

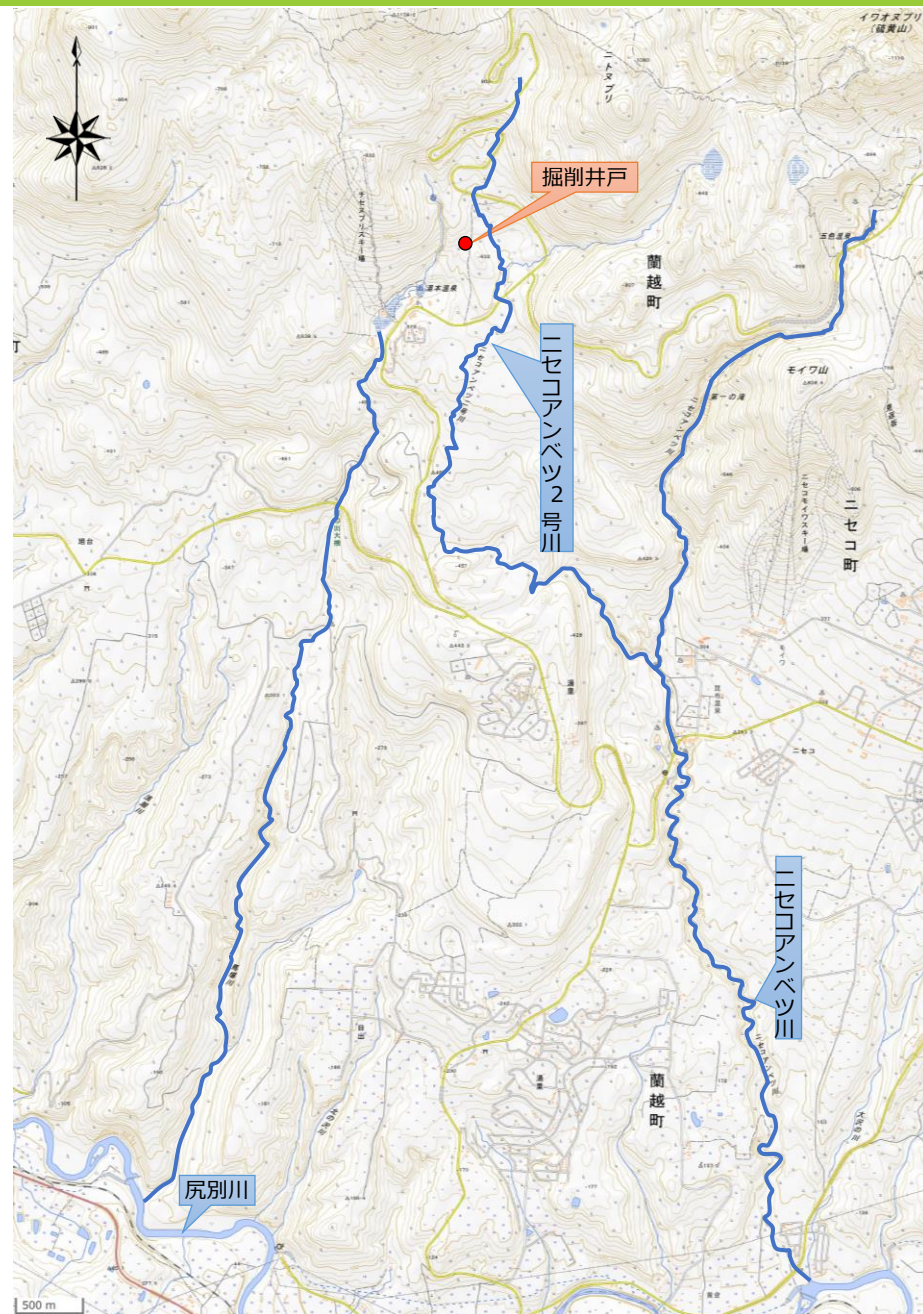
蒸気噴出に関する環境影響評価委員会

第1回

2023/10/25

審議資料

1. 環境影響評価委員会の概要 -----	2
2. 経緯 -----	3
3. 蒸気噴出状況 -----	6
4. ステークホルダーのご意見 -----	8
5. 委員現地視察結果 -----	9
6. モニタリング結果の概要 -----	15
7. 本評価委員会の進め方 -----	17
8. 本評価委員会での評価対象 -----	20
9. 本評価委員会での評価方針と モニタリング計画 -----	22
10. 今後の予定 -----	31
11. とりまとめ -----	32



□ 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」へ報告するとともに「環境モニタリング連絡会」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

□ 蒸気噴出の経緯①

- 6/25 掘削作業開始
- 6/27 深度200m付近にて逸泥が発生
- 6/29 深度200m付近にて逸泥対策作業中に孔内から蒸気が噴出
白濁水流出により蘭越町がニセコアンベツ川・ニセコアンベツ2号川の
取水制限を開始
- 6/30 北海道の機関の勧めに従い蘭越町が尻別川本流の取水制限を開始
現場周辺での大気モニタリングと水質モニタリングを開始
体調不良1名ありとの連絡を受ける
- 7/1 噴出物の主成分が石英であることが判明
- 7/2 ニセコアンベツ2号川へ流出していた白濁水を大湯沼側へ流下させるよう
掘削作業の敷地内で対策工事を実施
- 7/4 第1回住民説明会を開催
- 7/5 北海道の機関の勧めに従い蘭越町が尻別川本流の取水制限を解除
- 7/7 ニセコアンベツ2号川の砒素濃度は農業用水基準値0.05mg/L以下を確認
蘭越町がニセコアンベツ川・ニセコアンベツ2号川の取水制限を解除
- 7/10 第2回住民説明会を開催
- 7/17 噴出処理水をパイプラインで別基地の井戸へ送水・圧入開始
- 7/18 第1回蒸気噴出対策連絡会議を開催

□ 蒸気噴出の経緯②

- 7/25 第2回蒸気噴出対策連絡会議を開催
- 7/27 大気モニタリング結果が判明
- 7/28 第3回住民説明会を開催
- 8/8-11 注水作業に向けた準備
- 8/12-13 注水開始 ⇒ 明確な噴出抑制効果見られず
- 8/13-16 偏向装置加工・再取付
- 8/17 ドリルパイプを207mまで降下、詰まりがないことを確認
- 8/18 注水により蒸気噴出を概ね抑制
- 8/19 追加注水ライン取付、一部資機材搬出
- 8/20 地上配管・作業台解体、偏向装置取外し
- 8/21 ドリルパイプ回収
- 8/22-23 セメント用機器の設置
- 8/24 砂利の充填
- 8/25-27 セメント注入（計4回）2回目注入後に逸水停止
- 8/28 井戸の埋め戻し作業完了（セメント固化確認）
- 8/29 井戸への鉄板蓋取付
- 9/2 掘削リグの解体開始
- 9/6 第4回住民説明会を開催
- 10/18 掘削リグの撤去完了



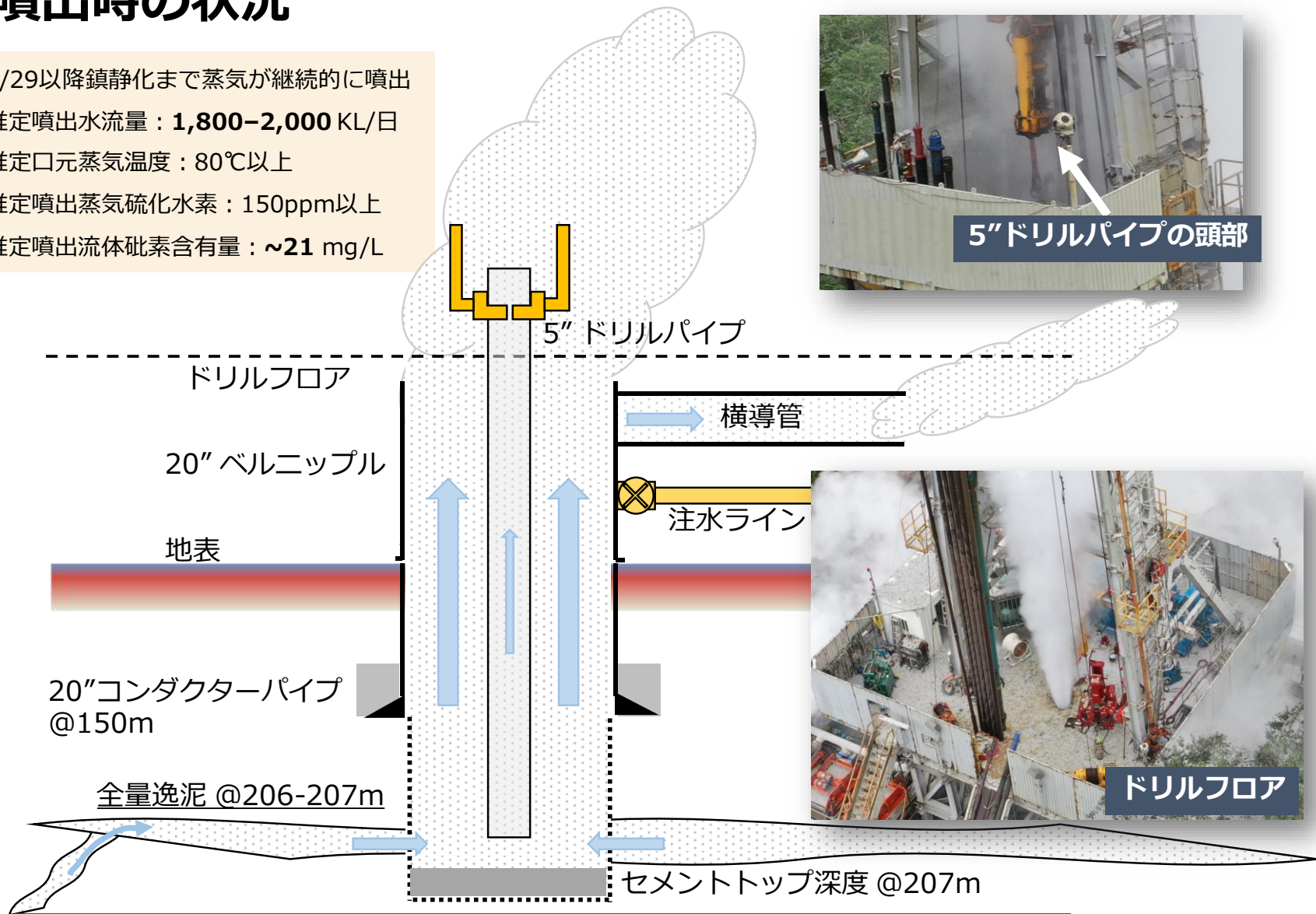
井戸への鉄板蓋取付状況

□ 蒸気噴出制止後の経緯

- 8/1 第3回蒸気噴出対策連絡会議を開催
- 8/8 第4回蒸気噴出対策連絡会議を開催
- 8/22 第5回蒸気噴出対策連絡会議を開催
- 8/28 委員現場視察（化学物質のリスク評価分野）
- 9/5 第6回蒸気噴出対策連絡会議を開催 ⇒ 環境モニタリング連絡会へ移行
- 9/20 委員現場視察（森林分野）
- 9/21 委員現場視察（工学分野）
- 9/26 委員現地視察（農学分野）
- 10/6 委員現場視察（土壌分野・森林分野）
- 10/10-11 委員による第1回近隣住民対話
- 10/12 委員現地視察（医学分野）
- 10/25 第1回蒸気噴出に関する環境影響評価委員会を開催

□ 噴出時の状況

- 6/29以降鎮静化まで蒸気が継続的に噴出
- 推定噴出水流量：1,800-2,000 KL/日
- 推定口元蒸気温度：80℃以上
- 推定噴出蒸気硫化水素：150ppm以上
- 推定噴出流体砒素含有量：~21 mg/L



【想定】 地下深部から続く亀裂から高温流体が継続的に流入し噴気が継続していた

□ 噴出物の飛散状況

➤ 現地状況

- ✓ 森林および道道の白色化範囲からおもに北側へ噴出物が飛散したことが確認される
- ✓ 東側および南側の道道、馬場川付近では噴出部の堆積は確認されていない



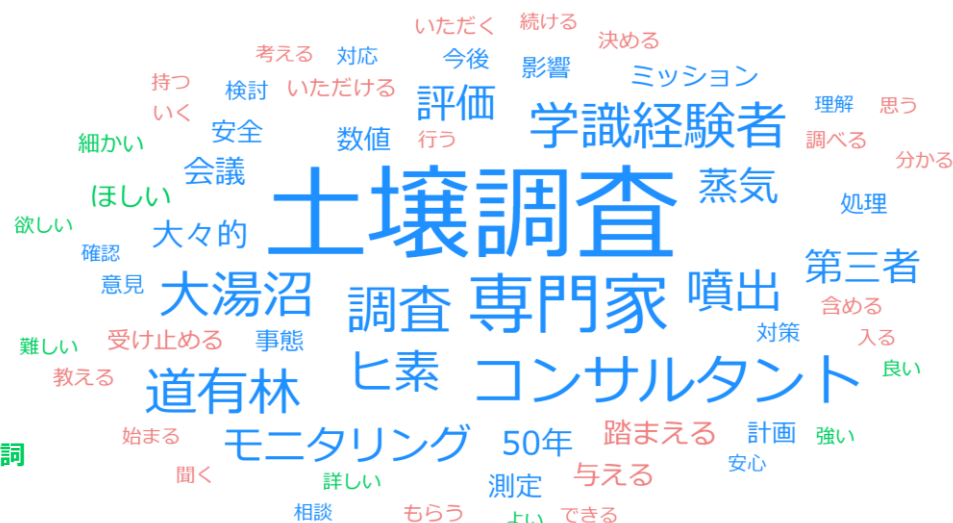
道道上に堆積した噴出物
(23/6/30)



□ 蒸気噴出対策連絡協議会（第1～6回）

➤ ご意見の概要

- ✓ 対応方法や調査の具体的な内容に関するご意見が多く、その信頼性を確認するために専門家の関与や情報発信が要求されている



➤ ご意見の要約

- 三井石油開発の対応と信用回復に関する要求
 - ✓ 健康被害への対応と信用、特に農作物の信頼回復が必要
 - ✓ 短期・中長期の対応計画を要求
- 土壌・水質調査とその対応に関する要求
 - ✓ 昨日流れた水の影響に関する土壌検査を実施し、影響があれば対策をとる
 - ✓ 大湯沼の土壌調査を実施し、専門家との協議、周辺環境の影響を考慮する
 - ✓ 三井石油開発の水質調査では砒素以外の有害物質の確認も求める
- 専門家との協力・情報共有に関する要求
 - ✓ 北海道経産局と三井石油開発の情報共有状況、及び専門家からの進捗を確認
 - ✓ 専門家の役割、レベル、関わる組織の明示
 - ✓ 自然環境調査の内容と結果の共有
 - ✓ 大湯沼方面の処理水流出に関する専門家の意見と対策を知りたい
- 情報発信と住民への対応
 - ✓ 風評被害対策と調査スケジュールの報告を希望
 - ✓ 住民の不安を払拭するための新しい情報発信方法を要求
- 評価委員会に関する疑問・要求
 - ✓ 評価委員会の意義や範囲、ミッション、スケジュールに関する質問
 - ✓ 評価の深度や第三者の安全宣言に関する要求
 - ✓ 評価委員会での結果に基づいた調査内容の変更・拡大に関する疑問
- その他
 - ✓ 解体作業や蒸気噴出対策会議の具体的な情報やスケジュールに関する要求
 - ✓ 会社が委託している調査会社の情報共有が求められる

□ 工学分野

▶ 掘削基地視察時（9/21）の所見

- ✓ 降雪前（今）と融雪後（春）では土壌中の砒素の状況が大きく変わる可能性があるの
で、現在のデータを集めておくことが重要
- ✓ 土壌の成分、pHによって異なるが、土壌に浸透した砒素は表層部分に多くが吸着され
ている
- ✓ 雪解け時の土壌の砒素流出は、土壌のエロージョン（浸食）によって懸濁物として粒
子と一緒に流出する可能性が高い
- ✓ 有害物質を現場に留めるための覆土も一つの方法
- ✓ 汚染された土壌が付着した砂利は上下遮水をして、一カ所にまとめておき、次年度の
処理を待つ方法もある
- ✓ 雪解け後は再度土壌データを取り、モニタリングする必要がある
- ✓ 収集した土壌データを基に、砒素の「移流分散解析」を実施することが可能。「移流
分散解析」とは、土壌に浸透した砒素が降雨、降雪等により土壌の中をどのように移
動、分散していくかをシミュレーションするもの。これにより流出量を定量的に示せ
たり、経年による砒素濃度の希釈度合を示すことができ、住民に対しての説明資料に
なる

□ 土壌分野

▶ 掘削基地視察時（10/6）の所見

- ✓ 砒素は土壌に吸着されやすく、表層10cm程度にとどまっていることが予想される。それを確認することで、今後の土壌対策が変わってくる（例えば土壌反転なども方法の一つ）。そのためには、土壌汚染対策法によらない方法でも調査することも有用
- ✓ 調査方法としては、地表から0-10cm（平均深度5 cm）、10-20cm（平均深度15 cm）、20-30cm（平均深度25 cm）、45-55cm（平均深度50 cm）、70-80cm（平均深度75 cm）、95-105cm（平均深度100 cm）のサンプルを採取し、濃度の垂直プロファイルを把握し、これを一次元移流分散解析で評価すれば説得力が増す
- ✓ 井戸を中心に東西南北に広い範囲でサンプルを採取し、平面的な分布を捉える
- ✓ さらに、同じ位置で数カ月～数年オーダーでモニタリングをして、変化がないことを確認すれば、現場での砒素の平面・深度分布を評価できる
- ✓ 採取地点については今後出てくる土壌調査結果をふまえて検討してはどうか
- ✓ 噴出した水の空中拡散モデルをつくって周囲の砒素汚染状況を推定することもできる。方法は確立しているので、気象データ、水の粒子サイズなどのパラメータを入力して砒素の拡散をコンターマップで示すことが可能で、必要により検討するとよい
- ✓ 時間経過とともに雨などの影響により堆積物そのものの砒素の値が変化（低下）する可能性があるため、堆積物の繰り返し溶出試験により堆積物からの砒素溶出濃度の低減挙動を評価するか、経時的に何度か土壌を採取して分析するのがよい

□ 森林分野

➤ 掘削基地視察時（9/20）の所見①

- ✓ ダケカンバは二次開葉するのが特徴的な樹木であり、視察では新しい葉が付いているのが観察された
- ✓ 二次開葉とは害虫その他の理由で、光合成が効率的にできなくなると、自発的に葉を落葉させ、その年に再び葉を付ける自然界ではごく一般的に起きている事象
- ✓ ダケカンバの二次開葉の特徴として、全体的に葉を付けるのではなく、部分的に塊状に葉を付けることによりエネルギーを効率的に使って光合成を行なう
- ✓ 噴出水のpH3.5程度である点と、ミズナラや笹が枯れていないことを考えると、酸による落葉ではなく、噴出物が葉に付いたことによる光合成阻害による落葉の可能性が高い
- ✓ 掘削基地周辺で下草が少ないことは酸性水の影響かもしれない
- ✓ 樹木の砒素の影響について、幹で吸収・呼吸しないので、幹に付着することの影響は少なく、根からは養分を選択して吸収しているので影響は限定的。ちなみに大半の植物の根：木=3:1で、地下の根が半分枯れると、地上部分も半分枯れる
- ✓ 掘削基地林道北側の取水口付近で（にせこ橋付近）、葉が茶色になっているのは、この付近は噴出水の影響が小さく、元々の一次葉が残っており、枯れたように見えるだけである。ダケカンバの自然紅葉は黄色で劇的な環境変化に接すると茶色になる
- ✓ 今年光合成がフルにできなかった影響で、一番エネルギーを使う樹木の先端まで養分を行き届かせず、もしかしたら来年は樹木の先端付近が枯れたようになる可能性がある

□ 森林分野

▶ 掘削基地視察時（9/20）の所見②

- ✓ 樹木の非破壊検査「Tree Health Checker」の適用が考えられる（10/6に実施）
- ✓ 打音の原理で、3つの診断パラメータ（共振間の音速比・測定位置間の音速比・音速）を使い、A～Eの5段階で評価、数値での出力も可能
- ✓ これまで樹木の専門家が打音判定で、時間をかけて行ってきた腐朽診断が機械的に数分で可能となるが、簡易診断の為、最終的には人の判定が必要
- ✓ 掘削基地周辺で最も噴出水の影響を受けた樹木を10本程度と、少し離れて影響の小さい樹木を10本程度測定し、それらを比較することによって定量的に影響を評価できるかもしれない
- ✓ 今後は、土壌の専門家と協働して経過観察が主となり、期間は最低3年間が考えられる
- ✓ 土壌を入れ替えるなど短期復旧作業は不要と考え、それによって周辺環境や微生物活動も変化してしまい、デメリットが大きい

▶ 掘削基地視察時（10/6）の所見

- ✓ 林地内の窪地の白い堆積物について、堆積している場所は密度の高い堆積物が下草の発芽を阻害するので除去が望ましい
- ✓ 蒸気噴出に含まれていた白色の沈殿物は表層部を広く覆っているが、これにより草等は芽吹かなく可能性があるため、除去する必要がある
- ✓ 除去については、できるだけ表層部を剥がないように注意深く除去する必要がある

□ 医学分野

➤ 人健康への影響についての所見（10/3）

- ✓ 慢性砒素中毒は長期間の曝露で症状が現れることがあり、中国の健康診断での経験から、皮膚症状が主として見られるが、発癌を除き、その他の症状はあまりない
- ✓ 体内の尿や毛髪の砒素量を測定しても、やや前の曝露量を反映するので、過去や現時点の症状の原因が砒素中毒であると確定的に診断するのは難しい。今回の事例による砒素曝露経路は、空気中からの呼吸による吸収が主であるが、推定される吸収量は極めて低値であるため影響の範囲は不明（ほぼ、影響はないと考えられる）
- ✓ 砒素の測定は専門の機関で行われ、道内の機関でも対応できるかもしれない
- ✓ 生活環境における砒素の量を完全にゼロにするのは不可能で、正常範囲であるかの確認が重要
- ✓ 急性症状としての皮膚炎は高濃度砒素曝露ではみられるが、現状の低濃度では起こらないだろう。噴出水の酸性の刺激によって発赤・湿疹が出ることはありうる
- ✓ 化学物質に過敏な人もおり、不特定のごく微量の化学物質（単に臭いの自覚だけであっても）によって特定の人だけに影響が出る可能性が否定できない（化学物質過敏症、MCS）。MCSかどうかの診断は難しいが、特定の反応を示す人は存在する
- ✓ 一時期の症状が消えていればそのまま放置しても問題ないと思われる。環境基準決定の元データとなる発がんのリスクは非常に低い数値となっている。
- ✓ リスクに関する報告書の作成時には、リスクコミュニケーションの専門家へ相談が必要

□ 化学物質のリスク評価分野

▶ 掘削基地視察時（8/28）の所見

- ✓ 水生生物・水質調査
 - 水生生物関連の調査が行われており、今後の環境影響評価に役立つ
 - 水質には3つの視点がある（人健康への影響・農用地への影響・生体への影響（水生生物への影響））
 - 尻別川を調査する場合、関連データを持っている可能性がある機関との連携が必要
 - 魚に影響を与える重金属について調査すべき
- ✓ 大気粉塵調査
 - 汚染発生源（蒸気噴出）はなくなったが、汚染地域は存在している
 - 地表に飛散した砒素に関して、どのように管理していくかの手段を考える必要がある
 - 掘削基地からの粉塵の影響の検討が必要
- ✓ 土壌・森林
 - 土や石の砒素含有量と溶出量を調査すべき
 - 汚染土壌の範囲と処理方法を調査する必要がある
 - 測定結果に基づき今後のモニタリング計画を立て、評価委員会に諮る
 - 枯れている森林の状況を専門家へ調査を依頼する

ロ これまでのモニタリング状況の概要

大項目	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
	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	6/30～8/30終了	硫化水素	12地点 (最遠点4km)	毎日
	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	7/20～10/19	砒素(全箇所), クロム,ニッケル,マンガン, 鉛(一部)	17地点 (最遠点10km)	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	6/30～現在も継続中 (毎日観測：13地点)	pH,EC,自然由来8項目, COD,SS,溶存イオン, 鉄,マンガン等…32項目	41地点 (最遠点16km)	13地点は毎日, 他は1～数回
	新規地下水観測孔を設置しての水質モニタリング(予定)	なし	観測孔削孔中	自然由来8項目(予定)	下流方向に2本設置 予定(～500m)	-
土壌	表層土壌(0～5cm,5～50cm)を採取分析	なし	試料採取は9月中下旬	pH,EC,自然由来8項目の溶 出含有(環告18号19号)	17地点 (半径700m周囲)	-
	噴出物の定性分析	なし	噴出直後の6/30に試料採取	XRD(不定方位),自然由 来8項目の溶出含有	-	-
森林	踏査による植生調査	2023年2月	2023年7月	踏査による植生状態確認	(半径700m周囲)	-
	ドローンによる噴出物被覆範囲の画像解析	なし	7/3～21	空撮画像解析	(半径500m周囲)	-
	ダケカンバ群落の非破壊検査(超音波)	なし	10/5～6	幹内部状況	掘削現場の離接林	-
水生生物	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	オショロコマ,ニホンザリ ガニ,底生生物	(上流側800m,下流 側2km)	-
温泉	噴出以前より湯本温泉郷のホテル等4箇所の 定期的な温泉モニタリング継続中	5/8,15,22,29, 6/7,12,19,26	7/5,10,18,24, 8/1,7	水温,流量,pH,EC,主要溶存 イオン,T-CO ₂ ,SiO ₂	8地点	週1回
その他	地盤リスク解析(InSAR解析)	なし	報告書は2023年9月付	-	-	-
	雨量計を用いた地下水回収の試み	なし	検証期間：7/28～8/3	-	8地点	-
	現場内での可燃性ガス測定	なし	6/30～8/30終了	-	4地点	毎日
	騒音測定	なし	6/30～8/30終了	-	7地点(最遠点1.6km)	毎日
	農作物の測定	なし	なし	-	-	-

□ これまでのモニタリング結果の概要

注：[]内の記号は参考資料の測定位置と測定結果の凡例に対応

➤ 噴出物【参考資料p.10～13】

- ✓ 試験対象：噴出直後（23/6/30）に掘削井戸の近傍に堆積した白色の噴出物
 - ・ 組成：石英が主体
 - ・ 含有量：砒素・カドミウム・鉛・六価クロム・水銀・セレン・ふっ素・ほう素が土壤含有量基準未満
 - ・ 溶出量：砒素が土壤溶出量基準を超過
カドミウム・鉛・六価クロム・水銀・セレン・ふっ素・ほう素は土壤溶出量基準未満

➤ 大気【参考資料：測定位置p.14, 測定結果p.15】

- ✓ 硫化水素ガス
 - ・ 現場敷地内[⑤]：噴出直後の23/7/3に一度だけ検出されたが、その後は検出されない
- ✓ 砒素（粉塵中）
 - ・ 現場敷地内[I]：8月中旬に高い濃度が観測されていたが、9月下旬以降は濃度が低下傾向にある
 - ・ 掘削井戸から南西600m地点[A]と南600m地点[H]：7月中旬および8月中旬に一時的にやや高い濃度が確認されたが、9月中旬には低い濃度となっている
 - ・ この他の観測地点：濃度は低く定量下限値未満である

➤ 水質【参考資料：測定位置p.18, 測定結果p.35】

- ✓ 砒素
 - ・ 掘削現場（滴下）[A3]：噴出時に高い濃度が観測されていたが、現在は噴出制止済み
 - ・ 大湯沼源泉[O1]：7月中旬から8月下旬にかけて濃度低下が認められる
 - ・ 馬場川[K0]：掘削井戸近傍で高い濃度が確認されたが、現在は環境基準未満となっている
 - ・ 地下水：今後を取得するために準備中

➤ 土壌【参考資料p.43～45】

- ✓ 林道沿いでの概略調査結果
 - ・ 掘削井戸の直近と噴出物の流出経路：地表から深度50 cmまで砒素の濃度が高い
 - ・ リターの砒素濃度：不明であるため、調査を行う必要がある
 - ・ 噴出物の飛散範囲：全体にわたる砒素濃度の分布状況（基地内含む）が不明である

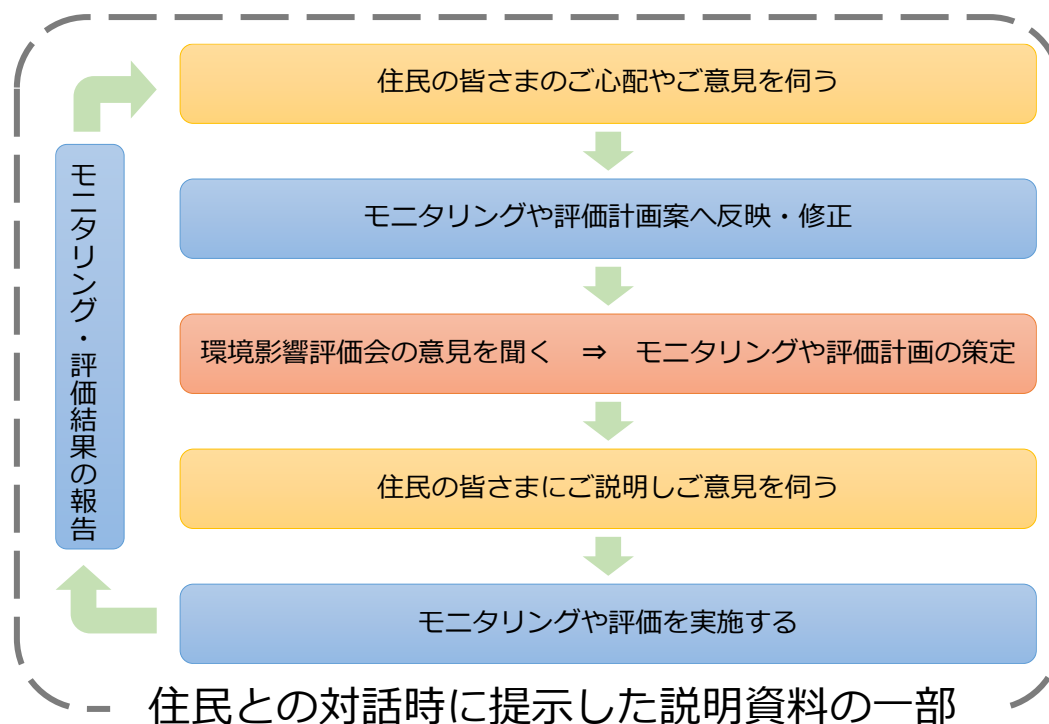
□ 蒸気噴出現象と住民対話に基づく評価委員会の活動

➤ 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



□ 住民対話（近隣地区）

➤ 実施方法

- ✓ 評価委員会の実施にあたり、住民のご意見を評価委員会へ反映させることが重要と考え、現場から近隣の地区の住民を対象にヒアリング（対話）を実施した
- ✓ 住民それぞれのご意見を伺うため、戸別に対面方式で対話した（30分～1時間程度）
- ✓ 2023/10/10・11の2日間で行い、9戸12人と対話した

➤ ご意見の概要

- ✓ 住民はおもに水（飲用水・地下水）、温泉、森林についての影響を心配しており、とくに砒素や硫化水素ガスの影響について懸念している
- ✓ 一方で、一部の住民はとくに心配していないと述べており、水道水の検査結果に安心している住民もいる
- ✓ 一部の住民は、地元の経済や不動産価値の影響に関心があり、社会経済影響も含め、総合的な評価を求める声がある
- ✓ 評価委員会に対しては概ね歓迎しており、独立性を求めている
- ✓ 住民は情報開示や対話を重視し、専門家の意見やデータに基づいた評価を望んでいる

【具体的なお意見は参考資料p.7～8を参照】

□ 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および砒素等（粉塵中）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：砒素等とは自然由来の重金属等（砒素・セレン・鉛・カドミウム・水銀・六価クロム・ふっ素・ほう素）とし、調査結果に基づき評価対象を適宜選定する

□ 評価対象に関連する専門分野

➤ 評価対象と専門分野の整理

✓ 評価対象に関連する分野の学識経験者により評価委員会を組成する

評価対象 専門分野	① 噴出による 汚染範囲と濃度	② 噴出による 急性および慢性 の人健康影響	③ 噴出による 生態系(動植物) への影響	④ 大湯沼の 温泉資源への 影響
工学	○			○
地質	○			○
医学	○	○		
毒性		○		
土壌・地下水	○	○		○
森林			○	
生態系(動植物)			○	
化学物質のリスク評価	○	○	○	
温泉資源				○

凡例：○は専門分野がおもに担当する評価対象を示す

注：上記以外の分野については、蒸気噴出現象の把握と住民対話の進捗に応じて、必要により適宜設定する
 本評価委員会では、まず初めに掘削井戸の近隣域での評価を行い、その結果をふまえて、より広範囲な周辺域への影響評価の必要性について改めて検討する

① 評価方針：噴出による汚染範囲と濃度

➤ 現況の把握

- ✓ 砒素等が含まれる噴出物は地表面に堆積しており、その範囲と濃度を特定する
- ✓ 砒素等の分布状況は平面（地表面）および断面（鉛直下方）にて把握する
- ✓ 調査する範囲は、空中写真による森林の変色範囲や地形状況を参考に設定する

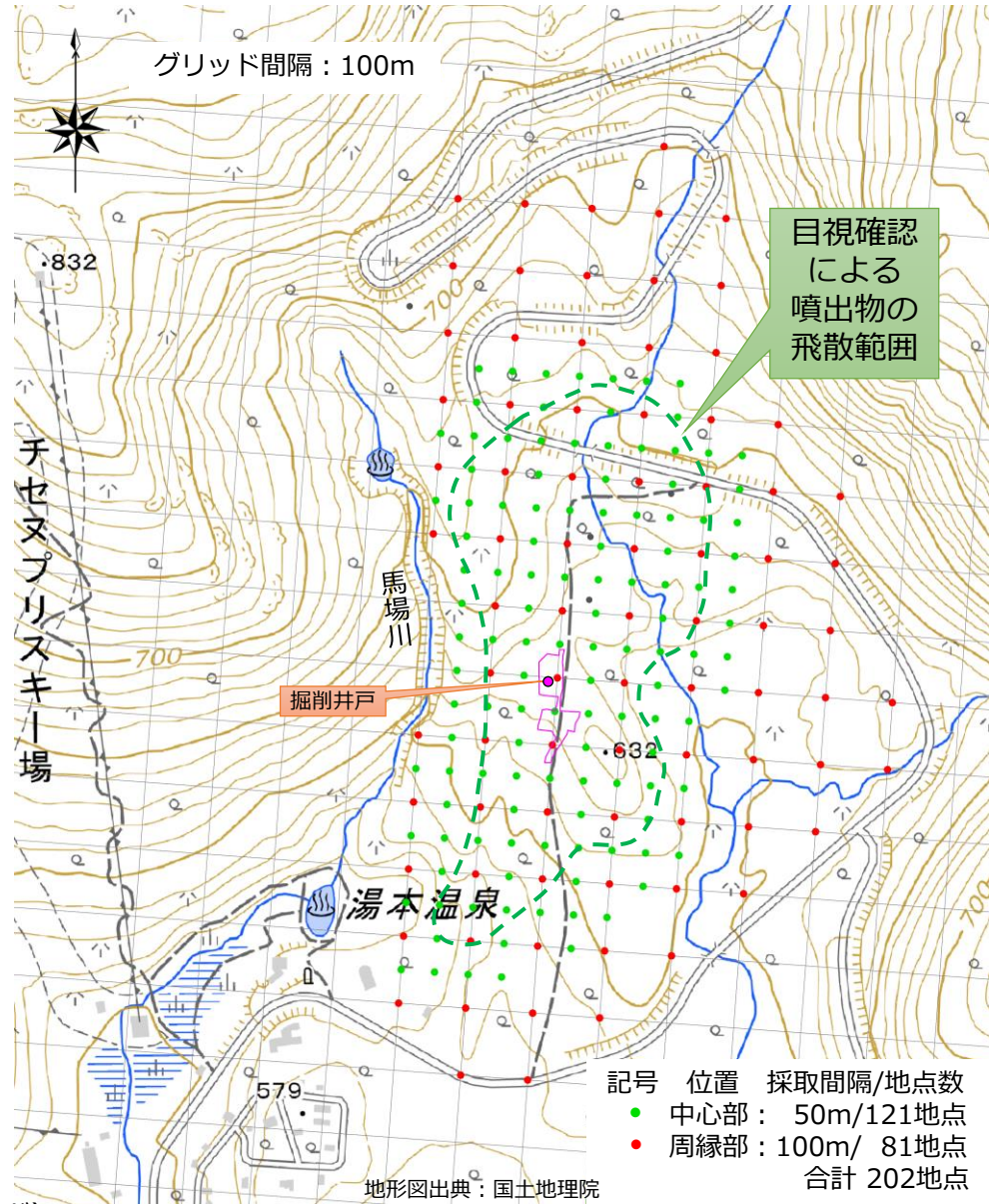
➤ 将来的な汚染範囲の評価

- ✓ 利水地点（井戸など）での濃度の予測
 - 利水状況を把握したうえで、地下水経由の汚染の影響が懸念される場合は、土壌調査で明らかになった砒素等の分布状況を条件として将来的な汚染範囲を評価し、利水地点での対象物質の濃度を予測する
 - 濃度の予測は移流分散解析で行う
 - 解析条件の設定にあたり下記の情報を取得するため調査する
 - ≫ 地盤特性：地質分布・帯水層の分布・地盤による砒素等の吸着特性など
 - ≫ 利水状況：飲用井戸の位置・構造・採水深度など

① モニタリング計画：噴出による汚染範囲と濃度

➤ 土壌調査

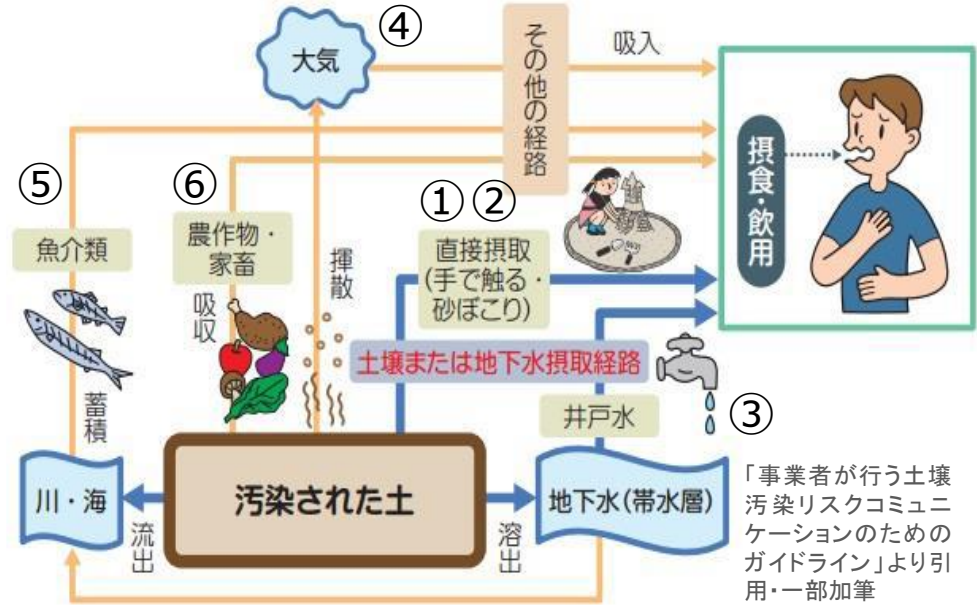
- ✓ 目的
噴出物による汚染範囲を特定するため土壌を採取して砒素等の濃度を測定する
- ✓ 採取位置の間隔
目視確認による噴出物の飛散範囲外：100m間隔
目視確認による噴出物の飛散範囲内：50m間隔※
(※状況に応じて実施)
- ✓ 採取対象・深度
※噴出物（堆積状況や厚さを確認）
○リター（落ち葉など）
○土壌 深度 0- 10 cm（中心深度5 cm）
○土壌 深度10- 20 cm（中心深度15 cm）
※土壌 深度20- 30 cm（中心深度25 cm）
□土壌 深度45- 55 cm（中心深度50 cm）
□土壌 深度70- 80 cm（中心深度75 cm）
□土壌 深度95-105 cm（中心深度100 cm）
※状況に応じて ○：全箇所 □：必要に応じて
- ✓ 採取時期
2023年：積雪期前（11月）
2024年：融雪後（5月）・夏（8月）・積雪前（10月）
※上記を予定するが調査結果などに応じて適宜再計画
- ✓ 試験方法と測定項目
全含有量試験・溶出量試験
噴出物：自然由来重金属等8項目・pH
リター・土壌：噴出物の分析結果に応じて選定
- ✓ 留意事項
現地は太いササが密集・繁茂し山林内へのアクセスと地盤の掘削が非常に困難なため（参考資料p.60参照）、採取位置は現地状況に応じて適宜調整し、その位置を把握し※継続調査する（※GPS簡易測量・現地の見出しなど）



② 評価方針：噴出による急性および慢性の人健康影響

➤ 人健康影響のリスク評価方法

1. 対象物質は砒素等と硫化水素ガスとする
2. 汚染された土地や地下水の利用状況から人への対象物質の移行経路（曝露シナリオ）を設定する
3. その経路それぞれにおける曝露量を算定し、合計量を人への摂取量とする
4. 摂取量と毒性を比較しリスクを評価する



曝露シナリオ	曝露経路（媒体・量）	曝露量の算定方法
① 汚染土壌の摂食	経口（土100mg）	土壌の濃度×摂食量
② 汚染土壌との接触による皮膚吸収	経皮	土壌の濃度×接触量×吸収率
③ 水道水や地下水等を飲用	経口（水2ℓ）	地下水の濃度×摂水量
④ 大気中へ飛散したものを吸入	吸入（空気20m ³ ）	大気中の濃度（粉じん・気体）×呼吸量
⑤ 公共用水域へ砒素等が流出し、魚介類へ蓄積したものを食餌経路で摂取	経口 （食物2kg） （うち魚200g）	食品中の測定結果の積み上げ 食事時の濃度の実測
⑥ 農作物および家畜へ蓄積したものを食餌経路で摂食		

② 評価方針：噴出による急性および慢性の人健康影響

➤ 健康影響のリスク評価の方法（様々な知見の統合）

経路	媒体	摂取量
		検討項目
経口 (口から)	飲用水	水道水・井戸水・湧水等の使用実態をふまえた濃度から計算 (必要により移流分散解析による予測濃度からも計算)
	食物	食事中の砒素等の濃度を使用 ※食品安全委員会(2013)が公表している日本国民の平均値があるが、 道民のデータや最新値を確認する
	土壌	居住地近傍の表層土の濃度から計算
吸入 (呼吸から)	大気(粉塵)	大気中の粉塵に含まれる砒素等の濃度から計算
	大気(ガス)	大気中のガス濃度から計算
経皮(皮膚から)		皮膚から吸収される量
合計		体に取り込まれる砒素等の量(摂取量)
比較する毒性		摂取量と慢性の健康影響が出ない砒素等の量との比較 例:水道水の基準値の根拠となった毒性 (最近の基準の根拠や知見をふまえて検討)

橙:モニタリングで得られる値 緑:解析評価により得られる値 青:毒性学の知見 黒:文献値・公表値など

② モニタリング計画：噴出による急性および慢性の人健康影響

➤ 飲用水

- ✓ 対象：水道水・井戸水や湧水（地下水）の使用箇所
- ✓ 期間：冬期間は採水が困難な箇所は一時モニタリングを中断し、融雪後に再開する
- ✓ 頻度：これまでに実施している毎日を積雪まで継続し融雪後に再検討する
- ✓ 試験方法（項目）：水質分析（砒素等・pH・ECなど）

➤ 河川

- ✓ 対象：河川水・表流水
- ✓ 期間：冬期間は採水が困難な箇所は一時モニタリングを中断し、融雪後に再開する
- ✓ 頻度：これまでに実施している毎日を積雪まで継続し融雪後に再検討する
- ✓ 試験方法（項目）：水質分析（砒素等・pH・ECなど）

➤ 土壌

- ✓ 噴出物飛散範囲での土壌調査（p.25）の結果に基づき、土壌の砒素等の溶出量などを把握する
- ✓ 土壌調査結果（p.25）をふまえて、必要により近隣住宅地の土壌についても適宜調査する

➤ 大気（粉塵）

- ✓ 対象：掘削井戸周辺の森林から発生する粉塵を想定し、近隣住宅地で大気中の粉塵量を測定する
- ✓ 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（粉塵飛散のおそれが少ないため））
- ✓ 試験方法（項目）：ハイボリュームエアサンプラーで採取した粉塵の全含有量試験（砒素）

➤ 大気（ガス）

- ✓ すでに蒸気噴出が制圧されており、現在は掘削井戸から硫化水素ガスが発生することはないが、噴出制止後の状況を把握するため、硫化水素ガスの濃度を把握する

➤ その他

- ✓ 蒸気噴出直後の硫化水素ガスや砒素等による急性影響に関する調査（毛髪など）

③ 評価方針：噴出による生態系（動植物）への影響

➤ 評価対象

- ✓ 森林植生：植物相・植生・樹木の生育状況（ダケカンバ・希少種オクエゾサイシン等）
- ✓ 水生動物：魚類（オシロコマ）・底生動物（ニホンザリガニ・水生昆虫等）
- ✓ 陸生動物：哺乳類・両生類・爬虫類・鳥類・昆虫類

➤ 想定する影響因子

- ✓ 噴出物の飛散による影響
- ✓ 砒素等による影響

➤ 評価にあたり取得するデータ

- ✓ 森林植生：植物種・優占種・被度・群度・樹木の健全度（非破壊検査）など
- ✓ 水生生物：動物種・個体数・生息環境など
- ✓ 陸生動物：動物種・個体数・生息環境など

➤ 評価方法

- ✓ 取得したデータを過去の調査結果や噴出物の飛散範囲近傍の対照区と比較することで、噴出の影響の程度を把握する
 - 調査範囲の設定
 - » 噴出物により森林の変色等の樹木が落葉している範囲を「調査区」とする
 - » 噴出物の飛散範囲近傍で森林の変色等がない健全な範囲を「対照区」とする
 - » 「調査区」・「対照区」は、既存植生図、空中写真、現地踏査をふまえて設定する
 - » 「調査区」・「対照区」内に調査地区を各3箇所以上（統計学的な比較が可能）設定する
 - » 調査地区は「対照区」と「調査区」で同じ環境区分（植生区分）となるよう設定する
- ✓ 噴出前の状況に関する資料が乏しいため、定性的な評価となる場合もあることに留意する
- ✓ 季節変動を考慮し、植生・動物ともに春・夏・秋の調査結果を用いて評価する

③ モニタリング計画：噴出による生態系（動植物）への影響

➤ 森林植生

- ✓ 対象：木本（ダケカンバ）・草本（希少種オクエゾサイシン等）
- ✓ 期間：3年程度（二次展葉後の栄養貯蔵量の減少による影響を複数年経過観察）
中長期（定位置で生育する樹木の特徴をふまえ5・10年後の調査も予定する）
- ✓ 頻度：3回/年（春・夏・秋、冬は積雪のために欠測）
- ✓ 調査方法：群落組成調査地点（コドラート）の観察・健全度調査・空中写真撮影

➤ 水生生物

- ✓ 対象：二ホンザリガニ・魚類（オショロコマ等）・水生昆虫など
- ✓ 期間：3年程度（調査結果に応じて期間を適宜再検討）
- ✓ 頻度：2回/年（春から秋に2回）
- ✓ 調査方法：捕獲調査・生息環境の確認

➤ 陸生生物

- ✓ 対象：哺乳類・爬虫類・両生類・鳥類・陸上昆虫類
- ✓ 期間：3年程度（調査結果に応じて期間を適宜再検討）
- ✓ 頻度：3回/年（春・夏・秋、冬は積雪のために欠測）
- ✓ 調査方法：目視調査、痕跡調査、生息環境の確認、小型ネズミ類の捕獲調査

➤ 砒素等に関する調査

- ✓ 対象：小型ネズミ類・魚類など
- ✓ 期間：3年程度（調査結果に応じて期間を適宜再検討）
- ✓ 頻度：3回/年（春・夏・秋、冬は積雪のために欠測）
- ✓ 調査方法：生物内での砒素等の蓄積量を他地域と比較する

④ 評価方針：大湯沼の温泉資源への影響

➤ 評価対象（噴出前後で比較）

- ✓ 泥（沈殿物）の量の変化
- ✓ 湯温の変化

➤ 想定する影響因子

- ✓ 噴出物の大湯沼への流入による影響
- ✓ 井戸掘削および注水・閉塞による影響

➤ 評価にあたり取得するデータ

- ✓ 大湯沼の水質・温度・流量など
- ✓ 泥（沈殿物）の組成・鉱物学的特徴
- ✓ 掘削井戸からの噴出物の水質・組成
- ✓ 周辺河川の水質
- ✓ 気象データ（気温・降水量・積雪深）

➤ 評価方法

- ✓ 取得したデータを比較することで、噴出の前後で泥の量や湯温が有意に変化しているかを確認する
- ✓ 経年変化や季節変動を考慮するため、十分な観測期間の測定結果を用いて評価する
- ✓ 井戸掘削および注水・閉塞による影響もふまえ、温泉資源へ与える影響を考察する

④ モニタリング計画：大湯沼の温泉資源への影響

➤ 温泉・周辺河川の水質

- ✓ 対象：大湯沼・大湯沼上流側河川・下流側河川
- ✓ 期間：2年程度（モニタリング結果に応じて期間を適宜再検討）
- ✓ 頻度：1回/月（泉質の変化状況に応じて適宜再検討）
- ✓ 試験方法（項目）：水質分析（温度・水質（pH・EC・イオンバランス・砒素等））
・流量測定

➤ 泥（沈殿物）

- ✓ 対象：大湯沼もしくは貯湯槽、温泉利用施設
- ✓ 期間：2年程度（モニタリング結果に応じて期間を適宜再検討）
- ✓ 頻度：1回/月（泥の沈殿状況に応じて適宜再検討）
- ✓ 試験方法（項目）：組成分析・X線回折

➤ その他のデータ（他機関からの提供など）

- ✓ 雪秩父管理データ（温度ほか）
- ✓ 気象データ（気温・降水量・積雪深）

□ 段階的な評価アプローチ

➤ 第1期：現状評価

- ✓ 住民対話
- ✓ 現状把握のためのモニタリング計画策定（水質・大気・土壌） 評価委員会（第1回）
- ✓ モニタリング実施と汚染範囲の特定
- ✓ 並行して生態系影響調査（動植物（水生生物・森林など））
- ✓ モニタリング結果をふまえた環境経由の人健康影響（急性・慢性）の評価
- ✓ 生態系（動植物）への影響の評価

➤ 第2期：環境回復の方法の検討 ⇒ 環境回復の実施

- ✓ 具体的な検討・評価事項は評価委員会の進捗に応じて設定

➤ 第3期：環境回復中・回復後のモニタリング ⇒ 結果の評価

- ✓ 具体的な検討・評価事項は評価委員会の進捗に応じて設定

（参考：掘削基地内での今後の作業予定）

現況復旧のため、基地内に敷設した碎石を撤去し、覆土（厚さ30cm）を行う予定
ただし、覆土の作業進捗は積雪状況による

□ 評価委員会（第1回）での審議・確認内容

<評価委員会の全般について>

➤ 評価委員会の進め方

- ✓ 全般的な取り組み方法
- ✓ ステークホルダーの意見の反映

➤ 評価対象

- ✓ 設定した評価対象の妥当性
- ✓ 社会経済影響への対応

➤ 専門分野

- ✓ 対応する専門分野
- ✓ 専門委員の招へい

➤ 今後の予定

- ✓ 段階的なアプローチ
- ✓ 第1期の現状評価に注力

<評価対象について>

➤ 噴出による汚染範囲と濃度

- ✓ 調査範囲と試料採取方法
- ✓ 将来的な汚染範囲の予測方法

➤ 噴出による急性・慢性の人健康影響

- ✓ リスク評価手法
- ✓ データの収集方法

➤ 噴出による生態系（動植物）への影響

- ✓ 調査対象（森林植生・水生生物・陸生生物）
- ✓ 想定する影響因子と評価方法

➤ 大湯沼の温泉資源への影響

- ✓ 想定する影響因子と評価方法
- ✓ 取得するデータ

今回の評価委員会では全体的な方向性を確認し、
具体的なモニタリング方法などは評価対象ごとに個別に対応していく