

# 塩素化脂肪族炭化水素による汚染地下水の自然減衰促進

## Enhanced natural attenuation of CAHs contaminated groundwater

# 中島 誠[1]; 武 曉峰[1]; 茂野 俊也[2]; 染谷 孝[3]; 西垣 誠[4]

# Makoto Nakashima[1]; Xiaofeng Wu[1]; Toshiya Shigeno[2]; Takashi Someya[3]; Makoto Nishigaki[4]

[1] 国際航業(株); [2] つくば環境微生物研; [3] 佐賀大・農・応用生物科学; [4] 岡山大・環境理工・環境デザイン工

[1] Kokusai Kogyo Co., Ltd.; [2] Tsukuba Environmental Microorganism Institute; [3] Applied Biological Sci., Saga Univ; [4] Environ. and Civil Design, Okayama Univ.

<http://www.jiban-kankyo.com/>

塩素化脂肪族炭化水素(CAHs)による汚染地下水の拡散防止を図るため、半受動的浄化に分類される自然減衰促進(ENA)手法として徐放性水素供給剤を用いた透過性バイオバリアを帯水層中に設置し、CAHsの自然減衰効果および微生物環境の変化を長期にわたってモニタリングした。本稿では、ENAによるCAHsの浄化効果および脱塩素化メカニズムについて考察した。

ENAを実施した地下水汚染サイトでは、玉石混じり砂礫層からなる帯水層が深さ3~6m付近に平均層厚2.1mで分布しており、下流側敷地境界付近の観測井W2でPCEおよびその分解生成物質であるトリクロロエチレン(TCE)、シス-1,2-ジクロロエチレン(cis-1,2-DCE)が地下水環境基準を超えて検出された。この地下水汚染の敷地外への拡散を防止するため、ポリ乳酸エステルを主成分とする徐放性水素供給剤(Regenesi社製、HRC)の注入による透過性バイオバリアを帯水層中に設置し、敷地外へ流出していく地下水中のCAHsの自然減衰を促進させることを試みた。水素供給剤は浄化対象幅8mに対して2列に配列させた計7本の注入井から、第1回目として0日目に272kgを、第2回目として423日目に189kgを、第3回目として821日目に272kgをそれぞれ注入した。また、723日目には、途中で上流側からの供給が確認された硝酸性窒素の還元(脱窒)のために水素供給剤を94.5kg追加注入した。

地下水質のモニタリングでは、バイオバリアを通過することによる地下水中CAHs総モル濃度の減少が確認され、エチレンまで完全分解していると考えられた。また、CAHsの自然減衰促進効果について、各CAHの一次分解速度定数および半減期はバイオバリア設置からの時間の経過とともに安定し、3回目水素供給剤注入後の821~1198日目におけるCAHsの一次分解速度定数はそれぞれ自然状態に対してPCEが170~190倍、TCEが38~51倍、DCEsが20~45倍の値を示した。

微生物環境のモニタリング結果では、バイオバリアの設置により微生物群集構造が大きく変化してプロテオバクテリアベータ、ガンマ両サブクラスが優占化していること、および優占化したプロテオバクテリアベータ、ガンマ両サブクラスの構成比率、優占種が時間とともに大きく変化していることを把握した。946日目以降の優占種はプロテオバクテリアベータサブクラスに属する*Pseudomonas spinosa*に極めて近縁な細菌であり、水素を電子供与体として利用し、脱塩素化以外の何らかの嫌氣的プロセスに関連しているものと推察された。

脱塩素化細菌の一群であるDehalococcoides属細菌については、特異的PCR法によってバイオバリアの下流側で一時的に検出されたが、その検出状況に関係なくCAHsのENAが安定して起きていたことから、Dehalococcoides属細菌のみがCAHsの完全分解を行うのではなく、Dehalococcoides属細菌と同じような生育環境を好む複数の微生物がCAHsの完全分解に機能していると考えの方が説明しやすい。