

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 郭 ユリナ

背景と目的

日本の茶園では、茶葉のタンパク含量と品質を向上させるために、多量の化学肥料窒素と有機物が投入される。その結果生じる過剰の窒素が、地下水の硝酸汚染や大気中への温室効果気体 N_2O の放出を引き起こしている。この問題解決の一助として、申請者は生物地球化学モデル **DNDC** を用いて、日本茶園における窒素の動態をシミュレートすることにより、茶園からの窒素負荷の総量を推定し、窒素負荷低減対策を評価しようとして、本研究を行った。

DNDC の日本茶園への適用可能性

愛知県のある茶園での N_2O 放出量観測結果を、**DNDC** でシミュレートしようと試みた結果、**DNDC** は茶園へ適用可能であるが、幾つかの修正が必要であることが分かった。特に、茶独特の収穫方式や強い酸性を示す茶園土壌からの N_2O 発生は、現行の **DNDC** では表現できず、修正を必要とした。

修正した DNDC による日本茶園からの N_2O 放出シミュレーション

静岡県 of 極めて **pH** が低い土壌にある茶園からの N_2O 放出をシミュレートするよう、**DNDC** を修正した。主な修正点は、茶の成長と発育・茶葉の収穫を新たにパラメタ化すること、低い **pH** 下で生じる硝化・脱窒用に微生物活動を新たにパラメタ化すること、低い **pH** と高い有機物含量で生じる化学脱窒のためのルーチン追加である。修正後の **DNDC** は、対象茶園での 2 水準の施肥窒素量における N_2O 放出を、総量・タイミングともに比較的良くシミュレートできた。モデルの感度分析の結果は、施肥法の変更や気象条件の変化により、 N_2O 放出量が増減することを示した。

修正した DNDC による日本茶園からの硝酸態窒素リーチングのシミュレーション

鹿児島県の暗渠排水茶園からの硝酸態窒素リーチングを、**DNDC** でシミュレートした。その結果、**DNDC** は茶園からの窒素リーチング量を概ね適切に推定できた。感度分析の結果は、施肥方法の変更により硝酸態窒素リーチング量を低減可能であることを示した。

日本茶園全体からの窒素負荷量の推定と低減対策の評価

日本で茶を生産しているすべての県について、県ごとに N_2O の放出と硝酸態窒素のリーチングを、茶用に修正した **DNDC (DNDC-Tea)** によってシミュレートし、2001 年から 2010

までの 10 年間について、窒素負荷量を推定した。推定された N_2O 放出量は、IPCC の排出係数を用いて推定した N_2O 放出量を大幅に下回った。植物の窒素吸収量を超えた施肥窒素が N_2O の大量発生を生じることから、施肥窒素量に対する N_2O 放出量の応答は、本来下に凸の非線形ないし閾値型の線形を示すと考えられる。特に、施肥窒素量が 550 kgN ha^{-1} 前後に減少した現在では、固定した排出係数を仮定する IPCC の推定は、相当の過大推定となり、DNDC-Tea の推定のほうがより合理的と考えられる。

窒素負荷低減対策の効果を DNDC で評価したところ、化学肥料窒素の一部をコンポストで代替することは、 N_2O 放出量と硝酸態窒素リーチング量を減少させる効果があることが示された。

総合考察

本研究の結果、日本の茶園用に改良した DNDC は、茶園からの N_2O 放出と硝酸態窒素のリーチングを推定できること、そして窒素負荷軽減対策の評価にも役立つことが示された。今後いっそうの改良と検証によって、さらに正確で適用範囲の広いモデルに育つことが期待される。

以上のように、本論文が、日本茶園からの大気と水への窒素負荷を、生物地球科学モデルを用いたシミュレーションにより推定したことは、学術上、応用上貢献するところが大きく、よって審査委員一同は本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。