



平成 24 ～ 26 年度重点研究報告「北海道の津波
災害履歴の研究—未解明地域を中心に」…… 1
エネルギーの地産地消を目指して
～戦略研究（エネルギー）が始動～…… 5
新規採用者の紹介…… 7

第 53 回試錐研究会を開催しました…… 7
「地質の日」記念企画展示のお知らせ…… 8
平成 27 年度環境・地質研究本部
調査研究成果発表会開催のお知らせ…… 8

平成 24 ～ 26 年度重点研究報告「北海道の津波災害履歴の研究—未解明地域を中心に」

●はじめに

東日本大震災から 4 年が経ちました。現実にも目の当たりにした巨大津波の破壊力は、想像をはるかに超えるものでした。また昨年は御嶽山噴火災害、広島土砂災害なども発生し、日本列島に住む私たちにとって“過去にどのような、そしてどの程度の規模の自然災害がどのくらいの頻度で発生してきたのか”を知ることが、災害への備えとしてきわめて重要であるということに、あらためて気づかせてくれました。実は津波に関しては、十勝・釧路・根室など道東の太平洋沿岸においておよそ 500 年周期で巨大津波が発生していることが、10 年以上も前に明らかにされていました。その後、東北でも巨大津波が周期的に襲来していることが判明しつつあったのですが、知見が十分に活かされる前に津波が発生してしまったのは大変残念なことでした。

巨大津波の履歴は、津波堆積（たいせき）物調査により解明されてきました。津波堆積物というのは、津波によって運ばれ堆積した堆積物のことで、2011 年の津波でも海岸の砂が内陸に運ばれ地表を覆いました（写真 1）。実際には砂だけでなく大きな石（礫（れき）といいます）から泥のような細かいものまで運ばれるので、津波堆積物と言っても様々な特徴をもっています。震災後の東北の調査では、消波ブロックや護岸の大きな石材なども内陸へ長距離運ばれているのが確認されています。

地層中に残された津波堆積物の年代を読み取ることができれば、津波の発生年代を知ることができます。また堆積物の広がりやを明らかにすることで、過去の津波の規模を推定することもできます。大きな津波の中には古文書に記録されているものもありますが、北海道では歴史



写真 1 2011 年東北地方太平洋沖地震津波により運搬されて堆積した津波堆積物。雪上に砂が堆積したため、浸水した範囲が一目瞭然とした。

上：日高の様似川の堤防（河口より 800 m 上流地点）
下：豊浦町大岸シーサイドキャンプ場の砂浜

記録がほとんど残されていないので、津波堆積物に期待するところが大きいのです。繰り返しになりますが、道東ではそのようにして過去 5000 年以上にわたる津波の発生状況が明らかにされてきました。一方、日本海やオホーツク海沿岸では調査が不十分なこともあり、太平洋沿岸と比べて津波の履歴はほとんどわかっていません。日本海では 1993 年の北海道南西沖地震津波のような大きな津波を経験していることもあり、長期にわたる履歴を把握することが緊急の課題として浮上してきま

した。そこで地質研究所では震災後の平成 24 年度から 3 年計画で日本海～オホーツク海沿岸域の津波堆積物調査を実施することとしました。



写真 2 1993 年北海道南西沖地震津波による青苗漁港付近の被災状況。地表面は砂で覆われています。

●日本海の津波履歴

【歴史・観測に記録された津波】

日本海の津波といえば、1993 年の北海道南西沖地震津波による大きな被害が思い浮かびます（写真 2）。それでも 20 代以下の若い世代では、知らない人も多いかもしれません。その 10 年前の 1983 年には日本海中部地震津波によって多くの方が犠牲になっていますし、さらに 1940 年積丹半島沖地震、1833 年庄内沖地震、1792 年後志地震など、断続的に地震津波が発生しています。東北から北海道にかけての日本海沿岸の海底には、活断層によると考えられる線状の“シワ”のような地形がいくつも並んでいます。18 世紀以降の記録・観測にある地震や津波は、それら活断層において場所を変えながら断続的に発生していると考えられます。

一方 1741 年（寛保元年）には、奥尻島の南に位置する火山島「渡島大島」の噴火にともなって、大きな津波が発生しています（寛保の津波）。この津波が襲来する前に地震があったとする記録がないことから、噴火に伴って山（島）が大規模に崩れて大きな津波が発生したと推定されています。海

底には、そのときに崩れたと思われる跡が実際に地形として残っています。この寛保の津波では 1400 名以上の犠牲者が出たと推計され、日本海で知られている津波の中で最大規模（地震のマグニチュードに換算すると Mw=8 程度）とされています。

【道南の津波堆積物】

このように日本海では 18 世紀以降、断続的に津波が発生していますが、私たちはもっと古い時代までさかのぼり、津波の発生履歴とその規模を解明することを目指しました。手始めとして奥尻島での調査を計画し、津波堆積物の権威の一人である平川一臣博士（北海道大学名誉教授）に同行いただきました。その結果、初回の調査で津波堆積物を 3 層も発見するという大きな成果を得ました（写真 3）。

津波堆積物は青苗岬西方の海岸で見つかりました。高さ 8 m の平坦地に親指大から大きなものでは人の頭ほどの礫が層状に堆積していました。礫層を挟む地層中の有機物を用いて測定した年代値（¹⁴C 年代）や、1640 年に降灰したことがわかっている北海道駒ヶ岳の火山灰層（Ko-d）との関係から、礫層の堆積した年代は 1741 年、13 世紀頃、および 1500～2000 年前頃であることが確認できました（写真 3）。



写真 3 奥尻島青苗西方の海岸に見出した津波堆積物（津波礫）。一部は人の頭ほどの大きさでした。パージュ色の層は 1640 年降灰の Ko-d 火山灰層の上下と黒色土壌層の下部に礫が配列しています。



写真4 奥尻島ワサビヤチ川で行った掘削調査の写真。泥炭層（写真茶色部分）に6層の津波砂層（写真灰色部分、ここで見えているのは4層）を見出しました。上部のベージュ色の層はKo-d火山灰。

この成果を受け、次に青苗市街東方のワサビヤチ川で泥炭地を掘削し、過去3000年ほどの間に形成された泥炭層中に6層もの津波堆積物（津波砂層）が挟まれているのを確認しました（写真4）。ここでは耕作により地表付近の地層が乱されており、1741年の津波に対応する堆積物が存在したのかどうか確認できませんでした。しかし、13世紀頃および1300～1400年前頃の津波砂層が見つかり、青苗岬西方の海岸に見られた津波礫と年代的にもおおむね一致しました。さらに古いものは2000年前頃、3000年前頃、3000年前より以前の年代を示し、発生間隔は500～1000年となります。砂層が津波起源であることは、浅海にすむ微生物の遺骸を含むこと、砂の組成がワサビヤチ川の砂とは異なり青苗湾の海浜砂により近いことなどが根拠となりました。

続いて北海道本島でも調査を進め、乙部町姫川の氾濫原で1741年の津波砂層を、江差町五厘沢の泥炭地では13世紀頃の津波砂層を見出しました。さらに重要な点として、奥尻島のワサビヤチ川、乙部姫川、江差五厘沢のいずれにおいても、津波堆積物発見地点が1993年北海道南西沖地震による津波の浸水範囲を明らかに超えていました。このため、過去最大と推定されてきた1741年の津波とともに、13世紀頃に発生した津波もかなり大規模であった可能性が指摘されます。

【道央～道北の調査結果】

檜山に続き、後志・石狩・留萌・天塩の各沿岸域でも調査を行いました。明瞭な津波堆積物は認められませんでした。中でも岩内平野や苫前町古丹別川の下流域、遠別町の沿岸に発達する泥炭地では、地下3m程度までの地質状況を詳しく調査しましたが、津波起源と考えられる堆積物は確認できませんでした。

では道央～道北の日本海沿岸には津波が襲来していないのでしょうか？実はこの地域の調査にはまだ克服すべき多くの課題が残っています。一つは調査適地に乏しいという点です。津波堆積物が形成・保存されやすく、長期の

記録が地層として残るような場所が限られています。また火山灰層に乏しいため、地層の年代や連続性がつかみにくいのです。もう一つ重大な問題として、道北の日本海沿岸域で発生する大きな地震は、ごく低頻度で起こっている可能性があるという点があげられます。このため、私たちが調査し得た年代（現在～4000年前）を超えるような古い年代に津波が発生しているかもしれません。道央～道北地域では、これらの問題点を克服して、津波堆積物を探索していく必要があるのです。

●オホーツク海の津波履歴

オホーツク海沿岸は、日本海沿岸と比べて津波堆積物の調査に適した地形・地質条件の場所が多く、海岸線に沿って連続的に調査を実施しました。その結果、明瞭な津波堆積物は認められなかったのですが、津波起源の可能性を完全に否定できない砂層（イベント砂層）が何層も見つかりました。大雑把にその出現頻度を見積もると、100～200年ごとに1層となります。オホーツク海域における地震の活動度は日本海と比べてかなり低いと想定されるので、100～200年に1層というのはいかにも多すぎます。

現時点では、昨年末に根室を中心に被害を生じさせたような高潮がイベント砂層を形成したと考えています（地質研究所ニュース30巻4号もご覧ください）。とは

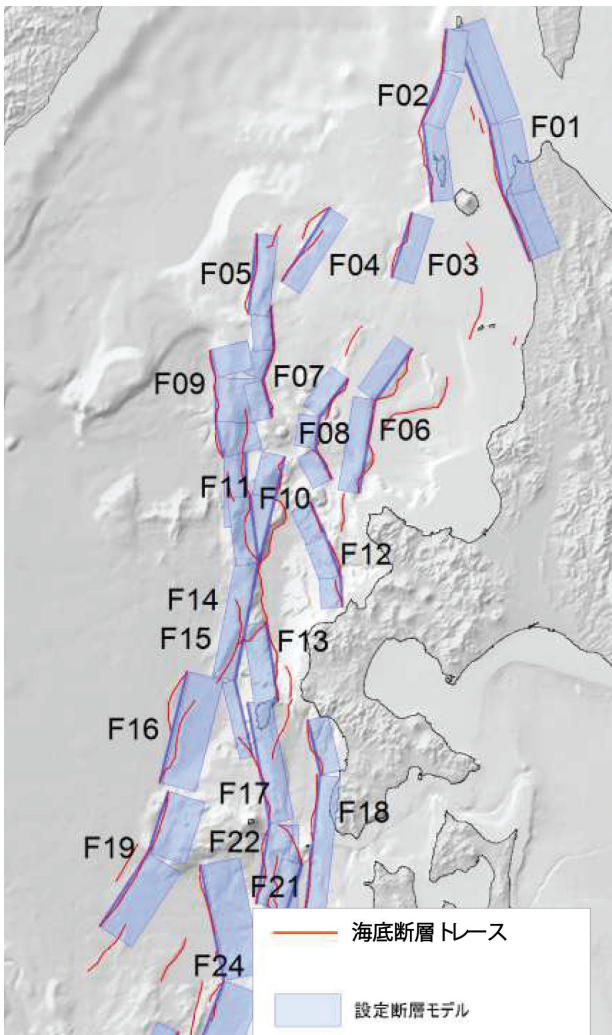


図1 国交省により示された北海道の日本海沿岸における津波断層モデル〔日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書（平成26年9月）より抜粋〕。

いイベント砂層の分布は、我々が知っているより大規模な高潮を示唆していますし、砂層の一部が津波起源である可能性も残っています。高い発生頻度が推定されたこともあり、今後津波堆積物だけでなく高潮堆積物の研究が進展することも望まれます。

●津波履歴の情報を活かすために

道南の津波堆積物は、1993年北海道南西沖地震津波のみの想定では備えが不十分であることを示しました。現在、国土交通省が中心となって策定した日本海域の津波断層モデル（図1）に沿って、北海道は浸水予測の見直しを進めています。予測結果の妥当性を検証する際に津波堆積物のデータが十分に活かされるよう、私たちも見直し作業に積極的に関わっていく予定です。

一方、道央～道北の日本海沿岸やオホーツク海沿岸の津波履歴については不明な点が多く、今後も検討が必要です。日本海沿岸については、国交省の断層モデルにもとづいて全域で浸水予測が実施されるので、ひとまずその結果に沿った防災対策が進められることとなります。なお文部科学省では、日本海の津波堆積物調査や海底の地質構造探査を進めており、知見の充実が図られることが期待されます。また、オホーツク海沿岸については、道による現行の津波浸水予測がイベント砂層の分布をほぼカバーしているので、今後新たな知見が得られるまでは、現在の予測にもとづいて防災対策が進められていくこととなります。

地震津波を想定した浸水予測の見直しが進む中で、私たちは1741年の渡島大島噴火津波による浸水域の解明もあわせて必要であると考えています。それはこの津波が知り得る限り日本海域における最大の津波であり、檜山沿岸の自治体でも実態把握に対する要望が強いからです。この点については、今年度から重点研究として取り組みますので、地質研究所ニュースなどを通じて情報提供していきたいと思えます。

●おわりに

3年間にわたる津波堆積物の調査研究により得られた成果について、簡単に紹介してきました。全く不明であった日本海やオホーツク海沿岸域における津波堆積物の分布状況を明らかにするとともに、檜山沿岸域では津波履歴の概要を明らかにしました。次の段階では、過去の津波堆積物を形成した津波がどこで発生したのか、どの程度の規模の地震・津波であったのかをより具体的に明らかにすることが必要です。この点は防災に直結する問題です。なぜなら、日本海で発生する津波は発生源が陸に近いので、津波が沿岸域に到達するまでの時間がとても短いのです。そのため十分な科学的根拠をもって発生源を想定し、避難に割ける時間を把握することが重要です。また避難の時間が限られることから、津波の浸水経路などをシミュレーションによって詳しく検討し、避難計画を策定する必要があるでしょう。このような課題に地質研究所だけで対応するのは困難ですので、道総研の他機関や地域自治体とも共同で検討を進めていきたいと考えています。

エネルギーの地産地消を目指して～戦略研究（エネルギー）が始動

【はじめに】

道総研では、理事長によるマネジメントのもと、北海道の重要な施策等に関わる分野横断型の研究を戦略研究と位置付け、法人本部と各研究本部が連携し、基本構想に掲げた「食・エネルギー・地域」の3つの柱に沿って研究を展開しています。

エネルギーの戦略研究テーマとしては、「地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築」が5年計画で平成26年度からスタートしました。ここでは、本研究の概要と地質研究所が担当している分野について紹介します。

本研究は、高いポテンシャルを有する本道の再生可能エネルギー資源などを有効に活用できる技術・支援システムを開発し、フィジビリティスタディ等を通じて、地域の振興・活性化とエネルギー自給率向上の実現を目指した最適なエネルギー需給システムの構築と提案を行うことを目的としています。具体的には、地域に分散する様々な再生可能エネルギーの賦存量および利用可能量を示すことができる推定手法の構築、自治体・事業者等が行うエネルギー施策や事業を支援するためのシステムの構築のほか、地域のエネルギー収支を改善し新たな産業創生につながる各種要素技術の開発、モデル地域・施設を対象としたエネルギーの分散型利用モデルの提案などがあげられます。

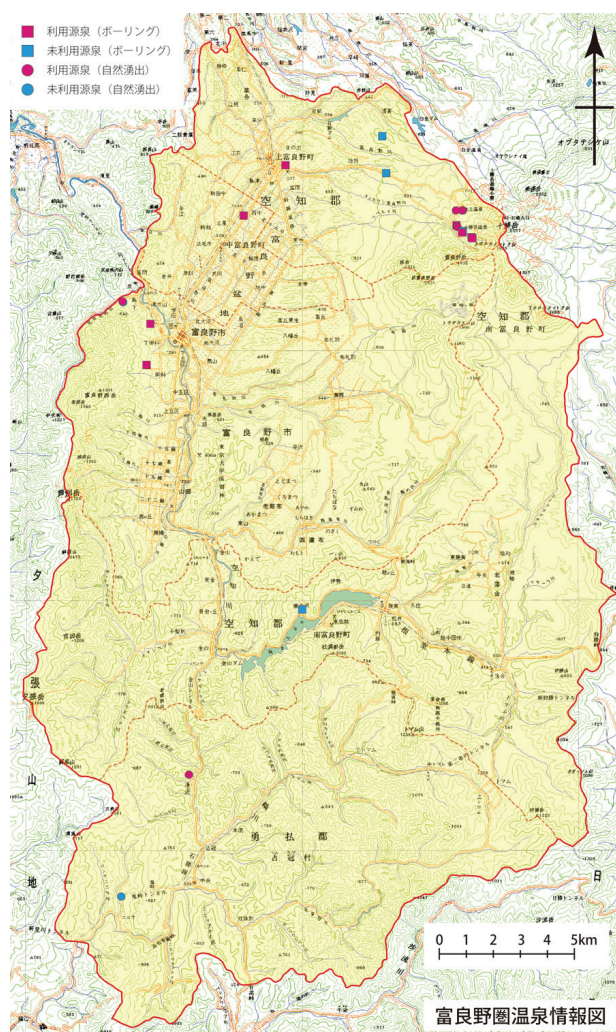
本研究では、モデル地域のひとつとして富良野圏域を選定し、富良野圏5市町村と研究協力協定を締結しています。また、市町村検討ワーキングを設置し、各研究機関がそれぞれ市町村担当者とのヒアリングを通じて、研究対象である再生可能エネルギー（例えば森林バイオマスは森林研究本部など）やエネルギー利用施設等に関する調査研究を進めています。地質研究所では、地中熱と温泉熱の資源量の評価に関する調査研究を担い、併せてこれらの研究成果をGIS（地理情報システム）へ展開することを担当しています。次にそれぞれのエネルギーについて、具体的に紹介します。

なお、本研究の詳細につきましては、道総研のホームページをご覧ください（http://www.hro.or.jp/pdf/3_senryaku_Energy.pdf）。

【温泉熱】

地質研究所では、2005～2007年に実施した研究において、道内で利用されている温泉の放出熱量を860MWと試算しています。温泉の利用形態のほとんどは浴用利用であり、暖房や農業ハウス利用など、温泉の熱を直接利用する形態は、全体の約1割（89MW）に留まっており、今後、温泉熱の利用拡大の必要性を提言しています。

今回の研究では、おもに浴用にしか使われていない温泉を熱量的な視点から評価し、地場の熱エネルギー源として利活用を推進して、化石燃料の依存度の軽減を図ることを目的に研究を開始しました。具体的には、富良野圏域および道内の全温泉のデータベースを作成し、このデータベースからGISを用いて熱ポテンシャルの評価を行い、地図化（マッピング）を行います。平成26年



富良野圏温泉情報図（試作版）



平成 25 年度に有珠山金比羅山火口付近で掘削した KH-1 井
現在、99.8℃の熱水と蒸気を揚湯しており、発電や熱利用への期待が膨らみます

地中熱のポテンシャルマップを作成するためには、地下の地質や温度分布、地下水位のデータがとても重要です。そのため、市役所や町役場、農家の人達に協力していただき、井戸の水位や温度を測って富良野盆地の地下環境を少しずつ明らかにしています。1年目の調査が終わって、富良野盆地内で同じ深度であっても場所によって地下の温度が違うことが明らかになりました。これは、場所によって地中熱のポテンシャルが大きく異なる可能性があることを示しています。

これからも地中熱利用の拡大と普及のために、調査・研究をつづけていきます。

度には、先行調査としてモデル地域の富良野圏 5 市町村内の温泉利用実態の調査を行いました。

本研究は 5 年間の長期にわたる研究ですが、できるだけ早い時点で研究成果をお示しできるように研究を進めていくつもりです。

【地中熱】

地中熱とは、地下の比較的浅い部分の低温の熱のことをいいます。地下深部の地熱や温泉熱とは違い 10～20℃程度の熱です。地中の温度は深さ 15～20m 以深で年間を通してほぼ一定になります。北海道の場合、地中熱は、およそ 10℃前後で、冬は外気温度よりも高く、夏は外気温よりも低くなる熱源をヒートポンプで暖房・給湯・冷房などに利用することができます。このように地中熱の利用は省エネルギー性に優れるだけでなく、二酸化炭素の排出削減に大きく貢献します。

地質研究所では、富良野盆地を対象に、地面の下にどれくらい地中熱があるのか、そのポテンシャル（潜在量）を示す“地中熱ポテンシャルマップ”という情報図を作成するために調査・研究をおこなっています。地中熱ポテンシャルマップが作成されれば、地中熱を利用したい地域や場所があったとき、そこでどれくらいの地中熱を利用できるか、一目でわかるようになります。



地域の人達に協力してもらっての井戸の調査



井戸の中に温度計を入れて地下の温度を測定

新規採用者の紹介

はじめまして。2015年4月に資源環境部資源環境グループに着任いたしました、大森 一人（おおもり かずと）と申します。出身は広島県呉市で大学学部生では広島大学に、そして修士・博士課程では北海道大学に在籍しておりました。



私はこれまでサンゴや二枚貝・海綿動物などの生物源炭酸塩（CaCO₃）骨格中に含まれる酸素・炭素の同位体比や、ストロンチウムやマグネシウム・バリウム・鉛などの微量元素濃度を測定し、骨格が形成された地域の水温や降水・土砂流出・重金属汚染の影響を高時間分解能で明らかにする研究を行ってきました。特に博士研究では、地質年代を通して多産され「生きた化石」とも呼ばれる硬骨海綿という生物群の骨格に注目し、古環境記録媒体としての有用性を証明しました。この成果はこの生物の生息域である海洋中層域や海底洞窟内などデータに乏しい環境を明らかにし、いまだ解明されていない地

球環境の推移を理解する一助になりうるものであると考えています。

地質研究所では、温泉・地熱資源の有効利用について研究を行うことになりました。3.11の災害以降、日本のエネルギー戦略は大きな変化を余儀なくされており、その中でも地熱エネルギーはCO₂排出が少なく再生可能なエネルギーとして大きな可能性を秘めていると思います。その中でも北海道には多くの温泉地・地熱地域が存在しているため、これらのエネルギーを有効かつ安定に活用することが出来れば、道内の大きな発展につながると考えています。私も、このような地熱エネルギーの安定利用に向けて、これまで学んできた地球化学的観点から研究業務を進めていきたいと考えています。

私は北海道大学に在籍していた頃より、北海道という広大な土地が四季折々でみせる美しい風景や、ここに住む親切な道民の方々に何度も助けていただきました。今後は北海道のより一層の発展に貢献できるよう精一杯、研究に従事させていただきますので、よろしくお願いたします。

第53回試錐研究会を開催しました

平成27年2月26日に札幌サンプラザにおいて、北海道地質調査業協会／社団法人全国さく井協会北海道支部の協賛、一般社団法人日本応用地質学会北海道支部／一般社団法人資源・素材学会北海道支部／北海道地域産業技術連携推進会議の後援により、第53回試錐研究会を開催しました。

特別講演では、「物理探査結果の解釈について」と「北海道における新エネルギー」のご講演をいただきました。一般講演では、現場調査技術として「高品質コアボーリングについて」、「井戸洗浄革命 アースエアージェット工法開発と実績事例」の2件と道内の地熱開発事例として「先進国の事例と洞爺湖町における地熱開発の取り組みについて」のご講演をいただきました。さらに「北海道地方土木地質図」と「地熱資源開発理解促進のための3Dプロジェクターの活用」の展示も行いました。

当日は、民間会社や法人の業界関係者をはじめとして、

国・道・市町村の行政機関等から192名の参加がありました。講師及びご参加いただいた皆様に厚くお礼を申し上げます。

なお、当日に配布しました「講演資料集」は、当所の図書室で閲覧・貸出するほか、当所のウェブページよりPDF形式の講演資料集ファイルをダウンロードできますので、どうぞご利用下さい。



写真1：多数のご参加をいただきました。

「地質の日」記念企画展示のお知らせ

5月10日は「地質」を身近に感じ理解してもらうことを目的として、「地質の日」と制定されています。日本全国でこの日にちなんだイベントが多数開催されていますが、地質研究所では、関係機関と共催で以下のとおり企画展示等のイベントを開催します（入場無料）。

■企画展示「札幌の過去に見る洪水・土砂災害」

期間：平成27年4月28日（火）～5月31日（日）

時間：9:00～17:00

※5月7日・11日・18日・25日は休館

会場：札幌市資料館1階（中央区大通西13丁目）

■市民セミナー（1）：札幌周辺の地震活動

講師：笠原 稔（北海道大学名誉教授）

日時：5月2日（土）14:00～15:30

会場：札幌市資料館2階 研修室

■市民セミナー（2）：札幌市民が学ぶ広島土砂災害

講師：田近 淳（株式会社ドーコン）

日時：5月9日（土）14:00～15:30

会場：札幌市資料館2階 研修室

■市民地質巡検～札幌の洪水跡を訪ねる～

コース：中島公園を中心に豊平川沿いを徒歩で巡検

日時：5月24日（日）10:00～15:00（予定）

※下記の要領による事前申込が必要（5月14日必着）

往復はがき：〒060-0001 札幌市中央区北1条

西9丁目リンケージプラザ5階

ファックス：011-200-5003

メール：museum@city.sapporo.jp

宛先は全て「札幌市博物館活動センター」

いずれかの方法で、住所・氏名・年齢・連絡先を明記の上、お申し込み下さい。

平成27年度環境・地質研究本部調査研究成果発表会開催のお知らせ

「平成27年度環境・地質研究本部調査研究成果発表会」を今年も環境科学研究センターと合同で開催いたしますので、ぜひご参加ください。

【1日目：地質研究所】

日時：平成27年5月20日（水）13:00～

場所：かでの2・7（札幌市中央区北2条西7丁目）

参加費：無料（事前申込が必要です）

【プログラム】

13:00～13:30 受付

13:30～13:40 開会挨拶

13:40～15:00 口頭発表（防災・沿岸関連）

○「北海道の津波災害履歴の研究」の成果と今後の活用に向けた展開／津波堆積物調査チーム（発表：川上源太郎）

○海浜の保全のための沿岸環境に関する研究―連続する長大な海浜の侵食傾向に基づく対策―／仁科健二・内田康人・奥水健一・高見雅三

○十勝平野断層帯南部・光地園断層海域延長部における高分解能地層探査／内田康人・仁科健二・高見雅三

○十勝岳の内部構造と熱水流動系のモデル化に関する研究／重点研究「十勝岳」調査チーム（発表：岡崎紀俊）

15:00～16:00 ポスター発表

16:00～17:00 口頭発表（資源環境関連）

○地質研究所の地熱・温泉研究～戦略と課題～／大津直・鈴木隆広・田村 慎・林 圭一・岡 大輔・大森一人・高橋徹哉

○パッシブトリートメントの実用化に向けた取り組み～実用規模人工湿地による実証試験報告～／荻野 激
西南北海道に分布する天然地質材料の重金属等吸着能に関する研究―有害掘削ズリ対策材料としての評価―／野呂田晋・荻野 激・八幡正弘（道総研フェロー）

17:00～17:10 閉会挨拶

事前の申し込み方法など、詳細につきましては、地質研究所のホームページをご覧ください。

※事前申し込みの締め切りは5月15日（金）です。

次の発行は2015年7月を予定しています。

地質研究所ニュース Vol.31 No.1（通刊117号）

編集者：地質研究所広報委員会

発行日：2015年4月30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.gsh.hro.or.jp/>