

5. 調査・対策技術

(2) 重金属の対策技術

対策技術には次のようなものがあります。

1) 地下水揚水

汚染地下水を揚水し、対象物質を除去、回収します（この技術はVOCでも適用されます）。揚水した地下水は、一般に、地上に設置した設備で酸化、還元、中和、凝集沈澱、濾過及び吸着除去等の水処理技術を組み合わせて浄化します。



地下水揚水



酸化、中和、凝集装置

2) 掘削除去

汚染土壌を掘削して除去し、地下水への溶出を止めることによって地下水を浄化する技術です。掘削する範囲は、ボーリング等の調査で汚染範囲、深さを把握して汚染土壌を掘削する範囲を決定します。



掘削状況

掘削した汚染土壌は外部へ搬出する方法と現地処理する方法に大別されます。外部搬出土壌の処理方法は現在以下の3つの処理方法があります。

- ① 最終処分場への搬入又は埋立場所等への搬出
- ② 汚染土壌浄化施設における浄化
- ③ セメント工場等での原材料としての利用

なお、外部搬出する場合は飛散、こぼれ、漏洩等がないよう適切な対策を施した運搬容器及び車両を使用します。搬出する汚染土壌の処分に係る確認については「搬出汚染土壌管理票」を用いて管理します。

現地処理の方法には、洗浄、不溶化、封じ込め等の処理があります。

5. 調査・対策技術

☆洗淨処理

掘削した土壌を現場で洗淨、溶融固化、加熱脱着等により処理し、重金属濃度の高い部分と低い部分に分けます。土壌環境基準に適合したものは掘削された場所に埋め戻します。洗淨では、まず異物を除去した後、土壌を粒度等により分級して、汚染物質が濃縮している部分を分離します。



異物除去と汚染土壌の投入

粗粒部分級洗淨（トロンメル）



細粒部分級洗淨（分級機）



洗淨土

3) 不溶化

土壌を掘削せずに原位置のまま、あるいは掘削した土壌に不溶化剤などを混ぜて、汚染物質の溶出を抑制する技術です。比較的短期間に低コストで施工が可能です。事前に試験を行って効果を確認する必要があります。有害物質は除去されないため、不溶化後も溶出していないかを定期的に測定する必要があります。原位置不溶化は、第二溶出量基準（付表3参照）以下の重金属等による汚染土壌にのみ使用できます。



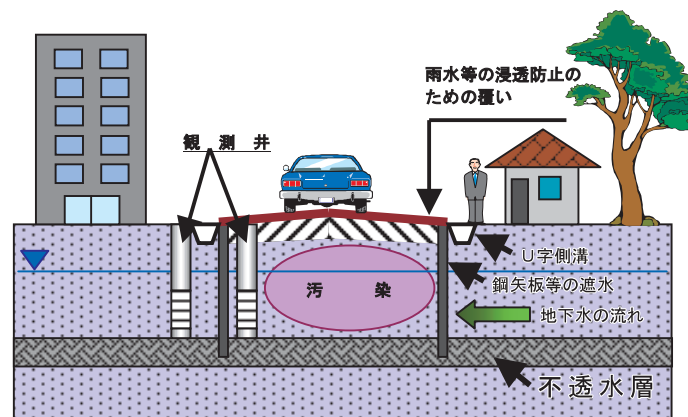
不溶化処理（改良材の散布）



不溶化処理（スタビライザーによる混合）

4) 封じ込め

汚染土壌を封じ込め、地下水との接触を断つことによって地下水を浄化していく技術です。原位置不溶化にあたっては、地盤の透水性等に配慮して、汚染物質が外部へ漏出しないような構造にすることが重要です。鋼矢板、コンクリート等で遮水壁を作り汚染土壌を封じ込めます。原位置封じ込めできる汚染土壌は第二溶出量基準以下の汚染土壌か不溶化处理により第二溶出量基準以下となった重金属等による汚染土壌が対象となります。



原位置封じ込め措置

5) 遮水工・遮断工封じ込め

汚染物質の漏出を防ぐ構造を持った施設の中に掘削した汚染土壌を封じ込める技術です。掘削土が土壤環境基準を超過し、第二溶出量基準を下回るものは原則として遮水工封じ込め措置を行うことができます。

第二溶出量基準を超過するものについては遮断工封じ込め措置を行います（第二溶出量基準値を超過したVOCは遮断工に封じ込めることはできません）。

5. 調査・対策技術

(3) 硝酸性窒素の対策技術

浄化対策

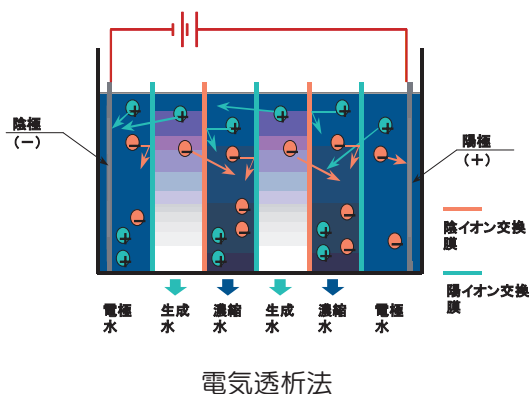
硝酸性窒素の除去技術は、物理化学的方法（イオン交換樹脂法、逆浸透膜法、電気透析法等）と生物学的方法（従属栄養細菌や独立栄養細菌を用いた脱窒法）とに大別されます。

① 電気透析法

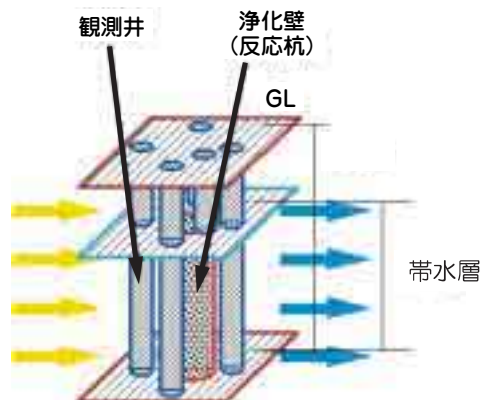
電気透析とは、イオン交換膜を用いて、イオンを分離除去する方法で、地下水中でイオンとして存在する硝酸・亜硝酸性窒素への応用が考えられます。硝酸・亜硝酸性窒素が陰イオンであることから揚水した地下水に陽極と陰極を入れ、その間に陽イオン交換膜と陰イオン交換膜を交互に配列することによって、硝酸・亜硝酸性窒素の除去された浄化水（生成水）と濃縮水に分離することができます。

② 透過性浄化壁工法

透過性の浄化壁に生物学的脱窒を組み込むことにより、原位置で浄化を行う方法です。微生物の中には、酸素濃度の低い環境下において、酸素の代わりに硝酸を利用する硝酸呼吸に切り替えるものが存在します。体内に取り込んだ硝酸を有機物等を利用して還元し、最終的には窒素ガスの形で体外へ放出します。この微生物活動を浄化壁内で行わせることにより、地下水が浄化壁を透過する際に硝酸が無害な窒素ガスへと転換されます。



電気透析法



透過性浄化壁工法

5. 3 効果の確認

地下水の浄化においては、浄化を開始してからしばらくの間、汚染物質の濃度が変動することがあります。このため、濃度が十分に低下し、その変化が少なくなるまでは、季節変動等を把握できる頻度で水質を測定します。さらに、浄化対策の実施によってかえって地下水汚染が広がらないかどうかを監視するため、地下水の下流側の汚染が生じていない井戸においても定期的に水質を測定します。

土壌汚染の除去等の措置を実施した場合にも、措置を実施した場所にある地下水の下流側の周縁に観測井を設け、地下水汚染が生じていない状態を確認します。