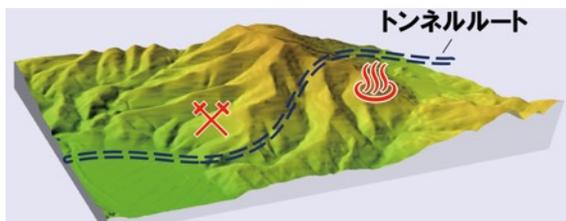


「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（2023年版）」の解説とその対応事例の紹介

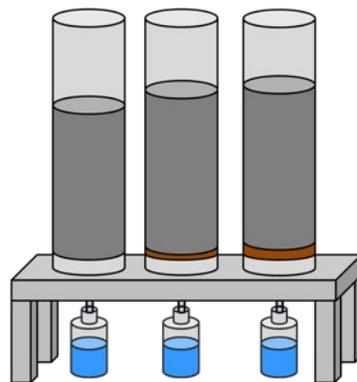
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所
防災地質チーム 主任研究員 山崎秀策



調査・設計



試験・評価



対策・施工



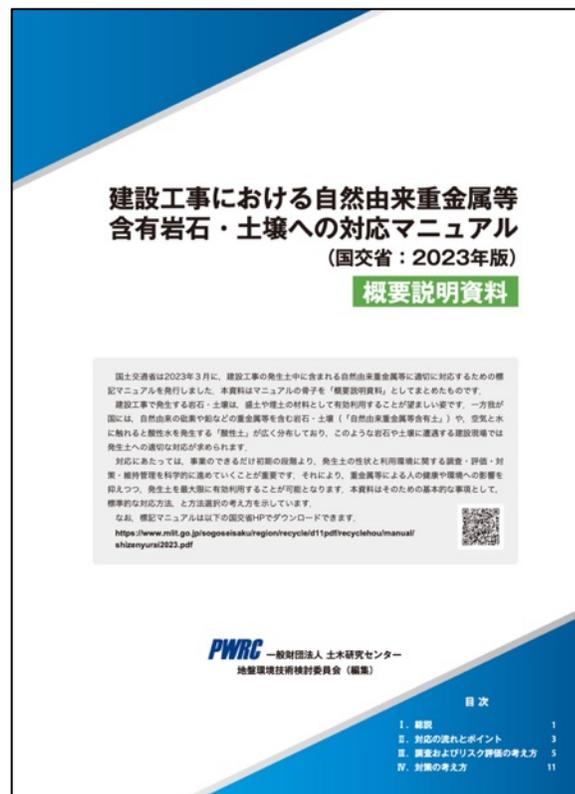
維持・管理

本日の内容

1. 建設工事の自然由来重金属等への対策の経緯
2. 建設発生土から溶出する“重金属等”とは？
3. 国交省マニュアルの概要と改訂版での変更点の解説
4. 実現象再現溶出試験と対応事例の紹介

14ページの解説
パンフレット

一般社団法人土木研究センター地盤
環境技術検討委員会での作成
現状入手先は、講習会資料としての
配布のみ



建設工事における自然由来
重金属等含有岩石・土壌への
対応マニュアル（2023年版）

本編165ページ
補足資料82ページ

国土交通省HPより
ダウンロード可能
製本版の発売なし

令和5年3月29日

建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への
対応マニュアル改訂委員会

1. 建設工事の自然由来重金属等への対策の経緯

建設工事における「自然由来」の「重金属等」への対策の経緯

1. 2002年土壤汚染対策法の制定

- 平成14年（2002年）に公布（人為汚染された土壤のみを対象）
- 平成22年（2010年）改正で自然由来汚染も対象となる

2. 2002年土木研究所にて自然由来の土壤と岩石への対応の研究を開始

- 2007年「建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル（暫定版）」（共同研究報告書：土木研究所ほか）
- 国土交通省総合政策局（事業総括調整官室）が「**国交省マニュアル**」作成委員会を組織（事務局：土木研究所・寒地土木研究所）

3. 2010年3月「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壤への対応マニュアル（暫定版）」公表

4. 2015年5月「建設工事で発生する自然由来重金属等含有土対応ハンドブック」（国交省マニュアルの解説）発刊

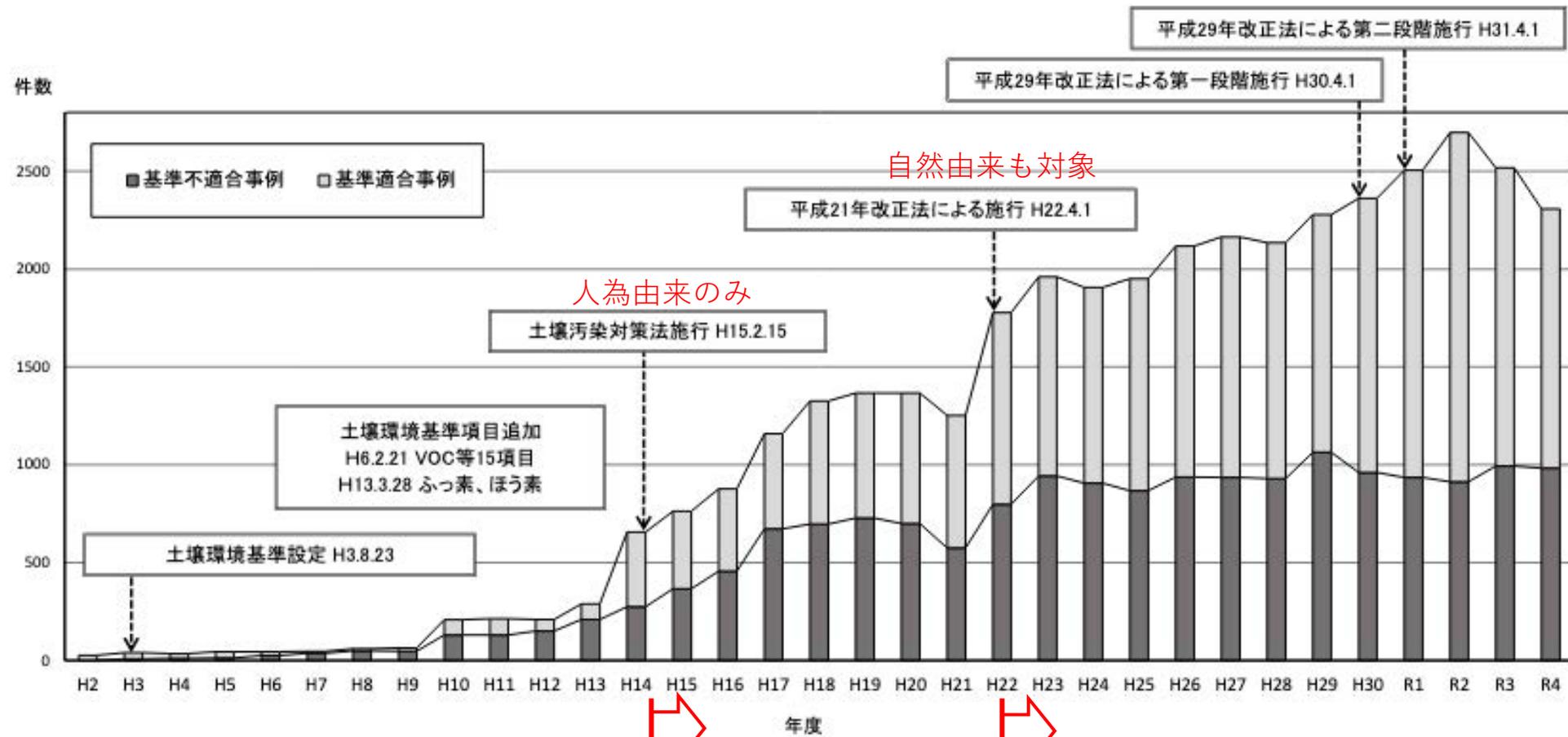
5. 2023年3月「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壤への対応マニュアル（2023年改訂版）」公表

本マニュアルの取り扱いの前提として、当該工事が関係法令等の対象となる場合には、法令等への対応が優先される。

建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壤への対応マニュアル
改訂委員会

委員長	勝見 武	京都大学大学院 地球環境学堂社会基盤観測と技術論分野 教授
委員	乾 徹	大阪大学大学院 工学研究科地球総合工学専攻 教授
委員	太田岳洋	山口大学大学院 創成科学研究科 教授
委員	鈴木弘明	日本工営株式会社 基盤技術事業部 副技師長
委員	肴倉宏史	国立研究開発法人国立環境研究所 資源循環領域試験評価・適正管理研究室長
委員	保高徹生	国立研究開発法人産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門地圏化学研究グループ長
委員	阿南修司	国立研究開発法人土木研究所 地質研究監
委員	佐々木哲也	国立研究開発法人土木研究所 地質・地盤研究グループ土質・振動チーム 上席研究員
委員	川端淳一	鹿島建設株式会社 土木管理本部土木技術部 技術管理部長
委員	阪本廣行	株式会社フジタ 土木本部土木エンジニアリングセンター土壌環境部 エグゼクティブコンサルタント
委員	甲斐文祥	環境省 水・大気環境局水環境課土壌環境室 室長補佐
委員	隅藏雄一郎	国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課 インフラ情報・環境企画調整官
旧委員	中村雄介、水原健介、伊藤隆晃、藤田宏志	環境省 水・大気環境局土壌環境課長補佐
	八尾光洋、若尾将徳	国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課インフラ情報・環境企画室長
事務局	国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課	
	国立研究開発法人土木研究所つくば中央研究所・寒地土木研究所	

土壌汚染調査の事例及び基準不適合事例数（環境省, 2024）



土研で研究開始

国交省マニュアル（暫定版）発行

マニュアル改訂
（2023年版）

図 6-1 年度別の土壌汚染調査事例 岩ズリを対象

2. 建設発生土から溶出する 「重金属等」とは？

「重金属等」とは？

- 重金属の科学的定義
 - 比重4g/cm³より重い金属
 - 原子番号26「鉄Fe」より重い金属元素
- 土壌汚染対策法で定める「第二種特定有害物質（重金属等）」

- As 砒素
- Pb 鉛
- Se セレン
- Cd カドミウム
- F ふっ素
- Hg 水銀
- Cr⁶⁺六価クロム
- B ほう素

8元素は自然界で普遍的に存在
≒自然由来

- CN-シアン化合物（自然界にほとんど存在せず）
≒人為汚染由来

元素の周期表(2022)

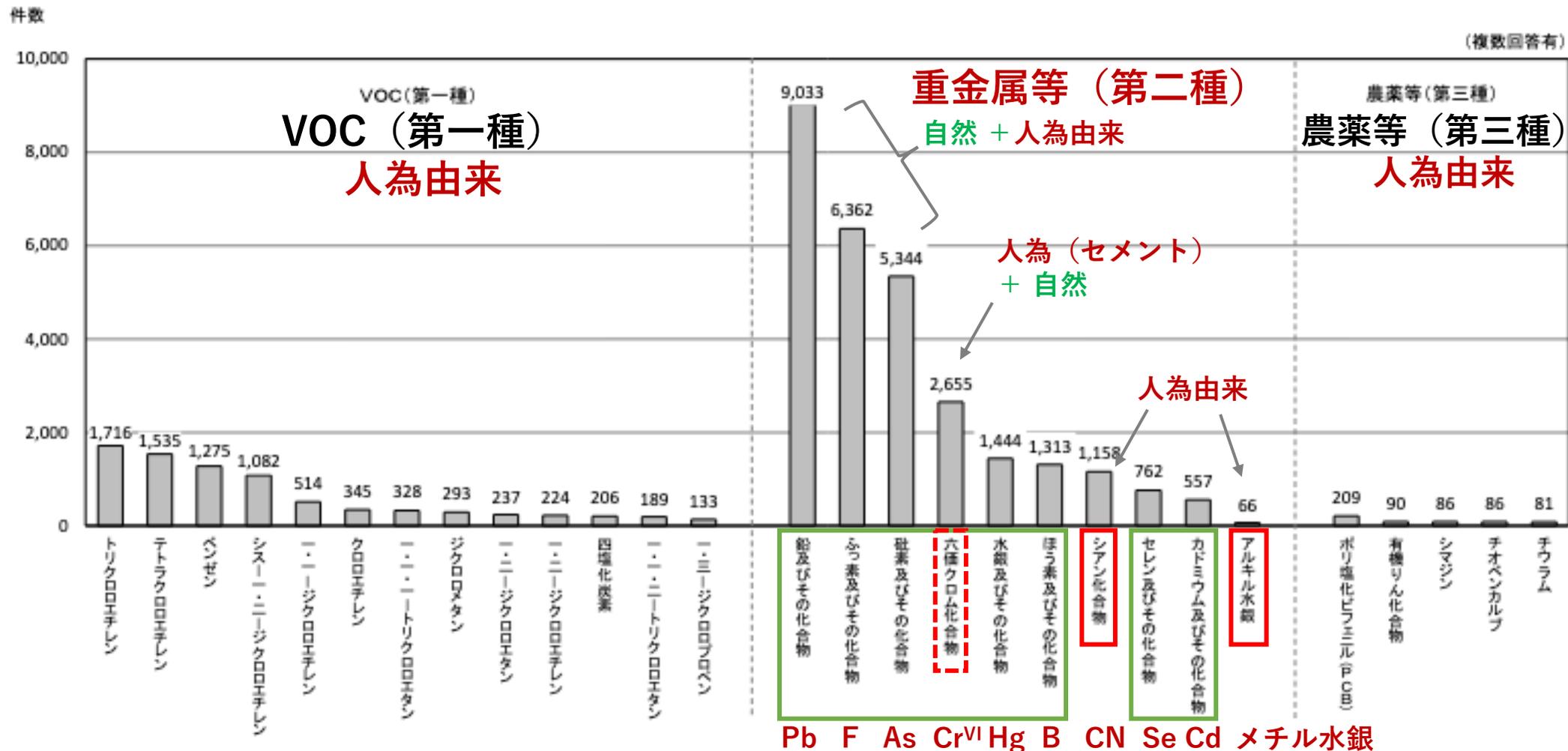
周期\族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	族/周期
1	1 H 水素 1.00784-1.00811	アルカリ金属										半金属		非金属				2 He ヘリウム 4.002602	1
2	3 Li リチウム 6.938-6.997	4 Be ベリリウム 9.0121831	←アルカリ土類金属										5 B ホウ素 10.806-10.821	6 C 炭素 12.0096-12.0116	7 N 窒素 14.00643-14.00728	8 O 酸素 15.99903-15.99977	9 F フッ素 18.998403162	10 Ne ネオン 20.1797	2
3	11 Na ナトリウム 22.98976928	12 Mg マグネシウム 24.304-24.307	金属元素										13 Al アルミニウム 26.9815384	14 Si ケイ素 28.086-28.086	15 P リン 30.973761998	16 S 硫黄 32.059-32.075	17 Cl 塩素 35.446-35.457	18 Ar アルゴン 39.792-39.963	3
4	19 K カリウム 39.0983	20 Ca カルシウム 40.078	21 Sc スカンジウム 44.955907	22 Ti チタン 47.867	23 V バナジウム 50.9415	24 Cr クロム 51.9961	25 Mn マンガン 54.938043	26 Fe 鉄 55.845	27 Co コバルト 58.933194	28 Ni ニッケル 58.6934	29 Cu 銅 63.546	30 Zn 亜鉛 65.38	31 Ga ガリウム 69.723	32 Ge ゲルマニウム 72.630	33 As ヒ素 74.921595	34 Se セレン 78.971	35 Br 臭素 79.901-79.907	36 Kr クリプトン 83.798	4
5	37 Rb ルビジウム 85.4678	38 Sr ストロンチウム 87.62	39 Y イットリウム 88.905838	40 Zr ジルコニウム 91.224	41 Nb ニオブ 92.90637	42 Mo モリブデン 95.95	43 Tc* テクネチウム (99)	44 Ru ルテニウム 101.07	45 Rh ロジウム 102.90549	46 Pd パラジウム 106.42	47 Ag 銀 107.8682	48 Cd カドミウム 112.414	49 In インジウム 114.818	50 Sn スズ 118.710	51 Sb アンチモン 121.760	52 Te テルル 127.80	53 I ヨウ素 126.90447	54 Xe キセノン 131.293	5
6	55 Cs セシウム 132.90545196	56 Ba バリウム 137.327	57-71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム 178.486	73 Ta タンタル 180.94788	74 W タングステン 183.84	75 Re レニウム 186.207	76 Os オスミウム 190.23	77 Ir イリジウム 192.217	78 Pt 白金 195.084	79 Au 金 196.966570	80 Hg 水銀 200.592	81 Tl タリウム 204.382-204.385	82 Pb 鉛 206.14-207.94	83 Bi* ビスマス 208.98040	84 Po* ポロニウム (210)	85 At* アスタチン (210)	86 Rn* ラドン (222)	6
7	87 Fr* フランシウム (223)	88 Ra* ラジウム (226)	89-103 アクチノイド	104 Rf* ラザホジウム (267)	105 Db* ドブニウム (268)	106 Sg* シーボーギウム (271)	107 Bh* ボーリウム (272)	108 Hs* ハッシウム (277)	109 Mt* マイトネリウム (276)	110 Ds* ダームスタチウム (281)	111 Rg* レントゲニウム (280)	112 Cn* コペルニシウム (285)	113 Nh* ニホニウム (278)	114 Fl* フレロビウム (289)	115 Mc* モスコビウム (289)	116 Lv* リバモリウム (293)	117 Ts* テネシン (293)	118 Og* オガネソン (294)	7

57 La ランタン 138.90547	58 Ce セリウム 140.116	59 Pr プラセオジウム 140.90768	60 Nd ネオジウム 144.242	61 Pm* プロメチウム (145)	62 Sm サマリウム 150.36	63 Eu ユロピウム 151.964	64 Gd ガドリニウム 157.25	65 Tb テルビウム 158.925354	66 Dy ジスプロシウム 162.500	67 Ho ホルミウム 164.930329	68 Er エルビウム 167.259	69 Tm ツリウム 168.934219	70 Yb イットルビウム 173.045	71 Lu ルテチウム 174.9668
89 Ac* アクチニウム (227)	90 Th* トリウム 232.0377	91 Pa* プロトアクチニウム 231.03588	92 U* ウラン 238.02891	93 Np* ネプツニウム (237)	94 Pu* プルトニウム (239)	95 Am* アメリシウム (243)	96 Cm* キュリウム (247)	97 Bk* バーケリウム (247)	98 Cf* カリホルニウム (252)	99 Es* アインスタイニウム (252)	100 Fm* フェルミウム (257)	101 Md* メンデレビウム (258)	102 No* ノーベリウム (259)	103 Lr* ローレンシウム (262)

注1：元素記号の右肩の*はその元素には安定同位体が存在しないことを示す。そのような元素については放射性同位体の質量数の一例を()内に示した。ただし、Bi, Th, Pa, U については天然で特定の同位体組成を示すので原子量が与えられる。

注2：この周期表には最新の原子量「原子量表(2022)」が示されている。原子量は単一の数値あるいは変動範囲で示されている。原子量が範囲で示されている14元素には複数の安定同位体が存在し、その組成が天然において大きく変動するため単一の数値で原子量が与えられない。その他の70元素については、原子量の不確かさは示された数値の最後の桁にある。

土壌汚染対策法に基づく調査結果の不適合事例数（環境省, 2024）

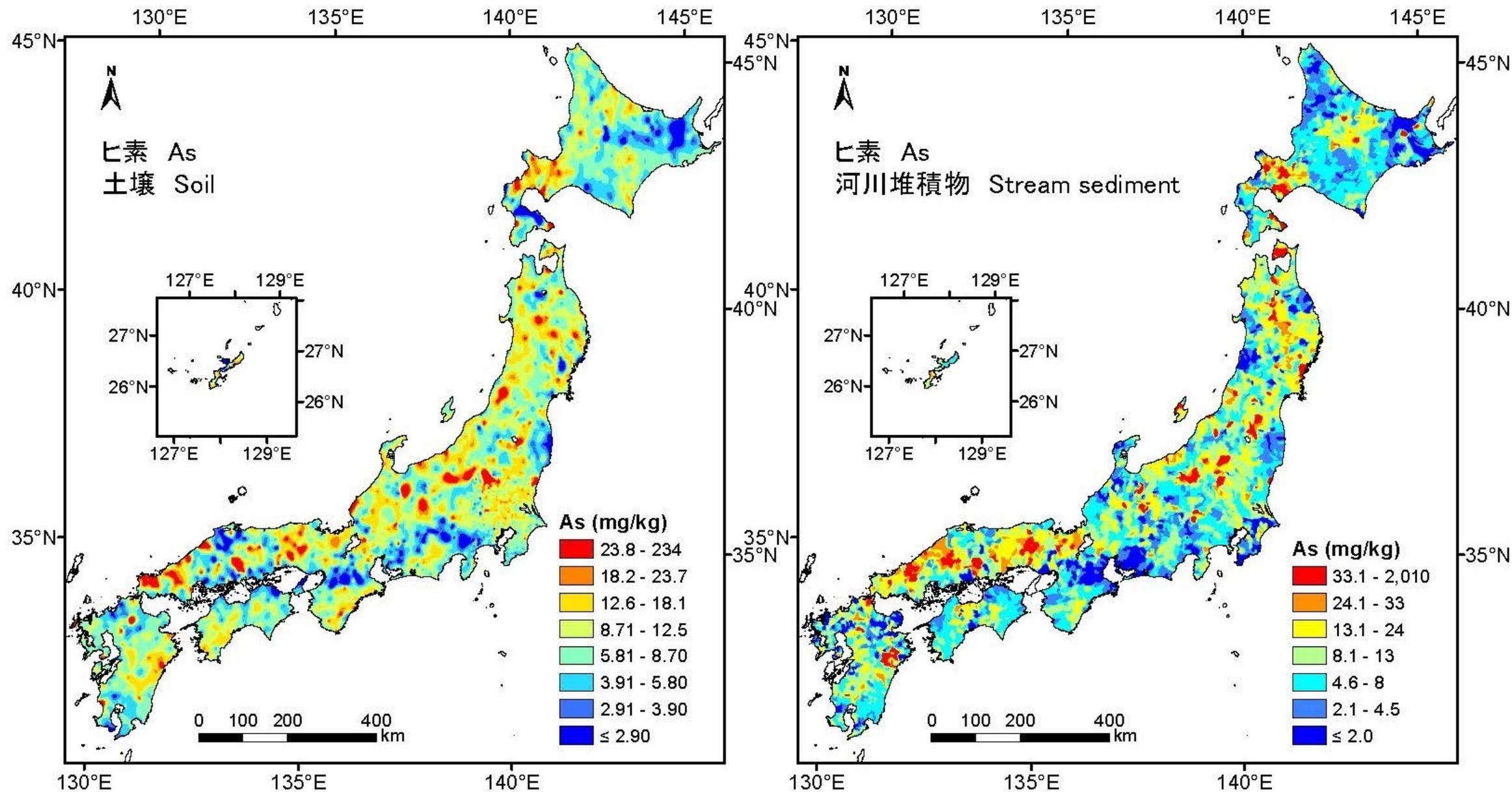


注) シス-1,2-ジクロロエチレンの累計は土壌環境基準設定（平成3年8月23日）から令和元年度までの累計値である。

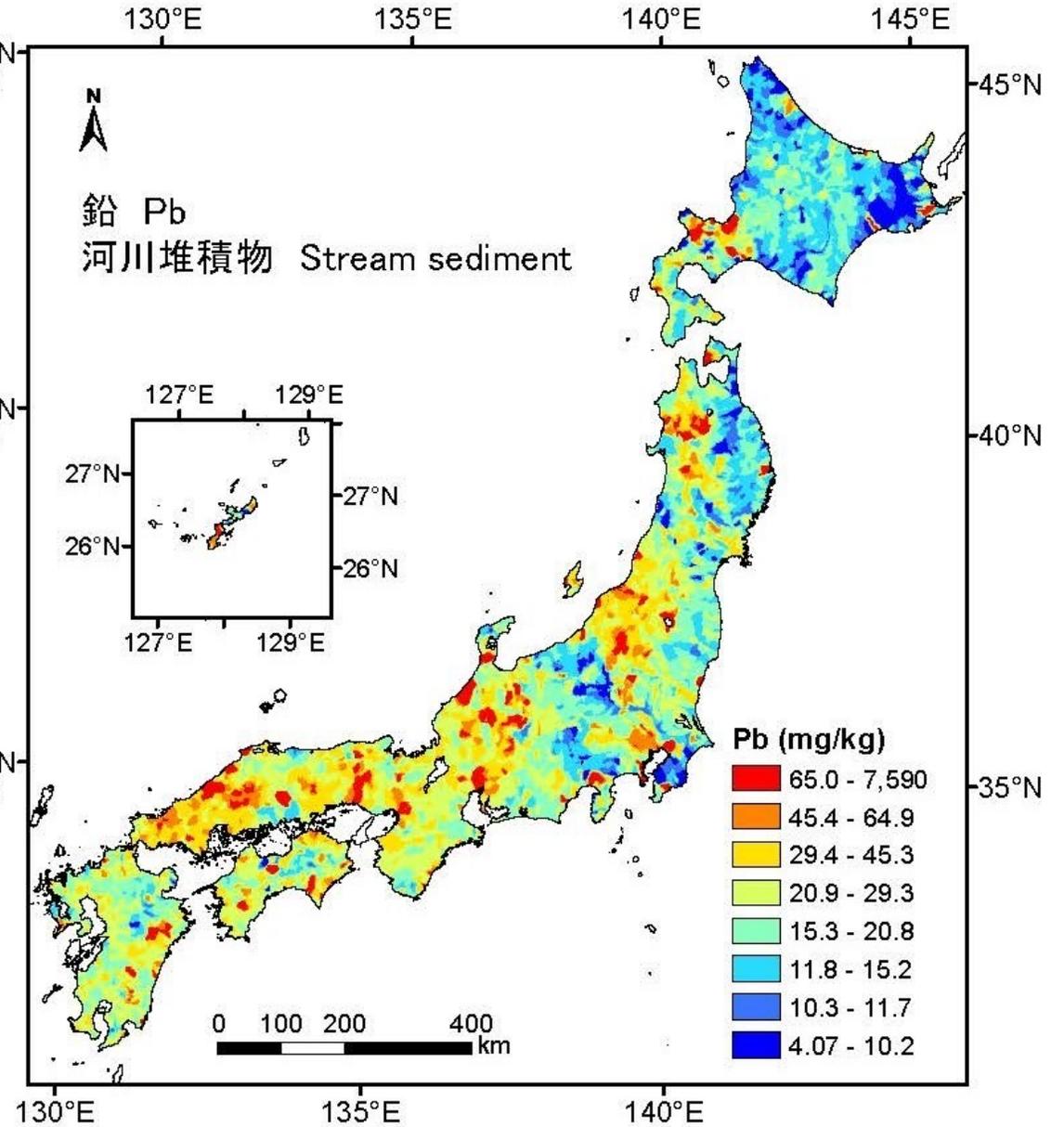
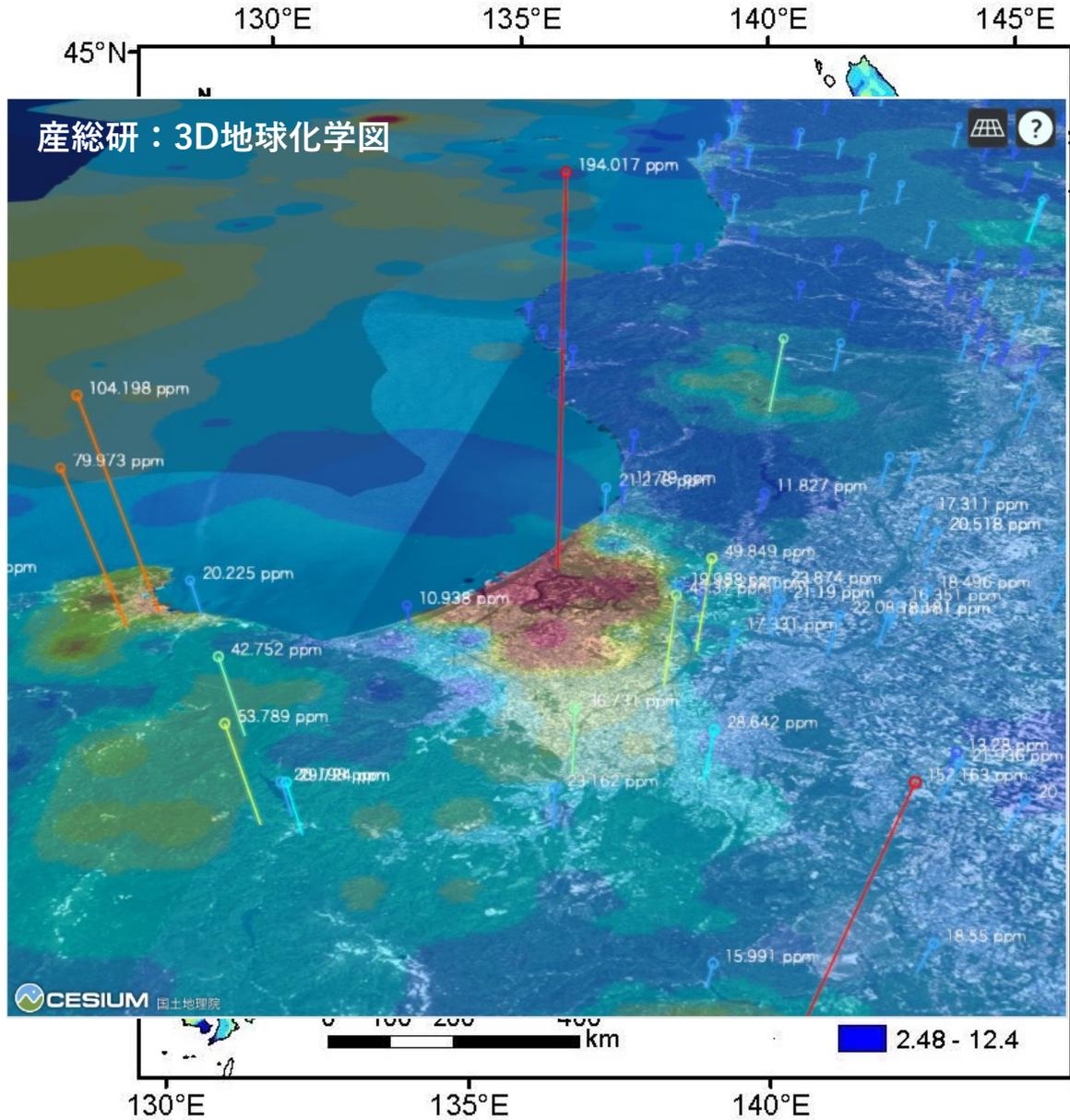
図 6-3 特定有害物質別の基準不適合事例（累計）

環境省（2024）令和4年度土壌汚染対策法の施行状況及び土壌汚染調査・対策事例等に関する調査結果より

産総研 地球化学図 土壌/河川堆積物：ヒ素の分布



産総研 地球化学図 土壌/河川堆積物：鉛の分布



地球化学図（産総研）より：ヒ素の分布とその起源

地球環境におけるヒ素の循環

火山・熱水

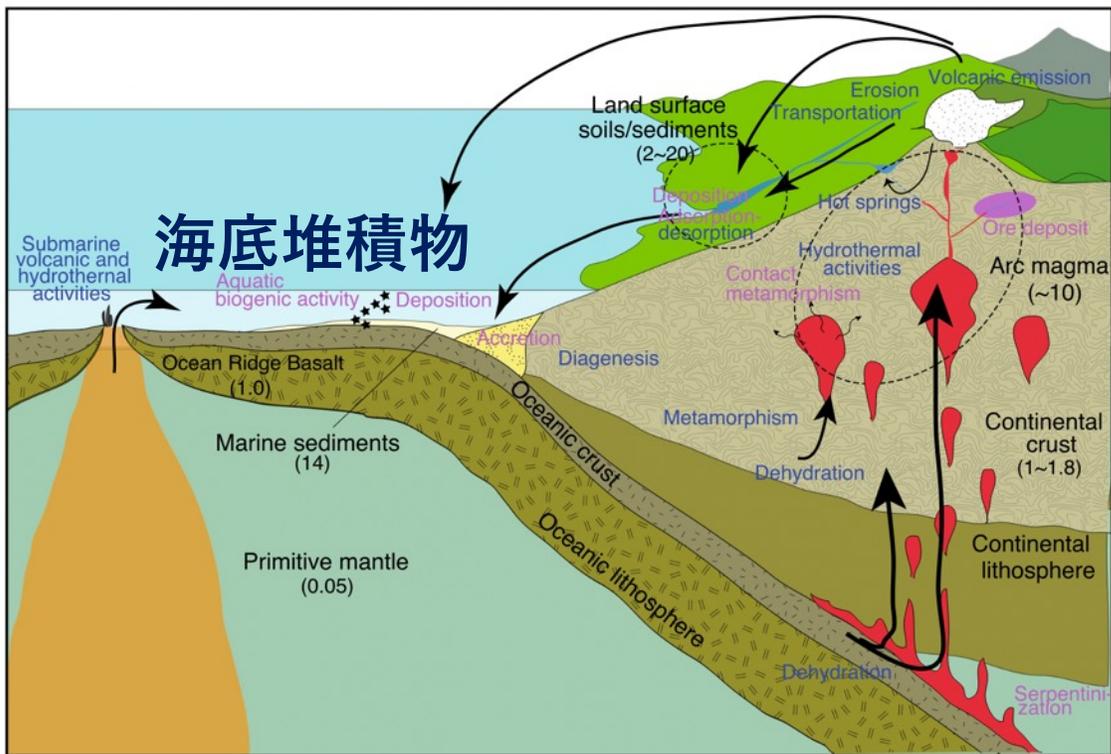
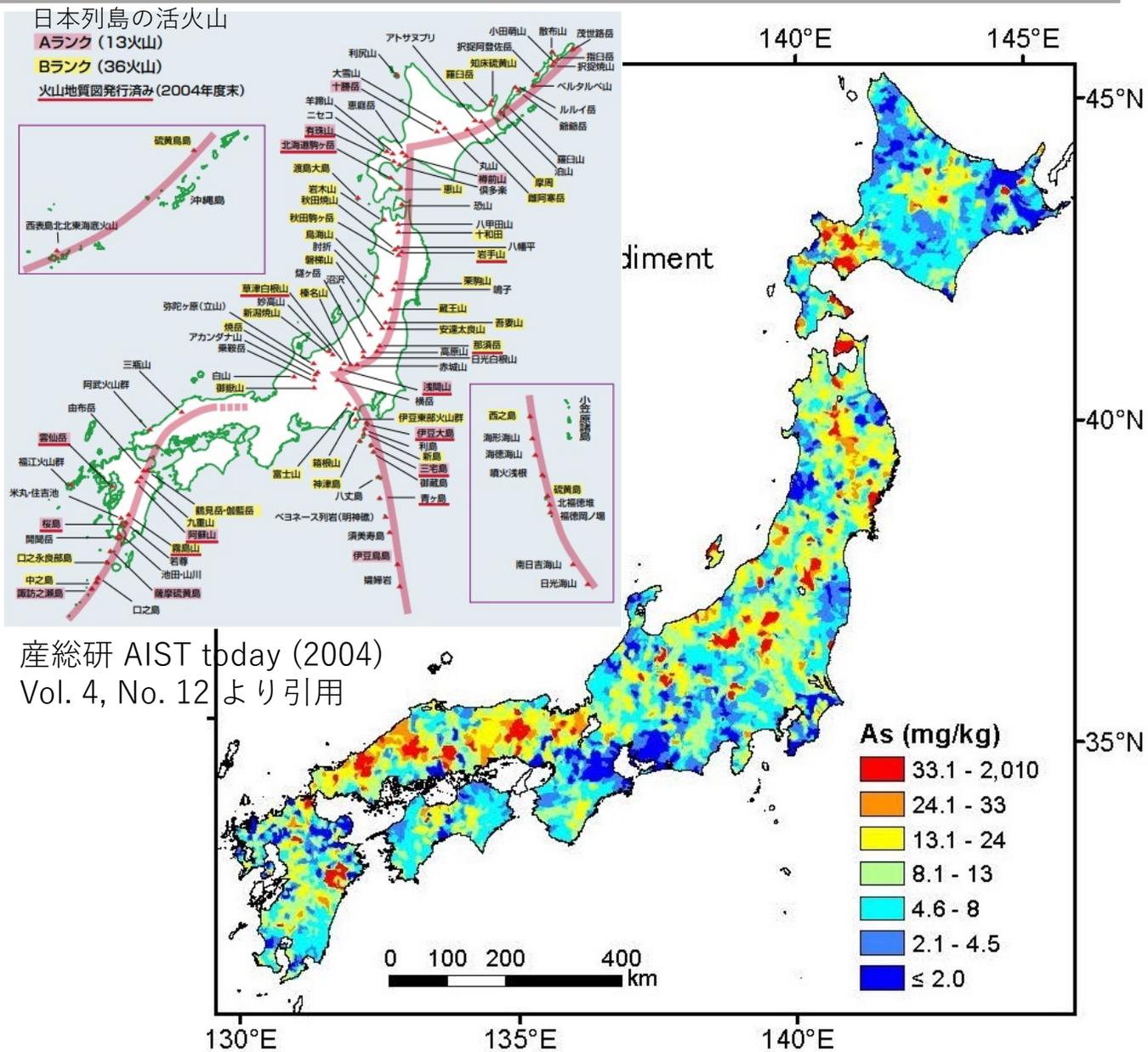


Fig. 4 Geologic cycle concerning redistribution of arsenic. Digit in parenthesis gives the average concentrations of each geologic body (references are in the text). Purple and blue colored letters indicate the releasing and fixing mechanism of arsenic in the cycle

Masuda (2018) PEPS Fig. 4 に加筆



産総研 AIST today (2004)
Vol. 4, No. 12 より引用

日本における重金属等の各種基準値：As(ヒ素)を例として

環境基準 (環境庁, 1997など)

- 公共水域及び地下水：0.01 mg/L
- 土壌汚染：0.01 mg/L (溶出試験)
- 農用地法：15 mg/kg (塩酸抽出)

食品衛生法 (厚生省, 1959)

- 野菜・果物の残留農薬: 1.0 mg/kg
- ミネラルウォーター：0.05 mg/L
- 清涼飲料水：非検出
- 飼料：2 mg/kg (配合飼料)、15 mg/kg (魚粉)

水道法 (厚生労働省, 2003)

- 水道水質基準：0.01 mg/L

温泉飲用基準 (環境庁, 1975)

- 大人：0.3 mg/日

○2012年度に国産玄米及び精米中の総ヒ素及び無機ヒ素の含有実態を調査した。

品目	検体数	総ヒ素 (mg/kg)		無機ヒ素 (mg/kg)	
		最大値	平均値	最大値	平均値
玄米	600	0.80	0.23	0.59	0.21
精米	600	0.44	0.14	0.26	0.12

注1) 平均値は各試料の濃度の算術平均を示した。

注2) 精米試料は、玄米試料を玄米の90~92%の重量になるようにとう精したものである。

(農林水産省, 2014a)

海外では

- 精米：0.2 mg/kg (無機ヒ素)、玄米 0.35 mg/kg
- ミネラルウォーター：0.01 mg/L (Codex食品規格)
- 飼料：2-100 mg/kg (EU)
- 飲料水の暫定ガイドライン値：0.01 mg/L (WHO, 2008)

有害重金属類（無機ヒ素）の毒性と基準値の考え方

急性毒性（聖マリアンナ医科大学 予防医学HPより）

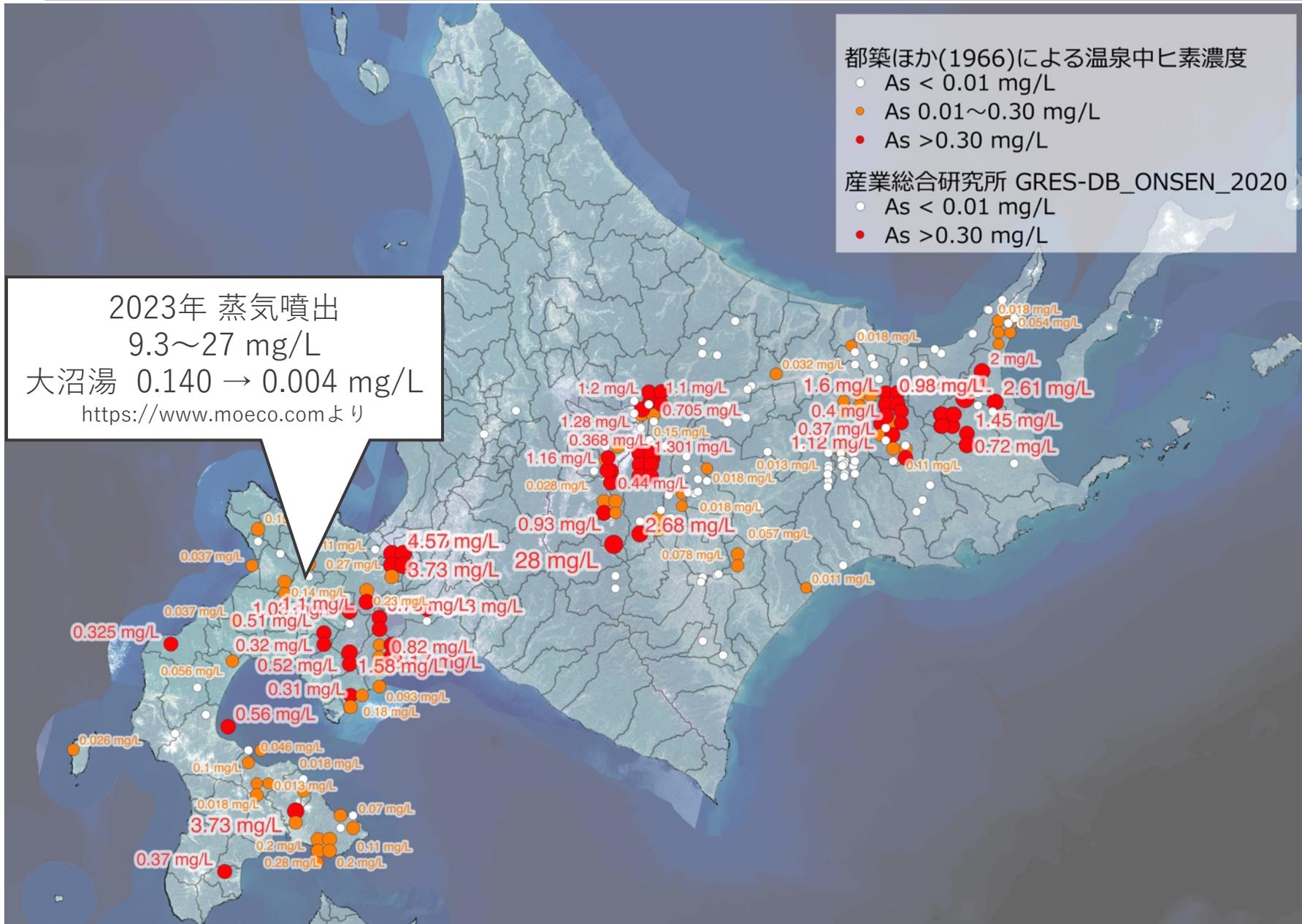
- 一般的に三酸化ヒ素の致死量は成人でおおよそ **300 mg (0.3 g)**
- 和歌山毒物カレー事件での重症者は 200 mg以上、軽傷者で 20-30 mg
- 亜ヒ酸の急性毒性（15 mg/kg [ラット試験] ÷ 750 mg/50kg ?）
- 急性前骨髄球性白血病（APL）の治療薬（トリセノックス：三酸化ヒ素含有量 **10 mg**）

長期毒性（農水省：食品安全に関するリスクプロファイルシート（2018）より）

- 無機ヒ素の肺がんのBMDL 0.5（がん発生率が0.5%増加する量）を 3.0 µg/kg bw/dayと算出 ÷ 体重50kgとして **0.15 mg/日**（FAO/WHO食品添加物専門家会議：JECFA）
- 皮膚病変のNOAEL（無毒性量）を 0.8 µg/kg bw/dayと推定 ÷ 体重50kgで **0.04 mg/日**
（米国毒性物質疾病登録庁：ATSDR）

土壌溶出量基準（0.01 mg/L）は、体重50kgの人間が、1日2Lの水を一生涯（70年）にわたり飲用摂取し、健康に対する有害な影響が現れない、または、リスク増分が10万分の1となるレベルに設定

北海道内の温泉・地下水に含まれる重金属（ヒ素：環境基準 0.01mg/L）



温泉・地下水のヒ素濃度

- 国内地熱発電所の熱水

0.1~48.9 mg/L (大山, 2014)

- 国内温泉の最大As濃度

130 mg/L 島根県豊川温泉 (島田, 1998)

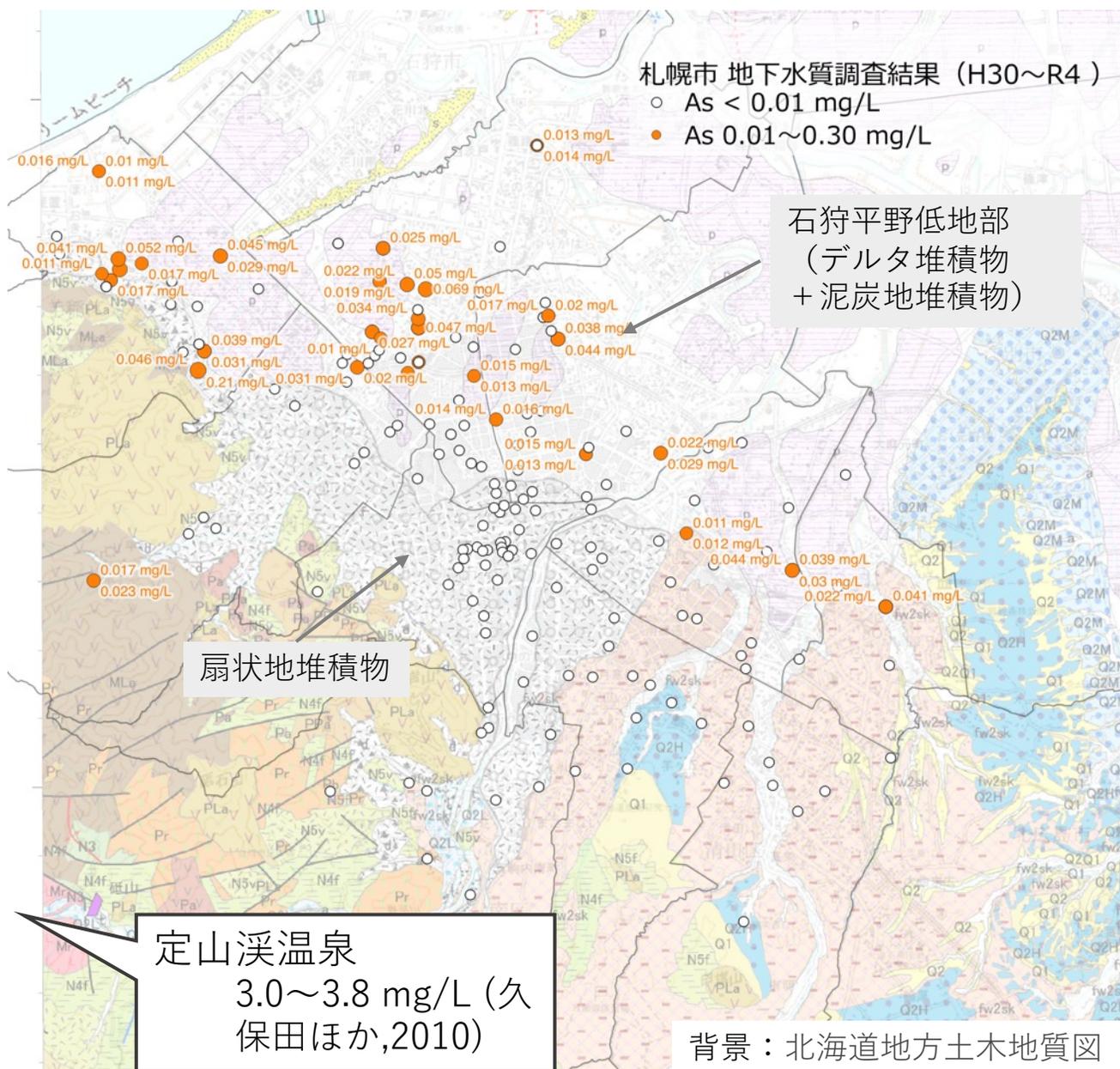
- 道内の温泉・掘削水

~28 mg/L (都築ほか,1996 ; 産総研地熱情報データベース, 2020)

※ 環境基準：0.01 mg/L

※ 第二溶出量基準：0.30 mg/L

札幌市内の地下水水質



札幌市の地下水水質調査結果(H30~R4)

- ヒ素の環境基準超過井戸は20箇所
- 地質に対応した分布
 - 豊平川・発寒川の扇状地堆積物は低濃度
 - 縄文海進時の海域となる低地部・泥炭地で基準値超えの地下水が目立つ
 - 腐植土や泥炭（有機質堆積物）が還元環境を形成し、帯水層中のヒ素を吸着した水酸化鉄の分解が促進される（吉村・赤井, 2001）

北海道内の湧水施設（湧き水）

- 道内53の湧水施設（湧水、井戸水、伏流水）の調査結果（伊藤ほか, 2009, 道衛研所報）
 - 「湧水、伏流水等を水源として、管や樋等を用いて、良い井に利用できる形態で不特定多数の者が引用のために利用しており、設置者または管理者が明確である施設」
- As(ヒ素)：温泉近傍の1箇所で0.004 mg/L
- B (ホウ素)：海岸近傍の4箇所で0.018～0.035 mg/L

表5 水質調査結果（施設周辺の状況により選定した項目）

No	ヒ素及び その化合物 (mg/L)	ホウ素及び その化合物 (mg/L)	四塩化炭素 (mg/L)	1,4-ジオ キサン (mg/L)	1,1-ジクロロ エチレン (mg/L)	シス-1,2-ジク ロロエチレン (mg/L)	ジクロロ メタン (mg/L)	テトラクロロ エチレン (mg/L)	トリクロロ エチレン (mg/L)	ベンゼン (mg/L)
1	—	—	<0.0001	<0.005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
2	—	—	<0.0001	<0.005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
3	—	—	<0.0001	<0.005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
5	—	0.030	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	0.025	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	0.035	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	<0.0001	<0.005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
16	—	—	<0.0001	<0.005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0012	<0.0001
20	—	—	<0.0001	<0.005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
25	0.004	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	0.018	—	—	—	—	—	—	—	—
水道水 質基準	0.01 以下	1 以下	0.002 以下	0.05 以下	0.02 以下	0.04 以下	0.02 以下	0.01 以下	0.03 以下	0.01 以下

天然水の水質は常に一定というものではなく、本調査の結果は各湧水の安全性を将来にわたって保証するものではない。天候状況による水質の悪化や、周辺環境の変化による水質汚染発生の恐れも想定される。

火山噴火の影響

- **1988年十勝岳火山灰**の溶出試験 (伊藤ほか、1989、道衛研所報)

- 1988年12月19日、25日の噴火に伴う火山灰類、と泥流末端の岩屑粉 (1988/12/26)
- 溶出試験：試料 2mmふるい通過分、試料35g、315mL (固液比=1:9)、25°C、12時間振とう

- **1977年有珠山火山灰**の溶出試験 (都築ほか、1978、道衛研所報)

- 試料600g、検液5.4L(1:9)、室温、12時間浸透

※土壌汚染対策法では非常災害のために必要な応急措置として行う行為は、免責される。



第2図 1月の降灰分布
Fig.2 Distribution of ash during January, 1989.

溶出試験項目	十勝岳火山灰	十勝岳火山灰	十勝岳泥流岩屑	有珠山火山灰	有珠山火山灰
pH	4.4	4.7	4.2	8.6	8.4
As	0.02	0.02	0.03	0.026	0.007
F	11	22	4.5	0.68	0.088
Pb	ND	ND	ND	0.010	0.004
Hg	ND	ND	ND	ND	ND
Cd	ND	ND	ND	ND	ND
Cr ⁺⁶	ND	ND	ND	-	-

3. 国交省マニユアルの概要と 2023年改訂版での変更点の解説

「国交省マニュアル」の特徴

1. 土対法を踏まえつつ、岩石にも適用可能な 独自の発生源評価を採用

2. 重金属汚染のリスク評価モデルを導入

サイト概念モデルに基づくリスク評価を導入し、地下水等の飲用摂取に関する対応目標として、地下水環境基準のほか、地下水のバックグラウンド濃度を考慮している。

3. 多様な対策工法の提示

土壤汚染対策法に位置づけられている標準的な対策工法（二重遮水、不溶化等）に加えて、一重の遮水工封じ込め、吸着層工、転圧工、水処理工、自然地盤吸着なども採用可能

4. 維持管理（モニタリング）方法の提示

建設工事における自然由来
重金属等含有岩石・土壌への
対応マニュアル（2023年版）

令和5年3月29日

建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への
対応マニュアル改訂委員会

改訂版マニュアルでの変更点

- 平成22年（2010年）の暫定版公表から10年超が経過し、その間の対応事例の蓄積、新たな調査・対策工の普及等を踏まえた改訂を実施。

2023年改訂版での主な変更点

1. 重金属等に加え、**酸性土への対応**を追加
2. 溶出評価への**実現象再現溶出試験の活用を推奨**
3. 発生土の**受入先のリスクレベルに応じた最適な対策選択**
の考え方を整理
4. 重金属等の全含有量を用いた**スクリーニング基準を廃止**
5. **モニタリング方法の明確化**

国交省マニュアルの構成と本日の解説箇所

第1章 総説 (pp.1-13)

- **1.1 マニュアルの目的**
- 1.2 適用範囲
- 1.3 留意事項
- 1.4 用語の定義と解説

第2章 自然由来重金属等含有土および酸性土への対応の基本事項 (pp.14-61)

- **2.1 対応の基本的考え方**
- 2.2 対応の検討の進め方
- 2.3 法的枠組みへの対応
- 2.4 地質状況の把握と発生土の性状把握
- 2.5 重金属等の起源の確認
- **2.6 要管理土の区分**
- 2.7 要管理土の受入先
- **2.8 要管理土を盛土等に利用する場合の対応目標の設定**
- **2.9 要管理土の発生源評価**
- **2.10 要管理土のリスク評価**
- 2.11 対応方針の決定
- 2.12 構造物の機能およびその安定性の確保

第3章 調査 (pp.62-114)

- 3.1 調査の目的およびその概要
- 3.2 事業段階に応じた調査の進め方
- 3.3 調査・試験方法
 - 3.3.1 資料等調査
 - 3.3.2 地形・地質調査
 - 3.3.3 水理・水文調査
 - 3.3.4 地質試料の採取と試験試料の調製
 - 3.3.5 水質試験
 - 3.3.6 地盤物性調査
 - **3.3.7 要管理土の評価のための試験**
 - **3.3.8 実現象再現溶出試験**
 - 3.3.9 必要に応じて実施する試験
- 3.4 要管理土のリスク評価における影響予測のための調査

第4章 要管理土への対応 (pp.115-164)

- 4.1 要管理土を盛土等に利用する場合の対応
- 4.2 土質改良が必要な場合の対応
- 4.3 対策工法
 - 4.3.1 盛土に利用する場合
 - 4.3.2 埋戻しへの利用
 - 4.3.3 水面埋立への利用
- 4.4 施工時の拡散防止対策
- **4.5 モニタリング**
- 4.6 施工後の管理と記録の保管

+ 参考資料1～19
(p.165-256)

改訂版マニュアルでの変更点：マニュアルの目的（1.1,p.1）

2010年暫定版

本マニュアルは、公共工事として実施される建設工事において、自然由来の重金属等を含有する岩石、土壌、あるいはそれらの混合物（以下、「岩石・土壌」という）に起因する人への健康への影響のおそれが新たに発生する場合の調査、設計、施工及びモニタリングにおける技術的な対応方法を示すものであり、その影響の防止を目的とする。

2023年改訂版

本マニュアルは、公共工事として実施される建設工事（以下、「公共建設工事」という。）において、自然由来の重金属等を含有する岩石・土壌、あるいはそれらの混合物（以下、「自然由来重金属等含有土」という。）に起因する人の健康への影響のおそれ、あるいは掘削などに伴い、**長期にわたり酸性水を発生させる岩石・土壌**、あるいはそれらの混合物（以下、「酸性土」という。）による生活環境への影響のおそれが新たに発生する場合の標準的な技術的対応方法を示すものであり、**周辺環境安全性を確保しながら効率的な事業施行の推進を図る**ことを目的とする。

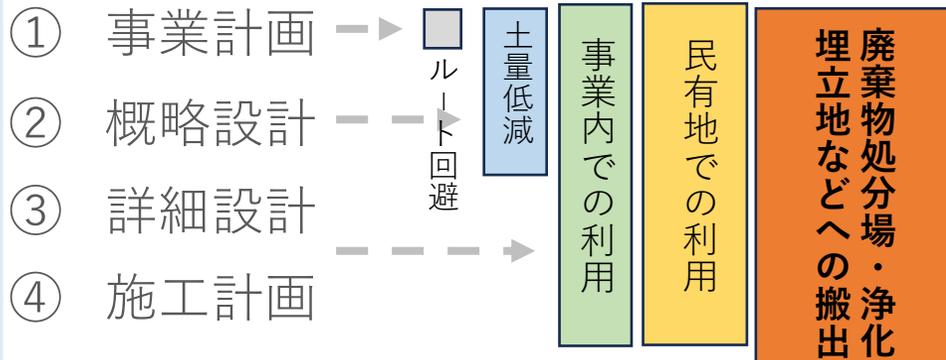
自然由来重金属含有「岩石・土壌」
+
酸性土への対応

健康への影響の防止
↓
効率的な事業施行の推進

「土は有効な資源であるため、適切に活用しましょう」

建設工事における自然由来重金属対策の流れ (2.1)

1. 計画段階



2. 施工段階

3. 維持管理段階

将来

補修・再施工・浄化

■ 建設工事における要管理土への対応方法

建設発生土に含まれる要管理土への対応方法には、事業の計画段階（①事業計画段階、②概略設計段階）における要管理土の掘削の回避または低減、施工段階で発生した要管理土の適切な利用または受入施設への搬出がある。いずれの対応方法についても、事業のできるだけ早い段階から検討することにより、要管理土の発生による事業コストへの影響を最小化できる可能性が大きくなる。

表-1.2 要管理土の対応方法と事業コストへの影響

要管理土への対応方法	内容	事業における要検討時期	事業コストへの影響度
要管理土量の低減 掘削の回避	道路ルート等、地盤掘削を要管理土発生予測箇所から除外 	①事業計画段階	コスト増大
掘削土量の低減	掘削箇所の深度変更等で可能な限り要管理土量を低減 	①事業計画段階 ②概略設計段階	
要管理土への対策 適切な利用	要管理土を利活用し、外部施設への搬出量をできるだけ低減 	①事業計画段階 ②概略設計段階 ③詳細設計段階 ④施工計画段階	
受入施設への搬出	要管理土を外部施設（水面埋立地、管理型処分場等）へ搬出 	①事業計画段階 ②概略設計段階 ③詳細設計段階 ④施工計画段階	