



2026

エネ環地研成果発表会

地域資源を示す・守る・活かす多彩な取り組みを紹介！

発表資料集



地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部

エネルギー・環境・地質研究所



口頭発表プログラム

令和8年（2026年）5月20日（水）かでのホール

9:30	開場
10:00～10:15	開会あいさつ エネルギー・環境・地質研究所 所長 山越 幸康
10:15～11:05	エネルギー資源・利用技術セッション
11:05～12:00	循環資源セッション
13:10～14:00	自然環境セッション
14:00～15:05	環境保全セッション
15:05～15:15	～休憩～
15:15～15:50	地質災害・地質資源セッション
15:50～15:55	閉会あいさつ エネルギー・環境・地質研究所 副所長 家山 正吾



ポスター発表、成果品展示、関係機関展示

令和8年（2026年）5月20日（水）展示ホール

●ポスター発表（9:30～16:40）

12:00～13:10	ポスター発表者による説明時間
16:00～16:40	

●成果品展示（9:30～16:40）

地中熱・地下水利用ヒートポンプシステムの概要	白土博康 (資源エネルギー部エネルギーシステム G)
車載用二次電池、回収したレアメタル	富田恵一 (循環資源部環境システム G)
混合メタン発酵材料の検討に使用した廃菌床	牧野彩花 (循環資源部環境システム G)
地層剥ぎ取り標本	加瀬善洋 (地域地質部地質防災 G)

●関係機関展示（9:30～16:40）

- 北海道信用保証協会
- 公益財団法人北海道中小企業総合支援センター
- 公益財団法人北海道環境財団
- 一般社団法人北海道地質調査業協会
- 一般社団法人全国さく井協会 北海道支部
- 一般財団法人地図と鉱石の山の手博物館



エネルギー資源・利用技術 セッション

5月20日(水)10:15～ かでのホール

資源エネルギー部の研究ビジョン～エネルギーの地産地消に向けた取り組みと
要素技術～

○鈴木隆広（資源エネルギー部）

0-01 ローカルエリアにおける新しい蓄熱技術、蓄熱池の紹介

2

○白土博康・多奈田紘希・保科秀夫・林田 淳（資源エネルギー部）

○白土博康・多奈田紘希・保科秀夫・林田 淳(資源エネルギー部)

はじめに

北海道のエネルギー需給に関する地域特性として、冬期における大きな熱需要がある。一方、バイオマス発電などにおいては、夏期に熱余剰があり、それらの mismatch 解消を望む声が多い。その解決策として、熱需給バランスの調整が可能で実用的な蓄熱技術の開発が急務となっている。

目的

北海道における冬期の熱需要に夏期の余剰熱を活用するため、熱需給調整技術である蓄熱池(大容量の水を貯留し、水の顕熱で蓄熱する技術)の導入可能性や実用可能な用途・運用方法を明らかにすることを目的とする。

成果

海外における季節間蓄熱システムの導入コストや廃棄物処分場などにおける「ため池」の施工方法を参考にして、蓄熱池の容量を設定するとともに(図1)、施工手順・方法を把握した。一般に蓄熱池は、土壌を掘削してピットを設け、熱融着させた遮水シートと断熱材を組み合わせで作成される。本研究では、屋内で土壌の代わりに木枠を設け、その内側に実機の 1/1000 スケールの試験用蓄熱池を設置し(図2)、その蓄熱特性を把握するとともに、蓄熱池から外部へ流出する熱損失を抑えながら、導入コストを低減できる断熱材の厚みを検討した。

次に、蓄熱池を用いた熱利用システムを環境性、経済性の観点から評価できるシミュレーションツールを作成した。ケーススタディとして、A 町が保有するバイオガスプラントの排熱と補助熱源の太陽熱を蓄熱池に蓄熱し、バイオガスプラントの発酵槽の通年加温、園芸ハウスの冬期の暖房に利用するシステム(図3)の仕様を検討した。その結果、蓄熱池の導入により、重油使用量がゼロとなる上、園芸ハウス 1 棟の暖房利用が可能である(表1)など、この熱利用システムにおける条件別の環境性、経済性が明らかになった。

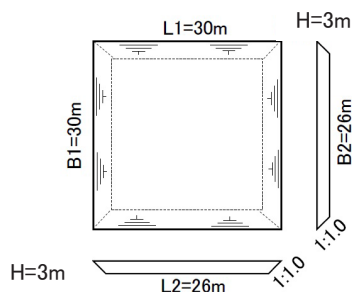


図1 検討した蓄熱池の概要図



図2 試験用蓄熱池の外観
(実機の 1/1000 スケール)

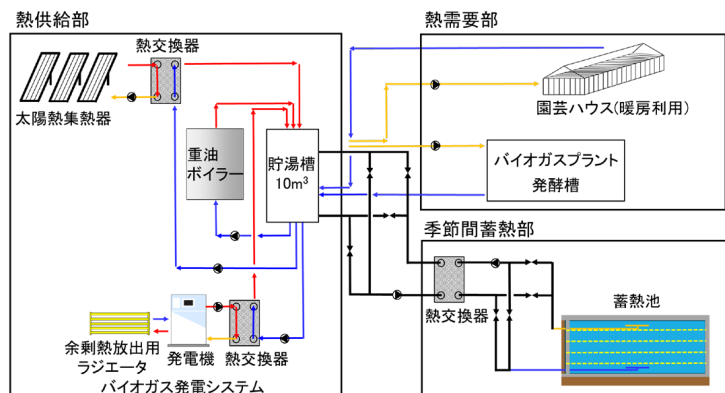


図3 蓄熱池を利用した熱利用システム(ケーススタディ)の概要図

表1 重油使用量に対する蓄熱池の導入効果

熱需給条件	現状設備	蓄熱池追加	蓄熱池を追加し、園芸ハウスに暖房		
			1棟	2棟	3棟
重油使用量[L/年]	12,229	0	0	1,747	7,733

成果展開

- 蓄熱池の実用化に向けて、具体的なニーズを把握するとともに、次の実証研究で施工の検証を行う。
- 本研究で構築した熱需給ツールは、再エネや省エネ熱利用システムの設計支援に活用する。



循環資源セッション

5月20日(水)11:05～ かでのホール

- | | | |
|------|---|---|
| 0-02 | 陸上養殖における窒素循環～植物-微生物の共生系は役に立つ？
○牧野彩花・佐々木雄真（循環資源部）、
玉木秀幸・中井亮佑（産総研バイオものづくり） | 4 |
| 0-03 | 車載用リチウムイオン電池からのレアメタル回収に向けて
～簡易な設備による湿式プロセスの基礎検討～
○富田恵一・若杉郷臣・稲野浩行・朝倉 賢（循環資源部）、
明本靖広（研究推進室）、林田 淳（資源エネルギー部） | 5 |
| 0-04 | 廃棄物分野における温室効果ガス発生量推定の取り組み
○丹羽 忍・阿賀裕英（循環資源部）、大塚英幸・永洞真一郎（環境保全部） | 6 |

陸上養殖における窒素循環

～植物-微生物の共生系は役に立つ？

○牧野彩花・佐々木雄真(循環資源部)、玉木秀幸・中井亮佑(産総研バイオものづくり)

はじめに

水産物需要の増加に伴う資源枯渇が危惧される中、水を再利用する「閉鎖循環式陸上養殖(RAS)」が注目されている。RAS では残餌・フン由来で発生するアンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)は魚類にとって強毒性のため、従来は生物処理によって除去されてきた。しかし、餌として投入された窒素の半分以上が大気中に放出されており、窒素利用率が低い。そのため、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を吸収し、タンパク態窒素(Pro.-N)として蓄積することのできる水生植物ウキクサ類の導入が窒素利用率の向上に有効であると考えられるが、その機能は生育環境や共生微生物に影響を受ける。

目的

本研究では植物-微生物の共生系が RAS 飼育水の効率的な窒素利用に有効となり得るかを検討することを目的とした。試験は RAS 飼育水によりウキクサを培養し、飼育水に含まれる微生物をウキクサに共生させることで植物-微生物共生系(以下、共生系)をつくり、模擬養殖飼育水 (SAW) の浄化とウキクサの窒素蓄積を評価した。

成果

ウキクサ類は道内の湖沼から採取し、コウキクサ (Lm) とウキクサ (Sp) に分けて以降の試験で使用した (図 1)。共生系を植物用培地に $\text{NH}_4\text{-N}$ を加えて調製した SAW で 5 日間培養し、各試験を行った。その結果、共生系により SAW 中の $\text{NH}_4\text{-N}$ はウキクサ (Sp) で最大約 90%除去され (図 2)、ウキクサ (Sp) のタンパク質含有率は約 30%まで増加した (図 3)。本研究により、RAS の窒素浄化工程に共生系を導入することで、養殖水の $\text{NH}_4\text{-N}$ を、Pro.-N として回収できる可能性を示した。

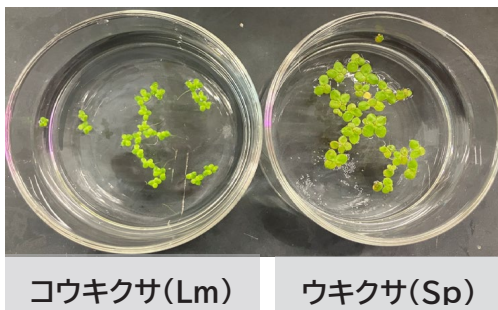


図 1 ウキクサ類の培養の様子

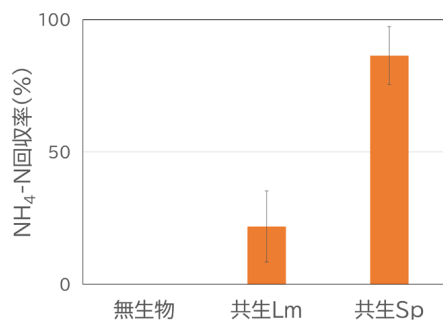


図 2 SAW からの $\text{NH}_4\text{-N}$ 回収率

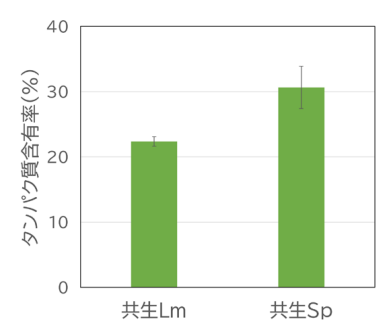


図 3 共生系のタンパク質含有率*

窒素含有率をもとに算出(Mariotti et al, 2008)

活用 展開

今後は共生系から窒素代謝促進微生物や植物成長促進微生物を探索することで、陸上養殖における窒素循環に貢献し得る微生物利用について検討していく。

試料入手に際し、札幌市博物館活動センター、横浜植木(株)、さけます・内水面水産試験場、中央農業試験場にご協力いただきました。

R7 職員研究奨励事業

「植物と微生物の共生系を活用した養殖水中の未利用窒素回収技術に関する研究」

車載用リチウムイオン電池からのレアメタル回収に向けて ～簡易な設備による湿式プロセスの基礎検討～

○富田恵一・若杉郷臣・稲野浩行・朝倉 賢(循環資源部)、
明本靖広(研究推進室)、林田 淳(資源エネルギー部)

研究の背景と目的

現在、ハイブリッド車や電気自動車が急速に普及しており、車載用として主流になってきているリチウムイオン電池にはコバルト、ニッケル等のレアメタルが使用されている。これらの金属は埋蔵量の偏在が知られており、近年の資源ナショナリズムの台頭から、資源の安定供給のためにはいわゆる「都市鉱山」としてのリサイクル技術が求められている。

このような状況で、道外では廃車載用リチウムイオン電池の本格的な金属回収が開始されつつあるが、安全に関わる規制により輸送に課題がある北海道では、道外精錬所への運搬が困難となる可能性がある。そのため、北海道で排出された廃車載用リチウムイオン電池は、解体後、安全性を確保したうえで、含有レアメタルを濃縮し、道外の非鉄金属製錬所に輸送することが望ましい。これらの背景から、本研究では、車載用リチウムイオン電池の構造等を調査するとともに、簡易な設備でのレアメタル濃縮回収に向けて基礎プロセス開発を行った。

方法

まず、車載用リチウムイオン電池の内部構造を調べ、各部品の配置や接続等を明らかにした。さらに、陽極に含まれるレアメタルの量および化合物種や電極の内部構造の把握等、各種分析を実施した。これらの知見をもとに、湿式処理による小規模回収を念頭に、高価なコバルト、ニッケルを安全な化学形態(酸化物)で回収する方法として、浸出、沈殿分離および低温での焼成による基礎プロセスについて検討した。

結果

車載用リチウムイオン電池例と陽極の元素成分分析結果を図 1 に示す。これより、リチウムイオン電池の陽極には、主成分としてコバルトやニッケルが含まれることがわかった。

また、構築した基礎プロセスを実際の車載用リチウムイオン電池の陽極からのコバルト、ニッケル回収に適用したところ、輸送に適した安定な酸化物の形態で回収でき、回収率は 90%以上で不純物濃度も低いことが確認された(図 2)。

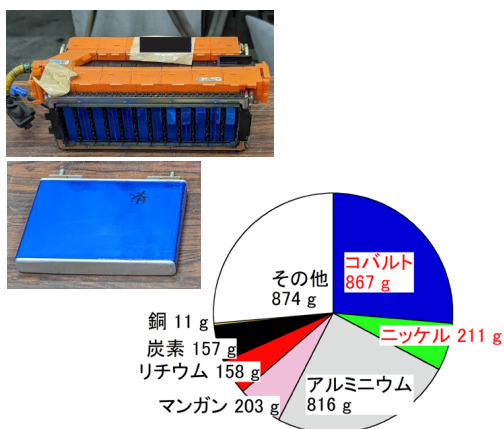


図 1 車載用リチウムイオン電池例と陽極の元素量 (ハイブリッド車 1 台の陽極(3.3 kg)中)

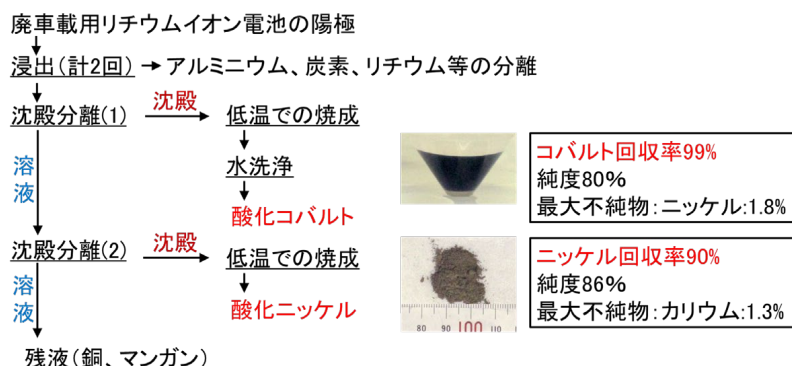


図 2 構築した廃車載用リチウムイオン電池陽極からのコバルトおよびニッケル回収基礎プロセス

活用展開

本研究により得られた電池の物性、解体技術等は基礎的知見として、廃棄物処理事業者等への技術支援へ活用する。得られた知見等をもとに、今後はスケールアップしたレアメタル回収技術開発を目指す予定である。

廃棄物分野における 温室効果ガス発生量推定の取り組み

○丹羽 忍・阿賀裕英(循環資源部)、大塚英幸・永洞真一郎(環境保全部)

背景・目的

地球温暖化対策の強化を背景に、廃棄物分野における温室効果ガス(GHG)排出削減の重要性が一層高まっている。中でも、生ごみは発生量が多く、処理方法によっては多量の GHG を排出する一方で、適切な処理・活用により排出削減の余地が大きい。しかし、排出量の実態や処理・資源化、最終処分に至るまでの一連の過程は体系的に整理されておらず、GHG 排出評価に必要な基礎情報が不足している。また、最終処分場における廃棄物分解由来のメタン排出は重要な発生源であるが、その把握や管理状況には地域差が見られる。本研究では、これらの排出実態を定量的に把握し、将来的な排出削減施策の検討に向けた基礎データの整備を目的としている。

計画

本研究は 5 年間の計画で実施するものであり、本年度はその 2 年目に位置付けられる。本研究では、生ごみを含む可燃ごみ、下水汚泥および埋立処分場を対象として段階的な検討を行う。研究期間前半(1~3 年目)は、既存統計の整理、関係機関へのヒアリング、現場における測定等を通じて、処理・資源化・最終処分に至る各段階の GHG 排出実態を把握するとともに、排出要因の整理と課題の抽出を行う。あわせて、地域特性や処理方法の違いに着目し、排出構造の差異についても分析を進める。さらに、得られた知見を基に、研究期間後半(4~5 年目)における定量評価や削減施策検討に必要な基礎データの蓄積を図る。

結果

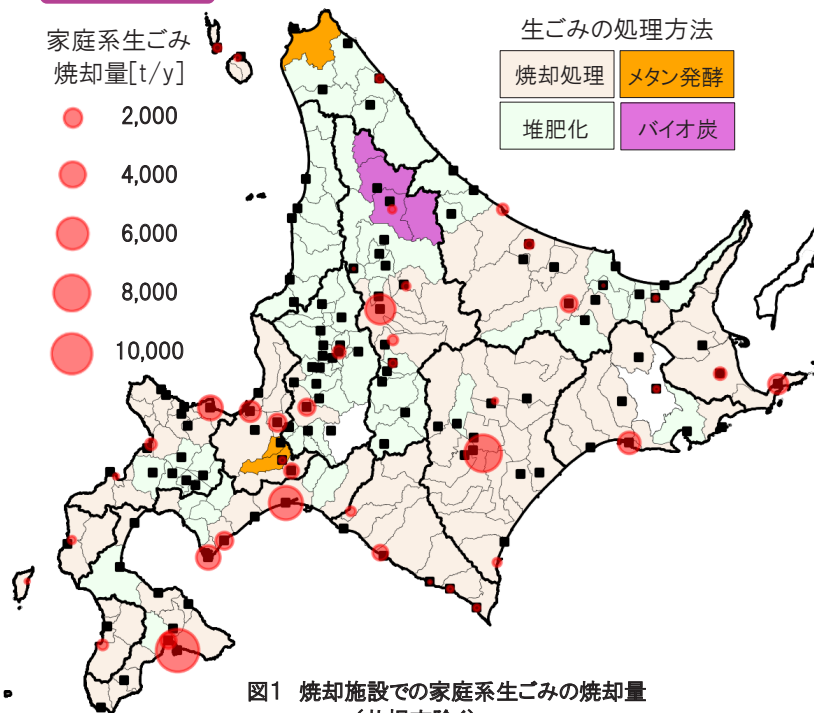


図1に道内各市町村における家庭系生ごみの焼却量を示す。家庭系生ごみの処理は、道北では堆肥化やメタン発酵による資源化が進む一方、その他地域では焼却処理が中心となっている。本資料では生ごみに焦点を当てたが、口頭発表では最終処分場における GHG 排出実態の把握に関する取組についても紹介する。

今後(研究期間 2~3 年目)は、現在焼却処理の広域化が模索されている地域や、既に実施または検討を終えた地域を対象に、ヒアリング等を通じて排出要因の整理と課題の抽出を進めるほか、処理方法の違いによる GHG 排出特性の比較や、資源化の進展が排出削減に及ぼす影響についても検討を深めていく予定である。

今後の展開

研究期間後半(4~5 年目)には収集したデータを基に、地域特性(人口規模、廃棄物量、立地条件等)を考慮したモデル地域を選定し、処理シナリオを構築する。現状および処理シナリオにおけるエネルギー回収効率、GHG 排出量等を試算・比較し、地域特性に応じた各種廃棄物処理の高度化に向けた定量的知見を提示することを最終到達目標としている。



自然環境セッション

5月20日(水)13:10～ かでるホール

- | | | |
|------|--|----|
| 0-05 | 石狩浜の海浜植生再生に向けて－6年間の野外試験から見てきたこと－
○綱本良啓・西川洋子・島村崇志（自然環境部） | 8 |
| 0-06 | ササ類の一斉開花はエゾシカによる木本類の食害を変化させるか？
○稲富佳洋（自然環境部）、明石信廣（林業試験場）、伊藤健彦・綱本良啓・
榎本孝晃（自然環境部）、丹羽真一（株式会社さっぽろ自然調査館） | 9 |
| 0-07 | 渡島半島地域にヒグマ問題個体は何頭いるか？－15年間の動向－
○釣賀一二三（自然環境部）、間野 勉（道総研フェロー）、近藤麻実（秋田県） | 10 |

石狩浜の海浜植生再生に向けて —6年間の野外試験から見えてきたこと—

○綱本良啓・西川洋子・島村崇志(自然環境部)

はじめに

自然海岸は、厳しい環境に適応した多様な生物が生息・生育する貴重な生態系であり、北海道では海岸保全基本方針(農林水産省・国土交通省、令和2年)とそれに基づく海岸保全基本計画(北海道、令和8年)において、海浜生態系の再生・保全やそれに向けた研究を推進することが定められている。しかし、開発などにより植生の消失や劣化が進行しており、早急に具体的な管理計画を策定し実行する必要がある。我々は令和2年度より、劣化した海浜植生の再生手法を開発するために、表土の掘り取りによる植生再生試験を実施してきた。本発表では、再生試験の結果からわかってきた海浜植物の生態とそれを活かした再生手法について紹介する。

方法

調査地とした石狩浜(石狩市)は、国内有数規模の海浜植生が広がっているが、内陸植物や外来植物の侵入による海浜植生の急速な劣化が進行し、問題となっている。令和2年10月に、劣化した植生を表土ごと掘り取る「掘取区」、掘り取った土を積み上げる「盛土区」、処理を施さない「対照区」を設置(合計24試験区)し、植生調査とドローン調査により、各植物の被植率、繁殖状況などの経年変化を記録した。加えて、試験区の周囲において、主な海浜植物の繁殖や世代更新の状況を調査した。

結果と考察

掘取区の植生は、令和7年(試験開始から5年後)には、植被率が平均35.1%まで回復した。また、海浜植物が優占しており、周囲に残された健全な海浜植生と類似した植生であった。海浜植物は、砂の浸食や堆積が恒常的に起きている環境に適応しており、砂の露出した裸地を人工的に作ることで自然と植生が再生したと考えられた。一方で、盛土区は、植生が再び劣化した試験区が多く植生再生への効果は限定的であった。また、近接した試験区であっても再生パターンが大きく異なる場合があり、わずかな環境の違い(海岸からの距離、砂丘の起伏、周囲の植生など)が影響していることが明らかになった。さらに、同じ環境に生育している海浜植物であっても、種ごとに世代更新方法が大きく異なり、植生再生パターンに影響を与えていることがわかった。例えば、ハマヒルガオは、埋土種子が広範囲に分布しており、砂の露出地を中心に種子の発芽による更新が頻繁に起きていた。一方で、テンキグサは、発芽率の高い種子が生産されているにもかかわらず、種子の発芽による更新はほとんど起きておらず、地下茎の伸長によって巨大なクローンを形成していた。



図1 石狩浜の海浜植物たち(左上:ハマエンドウ、右上:テンキグサ、左下:ハマナス、右下:ハマヒルガオ)

以上より、劣化した海浜植生は、地形や対象植物の違いを適切に考慮して表土を掘り取ることで、短期間のうちに再生できることが明らかになった。

活用 展開

- 石狩市の海浜植生保全計画策定及び実施において活用された(石狩市生物多様性地域戦略、生物多様性保全推進事業など)。今後もモニタリングを継続し、保全効果の評価や計画改訂に活用する。
- 本研究成果の普及や海浜生態系の価値の浸透を図り、道内各地に分布する劣化した海浜植生の適切な保全管理に貢献する。

ササ類の一斉開花はエゾシカによる木本類の食害を変化させるか？

○稲富佳洋(自然環境部)、明石信廣(林業試験場)、伊藤健彦・綱本良啓・榎本孝晃(自然環境部)、丹羽真一(株式会社さつぽろ自然調査館)

はじめに

ササ類は、数十年～百数十年に一度、広域で一斉に開花・枯死する。2022 年と 2023 年に道内の宗谷管内や留萌管内、上川管内、後志管内などの広い範囲でササ類が一斉開花(枯死)した(図 1)。エゾシカの主要な食物資源であるササ類の一斉枯死は、代替餌となりうる木本類への食害を増加させることが懸念される。そこで、木本類への食害に及ぼす一斉開花の影響を評価するため、ササ類の枯死状況と木本類への食害状況を明らかにした。

方法

2023～2025 年に上川管内、オホーツク管内及び留萌管内に設定した 11 か所の調査区(4×50m)で調査を実施した。ササ類の枯死状況については、各調査区に5つの1×1mの方形区を設定し、ササ類の枯死稈数と非枯死稈数、実生数を記録した。木本類への食害状況については、各調査区内の樹高 1.5m 以上の立木を対象に、エゾシカによる樹皮剥ぎ痕の有無や枝葉への食痕の有無、胸高直径、樹種を記録した。また、樹高 0.3～1.5m の稚樹の幹や枝への食痕の有無と樹高、樹種も記録した。

結果と考察

ササ類の一斉開花は、11 か所のうち7か所の調査区で確認した。一斉開花が発生した調査区(開花区)では、2024 年にササ類の 8 割以上が枯死し、翌年は開花区で種子から発芽した若い個体が合計 140 個体生育していたが、生育を確認できなかった開花区も存在し、ばらつきが大きかった。2024 年における稚樹への食害は、ササ類が一斉開花し、稈密度が低い調査区での発生確率が高かった(図 2)。一方、2025 年は非開花区の稚樹本数が減少したのに対し、開花区では稚樹本数が増加し、両区における稚樹の食害発生確率に顕著な差は認められなかった。これらのことから、ササ類の一斉開花は、稚樹へのエゾシカ食害リスクを増大させるだけでなく、林床の光環境の改善を通じて新たな稚樹の加入を促すことが示唆された。



図 1 ササ類の一斉開花(枯死)の様子

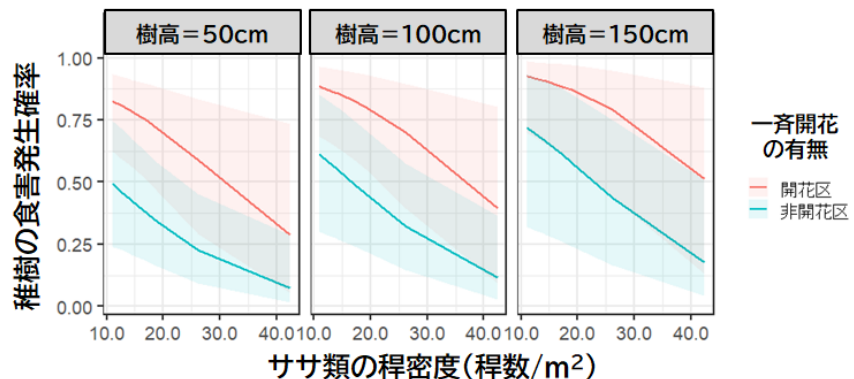


図 2 2024 年における稚樹へのエゾシカの食害と一斉開花の有無との関係

活用 展開

- ササ類が一斉開花(枯死)し、稚樹が増加しやすい環境でエゾシカ対策を推進することによって、食害防止の効果を高め、後継樹の育成に貢献することができる。
- ササ類の回復には時間がかかるため、一斉開花の影響は長期間継続することが予想される。一部の調査区では、今後の変化を継続的に調査する予定である。



渡島半島地域にヒグマ問題個体は何頭いるか？

— 15 年間の動向 —

○釣賀一二三(自然環境部)、間野 勉(道総研フェロー)、近藤麻実(秋田県)

はじめに

北海道では、人とヒグマのあつれきを軽減するため、北海道ヒグマ管理計画に基づいた様々な管理施策が実施されている。これらの施策の効果を評価するため、あつれきの発生状況に関する指標の確立が求められている。北海道では、渡島半島地域におけるあつれきの発生状況を把握するため、地域の市町村から出沒や被害の発生に関する情報を収集してきた。これらの情報には同一個体に由来するものが多く含まれる可能性があるが、それらを集約することであつれきに関与した問題個体の数を推定することが可能になると考えられる。本研究では、渡島半島地域において 2009 年から 2023 年までに収集された出沒・被害に関する情報を用い、年ごとにヒグマ問題個体数の推定を行った。複数の情報が同一個体に由来するかどうかの判断は、それぞれの情報間の日付と距離の差について基準を定めて実施し、問題個体数の最小値と最大値の推定が可能となるように緩やかな基準と厳格な基準の 2 つの基準を設定した。併せて、情報の記載内容に基づきヒグマの有害性レベル(段階 0~3)を判断し、段階ごとの問題個体数を推定した。

成果

2009~2023 年に、渡島半島地域の 17 市町村から 8,598 件の出沒・被害情報を収集した。これらを用いて有害性レベルごとに問題個体数を推定したところ、図 1 に示した推定値が得られた。推定された問題個体の総数は、2010 年代前半において 362~495 頭(最大値)及び 163~214 頭(最小値)の間で変動した。最大値については、その後有害性の低い段階 0/1(主に目撃や痕跡の発見)の個体数は増加を続け、2023 年には 504 頭に達した。段階 2(主に農業被害が発生)の個体数は比較的安定しており、2015 年の 151 頭から 2018 年の 260 頭の範囲で推移した。段階 3(人身被害等)は、0~3 頭で推移していた。最大値で顕著に見られた近年における段階 0/1 の増加は、個体数の増加や市街地周辺への分布拡大を反映していると考えられる。一方で、段階 2 については顕著な増加傾向は見られないものの減少しておらず、毎年多くの個体を農業被害防止の目的で駆除していることを考慮すると、捕獲だけではあつれき対策として十分でないことを示唆している。

本研究では、同一個体に由来するあつれき情報を集約し、情報件数に含まれるバイアスを排除することで問題個体数を推定した。これによって、管理施策の有効性評価のための現実的かつ正確な指標の提供が可能になると考えられる。

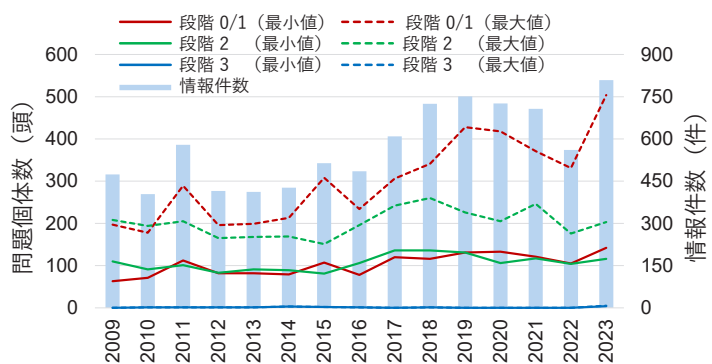


図 1 渡島半島地域における段階別推定問題個体数の推移(2009~2023 年) Tsuruga et. al. (2026) を改変 (CC BY 4.0)

出典:Tsuruga H., Mano T. and Kondo M. (2026). "Estimation of the number of nuisance bears in the Oshima Peninsula, Hokkaido" *Population Ecology*, 68:e70020. <https://doi.org/10.1002/1438-390x.70020> (Open Access)

活用展開

- 道が実施するヒグマ管理施策を評価するための指標として活用。
- より詳細なスケールの推定法を検討し、ゾーニング管理を前提とした捕獲等の効果を評価するための指標として活用。
- 出沒・被害情報間の日付や距離に関する基準を精査し、推定精度を向上。



環境保全セッション

5月20日(水)14:00～ かでるホール

- | | | |
|------|--|----|
| 0-08 | PCB 廃棄物処理に係る環境モニタリングの概要－20年間の観測データと傾向－
○姉崎克典・大塚英幸・永洞真一郎（環境保全部）、仮屋 遼（道総研本部） | 12 |
| 0-09 | 北海道の家庭からのCO ₂ 排出を地域特性から読み解く
－ゼロカーボン北海道に向けた排出実態の把握－
○三村 慧・鈴木啓明（環境保全部） | 13 |
| 0-10 | 【2025年9月線状降水帯豪雨】これからの集中豪雨にどう向き合うか
○鈴木啓明・大屋祐太・芥川智子（環境保全部）、
仁科健二・宇佐見星弥・石丸 聡（地域地質部） | 14 |
| 0-11 | 【2025年9月線状降水帯豪雨】斜面災害調査報告
○石丸 聡・宇佐見星弥・仁科健二（地域地質部）、大屋祐太（環境保全部） | 15 |

PCB 廃棄物処理に係る環境モニタリングの概要 — 20 年間の観測データと傾向 —

○姉崎克典・大塚英幸・永洞真一郎(環境保全部)、仮屋 遼(道総研本部)

はじめに

北海道における高濃度 PCB 廃棄物の処理は、室蘭市内の施設において平成 20 年より実施され、昨年度(令和 7 年度)をもって処理が完了した。処理事業の適正な運営を確認する行政対応の一環として、当所では処理施設からの PCB の排出源モニタリングに加えて、周辺環境モニタリングを実施してきた。本報告では、これまでのモニタリング結果の概要を報告するとともに、当所が担ってきた技術的役割について説明する。

モニタリングの概要

我が国では昭和 43 年のカネミ油症事件を機に、PCB の製造・新規の使用が禁止された。しかし、処理施設の設置が進まず、事業者が長期間保管し続けることによる紛失などの事態が課題となった。その後、PCB 廃棄物の確実かつ適正な処理の推進を目的として平成 13 年に「PCB 特別措置法」が施行された。国主導による計画的な処理体制が確立し、北海道でも室蘭市内で高濃度 PCB 廃棄物処理が行われてきたところである。

当所ではこの処理事業におけるモニタリングの実施にあたり、以下の取り組みを行ってきた。

- モニタリング方針への技術的助言： 事業開始に先立ち先行調査を実施し、その知見に基づいた監視計画の策定に対して技術的な助言。
- 大気中 PCB 測定手法の検証と確立： 環境大気試料の捕集材に活性炭フェルトを用い、低濃度の PCB を確実に捕集する手法の妥当性について技術的な検証。
- 長期連続監視手法の確立： より長期のモニタリングに適応した環境大気の一ヶ月採取法を確立し、切れ目のない連続的なモニタリング体制を構築。
- 異性体パターンによる解析手法の開発： 高分解能 GC/MS を用いた全 209 種の異性体分析により、組成から PCB の由来を推定する解析手法を開発。

これらの技術的成果に基づき策定されたモニタリング方針に従い、施設稼働前の平成 18 年度より環境モニタリングを継続して実施してきた。

これまでの結果より、施設からの PCB の排出は極めて低濃度であり、周辺環境においても基準値等の超過はなく、濃度の変動からも施設の影響を示唆するデータは確認されていない。特に PCB の環境大気濃度は、この 20 年間で明確な低下傾向を示しており、環境中の PCB が減少しつつあることが観測されている(図 1)。

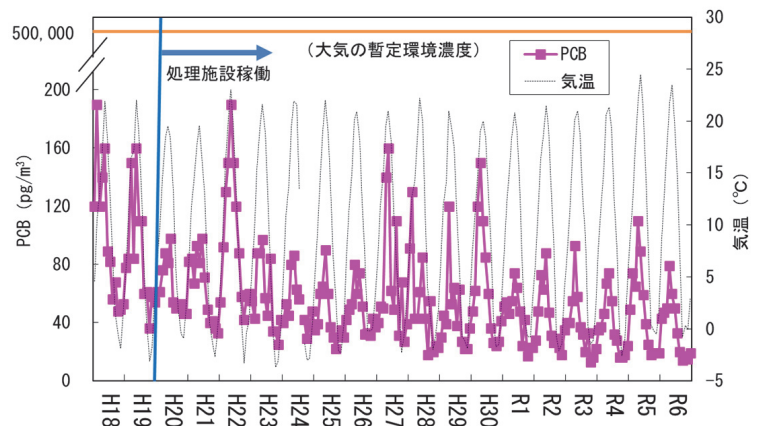


図 1 室蘭市御前水地区における大気 PCB 濃度の月別変動

本年度より開始される施設解体工程においても、これまでの蓄積データとの比較を通じて環境変動を的確に把握することにより、今後の環境施策の基礎データとして活用していくことが重要である。

活用と貢献

20 年にわたり継続したモニタリングデータの蓄積は、PCB 処理事業における環境安全性を確認する上で重要な科学的基礎資料となった。施設はこれから解体へと向かうが、継続的なモニタリングを通じて正確な知見を提供し、事業の着実な推進と地域社会の安心に貢献していきたいと考えている。

北海道の家からの CO₂ 排出を地域特性から読み解く —ゼロカーボン北海道に向けた排出実態の把握—

○三村 慧・鈴木啓明(環境保全部)

背景

2050 年までの日本全体での人為起源温室効果ガス(主として CO₂)実質排出ゼロを目指し、本道でも 2021 年からゼロカーボン北海道推進計画や市町村単位の実行計画に即して対策が講じられている。しかし、北海道の家からの CO₂ 排出は全国平均を上回っている。さらに、削減に際しては各自治体からどの程度 CO₂ が排出されているか把握する必要があるが、現在標準的には各市町村の CO₂ 排出量が世帯数に比例して計算されるため、自治体独自の取り組みが正しく評価されない状況となっている。こうした背景から、北海道の各市町村からの CO₂ 排出実態を、地域ごとの特性を踏まえて、正しく読み解くことが求められている。

研究内容

本研究は、近年新たに得られた社会データを駆使して、北海道の家からの CO₂ 排出を地域特性から読み解き、各市町村に適した対策検討に活かすことを目標に実施した。具体的には、市区町村別の年送電実績と、北海道が運用する家庭からの CO₂ 排出量”見える化”アプリ:「北海道ゼロチャレ！家計簿」で収集された各家庭の電気・ガス・灯油の月使用量の 2 種類のデータを利用して道内各市町村からの CO₂ 排出量を推計した。

結果と考察

送電実績から推計した各市町村の CO₂ 排出量の概要を図 1 に示す。電気(青)やガス(黄・緑)、灯油(赤)の要素別に CO₂ 排出量を算出し、特に電気について市町村ごとの利用実績の多寡を反映することで、推計された CO₂ 排出総量は従来の標準手法(灰色)と異なり世帯数に必ずしも比例しない値となった。酪農・水産業が盛んな町村で標準手法より排出が多くなる事例が見られ、CO₂ 排出に影響を与える社会的要因について考察の必要性が明らかとなった。図 2 はアプリデータを元に各家庭の月エネルギー使用量を算出し、振興局単位で月平均気温と対応させた結果を示す。気温の低下に応じて主に暖房需要と考えられるエネルギー使用量の増大が見られた。また、住宅の建て方(戸建て・集合)によってもエネルギー使用に違いが生じていた。この結果から、CO₂ 排出削減対策の一つとして戸建て家屋のエネルギー効率の向上が有効と考えられた。一方で、夏の冷房需要の影響は現時点で見られなかったが、今後の猛暑の進行に伴う状況変化に注意していく必要がある。

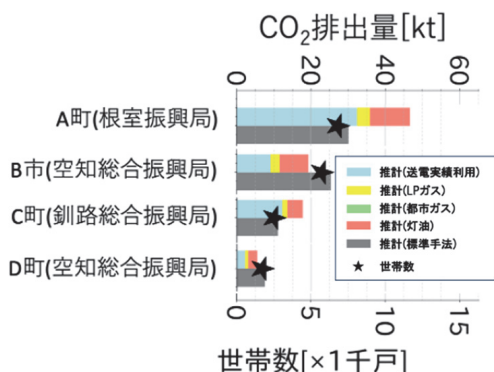


図 1 送電実績から推計した CO₂ 排出量
一部市町村の結果を抜粋して掲載

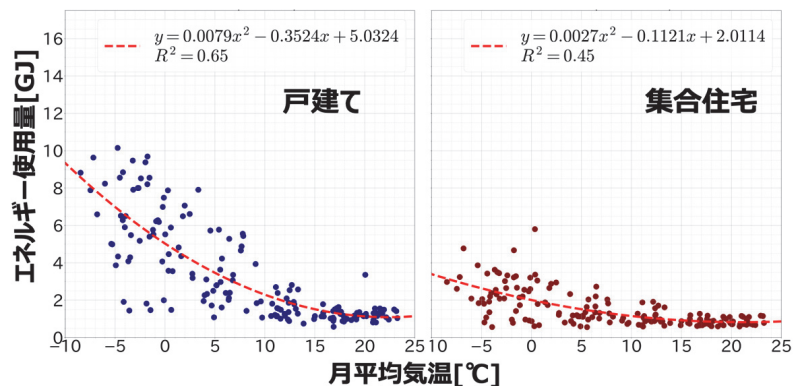


図 2 月平均気温と家庭の月エネルギー消費量の対応関係

活用

本成果は、CO₂ 排出量削減に向けた道および各市町村における施策検討への活用が期待される。

【2025年9月線状降水帯豪雨】

これからの集中豪雨にどう向き合うか

○鈴木啓明・大屋祐太・芥川智子(環境保全部)、
仁科健二・宇佐見星弥・石丸 聡(地域地質部)

背景

2025年9月21日未明～明け方、北海道で初めて「線状降水帯を伴う大雨情報」が発令された。浦幌町・釧路市音別・白糠町では観測史上最大の降水量(1時間値・3時間値等)を観測し(図1)、住宅や農地で同時多発的な浸水被害が発生した。人的被害はなかったため、国の研究機関による調査は進んでいないが、気候変動に伴い同様の豪雨が今後増えると予測されるなか、本事例は将来の豪雨災害への備えを考える上で重要な手がかりとなる。

目的

2025年9月の線状降水帯による浸水被害の実態について、気象学的な解析および被災自治体等へのヒアリングを通じて浸水プロセスや現場の対応課題を明らかにし、これからの集中豪雨に対する実践的な教訓を取りまとめる。

成果

現地調査とヒアリングから以下の実態が明らかになった。ヒアリングした3つの自治体では、町中心部を流れる主要河川の氾濫は免れたものの、それに準じる規模の河川で外水氾濫が発生した。同時に、少し低い住宅地での浸水や暗渠等の閉塞を伴う被害があり、内水・外水双方の脅威が確認された(表1)。

今回の豪雨では、多くの自治体において、大雨や洪水警報の発令が発災直前(21日未明)となり、浸水発生の事前予測や夜間における状況把握の困難さが対応上の課題となった。さらに、これまで経験のない浸水害であったことから「今まで大丈夫だったが、今後はそうではないという認識が生まれた」との声も聞かれた。

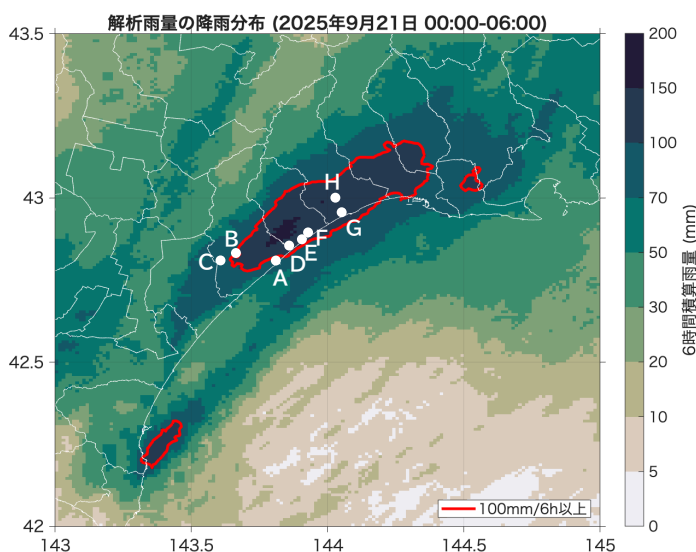


図1 本事例の降雨分布

表1 各地区で確認された主な浸水要因

現地調査および自治体へのヒアリングに基づく。
なお、小規模な支谷の氾濫は「内水等」に含める。

地区	外水氾濫(河川名)	内水等
A	○(厚内川)	
B		○
C		○
D	○(直別川)	
E	○(尺別川)	
F		○
G	○(和天別川)	○
H		○

活用展開

本調査で得られた浸水プロセスの記録や教訓を「線状降水帯災害のモデル事例」として整理し、セミナー等を通じて、防災・気候変動適応に関する市町村等の行政担当者に情報発信することにより、今後の対策検討への活用が期待される。

○石丸 聡・宇佐見星弥・仁科健二(地域地質部)、大屋祐太(環境保全部)

はじめに

北海道で発生する豪雨斜面災害は、かつては台風に起因するものが大半を占めていた。しかし、全国的に気候変動の影響が顕著になる中、道内でも2010年代以降、線状降水帯による豪雨斜面災害が頻発している。昨年9月に十勝・釧路地方で発生した線状降水帯は、気象庁が2021年に『顕著な大雨に関する情報』の運用を開始して以来、道内初の発生事例となった。本調査は、北海道のような激しい雨の経験が少ない地域が、短時間に記録的な豪雨に見舞われた際の災害実態を把握することを目的として実施した。本発表では、この線状降水帯による斜面災害の被害状況を紹介します、その特徴について報告する。

被害状況



図1 調査位置図



図2 白糠町タンタカの土砂侵食
谷の出口に広がる過去の土砂流堆積物に施工されている排水溝の脇で顕著な侵食が生じた。



図3 白糠町和天別甲区の斜面崩壊
土砂とともに流された巨岩はカーブする流路の外側に置き残された。



図4 白糠町和天別川島の斜面崩壊(発生域)
崩壊土砂が対面の斜面に乗り上げ(黄色矢印)、その後、写真奥側に流走。



図5 白糠町和天別川島の斜面崩壊(末端)
斜面中腹に土砂を残し、下部で水の割合が増加。



図6 音別町直別原野基線の斜面崩壊
作業道からあふれた水流が直下の法面崩壊を招いた。

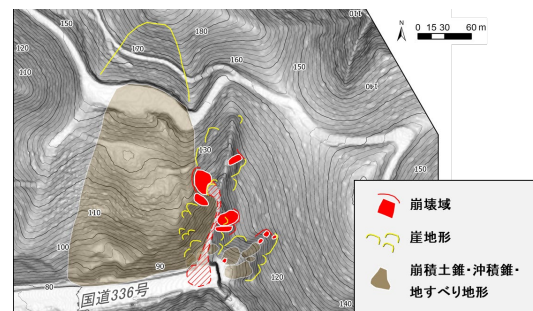


図7 浦幌町直別トンネル西側出口の斜面崩壊
地すべり側部の谷壁が崩壊するとともに、谷底の堆積物が侵食・運搬されて土砂が国道に流入。

災害の特徴

- 短時間に極めて強い雨が集中したため、被災箇所のおくは流水の集中する場に発生。
- 流走土砂は末端に行くほど土砂量が減少し、水の割合が増加していく事例が見られた。
- 将来、このような雨の頻度が高まると予想されるため、排水を考慮した斜面对策工法が必要。



地質災害・地質資源 セッション

5月20日(水)15:15～ かでるホール

- 0-12 地すべり地形分布図の"その先"へー地形情報の高度化と衛星観測の適用条件ー 18
○宇佐見星弥・石丸 聡 (地域地質部)、佐藤昌人 (防災科学技術研究所)、
田殿武雄 (宇宙航空研究開発機構)、輿水健一 (静岡大学)、
廣瀬 亘 (研究推進室)
- 0-13 沖積平野における地下海水の開発可能性ー陸上養殖への活用に向けてー 19
○園田ひとみ (地域地質部)

地すべり地形分布図の“その先”へ — 地形情報の高度化と衛星観測の適用条件 —

○宇佐見星弥・石丸 聡(地域地質部)、佐藤昌人(防災科学技術研究所)、
田殿武雄(宇宙航空研究開発機構)、輿水健一(静岡大学)、廣瀬 亘(研究推進室)

研究の背景と目的

地すべりは同じ場所で繰り返し発生しやすいため、地すべり地形の分布把握が重要である。しかし、空中写真判読に基づく既存の地すべり地形分布図は公開から10年以上が経過しており、分布図公開後に発生した地すべりの収録や、近年発展した航空レーザ測量および衛星観測データなどを活用して高度化を図ることが求められている。

これらの背景を踏まえ、地域地質部では「北海道の地すべり地形データマップ(HoLsDMv1.0)」の高度化と、衛星観測(干渉 SAR)を活用した新たな活動度評価手法の構築を進めている(図1)。本発表では、これらの成果を報告するとともに、令和8年度公開予定の「北海道の地すべり地形データマップ v2.0(HoLsDMv2.0)」の概要を紹介する。

HoLsDMv1.0の高度化概要

HoLsDMv1.0の高度化は、大きく3つの柱から構成される。1つ目は、既往の文献情報に基づく地すべり地形の再認定である。この項目では、HoLsDMv1.0公開以降に発生した地すべりなどについて、関係学協会の刊行物に基づいて信頼性を確認し、データベース化を行う。これにより、現状に即したデータベースへとアップデートを行う。

2つ目は、地すべり監視における干渉 SAR(InSAR)の適用可能性を、移動体ごとに評価することである。InSARは地すべり監視に強力な技術であるが、衛星に固定された SAR センサの設計上、地すべりの変動方向と SAR 観測の方向との一致度が低いほど変動を過小評価する。そこで、先進レーダ衛星(ALOS-4)の使用を念頭に、想定される変動方向に基づいて、InSARによる変動監視の適用可能性を個別の地すべりデータに属性情報として付加する。

3つ目は、活動度の情報付加である。InSAR および航空レーザ測量データから得た活動的な地すべりの地形情報を地理情報システムで解析し、移動体ごとの活動度を推定する。本項目は防災上特に重要であるため、HoLsDMv2.0の初期公開には含めず、手法確立後に段階的に対応する予定である。

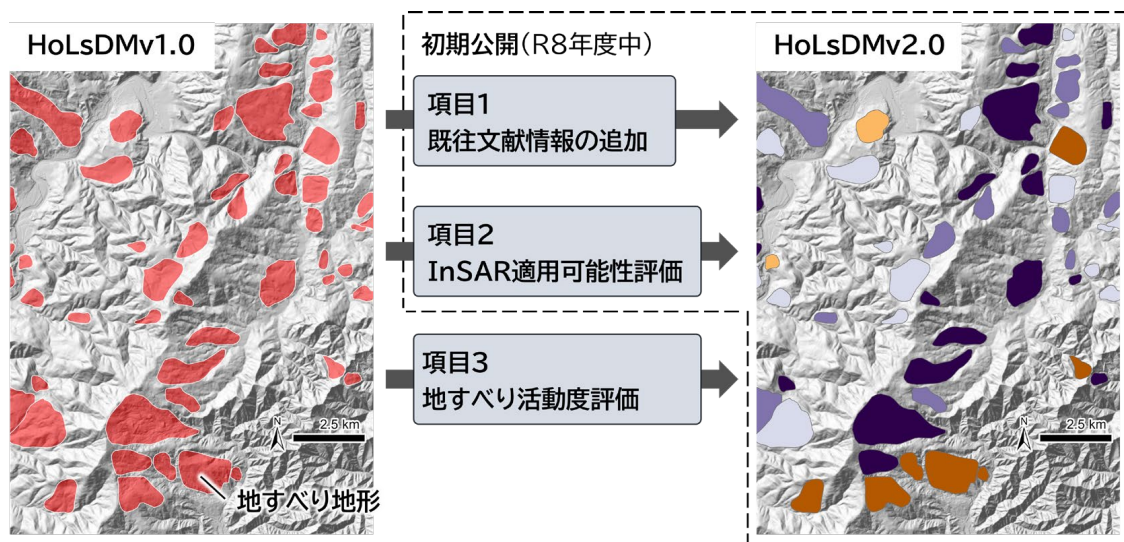


図1 HoLsDMv1.0からv2.0への高度化の概念図

HoLsDMv1.0(<https://www.hro.or.jp/industrial/research/eeg/development/datamap/hokkaido Landslide.html>)

活用展開

「北海道の地すべり地形データマップ」を現状に即したものにアップデートするとともに、InSAR監視の適用可能性や活動度に関する情報を付加し、効率的なモニタリングと予防的な防災対策へ活用展開する。

園田ひとみ(地域地質部)

はじめに

世界の漁業生産量は漁船漁業による生産量が頭打ちとなっている。一方で、養殖漁業の生産量は増加しており、相対的に養殖業の重要性が高まっている。中でも陸上養殖は、漁業権を必要とせず環境の影響を受けにくいことから注目されている。

海水の影響を受けた塩分濃度が高い地下水は地下海水と呼ばれ、堆積物の濾過作用による良質な水質や安定した水温などの特徴を有し、処理設備の小型化やエネルギーコスト削減の観点から、陸上養殖への活用が期待されている。地下海水の分布特性を把握し、陸上養殖での活用をはかることで、持続可能で安定した食糧供給に貢献できる。

目的・手法

沖積平野沿岸部の地下海水の分布特性を明らかにし、その活用可能性を評価することを目的とした水理地質解析を行った。モデル地域として釧路地域を選定し、ボーリング柱状図を用いた層序・地質構造解析を行った上で、MODFLOW-2005(米国地質調査所が開発した有限差分法による地下水流動解析モデル)を用いて二次元断面解析を実施した。

成果

二次元断面解析では、一般に沿岸部の地下で想定されているくさび状に塩水が内陸へ侵入する結果(ガイベン・ヘルツベルグの法則)とはならず、淡水が占めることを示した(図1)。釧路地域の地下には、沖積層中部泥層や東釧路層などの連続性の良い泥質層が分布し、これらが被圧帯水層を形成している。そのため、地下水は深部から浅部へ上向きの流れが卓越し、海水の陸域への侵入が抑制されていると考えられる。この結果から、釧路地域と同様に帯水層中に連続性の良い泥質層を挟む地質構造を持つ沖積平野では、陸域での地下海水の開発の可能性は低いと考えられる。

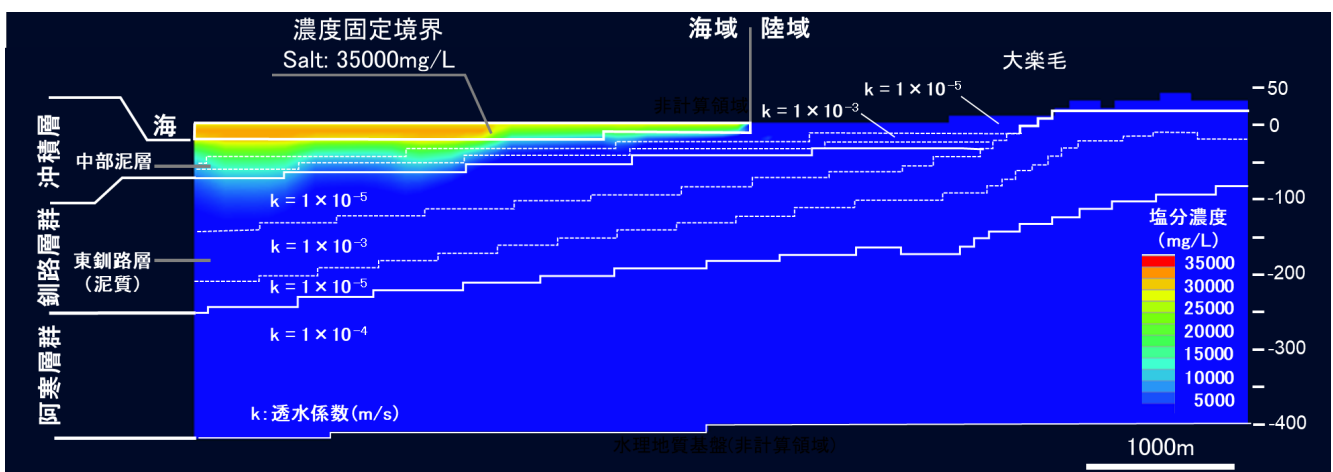


図1 二次元断面解析結果

各帯水層に透水係数を設定し、海水の塩分濃度を固定した状態で解析を実施したが、陸域に海水は侵入しない結果となった。

活用 展開

- 得られた知見は、沖積平野で地下海水開発を行う際のリスク低減に寄与し、開発検討地域の選定や計画立案に活用できる。
- すでに地下海水を利用している地域の地形・地質特性を精査し、沖積平野以外の沿岸環境における地下海水の分布状況を把握することが、今後の地下海水開発・利用につながる。



ポスター発表

発表者による説明時間：12:00～13:10、16:00～16:40 展示ホール

●エネルギー資源・利用技術

- P-01 資源エネルギー部の技術－地域性の分析・可視化－ 22
○齋藤茂樹（資源エネルギー部）、中野敬太（研究推進室）
- P-02 資源エネルギー部の技術－未利用熱の有効利用－ 23
○保科秀夫・多奈田紘希・白土博康（資源エネルギー部）
- P-03 資源エネルギー部の技術－電力・通信の利用技術－ 24
○林田 淳・多奈田紘希（資源エネルギー部）
- P-04 資源エネルギー部の技術－燃焼技術の最前線－ 25
○藤澤拓己（資源エネルギー部）、北口敏弘（エネルギー・環境・地質研究所）
- P-05 資源エネルギー部の技術－地下探査技術の高度化－ 26
○田村 慎・岡 大輔・岡崎紀俊・青山健太郎（資源エネルギー部）、丸山純也（地域地質部）
- P-06 資源エネルギー部の技術－地域に根差した地熱・温泉資源の持続的利用－ 27
○岡 大輔・鈴木隆広・桑原 里（資源エネルギー部）

●循環資源

- P-07 太陽光パネルガラスのリサイクル技術 28
○稲野浩行・朝倉 賢（循環資源部）、明本靖広（研究推進室）
- P-08 廃棄ホエイ・廃菌床はエネルギーとなりうるか？～混合メタン発酵による検証 29
○牧野彩花（循環資源部）、明本靖広（研究推進室）、佐々木雄真（循環資源部）
富田 駿・中井亮佑・成廣 隆（産総研バイオものづくり）
- P-09 地域農産資源から新しい価値を生み出す化学変換技術の開発 30
○松本 剛（循環資源部）、明本靖広（研究推進室）、
田中 彰（食品加工研究センター）、小川雄太・松嶋景一郎（工業試験場）
- P-10 ごみ埋立地の行政検査をドローンで省力化 31
○阿賀裕英・福田陽一郎（循環資源部）、山口勝透（研究推進室）
- P-11 持続可能な都市鉱山からの資源リサイクルシステムの構築に向けて 32
：使用済み小型家電の排出実態調査
○朝倉 賢（循環資源部）、山口勝透（研究推進室）
- P-12 北海道に風力発電所はどれくらいあるの？ 33
～将来の廃棄量予測のために実態を把握しました～
○山口勝透（研究推進室）、朝倉 賢（循環資源部）



ポスター発表

発表者による説明時間：12:00～13:10、16:00～16:40 展示ホール

●地質災害・地質資源

- P-13 斜面崩壊の要因解析に基づくリスク評価 34
－豪雨災害に負けない地域づくりにむけて－
○仁科健二・宇佐見星弥・石丸 聡・加瀬善洋・小島隆宏・藤原 寛・
川上源太郎・小安浩理（地域地質部）、岡崎紀俊（資源エネルギー部）、
輿水健一（静岡大学）
- P-14 熱水変質岩から探る十勝岳の地下浅部の様子 35
○高橋 良（地域地質部）、竹内晋吾（電力中央研究所）、田中 良（北海道大学）、
藤原 寛（地域地質部）、上澤真平（電力中央研究所）
- P-15 むかわ沿岸における17世紀津波堆積物の分布標高の再検討 36
－津波浸水想定精度向上にむけて－
○加瀬善洋・仁科健二・小島隆宏（地域地質部）、岡崎紀俊（資源エネルギー部）
- P-16 エネルギー・環境・地質研究所の休廃止鉱山対策研究 37
－持続的な鉱害対策の実現に向けて（2025年度）－
○野呂田晋（地域地質部）、廣瀬 亘（研究推進室）、大津 直（地域地質部）
- P-17 試験調査船を用いた音響調査から判明したサロベツ断層帯海域延長部の断層活動に 38
ついて
○内田康人・丸山純也・檜垣直幸（地域地質部）

●環境保全

- P-18 河川の自然浄化機能を明らかにする－水道水源の水質保全に向けて－ 39
○木塚俊和・三上英敏・五十嵐聖貴（環境保全部）、
江上 圭・吉田直史（別寒辺牛川・ホマカイ川流域環境保全協議会）
- P-19 北海道における動物用医薬品による環境リスク評価 40
○永洞真一郎・五十嵐聖貴（環境保全部）、田原るり子（研究推進室）、
仮屋 遼（本部経営管理部）
- P-20 北海道の大気中有害物質の現状とこれまでの変化－長期モニタリングの結果から－ 41
○大塚英幸・芥川智子（環境保全部）、田原るり子（研究推進室）、
仮屋 遼（本部経営管理部）

●自然環境

- P-21 アポイ岳の固有種ヒダカソウの再生にとりくむ－長期モニタリングをふまえた保全 42
対策－
○西川洋子・島村崇志・綱本良啓（自然環境部）
- P-22 ヒグマ水晶体を用いた同位体履歴復元技術の再現性の検証 43
○三浦一輝（自然環境部）、松林 順（福井県立大学）、
由水千景（総合地球環境学研究所）、日野貴文・白根ゆり（自然環境部）、
間野 勉（道総研フェロー）、釣賀一二三（自然環境部）、
陀安一郎（総合地球環境学研究所）
- P-23 大雪山へのシカ進出の実態にドローンで迫る：駒草平の現状と手法開発 44
○伊藤健彦・榎本孝晃・長 雄一・綱本良啓（自然環境部）

資源エネルギー一部の技術 —地域性の分析・可視化—

○齋藤茂樹(資源エネルギー部)、中野敬太(研究推進室)

概要

2050年ゼロカーボン北海道の実現に向けて、道内市町村による温室効果ガス排出量削減の取り組みが急務となっている。市町村が地域の脱炭素化を進めるためには、当該地域の人口や産業構造、再生可能エネルギー賦存量などの地域性を把握したうえで、達成すべき目標を定めることが重要である。また、地域性を定量的に評価することで、市町村間の類似性を把握することが可能となり、自市町村と地域性が類似したまちの取り組みを参照するなど、情報収集の一助となることが期待される。

技術

- 統計データを基に、単位や規模が異なるデータを市町村間で比較可能な形に指標化・可視化(図1)
- 指標データについてクラスタリングなどの統計処理を行い、地域を類型化(図2、図3)
- 公的統計マイクロデータの活用※による、公開情報より詳細なデータを用いた分析

※統計法第33条第1項第1号に基づく調査票情報の利用

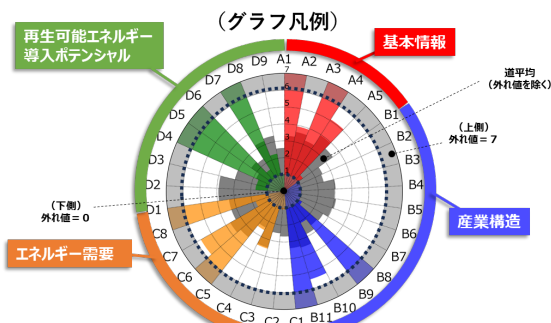


図1 統計データの指標化・可視化

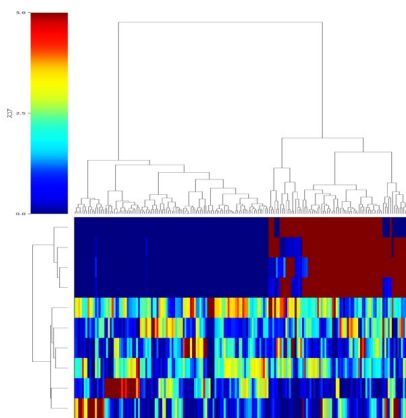


図2 指標データの類型化(例:産業構造)

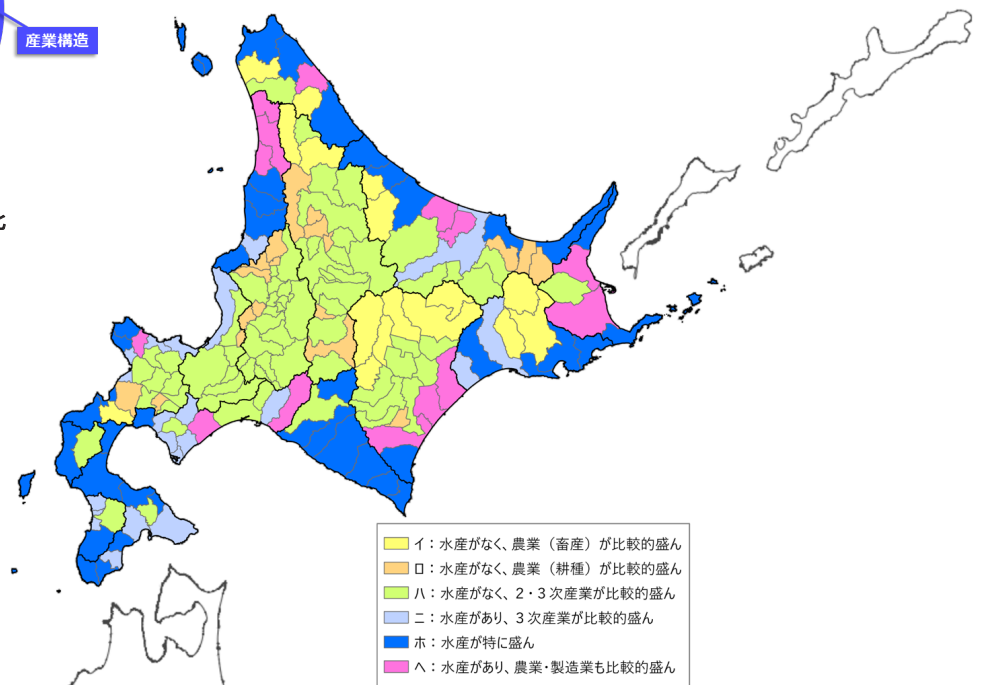


図3 特徴が類似する市町村のマッピング(例:産業構造)
地理院タイル(白地図)により作成

提案

- 温対法における地方公共団体実行計画の策定・見直し等に係る地域性の把握に活用してみませんか
- 地域性が類似する市町村の把握により、情報収集や情報交換の検討に活用してみませんか

資源エネルギー一部の技術 —未利用熱の有効利用—

○保科秀夫・多奈田紘希・白土博康(資源エネルギー部)

概要

積雪寒冷地である北海道は冬期に大きな熱需要があることなどから、他の都府県と比較して、その熱需要に対応するために化石燃料に大きく依存している。一方で、2050年ゼロカーボン北海道の実現に向けては、温室効果ガスの排出量削減が重要であり、北海道に豊富に存在する未利用熱(太陽熱や地下水熱といった再生可能熱エネルギーや余剰となる排熱など)の有効利用が期待されている。

技術

- ヒートポンプ、熱交換器、太陽熱集熱器など、エネルギー機器の能力・効果評価技術(図1・図2)
- 地中熱、太陽熱、木質バイオマス熱、排熱などを利用した施設のエネルギーシステムの設計技術
- 施設のエネルギー需給評価(図3)



図1 試験設備(地下水熱の能力評価)



図2 試験設備(太陽熱の能力評価)

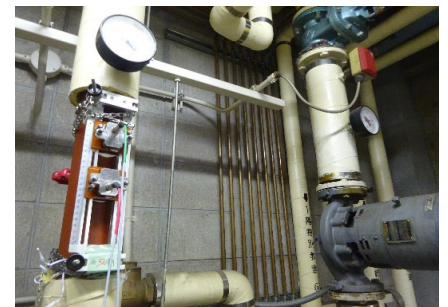


図3 施設のエネルギー需要計測

普及

- JRロイズタウン駅前に地下水熱を利用した融雪システムを実装(図4)
- 温浴施設に排湯熱の回収システムを実装(図5)
- 地域の木質バイオマスを利用した学校施設の暖房システムを実装(図6)
- 酪農家に牛乳排熱を利用した給湯システムを実装(図7)



図4 地下水熱を利用した
ヒートポンプ融雪システム

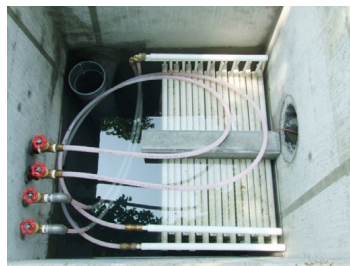


図5 温浴施設に実装した
排湯熱回収システム



図6 木質バイオマスを利用した
暖房システム



図7 牛乳排熱を利用した
ヒートポンプ給湯システム

提案

- 施設への各種エネルギーシステムの導入検討や導入効果の試算を行ってみませんか
- 施設における各種エネルギーシステムの運用評価や運用改善に取り組んでみませんか
- 各種エネルギー機器の能力・効率評価を実施してみませんか

資源エネルギー一部の技術 —電力・通信の利用技術—

○林田 淳・多奈田紘希(資源エネルギー部)

概要

2050年ゼロカーボン北海道の実現に向けて、分散型の再生可能エネルギー(以下、再エネ)の利用拡大が急務となっている。また地域では、平常時の再エネ活用と、非常時のレジリエンス確保の両立が求められている。道総研では、地域で電力需給を調整する手法のひとつである電気自動車(以下、EV)を蓄電池として活用する VGI (Vehicle-Grid-Integration) 技術に着目して研究を進めている。

技術

- HILS と呼ばれる実機とバーチャルを融合したシミュレーション評価及び HILS を応用した V2X システムのモニタリングや外部制御(図 1)
- EV の導入や運用改善に向けた、自動車の運用データの取得及び解析(図 2)
- 電力変換装置と EV 充放電装置を用いた、制御方法のプロトタイプ試作や実機検証(図 3)

HILS: Hard in the loop simulation、V2X システム: EV と電力系統を接続する電力変換システム

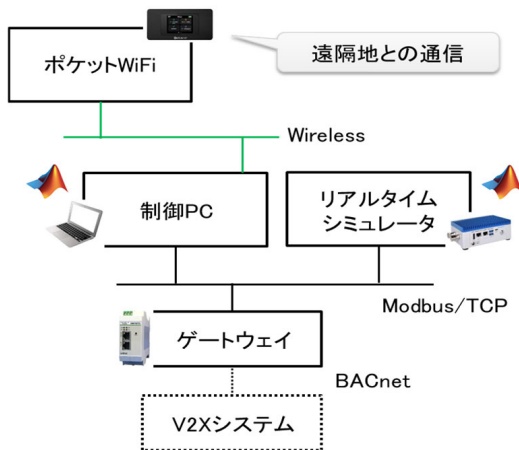


図 1 HILS を応用した V2X システムのモニタリングシステム



図 2 自動車の運用データの取得及び解析

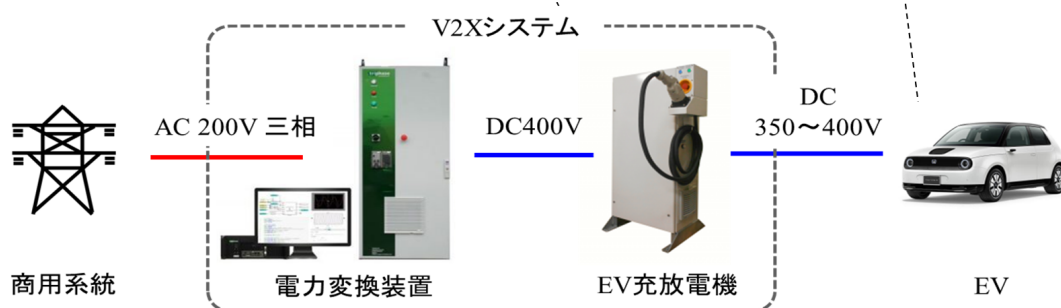


図 3 道総研の電力変換装置及びEV充放電機の研究設備概要

提案

- EV の導入調査や寒冷地仕様の EV 充放電機の研究開発へ活用してみませんか
- 再エネ導入とレジリエンス確保を目的とした VGI 技術の実装に取り組んでみませんか(特に自治体様)

資源エネルギー一部の技術 — 燃焼技術の最前線 —

○藤澤拓己(資源エネルギー部)・北口敏弘(エネルギー・環境・地質研究所)

概要

約40万年前に人類が意図的に「火」を起し、利用していたとされる痕跡が発見された^{※1}。これが人類の「燃焼」の始まりと考えられる。「燃焼」という単に燃える現象を利用することから、適切な制御を行うことで技術にまで進化した「燃焼技術」のなかでも、資源エネルギー部が得意とする分野について紹介する。

※1 「Earliest evidence of making fire」 Nature ,volume 649, pages631-637 (2026)

技術

- 廃棄物・農産残渣など、灰の多い燃料に対応した燃焼技術(図1)
- エネルギー地産地消に関する研究:温室(ハウス)での熱利用(図2)、温泉から湧く天然ガスの利用(図3)
- 燃焼機器や周辺機器に関する技術や技術相談への対応(図4)

Point 灰が多い燃料の利用技術
灰が燃焼炉内で固まり「クリンカ」が発生!
クリンカが、燃焼の妨げ、機械の故障の一因に!



『クリンカ』

灰が多い燃料に対応した燃焼器開発



回転する金属羽根が
灰を排出しクリンカ発生を抑制

(株)武田鉄工所(帯広)と共同開発

図1 灰が多い燃料に対応した燃焼技術

農産残渣や廃棄物は、土砂などの付着のため灰が多く、使うのが難しい燃料ですが、灰が多くても燃料として使う技術があります。燃料の発熱量の測定などにも対応します。

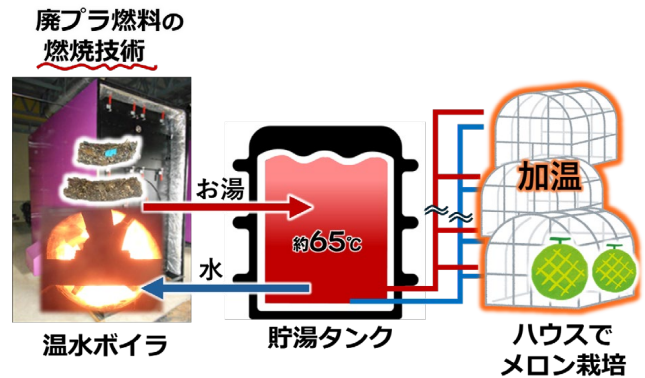


図2 温室ハウスでの熱利用(エネルギー地産地消)

地域で発生した農業系廃プラスチックを燃料にして燃やし、温室(ハウス)の暖房に利用することで、埋立て量の削減につなげる研究開発「農業系廃プラスチックの地産地消」に取り組んでいます。

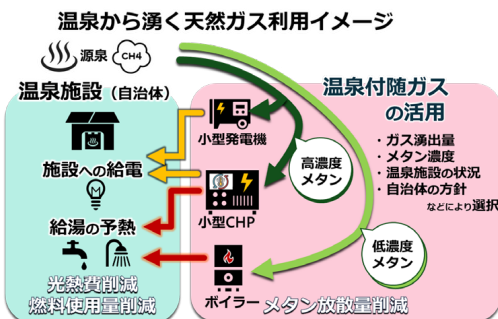


図3 温泉から湧く天然ガスの利用研究(エネルギー地産地消)

道内には可燃性の天然ガスが温泉と一緒に湧き出ている源泉が500以上あります。源泉によって、メタン濃度が様々なため、濃度に合わせて、燃焼や発電など、どのような機器でどのように利用できるかについて試験・研究しています。

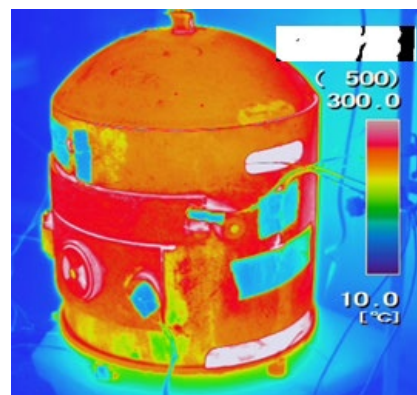


図4 燃焼機器の温度分布、表面温度測定試験の例

燃焼機器やストーブ台の温度分布、表面温度の測定、燃焼試験など、機器開発に必要な試験に対応します。

提案

- 身近にある未利用なモノを「燃料にできるか?」「燃料にしてみたい」について相談してみませんか
- 道内各地域が持つ“エネルギー資源”を燃やして、熱利用してみませんか
- 燃焼機器やその周辺機器での試験・開発について相談してみませんか

資源エネルギー一部の技術 —地下探査技術の高度化—

○田村 慎・岡 大輔・岡崎紀俊・青山健太郎(資源エネルギー一部)、丸山純也(地域地質部)

概要

2050年ゼロカーボン北海道の実現に向けて、地熱・温泉資源、地中熱、温泉付随ガスなどの地域に賦存している資源の有効活用が求められている。しかし、資源の開発・安定的な利活用に際しては、地下構造調査により、資源の存否、存在する深度や賦存量などを推定する必要がある。電磁探査、重力探査などの物理探査は、簡便かつ非破壊で地下構造の把握が可能であることから、道総研ではこれらを用いた調査研究、技術支援を数多く行ってきている。

技術

- 電磁探査、電気探査:比抵抗構造解析により、地熱・温泉資源の賦存領域を把握(図1、図2)
- 重力探査:密度構造解析により、基盤構造や断層構造などを把握(図3)
- 精密磁気探査:二次元磁気異常解析により、断層構造などを把握(図4)
- 地中レーダー探査:二次元深度構造解析により、断層構造や地質境界などを把握

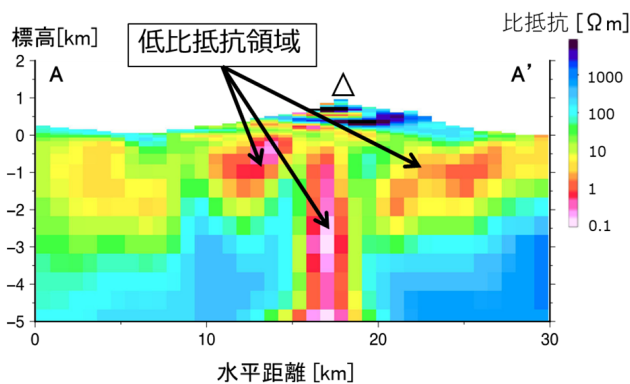


図1 電磁探査結果を用いた三次元比抵抗構造解析結果

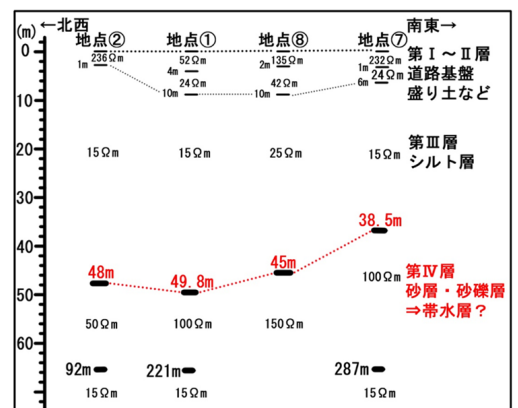


図2 電気探査結果を用いた比抵抗構造検討結果

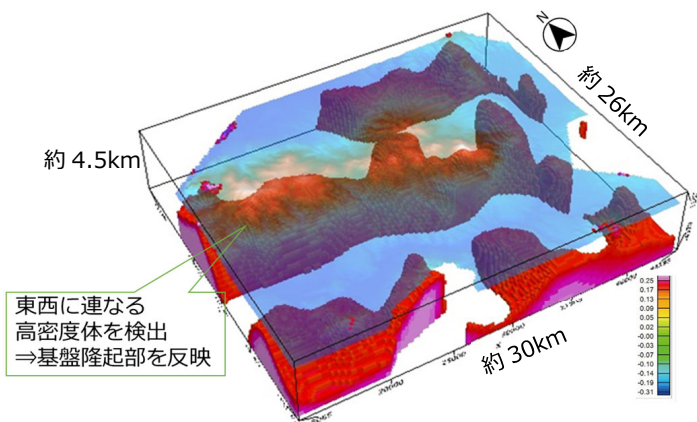


図3 重力探査結果を用いた三次元密度構造解析結果

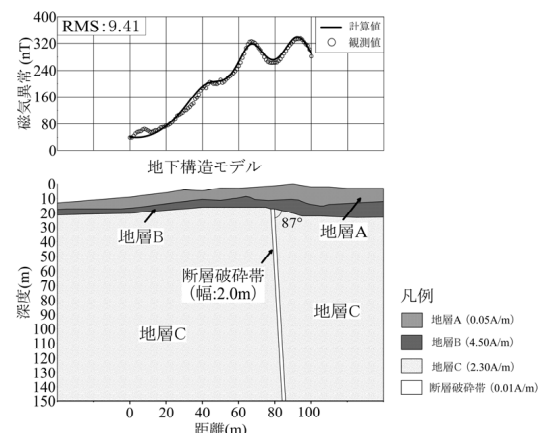


図4 精密磁気探査結果を用いた二次元磁気異常解析結果

提案

- 地熱・温泉資源の開発(掘削地点・深度の検討など)に本技術を活用してみませんか
- 断層調査、火山調査などの分野においても本技術を活用してみませんか
- 依頼試験による各種探査、設備使用による機器の利用を検討してみませんか

○岡 大輔・鈴木隆広・桑原 里(資源エネルギー部)

概要

温泉資源は地産地消の地域資源であり、その資源量に見合った適正な開発・利用によって持続的な資源となるため、温泉資源の適正利用に関する技術支援や調査研究をこれまで数多く行ってきた。ここでは温泉の浴用にとどまらず、道総研では温泉熱の直接利用など、地域に根差した地熱・温泉資源の持続的利用に関する技術支援について紹介する。

技術

- 温泉資源の起源・貯留構造の把握 : 源泉履歴調査、地質調査、地化学調査、物理探査など
- 温泉資源の監視・モニタリング : 泉温、水位、流量の連続観測、定期的な成分分析など
- 温泉資源の適正利用 : 起源・貯留構造把握とモニタリングの結果から適正利用量を検討

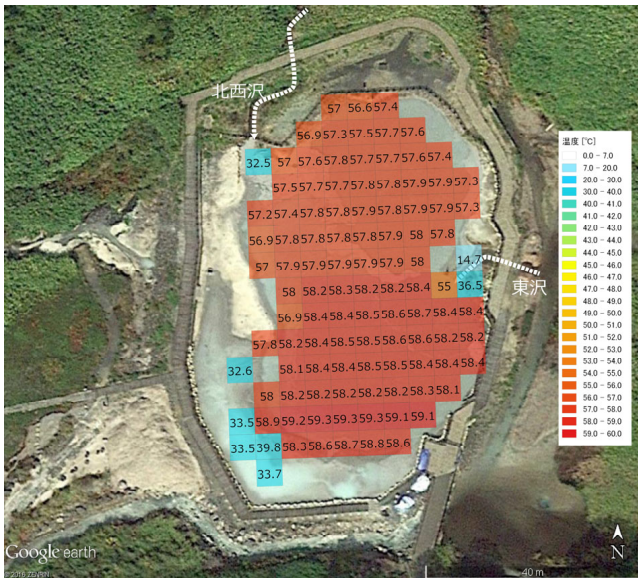


図1 蘭越町大湯沼における温度測定結果

蘭越町大湯沼源泉における沼の表面下浅部の温度を実測し、大湯沼の内部温度構造を推定した。この結果をもとに、蘭越町は大湯沼の維持管理を行っている。

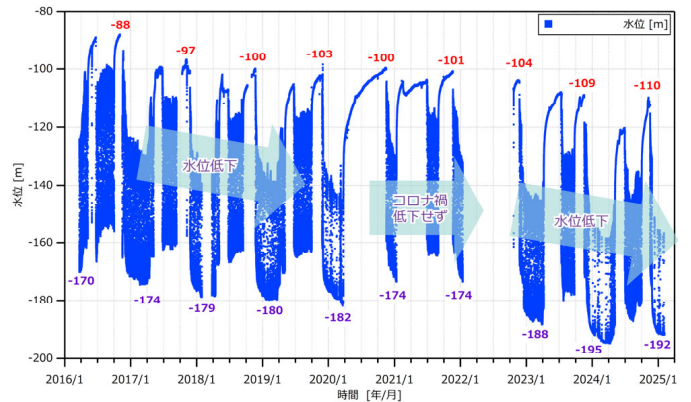


図2 倶知安町ひらふ地域における水位観測結果

倶知安町ひらふ地域において、長期間にわたる温泉資源のモニタリングを行った結果を基に、道庁保健福祉部食品衛生課は令和2年に本地域を温泉保護・準保護地域に指定している。

図3 弟子屈町中央源泉バイナリー発電設備(右)

弟子屈町の地熱資源を活用した「弟子屈・ジオ・エネルギー事業」について、温泉資源の見える化や新規源泉開発等について技術支援を行った。弟子屈町とエネ環地研は地熱・温泉資源の開発・利活用等に関して連携協定を結んでいる。



提案

- 温泉資源の起源や貯留構造の把握について相談・検討してみませんか
- 温泉資源のモニタリングや見える化(適正な観測機器の設置)について相談・検討してみませんか
- 所有する源泉の適正な温泉利用量について相談・検討してみませんか

背景と目的

今後、太陽光パネルの大量廃棄が予想される。リサイクルにおいてはパネル重量の6~7割を占めるガラスの有効利用が重要になる。ガラスは融かせば何度でも再生可能な素材であるが、異物が混じっているとガラス製品に不具合が生じるため、どの異物が混入すると、どのような影響が生じるのかを調べた。

研究方法

パネルを切断し、その断面をマイクロスコープ、電子顕微鏡で観察し、元素分析を行った。ガラスについては化学成分分析を行った。パネルを構成する成分に含まれる元素であるケイ素(Si)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、スズ(Sn)、炭素(C)の試薬を太陽光パネルガラスに 1 mass%加えて 1300°C、1 時間加熱の熔融試験を行った。ケイ素(Si)についてはさらに添加濃度を変えて熔融試験を行った。ガラスを含めたパネル構成元素について化学熱力学計算を行い、酸化還元について検討した。

結果と考察

パネル断面を観察したところ、ガラス、Si(シリコン)セル、EVA 樹脂、銅線(インターコネクタ)、バックシート等が積層された複雑な構造であることがわかった(図 1)。また、ガラスの化学成分分析では、窓ガラスなどと同じソーダ石灰ガラスであるが、少量の酸化アンチモンを含む組成であることがわかった。

ガラスへの異物元素添加熔融試験では、ケイ素、アルミニウムの場合は濃い灰色、銅の場合は青色になった。添加するケイ素の濃度を変えた場合、0.1mass%でガラスは黄色になり、0.2mass%で濃い灰色になった。(図 2)

化学熱力学計算の結果、ケイ素は、ガラス中の酸化硫黄、酸化アンチモンを還元可能であることがわかった。

これらの結果より、太陽光パネル由来の異物が微量でも入ったガラスを熔融すると、着色などの影響が出るということがわかった。そのため、回収したガラスを新たなガラス製品の原料として熔融して使うためには、異物の入らない回収方法が必要である。

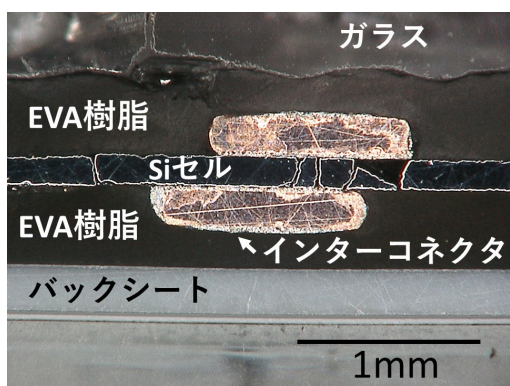


図 1 太陽光パネルの断面マイクロスコープ像

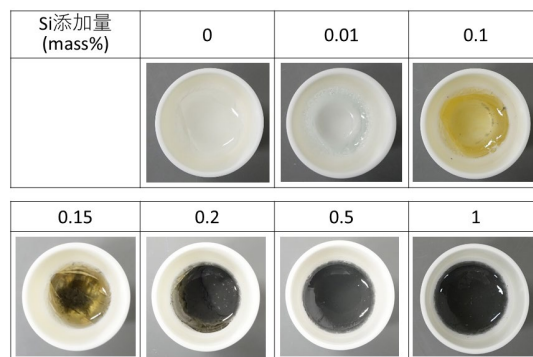


図 2 太陽光パネルガラスへのケイ素添加熔融試験の結果

得られた研究成果は、太陽光パネルの処理方法と、得られたガラスの有効利用方法について検討する上で重要なものである。

この研究内容は、H. Inano, Y. Akemoto, K. Asakura, Impact of silicon and other contaminants on the melting process in photovoltaic glass recycling, J. Non-Cryst. Solids, Volume 666, 2025, 123724 として公開されており、その内容はドイツの pv magazine で紹介され、ブラジル、イランのウェブサイトに掲載された。関連する内容が 2026 年 1 月 28 日 HTB テレビで放送された。「建設から 大量廃棄へ・・・メガソーラー 2030 年問題 耐用年数を超えた太陽光パネルをどうする？」で取り上げられた。

<https://www.youtube.com/watch?v=vj9TbQeUJzc>

廃棄ホエイ・廃菌床はエネルギーとなりうるか？ ～混合メタン発酵による検証

○牧野彩花(循環資源部)、明本靖広(研究推進室)、佐々木雄真(循環資源部)
富田 駿・中井亮佑・成廣 隆(産総研バイオものづくり)

はじめに

下水処理施設では汚泥減容化とエネルギー回収を目的にメタン発酵が行われている。しかし、人口減少に伴う下水水量・汚泥量の減少により発酵の不安定化が起こることから、消化設備停止、ひいては下水汚泥の最終処分量の増加が懸念されている。その対策として、下水汚泥に対して有機性廃棄物を混合してメタン発酵(以下、混合メタン発酵)を行うことが有望と考えられるが、廃棄物の種類に起因する促進・阻害影響に関する知見が不足しており、投入する産業廃棄物の特性に応じた管理技術の確立が求められる。

目的

メタン発酵とは有機物を微生物によって嫌氣的に分解し、メタンガス等を生成する反応である。しかし混合メタン発酵について、実試料を用いて微生物動態に注目している研究は少ない。そのため本研究では、北海道内で発生する有機性廃棄物の実試料を投入した混合メタン発酵を行い、メタン生成微生物(以下、メタン菌)を含む微生物動態と発酵反応の促進・阻害影響への関連性を明らかにすることを目的とした。

成果

道内のさまざまな有機性廃棄物のうち、チーズ製造で発生する廃棄ホエイとときのこ栽培で発生する廃菌床について混合メタン発酵試験を行った。その結果、廃棄ホエイの累計メタンガス発生量は下水汚泥単独と同等となり、廃菌床はその約 7 割となった(図1)。また反応前後の微生物解析の結果、廃棄ホエイと廃菌床の両方でメタン菌の種類や存在比が増加し、メタンガス発生量とメタン菌の増加傾向が一致していた(図2)。廃菌床については、メタン菌の増加が少なかったことから、何らかの阻害要因が存在する可能性がある。

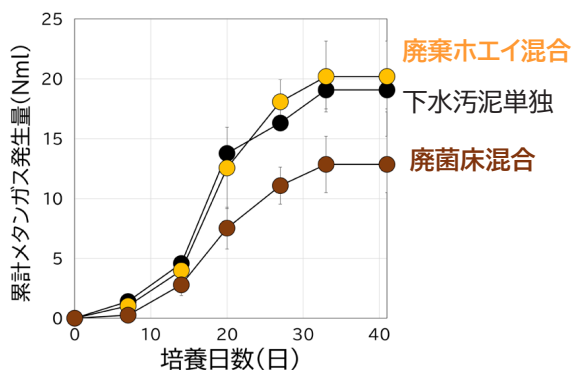


図1：各系の累計メタンガス発生量

有機物負荷:2gVS/L、VS 負荷比:下水汚泥:廃棄物=3:1

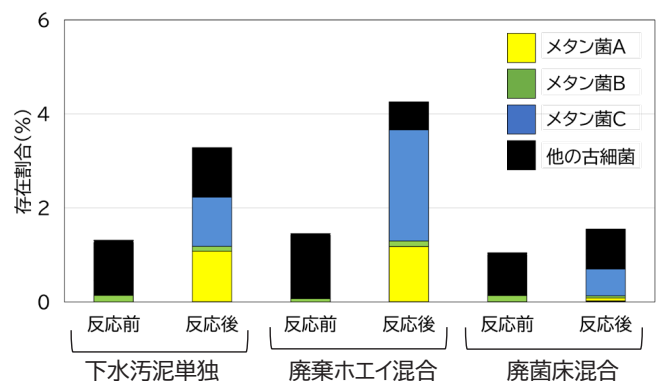


図2：反応前後のメタン菌動態

実験条件は図1と同じ

活用展開

今後は混合条件や有機性産業廃棄物の種類を変更し、メタンガス発生量と微生物動態の関連を示すデータを収集して、混合メタン発酵を安定化させるための因子を探るとともに、管理技術の確立に向けた研究に活用する。

本研究の試料は恵庭下水終末処理場、富良野チーズ工房、ふれあいきのこ村(石狩市)にご協力をいただきました。

循環資源利用促進重点課題研究開発事業(令和7~9年度)
有機性産業廃棄物と下水汚泥の混合メタン発酵に関する基礎研究

地域農産資源から新しい価値を生み出す 化学変換技術の開発

○松本 剛(循環資源部)、明本靖広(研究推進室)、
田中 彰(食品加工研究センター)、小川雄太・松嶋景一郎(工業試験場)

背景

バイオマス資源の有効利用は、地域社会の持続的発展とカーボンニュートラル実現を両立する重要な課題である。特に農山漁村における資源循環の高度化は、国のバイオマス活用推進基本計画においても重要な柱として位置付けられており、地域特性に応じた取り組みの必要性が指摘されている。¹

北海道は我が国最大の農業生産拠点であり、輪作作物の一つである甜菜は砂糖の原料として重要な役割を担う。一方、人口減少を要因の一つとする砂糖需要の長期的な減少傾向を踏まえると、甜菜由来資源に対して新たな価値を付与する多様な用途への展開が、地域産業の持続性を高める上で有効である。また、北海道経済は一次産業に強みを持つ一方、エネルギーや化学製品といった分野では道外依存度が高い構造にある。このため、地域内資源を活用した新たな物質・エネルギー変換技術の導入は、産業構造の強化という観点からも重要な意味を持つ。

1. バイオマス活用推進基本計画, 農林水産省, R4年9月.

目的

本研究では、北海道の基幹農産物である甜菜に着目し、食品製造にとどまらない新たな利用可能性の検討を行うことを目的とする。特に、資源としての多面的な価値に着目し、物質変換を通じた高付加価値化の可能性について、その方向性を明らかにすることを目指す。

取り組みの概要

本研究では、農産資源から有価物質およびエネルギーを創出する技術基盤の構築を目指す。本研究では、甜菜由来糖液を出発点とし、段階的な物質変換を通じて化学品や燃料へと展開する一連のプロセスの構築を視野に入れる(図1)。これは、従来の単一用途に依存した利用形態から脱却し、複数の価値創出経路を持つ資源利用体系への転換を志向するものである。さらに、農業生産とエネルギー・化学産業を接続することで、地域内における資源循環の高度化と産業構造の強化を同時に実現することを目指す試みである。本発表では、こうした取り組みの全体像と、その社会的・技術的意義について概説する。

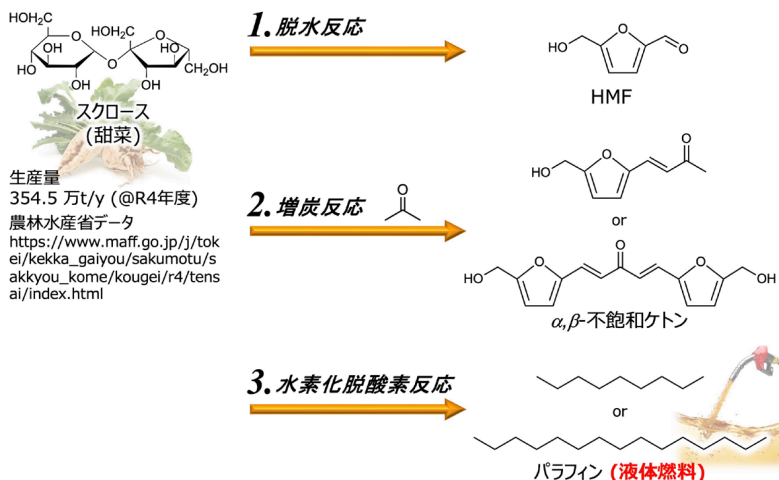


図1 甜菜中のスクロースからパラフィンへの化学変換経路 (a) Dumesic, J. A., et al., Science 2005, 308, 1446., b) Matsushima, K. et al., Green Chem. 2010, 12, 779.)

展開

本研究により、農産資源の多面的な利用経路が創出されることで、従来の利用形態に加えた新たな付加価値の創出が期待される。さらに、農業とエネルギー利用を結びつけた資源循環型社会の構築、地域における資源・エネルギー供給構造および産業基盤の強靱化に貢献できる可能性がある。

持続可能な都市鉱山からの 資源リサイクルシステムの構築に向けて ：使用済み小型家電の排出実態調査

○朝倉 賢(循環資源部)、山口勝透(研究推進室)

背景・目的

脱炭素社会に向けた再生可能エネルギーの導入や EV 化はレアメタルを含む金属の需要を増大させ、資源制約が生じる懸念がある。この影響を緩和するためには、国内での都市鉱山の活用による金属リサイクルのさらなる推進が必要である。加えて、実現が求められるサーキュラーエコノミーは、資源循環の促進と環境負荷の低減の両立を目指しており、今後は両者を同時に改善するリサイクルシステムの構築が求められる。

本研究では、そのリサイクル率に課題のある小型家電を対象として、リサイクル率や最終処分量といった「循環性指標」と温室効果ガス排出量などの「環境負荷指標」の双方を改善できるリサイクルシステムの条件を明らかにすることを目的とした。

取り組みの概要

R7 年度は、循環性指標の把握のため、札幌市内で排出された小型家電の組成調査および物質フロー(循環利用量や最終処分量など「ものの流れ」を表したもの)の推計を行った。小型家電の組成調査については、資源物または不燃ごみとして排出された小型家電の組成調査(資源物 6 回、不燃ごみ 5 回)を実施した。排出された小型家電は個別に製品の種類および重量を記録した。製品の種類ごとに素材の含有率を設定し、素材の重量に変換するとともに、小型家電リサイクル法の認定事業者(中間処理事業者)へのヒアリングに基づき推計モデルを作成し、物質フローを推計した。

組成調査の結果から、有用な金属を含む電子基板の割合が高いスマートフォンやパソコンは、その多くが資源物として回収されていることがわかった。一方で、不燃ごみ中には扇風機や掃除機といった比較的大きい小型家電が排出される傾向にあった。また、銅を含有する付属品(ケーブル類)も 12.3%と多く、有価な金属資源が不燃ごみとして多く排出されている状況が明らかとなった(図 1)。この組成調査データをもとに物質フロー推計を実施したところ小型家電の約 7 割(重量割合)は不燃ごみとして排出され、その大部分が埋立に回っていることなど、物質フロー上の課題を明らかにした。

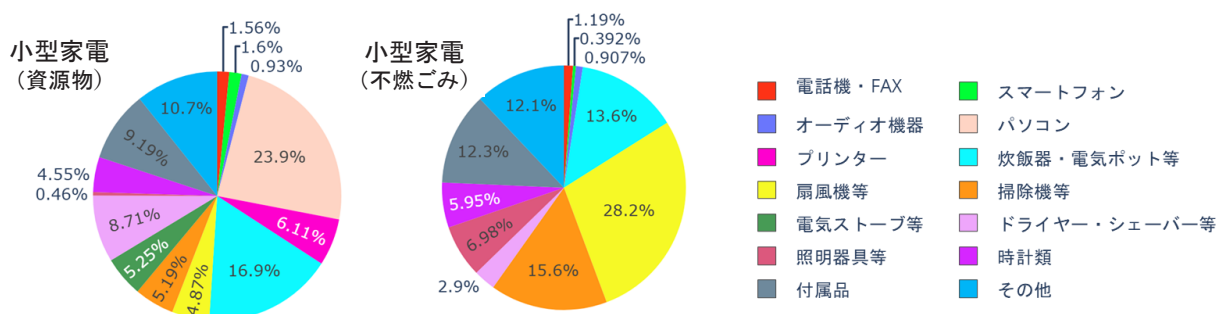


図 1 小型家電の組成調査結果(単位:wt%)

本研究を実施するにあたり、札幌市循環型社会推進課のご協力をいただきました。

今後の展開

- 収集運搬・中間処理・製錬など各工程の環境負荷指標を算出する
- 物質フローと連動させて、循環性指標の変化が環境負荷へ与える影響をシミュレーションする
 - ▶ 「循環性指標」と「環境負荷指標」を同時に改善できるシステムの条件を検討し、サーキュラーエコノミー実現に向けたリサイクルシステムの評価手法として活用する

北海道に風力発電所はどれくらいあるの？ ～将来の廃棄量予測のために実態を把握しました～

○山口勝透(研究推進室)、朝倉 賢(循環資源部)

はじめに

再生可能エネルギーである風力発電は、風況のよい北海道において急速に普及しており、200kW以上の大型のものだけでも北海道には既に300基以上が設置されている(2022年12月末時点)。風力発電設備が廃棄された場合には、設備そのものの大きさや、ブレードが極めて頑丈な繊維強化プラスチック(FRP)でできていることもあり、処理が困難であることが懸念されている。これらが今後廃棄された際に、適正処理やリサイクルを検討するための基礎情報として将来の廃棄量予測が必要となる。そのために、現状の設置状況と設置計画について詳細な調査を実施し、データベース化を進めている。

設置の状況

風力発電設備の2024年10月時点における設置状況の詳細(設置場所、発電容量、メーカー、機種、ブレードの大きさなど)について調査し、データベースを作成した。このデータを元に地理情報システム(GIS)で稼働中の設備と計画されている設備の可視化を行った(図1)。

風力発電設備は日本海側、特に宗谷北部や石狩湾、檜山などの沿岸部に発電容量の大きな設備が多く設置されている一方で、内陸部には設置基数自体が少ないという傾向が確認された。2024年10月末時点で、小さな設備も含めて1,283基の風力発電設備が稼働中であり、計画中のものが63基あった。また、設置の申請が国に受理されているものの、未稼働の施設が1,095基あることが明らかとなった。

今後は風力発電設備データベースの拡充を進め、メーカー等の情報から各構成機器の重量を推計し、耐用年数等から廃棄量の予測を実施する。また、道内の廃棄物処理施設への受入体制の調査を進め、処理施設への負荷の推計を実施する。更に、処理困難とされるFRPの適正処理・リサイクル・リユースに関する先進事例調査を行い、先進技術の道内への導入可能性について検討を進める。

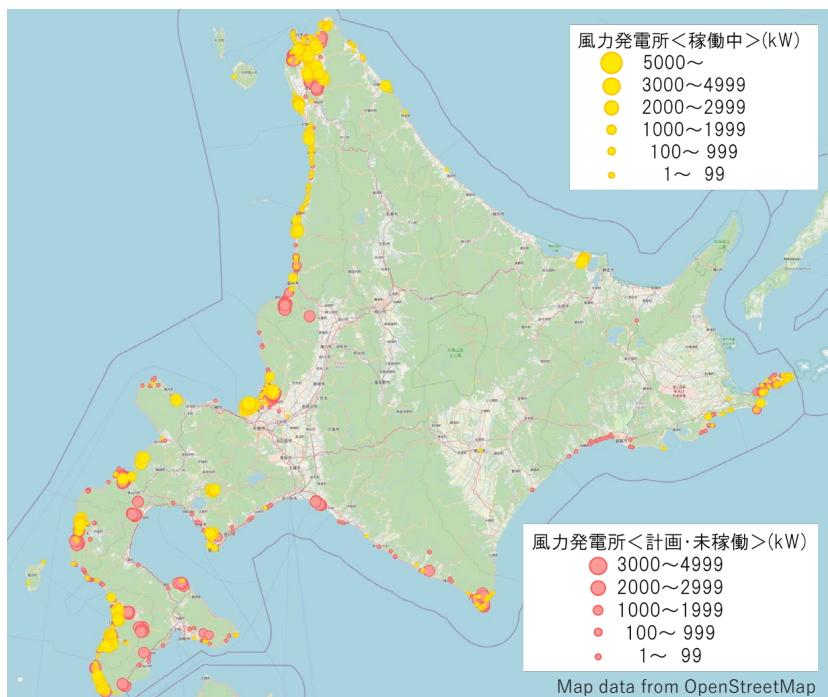


図1 風力発電施設設置状況<●:稼働中、●:計画>
(データは2024年10月末時点)

目指す 成果

- 北海道内の風力発電設備の実態を詳細に把握し、将来における廃棄物発生量の推計値を示す。
- 適正処理やリサイクル等に係る施策や体制構築の基盤情報となる。
- 処理困難なFRPのリサイクル等に係る先進技術導入にあたっての基盤情報となる。

斜面崩壊の要因解析に基づくリスク評価 — 豪雨災害に負けない地域づくりにむけて —

○仁科健二・宇佐見星弥・石丸 聡・加瀬善洋・小島隆宏・藤原 寛・川上源太郎・
小安浩理(地域地質部)、岡崎紀俊(資源エネルギー部)、輿水健一(静岡大学)

はじめに

北海道では、気候変動に伴う豪雨強度・頻度の増加が予測されており、災害に強い地域づくりをより一層推進する必要がある。斜面崩壊の発生リスクを数値化し、将来の雨の想定条件の元で評価することにより、土砂災害への効率的・効果的な対策を、その発生リスクに応じて講じることが可能になる。

目的

過去の斜面崩壊事例を収集し、発生場の地形要因を解析することで、斜面崩壊リスクを数値化する手法を開発する。

方法

斜面傾斜、起伏の程度、表流水の集まりやすさ等の地形指標を説明変数とし、過去の斜面崩壊発生箇所における各要因の影響の大きさを統計的に評価する機械学習手法(ウエイトオブエビデンス法)を用いて、崩壊発生場との地形的な類似性指標を算出した。

事例

ある地域において 2014 年に発生した観測史上最大の雨量により崩壊した事例を学習し、類似性指標を算出した。学習地域の崩壊箇所を用いて検証を行ったところ、識別能力:AUC-ROC は 0.95 で優秀な成績であった。この地域の土砂災害警戒区域における類似性指標を概観すると(図 1 左)、警戒区域では類似性指標が高い斜面となっていることが確認できる。さらに同じ地域で 2020 年の豪雨時に崩壊した箇所を用いて検証した結果、崩壊箇所は類似性指標が高い斜面として適切に評価(ROC-AUC:0.90)された(図 1 右下)。実務では、類似性指標と過去の崩壊実績を基に土砂災害警戒区域ごとに算出した崩壊数推定値を用いて比較することで、点検・対策箇所の優先度の判定などへの活用が期待できる(図 2)。

今後は降雨条件をモデルに組み込み、将来の降雨条件の変化を想定した類似性指標の算出を進めるとともに、利用者の意見を基にしてリスク管理に有用な情報表現法を構築する。

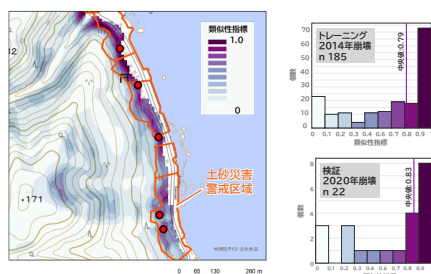


図 1 類似性指標マップと崩壊地、土砂災害警戒区域との対応
左図の赤丸は、この地域における観測史上 2 位(2020 年)の降雨によって発生した斜面崩壊箇所。橙色枠の範囲は土砂災害警戒区域。類似性指標 0.5 以上のエリアは概ね警戒区域と対応している。右図は学習データ(2014 年災害)と検証データ(2020 年災害)の崩壊箇所における類似性指標の頻度分布。2020 年崩壊の 68%が類似性指標 0.5 以上となっている。背景図は地理院地図を使用。

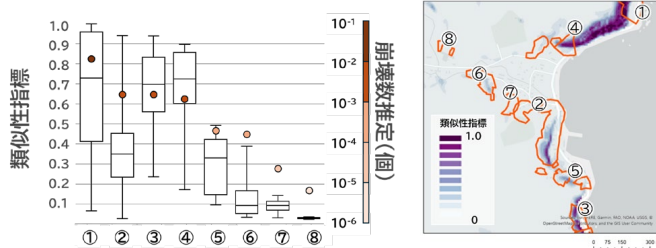


図 2 土砂災害警戒区域ごとの類似性指標と崩壊数推定
類似性指標を元に、土砂災害警戒区域ごとの崩壊リスクを数値化して比較した例を示す。左の図は、過去の災害における各階級での単位面積当たりの崩壊発生数を適用して求めた警戒区域内における崩壊発生数の推定値(図中○プロット、メモリは右側軸)を示す。右の図は、その値を基準として警戒区域の順位付けをしたもの(中丸囲み数字)。

活用 展開

斜面崩壊の発生リスク評価は、災害に強い地域づくりのための空間情報として、警戒区域等の見直しや点検・対策箇所の優先度判定などへの活用が見込まれる。

熱水変質岩から探る十勝岳の地下浅部の様子

○高橋 良(地域地質部)、竹内晋吾(電力中央研究所)、田中 良(北海道大学)、
藤原 寛(地域地質部)、上澤真平(電力中央研究所)

はじめに

水蒸気噴火や山体崩壊の発生場の特徴や発生メカニズムには今なお不明な点が多い。水蒸気噴火の噴出物や山体崩壊の堆積物には、熱水によって性質が変化した岩石(熱水変質岩)が多く含まれることから、それらの火山現象には山体内部での熱水変質作用が深く関わっていると考えられている。しかし、熱水変質作用が起こっている活火山内部の温度や pH などの物理化学的状態、あるいは岩石そのものの状態を直接調べることは困難である。そこで、水蒸気噴火や山体崩壊の発生に熱水変質作用がどのような役割を担っているのかを知るため、山体内部の情報を記録する噴出物を用いて、その特徴を物質科学的に詳しく検討した。

目的

活火山における水蒸気噴火や山体崩壊による被害の軽減に向けて、山体内部の熱水変質帯を構成する岩石の鉱物的・地球化学的特徴や、浸透率、空隙^{くうげき}率を検討し、それらに基づいて熱水変質帯の状態(温度、pH など)を明らかにすることで、水蒸気噴火や山体崩壊に対する熱水変質作用の影響を明らかにする。

成果

十勝岳を事例に、山体内部に由来する熱水変質岩を用いて、火山体内部の熱水変質帯について物質科学的に検討した。さらに、独自に製作した装置を用いて熱水変質岩の浸透率を測定した。検討の結果、熱水変質作用に伴う熱水変質鉱物の析出が岩石の浸透率を 3~4 桁低下させ、火道の閉塞を引き起こしていることが明らかになった。この火道閉塞によって蓄積される過剰圧は 0.7~13.5MPa と見積もられ、2006~2017 年に観測された火口域の膨張現象を整合的に説明できることがわかった(図 1)。本研究によって、水蒸気噴火や山体崩壊の誘因となる過剰圧の蓄積には熱水変質作用が重要な役割を担っていることが具体的に明らかになった。

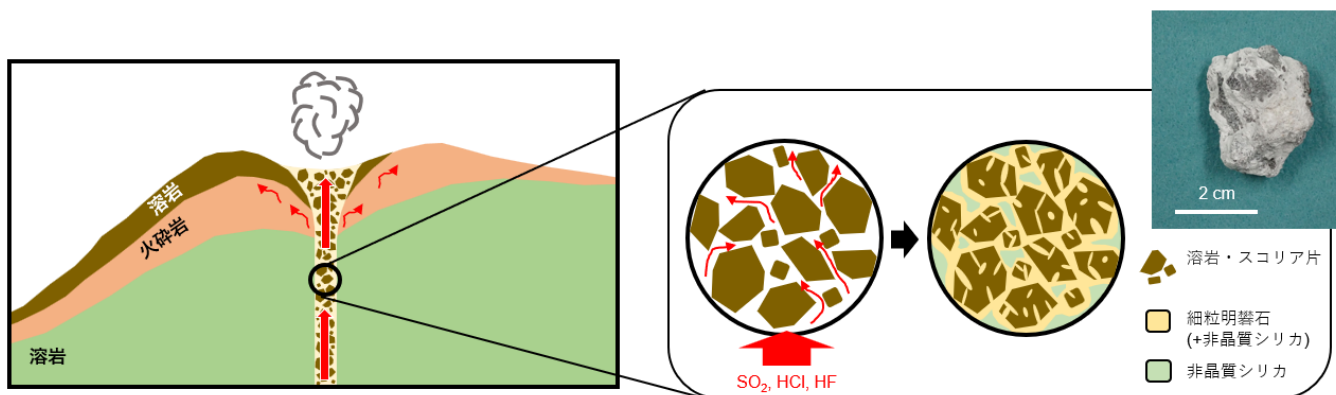


図 1 十勝岳での熱水変質作用による火道閉塞のイメージ図

十勝岳で 2006~2017 年に観測された火口域の膨張現象は、火道を埋める溶岩やスコリアの岩片が細粒な熱水変質鉱物でセメントされることで火道の閉塞が起こり、それに伴って過剰圧が蓄積したことで発生したと説明できる。火道閉塞による過剰圧の蓄積が続けば、水蒸気噴火につながる可能性がある。図右上は岩片がセメントされた火山角礫岩。

活用 展開

熱水変質作用に伴う火道での過剰圧の蓄積過程が明らかになったことで、火口周辺の膨張現象などの異常が観測された際に、実際の観測データに基づいて火山活動の現況をよりの確に評価することが可能となり、迅速な防災対応への活用をはかる。

むかわ沿岸における 17 世紀津波堆積物の分布標高の再検討—津波浸水想定精度向上にむけて—

○加瀬善洋・仁科健二・小島隆宏(地域地質部)、岡崎紀俊(資源エネルギー部)

はじめに

胆振沿岸には、17 世紀に発生した津波により形成された堆積物(津波堆積物)が広く分布する。この津波堆積物の分布標高は、勇払～浜厚真では最大 4m 程度であるのに対し、隣接するむかわ町東部では最大 8m 程度と顕著に高い(図 1)。津波浸水想定は、全ての津波堆積物の分布限界を上回るように設定した波源で計算されるため、むかわ町より西側の胆振沿岸域の津波浸水想定が実際の津波堆積物の分布標高よりも大幅に高くなる要因となっている(図 1)。

一方、むかわ町市街地付近から北西域にかけて、地盤の隆起を示唆する地形が認められることから、仮に 17 世紀の津波襲来後、むかわ町東部で地盤が上昇したとすると、現在の津波堆積物が示す分布標高は、実際の津波高よりも高い可能性がある。したがって、津波浸水想定妥当性を検証する上で、津波堆積物の分布標高が実際の津波高を記録しているかを地盤変動の観点から確認しておく必要がある。

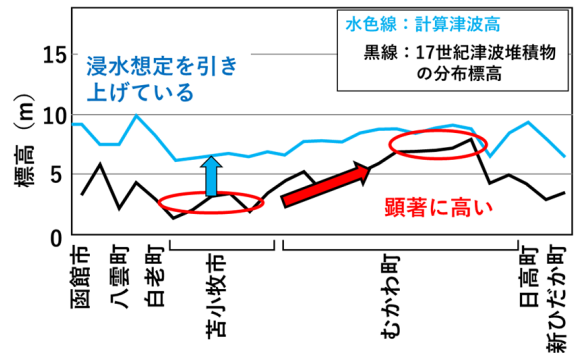


図 1 噴火湾～胆振沿岸の津波堆積物の分布標高と計算津波高 (日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会、2022 を改変)

目的

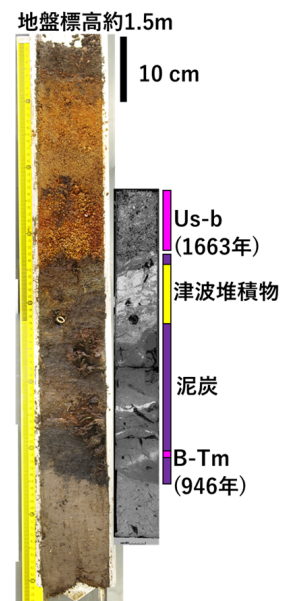
津波浸水想定信頼性向上に資するため、地形・地質解析に基づき、むかわ沿岸域における 17 世紀の津波発生以降の地盤変動量を推定するための基礎データを取得する。

成果

本研究では、「17 世紀の津波発生以降に地盤が大きく上昇している場合、その際に陸地となったと考えられる標高の低い地形面では 17 世紀の津波堆積物は残されていない」との仮説に立って調査を進めた。はじめに、むかわ沿岸域において DEM(数値標高モデル)を用いた地形面区分を行い、最も標高が低い地形面(地盤標高約 1.5m)を抽出した。この地形面で実施した掘削調査の結果、泥炭層中に白頭山—苦小牧火山灰(946 年降灰;B-Tm)、有珠 b 火山灰(1663 年降灰;Us-b)、および Us-b 火山灰直下の 17 世紀津波堆積物を見出した(図 2)。この結果は、この地形面を生じた地盤隆起が発生したのは B-Tm 火山灰降灰以前(約 1000 年前より以前)であり、17 世紀の津波イベント以降に顕著な隆起は生じていないことを示している。したがって、現在のむかわ町東部における津波堆積物の分布標高は、17 世紀津波の当時の津波高(遡上高)を直接反映していると結論づけられた。

図 2 むかわ沿岸で採取した地質試料と X 線 CT 写真

泥炭層中に、Us-b 火山灰、17 世紀津波堆積物、B-Tm 火山灰が挟在する。



活用 展開

- 北海道防災会議が津波浸水想定の見直し等の必要性を議論する際に、新たな科学的根拠として活用される。
- 津波堆積物の再調査を実施している研究機関等と情報共有することで、17 世紀の津波像を高精度に復元することが可能となる。

エネルギー・環境・地質研究所の休廃止鉱山対策研究 —持続的な鉱害対策の実現に向けて(2025年度)—

○野呂田晋(地域地質部)、廣瀬 亘(研究推進室)、大津 直(地域地質部)

はじめに

閉山した金属鉱山では、坑道等から有害金属を含む強酸性の坑廃水が流出し続けているため、中和処理等による坑廃水処理や様々なハード対策が講じられてきた。しかし、経済的・人的コストの負担が半永久的にかかるという課題がある。鉱害を防止する法的責任者が存在しない鉱山では、道による対策が実施されており、当所は道立地下資源調査所時代の1974年から現在まで道への技術支援を目的に鉱害防止対策に関する調査研究を実施してきた。

取り組み内容

消石灰等による従来型の中和処理がされているA鉱山では、2023年からは効率を高めた新たな処理の長期運用試験を進めている。当所では、水質調査に基づいて処理水による河川への影響を検証中である。また、自然の力を活かした坑廃水処理として「人工湿地」を利用しているB鉱山では、2006年の小規模人工湿地を皮切りに2014年までに計4基の人工湿地を整備し、その長期的な性能等を確認するための実証試験を続けている(図1)。

成果概要

A鉱山では、長期運用試験の開始後から現在まで、処理系統内に水質の異常などは認められておらず、河川環境への影響は最小限にとどまっている。B鉱山では人工湿地導入により、大規模な増水時以外は中和薬剤が不要となり、年間7,000kg以上だった薬剤使用量が、2021年以降は100kg未満まで減少した。現在、人工湿地単独での運用を試験中である。

今後の鉱害対策研究

改良後の坑廃水処理(A鉱山)を、気候変動による降水量の増加にも耐えうるものとするため、年間を通じた河川の水量・水質調査を行い、周辺環境への影響把握を継続する。人工湿地処理(B鉱山)については、持続的な処理システムとして長期間維持していくためのメンテナンス手法の検討や、坑廃水処理安定化のためのデータを取得していく。

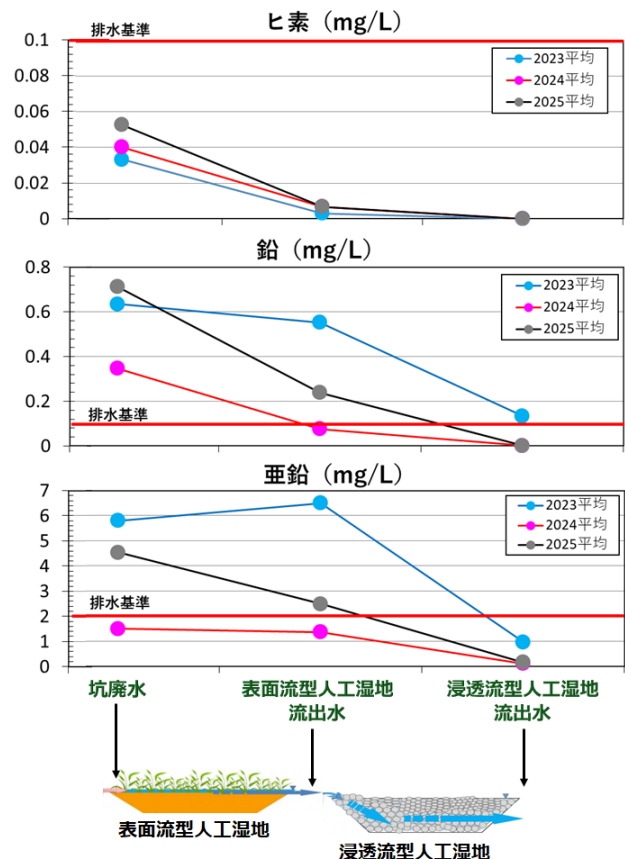


図1 人工湿地(実用規模)による坑廃水処理(B鉱山)

最初の表面流型人工湿地で坑廃水のヒ素・鉛の濃度が低下し、続いて浸透流型人工湿地を通過することで、鉛・亜鉛の濃度が低下する。このあと、坑廃水は沈殿池を経ることで排水基準以下まで濃度が低下し、河川へ放流される。

活用 展開

環境と調和した、持続的な鉱害対策の実現に向けて

- 処理水の放流先河川への影響を監視するための遠隔モニタリング体制を構築する(A鉱山)
- 人工湿地単独での坑廃水処理に向けた改修・維持管理方法を確立する(B鉱山)

試験調査船を用いた音響調査から判明した サロベツ断層帯海域延長部の断層活動について

○内田康人・丸山純也・檜垣直幸(地域地質部)

背景

サロベツ断層帯は、北海道北部のサロベツ原野西岸付近(宗谷丘陵西縁)を、概ね北北西-南南東方向で延びる全長 44 kmの断層帯である。本断層帯の陸域の活動性に関しては、産業技術総合研究所(産総研)による詳細な調査結果や既存資料の解析結果に基づいて、地震調査研究推進本部から 2007 年度に長期評価が公表されている。ただし、本断層帯については海域への延長の可能性を検討する必要があることが指摘されていた。このため、2012 年度に文部科学省からの委託をうけて、本断層帯の北方延長部海域における活構造の詳細を明らかにする目的で、産総研と共同で海域調査を実施した。その結果、本断層帯は陸域部の北端からさらに海側に、礼文トラフ東縁付近まで全長 53 km以上にわたり分布する可能性が明らかとなった。しかし、稚内市抜海沖からノシャップ岬沖にかけての約 18 km程度に及ぶ調査空白域が残されており、この空白域の情報を新たに取得することができれば、断層帯の活動や引き起こされる地震の規模などの長期評価に関する重要な追加データとなる。

手法・成果

道総研の稚内水産試験場所属の試験調査船「北洋丸」(266トン)に新たに搭載されたパラメトリック方式地層探査装置を用いて、武蔵堆及び仙法志堆海域で実施した海域調査(2023~2025 年)に併せて、サロベツ断層帯海域部を横断する地層探査データを取得した。図1には、2012 年に実施した音波探査測線と確認されたサロベツ断層帯の位置、ならびに調査空白域に加えて、今回の北洋丸による航跡と得られた地層探査記録(海底下の断面図)の一部を示す。空白域では、3 年間に往復で合計 8 本の航跡において地層探査記録断面が得られた。その結果、想定されるサロベツ断層帯付近においては、海底下 10~15m 程度までの多数の堆積境界面が変形を受けていること、またその変形は海底面にまで及んでいることが確認された。今回得られた結果から、サロベツ断層帯は延長全域が一体で活動している可能性が高いとみられ、今後さらなるデータの蓄積を図りつつ解析を進めていく予定である。

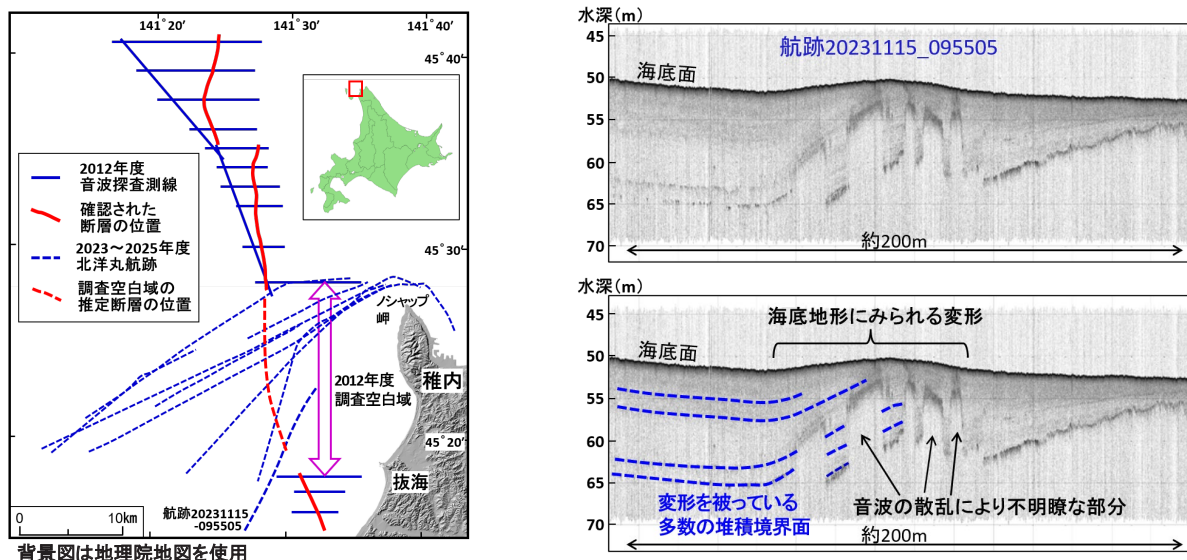


図1 音波探査測線およびサロベツ断層帯の分布と北洋丸航跡(左)、得られた地層探査断面と解釈の例(右)

活用 展開

これまで全貌が明らかではなかったサロベツ断層帯海域部について、断層活動や連続性に関する情報が新たに得られ、長期評価や地域評価の精度向上に活用される。また、今後の本道日本海沿岸の地震・津波被害想定にあたって、断層モデル設定のための重要な資料となる。

河川の自然浄化機能を明らかにする —水道水源の水質保全に向けて—

○木塚俊和・三上英敏・五十嵐聖貴(環境保全部)、
江上 圭・吉田直史(別寒辺牛川・ホマカイ川流域環境保全協議会)

背景と目的

河川水のアンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)の濃度上昇は、水道原水の浄水処理に係る費用等の増加や取水・給水制限をもたらすなど、道内の水道水源河川で問題となっている。蛇行の多い自然河川は流域からの水質汚濁負荷を低減する自然浄化機能が期待されるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ に対する効果は十分に明らかにされていない。本研究は、道東の酪農流域を対象に、蛇行した自然河川における $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度低減機能を明らかにすることを目的とした。

方法

道東の厚岸町・標茶町にまたがる 別寒辺牛川水系のホマカイ川と 大別川を調査地とした。ホマカイ川は水道水源河川であり、中流域を中心に幅 200 m 以上の河畔植生帯を伴う自然の蛇行区間を有する。大別川は河川改修により一部直線化されており、ホマカイ川の比較対象とした。2024-2025 年に両河川の数地点で水位、流量及び水質の調査を行った。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高くなりやすい大雨後の増水時を中心に、河川流量と $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の経時変化、ならびに河川流下方向の水質変化について解析した。

結果と考察

増水時の最大流量は、大別川では上流より下流で大きいのに対し、ホマカイ川では上流より下流で小さい傾向があった(図1)。ホマカイ川の中流区間は勾配が緩やかで流路が長いので、降雨に伴う流出水を一時的に貯留させる機能があり、下流での流量増加が抑えられていると考えられた。ホマカイ川では出水翌日に $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高くなることもあるが、下流に行くにつれて濃度の低下が見られ、流れの緩やかな中流区間を流下する過程で濃度が低減(水質浄化)されている可能性が示唆された。以上から、ホマカイ川の水質保全に向けて、河畔植生帯を含め自然度の高い蛇行区間を保全し、自然の水質浄化機能を維持していくことが重要と考えられる(図2)。

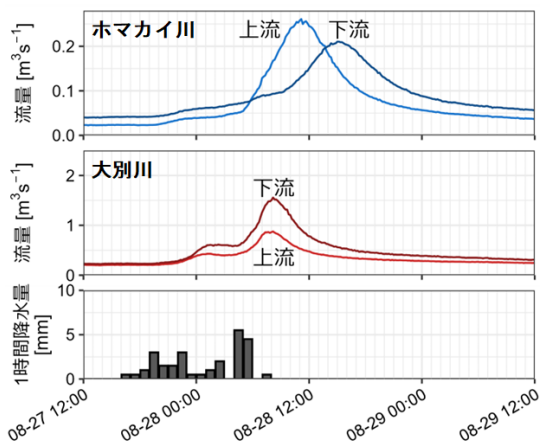


図1 増水時の流量変化(2024年8月の事例)
降水量は気象庁のアメダスデータ(厚岸町太田)を使用。

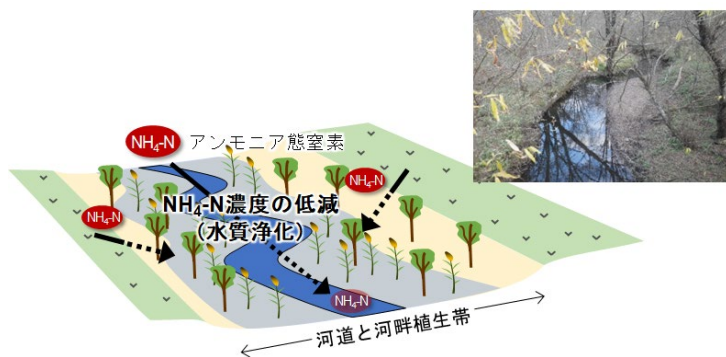


図2 ホマカイ川中流区間の写真と水質浄化機能のイメージ図
ホマカイ川は勾配が緩やかで蛇行して流れ、河畔には沼沢林から成る植生帯が広がる。増水時に流域から供給された $\text{NH}_4\text{-N}$ 等は中流区間を流下する過程で沈降等により一部が除去され、濃度が低減されている可能性が考えられる。

活用展開

- 本成果は流域環境保全協議会による別寒辺牛川・ホマカイ川流域の水質保全施策に活用される。
- 本成果をもとに、農地管理と緩衝林帯による $\text{NH}_4\text{-N}$ の流出低減技術の構築に向けた研究に展開する。

○永洞真一郎・五十嵐聖貴(環境保全部)、田原るり子(研究推進室)、仮屋 遼(本部経営管理部)

研究の背景と目的

北海道における各種家畜の飼養頭数は全国有数の規模であり、北海道の酪農・畜産は食料の安定供給を支える重要な産業である。一方、近年では鳥インフルエンザや豚熱など家畜の感染症の発生が社会的関心を集めており、家畜の飼養衛生の観点から動物用医薬品の使用は不可欠である。さらに、投与された医薬品の一部は排泄により環境中に排出されることが知られており、流域河川における水生生物への影響が懸念されている。このことから、北海道内における家畜用医薬品の環境リスクを評価することを目的として、家畜の種類ごとの飼養頭数およびその分布を明らかにするとともに、実際の河川水中における医薬品濃度の測定、推定および及びリスク評価を行った。

研究の成果

北海道内 22 河川において家畜に使用される医薬品の測定を行った結果、北海道東部の 5 河川において 3 種類の医薬品が検出された。また、動物用医薬品の原体出荷量に基づいて北海道内における動物用医薬品の使用量を推計した結果、乳用牛及び豚への使用が多いと推察された。さらに、北海道内の集落ごとの家畜飼養頭数の分布を推計し見える化するとともに、飼養頭数の多い地域における、スルファメトキサゾールの河川水中濃度の推定を行った。その結果、河川本流においては水生生物に影響を及ぼす濃度ではなく、環境リスクは高くないものと推察された。

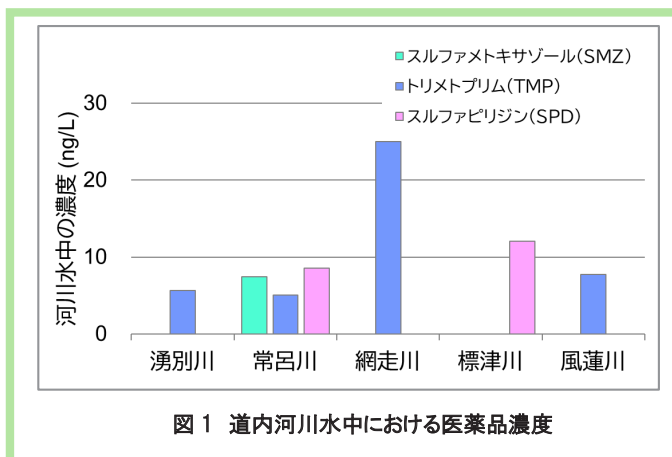


図1 道内河川水中における医薬品濃度

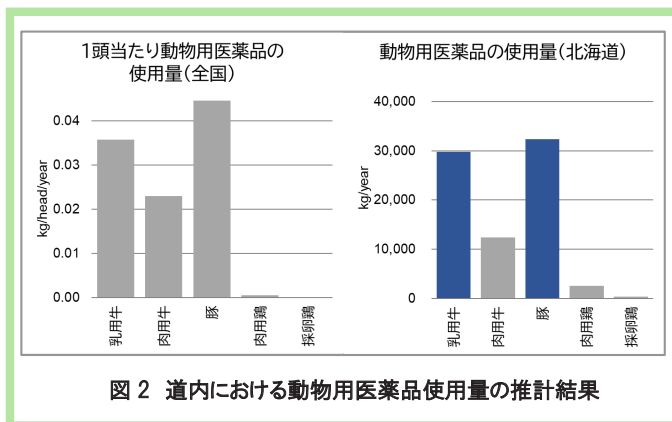


図2 道内における動物用医薬品使用量の推計結果

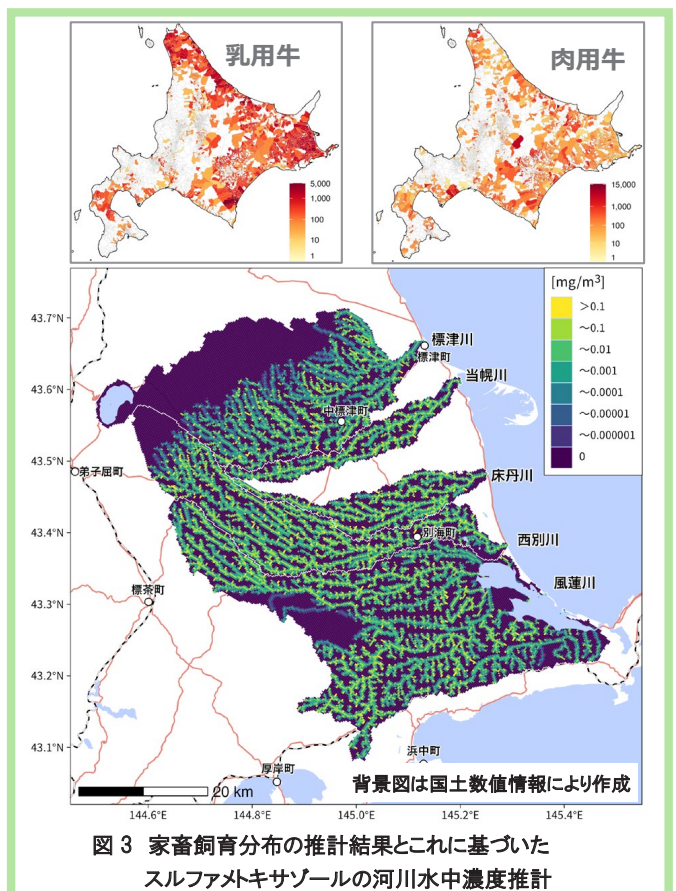


図3 家畜飼育分布の推計結果とこれに基づいたスルファメトキサゾールの河川水中濃度推計

活用展開

北海道内における動物用医薬品による環境リスク評価のほか、水環境における化学物質の排出源に関する調査研究のための基礎資料としての活用が期待される。対象物質に類似した物理化学的性質をもつ他の化学物質の、環境中における挙動の推測に活用可能である。

北海道の大気中有害物質の現状とこれまでの変化

—長期モニタリングの結果から—

○大塚英幸・芥川智子(環境保全部)、田原るり子(研究推進室)、仮屋 遼(本部経営管理部)

背景

有害大気汚染物質とは、低濃度であっても長期的な曝露により健康影響が生ずるおそれのある物質である。平成 8 年(1996 年)の中央環境審議会答申において、該当する可能性がある物質と、その中で健康リスクがある程度高いと考えられる「優先取組物質」が整理され、その後、大気汚染防止法に基づき環境モニタリングが進められている。北海道は平成 9 年(1997 年)に調査を開始し、道内各地での調査を経て、現在は千歳市で継続的な調査を実施している。また、札幌市、函館市、小樽市、旭川市、室蘭市、苫小牧市においても、それぞれモニタリング調査が実施されている。

方法

調査期間は平成 11 年(1999 年)度から令和 5 年(2023 年)度とし、一般環境における調査地点の年平均値を用いて全道平均値を算出した。なお、一部には、環境基準等の評価に必要な測定頻度を満たしていないデータも含まれている。対象物質は優先取組物質 21 物質とし、その経年変化を整理した。

結果と考察

環境基準が設定されている4物質について、北海道および全国の大気中濃度の年平均値を整理した(図 1)。その結果、全道平均値はいずれも環境基準値以下であった。ベンゼンは当初、一部の調査地点で超過が見られたものの、その後は減少し、全国と同様の傾向で推移している。トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンは、いずれも当初から全国より低い濃度で推移しており、特にテトラクロロエチレンでは減少傾向が認められた。一方、ジクロロメタンは低い濃度で推移しているものの、年度ごとの変動が大きく、明確な減少傾向は認められなかった。さらに、他の優先取組物質についても減少傾向を示すものが多く、発生源対策等の効果により、大気環境の改善が進んでいることが示唆された。

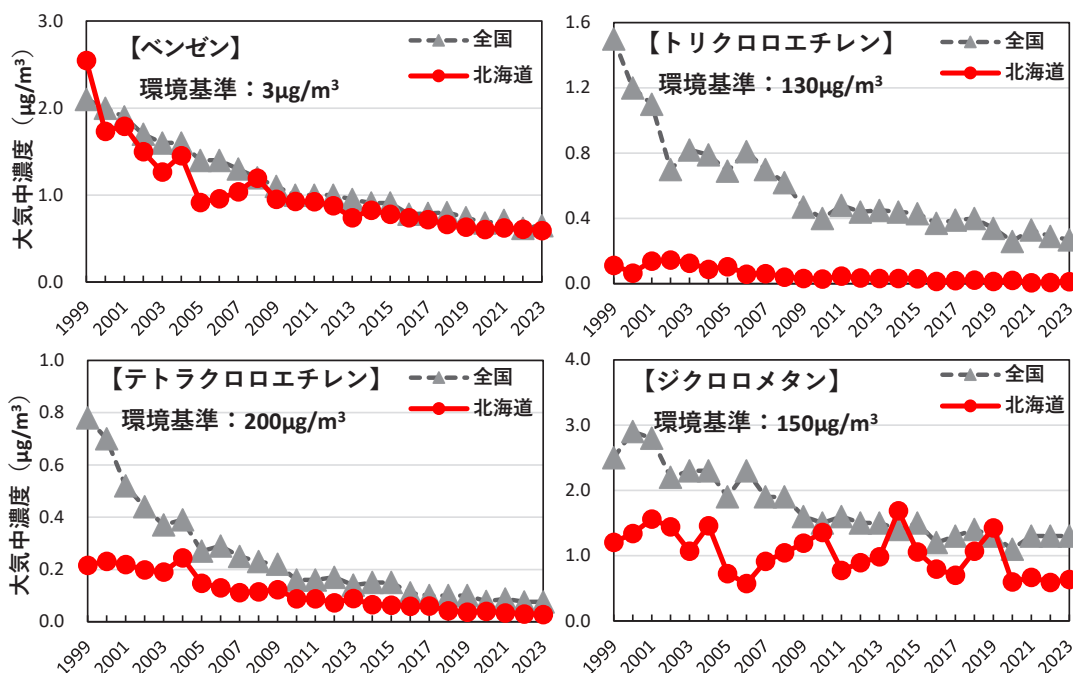


図 1 有害大気汚染物質モニタリング調査結果(全道と全国の年平均値)の推移

活用 展開

北海道における有害大気汚染物質対策の成果を示す基礎資料として活用されるとともに、排出イベント等の発生源データと組み合わせた包括的な解析を進め、全国規模での評価・展開につなげる。

アポイ岳の固有種ヒダカソウの再生にとりくむ —長期モニタリングをふまえた保全対策—

○西川洋子・島村崇志・綱本良啓(自然環境部)

はじめに

キンポウゲ科ウメザキサバノオ属ヒダカソウ(*Callianthemum miyabeanum*)は、アポイ岳とその周辺の山塊のカンラン岩土壌にのみ生育する高山植物である。鑑賞的価値の高さと希少性から、強度の採取圧にさらされていたが、地元関係機関が連携して監視活動等に取り組んだ結果、盗掘は 2000 年以降殆どみられなくなった。しかし、その後も個体数の減少が続いていることから、生育状況のモニタリングや積極的な保全策として生息域外保全や栽培個体を用いた移植試験を行い、個体群存続の長期化を目指すこととした。これまでの経緯について報告する。

生育状況モニタリングと個体群行列モデルによる解析

「北海道生物の多様性の保全等に関する条例」に基づき、2003 年から毎年アポイ岳ファンクラブや地元行政機関と協力して、主要な生育地 6 箇所に設定した固定調査区(1m²)における全個体の生育段階(根出葉の数と開花の有無)の記録(図 1)と生育地全域における開花数のカウントを実施している。

個体数は 2022 年までに調査開始時の 30%以下、開花個体は 2020 年以降 20 個体以下に減少した。また、根出葉 1~2 枚の非開花個体の割合が高かった。14 年間のモニタリングデータに基づき、個体群行列を作成し、個体群成長率(λ)を求めた。 λ は 1 以下であり、今後も個体群の縮小傾向が続くことが明らかになった。**自然状態での世代更新は困難、近い将来野生絶滅に至る可能性が高い!**



図 1 根出葉とモニタリング調査区(1m²)

生息域外保全

2011 年から北海道の依頼により北海道大学植物園において、主要生育地から採取した個体を用いた増殖試験が実施された。増殖・栽培技術は確立し、現在 200 個体以上が栽培されている(図 2)。その一部は、様似町のアポイ岳山麓栽培施設に譲渡され、移植個体として育成されている。**生息域外保全による増殖・栽培技術が確立!**



図 2 北大植物園における栽培状況
北大植物園提供

自生地への移植試験を開始!

移植手法の確立と移植後の生育状況を明らかにすることを目的として、2025 年度から 3 年計画で毎年 30 個体の移植試験を、アポイ岳ファンクラブや関係機関の協力により開始した。

移植試験の概要(図 3)

- ・移植個体: 北大植物園で増殖し、様似町栽培施設で開花に近いサイズに育成
- ・移植地: 生育地の高山植物群落内
- ・移植時期: 休眠直前の 9~10 月
- ・移植後のモニタリング: 生存率、開花・結実状況の観察及び土壌水分と地温の観測

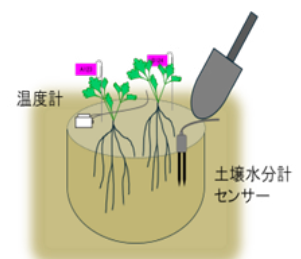


図 3 移植のイメージ

活用 展開

移植手法の確立により、絶滅危惧植物ヒダカソウの個体群の存続長期化を図ることが可能になる。生育地への移植は、今後温暖化の進行によって増加することが予測される他の絶滅危惧植物の積極的な保全策としても活用することが期待される。

ヒグマ水晶体を用いた同位体履歴復元技術の再現性の検証

○三浦一輝(自然環境部)、松林 順(福井県立大学)、由水千景(総合地球環境学研究所)、
日野貴文・白根ゆり(自然環境部)、間野 勉(道総研フェロー)、
釣賀一二三(自然環境部)、陀安一郎(総合地球環境学研究所)

はじめに

ヒグマによる農作物被害の低減が喫緊の課題となっている。被害低減のためには、ヒグマが農作物にどのように依存するようになるか把握する必要があるが、特に若齢期を含む長期的な食性履歴を時系列で把握することは困難であった。この問題を克服するために発表者らは、成長と共に外側に組織が増え、かつ物質の置換がほとんど起きない水晶体を用いた連続的な安定同位体分析を行うことで、出生から数年間の食性履歴を時系列で復元する手法を開発した(Miura et al. 2025)。この手法の使用と精度検証が、今後の研究利用に必要とされている。この手法では、柔らかいヒグマ水晶体を事前に乾燥させることで硬化させ、蒸留水で軟化させながらピンセットで伸長方向に削り、各分割組織を分析する。しかし、水晶体には木の年輪のように明確な成長線がないために、分割と分析の再現性がどの程度担保されているか不明であった。そこで、本研究では同じ個体の左右の水晶体を削り出して炭素、窒素安定同位体($\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$)分析を行うことで、両眼から類似した同位体の変動パターンを復元できるか検証した。

成果

北海道渡島半島地域で捕獲されたヒグマ 2 個体(オス 2 歳と 3 歳)より、それぞれ両眼から水晶体を採取した。Miura et al. (2025) の手法により、それぞれ水晶体を外から内側に向けて小さく分割し、炭素・窒素安定同位体分析を行った。水晶体の分割は再現性担保のために作業に熟練した 1 名が実施した。

結果、2 個体どちらも左右の炭素・窒素安定同位体比は類似した変動パターンを示した(図 1)。この結果は、本手法による同位体履歴復元の再現性が高いことを示している。また、水晶体の採取や前処理において、片方の水晶体が壊れてしまった場合でも、同個体のもう片方の水晶体を用いることで分析が可能となる。

一方で、どちらの個体も水晶体中心部から 1.00~2.25 mm は、他の領域と比べて同位体比の差が両眼で大きくなった。これは、乾燥した水晶体では中心部が外側組織よりも硬いために、分割にバラつきが大きくなったことによると考えられる。したがって、前処理の手順や使う道具の統一などできるだけ標準化された作業が必要と考えられる。

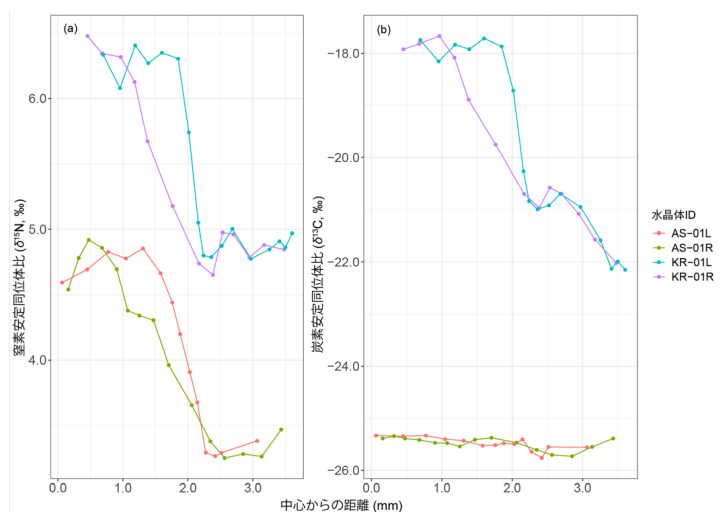


図 1 2個体の左右の水晶体から得られた炭素・窒素安定同位体比の変動パターン。Miura et al. (2025) Ecosphere を元に改変(CC BY 4.0)

出典: Miura K., Matsubayashi J., Yoshimizu C., Takafumi H., Shirane Y., Mano T., Tsuruga H., and Tayasu I. (2025). "A novel method for fine-scale retrospective isotope analysis in mammals using eye lenses." *Ecosphere*, 16(5) e70276.

活用展開

- 両眼から似た同位体履歴を復元できるため、1個体につき最大で 2 試料を分析に使用可能。
- 両眼から類似したパターンが復元できるため、1個体につき片眼を分析することで個体の評価が可能。
- 上記2つの特徴から、ヒグマの農作物への依存機構解明に応用していく。

大雪山へのシカ進出の実態にドローンで迫る : 駒草平の現状と手法開発

○伊藤健彦・榎本孝晃・長 雄一・綱本良啓(自然環境部)

背景と目的

温暖化にともなうシカの分布拡大により、高山帯における植生劣化が全国的に進行している。2000 年代初頭まではほとんどシカが確認されなかった大雪山の高山帯でも、目撃や痕跡情報が急増しており、高山植生への影響が懸念されている。しかし、アクセスが困難な高山帯では、シカの進出状況の実態把握が難しい。そこで、ドローン観測による高山帯でのシカ検出手法を開発し、駒草平におけるシカ進出の現状を明らかにすることを目的とした。

方法

調査地は、大雪山系のなかでもシカが目撃情報が比較的多い、赤岳の駒草平周辺である。観測範囲(1.9 km²)の標高は 1,600–1,960 m であり、低標高部にはダケカンバやナナカマドなどの広葉樹林が含まれるが、大部分は森林限界を超えたハイマツ、ササ、高山植生帯である。2025 年 7 月中旬、9 月上旬、10 月上旬に、熱赤外線と可視光の 2 つのカメラを搭載したドローン(DJI MAVIC 3T)を用いたシカの観測を実施した。熱赤外線を用いたシカ検出には地表面温度が低い夜間の観測が適しているが、ヒグマの生息地であるため、暗い時間帯の登山や観測は避け、日の出直後からの約 1 時間半の登山後に観測を実施した。対地高度約 100 m での自動飛行ルートを事前に設定し、飛行中は熱赤外線と可視光の動画を記録した。ただし、飛行中のカメラの角度は手で操作した。送信機モニターの熱赤外線画像でシカらしき熱源を検知した際は手動飛行に切り替え、可視光ズームを併用して地表面等とシカを識別し、性別および成獣・幼獣を確認した。また、検出したシカの直上で静止画を撮影し、位置を記録した。さらに、動画を研究室の大画面モニターで見直すことにより、見落としの有無等を確認した。

結果と考察

7 月(1 回)と 9 月(3 回)の調査では、すべての日に 10–14 頭(5.3–7.3 頭/km²)のシカを確認した(図1)。降雪後の 10 月の調査(1 回)ではシカは確認できなかった。シカの検出頭数は 7 月から 9 月まで安定しており、一般的に植生への影響が出始めるとされる 5 頭/km² 以上のシカが、駒草平周辺にすでに定着していると考えられる。また、メスの比率が高く、幼獣も確認されたこと(たとえば、9 月 5 日にはオス 1 頭、メス 9 頭、幼獣 2 頭、不明 2 頭)も、高山帯での定着や繁殖を強く示唆する。日の出 1 時間後以降の時間帯でもシカ検出が可能で、飛行と撮影が半自動化された本手法は、高山帯での性差を含めたシカ進出状況の把握に有効であることが確認された。シカの影響の深刻化に直面する高山生態系の保全には、本手法をモデルとした早急な広域調査が不可欠である。



図1 大雪山駒草平周辺の標高 1,700m 付近の雪渓上でドローンから確認されたシカ 3 頭
拡大部分はメス(左)と幼獣(右)。2025 年 7 月 17 日撮影。

成果

- 駒草平周辺において、植生への影響が危惧される 7 頭/km² 以上のシカを確認
- 日中でもシカの検出が可能で、高山帯における半自動的なドローン観測手法を開発
- 本手法は頭数だけでなく、性比や子連れ率の評価も可能

2026 エネ環地研成果発表会 資料集

発行 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部

エネルギー・環境・地質研究所

〒060-0819

札幌市北区北19条西12丁目

TEL(代表):011-747-3521 FAX:011-747-3254

URL <https://www.hro.or.jp/eeg.html>

印刷 株式会社 アルファビジネス



地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部

エネルギー・環境・地質研究所

〒060-0819

札幌市北区北19条西12丁目

TEL(代表):011-747-3521 FAX:011-747-3254

URL <https://www.hro.or.jp/industrial/research/eeg/index.html>

【各成果の使用、ご意見等に関するお問い合わせ】

研究推進室 研究調整グループ

TEL:011-747-3525 Email:eeg@hro.or.jp

【2026 エネ環地研成果発表会に関するお問い合わせ】

研究推進室 研究情報グループ

TEL:011-747-2420 Email:eeg-koho@hro.or.jp