Osaka University Knowledge Archive

Title	Dynamics of nitrate leaching following intensive agricultural practices and purification of nitrate-contaminated groundwater
Author(s)	Liyanage, Bandunee Champika
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42349
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【103】

氏　　名	Liyanage, Bandunee Champika（りやなげ　ばんどぅにー　ちゃんぴか）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　16269　号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科環境工学専攻
学　位　論　文　名	Dynamics of nitrate leaching following intensive agricultural practices and purification of nitrate-contaminated groundwater （集約農業に伴う地下水の硝酸汚染とその浄化に関する研究）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　藤田　正憲 （副査） 教　授　山口　克人　　教　授　加賀　昭和　　助教授　池　　道彦

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は、農業の集約化に伴なって深刻化しつつある地下水の硝酸汚染の対策技術の確立を目的として土壌中での硝酸溶脱機構の解明及び安価な硝酸汚染地下水処理プロセスの開発に関する一連の研究をまとめたものであり、緒論、5章からなる本論、及び結論の計7章から構成されている。

第1章では緒論として、集約農業によって引き起こされている硝酸による地下水汚染の現状を概観し、本研究の目的と流れを述べている。

第2章では、地下水の硝酸汚染とその対策技術を描いた既往研究を概観し、本問題を解決するためには、硝酸の溶脱を最少限にとどめる施肥及び農地管理の戦略を確立することが重要であり、同時に既に汚染されてしまった地下水から硝酸を効率的に除去する経済的な処理プロセスが求められていることを明確にしている。

第3章では、土壌中における硝酸溶脱機構を明らかにするために必要な土壌溶液採取装置の比較を試み、土壌溶液を最も効率よく回収できる円筒型キャピラリーライシメーターを選択している。また、本ライシメーターの性能がその有効高さとキャピラリーテイルの長さに依存していることを明らかにしている。

第4章では、黒ボク土の農地における特に強雨後の硝酸溶脱をフィールド実験によりモニタリングし、化学肥料を施肥したフィールドでは降雨後に大量の硝酸が溶脱するのに対し、有機肥料では硝酸の溶脱が抑制されることを示している。このことから、肥料種の選択が硝酸溶脱に非常に大きな影響を及ぼすことが示唆されている。

第5章では、硝酸溶脱機構を解明するために、化学肥料と有機肥料を施肥した3種の異なる土壌を充填したカラムを用いてモデル実験を行い、有機肥料を施肥した土壌では、有機窒素からアンモニアへの変換が緩やかに進行するうえ、土壌微生物の硝化及び脱窒活性の向上により土壌に残留した硝酸が除去されるのに対し、化学肥料を施肥した土壌では、アンモニウムが急激な硝化を受け、生成した硝酸が流出しやすい傾向があることを明らかにしている。このことから、日本のような多雨な地域では、特に降雨の確率が高い季節に有機肥料を使用することが、地下水の硝酸汚染を防止する対策として有効であることを示唆している。

第6章では、水難溶性の脂肪酸を炭素源として用い、微生物担体としてスリランカ産の鉱物であるカブック（Kabook）を用いた固定床式の脱窒プロセスを構築し、硝酸汚染地下水処理実験を行った結果から、本プロセスが、流入水中の溶存酸素の影響を受けにくく、しかも処理水中の有機物濃度や浮遊物濃度を低く押さえることのできる、優れた硝酸除去プロセスであることを示している。

第７章では結論として、本研究で得られた知見を総括したうえで、集約農業に由来する地下水の硝酸汚染問題を解決するための対策を総合的に論じ、硝酸の溶脱をできる限り防止することのできる肥料の選択を行うとともに、既に汚染された地下水にはここで構築した脱窒プロセスを適用し、水質改善を図ることが重要であると結論している。

論文審査の結果の要旨

農業の集約化に伴う窒素肥料使用量の増大によって地下水の硝酸汚染は深刻化しつつある。本論文ではその対策技術の確立を目的として、既往の関連研究をまとめるとともに、土壌中での硝酸溶脱機構およびその影響因子の解明、並びに安価な硝酸汚染地下水処理プロセスの開発に関して行った一連の研究成果をとりまとめたものであり以下の成果を得ている。

(1)土壌中における硝酸溶脱機構を明らかにするために必要な土壌溶液採取装置の性能比較を試み、土壌溶液を最も効率よく回収できる円筒型キャピラリーライシメーターを選択している。

(2)黒ボク土の農地における、特に強雨後の硝酸溶脱をフィールド実験によりモニタリングし、アンモニウムを主成分とした化学肥料を施肥した農地では降雨直後に大量の硝酸が溶脱するのに対し、有機物窒素を主成分とする有機肥料では硝酸の溶脱が抑制されることを示している。この結果は、肥料種の選択が硝酸溶脱に大きな影響を及ぼすこと示唆している。

(3)硝酸溶脱機構を解明するために、化学肥料と有機肥料を施肥した３種の異なる土壌を充填したカラムを用いてモデル実験を行い、有機物肥料を施肥した土壌では、有機窒素からアンモニアへの変換が緩やかに進行するうえ、土壌微生物の活発な硝化及び脱窒活性により土壌に残留した窒素が除去されるのに対し、化学肥料を施肥した土壌ではアンモニウムが急激な硝化を受け、生成した硝酸が流出しやすいことを明らかにしている。

(4)水難溶性の脂肪酸を炭素源として用い、微生物担体としてスリランカ産の鉱物であるカブック（Kabook）を用いた経済的な脱窒プロセスを構築し、その処理性能について検討した結果から本法が地下水温や地下水中の溶存酸素濃度に影響を受けにくく、処理水中の有機物濃度や浮遊物濃度を低く維持することができる、優れた硝酸除去プロセスであることを実証している。

以上のように、本論文は、地下水の硝酸汚染を未然に防止するための肥料種の選択や施肥方法について提案するとともに、硝酸汚染地下水の処理技術として適用可能な脱窒プロセスを構築するなど、集約農業に由来する地下水の硝酸汚染問題を解決するための対策を総合的に論じており、環境工学特に水質管理工学の発展に寄与するところが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。