

事後評価報告書

1. 研究課題名：「日本と中国の農業生態系流域における窒素循環およびその水質に及ぼす影響に関する比較研究」
2. 研究代表者名
 - 2-1 日本側研究代表者：東北大学大学院農学研究科 齋藤 雅典 教授
 - 2-2 中国側研究代表者：中国科学院 土壤研究所 蔡 祖聡 教授

総合評価： 優

3. 研究交流実施内容及び成果

本研究は、日本及び中国の典型的な農業流域における窒素循環量を比較し、広域な農耕地（面源）が水系に及ぼす窒素負荷を定量及び予測し、削減策を提案するための手法の開発を目的とする。具体的には、日本側の流域を対象とした負荷量のモニタリングとモデリングの経験および中国側の窒素フローのメカニズムや流域水文学モデルに関する研究を相互に補完し、農業生態系の流域レベルにおける窒素循環の包括的な解明と水質の改善や環境負荷を減らすための手段の提示を目指すものである。

まず、日中両国の代表的な農業生態系流域について、共通の手法で窒素循環を解析し、比較検討した。日本側は、北海道（標津川）、栃木県（那珂川）を、中国側は南京市近郊の **Jurong** 貯水池流域を対象とし、それぞれの流域でモニタリングを実施するとともに、統計データ、現地聞き取り調査、モデル解析等を駆使して調査を行った。その結果、流域レベルでの窒素過剰は、日本の場合、主に畜産に由来するものであり **50-60kgN/ha/年**程度であったが、中国・南京近郊の水田地帯では主に過剰施肥に由来するもので、その量は **200kgN/ha/年**を越えることが明らかになった。しかし、流域から流出する窒素の過剰量に対する割合は、日本では **30%前後**であるのに対し、中国の場合はわずか **2%程度**であった。

両国の農業生態系流域における窒素負荷とその流出の違いを、共通の手法で初めて明らかにすることができた。特に、**Jurong** 貯水池流域で明らかになった高い窒素除去能は、水田および停滞水域における脱窒作用によるものと考えられ、注目される。水田における高い窒素除去能は、日本において確認されているものの中国のように窒素肥料が過剰に施用される条件でも同様の窒素除去能が確認されたことは、今後の農地生態系流域における窒素負荷軽減にとって重要な知見である。窒素除去能のメカニズムやその窒素負荷軽減に向けて、今後さらなる研究が必要である。

流域窒素循環のうち窒素放出（特にアンモニア揮散）と窒素沈着について、測定手法の標準化を検討し、上記対象流域でモニタリングを進めるとともに、日中両国の窒素放出・沈着量について既往の知見を含めた実態解析を行った。その結果、わが国の窒素沈着量は **20~30kgN/ha/年**であるのに対し、窒素施肥量の多い中国では約 **60kgN/ha/年**に及ぶことが判明した。

愛知県矢作川流域の窒素循環機構に関する詳細な解析により、水田下層土における脱窒のホットスポットの存在が初めて明らかになった。これは水田の窒素除去能を活用するための基礎的な知見として有用である。

研究交流を円滑に推進するために、平成 18 年 12 月に日本で両国の本課題参画研究者が集合して打ち合わせを行った。平成 19 年 9 月には中国・南京土壤研究所で、平成 20 年 8 月には北海道大学で公開ワークショップを開催し、本課題参画者のみならず外部有識者を招いた講演会を開催すると共に、調査対象流域の現地見学ならびに計画・成績検討会も実施した。平成 21 年 9 月には、中国・南京土壤研究所において他機関（農業環境技術研究所等）との共催により国際シンポジウムを開催した（約 100 名参加）。南京近郊の農業生態系流域の現地見学を行うとともに、成績のとりまとめのための検討会を開いた。上記に加え、共同研究実施のため毎年度研究者を相互派遣し、測定手法・データ解析法・モデル化等に関わる手法の標準化や新たな手法開発に向け検討を重ねた。

4. 事後評価結果

4-1 総合評価

世界の化学肥料の 1/3 を消費している中国において、日本で得られた農耕地窒素循環の知見を活かしながら、また日中の農業生態系流域の相違を対比しながら、水系に及ぼす窒素負荷の予測と削減策を提案することが本課題の目的である。2002 年の両研究所の覚書を基盤に効率的に連携研究が推進され、日本と中国における農業生態系流域を比較しながら窒素循環を解明し、その水質への影響を評価・予測するとともに汚濁源としての面源負荷削減策を提案したことは評価できる。一方、日本側の研究対象流域と中国側の対象流域は、主な農業活動が異なるにもかかわらず、ここから得られる結果を共通の手法を用いて解析したことには疑問が残る。

相互訪問、ワークショップ・シンポジウムの開催、人材育成、学術誌・学会での公表等はほぼ計画通りに実行された。中国側研究者の来日や日本の研究者の中国訪問と調査研究交流により、日本の測定手法やデータ解析手法が中国側に技術移転されたことは高く評価できる。若手研究員や大学院生を相互派遣した人材育成の実績、日中共著論文の国際誌掲載等も特筆に値する成果と評される。今後は書籍の出版やホームページの開設など、国内外への波及効果を高める努力が期待される。

4-2 研究交流の有効性

農業由来の窒素循環を理解・解析するアプローチを日中で標準化した成果は、アジアの米作地帯に普遍化できる可能性を拓いたという意味できわめて意義深い。農業活動と環境保全の調和を推進する上で窒素循環の流域管理は重要課題であることから、本課題によって得られた科学的知見と交流実績の政策的貢献度は大きい。

人材の交流については、若手研究員や中国人留学生が現地調査や学術集会を通して両国に滞在し交流を深め、またこうした若手の研究成果が国際誌に掲載され発表されたことは、人材育

成が活発に推進された証である。共通の手法による現地調査の経験は人材の育成に大きく寄与することから、将来の研究交流に繋がる有為な布石が整備されたと言える。

研究については、日中両国の農業生態系流域での窒素循環に関する基礎データの集積や、循環解析のためのGIS活用に関する整理が進められ、これらは循環機構解明のための技術の進展に寄与したと思われるが、具体的で斬新な成果の創生までには至っていない。今後の研究交流では調査研究のみならず、新規研究分野の開拓につながるよう手法の有効性の検証と問題点の抽出・解明が期待される。

4-3 当初目標の達成度

様々な研究機関の研究者がメンバーに加わることにより、本研究交流は機動的かつ機能的に運用され、多数の学術誌や学会で成果が発表されたことは高く評価できる。相互派遣や研究ワークショップは計画通り遂行され、特に若手研究員や留学生が研究交流を深めたことは、明るい展望を将来に繋いだ。また、本課題独自の国際シンポジウムを中国で開催したことも評価に値する。総合的に、本研究交流は当初目標をほぼ達成したと判断される。