

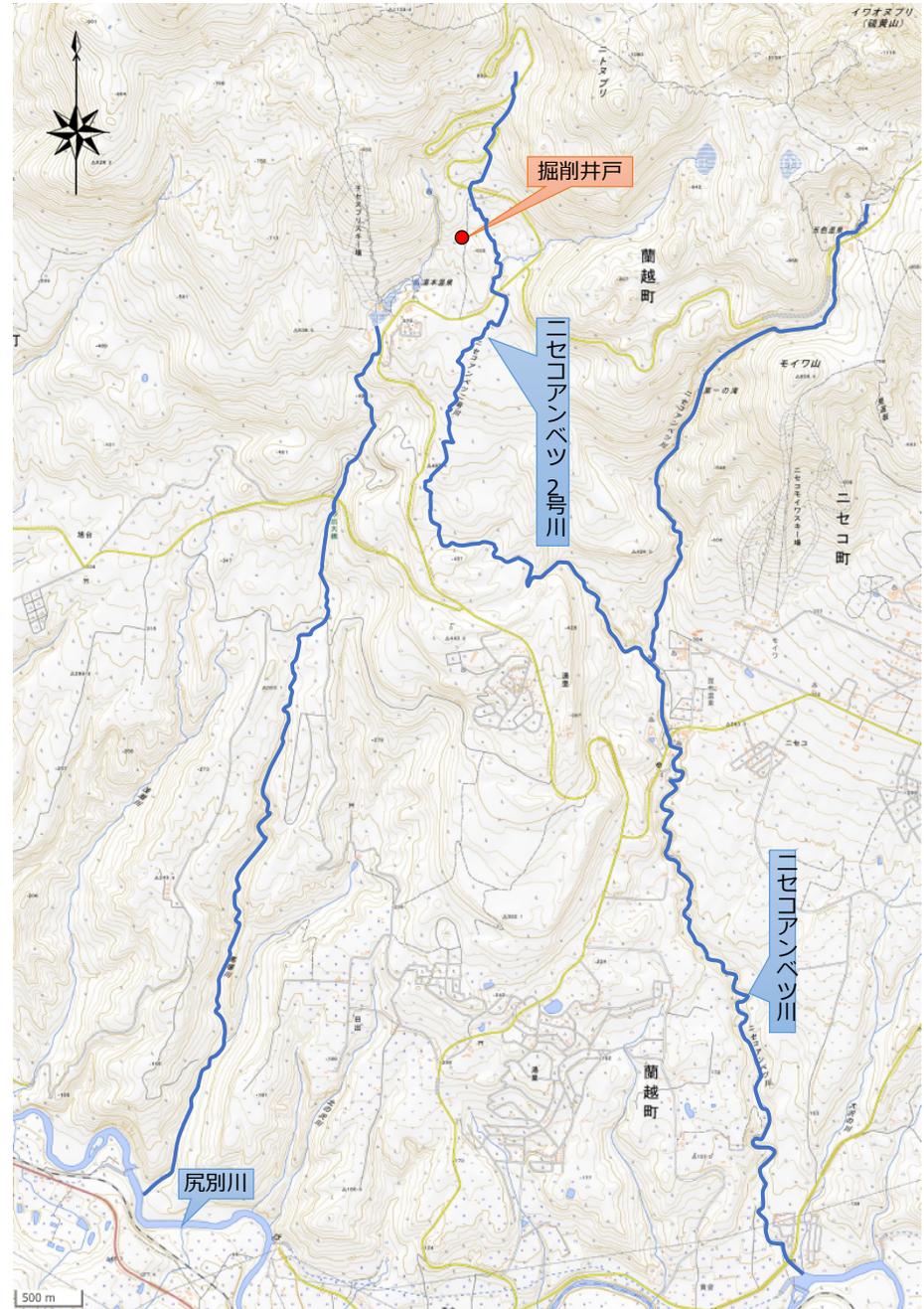
蒸気噴出に関する環境影響評価委員会

第 3 回

2024/8/29

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 -----	7
4. 本委員会での審議・報告内容 -----	8
5. 噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査） ----	9
6. 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） -----	21
7. 噴出による生態系（動植物）への影響 -----	27
8. 事業者実施モニタリングの状況 -----	39
9. 今後の予定 -----	42
10. とりまとめ -----	43



□ 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

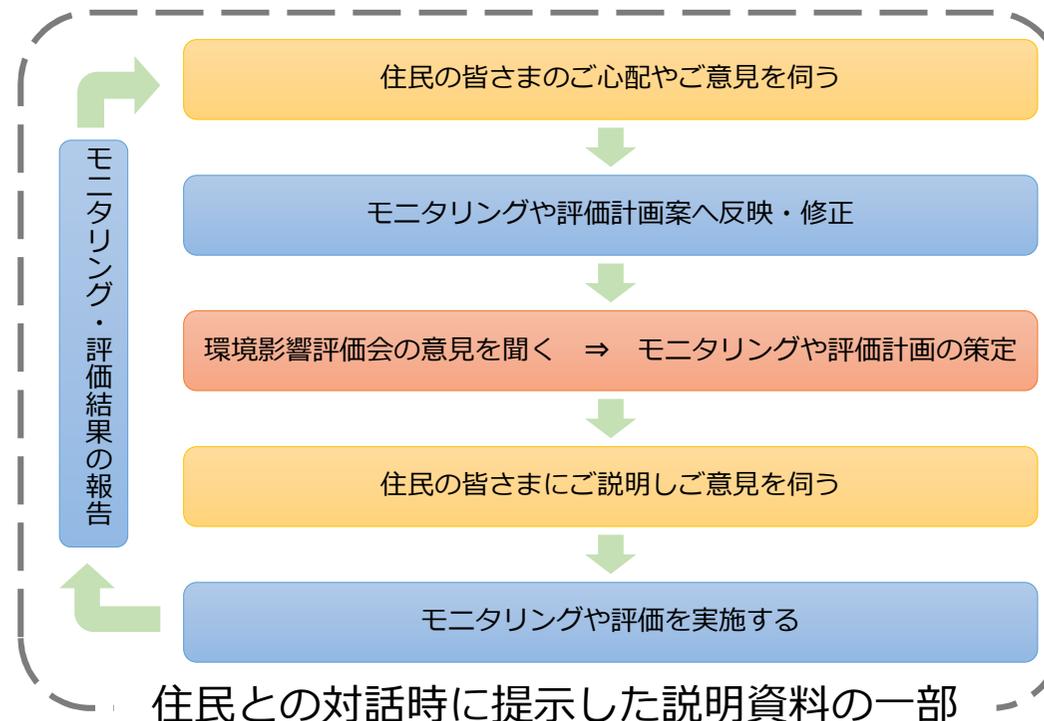
□ 蒸気噴出現象と住民対話に基づく評価委員会の活動

➤ 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

- ✓ 蒸気噴出箇所の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



□ 委員会に関する活動の経緯（1/2）

- 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）※ 近隣地区の飲用水のモニタリング頻度について**
- 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）※ 積雪前の土壌調査中止などについて**
- 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
- 24/3/29 **蒸気噴出に関する環境影響評価委員会（第2回）**

※ 委員会ホームページに
関連資料を掲載済み

□ 委員会に関する活動の経緯（2/2）

- 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）・・・本日**

ロ 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（粉じん中）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

□ 評価委員会（第3回）での審議・報告内容

審議：噴出による汚染範囲と濃度

➤ 土壌調査（概況調査結果）

- ✓ 概況調査の結果より、噴出による汚染物質・汚染範囲・濃度を評価する
- ✓ 詳細調査における評価対象物質（分析項目）と追加調査の必要性について
- ✓ その他、今後の留意事項など

審議：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

- ✓ 大気経由の曝露量評価のために行う大気シミュレーションの目的・手順・内容・アウトプット・今後の予定について

審議：噴出による生態系（動植物）への影響

➤ 生態系モニタリング

- ✓ 生態系モニタリング実施計画の内容と今後の予定について
- ✓ ダケカンバの展葉状況と鳥類相 I の調査結果について

報告：事業者実施モニタリングの状況

➤ 第2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：基準値等を満足しており、特筆事項はなし
- ✓ 地下水モニタリング：観測孔B-1での砒素濃度上昇傾向について

□ 土壌調査の概要

➤ 目的

- ✓ 噴出物による汚染範囲を特定するため、土壌等採取して砒素等の濃度を測定した
- ✓ 本委員会では、全体傾向を把握するため概況調査78地点におけるリターと土壌（0-10cm）の分析結果を対象とする

➤ 試料採取位置の設定

- ✓ 調査地に100m間隔のグリッドを設定し、各格子の交点を概況調査地点とした
- ✓ 目視確認による噴出物の飛散範囲内では、さらに50m間隔で詳細調査地点を配置した
- ✓ 各格子の交点を中心とした半径5m以内の範囲で最適な位置で試料を採取した

➤ 試料採取の結果

- ✓ 下表のとおり試料を採取した

採取対象	採取試料数			備考
	概況調査	詳細調査	合計	
噴出物	0	2	2	注1
リター	78	120	198	注1
土壌 深度0-10 cm	78	120	198	注1・2
土壌 深度10-20 cm	78	118	196	注1・2
土壌 深度20-30 cm	73	117	190	注1・2

注1：当初計画位置00-02地点は採取を中止した

注2：河川近傍や転石が多い地点では深い部分の採取を中止



□ 試料採取状況

➤ 採取時期

- ✓ 調査地周辺での融雪直後となる2024/6/3から6/7にかけて概況調査および詳細調査の198地点で試料採取を行った



採取位置遠景



リター採取状況(範囲明示)



採取試料(リター)



土壌採取状況



採取試料(土壌10-20cm)



採取試料(1地点分)

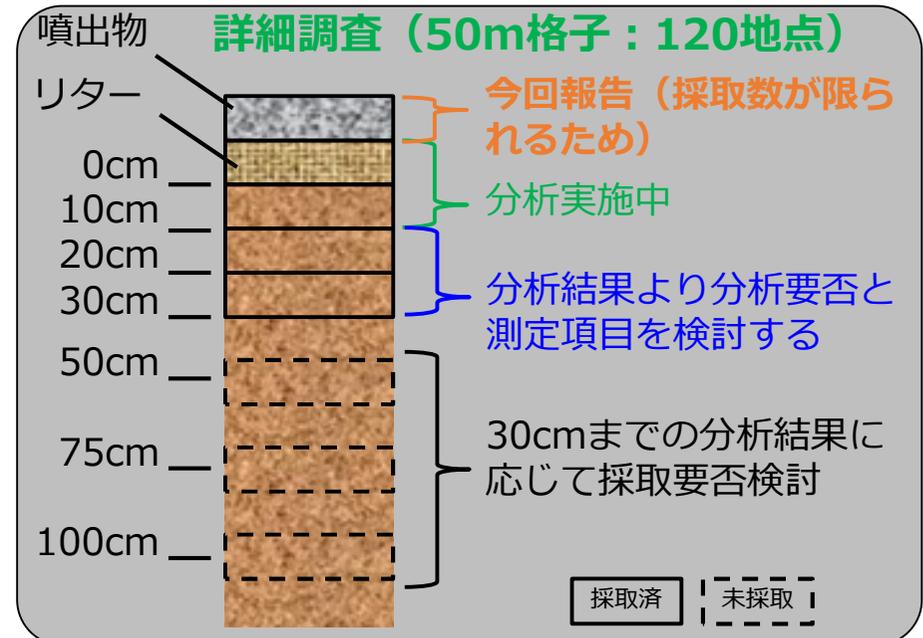
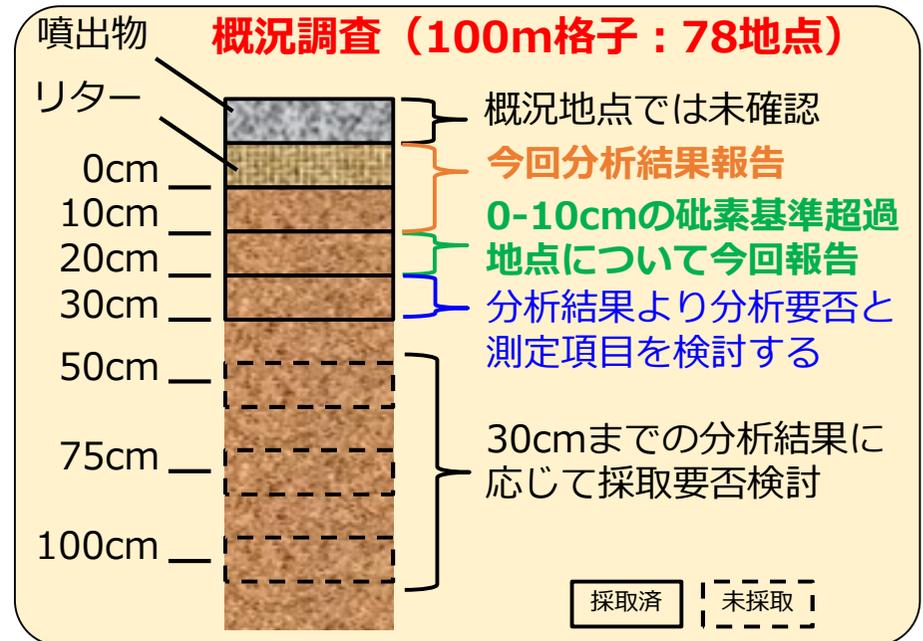
□ 試験方法

- 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・カドミウム・鉛・セレン・六価クロムの8項目

注：本資料には砒素の分析結果のみを示し他項目の分析結果は参考資料に示す

□ 試験結果

- 本委員会で報告する分析結果
 - ✓ 概況調査78地点のリターと土壌0-10 cm
 - ✓ 概況調査の土壌0-10 cmにおける砒素溶出量基準超過9地点の土壌10-20cm
 - ✓ 全198地点のうち2地点でのみ個別採取が可能であった噴出物



5. 噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査）

□ 概況調査結果：砒素分析結果

凡例
 □: 飛散範囲目安
 ■: 基準値超過※

<全含有量>

➤ 評価基準※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※2として比較した

➤ 評価結果

- ✓ リターと土壌で共通の1地点でのみ評価基準超過が認められた

		北側								凡例
28					6.0					
26		2.6	5.9	7.7	6.5	3.8				
24		7.6	7.2	4.9	8.4	4.0				150<x
22		10	2.2	8.0	11	7.5				50<x≦150
20		5.9	5.3	14	12	4.6	2.8			50
18		9.8	20	30	26	8.3	6.8	3.2		40
16		3.3	35	64	32	10	3.2	3.5		30
14			28	390	110	13	7.3	7.2		20
12			33	井戸	36	15	6.0	7.4	2.1	10
10		6.5	21	基地	8.8	16	2.4	5.7	5.0	7
08		2.5	14	11	7.4	6.4	16	3.2		5
06		2.9	7.5	7.5	4.7	2.9	1.8			3
04		9.6	3.6	4.0	4.6	7.2				1
02			4.7	3.5	2.2					
00			1.4	2.4						
y	x	00	02	04	06	08	10	12	14	

リター全含有量 [mg/kg]

		北側								凡例
28					0.48					
26		0.17	0.44	0.26	0.35	0.20				
24		0.28	0.87	0.24	0.53	0.23				8.0
22		0.39	0.61	0.80	0.42	0.05				6.0
20		0.58	2.1	0.99	0.95	0.32	0.19			4.0
18		0.79	2.0	3.2	2.9	0.71	0.12	0.05		2.0
16		0.39	3.3	9.5	3.3	2.4	0.28	0.10		1.0
14			2.9	0.58	2.2	1.6	0.48	0.24		0.80
12			3.9	井戸	5.5	1.2	0.24	0.22	0.18	0.60
10		0.49	2.5	基地	0.66	0.70	0.15	0.11	0.08	0.40
08		0.21	1.0	1.7	0.24	0.19	0.17	0.13		0.20
06		0.33	0.46	0.34	0.40	0.20	0.10			0.10
04		0.30	0.28	1.2	0.14	0.07				0.05
02			0.10	0.20	0.19					
00			0.07	0.09						
y	x	00	02	04	06	08	10	12	14	

リター溶出量※ [mg/kg]

※測定結果をリター試料の乾燥重量当たりの含有量として算出

<溶出量>

➤ 評価基準※1

- ✓ リターは評価基準なし、土壌は土壌汚染対策法の土壌溶出量基準（0.01 mg/L）と比較した

➤ 評価結果

- ✓ 土壌が9地点で基準超過した

<調査結果の評価（砒素）>

- ✓ 評価基準の超過が認められたため詳細調査が必要と考えられる
- ✓ 全含有量と溶出量が高い範囲は概ね飛散範囲目安と一致する
- ✓ 井戸の北側で濃度が高い傾向があるが、調査範囲の北側端部では基準未満であるため調査範囲は妥当と考えられる

		北側								凡例
28					8.5					
26		13	5.0	23	18	19				
24		16	20	17	19	12				150<x
22		17	11	15	18	12				50<x≦150
20		21	16	18	24	6.4	5.3			50
18		19	27	36	25	12	15	9.4		40
16		17	21	36	47	9.4	10	10		30
14			51	330	52	30	10	15		20
12			23	井戸	39	17	15	15	11	10
10		15	25	基地	15	14	37	27	7.5	7
08		13	13	10	17	17	50	12		5
06		11	16	15	23	18	18			3
04		43	29	12	16	19				1
02			9.4	19	12					
00			9.8	10						
y	x	00	02	04	06	08	10	12	14	

土壌0-10 cm全含有量 [mg/L]

		北側								凡例
28					<0.001					
26		<0.001	0.001	0.001	0.001	0.002				
24		<0.001	0.001	<0.001	0.001	0.001				0.20
22		0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001				0.050
20		0.001	0.059	0.001	0.002	<0.001	0.004			0.011
18		0.002	0.007	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001		0.010
16		0.001	0.008	<0.001	0.014	0.025	0.002	<0.001		0.007
14			0.029	0.22	0.012	0.012	0.004	0.002		0.005
12			0.008	井戸	0.002	0.002	0.001	0.003	0.001	0.003
10		0.007	0.006	基地	0.002	0.001	0.003	0.002	0.001	0.002
08		<0.001	0.007	0.020	0.001	0.001	0.001	0.001		0.001
06		0.011	0.002	0.001	0.002	<0.001	<0.001			0.000
04		<0.001	0.003	0.001	<0.001	0.001				
02			0.005	0.001	<0.001					
00			0.004	0.001						
y	x	00	02	04	06	08	10	12	14	

土壌0-10 cm溶出量 [mg/L]

※1: 試験方法等が異なることから、評価基準の超過は土壌汚染対策法における“基準不適合”と同義ではないことに留意

※2: 試験方法より、全含有量試験の結果は含有量試験の測定結果より大きくなるのが一般的であるため参照可能と考えた

□ 概況調査結果：砒素汚染範囲（リター）

<全含有量>

➤ 濃度分布傾向

- ✓ 井戸北側で最大濃度が確認され、周辺部は低濃度であり、飛散範囲目安と概ね同じ分布傾向を示す

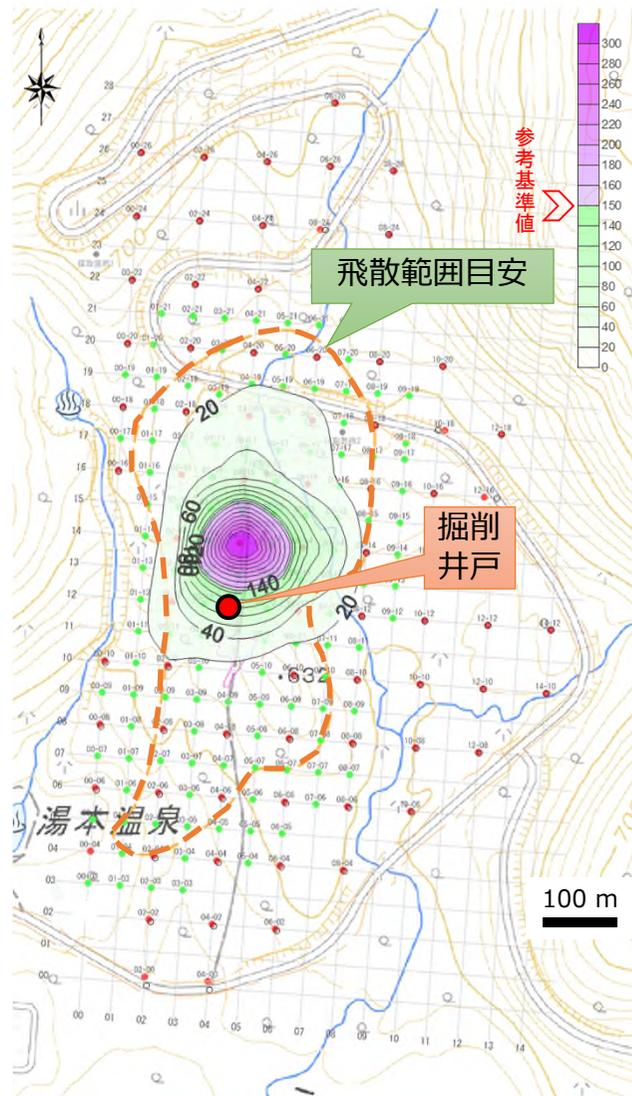
<溶出量>

➤ 濃度分布傾向

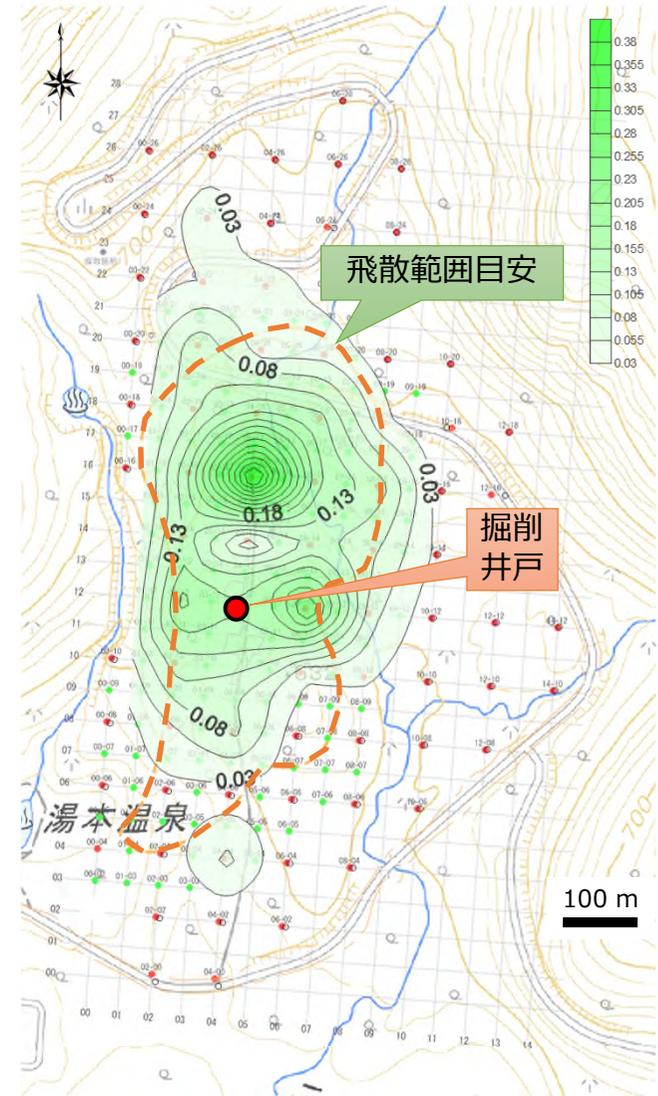
- ✓ 井戸北側で最大濃度、周辺部は低濃度であり、飛散範囲目安と概ね同じ分布傾向を示す
- ✓ 概況調査範囲の周縁部の濃度は同一であり（0.03 mg/kg以下の範囲）、飛散の影響を受けていないバックグラウンド濃度を示している可能性がある

<汚染範囲の評価（砒素）>

- ✓ 濃度分布から噴出の影響があると認められるため、詳細調査が必要と考えられる
- ✓ 濃度の分布傾向は飛散範囲目安と概ね一致する
- ✓ 概況調査範囲の周縁部では濃度が低いため、調査範囲は妥当と考えられる



リター：全含有量コンターマップ [mg/kg]



リター：溶出量コンターマップ [mg/kg]

□ 概況調査結果：砒素汚染範囲（土壌0-10cm）

＜全含有量＞

➤ 濃度分布傾向

- ✓ 井戸北側で最大濃度、周辺部は低濃度であり、飛散範囲目安と概ね同じ分布傾向を示す
- ✓ リターの濃度分布と同様
- ✓ 周辺にスポット的な分布が認められるが飛散による影響かバックグラウンド濃度の差異によるものか不明確

＜溶出量＞

➤ 濃度分布傾向

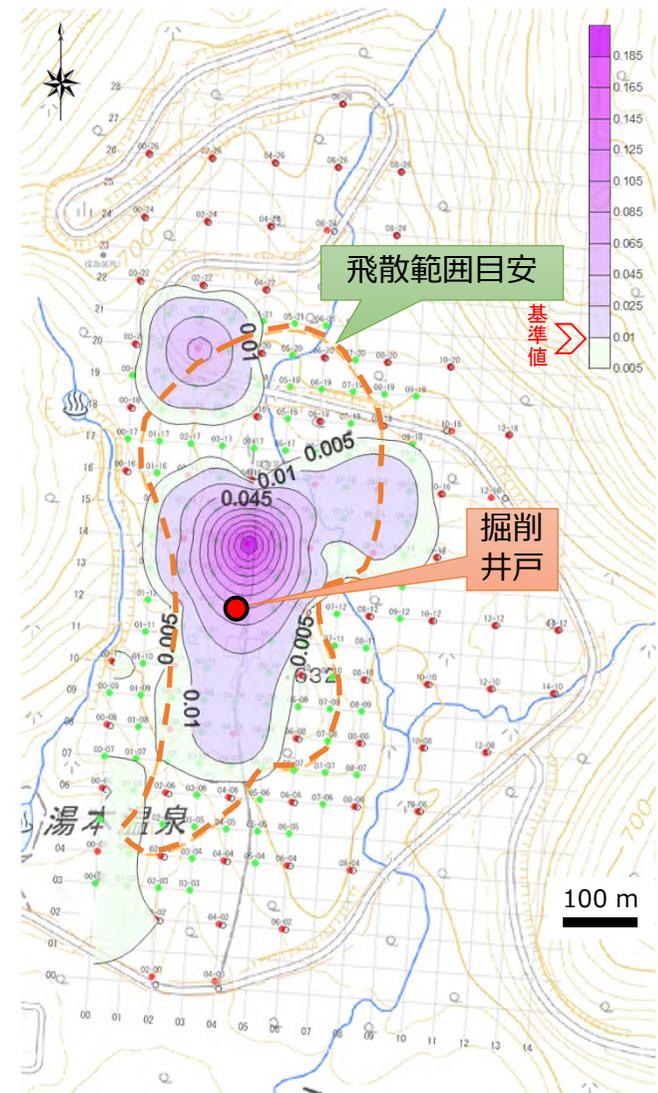
- ✓ 井戸北側で最大濃度、周辺部は低濃度であり、飛散範囲目安と概ね同じ分布傾向を示す
- ✓ リターの濃度分布と概ね同様

＜汚染範囲の評価（砒素）＞

- ✓ 濃度分布から噴出の影響があると認められるため、詳細調査が必要と考えられる
- ✓ 濃度の分布傾向は飛散範囲目安と概ね一致する
- ✓ 概況調査範囲の周縁部では濃度が低いため、調査範囲は妥当と考えられる



土壌0-10cm: 全含有量コンターマップ [mg/kg]



土壌0-10cm: 溶出量コンターマップ [mg/L]

□ 概況調査結果：井戸からの距離との相関

<全含有量>

➤ 相関状況

- ✓ リター・土壌ともに、相対的に高い数値は井戸近傍に集中している
- ✓ 井戸近傍でも低い数値を示す地点がある

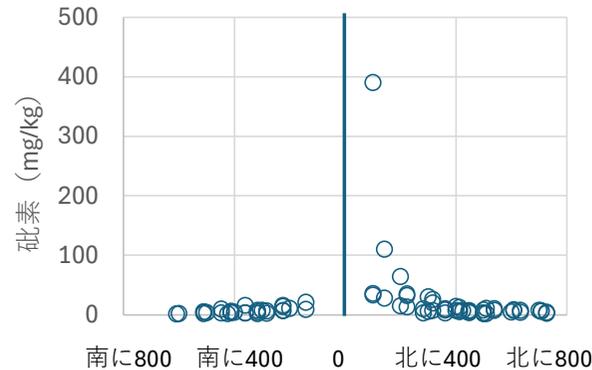
<溶出量>

➤ 相関状況

- ✓ リターは井戸に近いほど高く、離れるほど低い傾向を示す
- ✓ 土壌は井戸近傍で相対的に高い値が見られる
- ✓ 井戸近傍でも低い数値を示す地点がある

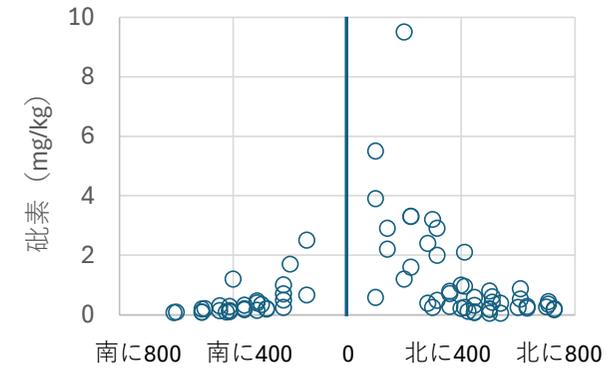
<汚染範囲の評価>

- ✓ 井戸に近いほど濃度が高く、500m程度の範囲までが汚染範囲と考えられる



井戸からの距離 (m)

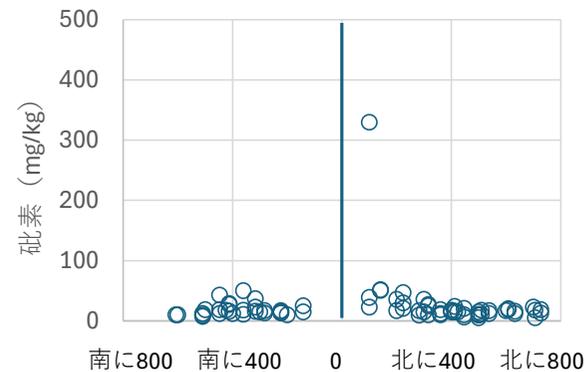
リター：全含有量[mg/kg]



井戸からの距離 (m)

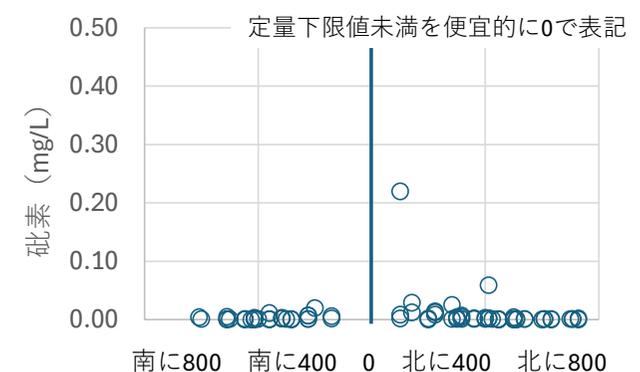
リター：溶出量*[mg/kg]

※リターの乾燥重量当たりの含有量として算出



井戸からの距離 (m)

土壌(0-10cm)：全含有量[mg/kg]



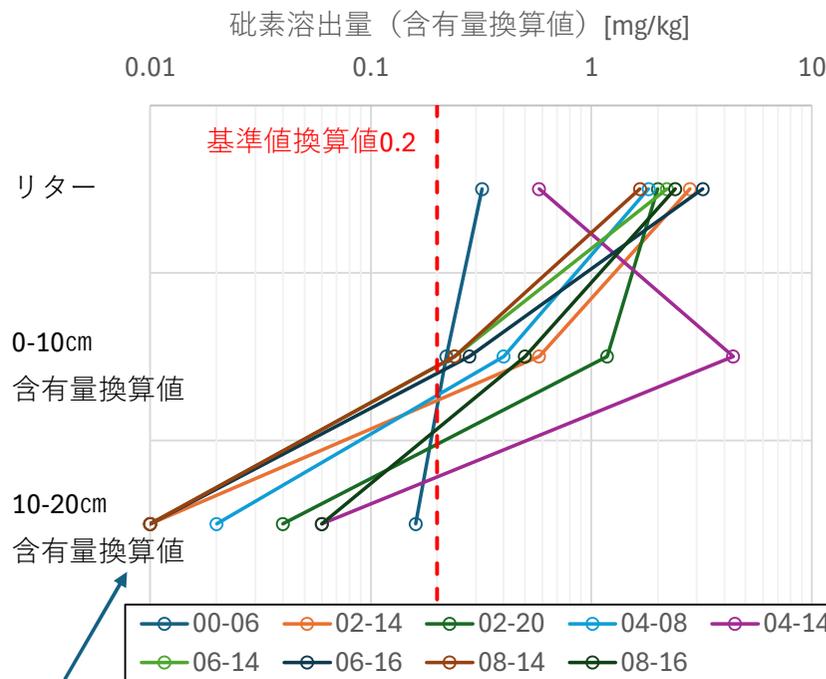
井戸からの距離 (m)

土壌(0-10cm)：溶出量[mg/L]

□ 概況調査結果：鉛直方向の砒素の濃度分布

➤ 同一地点での分析結果

- ✓ 土壌0-10cmで砒素が溶出量基準を超過した9地点について、土壌10-20cmの溶出試験を実施した
- ✓ 土壌10-20cmの溶出量はすべて基準以下であった（右下図）
- ✓ リター部より土壌の深部へ至るにつれ、砒素の溶出量は低下している（下図）
- ✓ 鉛直方向の砒素の分布は限定的であると考えられる



定量下限値未滿を便宜的に0.01と表記

※リター部と比較するため土壌の溶出量を試料の乾燥重量あたりに換算して図示

28				<0.001					
26	<0.001	0.001	0.001	0.001	0.002				
24	<0.001	0.001	<0.001	0.001	0.001				
22	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001				
20	0.001	0.059	0.001	0.002	<0.001	0.004			
18	0.002	0.007	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001		
16	0.001	0.008	<0.001	0.014	0.025	0.002	<0.001		
14		0.029	0.22	0.012	0.012	0.004	0.002		
12		0.008	井戸	0.002	0.002	0.001	0.003	0.001	
10	0.007	0.006	基地	0.002	0.001	0.003	0.002	0.001	
08	<0.001	0.007	0.020	0.001	0.001	0.001	0.001		
06	0.011	0.002	0.001	0.002	<0.001	<0.001			
04	<0.001	0.003	0.001	<0.001	0.001				
02		0.005	0.001	<0.001					
00		0.004	0.001						
y	x	00	02	04	06	08	10	12	14

土壌0-10cm溶出量[mg/L]

28									
26									
24									
22									
20		0.002							
18									
16				<0.001	0.003				
14		<0.001	0.003	<0.001	<0.001				
12			井戸						
10			基地						
08			0.001						
06	0.008								
04									
02									
00									
y	x	00	02	04	06	08	10	12	14

土壌10-20cm溶出量[mg/L]

□ 噴出物

➤ 採取位置

- ✓ 全198地点のうち、噴出物試料を採取できたのは掘削井戸（D基地）に近接する03-12地点および04-13地点の2地点であった
- ✓ 上記地点以外では、リターと混在した状態で存在しており、分離回収が出来なかったことから、リター試料（噴出物混じり）として採取した
- ✓ リター試料（噴出物混じり）は、上記2点以外に20地点で確認された（参考資料p.33）



04-13地点における噴出物の堆積状況と採取試料



□ 噴出物

- 今回の土壌調査において採取された噴出物2試料で砒素の溶出および含有が確認された
- 04-13試料では、他試料では検出されない鉛やカドミウムが確認されるほか、溶出試験でのpHが低い
- 03-12試料では、噴出直後に基地内で採取された噴出物試料とほぼ同様の傾向を示すが、ほう素とふっ素が検出されておらず、溶出試験でのpHがやや低い
- 噴出物の砒素の全含有量と溶出量が高いことから、噴出物の飛散によって砒素が拡散している状況が示唆される

噴出物の分析結果

地点No.	噴出物溶出量試験								
	砒素 (mg/L)	ほう素 (mg/L)	ふっ素 (mg/L)	水銀 (mg/L)	鉛 (mg/L)	カドミウム (mg/L)	セレン (mg/L)	六価クロム (mg/L)	pH (-)
03 - 12	0.007	<0.1	<0.1	<0.0005	<0.001	<0.0003	<0.001	<0.002	4.2(24°C)
04 - 13	0.16	<0.1	<0.1	<0.0005	0.003	0.0008	<0.001	<0.002	2.9(25°C)
基地内採取※	0.087	0.13	0.7	<0.0005	<0.001	<0.0003	0.001	<0.005	8.3(25°C)

地点No.	噴出物全含有量試験							
	砒素 (mg/kg)	ほう素 (mg/kg)	ふっ素 (mg/kg)	水銀 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	カドミウム (mg/kg)	セレン (mg/kg)	六価クロム (mg/kg)
03 - 12	210	1.3	22	0.11	4.9	<0.3	0.5	<1
04 - 13	390	1.7	63	0.41	8.8	<0.3	0.4	<1
噴出物含有量試験								
基地内採取※	3	<40	<40	<0.5	<10	<0.5	<1	<1

※2023年8月にD基地内にて採取された噴出物試料の分析結果、参考値として表示(全含有量試験は実施されておらず、含有量試験のみ実施)

□ 植物試料の採取

- ✓ 土壌採取作業中に4種類の植物（タケノコ46地点、ウド9地点、ゼンマイ3地点、ギョウジャニンニク1地点）を採取をした（参考資料p.34～35に採取位置分布図を示す）
- ✓ 植物試料は、近隣数地点分を混合して全含有量試験を実施予定であり、分析対象項目は今回の審議結果を基に検討する



PT試料(タケノコ)



PU試料(ウド)



PZ試料(ゼンマイ)



□ 砒素以外の結果概要（参考資料p.41～48）

- ほう素：濃度分布と飛散範囲目安はほぼ合致している
- ふっ素：濃度分布と飛散範囲目安は合致している
- 水銀：土壌0-10cmの全含有量にて1地点で基準超過、濃度分布と飛散範囲目安はほぼ合致

□ 詳細調査の分析方針

- 概況調査結果を6つの項目で評価し、詳細調査の分析対象項目を検討する
- 下表のうち、評価項目に該当する砒素・ほう素・ふっ素・水銀・鉛・カドミウムの6元素を詳細調査での分析項目として提案する
- セレンと六価クロムは、下記の理由から詳細調査での分析は省略する
 - ✓ セレン：評価項目③に該当するが（噴出物(固体)から検出）、他の評価項目にはいずれも該当しないため
 - ✓ 六価クロム：評価項目①～⑤に該当せず、蒸気噴出による影響がないと評価できるため

詳細調査における評価対象物質（分析項目）の案

評価内容	砒素	ほう素	ふっ素	水銀	鉛	カドミウム	セレン	六価クロム
① 基準値（参考基準値）の超過が認められる	◎	×	×	○	×	×	×	×
② 濃度分布と噴出物飛散範囲が合致している	◎	△	○	△	×	×	×	×
③ 噴出物（固体）から検出される	◎	○	○	○	○	△	○	×
④ 噴出物（液体）から検出される	◎	○	○	×	○	×	×	×
⑤ 物質移動トレーサーとして利用できる（非吸着質）	×	○	×	×	×	×	×	×
⑥ 生物への毒性があり必須元素ではない	○	×	×	○	○	○	×	○
詳細調査における分析実施の可否	実施	実施	実施	実施	実施	実施	不要	不要

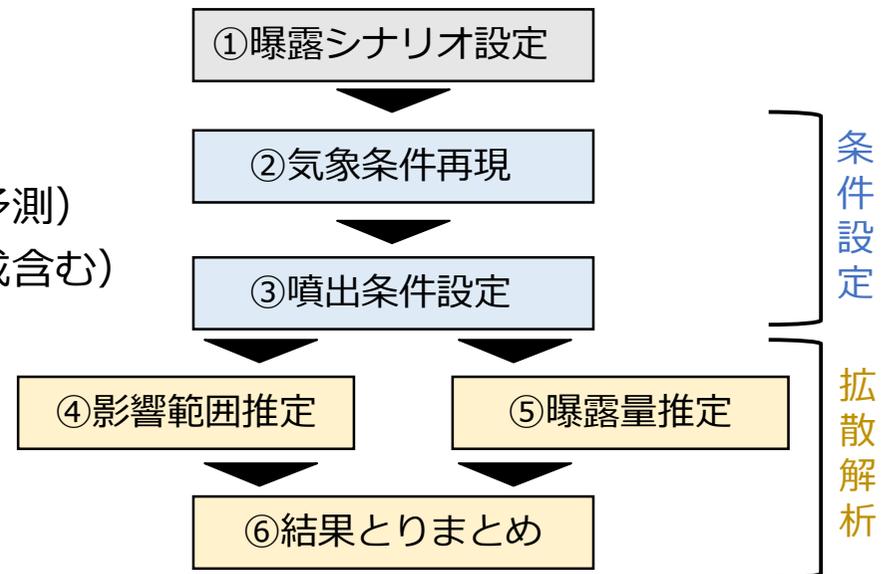
【凡例】 ◎顕著 ○該当 △やや該当 ×該当しない

□ 目的

北海道蘭越町において2023年6月下旬に発生し約2か月間続いた掘削井戸現場からの蒸気噴出に関し、人への短期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、現時点で入手できる情報に基づき再現し、汚染範囲、曝露量の推定に資することを目的とする。

□ 検討手順

- ① 曝露シナリオ設定
- ② 気象条件再現
- ③ 噴出条件設定
- ④ 影響範囲推定 (プルーム式・パフ式)
- ⑤ 曝露量推定 (シミュレーションによる拡散予測)
- ⑥ 結果とりまとめ (拡散アニメーションの作成含む)



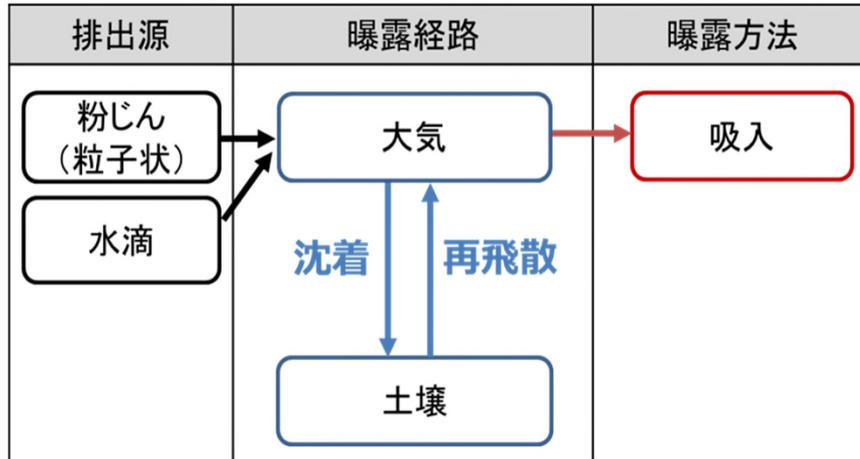
□ 検討内容

① 曝露シナリオ設定

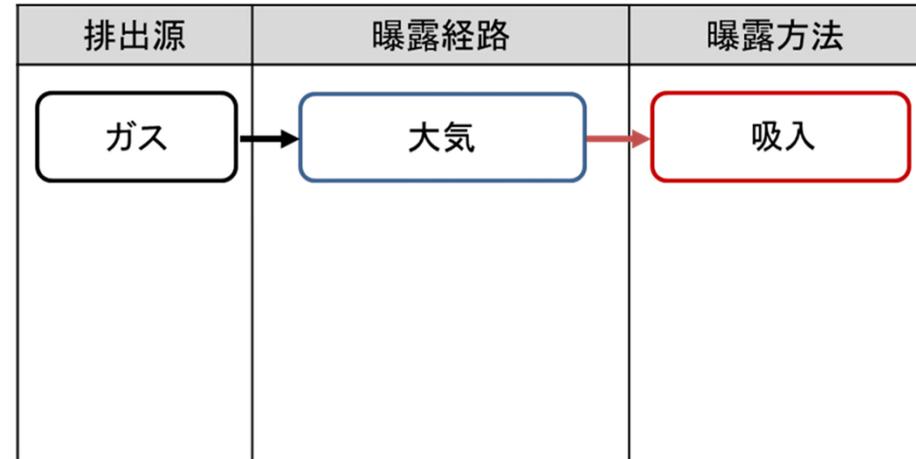
- ✓ 人への曝露経路のうち、大気シミュレーションでは砒素および硫化水素が大気経路で人体に取り込まれる経路を想定し、曝露シナリオを想定する

【検討成果】

《砒素》



《硫化水素》



□ 検討内容

② 気象状況再現

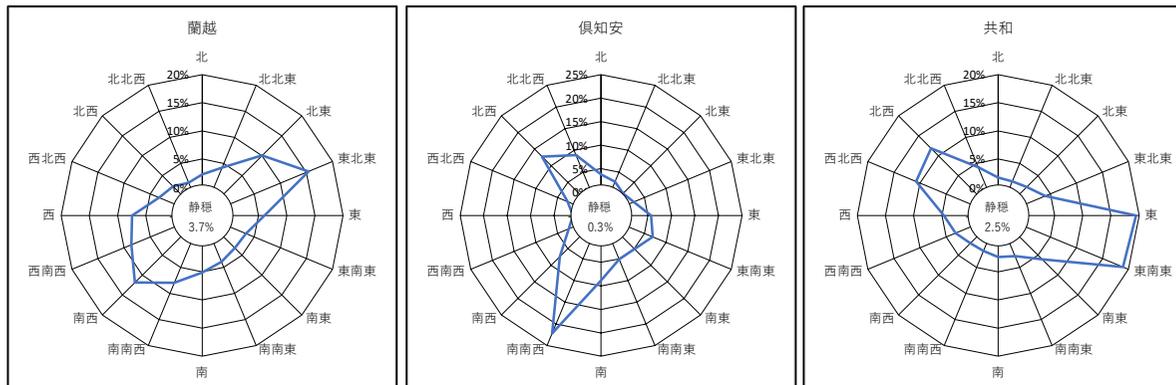
- ✓ 直近の地域気象観測所（アメダス）は3局あるものの、掘削井戸現場から約8km以上離れ、また、山間地の地形影響を受けることから、掘削井戸周辺の気象をアメダスデータから推定することは困難と考えられる
- ✓ 気象庁が提供する局地数値予報モデルGPV（LFM）※のデータを整理することにより、井戸からの蒸気噴出期間の風向・風速を検討する

※LFMとは、水平格子間隔 2km 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のこと
 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

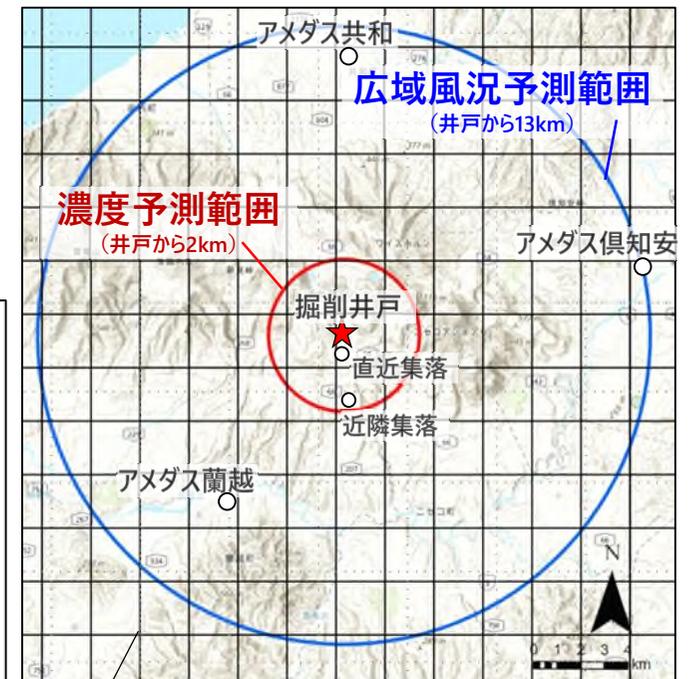
【検討成果】

- ✓ アメダス測定結果の確認
 ⇒ アメダスデータからの推定は困難

≪噴出期間(2023年/6/29~8/19)におけるアメダス観測所の風配図≫



(↓) LFM計算格子およびアメダス位置図



LFM計算格子

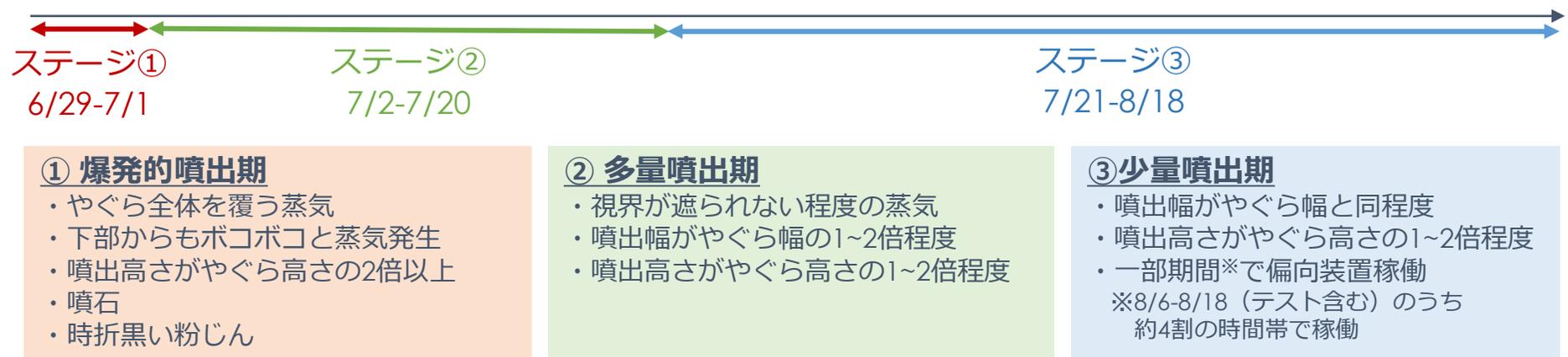
□ 検討内容

③ 噴出条件設定

- ✓ より現実的な条件設定とするため、報道動画等解析、近隣住民及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ステージ分けし、各ステージごとに噴出条件を設定する
- ✓ 報道動画等から動体の速度を解析するSTIVにより噴出速度・噴出高さを推定する
- ✓ 噴出物中の砒素および硫化水素濃度はモニタリングデータを基本とするが、データがない期間は近隣住民および現場従事者へのヒアリングにより定性的に評価し、解析条件として設定する
- ✓ 大湯沼由来の硫化水素を排出源として解析に考慮する

【検討成果】

- ✓ 噴出期間を3つのステージに区分し、それぞれの期間と噴出条件を設定する



□ 検討内容

④ 影響範囲推定 (プルーム式・パフ式)

- ✓ 一般的な大気拡散式であるプルーム式・パフ式を基に、地形影響を考慮できるComplex I modelを用いて、掘削井戸現場を中心に概ね10km×10kmの範囲で、蒸気噴出期間中の硫化水素および砒素の大気中濃度（平均値、累積値）を予測する
- ✓ 硫化水素および砒素とも、影響範囲を安全側で推定するため、ガス状物質として取り扱う

⑤ 曝露量推定 (シミュレーションによる拡散予測)

- ✓ 掘削井戸現場より南～南西方向に位置する集落を対象とした詳細予測を実施する
- ✓ 予測モデルは「発電所に係る環境影響評価の手引き」に記載された「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」とする
- ✓ 予測対象は、硫化水素および砒素とし、ガス状物質（気体）・水滴（液体）・粉じん（固体）のそれぞれの様態を想定する。水滴、粉じんについては、それぞれ粒径・密度を仮定して沈降速度を考慮した計算とする
- ✓ 予測条件として風向・風速・気温を用いる
 - 風 向：噴出期間内に観測された集落方向への風向（2風向を想定）
 - 風 速：噴出期間内に観測された2風速（平均風速、最大風速）
 - 気 温：噴出期間内での平均気温より、噴出流体との温度差による浮力を考慮

第2回委員会審議資料より再掲

□ 生態系への影響の評価方針

➤ 前提条件

- ✓ 蒸気噴出による生態系への影響を把握するには、噴出前の状況や自然要因による生態系の構成要素の変動を考慮する必要がある

➤ 課題

- ✓ 蒸気噴出前の生態系への影響を把握できる環境情報は少なく、噴出直後の情報も得られていない

➤ 対応策

- ✓ そこで、以下に示す3つの目的で蒸気噴出後の変化を定期的にモニタリングすることで、どの程度環境変化が推移しているかを確認する

想定する影響因子		目的	モニタリング内容
噴出物の飛散による影響	砒素等による影響		
●		(1)距離による影響	噴出箇所からの離隔距離に応じた植物、哺乳類（ネズミ類）、鳥類、昆虫類の生息・生育状況の比較
	●	(2)砒素の蓄積	噴出箇所とその他地域における哺乳類（ネズミ類）、魚類、水生昆虫に蓄積した砒素の比較
●		(3)既存調査との比較	蒸気噴出前の環境影響調査（植物、鳥類、魚類、底生動物）との出現種、重要種、樹木影響度の比較

□ 経過報告

➤ 第2回委員会（24/3/29）意見

- ✓ 生態系に係る委員の助言、現地視察を踏まえ実施計画を策定する
- ✓ 魚類の砒素分析は、肝臓と可食部を分けて分析する

➤ 第3回委員会までの取り組み

- ✓ 24/5/8-9：現地踏査実施後、生態系モニタリング実施計画を修正
- ✓ 24/5/21：委員現地視察（森林分野：計画の了承）
- ✓ 24/5/24：委員ヒアリング（獣医学分野：計画の了承）
- ✓ 24/5/27：生態系モニタリング調査開始
- ✓ 24/6/10：委員現地視察
（化学物質のリスク評価分野、森林分野：ダケカンバ展葉遅れの状況把握）
- ✓ 24/8/2：委員現地視察（河川生態のリスク評価分野：計画の了承）

□ 生態系モニタリング調査項目・調査時期

第2回委員会審議資料より一部変更

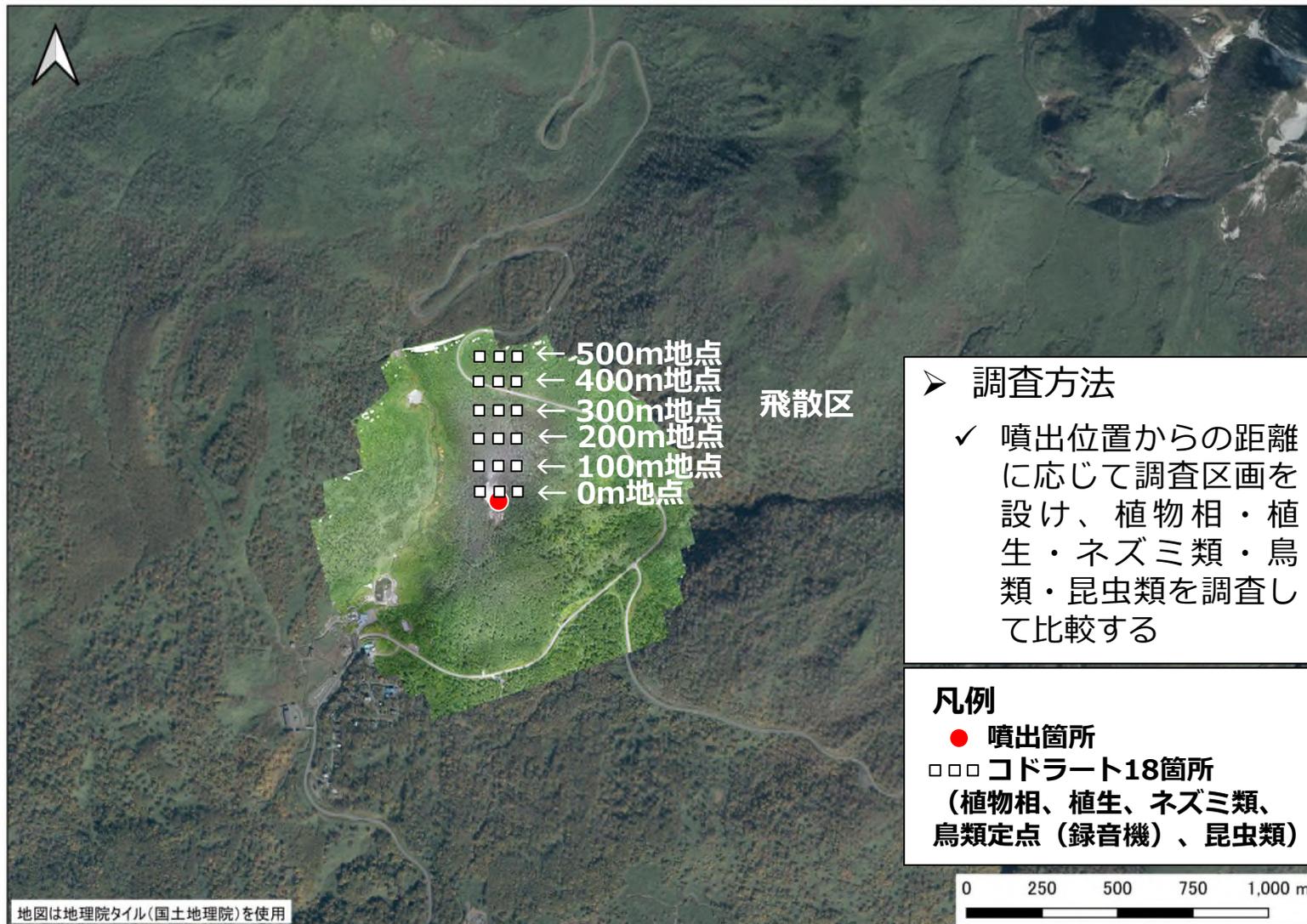
- 「噴出箇所からの距離による影響」、「砒素の蓄積」、「既存資料との比較」の3つの目的で調査を構成する
- 「距離による影響」は、植物相、植生、哺乳類（ネズミ類）、鳥類、昆虫類について、噴出箇所からの100 mごとの離隔に応じた調査を予定する
- 「砒素の蓄積」は、哺乳類（ネズミ類）、魚類、水生昆虫に着目した調査を予定する
- 「既存資料との比較」は、植物相、植生、樹木影響度、鳥類相、魚類、水生昆虫、甲殻類の調査を予定する
- **展葉状況調査の追加（2024年6月に噴出箇所周辺のダケカンバ展葉の遅れを確認）、甲殻類調査箇所の変更（3地点⇒5地点）**

項目	時期	調査地区	調査方法	調査項目	調査目的（※）			備考		
					距離	砒素	比較			
植物	植物相	春、夏、秋	噴出箇所周辺	目視確認	植物相、重要種の分布			●	その他生物も記録（両生類等）	
		夏	噴出～約500m	目視確認	種数、重要種等	●			18コドラート	
	植生	夏	噴出箇所周辺	群落組成調査	被覆率、優占種等			●	3コドラート	
		夏	噴出～約500m	群落組成調査	被覆率、優占種等	●			18コドラート	
	樹木影響度	夏	噴出箇所周辺	目視確認	影響度を5段階評価			●	R5調査立木の追跡	
展葉状況	春、夏	噴出～約500m	全天空写真、目視確認	開空率、展葉状況	●			林道、18コドラート		
動物	哺乳類	ネズミ類	夏	噴出～約500m、1km以遠（対照区）	シャーメントラップ	種数、個体数	●		18コドラート、対照区9コドラート	
				肝臓から砒素分析	砒素濃度		●			
	鳥類	鳥類相	初夏（5～6月）	噴出～約500m	定点調査（録音機）	種数	●		18コドラート	
				噴出箇所周辺、過年度調査範囲	ラインセンサス 定点調査	種数、個体数、優占種等			●	3ライン 3定点
	昆虫類	昆虫類相	夏	噴出～約500m	ピットフォールトラップ、ライトトラップ、任意採集	種数、個体数、優占種等	●		18コドラート	
	魚類	魚類相	夏	ニセコアンベツ二号川、同水系河川（対照区）	捕獲調査	種数、個体数、優占種等			●	3地点
					肝臓から砒素分析	砒素濃度		●		3地点、対照区1地点
底生動物	水生昆虫相	夏	ニセコアンベツ二号川、同水系河川（対照区）	定量調査、定性調査	種数、個体数、優占種等			●	3地点	
				個体から砒素分析	砒素濃度		●		3地点、対照1地点	
甲殻類	夏	ニセコアンベツ二号川、馬場川、その他支沢	捕獲調査	分布状況			●	4地点+住民情報1地点		

※ 距離：距離による影響、砒素：砒素の蓄積、比較：既存調査との比較

□ 調査地区の設定（1）距離による影響

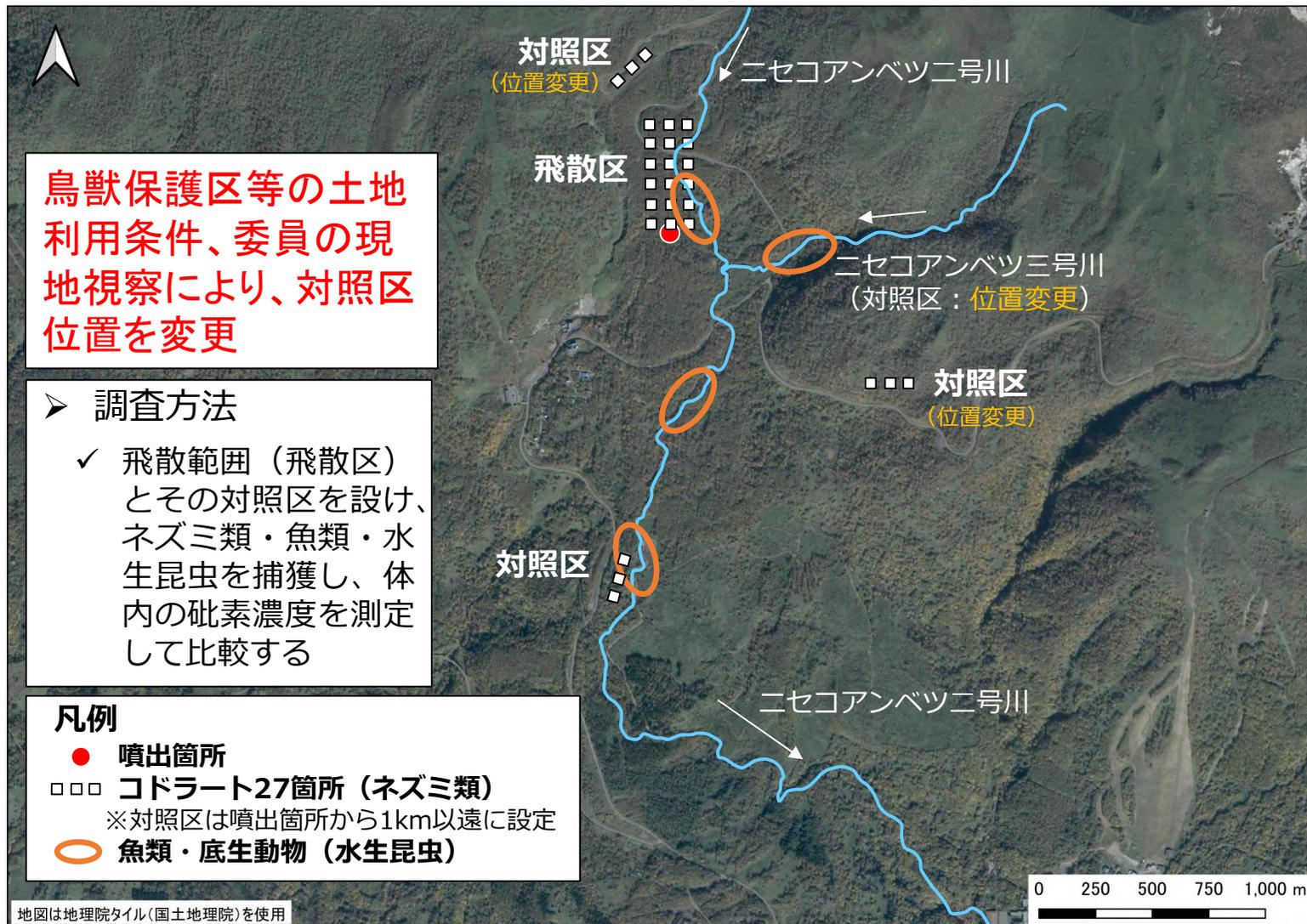
第2回委員会審議資料より再掲



「距離による影響」の調査地区の設定位置

□ 調査地区の設定（2）砒素の蓄積

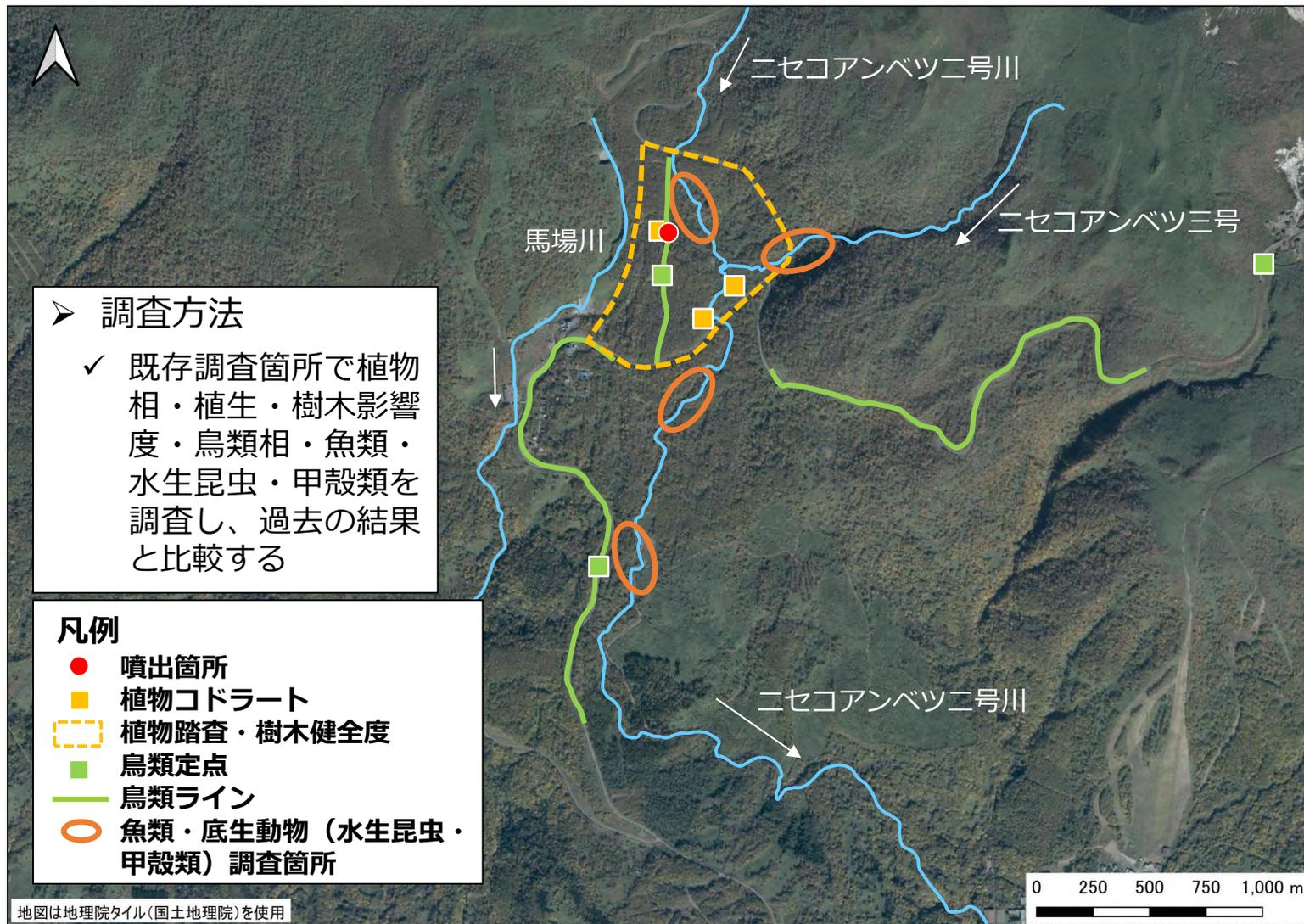
第2回委員会審議資料より一部変更



「砒素の蓄積」の調査地区の設定位置

□ 調査地区の設定（3）既存調査との比較

第2回委員会審議資料より再掲

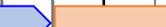
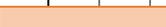


「既存調査との比較」の調査地区の設定位置

7. 噴出による生態系（動植物）への影響

□ 2024年度調査スケジュール

- 生態系委員の現地視察等を踏まえ調査計画を確定、2024年5月より調査実施中
- 第3回委員会では、展葉状況と鳥類相 1 について報告

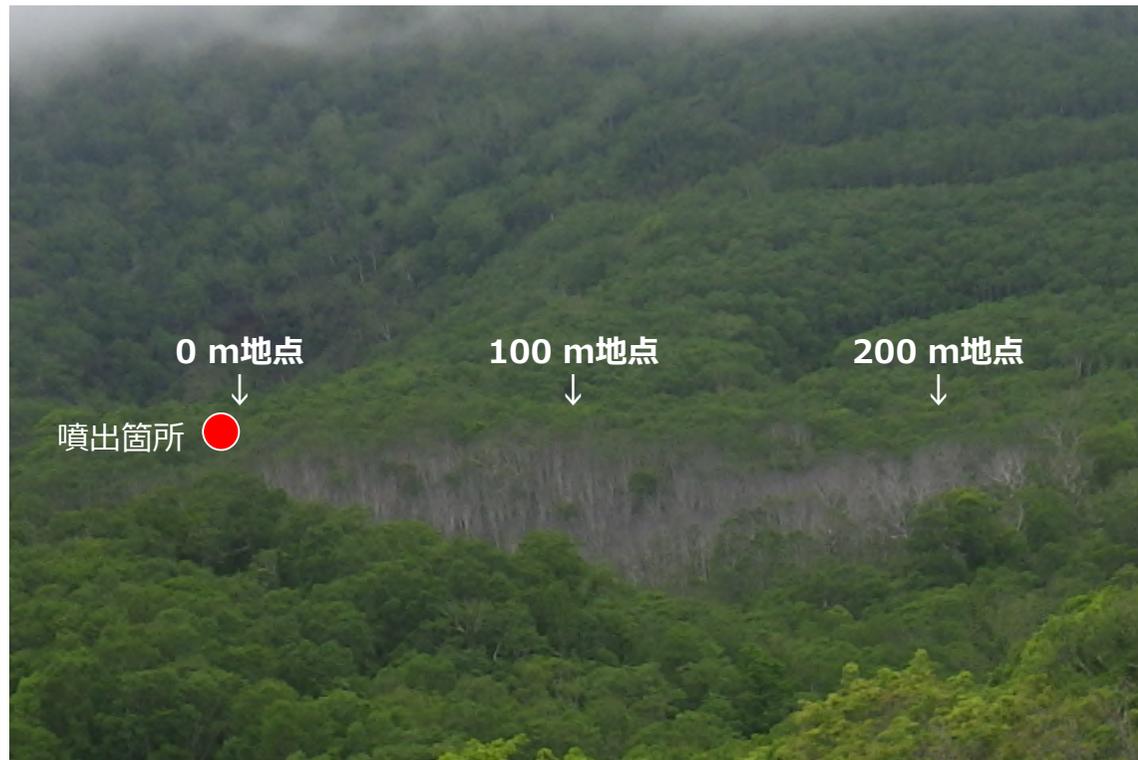
調査項目	調査時期	調査内容	2024年 ( : 視察・現地調査、  : データ整理、  : 取りまとめ)												備考
			5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月					
委員現地視察・ヒアリング															石塚委員はヒアリングのみ
植物	植物相1 (比較)	春・夏・秋													過年度踏査範囲 (R3、R5)
	植物相2 (距離)	夏												R6新規調査	
	植生1 (比較)	夏												過年度調査3Q (R3、R5)	
	植生2 (距離)	夏												R6新規調査	
	樹木影響度 (比較)	夏												過年度調査 (R5)	
	展葉状況 (距離)	春・夏													R6新規調査
哺乳類	ネズミ類 (距離・砒素)	夏												対照区土壌採取	
鳥類	鳥類相1 (比較)	初夏												過年度調査 (H29)	
	鳥類相2 (距離)	初夏												R6新規調査	
昆虫類	昆虫類相 (距離)	夏												飛散区18Q	
魚類	魚類 (比較・砒素)	夏												過年度調査3Q (R3、R4)	
底生動物	水生昆虫相 (比較・砒素)	夏												過年度調査3Q (R3、R4)	
	甲殻類 (比較)	夏												過年度調査3Q (R3、R4)	

状況報告

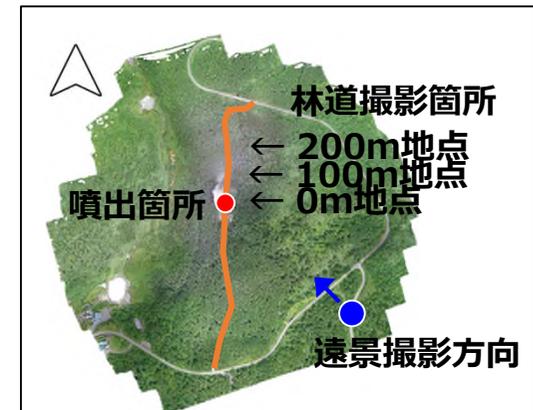
結果報告

□ 調査結果：展葉状況（ダケカンバの展葉遅れ）

- 噴出箇所周辺のダケカンバは、2024年6月時点で展葉が遅れていることを確認
- 展葉状況の確認調査を追加
- 2023年に噴出物がダケカンバの葉に付着して早期に落葉したため当年の光合成ができず、養分の蓄積ができなかったことから、2024年の展葉が遅れていると推察



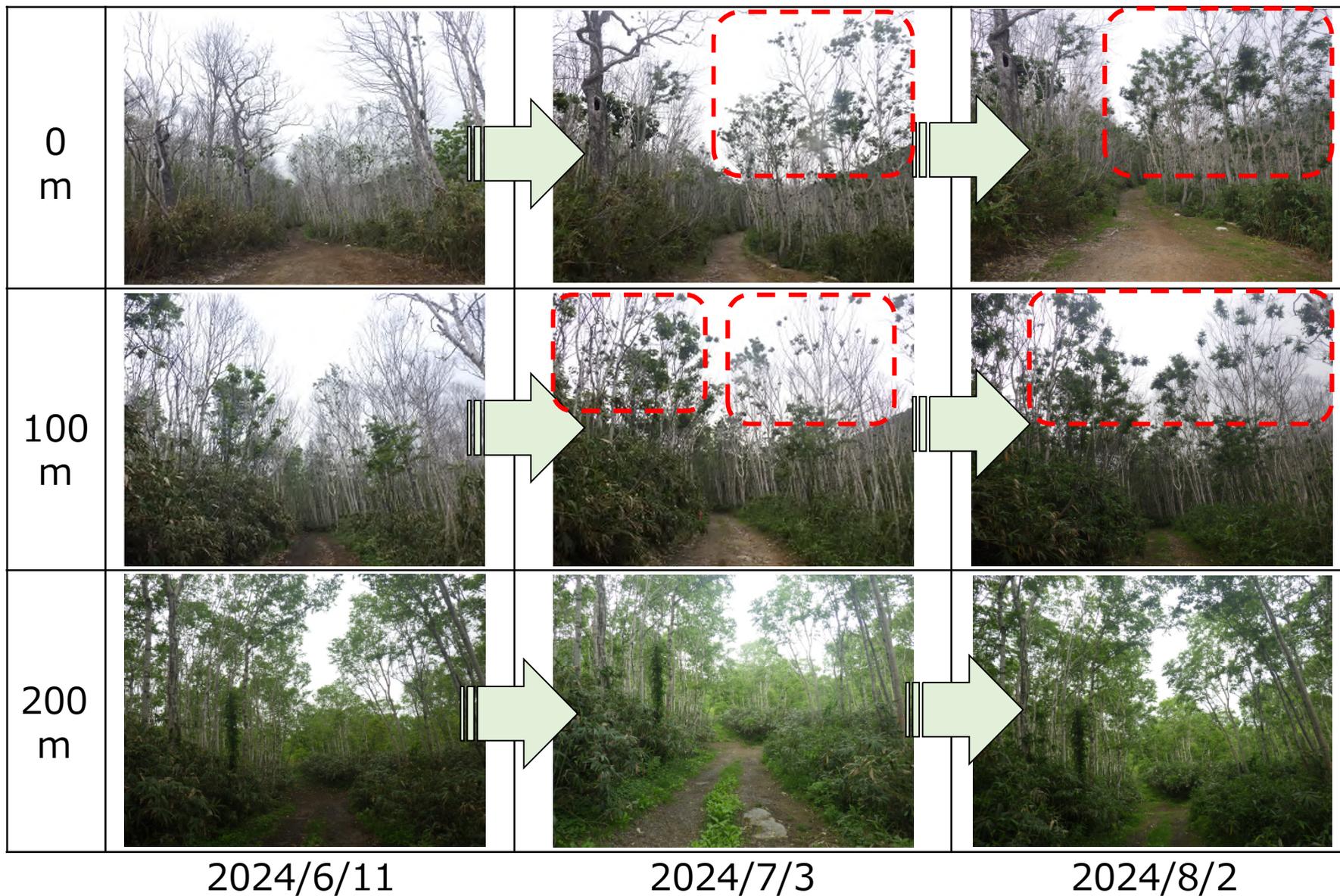
2024/6/11



UAVによる空中写真(2023/8/18)

写真撮影位置・方向

□ 調査結果：展葉状況（ダケカンバの展葉遅れ）



□ 調査結果：鳥類相 1（比較：2017年春季・2024年春季）

➤ 調査箇所

- ✓ 2017年：LP-3、LP-4
- ✓ 2024年：LP-3、LP-4、LP-6

➤ 調査時期

- ✓ 2017年：6/17
- ✓ 2024年：6/12～14

➤ 調査方法

- ✓ 定点観察法
- ✓ ラインセンサス法

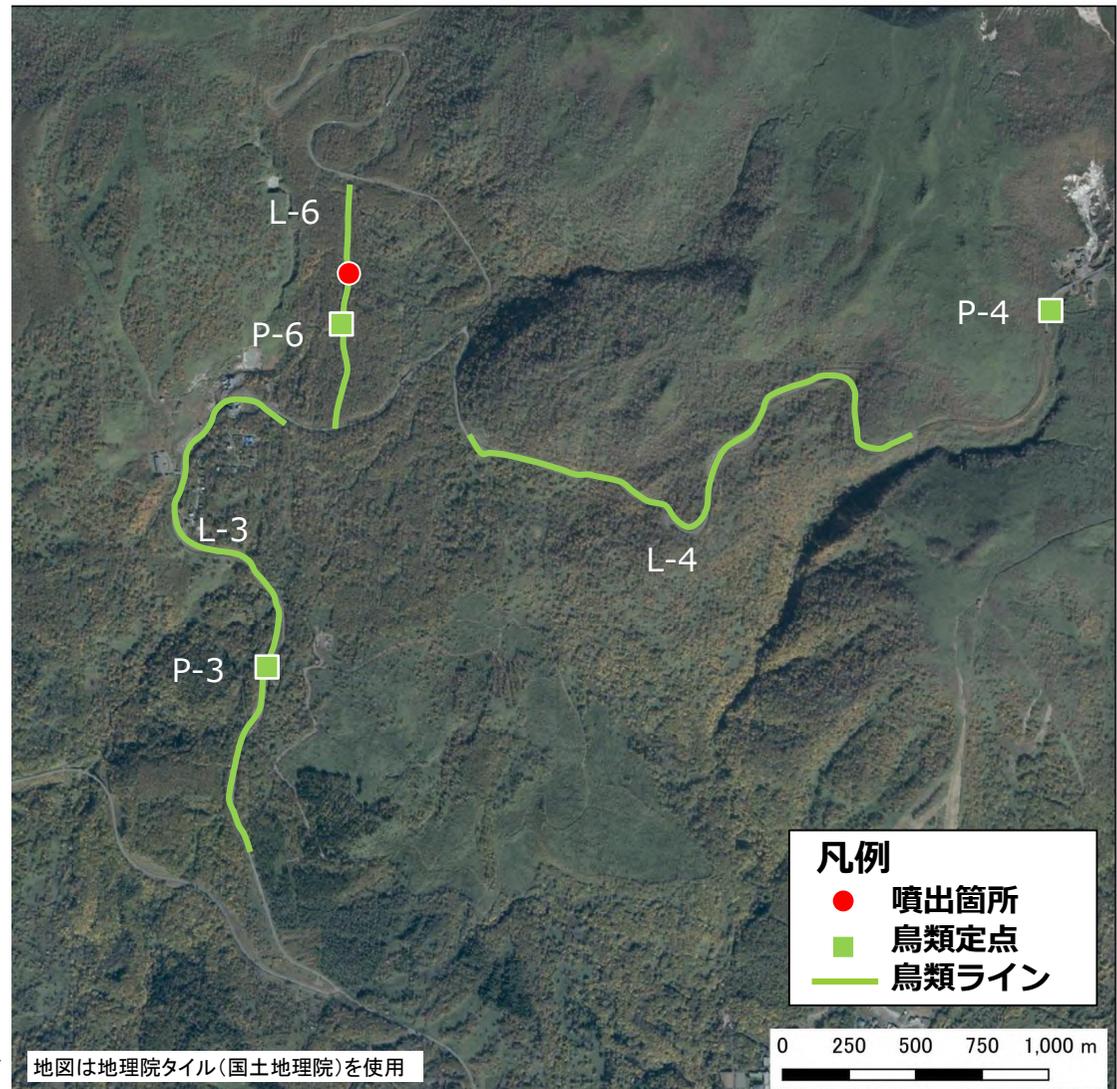
➤ 調査結果概要

① 確認種

- ✓ 2017年：4目14科24種
- ✓ 2024年：8目23科43種

② 重要種

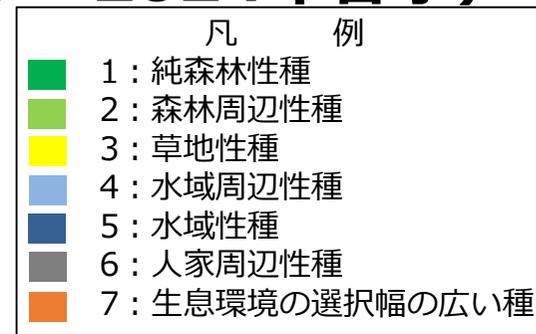
- ✓ 2017年：確認なし
- ✓ 2024年：オシドリ、ヤマシギ、
ハイタカ、オオムシクイ



□ 調査結果：鳥類相 1（比較：2017年春季・2024年春季）

➤ 生息環境区分（ラインセンサスと定点の個体数合計）

- ✓ 各調査箇所とも純森林性種・森林周辺性種が優占
- ✓ 2017年と2024年を比較すると、純森林性種の優占状況に変化なし

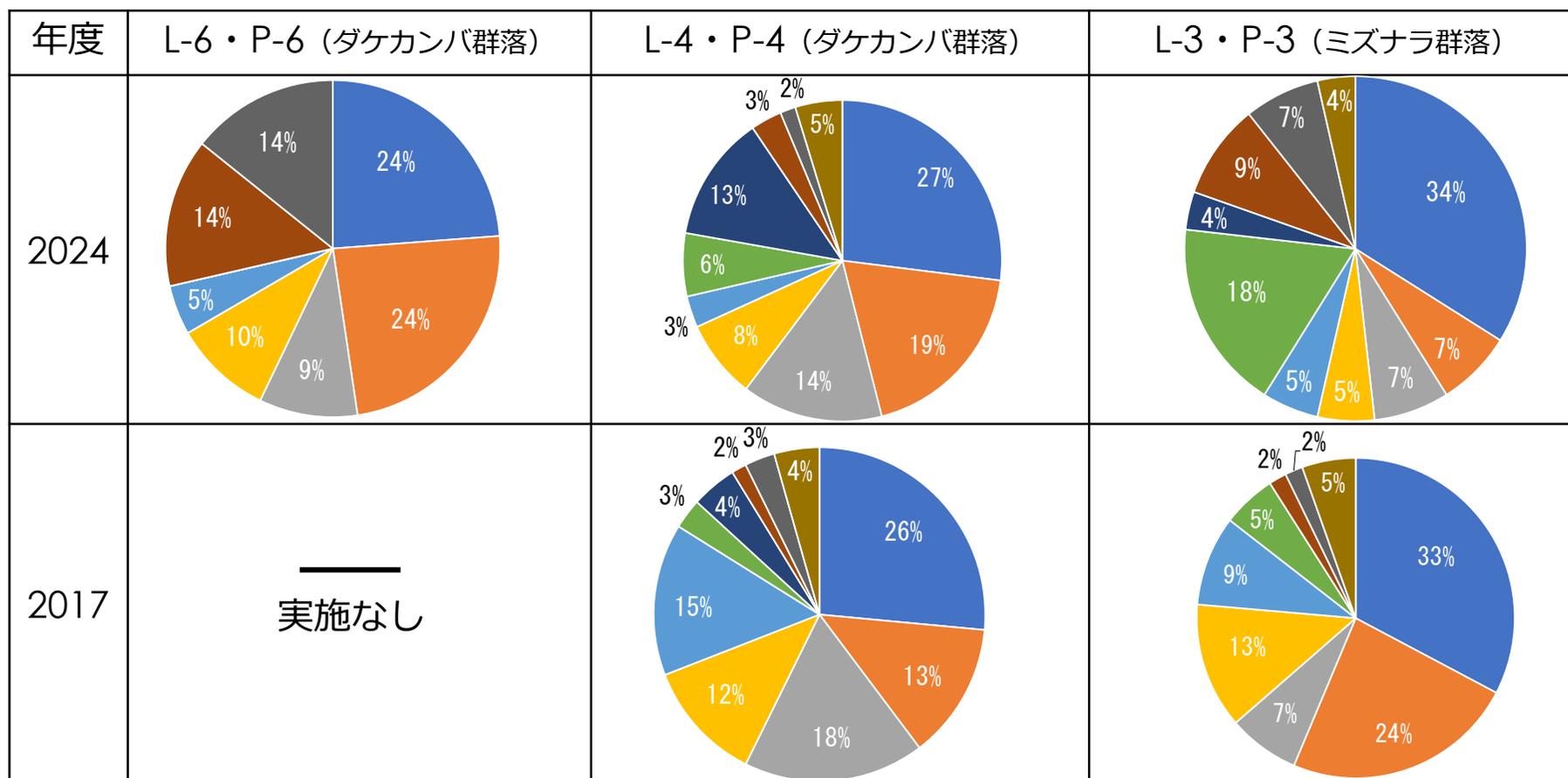
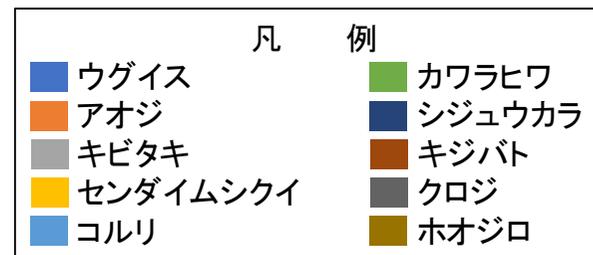


年度	L-6・P-6（ダケカンバ群落）	L-4・P-4（ダケカンバ群落）	L-3・P-3（ミズナラ群落）
2024	<p>生息環境区分 n=21</p>	<p>生息環境区分 n=27</p>	<p>生息環境区分 n=32</p>
2017	<p>— 実施なし</p>	<p>生息環境区分 n=20</p>	<p>生息環境区分 n=18</p>

□ 調査結果：鳥類相 1（比較：2017年春季・2024年春季）

➤ 上位優占種(ラインセンサスの個体数合計上位10種)

- ✓ 2024年、2017年ともウグイスが第1優占種
- ✓ 第2優占種はアオジ、キビタキの2種
- ✓ 種構成に大きな変化はない



□ 第2回委員会以降のモニタリング結果概要

- **大気**【参考資料：測定位置および測定結果p.4～5】
 - ✓ 硫化水素ガス
 - 第1回委員会（23/10/25）以降の追加観測なし
 - ✓ 砒素（粉じん中）
 - 前回委員会（24/3/29）以降、5回の観測が行われたがいずれも指針値未満であった
- **水質**【参考資料：測定位置p. 6～7, 測定結果p. 8～29】
 - ✓ 砒素
 - 前回委員会（24/3/29）以降、26回の観測が行われたがいずれも基準値未満であった
 - 地下水[B-1]：時間経過に伴い砒素濃度が上昇する傾向を示しており2024年7月には基準超過0.025 mg/Lが認められた（参考資料p.30～31）
 - 地下水[B-2]：掘削以降、基準値未満の状況が継続している
- **土壌**
 - ✓ 土壌調査
 - 広域的な汚染範囲を把握するための調査はとくに実施されていない
- **温泉**
 - ✓ 水質調査
 - 砒素等の重金属項目は測定対象に含まれていない

8. 事業者実施モニタリングの状況

□ 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

種別	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	2023/6/30~8/30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	2023/7/20~2024/7/11	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 (最遠点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	■毎日観測 (13地点) 2023/6/30~11/14 ■冬季は毎月観測 2023/12/14~2024/3/8 ■融雪期以降は毎週観測 2024/3/18~2024/7/22	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	最大41地点 継続13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設置、 2024/1/18第2回観測、 2024年6月以降毎月観測	pH,EC,自然由来8項目	C基地下流に2地点 (最遠点0.4km)	月1回
土壌	噴出物の定性分析	なし	2023/6/30 (噴出直後に試料採取)	XRD (不定方位),自然由来8項目の溶出含有	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項目の溶出含有 (環告18号19号)	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項目の溶出含有 (環告18号19号)	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項目の溶出含有 (環告18号19号)	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項目の溶出含有 (環告18号19号)	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項目の溶出含有(環告18/19),ORP	19地点	1回

青字: 前回委員会(2024/3/29)からの更新項目

8. 事業者実施モニタリングの状況

□ 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
	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	ニセコアンペツ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 (冬季も継続)	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分毎
	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～2023年12月 (2024年データは今後入 手予定)	気温、湿度、気圧、 泉温、流量、pH、EC	1地点	毎日
	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分毎、 15分毎(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

□ 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・評価結果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・リスク評価
 - 第2期：環境回復の方法の検討 ⇒ 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3回委員会時点

項目	2023年		2024年				2025年				2026年				2027
	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・リスク評価						第2期：環境回復の方法検討⇒実施				第3期：環境回復中・後のモニタリング				結果の評価
委員会		●	●		●	●	●		●	●			●	●	●
汚染範囲の特定 (土壌調査)				●	●	●	●								
環境回復						●	●	●	●	●					
人健康への影響	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
生態系への影響				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
温泉資源への影響			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
住民対話		●	●		●	●	●		●	●			●	●	●
情報提供 (HP更新など)		●	●		●	●	●		●	●			●	●	●

【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3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（概況調査結果）

- ✓ 調査範囲の妥当性：蒸気噴出が原因と考えられる自然由来重金属等による汚染の範囲をおおよそ把握できたため、調査範囲（試料採取箇所）は妥当であったと考えられる
- ✓ 詳細調査の必要性：概況調査で砒素の含有と溶出がリターおよび土壌で確認されたため、詳細調査を要する
- ✓ 詳細調査の対象物質：砒素・ふっ素・ほう素・水銀・鉛・カドミウムとする
- ✓ 噴出による汚染範囲と濃度：本資料に掲載する調査結果は途中段階の概況を示したものであり、詳細調査の結果をふまえて今後に汚染範囲と濃度を評価し、環境修復の方法を検討する
- ✓ 今後の留意事項：大雨時などの対応を予め検討しておく

<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

- ✓ 検討目的・手順・内容・アウトプット・今後の予定：本資料に掲載の内容のほか、基本ケースを想定しより適切な解析条件を設定していく方法でも検討する

<噴出による生態系（動植物）への影響>

➤ 生態系モニタリング

- ✓ 生態系モニタリング実施計画の内容・今後の予定：現計画を進め、ネズミ・魚類・水生昆虫について重金属等（砒素・水銀・鉛・カドミウム）の分析を行う（土壌調査の詳細調査で分析項目とするふっ素とほう素は、生物の必須元素であるため分析を省略する）
- ✓ ダケカンバの展葉状況と鳥類相Ⅰの調査結果：全ての動植物調査の結果を踏まえて、モニタリングの必要性を今後検討する

<事業者実施モニタリングの状況>

➤ 第2回委員会以降のモニタリング結果

- ✓ 地下水モニタリング：観測孔B-1での砒素濃度上昇傾向について今後注視していく