

38. 災害廃棄物の物質含有と仮置き場の重金属等溶出の可能性

Toxic Substance Content of the Disaster Wastes and Possibility of Elution of Heavy-metal from a Tentative Waste Storage Site

○北岡幸（応用地質），山中稔（香川大学），打木弘一（基礎地盤コンサルタンツ），松本謙二（日本環境衛生センター），
登坂博行（東京大学），災害廃棄物の防災と環境に関する研究小委員会
Kou Kitaoka, Minoru Yamanaka, Koichi Utsugi, Kenji Matsumoto, Hiroyuki Tosaka,
Committee of Study for Disaster Prevention and Environment of Disaster Wastes

1. はじめに

災害時に廃棄物となる多くの日用品等の周辺生活物品，家屋等の建材などには有害な化学物質を含有している物が多く，これらが腐敗・腐食した場合，有害物質が周辺環境に影響を及ぼす可能性が考えられる。

一方，自然由来の重金属等を含有する地盤は日本中に分布しているが，災害廃棄物の仮置き場が自然由来の重金属等を含有する地盤であった場合には，仮置き場の設置に伴う化学的環境変化や災害廃棄物そのものによる化学的環境変化により，地盤に含有する重金属等が溶出する可能性が考えられる。

2. 災害廃棄物中の化学物質の溶出・拡散の可能性

災害廃棄物として排出量の多い解体家屋等の廃棄物の中には重金属等を溶出あるいは拡散する可能性のあるものがある。以下，代表的なものについて述べる。

① 廃木材

建設廃材(角材など)をチップ化し，おが粉レベルの細かい材料にすると砒素が溶出する¹⁾。これは，1963年（昭和38年）頃から使用され始め，1997年（平成9年）頃まで建材の防腐剤として盛んに使用されてきたCCA（chromated copper arsenate：クロム化砒酸銅）系薬剤の添加，又はPF系溶剤(フッ化物，砒素化合物，クロロ化合物，フェノール類の混合薬剤)の添加が主な原因と考えられる。

② タタミ類

畳表の原料である「い草」を効率よく育てるには多くの農薬が用いられる²⁾。現在は使用禁止になっているが，砒酸鉛（ $Pb_2As_2O_7$ ）が農薬として多く用いられていた時期がある。この砒酸鉛の散布は昭和のはじめごろから行われていたようである^{3)・4)}。

③ 石膏ボード類

石膏ボードは主成分が硫黄を含む材料として，多くの場合，解体廃棄物の分別項目に入れられ，他の解体廃棄物とは別個に処理されている。

現在わかっている一部の製品の中には，砒素やカドミウムなどの重金属類を含有する石膏ボードもあることが報告されており⁵⁾，それらからの重金属の溶出も懸念される。

④ 電灯類・コンデンサ類

蛍光灯や水銀灯の安定器に PCB が含まれている場

合があるが，業務用が大半で一般家庭からはほとんど排出されない。また，蛍光灯や水銀灯の本体には，硫化水銀などの形で水銀が含まれている。

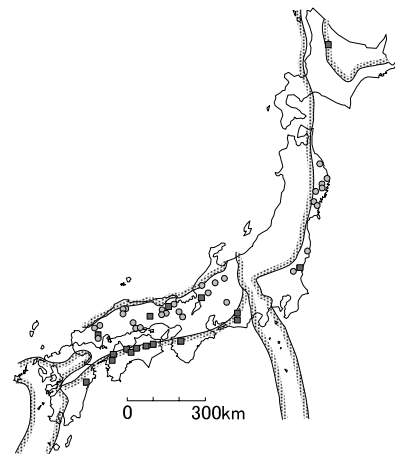
⑤ コンクリート

コンクリートを再利用した再生砕石の一部から六価クロムが溶出することや，コンクリートによる pH の上昇によって土壌から鉛等の重金属が溶出してくることがあることは良く知られている。

3. 仮置き場所における自然由来重金属等の溶出の可能性

(1) 自然由来の重金属等の分布

日本ではかつて銅・鉛・亜鉛・カドミウム等を産出する鉱山等が約2,500箇所程度存在していた⁶⁾。これらの鉱山等の分布は，北海道や東北から日本海側に至るグリーンタフ地域や四国山地に代表される三波川帯，さらに全国に散在する先新第三系堆積岩・花崗岩類の分布域と重なっている（図-1）。



新第三紀～第四紀の鉱床分布域(主にグリーンタフ地域)
○ 白亜紀～古第三紀花崗岩類に伴う鉱床
■ 古生代～中生代の堆積物に伴う鉱床(主に三波川帯)

図-1 日本における金属鉱山の分布⁷⁾

また，鉱床ほど高濃度ではないが，砒素，鉛，ふっ素，ほう素などを含む海成堆積層が図-2のような都市部周辺の平野部に広く分布している。

以上のように，自然由来の重金属等を含有する地質

は日本中に分布することから、災害廃棄物仮置き場等において、重金属等を含有する地質に遭遇する可能性を否定できない。



新第三系鮮新統～第四系更新統：上総層群・下総層群，仙台層群，十勝累層群（北海道），西山層（新潟県），掛川層群（静岡県），大阪層群など

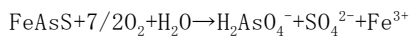
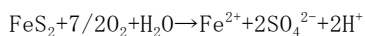
図-2 鮮新統及び更新統分布図⁸⁾

(2) 自然由来の重金属等の溶出メカニズム

岩石や土砂に含まれる重金属等が溶出するメカニズムは、重金属等の化学形態や重金属等を含む鉱物の置かれた物理化学的雰囲気により異なるが、砒素を例として以下に示す。

① 酸化環境における黄鉄鉱や硫砒鉄鉱の分解と硫酸の生成

最も広く存在する硫化鉱物の場合、黄鉄鉱(FeS₂)は酸化環境中で以下のように反応して硫酸酸性水を排出し、さらに、黄鉄鉱(FeS₂)中にわずかに共存している硫砒鉄鉱などからの砒素溶出が促進される。



このように、岩石に含まれる硫化鉱物中の砒素は、造成工事等で掘削され、酸素に触れることで溶出しやすい砒酸となり、酸性水とともに環境中へ排出される。

② 水酸化鉄からの砒素の溶出⁹⁾

砒素を吸着した水酸化鉄鉱物は、比較的安定しているが、酸化還元電位(Eh)が低下し還元になると、水酸化鉄鉱物が鉄イオンに分解するため、砒素イオンも水中に溶け出す。また、酸化環境下で有機物や方解石が存在するなどpHが次第に上昇し弱アルカリ性になると、水酸化鉄鉱物と砒素イオンとで斥力が働いて脱着し、水中の砒素イオン濃度が急激に上昇する。

逆に、pHが低下すると水酸化鉄鉱物が安定的に存在しえなくなり、鉄イオンに分解するため、吸着されていた砒素イオンも必然的に水中に溶け出す。

(3) 災害廃棄物仮置き場における重金属等溶出の可能性

自然由来の重金属等を含有する地盤は日本中に分布している。したがって、災害廃棄物の仮置き場が自然由来の重金属等を含有する地盤である場合には、以下のように重金属等が溶出する可能性が考えられる。

- ① 造成工事等による化学的環境変化に伴う重金属等溶出の可能性
- ② 災害廃棄物による化学的環境変化に伴う重金属等溶出の可能性

4. おわりに

以上のように、災害廃棄物から汚染物質が溶出することによる、いわゆる「土壌汚染」の発生の可能性とは別に、仮置き場が自然由来重金属等を含有する可能性のある地盤である場合には、造成工事や災害廃棄物による化学的環境の変化によって重金属等が溶出する可能性が考えられるため、事前の調査が望まれる。

文献

- 1) 森田千尋・大野博之(2007): 廃木材の舗装材としての基本性能に関する研究—物理・化学的性質の観点から、環境情報科学論文集 21
- 2) いやしの会ホームページ：
<http://www.tatami.info/iyashinokai.html>
- 3) 尾上哲之助(1926): 砒酸鉛及砒素中毒に就て、日本昆虫学会誌。
- 4) JSSSPN(日本土壌肥料学会)の1940年の雑誌中の文献紹介の「砒酸鉛に対する土壌並びに水中の塩類の影響」
- 5) 建設副産物リサイクル広報推進会議(2008): 木造建築物の分別解体の手引き、37p.
- 6) (独) 土木研究所・応用地質(株)・大成建設(株)・三信建設工業(株)・住鉱コンサルタント(株)・日本工営(株)(2007): 岩石に由来する環境汚染に関する共同研究報告書 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)、pp8-9.
- 7) Ishihara, S, (1978): Metallogenesis in Japanese island arc system, J. Geol. Soc. London, Vol. 135, pp389-406.
- 8) 市原 実・亀井節夫(1970): 大阪層群—平野と丘陵の地質科学、第40巻、第6号、pp. 282-291
- 9) 島田允堯(2009): 地下水からなぜ重金属等が検出されるのか—自然的原因によるヒ素・フッ素汚染—第15回「地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会」、プレワークショップ「環境リスクと地下水・土壌汚染」講演資料、p22.