

[自主研究]

高有機質粘性土を対象とした 地下水中汚染物質の浄化能評価と機構解明

高橋基之 八戸昭一 鈴木佐知子*

1 目的

硝酸性窒素及び有機塩素系化合物による広域的な地下水汚染が顕在化しているが、その浄化対策は経済性及び技術的限界から困難となっている。そこで汚染源の対策を完了した後の段階として、自然の持つ浄化能(自然減衰)を活用した修復手法が注目されている。本研究では、浅層地下水の流動方向にあたる谷底低地や後背湿地に広く分布する有機物含量の多い土壌(高有機質粘性土)に着目し、地下水汚染の低減現象を検証する。さらに、高有機質粘性土により形成される還元的環境条件下での汚染物質分解メカニズムを解明するとともに、高有機質粘性土が有する浄化能を評価する。平成17年度は、地下水の土壌浸透過程における汚染物質の挙動を把握し、浄化能を求めた。

2 方法

異なる土質による硝酸性窒素の脱窒能を評価するため、3地点の高有機質粘性土(A:上尾市原市沼、B:同、C:与野)及び灰色低地土(D:吉見町)について土壌カラム試験を実施した。カラムは内径8cmのコック付きシリンダーを用い、各土壌を飽和状態で約1,000mLとなるように充填し、硝酸性窒素に汚染された実地下水を通水した。また、同径の50cm円筒カラムに高有機質粘性土Aを約2000mL充填し、浸透過程における硝酸性窒素、トリクロロエチレン(TCE)及びcis-1,2-ジクロロエチレン(DCE)の濃度変化を把握した。

3 結果と考察

対象土壌の土質及び硝酸性窒素の脱窒速度を表1に示す。A、B、Cは強熱減量が20%以上で含水率は60%以上となり高有機質土に区分され、定水位透水試験による透水係数はDと比較して2桁大きかった。水理学的滞留時間(HRT)をA及びBは約5日、C及びDは約10日に調節し、硝酸性窒素の濃度減少から土壌の脱窒速度を求めると、A、B、Cはそれぞれ3.01、7.53、1.19.mgN/kg-drysoil・dayとなり、高い脱窒能が確認された。また、A及びBとCは採取地点が異なるほか、浸出地下水中の鉄濃度がA、Bで4.6、11.0mg/L検出されたのに対してCは0.1mg/Lとなり、土質または土中の還元状態の相違が考えられた。

土壌円筒カラムはHRTを12日に設定し、図1に示す各深度の地下水は予め設置した土中採水器で採取した。硝酸性

表1 対象土壌の土質及び脱窒速度の比較

土壌 No.	含水率 (%)	強熱減量 (%)	全炭素 (%)	透水係数 (cm/s)	比重	脱窒速度 mgN/kg-drysoil・day
A	64	22	7.9	3.38×10^{-5}	2.2	3.01
B	81	37	16.2	6.75×10^{-5}	1.8	7.53
C	69	31	16.7	2.69×10^{-5}	1.8	1.19
D	23	6	1.1	9.47×10^{-7}	2.6	> 0.52

窒素は深度10cm(HRT3日)でほぼなくなり、脱窒速度は10mgN/kg-drysoil・dayと大きかった。シリンダーカラムは開放系で常に大気から酸素供給があるのに対し、円筒カラムは地下水中の溶存酸素のみに制限されていたことによると思われる。TCE減少速度は24 μg/kg-drysoil・dayであったが、酸化還元電位及びcis-1,2-DCE濃度の変化から還元分解ではなく土壌への吸着と推察された。

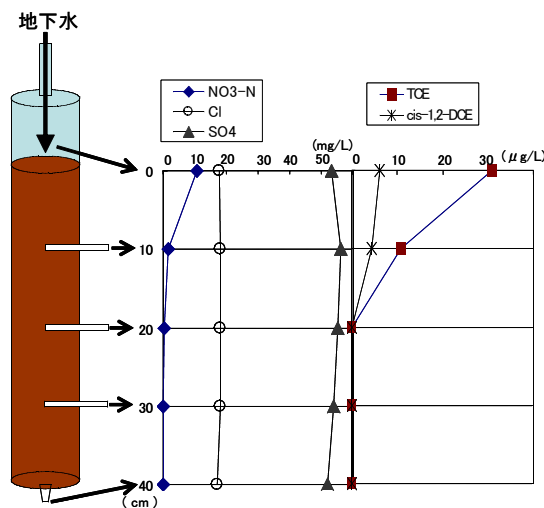


図1 土壌円筒カラムと深度別汚染物質濃度

4 今後の研究方向等

高有機質粘性土が面的に分布している条件下での地下水移流過程における汚染物質減少速度から、実環境における浄化能を評価し、浄化技術としての展開を検討する。