

AHW024-01

会場:102

時間:5月27日 14:15-14:45

## 土壌・地下水汚染の調査における化合物レベル安定同位体分析 (CSIA) の活用 Use of compound specific isotope analysis (CSIA) on investigation of soil and groundwater contamination

中島 誠<sup>1\*</sup>, 斎藤 健志<sup>2</sup>, 辻村 真貴<sup>2</sup>, 田瀬 則雄<sup>2</sup>  
Makoto Nakashima<sup>1\*</sup>, Takeshi Saito<sup>2</sup>, Maki Tsujimura<sup>2</sup>, Norio Tase<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国際環境ソリューションズ(株), <sup>2</sup> 筑波大・院・生命環境  
<sup>1</sup> Kokusai Environmental Solutions Co., Ltd, <sup>2</sup> Life and Environ. Sci., Univ. Tsukuba

{under}はじめに {/under}{cr/}

近年、アメリカやカナダを中心に、化合物レベル安定同位体分析 (CSIA) が揮発性有機塩素化合物 (CVOCs) や鉱油類による土壌・地下水汚染の調査・対策に活用され始めている。著者らは、土壌・地下水汚染の調査における CSIA の有効性について考察するため、潜在的な汚染原因物質となる VOC 製品毎の炭素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$  値) の値を把握するとともに、土壌・地下水汚染サイトにおける各 CVOC の  $\delta^{13}\text{C}$  値の分布状況を調査し、土壌・地下水汚染調査における CSIA の有効性について検討した。{cr/}

{cr/}

{under}VOC 製品の炭素安定同位体比の測定 {/under}{cr/}

潜在的な汚染原因となる VOC 製品について、国内で生産された CVOCs の実験用試薬および工業用試薬を収集し、元素分析計 / 同位体比質量分析計 (EA/IRMS) を用いて  $\delta^{13}\text{C}$  値を測定した。{cr/}

テトラクロロエチレン (PCE) 4 製品およびトリクロロエチレン (TCE) 4 製品について  $\delta^{13}\text{C}$  値を測定した結果、PCE は  $-37.29 \sim -29.77\text{‰}$ 、TCE は  $-27.45 \sim -26.26\text{‰}$  であり、PCE の方が TCE に比べて製品による  $\delta^{13}\text{C}$  値の差異が大きかった。{cr/}

CVOC の  $\delta^{13}\text{C}$  値は、微生物による生物学的な分解プロセスに伴う同位体分別により上昇し、希釈や揮発といった物理的なプロセスではほとんど変化しないといわれている。したがって、土壌・地下水中および潜在的汚染源における汚染物質の  $\delta^{13}\text{C}$  値を CSIA により測定することにより、汚染源の絞り込むことができる可能性があると考えられる。{cr/}

{cr/}

{under}CVOCs による土壌・地下水汚染サイトへの CSIA の適用 {/under}{cr/}

PCE を原因とする土壌・地下水汚染サイトの地下水調査にガスクロマトグラフ / 燃焼 / 同位体質量分析計 (GC/C/IRMS) を用いた CSIA を適用し、地下水中の各 CVOC の  $\delta^{13}\text{C}$  値の断面二次元分布を把握した。既往研究において、低濃度サンプルでの信頼性に課題は残るが、最適な条件下ではデータの  $\delta^{13}\text{C}$  値の不確かさは  $\pm$  約 0.5 ‰以内であることが報告されている。調査は 2007 年 8 月と 12 月に 2 回実施した。{cr/}

8 月に採水した地下水では、PCE の  $\delta^{13}\text{C}$  値が汚染源の観測井 RW-C (スクリーン深度: GL-2.5 ~ -1.5m) で  $-27.03\text{‰}$  であり、下流側に 40.4m 離れた観測井 A-3.0 (スクリーン深度: GL-3.5 ~ -2.5m) でそれより高い  $-26.44\text{‰}$  であった。また、cis-1,2-DCE の  $\delta^{13}\text{C}$  値は、A-3.0 で  $-25.47\text{‰}$  と最も低く、下流および下方に向かって値が高くなる傾向が認められた。これらのことから、RW-C 地点の PCE の分解による cis-1,2-DCE が下流側の各深度に分解しながら移動している状況が推察された。DO、ORP および硫酸イオン等の地下水質データから、CVOCs の分解は、微生物分解による還元脱塩素化反応であると考えられた。{cr/}

12 月の採水では、 $\delta^{13}\text{C}$  値の分布から 8 月と同じ汚染機構が推定され、汚染物質の移動メカニズムが安定していることが把握された。{cr/}

RW-C および A-3.0 では 12 月の PCE の  $\delta^{13}\text{C}$  値が 8 月に比べて  $2.67 \sim 3.36\text{‰}$  上昇し、RW-B では 12 月の cis-1,2-DCE の  $\delta^{13}\text{C}$  値が 8 月に比べて  $0.18\text{‰}$  上昇した。これに対して、RW-C より下流側の各地点・各深度の cis-1,2-DCE の  $\delta^{13}\text{C}$  値は  $0.11 \sim 0.59\text{‰}$  低下していた。今後、土壌・地下水中における地下水中 CVOC の  $\delta^{13}\text{C}$  値の季節変化について知見の蓄積が重要であると考えられる。{cr/}

これらの結果から、CSIA により測定される  $\delta^{13}\text{C}$  値の信頼性が確保できれば、CSIA により一斉測定した  $\delta^{13}\text{C}$  値の分布状況から汚染機構を推定できる可能性があることが示された。

キーワード: 土壌・地下水汚染, 炭素安定同位体, 分子レベル安定同位体分析, 揮発性有機塩素化合物

Keywords: soil and groundwater contamination, stable carbon isotope, compound specific isotope analysis, chlorinated volatile

organic compound