

# 蒸気噴出に関する環境影響評価委員会

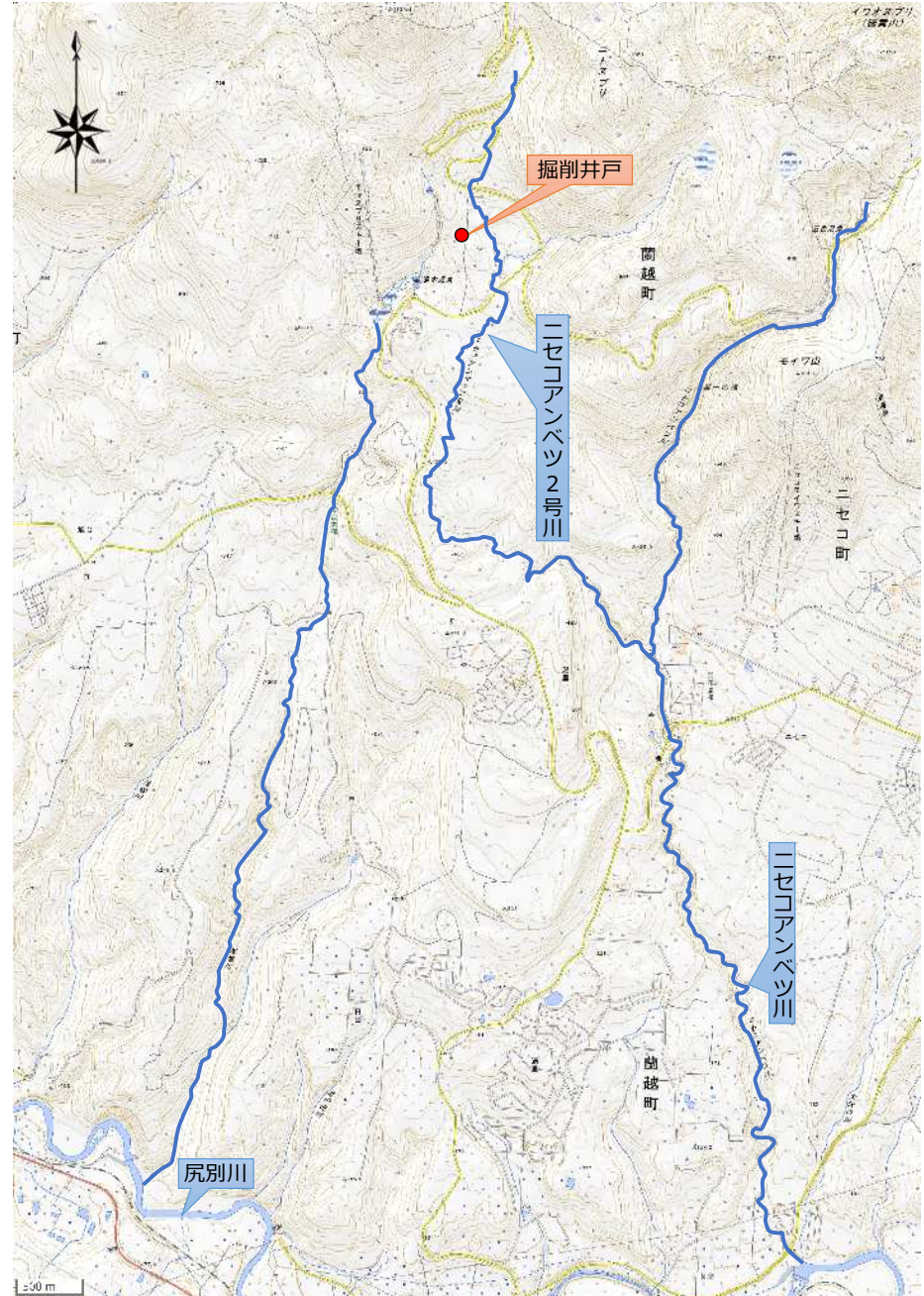
---

## 第4回

2024/12/25

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） -----	25
7. 噴出による生態系（動植物）への影響 -----	41
8. 温泉資源への影響 -----	65
9. 事業者実施モニタリングの状況 -----	69
10. 今後の予定 -----	72
11. とりまとめ -----	73



## □ 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

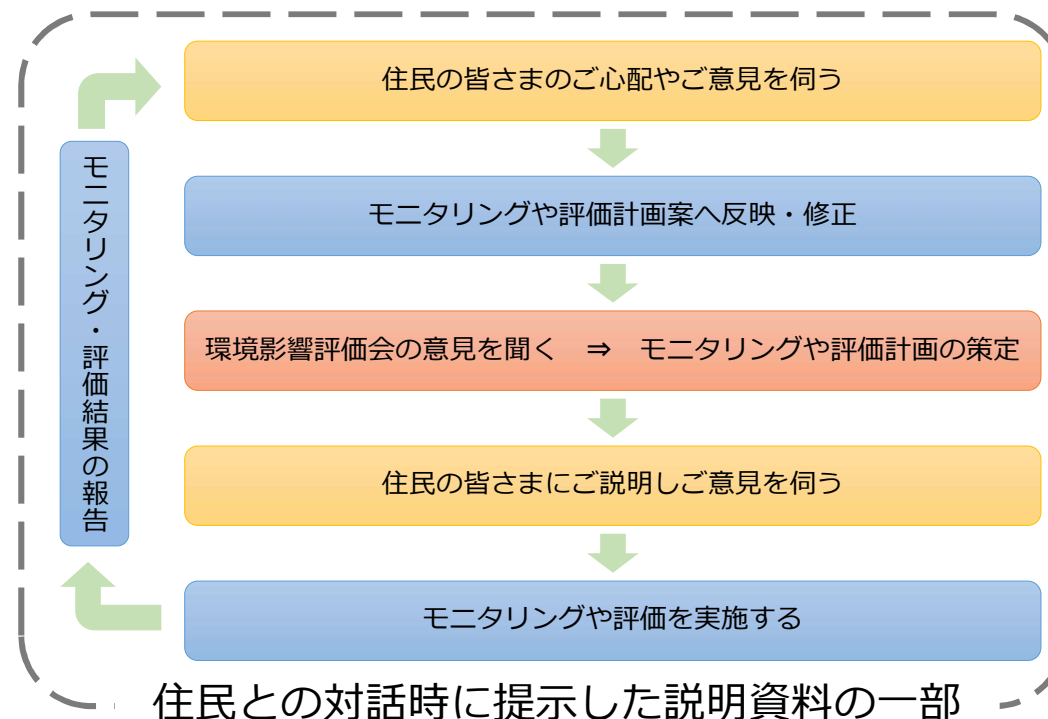
### □ 蒸気噴出現象と住民対話に基づく評価委員会の活動

#### ➤ 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 (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)**
- 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)・・・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と砒素等（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、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4回）での審議・報告内容

### 審議①：噴出による汚染範囲と濃度

#### ➤ 土壌調査（詳細調査結果）

- ✓ 詳細調査の結果より、噴出による汚染物質・汚染範囲・濃度を評価して確定する
- ✓ 今後の土壌調査の方針
- ✓ その他、今後の留意事項など

### 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

- ✓ 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うち気象条件の再現結果・噴出条件設定・今後の予定

### 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

- ✓ 生態系モニタリング結果とその評価
- ✓ 今後の調査方針および予定

### 審議④：温泉資源への影響

#### ➤ 大湯沼堆積泥の調査

- ✓ 経緯・調査内容・分析方法および分析結果
- ✓ 今後の調査方針および予定

### 報告①：事業者実施モニタリングの状況

#### ➤ 第3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、河川水が濁った場合の採水方法に留意しつつ今後も継続
- ✓ 地下水モニタリング：観測孔B-1での砒素濃度の変化状況について

## □ 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、2024年6月に土壌採取し、砒素等の濃度を測定した
- ✓ 本委員会では、概況調査と詳細調査を合わせた計198地点分の結果を整理した

### ➤ 試料採取位置の設定

- ✓ 調査地に100m間隔グリッドを設定して各格子の交点を概況調査地点とし、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以内の範囲において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
- ✓ 前回委員会以降、事業者より噴出物試料の提供を受けたためその分析結果を報告する

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	14試料追加
リター	78	120	198	
土壌 深度0-10 cm	78	120	198	注1
土壌 深度10-20 cm	78	118	196	注1
土壌 深度20-30 cm	73	117	190	注1

注1：大きな礫などで掘削が困難な場合に試料採取を断念

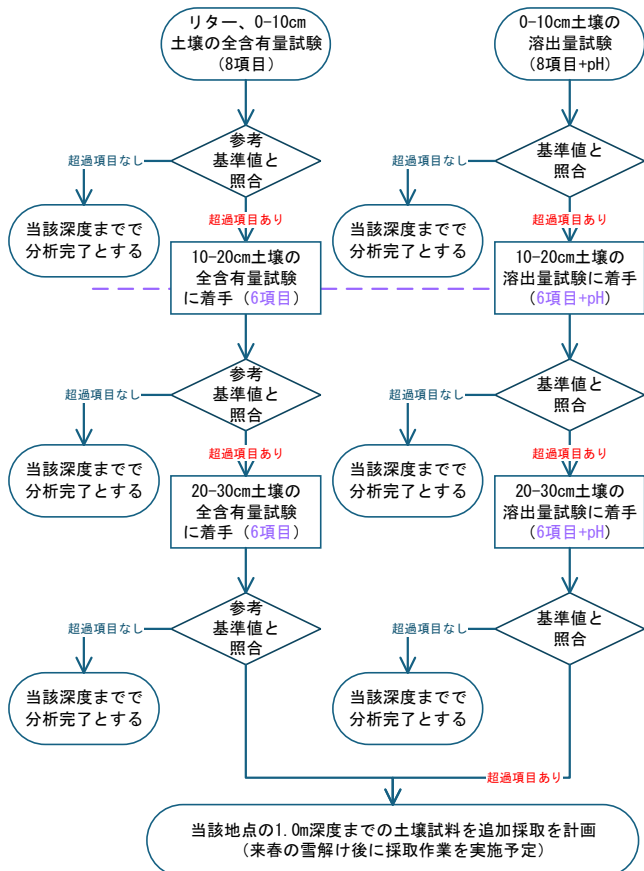


# 5. 噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査）

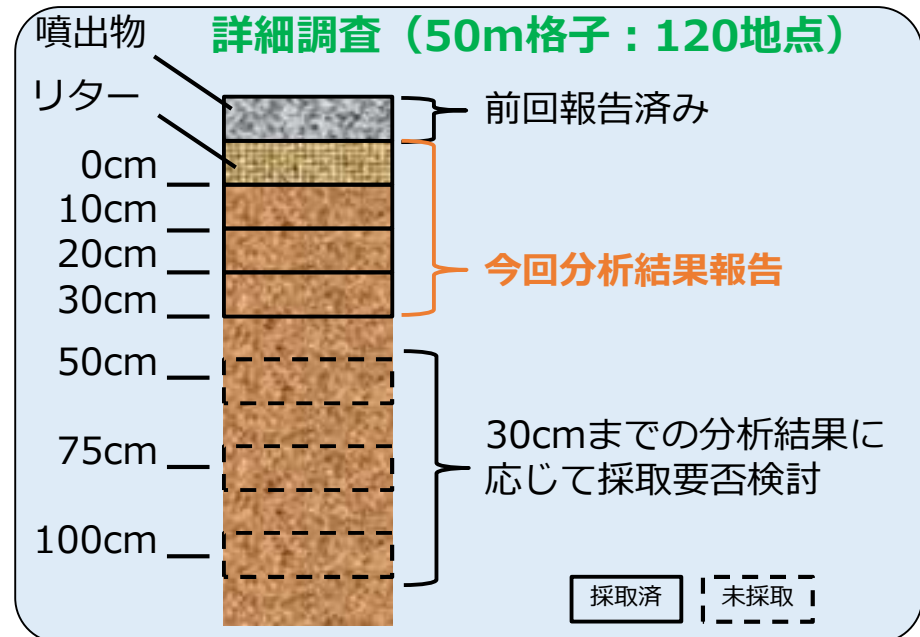
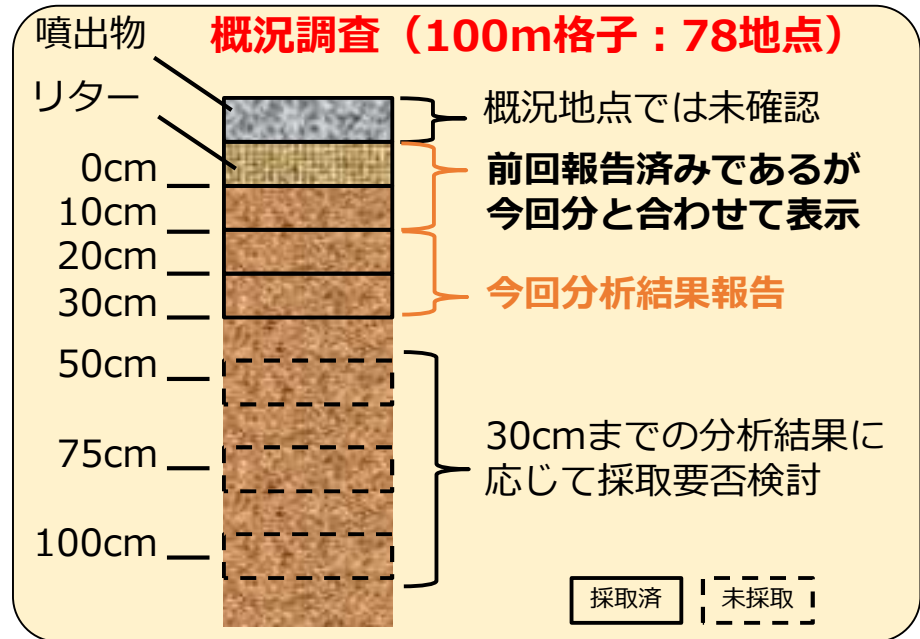
## □ 試験方法と試験フロー

- 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

注：本資料では砒素の分析結果をおもに示し、  
他項目の分析結果は参考資料p.36～61に示す



第3回委員会ではこのフロー時点までの結果（の一部）を報告した  
第3回委員会にて対象項目の絞り込み（六価クロムとセレンを対象外とする）を確認し、以降は6項目で実施した



# 5. 噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査）

## □ 砒素分析結果：リター

### <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
  - ✓ 6地点で評価基準超過が認められた
  - ✓ 噴出井戸北側を中心とした分布であり、噴出影響が示唆される

※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：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

### <溶出量>

- 評価基準※1
  - ✓ リターの一般的な基準はなく、試験方法も異なっており土壌溶出量基準を参考にできないため、評価基準は設定しない
- 評価結果
  - ✓ 噴出井戸北側を中心とした分布であり、噴出影響が示唆される
  - ✓ 井戸北西近傍区画にスポット的に低濃度域が認められる

北側

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							
22	10		2.2		8.0		11		7.5							
21		9.5	19	15	12	18	10	9.0								
20	5.9	12	5.3	16	14	17	12	11	4.6		2.8					
19	8.9	19	18	21	13	18	21	16	10	7						
18	9.8	19	20	29	30	22	26	16	8.3	8	6.8	3.2				
17	8.1	14	38	26	46	42	35	26	19	7.8						
16	3.3	28	35	39	64	40	32	33	10	13	3.2	3.5				
15		17	28	57	76	46	42	30	12	10						
14		24	28	88	390	160	110	35	13	10	7.3	7.2				
13		20	42	310	1300	200	58	25	20	13						
12		39	33	370	井戸	58	36	66	15	10	6.0	7.4	2.1			
11		7.0	26	81		35	21	18	12							
10	6.5	10	21	48	基地	31	8.8	9.1	16		2.4	5.7	5.0			
09	3.2	9.7	14	32	20	9.5	16	5.9	5.6							
08	2.5	7.4	14	18	11	6.7	7.4	7.7	6.4		16	3.2				
07	3.0	2.6	7.9	19	7.5	6.0	4.4	4.2	4.1							
06	2.9	3.9	7.5	10	7.5	7.5	4.7	4.7	2.9		1.8					
05	3.1	4.0	6.5	9.7	6.4	7.3	4.7									
04	9.6	3.9	3.6	4.6	4.0	5.2	4.6		7.2							
03	2.7	5.3	6.1	6.7												
02			4.7		3.5		2.2									
00			1.4		2.4											
y \ x	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	12	14			

リター全含有量 [mg/kg]

北側

28												0.48												
26	0.17			0.44				0.26				0.35			0.20									
24	0.28			0.87				0.24				0.53			0.22									
22	0.39			0.61				0.80				0.42			0.05									
21		1.3	1.4	1.0	0.85	1.1	0.78	0.66																
20	0.58	0.70	2.1	0.82	0.83	1.3	0.95	0.30	0.32			0.19												
19	0.70	1.6	1.0	1.6	1.2	1.6	1.5	0.89	0.57	0.24														
18	0.79	1.1	2.0	3.5	3.2	2.9	2.9	1.3	0.72	0.42	0.12	0.05												
17	0.17	1.3	1.4	3.1	3.9	3.9	1.9	1.7	1.2	0.57														
16	0.39	1.4	3.3	2.4	8.9	4.9	3.3	4.8	2.4	0.69	0.28	0.10												
15		1.0	2.7	6.7	11	3.8	5.8	3.6	1.2	0.54														
14		1.0	2.9	14	0.58	0.33	2.2	3.7	1.6	0.44	0.48	0.24												
13		1.9	7.8	35	0.56	0.27	1.3	2.5	2.1	0.42														
12		6.0	3.9	22	井戸	9.5	5.5	12	1.2	0.40	0.24	0.22	0.19											
11		0.25	3.5	12		5.6	2.7	1.9	1.5															
10	0.49	0.71	2.5	6.9	基地	3.9	0.66	0.37	0.69		0.15	0.11	0.08											
09	0.13	0.74	2.4	2.9	1.5	0.39	1.0	0.25	0.28															
08	0.21	0.56	1.0	1.5	1.8	0.46	0.24	0.15	0.18		0.17	0.13												
07	0.17	0.23	0.86	2.7	0.76	0.50	0.34	0.12	0.26															
06	0.33	0.25	0.46	0.99	0.34	0.39	0.40	0.20	0.20															
05	0.34	0.18	0.31	0.34	0.33	0.19	0.11																	
04	0.30	0.26	0.28	0.16	1.5	0.23	0.14				0.07													
03	0.04	0.02	0.09	0.19																				
02			0.10		0.20		0.19																	
00			0.07		0.09																			
y \ x	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	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あたりの含有量として算出

凡例

- : 飛散範囲目安
- : 流路近傍範囲
- : 参照値超過

# 5. 噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査）

## □ 砒素分析結果：土壌0-10 cm

※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：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 경우가一般的であるため参照可能と考えた

### <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
- ✓ 8地点で評価基準超過が認められた
- ✓ 噴出井戸の直近北側が高い全含有量を示すことから、噴出による影響が示唆される

北側

28								8.5							
26	13		5.0		23		18		19						
24	16		20		17		19		12						
22	17		11		15		18		12						
21		15	16	16	13	18	19	13							
20	21	21	16	21	18	17	24	17	6.4	5.3					
19	21	21	18	16	19	20	17	16	15	14					
18	19	17	27	28	36	20	25	17	12	16	15	9.4			
17	21	15	25	35	11	24	25	21	20	17					
16	17	29	21	27	36	64	47	20	9.4	20	10	10			
15		17	33	110	120	78	19	26	28	18					
14		32	51	110	330	170	52	32	30	18	10	15			
13		23	47	230	840	360	56	27	19	11					
12		12	23	440	井戸	160	39	15	17	17	15	15	11		
11		16	17	190		41	20	13	13						
10	15	18	25	88	基地	17	15	21	14		37	27	7.5		
09	14	21	19	17	23	19	19	18	13						
08	13	12	13	18	10	18	17	12	17		50	12			
07	15	23	19	8.0	7.0	14	17	19	14						
06	11	15	16	15	15	8.6	23	16	18		18				
05	29	15	15	14	14	16	22								
04	43	13	29	11	12	13	16				19				
03	16	16	10	14											
02			9.4		19		12								
00			9.8		10										
y	x	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	12	14	

土壌0-10 cm全含有量 [mg/kg]

### <溶出量>

- 評価基準
- ✓ 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
- ✓ 39地点で評価基準超過が認められた（概況調査時点で9地点）
- ✓ 噴出井戸近傍で相対的に高い溶出量を示すことから、噴出による影響が示唆される

北側

28																<0.001																								
26	<0.001															0.001							0.002																	
24	<0.001															0.001							0.001																0.50	
22	0.001															<0.001							0.001																0.30	
21			0.005	0.002	0.001	0.006	0.003	0.001	0.001																														0.10	
20	0.001	0.001	0.059	0.001	0.001	0.011	0.002	0.002	<0.001		0.004																												0.050	
19	0.001	0.002	0.049	0.013	<0.001	0.005	0.001	0.003	0.001	0.003																												0.011		
18	0.002	0.001	0.007	0.014	0.004	0.008	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001																								0.010		
17	0.001	0.007	0.004	0.008	<0.001	0.008	<0.001	0.008	0.014	0.001	0.025	0.001	0.002	<0.001																								0.007		
16	0.001	0.008	0.008	0.003	<0.001	0.008	0.014	0.001	0.025	0.001	0.002	<0.001																										0.005		
15			0.006	0.016	0.049	0.14	0.039	0.089	0.018	0.005	0.002																											0.003		
14			0.017	0.029	0.20	0.22	0.12	0.012	0.003	0.012	0.001	0.004	0.002																									0.001		
13			0.017	0.046	0.48	0.21	0.21	0.008	0.011	0.032	0.006																											0.000		
12			0.014	0.008	0.32	井戸	0.060	0.002	0.002	0.002	<0.001	0.001	0.003	0.001																										
11			0.007	0.012	0.067		0.11	0.003	0.002	0.004																														
10	0.007	0.003	0.006	0.029	基地	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001																												
09	0.006	0.006	0.011	0.001	0.007	0.001	0.002	0.001	<0.001																															
08	<0.001	0.005	0.007	0.006	0.020	0.001	0.001	<0.001	0.001		0.001	0.001																												
07	0.001	0.005	0.006	0.001	0.017	0.002	0.002	0.001	0.003		<0.001																													
06	0.011	0.002	0.002	0.007	0.001	0.001	0.002	0.003	<0.001		<0.001																													
05	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001																														
04	<0.001	0.004	0.003	0.004	0.001	0.001	<0.001	0.001																																
03	<0.001	<0.001	0.003	0.001																																				
02			0.005		0.001				<0.001																															
00			0.004		0.001																																			
y	x	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	12	14																										

土壌0-10 cm溶出量 [mg/L]

凡例  
□: 飛散範囲目安  
□: 流路近傍範囲  
□: 参照値超過

# 5. 噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査）

## □ 砒素分析結果：土壌10-20 cm

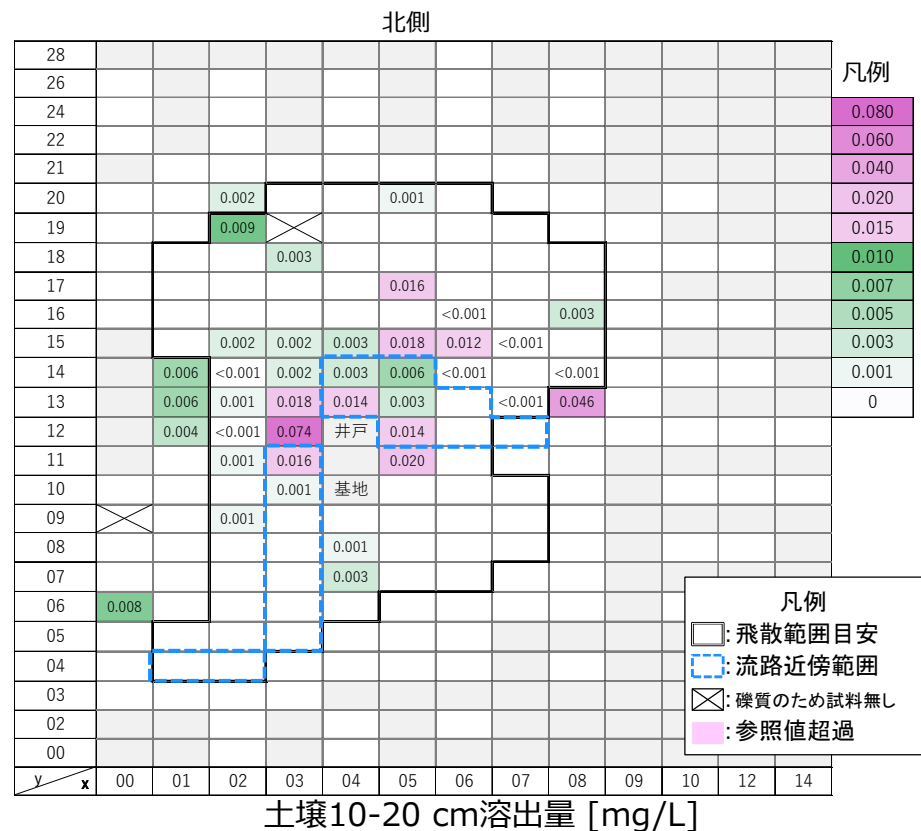
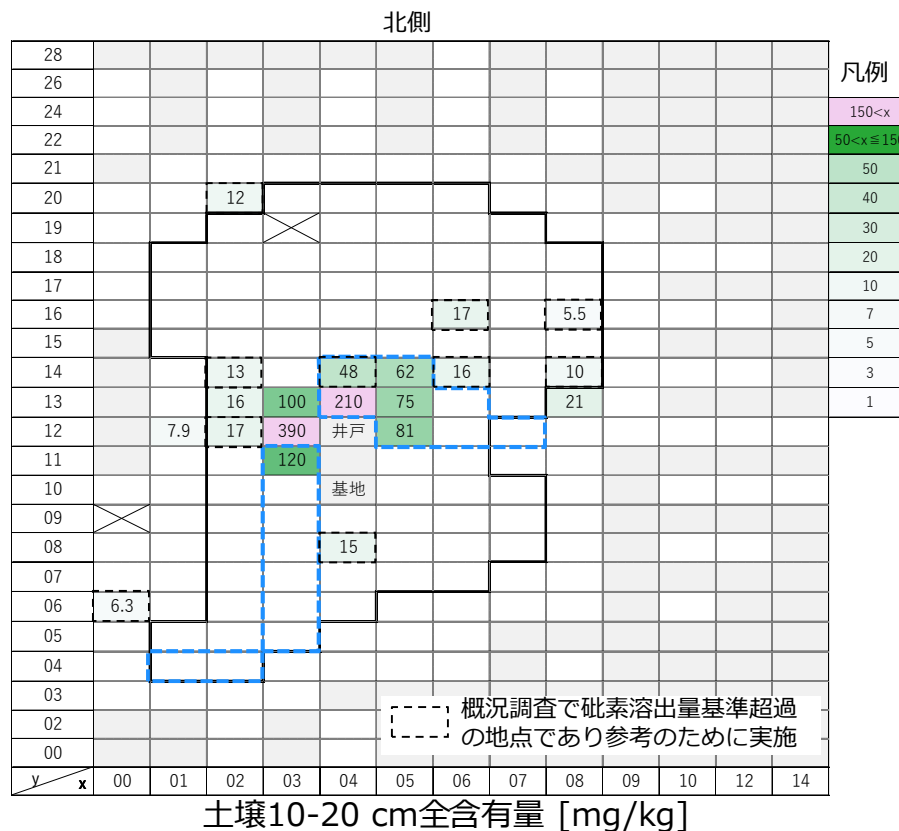
※1：試験方法等が異なることから、評価基準の超過は土壌汚染対策法における“基準不適合”と同義ではないことに留意  
 ※2：全含有量試験の結果は含有量試験の測定結果より大きくなるのが一般的であるため参照可能と考えた

### <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
  - ✓ 2地点で評価基準超過が認められた
  - ✓ 噴出井戸の直近で相対的に高い濃度を示す

### <溶出量>

- 評価基準
  - ✓ 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
  - ✓ 10地点で評価基準超過が認められた
  - ✓ 噴出井戸の直近と東側で相対的に高い濃度を示す



# 5. 噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査）

## □ 砒素分析結果：土壌20-30 cm

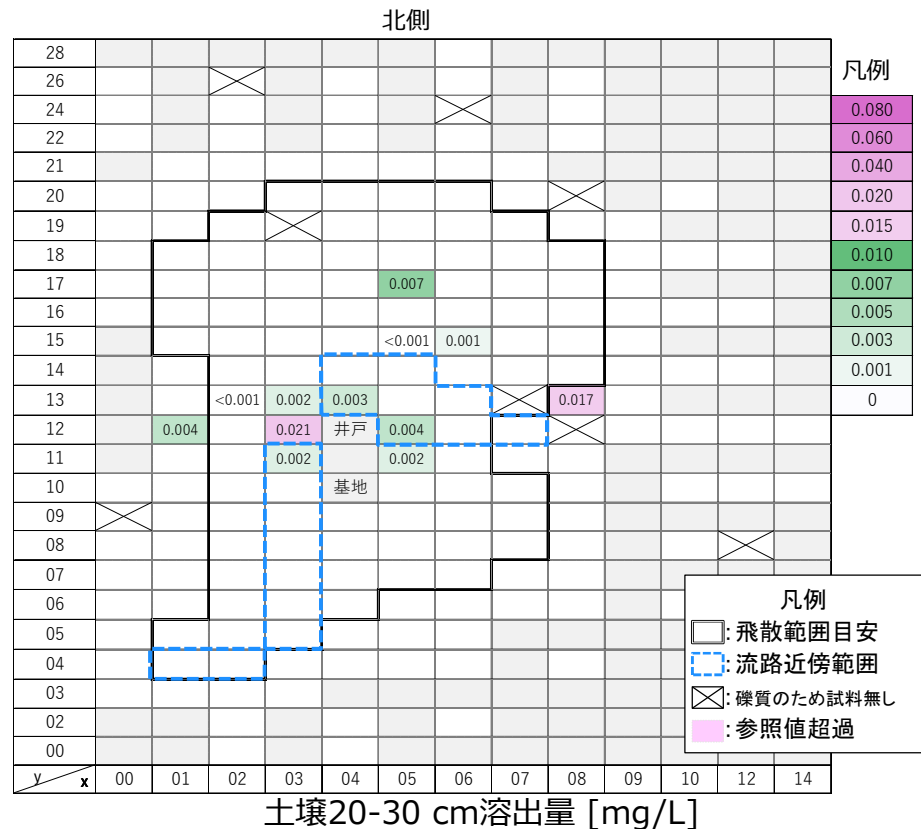
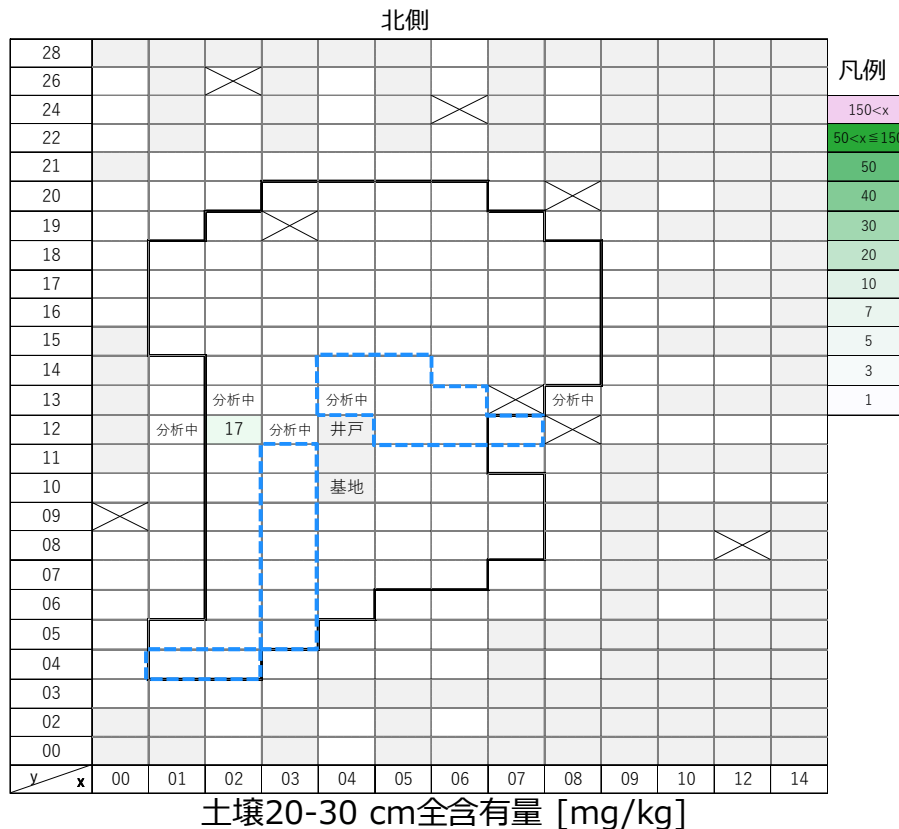
※1：試験方法等が異なることから、評価基準の超過は土壌汚染対策法における“基準不適合”と同義ではないことに留意  
 ※2：全含有量試験の結果は含有量試験の測定結果より大きくなるのが一般的であるため参照可能と考えた

### <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
  - ✓ 結果が確認されている1地点では評価基準未満であった

### <溶出量>

- 評価基準
  - ✓ 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
  - ✓ 2地点で評価基準超過が認められた
  - ✓ 噴出井戸の直近で相対的に高い濃度を示す
  - ✓ 調査フロー（p.10）に基づき来春に追加試料採取を実施



## □ 平面濃度分布：砒素（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（概況調査時の傾向と同様）

### <溶出量>

#### ➤ 濃度分布傾向

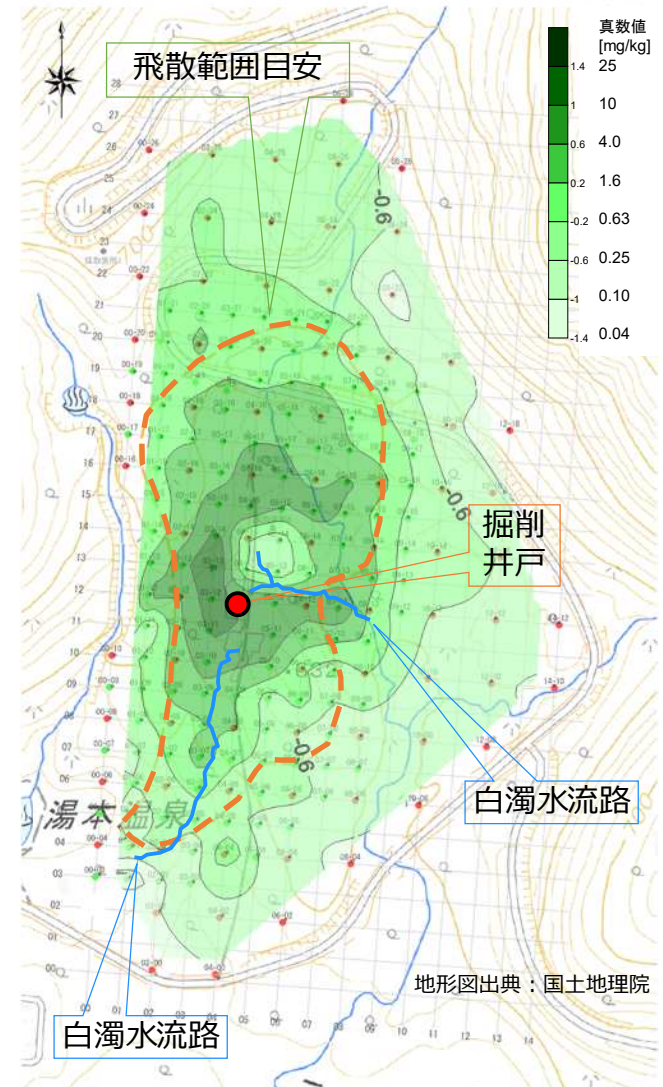
- ✓ 井戸北西側で濃度が高く、周辺部は低濃度であり、飛散範囲目安と概ね同じ分布傾向を示す（概況調査時の傾向と同様）
- ✓ 井戸北東側近傍に低濃度域が認められ、全含有量分布とは異なる傾向が示される

### <汚染範囲の評価（砒素）>

- ✓ 概況調査と詳細調査の結果から、汚染範囲の分布傾向は「飛散範囲目安」と概ね一致する
- ✓ この一致および濃度分布の傾向から、噴出による汚染が認められる
- ✓ 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：全含有量対数コンター



リター：溶出量対数コンター



## □ 平面濃度分布：砒素（土壌0-10cm）

### ＜全含有量＞

#### ➤ 濃度分布傾向

- ✓ リターの濃度分布と同様であり、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（概況調査時の傾向と同様）

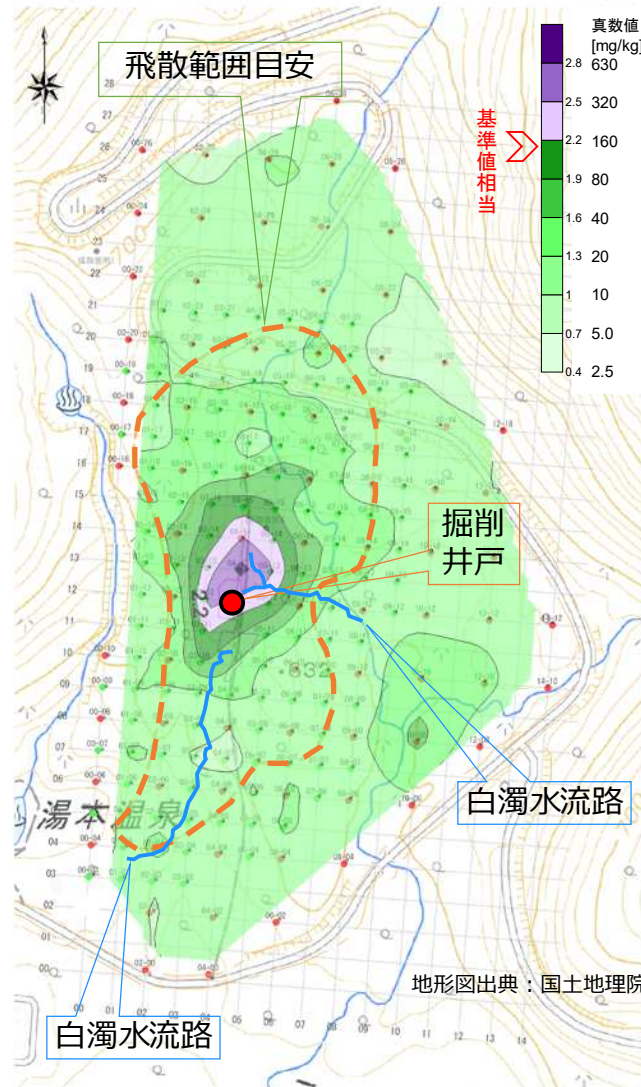
### ＜溶出量＞

#### ➤ 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
- ✓ 飛散範囲の縁辺部で、スポット的に濃度が高い箇所が存在する

### ＜汚染範囲の評価（砒素）＞

- ✓ 概況調査と詳細調査の結果から、噴出によって地表部の砒素濃度分布が形成されていると考えられる
- ✓ 濃度の分布傾向は飛散範囲目安と概ね一致する
- ✓ 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: 全含有量対数コンター



土壌0-10cm: 溶出量対数コンター

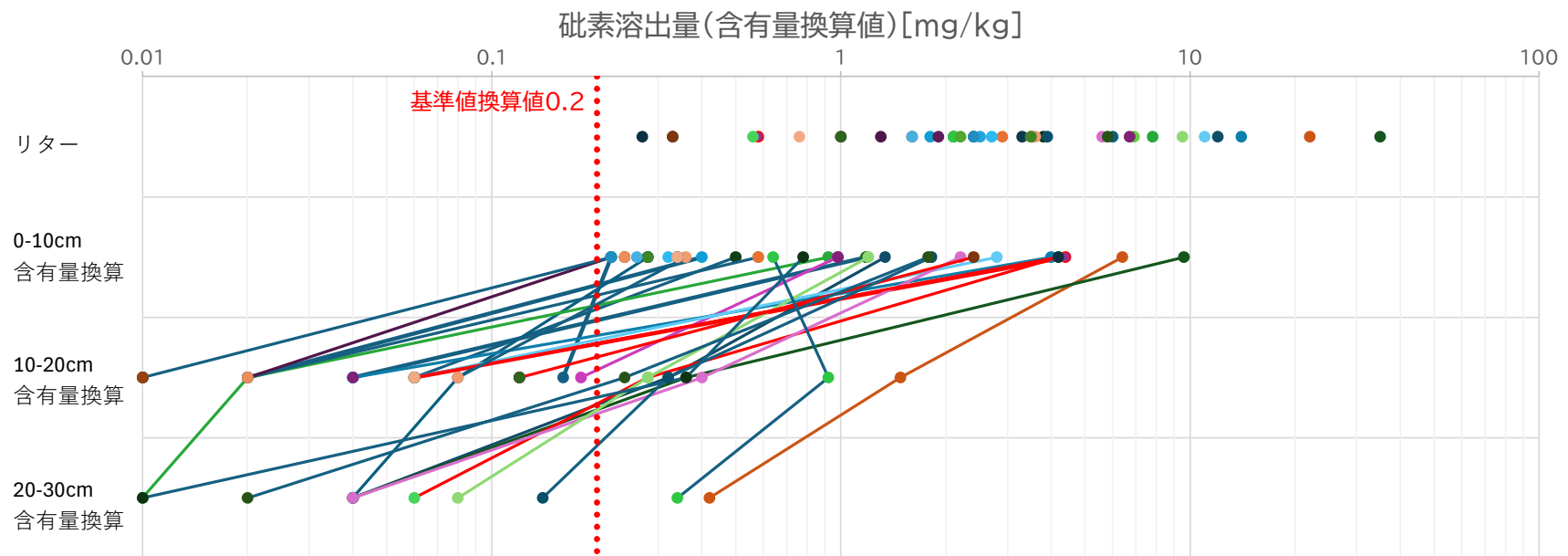
## □ 鉛直濃度分布：砒素（溶出量）

### ➤ 同一地点での分析結果

- ✓ 土壌0-10cm試料の砒素溶出量が基準超過した39地点について、リター・土壌0-10cm・10-20cm・20-30cmの4試料における砒素濃度の変化を整理した
- ✓ 試験方法および試料状態が異なるが、参考までにリターと土壌の溶出量を図示する
- ✓ 土壌深部へ至るにつれ、一律に濃度が低下する傾向が認められた

### ➤ 分析結果の評価

- ✓ 地表面から深度方向に砒素の移行が認められるものの、深度20-30cmではほとんどの試料が基準値未満であるため、砒素の鉛直下方への移行範囲は限定的であると考えられる



※リター一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

## □ 砒素以外の物質による汚染の有無

### ➤ 噴出による影響の有無【暫定】

✓ 調査結果（参考資料p. 42～61）より、噴出による影響の有無は下記のとおり評価される

物質 【噴出影響】	平面分布	鉛直分布
ほう素 【不明瞭】	✓ 井戸の近傍と北側で相対的に濃度がやや高い傾向が見受けられ、井戸から連続する不明瞭な濃度分布が認められる	✓ 井戸北側直近の1地点でのみ鉛直方向の移行が確認される
ふっ素 【不明瞭】	✓ 井戸の近傍と北側で相対的に濃度がやや高い傾向が見受けられ、井戸から連続する不明瞭な濃度分布が認められる	✓ 井戸北側直近の1地点でのみ鉛直方向への移行の可能性はある
水銀 【なし】	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 井戸を起源とする濃度分布は砒素・ほう素・ふっ素と異なる</li> <li>✓ 井戸から離れた西側に比較的溶出量が高い範囲が認められる</li> </ul>	✓ 左記の範囲で深度に関わらず水銀の溶出が確認され、噴出の影響とは考え難い（調査地に元来存在している可能性大）
鉛 【なし】	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 井戸を起源とする濃度分布は認められない</li> <li>✓ 井戸から離れた東側の1地点で溶出量基準を超過する</li> </ul>	✓ 左記の地点では深度10-20cmと20-30cmで溶出量基準を超過する（地表面の深度0-10cmは基準以下）
カドミウム 【なし】	✓ 井戸を起源とする濃度分布は認められない	✓ 鉛直方向の移行は認められない

## □ 白濁水の流路沿いの土壌調査

### <調査目的>

- ✓ 噴出の際には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
- ✓ 面的かつ網羅的な概況調査および詳細調査にこの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>

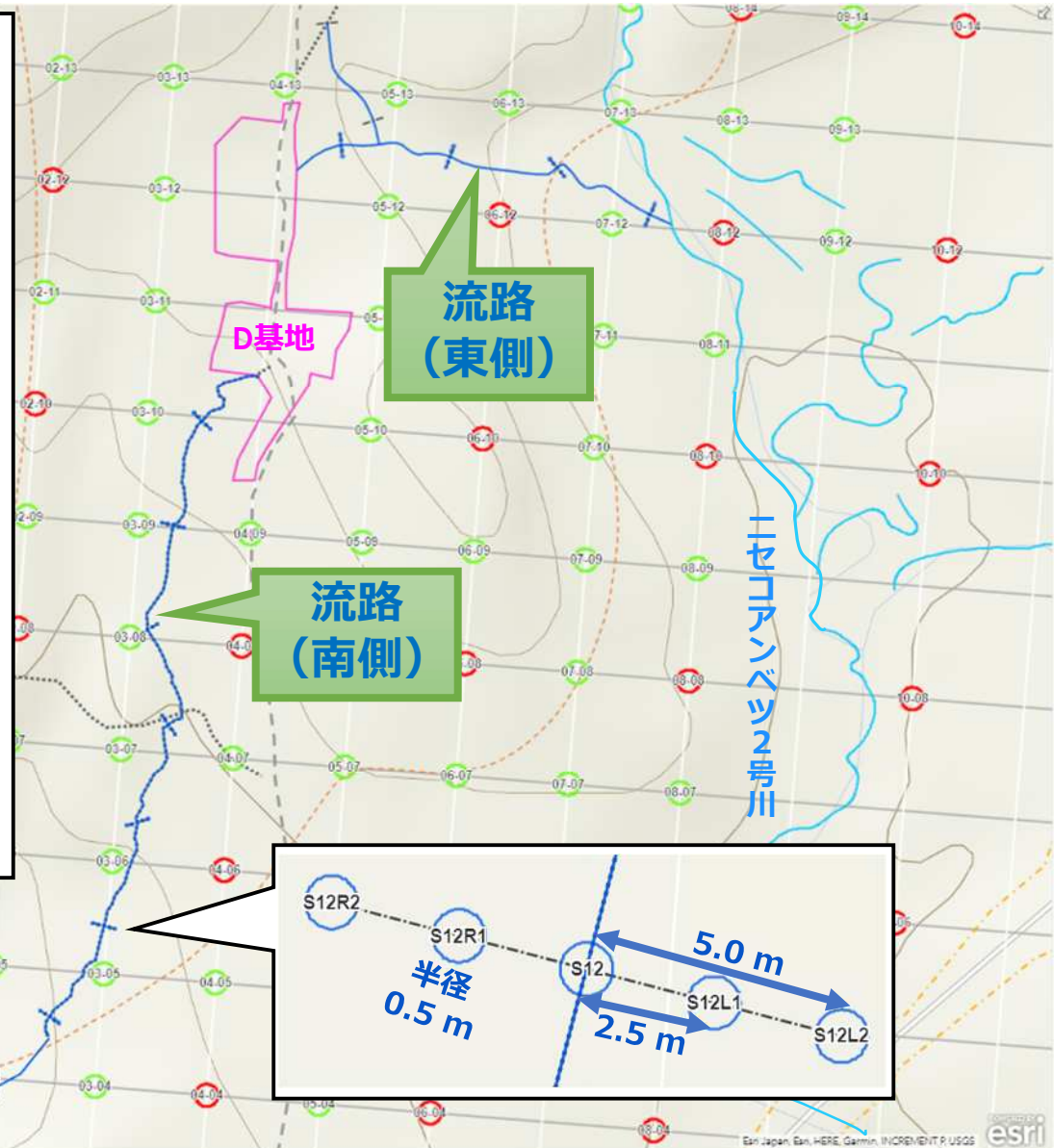
- ✓ 噴出時の状況よりD基地の東側と南側の2箇所の流路

### <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
- ✓ 深度方向の採取位置は、実施済みの土壌調査（概況調査・詳細調査）と同様とする

### <調査結果>

- ✓ 2024/11/6-8で試料採取を試みたが、降雪のため一部箇所での試料採取のみとなったため、来春の融雪後に改めて採取を試みる予定



## □ 噴出物の性状

### ➤ 試料の追加採取

- ✓ 基地内の復旧作業中に事業者が採取した噴出物試料などの下記14試料について、噴出物の性状を把握するために分析を追加実施した
  - 噴出直後（2023年7月～10月）に採取された試料：8試料（M・PM・PGシリーズ）
  - D基地内の資材撤去作業時（2024年10月）に採取された試料：6試料（Zシリーズ）

M-0（噴出直後 2023年6月末～7月） M-1（2023/10/18）



砂・礫混じり粘土状



砂・粘土混じり礫状

M-2（2023/10/18）



砂・粘土混じり礫状

PM-1（2023/10/20）



砂・礫混じり粘土状

PM-2（2023/10/20）



砂・礫混じり粘土状

PM-3（2023/10/20）



砂・礫混じり粘土状

PG-1（2023/10/20）



噴石状

PG-2（2023/10/20）



噴石状

## □ 噴出物の性状：全含有量

### ➤ 試験結果

- ✓ 砒素の全含有量は最大7,100 mg/kgであり、値のばらつきが大きい
- ✓ その他の物質の全含有量は大きなばらつきがない
- ✓ カドミウム・六価クロムは全て定量下限値未満であった

### ➤ 今後の対応

- ✓ 試験結果の評価にあたり、基礎的な性状（粒度など）を把握するために試験を追加実施する

試料名	試料名	噴出物 全含有量試験 (mg/kg)								試料採取日	試料採取場所	試料状態	試料採取者
		As	B	F	Hg	Pb	Cd	Se	Cr <sup>6+</sup>				
既存 試験結果	03-12	210	1.3	22	0.11	4.9	<0.3	0.5	<1	24/6/4	土壌調査地点03-12	砂・粘土混じり礫状	評価実施G
	04-13	390	1.7	63	0.41	8.8	<0.3	0.4	<1	24/6/5	土壌調査地点04-13	砂・粘土混じり礫状	評価実施G
今回追加 試験結果	M-0	54	2.6	95	0.66	7.3	<0.3	1.1	<1	23/6月末~7月	井戸直近	砂・礫まじり粘土状	事業者
	M-1	580	2.8	57	0.55	17	<0.3	0.2	<1	23/10/18	基地内	砂・粘土混じり礫状	事業者
	M-2	260	2.4	56	0.32	19	<0.3	0.2	<1	23/10/18	基地内	砂・粘土混じり礫状	事業者
	PM-1	620	2.3	60	0.25	27	<0.3	<0.2	<1	23/10/20	04-15付近	砂・礫まじり粘土状	評価実施G
	PM-2	360	3.4	73	0.45	14	<0.3	0.2	<1	23/10/20	04-16付近	砂・礫まじり粘土状	評価実施G
	PM-3	600	3.5	59	0.27	23	<0.3	<0.2	<1	23/10/20	04-17付近	砂・礫まじり粘土状	評価実施G
	PG-1	350	2.1	140	0.22	8.9	<0.3	0.3	<1	23/10/20	04-18付近	噴石状	評価実施G
	PG-2	580	2.7	72	0.08	6.4	<0.3	0.4	<1	23/10/20	04-19付近	噴石状	評価実施G
	Z01①	1,200	2.3	120	0.38	18	<0.3	<0.2	<1	24/9/27	基地内	含水高い泥状	事業者
	Z01②	1,500	2.3	170	0.38	28	<0.3	<0.2	<1	24/9/27	基地内	含水高い泥状	事業者
	Z02①	4,300	3.4	120	0.51	12	<0.3	<0.2	<1	24/10/17	基地内	含水高い砂質泥状	事業者
	Z02②	7,100	3.9	140	0.52	17	<0.3	<0.2	<1	24/10/17	基地内	含水高い砂質泥状	事業者
Z04①	130	4.0	100	0.56	20	<0.3	0.2	<1	24/9/26	基地内	非常に含水高い泥状	事業者	
Z04②	200	2.6	170	0.66	8.6	<0.3	0.2	<1	24/9/26	基地内	非常に含水高い泥状	事業者	

## □ 噴出物の性状：溶出量

### ➤ 試験結果

- ✓ 砒素の溶出量は最大24 mg/Lであり、値のばらつきが大きい
- ✓ その他の物質の溶出量は大きなばらつきがない
- ✓ 水銀と六価クロムは全て定量下限値未満であった
- ✓ pHは2～4程度で酸性を示す

### ➤ 今後の対応

- ✓ 試験結果の評価にあたり、基礎的な性状（粒度など）を把握するために試験を追加実施する

試料名	試料名	噴出物 溶出量試験 (mg/L)									試料採取日	試料採取場所	試料状態	試料採取者
		As	B	F	Hg	Pb	Cd	Se	Cr <sup>6+</sup>	pH (-)				
既存試験結果	03-12	0.007	<0.1	<0.1	<0.0005	<0.001	<0.0003	<0.001	<0.002	4.2(24℃)	24/6/4	土壌調査地点03-12	砂・粘土混じり礫状	評価実施G
	04-13	0.16	<0.1	<0.1	<0.0005	0.003	0.0008	<0.001	<0.002	2.9(25℃)	24/6/5	土壌調査地点04-13	砂・粘土混じり礫状	評価実施G
今回追加試験結果	M-0	0.010	<0.1	0.7	<0.0005	0.002	0.0042	0.003	<0.002	3.1(22℃)	23/6月末～7月	井戸直近	砂・礫まじり粘土状	事業者
	M-1	24	<0.1	0.5	<0.0005	0.010	0.0035	0.001	<0.002	2.3(23℃)	23/10/18	基地内	砂・粘土混じり礫状	事業者
	M-2	9.4	<0.1	0.3	<0.0005	0.014	0.0037	0.001	<0.002	2.4(22℃)	23/10/18	基地内	砂・粘土混じり礫状	事業者
	PM-1	4.1	<0.1	0.2	<0.0005	0.012	0.0016	<0.001	<0.002	2.5(22℃)	23/10/20	04-15付近	砂・礫まじり粘土状	評価実施G
	PM-2	10	<0.1	0.4	<0.0005	0.009	0.0034	0.001	<0.002	2.4(22℃)	23/10/20	04-16付近	砂・礫まじり粘土状	評価実施G
	PM-3	8.9	<0.1	0.4	<0.0005	0.004	0.0023	0.001	<0.002	2.5(22℃)	23/10/20	04-17付近	砂・礫まじり粘土状	評価実施G
	PG-1	10	<0.1	0.3	<0.0005	0.001	0.016	0.003	<0.002	2.5(22℃)	23/10/20	04-18付近	噴石状	評価実施G
	PG-2	17	<0.1	0.2	<0.0005	<0.001	0.0012	0.007	<0.002	2.4(22℃)	23/10/20	04-19付近	噴石状	評価実施G
	Z01①	0.12	<0.1	0.5	<0.0005	0.001	0.0003	<0.001	<0.002	3.6(22℃)	24/9/27	基地内	含水高い泥状	事業者
	Z01②	0.068	<0.1	0.4	<0.0005	0.001	0.0003	<0.001	<0.002	3.4(22℃)	24/9/27	基地内	含水高い泥状	事業者
	Z02①	0.053	<0.1	0.2	<0.0005	<0.001	0.0008	<0.001	<0.002	3.2(22℃)	24/10/17	基地内	含水高い砂質泥状	事業者
	Z02②	0.075	<0.1	0.3	<0.0005	0.001	0.0015	<0.001	<0.002	3.1(22℃)	24/10/17	基地内	含水高い砂質泥状	事業者
	Z04①	0.011	0.2	<0.1	<0.0005	0.001	0.0006	<0.001	<0.002	4.6(23℃)	24/9/26	基地内	非常に含水高い泥状	事業者
Z04②	0.14	<0.1	0.2	<0.0005	0.001	0.0004	<0.001	<0.002	3.5(24℃)	24/9/26	基地内	非常に含水高い泥状	事業者	

## □ 植物試料の採取と分析

### ➤ 調査概要

- ✓ 土壌調査での試料採取中（24/6/3～7）に下記の4種類の植物を採取した（根より上部を採取）  
タケノコ46箇所・ウド10箇所・ゼンマイ4箇所・ギョウジャニンニク1箇所（次項および参考資料p.80-81参照）
- ✓ 土壌調査の結果より第3回委員会で選定した4項目（砒素・水銀・鉛・カドミウム）について、全含有量試験を実施した
- ✓ 基本的な性状を把握することを目的として、部位別ではなく試料全量を分析対象とした

### ➤ 現地状況（24年融雪後の試料採取時）

- ✓ 道道沿いに看板を多数設置し「環境モニタリング中のため現場保全が必要であり林内への立入は控える」ことを周知している



タケノコ（PT試料）



ウド（PU試料）



ゼンマイ（PZ試料）



## □ 植物試料の分析：砒素

### ➤ 分析結果

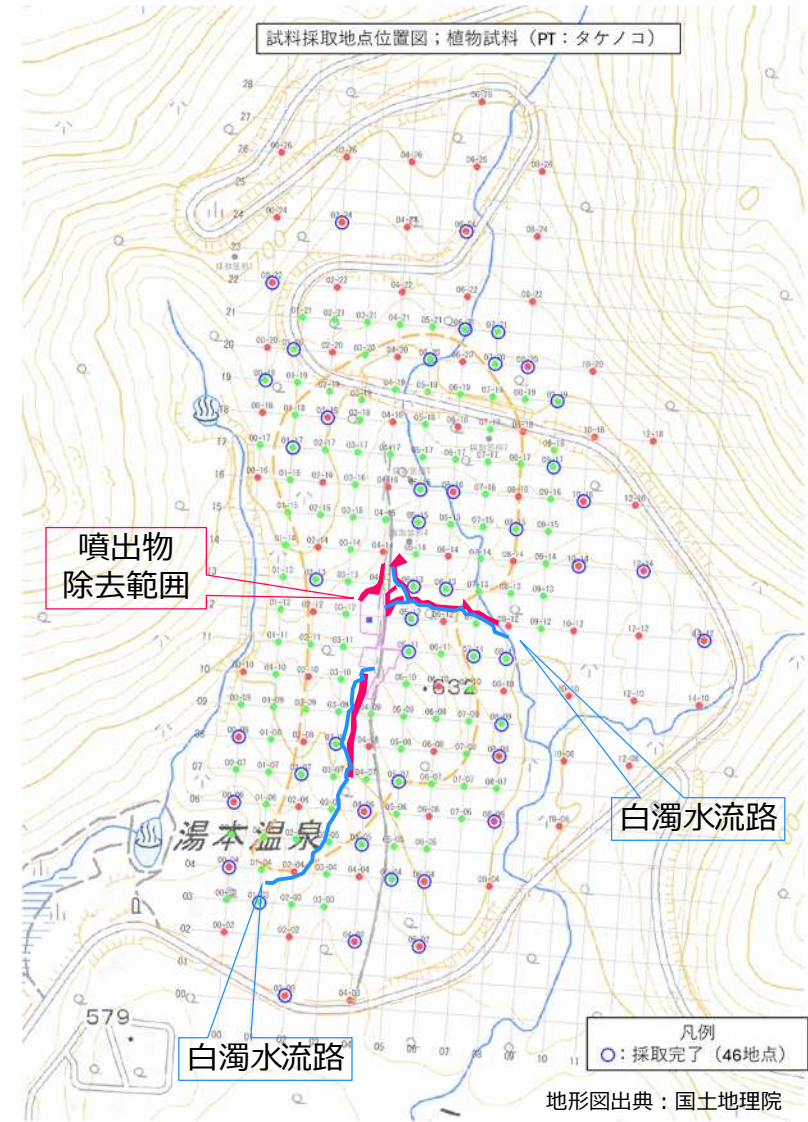
- ✓ 24/6/3～7に採取したタケノコ46試料（右図参照）の砒素全含有量の分析結果（下図）を示す
- ✓ 噴出井戸の近傍で全含有量が高く、井戸北側は南側より全含有量が高い傾向がある
- ✓ タケノコの砒素以外の物質はとくに分布傾向が認められない
- ✓ その他の植物は試料数が少なく分布傾向が不明（参考資料p.88-95参照）

### ➤ 今後の対応

- ✓ 来春にも試料採取し、可食部などの部位別に分析したうえで、参照する値などを検討する

28														
26														
24			0.73				0.56							
22	0.34													
21							0.82	0.50						
20		0.63				1.2		<1	0.41					
19	0.83												0.55	
18			1.2											
17		1.1											0.71	
16						2.2	2.1						0.30	
15						1.6			0.75					
14												0.42	0.28	
13			2.1			19	3.0							
12					井戸	2.1								0.40
11					基地	2.1		1.0	0.55					
10														
09									0.20					
08	0.18			0.82					<1					
07			0.58			<1								
06	0.22				0.36				0.22					
05					0.20									
04	0.23					<0.1	<0.1							
03		<0.1												
02					0.09			<0.2						
00			0.09											
y	x	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	12	14

タケノコ（PT試料） 砒素全含有量 [mg/kg]



タケノコ（PT試料） 試料採取位置

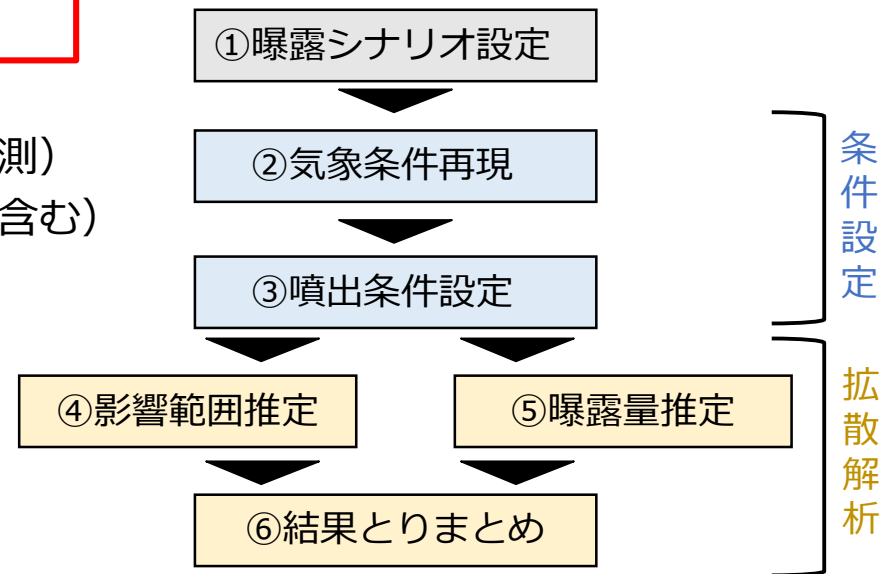
## 6. 噴出による急性および慢性の人健康影響（大気シミュレーション） 25

### □ 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、汚染範囲と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 今回報告内容
- 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）



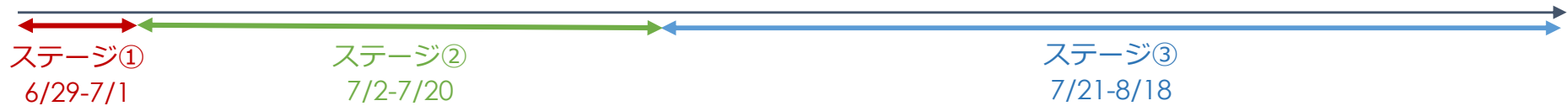
# 6. 噴出による急性および慢性の人健康影響（大気シミュレーション）26

②気象条件再現

## □ 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）
- ✓ 報道動画等による解析、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3つのステージに区分した



#### ① 爆発的噴出期

- ・ やぐら全体を覆う蒸気
- ・ 下部からもボコボコと蒸気発生
- ・ 噴出高さがやぐら高さの2倍以上
- ・ 噴石
- ・ 時折黒い粉じん

#### ② 多量噴出期

- ・ 視界が遮られない程度の蒸気
- ・ 噴出幅がやぐら幅の1~2倍程度
- ・ 噴出高さがやぐら高さの1~2倍程度

#### ③ 少量噴出期

- ・ 噴出幅がやぐら幅と同程度
- ・ 噴出高さがやぐら高さの1~2倍程度
- ・ 一部期間※で偏向装置稼働  
※8/6-8/18（テスト含む）のうち  
約4割の時間帯で稼働

- ✓ 設定期間はそれぞれ下記のとおりである

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多量噴出期	2023年7月2日 0時00分～7月20日 23時30分
③少量噴出期	2023年7月21日 0時00分～8月18日 17時00分

# 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) 27

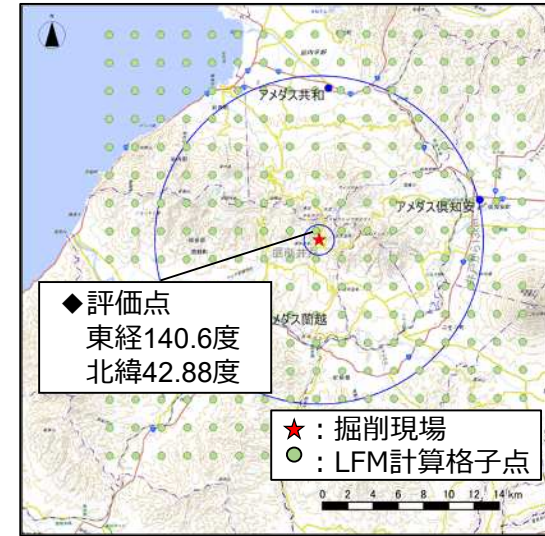
## ②気象条件再現

### ➤ 再現方法

- ✓ 局地数値予報モデルGPV (LFM) より得られた蒸気噴出期間の風向・風速とし、LFM計算格子点のうち、採掘現場に最も近い地点 (東経140.6度 北緯42.88度) のデータを用いた

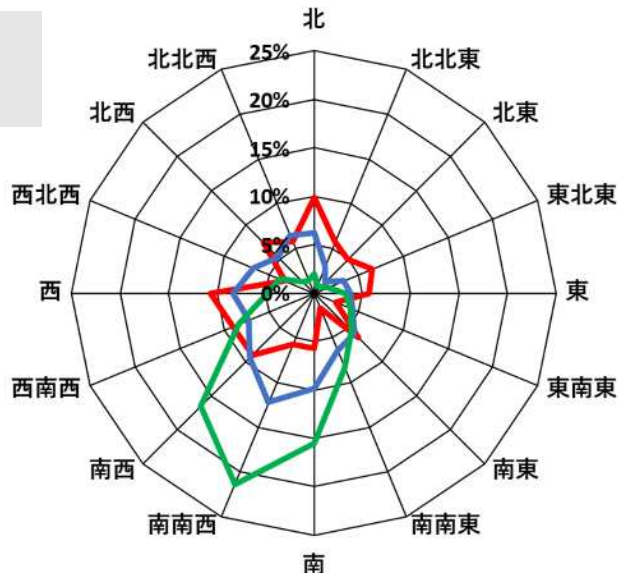
### ➤ 再現結果

- 爆発的噴出期には、集落方向に向かう北寄りの風が、比較的大きな風速で一定程度発生した
- 多量噴出期および少量噴出期には主に南寄りの風が、比較的大きな風速で発生した



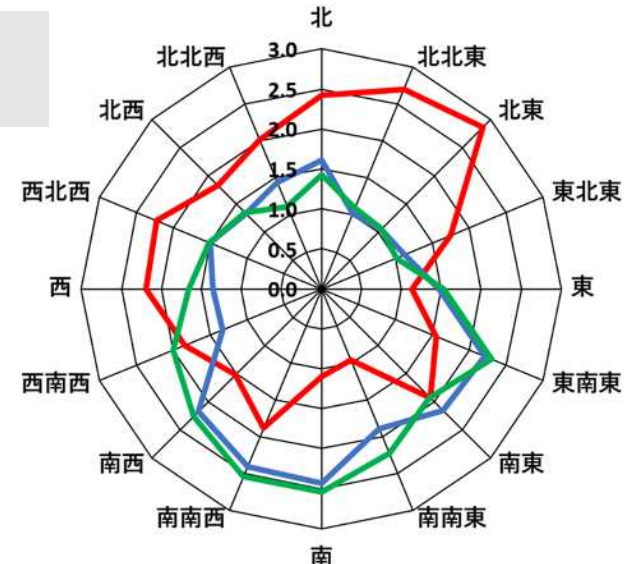
※地理院タイルを加工して作成

風向頻度  
(地上10m)



- ①爆発的噴出期(6/29~7/1) — ②多量噴出期(7/2~7/20)  
— ③少量噴出期(7/21~8/18)

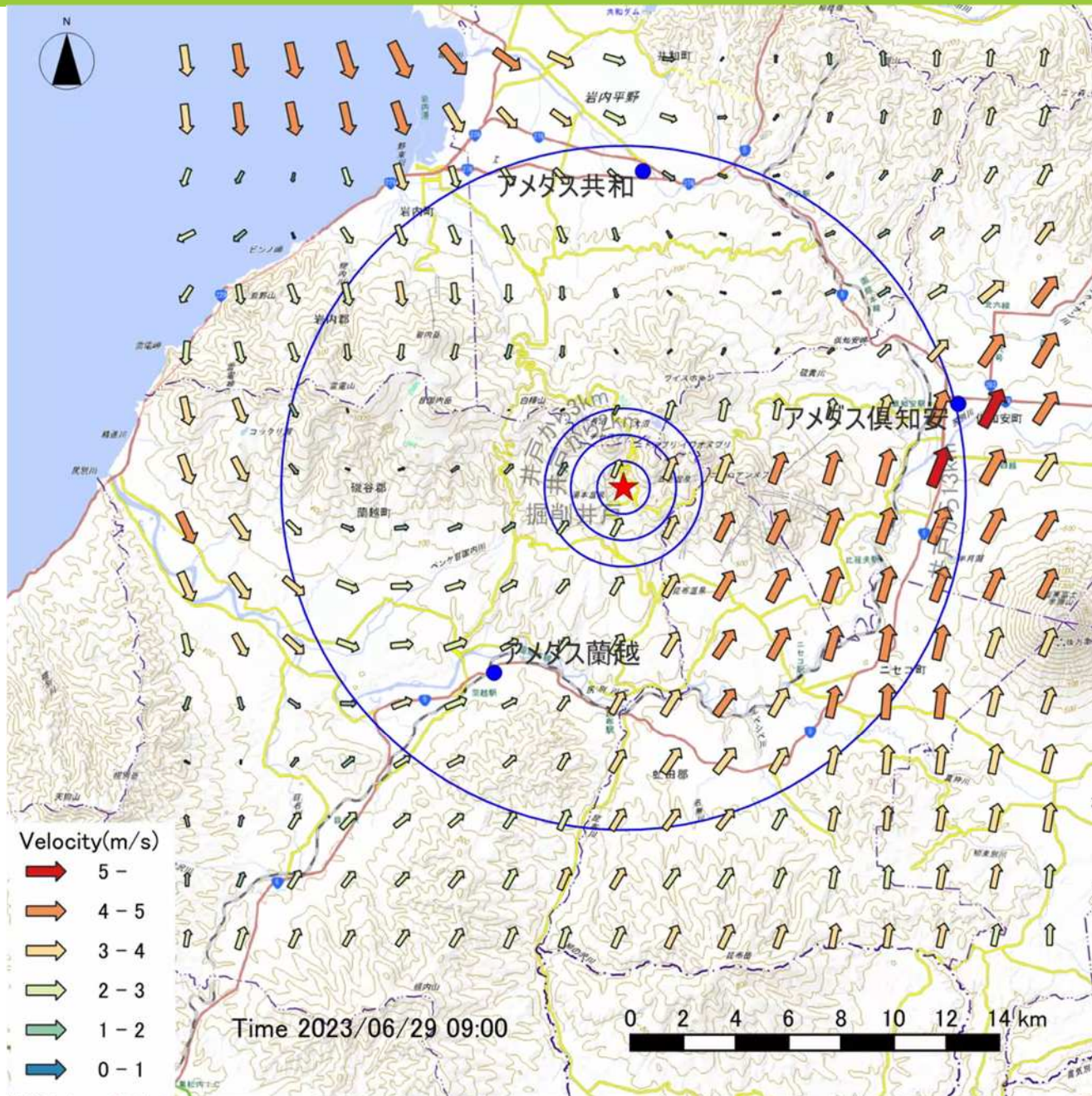
平均風速  
(地上10m)



- ①爆発的噴出期(6/29~7/1) — ②多量噴出期(7/2~7/20)  
— ③少量噴出期(7/21~8/18)

# 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) 28

②気象条件再現



<噴出開始日時>  
2023年6月29日  
11:30頃

地形図出典：国土地理院

## 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） 29

③噴出条件設定(④⑤共通)

### □ ③噴出条件設定

➤ 噴出条件一覧（④影響範囲推定⑤曝露量推定 共通条件）

設定項目		設定値			設定根拠
		①爆発的噴出期	②多量噴出期	③少量噴出期	
噴出時間		60.5 h	455.5 h	689.0 h	p26
硫化水素 ガス	噴出強度 (噴出口面積×噴出速度)	2.3 m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /s	1.5 m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /s	1.5 m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /s	p31
	噴出口面積	0.17 m <sup>2</sup>			p31
	噴出速度	14m/s	9 m/s	9 m/s	p31
	噴出気体中濃度	3,000 ppm			p30
	ガス温度	80 °C			p31
砒素 (粉じん)	噴出量 (粉じん) (比率)	3.094 kg/s (0.9※)	0.023 kg/s (0.05)	0.015 kg/s (0.05)	p32, p33
	集積粉じん量	288 m <sup>3</sup>			p32
	粉じん密度	2.6 g/cm <sup>3</sup>			p33
	粉じんの砒素含有量	調整中			—

※「⑤曝露量推定」では比率1.0とした

## 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）30

③噴出条件設定(④⑤共通)

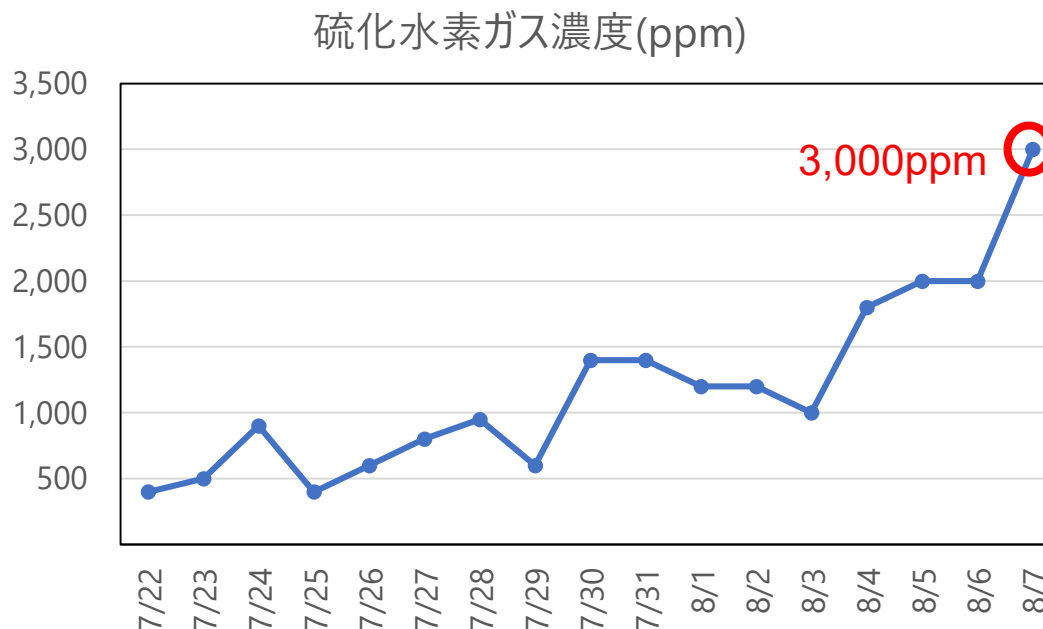
### ➤ 硫化水素ガス

$$\text{噴出量(g/s)} = \text{硫化水素ガス濃度(g/m}^3\text{)} \times \text{噴出口面積(m}^2\text{)} \times \text{噴出速度(m/s)}$$

- ✓ 噴出気体中の硫化水素ガス濃度  
⇒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  
(3,000ppm (= 4.3 g/m<sup>3</sup>))

#### 測定概要

- ◆測定期間：2023年7月22日(土)～8月7日(月)の毎朝8～9時頃
- ◆測定場所：シェルシェーカーへのフローライン出口付近
- ◆測定方法：検知管式気体測定器により硫化水素濃度を測定



注：硫化水素ガス濃測定は、すべて三井石油開発(株)が実施したものである

## 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）31

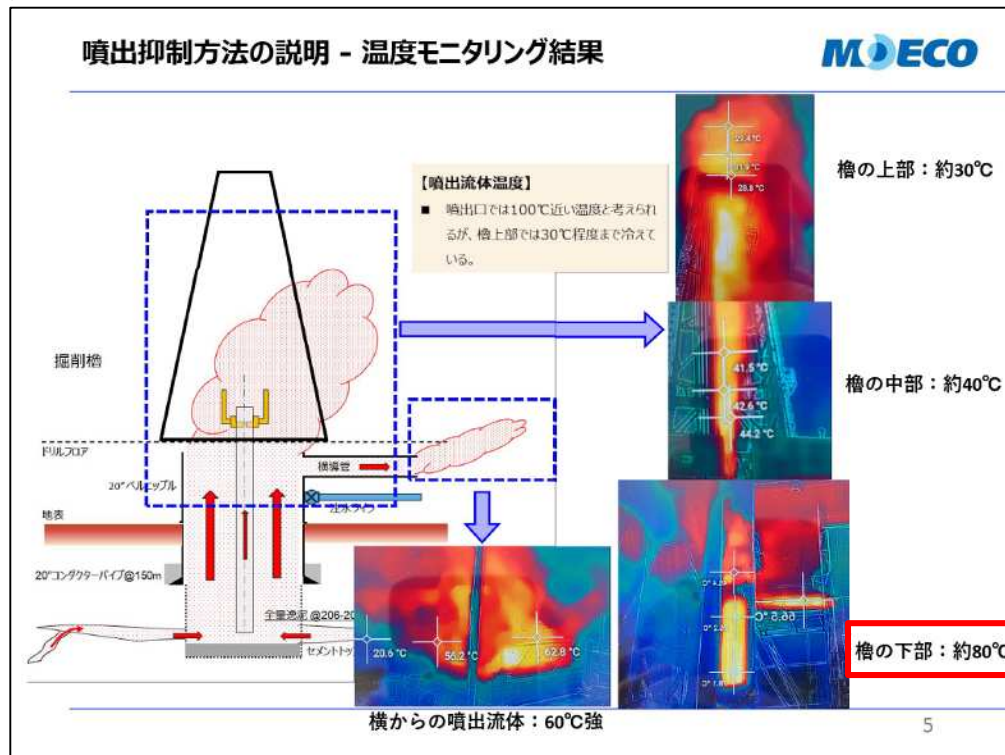
③噴出条件設定(④⑤共通)

- ✓ 噴出口面積：井戸の径より算出 (0.1703 m<sup>2</sup>)
- ✓ 噴出速度と噴出幅：報道動画等から動体の速度を解析するSTIVにより推定

①爆発的噴出期(6/29~7/1)	②多量噴出期(7/2~7/20)	③少量噴出期(7/21~8/18)
平均速度：14m/s	平均速度：9 m/s	平均速度：9m/s

- ✓ ガス温度：80℃

↓蒸気噴出対策連絡会議説明資料（2023年7月18日、三井石油開発株式会社）より引用



注：温度モニタリングは、すべて三井石油開発(株)が実施したものである



## 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） 32

③噴出条件設定(④⑤共通)

### ➤ 砒素（粉じん）

✓ 砒素濃度算出手順（案）

粉じん噴出量推定→粉じん濃度予測→粉じんの砒素含有量を仮定し、砒素濃度に換算

✓ 粉じん噴出量推定手順（案）

- ① 基地内外で集積された噴出物（堆積物・白泥）の量・密度より、粉じんの総重量を推定
- ② 爆発的噴出期、多量噴出期、少量噴出期の粉じん噴出量比を0.9:0.05:0.05と仮定し、配分する
- ③ ①を各期間で除して単位時間あたりの粉じん噴出量を推定

※評価方法は今後も引き続き検討

#### • 噴出物集積量

回収場所	2023年度		2024年度	
	回収量(m <sup>3</sup> )	回収範囲(m <sup>2</sup> )	回収量(m <sup>3</sup> )	回収範囲(m <sup>2</sup> )
基地内	223	2,343	—	—
基地外	44	3,730	21	809
合計	267	6,073	21	809

注：粉じんの集積および回収量・回収範囲の算定は、三井石油開発(株)が実施したものである

## 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） 33

③噴出条件設定(④⑤共通)

### ✓ 噴出物密度

基地内外で集積された噴出物（堆積物・白泥）の保管タンク※から任意に9試料を採取し、土粒子の密度試験（JIS A 1202）に基づき各試料の土粒子密度を計測した  
⇒ 密度：2.6 g/cm<sup>3</sup>

#### ※噴出物の保管タンク

蒸気噴出により基地内外に堆積した白泥および堆積物を収集し、保管したタンク（参考資料p.95~97）



試料	No.7		No.10	No.11	No.12		No.13		
	①	②			①	②	①	②	③
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.693	2.665	2.640	2.639	2.677	2.690	2.607	2.636	2.646

注：土粒子密度の算定は、委員会の評価実施グループにて実施されたものである

### • 単位時間あたり粉じん噴出量

時期	噴出量比	噴出時間(h)	噴出量(kg/s)
①爆発的噴出期	0.9	60.5	3.094
②多量噴出期	0.05	455.5	0.023
③少量噴出期	0.05	689	0.015

✓ 粉じんの砒素含有量：噴出物もしくは基地周辺で測定された土壤の砒素含有量のうち最高値

# 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） 34

③噴出条件設定(⑤のみ)

## ➤ 噴出条件一覧（⑤曝露量推定 条件）

設定項目		設定値			設定根拠
対象時期		①爆発的噴出期			p.26
気象条件	風向・風速	風向	平均風速(m/s)	最大風速(m/s)	p.35
		北	2.43	3.64	
		北北東	2.71	3.69	
	気温	17.16 °C			p.35
硫化水素ガス	大湯沼由来の硫化水素ガス発生量		0.155 g/s		p.36
	大湯沼温泉量		1,000 L/分		p.36
	温泉水硫化水素濃度		9.3 mg/kg		p.36
砒素	粉じん	粉じん粒径	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.1 mm (粉じん総量の10%)</li> <li>• 0.02 mm (粉じん総量の16%)</li> <li>• 0.01 mm (粉じん総量の34%)</li> <li>• 0.01 mm以下 (粉じん総量の40%) ⇒重力沈降なし</li> </ul>		p.37
	水滴	噴出水量	2,000 kL/日		p.38
		水滴中砒素濃度	27 mg/L		p.39
	水滴粒径	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.1 mm (噴出水総量の50%)</li> <li>• 0.5 mm (噴出水総量の30%)</li> <li>• 1 mm (噴出水総量の20%)</li> </ul>		p.39	

## 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） 35

③噴出条件設定(⑤のみ)

### ➤ 地形条件

- ✓ 国土地理院の基盤地図情報数値標高モデルより設定

### ➤ 気象条件

- ✓ 風向：2ケース  
⇒集落および掘削現場の位置関係を踏まえ、北および北北東とした
- ✓ 風速：2ケース  
⇒局地数値予報モデルGPV（LFM）より得られた、爆発的噴出期間中における各風向の平均風速および最大風速（地上10m）

設定項目		設定値		設定根拠
		平均風速 (m/s)	最大風速 (m/s)	
風向 (期間中頻度)	北 (9.8%)	2.43	3.64	p27
	北北東 (5.7%)	2.71	3.69	p27

- ✓ 気温：爆発的噴出期間中の平均気温（地上2m）…17.16℃  
⇒噴出流体との温度差による浮力を考慮した

## 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） 36

③噴出条件設定(⑤のみ)

### ➤ 大湯沼由来の硫化水素ガス

#### ✓ 硫化水素ガス発生量

大湯沼からの硫化水素発生量の測定実績がないため、以下による推定を検討した

【①単位時間あたり大湯沼温泉量】 × 【②温泉水の硫化水素濃度】

#### ①大湯沼温泉量

温泉量：約1,000 L/分

出典：「北海道の地熱・温泉 (B)西南北海道北部(地下資源調査所調査研究報告:第4号)」  
(北海道立地下資源調査所、1977年)

#### ②温泉水の硫化水素濃度

雪秩父の温泉分析書（平成30年度）より、温泉の遊離H<sub>2</sub>S含有量：9.3 mg/kg

※大湯沼における遊離H<sub>2</sub>S含有量は雪秩父温泉水と同程度と仮定

※温泉は高温であるため、遊離H<sub>2</sub>Sは沼周辺ですぐに空気中に放出されると仮定

⇒硫化水素ガス発生量：0.155 g/s

✓ 表面積：2,428.6 m<sup>2</sup>（国土地理院地図よりGISを用いて算定）

✓ 水面上3 m高さに発生量を仮定

## 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） 37

③噴出条件設定(⑤のみ)

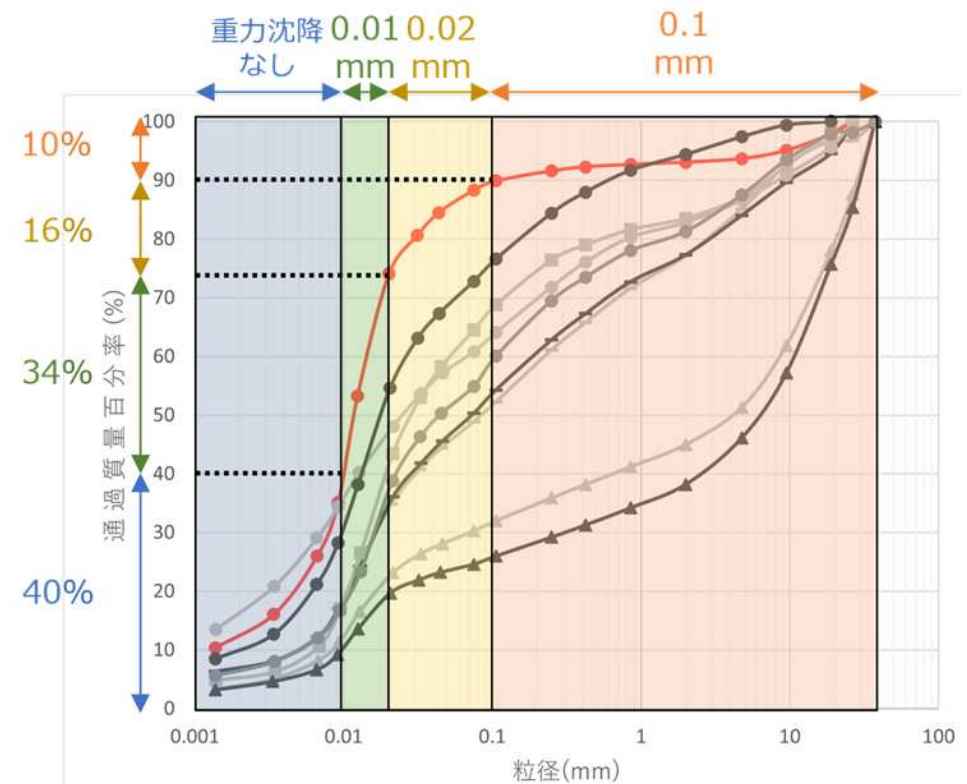
### ➤ 粉じん粒径

- ✓ 集積した噴出物の保管タンクから任意に9試料を採取（参考資料p.95~97）し、土の粒度試験（JIS A 1204）に基づき、ふるい分析および沈降分析を実施した  
⇒シミュレーションに用いる粒径条件は、安全側として細かい粒径の割合が大きい“タンクNo.11”の測定結果に基づき設定した

- ✓ 粒径が0.1 mm以上のものについては以下の3分類を設定し、それぞれ粉じん全量に占める割合を設定した

- 0.1 mm（粉じん総量の10%）
- 0.02 mm（粉じん総量の16%）
- 0.01 mm（粉じん総量の34%）

- ✓ 粒径が0.01 mm以下のもの（粉じん総量の40%）については粒径を設定せず、質量による重力沈降を考慮しないものとした



—	タンクNo.7①	—	タンクNo.7②	—	タンクNo.10
●	タンクNo.11	▲	タンクNo.12①	▲	タンクNo.12②
●	タンクNo.13①	●	タンクNo.13②	●	タンクNo.13③

注：土の粒度試験は、委員会の評価実施グループにて実施されたものである

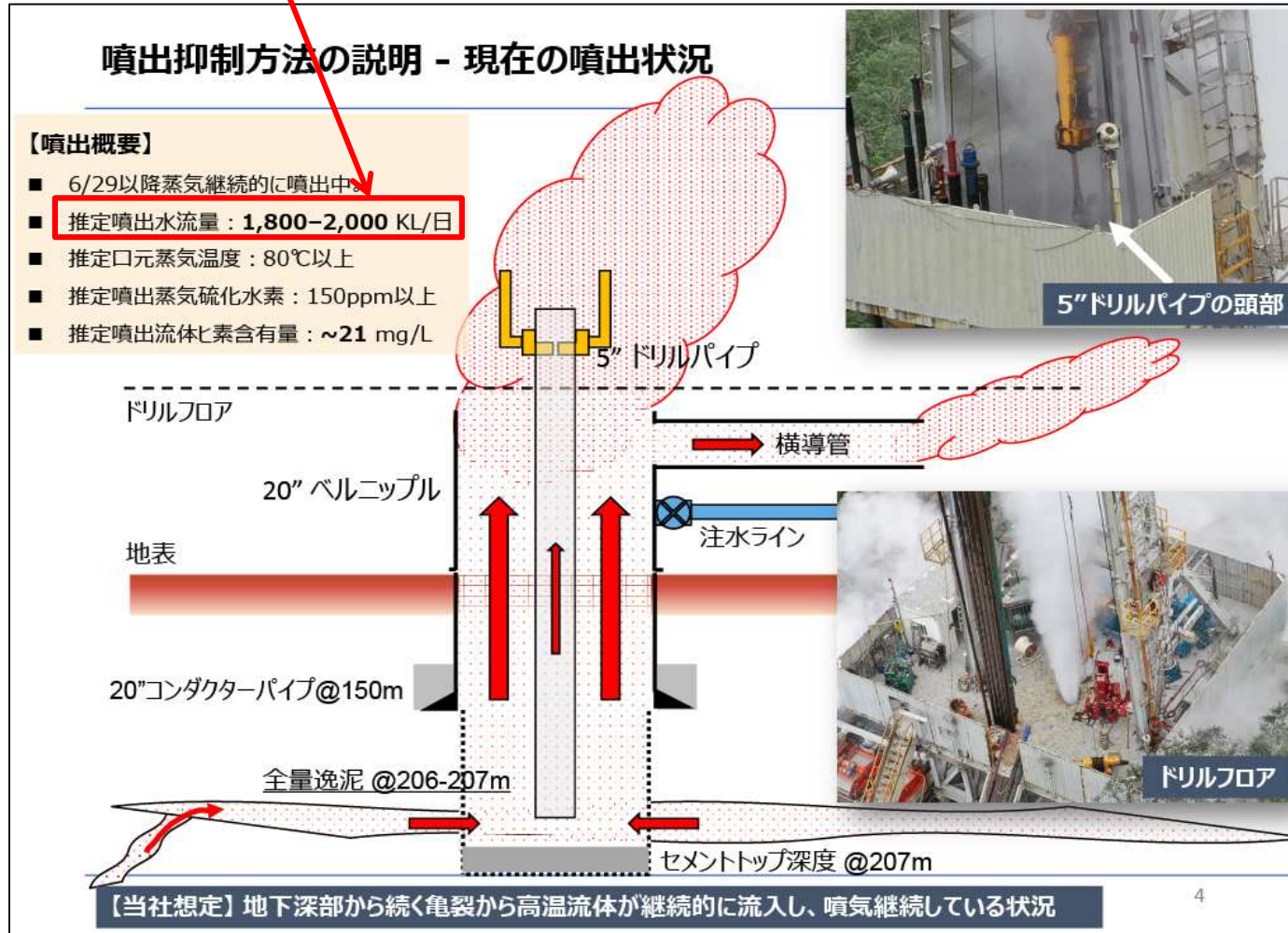
# 6. 噴出による急性および慢性の人健康影響（大気シミュレーション） 38

③噴出条件設定(⑤のみ)

## ➤ 砒素（水滴）

✓ 噴出水量：[2,000 kL/日](#)

↓ 蒸気噴出対策連絡会議説明資料（2023年7月18日、三井石油開発株式会社）より引用



## 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） 39

### ✓ 水滴砒素濃度

噴出中に掘削現場の滴下水を測定した結果  
のうちの最高値（27 mg/L）

#### 測定概要

- ◆測定期間：2023年7月7日(金)～8月15日(火)
- ◆測定方法：ICP質量分析法

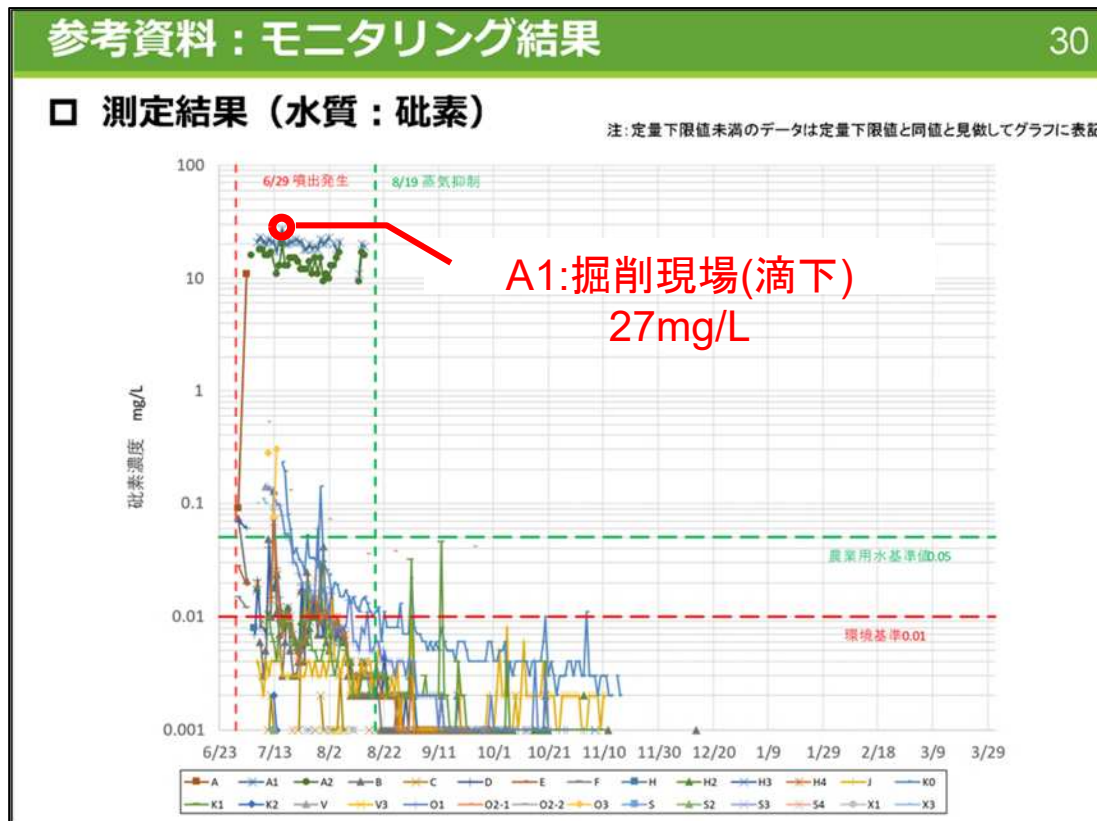
### ✓ 水滴粒径

- 0.1 mm（霧雨）：噴出水総量の50%
- 0.5 mm（霧雨）：噴出水総量の30%
- 1 mm（雨滴）：噴出水総量の20%

⇒現場作業員へのヒアリングと気象庁定期  
などに基づき設定

③噴出条件設定(⑤のみ)

↓第2回蒸気噴出に関する環境影響評価委員会 参考資料（2024年3月29日）より引用







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と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わけて分析する
  
- 第3回委員会（24/8/29）意見
  - ✓ 対照区位置の変更は問題ない
  - ✓ 分析項目は砒素・カドミウム・鉛・水銀とする（ネズミ類・魚類・底生動物）
  
- 第4回委員会までの取り組み
  - ✓ 24/8-9：植物相・樹木影響度・ネズミ類の調査を実施
  - ✓ 調査後のデータ整理・分析を実施

## □ 生態系モニタリング調査項目・調査時期

- 「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
- 「距離による影響」は、植物相、植生、展葉状況、哺乳類（ネズミ類）、鳥類相、昆虫類相について、噴出箇所からの100 mごとの離隔に応じた調査を実施
- 「砒素の蓄積」は、哺乳類（ネズミ類）、魚類相、水生昆虫相に着目した調査を実施
- 「既存資料との比較」は、植物相、植生、樹木影響度、鳥類相、魚類相、水生昆虫相、甲殻類の調査を実施

項目	調査目的（※）			時期	調査地区	調査方法	調査項目	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	植被率・噴出物等	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	シャーマントラップ	種数・個体数	18コドラート
				●			1km以遠（対照区）	肝臓から砒素分析	砒素濃度	対照区9コドラート
	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・ 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：距離による影響

### ➤ 調査内容

✓ 植物相・植生・展葉状況・ネズミ類・鳥類相・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

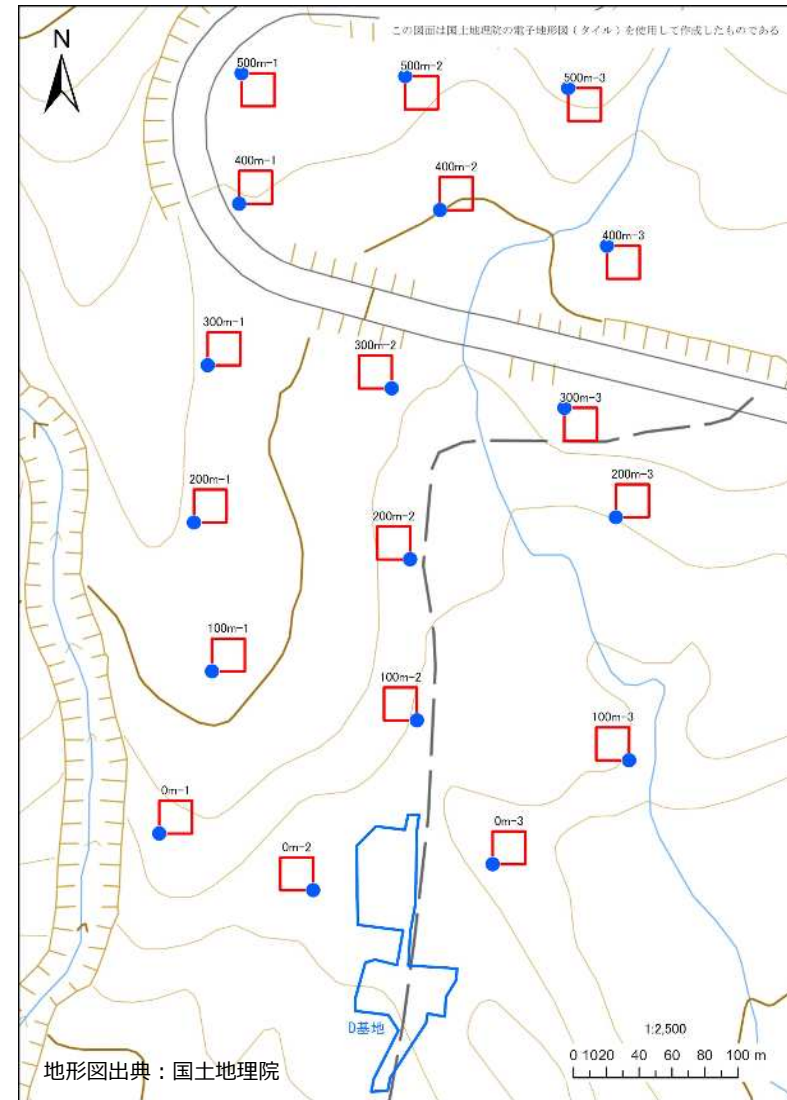
200m-1 ・ 200m-2 ・ 200m-3

300m-1 ・ 300m-2 ・ 300m-3

400m-1 ・ 400m-2 ・ 400m-3

500m-1 ・ 500m-2 ・ 500m-3

凡 例	
□	: 調査区（18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

## □ 調査地区の設定：砒素の蓄積

### ➤ 調査内容

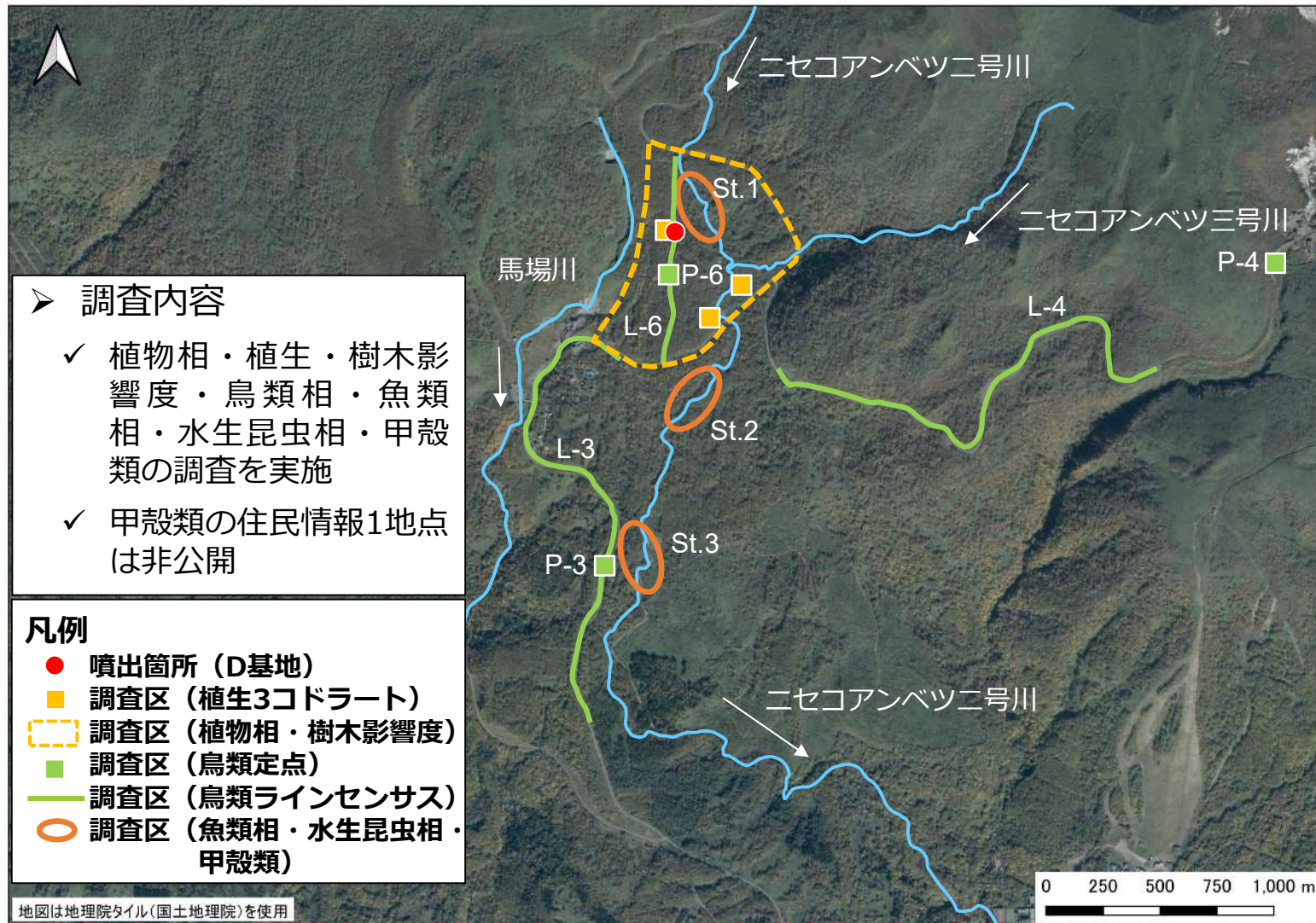
- ✓ ネズミ類・魚類相・水生昆虫相の調査を実施
- ✓ ネズミ類は調査区（18コドラート）と対照区（3地区・9コドラート）を設置
- ✓ 魚類相・水生昆虫相は3調査区（St.1～St.3：ニセコアンベツ二号川）と1対照区（St.4：ニセコアンベツ三号川）を設置

凡 例	
	: 調査区（18コドラート）
	: 対照区（ネズミ類 3地区9コドラート）
	: A基地～D基地位置
	: 魚類相・水生昆虫相調査位置（調査区・対照区）



「砒素の蓄積」の調査地区の設定位置

## □ 調査地区の設定：既存調査との比較

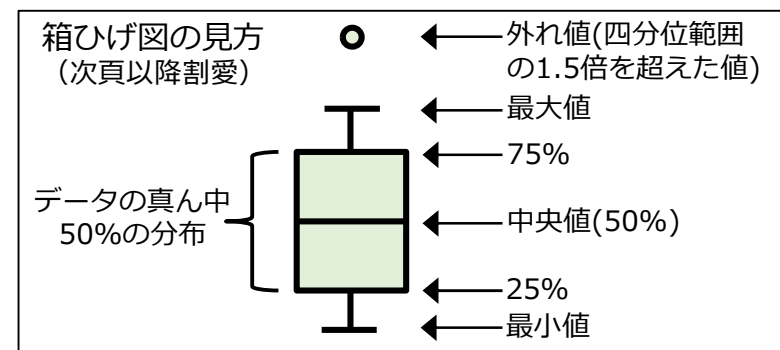
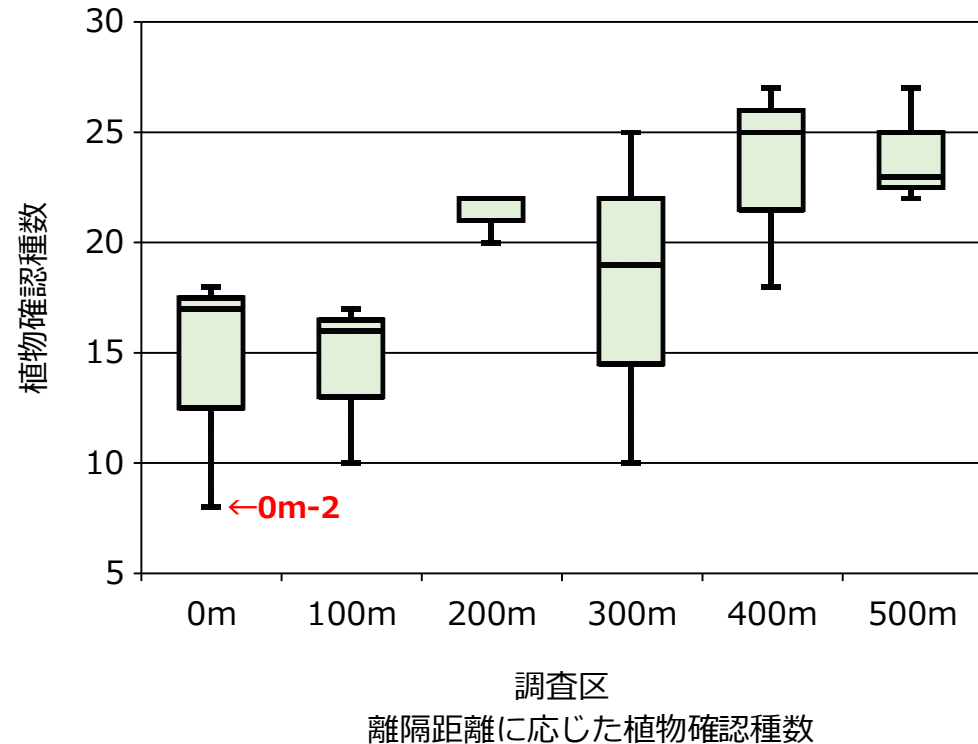


「既存調査との比較」の調査地区の設定位置

## □ 距離による影響

### ＜植物相＞

- 調査箇所
  - ✓ 調査区：18コドラート
- 調査時期
  - ✓ 2024年：8月19日～23日
- 調査方法
  - ✓ 調査区ごとの植物種を記録
- 調査結果
  - ✓ 全調査区で37科70種の植物を確認
  - ✓ 噴出箇所から最も近い0m-2は種数（草本層）が少ない
- 評価
  - ✓ 噴出箇所付近における確認種数が少ないことから、噴出との関連性が考えられる
  - ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する

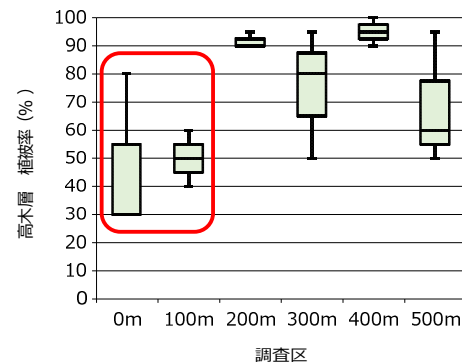




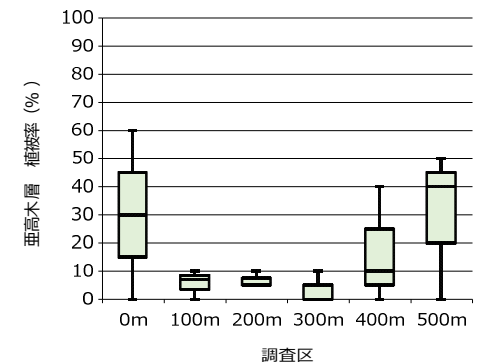
## 距離による影響

### ＜植生：植被率＞

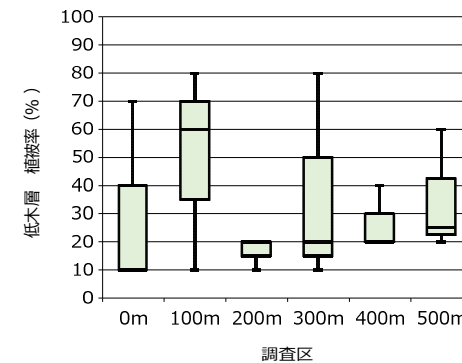
- 調査箇所
  - ✓ 調査区：18コドラート
- 調査時期
  - ✓ 2024年：8月19日～23日
- 調査方法
  - ✓ 階層毎の植被率を記録
- 調査結果
  - ✓ 主な優占種（高木層：ダケカンバ・亜高木層：ダケカンバ・ナナカマド・低木層：オガラバナ・ミネカエデ・草本層1：チシマザサ・草本層2：オオカメノキ・マイヅルソウ）
  - ✓ 高木層では0m・100m、草本層2では0mで植被率が低い
- 評価
  - ✓ 噴出箇所付近における高木層と草本層2の植被率が低いことから、噴出との関連性が考えられる
  - ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



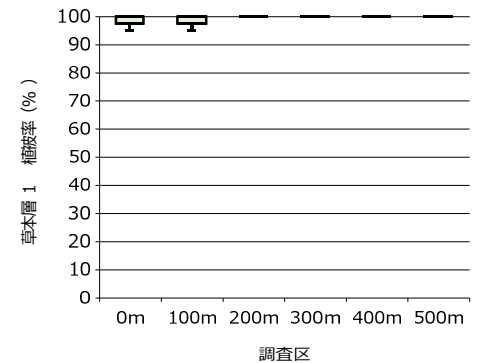
離隔距離に応じた高木層の植被率



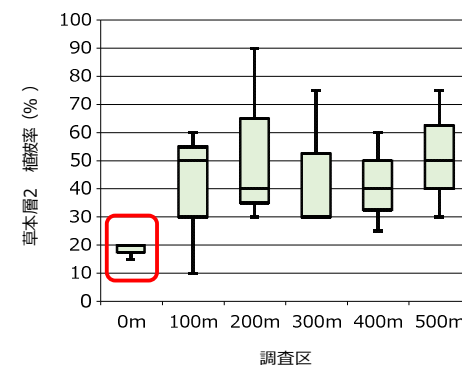
離隔距離に応じた亜高木層の植被率



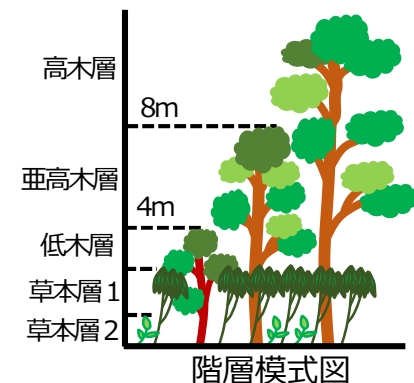
離隔距離に応じた低木層の植被率



離隔距離に応じた草本層1の植被率



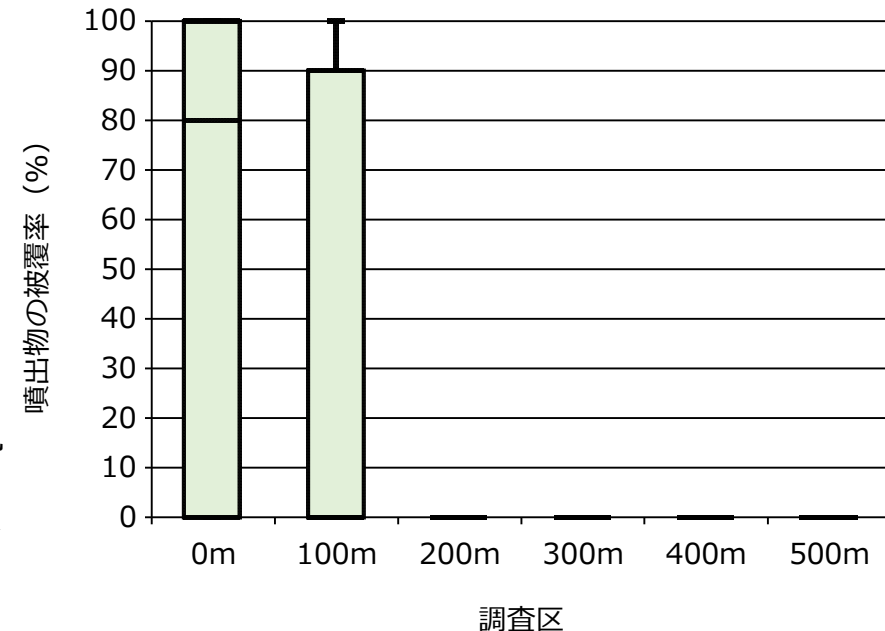
離隔距離に応じた草本層2の植被率



## □ 距離による影響

### ＜植生：噴出物＞

- 調査箇所
  - ✓ 調査区：18コドラート
- 調査時期
  - ✓ 2024年：8月19日～23日
- 調査方法
  - ✓ 調査区内の林床における噴出物の量を目視で記録
  - ✓ 1コドラート内に30cm×30cmの方形区を3箇所設置し噴出物の有無を計測
- 調査結果
  - ✓ 噴出箇所から近い0m-2・0m-3・100m-2で噴出物を確認
  - ✓ 200m～500mの各コドラートでは噴出物の確認なし
- 評価
  - ✓ 噴出箇所付近のみで噴出物が確認されていることから、噴出との関連性が考えられる
  - ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



調査区 離隔距離に応じた噴出物の状況



0m-2②被覆率80%



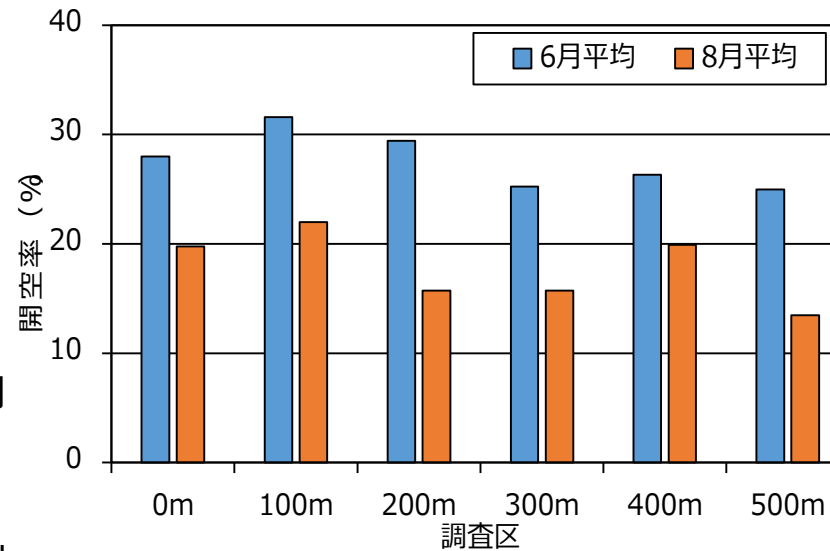
0m-3③被覆率100%

噴出物の被覆状況

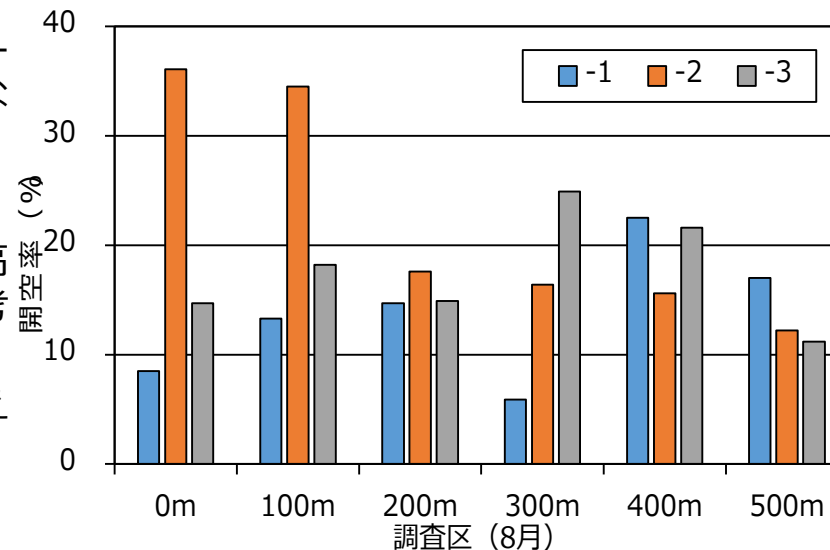
## □ 距離による影響

### ＜展葉状況＞

- 調査箇所
  - ✓ 調査区：18コドラート
- 調査時期
  - ✓ 2024年：6月10日～11日・8月19日～23日
- 調査方法
  - ✓ 全天空写真撮影から開空率を算出
- 調査結果
  - ✓ 8月は6月より展葉が進んでいる
  - ✓ 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）
- 評価
  - ✓ 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
  - ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



離隔距離に応じた開空率（6月と8月の比較）



離隔距離に応じたコドラートごとの開空率（8月）



8月 0m-2



8月 100m-2



8月 500m-2

全天空写真  
(8月)

## ロ 距離による影響

### <ネズミ類>

#### ➤ 調査箇所

- ✓ 調査区：18コドラート
- ✓ 対照区：9コドラート

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2024年：8月27日～30日

#### ➤ 調査方法

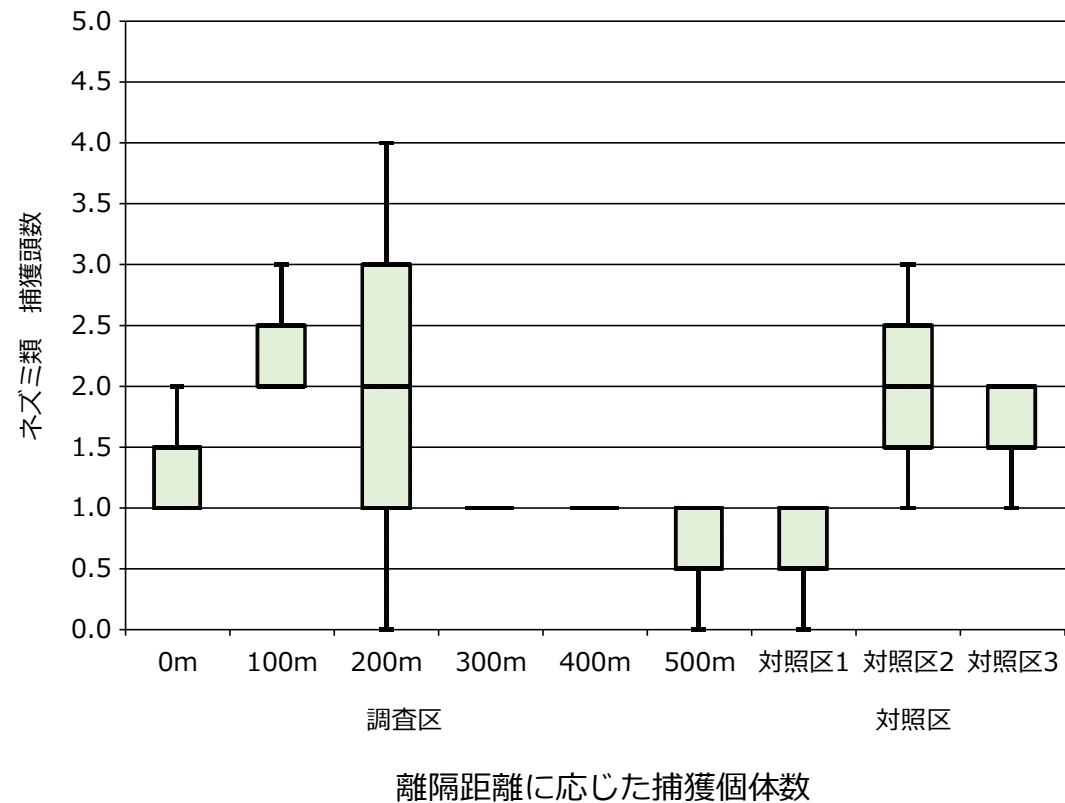
- ✓ シャーマントラップによる捕獲

#### ➤ 調査結果

- ✓ 全調査区で1目1科3種のネズミ類（エゾヤチネズミ・エゾアカネズミ・ヒメネズミ）を確認
- ✓ 総捕獲数は38個体

#### ➤ 評価

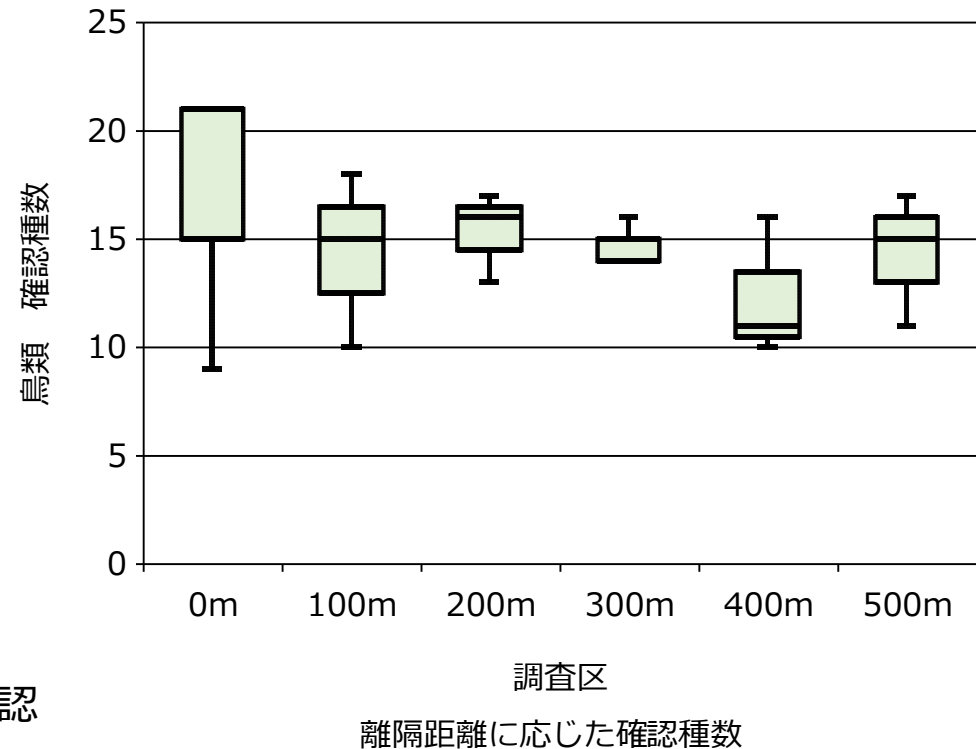
- ✓ 離隔距離に応じた特徴はみられない
- ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



## □ 距離による影響

### <鳥類相>

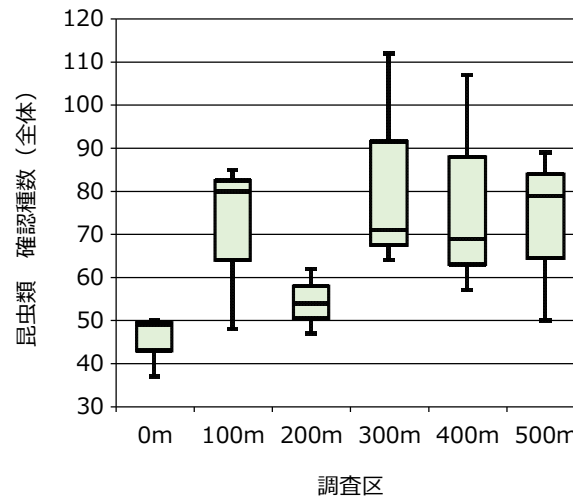
- 調査箇所
  - ✓ 調査区：18コドラート
- 調査時期
  - ✓ 2024年：5月27日～6月24日  
(分析期間は6月2日～4日の3日間)
- 調査方法
  - ✓ 録音機設置
- 調査結果
  - ✓ 全調査区で6目15科28種の鳥類を確認
- 評価
  - ✓ 離隔距離に応じた特徴はみられない
  - ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



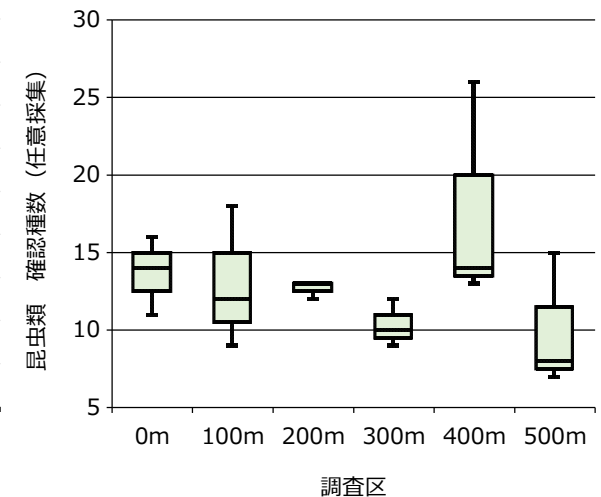
## □ 距離による影響

### <昆虫類相>

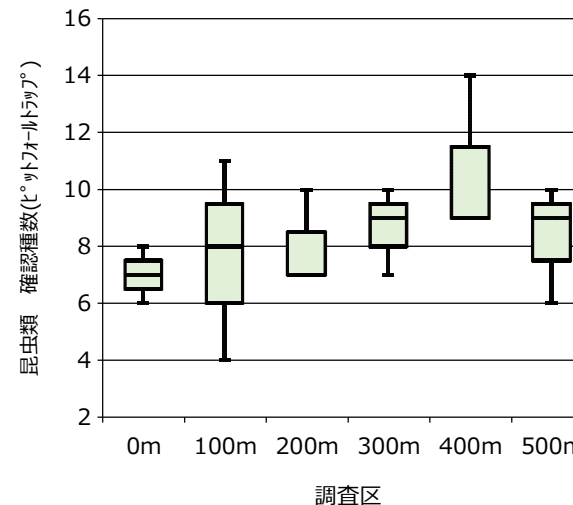
- 調査箇所
  - ✓ 調査区：18コドラート
- 調査時期
  - ✓ 2024年：7月9日～12日
- 調査方法
  - ✓ 任意採集調査
  - ✓ ピットフォールトラップ調査
  - ✓ ライトトラップ調査
- 調査結果
  - ✓ 全調査区で13目137科377種の昆虫類を確認
  - ✓ 植物相・植生と同様、噴出箇所から近い0mで全体の確認種数が少ない
- 評価
  - ✓ 噴出箇所付近における確認種数が少ないことから、噴出との関連性が考えられる
  - ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



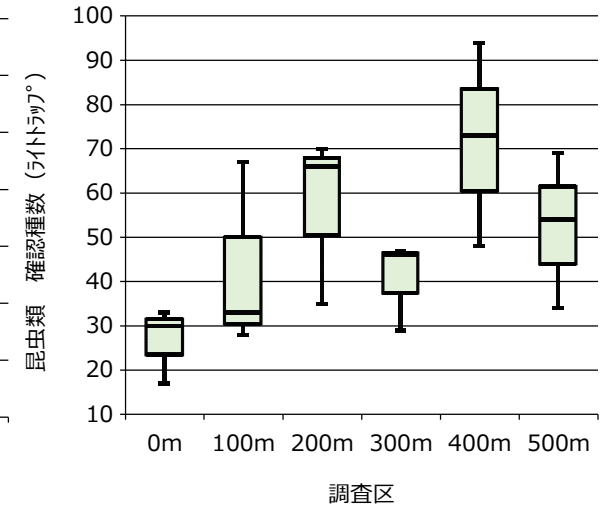
離隔距離に応じた確認種数 (全体)



離隔距離に応じた確認種数 (任意採集)



離隔距離に応じた確認種数 (ピットフォールトラップ)



離隔距離に応じた確認種数 (ライトトラップ)

## □ 砒素の蓄積

### <ネズミ類>

#### ➤ 調査箇所

- ✓ 調査区：18コドラート
- ✓ 対照区：9コドラート

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2024年：8月27日～30日

#### ➤ 分析方法

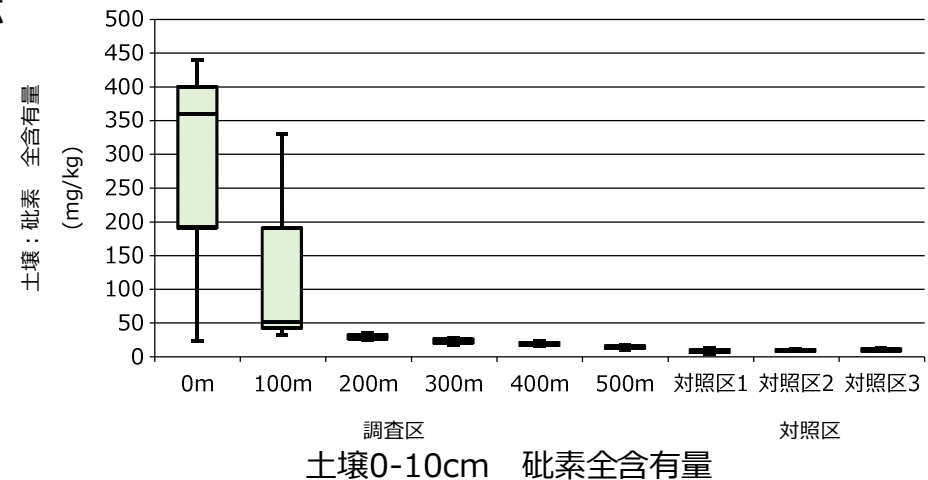
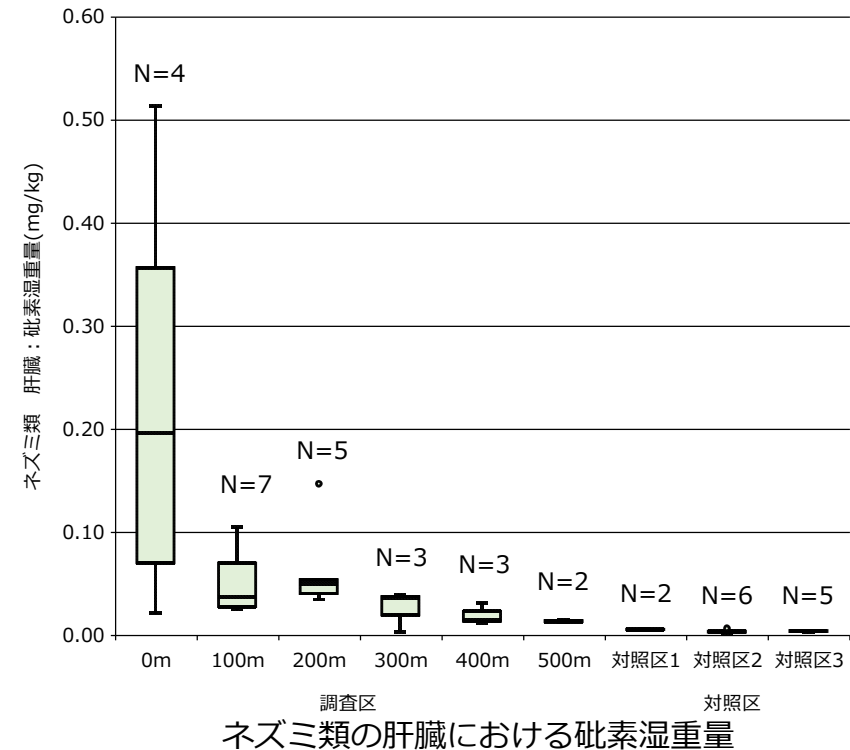
- ✓ 分析数：37個体
- ✓ 分析部位：肝臓
- ✓ 分析項目：砒素・カドミウム・鉛・水銀

#### ➤ 分析結果

- ✓ 砒素濃度は0.002～0.513mg/kg
- ✓ 砒素濃度は土壌0-10cmと同様に離隔距離に応じて減少傾向

#### ➤ 評価

- ✓ 噴出箇所付近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
- ✓ カドミウム・鉛・水銀は離隔距離に応じた特徴がない（参考資料p.107を参照）
- ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



## □ 砒素の蓄積

### <魚類>

#### ➤ 調査箇所

- ✓ 調査区：St.1～St.3
- ✓ 対照区：St.4

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2024年：8月6日～9日

#### ➤ 分析方法

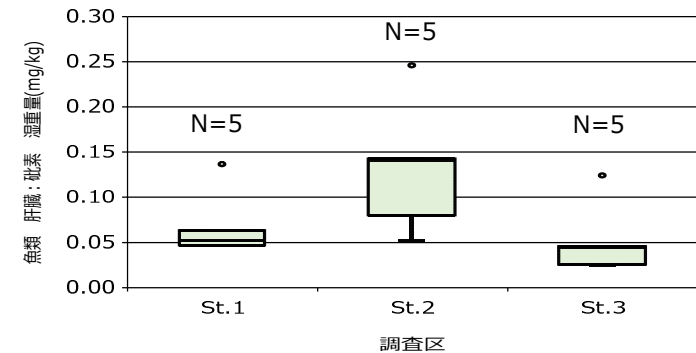
- ✓ 分析数：対象魚類（15個体）
- ✓ 分析部位：肝臓・筋肉
- ✓ 分析項目：砒素・カドミウム・鉛・水銀

#### ➤ 分析結果

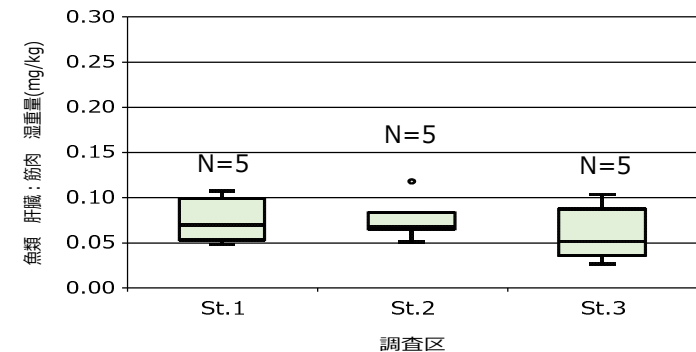
- ✓ 対照区（St.4）で対象魚類の捕獲なし
- ✓ 肝臓中の砒素濃度は0.025～0.246 mg/kg
- ✓ 筋肉中の砒素濃度は0.027～0.118 mg/kg

#### ➤ 評価

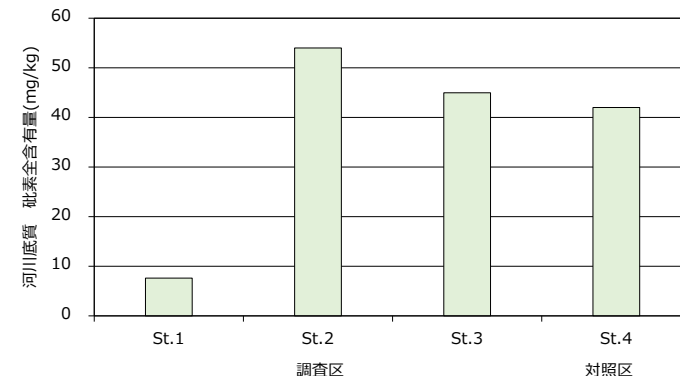
- ✓ 対象魚類の砒素濃度は河川底質との明瞭な関連性はみられない
- ✓ カドミウム・鉛・水銀は河川底質との明瞭な関連性はみられない（砒素以外は参考資料p.110を参照）
- ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



魚類の肝臓における砒素湿重量



魚類の筋肉における砒素湿重量



調査区・対照区の河川底質砒素全含有量



## □ 砒素の蓄積

### <水生昆虫>

#### ➤ 調査箇所

- ✓ 調査区：St.1～St.3
- ✓ 対照区：St.4

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2024年：8月6日～9日

#### ➤ 分析方法

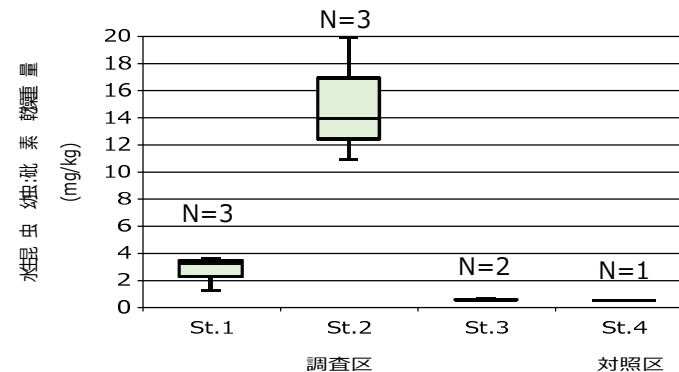
- ✓ 分析数：ジョウザンエグリトビケラ  
(20個体：幼虫9個体・蛹11個体)
- ✓ 分析項目：砒素・カドミウム・鉛・水銀

#### ➤ 分析結果

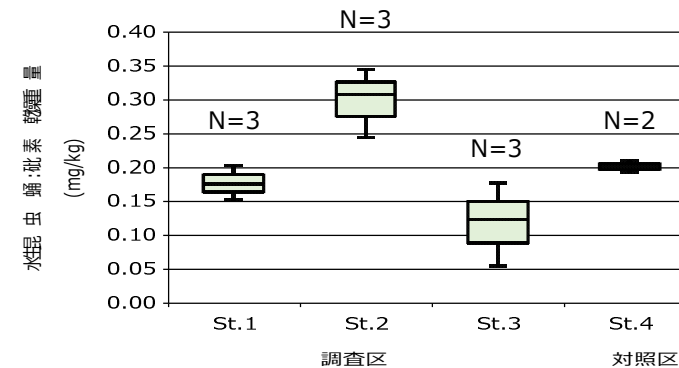
- ✓ 幼虫の砒素濃度は0.515～19.943 mg/kg
- ✓ 蛹の砒素濃度は0.055～0.345 mg/kg

#### ➤ 評価

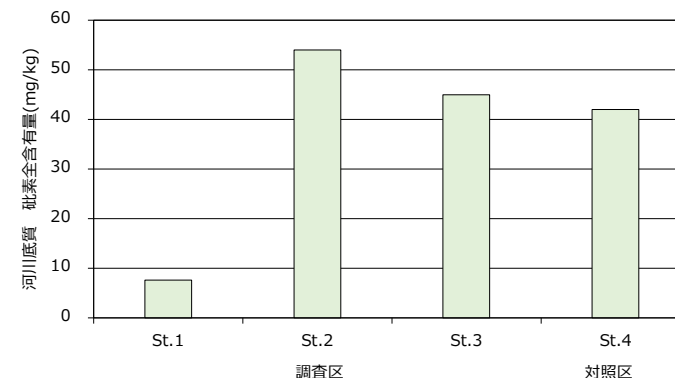
- ✓ 水生昆虫の砒素濃度は河川底質との明瞭な関連性はみられない
- ✓ カドミウム・鉛・水銀は河川底質との明瞭な関連性はみられない（砒素以外は参考資料p.114を参照）
- ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する



水生昆虫の幼虫における砒素乾燥重量



水生昆虫の蛹における砒素乾燥重量



調査区・対照区の河川底質砒素全含有量

## □ 既存調査との比較

### ＜植物相＞

#### ➤ 比較年度

- ✓ 2021年・2023年・2024年

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2021年：春6月・夏7月・秋9月
- ✓ 2023年：秋9月（重要種のみ実施）
- ✓ 2024年：春6月・夏7月・秋9月

#### ➤ 調査方法

- ✓ 目視確認

#### ➤ 調査結果

- ✓ 植物相は2021年に163種、2024年に327種を確認（共通種は141種）
- ✓ 2021年に確認された重要種11種のうち、2024年は10種を確認（ヒメイチゲのみ未確認）

#### ➤ 評価

- ✓ 噴出前後の変化はみられない
- ✓ 今後はヒメイチゲの生育についてモニタリングのうえ評価する

植物重要種確認経年変化

No.	科名	種名	2021	2023	2024
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	10種



タチギボウシ



シラネアオイ

経年確認された植物重要種写真

## □ 既存調査との比較

### <植生>

#### ➤ 比較年度

- ✓ 2023年・2024年

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2023年：9月19日
- ✓ 2024年：7月27日

#### ➤ 調査方法

- ✓ 群落組成調査

#### ➤ 調査結果

- ✓ 高木層・低木層・草本層は優占種に変化なし
- ✓ 草本層は2024年確認種数が増加
- ✓ 堆積箇所にも植生（マイヅルソウなど）あり

#### ➤ 評価

- ✓ 噴出直後と比較し回復傾向にある

D基地周辺植生確認経年変化

調査日	2023年9月19日		2024年7月27日	
	被度	種名	被度	種名
高木層	1	ダケカンバ	1	ダケカンバ
8m以上	+	ナナカマド		
亜高木層	+	ナナカマド		
4~8m	+	ダケカンバ		
低木層	1	ナナカマド	1	ナナカマド
4m未満	1	ミネカエデ	1	ミネカエデ
	+	オオカメノキ		
	+	ハウチワカエデ		
草本層	5	チシマザサ	5	チシマザサ
	+	ミネカエデ	1	ミネカエデ
	+	ナナカマド	+	ナナカマド
	+	ダケカンバ	+	ダケカンバ
	+	コシアブラ	1	コシアブラ
	+	ハウチワカエデ	1	オオカメノキ
			1	マイヅルソウ
			+	クロツリバナ
			+	ツタウルシ
			+	イワガラミ
			+	ツクバネソウ
			+	ヒメタケシマラン
			+	ムラサキヤシオツツジ

主要な高木は変化なし

亜高木は極めて少なく  
今回は確認なし

主要な低木は変化なし

草本はチシマザサが密生  
する環境に変化なし

樹木の実生や幼木は  
変わらず生育

確認種数が増加

被度の凡例	
+	： 植被率1%未満
1	： 植被率1~10%
2	： 植被率10~25%
3	： 植被率25~50%
4	： 植被率50~75%
5	： 植被率75~100%



地形図出典：国土地理院

D基地周辺植生確認位置図



噴出物状況写真  
(2024年)

## □ 既存調査との比較

### ＜樹木影響度＞

#### ➤ 比較年度

- ✓ 2023年・2024年

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2023年：9月19日～21日
- ✓ 2024年：9月9日～12日

#### ➤ 調査方法

- ✓ 目視観察：16箇所  
(5段階評価)

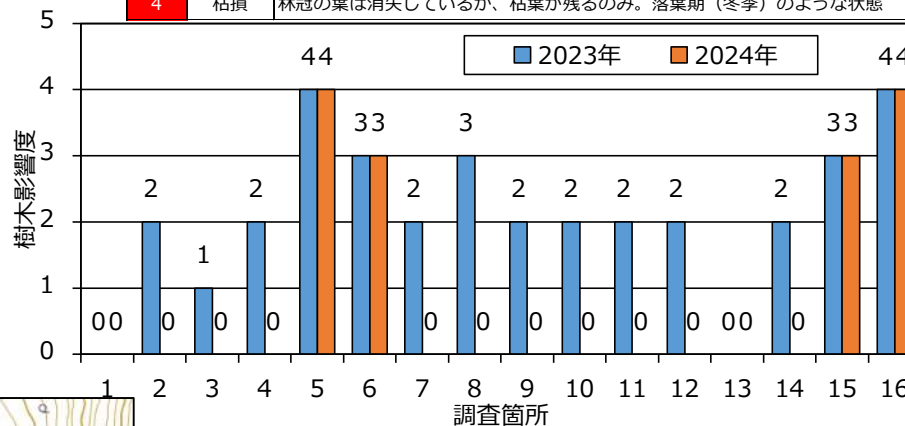
#### ➤ 調査結果

- ✓ 10箇所は回復傾向
- ✓ 噴出箇所付近の4箇所は変化なし

#### ➤ 評価

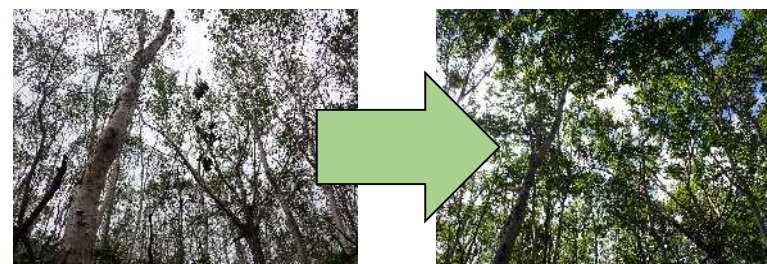
- ✓ 噴出箇所付近は回復がみられないことから、噴出との関連性が考えられる
- ✓ 今後もモニタリングを継続のうえ評価する

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



樹木影響度調査結果図（2024年）

調査箇所別樹木影響度の比較



No.7：2023年影響度2

No.7：2024年影響度0



No.16：2023年影響度4

No.16：2024年影響度4

樹木影響度変化状況写真（代表2調査箇所）

## □ 既存資料との比較

### <鳥類相>

#### ➤ 比較年度

第3回委員会審議資料で  
報告済（資料編参照）

- ✓ 2017年・2024年

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2017年：6月17日
- ✓ 2024年：6月12日～14日

#### ➤ 調査方法

- ✓ 定点観察法・ラインサウサ法

#### ➤ 調査結果

##### ①確認種

- ✓ 2017年：4目14科24種
- ✓ 2024年：8目23科43種

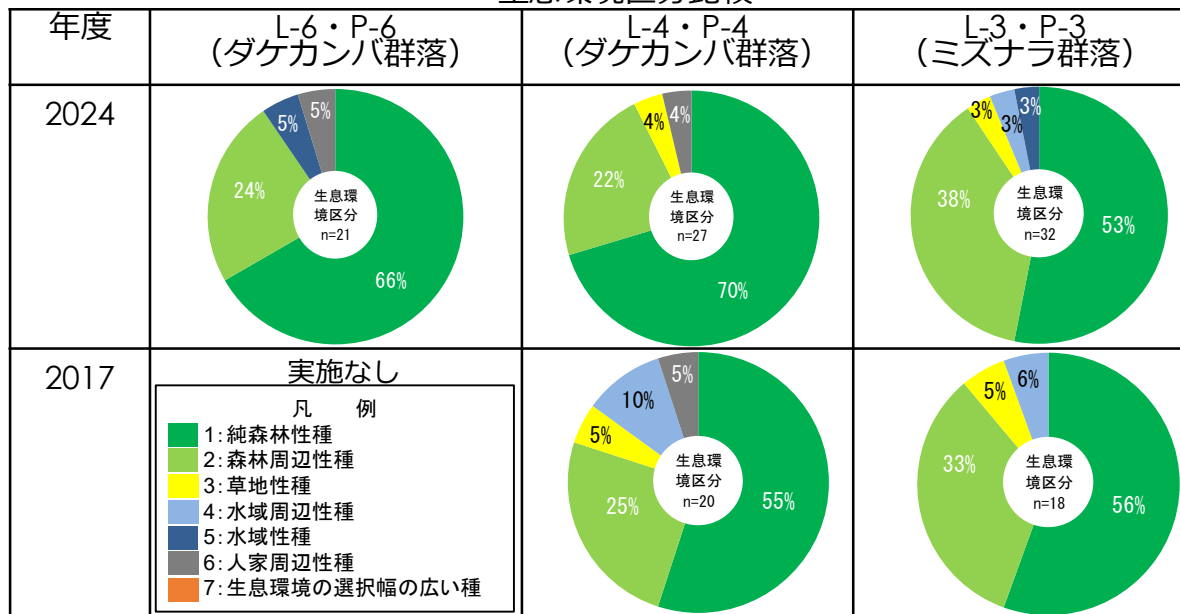
##### ②生息環境区分・上位優占種

- ✓ 生息環境区分は純森林性種・上位優占種はウグイス

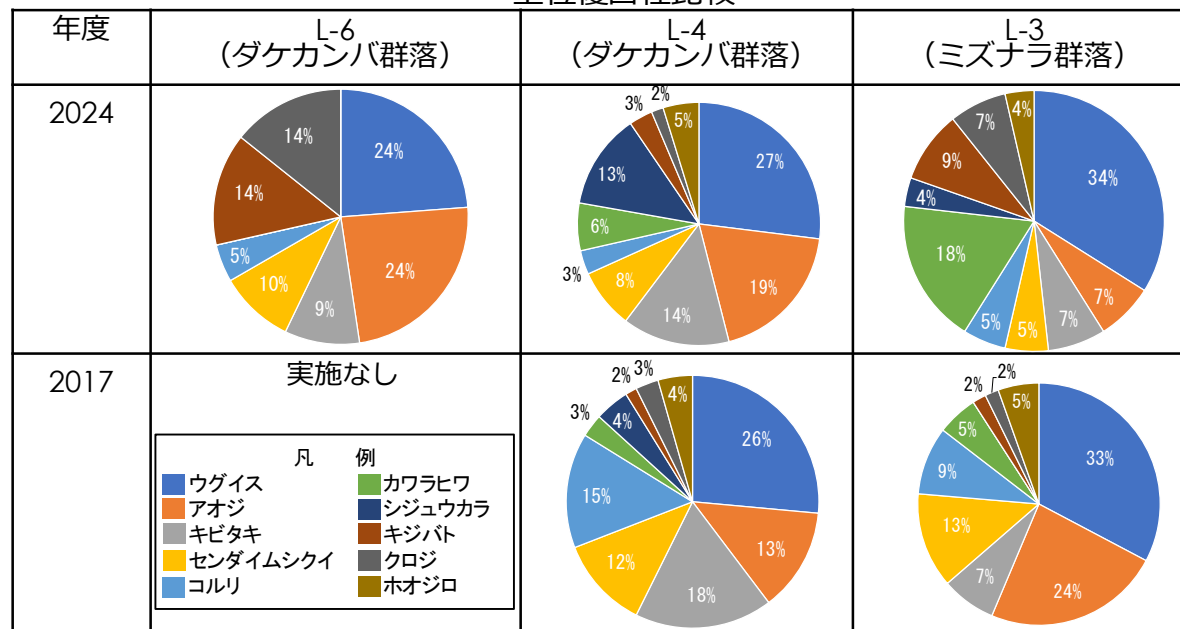
#### ➤ 評価

- ✓ 噴出前後の変化はみられない

生息環境区分比較



上位優占種比較



## □ 既存資料との比較

### ⑤ 魚類相：調査結果

#### ➤ 比較年度

- ✓ 噴出前：2020年・2021年・2022年
- ✓ 噴出後：2023年・2024年

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2020年：8月
- ✓ 2021年：8月
- ✓ 2022年：8月
- ✓ 2023年：7月
- ✓ 2024年：8月6日～9日

#### ➤ 調査方法

- ✓ 釣り、投網・たも網・さで網
- ✓ 対象魚類：1種

#### ➤ 調査結果

- ✓ 噴出前から経年的に対象魚類の生息を確認

#### ➤ 評価

- ✓ 噴出前後の変化はみられない

対象魚類経年確認状況

調査区	噴出前			噴出後	
	2020	2021	2022	2023	2024
St.1 (ニセコアンベツ二号川)	—	○	○	○	○
St.2 (ニセコアンベツ二号川)	○	○	—	○	○
St.3 (ニセコアンベツ二号川)	—	—	○	○	○

注1) ○：調査を実施し、対象魚類が確認された箇所を示す

注2) ×：調査は実施しているが、対象魚類の確認がない箇所を示す

注3) —：調査未実施箇所を示す

## □ 既存資料との比較

### <水生昆虫相>

#### ➤ 比較年度

- ✓ 噴出前：2020年・2021年・2022年
- ✓ 噴出後：2023年・2024年

水生昆虫経年確認状況

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2020年：8月
- ✓ 2021年：8月
- ✓ 2022年：8月
- ✓ 2023年：7月
- ✓ 2024年：8月6日～9日

#### ➤ 調査方法

- ✓ 定量採集・定性採集

#### ➤ 調査結果

- ✓ 16～21種が過年度より共通種で確認

#### ➤ 評価

- ✓ 噴出前後の変化はみられない

調査区	噴出前			噴出後		共通種
	2020	2021	2022	2023	2024	
St.1 (ニセコアンベツ二号川)	—	33種	49種	30種	35種	16種
St.2 (ニセコアンベツ二号川)	41種	35種	—	28種	39種	18種
St.3 (ニセコアンベツ二号川)	—	—	55種	—	31種	21種

注1) —：調査未実施箇所を示す

## □ 既存資料との比較

### <甲殻類>

#### ➤ 比較年度

- ✓ 噴出前：2020年・2021年・2022年
- ✓ 噴出後：2023年・2024年

#### ➤ 調査時期

- ✓ 2020年：8月
- ✓ 2021年：8月
- ✓ 2022年：8月
- ✓ 2023年：7月
- ✓ 2024年：8月7日～9日

#### ➤ 調査方法

- ✓ 個体捕獲
- ✓ 対象甲殻類：1種

#### ➤ 調査結果

- ✓ 継続的に対象甲殻類の生息を確認

#### ➤ 評価

- ✓ 噴出前後の変化はみられない

対象甲殻類経年確認状況

地点	噴出前			噴出後	
	2020	2021	2022	2023	2024
St.1 (ニセコアンベツ二号川)	—	1個体	0個体	1個体	9個体
St.2 (ニセコアンベツ二号川)	1個体	1個体	—	0個体	2個体※
St.3 (ニセコアンベツ二号川)	—	—	1個体	—	0個体
住民情報地点	—	—	—	—	2個体

注) —：調査未実施箇所を示す

※ 2024年のSt.2は別調査日に確認した個体数を示す



## □ 各調査結果の評価と今後の対応

調査目的	調査項目	評価
距離による比較	植物相	噴出箇所付近における確認種数が少ないことから、噴出との関連性が考えられる 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
	植生	噴出箇所付近における高木層と草本層2の植被率が低いことから、噴出との関連性が考えられる 噴出箇所付近のみで噴出物が確認されていることから、噴出との関連性が考えられる 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
	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 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
	ネズミ類	離隔距離に応じた特徴はみられない 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
	鳥類相	離隔距離に応じた特徴はみられない 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
	昆虫類相	噴出箇所付近における確認種数が少ないことから、噴出との関連性が考えられる 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
砒素の蓄積	ネズミ類	噴出箇所付近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 カドミウム・鉛・水銀は離隔距離に応じた特徴がない（参考資料p.102を参照） 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
	魚類相	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 カドミウム・鉛・水銀は河川底質との関連性はみられない（砒素以外は参考資料p.105を参照） 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
	水生昆虫相	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 カドミウム・鉛・水銀は河川底質との関連性はみられない（砒素以外は参考資料p.109を参照） 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
既存調査との比較	植物相	噴出前後の変化はみられない 今後はヒメイチゲの生育についてモニタリングのうえ評価する
	植生	噴出直後と比較し回復傾向にある
	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 今後もモニタリングを継続のうえ評価する
	鳥類相	噴出前後の変化はみられない
	魚類相	噴出前後の変化はみられない
	水生昆虫相	噴出前後の変化はみられない
	甲殻類	噴出前後の変化はみられない

### □ 経緯

- 近傍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等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排水流入があったことなどから、堆積泥への影響について懸念（温泉水質の変化やそれに付随する泥の収量低下など）があるとの意見が寄せられた
- その後、温泉泥収量低下に関しては、蘭越町による湯送管メンテナンス作業によって改善されたとの報告があった
- 評価実施グループとしては、泉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

## □ 調査内容

### ➤ 採取目的

- ✓ 噴出以前に堆積した過去の温泉泥を採取し、噴出前後での成分変化等を確認する
- ✓ 小湯沼においては、大湯沼との比較用に採取する

### ➤ 採取地点

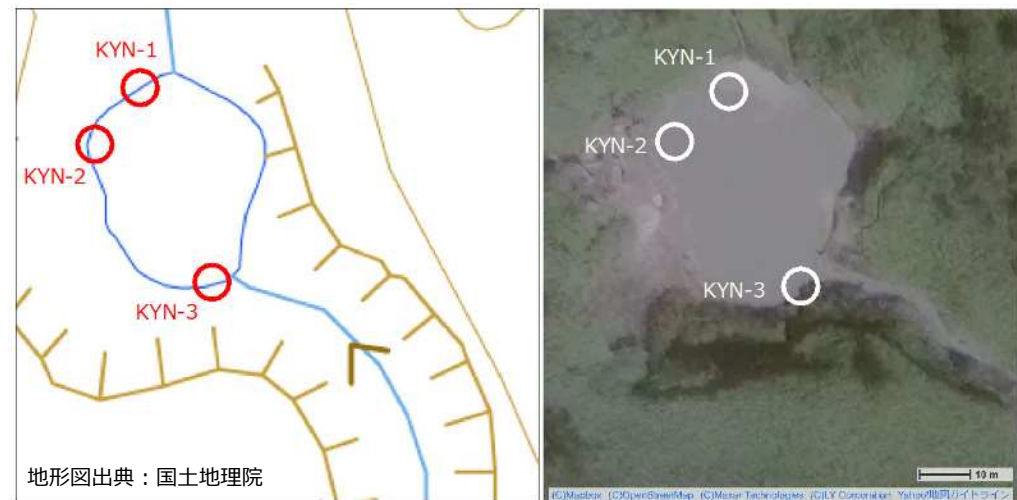
- ✓ 大湯沼：2地点（OYN-1・OYN-2）
- ✓ 小湯沼：3地点（KYN-1～3）

### ➤ 採取方法

- ✓ 大湯沼：塩ビ管押し込みによる柱状試料採取
- ✓ 小湯沼：表層付近の攪乱試料採取



採取地点位置図(大湯沼)



採取地点位置図(小湯沼)



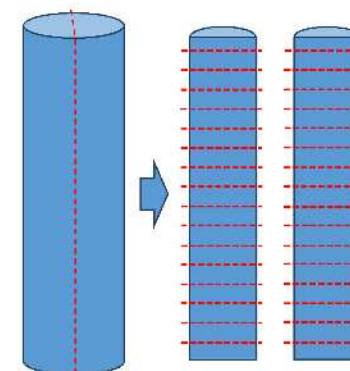
塩ビ管による採取(大湯沼)



攪乱試料の採取(小湯沼)

## □ 分析対象試料（大湯沼）

- ✓ 柱状コア試料を縦方向に半割して層相（土質性状）を確認した後、深度方向に2cmピッチに分割して分析試料とした



## □ 分析項目

- ✓ 放射性セシウム年代測定を実施した後、噴出以前の年代の深度試料について、各種土壌分析を行う予定である

区分	項目	方法
放射性セシウム測定	セシウム137	ゲルマニウム半導体によるγ線スペクトロメトリー
土壌溶出量試験	砒素・セレン・カドミウム・鉛・六価クロム・総水銀・ふっ素・ほう素	環境省告示第46号
溶出水の水質	pH・電気伝導率	JIS K 0102
	酸化還元電位	河川水質試験方法（案）Ⅱ-6
全含有量試験	砒素・セレン・カドミウム・鉛・六価クロム・総水銀・ふっ素・ほう素	底質調査法
土懸濁液のpH	pH	JGS0211-2009 2.2
酸性化可能性試験	pH(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	JGS0211-2009 2.5.3

## □ 年代測定結果（経過報告）

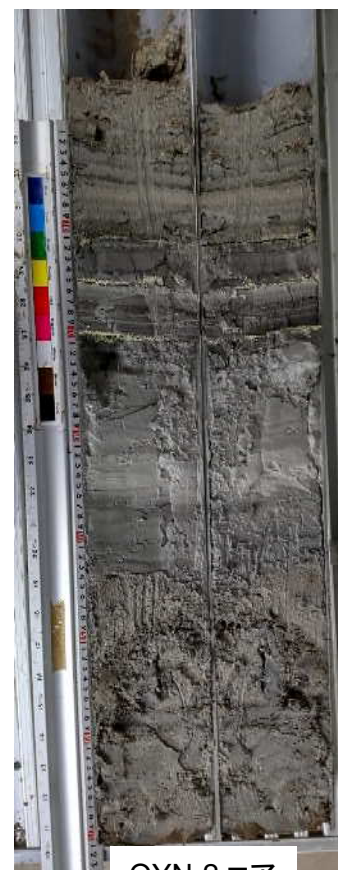
- ✓ 放射性セシウム測定に際して、通常感度（定量下限値 5 Bq/kg）で実施したところ、全ての深度で検出限界以下であったことから、高感度分析（定量下限値0.5 Bq/kg程度）に切り替えて測定を継続している
- ✓ 高感度分析は通常測定との5~10倍程度の測定時間を要することから、採取試料のうち対象試料を絞り込んで測定短縮を検討しており、2025年3月までに速報の予定である

地点名	枝番	通常感度	高感度分析
OYN-1	0 - 2	N.D.	0.61
OYN-1	2 - 4	N.D.	
OYN-1	4 - 6	N.D.	実施提案2
OYN-1	6 - 8	N.D.	
OYN-1	8 - 10	N.D.	実施提案2
OYN-1	10 - 12	N.D.	
OYN-1	12 - 14	N.D.	実施提案2
OYN-1	14 - 16	N.D.	
OYN-1	16 - 18	N.D.	
OYN-1	18 - 20	N.D.	実施提案2
OYN-1	20 - 22	N.D.	
OYN-1	22 - 24	N.D.	
OYN-1	24 - 26	N.D.	実施提案2
OYN-1	26 - 28	N.D.	
OYN-1	28 - 30	N.D.	
OYN-1	30 - 32	N.D.	実施提案2
OYN-1	32 - 34	N.D.	
OYN-1	34 - 36	N.D.	
OYN-1	36 - 38	N.D.	実施提案2
OYN-1	38 - 40	N.D.	
OYN-1	40 - 42	N.D.	実施提案2
OYN-1	42 - 44	N.D.	
OYN-1	44 - 46	N.D.	実施提案2
OYN-1	46 - 48	N.D.	
OYN-1	48 - 50	N.D.	実施提案2
OYN-1	50 - 52	N.D.	
OYN-1	52 - 54	N.D.	実施提案2
OYN-1	54 - 56	N.D.	
OYN-1	56 - 58	N.D.	0.41
OYN-1	58 - 60	N.D.	
OYN-1	60 - 62	N.D.	実施提案2

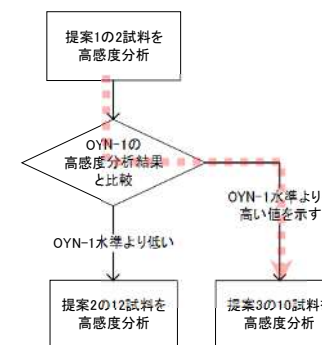


OYN-1 コア

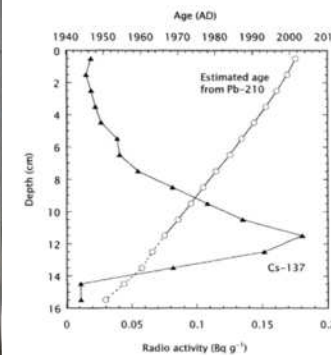
地点名	枝番	通常感度	高感度分析
OYN-2	0 - 2	未実施	0.77
OYN-2	2 - 4	未実施	実施提案1
OYN-2	4 - 6	未実施	
OYN-2	6 - 8	未実施	実施提案3
OYN-2	8 - 10	未実施	
OYN-2	10 - 12	未実施	
OYN-2	12 - 14	未実施	実施提案3
OYN-2	14 - 16	未実施	
OYN-2	16 - 18	未実施	
OYN-2	18 - 20	未実施	実施提案3
OYN-2	20 - 22	未実施	
OYN-2	22 - 24	未実施	
OYN-2	24 - 26	未実施	実施提案3
OYN-2	26 - 28	未実施	
OYN-2	28 - 30	未実施	
OYN-2	30 - 32	未実施	実施提案3
OYN-2	32 - 34	未実施	
OYN-2	34 - 36	未実施	
OYN-2	36 - 38	未実施	実施提案3
OYN-2	38 - 40	未実施	
OYN-2	40 - 42	未実施	
OYN-2	42 - 44	未実施	実施提案3
OYN-2	44 - 46	未実施	
OYN-2	46 - 48	未実施	
OYN-2	48 - 50	未実施	実施提案3
OYN-2	50 - 52	未実施	
OYN-2	52 - 54	未実施	
OYN-2	54 - 56	未実施	実施提案3
OYN-2	56 - 58	未実施	
OYN-2	58 - 60	未実施	
OYN-2	60 - 62	未実施	1.6
OYN-2	62 - 64	未実施	実施提案1
OYN-2	64 - 66	未実施	
OYN-2	66 - 68	未実施	実施提案3



OYN-2 コア



測定短縮検討フロー



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.)

## □ 第3回委員会以降のモニタリング結果概要

- **大気**【参考資料：測定方法および測定結果p. 4～6】
  - ✓ 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）
    - 2024年8月のD基地内での観測時に指針値超過（観測値6.7、指針値6.0以下）が確認されたものの、以降は指針値未満に低下していた
- **水質**【参考資料：測定位置p. 7、測定項目p.8、測定結果p. 9～34】
  - ✓ 砒素
    - 河川水：2024/7/29の採水時（採水日は雨天であった）に濁水流入と推測される影響が各種項目（SS・COD・鉄・マンガンほか）で認められた【参考資料p.12,13,19,21】
    - 地下水[B-1]：2024年7月から10月末まで砒素の基準超過が認められたが、11月時点では基準値を満足していた【参考資料p. 31～34】
    - 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

# 9. 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

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
	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	2023/7/20~2024/11/14	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 ■冬季は月1回観測 2023年12月~2024年3月 2024/11月~翌3月予定 ■春~秋は週1回観測 2024/3/18~2024/9/18	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年は6月~11月まで 観測し、冬季はスキップ	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、B-1基準 超過後は月2~3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(2024/1/29)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
	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 (冬季も継続)	水温,流量,pH,EC,主要溶存 イオン,T-CO <sub>2</sub> ,SiO <sub>2</sub>	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
  - 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4回委員会時点

実施項目	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						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			●	●	●	第4回委員会時に想定する当面の概略スケジュールであり評価結果などに応じて適宜変更する可能性がある (2027年に評価を終了することを示すものでない)								
	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			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
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4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（詳細調査結果）

- ✓ 汚染範囲：自然由来重金属等の分布より、平面的な汚染の範囲が確定した（鉛直方向の分布は一部調査中で未確定）
- ✓ 汚染物質：汚染範囲の分布から、蒸気噴出による汚染物質は砒素であり、ふっ素とほう素は噴出による影響が不明瞭ながら認められるがその濃度は低く、水銀・鉛・カドミウムは調査地に元来分布しているものと考えられる
- ✓ モニタリングの必要性：来春の融雪後（2025年6月）の土壌調査は、基準（参考値）超過箇所を対象に実施する
- ✓ 追加調査の必要性：網羅的な調査（格子設定による調査）により汚染範囲は把握されたが、噴出時に流出した白濁水の流路沿いの土壌調査も実施し、汚染状況について把握する
- ✓ 今後の検討：詳細調査結果と来春予定の流路沿いの土壌調査の結果もふまえ、今後に環境修復の方法と大雨時などの対応を検討する
- ✓ 噴出物：砒素の溶出量と全含有量を評価するにあたり、基礎的な性状（粒度など）を把握するための試験を実施する
- ✓ 植物（山菜）：経年変化を把握するため、来春の融雪後（25年6月）に追加調査を実施する

### <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

- ✓ 今回設定した気象や大気汚染物質噴出量等の再現条件により今後に影響範囲推定および曝露量推定を実施する
- ✓ 曝露量推定について、爆発的噴出期のみを対象としているが、現地モニタリング結果との照合を目的に、多量噴出期・少量噴出期についても対象とすることを検討する

### <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結果とその評価：現計画を進め、ネズミ類・魚類・水生昆虫について重金属等（砒素・水銀・鉛・カドミウム）の分析を継続し、噴出による影響の経過を確認する
- ✓ 今後の調査方針および予定：距離による影響および砒素の蓄積は今後も経過を確認する、既存資料との比較は植物相、樹木影響度のみ今後も経過を確認する

### <温泉資源への影響>

#### ➤ 大湯沼堆積泥の調査

- ✓ 調査・分析方法：現在の分析を引き続き行い、その結果に応じて調査方針などを適宜検討していく

### <事業者実施モニタリングの状況>

#### ➤ 第3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での砒素濃度の変化状況を今後も注視していく