

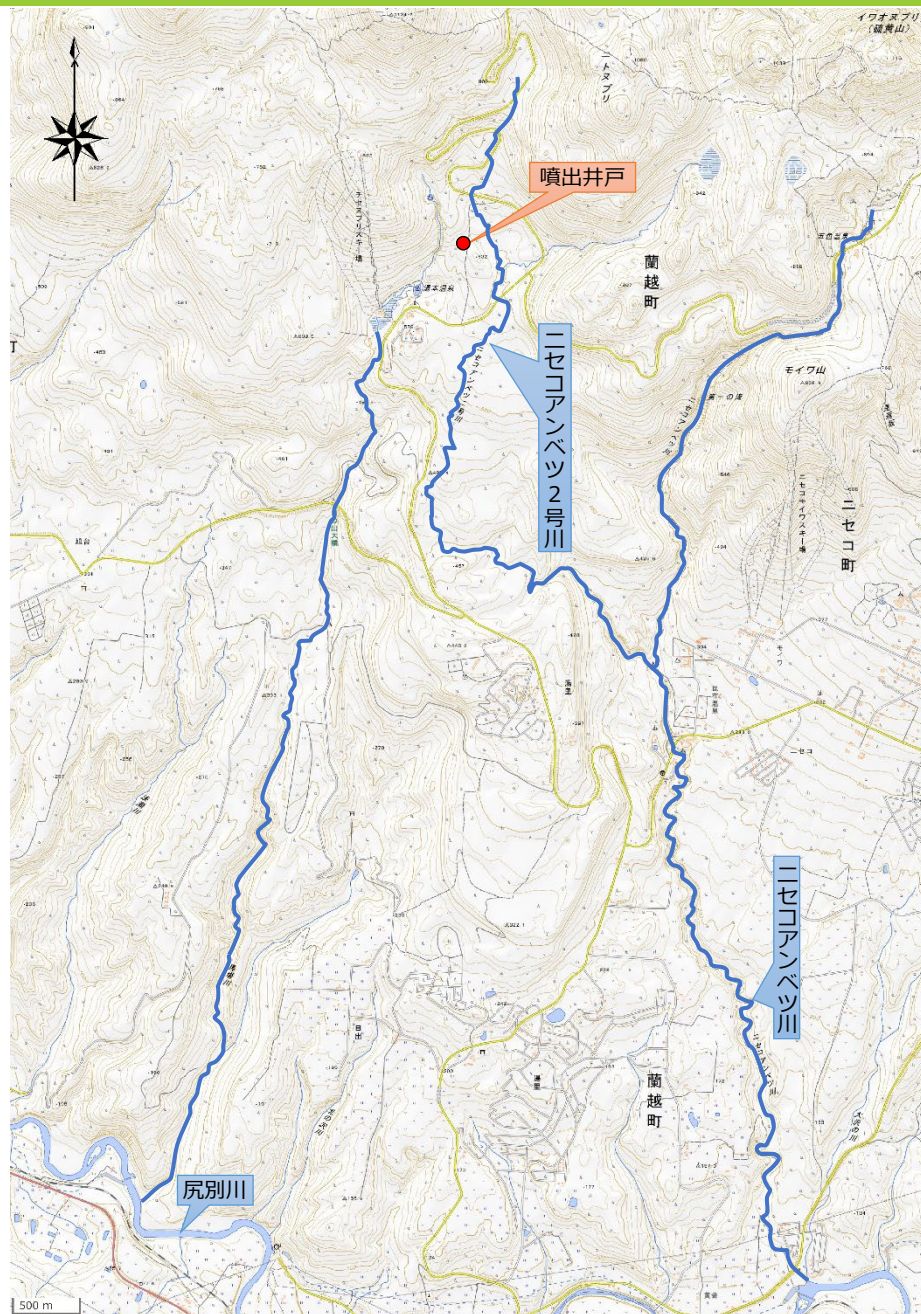
蒸気噴出に関する環境影響評価委員会

第 6 回

2025/12/26

審議・報告資料

1. 環境影響評価委員会の概要 -----	2
2. 本評価委員会の進め方 -----	3
3. 本評価委員会での評価対象 -----	8
4. 本委員会での審議・報告内容 -----	9
5. 噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査） ----	13
6. 噴出による急性および慢性の人健康影響	
6.1 大気シミュレーション -----	33
6.2 物質移行評価 -----	48
6.3 リスク評価 -----	56
7. 噴出による生態系（動植物）への影響 ----	62
8. 温泉資源への影響 -----	93
9. 環境修復の方法検討 -----	97
10. 事業者実施モニタリングの状況 -----	100
11. 今後の予定 -----	105
12. とりまとめ -----	106



□ 目的

- 蘭越町での蒸気噴出に関する周辺環境および環境を経由した人健康への影響（環境影響）を評価し、その住民への説明も含めて、諸対策への助言を行うことを目的とする

□ 評価委員会の組成

➤ 評価委員会

- ✓ 関係機関からなる「蒸気噴出対策連絡会議」の意向と助言を受けて組成した
- ✓ 中立的な立場で環境影響に関する評価を行う
- ✓ 蒸気噴出現象および住民等のご意見をふまえ評価対象を設定する
- ✓ 評価対象に関連する分野の学識経験者により構成する
- ✓ 必要により他分野の学識経験者の参画も検討する
- ✓ 評価委員会による助言を「蒸気噴出対策連絡会議」の後継組織である「環境モニタリング連絡会議」へ報告するとともに「環境モニタリング連絡会議」の意向もふまえて評価委員会の活動を行う

➤ オブザーバー

- ✓ 関係省庁と自治体が陪席する

➤ 事務局

- ✓ 評価委員会運営（情報整理・資料作成・会場設営等）を外部機関が実施する

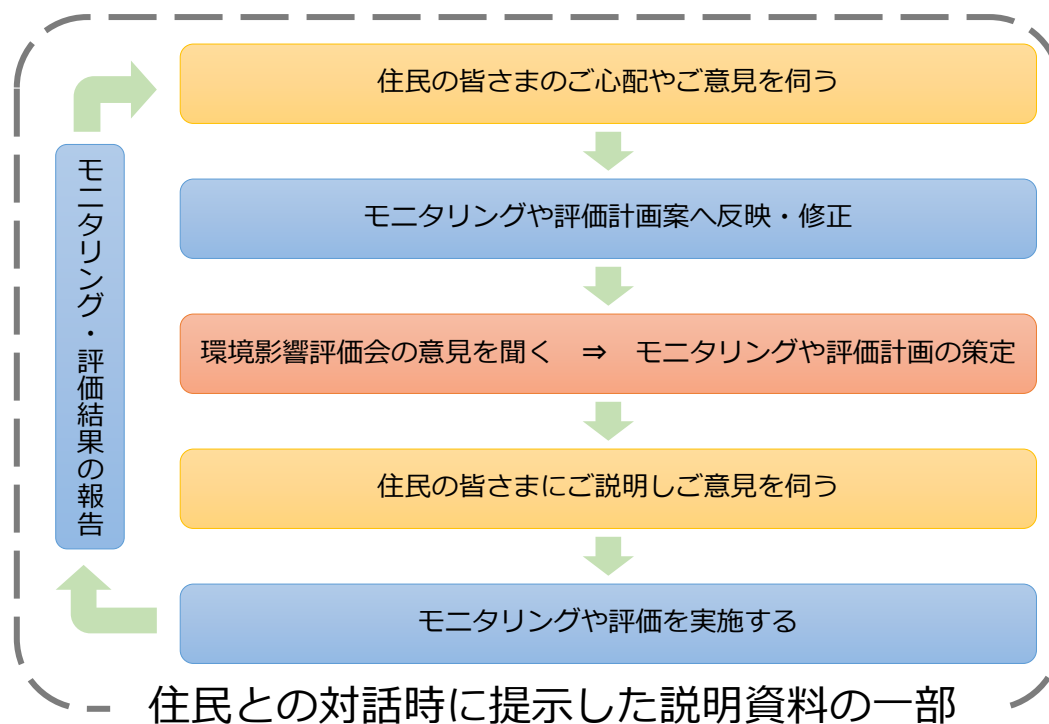
□ 蒸気噴出現象と住民対話に基づく評価委員会の活動

➤ 蒸気噴出現象の把握

- ✓ 環境影響を評価するにあたり、蒸気噴出により生じた現象を適切にモニタリング（調査）し、その結果に基づき諸対策について助言する

➤ 住民対話の必要性

- ✓ 対話の開始時には、住民のご心配やご意見を伺ったうえで、評価委員会の活動を進めていくことを説明する



□ 住民対話の対象

➤ 関連する地区

- ✓ 蒸気噴出箇所直近の地区および白濁水の流出があったニセコアンベツ川沿いの地区を対象とし、必要に応じて対象地区を適宜追加する



□ 委員会活動の経緯（2023年）

- 23/6/25 井戸掘削作業開始
- 23/6/29 孔内から蒸気噴出
- 23/8/18 蒸気噴出を概ね抑制
- 23/8/28 井戸の埋戻し完了
- 23/8/28 委員現場視察
- 23/9/5 第6回蒸気噴出対策連絡会議 ⇒ 環境モニタリング連絡会議へ移行
- 23/9/20・21・26・10/6 委員現場視察
- 23/10/10-11 **委員による近隣住民対話（第1回）**
- 23/10/12 委員現地視察
- 23/10/25 **蒸気噴出に関する環境影響評価委員会（第1回）**
- 23/11/6-7 **委員による近隣住民対話（第2回）**
- 23/11/14 積雪により土壌調査中止
- 23/11/21 **答申（諮問23/11/9）** 冬期の「飲用井戸」に関する水質モニタリングの検討頻度の検討
- 23/12/6 環境モニタリング連絡会議
- 23/12/11 **答申（諮問23/12/4）** 土壌調査（積雪前）の降雪による中止の報告と今後の対応について

□ 委員会活動の経緯（2024年）

- 24/1/18 委員による近隣住民対話（第3回）
- 24/2/14 委員会ホームページ開設
- 24/3/12 答申（諮問24/3/4） 土壌調査（積雪前）の降雪による中止の報告と今後の対応について その2
- 24/3/12 答申（回答24/3/4） 冬期の「飲用井戸」に関する水質モニタリングの検討頻度の検討 その2
- 24/3/29 蒸気噴出に関する環境影響評価委員会（第2回）
- 24/4/26 委員による近隣住民対話（第4回）
- 24/5/21 生態系モニタリング着手・委員現地視察
- 24/5/27 委員現地視察（生態系モニタリング）
- 24/6/3-7 噴出による汚染範囲と濃度に関する土壌調査（試料採取）
- 24/6/3・6・7 委員現地視察（土壌調査）
- 24/6/10 委員現地視察（生態系モニタリング）
- 24/6/7 近隣住民への現場公開（D基地）
- 24/6/7 委員による近隣住民対話（追加実施）
- 24/7/4 答申（諮問24/7/2） 融雪後のモニタリング頻度について
- 24/8/2 委員現地視察（生態系モニタリング）
- 24/8/29 蒸気噴出に関する環境影響評価委員会（第3回）
- 24/9/18 答申（回答24/9/3） 融雪後のモニタリング頻度について その2
- 24/9/18 答申（諮問24/9/10） 河川水質モニタリングに関する採取方法・分析方法
- 24/10/1 委員による近隣住民対話（第5回）
- 24/10/30 答申（諮問24/10/8） 上水の検査について
- 24/11/6-7 白濁水の流路沿いの土壌調査（試料採取）・・・積雪により一部中止
- 24/12/25 蒸気噴出に関する環境影響評価委員会（第4回）

□ 委員会活動の経緯（2025年）

- 25/1/20 **答申（諮問25/1/8）** 上水に関する諮問
- 25/3/6 **委員による近隣住民対話（第6回）**
- 25/3/27 **蒸気噴出に関する環境影響評価委員会（第5回）**
- 25/5/26-28 噴出による汚染範囲と濃度に関する土壌調査（試料採取）
- 25/5/26-27 白濁水の流路沿いの土壌調査（試料採取）
- 25/5/27-28 **蒸気噴出に関する環境影響評価委員会（第1回 現地検討会）**
- 25/6/9-13 噴出による汚染範囲と濃度に関する土壌調査（タケノコ試料採取）
- 25/9/16 委員現地視察（生態系モニタリング：堆積物除去試験開始）
- 25/10/1 近隣の地下水利用地点における利用状況聞き取り調査
- 25/12/26 **蒸気噴出に関する環境影響評価委員会（第6回）**

□ ステークホルダーのご意見をふまえた評価対象の設定

① 噴出による汚染範囲と濃度

- ✓ 蒸気噴出による砒素等の土壌および森林への汚染状況が不明なため、汚染の範囲とその濃度を把握し、影響評価にあたっての基本的な条件とする

② 噴出による急性および慢性の人健康影響

- ✓ 噴出により発生した硫化水素ガスと砒素等（粉じんや地下水）による人健康影響を評価する
- ✓ 急性（短期間）は噴出時、慢性（長期間）は噴出制圧後の人の健康影響を評価する

③ 噴出による生態系（動植物）への影響

- ✓ 噴出による森林、森林土壌、野生生物への影響を評価する

④ 大湯沼の温泉資源への影響

- ✓ 近隣地区で温泉の温度低下と泥（沈殿物）の減少に対する懸念があることから、蒸気噴出による影響の有無を考察し、今後の対応について助言する

※上記のほか、地元の経済や不動産価値といった社会経済影響も含め、総合的な評価を求める住民の意見もある

注：砒素等とは、土壌調査の結果に基づき、自然由来の重金属等のうち砒素・鉛・カドミウム・水銀・ふっ素・ほう素とする

□ 評価委員会（第6回）での審議・報告内容

審議①：噴出による汚染範囲と濃度

➤ 蒸気噴出に伴う汚染現象とその調査目的

- ✓ 蒸気噴出に伴う砒素の汚染は「噴出物の大気経由の飛散」と「白濁水の地表上での流下」の2つの現象で生じている
 - 飛散：砒素を含んだ噴出物が飛散し、砒素の濃度が噴出井戸の直近の地表面で高く、井戸から連続的に遠方へ濃度が低下（濃度減衰）することが2024年調査（格子設定調査）で判明しており、鉛直方向への物質移行状況を把握するため2025年に土壌調査（深度方向調査）を実施した
 - 流下：蒸気噴出の際、基地から噴出物を含んだ白濁水が周辺へ流出しており、この流路沿いに汚染が懸念されるため、その範囲を把握するために2025年に土壌調査（流路沿い調査）を実施した

➤ 土壌調査（深度方向追加調査）【飛散】

- ✓ 方法：噴出井戸直近の6地点において深度 100 cmまでの試料採取を実施した
- ✓ 結果：砒素は深度30 cm程度まで鉛直下方への移行が確認され、水銀・鉛は元来地盤に含まれていると判断される
- ✓ 【審議】調査結果をふまえた今後の対応（飛散を対象とした土壌調査の完了）について

➤ 土壌調査（流路沿い調査）【流下】

- ✓ 方法：流路沿いに50m間隔、流路中心とその直行方向に2.5mと5mの位置（5地点）で試料を採取し、全含有量試験と溶出量試験を実施した
- ✓ 結果：飛散よりも汚染の程度が高いことを確認し、調査範囲よりも汚染範囲が広いことが想定される
- ✓ 【審議】調査結果をふまえた今後の対応について

➤ 植物（山菜）追加調査

- ✓ 目的：2024年調査では植物（山菜）への噴出影響が不明瞭であったため、主にタケノコを対象とし追加調査を実施した
- ✓ 方法：土壌調査（格子設定調査）と同様な地点でタケノコを採取し、可食部・非可食部にわけて分析した
- ✓ 結果：砒素の全含有量（乾重量）は非可食部で高く、また、井戸周辺で高いことが確認された
- ✓ 【審議】タケノコを対象としたモニタリング実施の有無について

□ 評価委員会（第6回）での審議・報告内容

審議②：噴出による急性および慢性の人健康影響

➤ 大気シミュレーション

- ✓ 目的：大気経由の人への曝露影響を評価するため、硫化水素および砒素の大気中への拡散状況を解析し、曝露量推定に資することを目的とする
- ✓ 方法：報道動画や現場従事者等へのヒアリングを含め、現時点で入手可能な情報に基づき、大気経由の曝露シナリオ、気象条件、噴出条件を設定し、硫化水素はCFDによる数値シミュレーション、砒素はプルーム式・パフ式により噴出期間中における各物質の大気中濃度を解析した
- ✓ 結果：硫化水素は爆発的噴出期の大気中濃度1時間最大値、砒素は各噴出期間中の大気中濃度平均値を算出した
- ✓ 【審議】解析結果の妥当性について

➤ 物質移行評価

- ✓ 目的：地下水飲用による曝露影響を評価するため、D基地周辺の砒素汚染土壌分布域からの物質移行状況を解析し、曝露量推定に資することを目的とする
- ✓ 方法：直近集落へのヒアリングおよび既往資料をもとに、井戸の位置、深度、揚水量、地形条件などの情報に基づき、解析条件を設定した。3次元の水循環解析で得られた流線をもとに、直近集落において地下水飲用の可能性があるか評価する
- ✓ 結果：直近集落の井戸水は、ニトヌプリの山頂付近で浸透した水である。D基地付近で浸透した降雨は、地形に沿って表層土壌内を流下し、表流水となって大湯沼側、ニセコアンベツ2号川に流れる
- ✓ 【審議】解析結果の妥当性について

➤ リスク評価

- ✓ 目的：人の健康に及ぼすリスクを科学的に明らかにし、適切な管理・対策を講じるための根拠を得る
- ✓ 方法：リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方（曝露シナリオ、曝露ステージ）を示す
- ✓ 結果：砒素（急性影響、慢性影響）、硫化水素（急性影響）について、リスク評価の考え方を整理した
- ✓ 【審議】リスク評価の考え方について

□ 評価委員会（第6回）での審議・報告内容

審議③：噴出による生態系（動植物）への影響

➤ 生態系モニタリング（距離による影響）

- ✓ 目的：噴出箇所からの離隔距離に応じた動植物の生息・生育状況を比較する
- ✓ 方法：噴出箇所北側の18コドラート（0m～500m）、白濁水流路を含む東・南側の13コドラート（0m、-100m～-400m）の計31コドラートにおいて、植物・ネズミ類・鳥類・昆虫類の生息・生育状況を調査した
- ✓ 結果：北側では0m～100mで高木層・草本層2の植被率が低く開空率が高い、南側は距離に応じた特徴なし
- ✓ 【審議】各調査結果について噴出との関連性を精査、調査継続/完了について

➤ 生態系モニタリング（砒素の蓄積）

- ✓ 目的：噴出箇所と対照地域において動物に蓄積した砒素を比較する
- ✓ 方法：噴出箇所周辺および対照区においてネズミ類、ニセコアンベツ二号川・三号川および対照河川において魚類・水生昆虫を捕獲し生体中砒素濃度を分析した
- ✓ 結果：ネズミ類肝臓中砒素濃度が0mおよび白濁水流路沿いの調査区（-200m・-300m）で高い
- ✓ 【審議】各調査結果について噴出との関連性を精査、調査継続/完了について

➤ 生態系モニタリング（既存調査との比較）

- ✓ 目的：植物重要種について噴出前との比較する、樹木影響度について噴出直後からの回復状況を確認する
- ✓ 方法：植物重要種ヒメイチゲの生育有無を調査した、樹木影響度は16地点で継続調査した
- ✓ 結果：植物重要種ヒメイチゲを確認した、樹木影響度は噴出箇所付近で回復がみられなかった
- ✓ 【審議】各調査項目の今後の方針について

➤ 生態系モニタリング（追加調査）

- ✓ 目的：堆積物の除去方法を検討する、ダケカンバの葉中砒素濃度を確認する
- ✓ 方法：噴出物の除去方法2種（全部剥ぐ、耕す）を試行した、樹木影響度調査地点においてダケカンバの葉を採取し砒素濃度を分析した
- ✓ 結果：堆積物除去は2026年に植生の回復状況を調査予定、ダケカンバの葉中砒素濃度と噴出との関連性は不明
- ✓ 【審議】各調査項目の今後の方針について

□ 評価委員会（第6回）での審議・報告内容

審議④：温泉資源への影響

➤ 大湯沼堆積泥の調査

- ✓ 目的：蒸気噴出による堆積泥への影響が懸念（温泉水質の変化など）されていることから、温泉資源に対する噴出影響の有無を確認する
- ✓ 方法：噴出前後それぞれ温泉泥サンプルを対象に、放射性Csによる年代測定、溶出量試験等およびX線回折分析を行い、噴出前後で変化が見られるか確認する
- ✓ 結果：噴出前後で温泉堆積泥の性状に顕著な変化は見られなかった
- ✓ 【審議】調査継続/完了といった今後の対応について

審議⑤：環境修復の方法検討

➤ 環境修復の方法検討

- ✓ 目的：土壌調査結果に基づき、汚染状況に応じた環境修復の方法を検討する
- ✓ 方法：「噴出物の大気経由の飛散」と「白濁水の地表上での流下」による汚染状況を整理する
- ✓ 結果：環境修復の具体的な方法について比較検討を行う
- ✓ 【審議】今後の方向性決定について

報告①：事業者実施モニタリングの状況

➤ 第5回委員会以降のモニタリング結果

- ✓ 大気・水質・温泉モニタリング：各種モニタリングの定期観測を継続中、冬季は積雪状況に応じて観測を停止
- ✓ 地下水モニタリング：月一回の採水分析を継続中、観測孔内に自動観測機器を設置し常時測定を実施中

□ 土壌調査の概要

➤ 2024年度の土壌調査 （格子設定調査）

- ✓ 噴出物による汚染範囲を特定するため、2024年6月に噴出井戸周辺の198地点で試料を採取し、重金属等の含有量と溶出量を測定した
- ✓ 各地点で噴出物・リター・土壌（深度30cmまで）の試料を採取した

➤ 分析結果概要

- ✓ 砒素は噴出井戸から連続する濃度減衰が認められ、概ね飛散範囲目安と一致する
- ✓ 砒素・水銀・鉛の参考基準等※超過が認められる

※土壌汚染対策法の土壌含有量基準あるいは土壌溶出量基準

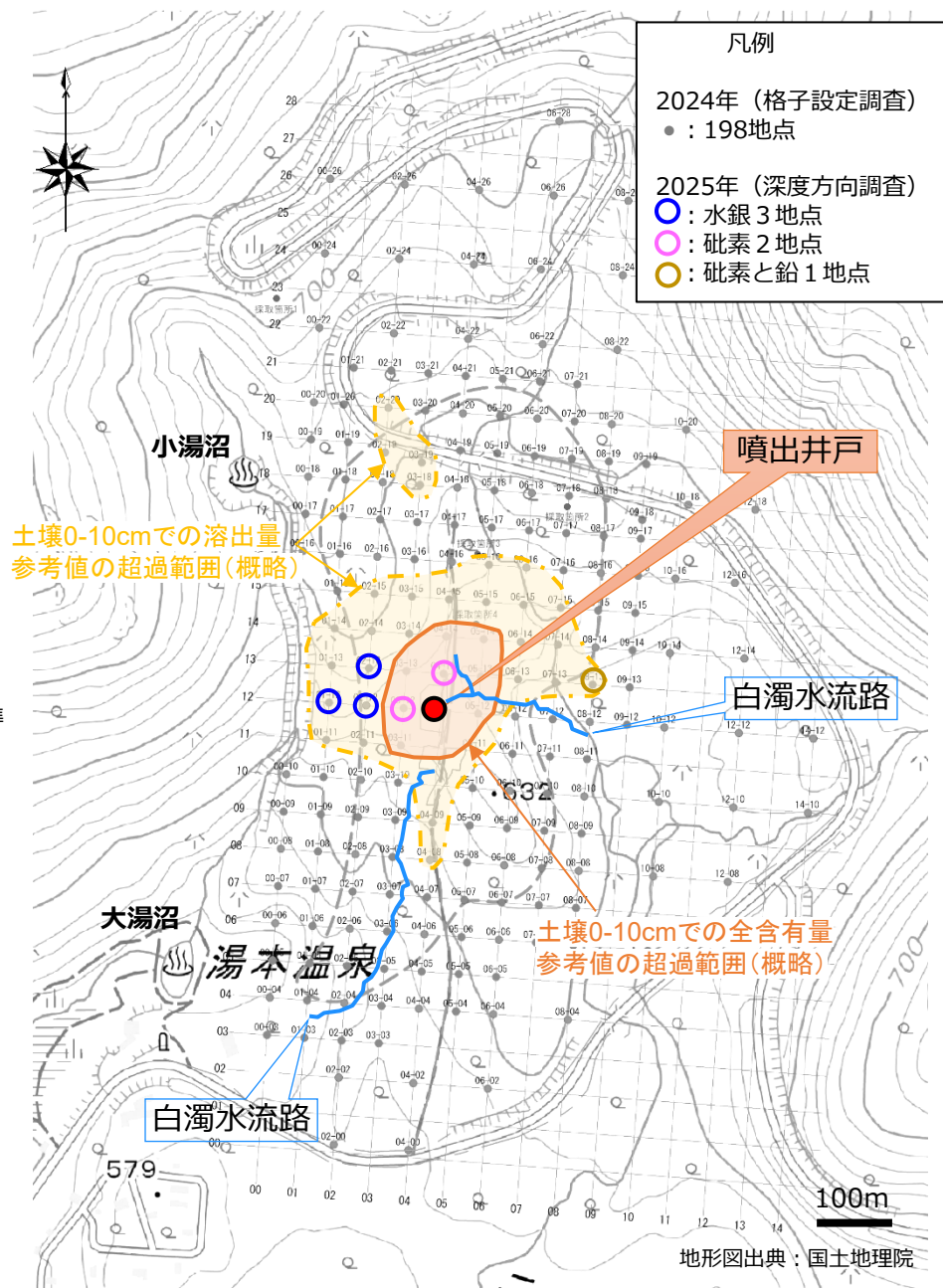
➤ 2025年度の土壌調査

✓ 深度方向調査

格子設定調査の土壌深度20-30cmで基準超過となった6地点（右図）にて深度100cmまでの追加試料採取を実施し、重金属等の移行状況と1年後の変化を確認した

✓ 流路沿いの調査

噴出期に基地から噴出物を含んだ白濁水が2方向に流出しており、この流路について2024年格子設定調査と同内容の調査を実施した（15測線で75地点を設定）



□ 蒸気噴出に伴う汚染現象

➤ “飛散” による汚染 ※濃度の大小（基準値等の超過有無）ではなく、分布状況に基づいて噴出による汚染の有無を認定する

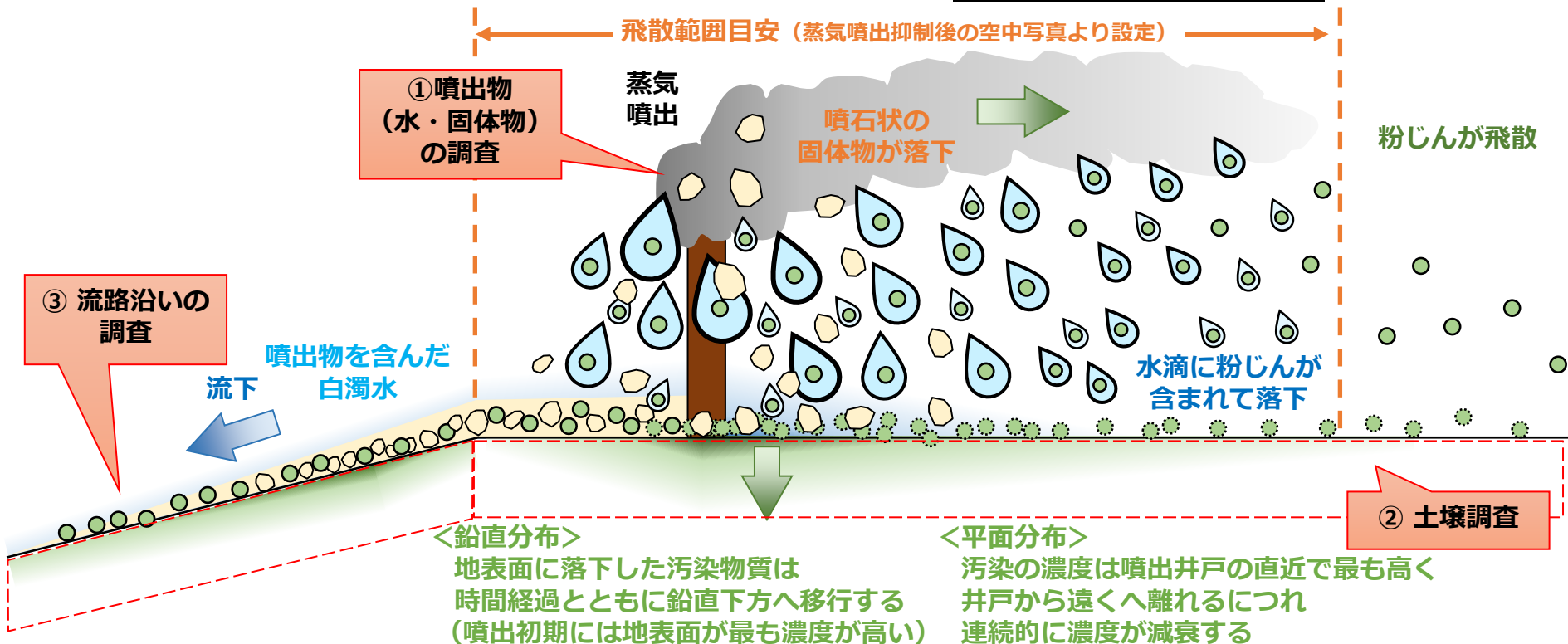
✓ 蒸気噴出時の状況を示す映像や証言より、噴出時には下図の状況であったと考えられる。そこで、現地で下記の状況が確認された場合に蒸気噴出による汚染が発生した（噴出影響あり）と認定する

① 噴出物（水・固体物）の調査で重金属等の含有が確認される

② 土壌調査において、噴出物に含まれる重金属等の濃度減衰が平面的に噴出井戸から連続して認められ、鉛直方向への移行が認められる

➤ “流下” による汚染

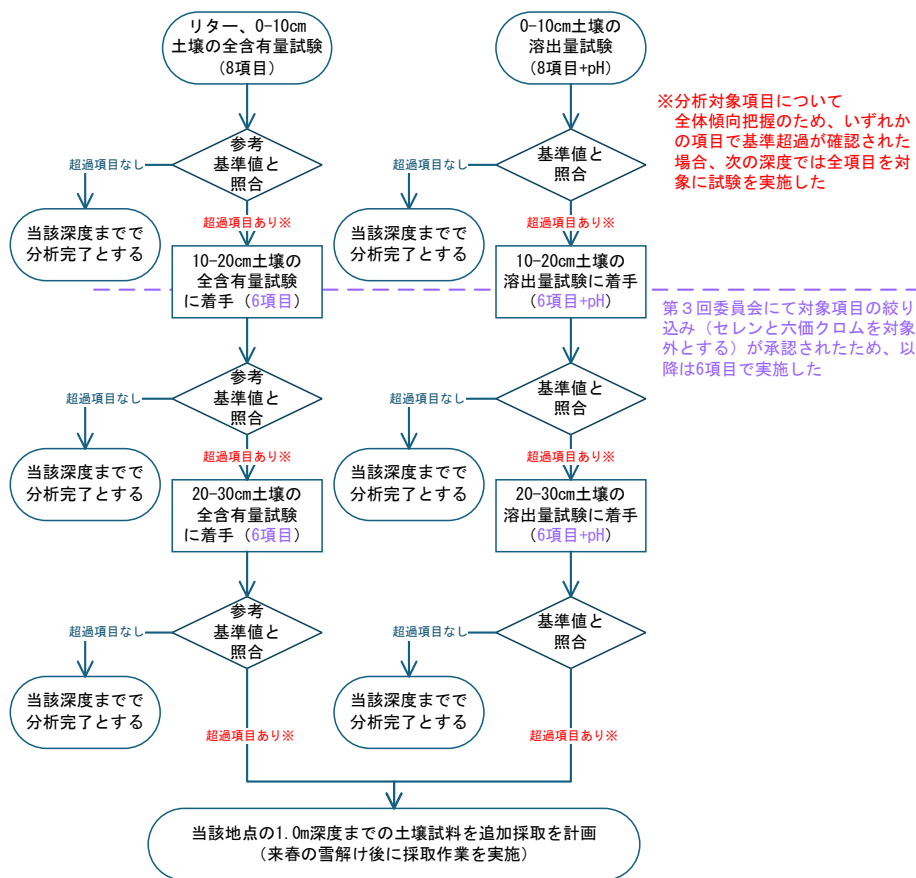
✓ 蒸気噴出の際、基地から噴出物を含んだ白濁水が周辺へ流出しており、③流路沿いに汚染が懸念される



□ 試験方法と試験フロー

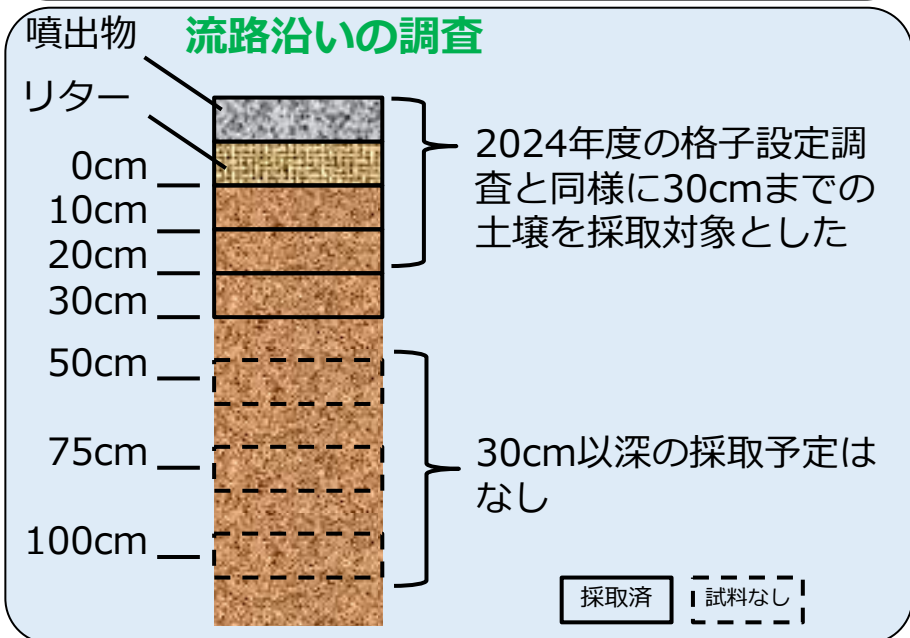
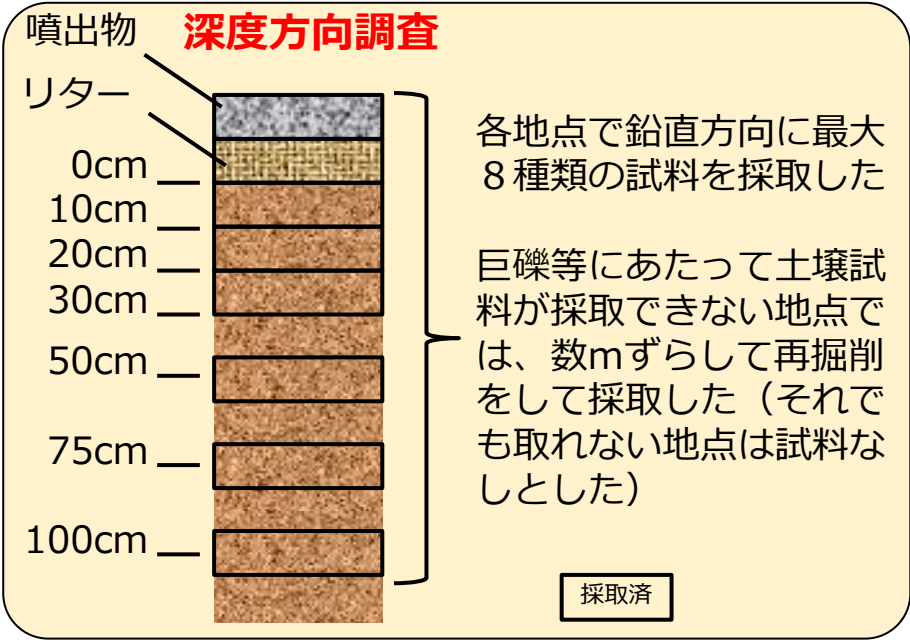
- 溶出量試験
⇒ 自然由来重金属等8項目※とpH
- 全含有量試験
⇒ 自然由来重金属等8項目※

※ 砒素・ほう素・ふっ素・水銀・鉛・カドミウム・セレン・六価クロム



※分析対象項目について全体傾向把握のため、いずれかの項目で基準超過が確認された場合、次の深度では全項目を対象に試験を実施した

第3回委員会にて対象項目の絞り込み（セレンと六価クロムを対象外とする）が承認されたため、以降は6項目で実施した



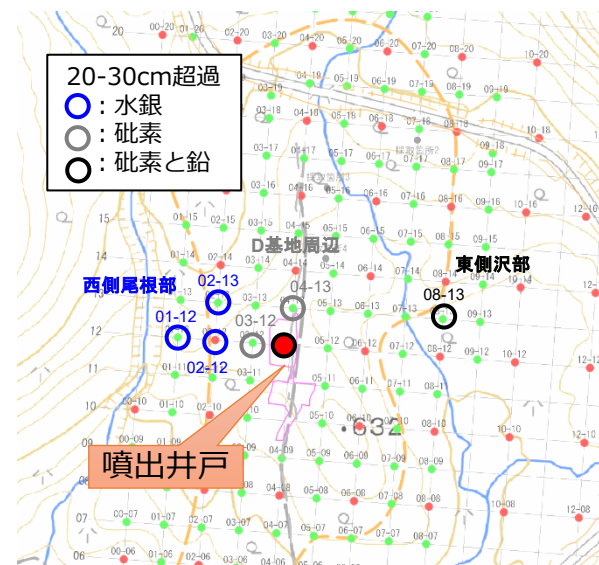
□ 深度方向調査

➤ 調査対象6地点

✓ 2024年格子設定調査で深度20-30 cmまで基準超過であった5地点について深度100 cmまで試料を採取して分析対象とした（比較参照用に04-13地点も採取したため、最終的に6地点分となった）

➤ 西側尾根部（水銀対象）の分析結果

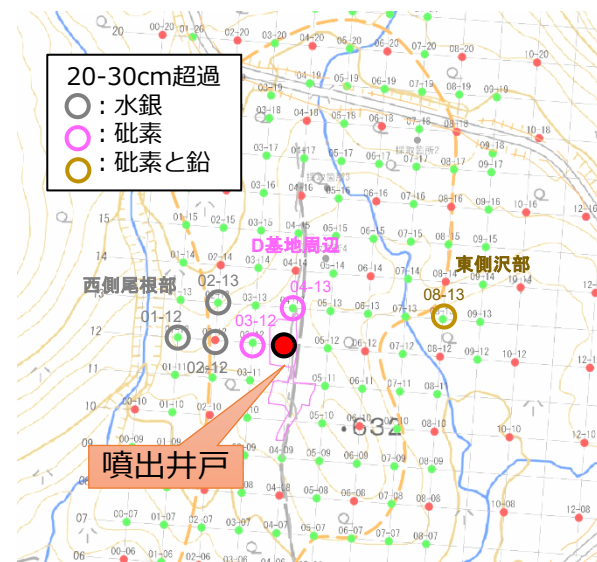
- ✓ 30cm以深でも基準値を超過する傾向が認められた
- ✓ 02-13地点では75cmで全含有量最大値（1600 mg/kg）を確認
- ✓ 鉛直方向の減衰がみられないことから、元々の地盤に含まれていた可能性が高いと考える



地点	試験種別 項目 基準値 採取年	全含有量試験						溶出量試験(リターは含有量換算であるため参考値として表示)							
		砒素(mg/kg)		水銀(mg/kg)		鉛(mg/kg)		砒素(mg/L)		水銀(mg/L)		鉛(mg/L)		溶出液pH	
		150		15		150		0.01		0.0005		0.01		-	
		2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
01-12 地点	リター	39	-	0.07	1.1	14	-	6.0	-	<0.01	<0.01	0.09	-	5.1	5.0
	土壌0-10cm	12	-	92	110	15	-	0.014	-	0.0018	0.011	0.009	-	5.0	4.5
	土壌10-20cm	7.9	-	150	130	12	-	0.004	-	0.0029	0.0057	0.002	-	5.9	4.7
	土壌20-30cm	6.4	-	180	230	7.6	-	0.002	-	0.0026	0.0039	<0.001	-	5.5	4.5
	土壌50cm	-	-	-	430	-	-	-	-	-	<0.0005	-	-	-	4.7
	土壌75cm	-	-	-	280	-	-	-	-	-	0.0010	-	-	-	4.8
	土壌100cm	-	-	-	290	-	-	-	-	-	<0.0005	-	-	-	4.8
02-12 地点	リター	33	-	1.8	1.1	27	-	3.9	-	<0.01	-	0.22	-	5.5	4.4
	土壌0-10cm	23	-	39	11	30	-	0.008	-	0.00022	-	0.002	-	5.6	5.0
	土壌10-20cm	17	-	16	10	21	-	<0.001	-	0.00005	-	<0.001	-	5.3	4.5
	土壌20-30cm	17	-	19	11	22	-	-	-	-	-	-	-	4.4	
	土壌50cm	-	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	
	土壌75cm	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	4.8	
	土壌100cm	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	4.9	
02-13 地点	リター	42	-	0.75	0.95	13	-	7.8	-	0.01	<0.01	0.20	-	4.6	4.8
	土壌0-10cm	47	-	34	31	29	-	0.046	-	0.00063	0.0045	0.005	-	5.7	5.0
	土壌10-20cm	16	-	52	43	19	-	0.001	-	0.00058	0.0020	<0.001	-	8.0	4.5
	土壌20-30cm	12	-	110	110	21	-	<0.001	-	0.0010	<0.0005	<0.001	-	6.1	4.8
	土壌50cm	-	-	-	110	-	-	-	-	-	<0.0005	-	-	-	4.9
	土壌75cm	-	-	-	1600	-	-	-	-	-	<0.0005	-	-	-	4.8
	土壌100cm	-	-	-	790	-	-	-	-	-	<0.0005	-	-	-	4.8

□ 深度方向調査

- **D基地周辺（砒素対象）の分析結果**
- ✓ 全含有量・溶出量ともに、30 cmまでは2024年格子設定調査結果と同程度の数値分布であった
- ✓ 50 cm以深においては基準超過は認められず、鉛直移行（砒素を含んだ水の浸透）は30 cm深度程度までであったと推測される
- **東側沢部（砒素・鉛対象）の分析結果**
- ✓ 2024年格子設定調査の試料で指摘されていた鉛の基準超過について、本年度採取試料では相対的に低い数値であった
- ✓ 人為的な汚染のおそれが指摘されていたが、現地では廃棄物等は認められなかった（鉛の起源は火山性の礫類と考えられる）

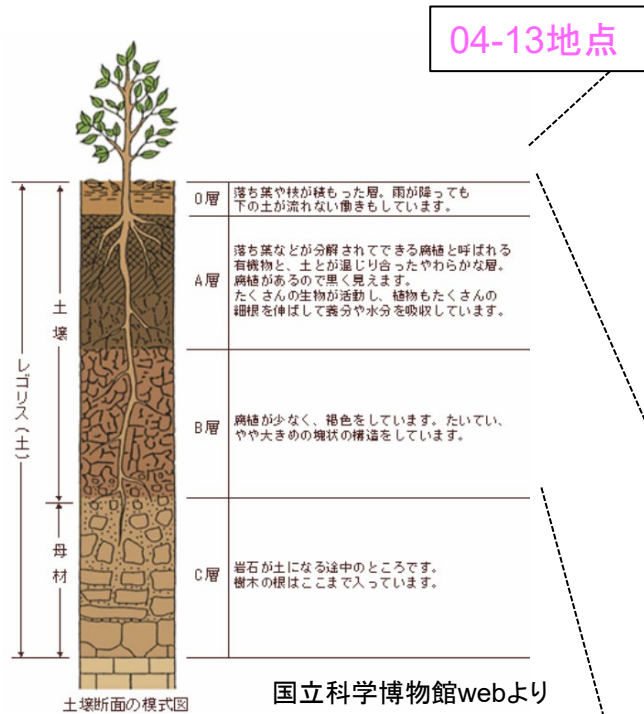
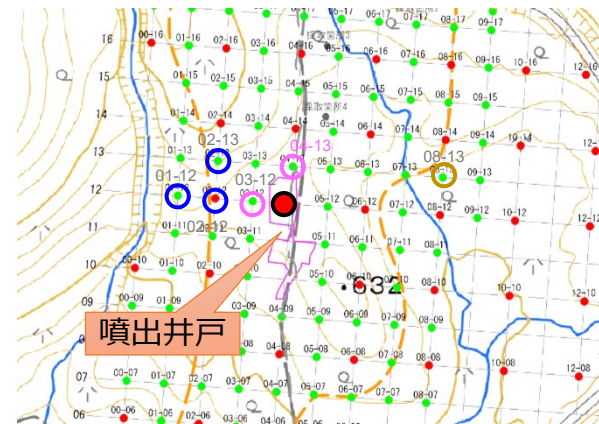


地点	試験種別	全含有量試験						溶出量試験(リターは含有量換算であるため参考値として表示)							
	項目	砒素(mg/kg)		水銀(mg/kg)		鉛(mg/kg)		砒素(mg/L)		水銀(mg/L)		鉛(mg/L)		溶出液pH	
	基準値	150		15		150		0.01		0.0005		0.01		-	
	採取年	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
03-12 地点	リター	370	710	0.01	-	23	-	22	31	<0.01	-	<0.02	-	4.6	5.5
	土壌0-10cm	440	310	1.4	-	40	-	0.32	0.20	<0.00005	-	0.002	-	5.1	5.5
	土壌10-20cm	380	300	1.7	-	30	-	0.074	0.088	<0.00005	-	<0.001	-	6.8	5.2
	土壌20-30cm	210	260	2.3	-	24	-	0.021	0.042	<0.00005	-	<0.001	-	5.9	4.9
	土壌50cm	-	63	-	-	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	4.6
	土壌75cm	-	23	-	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	4.8
	土壌100cm	-	40	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	-	4.8
04-13 地点	リター	1300	1500	0.24	-	2.5	-	0.56	24	<0.01	-	0.24	-	2.9	4.4
	噴出物	-	170	-	-	-	-	-	0.056	-	-	-	-	-	3.1
	土壌0-10cm	840	300	0.4	-	54	-	0.21	0.053	<0.00005	-	<0.001	-	4.7	3.6
	土壌10-20cm	210	82	0.44	-	28	-	0.014	0.034	<0.00005	-	<0.001	-	7.3	5.8
	土壌20-30cm	62	49	0.55	-	20	-	0.003	0.008	<0.00005	-	<0.001	-	6.2	5.1
	土壌50cm	-	29	-	-	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	4.9
	土壌75cm	-	17	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	4.9	
	土壌100cm	-	16	-	-	-	-	<0.001	-	-	-	-	-	5.2	
08-13 地点	リター	20	18	0.05	-	12	16	2.1	0.38	<0.01	-	0.02	<0.02	6.4	6.4
	土壌0-10cm	19	12	0.09	-	180	25	0.032	0.029	<0.00005	-	0.008	0.006	6.2	4.1
	土壌10-20cm	21	13	0.23	-	530	28	0.046	0.007	<0.00005	-	0.081	0.003	6.6	4.3
	土壌20-30cm	28	12	0.13	-	180	26	0.017	0.006	<0.00005	-	0.013	0.002	5.4	4.5
	土壌50cm	-	17	-	-	-	19	-	0.002	-	-	-	<0.001	-	5.2

□ 深度方向調査

➤ D基地周辺の採取試料状況

- ✓ 地表面上に最大で層厚8 cm程度の噴出物が確認される
- ✓ 深度0~30 cm腐植土質シルト、深度10 cmまで噴出物を混入するがリター混じりで分離は難しい、チシマザサの根が多数混入
- ✓ 深度30 cm以深、腐植物が減り粘土混じりシルトとなる
- ✓ 硬質でダブルスコップ採取可能で、含水は中程度



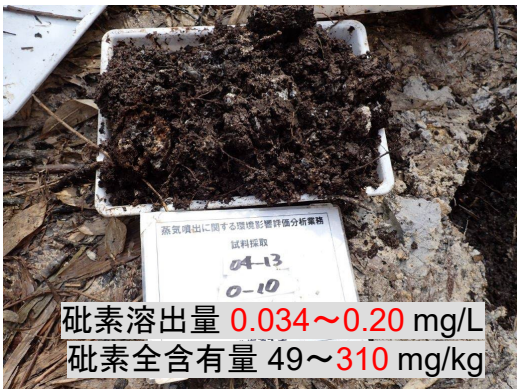
04-13地点



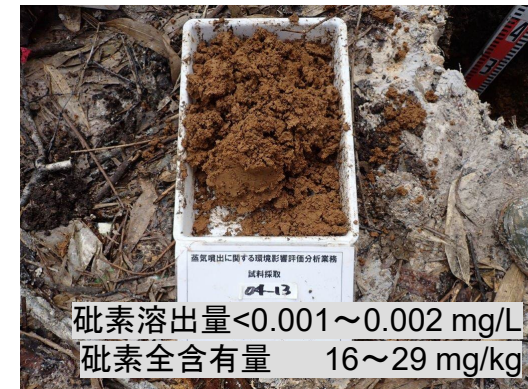
(層厚8 cm) 噴出物



掘削孔状況



(深度0~30 cm) 腐植土質シルト



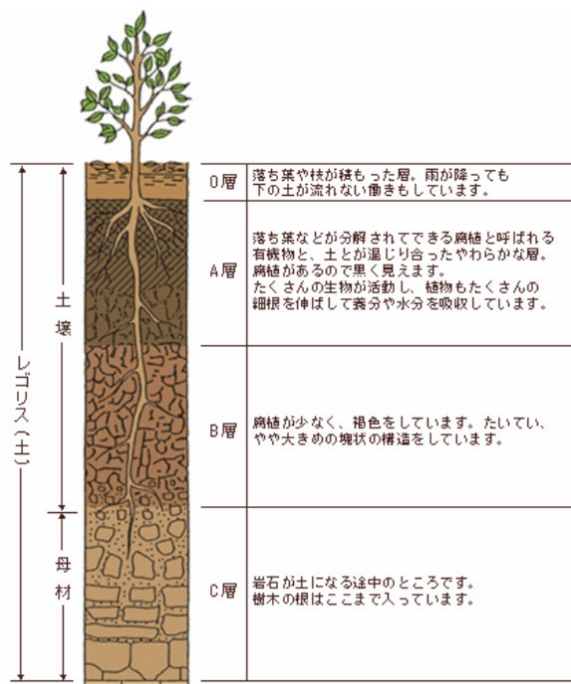
(深度50~100 cm) 粘土混じりシルト

□ まとめと今後の課題

- ✓ 2024～2025年の調査結果から、表層30 cmまで砒素が検出されている状況が確認された
- ✓ 30cmより深い土壌では砒素の分布はほとんど認められておらず、噴出後の2年間で30cm以深への砒素浸透は限定的なものであった
- ✓ 飛散を対象とした土壌調査は完了

調査結果をふまえた課題

- ✓ C層に鉛直下向きに浸透していく過程で粘土によって砒素が吸着される可能性がある
- ✓ B/C層の境界（深度30 cm付近）で地盤の透水性ギャップが生じていることから浸透流に側方流れが生じる可能性がある



国立科学博物館webより

種別	土壌の状況	砒素濃度
噴出物+O層	噴出物とリターで構成	高い砒素濃度
O層あるいはA層	植物根と噴出物混入	砒素検出あり
A層	植物根が混入	砒素検出あり
A層あるいはB層	植物根が混入	砒素検出あり
C層	粘土質の母材層	砒素は微量か不検出
C層	粘土質の母材層	砒素不検出
C層	粘土質の母材層	砒素不検出

□ 流路沿いの調査方法

<調査目的>

- ✓ 噴出時に白濁水が基地の外へ流出※しており、この流路沿いに汚染が懸念されることから、リターと土壌を採取して分析する
- ✓ 面的かつ網羅的な格子設定調査に、流路沿いの調査を追加することで、当地の汚染状況を包括的に把握する

<調査対象>

- ✓ 噴出時の状況よりD基地の東側/北側と南側の2方向の流路沿い土壌

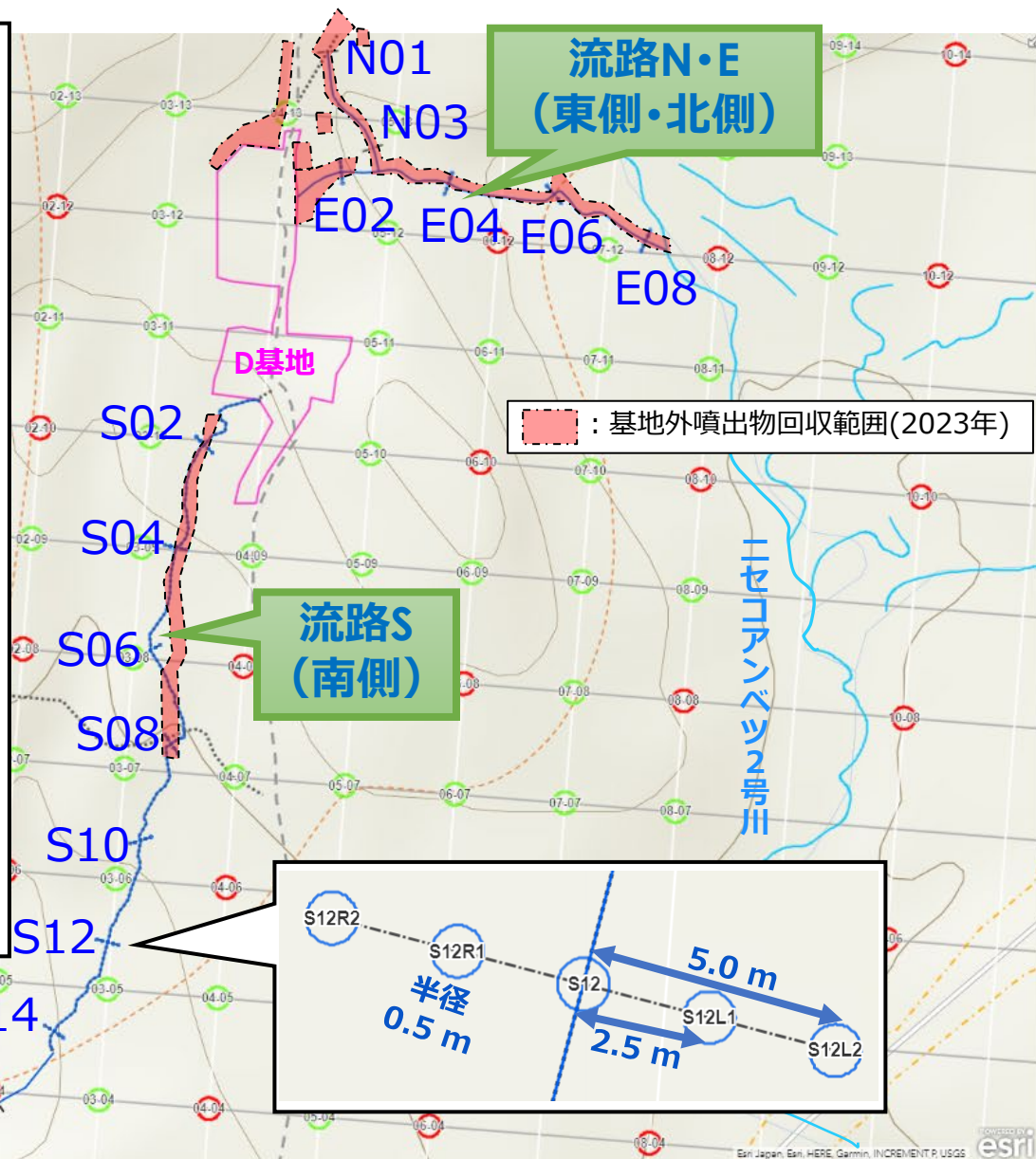
<調査方法>

- ✓ 流路の中心線を設定し50m間隔で採取位置を配置する
- ✓ 上記の位置において流路に対して直交方向に2.5mと5mの位置にも採取位置を配置する

<分析結果>

- ✓ 噴出物やリターは全含有量・溶出量とも高い傾向がある
- ✓ 土壌は深度方向に全含有量・溶出量は低減傾向がある
- ✓ 流下方向の全含有量・溶出量の変化傾向は不明瞭

※噴出発生から4日間、流路N・E方向に自然流下させていた。基地内に濁水処理設備が整った後に、流路Sに向けて15日間の流下をおこなった。最終的にはパイプラインを設けて下流側基地まで移送する体制となった。



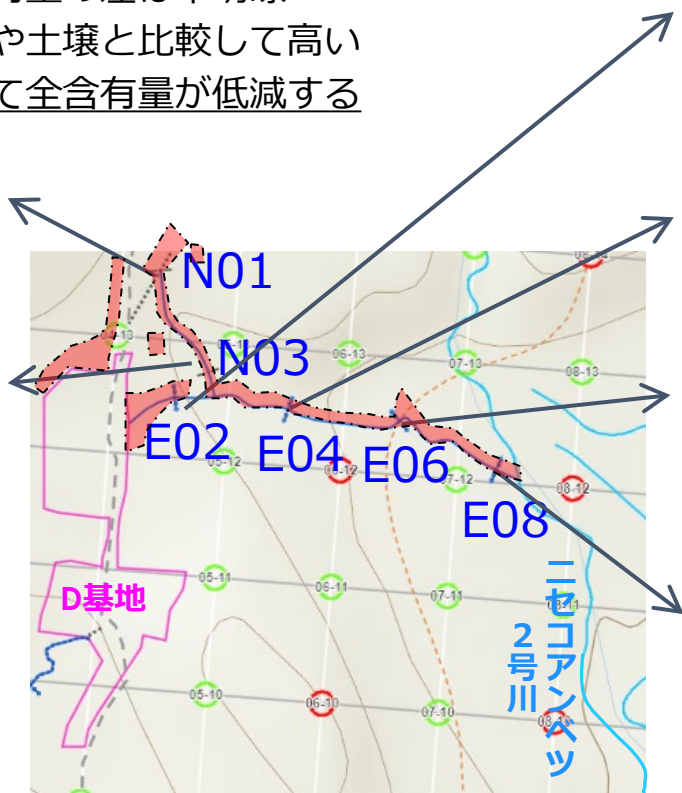
□ 流路N・E結果：砒素全含有量

➤ 調査概要と分析結果

- ✓ 流路中心と流路端部の全含有量の差は不明瞭
- ✓ リターの全含有量は噴出物や土壌と比較して高い
- ✓ 土壌は表層から深部に向けて全含有量が低減する

単位:mg/kg

地点名	N01L2	N01L1	N01	N01R1	N01R2
噴出物	150	170	140	250	200
リター	620	800	580	610	580
0-10 cm	130	140	350	320	240
10-20 cm	180	対象外	59	32	64
20-30 cm	140	対象外	対象外	対象外	対象外
地点名	N03L2	N03L1	N03	N03R1	N03R2
噴出物	290	-	280	480	430
リター	350	570	1,200	1,900	570
0-10 cm	200	99	330	380	220
10-20 cm	140	240	46	69	240
20-30 cm	140	対象外	40	35	対象外



地点名	E02L2	E02L1	E02	E02R1	E02R2
噴出物	-	-	-	310	1,200
リター	480	590	-	1,500	2,100
0-10 cm	290	390	940	300	200
10-20 cm	120	260	280	89	35
20-30 cm	対象外	130	40	対象外	対象外
地点名	E04L2	E04L1	E04	E04R1	E04R2
噴出物	-	-	-	-	610
リター	46	81	110	79	220
0-10 cm	94	91	95	140	270
10-20 cm	140	66	36	120	180
20-30 cm	97	37	対象外	68	180
地点名	E06L2	E06L1	E06	E06R1	E06R2
噴出物	-	-	-	200	150
リター	230	590	420	360	550
0-10 cm	210	230	300	390	140
10-20 cm	22	120	320	190	85
20-30 cm	対象外	160	190	98	対象外
地点名	E08L2	E08L1	E08	E08R1	E08R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	19	24	34	27	11
0-10 cm	38	69	63	49	16
10-20 cm	20	66	29	23	12
20-30 cm	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

凡例

>1500
1500
1000
500
300
150
120
90
60
30
15
10
5
1

- ✓ 試験方法は異なるが、土壌汚染対策法の土壌含有量基準（150 mg/kg以下）を参考値として比較した
- ✓ 2024年格子設定調査の最大値（1500 mg/kg）を上回る地点は白抜き赤ハッチングで強調表示した

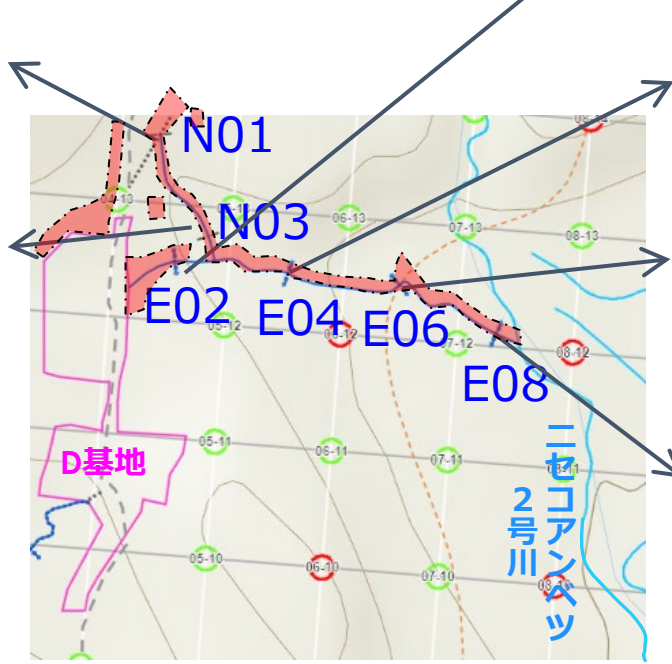
□ 流路N・E結果：砒素溶出量

➤ 調査概要と分析結果

- ✓ 流路中心と流路端部の溶出量の差は不明瞭
- ✓ リターの溶出量は噴出物や土壌と比較して高い
- ✓ 土壌は表層から深部に向けて溶出量が低減する

単位:mg/L

地点名	N01L2	N01L1	N01	N01R1	N01R2
噴出物	0.093	0.071	0.082	0.23	0.13
リター	66	77	50	49	68
0-10 cm	0.11	0.01	0.14	0.14	0.12
10-20 cm	0.015	対象外	0.003	0.003	0.004
20-30 cm	0.010	対象外	対象外	対象外	対象外
地点名	N03L2	N03L1	N03	N03R1	N03R2
噴出物	0.11	-	0.2	0.055	0.072
リター	63	130	1.2	96	120
0-10 cm	0.45	0.028	0.028	0.007	0.021
10-20 cm	0.075	0.004	0.089	0.008	0.003
20-30 cm	0.017	対象外	0.004	0.006	対象外



地点名	E02L2	E02L1	E02	E02R1	E02R2
噴出物	-	-	-	0.3	0.39
リター	9.8	7.4	-	11	54
0-10 cm	0.056	0.17	0.12	0.039	0.026
10-20 cm	0.004	0.013	0.025	0.007	0.010
20-30 cm	対象外	0.007	0.006	対象外	対象外
地点名	E04L2	E04L1	E04	E04R1	E04R2
噴出物	-	-	-	-	0.77
リター	5.6	2.6	6.5	3.6	44
0-10 cm	0.022	0.22	0.027	0.15	0.32
10-20 cm	0.14	0.024	0.007	0.014	0.007
20-30 cm	0.023	0.005	対象外	0.004	0.005
地点名	E06L2	E06L1	E06	E06R1	E06R2
噴出物	-	-	-	0.051	0.027
リター	10	1.7	1.7	1.4	2.1
0-10 cm	0.14	0.011	0.017	0.074	0.016
10-20 cm	0.006	0.11	0.15	0.009	0.003
20-30 cm	対象外	0.08	0.044	0.003	対象外
地点名	E08L2	E08L1	E08	E08R1	E08R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	2.2	5.2	8.7	7.3	1.2
0-10 cm	0.018	0.027	0.039	0.35	0.026
10-20 cm	0.006	0.008	0.009	0.006	0.002
20-30 cm	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外

凡例

>0.5
0.50
0.10
0.050
0.010
0.008
0.006
0.004
0.002
0.000
リター

- ✓ 土壌汚染対策法の土壌溶出量基準（0.01 mg/L以下）を適用した
- ✓ 2024年格子設定調査の最大値（0.48 mg/L）を上回る地点は白抜き赤ハッチングで強調表示した
- ✓ リターには一般的な基準はなく、試験方法も異なることから、評価基準は設定しない（色指標から除外）

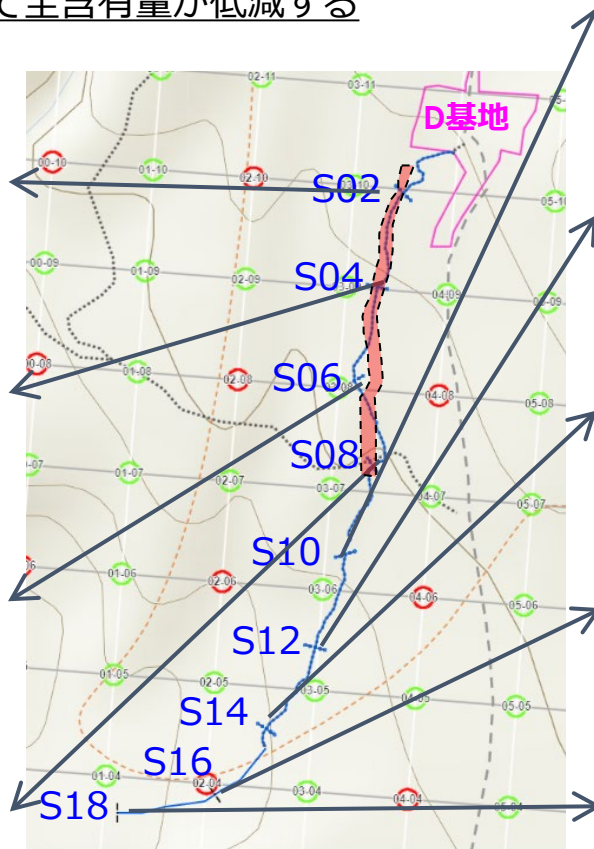
□ 流路S結果：砒素全含有量

単位:mg/kg

➤ 調査概要と分析結果

- ✓ 流路中心の方が流路端部より全含有量が高い
- ✓ 噴出物の全含有量はリターや土壌と比較して高い
- ✓ 土壌は表層から深部に向けて全含有量が低減する

地点名	S02L2	S02L1	S02	S02R1	S02R2
噴出物	6,700	5,300	1,300	4,000	-
リター	2,500	530	1,500	180	49
0-10 cm	400	1,500	1,400	520	54
10-20 cm	140	1,000	570	450	18
20-30 cm	130	420	840	430	-
地点名	S04L2	S04L1	S04	S04R1	S04R2
噴出物	-	8,900	5,800	25,000	2,900
リター	270	1,400	2,300	1,900	760
0-10 cm	63	990	1,700	2,600	10,000
10-20 cm	54	520	790	1,200	2,900
20-30 cm	56	290	630	2,300	1,600
地点名	S06L2	S06L1	S06	S06R1	S06R2
噴出物	-	1,400	-	-	-
リター	25	240	13	17	13
0-10 cm	140	1,100	32	32	54
10-20 cm	240	350	14	14	25
20-30 cm	90	300	対象外	対象外	対象外
地点名	S08L2	S08L1	S08	S08R1	S08R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	42	88	720	790	83
0-10 cm	53	82	2,500	650	410
10-20 cm	-	-	-	-	-
20-30 cm	-	-	-	-	-



地点名	S10L2	S10L1	S10	S10R1	S10R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	6	18	560	37	5
0-10 cm	20	31	2,700	33	30
10-20 cm	対象外	対象外	1,100	15	対象外
20-30 cm	対象外	対象外	1,100	対象外	対象外
地点名	S12L2	S12L1	S12	S12R1	S12R2
噴出物	-	-	4,300	-	-
リター	1,500	270	130	5	32
0-10 cm	160	820	820	22	11
10-20 cm	120	660	520	対象外	17
20-30 cm	93	760	370	対象外	対象外
地点名	S14L2	S14L1	S14	S14R1	S14R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	29	290	230	20	4
0-10 cm	18	280	470	400	21
10-20 cm	対象外	220	200	540	16
20-30 cm	対象外	69	92	380	対象外
地点名	S16L2	S16L1	S16	S16R1	S16R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	7	4	-	42	3
0-10 cm	32	18	690	19	14
10-20 cm	79	13	360	23	11
20-30 cm	94	12	200	23	対象外
地点名	S18L2	S18L1	S18	S18R1	S18R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	8	130	480	97	2
0-10 cm	24	450	1,000	530	13
10-20 cm	-	410	480	220	11
20-30 cm	-	350	270	-	対象外

凡例

>1500

1500

1000

500

300

150

120

90

60

30

15

10

5

1

- ✓ 試験方法は異なるが、土壌汚染対策法の土壌含有量基準（150 mg/kg以下）を参考値として比較した
- ✓ 2024年格子設定調査の最大値（1500 mg/kg）を上回る地点は白抜き赤ハッチングで強調表示した

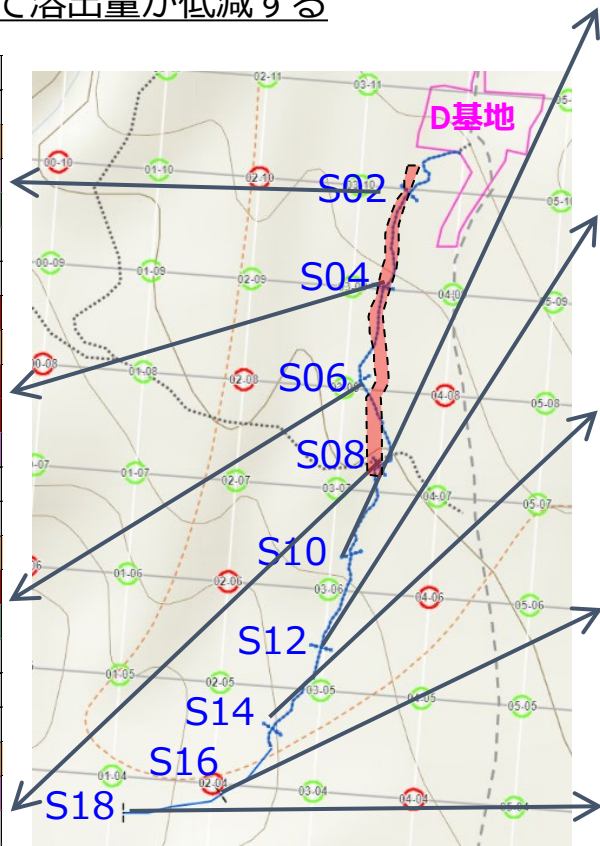
□ 流路S結果：砒素溶出量

単位:mg/L

➤ 調査概要と分析結果

- ✓ 流路中心の方が流路端部より溶出量が高い
- ✓ リターの溶出量は噴出物や土壌と比較して高い
- ✓ 土壌は表層から深部に向けて溶出量が低減する

地点名	S02L2	S02L1	S02	S02R1	S02R2
噴出物	2.4	5.2	0.34	4.7	-
リター	210	56	210	23	7.6
0-10 cm	0.17	1.2	0.87	0.12	0.02
10-20 cm	0.059	0.65	0.36	0.3	0.006
20-30 cm	0.032	0.2	0.22	0.14	-
地点名	S04L2	S04L1	S04	S04R1	S04R2
噴出物	-	6.9	1.5	4.3	7.8
リター	48	92	140	200	87
0-10 cm	0.032	0.59	1.6	1.2	4
10-20 cm	0.015	0.31	0.25	0.35	0.71
20-30 cm	0.009	0.089	0.12	0.2	0.15
地点名	S06L2	S06L1	S06	S06R1	S06R2
噴出物	-	3.4	-	-	-
リター	5.7	86	1.3	6	1.1
0-10 cm	0.21	0.75	0.014	0.014	2.2
10-20 cm	0.025	0.022	0.008	0.005	0.007
20-30 cm	0.002	0.009	対象外	対象外	対象外
地点名	S08L2	S08L1	S08	S08R1	S08R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	12	13	180	66	15
0-10 cm	0.088	0.073	0.85	0.31	0.18
10-20 cm	-	-	-	-	-
20-30 cm	-	-	-	-	-



地点名	S10L2	S10L1	S10	S10R1	S10R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	1	3.1	77	10	1.2
0-10 cm	0.004	0.010	0.89	0.047	0.009
10-20 cm	対象外	対象外	0.18	0.006	対象外
20-30 cm	対象外	対象外	0.07	対象外	対象外
地点名	S12L2	S12L1	S12	S12R1	S12R2
噴出物	-	-	6.8	-	-
リター	190	56	67	0.37	0.39
0-10 cm	0.14	1.1	0.14	0.010	0.012
10-20 cm	0.014	0.21	0.061	対象外	0.005
20-30 cm	0.009	0.15	0.022	対象外	対象外
地点名	S14L2	S14L1	S14	S14R1	S14R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	8.4	81	61	6.5	1.6
0-10 cm	0.010	0.084	0.35	0.73	0.033
10-20 cm	対象外	0.08	0.095	0.097	0.008
20-30 cm	対象外	0.011	0.029	0.021	対象外
地点名	S16L2	S16L1	S16	S16R1	S16R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	0.9	1.4	-	12	0.45
0-10 cm	0.017	0.043	0.19	0.079	0.013
10-20 cm	0.016	0.011	0.29	0.038	0.006
20-30 cm	0.007	0.004	0.13	0.009	対象外
地点名	S18L2	S18L1	S18	S18R1	S18R2
噴出物	-	-	-	-	-
リター	1.3	20	33	18	0.38
0-10 cm	0.057	0.95	0.8	0.68	0.036
10-20 cm	-	0.36	0.29	0.11	0.005
20-30 cm	-	0.064	0.14	-	対象外

凡例

>0.5
0.50
0.10
0.050
0.010
0.008
0.006
0.004
0.002
0.000
リター

- ✓ 土壌汚染対策法の土壌溶出量基準 (0.01 mg/L以下) を適用した
- ✓ 2024年格子設定調査の最大値 (0.48 mg/L) を上回る地点は白抜き赤ハッチングで強調表示した
- ✓ リターには一般的な基準はなく、試験方法も異なることから、評価基準は設定しない (色指標から除外)

□ 噴出物の濃度範囲

➤ 噴出物試料の分析結果と一般値との比較

- ✓ 全含有量 (mg/kg) : 過去の最大値は7,100で、大部分は1,000以下であったが、流路沿い調査では最大25,000で、南側流路では3,000 ~ 9,000 程度の数値が多数確認された
- ✓ 溶出量 (mg/L) : 過去の調査では突出して高い数値 (10~24) が確認されたのに対して、流路沿い調査では高い範囲でも1.5~7.8 程度と全含有量とは異なる傾向を示した
- ✓ 岩石中の砒素全含有量一般値 (下表) との比較から、3,000 mg/kgを超える値は自然環境では稀であり、今回確認された噴出物中の最大値 (25,000 mg/kg) は、石炭層の最大値相当であった

自然由来砒素の全含有量 (Smedley and Kinniburgh, Bolye and Jonasson)

岩石の種類	平均濃度[mg/kg]	濃度範囲[mg/kg]
火成岩	玄武岩	2.3 0.18-113
	安山岩	2.7 0.5-5.8
	花崗岩	1.3 0.2-15
変成岩	スレート	18 0.5-143
	泥岩/海底泥質岩	9 3-490
	砂岩	4.1 0.6-120
	石灰岩/ドロマイト	2.6 0.1-20.1
	蒸発岩	3.5 0.1-10
堆積岩・堆積物	富鉄質堆積岩	- 1-2900
	河川・湖沼堆積物	5 1-13000
	土壌	- 0.4-100
	ピート質土壌	13 2-36
	石炭	- 0.3-35000

出典：地球表層部の砒素の分布と環境汚染の要因 (益田,2022)

種別	名称	試料採取日	試料採取場所	砒素濃度	
				全含有量 [mg/kg]	溶出量 [mg/L]
噴出中の試料採取	M-0	23/7/月	D基地内	54	0.010
閉塞後の試料採取	M-1	23/10/18	D基地内	580	24
	M-2	23/10/18	D基地内	260	9.4
	PM-1	23/10/20	井戸北側 150m	620	4.1
	PM-2	23/10/20	井戸北側 200m	360	10
	PM-3	23/10/20	井戸北側 250m	600	8.9
	PG-1	23/10/20	井戸北側 300m	350	10
	PG-2	23/10/20	井戸北側 350m	580	17
土壌詳細調査	03-12	24/6/4	井戸西側 50m	210	0.007
	04-13	24/6/5	井戸北側 50m	390	0.16
基地内調査 (事業者)	Z01①	24/9/27	D基地内	1200	0.12
	Z01②	24/9/27	D基地内	1500	0.068
	Z02①	24/10/17	D基地内	4300	0.053
	Z02②	24/10/17	D基地内	7100	0.075
	Z04①	24/9/26	D基地内	130	0.011
	Z04②	24/9/26	D基地内	200	0.14
流路沿い調査	S02	25/5/26	南側流路沿い	1300	0.34
	S02R1	25/5/26	南側流路沿い	4000	4.7
	S02L1	25/5/26	南側流路沿い	5300	5.2
	S02L2	25/5/26	南側流路沿い	6700	2.4
	S04	25/5/26	南側流路沿い	5800	1.5
	S04R1	25/5/26	南側流路沿い	25000	4.3
	S04R2	25/5/26	南側流路沿い	2900	7.8
	S04L1	25/5/26	南側流路沿い	8900	6.9
	S06L1	25/5/26	南側流路沿い	1400	3.4
	S12	25/5/27	南側流路沿い	4300	6.8
	E02R1	25/5/27	東側流路沿い	310	0.30
	E02R2	25/5/27	東側流路沿い	1200	0.39
	E04R2	25/5/27	東側流路沿い	610	0.77
	E06R1	25/5/27	東側流路沿い	200	0.051
	E06R2	25/5/27	東側流路沿い	150	0.027
	N01	25/5/26	北側流路沿い	140	0.082
	N01R1	25/5/26	北側流路沿い	250	0.23
	N01R2	25/5/26	北側流路沿い	200	0.13
	N01L1	25/5/26	北側流路沿い	170	0.071
	N01L2	25/5/26	北側流路沿い	150	0.093
N03	25/5/26	北側流路沿い	280	0.20	
N03R1	25/5/26	北側流路沿い	480	0.055	
N03R2	25/5/26	北側流路沿い	430	0.072	
N03L2	25/5/26	北側流路沿い	290	0.11	

凡例(全含有量)

25000
18000
9000
3000
1500
1200
600
300
150
100
50
0

凡例(溶出量)

25
15
10
5.0
1.0
0.50
0.10
0.050
0.010
0.007
0.004
0.001

□ 噴出物の性状

➤ 噴出物試料の鉱物組成

- ✓ 流路沿いで採取された試料について、X線回折分析による鉱物組成を示し、2023～2024年にかけて噴出井戸周辺で採取された噴出物試料の結果と比較して示した
- ✓ 過去の噴出物試料はシリカ鉱物と黄鉄鉱で特徴付けられるのに対して、流路沿いで採取された噴出物では、シリカ鉱物が相対的に減って黄鉄鉱が検出されなくなり、さらに粘土鉱物が新たに検出されるようになった

種別	名称	試料採取日	シリカ鉱物			長石		粘土鉱物			磁鉄鉱	黄鉄鉱
			石英	トリディマイト	クリストバライト	カリ長石	斜長石	スメクタイト	緑泥石	雲母類		
閉塞後の試料採取	M-0	23/7月	◎	○	+							△
	M-1	23/10/18	◎	○								△
	M-2	23/10/18	◎	○								△
	PM-1	23/10/20	◎	○								○
	PM-2	23/10/20	◎	○								○
	PM-3	23/10/20	◎	○								○
	PG-1	23/10/20	◎	○	+							△
	PG-2	23/10/20	◎	○	+							△
土壌詳細調査	03-12	24/6/4	◎	○	+							○
	04-13	24/6/5	◎	○								○
基地内調査	Z01①	24/9/27	◎	○								○
	Z01②	24/9/27	◎	○								○
	Z02①	24/10/17	◎	○	+		+					△
	Z02②	24/10/17	◎	○	+		+				+	△
	Z04①	24/9/26	◎	○								○
	Z04②	24/9/26	◎	○								△
流路沿い調査	S02	25/5/26	○								○	
	S04L1	25/5/26	○								○	
	S04R1	25/5/26	○					+			○	

凡例 ◎：多量 ○：中量 △：少量 +：微量



PM-3
(基地内)



Z01②
(基地内)



S04R1
(流路沿い)



□ まとめと今後の検討事項

- ✓ 流路沿いの噴出物の砒素全含有量は、2024年の格子設定調査で示された噴出物の砒素全含有量より高いことが確認され、最大値は天然岩石の一般値と比べても高いものであった
- ✓ 2方向の流路のうち、特に南側流路の噴出井戸に近い範囲に、砒素の全含有量・溶出量が高い数値を示す結果が集中して確認されており、北/東側流路では2024年格子設定調査と同程度の数値であった
- ✓ 鉍物組成を確認したところ、噴出直後に採取された試料と流路で確認される噴出物とでは、粘土鉍物の有無に差異が認められた

今後の検討事項

分布範囲の端部の明確化

- ✓ 測線S04においては濃度中心が片方に寄っており流路中心を捉えられていない可能性がある
- ✓ 深度30cm以深あるいは測線端部を超えて分布していた可能性がある

今後の検討事項

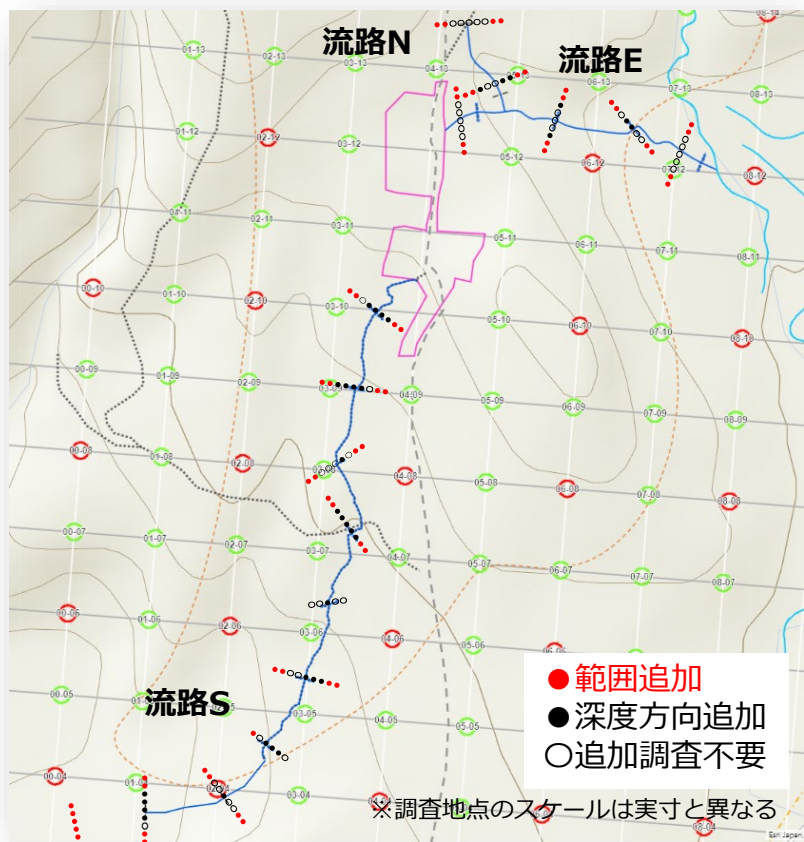
砒素が集積されている理由の明確化

- ✓ 流下により集積されたもの（二次堆積物）である可能性
- ✓ 過去の噴出物データと比較して砒素全含有量が高く、鉍物組成に差異がある
- ✓ 噴出時の流下水に溶け込んでいた砒素が、噴出物中の粘土等に吸着したことで高い全含有量の数値となったか

□ 【審議】 調査結果をふまえた今後の対応について

- 課題：流路における砒素の分布範囲の確定
- 対応方法（案）

- ✓ 案1) 2025年と同じ土壌調査を追加実施し、砒素の分布範囲（平面分布と深度分布）を確定する
- ✓ 案2) 白濁水が流れうる微地形と現場測定により砒素の平面分布を確定し、深度は一律30cmとする



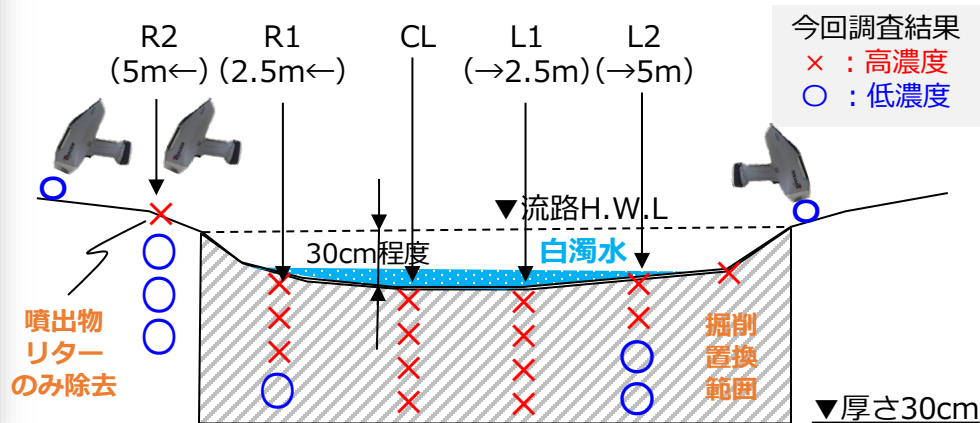
寒地土木研究所HPより引用
https://www.ceri.go.jp/facility/list.html#hand_held

XRF（ハンドヘルド型蛍光X線分析装置）

- ・岩石等の固体にX線を照射
- ・試料表面の元素組成を測定可能
- ・測定可能元素：Na～U

↓
 土壌調査時の採取試料を用いたキャリブレーションにより測定性能を検証

↓
 XRFで補完土壌調査



案1) 流路沿い土壌調査の追加による汚染範囲の確定

案2) 流路状況と現場測定による汚染範囲の確定

□ 植物（山菜）追加調査方法

➤ 採取位置

- ✓ 2024年度調査の分析結果と採取実績を踏まえ、右図の黒破線範囲（160地点）での採取を実施し、影響範囲外の対比用に作業基地周辺でも採取した
- ✓ 2024年度の採取方法と同様に、土壌調査地点杭周辺（半径10m程度の範囲内）で必要量を採取した

➤ 採取時期

- ✓ 2024年はほぼ残雪がなくなった6月3～7日にかけて、土壌試料採取の付随作業として植物（山菜）採取を実施した（46/199地点で採取）
- ✓ 2025年は時期を早め5月4週頃に現地を確認したが、その時点では残雪もありほとんど生えていなかったため、6月9～18日にかけて改めて実施した

➤ 採取対象

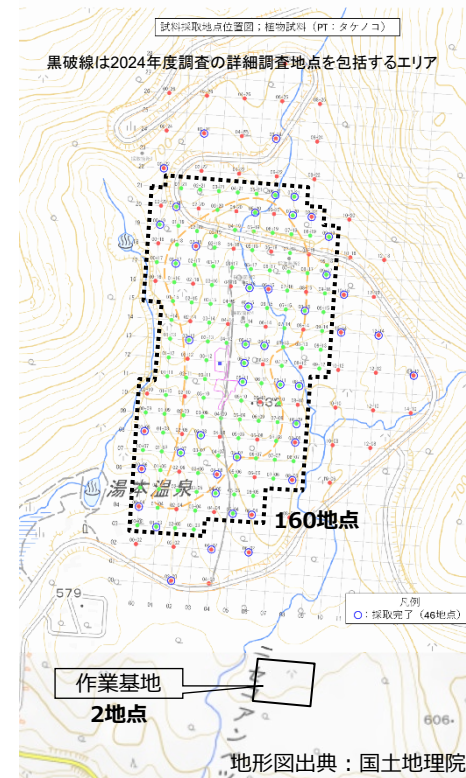
- ✓ 基本的にタケノコを採取対象とするが、ウド・フキ・ゼンマイ等についても、地点杭周辺で発見できた場合には採取し分析に供する

➤ 試料の分別

- ✓ タケノコを主対象として、採取後に直ちに可食部（芯）と非可食部（皮）に分別し、乾燥後、全含有量分析に供した

➤ 分析項目

- ✓ 委員会にて噴出による明瞭な汚染と認められた“砒素”のみを分析対象項目とした



タケノコ試料の分別状況

□ 文献値等との比較

➤ 植物（山菜）の砒素全含有量（乾重量）

✓ 農研機構の資料（植物の金属元素含量に関するデータ集録）※1によれば、植物の砒素全含有量については、0.1～5（平均1 mg/kg）とされている

➤ タケノコ（本地区ではチシマザサの若芽をタケノコと呼称）

✓ 2025年度の可食部の全含有量（乾重量）の最大値は1.3 mg/kg

✓ 北海道内の測定例は少なく、新鮮物含有で検出限界（0.01 mg/kg）以下の事例※2がある

➤ その他の山菜類

✓ ギョウジャニンニク

2025年度の可食部の最大値は0.8 mg/kgである。北海道内の測定例は少なく、検出限界（0.01 mg/kg）以下の事例※2があった

✓ ウド

2025年度の可食部最大値は0.5 mg/kgである。北海道内の測定例は少なく、検出限界（0.001 mg/kg）以下の事例※2があった

✓ ゼンマイ

2025年度の可食部の最大値は1.2 mg/kgである。北海道内の測定例はなく、秋田県内で0.023 mg/kgの事例※3があった

文献値等※2, ※3, ※4との比較

種別	産地	時期	検体数	砒素濃度[mg/kg]		備考	
				平均値	最大値		
タケノコ（チシマザサ）	可食部	本調査地	2025年	160	0.5	1.3	乾重量
	非可食部	本調査地	2025年	160	0.4	3.5	乾重量
タケノコ（チシマザサ）	全量	本調査地	2024年	46	1.3	19	乾重量
タケノコ	可食部	秋田	1982年	5	0.006	0.019	湿重量(新鮮物)
タケノコ（チシマザサ）	可食部	札幌	1980年	2	不検出	不検出	湿重量(新鮮物)
ギョウジャニンニク	可食部	本調査地	2025年	1	-	0.8	乾重量
ギョウジャニンニク	可食部	本調査地	2024年	1	-	20	乾重量
ギョウジャニンニク	葉部	札幌	1980年	3	不検出	不検出	湿重量(新鮮物)
	白茎部	札幌	1980年	3	-	0.01	湿重量(新鮮物)
ウド	可食部	本調査地	2025年	3	0.3	0.5	乾重量
ウド	可食部	本調査地	2024年	9	0.49	1.9	乾重量
ウド	可食部	秋田	1982年	6	0.004	0.013	湿重量(新鮮物)
ウド	青茎部	札幌	1980年	3	不検出	不検出	湿重量(新鮮物)
	白茎部	札幌	1980年	3	不検出	不検出	湿重量(新鮮物)
ゼンマイ	可食部	本調査地	2025年	1	-	1.2	乾重量
ゼンマイ	可食部	本調査地	2024年	3	2.3	4.2	乾重量
ゼンマイ	可食部	秋田	1982年	4	0.008	0.023	湿重量(新鮮物)
クサソテツ（コゴミ）	可食部	秋田	1982年	1	-	0.054	湿重量(新鮮物)
ワラビ	可食部	秋田	1982年	6	不検出	不検出	湿重量(新鮮物)
フキ	可食部	岩手	2007年	31	0.5	6.8	乾重量
フキ	可食部	秋田	1982年	6	0.031	0.099	湿重量(新鮮物)
フキ	可食部	札幌	1980年	3	不検出	不検出	湿重量(新鮮物)

※1 W. H. Allaway: Advan Agron.,20,235- 274(1968)

※2 札幌市近郊の山菜の栄養成分および金属について（小塚ら,1980）

※3 秋田県内産食品の成分調査-山菜の無機成分含有量-（佐野ら,1983）

※4 PIXE法による山菜中微量元素の分析-土壌中濃度との関係-（伊藤ら,2007）

□ まとめと今後の検討事項

- ✓ タケノコについて、噴出井戸を中心とした砒素の全含有量の漸減傾向が示されており、土壌の砒素の全含有量の分布と同様の傾向であることから、噴出物の影響によって砒素濃度が高くなっていたことが示唆される
- ✓ タケノコについては、北海道内の最近の分析例がなく、バックグラウンドが不明である
- ✓ タケノコの砒素全含有量（乾重量）は、一般的な植物の砒素全含有量0.1~5（平均1）mg/kgと同等であった
- ✓ タケノコ（山菜）の全含有量基準等はない

今後の検討事項

タケノコに含まれる砒素は今後どのように遷移するか

- ✓ 土壌や噴出物から砒素を吸収しているのであれば、長期間砒素が検出され続ける可能性がある
- ✓ 経年的な砒素濃度変化を確認しておく必要がある
- ✓ 噴出以前の情報が不足し、バックグラウンドとして採取したC基地周辺でも検出されたので、二セコ地区など道内他地域との比較など、地域的な傾向を把握してみた方が良い
- ✓ 流路など土壌の管理が必要とされる地域の採取は制限した方が良い

今後の検討事項

確認された砒素濃度のタケノコを摂取した際の人健康影響を確認する必要がある

- ✓ タケノコ摂取を想定したリスク評価を新たに実施する必要がある
 - ※ 1.3 mg/kg乾重量とすれば、100g摂取で0.13 mg
- ✓ 摂取時の調理（アク抜きや茹でこぼし）によって、砒素の全含有量の数値が低下する可能性を確認してはどうか

□ 目的

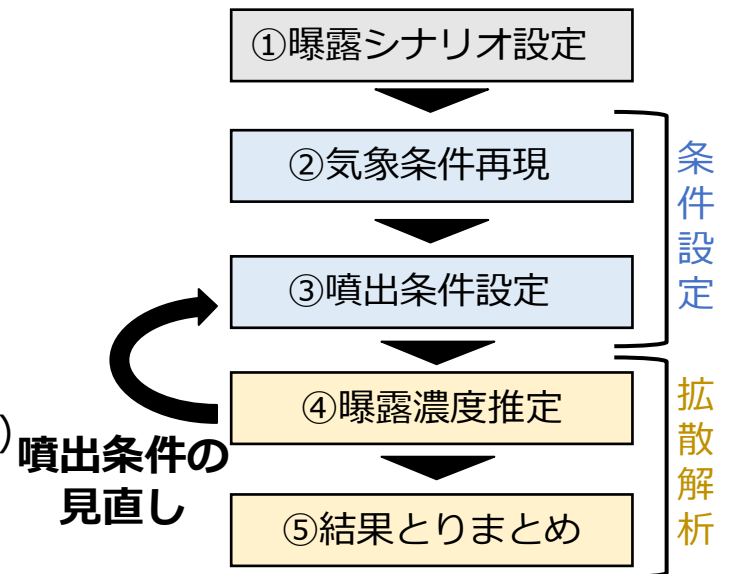
北海道蘭越町において2023年6月下旬に発生し約2か月間続いた噴出井戸からの蒸気噴出に関し、大気経由の人への曝露の影響を評価するため、硫化水素ガスおよび噴出物に由来する砒素の大気中への拡散状況を、現時点で入手可能な情報に基づき解析し、曝露量の推定に資することを目的とする

□ 検討手順

- ① 曝露シナリオ（大気経由）設定（p.34参照）
- ② 気象条件再現（p.35-36参照）
- ③ 噴出条件設定（p.37-41参照）
- ④ 曝露濃度推定（p.42-47参照）

硫化水素：シミュレーションによる拡散予測
砒素：プルーム式・パフ式

- ⑤ 結果とりまとめ（拡散アニメーションの作成含む）



□ ①曝露シナリオ（大気経由）設定

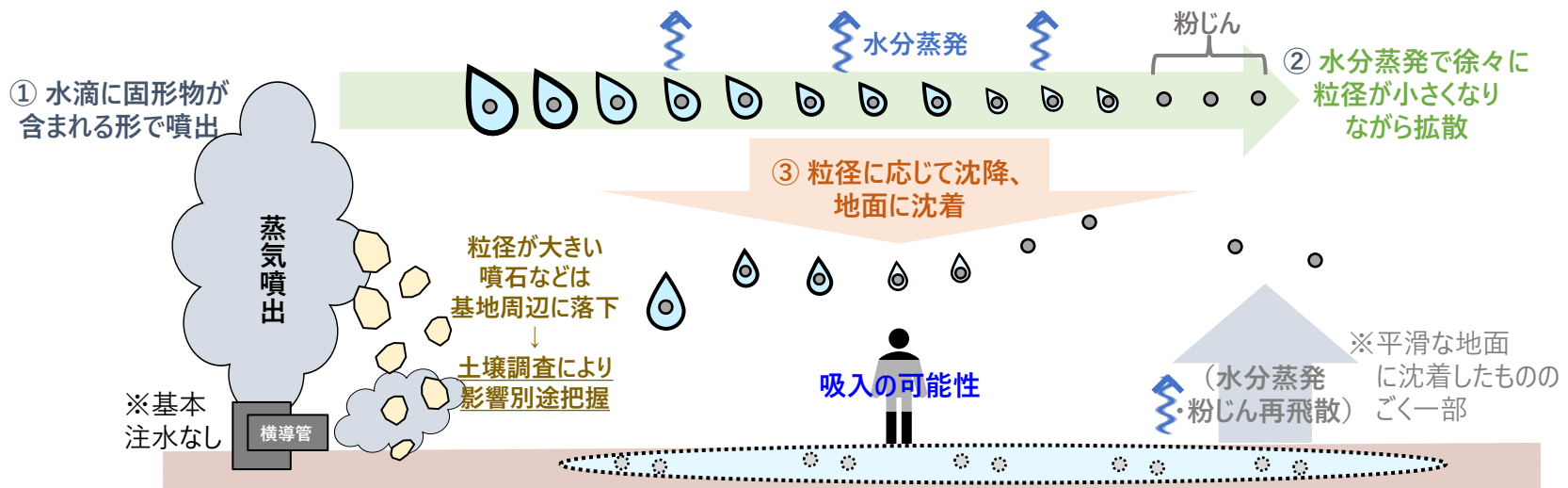
➤ 検討方法

- ✓ 人への曝露経路のうち、大気シミュレーションでは硫化水素および砒素が大気経由で人体に取り込まれる経路を想定し、曝露シナリオ（大気経由）を設定した

➤ 検討結果

- ✓ 曝露シナリオ（大気経由）
 - 硫化水素はガスの形態で噴出、大気中を拡散し、呼吸器を介して人体に取り込まれる
 - 砒素は以下に示す経路で噴出、水滴・粉じんに含まれる形態で大気中を拡散し、呼吸器を介して人体に取り込まれる

①水滴に固形物が含まれる形で噴出 → ②空気中で徐々に水分が蒸発しながら拡散 → ③水滴および水滴が蒸発した固形物(粉じん)は、粒径に応じて沈降し地面に沈着 (→ ※水分蒸発後に粉じんが再飛散)



□ ②気象条件再現

➤ 対象時期

- ✓ 蒸気噴出期間（2023年6月29日～8月18日）を対象とした
- ✓ 報道動画などによる解析、近隣住民および現場従事者へのヒアリングを基に、噴出状況に応じて噴出期間を2つのステージに区分した

ステージ	期間
①爆発的噴出期	2023年6月29日 11時00分～7月1日 23時30分
②定常的噴出期	2023年7月2日 0時00分～8月18日 17時00分



① 爆発的噴出期

- ・ 槽全体を覆う蒸気
- ・ 下部からもポコポコと蒸気発生
- ・ 噴石あり
- ・ 時折黒い噴出物
- ・ 噴出速度が断続的に変化

② 定常的噴出期

- ・ 槽が視認可能な程度の蒸気
- ・ 噴出状況（噴出幅・噴出高さなど）がステージ①と比較して穏やか
- ・ 白い蒸気（黒い噴出物はなし）
- ※一部期間（8/6-8/18のうち約4割の時間帯）では偏向装置稼働
- ※一部期間（8/7~8/18）では横導管遮断

※検討当初は3つのステージ区分（爆発的噴出期、多量噴出期、少量噴出期）を検討していたが、下記事項を踏まえ、**2つのステージ区分（爆発的噴出期、定常的噴出期）に変更した**

- ・ 動画解析の結果、多量噴出期と少量噴出期の噴出速度が同程度
- ・ 現場作業員の証言では、多量噴出期と少量噴出期で明確な噴出状況の差は感じなかったとのこと
- ・ 流出水量目安（濁水処理機吐出し量およびC基地圧入量）が、多量噴出期と少量噴出期で同程度

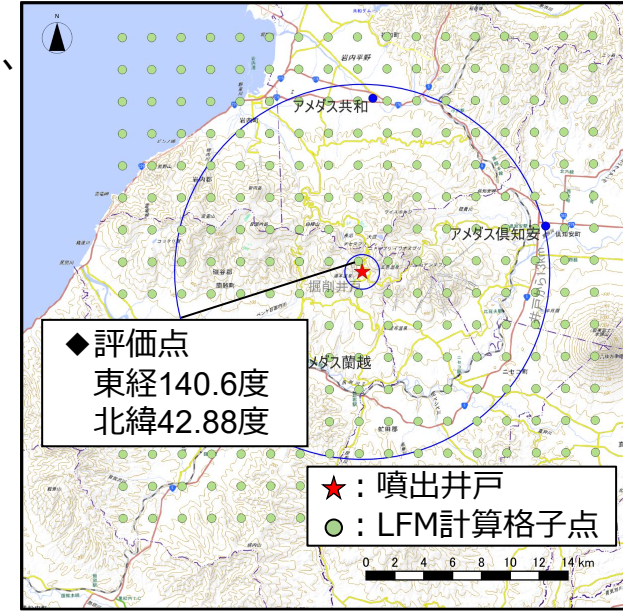
➤ 検討方法

- ✓ 局地数値予報モデルGPV(LFM)*のLFM計算格子点のうち、噴出井戸に最も近い地点（東経140.6度 北緯42.88度）における蒸気噴出期間の風向・風速データを整理した

※LFM：水平格子間隔2 kmで日本全域をカバーする領域を計算対象とした数値予報モデル。予測精度向上のため、初期値には最新の地上観測データが反映される

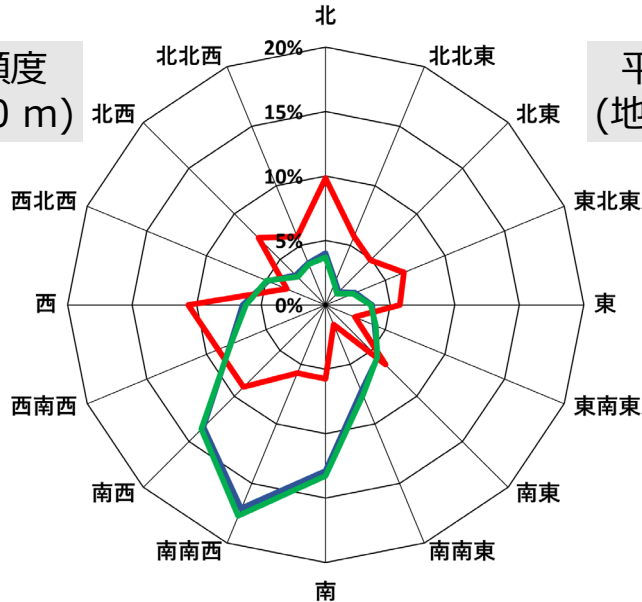
➤ 検討結果

- ✓ ①爆発的噴出期には、集落方向に向かう北側からの風が、比較的大きな風速で一定程度発生した
- ✓ ②定常的噴出期には主に南側からの風が、比較的大きな風速で発生した

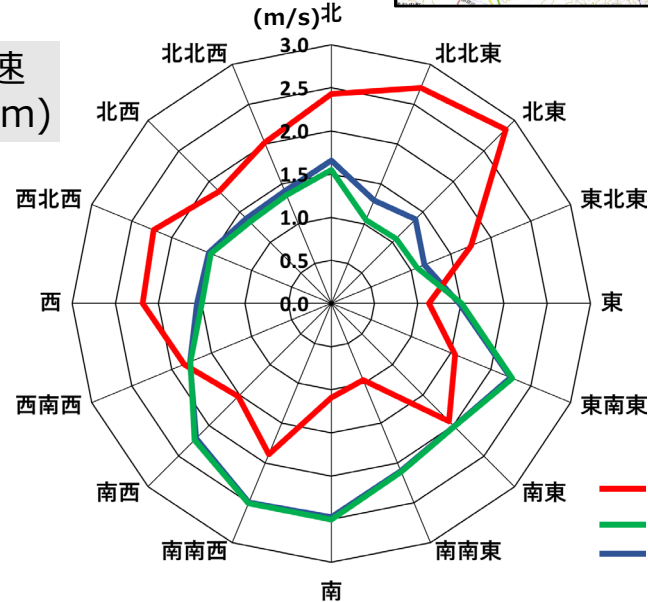


※地理院タイルを加工して作成

風向頻度
(地上10 m)



平均風速
(地上10 m)



- ①爆発的噴出期(6/29~7/1)
- ②定常的噴出期(7/2~8/18)
- 噴出期間全体(6/29~8/18)

※「風向」とは風が吹いてくる方向を意味する

□ ③噴出条件設定

➤ 硫化水素

- ✓ 解析条件の設定：掘削施設（コンダクターパイプ・横導管）および大湯沼を発生源として下記のとおり設定した

設定項目		設定方法	設定値 (爆発的噴出期)	資料5 参照先	
硫化水素ガス	コンダクターパイプ	噴出量	噴出口面積×噴出速度×噴出気体中濃度	9.89 g/s	—
		噴出口面積	井戸の径より算出	0.17 m ²	—
		噴出速度	報道動画などから動体速度を解析(STIV)	13.5 m/s	p.21
		噴出気体中濃度	噴出中にフローライン出口付近で測定された硫化水素ガス濃度の最高値	3,000 ppm	p.22
	噴出源高さ	コンダクターパイプ上端の地上高さ	GL+8.4 m	p.26	
	ガス温度	噴出流体の温度モニタリング結果	80 °C	p.23	
	横導管	噴出量	コンダクターパイプとの断面積比(0.36倍)より算出	3.56 g/s	—
		噴出源高さ	横導管噴出口を囲む壁高さ(噴出は下向き)	GL + 3.5 m	p.26
		ガス温度	コンダクターパイプと同様	80 °C	p.23
大湯沼	発生量	大湯沼温泉量×温泉水硫化水素濃度	0.16 g/s	p.24	
	大湯沼温泉量	既存資料より引用	1,000 L/min		
	温泉水中濃度	近隣施設の温泉分析書より温泉の遊離H ₂ S含有量を引用	9.3 ppm		
気象条件	気温	爆発的噴出期の平均気温(地上2 m, LFMより)	17.16 °C	—	

➤ 砒素

✓ 解析条件の設定：発生源（コンダクターパイプ・横導管）の諸元と粒子特性を下記のとおり設定した

設定項目		設定方法	設定値		資料5 参照先	
			①爆発的	②定常的		
噴出時間		噴出期間ごとに設定	60.5 h	1,145 h	—	
砒素 (飛散粒子)	コンダクターパイプ	噴出量	噴出口面積×噴出速度×噴出蒸気密度	2.28 kg/s	1.46 kg/s	—
		噴出口面積	硫化水素と同様	0.17 m ²		—
		噴出速度	硫化水素と同様	13.5 m/s	8.7 m/s	p.21
		噴出蒸気密度	80℃ 1.6気圧※ ¹ の飽和水蒸気量と仮定	0.99 kg/m ³		—
	噴出高さ (有効煙突高)	櫓構造物による拡散の障害を考慮し、以下3種を設定 A.障害なく水蒸気上昇※ ² （総量の80%） B.櫓の中間高さ（総量の10%） C.コンダクターパイプ上端（総量の10%）			p.26	
	横導管	噴出量	コンダクターパイプとの断面積比(0.36倍)より算出	0.82 kg/s	0.53 kg/s	—
		噴出源高さ	硫化水素と同様	GL+3.5 m		p.26
粒子特性	粒子中砒素濃度	掘削現場滴下水 測定結果のうちの最高値	27 mg/L		p.25	
	粒径※ ^{3,4}	噴出物の粒度分布(実測値)を基に、土壌調査結果の砒素濃度の距離減衰傾向と類似するよう設定	a.10 μm (総量の10%) b.100 μm(総量の16%) c.160 μm(総量の74%)		p. 27-28	
	密度(重力沈降)	水の密度と同様と仮定	1 g/cm ³		—	

※¹ 断面積0.17 m²を毎秒0.023 m³(2,000 kL/日)の水蒸気が通過する圧力(理想気体の状態方程式より算出)

※² 「障害なく水蒸気上昇」の有効煙突高は、CONCAWE式による温度浮力および風速による可変

※³ 飛散粒子の水分蒸発過程の再現は困難であるため、拡散中は一定の粒径と仮定

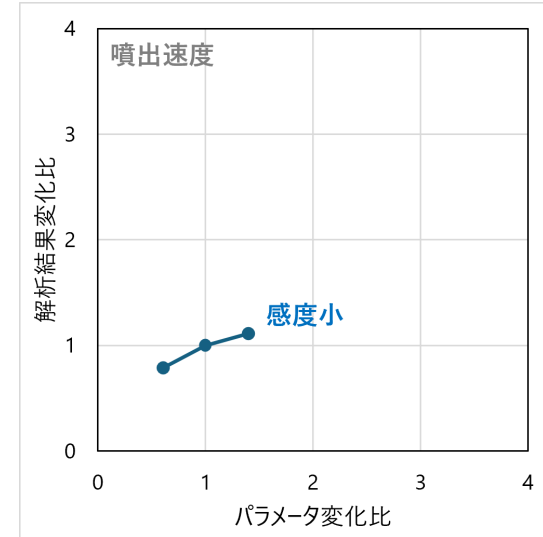
※⁴ 重力沈降を考慮するためのストークス式では近似限界の160 μmを超える粒径は適用範囲外

▶ パラメータ感度解析

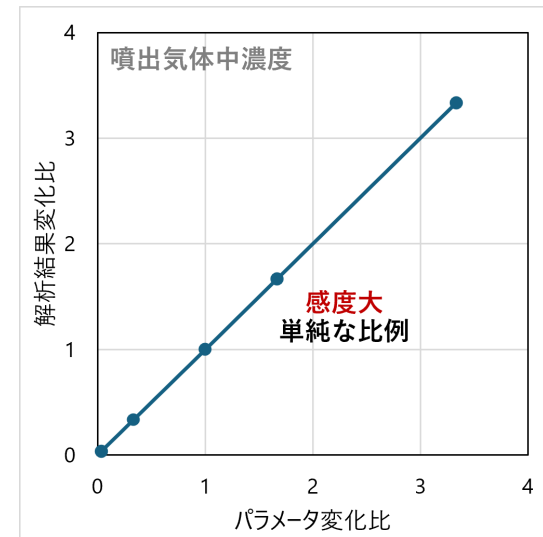
解析結果への影響が大きいパラメータを特定するため、感度解析を実施した

✓ 硫化水素

- 噴出速度および噴出気体中濃度について、設定値(実測値等)を増減して感度解析を実施した
※値が確定している噴出口面積および噴出源高さ、影響が軽微なガス温度および気温(風拡散が支配的で、熱上昇の影響は軽微)、解析結果への寄与が最大1.0%と小さい大湯沼の条件については、値は固定(感度解析の対象外)とした
- 横軸は「実測値等」に対するパラメータ変化比、縦軸は解析結果(集落位置濃度)変化比で、グラフの傾きが大きいほど感度が大きい
- パラメータは基本的に実測値等をベースに設定した。特に、感度が大きく、設定される値の変化幅も大きい噴出気体中濃度については、測定結果の最大値を適用した



条件	単位	パラメータ設定値					感度	実測値等 設定方法
		減少値		実測値等	増加値			
		②	①		①	②		
噴出速度	m/s	—	8.2 ^{※1}	13.5	18.9 ^{※1}	—	小	動画解析 (6/29撮影)
噴出気体中濃度	ppm	100	1,000	3,000	5,000	10,000	大	実測値 (測定結果 (7/22~8/7) の最大値)



※1 爆発的噴出期のうち、噴出状況が比較的穏やかな場面の動画を解析した結果、噴出速度は8.2 m/sであったことから、8.2 m/s (実測値等比0.6) 及び18.9 m/s (実測値等比1.4) を設定した

※2 後述の解析結果には「実測値等」を用いた場合の数値を示した

6.1 噴出による急性および慢性の人健康影響（大気シミュレーション） 40

✓ 砒素

- 噴出速度、噴出蒸気密度、有効煙突高（コンダクターパイプ）、粒子中砒素濃度、粒径について、設定値(実測値等)を増減して感度解析を実施した

※値が確定している噴出口面積および噴出源高さ、密度については、値は固定（感度解析の対象外）とした

条件	単位	パラメータ設定値					感度	実測値等 設定方法
		減少値		実測値等	増加値			
		②	①		①	②		
噴出速度※1	m/s	—	8.2※2	13.5	18.9※2	—	大 (一部条件下)	動画解析（2023/6/29撮影）
噴出蒸気密度	kg/m ³	0.83 (150℃)	0.94 (100℃)	0.99 (80℃)	1.09 (50℃)	1.16 (30℃)	大	噴出流体の温度モニタリング実測値を基に設定 (2023/7/3測定)
噴出高さ (有効煙突高)	—	—	0:100:0	A:B:C= 80:10:10	0:0:100	—	大※3 (一部条件下)	報道動画等を参考に3種に設定
粒子中 砒素濃度	mg/L	1	10	27	50	100	大	実測値（測定結果 (2023/7/22~8/7)の最大値)
粒径	—	—	100:0:0	a:b:c= 10:16:74	0:0:100	—	大※3 (一部条件下)	実測値（噴出物粒度分布結果のうち、土壌調査結果との整合性が高い粒径比率）

※1 感度解析は、噴出状況の変化が特に激しい爆発的噴出期を対象に実施した

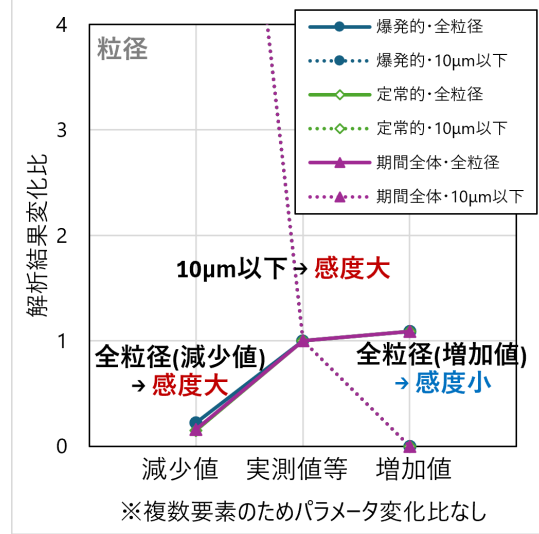
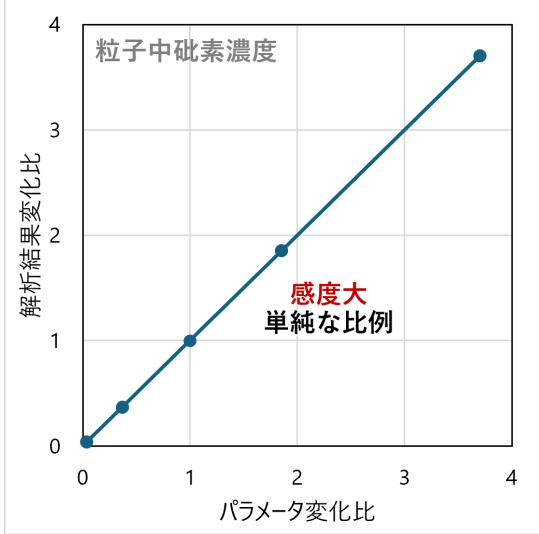
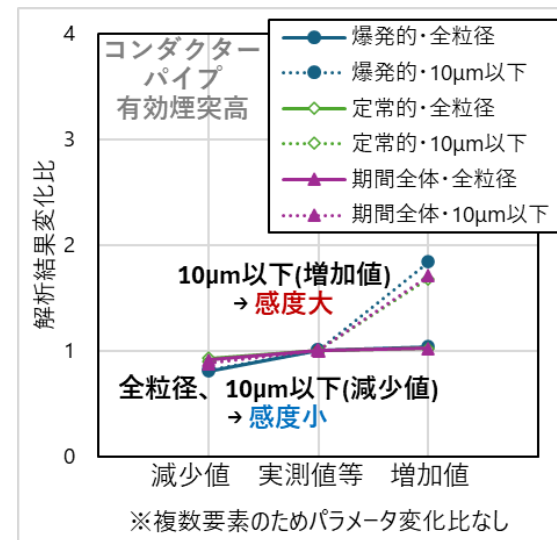
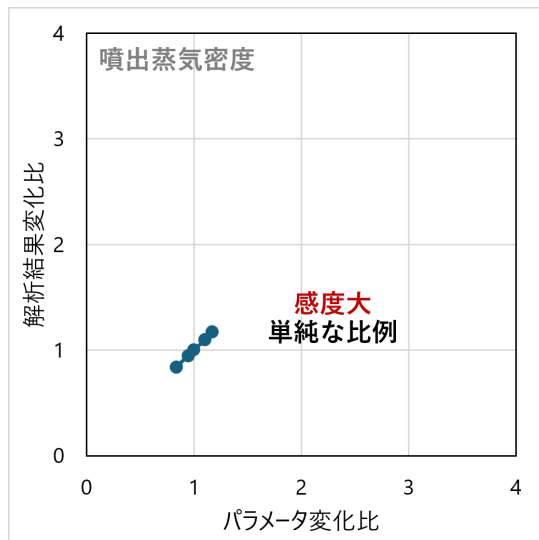
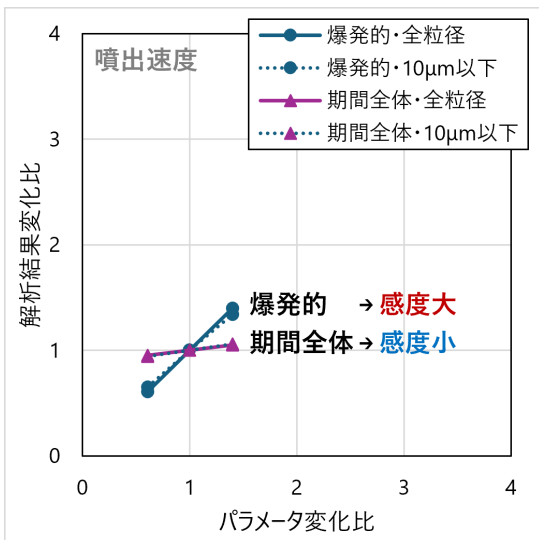
※2 爆発的噴出期のうち、噴出状況が比較的穏やかな場面の動画を解析した結果、噴出速度は8.2 m/sであったことから、8.2 m/s（実測値等比0.6）及び18.9 m/s（実測値等比1.4）を設定した

※3 噴出高さ（有効煙突高）および粒径について、複数要素の組み合わせによるパラメータであるため、パラメータ変化比の算出は困難である。そのため、参考として次頁のグラフを用いて各パラメータの感度を判断した

※4 後述の解析結果には「実測値等」を用いた場合の数値を示した

✓ 砒素

- 横軸は「実測値等」に対するパラメータ変化比、縦軸は解析結果（直近集落位置濃度）変化比で、グラフの曲線の傾きが大きいほど感度が高い
- パラメータは基本的に実測値等をベースに設定した。特に、感度が大きく、設定される値の変化幅も大きい粒子中砒素濃度については、測定結果の最大値を適用した



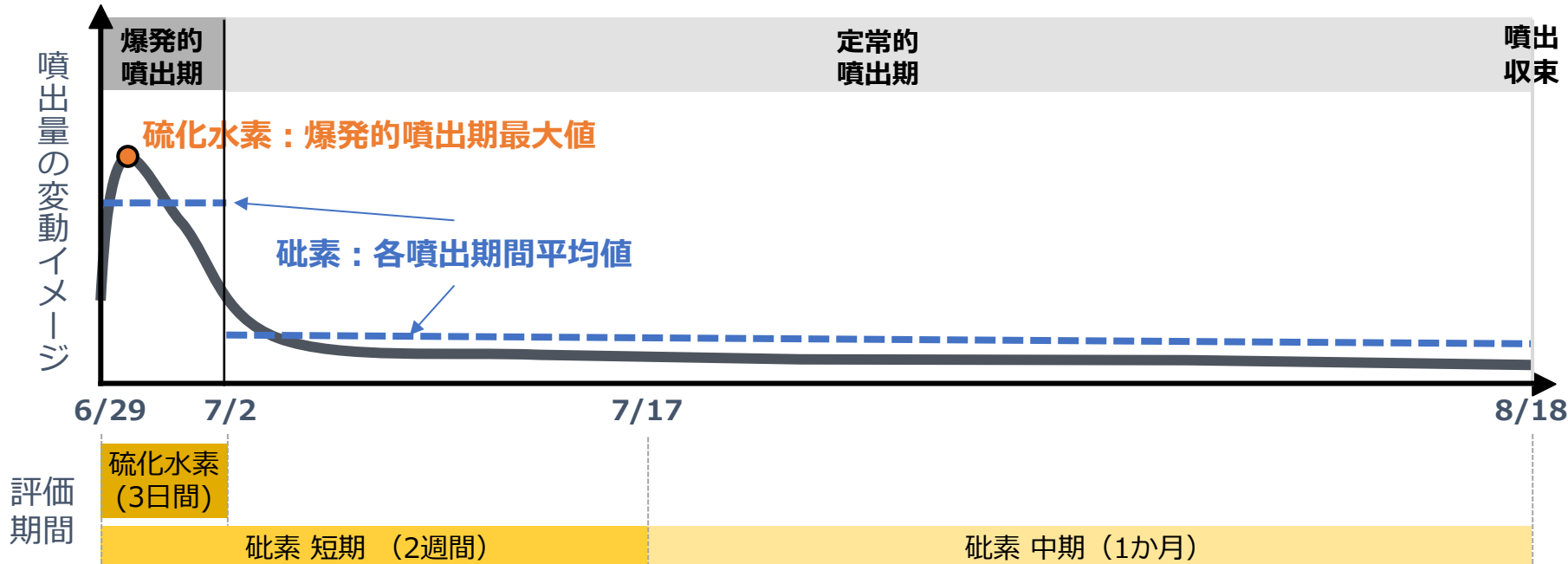
※複数要素のためパラメータ変化比なし

□ ④曝露濃度推定

➤ 解析アウトプット

- ✓ 硫化水素は事故直後3日間の短期の曝露を対象とし、爆発的噴出期における大気中濃度最大値を算出する
- ✓ 砒素は事故発生後2週間の短期、およびその後噴出収束までの中期の曝露を対象とし、各噴出期間（爆発的噴出期・定常的噴出期）における大気中濃度平均値を算出する

物質	評価期間	大気シミュレーションアウトプット
硫化水素	・短期（3日間）	爆発的噴出期の大気中濃度最大値（直近集落などの位置）
砒素	・短期（2週間） ・中期（1か月）	各噴出期間（爆発的噴出期・定常的噴出期）の大気中濃度平均値（直近集落などの位置）



➤ 硫化水素

✓ 解析方法

• 計算項目

» 爆発的噴出期の大気中濃度1時間最大値

• 計算手法

» CFDによる数値シミュレーション

» 予測モデルは「発電所に係る環境影響評価の手引き」（経済産業省、2024年2月）の「地熱発電所から排出される硫化水素の大気拡散予測のための数値モデル」とした

» 国土地理院標高データより地形影響を考慮（樹木による遮蔽は未考慮）

• 対象時期

» 最大濃度が想定される①爆発的噴出期（2023年6月29日～7月1日）を対象とした

» 計算時間は2時間、風向・風速は各ケースの設定条件から変化しないものとし、各濃度・噴出量などについて一定量が発生するものとした

• 噴出条件

» p.37の設定値（実測値等）を用いた

• 気象条件 ⇒ 全8ケース

» 風向：4ケース...集落・掘削現場の位置関係を踏まえ、北・北北東・北東・東北東

» 風速：2ケース...爆発的噴出期間中における各風向の最大風速・平均風速※(地上10 m)

※「風向」とは風が吹いてくる方向を意味する

※基本は風速が大きいほど地表面付近の濃度も大きくなりやすい傾向にある（風速が小さいと鉛直方向に拡散しやすくなるため）が、地形影響などの外部要因によって逆転する場合もあるため、最大風速および平均風速について計算を行った

6.1 噴出による急性および慢性の人健康影響（大気シミュレーション） 44

✓ 解析結果

ケース	風向	風速(地上10 m) (m/s)	最大着地濃度 (ppm)	集落位置濃度※2 (ppm)	発生時刻 (s)
Case1	北	3.64 (最大)	9.49	0.47	6,360
Case2		2.43 (平均)	9.04	0.15	7,080
Case3	北北東	3.69 (最大)	3.37	0.99	4,320
Case4		2.71 (平均)	9.40	0.78	2,160
Case5	北東	4.08 (最大)	3.06	1.12	5,760
Case6		2.85 (平均)	4.48	1.08	7,080
Case7	東北東	4.83 (最大)	19.5	1.08	5,520
Case8		1.75 (平均)	7.43	0.46	5,040

※1 計算時間2時間の中で、集落位置において最大着地濃度が発生した時点の地上1.5 m濃度
(計算時間内の濃度変動は資料5 p.35-36参照)

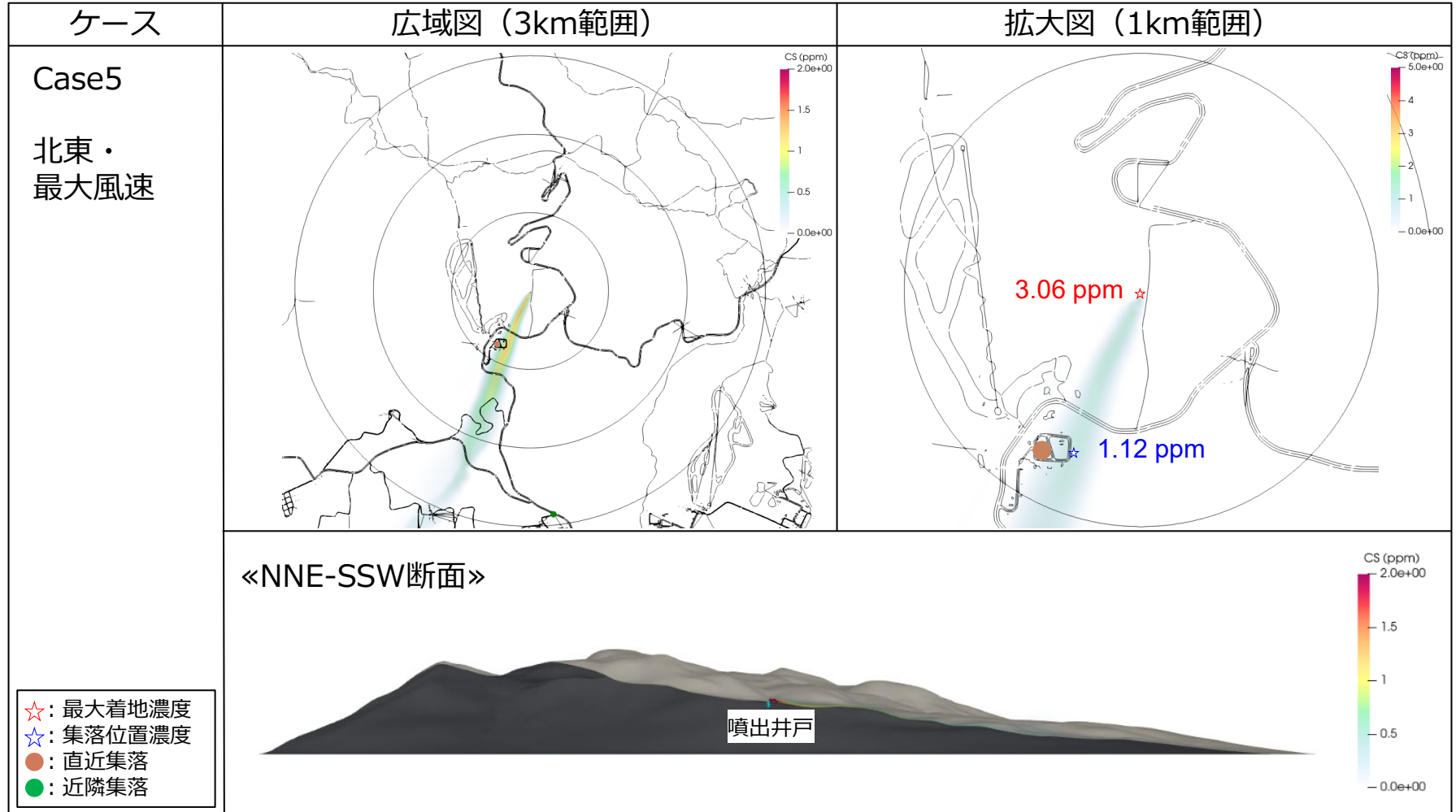
※2 直近集落での濃度として、噴出井戸から750 m位置での最大値を示す

※3 着色箇所は最大着地濃度および集落位置濃度のそれぞれ最大値を示す

6.1 噴出による急性および慢性の人健康影響（大気シミュレーション） 45

✓ 解析結果

- 例として、集落位置濃度が最も大きいCase5（北東・最大風速）のコンター図を示す

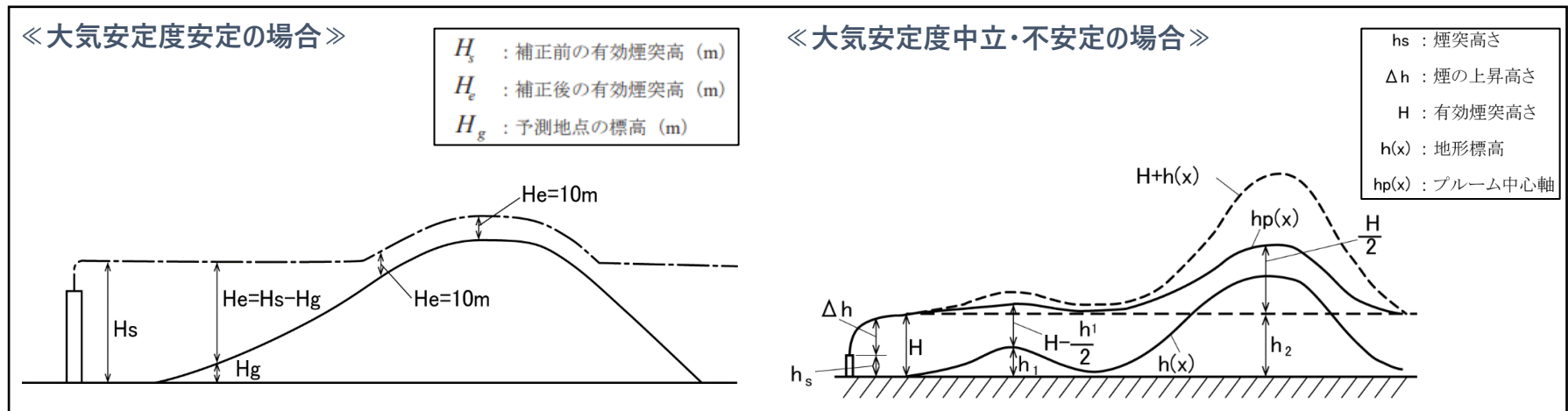


- ※ 計算時間2時間の中で、集落位置において最大着地濃度が発生した時点のコンター図
- ※ 計算時間2時間の間、風向・風速は各ケースの設定条件で固定して解析した結果であり、噴出時の特定の時点における濃度分布を再現したものではない

➤ 砒素

✓ 解析方法

- 計算項目
 - » 噴出期間中の大気中濃度平均値
- 計算手法
 - » プルーム式・パフ式を基に、地形影響を考慮できるComplex I model（有効煙突高を標高で補正するモデル）を用いて拡散計算
 - » 地形標高は国土地理院標高データを参照（樹木による遮蔽は未考慮）
 - » 水滴と粉じんが合わさった“飛散粒子”としての拡散を推定
 - » 拡散中は一定の粒径と仮定（水分蒸発過程は見込まない）
 - » ストークス式により重力沈降を見込んで計算
- 噴出条件
 - » p.38の設定値（実測値等）を用いた



6.1 噴出による急性および慢性の人健康影響（大気シミュレーション） 47

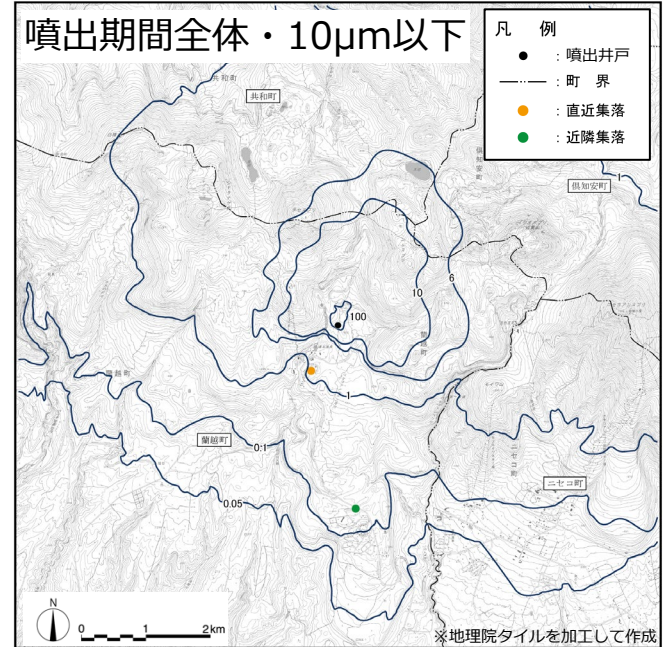
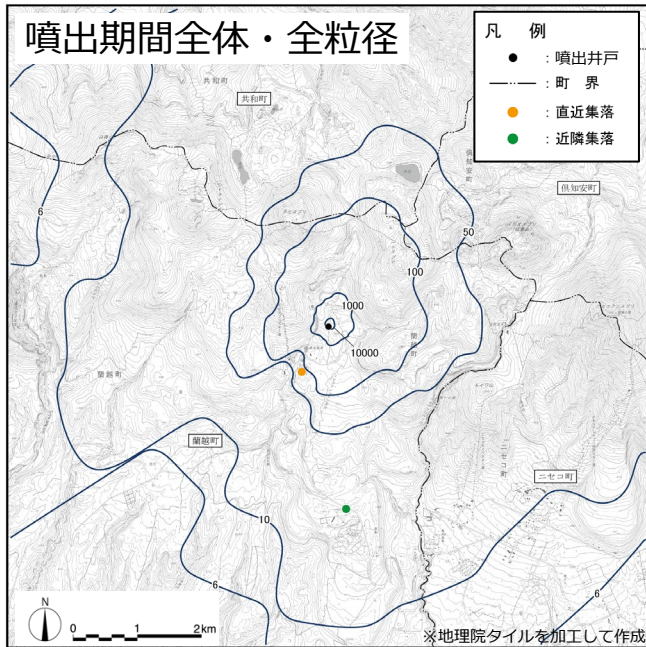
✓ 解析結果

表 砒素濃度平均値

[ng/m³]

期間	粒径	直近集落	近隣集落
①爆発的噴出期	全粒径	327*	62
	10 μm以下	6.2	0.7
②定常的噴出期	全粒径	117*	19
	10 μm以下	1.6*	0.1
噴出期間全体	全粒径	128*	22
	10 μm以下	1.8*	0.1

※直近集落および近隣集落は、各集落範囲の最大着地濃度地点の値 ※ 計算地点の見直しによる変更（2026年3月23日訂正）
 ※全粒径に加え、人健康影響が想定される粒径10μm以下についても解析結果を整理した（粒径が大きい粒子は体外排出される）



□ 目的

- ✓ D基地の南側に位置する「直近集落」では、井戸で地下水を汲み上げて生活用に利用している
- ✓ D基地周辺の砒素汚染土壌分布域にて浸透した地下水が直近集落の井戸に到達するかを評価する
- ✓ 直近集落の井戸に水が到達する場合は、到達する砒素の濃度と到達時期を評価する

□ 方法

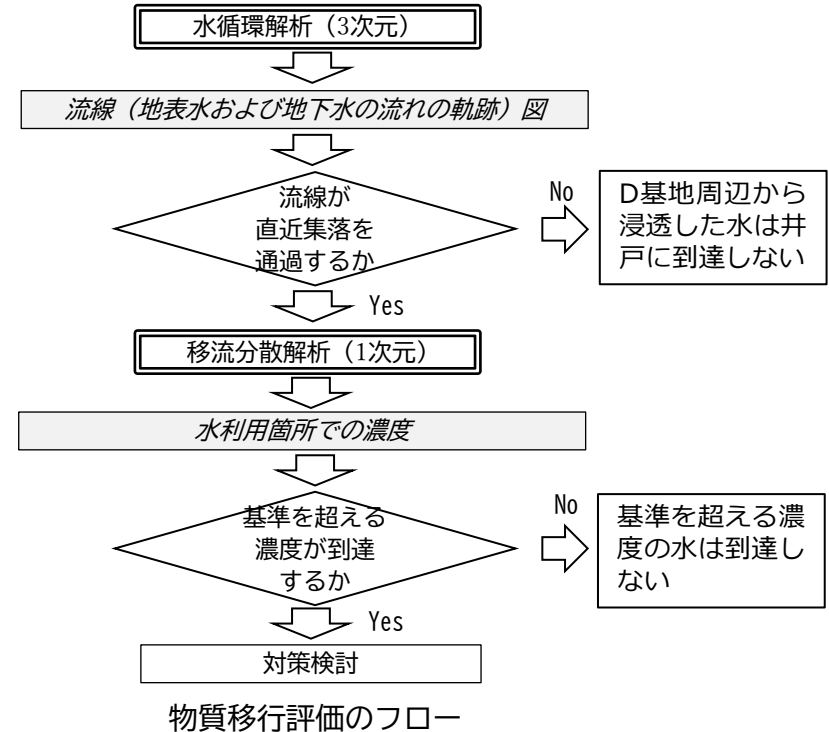
- ✓ 直近集落の井戸に水が到達するかは、3次元の水循環解析※1で得られた流線（地表水および地下水の流れの軌跡）をもとに評価する
- ✓ 直近集落の井戸に水が到達する場合の砒素の濃度と到達時期は、上記の流線沿いでの1次元の移流分散解析※2で評価する

※1：地表水と地下水の同時計算が可能なGETFLOWSを用いる

※2：一次元の瞬間点源の式を用いる。なお、1次元で評価した場合、地下水の流れに直交する方向への分散が無いため、濃度が高く評価され安全側の結果となる

$$c_{\delta}(x,t) = \frac{\Delta M}{2\phi_e m w R_d \sqrt{\pi D t / R_d}} \exp\left(-\frac{(x-ut/R_d)^2}{4Dt/R_d}\right) \exp(-\lambda t)$$

c : 汚染物質の濃度、 x : 汚染源からの距離、 t : 汚染発生からの経過時間、 ΔM : 汚染物質の質量、 ϕ_e : 地盤の有効間隙率、 $m w$: 移流経路の単位面積、 R_d : 遅延係数、 D : 分散係数、 u : 平均間隙流速、 λ : 減衰定数



□ 周辺水利利用状況について

- ✓ 井戸の位置、深度、揚水量等を解析条件として設定するため、ヒアリングを実施した

➤ 井戸の位置・深度

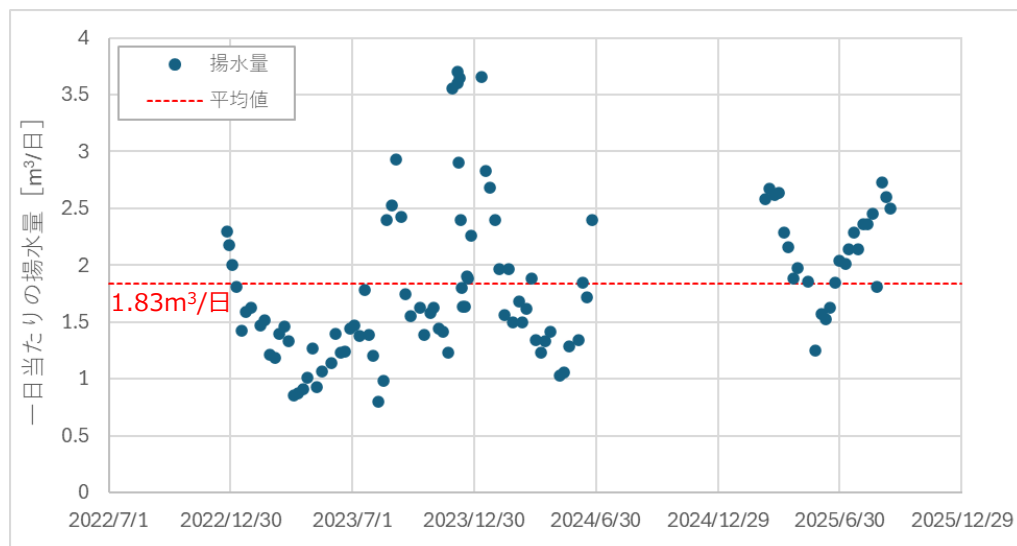
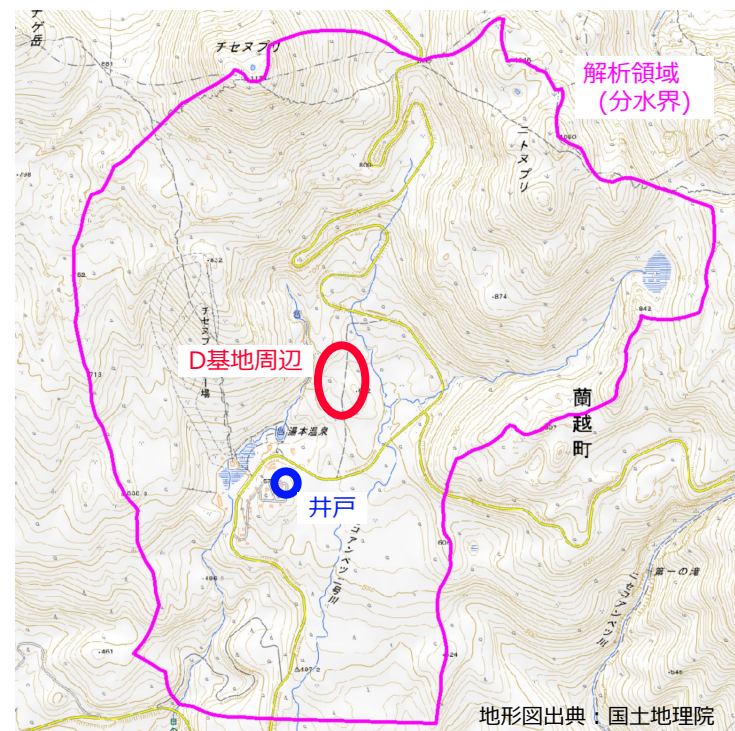
- ✓ 井戸は直近集落内に設置されている
- ✓ ヒアリングによると、深さは約40m、地表から32mのところ¹に水中ポンプが設置されている

➤ 用途

- ✓ 上水道は無く、飲用・洗濯・洗い物などほぼすべての生活用水として利用している
- ✓ 入浴には、温泉水を利用している場合もある
- ✓ 農業、水産目的の利用はしていない

➤ 揚水量

- ✓ 1週間毎に記録された、各世帯への累積送水量のデータを提供していただいた
- ✓ 送水量=揚水量と仮定し、日ごとの揚水量を求めた
- ✓ 揚水量は、夏に少なく冬に多い傾向が見られた
- ✓ 季節ごとにはばらつきがあるものの、概ね2 m³/日程度であった



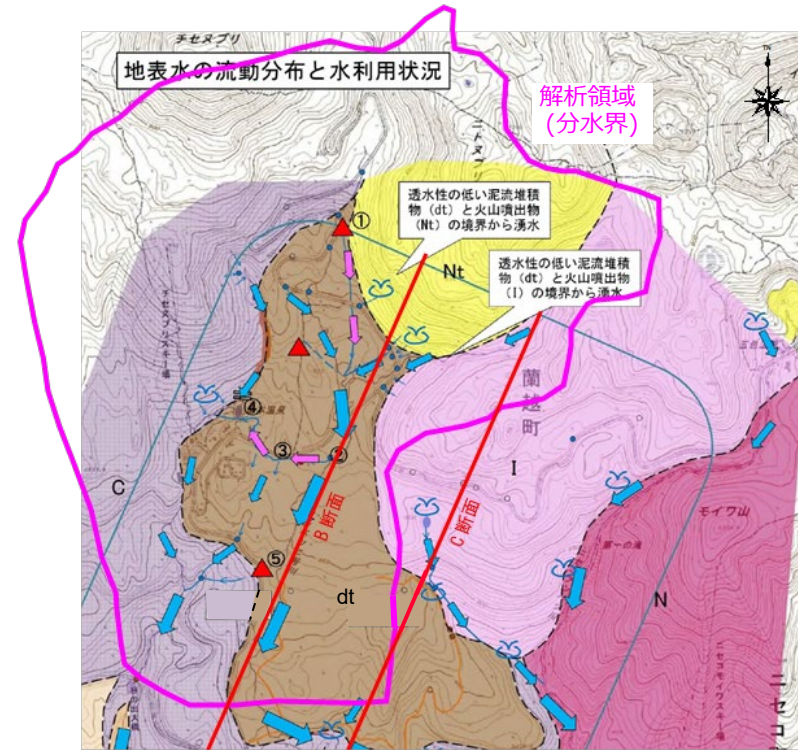
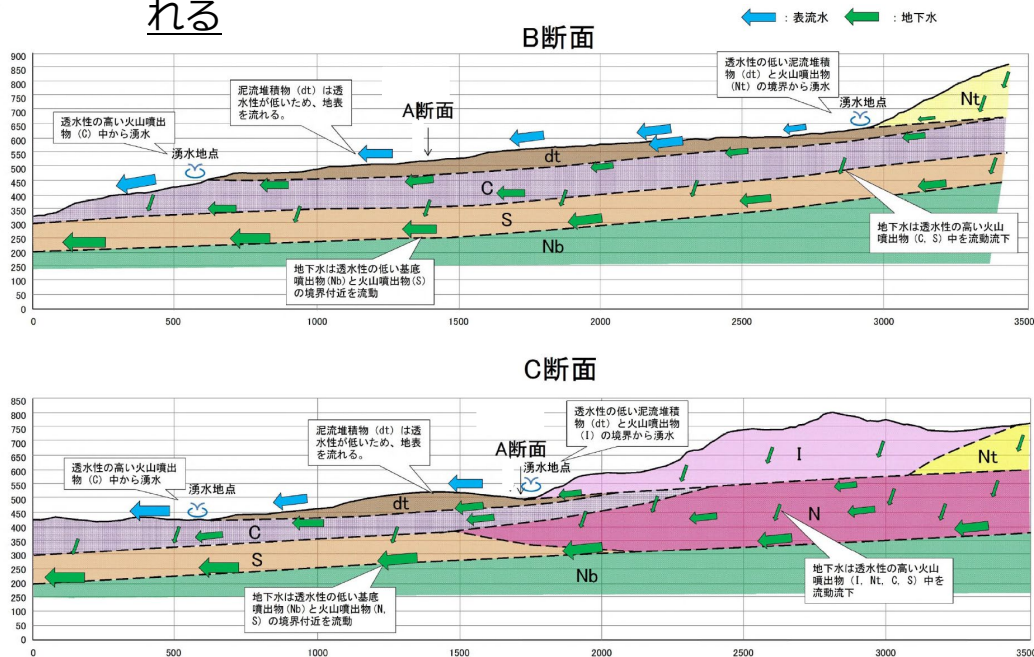
□ 水文地質に関する情報

➤ 地質分布と湧水分布

- ✓ シャクナゲ岳・ニセコアンヌプリ・チセヌプリの火山噴出物の上位に泥流堆積物が分布し、その上位にニトヌプリ・イワオヌプリの火山噴出物が分布する
- ✓ 火山噴出物と泥流堆積物の境界付近で湧水している

➤ 地下水の流動状況の推定

- ✓ 火山噴出物は、一般的に割れ目が多く、透水性が大きいと考えられる。このため、地下水は各火山噴出物を帯水層として流動していると考えられる
- ✓ 泥流堆積物は、粘性土を含み透水性は小さいと考えられる



地質時代	地質名	記号	岩相	活動年代 (NEDO, 1987)
完新世	扇状地堆積物	f	礫・砂・火山灰	
	真狩別層	Mk	礫・砂・火山灰・軽石	44,200年B.P (炭化木片)
第四紀 更新世	イワオヌプリ火山噴出物	I	角閃石含有両輝石安山岩 同質火砕岩	0.01~0.03Ma (K-Ar)
	ニトヌプリ火山噴出物	Nt	角閃石かんらん石含有両輝石安山岩	0.02~0.025Ma (K-Ar)
	泥流堆積物	dt	礫・粘性土	0.05Ma程度
	チセヌプリ火山噴出物	C	かんらん石角閃石石英含有両輝石安山岩、同質火砕岩	0.02~0.03Ma (K-Ar)
	ニセコアンヌプリ火山噴出物	N	両輝石安山岩、同質火砕岩	0.1~0.7Ma (K-Ar)
	シャクナゲ岳火山噴出物	S	かんらん石角閃石石英含有両輝石安山岩、同質火砕岩	0.2~0.9Ma (K-Ar)
	基底噴出物	Nb	凝灰角礫岩・火山礫・凝灰岩・礫岩等	0.87~1.65Ma (K-Ar)

透水性大
透水性小
透水性大
透水性小

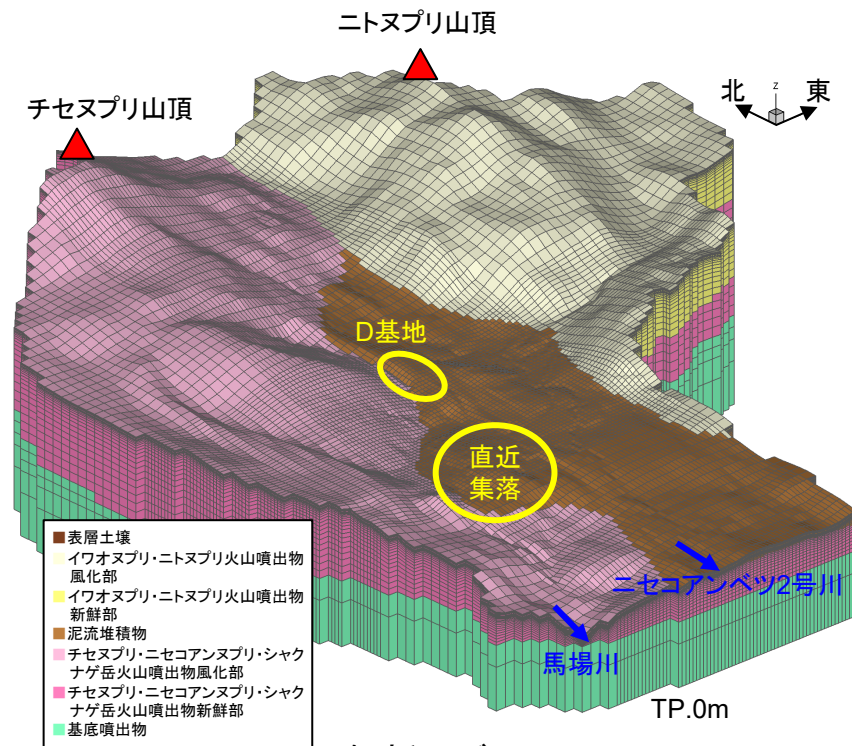
出典：『「ニセコ地域地熱発電の資源量調査事業」調査井掘削時の取水に要する水文調査業務報告書』に加筆

□ 解析モデル

- ✓ 直近集落周辺の平面的な要素分割は20m×20mに細かく分割し、地形・地質を細かく設定でき、地下水水位・流速ベクトルがアウトプットできるように留意した
- ✓ 深さ方向はTP.0mまでとし、地下浅部を細かく分割し、地下深部になるほど粗い分割となるようにした
- ✓ 解析モデルの要素数は369,630(=東西111×南北111×深さ30、ダミー要素含む)である
- ✓ 前述の地質分布に加え、地表面から深度10mまで火山噴出物(安山岩)の風化部が分布し、深度1mまで表層土壌が分布するモデルとした

□ 解析条件

- ✓ 水文水質DB「ニセコ」の降水量と気象庁アメダス「蘭越」の降水量・気温をもとに、融雪量・蒸発散量を考慮した有効降水量※を標高100mごとに設定した
- ✓ 西側・北側・東側・南側(馬場川流域)のモデル端部は分水界となる尾根であるため、不透水境界(流量ゼロ)条件を設定した
- ✓ 南側(ニセコアンベツ川流域)のモデル端部は、河床の標高で水位固定条件を設定した
- ✓ 直近集落の井戸において2 m³/日で揚水し続ける条件を設定した



解析モデル

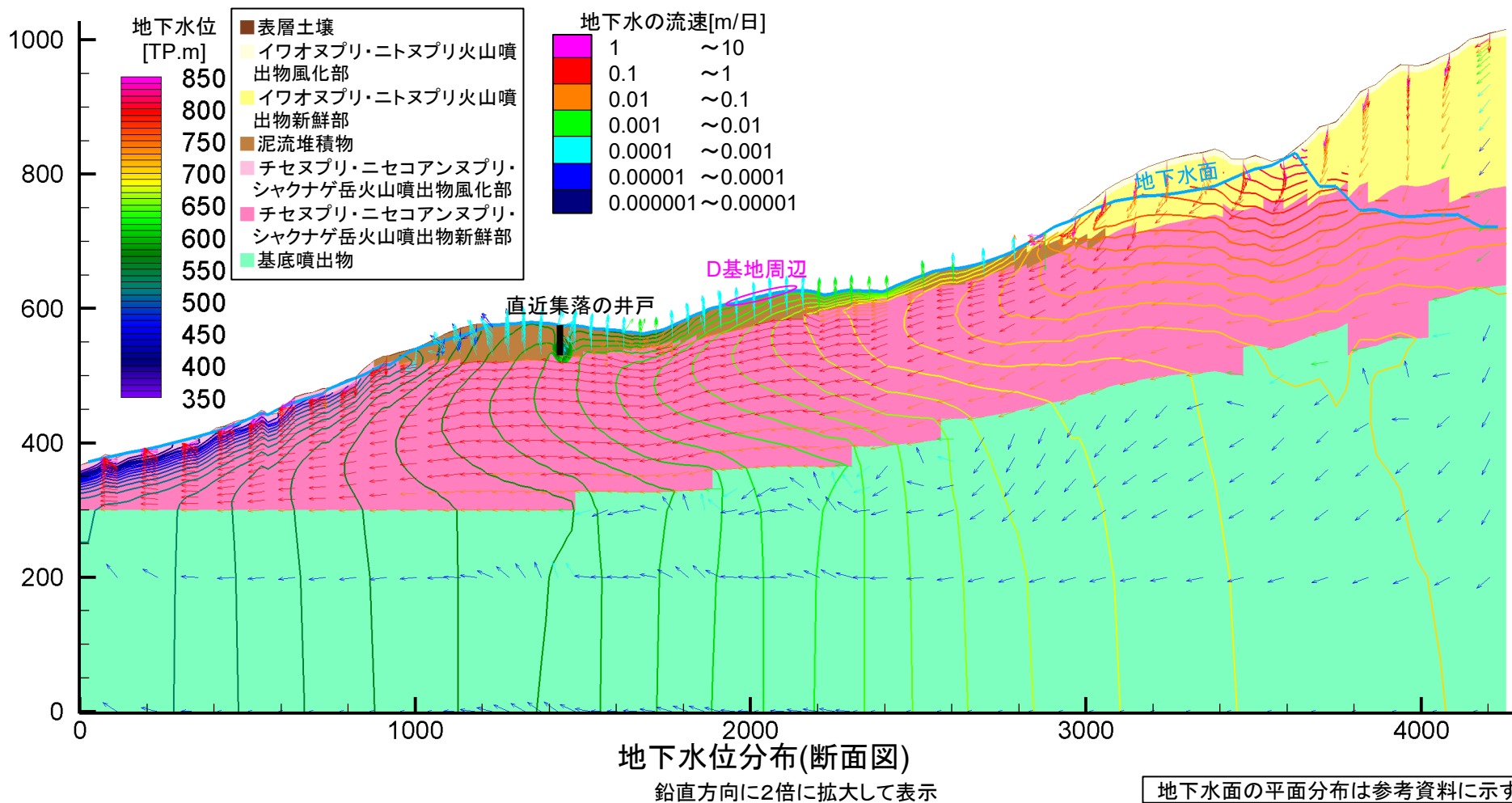
(南西側から鳥瞰、表層土壌は非表示)

※有効降水量は、降水量から蒸発散量を差し引いた値で、地表水と地下水の量に直接的に寄与する値である

再現解析の結果は参考資料に示す

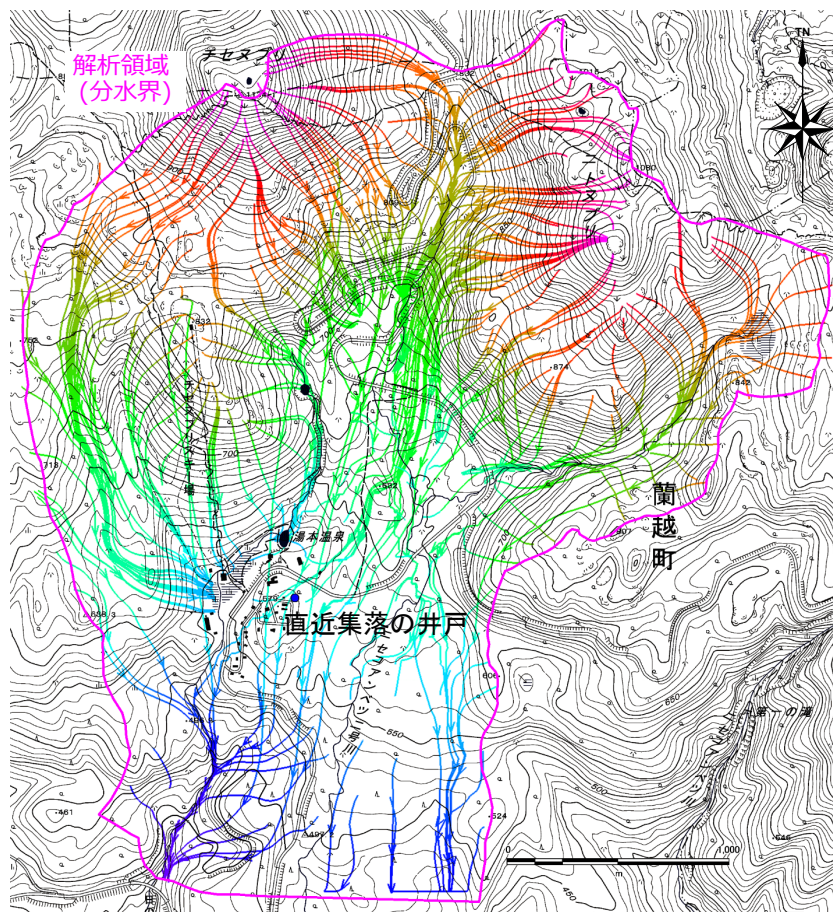
□ 再現解析結果：地下水位分布

- ✓ チセヌプリ・ニトヌプリ内の地下水位は低い（地下水面の深度が深い）傾向を示す
- ✓ 一方で、D基地周辺・直近集落周辺の泥流堆積物分布域では地下水位が高い（地下水面の深度が浅い）傾向を示す
- ✓ 直近集落周辺の泥流堆積物内は下から上に押し上げられる地下水流動を示す

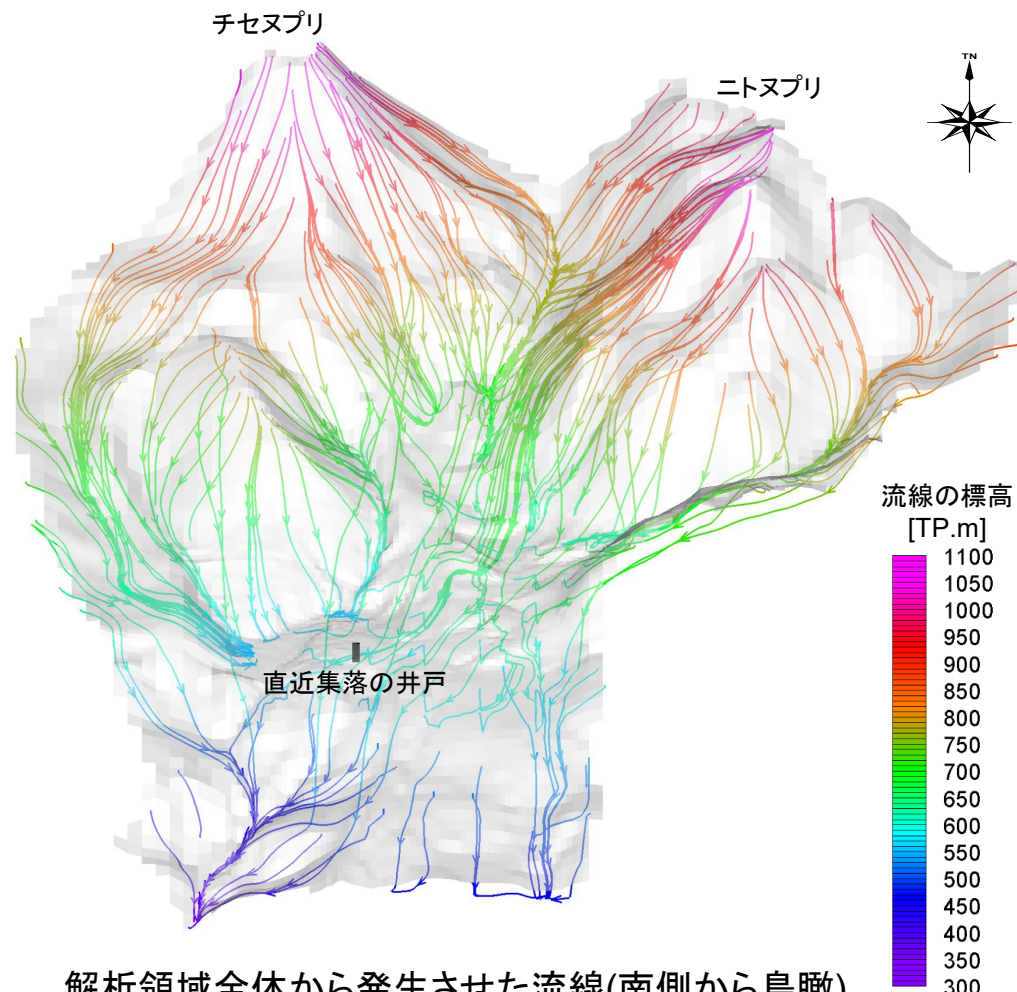


□ 再現解析結果：地下水流動の概況

- ✓ ニトヌプリに降った雨は、一部は泥流堆積物との境界付近で湧出し、それ以外はシャクナゲ岳・ニセコアンヌプリ・チセヌプリの火山噴出物中に浸透し、泥流堆積物の下を流動する

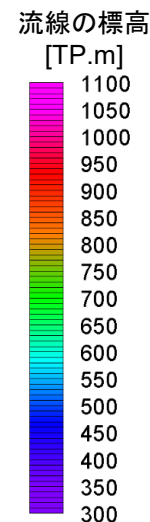


解析領域全体から発生させた流線(平面図)



解析領域全体から発生させた流線(南側から鳥瞰)

鉛直方向に2倍に拡大して表示



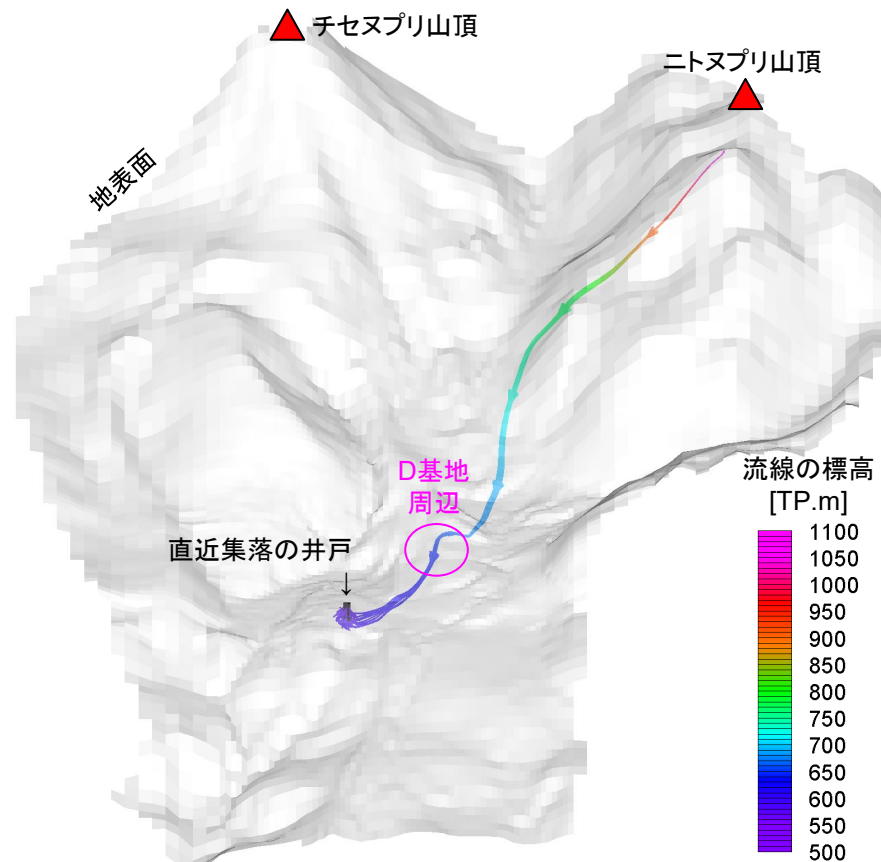
□ 地下水の流動状況のまとめ

➤ 直近集落の井戸に到達する流線

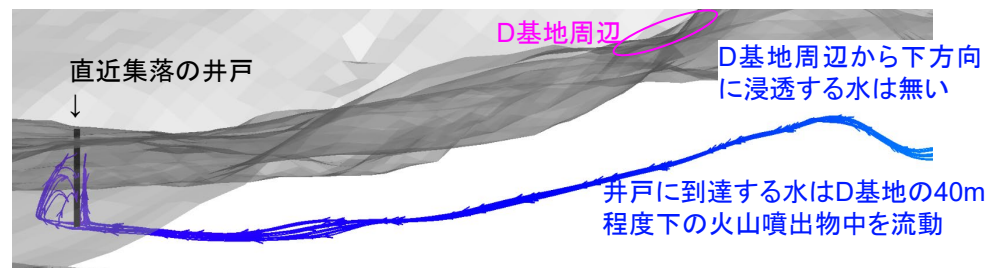
- ✓ 直近集落の井戸水は、泥流堆積物の下位のチセヌプリ等の火山噴出物から供給され、それはニトヌプリの山頂付近で浸透した水である

➤ D基地付近から出発する流線

- ✓ D基地付近で浸透した降雨は、地形に沿って表層土壌内を流下し、表流水となって大湯沼側、ニセコアンベツ2号川に流れる
- ✓ D基地から地下水は直近集落の井戸に到達しないため、移流分散解析は実施しない

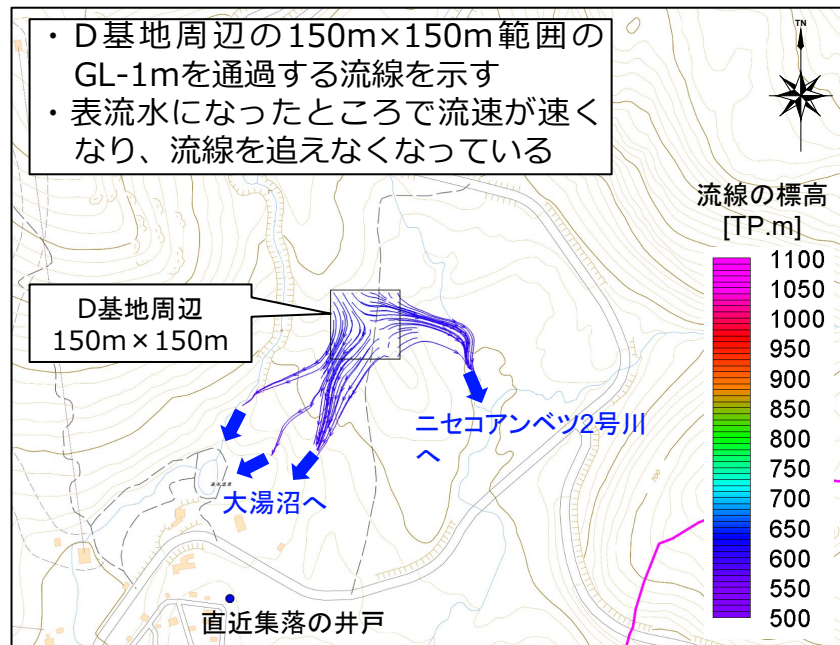


直近集落の井戸に到達する流線(南側から鳥瞰)
鉛直方向に2倍に拡大して表示



直近集落の井戸に到達する流線(横から)

鉛直方向に2倍に拡大して表示



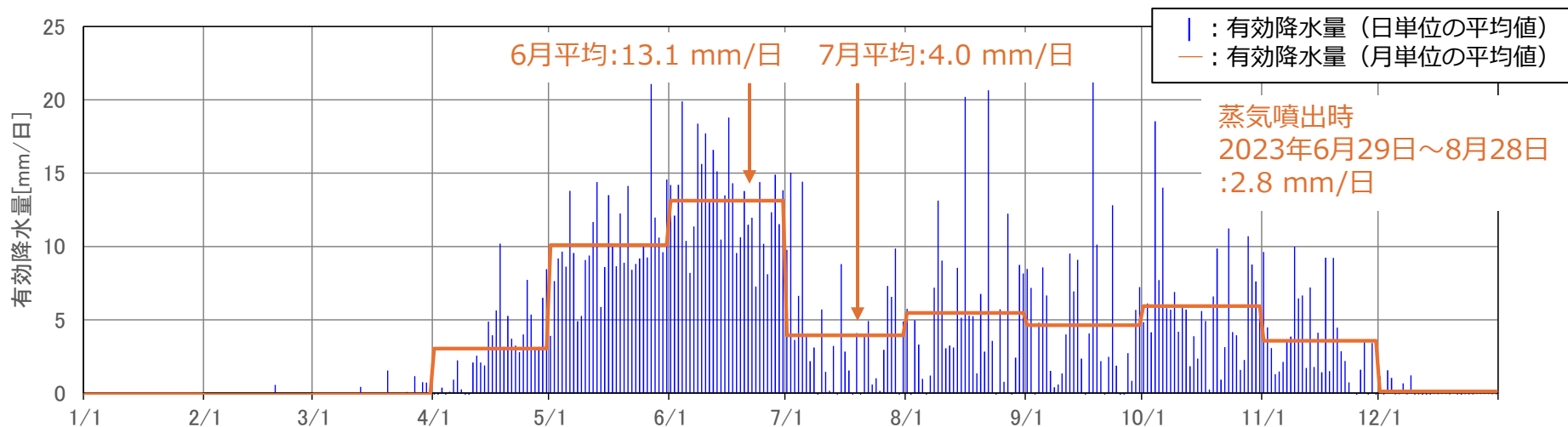
D基地付近から出発する流線

□ 異なる気象条件下での地下水流動状況の確認

- ✓ 異なる気象条件（蒸気噴出時、融雪期・低水期）を対象とした水循環解析を実施し、これらの条件下においても地下水流動状況は変わらないことを確認した
（参考資料p.44-49）

異なる気象条件下での地下水流動状況の確認

	平均的な気象条件 (前述)	蒸気噴出時の 気象条件	融雪期の 気象条件	低水期の 気象条件
特徴	過去10年間の1月～12月の気象データをもとに条件設定	蒸気噴出時（2023年6月29日～8月28日）の気象データをもとに条件設定	過去10年間の融雪期（6月）の気象データをもとに条件設定	過去10年間の低水期（7月）の気象データをもとに条件設定

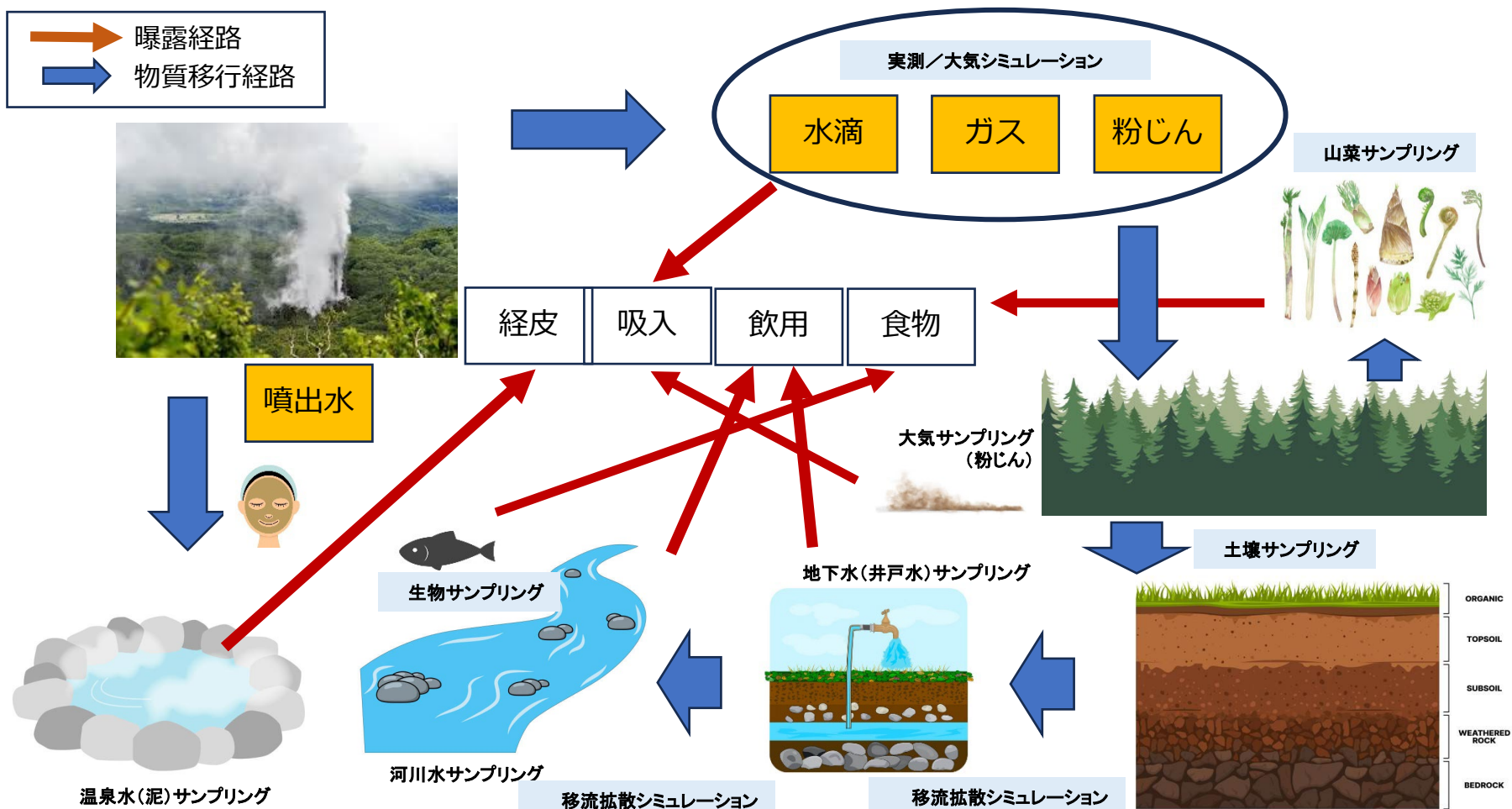


□ 目的・方法

- 目的：人健康リスクを科学的に明らかにし、適切な管理・対策を講じるための根拠を得る
- 方法：リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方（曝露シナリオ、曝露ステージ）を示す

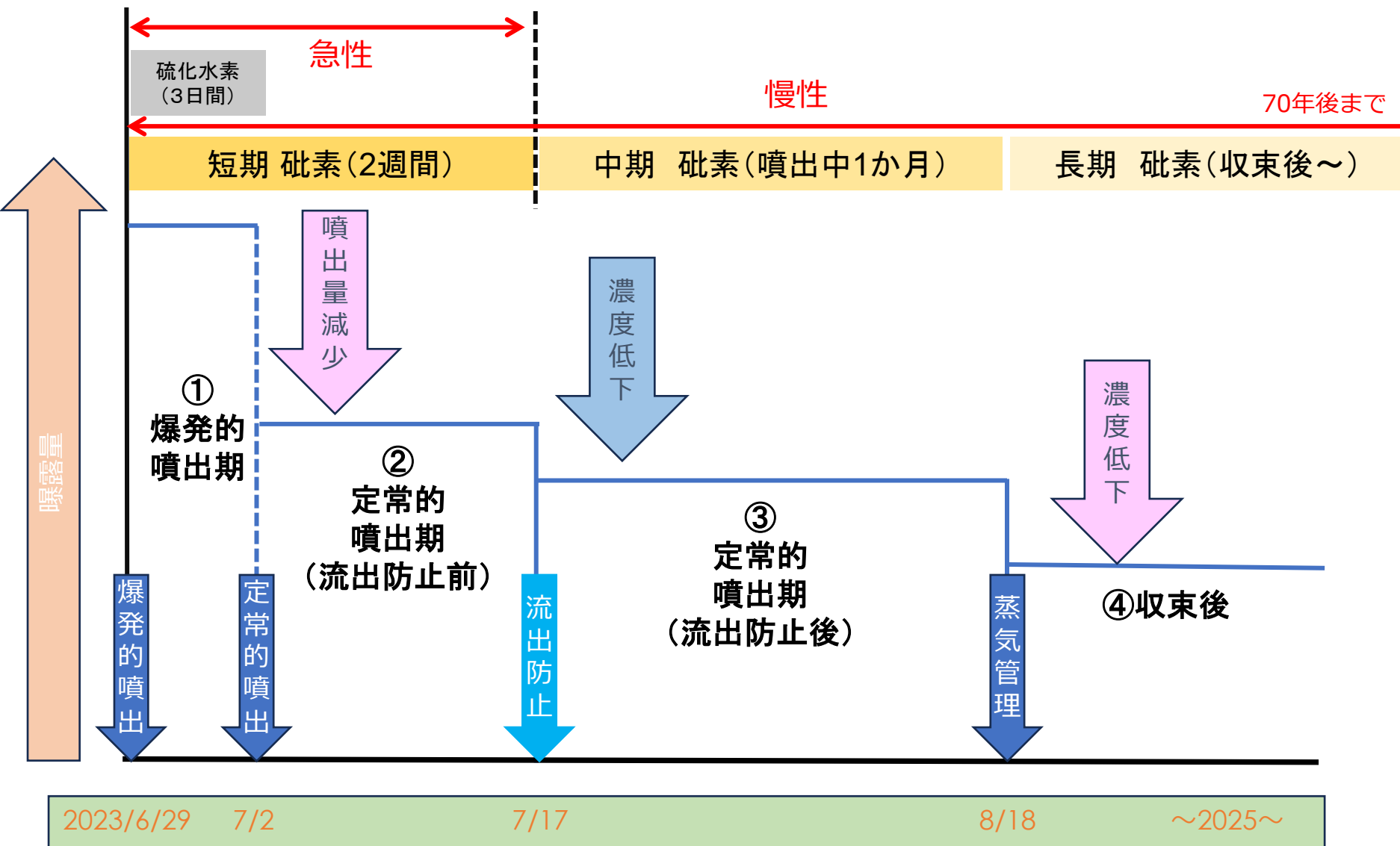
□ リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方

- リスク評価（人健康影響）における曝露シナリオ



□ リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方

➤ リスク評価（人健康影響）における曝露ステージ



□ リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方

➤ 砒素による急性の人健康影響

- ✓ 【ゴール】事故直後から流出防止が確定するまでの期間（短期：2週間）に曝露した量を明らかにし、砒素の急性影響の毒性値と比較する（①、②）

体内吸収経路	媒体	曝露評価における条件			
		想定されるシナリオ	対象	使用データ	媒体摂取量 (1日あたり)
経口 (経消化管)	飲用水	一般的な状態：井戸水、温泉水、水道水など飲用に供される水を飲んだ	井戸水、温泉水、水道水、湧き水	実測値の最大	2 L
		特別な状態：河川水など通常飲用しない水を飲んだ	河川水	実測値の最大	
	食物	一般的な状態：通常の食生活であった	北海道の食事	最新の既存調査	2 kg
	土壌	一般的な状態：居住地周辺の土壌に触れた手で、口に触れた	土壌	実測値の最大	200 mg
		特別な状態：噴出物に触れた手で、口に触れた	噴出物	実測値の最大	
吸入 (経気道)	粉じん	一般的な状態：居住地区で生活をした	粉じん	粉じん中濃度実測値の最大	20 m ³
		特別な状態：噴出物や噴出水が舞う中で生活をした		大気シミュレーション値の最大	
	気体	気体は想定しない		大気シミュレーションの最大値	
経皮	一般的な状態：温泉に入浴をした		NITEの評価事例等を参考に評価 https://www.nite.go.jp/data/000010197.pdf		通常は想定しないが、念のため検討
	特別な状態：加えて、温泉中の泥に接触した				
比較する有害性	急性の健康影響が出ない砒素量（最新の知見）				

□ リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方

➤ 砒素による慢性の人健康影響

- ✓ 【ゴール】 定常的に噴出が続いた期間（中期：1か月）と収束後、将来に向けた長期の期間に曝露した量を明らかにし、砒素の慢性影響の毒性値と比較する（③、④）

体内吸収経路	媒体	曝露評価における条件			
		想定されるシナリオ	対象	使用データ	媒体摂取量 (1日あたり)
経口 (経消化管)	飲用水	一般的な状態：井戸水、温泉水、水道水など飲用に供される水を飲んだ	井戸水、温泉水、水道水、湧き水	実測値の最大	2 L
		特別な状態：河川水など通常飲用しない水を飲んだ	河川水	実測値の最大	
	食物	一般的な状態：通常の食生活であった	北海道の食事	最新の既存調査	2 kg
		特別な状態：山菜、魚など近傍での産物を多く食べた	2024年～2025年の魚、タケノコ、山菜	実測値の最大値	
	土壌	一般的な状態：居住地周辺の土壌に触れた手で、口に触れた	土壌	実測値の最大	200 mg
		特別な状態：噴出物に触れた手で、口に触れた	噴出物	実測値の最大	
吸入 (経気道)	粉じん	一般的な状態：居住地区で生活をした	粉じん	粉じん中濃度実測値の最大	20 m ³
		特別な状態：噴出物や噴出水が舞う中で生活をした		大気シミュレーション値の最大値	
	気体	気体は想定しない		大気シミュレーション値の最大値	
経皮		経皮は想定しない			
比較する有害性		慢性の健康影響が出ない砒素量（最新の知見）			

□ リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方

➤ 砒素による慢性の人健康影響

※砒素による急性の人健康影響は評価中

- ✓ 【ゴール】収束後、将来に向けた長期の期間に曝露した量を明らかにし、砒素の慢性影響の毒性値と比較する（④）
- ✓ 一般的な状態を想定し、体内吸収経路ごとに曝露量を算出のうえ、毒性値と比較を行った

体内吸収経路	媒体	曝露評価における条件					評価結果		
		想定されるシナリオ	対象	使用データ	数値	媒体摂取量	曝露量		
						1日あたり	1日あたり (mg)	1日あたり (μ g)	
経口 (経消化管)	飲用水	一般的な状態： 井戸水、温泉水、水道水など 飲用に供される水を飲んだ	水道水	近隣施設の 水道水の最大値 2023/7/28	0.022 mg/L	2 L	0.044	44	
	食物 (1日体重 1kgあたり)	一般的な状態： 通常の食生活であった	食物	日本国民の平均値 食品安全委員会 (2013)	3.2E-5 mg/kg	2 kg (体重 50 kg)	0.016	16	
	土壌	一般的な状態： 居住地周辺の土壌に触れた手 で、口に触れた	土壌	直近集落の実測値すべて 検出限界の定量下限値 2023/11/30	10 mg/kg	200 mg	0.002	2	
吸入 (経気道)	粉じん	一般的な状態： 居住地区で生活をした	粉じん	直近集落の実測値の最大 2023/11/27	1.3E-6 mg/m ³	20 m ³	2.6E-5	0.026	
	気体	気体は想定しない						0	0
経皮		経皮は想定しない						0	0
比較する有害性		体重 50 kg において慢性の健康影響が出ない無機ヒ素量 105 μ g [*] と比較する ※水道水の基準値の根拠となった値に基づき算出したもので、70年間にわたり毎日摂取しても健康に影響がないレベルの砒素の量。FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議（JECFA：Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives）が1988年に定めた無機ヒ素のPTWI（暫定耐容週間摂取量）15 μ g/kg 体重週（2.1 μ g/kg 体重日）を根拠として算出。						0.062	62

□ リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方

➤ 硫化水素による急性の人健康影響

- ✓ 【ゴール】 事故直後に曝露した量を明らかにし、硫化水素の急性影響の毒性値と比較する
 (①)

体内吸収経路	媒体	曝露評価における条件			
		想定されるシナリオ	対象	使用データ	媒体摂取量 (1日あたり)
経口 (経消化管)	飲用水	想定しない			
	食物				
	土壌				
吸入 (経気道)	粉じん	想定しない			
	気体	一般的な状態：居住地区で生活をした	大気	大気中濃度実測値 の最大	20 m ³
		特別な状態：噴出物や噴出水が舞う 中で生活をした		大気シミュレー ション値の最大	
				大気中濃度実測値 の最大	
		大気シミュレー ション値の最大			
経皮	想定しない				
比較する有害性	急性の健康影響が出ない硫化水素濃度（最新の知見）				

□ 2025年調査計画

➤ 調査の方針

【距離による影響】(p.64参照)

- ✓ 調査区の追加：D基地より東側・南側（白濁水流路含む）

【砒素の蓄積】(p.65-67参照)

- ✓ 調査区の追加：D基地より東側・南側（白濁水流路含む）
- ✓ 魚類調査地区の追加：比較対象として噴出の影響を受けていない対照区を追加
- ✓ 河川底質箇所への追加：ニセコアンベツ三号川合流前後に分析箇所を追加

【既存資料との比較】(p.68参照)

- ✓ 2024年度に比較は終了、以下の項目のみ補足調査を実施
 - ⇒ 植物相：重要種ヒメイチゲを対象とした春季調査を実施
 - ⇒ 樹木影響度：夏季調査を実施

【追加調査】(p.68-69参照)

- ✓ ダケカンバの葉分析調査：樹木影響度（15箇所）で葉の砒素濃度（全含有量）を分析
- ✓ 堆積物除去試験：今後の堆積物蓄積箇所に対する対策案検討のため試験を実施

□ 2025年調査計画

調査目的	調査項目	調査時期	2024年調査時期			2025年調査計画			備考
			春季	夏季	秋季	春季	夏季	秋季	
距離による影響	植物相	夏		●			●		噴出後の年変動を把握するため、2025年も継続調査を実施 南側にコドラートを追加
	植生	夏		●			●		
	展葉状況	春・夏	●	●		●	●		
	ネズミ類	夏		●			●		
	鳥類相	初夏		●			●		
	昆虫類相	夏		●			●		
砒素の蓄積	ネズミ類	夏		●			●		噴出後の年変動を把握するため、2025年も継続調査を実施 南側にコドラートを追加 河川底質の分析を実施
	魚類	夏		●			●		
	水生昆虫相	夏		●			●		
既存調査との比較	植物相	春・夏・秋	●	●	●	●			比較は2024年に終了 2025年は春季にヒメイチゲのみ補足調査を実施
	植生	夏		●					比較は2024年に終了
	樹木影響度	夏		●			●		噴出後の年変動を把握するため、2025年も継続調査を実施
	鳥類相	初夏		●					比較は2024年に終了
	魚類相	夏		●					
	水生昆虫相	夏		●					
	甲殻類	夏		●					
追加調査	ダケカンバの葉分析	夏					●		ダケカンバの葉に含まれる砒素濃度を分析
	堆積物除去試験	夏					●		今後の堆積物除去方法について試験実施

第7回委員会で報告予定

□ 2025年調査計画

➤ 調査地区の設定：距離による影響
(p.70-80参照)

✓ ①植物相・②植生・③展葉状況・④ネズミ類・⑤鳥類相・⑥昆虫類相の調査を実施

✓ 調査区として下記の18コドラートを設置

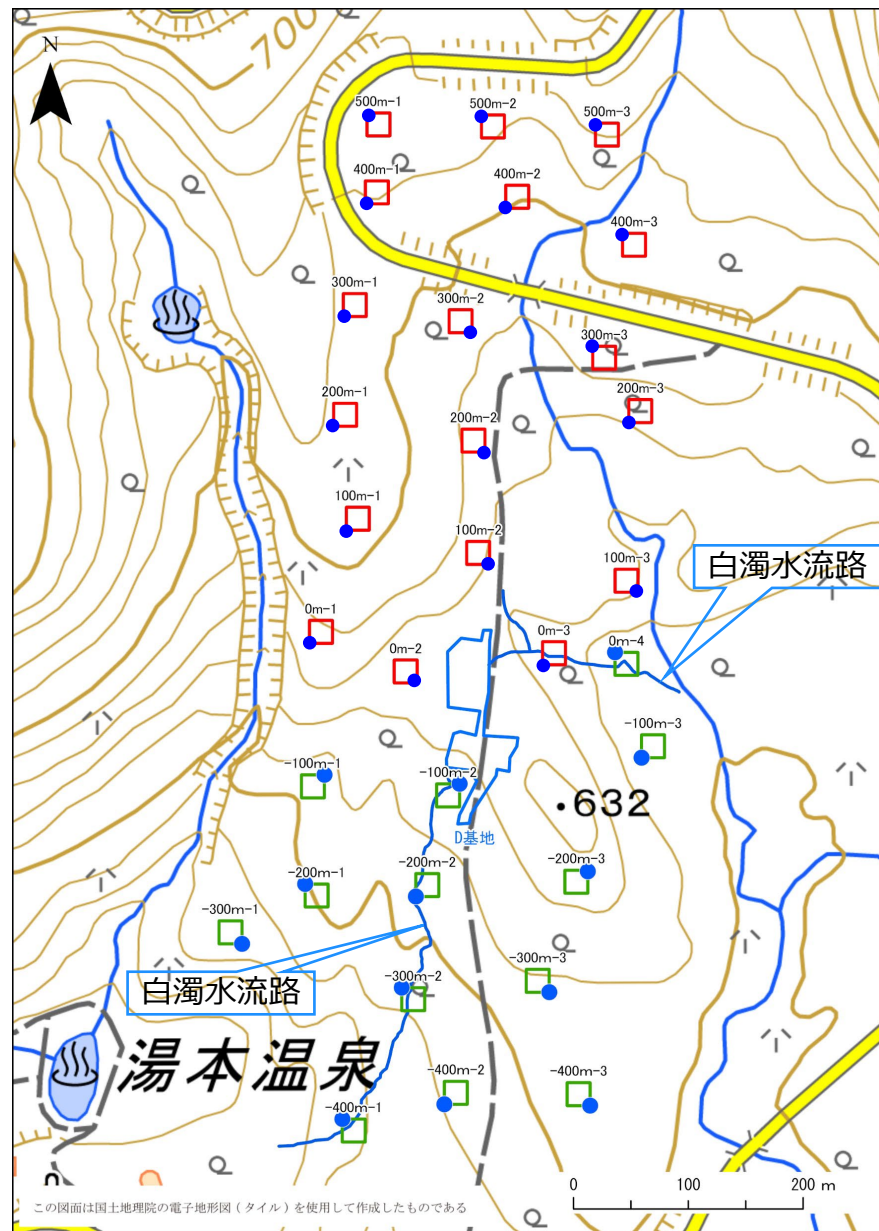
- 0m-1 ・ 0m-2 ・ 0m-3
- 100m-1・100m-2・100m-3
- 200m-1・200m-2・200m-3
- 300m-1・300m-2・300m-3
- 400m-1・400m-2・400m-3
- 500m-1・500m-2・500m-3

✓ 新たに南側の調査区として下記の13コドラートを設置

- 0m-4
- 100m-1 ・ -100m-2 ・ -100m-3
- 200m-1 ・ -200m-2 ・ -200m-3
- 300m-1 ・ -300m-2 ・ -300m-3
- 400m-1 ・ -400m-2 ・ -400m-3

凡 例

- : 調査区 (18コドラート)
- : 追加調査区 (東側・南側13コドラート)
- : 展葉 (全天空撮影)、鳥類 (録音機設置) 箇所
- : D基地位置



「距離による影響」の調査地区の設定位置

□ 2025年調査計画

- 調査地区の設定：砒素の蓄積 (p.81-82参照)
 - ✓ ① 哺乳類（ネズミ類） の調査を実施
 - ✓ 調査区と対照区で生体中の砒素分析を実施
 - ネズミ類
 - 調査区：北側18コドラート
 - 東側・南側13コドラート
 - 対照区：3地区9コドラート
 - ✓ ネズミ類の肝臓中の砒素濃度を分析
 - ✓ 分析項目は砒素のみ

凡 例	
□ (赤)	: 調査区 (北側18コドラート)
□ (緑)	: 追加調査区 (東側・南側13コドラート)
□ (紫)	: 対照区 (ネズミ類 3地区9コドラート)
□ (青)	: A基地～D基地位置



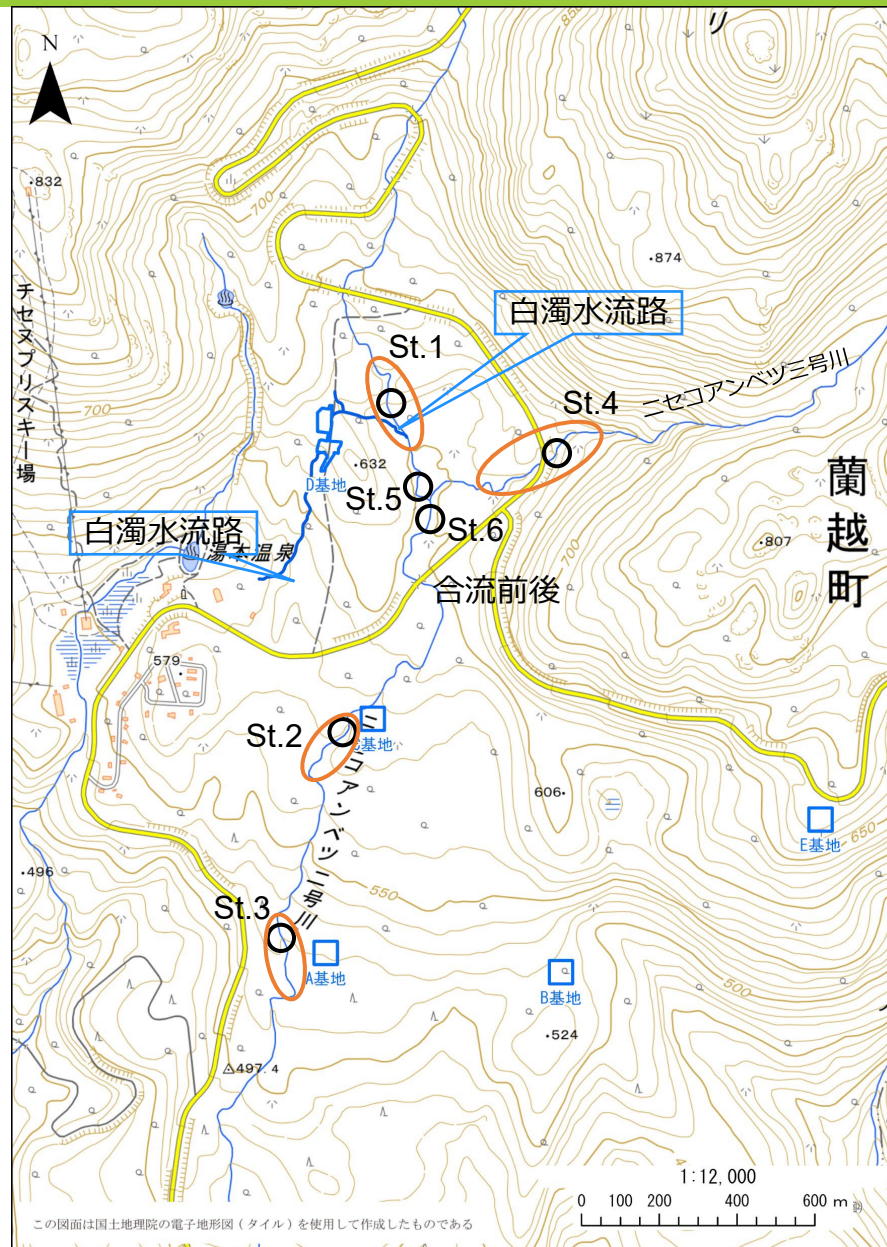
「砒素の蓄積」の調査地区の設定位置

□ 2025年調査計画

- 調査地区の設定：砒素の蓄積（p.83-86参照）
 - ✓ ②魚類・③水生昆虫の調査を実施
 - ✓ 調査区と対照区で生体中の砒素分析を実施
 - 魚類
 - 調査区：3箇所（St.1～St.3：ニセコアンベツ二号川）
 - 対照区：3箇所（新設※）
 - ※2024年にSt.4で捕獲ができなかったため別水系で実施
 - 水生昆虫
 - 調査区：3箇所（St.1～St.3、St.5：ニセコアンベツ二号川）
 - 対照区：1箇所（St.4：ニセコアンベツ三号川）
 - ✓ 河川底質の砒素分析を実施
 - 試料採取場所：魚類・水生昆虫の調査箇所、ニセコアンベツ二号川と三号川の合流前後（St.5～St.6）
 - ✓ 分析項目は砒素のみ

凡 例

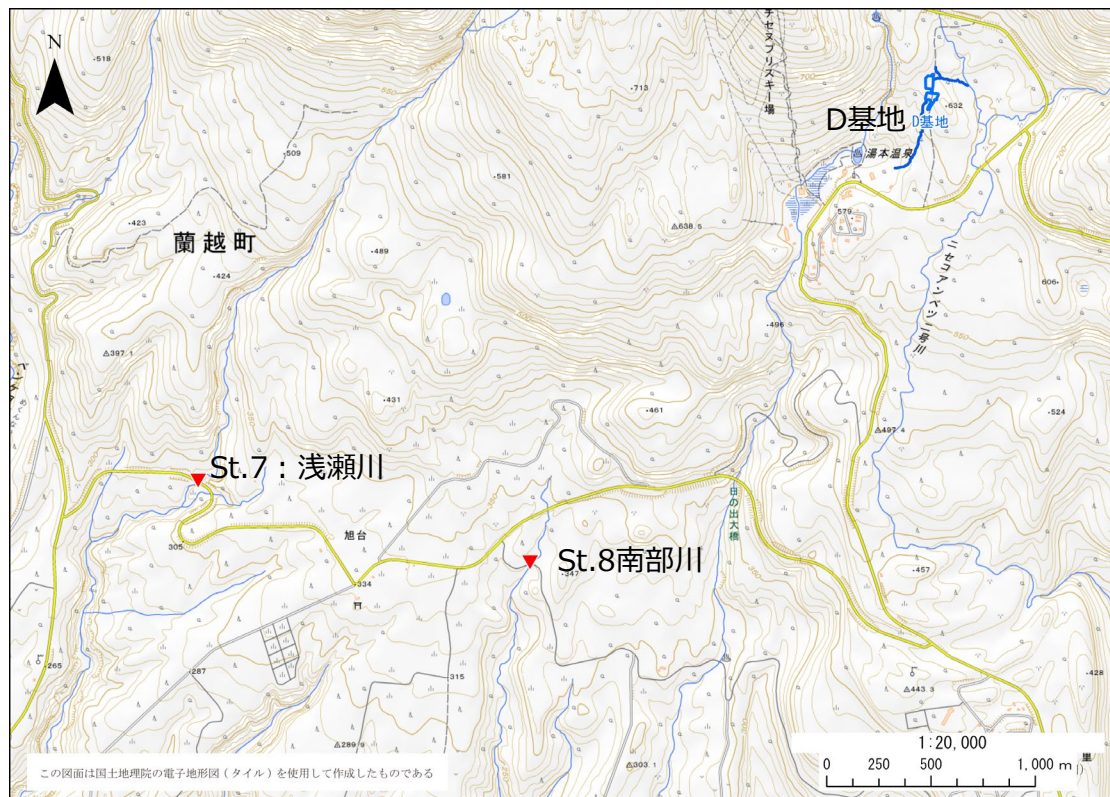
- : A基地～D基地位置
- : 魚類・水生昆虫調査位置（調査区・対照区）
- : 河川底質調査位置（調査区・対照区）



「砒素の蓄積」の調査地区の設定位置

□ 2025年調査計画

- 調査地区の設定：砒素の蓄積（p.84参照）
 - ✓ ②魚類の調査を実施
 - ✓ 対照区で生体中の砒素分析を実施
 - 魚類
対照区：3箇所（St.7：浅瀬川、St.8：南部川、St.9：参考として別水系で実施）
 - ✓ 分析項目は砒素のみ



「砒素の蓄積」の調査地区の設定位置

□ 2025年調査計画

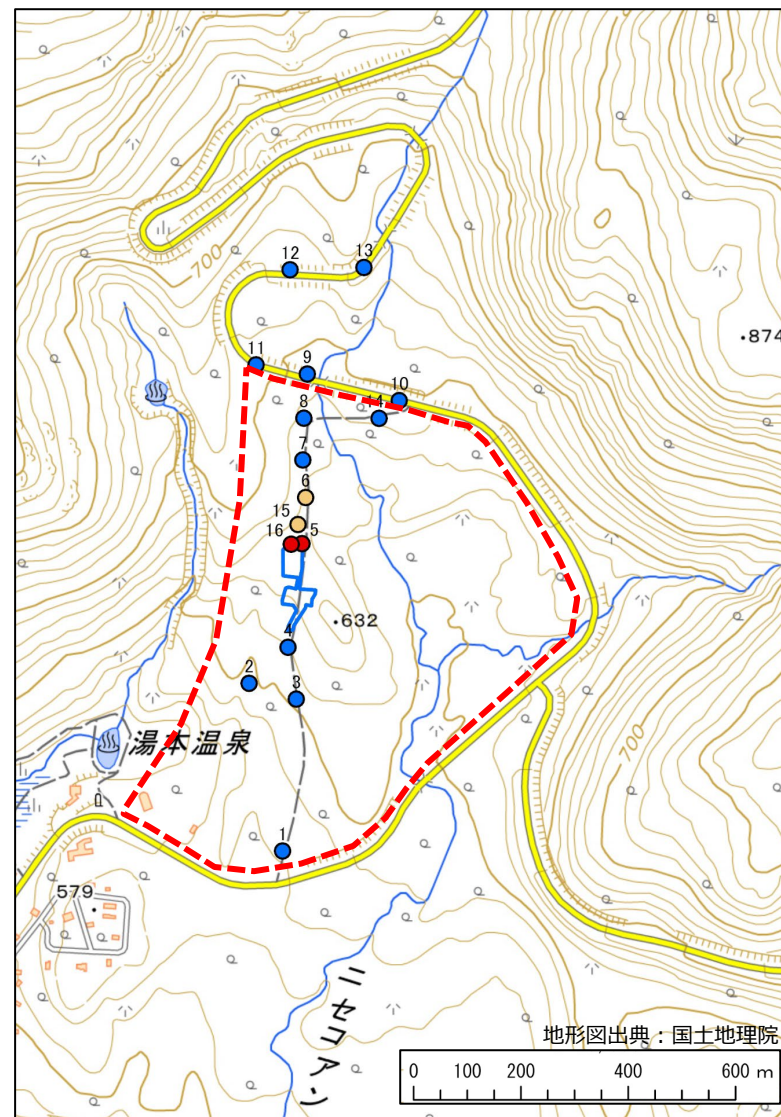
- 調査地区の設定：既存資料との比較
(p.87-88参照)
 - ✓ **植物相・樹木影響度**の調査を実施
 - ✓ 植物相は2024年に生育が確認されなかったヒメイチゲの補足調査
 - ✓ 樹木影響度は16箇所での補足調査

- 調査地区の設定：追加調査① (p.89参照)
 - ✓ **ダケカンバの葉に含まれる砒素濃度**調査を実施
 - ✓ 調査箇所は樹木影響度の15箇所 (No.16以外)
 - ✓ 1箇所15枚の葉を採取して砒素濃度 (全含有量) を分析

凡 例

: 植物相調査位置	: 影響度0
: 樹木影響度・追加調査位置 →	: 影響度1
: D基地位置	: 影響度2
	: 影響度3
	: 影響度4

区分	評価	評価の基準
0	影響なし	白い粉の被覆は見られない。通常の夏季のダケカンバ林の状態
1	影響小	白い粉の被覆はあるが、通常の夏季のダケカンバ林の状態
2	影響あり	白い粉の被覆があり、林間部に萎れ等の異変がみられる
3	影響大	林冠は落葉しかかっており、落葉初期 (秋季) のような状態
4	枯損	林冠の葉は消失しているか、枯葉が残るのみ。落葉期 (冬季) のような状態

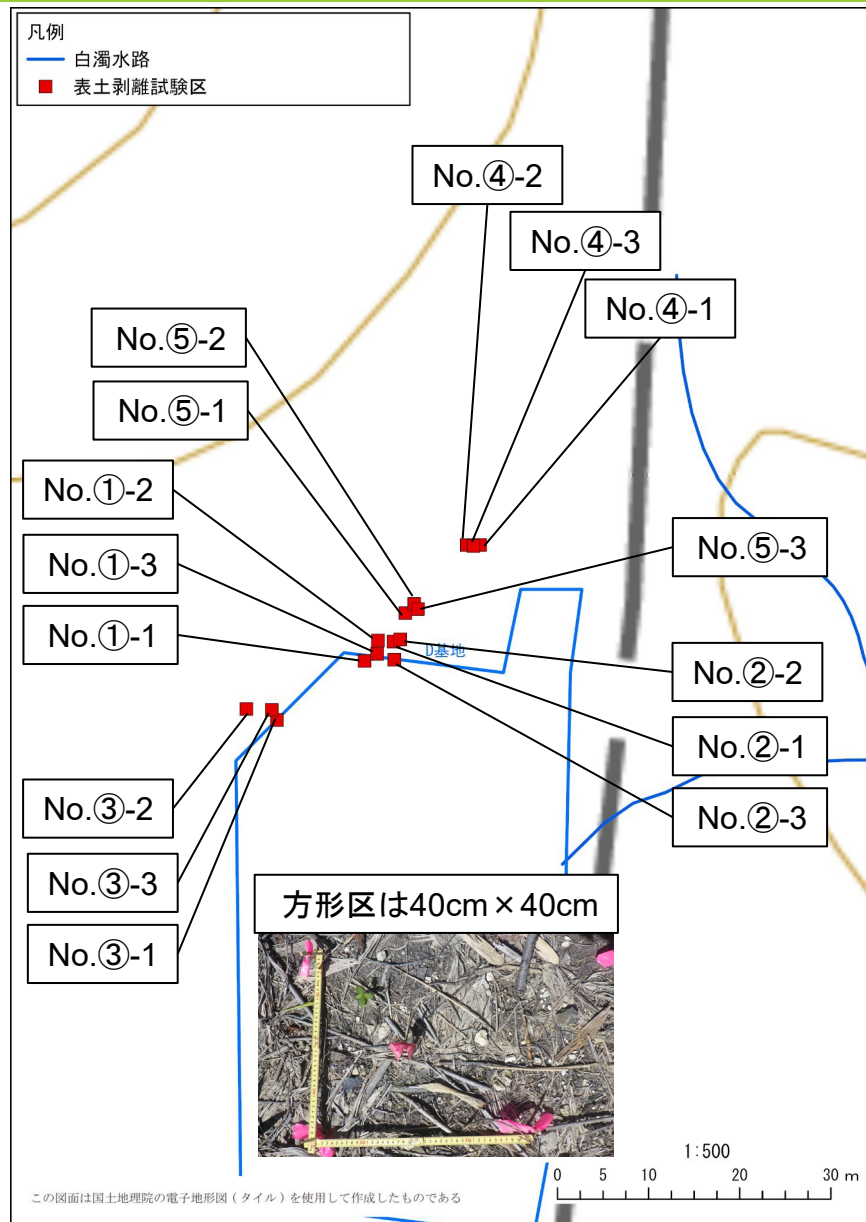


植物相・樹木影響度・追加調査位置

□ 2025年調査計画

- 調査地区の設定：追加調査②（p.90参照）
 - ✓ **堆積物除去試験**の調査を実施
 - ✓ 噴出物堆積による下層植生の生育状況を把握（夏季）
 - ✓ 全5箇所（1箇所3パターン）の調査
 - ✓ パターンは「全部剥ぐ」・「堆積物を熊手で耕す」・「何もしない（対照区）」で設定
 - ✓ D基地より北側で実施

区分名	実施内容		
	対照区	全部剥ぐ	耕す
	No.①-1	No.①-2	No.①-3
	No.②-3	No.②-1	No.②-2
	No.③-1	No.③-2	No.③-3
	No.④-3	No.④-1	No.④-2
	No.⑤-1	No.⑤-3	No.⑤-2



追加調査位置

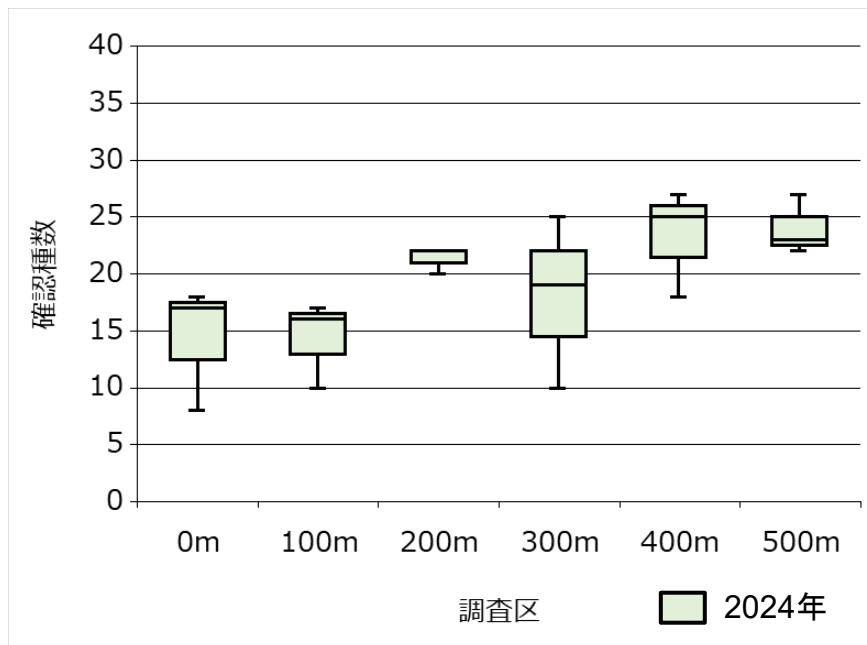
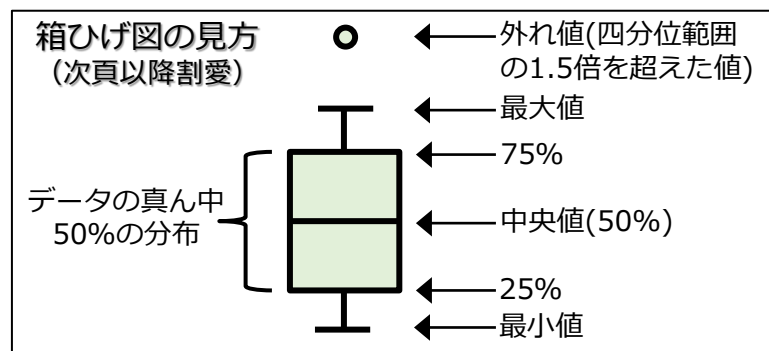
距離による影響 ①植物相：調査結果（1）経年変化

調査結果

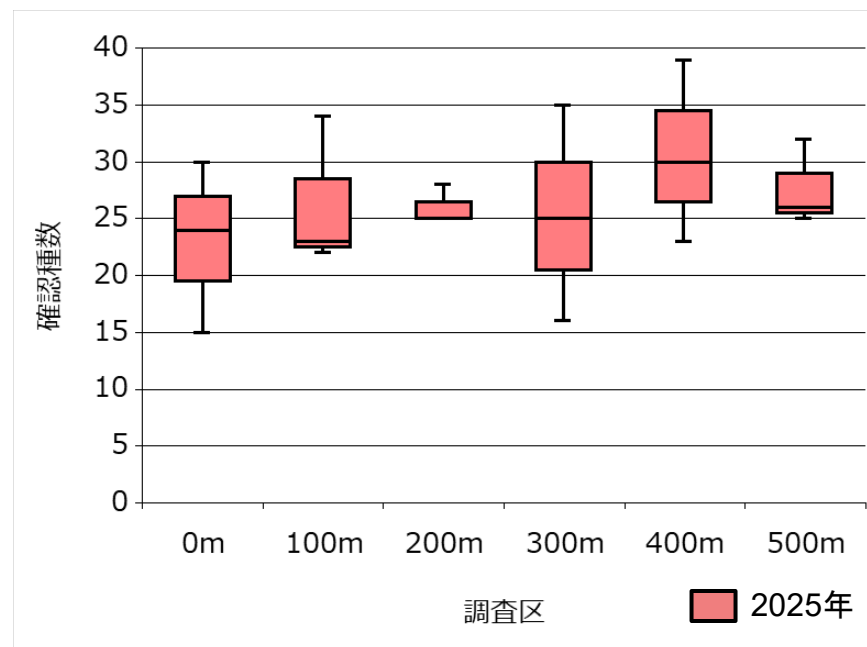
- ✓ 2024年は37科70種、2025年は46科86種を確認
- ✓ 2025年は噴出箇所から近い0m、100mで確認種数が増加

評価

- ✓ 2025年は噴出箇所付近において確認種数の増加がみられたことから、植物相の回復が示唆される



2024年確認種数



2025年確認種数

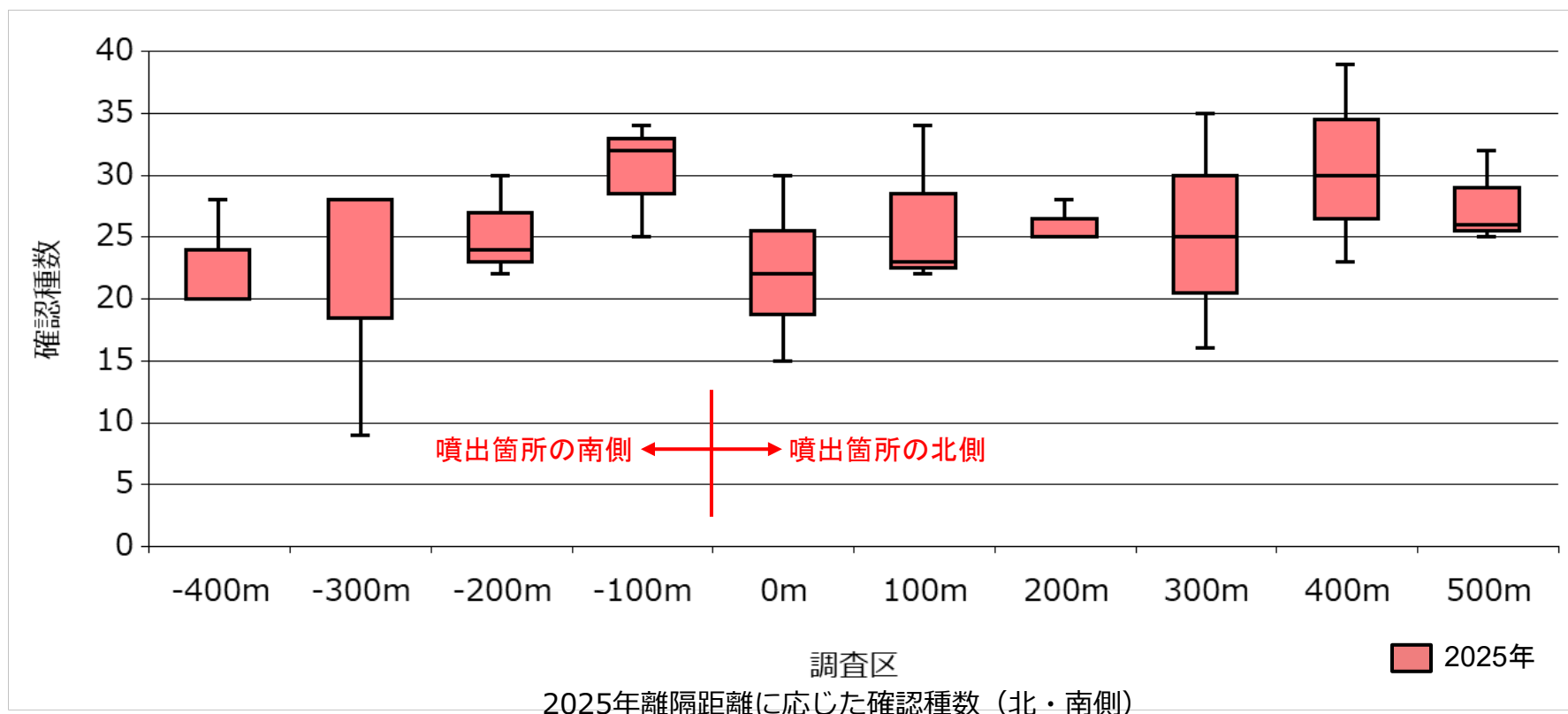
□ 距離による影響 ①植物相：調査結果（2）南側

➤ 調査結果

- ✓ 南側で44科74種の植物を確認、北側では46科86種の植物を確認
- ✓ 南側は噴出箇所付近の-100mで確認種数が多い

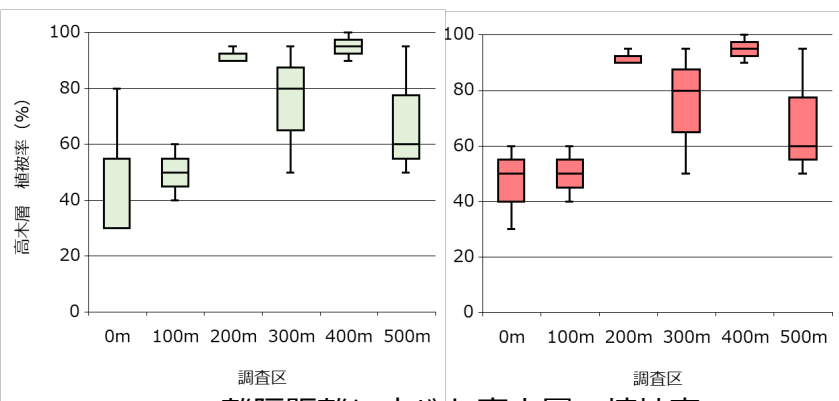
➤ 評価

- ✓ 南側の確認種数は、噴出箇所からの離隔距離に応じた特徴はみられない

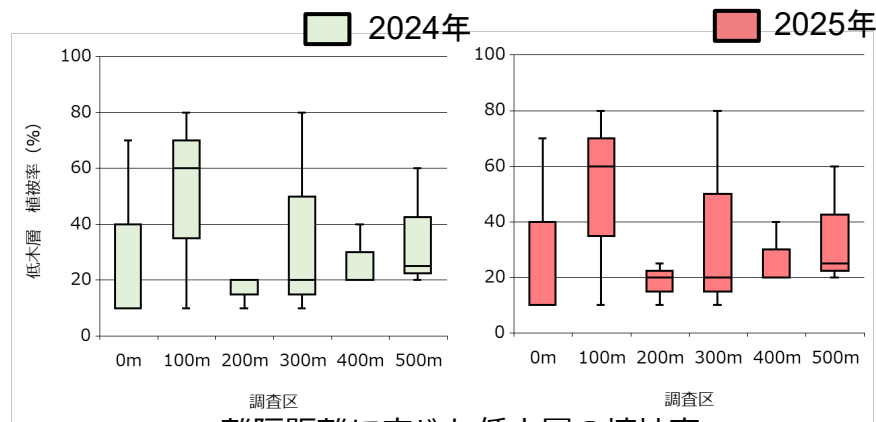


距離による影響 ②植生：調査結果（1）経年変化

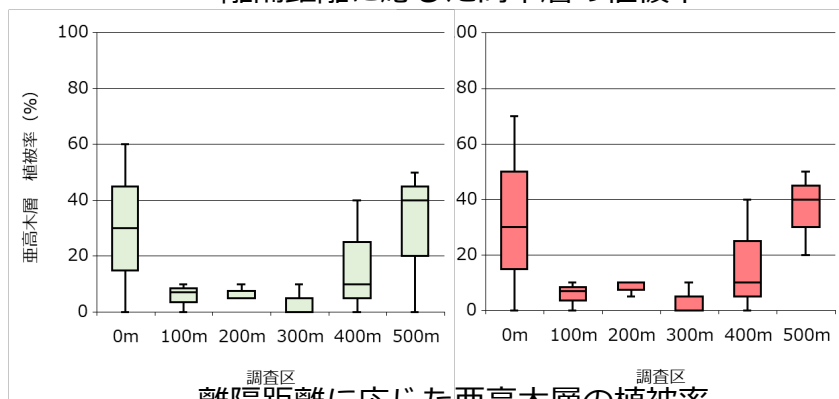
- 調査結果：植被率 ※草本層1は参考資料p.61参照
 - ✓ 主な優占種に変化はなし（高木層：ダケカンバ、亜高木層：ダケカンバ、ナナカマド、低木層：オガラバナ、ミネカエデ、草本層1：チシマザサ、草本層2：オオカメノキ、マイヅルソウ）
 - ✓ 2024年と同様に高木層では0mおよび100m、草本層2では0mで植被率が低い
- 評価：植被率
 - ✓ 噴出箇所付近における高木層、草本層2の植被率が低く、引き続き噴出との関連性が考えられる



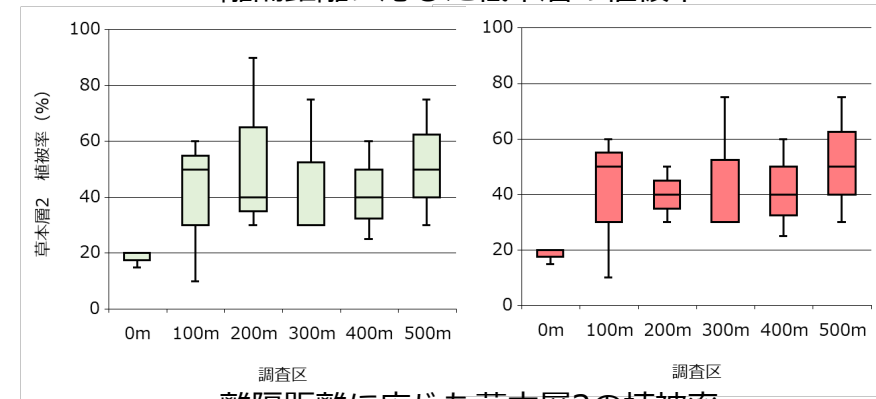
離隔距離に応じた高木層の植被率



離隔距離に応じた低木層の植被率



離隔距離に応じた亜高木層の植被率



離隔距離に応じた草本層2の植被率

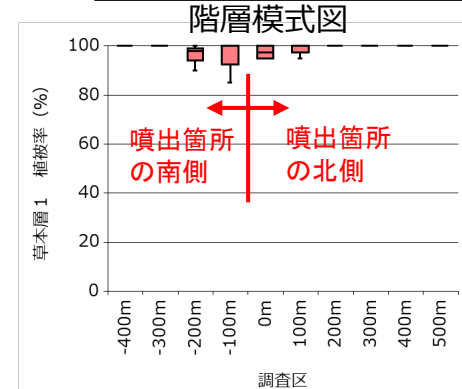
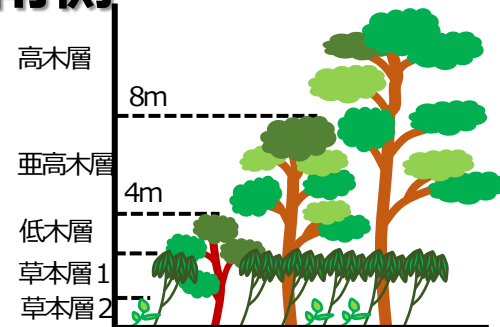
距離による影響 ②植生：調査結果（2）南側

調査結果：植被率

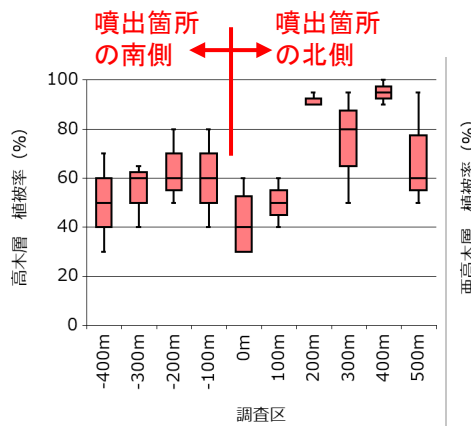
- ✓ 主な優占種は各階層とも南側と北側で概ね共通
 - 高木層：ダケカンバ、
 - 亜高木層：ダケカンバ、ナナカマド
 - 低木層：オガラバナ、ミネカエデ
 - 草本層1：チシマザサ
 - 草本層2：オオカメノキ、マイヅルソウ

評価：植被率

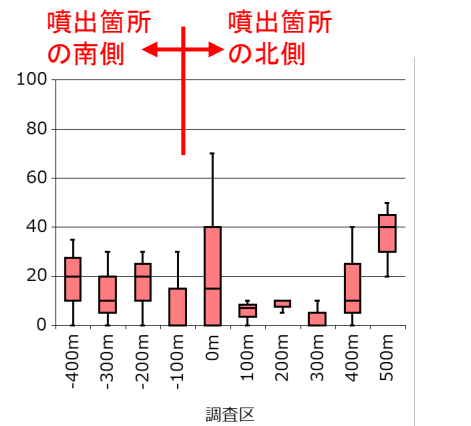
- ✓ 南側の植被率は、噴出箇所からの離隔距離に応じた特徴はみられない



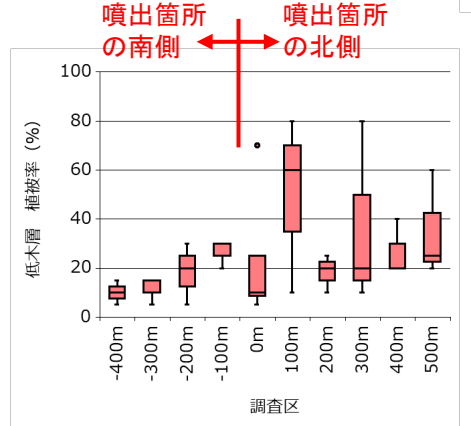
離隔距離に応じた草本層1の植被率



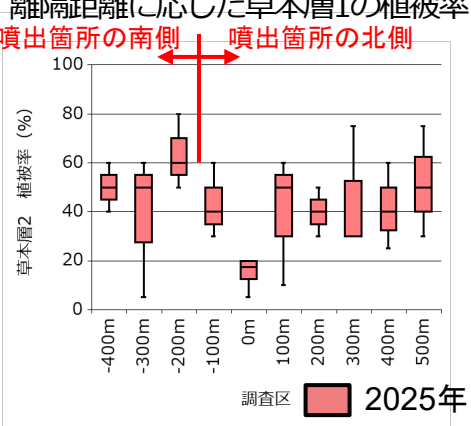
離隔距離に応じた高木層の植被率



離隔距離に応じた亜高木層の植被率



離隔距離に応じた低木層の植被率



離隔距離に応じた草本層2の植被率

2025年

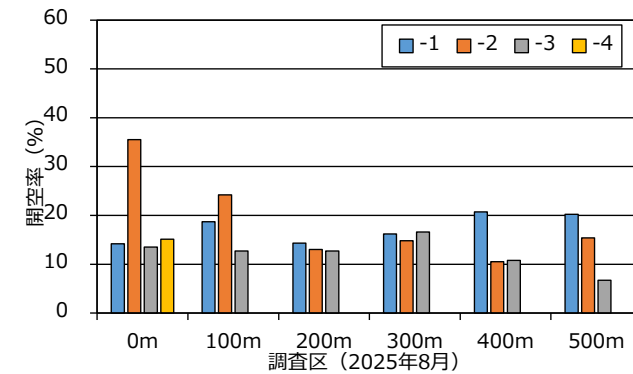
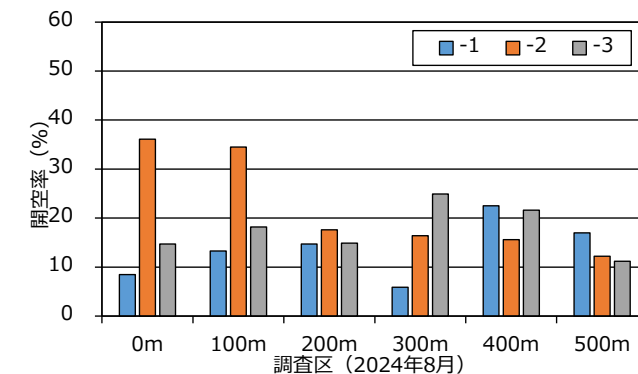
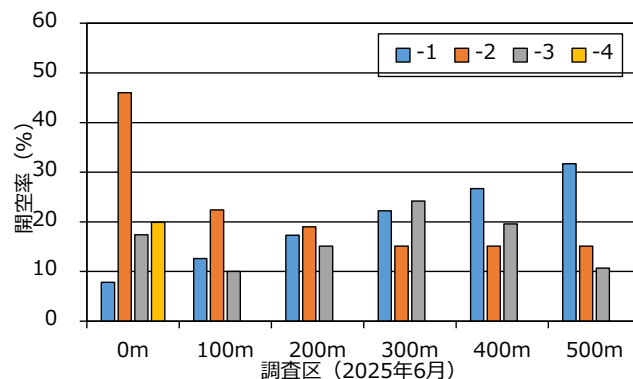
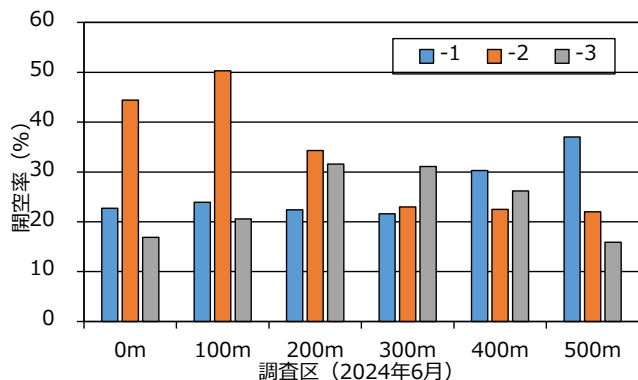
距離による影響 ③展葉状況：調査結果（1）経年変化

調査結果

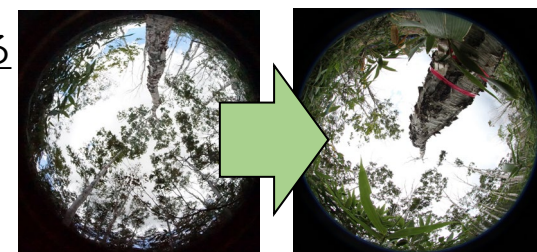
- ✓ 6月の開空率が低く2024年より2025年は展葉が進んでいる
- ✓ 噴出箇所から近い0m-2、100m-2で開空率が高い（展葉が少ない）傾向に変化なし

評価

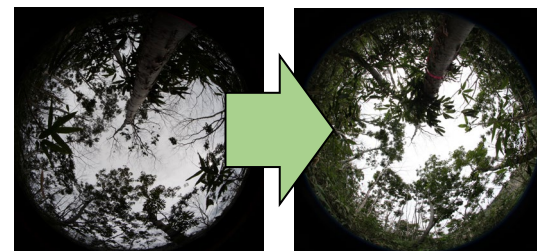
- ✓ 噴出箇所付近の開空率が高いことから、噴出との関連性が考えられる



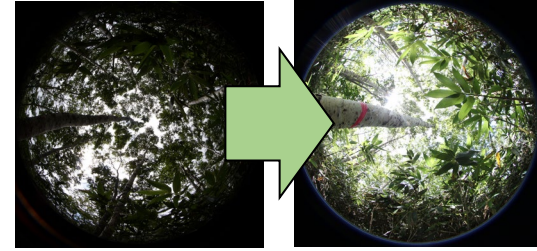
離隔距離に応じたコドラートごとの開空率



2024年：0m-2 2025年：0m-2



2024年：100m-2 2025年：100m-2



2024年：500m-2 2025年：500m-2

全天空写真（8月）

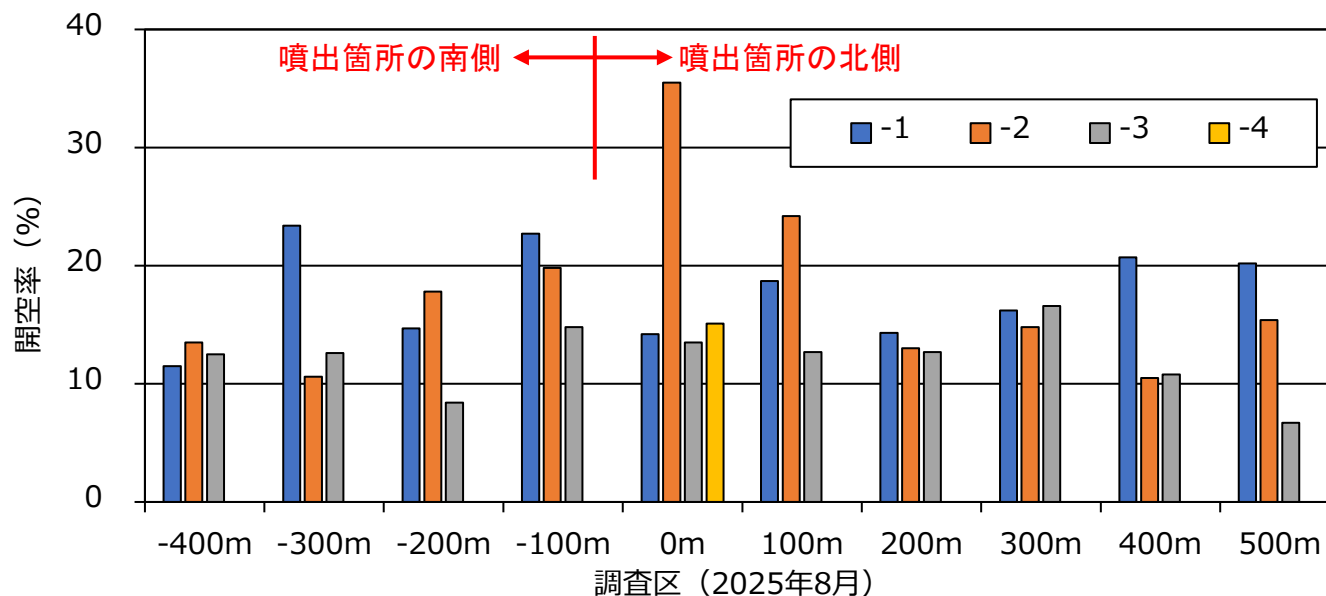
距離による影響 ③展葉状況：調査結果（2）南側

調査結果

- ✓ 北側と比較し南側の開空率が低い傾向（展葉が多い）

評価

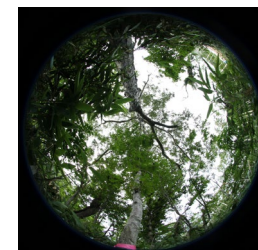
- ✓ 南側の開空率は、噴出箇所からの離隔距離に応じた特徴はみられない



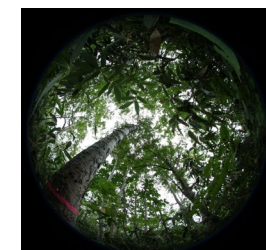
離隔距離に応じた開空率（8月の比較）



2025年：0m-2



2025年：-100m-2



2025年：-400m-1

全天空写真（8月）

距離による影響 ③展葉状況：調査結果（3）展葉なし本数

➤ UAV画像による調査結果

- ✓ 噴出直後の2023年は約310本の展葉なしのダケカンバを確認
- ✓ 2024年は約250本、2025年は約190本と展葉なしのダケカンバは減少傾向

➤ 評価

- ✓ 特に噴出箇所に近い範囲で展葉なしが多く、噴出との関連性が考えられる

凡例

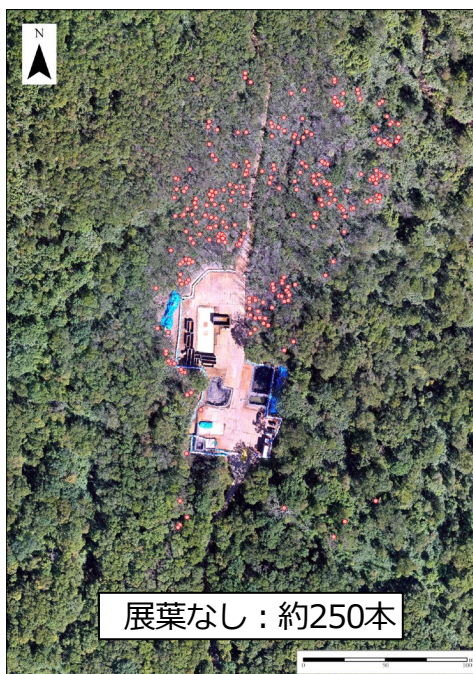
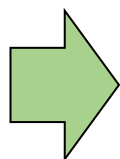


●：展葉なし



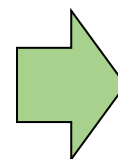
展葉なし：約310本

2023年9月



展葉なし：約250本

2024年9月



展葉なし：約190本

2025年9月

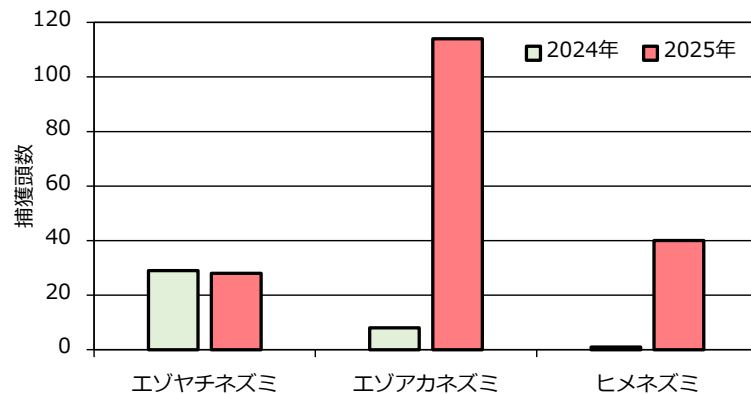
距離による影響 ④ネズミ類（1）経年変化

調査結果

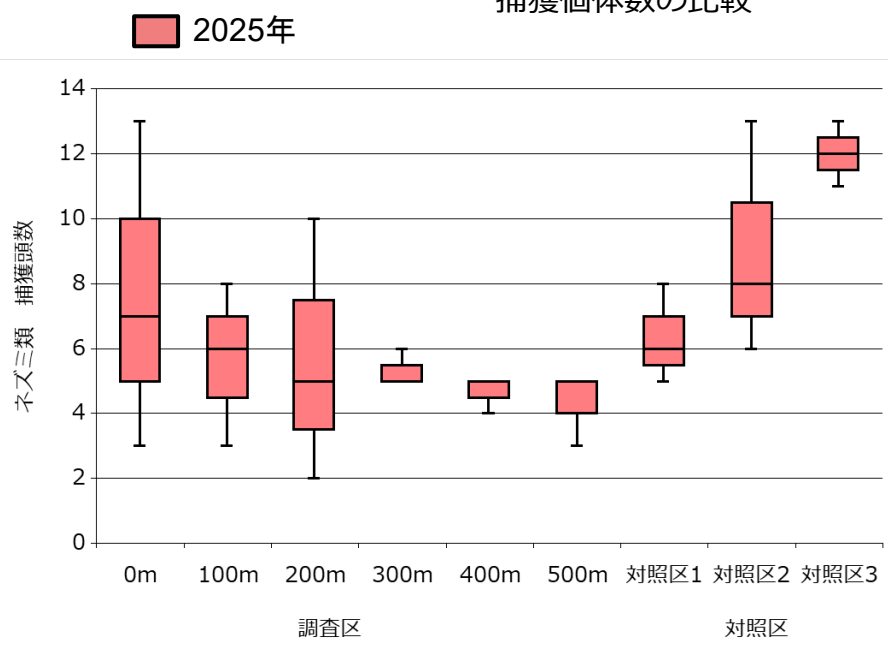
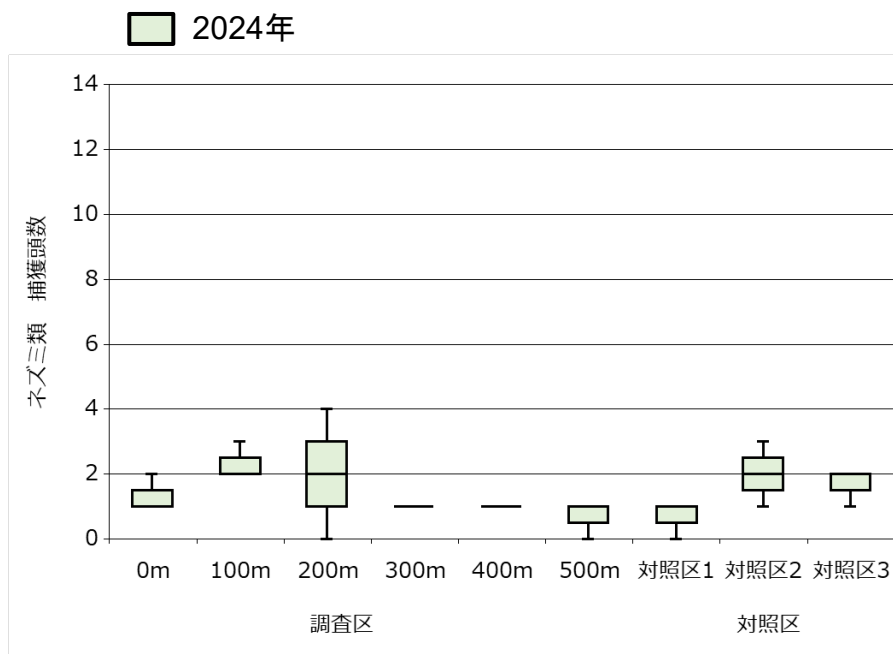
- ✓ 確認種は1目1科3種と変化なし
- ✓ 2025年はエゾアカネズミの捕獲数が多い
- ✓ 捕獲数は2024年：38個体、2025年：182個体

評価

- ✓ 離隔距離に応じた特徴はみられない



捕獲個体数の比較



離隔距離に応じた捕獲個体数

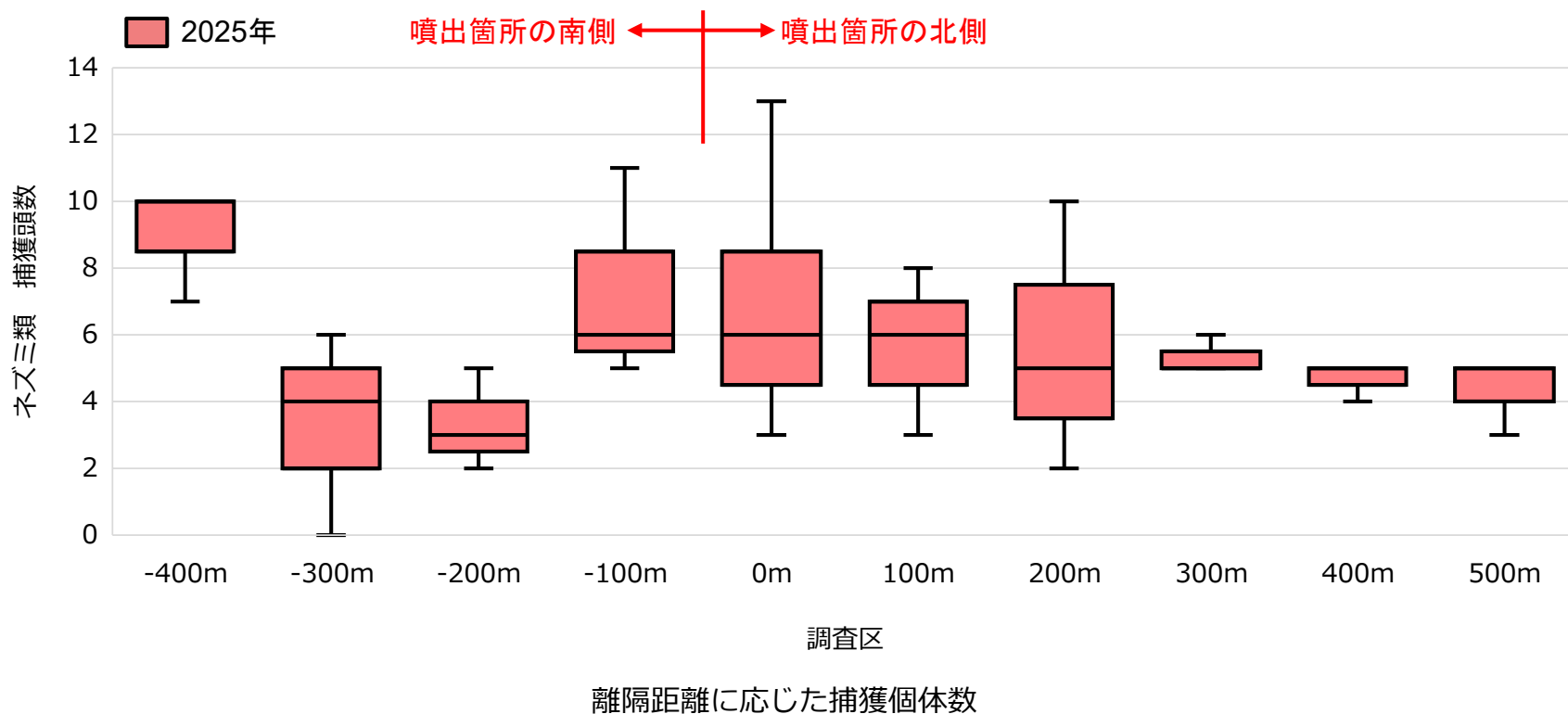
□ 距離による影響 ④ネズミ類（2）南側

➤ 調査結果

- ✓ 捕獲頭数は-400m、-100m、0mが多い

➤ 評価

- ✓ 南側は離隔距離に応じた特徴はみられない



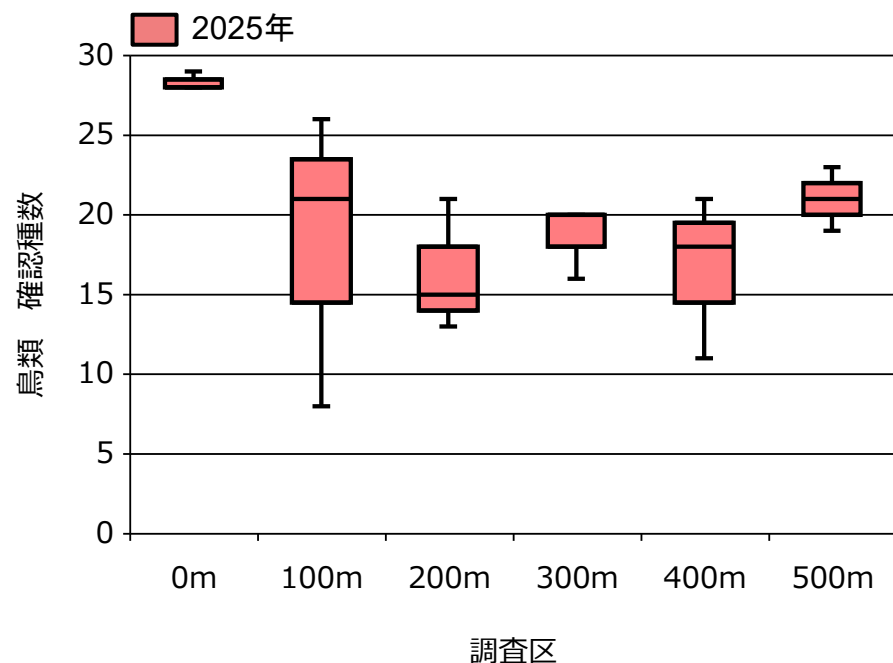
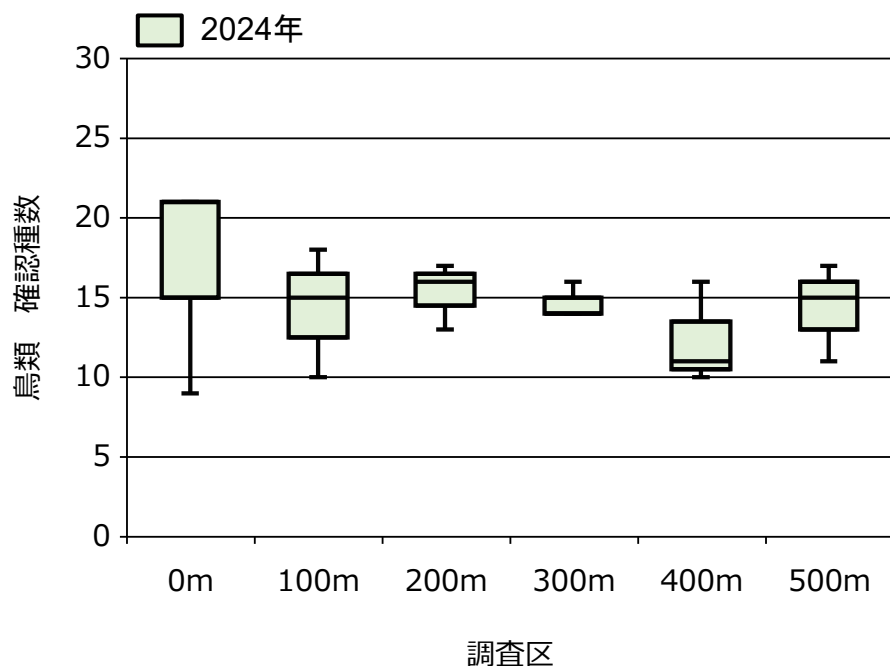
□ 距離による影響 ⑤鳥類相（1）経年変化

➤ 調査結果

- ✓ 2024年は6目15科28種の鳥類を確認
- ✓ 2025年は7目20科42種の鳥類を確認

➤ 評価

- ✓ 離隔距離に応じた特徴はみられない



離隔距離に応じた確認種数

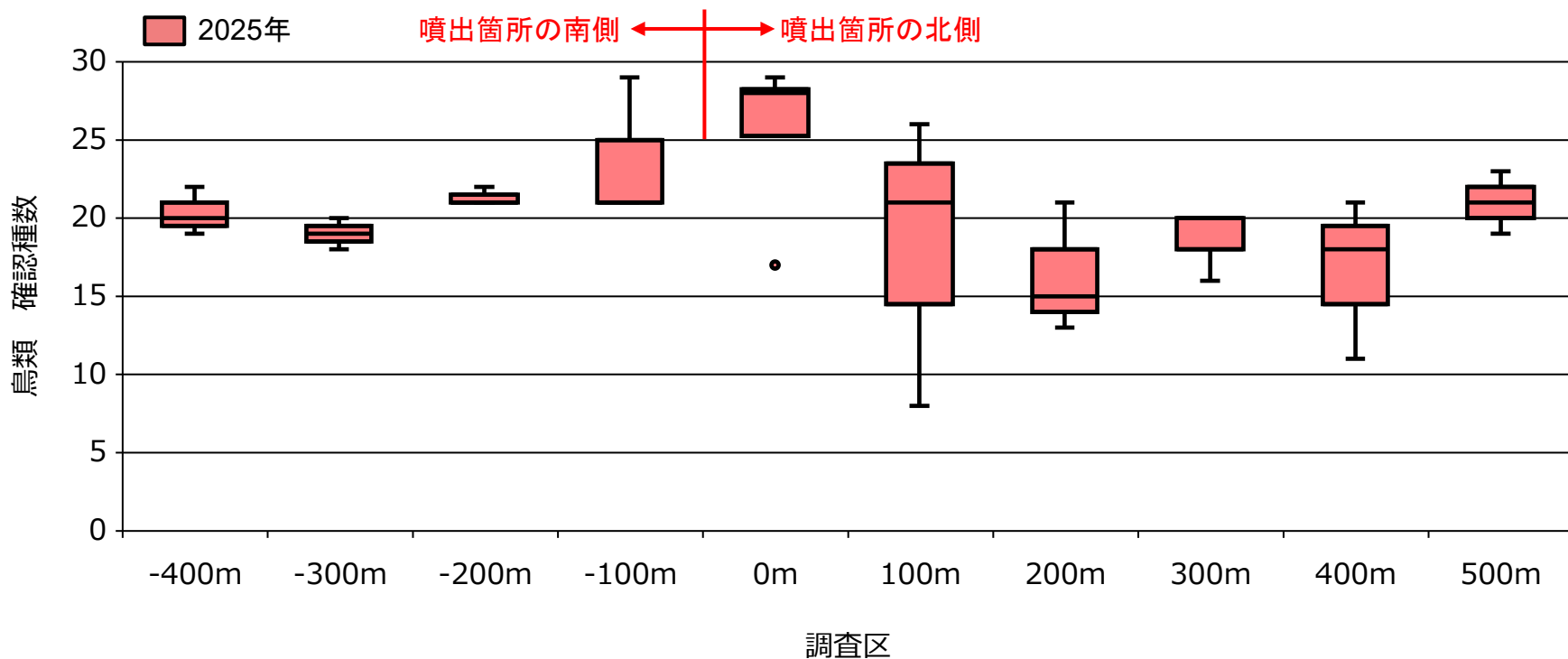
□ 距離による影響 ⑤鳥類相（2）南側

➤ 調査結果

- ✓ -100m、0mで確認種数が多い状況

➤ 評価

- ✓ 南側は離隔距離に応じた特徴はみられない



離隔距離に応じた確認種数

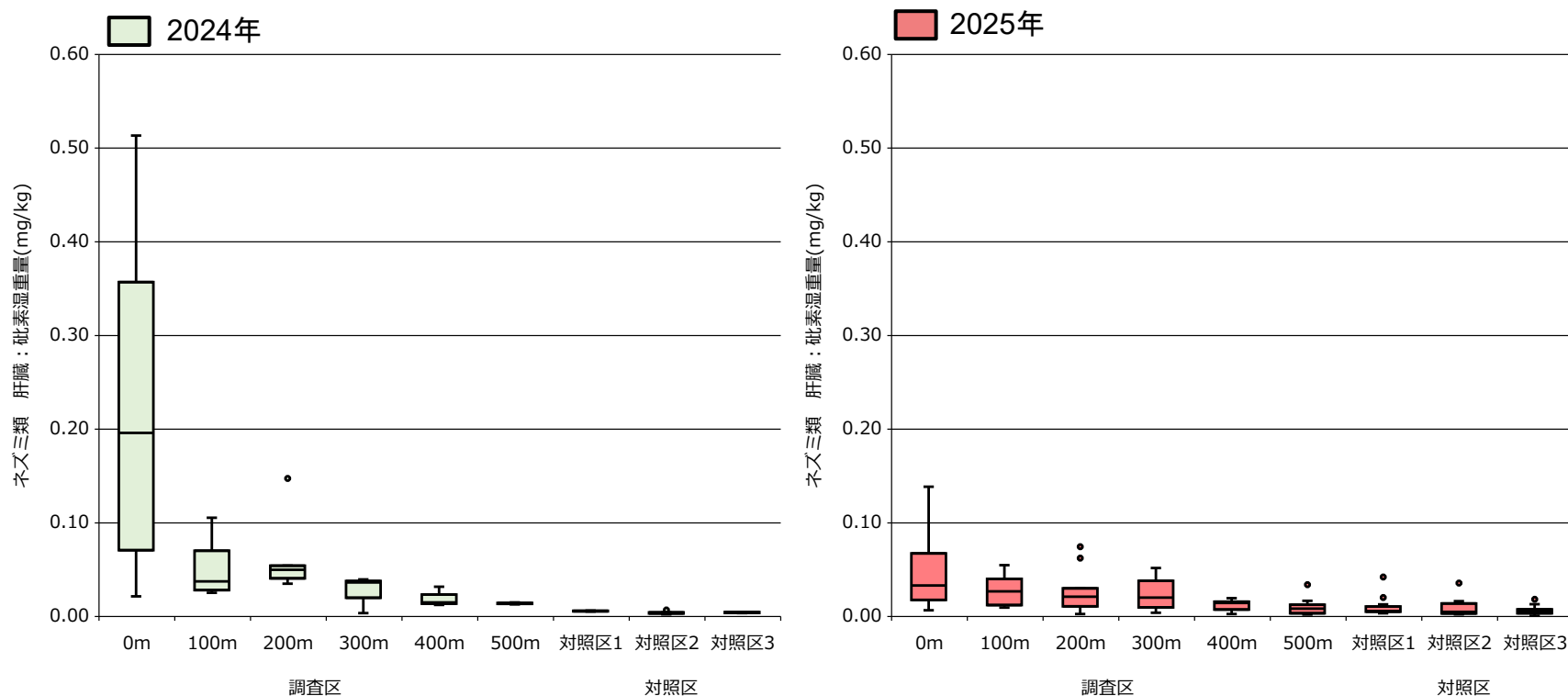
□ 砒素の蓄積 ①ネズミ類（1）経年変化

➤ 分析結果

- ✓ 2024年は砒素濃度（湿重量）0.0022～0.5134 mg/kg（分析数：37）
- ✓ 2025年は砒素濃度（湿重量）0.0008～0.1386 mg/kg（分析数：125）

➤ 評価

- ✓ 経年的に噴出箇所付近のネズミ類の砒素濃度が高いことから、噴出との関連性が考えられる



ネズミ類の肝臓における砒素濃度（湿重量）

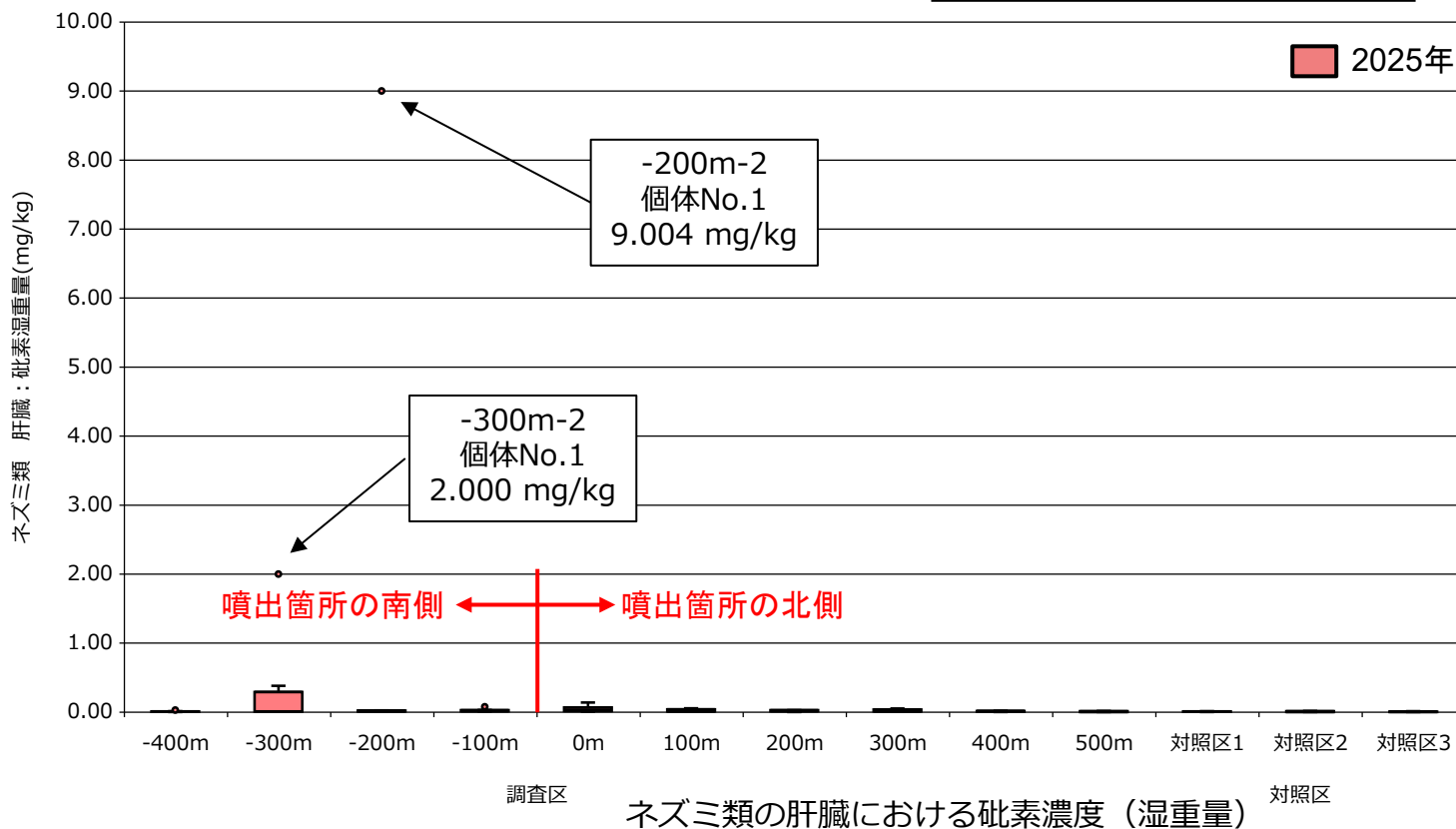
□ 砒素の蓄積 ①ネズミ類（2）南側

➤ 分析結果

- ✓ 砒素濃度（湿重量）は対照区が0.0008～0.0422 mg/kg（分析数：57）、北側が0.0022～0.1386 mg/kg（分析数：68）、南側が0.0028～9.0036 mg/kg（分析数：34）
- ✓ -200mおよび-300mの流路コドラートで高値を示す個体が各1例あり

➤ 評価

- ✓ 流路コドラートにおける砒素濃度が高いことから噴出との関連性が考えられる



N (分析数)	
-400m	= 9
-300m	= 6
-200m	= 8
-100m	= 11
0m	= 13
100m	= 9
200m	= 11
300m	= 13
400m	= 13
500m	= 12
対照区1	= 17
対照区2	= 17
対照区3	= 23

□ 砒素の蓄積 ②魚類：経年変化

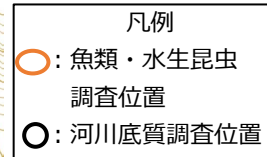
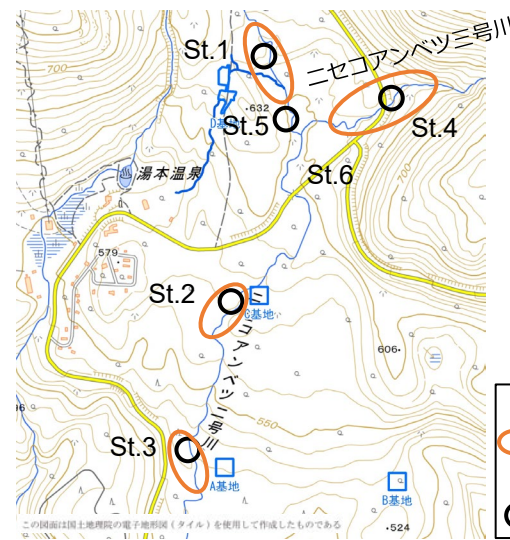
➤ 分析結果

- ✓ 肝臓中の砒素濃度（湿重量）は2024年：0.025～0.246 mg/kg、2025年：**0.035～0.196** mg/kg
- ✓ 筋肉中の砒素濃度（湿重量）は2024年：0.027～0.118 mg/kg、2025年：0.015～**0.178** mg/kg

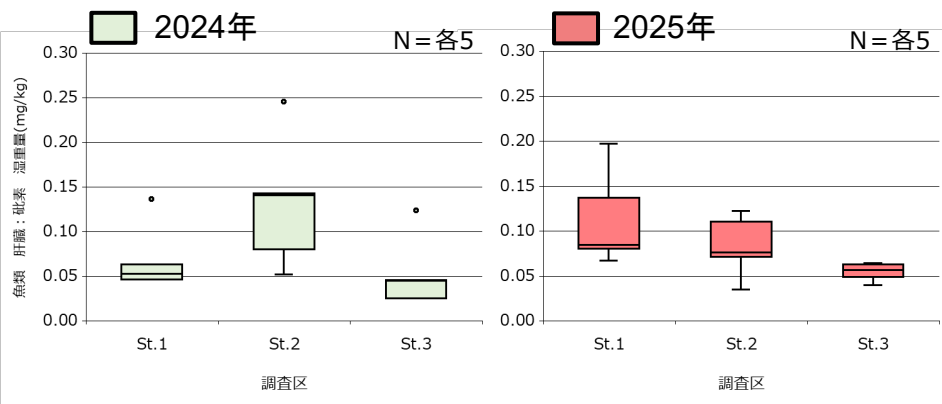
➤ 評価

- ✓ 対象魚類の砒素濃度は河川底質との関連性はみられない

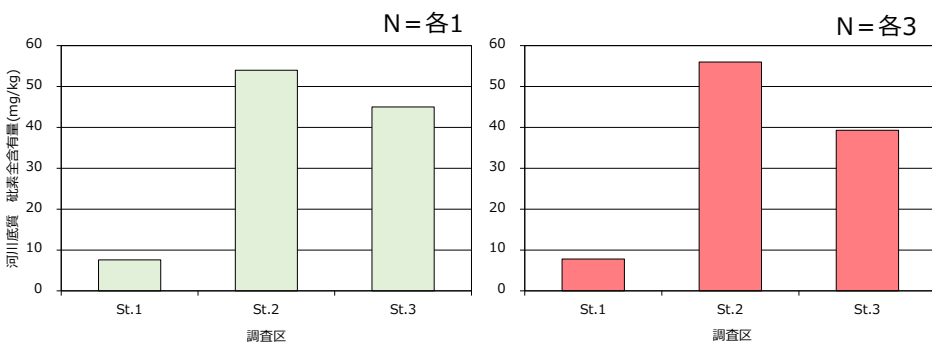
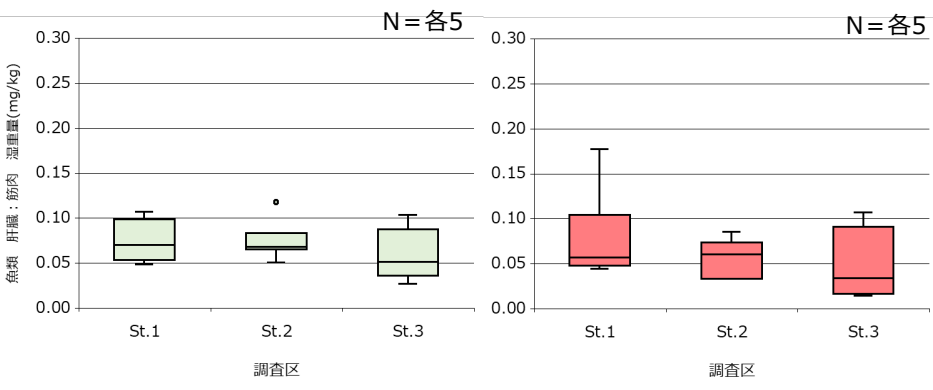
※対照区の数値を含んでいたため調査区のみ数値に修正



調査区の設定



魚類の肝臓における砒素濃度 (湿重量)



調査区の河川底質の砒素全含有量

□ 砒素の蓄積 ②魚類：対照河川との比較

➤ 分析結果

※誤記載のため数値を修正

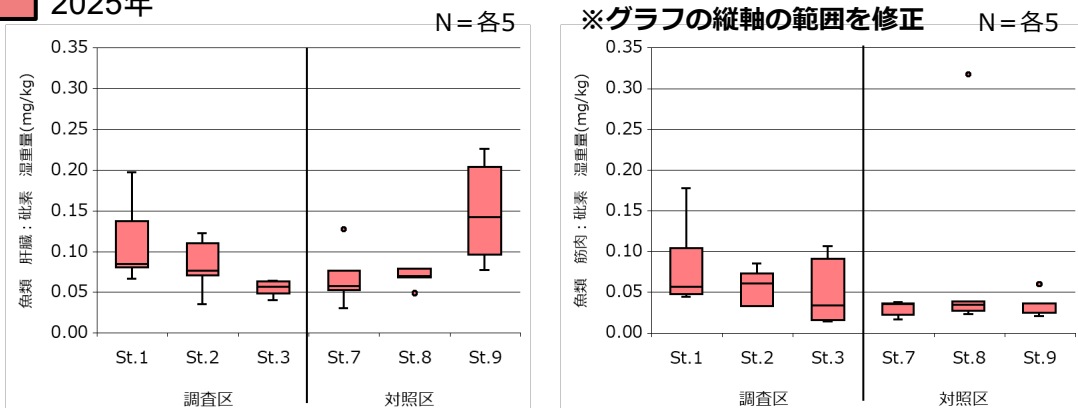
- ✓ 肝臓中の砒素濃度（湿重量）は調査区：0.035～0.196 mg/kg、対照区：0.031～0.707 mg/kg
- ✓ 筋肉中の砒素濃度（湿重量）は調査区：0.015～0.178 mg/kg、対照区：0.017～0.317 mg/kg

➤ 評価

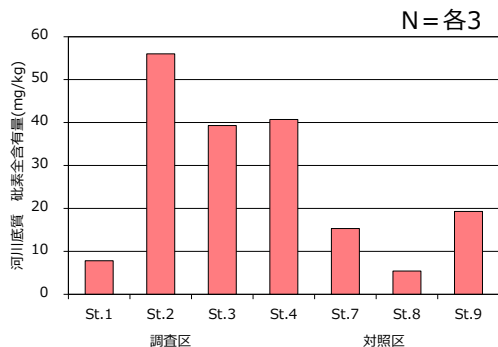
- ✓ 対象魚類の砒素濃度は対照河川を含め河川底質との関連性はみられない

※St.7は2/5個体がアメマス

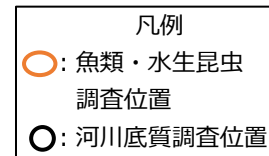
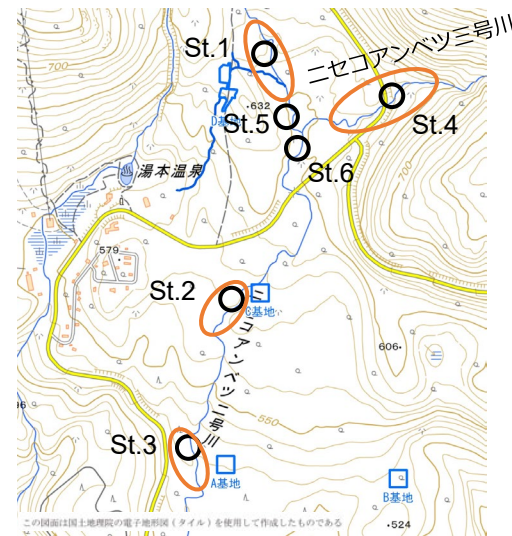
■ 2025年



魚類の肝臓における砒素濃度（湿重量）※魚類の筋肉における砒素濃度（湿重量）※



調査区・対照区の河川底質の砒素全含有量



調査区の設定

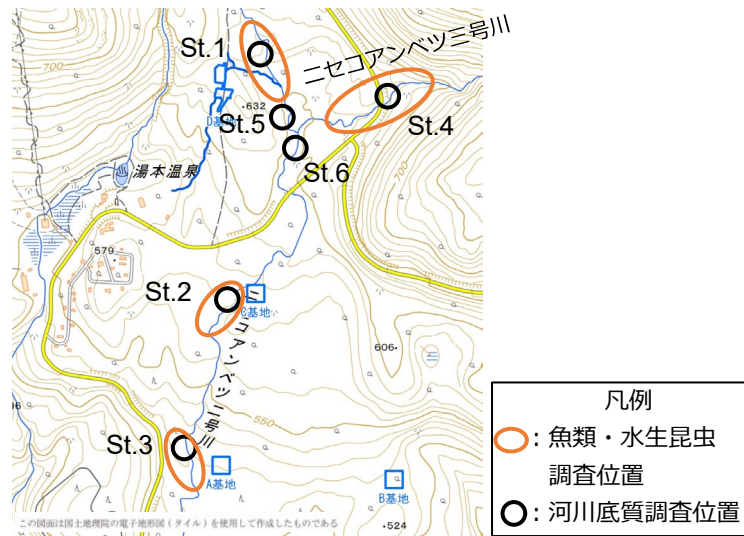
□ 砒素の蓄積 ③水生昆虫：経年変化

➤ 分析結果：幼虫

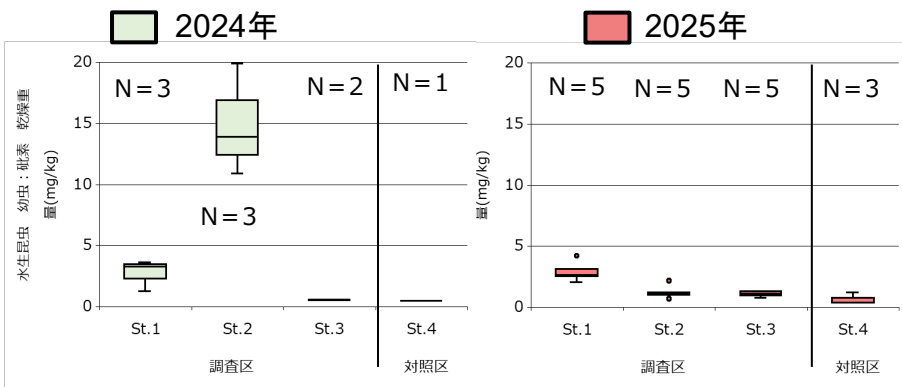
- ✓ 幼虫の砒素濃度（乾燥重量）は2024年：0.515～19.943 mg/kg、2025年：0.227～4.215 mg/kg
- ✓ 蛹の砒素濃度（乾燥重量）は2024年：0.055～0.345 mg/kg、2025年：0.563～0.742 mg/kg

➤ 評価

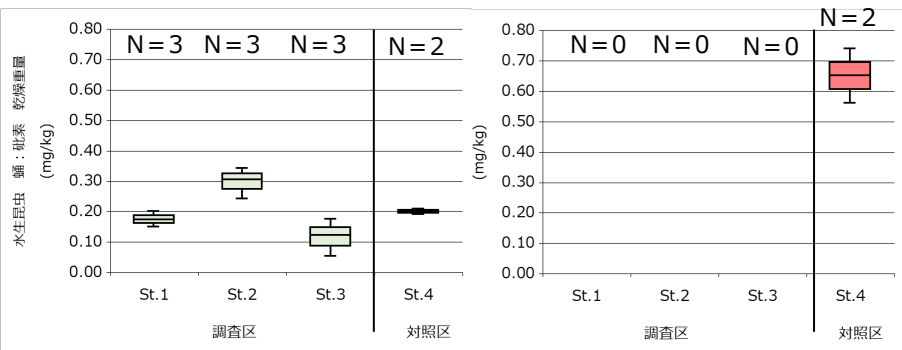
- ✓ 水生昆虫の砒素濃度は河川底質との関連性はみられない



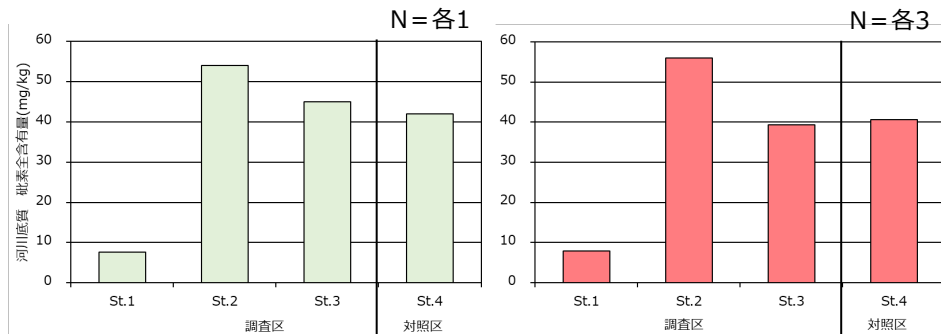
調査区の設定



水生昆虫の幼虫における砒素濃度 (乾燥重量)



水生昆虫の蛹における砒素濃度 (乾燥重量)



調査区・対照区の河川底質の砒素全含有量

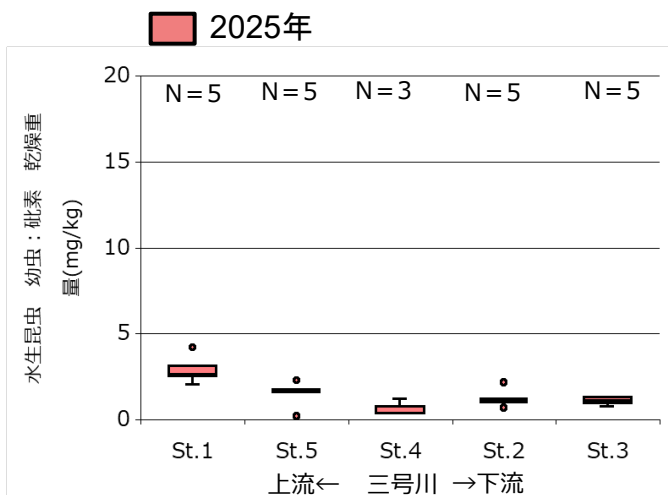
□ 砒素の蓄積 ③水生昆虫：ニセコアンベツ三号川の影響

➤ 分析結果：幼虫

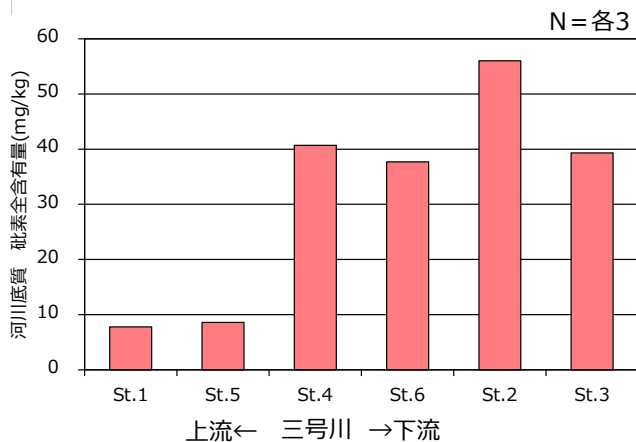
- ✓ 幼虫の砒素濃度（乾燥重量）は三号川上流：0.227～4.215 mg/kg、三号川：0.372～1.225 mg/kg、三号川下流：0.715～2.185 mg/kg
- ✓ 河川底質の砒素全含有量は三号川合流後に増加

➤ 評価

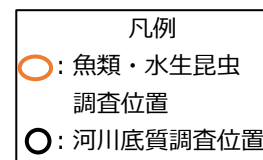
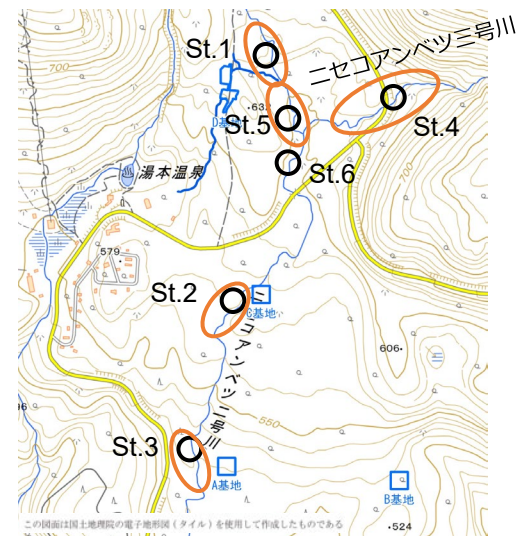
- ✓ 水生昆虫の砒素濃度は河川底質との関連性はみられない
- ✓ St.2およびSt.3で河川底質の砒素全含有量が高いのはニセコアンベツ三号川の影響と考えられる



水生昆虫の幼虫における砒素濃度（乾燥重量）



調査区・対照区の河川底質の砒素全含有量



調査区の設定

□ 既存調査との比較 ①植物相：経年変化

➤ 調査結果

- ✓ 2024年に確認されなかったヒメイチゲは、2025年に生育を確認

➤ 評価

- ✓ 噴出前後の変化はみられない

植物重要種確認経年変化

No.	科名	種名	2021	2023	2024 ～ 2025
1	ナヨシダ	ウサギシダ	●	●	●
2	メシダ	エゾメシダ	●	●	●
3	ウマノスズクサ	オクエゾサイシン	●	●	●
4	シュロソウ	エンレイソウ	●		●
5	ラン	ノビネチドリ	●		●
6	クサスギカズラ	タチギボウシ	●	●	●
7	メギ	サンカヨウ	●		●
8	キンポウゲ	ヒメイチゲ	●		●
9		シラネアオイ	●	●	●
10	ツツジ	ギンリョウソウ	●		●
11		ムラサキヤシツツジ	●	●	●
合計	9科	11種	11種	6種	11種

● : 2025年の確認



2025年に確認されたヒメイチゲ

□ 既存調査との比較 ② 樹木影響度：経年変化

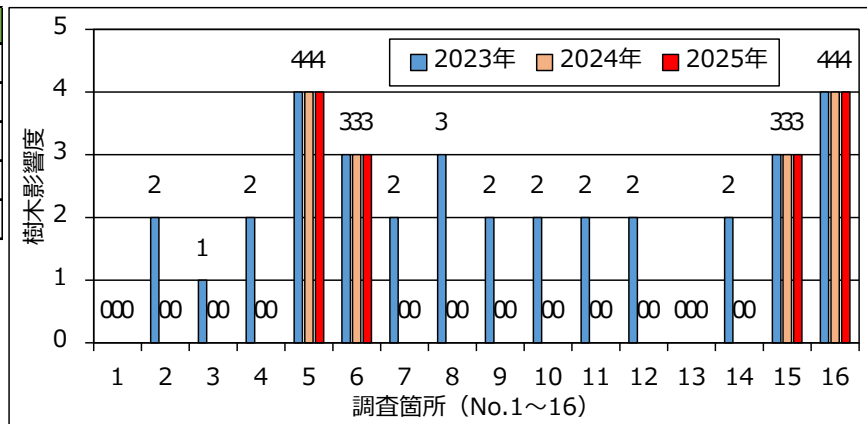
➤ 調査結果

✓ 2025年も噴出箇所付近の4箇所は変化なし

➤ 評価

✓ 噴出箇所付近は回復がないことから、噴出との関連性が考えられる

区分	評価	評価の基準
0	影響なし	白い粉の被覆は見られない。通常の夏季のダケカンバ林の状態
1	影響小	白い粉の被覆はあるが、通常の夏季のダケカンバ林の状態
2	影響あり	白い粉の被覆があり、林間部に萎れ等の異変がみられる
3	影響大	林冠は落葉しかかっており、落葉初期（秋季）のような状態
4	枯損	林冠の葉は消失しているか、枯葉が残るのみ。落葉期（冬季）のような状態



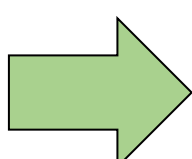
樹木影響度調査経年変化



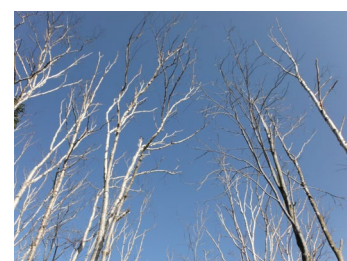
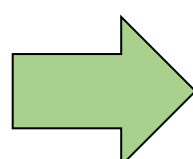
樹木影響度調査結果図（2025年）



No.5 : 2023年影響度4



No.5 : 2024年影響度4



No.5 : 2025年影響度4

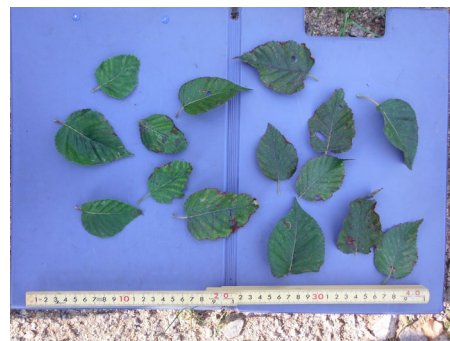
追加調査 ①ダケカンバの葉調査

調査結果

- ✓ No.16（影響度4）はダケカンバの葉がないため、未採取
- ✓ 葉の砒素濃度は 0.2~1.6 mg/kg

評価

- ✓ 葉の砒素濃度と噴出との関連性は不明



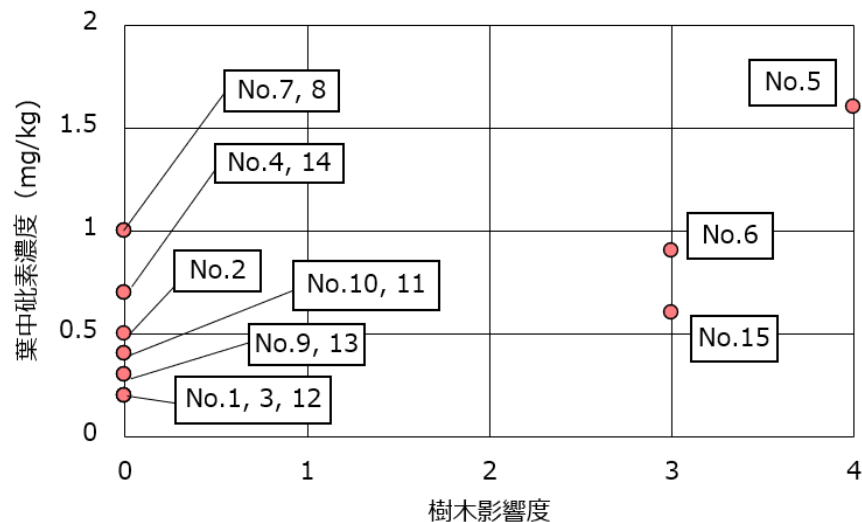
No.5 ダケカンバの葉



No.12 ダケカンバの葉



樹木影響度調査結果図（2025年）



※No.1, 12は検出限界（0.2mg/kg）未満：0.2mg/kgとして集計
樹木影響度と葉中砒素濃度（乾燥重量）

□ 追加調査 ②堆積物除去

➤ 調査方法

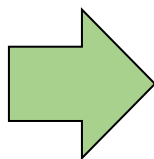
- ✓ 各5箇所ずつに全部剥ぐ・熊手による対応を実施

➤ 評価

- ✓ 2026年初夏調査で評価を実施（マイヅルソウの生育状況などの把握）



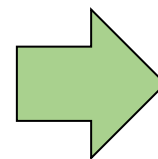
9月：No.③-2



9月：No.③-2（全部剥ぐ）



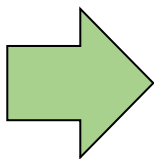
9月：No.④-1



9月No.④-1（全部剥ぐ）



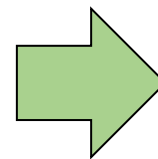
9月：No.③-3



9月：No.③-3（熊手）



9月：No.④-2



9月：No.④-2（熊手）

□ 評価の総括

調査目的	調査項目	評価（経変変化）	評価（南側）
距離による比較	植物相	2025年は噴出箇所付近において確認種数の増加がみられたことから、植物相の回復が示唆される	離隔距離に応じた特徴はみられない
	植生	噴出箇所付近における高木層、草本層2の植被率が低いことから、引き続き噴出との関連性が考えられる	離隔距離に応じた特徴はみられない
	展葉状況	噴出箇所付近における開空率が高いことから、噴出との関連性が考えられる UAV画像では特に噴出箇所に近い範囲で展葉なしが多く、噴出との関連性が考えられる	離隔距離に応じた特徴はみられない
	ネズミ類	離隔距離に応じた特徴はみられない	離隔距離に応じた特徴はみられない
	鳥類相	離隔距離に応じた特徴はみられない	離隔距離に応じた特徴はみられない
	昆虫類相	第7回委員会で報告	第7回委員会で報告
砒素の蓄積	ネズミ類	経年的に噴出箇所付近の砒素濃度が高いことから、噴出との関連性が考えられる	流路コドラートにおける砒素濃度が高いことから噴出との関連性が考えられる
	魚類	対象魚類の砒素濃度は河川底質との関連性はみられない	
	水生昆虫	水生昆虫の砒素濃度は河川底質との関連性はみられない St.2およびSt.3で河川底質の砒素全含有量が高いのはニセコアンベツ三号川の影響と考えられる	
既存調査との比較	植物相	噴出前後の変化はみられない	
	樹木影響度	噴出箇所付近は回復がみられないことから、噴出との関連性が考えられる	
追加調査	堆積物除去	2026年初夏調査で評価	
	ダケカンバの葉	葉の砒素濃度と噴出との関連性は不明	

□ 2026年度調査計画（案）

調査目的	調査項目	調査時期	2024年調査時期			2025年調査時期			2026年調査計画（案）			備考
			春季	夏季	秋季	春季	夏季	秋季	春季	夏季	秋季	
距離による影響	植物相	夏		●			●			○		噴出後の年変動を把握するため、次年度も継続調査を予定
	植生	夏		●			●			○		
	展葉状況	春・夏	●	●		●	●		○	○		
	ネズミ類	夏		●			●					
	鳥類相	初夏		●			●					
	昆虫類相	夏		●			●					
砒素の蓄積	ネズミ類	夏		●			●			○		噴出後の年変動を把握するため、次年度も継続調査を予定
	魚類	夏		●			●			○		リスク評価（人健康影響）把握のため、次年度も継続調査を予定
	水生昆虫相	夏		●			●					調査終了
既存調査との比較	植物相	春・夏・秋	●	●	●	●						調査終了
	植生	夏		●								
	樹木影響度	夏		●			●			○		噴出後の年変動を把握するため、次年度も継続調査を予定
	鳥類相	初夏		●								調査終了
	魚類相	夏		●								
	水生昆虫相	夏		●								
甲殻類	夏		●									
追加調査	堆積物除去	夏					●			○		2026年調査を実施し評価が必要
	タケカンバの葉	夏					●			○		噴出後の年変動を把握するため、次年度も継続調査を予定

温泉資源への対応状況

経緯

- 近隣の温泉事業者において、温泉地（大湯沼）の堆積泥が泥パックなどのリラクゼーション用品に利用されており、井戸噴出時に温泉への白濁水の流入があったことなどから、堆積泥への影響が懸念（温泉水質の変化など）されている、このため、本委員会としては、温泉の水質や泥成分の噴出前後の比較を行うことで温泉資源に対する噴出影響の有無について確認することとした

本委員会による調査概要

- 事業者実施モニタリングデータのとりまとめ
- 噴出影響を受けていない温泉泥（堆積物深部をコア採取）と噴出後の温泉泥試料の分析結果比較

温泉泥	採取時期	目的	分析項目	
大湯沼	噴出前	2024/10/17	噴出影響を受けていない温泉泥の性状確認	放射性Csによる年代測定ののち古い年代のコアを用いて溶出量試験等を実施
	噴出後	2024/10/17	噴出影響を受けた温泉泥の性状確認	放射性Csによる年代測定ののち新しい年代のコアを用いて溶出量試験等を実施
小湯沼	噴出後	2024/10/17	大湯沼との比較のため	溶出量試験等



試料採取状況



塩ビ管による採取（大湯沼）



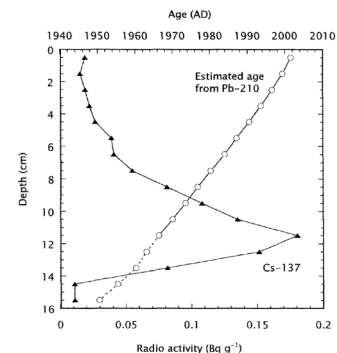
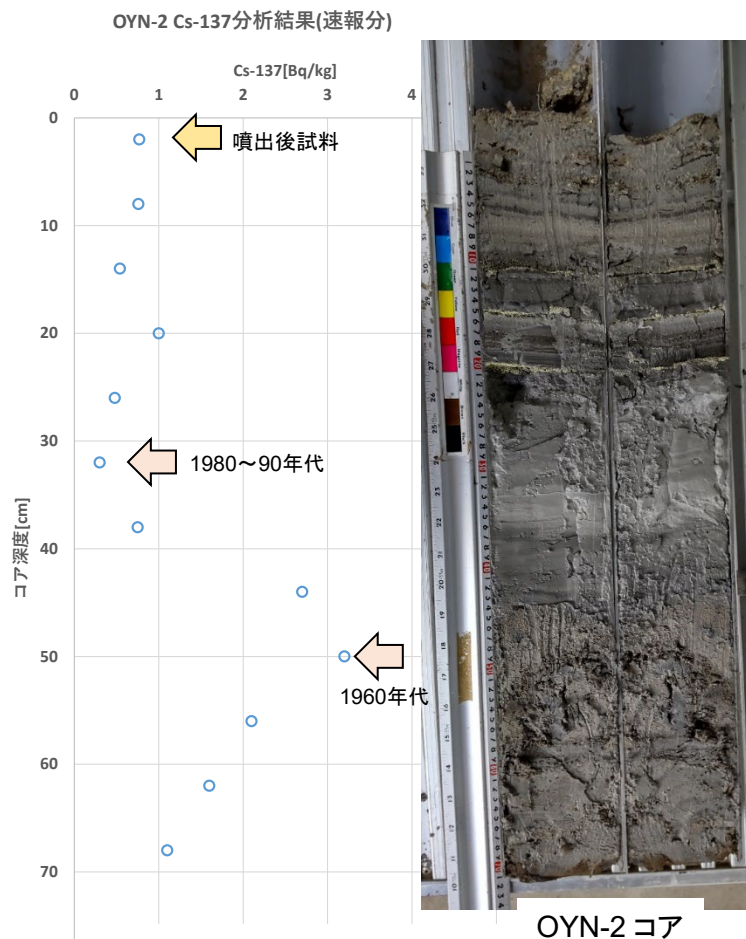
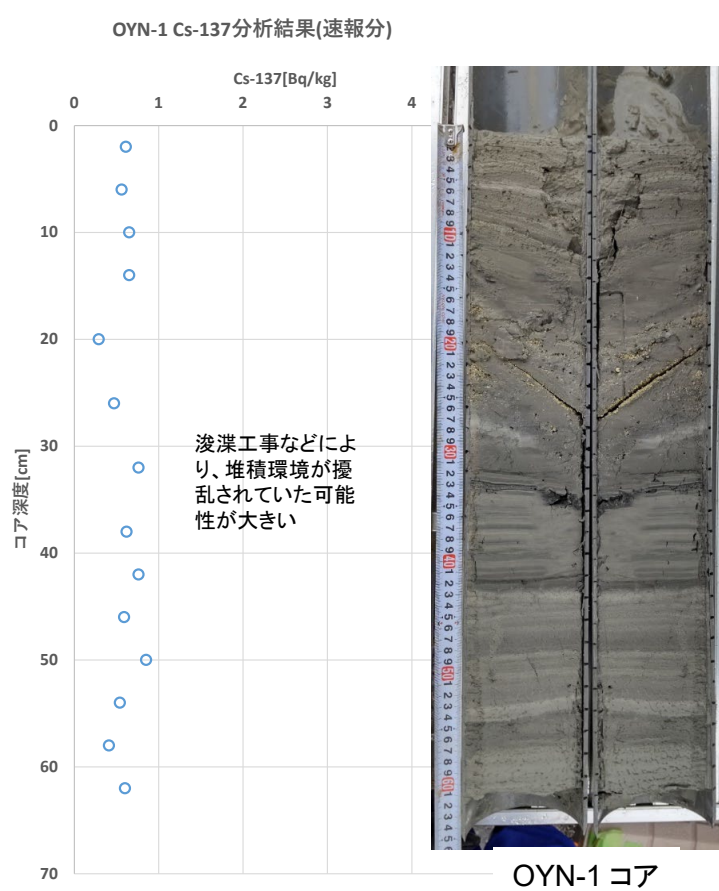
攪乱試料の採取（小湯沼）



大湯沼 OYN-2地点より
：噴出前コア2試料
：噴出後コア1試料

□ 大湯沼試料の年代測定結果

- ✓ 大湯沼のコア試料 2 つを対象に、定量下限値0.5 Bq/kgで高感度の放射性セシウム測定を実施した
- ✓ 参考事例との比較からOYN-2コアの方が堆積状況がよく保存されていると判断した、一方で、OYN-1コアは浚渫工事などによる擾乱があり、セシウム分布履歴が残されていないと考えた（参考資料に提示）
- ✓ OYN-2コアの3深度から試料をピックアップして溶出量試験などに供した



Cs年代測定の参考事例※

※佐々木ら（2010）．鉛-210・セシウム-137法における年代測定ならびに花粉分析に基づく朱鞠内湖集水域における過去50年間の植生復元 日本花粉学会会誌，56，31-43.

□ 温泉泥サンプルの分析結果

- ✓ 噴出前と噴出後の温泉泥サンプルおよび、温泉事業者により採取された貯留柵に堆積した泥サンプルの溶出量試験などの分析結果を示す
- ✓ 温泉泥については噴出前後で大きく変化した項目は確認されなかった
- ✓ 2023年採取された事業者採取泥では、噴出後試料の砒素溶出量が増加していたが、温泉泥を採取した2024年時点では大きな差異はみられなくなっていた

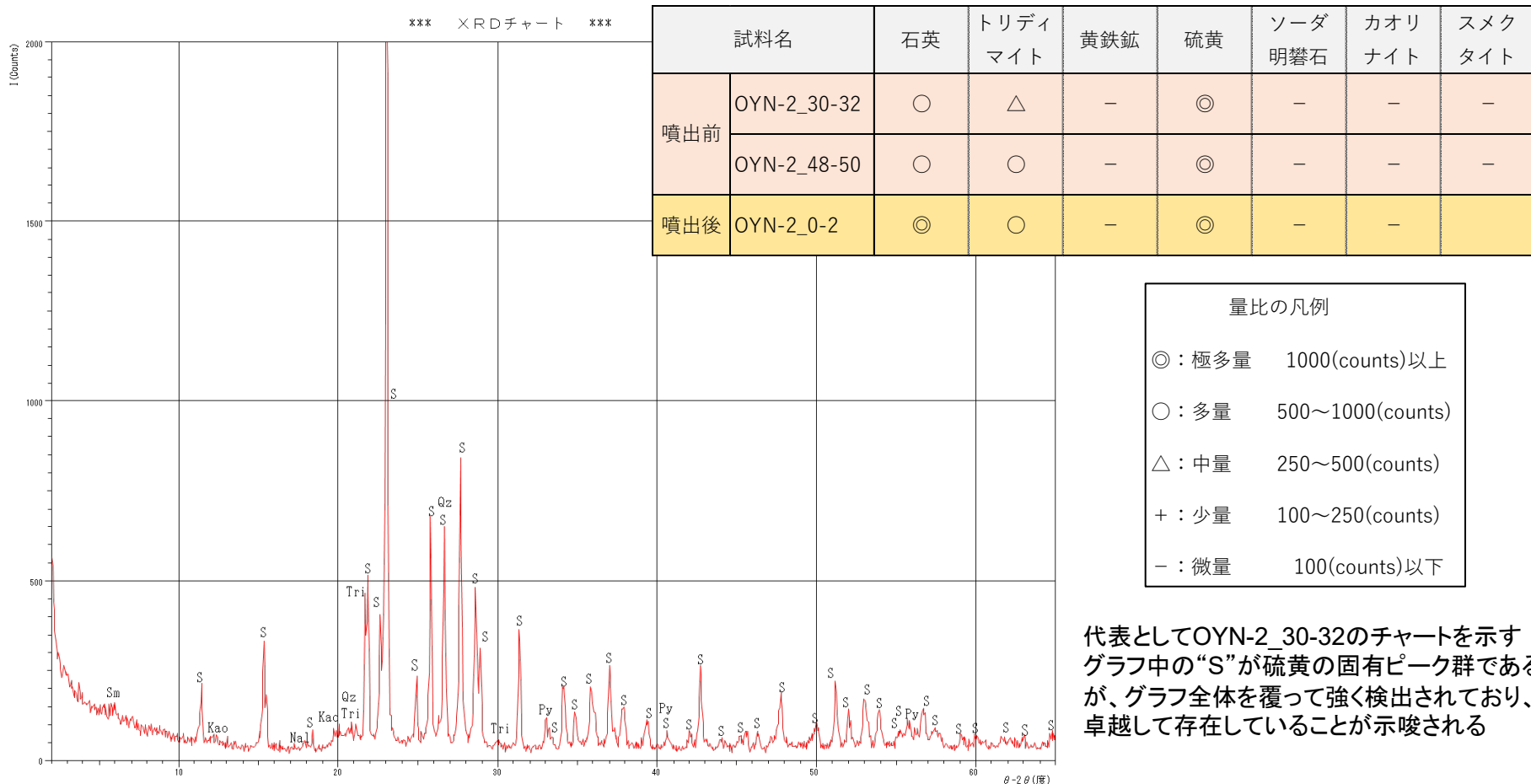
溶出量試験等		採取時期	カドミウム mg/L	鉛 mg/L	六価クロム mg/L	砒素 mg/L	総水銀 mg/L	セレン mg/L	ふっ素 mg/L	ほう素 mg/L	pH	EC mS/m	ORP mV
噴出前	OYN-2_30-32	2024年10月	0.0030	0.005	<0.005	0.015	<0.0005	<0.001	0.15	<0.1	2.5	270	604
	OYN-2_48-50	2024年10月	0.0027	0.017	<0.005	0.026	<0.0005	<0.001	0.17	<0.1	2.4	430	607
噴出後	OYN-2_0-2	2024年10月	0.0011	0.009	<0.005	0.021	<0.0005	<0.001	0.32	<0.1	2.5	220	614
	小湯沼-1	2024年10月	0.0027	0.003	<0.005	0.008	<0.0005	<0.001	0.09	<0.1	2.7	120	619
	小湯沼-2	2024年10月	0.0026	0.011	<0.005	0.015	<0.0005	<0.001	0.13	<0.1	2.5	210	617
	小湯沼-3	2024年10月	0.0016	0.001	<0.005	0.008	<0.0005	<0.001	<0.08	<0.1	3.2	46	574
含有量試験等		採取時期	カドミウム mg/kg	鉛 mg/kg	六価クロム mg/kg	砒素 mg/kg	総水銀 mg/kg	セレン mg/kg	ふっ素 mg/kg	ほう素 mg/kg	過酸化水素pH		
噴出前	OYN-2_30-32	2024年10月	<0.1	2.1	<0.5	2.1	62	<0.5	68	4	1.5		
	OYN-2_48-50	2024年10月	<0.1	1.8	<0.5	3.8	13	<0.5	100	6	1.5		
噴出後	OYN-2_0-2	2024年10月	<0.1	0.8	<0.5	3.1	21	<0.5	79	4	1.6		
	小湯沼-1	2024年10月	0.1	1.0	<0.5	3.5	17	<0.5	<20	2	1.4		
	小湯沼-2	2024年10月	<0.1	0.4	<0.5	3.0	12	<0.5	<20	2	1.5		
	小湯沼-3	2024年10月	0.1	1.1	<0.5	3.7	15	0.5	<20	1	1.4		

溶出量試験等		採取時期	カドミウム mg/L	鉛 mg/L	六価クロム mg/L	砒素 mg/L	総水銀 mg/L	セレン mg/L	ふっ素 mg/L	ほう素 mg/L	pH	EC mS/m	ORP mV
噴出前	事業者採取泥	2023年	0.0023	<0.001	<0.005	0.022	<0.0005	<0.001	0.30	<0.02	2.7	270	660
噴出後	事業者採取泥	2023年	0.0010	0.001	<0.005	0.056	<0.0005	<0.001	0.10	<0.02	3.3	68	561
含有量試験等		採取時期	カドミウム mg/kg	鉛 mg/kg	六価クロム mg/kg	砒素 mg/kg	総水銀 mg/kg	セレン mg/kg	ふっ素 mg/kg	ほう素 mg/kg	過酸化水素pH		
噴出前	事業者採取泥	2023年	<0.1	8	<1	13	190	0.2	41	5	1.4		
噴出後	事業者採取泥	2023年	<0.1	8	<1	15	270	0.2	45	5	1.3		

※温泉設備の貯留柵内に堆積した泥を回収したもの

温泉泥サンプルの分析結果

- ✓ OYN-2コアの3試料についてX線回折分析を実施し、鉱物成分を調べた
- ✓ 噴出前後で比較した結果、成分構成には顕著な変化は認められなかった
- ✓ 温泉泥は、大部分が単体の硫黄であり、他には石英とトリディマイトを含む成分比であった
- ✓ 微量成分としては、黄鉄鉱やソーダ明礬石が含まれており、粘土鉱物であるカオリナイトおよびスメクタイトはごくわずかに検出される程度であった

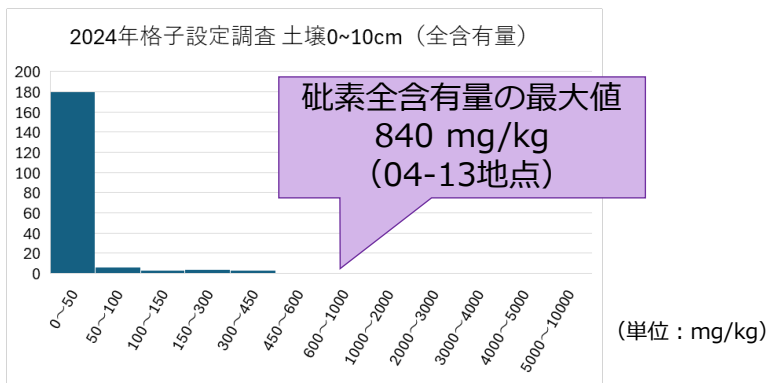


□ 目的・方法

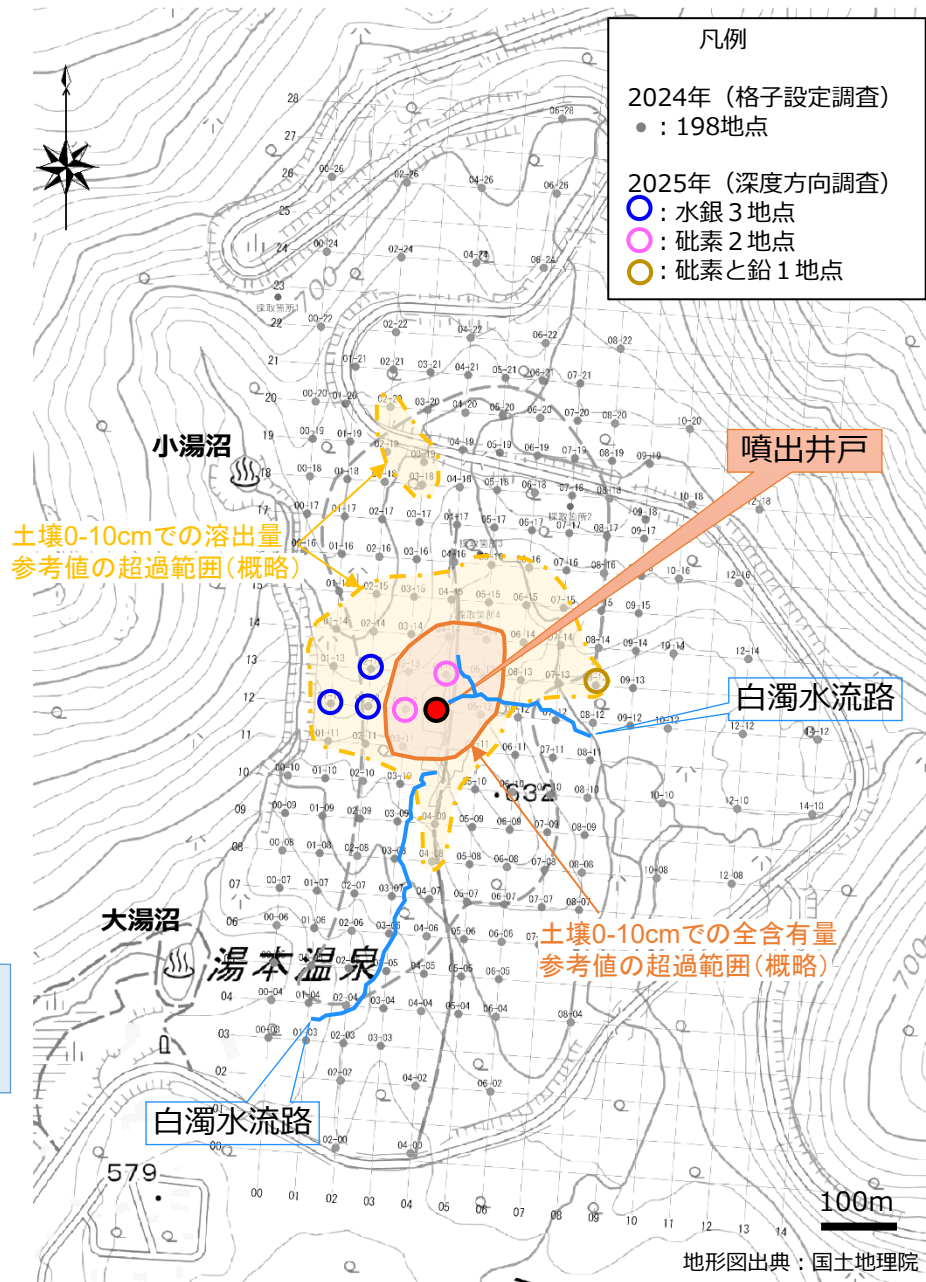
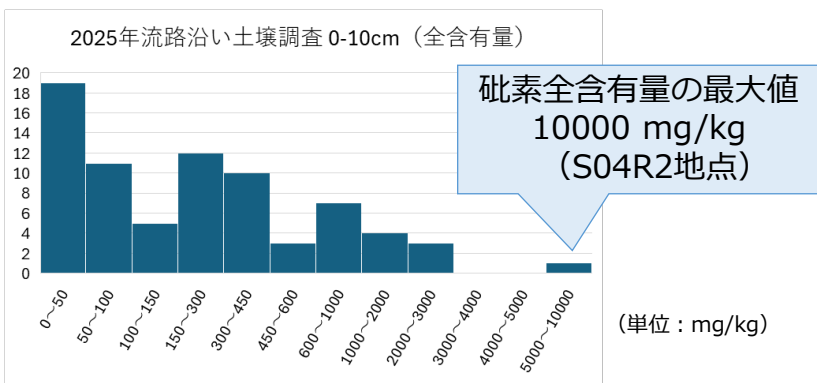
- 土壌調査結果に基づき、汚染状況に応じた環境修復の方法を検討する

□ 土壌調査結果のまとめ

- 「流下」による土壌の砒素の全含有量は「飛散」の概ね10倍～100倍程度である
- ✓ 2024年格子設定調査【飛散】



- ✓ 2025年流路沿い調査【流下】



□ 環境修復の具体的方法

- 土壌調査結果に基づき、汚染状況に応じた環境修復の方法を検討する
- ✓ 環境修復の方法は、土壌汚染対策法ガイドライン※を参考に、現地状況も加味して検討する

舗装・盛土*

含有量基準に適合しない土壌を盛土や舗装により覆い、土壌に直接触れないようにします。

含有量基準不適合

管理型

不溶化*

(例：原位置不溶化)

薬剤を注入し、溶出量基準に適合しない土壌から有害物質が水に溶け出さないようにします。この例の他にも、いったん基準不適合土壌を掘削し、プラント等で不溶化して埋め戻す「不溶化埋め戻し」もあります。

抽出量基準不適合

管理型

封じ込め*

(例：原位置封じ込め)

人工の壁(遮水壁)と水を通さない地層で基準不適合土壌に含まれる有害物質を封じ込めます。この例の他にも、シート等の遮水材を用いた「遮水工封じ込め」等があります。

抽出量基準不適合

管理型

原位置浄化*

(例：原位置分解、左図：生物的分解)

次の3つに区分されます。
 原位置抽出：有害物質をガスや地下水を通して回収します。
 原位置分解：化学反応や微生物の働きにより有害物質を分解します。
 原位置土壌洗浄：有害物質を洗浄剤に溶け出させ、回収します。

含有量基準不適合 抽出量基準不適合

除去型

地下水の水質の測定*

地下水の汚染状況を的確に把握できると認められる地点もしくは対象地の境界線周辺の地点に観測井戸を設け、定期的に地下水を採取および分析し、地下水中の特定有害物質の濃度を監視します。

抽出量基準不適合

管理型

掘削除去*

基準不適合土壌を掘削除去し、基準に適合した土壌で埋め戻します。掘削した土壌は場内又は場外で適正に処理します。この対策方法は、基準不適合土壌の運搬や処理に際して、有害物質が周辺に拡散することのないよう注意が必要です。

含有量基準不適合 抽出量基準不適合

除去型

※中小事業者のための土壌汚染対策ガイドライン～土壌汚染対策を円滑に進めるために～、東京都環境局

□ 環境修復の具体的方法

- 土壌調査結果に基づき、汚染状況に応じた環境修復の方法を検討する
- ✓ 環境修復の具体的方法について、現場への適用性を判断する
(国定公園内における規制行為は、参考資料p.93-94に記載)

○: 適応可能
▲: 適応にあたり注意
×: 適応不可能

工法	地形条件	適用性	環境影響	工期
盛舗土装 	× 傾斜地盤上の盛土は困難	▲ 盛土などが流出する可能性あり	▲ 大規模な樹木の伐開が必要	○ 他工法と比較し時間を要しない
地下水測定 	○ 傾斜地盤上などでも観測孔設置は可能	○ 汚染の深浅に関わらず適用可	○ 特になし	▲ 汚染の影響が想定される限り継続
封じ込め 	× 傾斜地盤上での施工は困難	▲ 舗装などが流出する可能性あり	▲ 大規模な樹木の伐開が必要	▲ 施工にかなり時間を要する
不溶化 	× 傾斜地盤上での施工は困難	× 対策深度・地下水位が浅く施工困難	▲ 大規模な樹木の伐開が必要	▲ 施工にかなり時間を要する
原位置浄化 	× 傾斜地盤上での施工は困難	▲ 地下水位・流向により影響を受ける	▲ 工事範囲の樹木の伐開が必要	▲ 浄化にかなり時間を要する
掘削除去 	○ 傾斜地盤上でも掘削・土砂搬出可	○ 掘削除去深度が浅く適用可	▲ 掘削除去範囲の樹木の伐開が必要	○ 他工法と比較し時間を要しない

□ 噴出による急性および慢性の噴出による汚染範囲と濃度

※注：記載事項は第5回委員会（25/3/27）
以降のモニタリング状況を示す

➤ 飲用水

- ✓ 対象：水道水・井戸水や湧水（地下水）の使用箇所
- ✓ 期間：3月から11月まで通常観測し、冬期間は一部地点を除きモニタリングを中断
- ✓ 頻度：週1回、冬季は月1回
- ✓ 試験方法（項目）：水質分析（砒素・pH・ECなど）
- ✓ 試験結果：砒素の濃度は水道水質基準未満であった

➤ 河川・沼・地下水

- ✓ 対象：大湯沼・ニセコアンベツ2号川・地下水観測孔（ボーリング孔）
- ✓ 期間：3月から11月まで通常観測し、冬期間は一時的にモニタリングを中断
- ✓ 頻度：月1回、地下水観測孔では自動観測機器を用いて常時測定を実施中
- ✓ 試験方法（項目）：水質分析（砒素等・pH・ECなど）
- ✓ 試験結果：河川などでは砒素濃度は基準未満であった、地下水観測孔B-1で砒素の季節変動を確認

➤ 土壌

- ✓ 特に調査は実施されていない

➤ 大気（粉じん）

- ✓ 対象：噴出井戸周辺の森林から発生する粉じんを想定し、近隣住宅地で大気中の粉じん量を測定する
- ✓ 期間：測定開始から1年間は計測し、その結果に応じてその後の観測方法を検討する
- ✓ 頻度：1回/月（積雪期は除く（粉じん飛散のおそれが少ないため））
- ✓ 試験方法（項目）：ハイボリュウムエアサンプラーで採取した粉じんの全含有量試験（砒素）
- ✓ 試験結果：D基地内の観測地点で8月に一度指針値超過が確認された

➤ その他

- ✓ 地下水観測などとの比較用にD基地内に6月から転倒柵型雨量計が設置された（冬季は一時撤去）

□ 噴出による汚染範囲と濃度・噴出による急性および慢性の人健康影響

観測項目		観測期間		観測項目	観測地点数 (掘削点離隔)	観測頻度
種別	モニタリング内容	噴出以前	噴出後			
大気	硫化水素ガスモニタリング	なし	2023/6/30～8/30終了	硫化水素	12地点 (最遠点4km)	毎日
	大湯沼での硫化水素ガスモニタリング	なし	2024/7/31～8/7	硫化水素	2地点 (400m)	10分ごと
	定点での大気粉塵モニタリング (エアサンプラー使用)	なし	2023/7/20～2025/10/17 冬季は観測停止	砒素(全箇所),クロム,ニッケル,マンガン,鉛(一部)	最大17地点 継続4地点 (800m)	不定期 (砒素のみ)
水質	河川水、表流水、施設利用水 の水質モニタリング	なし	■2023年6月～11月：毎日 ■2023年12月～ ～2024年2月：月1回 ■2024年3月～9月：週1回 ■2024年10月～ ～継続中：月1回	pH,EC,自然由来8項目, COD,SS,溶存イオン, 鉄,マンガン等…計32項目	最大41地点 継続12地点 (最遠点16km)	左記参照
	地下水観測孔の水質モニタリング	なし	2023/10/24井戸設置 6月～12月は毎月観測 2024年11月より自動計測	pH,EC,自然由来8項目 自動計測 (水位,温度,EC)	C基地下流に2地点 (最遠点0.4km)	月1回、自動計測は毎時
	D基地での雨量観測	なし	2025/6/13に新規設置 冬季期間は一時撤去	時間あたり降水量	1地点	毎時
土壌	噴出物の定性分析	なし	2023/6/30 (噴出直後に試料採取)	.	6地点 (半径700m範囲)	1回
	地表面や草木表面に沈着した白い堆積物を採取分析	なし	2023/8/5～8/6	pH,EC,自然由来8項目	8地点 (半径700m範囲)	1回
	表層土壌 (0～5cm,5～50cm) を採取分析	なし	2023/9/22～9/27	pH,EC,自然由来8項目	17地点 (半径700m周囲)	1回
	C基地覆土材を採取分析	なし	2023/10/21	pH,EC,自然由来8項目	20地点 (最遠点700m)	1回
	白い堆積物の繰り返し溶出試験	なし	2023年10月末	pH,EC,自然由来8項目	2地点 (D基地北側)	1回
	新規地下水観測孔のコアを採取分析	なし	2023/10/16～10/23	pH,EC,自然由来8項目	C基地下流に2地点 (最遠点0.4km)	1回
	D基地周辺土壌 (0～105cm) を採取分析	なし	2023/11/15～11/20	pH,EC,自然由来8項目	19地点	1回

青字：前回委員会 (2025/3/27) からの更新項目

□ 噴出による生態系（動植物）への影響

観測項目		観測期間		観測項目	観測地点数 (掘削点離隔)	観測頻度
大項目	モニタリング内容	噴出以前	噴出後			
森林	踏査による植生調査	2019年～ 2023年2月	2023年7月,9月	踏査による植生状態確認 コドラート調査	(半径700m周囲)	必要に応じて
	ドローンによる噴出物被覆範囲の画像解析	なし	2023/7/3～8/28	空撮画像解析	(半径500m周囲)	1回
	ドローン空撮による状況確認	なし	2024年7月、9月 2025年7月、9月	変色範囲比較	(半径500m周囲)	年2回
	ダケカンバ群落の非破壊検査	なし	2023/10/8	超音波測定による幹内部 状況把握	掘削現場の隣接林	1回
生物	ニセコアンベツ2号川における魚類目視調査 および、底生生物等の捕獲調査	2023年2月	2023年7月	魚類,底生動物	(上流側800m,下流 側2km)	年1回

□ 大湯沼の温泉資源への影響

観測項目		観測期間		観測項目	観測地点数 (掘削点離隔)	観測頻度
大項目	モニタリング内容	噴出以前	噴出後			
温泉	対象地周辺の温泉施設における 定期的な温泉水質モニタリング	■毎月観測 2017年5月～2023 年4月（各年12月～ 4月はスキップ） ■毎週観測※ 2023年5月～噴出	■毎週観測※ 噴出後～2023年10月 ■毎月観測 2023年11月～ 継続中	水温,流量,pH,EC, 主要溶存イオン, T-CO ₂ ,SiO ₂	8地点 (最遠点7.5km)	月1回 ※掘削期間中 は週1回観測
	大湯沼温泉施設におけるロガーモニタリング	2021年3月～ 噴出まで	噴出後～ 継続中	気温、泉温	1地点	10分ごと
	大湯沼におけるロガーモニタリング (他機関提供データ)	2023年1月～ 噴出まで	噴出後～2025年2月分ま で受領	気温、湿度、気圧、 泉温、流量、pH、EC	1地点	10分ごと
	大湯沼温泉以外の周辺温泉施設における ロガーモニタリング	2021年3月～ 噴出まで	噴出後～ 継続中	気温、気圧、揚湯量、 泉温	3地点	10分ごと、 15分ごと（湯 量）

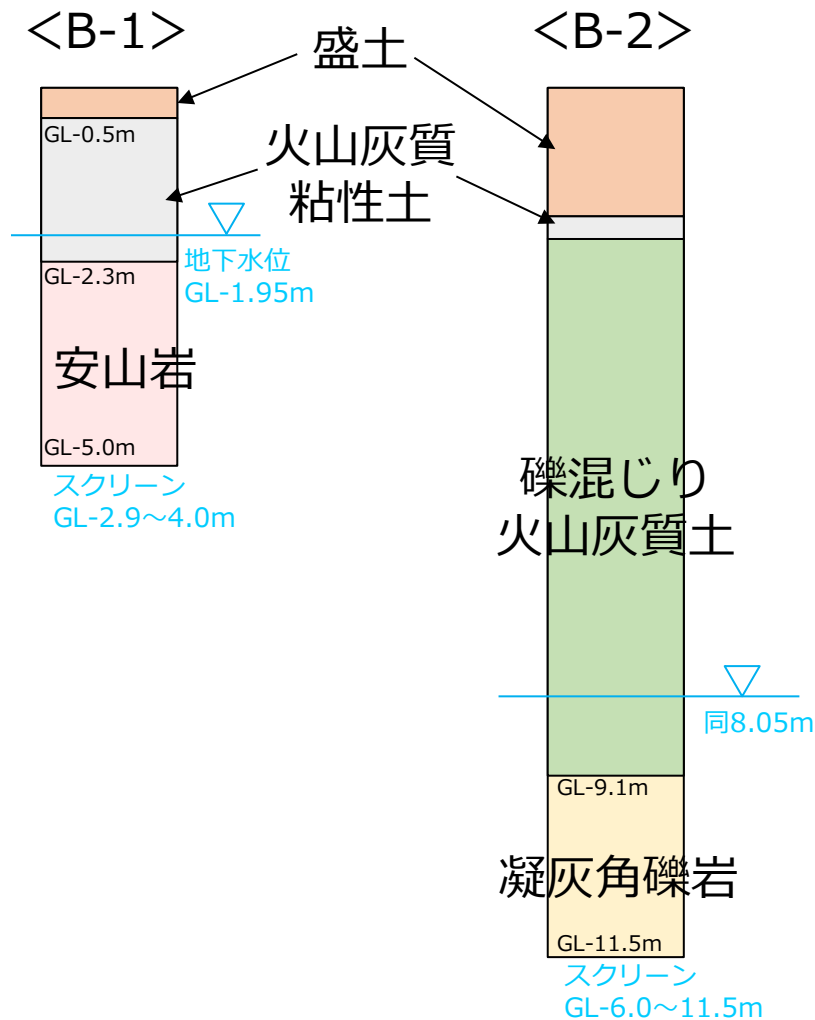
※掘削が開始された2023年5月から毎週観測に切り替えて観測されており、噴出後も2023年10月まで継続された

□ 測定位置（地下水）

- 井戸掘削：2023/10/16～10/23
- 採水：設置後と2024/1に1回ずつ採水し、2024/6以降は毎月採水（冬季除）



➤ 地質構造模式図

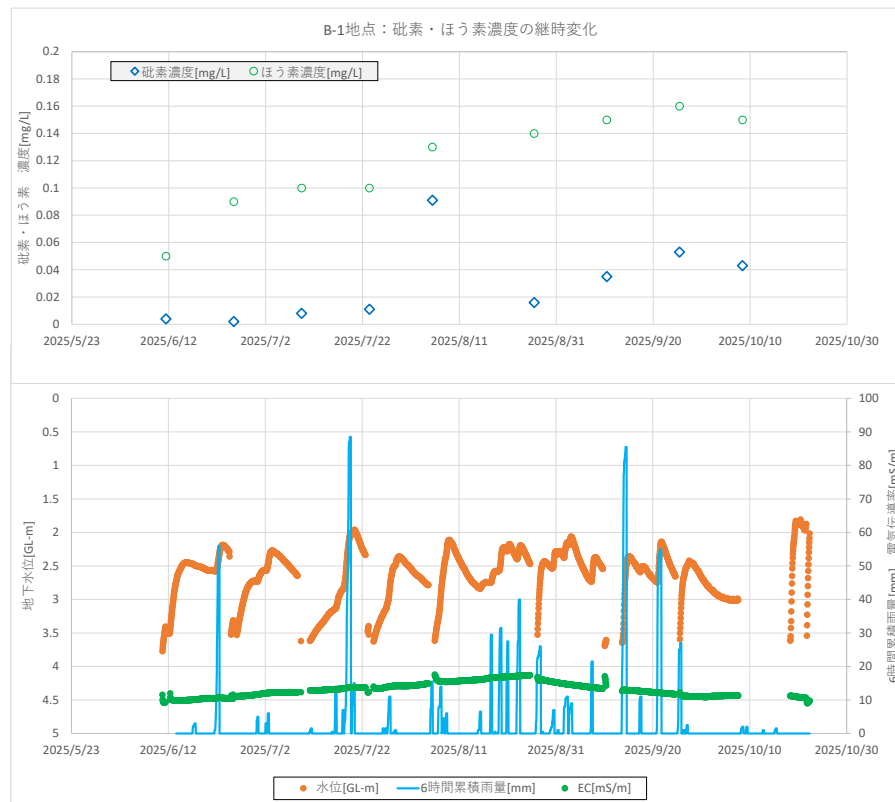


	掘削深度	掘削時水位
B-1	GL-5.0m	GL-1.95m
B-2	GL-11.5m	GL-8.05m

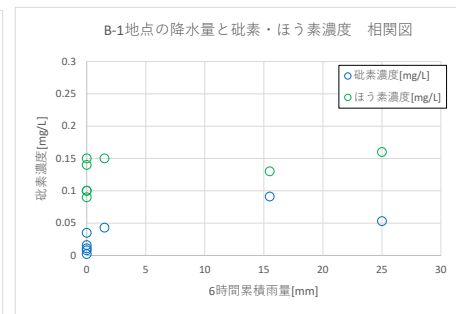
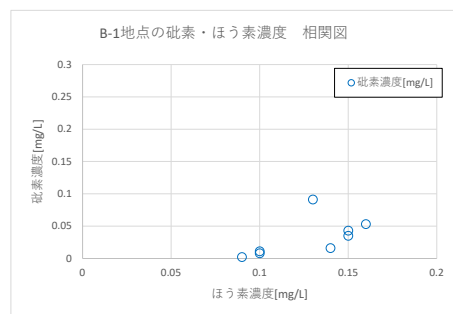
□ 測定結果（地下水）

- B-1地点にて、砒素の地下水環境基準値超過が認められることから、2025年より地下水位、EC（電気伝導率）、降水量を連続観測した
- 砒素濃度は0.001未満～0.091 mg/Lと増減し、砒素とほう素の傾向は概ね一致する
- 降水後は、砒素・ほう素ともに濃度が高い傾向にあり、降水量の変動を受け流出する可能性がある。砒素最大の0.091 mg/L(2025/8/5)も降水後に確認されている
- ECは9～17 mS/mと変動は小さい。降水量の影響を除けば、地下水の性質は大きく変化しないと考えられる
- 更に下流側のB-2地点は、砒素・ほう素ともに0.001 mg/L未満であった

〈 B-1地点 地下水観測結果〉



注：地下水位の低下は採水時の揚水による（水位の回復に12時間～数日）



注：本頁の調査測定は、すべて三井エネルギー資源開発(株)（旧：三井石油開発(株)）が実施したものである

□ 概略スケジュール

➤ 段階的なアプローチ

- ✓ 環境影響評価と環境回復にむけ段階的に取り組む
- ✓ 調査結果とその評価に応じて適宜スケジュールを見直し、環境回復を確認していく
 - 第1期：現状評価・リスク評価手法の検討
 - 第2期：環境回復の方法の検討・リスク評価 ⇒ 環境回復の実施
 - 第3期：環境回復中・回復後のモニタリング ⇒ 結果の評価

↓ 第6回委員会時点

実施項目	2023年度			2024年度			2025年度				2026年度				2027年度				
	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月
	第1期 現状評価・リスク評価手法の検討									第2期 環境回復の方法検討・リスク評価		第3期 環境回復中・後のモニタリング						結果 評価	
委員会		●	●		●	●	●			●	●		●		●		●		●
評価 対象	①汚染範囲と濃度			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	②人健康への影響	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	③生態系への影響			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	④温泉資源への影響		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
リスク評価								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
環境回復の方法検討								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
住民対話		●	●		●	●	●			●	●		●		●		●		●
情報提供（HP更新など）		●	●		●	●	●			●	●		●		●		●		●
環境回復												●	●	●					

【凡例】 ●：おもな調査・評価・実施時期 ●：評価結果に応じて適宜対応する時期

□ 評価委員会（第6回）での審議結果のとりまとめ

<噴出による汚染範囲と濃度>

➤ 土壌調査（深度方向調査）

- ✓ 砒素の鉛直下方への移行は深度30cmまでであった（2025年5月26日試料採取時点）
- ✓ 水銀および鉛は元来地盤に含まれていたと判断される
- ✓ 今後の対応：噴出による土壌汚染の範囲・深度が明らかになったため、土壌調査は完了とする

➤ 土壌調査（流路沿いの調査）

- ✓ 砒素の汚染状況は噴出現象の差異（飛散と流下）で大きく異なり、流下による汚染の程度が大きい
- ✓ 噴出物やリターは全含有量・溶出量とも飛散によるものより高い傾向がある
- ✓ 上流側で地表に近く流路の中心であるほど土壌の全含有量と溶出量は大きい傾向が見受けられる
- ✓ 今後の対応：流路状況とXRF（ハンドヘルド型蛍光X線分析装置）を用いた現地計測により、汚染範囲を確定する

➤ 植物（山菜）追加調査

- ✓ タケノコは噴出井戸の直近および北側、また非可食部において砒素が多く存在する
- ✓ 今後の対応：地域的特性および経時的な変化を把握するため、バックグラウンド調査とモニタリング調査を実施する

<噴出による急性および慢性の人健康影響>

➤ 大気シミュレーション

- ✓ 報道動画や現場従事者等へのヒアリングを含め、現時点で入手可能な情報に基づき、大気経由の曝露シナリオ、気象条件、噴出条件を設定した
- ✓ 硫化水素について、CFDによる数値シミュレーションを用い、爆発的噴出期の大気中濃度1時間最大値を算出した
- ✓ 砒素について、プルーム式・パフ式を用い、各噴出期間中の大気中濃度平均値を算出した

➤ 物質移行評価

- ✓ 直近集落へのヒアリングおよび既往資料をもとに、解析条件を設定した
- ✓ 噴出井戸周辺の地下水は近隣の利水地点へは流入していないことを確認した

➤ リスク評価

- ✓ リスク評価（人健康影響）の基本的な考え方（曝露シナリオ、曝露ステージ）を示した
- ✓ 今後の対応：曝露経路ごとに媒体濃度を整理する

□ 評価委員会（第6回）での審議結果のとりまとめ

＜噴出による生態系（動植物）への影響＞

➤ 生態系モニタリング

- ✓ 噴出との関連性が確認された項目：①噴出箇所付近で植被率が低く展葉が少ないといった距離の影響、②噴出箇所付近と白濁水流路沿いでネズミ類肝臓中砒素が高いといった砒素の蓄積、③既存資料との比較による噴出箇所付近で樹木影響度の回復がみられないこと
- ✓ 噴出との関連性がみられなかった項目：①ネズミ類・鳥類相と離隔距離の特徴といった距離による影響、②水生昆虫相と河川底質の関連性といった砒素の蓄積、③既存資料との比較による植物相の噴出前後の変化
- ✓ 2026年モニタリング項目：噴出との関連性が確認された項目、ダケカンバの葉中砒素濃度については継続調査を行う。堆積物除去試験は2026年に植生の回復状況を確認するほか、ダケカンバの展葉状況についても現地調査を行う。なお、噴出との関連性がみられなかった項目は、2025年度で調査終了とする

＜温泉資源への影響＞

➤ 大湯沼堆積泥の調査

- ✓ 年代測定が出来た大湯沼のコア試料を対象に溶出量試験等を行ったが、噴出前後で大きく変化した項目は確認されなかった
- ✓ X線回折分析により、噴出前後で成分構成に顕著な変化は認められなかった

＜環境修復の方法検討＞

➤ 環境修復の方法検討

- ✓ 環境修復の具体的方法について比較検討を行い、今後の方向性を議論した
- ✓ 今後の対応：具体的な環境修復方法の選定について

＜事業者実施モニタリングの状況＞

➤ 第5回委員会以降のモニタリング結果

- ✓ 大気・水質・温泉モニタリング：各種モニタリングの定期観測を継続中、冬季は積雪状況に応じて観測を停止
- ✓ 地下水モニタリング：観測孔B-1での地下水位や砒素濃度などの変化を注視し、流路沿いの調査と合わせて今後の影響について検討する