

## 仙台市及び青森市の堆積物中の自然起源の有害重金属の地下水環境への影響

### Natural toxic metals in sediments and their environmental effects on ground waters in Sendai and Aomori cities

丸茂 克美<sup>1\*</sup>

Katsumi Marumo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>産業技術総合研究所地質情報研究部門

<sup>1</sup>Institute for Geology and Geoinformation

土壤汚染対策法では、土壤に含まれる砒素や鉛などの有害物質がどの程度地下水に移行して健康被害が発生するのを防ぐことを目的として、土壤や堆積物からの有害物質溶出量の基準値を0.01mg/Lと定めている。また、土壤を経口摂取した場合に土壤や堆積物中の砒素や鉛などの有害物質がどの程度消化器系で吸収されるのを防ぐ目的で、土壤や堆積物中の有害物質含有量基準値(150mg/kg)を定めている。我々は、仙台市と青森市に分布する堆積物の砒素やカドミウム、鉛溶出量や含有量を調べ、これらの値がどのような地質学的要因によって支配されているかを検討した。また堆積物中の砒素やカドミウム、鉛が地下水に移行する量を調べるため、地下水中の砒素やカドミウム、鉛濃度も測定した。

仙台市の地質は新第三紀鮮新世の海成層・陸成層と、これらを覆う段丘堆積物や沖積層から構成されるが、これらの堆積物の砒素、カドミウム、鉛含有量はいずれも平均泥岩の値程度であり、含有量基準値を超過したものはない。しかし、これらの堆積物の砒素、カドミウム、鉛の溶出量が溶出量基準値(0.01mg/L)を超過する場合が多いことが判明した。特に海成堆積物には硫化鉱物が含まれており、硫化鉱物中の砒素、カドミウム、鉛は硫化鉱物の酸化反応によって鉱物から開放されるため、溶出量の増加に貢献している。また堆積物に含まれる粘土鉱物や腐植物質は間隙水のpHが3以下に低下すると砒素、カドミウム、鉛を吸着しにくくなるため、これらの溶出が促進されてしまう。

仙台市の地下水中の砒素、カドミウム、鉛の濃度を分析した結果、深度4mの地下水中の砒素濃度は飲料水基準(0.01mg/L)を上回るものの、深度10m以深の地下水中の砒素濃度は飲料水基準を下回っていることが判明した。従って、堆積物中の砒素の一部は深度4mの帯水層に移行しているものの、それ以深の地下水には砒素が移行しておらず、堆積物から地下水への砒素の移行は限定的であり、飲用地下水として利用される深度10m以深の地下水飲用に起因する健康影響リスクは少ない可能性がある。

青森平野の地質は第四紀火山噴出物や沖積層からなるが、沖積層中の砒素含有量は含有量基準(150mg/kg)を超過してしまう場合がある。こうした砒素は八甲田地熱系起源のものであると考えられる。八甲田地熱系の温泉水中には27mg/L~1.7mg/Lの砒素が含まれる。また、水蒸気爆発による火口である地獄沼の温泉湧水地付近の沼水の砒素濃度は8.7mg/Lに達する。これらの温泉水や沼水は河川に流れ込むため、地熱系から10km下流でも河川水中の砒素濃度は0.01mg/Lに達する。従って、相当量の砒素が河川を経由して平野部に移行していることになる。沖積層中には腐植物質が含まれるが、腐植物質には砒素と結合できる官能基があるため、河川によって運ばれた砒素は沖積層に濃縮できるはずである。しかし沖積層に含まれる硫化鉱物が酸化によって分解してしまうと、鉱物中の砒素が開放されるため、砒素溶出量が高くなるはずである。また、硫化鉱物の酸化によって発生する硫酸イオンは沖積層中の間隙水のpHを低下させ、腐植物質の

官能基と砒素との結合を断ち切ってしまう。そのため、沖積層の砒素溶出量は1.9mg/Lにも達してしまう。

こうした砒素溶出量基準を超過する沖積層からは砒素は地下水に移行している可能性がある。実際、青森市内の浅井戸から採取した一部の地下水の砒素濃度も飲料水基準を超過しており、またストリッピングボルタンメトリー分析の結果、これらの砒素が毒性の高い3価であるため、深度4m程度の帯水層中の地下水は飲用に適していないことが判明した。

キーワード: 土壌汚染, 地下水汚染, 砒素, 鉛, カドミウム

Keywords: Soil contamination, ground water contamination, arsenic, cadmium, lead