

表層土壌評価基本図～富山県地域～

原 淳子¹⁾・川辺能成¹⁾・駒井 武²⁾

1. はじめに

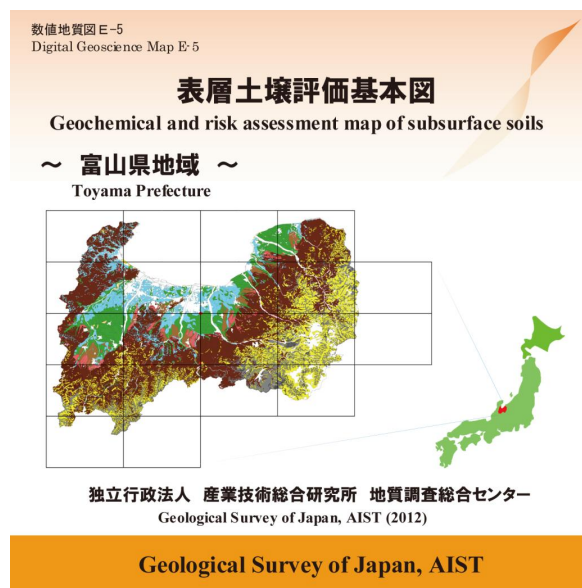
表層土壌成分は、人間生活に密接に関係している。その成分は、母岩の組成や地形、微生物活動、気候などの各種条件を反映しており、農業や生活環境に与える影響も大きい。実際、我々も野外活動中に大気中に埃として飛散した土壌を吸い込んだり、間隙水に溶け出した成分を農作物や家畜、地下水を介して摂取したりするため、人体への健康リスクを考える上でも無視することのできない地圏媒体である。

表層土壌評価基本図は、表層に分布する土壌を対象とした化学データおよびそのリスク評価解析結果を収録したもので、富山県地域は2008年の宮城県地域、鳥取県地域に続くシリーズ3番目の出版物である(第1図)。ここでは、収録データの一部を紹介しながら、富山県地域における表層土壌中成分の分布の特徴およびリスク評価結果について概要を説明する。

2. 構成および作成手法

表層土壌評価基本図は、土壌化学データベース、各成分の空間分布図、有害重金属類に関するリスク評価図の大きく3種の図表より構成されている(第2図)。収録データは全て調査結果に基づくオリジナルデータであり、その調査・解析手法の概要は以下の通りである。

本調査は、5万分の1土地分類基本調査図(国土交通省)の土壌種区分をさらに大きく13種に区分し、再分類した土壌種区分および主要河川の分水界に基づき土壌採取を行った。採取にあたっては、5 kmメッシュの中に1試料以上の密度で行い、富山県全土で264試料の解析数となった。採取土壌は統一した手法により前処理を行い、pH、EC、リン酸吸収係数、全有機炭素量などの基本化学特性を測定するとともに、環境省告示18号(環境省、2003a)、環境省告示19号(環境省、2003b)に基づく溶出量および含有量試験を行い、蛍光X線を用いて全含有量値を求めた。得られた値は、各地域に分布する土壌種を代



第1図 表層土壌評価基本図～富山県地域～(原ほか, 2012)。

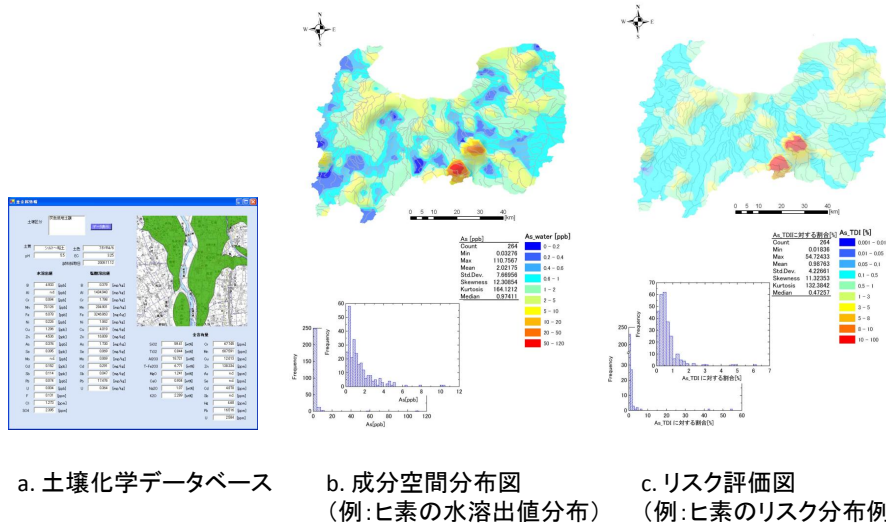
表する組成としてデータベース化し、母岩や地形、鉱床、人為的な付加等による影響因子を明らかにするため、空間分布図を作成し高濃度地域の要因を示した。また、土壌中重金属類のうち、有害性を有する12成分については、取得したデータを基に人体に対する健康リスク評価を行い、空間分布図として示し、そのリスク値のレベルについて解釈を示している。土壌の採取方法、前処理、分析、解析手法の詳細については、出版された評価基本図の中に記載されているため、そちらを参照頂きたい。

3. 富山県地域における土壌分布および表層土壌中重金属分布の特徴

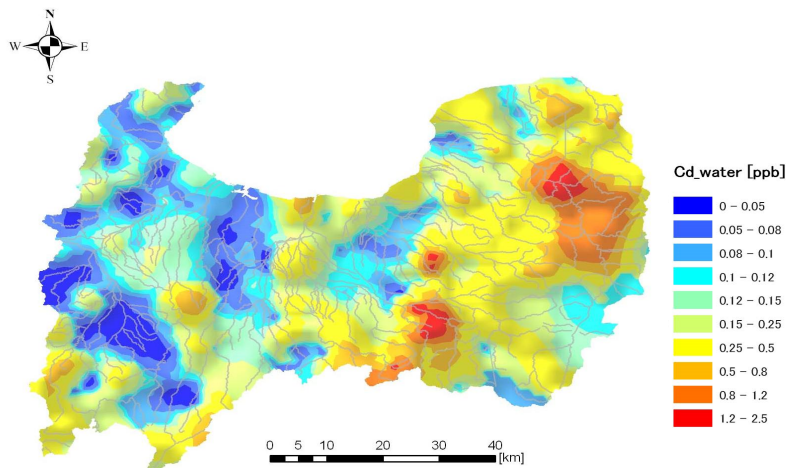
富山県は標高の高い山地に囲まれており、特に高所の顕著な東部地域の花崗岩や飛騨変成岩分布域には残積性の未熟土壌およびポトゾル化土壌が多く分布する。これより標高の低い東部山地(標高900 m以下)、南部～南西部の山地・丘陵地(標高1000 m以下)には褐色森林土壌が広く分布し、一部更新世～鮮新世の地質母材や火山泥流を母材

1) 産総研 地圏資源環境研究部門
2) 東北大学大学院 環境科学研究科(元産総研 地圏資源環境研究部門)

キーワード: 土壌, 重金属類, リスク評価



第2図 評価基本図の図面構成. a. 土壌化学データベース, b. 成分空間分布図(例:ヒ素の水溶出値分布), c. リスク評価図(例:ヒ素のリスク分布例).



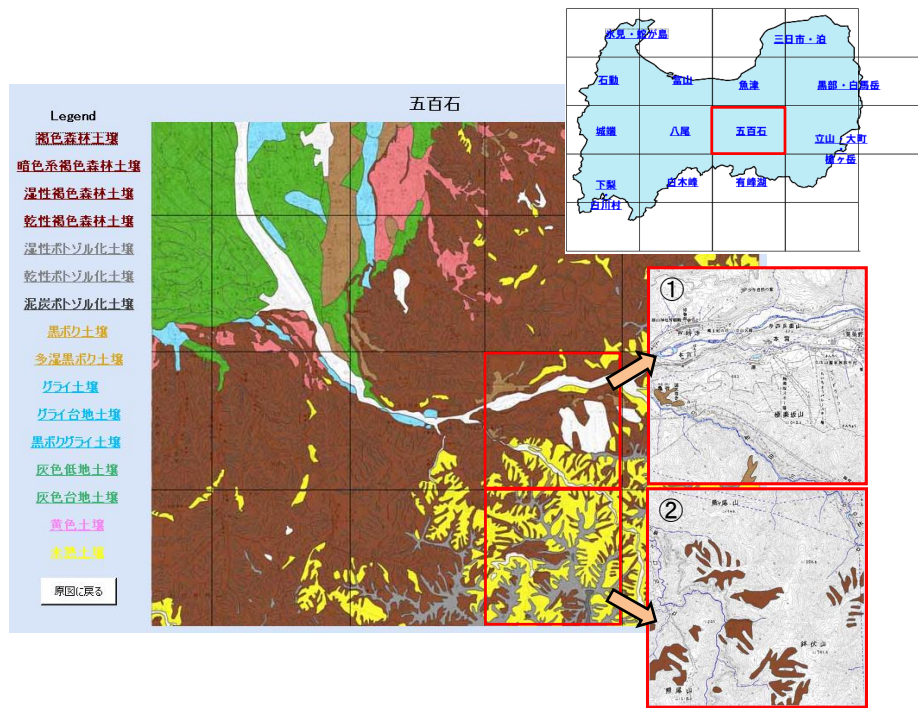
第3図 富山県におけるカドミウムの水溶出値分布.

とする地域で黒ボク土壌が見られる。さらに標高が下がると、更新世中期～末期にかけて形成された河岸段丘，隆起扇状地等に分布する台地部には，グライ台地土壌，灰色台地土壌，黒ボクグライ土壌，黒ボク土壌が主体をなしており，東部の朝日町地域，中央部の大山町～婦中町，南部地域には黄色土壌が分布する。また，沿岸部に近い谷底平野や扇状地，氾濫原，三角州といった河川の堆積作用によって形成された低地および海岸付近に形成された低地部は主にグライ土壌が分布しており，一部庄川扇状地・小矢部川低地の水田分布部に灰色低地土壌が広域に見られるという特徴を有する。

一方，富山県には飛騨片麻岩類の分布域に黒鉛鉱床，鉛・亜鉛鉱床が分布するほか，早月川中流部には金，銀，銅を産出した松倉鉱山，三郎谷鉱山，庄川中流域には銀を産出した庵谷鉱山，小谷部川に沿ってその北側ライン上には石灰石鉱床が連なっている。今回得られた表層土壌の組成は，一部有害元素に関して，これら鉱床分布を強く反映する結果を示した。ここでは，その一例としてカドミウム，鉛，ヒ素について紹介する。

3.1 カドミウム

富山県は，かつて神通川下流域の婦中地域において人



第4図 亀谷・神岡鉱山周辺の土壌（①鉛およびヒ素濃度の高かった黒ボク土壌，②鉛濃度の高かった暗色系褐色森林土壌）。

体に健康被害をもたらす程深刻化したカドミウム汚染の歴史がある。今回の調査では、神通川下流の婦中地域を含め、上流に位置する岐阜県境の鉱床地帯の表層土壌を調べたが、環境基準を超えるカドミウムは検出されなかった。県内全体を見ると、土壌中カドミウム含有量は二極化しており、検出限界以下だったエリアと4.5 ppm以上の値を示したエリアに分けられ、県内の中央値としては5 ppmという値を示した。また、県内では6～8 ppm程の高い含有量を示したのは亀谷鉱山周辺土壌および長棟鉱山周辺土壌、神通川中～下流域の一部、上流域に飛騨片麻岩を有する東部の黒部川・布施川・片貝川の下流域および西部の小矢部川流域であった。しかし、いずれも環境基準の数パーセント程度の含有量でしかない。塩酸溶出試験による含有量試験結果も同様に低い値を示している。一方、カドミウムの水溶出量は含有量同様亀谷・長棟鉱山周辺および特に東部飛騨片麻岩の分布する流域河川で県内中央値(0.14 ppb)よりも高い値(0.8～2 ppb)を示した(第3図)。溶出値についても環境基準値を大きく下回っており、人体へのリスク計算結果からも健康影響はないと判断された。

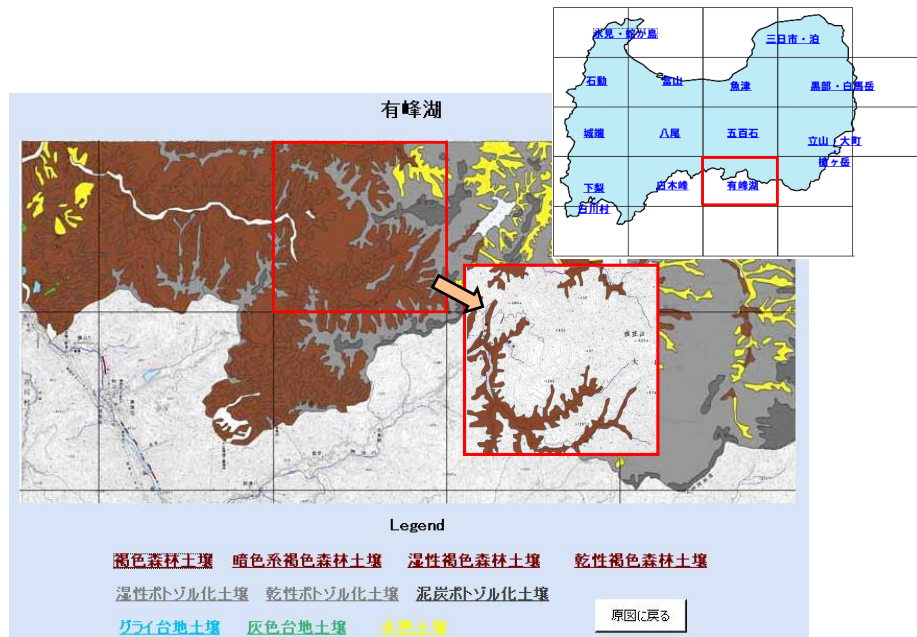
3.2 鉛

県内における鉛濃度の中央値は全含有量で18.85 ppm、塩酸溶出試験による含有量評価値で14.78 mg/kg、水溶出値で0.8 ppbといずれも低いバックグラウンド濃度を示し

た。市街地として土地利用される地域は、これら低濃度地域であるため、鉛による人体への影響は懸念されることはないと算出された。一方、県内で著しく高レベルの鉛濃度を示す地域が2箇所ある。それが亀谷鉱山周辺(第4図①)と岐阜県との県境に位置する神岡鉱山周辺地域(第4図②)である。最も高い亀谷鉱山流域の周辺の黒ボク土壌からは5000 mg/kgほどの鉛を含有する土壌が検出されており、両地域の土壌からは環境基準を大きく超える鉛の酸溶出値、水溶出値が検出されている。鉛は物質移動度も小さく、周辺環境への移行も小さいため、亀谷鉱山および神岡鉱山周辺では人体への健康リスクは高い値を示すが、そのエリアは山間部で現在人間が生活活動をする場所ではないため、現状の土地利用を継続する限りは健康への被害はないと考えられる。しかし、これらの鉱山周辺地域においては、今後の土地利用に際しては十分に考慮すべきである。

3.3 ヒ素

県内土壌におけるヒ素濃度の中央値は含有量で6.6 ppm、塩酸溶出による含有量評価値で1.76 mg/kg、水溶出値は平均0.97 ppb程度であり、市街地を含めた県内の大部分の地域のバックグラウンド濃度は低いと判断された。一方、局所的に環境基準150 mg/kg以上のヒ素含有量を呈した地域が2箇所あり、神通川支流の長棟川流域に位置する長棟鉱山周辺(第5図)、常願寺川支流の和田



第5図 長棟鉦山周辺の長棟川流域に位置する褐色森林土壌。

川流域に位置する亀谷鉦山周辺（第4図①）で環境基準を超える300～400 mg/kgのヒ素を含有する土壌が検出された。同土壌からは環境基準を超えるヒ素の溶出が確認されており、特に長棟鉦山周辺土壌からのヒ素溶出は約110 ppbという高濃度を示した。これらの地域は鉛の高濃度分布域と同様に山間部に位置し、現在長期的に人間活動が行われるサイトではないため人体影響は懸念されないが、長期的に人が居住する環境となると人体にリスクを及ぼす可能性があり、土地利用には注意すべきである。

4. おわりに

有害元素のうち、ここでは特に有害性の懸念される3元素について県内の分布の概要を述べた。いずれの元素も鉦山の影響を強く反映しており、かつて県内で汚染のあったカドミウムに関しては問題がないことが明らかとなった。一方、県内に各種分布する鉦山の中でも、神岡鉦山周辺で鉛、長棟鉦山周辺でヒ素、亀谷鉦山周辺ではヒ素と鉛の両元素が環境基準を大きく超え、土地利用によっては大きく人体に影響をおよぼすバックグラウンドレベルであることが

明らかとなった。現状では山間部に位置し、河川への流出も確認されないため問題はないが、今後の土地活用および土壌の搬出には十分配慮すべきであることを提言する。

今回出版された「表層土壌評価基本図～富山県地域～」にはその他の元素分布についてもバックグラウンド分布の由来を考察しており、県内の基盤情報として活用されることを期待する。

文 献

原 淳子・川辺能成・駒井 武（2012）表層土壌評価基本図～富山県地域～。（独）産業技術総合研究所 地質調査総合センター，CD-ROM.

環境省（2003a）環境省告示第18号 土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件。

環境省（2003b）環境省告示第19号 土壌含有量調査に係る測定方法を定める件。

HARA Junko, KAWABE Yoshishige and KOMAI Takeshi (2014) Geochemical and risk assessment map of subsurface soils in Toyama Prefecture.

（受付：2013年10月16日）