



所長就任のごあいさつ	1
終了課題：重点 日本海津波	2
終了課題：経常 豪雨時斜面崩壊	5
新規経常研究課題紹介	6

新人紹介（丸山純也）	7
調査研究成果発表会が開催されました	8
地質研究所からのお知らせ	8

所長就任のごあいさつ —安全で持続可能な循環型地域社会の実現に向けて— 所長 高橋 徹哉



地質研究所は、設立から68年が経過し、地質に関する専門研究機関として、道内の産業・経済の発展と道民の生活向上および安心安全に向けた調査研究に取り組んでまいりました。この間、道内における生活環境や経済情勢が大きく変わる中で、時代の変化やニーズに

応じて、あるいは先駆ける形で研究内容や研究体制の見直しを行うなど、今日まで不断の変化を遂げてきました。

現在は、2部4グループ体制で、第Ⅱ期中期計画（平成27～31年度）に基づき、道行政や地域ニーズ、社会情勢の変化も踏まえた研究課題を設定し、国や大学等の研究機関、道総研の他研究本部と様々な分野で連携強化を図りながら課題解決を行い、さらには、研究成果の普及と活用のため、広く情報発信にも努めております。

さて、去る2011年3月11日に発生した東日本大震災は、当所にとって大きな出来事となりました。震災を踏まえて、津波から生命や財産を守るために制定された「津波防災地域づくりに関する法律」に基づき、「北海道日本海沿岸の津波浸水想定（平成29年2月9日）」の公表や市町村による避難計画の策定などが進められ、長年、津波堆積物調査等の地道な調査を実施してきた当所の知見や研究成果が大いに活用されました。

また、昨今、地球温暖化の影響とも考えられる台風や集中豪雨などの異常気象による河川の氾濫や斜面崩壊などが土砂災害等となって道民の生活や道内の産業活動を

脅かすようになってきています。この対策のため、地質災害の発生要因の解明、減災対応策などの研究を通じて、道民の安心安全な暮らしの確保に貢献することが、緊急かつ重要な課題となってきています。

さらに、震災以降、国のエネルギー政策も大きな転換期を迎え、長期エネルギー需給見通しの中で、再生可能エネルギーの導入拡大の必要性が示されています。

北海道は、風力、太陽光、バイオマス、地熱などの再生可能エネルギーの宝庫であり、それらの導入拡大に向け道内各地で様々な取り組みが行われています。このうち、地熱は、発電のみならず、暖房、融雪、農業・水産施設などに熱としても直接利用できるため、積雪寒冷地である北海道においては最適な地域資源であると言っても過言ではありません。

現在、北海道内の大規模な地熱発電所は、森町濁川地区にあるだけです。地熱資源の豊富な北海道では、小規模から大規模なものまで各地で国や地熱開発事業者、さらには自治体等で地熱発電を想定した調査が進められています。当所では、国、道庁、地元自治体、地元温泉事業者、地熱開発事業者等と連携を図りながら、温泉と共生した地熱資源の産業振興や地域づくりへの利活用を目指し、解決すべき課題について、研究展開などを通して地域への支援を行っています。

こうしたなか、当所は、道民の安心安全な暮らしの確保、地熱や温泉の熱エネルギーの利用促進、その他、産業・経済活動における様々な課題を、地質に関する研究を通じて解決し、最新の研究成果や地質情報を発信して、これらを広く活用して頂くことを使命としております。

北海道における大地（地質）の「ホームドクター」として、安全で持続可能な循環型地域社会の形成につながる研究を一層進めていく所存でございますので、ご支援、ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

■津波堆積物が示す2つの古津波

東日本大震災の後、当所が重点的に取り組んできた日本海沿岸の津波堆積物調査によって、北海道檜山管内の奥尻島、乙部町、江差町、上ノ国町などの複数地点で津波堆積物を発見しました（写真1）。そのうち奥尻島から北海道本島まで広く分布することが確認された津波堆積物の年代は、1つは17～18世紀、もう1つは12～13世紀を示すことが明らかになりました¹。新しい方の17～18世紀の津波は、西暦1741年（寛保元年）に渡島大島の噴火に伴って起こった津波に対応しますが、古い方の12～13世紀の津波はこれまで知られていないものでした。

津波堆積物が発見された場所の多くは、1993年北海道南西沖の津波が浸水した範囲よりも内陸に位置しています。1741年の津波は、渡島大島が噴火の際に大規模な地すべりを起こしたため発生したもので、歴史記録に残された津波高から日本海最大の津波と考えられています。したがって津波堆積物からも、この津波の規模がかなり大きかったことが裏付けられました。問題はもう1つの12～13世紀の津波です。少なくとも津波堆積物が見出された地区では、93年南西沖よりも津波の規模が大きかったことは間違いのないのですが、津波の発生場所や発生の原因を明らかにしなければ、この津波の規

模を正しく評価することができません。このことは、日本海沿岸の最大級の津波を想定をする上で大きな問題といえます。

そこで地質研究所では、津波堆積物の調査に加え津波シミュレーションを併用して、これら2つの津波を高精度で復元することを目指し、3年間にわたり研究を進めてきました。

■12～13世紀津波の再現

12～13世紀の津波については古文書等の歴史記録がないことから、発生場所・原因などの詳細がわかりません。そこで地質学の知見から、それらの推定を試みました。はじめに渡島大島の周りの海底に、1741年の地すべり地形とは別の大きな地すべり地形が存在しないか確認しましたが、それらしいものは認められませんでした。したがって、海底の地すべりがこの津波の原因ではないと判断しました。一方、11世紀以降に奥尻島の陸上で大規模な地すべり（神威脇地すべり）が発生しているらしいこと、同じころ奥尻島周辺の海底では地震によって形成された堆積物が堆積していることが報告されていました。すなわち12～13世紀頃に奥尻島の近くで大きな地震が起こり、奥尻島では強い揺れのため大規模な地すべりが発生するとともに、海底では地震性の堆積物が堆積したと考えることができます。さらにこの

1 奥尻島ではさらに古い年代の津波堆積物が見つっていますが、北海道本島では未確認です。

2 地震性タービダイトと呼ばれる砂の層が、深海底に堆積していることが知られています。地震性タービダイトは、地震の揺れによって海底の斜面を構成する物質が崩れ、斜面下に移動して堆積したものです。

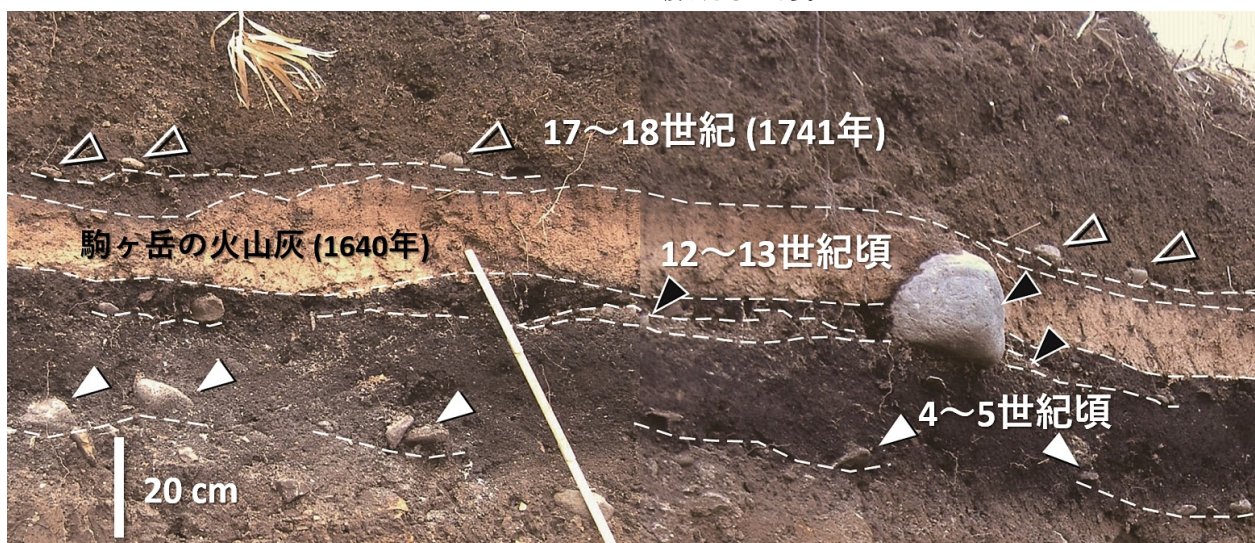


写真1 奥尻島貝取瀬で見つかった津波堆積物 三角印で示したところがそれぞれの年代の津波堆積物

時の地震に伴って大きな津波が発生し、奥尻島と檜山の沿岸域に津波堆積物を残した可能性が高いと思われます。

それではどこで地震が発生したのでしょうか？ まず奥尻島が強く揺さぶられたと考えられるので、奥尻島のごく近くの断層の可能性が高いと推定できます。しかし93年南西沖の地震（奥尻島の北側～西側が震源域）では、乙部町や江差町、上ノ国町など、檜山中部の沿岸域では津波はそれほど高くなっていません。この問題を考えていた時、ちょうど国の検討会から日本海の津波断層の分布とともに、簡易的な津波シミュレーションに基づいて、どの断層が動くところどこにどれくらいの津波が襲来するか試算した結果が公表されました。それを参照すると、奥尻島の南側、渡島大島の東を南北に通る断層が12～13世紀の津波の発生源である可能性がきわめて高いと思われました。

そこで、国が示した津波断層モデル（F17）を用いて津波の計算を行ってみました。しかし、結果は奥尻島で津波堆積物の分布域を大きく超える過剰な浸水となり、北海道本島では津波が津波堆積物の分布域まで達しないというものでした。そこで奥尻島の真下まで延びているとされたF17断層の北側を切り詰め、一方で発生する津波の高さに直接大きな影響を与える断層面のすべり量を大きくして計算をやり直したところ、津波堆積物の分布とよく合う浸水結果を得ることができました。このときの断層長は104km、すべり量は18mで、その位置は、ちょうど1993年北海道南西沖地震と1983年日本海中部地震の震源域を結び領域に収まることが判りました（図1）。

■ 1741年の津波の再現

1741年の津波については、近年の研究により渡島大島の北側斜面（大部分が海面下）で発生した、大規模な地すべりによって起こったことが明らかにされています。また歴史記録の解読から、檜山地域の八雲町熊石～松前町における津波の高さについては、ある程度は判っていました。信頼性の高い記録で20地点ほど、やや信頼性が落ちるものも含めると70地点近くの記録を参照することができます。さらに我々は、歴史記録がある乙部町や上ノ国町で津波堆積物を発見したほか、歴史記録が知られていない奥尻島でも津波堆積物を発見しまし

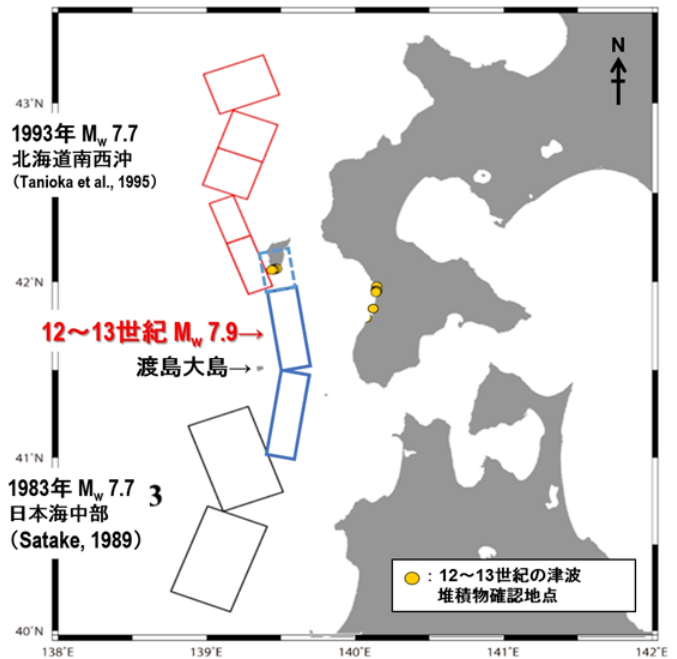


図1 津波シミュレーションにより推定した12～13世紀の地震の震源域（断層モデル、青実線の範囲）。青の破線で括った範囲は、公表されている断層モデルを切り詰めた部分。赤実線の範囲が1993年北海道南西沖地震の断層モデル（Tanioka et al., 1995による）で、黒実線の範囲は1983年日本海中部地震の断層モデル（Satake, 1989による）。

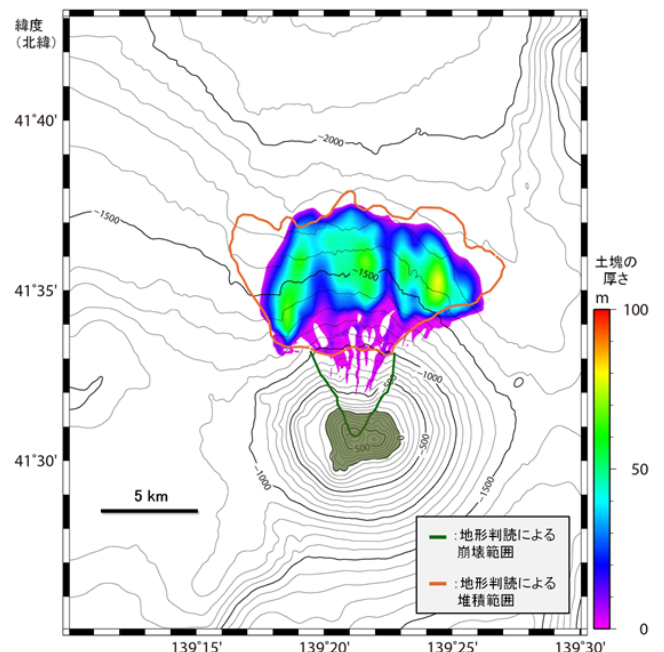


図2 1741年渡島大島の噴火によって生じた大規模地すべりの再現計算結果。緑は渡島大島の陸上部分

た。

以上をふまえ、1741年の津波では渡島大島の地すべりをコンピューター上で再現するとともに、その地す

べりによって生じる津波を計算して痕跡記録により検証することとしました。まず現在の海底地形データから地すべり堆積物の分布や体積を見積もり、さらに地すべり前の山体地形を復元しました。次に復元した山体地形に地すべり・津波統合シミュレーションとよばれる計算手法を適用し、地すべりと、それによって生じる津波を計算しました。地すべりを再現する上での制約条件として、地すべりの土量は 2.2km^3 、地すべり土塊の堆積範囲が現在の海底地形に見られる地すべり堆積物の分布範囲に合うことの2点を用いています。土量は変えられないので、堆積範囲が事実にあうように地すべり土塊の粘性に関わるパラメータを調整しました(図2)。

こうして再現された地すべりによって生じる津波を計算し、歴史記録や津波堆積物データを用いて検証したところ、計算結果と痕跡記録が良く合っていることが判りました(図3)。さらに浸水計算の結果を参照して、歴

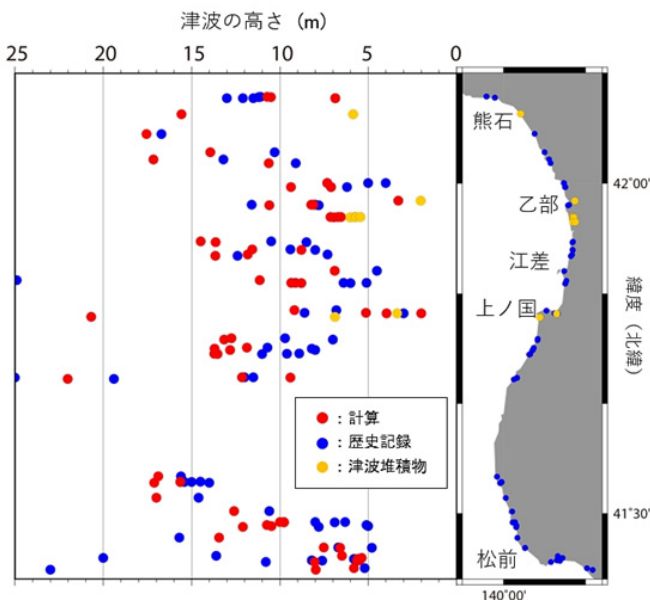


図3 1741年の津波シミュレーションの計算結果(津波高)と津波堆積物の分布標高および歴史記録との比較

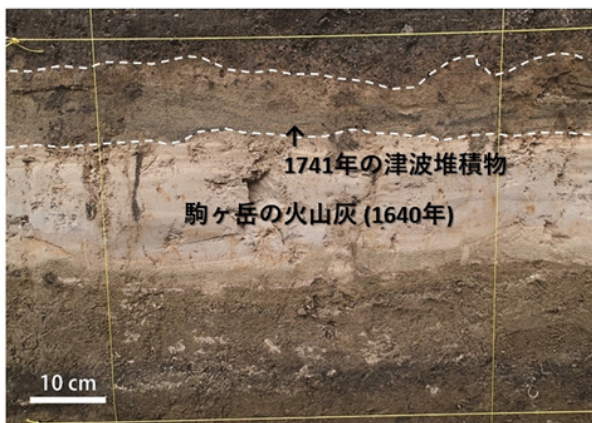


写真2 せたな町大成で見つかった津波堆積物

史記録も津波堆積物も知られていなかった せたな町大成で掘削調査を行った結果、新たに1741年の津波堆積物を見出すことができました(写真2)。以上から、1741年の津波がきわめて精度良く復元されていると判断できます。

■浸水実績図の作成

12～13世紀、および1741年の津波それぞれについて、津波堆積物や歴史記録などの痕跡データを十分説明できる計算結果が得られたことから、その計算条件を用いて後志西部から渡島半島南端の松前町白神岬まで広域の浸水計算を行いました。その結果をWebGISを通して公開し、誰もがインターネットブラウザを使って閲覧できるようにしました(図4)。浸水実績図には津波堆積物の確認地点や、1741年の津波に関する歴史記録の所在も重ねて見るようにしました。

浸水実績図を見れば、12～13世紀頃の津波と1741年の津波、あるいは1993年北海道南西沖地震の津波それぞれにどのような違いがあるのか、比較することが可能です。大津波は頻繁に発生するものではないことから、実際に経験する津波の数はごく限られます。浸水実績図は遠い昔にどのような津波浸水があったかを教えてくれるものです。沿岸自治体による避難計画の策定だけでなく、地元住民の防災意識向上に役立つものになることを願っています。

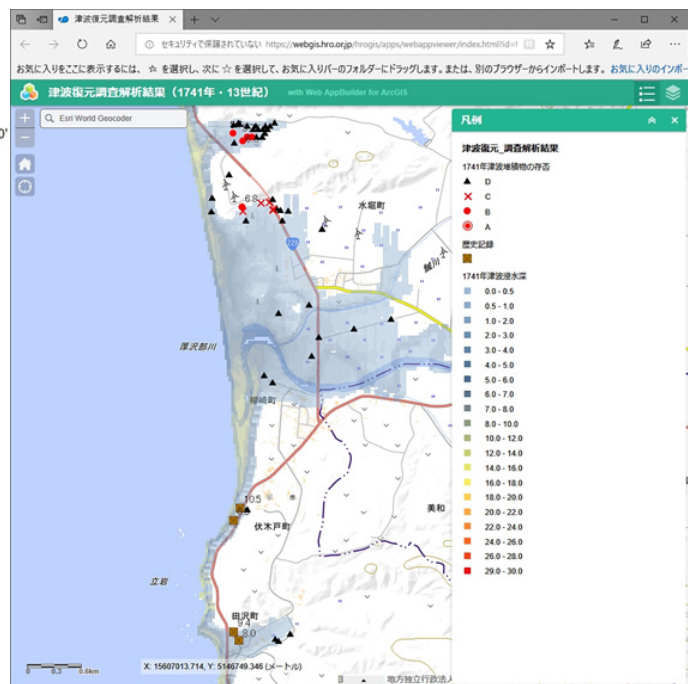


図4 WebGISで公開している津波浸水実績図

■道北・道東地方で増加する豪雨斜面災害

北海道の北部～東部は全国で最も豪雨の少ない地域として知られています。しかし、近年になって降水量の最高値が次々と更新されるなど豪雨の発生頻度が高まっています。2010年の天塩・遠別、2014年の礼文・稚内、2016年の羅臼など、豪雨による土砂災害が数年頻度で発生しています。これらの地方では、豪雨をあまり経験していないため厚い土層（厚さ数m以上）が斜面上に残っていることが多く、今後、豪雨が頻発すると不安定な土層が崩壊すると懸念されます。

この研究では北海道の寒冷地域に見られる不安定な土層において、斜面崩壊を引き起こす条件や崩壊危険斜面を抽出するため、地形条件、土層構造の把握や豪雨時の地下水挙動を解明し、それを基にした斜面崩壊の発生しやすさの評価手法を検討しました。

■地質による土層厚分布と斜面崩壊の発生しやすさ

2010年の天塩・遠別の豪雨災害では、斜面崩壊が高密度で発生しました（写真）。シルト岩・砂岩地域では特に集中的に斜面崩壊が発生し、泥岩地域では比較的規模の大きな斜面崩壊が発生しました。そこで、この地域と同じ地質の分布する北海道大学天塩研究林内の試験地で、土層や地形、地下水等について調査を行いました。

調査の結果、シルト岩地域の丘陵斜面は地すべりや斜面崩壊により形成されているため、傾斜変化が大きくなり、その地形に応じて土層厚は谷壁斜面で薄く、谷頭凹地で厚く分布することがわかりました。一方の泥岩地域の丘陵斜面は凍結融解などによる土層表面付近の緩慢な移動（ソリフラクション）により形成されているため、均一な傾斜の緩斜面が発達し、土層はほぼ一様に厚く分布することがわかりました（図参照）。このように、それぞれの地質地域ごとに地形や土層厚の状況が異なるの



写真 2010年の豪雨により天塩・遠別地区で発生した斜面崩壊の状況

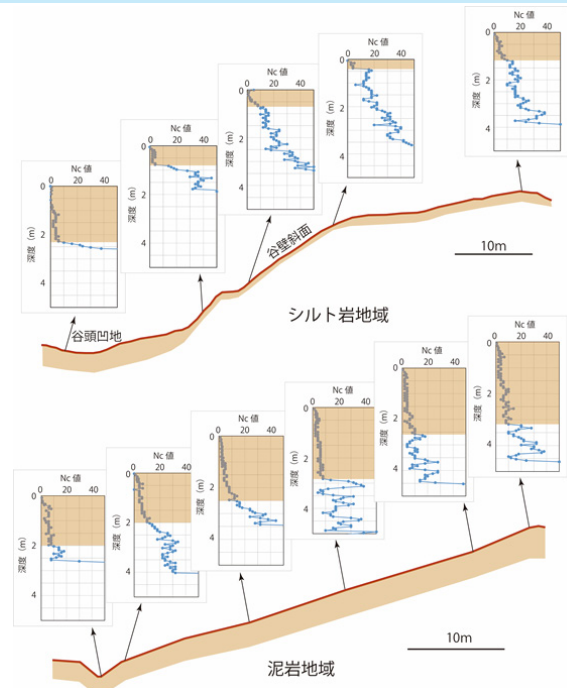


図 谷頭斜面の横断面形状・土層厚と簡易貫入試験の結果横断面、貫入試験図の褐色部は土層を示す。

Nc 値の青い線は土層の硬さを示す。

は、地形の形成過程の違いによるものであることがわかりました。土層の透水性については、泥岩地域では特に低く、雨水は土層に垂直浸透しづらいため、亀裂など局部的に水の通りやすい経路によって土層下部へ地下水供給されていることがわかりました。

斜面崩壊の発生しやすさを求める経験式を使って、現地調査や室内試験により得られた地形や土層の各種条件をもとに、それぞれの地質地域ごとに斜面崩壊の起こりやすい場所を検討しました。その結果、シルト岩地域では土層厚や傾斜の変化が大きく、崩壊の発生は傾斜の影響を強く受けるため、傾斜が急な場所に不安定な土層が残っていると斜面崩壊が発生しやすいことがわかりました。一方、泥岩地域では土層厚と斜面傾斜は比較的均一で、また土質強度や透水性も均質なため、斜面崩壊の発生しやすさは水の集まりやすさ（集水面積）の影響が特に重要で、水の集まる場所で大きな規模の崩壊が発生しやすいことがわかりました。

この研究で検討した範囲は狭く限られた条件によるものでした、今後、道内各地で予定している斜面研究への展開や緊急斜面災害調査等の実施により、広域的に地質や地形条件を考慮した斜面崩壊の発生しやすさを評価できるように引き続き検討していきます。

新規課題 経常研究 沿岸漁業推進に向けた陸域—海域環境情報の見える化に関する研究

本道日本海側では、磯焼けによる藻場減少に加え、近年では、スケトウダラ・ホッケ・イカなどの回遊魚の漁獲低迷により漁業生産が低迷し、地域経済に影響を与えています。北海道では、この対策として、平成26年に「日本海漁業振興基本方針」を策定し（平成30年3月に改定し、より踏み込んだ内容となっています）、回遊魚対象の漁業から養殖への取り組み強化を図っています。

しかし、本道日本海側沿岸には対馬暖流が流れているため、この流域は、基本的に貧栄養な海域になっている上、特に夏場に栄養塩不足（餌不足）になることが課題となっています。養殖業への転換の取り組みを行っている自治体からは、餌環境も含めた地元沿岸海域の環境と水産物の成長との関連を明らかにしてほしいとの要望があがっていました。

そこで、本研究では、乙部町をモデルに、特に陸域からもたらされる物質（栄養分）に着目し、その経路として地表水および地下水の流動を明らかにし、栄養塩が付加される要因となる農地や下水処理水等の土地利用や施

設から海域への流入水の栄養塩濃度を把握し、海域への栄養塩供給の流入状況を明らかにしたいと考えています。海域においては海底地形や流向流速と栄養塩類濃度・分布状況、藻場生育状況を把握します。

これらの結果を基にして、物質移動の見える化（図）を図り、貧栄養海域においても養殖漁業のよりよい展開方向を地元の方々と共に検討していきます。



図 見える化の一例

新規課題 経常研究 地下水管理・利用システムの研究 —これからの地下水利用に向けて—

21世紀は水の世紀と呼ばれています。これは私達にとって水資源の確保がとても重要な課題になる、という意味です。水は私達の日常生活に欠かせない資源であるとともに、農業や工業、食品加工などにも利用される経済的価値の高い資源のひとつです。私達にとって身近な水資源は川や湖などですが、実は私達が利用できる淡水資源のほとんどが地下水です。

石狩市では2013年に当別ダムができるまでの間、工業用水や上水道の水源として地下水を利用していました。当所では地下水の利用に伴う地盤沈下や地下水への海水浸入を未然に防ぐ為に40年以上にわたって複数の観測所を設置して地下環境をモニタリングしてきました（図）。その結果、大きな地盤沈下や海水浸入を起こさない地下水資源の持続的利用を実現しました。

そこで、本研究では、当所がこれまで実施してきた地下水研究の調査技術と知

見、40年以上のモニタリング結果を活かし、コンピュータを用いた地下水流動解析を実施し、「私達が住む地面の下にどれくらいの地下水資源が存在し、どれくらい使えるのか」を明らかにすることを目指します。

これからの地下水利用にむけて、地下水の循環と地下水資源量を把握することで、水資源を利用した持続可能な産業の発展に貢献することとなります

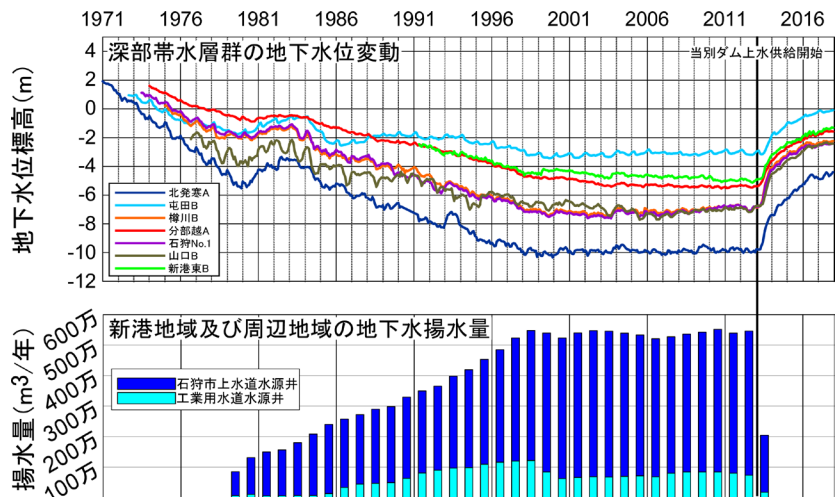


図 石狩湾新港及び周辺地域の地下水モニタリング

新規課題 経常研究 「石炭資源マップ」の試作とそのあり方の検討

北海道の地下には大量の石炭が埋蔵していますが、現在では稼働炭鉱も減少し、生活の中で石炭が意識されることは少なくなっています。しかし、近年、道内では石炭資源を採掘しない新しい方法での利用を目指す研究が始まっています。例えば、三笠市では地下の石炭を不完全燃焼させて可燃性ガスを取り出す技術（石炭地下ガス化：UCG）の基礎研究が行われています。また、夕張市では地下深部の石炭からメタンガス（炭層メタンガス：CBM）を取り出す技術の試験が行われてきました。

このように、従来とは異なる石炭の利用技術が注目され始めていますが、これらの新規技術においても、その基礎となるのは地質情報です。しかし、旧産炭地における地質学的研究は主要炭鉱の閉山以降、ほとんど行われていません。また、炭鉱が稼働していた時代の地質資料やデータの多くは、現在、散逸しつつあります。そのため、過去の資料が失われる前に、探索・収集・整備していくことが重要です。

当所では、今年度から道内の石炭に関連した資料を収

集・整理し、データベース化することを目指します。

しかし、これらの資料は炭鉱最盛期の古い地質学的知見でまとめられていることなどそのまま使うには問題があります。そのため、本研究では、データベース作成に加え、現地で地質調査を行い、石炭の形成環境と石炭性状の関係などを再検討し、過去の地質情報の補遺・再解釈も行っていきます。

今後の新たな石炭資源の利活用を想定して、旧産炭地データベースを構築していきます。



地表に露出する石炭層(釧路炭田地域)

新人紹介 資源環境部資源環境グループ 丸山 純也



皆さん初めまして。平成30年4月より資源環境部資源環境グループに配属となりました、丸山 純也（まるやまじゅんや）と申します。出身は新潟県新潟市で、大学は学部、

修士共に秋田大学に在籍しておりました。趣味は登山と旅行で、その影響から地球科学に興味を持つようになりました。

秋田大学では地質学と物理探査学を専攻しており、多くのフィールド調査を経験してきました。具体的には、夏休みの2ヶ月間を利用して地質調査を行ったり、鉱床地域や活断層地域の地質学的情報を基に物理探査を行ったりなど、地質学と物理探査学を組み合わせた研究に取り組んできました。また、フィールド調査を行うだけでなく、物理探査における数値シミュレーションやデータ解析法の開発にも力を注いできました。

卒業研究では物理探査の中でも磁気探査に着目し、磁気異常を利用して地下浅部の構造を高精度にモデル化するデータ解析法の開発に取り組みました。その結果、既存のモデルを改良・発展させた2.5次元モデルの開発に成功しました。新規性に富むこの研究成果を公益社団法人物理探査学会で発表した結果、最優秀発表賞をいただくことができました。

大学院では、2.5次元モデルよりもさらに精度の高いモデル作成に取り組み、三次元六面体モデルを開発しました。このモデルを用いることで、地下浅部の構造をさらに精度よく推定することが可能となり、資源開発や防災の分野に大きな貢献を果たすことが期待されます。

当所ではこれまで研究してきた物理探査手法のほか、新たな物理探査技術も習得・実践し、北海道のエネルギー資源や防災対策に関する研究に取り組んでいきたいと思っています。

北海道という新天地で研究を行うこととなりますが、道民の皆様のために精一杯精進いたしますので、どうぞよろしくお願いいたします。

平成30年度 道総研 環境・地質研究本部 調査研究成果発表会が開催されました

平成30年5月18日(金)に、「道総研 環境・地質研究本部 調査研究成果発表会(地質研パート)」を北海道立道民活動センター(かでの2・7)にて開催しました(17日(木)は同会場にて環境研パートが開催)。

内容としては、特別セッション「津波」と、口頭発表3題、ポスター発表10題(写真1)、津波堆積物の展示(写真2)などを実施し、参加者は企業や道庁などから129名のご来場があり、盛況に終わることができました。

特別セッションは、昨年度、重点研究が終了し、当所の津波関連研究の一区切りの年となったために、これまでの研究の総括の発表の場として実施しました。まず、「当所の研究成果」について川上主査から説明が行われ(写真3)、「津波シミュレーションと津波浸水想定」の検討について北大の谷岡教授から、さらに、道危機対策局三角課長から、「道庁における津波防災に関する取り組み」についてご紹介いただきました。最後の統合討論では、道総研北方建築総合研究所戸松研究主幹から、平成29年から実施中の重点研究「津波による最大リスク評価手法の開発と防災対策の実証的展開」についてご紹介いただき、その中で、当所の成果を実際の道や市町村の防災計画に落とし込んでいく必要性とその難しさを強調されていました。

当所では、これからも道民の安全な暮らし、地熱エネルギーの利用、その他、産業・経済活動における課題を解決していく研究開発を推進していきます。また、本発表会へのご参加およびアンケートをご回答いただいた皆様に感謝申し上げます。いただいた貴重なご意見は、今後、当所の研究や成果発表などに生かしたいと思っております。

地質研究所からのお知らせ

【ご案内】サイエンスパーク2018

本年も、サイエンスパーク2018に出展します。

日時：平成30年7月27日(金)10:00～15:30

会場：札幌駅前通地下歩行空間

詳細は、北海道経済部産業振興局科学技術振興室のホームページをご覧ください。

<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kgs/index.htm>

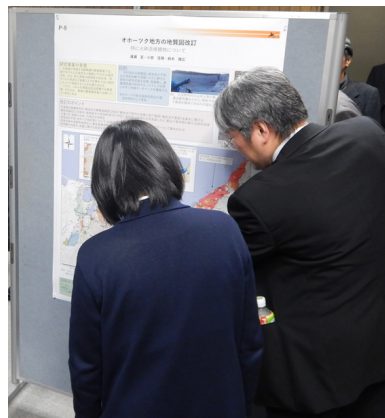


写真1 ポスター発表



写真2 津波堆積物の展示



写真3 川上主査による当所の成果の説明

次の発行は2018年9月を予定しています。

地質研究所ニュース Vol.34 No.1 (通刊130号)

編集者：地質研究所広報委員会

発行日：2018年7月26日(季刊)

発行所：地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
環境・地質研究本部 地質研究所

〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目

TEL：011-747-2420 FAX：011-737-9071

HRO URL <http://www.hro.or.jp/gsh.html>