

微生物を用いた硝酸性窒素除去についての試験報告

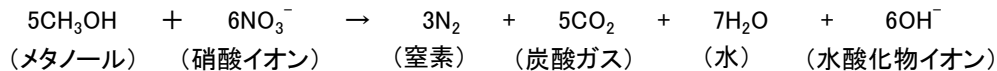
○目的

窒素除去の背景として、肥料等による土壌への窒素混入により地下水の汚染が挙げられる。
現在の水質基準項目は硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素として10mg/L以下との基準が定められており、安価で簡便な処理方法を提供することを目的とする。

○原理

水中の溶存酸素濃度が低下すると、酸素以外の無機化合物や有機化合物を利用して生育を続ける微生物の存在が確認されている。例えば、土壌中に広く生息する脱窒菌はその一種であり、水中の有機物を電子供与体として利用して硝酸性窒素(硝酸イオン)を窒素ガスにまで還元する。硝酸呼吸の基質となる有機物には、酢酸やメタノールなどのアルコール類が知られている。

メタノールを例にとると硝酸の脱窒反応は次のように表される。



この反応を利用した水処理技術は廃水処理を目的に実用化されている。

今回行っている試験は、飲料水を対象として菌を生育させた槽内に対象となる液を通過させることで、地下水中に含有する硝酸イオンを窒素ガスに変換させることができるかどうかの実証試験を実施している。

菌の反応を行うためには有機分の添加が必要。今回の試験でも有機薬品を添加して評価を行っている。但し、反応後は全て分解されることを想定しているため、薬品が処理水中に残ることはない。

○試験内容及び結果

試験は7月15日からS市水道局殿よりご提供頂いた場所に装置を設置し、現在も運転中である。

試験の目的は

- ①生物濾過法による硝酸除去能力の確認
有機薬品、リン含有液を添加し、硝酸が安定して除去されるかどうか確認する。
- ②逆洗頻度の確認を実施する(自動逆洗機能付き)

試験の際の運転条件として

- ・流量 : 196L/hr(LV=6.25m/hr)
流量は一般的な浄化の際の流量。
- ・有機薬品添加量 : 現場で探索
原水の水質に合わせた添加量については実証試験の中で確認する。また、過剰に添加すると硝酸イオンは処理されるが、処理水中に残留するため、目標処理濃度を基準値の半分(5mg/L以下を目標)にして条件を探索する。
- ・逆洗頻度 : 2回/日(12時間毎)
濾過塔の内部に充填したろ材に菌が生育・繁殖する。菌は繁殖することで塔内に詰りが発生するため、定期的に逆洗を行い余分な成分を排出する必要がある。
- ・その他
栄養剤として、リンを有機薬品と共に添加して、状況を確認する。

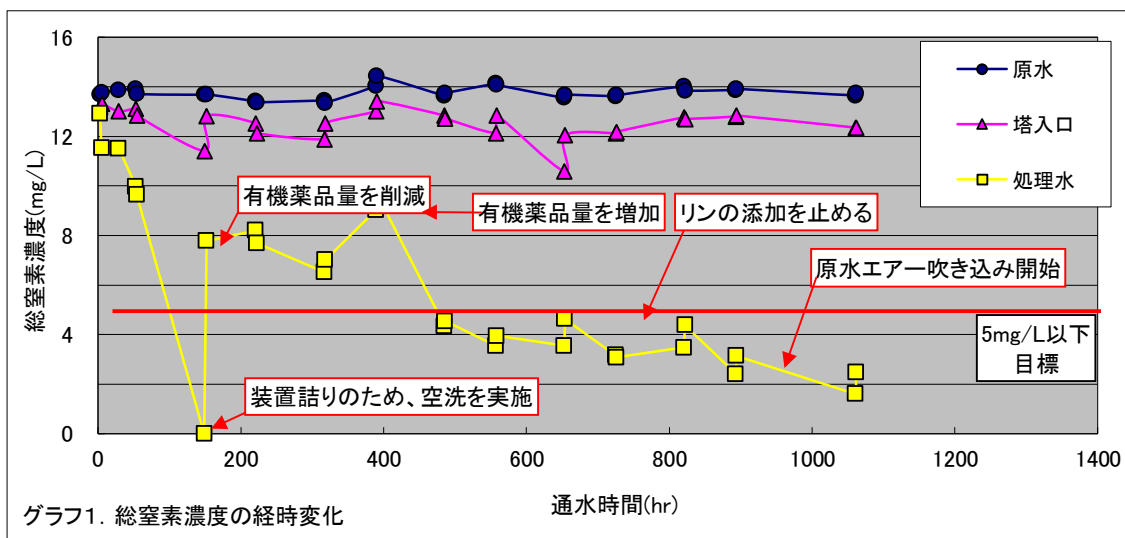
現場写真を以下に示す。



上図は、S市内にて井戸水を用いた試験を行った際の現場写真となる。
井戸水ポンプにて原水槽へ供給された井戸水は、有機薬品を添加した後に濾過塔に供給され、濾過塔内に繁殖した菌によって処理が行われる。
処理された液は処理水槽に一部逆洗用として貯水され、残りは系外に排出される。

○試験結果

現在まで判明している試験結果を以下に示す。



定期的にサンプルを採取し、原水、塔入口、処理水の分析を行った。
原水中の硝酸態及び亜硝酸態窒素の濃度はほぼ14mg/L前後で安定していた。
処理水は変動しているが、途中条件を変更しながら運転を行っていることによるもの。

有機薬品の添加量は、通水時間400hr付近で現在の条件に変更して、安定している。
また、途中より菌の栄養剤であるリンの添加を止めたが、特に問題なく処理されることが確認された。

○実機運転時の留意点

- 1) 今回の処理液中に亜硝酸が発生することが確認されたので、原水の溶存酸素のコントロール、又は処理液の酸化処理が必要となります。
- 2) 有機薬品の自動添加設備を導入することにより、過剰注入を防止する。

○残留有機薬品の分析結果

有機薬品の残留の有無を確認するために、処理水中のTOC(全有機炭素)を測定した。
222hr及び485hrの分析を行ったが、どちらも検出されなかったことから有機薬品が残留していないことが確認された。