

平成18年度硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査

実証技術評価報告書

平成19年3月

硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査検討会

．硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査の目的

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素（以下、硝酸性窒素）は、平成 11 年に地下水の水質汚濁に係る環境基準に追加されたが、他の項目と比較して環境基準の超過率が高い状況にある。

硝酸性窒素による地下水汚染は、施肥、家畜排せつ物、生活排水等、汚染原因が多岐に渡り、汚染が広範囲に及ぶ場合が多い。そのため、地下水汚染対策としては、発生源対策である窒素負荷低減対策（施肥量の適正化、家畜排せつ物の適正管理、生活排水対策等）を推進するとともに、効果的な浄化技術の開発及び普及を促進し、汚染された地下水の浄化対策を推進していく必要がある。

硝酸性窒素による地下水汚染の浄化技術については、いくつかの技術で浄化の効果が確認されているものの、面的に広がりのある汚染に対する効果についての検証はまだあまり進んでいない。このため、様々な地域特性を持つ汚染地域において、浄化技術のフィールド実証調査を実施し、面的に広がりのある汚染を効果的に浄化するための普及し得る手法を確立することを目的とする。

．平成 18 年度硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査の概要

硝酸性窒素により汚染された地下水を効果的に浄化できる技術を民間企業等から募集し、学識経験者により構成した「硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査検討会」（別紙）による厳正な審査を経て、以下のとおり、実証調査を実施する技術（及び実証機関）を決定した。

硝酸汚染地下水の固体触媒による浄化システム（株式会社ヒューエンス）
地域食品副産物を用いた原位置バイオレメディエーション（東和科学株式会社）

硝酸性窒素による地下水汚染が認められるフィールド（北海道清水町）において、上記の浄化技術の実証調査を実施し、技術の有効性・経済性等の評価、浄化処理能力・最適条件等の検証を行った。

．実証技術の評価

実証調査を行った浄化技術については、適正に技術の評価を行い、技術の課題等を整理した上で、その結果を公表し、効果的な浄化手法の確立及び普及を推進していくことが重要である。そのため、「硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査検討会」において、実証調査結果を踏まえて専門的かつ中立的な立場から浄化技術の評価を行った。

評価に当たっては、以下の a) ～ e) の項目別に検討を行うとともに、併せて総合的な観点からの評価を行った。

a) 技術の有効性

広がりのある汚染に対する浄化能力の質、量、速度の面からの評価

b) 技術の経済性

広がりのある汚染を浄化する際のイニシャルコスト、ランニングコスト、消費エネルギー等の評価

c) 周辺的环境影響・安全性

添加物・副生成物の影響、騒音、臭気、施工上の安全性等の評価

d) 技術の適用対象

気候条件、地質の状況、土地利用、施工上の条件等、適用に当たっての制約条件や最適な適用条件についての評価

e) 面的な地下水汚染浄化シナリオ

具体的な汚染サイトを想定した場合の適用性の評価

評価結果については、実証技術評価結果のとおりである。

その他

硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査は、平成 16 年度から 20 年度まで調査を継続し、様々な浄化技術の実証調査を実施する予定であり、5 年間の調査結果を踏まえて総合的な取りまとめを行うこととしている。

<p>技術名 硝酸汚染地下水の固体触媒による浄化システム</p>
<p>実証機関名 株式会社ヒューエンス</p>
<p>実証フィールド 北海道清水町</p>
<p>1. 技術の概要・原理</p> <p>揚水した地下水を、Cu-Pd/AC固体触媒を充填した反応装置にH₂/CO₂混合ガスと共に通過させ、地下水中の硝酸性窒素を窒素ガス等に還元・除去した後、処理水を地下に注入する。</p> <p>反応式を以下に示す。</p> $2 \text{NO}_3^- + 5 \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{OH}^-$ $2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3 + 4 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{OH}^-$ <p>装置は陸上に設置し、ポンプにより地下水を汲み上げて処理する</p>
<p>2. 実証調査結果の概要</p> <p>連続運転当初は、硝酸性窒素の除去率 14.4%と低く、運転を続けるにしたがい更に低下する状態となった。そこで、固体触媒表面への付着物増加を防止するために地下水中の浮遊物質を除去する前処理槽を付加するとともに、注入ガス量の再検討を行なった。</p> <p>装置改良後、硝酸性窒素濃度 14.9mg/L の地下水に対して、本装置を用いて試験を行い、運転開始 1 週間後には、処理水(装置出口)として硝酸性窒素濃度 3.7mg/L という結果を得た。その後連続運転を行ったが、徐々にその除去率は低下し、運転開始 28 日後では原水 15.0mg/L に対して処理水 8.7mg/L という結果となった。</p>
<p>3. 評価</p> <p>(概評)</p> <p>硝酸性窒素を分解する技術としては可能性があるが、広域的な地下水汚染に適用するには、触媒の寿命、適切な処理条件、前処理、コストなど課題が多い。</p> <p>a) 技術の有効性</p> <p>処理装置の前後で硝酸性窒素の分解は確認できるが、地下水の浄化としての測定データが不足しており、本結果では十分に評価することができない。また、触媒の劣化が極めて早い。</p> <p>b) 技術の経済性</p> <p>触媒の耐久性についての試験結果が十分ではないため、ランニングコストの評価は十分にはできないが、前処理、水素ガスに要するコスト、触媒の交換に要するコストを考えると高価なものと考えられる。</p> <p>c) 周辺の影響・安全性</p> <p>触媒の溶出はないが、異なる水温やイオン強度での溶出性の検討は必要である。また、注入した水素ガスについては処理が必要である。面的な地下水の浄化を考える上では、排水の処理</p>

についても検討が必要である。

d) 技術の適用対象

地下水の面的浄化に適用することは困難である。しかしながら、局所的に極めて高濃度の汚染がある場合の処理、硝酸性窒素汚染の発生源の水処理、飲料水としての処理等には適用可能性がある。

e) 面的な地下水汚染浄化シナリオ

面的な地下水浄化に対しては、モニタリング井戸の測定結果等が十分に示されておらず、評価することは困難であるが、コスト面等からみても地下水の面的浄化は難しいと考えられる。

<p>技術名 地域食品副産物を用いた原位置バイオレメディエーション</p>
<p>実証機関名 東和科学株式会社</p>
<p>実証フィールド 北海道清水町</p>
<p>1. 技術の概要・原理 栄養剤（食品副産物）を土壤中に供給して土着微生物の脱窒反応を促進させ、硝酸性窒素を原位置分解する。栄養剤としては、浄化対象地域近郊で生産される食品副産物（じゃがいもの絞りかす）を用いる。</p>
<p>2. 実証調査結果の概要 2種類の栄養剤設置（注入）方法で試験を実施した。第一回現地試験では、粉体の栄養剤をボーリング孔に埋設した。栄養剤設置井戸の周辺では、硝酸性窒素の濃度低下が確認されたが、地下水の勾配が小さく、栄養剤の十分な広がりが確認できなかった。第二回現地試験では、栄養剤を水に溶かした上澄みを井戸に注入した。第一回に比べ、硝酸性窒素濃度減少の範囲が広がったが、栄養剤注入地点付近での栄養剤の滞留も見られた。</p>
<p>3. 評価 （概評） 食品副産物を利用する技術としては評価でき、またコストも安価であると思われる。しかしながら実用化に向けては、周辺への環境影響、効果の継続性や栄養剤埋設方法の検討、効果の定量的把握の必要性など、課題も多い。</p> <p>a) 技術の有効性 一定の硝酸性窒素の除去効果は確認できたが、浄化効率に限定的であり、改善が必要である。また、有機物の分解による影響、特に透水性に及ぼす影響を明らかにする必要がある。食品副産物（廃棄物）を利用する事は有効である。</p> <p>b) 技術の経済性 食品副産物を用いることでコストは比較的安価である。だが、栄養剤の埋設方法や交換方法を工夫し、コストパフォーマンスを上げる必要がある。</p> <p>c) 周辺の環境影響・安全性 周辺環境への有機物汚染や、それを栄養源とした微生物汚染につながらないか、溶存有機物のモニタリングが必要である。また、酸化還元電位の低下に伴いMnが溶出している可能性もある。</p> <p>d) 技術の適用対象 透水性がよく、流速が遅くない地域で効果があると想定される。また、井戸を多数設置すれば面的浄化に適用できると考える。たい肥置き場等ポイントソースの周囲に適用する方法もあ</p>

りうる。ただし、低水温である地域や注入剤が継続的に入手が困難な地域での適用は難しい。また、流出する有機物・微生物の制御ができない限りは、飲用に供している地域での適用は行うべきではない。

e) 面的な地下水汚染浄化シナリオ

広域での浄化を行うためには地下水の流れに対応できる手法を考案しないと適用は困難であろう。多数の井戸の設置、栄養剤の透過性の改善、地下水の流れの制御、モニタリング手法の改善等が必要である。

(別紙)

平成18年度硝酸性窒素浄化技術開発普及等調査検討会
委員名簿

(五十音順、敬称略、平成19年3月現在)

稲葉一穂	国立環境研究所水圏環境研究領域 水環境質研究室長
島崎 大	国立保健医療科学院水道工学部主任研究官
田瀬則雄	筑波大学生命環境科学研究科地球環境科学専攻教授
寺尾 宏	岐阜県保健環境研究所環境科学部主任専門研究員
中杉修身	上智大学大学院地球環境学研究科教授
平田健正	和歌山大学システム工学部長
増島 博	東京農業大学客員教授
松尾 宏	福岡県保健環境研究所環境科学部水質課専門研究員

は座長