

## ライシメーターでの短期栽培によるクリーニングクロップの土壌浄化効果の評価 Evaluation of nitrogen removal performance in greenhouse soil by short-term cultivation of catch crop through lysimeter tests

○近藤 圭介\*, 井上 賢大\*, 藤原 拓\*\*, \*\*\*\*, 山根 信三\*\*, \*\*\*\*,  
前田 守弘\*\*\*, \*\*\*\*, 永禮 英明\*\*\*, \*\*\*\*, 赤尾 聡史\*\*\*\*, \*\*\*\*, 大年 邦雄\*\*, \*\*\*\*

Keisuke Kondo, Kenta Inoue, Taku Fujiwara, Shinzo Yamane,  
Morihiro Maeda, Hideaki Nagare, Satoshi Akao, Kunio Ohtoshi,

### 1. はじめに

施設園芸ハウスでは露地栽培に比べて肥料の施用量が非常に多く、降雨による過剰肥料分の流亡がないため、多くの施設栽培土壌で土壌表層への塩類集積が問題となっている。集積した塩類を除去する目的で一般的には湛水が行われているが、この方法は硝酸態窒素の溶脱による地下水汚染のみならず、 $N_2O$  放出も引き起こすことが明らかになっている<sup>1)</sup>。そのため、著者らはクリーニングクロップ栽培後に湛水を行う新規除塩技術の開発を目的として、ポット栽培試験による検討を行ってきた<sup>2)3)</sup>。本研究では、クリーニングクロップによる土壌浄化効果、硝酸態窒素溶脱抑制効果、 $N_2O$  放出抑制効果をライシメーターでの短期栽培試験により評価した。

### 2. 実験方法

高知大学農学部内のスイカ栽培後のハウスにおいて、クリーニングクロップ栽植密度を変化させた 3 試験区および栽培を行わない対照区を設け、各 3 反復で試験を行った(試験区: 8.0m×0.9m)。群落内での栽培結果を評価する目的で各試験区の中央部にライシメーター(普及型キャピラリーライシメーター, DIK-6900, 大起理化学工業株式会社, 60×30×60cm)を設置し、ライシメーター内に砂利 6.9kg, 防根透水シート(東洋紡績), 層別別のスイカ栽培後土壌を計 148.7kg の順で投入した。2010 年 7 月 14 日に飼料用トウモロコシ(*Zea mays L.*, 品種:KD731)をライシメーター内に 55 個体/m<sup>2</sup>(標準区), 110 個体/m<sup>2</sup>(密植区), 11 個体/m<sup>2</sup>(疎植区)の密度で播種し、夏季の休耕期間を想定して 7 月 14 日~9 月 1 日まで 50 日間の栽培を行った。栽培期間中の総灌水量は、栽培を行った各試験区で 218mm であり、平均気温は 28.8 度であった。クリーニングクロップ栽培による地下水汚染・ $N_2O$  放出の抑制効果を評価する目的で、栽培後に全ての試験区で 219mm の除塩湛水を行い、栽培試験区と対照区の比較評価を行った。土壌中窒素は、ブレンナー法で抽出した後、NP 自動分析装置(BRAN+LUEBBE AACS-II)で分析を行った。供給水、浸出水は水量を測定後、上記分析装置により、窒素濃度の分析を行った。植物については、50 日後に全個体を採取した。採取した試料は、恒量となるまで 80°C で乾燥させた後、CN コーダー(JM1000CN(NLS))で炭素および窒素含有量の分析を行った。 $N_2O$  ガスフラックスの測定はチャンバー法(チャンバー容積: 1.3ℓ)により行った。

### 3. 結果および考察

(1)土壌窒素含有量: Fig.1 に作土層(深さ 0~20cm)の硝酸態窒素含有量の推移を示す。クリーニングクロップ栽培を行わず湛水のみ行った対照区では、硝酸態窒素含有量が約 20mgN/kg 乾土で推移し、栽培前からほとんど変化しなかったのに対して、栽培を行った各試験区では、栽培中に 61~70%除去された。

\*高知大学大学院総合人間自然科学研究科(Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi Univ.), \*\*高知大学教育研究部自然科学系農学部門(Agriculture Unit, Research and Education Faculty, Kochi Univ.), \*\*\*岡山大学大学院環境学研究科(Graduate School of Environmental Science, Okayama Univ.), \*\*\*\*鳥取大学大学院工学研究科(Graduate School of Engineering, Tottori Univ.), \*\*\*\*\*JST,CREST

キーワード: 水質, クリーニングクロップ, 窒素溶脱, 亜酸化窒素

(2)累積硝酸態窒素溶脱量：栽培期間中に浸出水はなく、湛水期間に硝酸態窒素の溶脱が生じた。Fig.2 に累積硝酸態窒素溶脱量を示しているが、対照区で  $6178\pm 697\text{mgN/m}^2$  であったのに対し、密植区で  $667\pm 337\text{mgN/m}^2$ 、標準区で  $734\pm 125\text{mgN/m}^2$ 、疎植区では  $514\pm 63\text{mgN/m}^2$  とクリーンアップ栽培により溶脱量が 88～92%削減された。

(3)累積  $\text{N}_2\text{O}$  放出量：Fig.3 に累積  $\text{N}_2\text{O}$  放出量を示しているが、湛水のみ行った対照区では  $237\pm 44\text{mgN/m}^2$  と高い放出量を示したのに対し、クリーンアップ栽培を栽培後に湛水を行った各試験区では各々  $38\pm 17$ 、 $75\pm 46$ 、 $63\pm 7\text{mgN/m}^2$  と 68～84%削減された。これは、クリーンアップ栽培によって、 $\text{N}_2\text{O}$  の前駆物質である硝酸態窒素の大半が湛水前に吸収され、湛水時の脱窒による  $\text{N}_2\text{O}$  の放出が抑制されたためだと考えられる。

(4)ライシメーターからの排出全窒素量に対する各項目の割合：植物吸収、溶脱、 $\text{N}_2\text{O}$  放出の割合を Table1 に示す。クリーンアップ栽培による窒素吸収量は密植区が  $6059\pm 759\text{mgN/m}^2$  と最大で、次いで標準区で  $5771\pm 367\text{mgN/m}^2$ 、疎植区で  $4757\pm 439\text{mgN/m}^2$  であった。クリーンアップ栽培後に湛水を実施した場合、栽培時に約 88～90%が植物に吸収され、湛水時に約 10～11%しか溶脱しなかったことから、クリーンアップ栽培の硝酸態窒素溶脱削減効果が非常に大きいことが示された。また、本研究の条件下では、植物吸収量、累積硝酸態窒素溶脱量、累積  $\text{N}_2\text{O}$  放出量に栽植密度間で統計的な有意差はなかった。

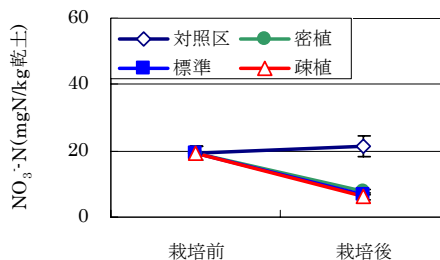


Fig.1 作土中硝酸態窒素含有量の推移 (平均±標準偏差)

Change of  $\text{NO}_3^- \text{-N}$  contents in top soil

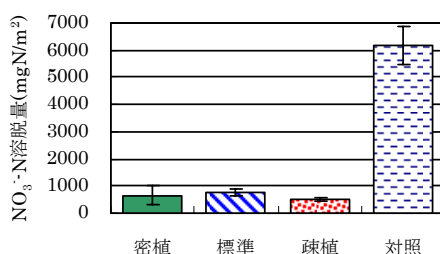


Fig.2 累積硝酸態窒素溶脱量(平均±標準偏差)

Cumulative amounts of leached  $\text{NO}_3^- \text{-N}$

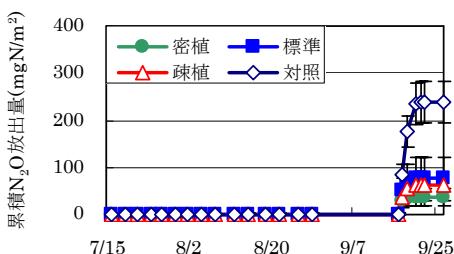


Fig.3 累積  $\text{N}_2\text{O}$  放出量(平均±標準偏差)

Cumulative amounts of  $\text{N}_2\text{O}$  emission

Table1 排出全窒素量に対する植物吸収、溶脱、 $\text{N}_2\text{O}$  放出の割合

Contribution of plant uptake, leached  $\text{NO}_3^- \text{-N}$  and  $\text{N}_2\text{O}$  emission to total discharge of nitrogen

	植物吸収(mgN/m <sup>2</sup> )	溶脱(mgN/m <sup>2</sup> )	$\text{N}_2\text{O}$ 放出(mgN/m <sup>2</sup> )	合計
密植区	6059±759 (90)	667±337 (10)	38±17 (1)	6764±1113 (100)
標準区	5771±367 (88)	734±125 (11)	75±46 (1)	6580±538 (100)
疎植区	4757±439 (89)	514±63 (10)	63±7 (1)	5334±509 (100)
対照区	0 (0)	6178±697 (96)	237±44 (4)	6415±741 (100)

※括弧内は寄与する割合(%)

## 5. おわりに

商品作物休耕期の短期クリーンアップ栽培が、いずれの栽植密度においてもハウス土壌集積窒素の浄化および硝酸態窒素溶脱抑制、 $\text{N}_2\text{O}$  放出抑制の観点から有効であることが、ライシメーター栽培試験の結果より示された。

参考文献：1) 貞松ら：環境工学研究論文集，Vol.45，pp459-466，2008。

2) 近藤ら：環境工学研究論文集，Vol.46，pp313-319，2009。

3) 井上ら：環境工学研究論文集，Vol.47，pp273-279，2010。

謝辞：本研究は、JST, CREST および科学研究費補助金基盤研究 (B) (21310054) の補助により行われた。