

# 表層土壌評価基本図～中国地方～の刊行

原 淳子<sup>1</sup>・土田 恭平<sup>1</sup>・川辺 能成<sup>2</sup>※本稿は、2024年12月13日に行ったプレス発表（[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2024/pr20241213/pr20241213.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2024/pr20241213/pr20241213.html)）に加筆し、再編したものです。

## 1. はじめに

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環境リスク研究グループ原 淳子研究グループ長、土田恭平研究員、早稲田大学川辺能成教授（元研究グループ長）は、中国地方の表層土壌調査の地球化学情報およびそれらの自然由来バックグラウンド情報を基に人体リスク評価データを見える化した表層土壌評価基本図～中国地方～（以下「評価基本図」という）を刊行しました（原ほか、2024）。

わが国は造山運動が活発で、地質構造が複雑です。多くの断層や活火山が存在し、堆積岩や火成岩、深成岩が混在し、変成作用や熱水変質作用を受けた岩相や海成堆積物が陸域に点在しています。そのため、環境基準を超える地質由来の重金属類が賦存する地域が複雑に分布しており、災害やインフラ工事等に伴って発生する災害土砂・建設残土中に有害物質が含まれる地域では、土壌粒子の暴露や有害物質溶出によるリスクが懸念されます。このような背景から、有害元素の土壌バックグラウンド情報を得ておくことの必要性が高まり、広域的な表層土壌の基盤情報を取得することが急務となっています。

このような背景から、現在整備している評価基本図は、土壌と表層地質条件との相関を得やすくなる整備手法に変更し、地方ごとの広範囲を網羅する調査を推進しています。今回刊行した中国地方の評価基本図は、2021年に出版した四国地方（原ほか、2021；Hara and Kawabe, 2023）、2023年の九州・沖縄地方（原・川辺、2023）に続く3地域目の出版となります。

## 2. 中国地方の地質と鉱床

中国地方の基盤地質はとて古く、先カンブリア紀に形成された古い大陸地殻から白亜紀にかけての付加体と変成岩類の分布が顕著な地質体が分布し、その後の火成活動や貫入岩によって形成された鉱床が多数賦存してい

ます。それらの鉱床は、地帯構造形成に関連して形成された古生代～中生代ジュラ紀の先白亜系とその後の火成活動に伴って形成された中生代白亜紀～新生代のものに大きく二分されます。現在は、非金属鉱床の採掘が行われるのみですが、かつては多数の金属鉱床で採掘が行われてきた歴史があります。かつて稼働した鉱山は、現在約1000か所が休廃止鉱山（金属（67%）、非金属（26%））として存在しており、それに起因する鉱害防止対策が行われてきた歴史も古い地域です。休廃止鉱山の1割ほどは定期的な監督をする必要があると報告されており（中国四国鉱山保管監督部、2000）、過去には銅、ヒ素、カドミウムなどが鉱山活動により農用地などを汚染した履歴もあり、ヒ素に関しては人的被害が報告されています。

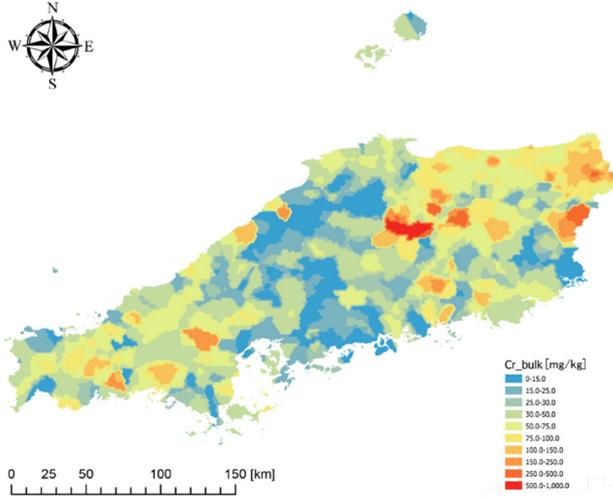
## 3. 土壌中の自然由来重金属類とヒト健康リスク評価

中国地方に分布する表層土壌中の重金属類の含有量分布は、母材である付加体堆積物もしくはその後の鉱床活動で集積した地域に高濃度濃集する傾向にあります。クロム・ニッケルの分布は、地質的に蓮華帯および周防帯の変成岩、オフィオライト中の蛇紋岩化した超苦鉄質岩に限られるため、これらの岩石が分布する岡山/広島/鳥取県境に集中しました（第1図、第2図）。しかし、この高含有量土壌の分布域が山間部であり、土壌の水溶出値は環境基準を大きく下回っており、インフラ工事等の開発で土地利用改変がなければ現在はヒトへの暴露リスクは懸念されることが明らかとなりました。また、この地域以外の含有量平均値は、四国や九州地域に比べて小さいのが特徴で、高濃度分布域が局所的であることから、事前に知ることでの事前の対策や自然共生が可能になります。一方、海成石灰岩を母材とする灰色低地土壌では、高濃度のクロム、カドミウムを溶出するサイトが検出されましたが、含有量が低いことから、これらの地域では井戸水や農業用水の使用を控えれば人への暴露リスクが低減できる評価結果が得られました。このように、移行性の高い有害元素は河川下流域で溶

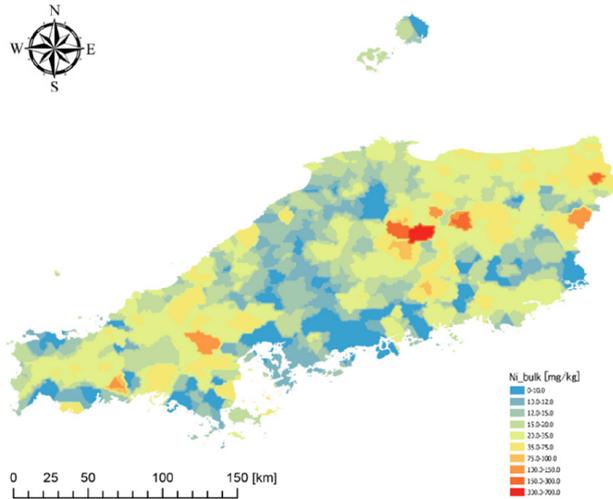
1 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

2 早稲田大学 創造理工学部（元産総研）〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 51号館

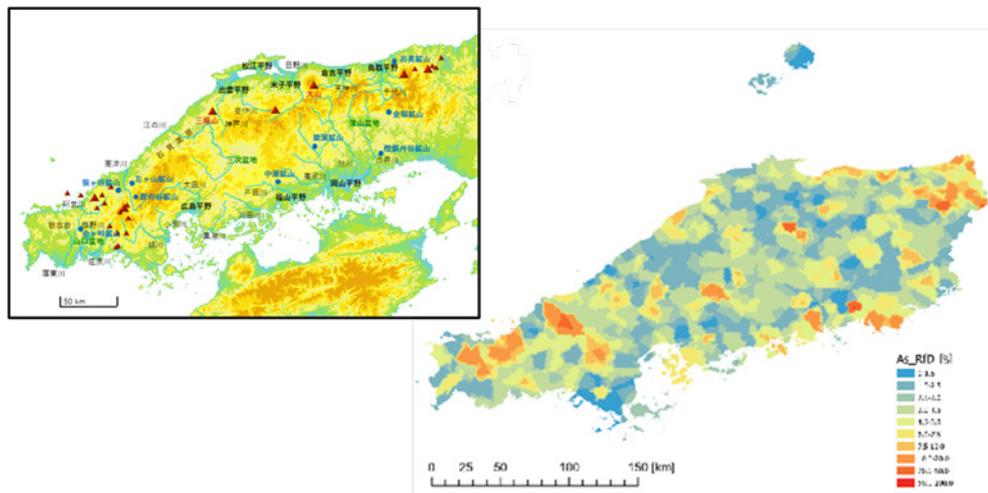
キーワード：自然由来重金属類、バックグラウンド、地球科学、土壌汚染、リスク評価



第1図 中国地方における土壌中クロム含有量分布図(原ほか(2024)より引用).



第2図 中国地方における土壌中ニッケル含有量分布図(原ほか(2024)より引用).



第3図 中国地方における主要ヒ素鉱山分布とヒ素に関する地球化学情報とヒト暴露リスク評価図(原ほか(2024)より引用).

出量のみが高い値を示す傾向にありました。特に、ヒ素に関しては、溶出量の高い地域の上流に休廃止鉱山が位置している分布関係にあり、含有量および溶出量が共に超過した山間部のサイトに関しては、近隣が開発されている状況であることから、今後のインフラ工事に際しては環境対策が求められる地域であることが明らかになりました(第3図)。

ここでは、土壌汚染対策法で定められる主要成分の特徴を紹介しました。評価基本図では、土壌中重金属類のうち、有害性を有する12成分(Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sb, Pb, U)に関するリスク評価を行っています。重金属類の人体への暴露経路は、大気中に塵や埃として飛散した土壌の胃および肺からの摂取、間隙水中に溶け出した成分を生体濃縮した農作物の摂取、地下水(井戸水)の摂取、また揮発性のあるものに関しては皮膚からの吸収を仮定し、計算しています。表層土壌中重金属類の土壌からの水への溶出量、また体内への吸収量は、土壌種、その化学特性によって異なるため、評価基本図では、これらの特性を各重金属類に対する化学分析より取得して算出しています。リスク評価の段階では、土壌の摂取量、井戸水の消費量、農作物の摂取量のみならず、生活様式によって、大きくリスク値は変化しますが、今回算出したリスク値は、平均的な生活様式の中で井戸水を生活飲料水として用い、現地で採れた農作物を摂取した場合のリスク評価になります。

個々に示したリスク評価図は人体への健康リスク計算結果を基にポイント間のリスク分布は空間解析で予測値を求め、分布図として示していますが、コンター図とは別に、土壌区分・表層地質・主要河川の分水界に基づくエリア情報として個別濃度情報を提供しています。見える化したコン

ター図は、地点間を補間していますが、懸念地域を閲覧する際には個別情報を閲覧することで、大まかな地質分類、河川流域、土壌種が同じ領域を参照することができます。

#### 4. まとめ

我が国のように地質構造の複雑な表層地質を母材として形成される土壌は、さらに河川による運搬作用や気象条件の影響を受けて、現在のような特性を有しています。そのため、土壌に関する詳細データや空間的な対象元素のバックグラウンド濃度分布、人体への健康リスク情報は、汚染が発覚した際の汚染浄化や各種インフラ整備時の環境対策を講じるために活用できる情報です。また、災害やインフラ工事等に伴って発生する災害土砂・建設残土中に有害物質が含まれる場合は、土壌粒子の暴露や有害物質溶出によるリスクが懸念されるため、事前に有害元素の土壌バックグラウンド情報を得ておくことが重要です。

#### 文 献

中国四国鉱山保安監督部 (2000) 鉱山保安法施行 50 周年記念誌 中国地方鉱山保安 50 年のあゆみ. 340p.

Hara, J. and Kawabe, Y. (2023) Geochemical characteristics and risk assessment of minor elements in subsurface soils of abandoned mine-rich Shikoku region, Japan. *Journal of Soils and Sediments*, 23, 718–730. doi:10.1007/s11368-022-03369-8

原 淳子・川辺能成 (2023) 表層土壌評価基本図～九州・沖縄地域～. 地質調査総合センター, 129p. [https://www.gsj.jp/Map/JP/soils\\_assessment.html](https://www.gsj.jp/Map/JP/soils_assessment.html) (閲覧日: 2025 年 2 月 4 日)

原 淳子・川辺能成・坂本靖英・張 銘 (2021) 表層土壌評価基本図～四国地域～. 地質調査総合センター, 125p. [https://www.gsj.jp/Map/JP/soils\\_assessment.html](https://www.gsj.jp/Map/JP/soils_assessment.html) (閲覧日: 2025 年 2 月 4 日)

原 淳子・川辺能成・土田恭平 (2024) 表層土壌評価基本図～中国地方～. 地質調査総合センター, 112p. [https://www.gsj.jp/Map/JP/soils\\_assessment.html](https://www.gsj.jp/Map/JP/soils_assessment.html) (閲覧日: 2025 年 2 月 4 日)

---

HARA Junko, TSUCHIDA Kyohei and KAWABE Yoshishige (2025) Publication of geochemical and risk assessment map of subsurface soils of Chugoku region.

---

(受付: 2025 年 2 月 4 日)