

土壌中からの放出される水銀ガス量と地質構造との関連

飯島康夫 (八千代エンジニアリング(株))・板井秀典 (ジオクロノロジージャパン(株))

Relation between amount of gas discharged from soil and geologic structure

Yasuo Iijima (Yachiyo Engineering Co., Ltd), Hidenori Itai (Geochronology Japan Co., Ltd)

1. はじめに

地下水の水銀汚染のうち自然汚染とされるもの (たとえば福岡市南区・岩国市) は断層劣化部を上昇した水銀蒸気が直接井戸水に混入することで水銀汚染が生じるとしている (たとえば島田ら 2000, 上野ら 2004)。この根拠は、金アマルガム法 (gold-amalgam method) による水銀蒸気量分布と地質構造 (主に断層の位置) の類似性で説明している。一方、表層が厚い風化粘土土壌で覆われる沖縄県沖縄市で実施された金アマルガム法でも水銀蒸気量の分布に直線性があり、水銀は土壌中に吸着された後に放出されるとされた (吉田ら 2006)。この沖縄での見解は土壌の計測を行うことで地下構造を推定できる可能性を示唆する。

2. 現行の金アマルガム法の課題

地表付近の水銀蒸気量の特性に関して、以下の報告がある。

- ・ 雨の影響を大きく受け、土壌乾燥後に加水すると水銀蒸気圧が著しく上昇する。 (S.E.lindberg et.al 1999)
- ・ 温度依存性が高い (野田ら 1993)
- ・ 温度規制されたヘンリーの法則に従って拡散する (Scholtz, 2003)
- ・ 乾燥時に水銀は粒子に吸着、降雨時に一気に放出する (板井ら 2006)

以上から、気象条件に左右される現地測定では十分な精度が得られない可能性があり、既存報告されている水銀蒸気量の値のばらつきも多くがこの要因によると推定される。

3. 水銀蒸気量と水銀含有量

今回沖縄県石川市の土壌を調査し、現地の水銀蒸気量 (野外)、土壌水銀含有量、土壌の水銀蒸気量 (室内) に関係を見出した (図1)。これより土

壤は水銀蒸気を吸着し、土壌含有水銀含有量を増加させている。

容易に地下からの水銀蒸気が到達しえない風化粘土層 (マージ) でも、金アマルガム法によって線状の構造が

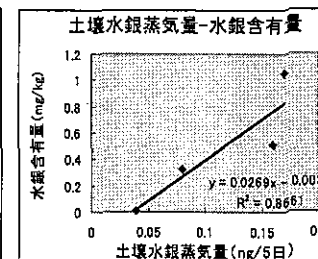
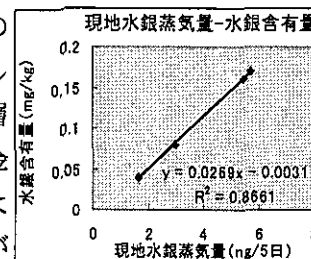


図1 水銀蒸気量と水銀濃度の関連

地下深部からの水銀蒸気が土壌に吸着し、この水銀蒸気量が地下構造を反映していると考えれば理解できる。これは、土壌の室内試験による水銀蒸気量の測定により地下構造を推定できる可能性を示唆する。

4. 室内試験法

室内試験法とは、採取した土壌を一定条件で処理した後に密閉容器内で金アマルガム法により水銀蒸気量を計測する手法である。水銀蒸気圧は「ヘンリーの法則」にしたがう (Scholtz, 2003) とすると、この手法は土壌の性質に左右されないため汎用性が高い。

この手法は著者らが提案しており (板井ら 2006)、今後有効性を確認しながら試験方法を整備する方針であり、今回は沖縄県で実施した事例と、さらに岩手宮城内陸地震の震源断層付近の計測事例を紹介する。

引用文献

板井秀典・中川康一, 2006, 新しい水銀探査法の開発と活断層への適応, 日本地球惑星科学連合 2006 年大会講演。

M. T. Scholtz et.al, 2003, Modelling of mercury emissions from background soils, The Science of The Total Environment, VOL.304, ISSUE: 1-3.

S.E.lindberg et.al, 1999, Increases in mercury emissions from desert soils in response to rainfall and irrigation, Journal of Geophysical Research, VOL. 104, ISSUE: D17.

上野祐子ら, 2004, 城南区における地下水水銀汚染事例, 福岡市保健環境所報第 30 号。

吉田ら, 2006, 沖縄市における地下水水銀汚染について, 沖縄県衛生研究所報 40 号。

○ 調査地域(沖縄県中部)

(地下水中の含有量は汚染井戸で0.0005～0.002mg/l程度)

地表付近:深さ30cmのピット孔内の濃度調査(78地点)

深部：深さ0.5～5mのボーリング孔内の濃度調査(23地点)

○ 調查結果

- ① 高い水銀蒸気量を示す地点は帯状に分布する傾向がある。

- ② ボーリング孔内の水銀蒸気量の方が高い傾向がある(図3)。

- ③ピット法で値が高い部分はボーリング法でも値が高い傾向がある(図3)。

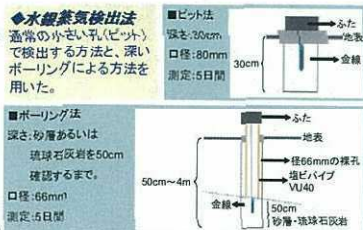


図2 試験孔模式図

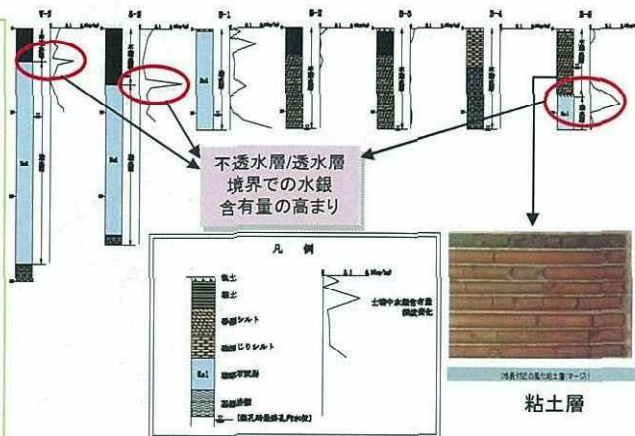


図1 調査地域周辺の柱状図と水銀含有量

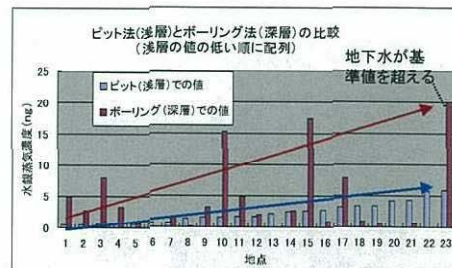


図3 深層と浅層の水銀蒸気量比較

2. 水銀蒸気の上昇と粘土への吸着

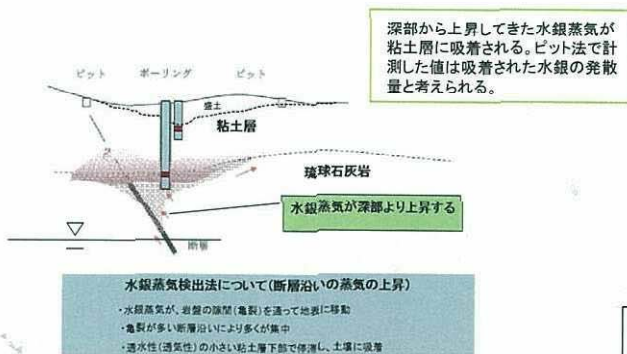


図5 試験状況

図6 加水と水銀蒸気量の関連

3.室内土壌水銀蒸気圧の測定とその可能性

警固断層延長部の土壌を採取し、密閉した容器内での水銀蒸気量を計測した。

水銀蒸気量は加水により大きく変動するため、【乾燥→粒度調整→加水→水銀蒸気量計測→24時間総水銀蒸気量(積分値)】を測定値とした。

