

[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 行田明子*

1 目的

有害化学物質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次の段階として、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。そこで本研究では、谷底低地や後背湿地に広く分布する高有機質粘性土の有する浄化能に着目し、実際のフィールドで汚染物質の低減現象が進行していることを検証する。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、反応速度論的解析から浄化能を評価していく。

2 方法

2.1 フィールドデータ解析

地下水水質常時監視の概況調査結果から、武蔵野・大宮・櫛引台地とその周辺の低地における硝酸性窒素の濃度分布を解析した。また、実際のTCE地下水汚染現場の地形・地質条件及び水質データから、台地内の汚染源から低地に向かう地下水流動にともなって自然減衰が進行する物理化学的要因を検証した。

2.2 浄化能試験

高有機質粘性土により形成される還元的地下環境を実験的に再現し、動的及び静的な条件下における硝酸性窒素の脱窒能を求めた。実験には県内の低地で採取した高有機性土及び台地の観測井から採水した硝酸性窒素を含む地下水を使用した。動的試験は、200mLフラン瓶に有機物量換算で1、2、4gの土を入れ、実地下水で満たして密栓し、20℃攪拌条件下で硝酸性窒素濃度等の経時変化を計測した。静的試験は1Lガラス瓶に有機物量換算で45gの土を入れ、これに地下水を満たして密栓し、同様に土中間隙水の経時変化を計測した。

3 結果と考察

硝酸性窒素の濃度分布を台地とその周辺の低地との地形区分別に集計したところ、台地における環境基準超過率が約4割と非常に高いのに対して低地では1割以下であった(表1)。これは、台地における土地利用を反映した結果であ

り、地下水の流動にともなう希釈の他、低地における地質条件が脱窒反応に寄与していると推察した。台地-低地間における浅層地下水流動の連続性が確認できる観測井の調査結果から、地下水は低地への移流過程で溶存酸素が消費され、嫌氣的環境で汚染物質が還元分解していること、またこの環境形成には高有機質粘性土が関与していることを推定した。

表1 台地・低地の地形区分別硝酸性窒素汚染状況

地形区分		台地	低地
調査本数	本	161	76
超過本数	本	63	6
超過率	%	39.1	7.9
平均値	mg/L	9.1	1.9
最大値	mg/L	33	15

水環境課・地下水水質概況調査結果(平成10~13年度)より

浄化能試験では、初期に地下水中溶存酸素が消費され、それに遅れて硝酸性窒素濃度が減少した。脱窒反応は全ての条件で見かけ上のゼロ次反応で進行し、反応速度は土中有機物(炭素)量に比例した(図1)。静的試験により求めた脱窒速度は1日に湿土1kgあたり4.8g-Nとなり、水田土壤に匹敵する脱窒能を有していることが確かめられた。

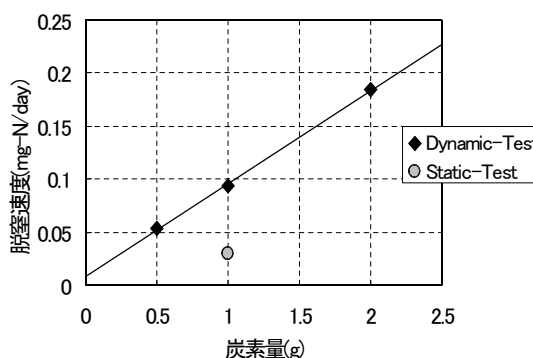


図1 高有機質粘性土中の炭素量と脱窒速度の関係

4 今後の研究方向等

TCE分解メカニズムの解明を進めるとともに、地下水流動系において低地が有する浄化能を定量的に評価していく。