



2013年に大雪山周辺で発生した 3件の斜面崩壊……………	1
注目される再生可能エネルギー地熱発電……………	5
身近に感じよう！ジオサイト〔2回目〕 ～道央・道南の滝を巡る旅～……………	6

ジオ・フェスティバル in Asahikawa ……………	7
津波堆積物調査の現場を公開しました……………	8
試錐研究会を開催します……………	8

## 2013年に大雪山周辺で発生した3件の斜面崩壊

地すべり・斜面崩壊・土石流などの土砂災害は、北海道内に限っても数多く発生しています。2013年を振り返ると、4月から5月にかけての融雪期や8月の道南地方を中心とした大雨時に土砂災害が多発したほか、それ以外の時期においても目を引く災害がありました。ここでは、観光地としても有名な大雪山周辺で連続して発生した3件の斜面崩壊について紹介します。

### ＜天人峡“羽衣の滝”側部の斜面崩壊＞

融雪時期の5月10日に東川町天人峡の“羽衣の滝”展望台周辺で斜面崩壊が発生しているのを上川総合振興局の職員が発見しました。幸いこの時期は、羽衣の滝への遊歩道が冬期閉鎖中だったため、けが人等はありませんでした。斜面崩壊の発生日時の詳細は不明ですが、前後に現地を訪れた関係者などの情報によれば、4月下旬から5月上旬にかけてとみられます。この時期は融雪が活発なため、水分に満たされて緩んだ斜面表層の土層がその上にある残雪の重さに耐えきれず、崩壊が発生したものと考えられます（写真1）。



写真1 天人峡の斜面崩壊 写真右端は羽衣の滝

斜面崩壊の浸食域と堆積域を合わせた範囲は、標高830m～620mの比高約210m、幅約70m、奥行き約270mで、平均傾斜は約38度、地形的には尾根型をした斜面にあたります。崩壊土砂は、主部は南側の展望台から公衆トイレにかけて流下し、上部で東側に分岐した一部は羽衣の滝の滝壺へと落下しました（図1）。

崩壊面に露出する地質は、層雲峡熔結凝灰岩（御鉢平火砕流堆積物）ですが、崩壊により浸食された深さはほとんどの範囲で1m以下と浅く、崩壊土砂は斜面表層の転石を含む土層起源のもので、岩盤が直接崩壊したものではありませんでした。斜面の中部は土砂の通過域で、ここでは上部から崩れてきた土砂が樹木等に捕捉され薄く斜面を覆いました（写真2）。流下した崩壊土砂のほとんどは斜面下30mの範囲に堆積しましたが、このうち径1m以上の大きな岩塊の多くは堆積域の先端付近に散在しました。崩壊当時はまだ厚い残雪があり、土砂がそれを覆ったため、真夏の8月時点においても土砂の下には雪が残っていました（写真3）。

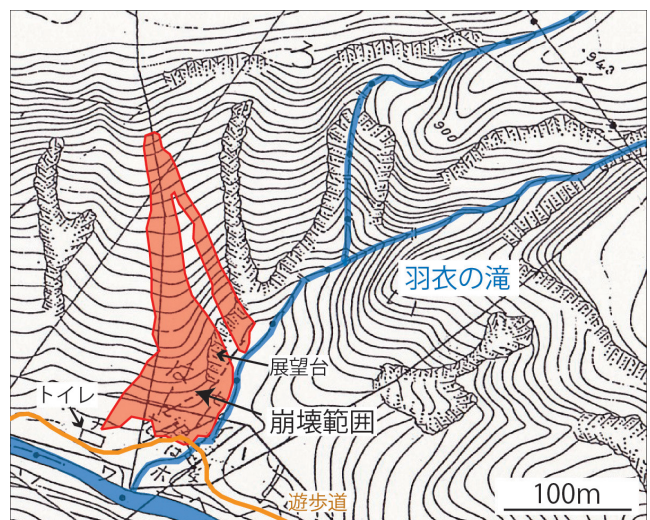


図1 天人峡斜面崩壊の平面図



写真2 斜面中間部に薄く土砂が堆積する



写真3 土砂の下に顔を出す8月の残雪(矢印)



写真4 石狩川に達した柱状節理の形状をした岩塊



写真5 柱状節理が発達する崩壊斜面の最上部

#### 〈層雲峡“銀河の滝”東方の斜面崩壊〉

7月27日には上川町層雲峡の石狩川左岸、観光地としても有名な“銀河・流星の滝”の左側、“銀河の滝”より160mほど石狩川の上流側で岩盤崩壊が発生しました。崩壊箇所の対岸には観光用駐車場や売店等の施設があり、夏休み期間中の午後2時頃の人の多く集まる時間帯での発生でしたが、崩壊土砂の多くは斜面上にとどまったため人的被害はなく、河道閉塞なども生じませんでした。

崩壊の浸食域と堆積域をあわせた範囲は、標高760m～650mの比高約110m、幅約60m、奥行き約130mでした。崩壊箇所の地質は天人峡と同様、層雲峡熔結凝灰岩（御鉢平火砕流堆積物）で、その上部は熔結していますが、下部は熔結度のやや低い岩質からなります。今回崩壊の発生した箇所は崩壊前にはやや凸型の突き出た岩壁でした。崩壊土砂は崩壊斜面の下部1/3に堆積しており、斜面下には径1～4mの巨大岩

塊10個ほどが河川沿いの樹木を一部なぎ倒して谷底の河道まで到達しました。河道に達した巨大岩塊は柱状節理岩体が破壊された形状であることから（写真4）、柱状節理の発達する崩壊斜面最上部から落下したものとみられます（写真5）。

7月31日撮影の写真によれば、崩壊面の向かって右上部は濃い褐色を帯びている（写真6）ことから、この部分は崩壊以前から岩体が分離し、亀裂から浸透した雨水などで分離面で酸化が進行していたとみられます。

北海道開発局の雨量計（天城岩）によれば、崩壊前2週間に本地域で目立った降水は、4日前の7月23日（累積雨量36mm、1時間雨量29mm）の短時間降雨のみで、特に注目すべき降水はありませんでした。震度1以上の地震も2月以降は発生していません。また、7月下旬には、融雪による地中水の影響はほとんどなくなっており、斜面崩壊のはっきりとした誘因は不明です。



写真6 銀河の滝東方の崩壊（旭川建設管理部撮影）  
破線内は酸化が進行していた範囲



写真7 上空から見た斜面崩壊の全景 右に国道39号  
（株）シン技術コンサル撮影）

#### <層雲峡“四の岩”付近の斜面崩壊>

9月8日には上川町層雲峡の四の岩付近（国道39号  
こちょうばし  
胡蝶橋上流約200m）の石狩川左岸谷壁で岩盤崩壊が  
発生しました（写真7）。この地区には石狩川と平行し  
て国道39号が通っていますが、崩壊斜面からは石狩川  
を挟んで対岸に位置しており、また距離も崩壊斜面下か  
ら約170m離れているため、幸いにも土砂は国道まで  
達しませんでした。しかし、崩壊土砂は石狩川の河道を  
一部埋積したため排水不良となり、その上流側約200  
mの範囲に小さな堰止湖ができました（写真8）。

崩壊の浸食域と堆積域をあわせた範囲は、標高695  
m～505mの比高190m、幅90～100m、奥行き  
365mで、推定崩壊土砂量は約20,000m<sup>3</sup>と見積  
もられました（写真9）。斜面下の堆積域の土砂は河畔  
林にほぼ水平に広がり、樹木を押し倒して数列の弧状の  
しわ地形（比高1～2m）を形成しました。堆積域の  
範囲は奥行き約130m、幅約120mで、最大岩塊の  
径は約7mに達します。堆積物の分布形状や石狩川対  
岸の樹木の倒れ方から、河川敷の土砂はかなりの高速で  
広がったものとみられます。

崩壊箇所の谷壁の地質は下位の中生代日高層群の頁  
岩、上位の層雲峡熔結凝灰岩からなります（図2）。こ  
こでも、層雲峡熔結凝灰岩は上下2つの岩相に分かれ  
（写真10）、下部は強度の低い非熔結部、上部は柱状節  
理の発達した熔結部からなります。崩壊面は水を通しに  
くい日高層群の頁岩と、その上にある水を通しやすい層  
雲峡熔結凝灰岩の非熔結部の境界付近に生じました。層



写真8 石狩川上流側に現れた小さな堰止湖



写真9 層雲峡四の岩付近の斜面崩壊

雲峡熔結凝灰岩は約3万年前の大雪山御鉢平カルデラ  
形成に伴い噴出した火砕流堆積物で、当時の谷斜面を構  
成する日高層群の頁岩の上を火砕流堆積物が埋積したた  
め、日高層群の頁岩と層雲峡熔結凝灰岩の境界（3万年

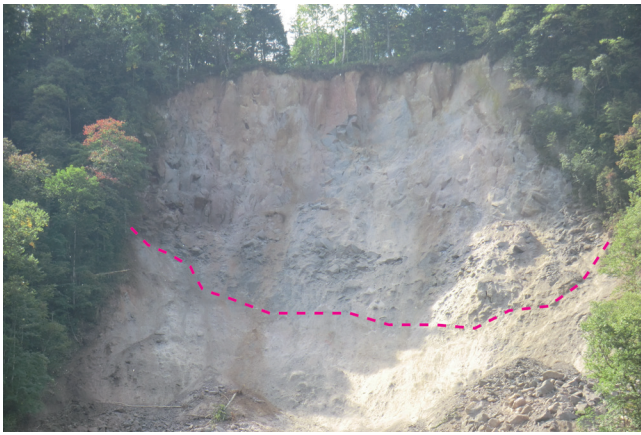


写真 10 強度が低く透水性の高い非熔結部に  
節理の発達した熔結部がのる斜面最上部

前の谷斜面にあたる)は川に向かって傾斜しており、その上にある凝灰岩の構造も谷側に傾斜しています(図2)。傾斜した地層境界部の上位に強度が低く地下水の集中しやすい非熔結部の上に重い柱状節理の熔結部があるという不安定な斜面で崩壊が発生しました。

崩壊直前の10日間はわずかな降水しかありませんでしたが、1ヶ月間で通してみると毎日のように降水があり、累積雨量が300mmに近いことから、斜面崩壊は長期間の雨の影響による可能性も考えられますが、時間

を経ての地下水の供給なども考えられ、直接の誘因については、不明です。

<斜面崩壊の要因について>

3件の斜面崩壊のうち、天人峡は融雪期に発生していることから、地中の融雪水の増加が崩壊発生誘因と考えられますが、“銀河の滝”の崩壊は、融雪や大雨、地震の影響はなく、また“四の岩”の崩壊も長雨との関連は十分には解明されていないため、その発生メカニズムには不明な点が多い状況です。急傾斜地の岩盤崩壊については、各地のこれまでの報告でも直近に目立った降水や地震が発生していない例が数多くあり、その発生メカニズムを解明するためには様々な切り口の調査や試験が必要となります。

今回紹介した斜面崩壊は、いずれも観光地で発生したもので、発生時期や箇所が少し異なれば大勢の犠牲者が出ていたかもしれません。風光明媚な観光地には、こうした急傾斜地はつきものであることから、観光が主要産業の1つである北海道にとって、このような場所についての防災研究は重要なテーマになります。

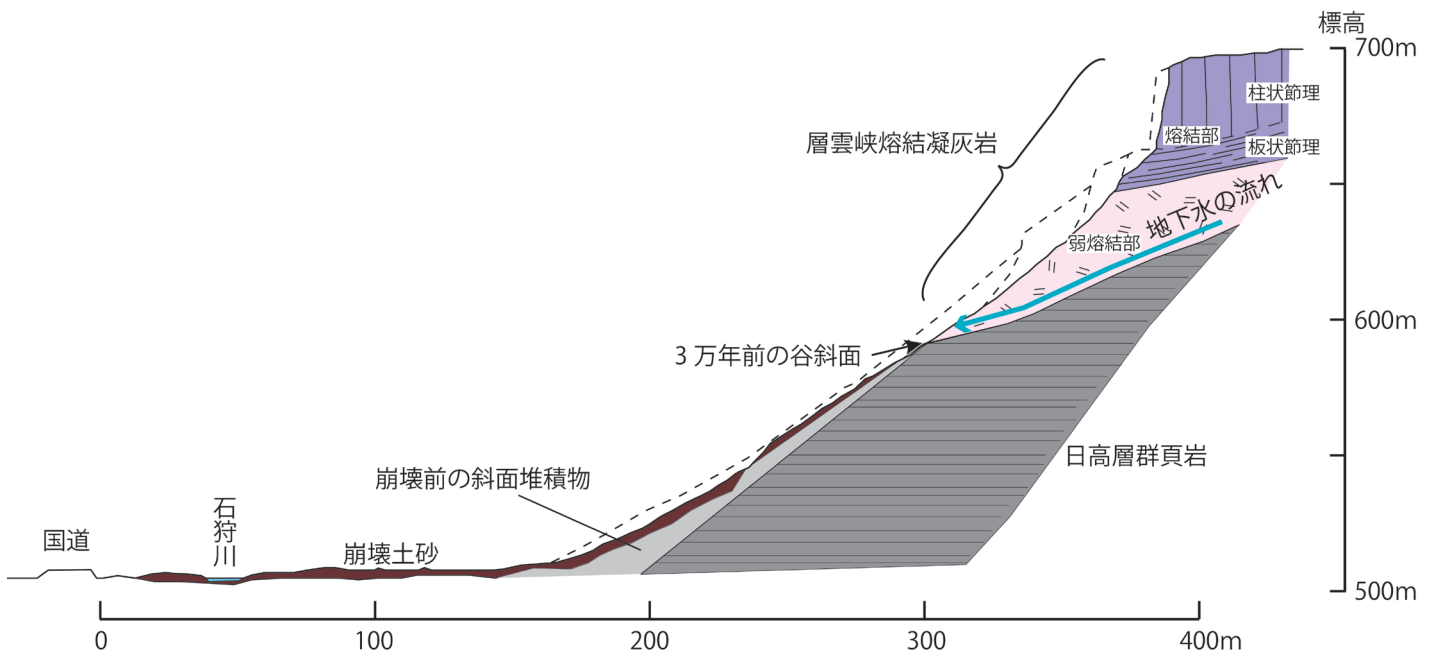


図2 層雲峡“四の岩”付近の崩壊斜面の縦断面図

## 注目される再生可能エネルギー地熱発電

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故は、我が国のエネルギー政策を根本的に見直す大きな契機となり、原発依存度を低くするため、エネルギー源のベストミックスが模索されることになりました。その将来像として、再生可能エネルギーの比率を高めることが求められています。中でも地熱発電は、季節や天候等による変動が少なく高稼働率なベース電源としての役割を担うことが期待されています。2011年以降、国による再生可能エネルギー特別措置法、再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度等の様々な規制・制度緩和策と同時に、地熱発電開発に係る調査・開発等への公的支援が強化されるなど、地熱発電開発の推進に資する数々の施策が展開されています。

日本の地熱発電所は北海道から九州まで、全国17カ所を数えます。全国の地熱発電所の定格出力を合計すると約51.5万kW、発電電力量は2,764GWh(2010年度)で、日本の電力需要の約0.3%です。国内最大の発電所は大分県の八丁原地熱発電所で、出力11万kW(写真1上)、離島にも地熱発電所があり、東京都の八丈島(写真1下)では出力3,300kWで、深夜の最小電力需要のほぼ全てをまかっています。

2013年現在、北海道内で地熱発電開発を目指して検



写真1 地熱発電所 上：八丁原、下：八丈島

討・調査が行われている地域としては、札幌市の豊羽をはじめとして、阿女鱒岳、武佐岳(写真2)、白水沢、阿寒、トムラウシ、奥尻の計7ヶ所、温泉発電については弟子屈、洞爺湖温泉(写真3)、足寄、ニセコ・蘭越の計4ヶ所が挙げられます。北海道の地熱資源賦存量は全国の約4割弱とされ、その潜在的な発電可能量は800万KW程度と見積もられています。このように北海道の地熱資源は豊富とされていますが、2013年現在の北海道における地熱発電所の定格出力は森地熱発電所の2.5万KWであり、発電可能量の0.3%程度に過ぎないことから、今後の開発の余地は十分残されていると思われます。地熱開発に係る様々な課題が地域毎に異なることを踏まえ、地域づくり、地域再生に資する地熱資源の開発利用の推進といったことを念頭においた地道な取り組みが求められます。

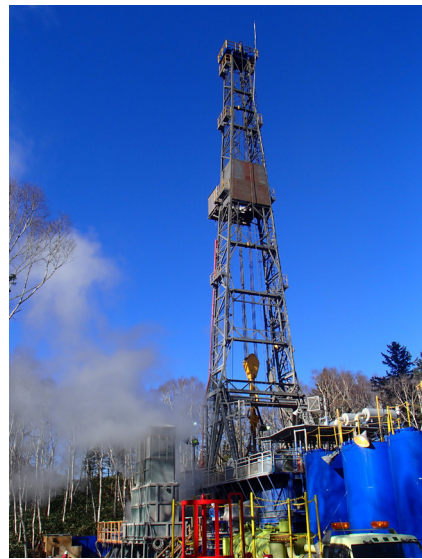


写真2 中標津町武佐岳地域の地熱構造試験現場



写真3 洞爺湖温泉の地熱資源調査掘削現場(金比羅山火口付近)

## 身近に感じよう！ジオサイト〔2回目〕 ～道央・道南の滝を巡る旅～

ジオサイトは、その景観から色々なカテゴリーに分類されますが、その中でも最も手軽に楽しめるのが“滝”ではないでしょうか？今回は道央・道南にある“滝”について、滝を作っている地質も含めて紹介したいと思います。

### 〔手軽に楽しめる地質景観：滝〕

北海道には、公式な名前が付いている滝が約400あると言われていて、そのうちの6つが日本の滝100選に選ばれています。今回紹介する滝は、どれも地図に載っている有名なものですが、その滝を作っている地質がどういふものなのかを知ると、より一層、滝の魅力を感じることができます。

### 〔“飛龍”賀老の滝：幅35m 落差70m〕

島牧村千走川上流にある“飛龍”賀老の滝は、日本最大級ともいえる迫力と片道700mの遊歩道を歩く苦労もあって、見た時の感動が桁違いの滝です（午前中には虹がかかることもあります）。写真を見るとわかるように滝の左右に柱状節理が発達していますが、これは約25万年前に狩場山を形作った溶岩流です。滝の下流側は、約1700万年前の火砕岩から構成されています。



“飛龍”賀老の滝〔島牧村〕

### 〔インクラの滝：幅10m 落差44m〕

白老町別々川上流にあるインクラの滝は、滝をつくっている岩石が崩壊しやすいために近くまで寄ることはできませんが、遊歩道(650m)と見晴らし台が整備されているので、遠望ながらその勇姿を見ることができます。滝を構成しているのは、約4万年前に支笏火山(のちの支笏湖)が噴火した時の火砕流堆積物で、その見た目の質感や色が滝の美しさを引き立てています。上部の硬そうに見える部分は溶結していて柱状節理が発達しています。



インクラの滝〔白老町〕

### 〔アシリベツの滝：幅10m 落差30m〕

札幌市厚別川上流にあるアシリベツの滝は、「滝野すずらん丘陵公園」内にある4つの滝のうちのひとつで、アプローチの易しさもあって古くから多くの方々に親しまれている滝です。アシリベツの滝もインクラの滝と同じく支笏火山の火砕流堆積物から構成されています。なお、豪快で男性的なアシリベツの滝に対して、同じ公園内にある鱒見の滝は、火砕流堆積物の溶結度の違いから滑らかで女性的な印象を受けますので、見比べてみると面白いでしょう。



アシリベツの滝〔札幌市〕

[三段滝：幅 10m 落差 30m]

芦別市芦別川上流にある三段滝は、国道 452 線沿いの三段滝公園にある名前通りの三段の岩を流れ落ちる滝で、流れる水量や紅葉時の美しさのほか、独特の岩肌で

人気があります。滝はアンモナイトを産出する時代である白亜紀の砂岩（砂が固まってできる岩石）から構成されていて、このような古い時代の岩石のために独特の質感をしているのでしょう。



三段滝〔芦別市〕

### ジオ・フェスティバル in Asahikawa

1月18日にジオ・フェスティバル in Asahikawaが、旭川市大雪クリスタルホールで開催されました。本イベントは、地質・気象・天文・環境・防災など、地球科学に関連した実験や展示を通じて、自然の不思議やメカニズムを学びながら、身近な環境問題・自然災害・防災などに関心を持ち、北海道の自然をもっと好きになって欲しいとの願いを込め、教員・民間・行政等が協同して実施しているものです。

今回は18のジオ・実験屋台のほか、サイエンスショーやパネル展示が行われました。液状化や火山の実験、鉱石・鉱物の研磨体験、化石のレプリカづくりなど、それぞれの機関が趣向を凝らした屋台を出店したほか、ジオパークのパネル展示もあり、多くの来場者で賑わっていました。当所からは「天然石の標本を作ろう」と題した実験屋台を出店し、9種類の鉱石を使った標本制作に取り組みでもらいました。このようなイベントを通して、少しでも地球科学に興味を持っていただければ、これ以上の喜びはありません。



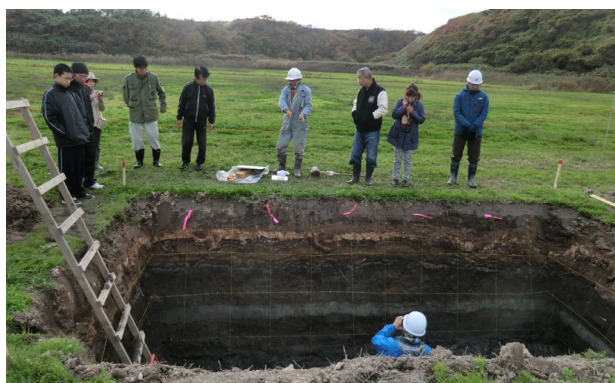
天然石の標本を作る参加者のみなさん

## 津波堆積物調査の現場を公開しました

過去の津波の履歴を調べるため、11月に奥尻島で調査を実施しました。奥尻島は1993年北海道南西沖地震に伴う津波により大きな被害がでた地域ですが、これまでの調査で過去にも度々、大きな津波に襲われていたことが明らかになっています。そうした過去の津波の規模や津波の発生した詳しい年代を調べるための調査を実施しました。また、この機会を地域の防災計画や防災意識の向上に役立てていただくために、奥尻町の関係者の方に調査現場を見学していただきました。

調査は現在の海岸からおおよそ350m離れた標高約5mの場所で行いました。パワーショベルで深さ2mまで掘削して地層を観察したところ、泥炭に挟まれて5層の砂層があることがわかりました。砂層は下層の地層を削り込んだり、砂層を作った流れの方向が内陸側に向くものと海側に向くものがセットになっている構造を観察できました。これらの特徴は、大きな津波によって形成されたことを示します。

見学された方からは、過去に大きな津波が繰り返し島を襲っていたことへの驚きが聞かれ、過去の地震に伴う地盤高の変化や、この調査の成果がどう活かされていくのか、といった質問が寄せられました。こうした調査の結果を積み重ね、日本海沿岸の津波堆積物の分布と特徴をまとめることで、過去の津波の波源を推定し、将来起こりうる地震モデルを確立することができます。



掘削した壁面に津波で形成された複数の砂層が確認されました

## 試錐研究会を開催します

当所主催の第52回試錐研究会を、以下のとおり開催します。

日時：平成26年3月6日（木）13:20～17:30

場所：札幌サンプラザ 2階「金枝の間」

（札幌市北区北24条西5丁目）

主催：（地独）北海道立総合研究機構 地質研究所

協賛：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

後援：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

[プログラム]（職名省略）

### ■特別講演（13:30～15:30）

- 東日本大震災後の地熱市場復活と地熱研究の将来展望

弘前大学 村岡 洋文

- 北海道における地熱開発調査の現状と課題

北海道立総合研究機構 秋田 藤夫

### ■一般講演（15:45～17:15）

- 孔内傾斜計計測による地中変位認定までの流れと不良データ防止の重要事項  
応用地質（株）千葉 伸一
- 温泉排湯及び地中熱利用ヒートポンプ設備の事例紹介  
（株）アリガプランニング 小田井 俊一
- プラスチック製熱交換器による温泉熱回収システム  
北海道立総合研究機構 工業試験場 白土 博康

研究会参加は事前申し込みが必要です。詳しくは、当所のホームページをご覧ください。

<http://www.gsh.hro.or.jp/support/lecture.html>

次の発行は2014年4月を予定しています。

地質研究所ニュース Vol.29 No.4（通刊112号）

編集者：地質研究所広報委員会

発行日：2014年1月31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/>