

北の大地の未来を探る

地質研究所ニュース

2006.7 Vol.22 No.2


<http://www.gsh.pref.hokkaido.jp/>

緊急調査報告「雌阿寒岳噴火調査報告」…………… 1	国内長期研修報告「岩盤斜面の有限要素法解析」…………… 5
新規課題から「オホーツク沿岸の油汚染事故に備えて」3	刊行物紹介「北海道の砕石資源 II 北海道中央部」…………… 6
国内長期研修報告「数値シミュレーションを利用した 北海道沿岸海域の海洋環境予測」4	行事報告「調査研究成果報告会を開催しました」…………… 6
	行事案内「2006 サイエンスパークが開催されます」… 6

緊急調査報告

「雌阿寒岳噴火調査報告」

2006年3月21日早朝、北海道東部の雌阿寒岳（標高1,499m）で約8年ぶりに小規模な噴火が発生しました。この噴火は、これまで最も熱（噴煙）活動が活発だったポンマチネシリ火口南縁の96-1火口からではなく、赤沼火口内およびその外側の北西側斜面（標高約1,300m地点）の2ヶ所で発生しました（図1）。この噴火で雌阿寒岳南東域（距離10数km程度）では微量の降灰が確認されました。また、北西側斜面では長さ約1kmにわたる小規模泥流が発生しました。小噴火後の数日間は火山灰混じりの噴煙が観察されましたが、赤沼火口および北西側斜面（噴気孔群）からの噴煙の勢いは次第に低下していきました。小規模泥流もその後の降雪で埋められ、新たな泥流は発生しませんでした。

噴火前の活動状況をみると、2000年以降、96-1火口の噴気温度は低下する傾向が続いており熱的には静穏状態に向かっていました。地震活動も、札幌管区気象台によれば2004年以降火山性地震の発生頻度は月に20～40回程度で推移しており、火山性微動は2003年1月1日以降発生していませんでした。そのような状況から突然、2月18日～19日および3月11日～12日にそれぞれ2日間で約800回に及ぶ地震が発生しました。火山性微動も2月18日～20日にかけて5回、噴火直前の3月19日にも1回発生しました。噴火直前の3月17日にはヘリコプターからの上空観察が行なわれましたが、96-1火口に異常は見られず、また赤沼



図1 雌阿寒岳北西側斜面からの噴煙と泥流（3月22日）

火口内には古くから存在している赤沼西方噴気孔のほか新たな熱異常域は認められませんでした。

地質研究所では雌阿寒岳の火山観測を年に2～3回の頻度で実施しています。噴火が発生した3月21日は臨時火山情報の発表を受けて直ちに札幌管区気象台で情報収集し、北海道大学（地震火山研究観測センター）と連携して雌阿寒岳へ急行しました。現地では噴煙の観察、北西側斜面噴気孔群の熱観測、泥流および火山灰の調査、水質観測等を行いました。4月以降はさらに泥流の詳細調査、山頂部での降灰調査や熱観測などの各種観測も行ってきました。ここでは、これらのうち赤沼火口の状況と山麓での降灰調査の結果を紹介します。

● 赤沼火口の観測

3月21日の小噴火以降しばらくの間、赤沼火口は大量の噴煙によって火口内を観察することができません

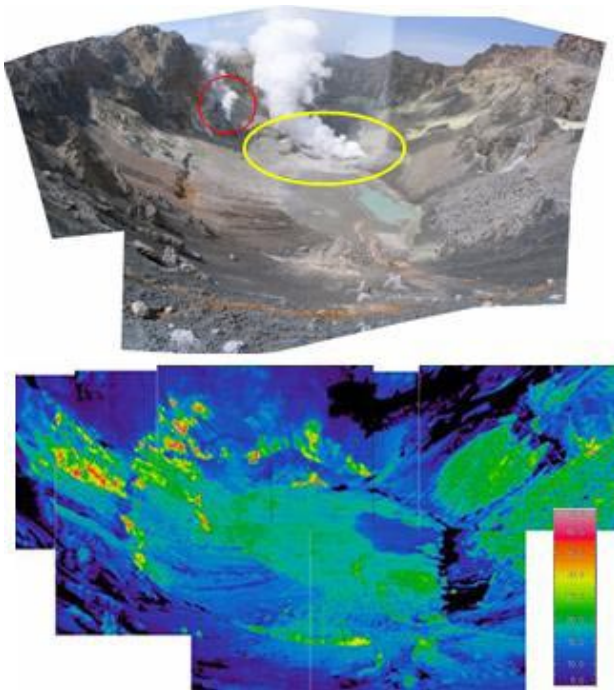


図2 赤沼火口内の写真（上）とその熱映像（下）

でした。4月中頃になると次第に噴煙も少なくなってきたため4月6日、19日および5月9日に赤沼火口の南縁側から写真および熱映像観測を行いました。5月9日に撮影した火口内の写真および熱映像を図2に示します。赤沼火口を観察した結果、火口底の周りにほぼ環状の亀裂が形成されたことがわかりました。これは噴火前にはなかったため、噴火はこの亀裂を形成して発生したことになります。中でも黄色い楕円で囲まれた領域が主な火口群です。

一方、赤丸で囲んだ噴気孔は噴火前から存在していた赤沼西方噴気孔ですが、この噴火でその形状に変化はありませんでした。また、赤沼西方噴気の直下から火口群にかけて特に大きな亀裂（割れ目）が形成されており、温度の高い部分は、火口底の北西～西側の領域でちょうどこの部分と一致しています。熱映像で観測されたこの火口群の最高温度は約60°C（距離約300mで測定）でした。この高温領域とほぼ同じ標高で北西方向に延長した外斜面に北西側斜面噴気孔群（およびその下部の噴気地帯）が存在しています。これらのことから、地下から上昇してきた地熱流体（ガスや水蒸気など）は、既存の通路を使わずに新しく通路を形成しながら、比較的速度で上昇し噴火に至ったと推定されます。

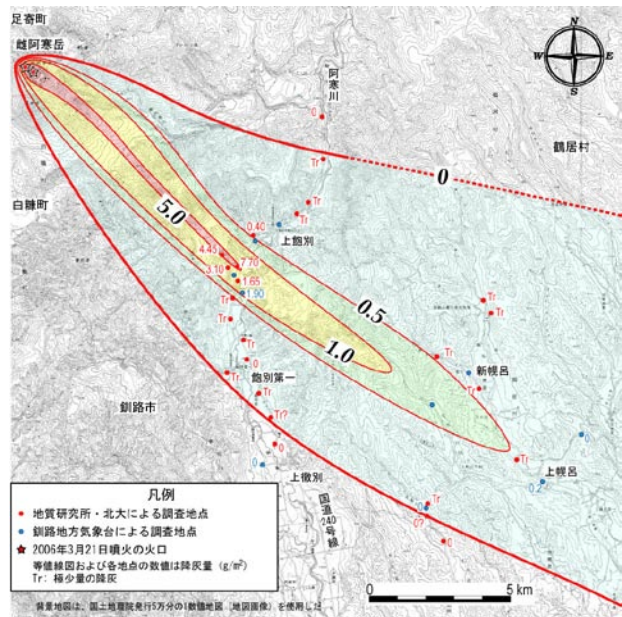


図3 2006年3月21日噴火の降灰分布図

● 山麓における降灰調査

雌阿寒岳南東域で確認された降灰について、3月21日～23日に北海道大学と共同で現地調査を25地点で行ないました。さらに、地質研究所とは別に降灰調査を実施していた釧路地方気象台とも現地で降灰状況についての情報交換を行ないました。採取した火山灰は持ち帰り、乾燥させた後に単位面積あたりの重量を測定しました。こうして調査結果をまとめて作成した降灰分布を図3に示します。丸印が調査地点を示しており、等値線は1㎡当りの火山灰の重量を示しています。この図から、今回の噴火による降灰の分布域は雌阿寒岳のほぼ東から南東にかけての狭い範囲であることがわかります。しかし、その量は少なく、最も多い地点でも積雪上にまばらに降灰が認められる程度でした。

採取した火山灰を実体顕微鏡で観察した結果、火山灰は雌阿寒岳を構成している溶岩や火砕岩である火山岩片および結晶片でした。深部からのマグマ物質の関与を示唆するような新鮮な（未変質）火山ガラスや発泡した火山ガラスは認められませんでした。また、熱水によって著しく変質した岩片も認められなかったため、噴出した火山灰ははごく地表に近い部分が吹き飛ばされたものと考えられます。

（防災地質科）

サハリン北東部では、現在石油天然ガス開発が進められており、サハリン島を縦断するパイプラインや新たな積出施設の建設が行われています。今後数年のうちにこれらの施設を利用したより活発な石油天然ガス生産が予定されています。沿岸に豊かな漁業資源や野生生物を有する北海道では、パイプライン事故やタンカー事故などによる油汚染被害への懸念が高まっています。さらに今後、サハリンでは石油開発地域の拡大が予定されており、北海道沿岸の油汚染対策が求められています。

油汚染対策には海上での事故防止や流出油の回収技術の向上も非常に重要ですが、荒天下の海上で流出事故が発生した場合には、回収作業はもとより漂流油の位置の把握さえも難しく、付近の海岸に油が漂着する事態に備えなければなりません。

約 3,000 km の長さをもつ北海道の海岸は、多種多様な特徴が見られ、その特徴の違いにより油汚染の影響や油の残留特性が変化します。例えば海岸地形の違いにより漂着油の自然残留特性や適切な除去作業の方法などが変化します。また海岸環境の違いにより生物の生息密度や利用形態も様々に変化し、油汚染による影響も大きく変化します。そのため海岸部における実効性のある対策を行うには、海岸環境の特性を把握しておくことが必要です。これらの環境の中でもとりわけ環境脆弱域（図参照）と呼ばれる油汚染被害が甚大となる環境では、ひとたび油が漂着するとその除去作業が困難となり、環境のみならず、生息する生物にも大きな被害をもたらすことが予想されます。この環境下では物理的な回収作業や化学的な油の処理が困難であるため、現地のバクテリアの働きを活性化させて油の分解を促進させるバイオレメディエーション技術が重要となります。

地質研究所、環境科学研究センター、国立環境研究所を中心とした重点領域特別研究「オホーツク海沿岸環境脆弱域における油汚染影響評価とバイオレメディエーション実用化に関する研究」では、オホーツク沿岸の環



図 環境脆弱域と言われる場所（写真）は漂着油による被害が特に大きく対処も困難です。具体的には以下のような特徴があります。

- 車両のアクセスが困難
- 油の自然拡散作用が弱い遮蔽的環境
- 堆積物中に油が混入すると長期に残留
- 化学的処理による影響は甚大
- 一部の漁業資源の産卵域
- 生物の利用度が高く重要な生息域
- 周囲には植物群落が発達している
- 油汚染と除去活動両面の被害が予想

境脆弱域を対象に、地学的・生物的情報の収集と影響評価、およびバイオレメディエーション技術の現地検証を進めております。地質研では防除活動や漂着油の挙動特性に関連する環境脆弱域の地学的な特性調査を進めております。具体的には、沿岸湖沼の湖口部における水の流出・流入状況や湖沼汀線付近の地形的特性および堆積物特性による形態区分、通常時の残留油分調査などの調査を進めております。

この調査は、オホーツク沿岸の環境脆弱域のひとつであるサロマ湖において各種調査を行っているサロマ湖養殖漁業協同組合と、我が国唯一の油防除機関である海上災害防止センターのご協力を得て進めております。本調査で得られた結果は直接現地の事故対策や事故対応の現場で活用されることを念頭に進めており、最終的な研究成果は情報図として取りまとめるとともに、各種の知見を読みやすい冊子にとりまとめ配布する事を目指しております。

（海洋環境科）

沿岸海域は、陸域や外洋からの影響を受けやすく、常にダイナミックに変動しています。また、比較的、利用が容易であり、生物生産においても重要な場となっているため、ここでの海洋環境を把握することは、自然環境の保全のみならず、海域の有効利用にもつながり、結果的に、地域経済にも大きな利益をもたらすこととなります。

海洋環境の変動メカニズムを知るためには、多くの場合、そのバックグラウンドとなっている、大気や海洋の動き、つまり、物理的な現象の解明が必要となってきます。このためには、例えば、天気予報における気象観測のように、現況および過去に発生した出来事を知るための、現地観測や既存データ収集が必要不可欠です。

では、将来を知る、すなわち「予報」についてはどうでしょうか？この答えを出すのに有益な方法が、コンピュータ上で、自然条件の再現を目指している数値シミュレーションです。

そこで、この技法を学ぶために、沿岸域の先進的な研究を行っている、愛媛大学沿岸環境科学研究センター (Center for Marine Environmental Studies:CMES) (松山市) に、平成 18 年 1～3 月まで滞在しました。

CMES は、「沿岸環境科学研究拠点」として、文部科学省の「21 世紀 COE プログラム」に選定されており、「地球環境変動による沿岸域生態系変動機構の解明と将来予測」の課題を中心に研究を行っています。

今回、私の受け入れ先となったのは、CMES に 4 つあるセクションのうち、環境動態解析分野 (武岡英隆教授、郭新宇助教授) でした。ここでは、主に海洋物理学の視点から研究が行われています。

参考としたシミュレーションプログラムは、1970 年代後半に FORTRAN で開発され、現在も改良が続いている POM(Princeton Ocean Model)* です。このプログラムは、2005 年 12 月現在、71 カ国 2769 名の登録ユーザーを有し、世界的に最も使われているモデルの

一つであり、現在は、POM2K(2000) が最新バージョンとなっています。

このプログラムおよび付属のドキュメントにより、数値シミュレーションの基礎を学んだ後、モデリングに取り組みました。

実海域では、一般試験研究「干潟域における物理環境特性に関する研究」で対象とした、汽水湖である、浜中町^{ひちりっぶ}火散布沼を題材としました。

この研究では、流況等、生物生産等に大きく関係する、沼内の物理環境特性を明らかにすることを目的としており、実際に沼内に流速計などの測器を設置して、データを取得しており、これら取得したデータと比較することにより、モデルの妥当性を検証することもできます。

この沼には、潮位によって干出する人工および天然のアサリ礁を有しているため、沼の面積が潮位によって変化します。このため、塚本ら (2002)** が有明海で使用した、干出域を考慮した移動境界を有する水平 2 次元潮汐・潮流モデルを参考とし、50m メッシュで表現した火散布沼の流動モデルを作成しました。

なお、実測値等の比較等、モデルの詳細な検討は今後の課題としました。

数値シミュレーションの利用による将来予測は、海域の永続的・計画的・効率的な利用のため、また油汚染への対応など、防災あるいは海域汚染に対する有効な対策を立てるために非常に重要となります。今後、ここでの研修成果を、北海道の別の海域でも活かしていきたいと思っております。

最後に、年度末のお忙しい中、対応していただいた、教官および COE 研究員の方々に感謝申し上げます。

(檜垣 直幸：海洋開発科)

* <http://www.aos.princeton.edu/WWWPUBLIC/htdocs.pom/>

** 塚本秀史・柳哲雄 (2002): 有明海の潮汐・潮流. 海と空, Vol.78, No.1, 161-168.

2001年から実施してきた研究課題「岩盤崩落のメカニズムと危険度評価に関する地質学的研究」では、急崖の地形や岩盤内の亀裂の入り方が斜面の安定性にどのような影響を与えるか検討してきました。現地調査の結果、岩盤崩落の痕跡箇所には、斜面と平行する亀裂が崖背面にしばしば見られ、これが岩盤崩落を発生させる大きな原因となっていることがわかりました。こうした崖背面の亀裂がどのような形状の時に岩体は不安定になるのか、あるいは崩壊前に前兆的に現われる亀裂はないかなどを確認・検討する際には、有限要素法という解析手法が大変有効です。

有限要素法とは地盤などを小さな要素に分割し、変形や破壊などの力学的問題を近似的に解く方法で、視覚的にどの箇所にどのような力が働くかを表現することができます。この手法の長所は、岩盤中のひずみ・変形の量や方向を視覚的にわかりやすく示し、力学的、定量的に説得力を持たせることができる点にあります。この手法を用いれば、岩盤内の不安定な箇所を特定し、限られた予算で効果的な防災対策をとることが可能となります。

そこで、これまで現地調査により得られた結果について、より適切な解析を行なうために、解析プログラムの仕組みや様々な条件下での解析手法を習得することを目的に、昨年（2005年）秋に有限要素法についての研修を行なってきました。研修先は、絹織物の街、群馬県桐生市にある群馬大学工学部建設第2工学科（通称：地盤研）です。

ここで、研修時に行なった解析の例を紹介します。解析例は、2001年に支笏湖畔の苔の洞門で発生した岩盤崩落についてです。苔の洞門の岩盤崩落地点は、谷側に覆いかぶさるような斜面（オーバーハング）となっていて、その背面には、斜面と平行する亀裂が崩落以前から存在していました。有限要素法解析の結果、この背面亀裂が頂部から7mまで発達する時、岩体の変形する範囲が、実際に崩落した箇所と一致します（図1）。すなわち、

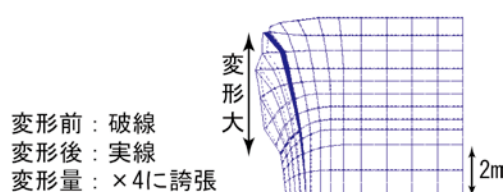


図1 背面亀裂が発達している時の岩体変形

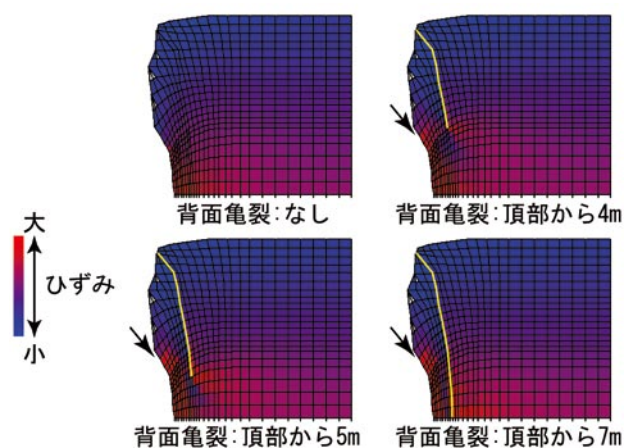


図2 矢印部分に「ひずみ」が発生

この時の岩盤崩落は、オーバーハングした急斜面で背面亀裂が岩体下部まで発達していたことが大きな原因であるということを示しています。

さらに、岩盤ひずみの分布を見てみると、背面亀裂がオーバーハング部分以下まで延びている場合、縦断面が凹んでいる箇所に大きなひずみが発生することがわかりました（図2）。道内各地の調査により、背面亀裂が存在する急傾斜地の凹部に、変形による割れ目が入っているのが見られました。崖面中下部にこのような変形による割れ目が見られる場合、背面亀裂が存在し、不安定斜面を示す可能性があることから、この解析結果は防災上注目すべき現象を示すものです。

今回、比較的短期間で解析技術を習得できたのは、研修という効率的な制度のおかげであり、今後もこうした制度が活かされることを願っています。研修中は、鶴岡教授、若井助教授をはじめ、群馬大工学部地盤研の皆様には大変お世話になりました。この場を借りて感謝の意を表します。

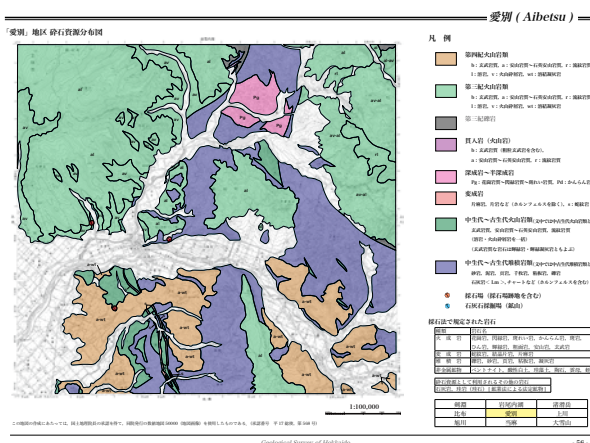
（石丸 聡：防災地質科）

「北海道の砕石資源 II 北海道中央部」

採石場を開発するには「用途に応じた良質な岩石がどこにあるのか」を把握しなければなりません。このための最初の作業は既存の地質学的資料の調査ですが、これら資料が「採石業の観点」をもっているとは限りません。

地質研究所では、この「地質学の観点」と「採石業の観点」の翻訳作業を担うようにと、平成12年度から北海道内の「砕石資源分布図」の整備を進めています。

北海道南西部地域に引き続き、平成18年3月に「北海道の砕石資源 III 北海道中央部」を発行しました。これにより北海道のおおよそ西側半分の地域について整備が終了したことになります。今後、4年間をかけて残りの東半分について整備を進めていく予定です。



愛別地域の砕石資源の分布域
(北海道の砕石資源 II 北海道中央部、56p から転載)。

なお本書は CD-ROM として行政情報センターにて購入することができます。
(素材資源科)

行事報告 調査研究成果報告会を開催しました

平成18年地質研究所調査研究成果報告会を研究成果活用プラザ北海道(北19条西11丁目)と共催で5月29日(月)に開催しました。

報告会は、当研究所で取り組んでいる調査研究課題の成果を広く情報提供すること、および他機関との連携や研究交流を深めることを目的として行っています。

今回は、3月21日に噴火した雌阿寒岳の噴火活動状況調査の結果報告を特別セッションとして企画しました。その他、地域地質部4件、環境地質部および海洋地学部3件の研究課題に関する口頭発表を行いました。さらに、ロビーでは雌阿寒岳噴火関連4件の他、研究課題10件のポスター発表を行いました。口頭発表・ポスター発表ともに、活発な質疑が交わされました。

なお、参加者の皆様方には、会場にてアンケートにご協力いただきました。寄せられましたご意見、ご要望につきましては、所内で十分に検討し、次回開催にあたって活用させていただきます。

最後に、多くの方々のご参加をいただき、盛会のうちに終了できましたことを、この場をかりて御礼申し上げます。
(企画情報課)

行事案内 「2006 サイエンスパークが開催されます」

例年、各道立試験研究機関が参加して行われている「サイエンスパーク(旧おもしろ祭り)」が、今年もサッポロファクトリーのホールおよびアトリウムで8月9日(水)に開催されます。各試験研究機関の展示ブースのほか、実験や工作を体験する「体験コーナー」、記念品があたる「科学クイズ大会」と充実の内容となっています。

地質研究所では「地層のでき方と地層をつくっている物質について研究してみよう」という内容で、地層をつくっている礫・砂・泥に注目した展示を計画しています。また、体験コーナーでは「地層をつくっている粒子の大きさを調べてみよう」という内容で、実際の地層中の礫・砂・泥を使った実験を計画しています。

(企画情報課)

次号の発行は2006年11月を予定しています。

「地質研究所ニュース」2006年7月19日発行(季刊)
vol.22 no. 2 (通刊82号)発行:北海道立地質研究所
編集:広報委員会

〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目
TEL:(011)747-2420(代)
FAX:(011)737-9071

URL <http://www.gsh.pref.hokkaido.jp/>
広報に関するお問い合わせは、企画情報課(内線434)まで