー地形測量の火山学における有用性について。日本火山学会2001年度秋季大会(鹿児島)、B24、80。
- 鬼澤真也・大島弘光・森濟・前川徳光・一柳昌義・岡田弘：有珠火山地域の3次元地震波速度構造。2001年合同学会予稿集、2001
- 大島弘光・松本聡・松原由和・鬼澤真也・岡田弘・中村めぐみ・松尾のり道・清水洋・橋本裕司・土田庸夫：西山新山地域における人工地震探査。2001年合同学会要旨、2001
- 宇井忠英、岡田弘、2001、有珠山2000年噴火で発生した火砕サージ。自然災害学会、2001年10月25～26日

宇井忠英、岡田弘、2001、噴火の洗礼を受けた有珠山ハザードマップ。日本火山学会 2001 年度秋季大会(鹿児島)、P51、153。

宇井忠英、岡田弘、2001、有珠山 2000 年噴火における火山防災マップの使われ方。日本災害情報学会、2001 年 11 月 1-2 日。

渡辺顕二、岡田弘、2001、2000 年有珠山噴火；映像観測による 3 月 31 日の噴火推移(序報)。日本火山学会 2001 年度秋季大会(鹿児島)、B22、78。

#### 4．取得研究費

受託研究費；北海道庁「北海道の火山に関する研究(有珠山)」

#### 6．主な会議参加リスト(委員等)

文部科学省；科学技術・学術審議会測地学分科会

火山噴火予知ビュ-起草委員会(委員)；10 月 23 日、12 月 4 日、1 月 17 日、2 月 25 日

火山部会(臨時委員)；12 月 26 日、1 月 31 日、3 月 15 日

火山噴火予知研究協議会(同委員)；11 月 14 日、3 月 18 日(東京大学地震研究所)

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(同委員)

自然災害工学専門委員会；10 月 23 日、12 月 25 日、(学術会議)

北海道防災会議火山専門委員会(同委員)

ハザードマップ検討会；11 月 23 日、1 月 18 日(北海道庁)

火山活動および防災助言；3 月 28 日(北海道庁)

火山噴火予知連絡会(同委員、兼同幹事、同有珠山部会長 2000 年 3 月~2001 年 5 月)

第 8 9 回 5 月 2 8 日、第 9 0 回 1 0 月 2 2 日、第 9 1 回 2 月 1 日(気象庁)

有珠山噴火災害復興フォローアップ委員会(北海道開発局、2 月 8 日)

有珠山土砂災害検討委員会(北海道室蘭土木現業所、10 月 25 日、3 月 13 日)

#### 7．受賞

平成 1 2 年度北海道科学技術賞(2001.3.29)

平成 1 3 年度防災功労者総理大臣表彰(2001.9.5)

平成 1 3 年度壮瞥町功労者表彰(2001.11.3)

### 大島弘光

#### 1．主な観測の概要

##### (1) 有珠山構造探査

火山噴火予知計画にもとづき有珠山の浅部速度構造解明を目的に、11 月 1 日~7 日にかけて国立大学の共同観測として人工地震探査を行った。有珠山および周辺地域の一般的な P 波速度構造および 3 次元速度構造が求められた。

参加者：大島弘光，鬼沢真也，青山 裕，森 濟，岡田 弘，前川徳光，鈴木敦生，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

##### (2) 2000 年新山地域における地震探査

11 月 1 日~7 日に行われた有珠山の構造探査に合わせ、2000 年噴火で貫入が想定され

ているマグマの検出を目的に 2000 年新山地域において屈折法および反射法探査を実施した。3~4 層の顕著な反射面が見出されたが、貫入マグマを示唆する構造は見いだせなかった。

参加者：大島弘光，鬼沢真也，青山 裕，松本 聡（九大），松原由和，佐々木知子，土田庸夫（応用地質）

### （3）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ともな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を確認した。

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，市原美恵（東北大学）

### （4）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解明を目指し、島弧-島弧衝突帯である襟裳地域に、GPS、絶対重力・相対重力点からなる測地測量網の構築を行った。

参加者：大島弘光，前川徳光，小山順二，平 貴昭

### （5）マヨン火山（フィリピン）における地震・空振の同時観測

マヨン火山の 2001 年 5 月～8 月の噴火活動に際し、「見えない噴火」の監視および多様な様相を示す噴火現象を捉えるために地震・空振の観測システムを構築した。

参加者：大島弘光，鬼沢真也，Philippine Institute of Volcanology and Seismology

## 2．発表論文

Matsushima N., H. Oshima, Y. Ogawa, Shinichi Takakura, Hideyuki Satoh, Mituru and Y. Nishida, Magma prospecting in Usu volcano, Hokkaido, Japan, using magnetitelluric soundings, J. Volcanol. Geotherm. Res., 109, 263-277, 2001.

Goto A., H. Taniguchi and H. Oshima, Effects of Explosion Energy and Depth to the Formation of Blast Wave and Crater: Field Explosion Experiment for the Understanding of Volcanic Explosion., G.R.L., 28, 4287-4290, 2001.

古屋正人，大木祐子，大久保修平，前川徳光，大島弘光，清水洋，有珠山 2000 年噴火活動に対する緊急重力測定 絶対重力網の構築と噴火前後の重力変化，地震彙報，237-246, 2001.

加藤幸司，大島弘光，笹谷努，1988-1989 年の十勝岳噴火に伴う爆発地震の震源メカニズム，北大地球物理学報告，179-198，2001。

平 貴昭，小山順次，本田 亮，前川徳光，大島弘光，高田真秀，えりも計画：絶対重力・精密重力・GPS 連続観測，北大地球物理学報告，311-323, 2000.

## 3．学会発表

大島弘光，鬼沢真也，岡田 弘 松本 聡，松尾訓道，中村めぐみ，清水 洋，松原由和，橋本祐司，土田庸夫，西山火口地域における人工地震探査，地球惑星科学関連学会 2001 年合同学会

岡田 弘，森 濟，大島弘光，宇井忠英，大塚正幸，中村剛，高貫 潤，空中レーザー

地形測量の火山学における有用性 2000年有珠山噴火の経験から ,日本火山学会 2001年10月 .

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の推移,日本火山学会,2001年10月 .

大島弘光,鬼沢真也,前川徳光,北海道の活動的火山における精密重力測定・有珠山および樽前山 .,日本測地学会,2001年10月 .

#### 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ーリング測の確立と災害予測,分担,代表者:東北大学東北アジア研究センター教授 谷口宏光

### 森 濟

#### 1.主な観測の概要

(1)有珠山2000年噴火後の変動追跡のため各種測地観測を実施。

測角・光波測量:参加者は北大(森 濟)

洞爺カルデラを含む広域GPS観測:6月に実施。参加者は北大(森 濟、鈴木敦生、)

RTK:西麓の西山西火口群の隆起中心で継続中。参加者は(森 濟)。最大隆起域の活動停止後の沈降収縮を継続観測中。

(2)有珠山構造探査:2001年11月1日~7日

参加者は森 濟,鬼沢真也,青山 裕,大島弘光,岡田 弘,前川徳光,鈴木敦生,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

#### 3.学会発表

森 濟・鈴木敦生:有珠山2000年活動終息後の地殻変動.日本火山学会秋季大会,2001。

### 西村裕一

#### 1.主な観測の概要

(1)有珠山の地殻変動観測

観測地域:有珠山,特に西山隆起域周辺

目的:有珠山噴火活動のモニタリング,圧力源の推定

内容:前述

参加者:北大(西村裕一),九州大学,東京大学地震研究所,産業技術総合研究所

(2)トルコ,マルマラ海における地震波構造探査と自然地震の観測

観測地域:トルコ,マルマラ海

目的:アナトリア断層西部周辺域の地下構造と地震活動の理解

内容:マルマラ海に海底地震計を設置し,エアガンによる構造探査と自然地震観測を実施した。

参加者:北海道大学(西村裕一,島村英紀,村井芳夫,山田亜海),パリ大学(フランス),イスタンブール工科大学(トルコ),Marmara Research Center(トル

コ), 他.

(3) カリブ海, グアデループ島およびマルチニーク島周辺における地震波構造探査と自然地震の観測

観測地域: カリブ海, グアデループ島およびマルチニーク島周辺

目的: 標記プレート境界の地下構造と地震活動の理解

内容: 標記海域に海底地震計を設置し, エアガンによる構造探査と自然地震観測を実施した.

参加者: 北海道大学(西村裕一, 島村英紀, 高波鉄夫, 村井芳夫, 山品匡史, 山田亜海), パリ大学(フランス), 他.

(4) ラバウルにおける火山灰, 津波堆積物調査

観測地域: ラバウルカルデラ周辺

目的: ラバウルカルデラにおける浅部マグマ供給系の究明

内容: 前述

参加者: 北大(西村裕一, 中川光弘, 高橋僚子), 東工大, ラバウル火山観測所(パプアニューギニア)

## 2. 発表論文

Teisseyre, R. and Nishimura, Y., Application of the Fracture-band Model to Volcanic-quake series of 1977 at Usu, Hokkaido, Japan. ACTA GEOPHYSICA POLONICA, 49. 481-496, 2001.

西村裕一・歴史噴火と歴史津波・1994年ラバウルと1640年北海道駒ヶ岳の噴火と津波・月刊海洋号外, 28, 132-137, 2002.

山科健一郎・西村裕一, 時間差実体視による2000年有珠火山噴火に伴う隆起検出・震研彙報, 76, 227-235, 2001.

羽坂俊一・西村裕一・宝田晋治・高橋裕平・中川 充・斎藤英二・渡辺和明・風早康平・川辺禎久・山元孝広・廣瀬 亘・吉本充宏, 有珠火山2000年噴火の山体変動・北東山麓割れ目群の変位およびセオドライトによる北麓, 西麓の観測結果・地質調査研究報告, 52, 155-166, 2001.

宝田晋治・吉本充宏・北川淳一・平賀正人・山元孝広・川辺禎久・高田 亮・中野 俊・星住英夫・宮城磯治・西村裕一・三浦大助・廣瀬 亘・石丸 聡・垣原康之・遠藤祐司・八幡正弘・野呂田 晋・新井田清信・石塚吉浩・工藤 崇・相沢幸治・本間宏樹・江草匡倫・石井英一・高橋 良, 有珠火山2000年噴火の降灰と火口近傍の状況・地質調査研究報告, 52, 167-179, 2001.

斎藤英二・西村裕一・渡辺和明・宝田晋治・宇都浩三・風早康平・高橋裕平・羽坂俊一, 有珠火山2000年噴火に伴う山体変動観測結果・地質調査研究報告, 52, 207-214, 2001.

遠藤邦彦・大野希一・国方まり・諸星真帆・鈴木正章・西村裕一・長井大輔・千葉達朗・陶野郁雄, 有珠山2000年噴火におけるマグマ水蒸気爆発・日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, 36, 65-73, 2001.

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・検震時報, 64, 167-176, 2001.

Finlayson, D. M., Gudmundsson, O., Itikarai, I., Saunders, S., Powell, L., Thurber,

C. H., Shimamura, H. and Nishimura, Y., The Rabaul Earthquake Location and Caldera Structure (RELACS) Program: Operations Report. Australian Geological Survey Organisation Report, 65pp, 2001.

### 3 . 学会発表

Breivik, Mjelde, Grogan, Shimamura, Murai, Nishimura and Kuwano, Crustal Structure and Continental Margin Development Within the Svalbard Caledonide Terrain Based on Modeling of Ocean Bottom Seismometer Data. AGU, San Fransisco (USA), 2001.12.

Ritzmann, Jokat, Guterch, Mjelde and Nishimura, Tectonic Evolution of the Svalbard Continental Margin - Results from Seismic Refraction Experiments - . AGU, San Fransisco (USA), 2001.12.

Gudmundsson, Finlayson, Itikarai and Nishimura, Seismic Attenuation at Rabaul Volcano, Papua New Guinea. AGU, San Fransisco (USA), 2001.12.

Henrys and NIGHT Working Group, New Zealand North Island Geophysical Transect (NIGHT); an Overview. AGU, San Fransisco (USA), 2001.12.

Henrys and the NIGHT Working Group, North Island Geophysical Transect (NIGHT); An Overview. NZ Geophysical Society, Annual Conference, Wairakei (New Zealand), 2001.8.

国方まり・大野希一・遠藤邦彦・鈴木正章・西村裕一：有珠山 2000 年噴火 の火砕物（その 2）：3 月 31 日噴火の推移と層序の関係．日本火山学会，2001 年 10 月．

西村裕一・中川光弘・J. Kuduon：ラバウル 1994 年噴火に伴う津波の発生過程．地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会，2001 年 6 月．

吉本充宏・西村裕一・仁科健二・内田康人・高橋 良・七山 太・古川竜太：北海道 駒ヶ岳 1640 年噴火に伴う山体崩壊堆積物の海域における分布調査．地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会，2001 年 6 月．

三浦大助・新井田清信・長山孝彦・小林哲夫・伊藤英之・西村裕一・宝田晋治：断層系から見た有珠火山 2000 年噴火における火口近傍の岩脈貫入過程．地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会，2001 年 6 月．

宝田晋治・吉本充宏・北川淳一・平賀正人・廣瀬 亘・石丸 聡・垣原康之・遠藤祐司・八幡正弘・野呂田 晋・山元孝広・川辺禎久・高田 亮・中野 俊・星住英夫・宮城磯治・西村裕一・三浦大助・新井田清信・石塚吉浩・工藤 崇・相澤幸治・本間 宏樹・江草匡倫・石井英一・高橋 良：有珠火山 2000 年噴火の降灰と火口近傍堆積物．地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会，2001 年 6 月．

大野希一・国方まり・遠藤邦彦・鈴木正章・西村裕一・千葉達朗：有珠山 2000 年噴火 の火砕物（その 1）：層序と降下量．地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会，2001 年 6 月．

島村英紀・村井芳夫・西村裕一・渡辺智毅・高波鉄夫：自己浮上式海底観測機器の問題点とその克服．地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会，2001 年 6 月．

### 4 . 取得研究費

（ 1 ） 科研費基盤研究(B)(2)（海外）

課題番号：20208226．金額：2,200,000 円

課題：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

(2) 科研費基盤研究(A)(2) (海外)

課題番号：13373001 . 金額：8,100,000 円

課題：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

西村は分担者として、ニュージーランド、トルコ、フランス領カリブ海での海底地震観測とそのデータ解析を実施した。

(3) 科研費基盤研究(C)(2) (一般)

課題番号：13640431 . 金額：1,900,000 円

課題：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

西村は分担者として、有珠山西山火口湖の調査に同行し、地形測量やその他の情報収集を実施した。

(4) 科研費基盤研究(B)(1) (一般)

課題番号：13480118 . 金額：6,200,000 円

課題：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

西村は分担者として、北海道における歴史地震および津波の履歴を津波堆積物から検討した。

## 5. 社会活動

IUGG International Tsunami Committee 委員

火山学会誌編集員 (有珠噴火特集号)

## 青山裕

### 1. 主な観測の概要

#### (1) 有珠山構造探査

火山噴火予知計画に基づき有珠山の浅部速度構造解明を目的に、11月1日～7日にかけて国立大学の共同観測として人工地震探査を行った。有珠山および周辺地域の一般的なP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 濟，岡田 弘，前川徳光，鈴木敦生，東北大学，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) 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。

参加者：青山 裕，大島弘光，前川徳光，鈴木敦生，東北大学

#### (3) 2000年新山地域における地震探査



11月1日～7日に行われた有珠山の構造探査に合わせ、2000年噴火で貫入が想定されているマグマの検出を目的に、2000年新山地域において屈折法および反射法探査を実施した。3～4層の顕著な反射面が確認されたが、貫入マグマを示唆する構造は見いだせなかった。

### 3. 学会発表

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の推移，日本火山学会，2001年10月。

H. Aoyama, H. Oshima and T. Maekawa, Volcano acoustic activity associated with the eruption of Mt. Usu, 2000 Mud-pool Strombolian, American Geophysical Union Fall Meeting, December, 2001.

### 5. 社会活動

(社)日本地震学会 将来検討委員

(社)日本地震学会 選挙管理委員

## 鬼澤真也

### 1. 主な観測の概要

#### (1) 有珠火山人工地震探査

有珠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・森濟・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・理研・名大・核燃料サイクル・京大・九大・鹿大・気象庁

日程：2001年11月1日～11月7日

### 2. 発表論文

S. Tanaka, 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 - . 震研彙報，2002.

鬼澤真也・大島弘光，2000年有珠火山噴火に伴う地震活動. 研究集会「マグマ活動と火山性地震・微動」，2001.

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」，99-108，2002.

### 3. 学会発表

S. Onizawa, H. Oshima, H. Y. Mori, T. Maekawa, A. Suzuki, Y. Ichiyanagi and H. Okada,

Three-dimensional seismic velocity structure around Usu volcano, Japan. AGU, USA, Dec., 2001.

鬼澤真也・大島弘光・森濟・前川徳光・一柳昌義・岡田弘, 有珠火山地域の 3 次元地震波速度構造. 地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会, 東京都, 2001 年 6 月.

## 茂木透

### 1. 主な観測の概要

#### (1) 道北・中頓別地域 3 次元広帯域 MT 探査 (2001 年 6 月)

目的: 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.

参加者: 茂木透, 佐藤秀幸, N.P.Singh, 田村慎, 渡辺顕二, 後藤友宏,  
九州大学, 産業技術総合研究所

#### (2) 穂別 - 大滝地域広帯域 MT 探査 (2001 年 9 月)

目的: 日高地域広帯域 MT 探査の西側延長部として実施.

参加者: 西田泰典, 茂木透, 佐藤秀幸, 大前幹夫,  
秋田大学, 東北大学, 東京大学, 東京工業大学

#### (3) 有珠 2000 年噴火域での CSMT, 広帯域 MT 探査 (2001 年 10 月)

目的: 有珠火山 2000 年噴火域の地下構造を調べるため, 浅部を対象とした CSMT 探査  
および深部を対象とした広帯域 MT 探査を行った.

参加者: 茂木透, 道立地質研究所

### 2. 発表論文

茂木透, 佐波瑞江, 谷本健剛, 佐藤秀幸, 西田泰典, 有珠火山 2000 年噴火域でのダイポール・ダイポール法による比抵抗変化観測 (序報), CA 研究会 2001 年論文集, p.37 - 42, 2001

茂木透, 高田真秀, 笠原稔, 山口透, 長尾年恭, 十勝沖・根室沖大地震予知のための電磁気観測. CA 研究会 2001 年論文集, p.90 - 95, 2001

千田昇, 下山正一, 松田時彦, 鈴木貞臣, 茂木透, 岡村眞, 渡辺満久, 福智山断層系の  
新期活動, 活断層研究, 20, p.79-91, 2001

半田駿, 下泉政志, 茂木透, 田中良和, 鈴木貞臣, 湯元清文, フィリピン海プレート背  
弧部の深部比抵抗構造, フィリピン海スラブの沈み込みと島弧・背弧の地球物理 (京  
都大学防災研究所研究集会 13-K7 報告書), p.159 - 165, 2002

### 3. 学会発表

茂木透, 楠建一郎, 海江田秀志, 城森明, 城森信豪, 田中良和, 宇津木充, 阿蘇火山で  
の地表ソース空中電磁探査, 物理探査学会第 104 回学術講演会, 2001 年 5 月

茂木透, 中田正夫, 福岡晃一郎, Yoon Ho Song, Seung Hwan Chung, Kim Duck Min, 韓  
国での MT, GDS 観測, 地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会, 2001 年 6 月

Mogi, T., Takada, M. and Kasahara, M., Electromagnetic Monitoring on Seismic  
Zone in Eastern Hokkaido, Japan, IAGA-IASPEI joint scientific assembly, Hanoi,  
Vietnam (August, 2001)

#### 4. 取得研究費

科学研究費補助金 基盤研究展開(B)(1) 3次元深部地殻構造電磁探査システムの研究、代表

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現象発現機構の研究、代表

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 (各種委員会の委員、予知連、協議会委員等)

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

新エネルギー産業技術総合開発機構：貯留層変動探査法開発委員会・探査解析法部会員  
理化学研究所地震国際フロンティア研究非常勤研究員

### 山本明彦

#### 1. 実施した研究テーマ

(1) 西南日本列島における重力異常の解析、および、各種図版の作成・公表

(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) (0.5 mgal contour)

(c) 25万分の1, 多色図：阪神地震震源域 (1葉) (0.2 mgal contour)

(d) 独自重力データブックおよび CD-ROM の作成

(2) 日本列島全域における重力異常の解析、および、各種図版を作成

北日本も含めた日本列島全域において下記の図版を試験的に作成した。

(e) 日本列島全域

精密重力異常図 (70万分の1, 3葉)

地質図と重ねた精密重力異常図 (175万分の1)

重力異常勾配段彩図(175万分の1)

重力異常立体陰影図(175万分の1, 8方向, 2葉)

(f) 阪神～淡路地域

精密重力異常図 (25万分の1)

地質図と重ねた精密重力異常図 (25万分の1)

重力異常勾配段彩図 (50万分の1)

(g) 東海地域

精密重力異常図 (25万分の1)

地質図と重ねた精密重力異常図 (25万分の1)

重力異常勾配段彩図 (50万分の1)

(3) 50m DEM を用いた地形補正法の構築

(4) 渡島半島を中心とした地下構造の解析

(5) 重力異常から見たカルデラの解析

#### 2. 発表論文

- Yamamoto, A., 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, 2002.
- 山本明彦, 石川春義, 北海道渡島半島南部の重力異常と浅部地殻構造, 北海道大学地球物理学研究報告, 65, 247-290, 2002.
- 山本明彦, 北海道北部地域の地震活動と重力異常, 日本地質学会ニュース, Vol.4, No.12, 27, 2001.
- 山本明彦, 北海道北部地域の地震活動と重力異常, 日本地質学会ニュース, Vol.5, No.4, 18, 表紙カバー(重力異常図)及び解説, 2002.
- Shichi, R. and A. Yamamoto, (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), Gravity Database of Southwest Japan (CD-ROM), Bull. Nagoya University Museum, Special Rept., No.9, 2001.
- Shichi, R. and A. Yamamoto, List of gravity data measured by Nagoya University, Bull. Nagoya University Museum, Special Rept., No.9, Part. I, 1-255, 2001.
- Shichi, R. and A. Yamamoto, (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), List of gravity data measured by organizations other than Nagoya University, Bull. Nagoya University Museum, Special Rept., No.9, Part. II, 1-265, 2001.
- Shichi, R. and A. Yamamoto, (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), Gravity anomaly map of Southwest Japan (A0-size, 1:700,000, one set of two sheets), Bull. Nagoya University Museum, Special Rept., No.9, Appended Maps, 2001.
- Shichi, R. and A. Yamamoto, (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), Gravity anomaly map around Hanshin-Awaji area (B2-size, 1:250,000), Bull. Nagoya University Museum, Special Rept., No.9, Appended Map, 2001.
- Shichi, R. and A. Yamamoto, (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), Gravity anomaly relief map of Southwest Japan (A1-size, 1:3,000,000, one set of two sheets), Bull. Nagoya University Museum, Special Rept., No.9, Appended Maps, 2001.
- 小室祐明, 古山勝彦, 志知龍一, 羽木伸幸, 山本明彦, 照来コールドロンの重力異常, 火山, 47, 9-15, 2002.
- 岩崎貴哉, 佐藤比呂志, 平田直, 伊藤谷生, 森谷武男, 蔵下英司, 川中卓, 小澤岳史, 一ノ瀬洋一郎, 坂守, 武田哲也, 加藤亘, 吉川猛, 在田一則, 高波鉄夫, 山本明彦, 吉井敏烈, 日高中軸帯北部における反射法地震探査, 東京大学地震研究所彙報, 76, 115-127, 2001.
- 山本明彦, 構造的堆積盆地と重力異常, 『発生地震の地域性及び規模予測に関する検討』, 各種地震学的知見に基づく限界地震・直下型地震評価の高度化に関する研究, 平成13年度最終報告書, 分冊1(1), 地震予知総合研究振興会, サイスマテクトニクス研究会編, 181-210, 2002.

## 佐藤秀幸

### 1. 主な観測の概要

- (1) 研究観測地域：北海道日高西部および胆振地方。  
目的：広帯域MT観測による地殻比抵抗構造調査。  
内容・成果概要：内陸地震帯の活動度評価の一環とした、地震断層や活断層での地殻構造調査を実施。  
参加者：佐藤秀幸・茂木透，西田泰典・谷元健剛・大前幹夫（地球惑星科学専攻），秋田大学工学資源学部・東北大学大学院理学研究科・東京大学地震研究所・東京工業大学火山流体研究センター。  
事業名：地震予知事業。  
研究費名：地震予知事業費。
- (2) 研究観測地域：北海道北部地方。  
目的：ネットワークMT観測による地殻深部の比抵抗構造調査。  
内容・成果概要：長基線の地電位差観測およびフラックスゲート型磁力計を用いた地磁気観測による深部地殻構造調査を実施。  
参加者：佐藤秀幸・石川春義・高田真秀・田村慎・丸山保洋。  
事業名：地震予知事業。  
研究費名：地震予知事業費。
- (3) 研究観測地域：北海道北部地方。  
目的：広帯域MT観測による地殻比抵抗構造調査。  
参加者：佐藤秀幸・茂木透・田村慎・渡辺顕，産業総合技術研究所。
- (4) 研究観測地域：北海道有珠山。  
目的：地磁気観測による火山の熱的活動状態のモニタリング。  
内容：2000年有珠山噴火後の火山体の熱的状況をモニタリングするため山体周辺に設置している全磁力観測点の維持および保守作業を実施した。  
参加者：佐藤秀幸・茂木透，谷元健剛・西田泰典(地球惑星科学専攻)。
- (5) 研究観測地域：北海道駒ヶ岳。  
目的：地磁気観測による火山の熱的状態のモニタリング。  
内容：将来の火山噴火に備えた、全磁力観測の設置および保守作業を実施した。  
参加者名：佐藤秀幸・茂木透，谷元健剛・西田泰典(地球惑星科学専攻)。
- (6) 研究観測地域：鳥取県西部地域。  
目的：鳥取県西部地震震源域周辺の地殻比抵抗構造調査。  
内容：鳥取県西部地震震源域周辺での、広帯域MT観測による地殻比抵抗構造調査を実施した。  
参加者：佐藤秀幸，東京大学地震研究所・東京工業大学火山流体研究センター・京都大学大学院理学研究科・京都大学防災研究所・神戸大学理学部・高知大学理学部・鳥取大学工学部。  
事業名：地震予知事業。  
研究費名：地震予知事業費。

## 2. 発表論文

- Satoh, H., Y. Nishida, Y. Ogawa, M. Takada and M. Uyeshima, Crust and upper mantle resistivity Structure in the southwestern end of the Kuril Arc as revealed by the joint analysis of conventional MT and network MT data, *Earth Planets Space*, **53**, 829-842, 2001.
- Ogawa, Y., M. Mishina, T. Goto, H. Satoh, N. Oshiman, T. Kasaya, Y. Takahashi, T. Nishitani, S. Sakanaka, M. Uyeshima, Y. Takahashi, Y. Honkura and M. Matsushima, Magnetotelluric imaging of fluid in intraplate earthquake zone, NE Japan back arc, *Geophys. Res. Lett.*, **28**, 3741-3744, 2001.
- Matsushima, N., H. Oshima, Y. Ogawa, S. Takakura, H. Satoh, M. Utsugi and Y. Nishida, Magma prospecting in Usu volcano, Hokkaido, Japan, by audio-magnetotelluric and magnetotelluric soundings. *J. Volc. Geotherm. Res.* **109**, 263-277, 2001.
- 茂木透・佐波瑞恵・谷元健剛・佐藤秀幸・西田泰典, 有珠火山 2000 年噴火域でのダイポール・ダイポール法による比抵抗変化観測 (序報), 2001 年 C A 研究会論文集, 37-42, 2001.
- 地殻比抵抗研究グループ・佐藤秀幸, 広帯域 M T 法による北海道日高山脈周辺地域における比抵抗構造探査 (序報), 2001 年 C A 研究会論文集, 121-128, 2001.

## 3. 学会発表

- 佐藤秀幸・2000 年日高電磁気共同観測データ解析ワーキンググループ, 広帯域 M T 法による北海道日高山脈周辺地域における比抵抗構造探査 (序報), 地球惑星科学関連 2001 年合同大会, 2001 年 6 月.

## 一柳昌義

### 1. 主な観測の概要

- 2001 年 5 月 14 - 25 日 南サハリン臨時地震観測設置 (9 月まで)  
2002 年 1 月 19 日 豊羽地震テレメータ観測点設置

### 2. 発表論文

- 一柳昌義・笠原稔 (2001): 気象庁速報検測データを北海道大学地震データ処理 (WIN) システムの自動処理検測データに自動的に併合するプログラムの開発、東京大学地震研究所技術報告, 7, 31-37
- 一柳昌義 (2002): 広域地震観測網で得られた有珠山 2000 年噴火に伴う地震活動 手動検測による解析結果, 北海道大学地球物理学研究報告, 65, 229-246
- 田村慎・一柳昌義・笠原稔・Choon Unk Kim・Rak Se Sen (2002): サハリン南部における浅発地震活動, 北海道大学地球物理学研究報告, 65, 93-110
- 前田宜浩・吉田邦一・笹谷努・一柳昌義・石川春義 (2002): 2000 年有珠山噴火活動によって励起された微動のアーレー観測, 北海道大学地球物理学研究報告 65, 213-228
- 高橋浩晃・一柳昌義・岡崎紀俊 (2002): 雌阿寒岳での GPS による地殻変動観測, 65, 303-310

笹谷努・前田宜浩・吉田邦一・森川信之・一柳昌義・本谷義信・笠原稔(2002):  
北海道における広帯域速度計による強震観測, 北海道大学地球物理学研究報告, 65, 335-345

### 3. 学会発表

田村慎・Rak Se Sen・Choon Unk Kim・一柳昌義・笠原稔(2001): サハリン南部・北海道北部地域における最近の地震活動, 2001年地球惑星合同大会 So-012

鬼澤真也・大島弘光・森濟・前川徳光・一柳昌義・岡田弘(2001): 有珠火山地域の3次元地震波速度構造, 2001年地球惑星科学合同大会 Jp-016

一柳昌義(2001) 気象庁速報検測データを北海道大学地震データ処理(WIN)システムの自動処理検測データに自動的に併合するプログラムの開発, 平成13年度東大地震研究所職員研修会

## Nagendra Pratap Singh

### 1. 参加した観測

観測地: 道北・中頓別地域3次元広帯域MT探査(2001年6月)

目的: 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。

参加者: 茂木透, 佐藤秀幸, N.P. Singh, 田村慎, 渡辺顕二, 後藤友宏,

### 3. 学会発表:

Singh, N.P. and Mogi, T. (2001), A new computation method for EM response of a circular loop source on a layered earth, Proceeding of 105<sup>th</sup> SEGJ Conference, Fukuoka, Kyushu, Japan, Oct. 23-26.

Singh, N.P. and Mogi, T. (2002), Effective skin depth due to a large loop source, (scheduled for) Proceeding of 106<sup>th</sup> SEGJ Conference, Tokyo, Japan, May 21-23, 2002.

## 田村慎

### 1. 主な観測の概要

2001年5月下旬: ユジノサハリンスクおよびハバロフスク

目的: サハリン南部における地震観測とハバロフスクにおけるセミナー参加(口頭発表)のため

### 2. 発表論文

田村慎・一柳昌義・笠原稔・Kim Choon Ung・Sen Rak Se, 2002, サハリン南部における浅発地震活動, 北海道大学地球物理学研究報告, 65, 127-142

### 3. 学会発表

田村慎・笠原稔, Hi-Netデータを加えた北海道北部地域での震源決定, 日本地震学会秋季大会

田村慎・一柳昌義・笠原稔・Kim Choon Ung・Sen Rak Se, サハリン南部・北海道北部地域における最近の地震活動, 地球惑星科学関連学会2001年合同大会

## 戸谷雄造

### 2. 発表論文

戸谷雄造・笠原稔 (2002) 地震エネルギー解放量と地震繰り返し間隔の時空間分布変化から見る地震活動: I. 空白域の定量化に向けて、京都大学防災研究所 研究集会(一般) 13K-4 「地震発生準備過程の物理と観測 - 最近の成果と今後の課題 - 」の研究集会報告書原稿

### 3. 学会発表

戸谷雄造・笠原稔 (2001) 地震エネルギー解放量と地震再発性の時空間変化から見る地震活動とその地域性, 地震学会, 鹿児島市

戸谷雄造・笠原稔 (2001) 地震エネルギー解放量と地震繰り返し間隔の時空間分布変化から見る地震活動: I. 空白域の定量化に向けて、京都大学防災研究所 研究集会(一般)13K-4 「地震発生準備過程の物理と観測 - 最近の成果と今後の課題 - 」, 米子市

Toya, Y. and Kasahara, M. (2001) "Identification of seismic gap and seismic quiescence by way of monitoring the spatio-temporal distribution of seismic energy releases and recurrence patterns." AGU Fall 2001, December, 10~14, 2000, San Francisco, California.

戸谷雄造・笠原稔 (2001) 震央分布の配列傾向の定量化とそのスケール依存性, 地震学会, A02, 鹿児島市



### 3 . 訪問研究者等

独立行政法人建築研究所国際地震工学研修生 12カ国 12名 , センター見学と講義受講  
10月11日 .

2001年有珠火山人工地震探査データ解析委員による初動読み取り検討会に以下の研究者  
が集まった。

筒井智樹 ( 秋大・工学資源 )・松尾のり道 ( 九大・理 )・及川純・大湊隆雄 ( 東大・震  
研 )・山本圭吾 ( 京大・防災研 )・森健彦 ( 東工大・火山流体 )・平貴昭 ( 北大・理 )  
国際協力事業団(JICA)国際火山学火山砂防工学研修グループ(23名、有珠山現地研修)  
国際協力事業団(JICA)国際地震学地震工学研修グループ(有珠山現地研修)

Prof. Jean-Claude Thouret, Univ. Blaise-Pascal Clermont II

Stuart Henrys, Institute of Geological and Nuclear Sciences (NZ),  
2001年5月訪問

## . 教 育 活 動

## 1. 担当授業

### (1) 大学院

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

### (2) 学部

#### 全学教育科目

島村英紀 教養科目  
本谷義信 地学  
本谷義信 一般教育演習

#### 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  
茂木透, 森済 物理実験

### (3) 学外講師

岡田弘 北海道大学理学部地球科学科移行学生大滝セミナー講義「2000年有珠山と減災」  
2001年10月6日  
岡田弘 室蘭工業大学; エクステンションスクール、2001年10月19日  
岡田弘 金沢大学集中講義; 文学部地理学科他、12月10~13日  
岡田弘 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4月9日  
西村裕一 東京理科大学基礎工学部「現代科学セミナー」講演  
タイトル: 火山・観測と研究の最前線 2001年6月

## 2. 学位論文

### (1) 修士論文

丸山保洋: GPS連続観測によるカムチャッカ地域の地殻変動  
宮城洋介: GPSによって検出されたアラスカ, オクモク火山の最近の地殻変動2000-2001  
堀口 明: 日高山脈地震クラスターとプレート境界

### (2) 卒業論文

荒木洋美: 2000年度有珠山噴火のMOGI-MODELによる解釈

後藤友宏：2001年4月から始まった余市岳直下の地震活動

### 3．学生の学会発表

田村慎・Rak Se Sen・Choon Unk Kim・一柳昌義・笠原稔(2001)：サハリン南部・北海道北部地域における最近の地震活動、2001年地球惑星合同大会 So-012

戸谷雄造・笠原稔(2001)地震エネルギー解放量と地震再発性の時空間変化から見る地震活動とその地域性，地震学会、P003、10月24～26日、鹿児島県鹿児島市

戸谷雄造・笠原稔(2001)地震エネルギー解放量と地震繰り返し間隔の時空間分布変化から見る地震活動：I. 空白域の定量化に向けて、京都大学防災研究所 研究集会(一般) 13K 4「地震発生準備過程の物理と観測 - 最近の成果と今後の課題 - 」11月26日、鳥取県米子市

Toya, Y. and Kasahara, M. (2001) "Identification of seismic gap and seismic quiescence by way of monitoring the spatio-temporal distribution of seismic energy releases and recurrence patterns." AGU Fall 2001, December, 10～14, 2000, San Francisco, California.

戸谷雄造・笠原稔(2001)震央分布の配列傾向の定量化とそのスケール依存性，地震学会、A02、10月24～26日、鹿児島県鹿児島市

渡辺顕二、岡田弘、2001、2000年有珠山噴火；映像観測による3月31日の噴火推移(序報)。日本火山学会2001年度秋季大会(鹿児島)、B22、78。

### 4．センターゼミの記録

第31回 4月16日

青山裕：N型地震の震源モデルとしての自励振動現象

大島弘光：熱水活動(相変化)が励起した微動？

-諏訪之瀬島火山における映像による火口活動と地震・空振の同時比較観測-

第32回 4月23日

Crisan Demetrescu：On the geothermal regime and rheology of lithosphere in a continental collision environment: Eastern Carpathians and adjacent areas, Romania

高橋浩晃：屈斜路カルデラ・弟子屈の地殻変動

第33回 5月7日

岡田 弘：火山噴火と危機管理

鬼澤 真也：有珠火山地域の3次元地震波速度構造

第34回 5月14日

勝俣啓：地震波速度トモグラフィーの基礎と応用例

戸谷雄造：Scale Dependent Seismicity Patterns

第35回 5月21日

佐藤秀幸：広帯域 MT 法による北海道日高山脈周辺地域における比抵抗構造探査(序報)  
島村英紀：海底地震計の観測現場

第 36 回 5 月 28 日

Nagendra Pratap Singh : A simple processing technique for the improvement of  
detectability of subsurface bodies in resistivity profiling measurements  
高波鐵夫：海底地震計データによる新しい地下構造探索の試み

第 37 回 6 月 11 日

荒木洋美：Mogi Model による地表変位の図示

第 38 回 6 月 18 日

笠原稔：北海道の内陸地震一分布と活動度  
西村裕一：「最近の研究紹介（オムニバス形式で 3 話）」  
1．湖底地震計の試験的設置と展望  
2．1640 年駒ヶ岳噴火津波の発生過程  
3．1978 年有珠山銀沼噴火における噴出レイトの推定

第 39 回 6 月 25 日

堀口 明：A Double-Difference Earthquake Location Algorithm  
宮城洋介：アラスカ・アリューシャン列島にある Okmok 火山での GPS データ

第 40 回 7 月 2 日

丸山保洋：カムチャッカ地域の地殻変動とプレートのカップリングの推定  
干野 真：四面体分割と遺伝的アルゴリズムを取り入れたトモグラフィーの手法の開発

第 41 回 7 月 9 日

村井芳夫：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  
山田亜海：ニュージーランド北島周辺の地震活動と地下構造（レビュー）

第 42 回 7 月 16 日

本谷義信：群をなす地震でみた北海道とその周辺の地震活動  
Crisan Demetrescu : Induction in the Earth by long term variations of the geomagnetic  
field

第 43 回 7 月 23 日

茂木透：北海道における地震予知のための電磁気連続観測  
森濟：有珠山 2000 年噴火の特異な地殻変動

第 44 回 9 月 3 日

田村慎：北海道北部地域の地震活動 Hi-Net データを加えて

渡辺顕二：火道内マグマ対流による大量の火山ガス放出

第 45 回 9 月 10 日

山品 匡史：エアガン - 海底地震計を用いた奥尻海嶺北端部の地震波速度構造

山本明彦：日本列島稠密重力データベースによる高分解能重力異常とその可視化

第 46 回 9 月 17 日

Waithaka Hunja：The Analysis of Temporal GPS Campaigns Across the Kenya Rift.

渡邊智毅：Knipovich 海嶺 Logachev axial high における微小地震活動

第 47 回 10 月 22 日

青山裕：有珠山 2000 年噴火に伴う空振活動

Bryndis Brandsdottir：Monitoring of recent eruptions in Iceland.

第 48 回 10 月 29 日

堀口明：A Double-Difference Earthquake Location Algorithm

丸山保洋：GPS 連続観測によるカムチャッカ地域の地殻変動

第 49 回 11 月 5 日

宮城洋介：Okmok 火山における GPS 観測による地殻変動検出

勝俣啓：応力場天気図の作り方

第 50 回 11 月 12 日

大島弘光：北海道の火山および周辺地域における精密重力測定

島村英紀：海底に開く窓--海底での観測手段とデータ回収

第 51 回 11 月 19 日

佐藤秀幸：広帯域MT法から推定される陸域地震断層の比抵抗構造

笠原稔：海溝型地震の長期予測と北海道の問題点

第 52 回 11 月 26 日

岡田弘：空中レーザー測量による有珠山噴火の研究

Nagendra Pratap Singh：A new computation method for EM response of a large circular loop source on a layered earth

第 53 回 12 月 3 日

戸谷雄造：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：  
空白域の定量化に向けて（中間報告）

高波鐵夫：地震予知のための信号抽出問題

第 54 回 12 月 10 日

田村慎：サハリン南部における臨時地震観測の経過報告  
本谷義信：地震群の一特性 - 地震の粒がどの程度そろっているか-

第 55 回 12 月 17 日  
干野真：四面体分割で表現された構造におけるトモグラフィー  
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

第 56 回 1 月 7 日  
堀口明：修士論文の骨組み  
鬼澤真也：有珠火山地域の 3 次元地震波速度構造 ~ その 2

第 57 回 1 月 21 日  
丸山保洋：GPS 連続観測によるカムチャッカ地域の地殻変動  
宮城洋介：GPS によって検出されたアラスカ、オクモク火山の最近の地殻変動 2000-2001

第 58 回 1 月 28 日  
荒木洋美：茂木モデルによる有珠山 2000 年噴火の広域地殻変動  
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 59 回 2 月 1 日  
岩下里詩：余市岳群発地震の GPS 観測  
森濟：樽前山、北海道駒ヶ岳登山道水準測量

第 60 回 2 月 18 日  
茂木透：電磁探査で得られる比抵抗構造の 3 次元モデリング  
山田亜海：ニュージーランド北島の地殻・上部マントル構造

第 61 回 2 月 25 日  
山本明彦：50m DEM を用いた重力球面地形補正

第 62 回 3 月 11 日  
Waithaka Hunja: Geodetic Network Design for Fault-Mechanic Studies  
渡辺顕二：流体数値シミュレーションによる火道内マグマ対流の検証

第 63 回 3 月 18 日  
西村裕一：海底地震計でみたニュージーランド北島東方沖の地震活動  
渡辺智毅：大西洋中央海嶺での OBS アレーによる微小地震観測と長期海底諸観測へのいくつかの試み

## 5 . 主催した研究集会

### ( 1 ) 地震防災講演会

#### - 昭和 27 年十勝沖地震から 50 年 -

場 所： 北海道大学学術交流会館大講堂（定員；300名）  
日 時： 2002年3月4日10：15 - 17：00  
主 催： 北海道大学大学院理学研究科・地震火山研究観測センター  
後 援： 北海道

#### プログラム

##### ごあいさつ

主催者、ならびに北海道

##### 講演

1952年十勝沖地震とその後の北海道とその周辺の地震活動

本谷義信 北海道大学大学院理学研究科・地震火山研究観測センター 助教授

十勝・根室地域の津波堆積物に見る過去6000年の巨大地震活動

平川一臣 北海道大学大学院地球環境科学研究科・地圏環境科学専攻 教授

(昼休み)

よみがえる1952年十勝沖地震の震源過程-津波波形のインバージョンによる-

佐竹健治 産業総合技術研究所・活断層研究センター地震被害予測研究チーム長

北海道周辺の巨大地震に伴う地下水位変化

秋田藤夫 北海道立地質研究所・環境地質部 地域エネルギー科長

北海道の防災の主導レベル～個人的被災体験伝承から防災行政システムまで～

岡田成幸 北海道大学大学院工学研究科・都市環境工学専攻 助教授

次の十勝沖・根室沖地震の発生長期予測

笠原 稔 北海道大学大学院理学研究科・地震火山研究観測センター 教授

入場無料、参加希望者は、葉書/e-mail/電話にて、連絡先を明記して下記に申し込んでください。

060-0810札幌市北区北10条西8丁目、Tel 011-706-2643

北海道大学大学院理学研究科地震火山研究観測センター 笠原 稔

mkasa@eos.hokudai.ac.jp

なお、講演会の模様は、インターネットでも放送いたします。

<http://www.hokudai.ac.jp/hines/hines-bc/> へ、接続してください。なお、パソコン上で見るためには、Real Player のソフトウェアが必要ですが、上記HPより、リンクして、ダウンロードできますので、ご利用ください。



(2) 日高衝突帯 最新成果検討会

日 時 2002年3月14、15日

場 所 北海道日高町 沙流川温泉 ひだか高原荘

プ ロ グ ラ ム

3月14日

セッション1 最新観測報告その1 地震活動

14:00~15:15 座長:本谷

日高山脈とその周辺の地震活動 本谷義信(北大)

微小地震と震源メカニズム 森谷武男(北大)

太平洋プレートの形状 勝俣 啓・和田直人・笠原 稔(北大)

総合討論

休憩

セッション2 最新観測報告その2 地殻構造

15:20~18:00 座長:岩崎

1999-2000年屈折法地震探査 岩崎貴哉(地震研)・森谷武男(北大)

高密度制御震源データから求めた日高衝突帯の地殻上部構造

足立啓二・岩崎貴哉(地震研)

日高衝突帯前縁褶曲・衝上断層帯の地殻構造 香束卓郎(千葉大)

反射法地震探査 津村紀子(千葉大)

3次元地震波速度構造 村井芳夫(北大)

コーダ波振幅を用いた日高地方の3次元不均質性分布のイメージング

平 貴昭、蓬田 清(北大)

大滝-日高-浦幌地域での広帯域MT探査

日高2000MT探査グループ(代表 茂木 透)

日高衝突帯とその周辺の重力異常 山本明彦(北大)

総合討論

懇親会 18:00~

3月15日

セッション3 日高山脈周辺

8:30~11:30 座長:西田

「地震予知のための新たな観測研究計画」と日高衝突帯 平田 直(地震研)

東北日本の微小地震活動 海野徳仁(東北大)

東北日本弧の3次元地震波速度構造 中島淳一・長谷川昭(東北大)

地震波の振幅と波動伝播から見た東北地方北部と

北海道南部の短波長不均質構造 小菅正裕(弘前大)

GPS観測から見た日高衝突帯 高橋浩晃(北大)

休憩

アスペリティ分布 山中佳子(地震研)

海陸統合地殻構造調査による千島海溝 - 島弧系の地震波速度構造

仲西理子（海洋科学技術センター）

高密度制御震源地震探査に基づく北海道東部地域の地殻構造

蔵下英司（地震研）

北海道東部の電磁氣的構造 西田泰典（北大）

上部マントルの異常構造が強震動に与える影響 前田宜浩・笹谷 努（北大）

総合討論

昼 食 11:30 ~ 12:30

セッション4 日高衝突帯モデルの構築

12:30 ~ 14:15 座長：佐藤

大陸進化におけるデラミネーションの役割 伊藤谷生（千葉大）

日高とヒマラヤの上昇過程 在田一則（北大）

北海道中軸帯のアクティブテクトニクス 佐藤比呂志・加藤直子（地震研）

日高変成帯における地殻の構成とテクトニクス

豊島剛志・志村俊昭・小原友弘・新里忠史・小松正幸（新潟大）

仮説「千島弧が西進して日高で衝突した」は正しいか？ 木村 学（東大）

総合討論

解散

参加者（49名）

[東京大学]平田直、木村学、岩崎貴哉、足立啓二、蔵下英司、山中佳子、佐藤比呂志、加藤直子、河村知徳、[千葉大学]津村紀子、伊藤谷生、香束卓郎、[東北大学]海野徳仁、中島淳一、吉田武義、[弘前大学]小菅正裕、[海洋科学技術センター]仲西理子、[新潟大学]豊島剛志、[九州大学]植平賢司、[京都大学]伊藤潔、[日高山脈館]小野昌子、[北海道地方測量部]吉池健、[産業総合研究所]中川充、[札幌管区気象台]宇津野忠、蒲田喜代司、[地質研究所]大津直、廣瀬亘、高清水康博、[標津町役場]和田直人、[北海道大学]島村英紀、本谷義信、勝俣啓、村井芳夫、茂木透、山本明彦、高橋浩晃、森谷武男、西田泰典、笹谷努、在田一則、小山順二、石川春義、平貴昭、前田宜浩、川上源太郎、田村慎、岡田純、吉田邦一、佐波瑞恵