

### 10. 中国太湖地域の農業集水域からの地表水による窒素の流出

[要約] 江蘇省宜興市梅林集水域からの地表水移動にともなう窒素流出量は、域内施肥窒素量の 8.5% にあたる  $20.3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  であり、主要作物の施肥時期に増大するが、水稻生育の旺盛な 7~9 月に減少する。野菜畑・畑地では表面流去窒素量および土壌侵食量が大きい。

所属	国際農林水産業研究センター・生産環境部		連絡先	029(838)6306			
推進会議名	国際農林水産業	専門	環境保全	対象	現象解析技術	分類	研究

#### [背景・ねらい]

太湖周辺地域は、中国で最も経済発展を遂げた地域のひとつであるが、水系の富栄養化が深刻な問題となっている。これに対して、中国政府は主要な汚染源とみられた多数の企業を閉鎖し、また集水域内の有リン洗剤の販売と使用を禁止するなどして水系の浄化に努めてきたが、近年太湖の水質に有意な改善は見られておらず、過剰施肥による農地からの養分流出の増加がこの水質汚染の主因のひとつであると考えられるに至っている。しかしながら、この地域における養分動態に関する情報は限られたものであり、その多くも小規模なプロット試験の結果に基づいたものでしかない。そこで、江蘇省宜興市梅林集水域 ( $31^{\circ} 20' \text{ N}, 119^{\circ} 51' \text{ E}$ ,  $1.22 \text{ km}^2$ , 図 1) を対象として、地域の窒素動態を調査し、その実態を明らかにする。

#### [成果の概要・特徴]

- 対象地は、2 本の水路に隣接した谷底部に水田、その上部傾斜地に畑、果樹園、竹林、森林が広がる太湖西岸地域の典型的な農業集水域である(図 1)。年降水量は約  $1280 \text{ mm}$ (その 70% は 3~8 月)である。
- 農家聞き取り調査により、集水域内の各栽培作物延べ作付面積および窒素施肥量を推定した結果(表 1)、域内施肥窒素量は作付面積あたり  $391 \text{ kg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ (木本を含む)、集水域全面積あたり  $238 \text{ kg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  である。
- 水路下流端に四角堰(図 1)を設け、集水域から地表流出する窒素濃度をモニタリングした結果、水稻・アブラナ等の主要作物の施肥時期に対応して急激な濃度上昇が認められる(図 2)。水稻基肥施肥期にのみアンモニア態窒素濃度が顕著に上昇していることから、同時期の田面水表面流去の影響が示唆される。
- 一方、水稻生育の旺盛な 7~9 月には、全窒素濃度はほぼ  $2 \text{ mg l}^{-1}$  以下に抑えられる(図 2)。これは、夏季における作物および水生植物による窒素吸収量の増加や、水路周辺に広がる水田の還元状態の進行による脱窒の活発化等によるものと考えられる。
- 対象集水域からの地表水による流出窒素量は  $20.3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  と推計され、域内施肥窒素量の 8.5% にあたる。これは、太湖集水域全域から太湖に対して同強度の窒素負荷がありその全量が太湖に集積すると仮定した場合、太湖の全湖水窒素濃度を約  $16 \text{ mg l}^{-1} \text{ y}^{-1}$  増加させる負荷量に相当する。
- プラスチック膜により周囲と隔離した水田圃場 ( $0.0756 \text{ ha}$ ) を用い、地表流入水量とその水質を調査した結果、排水による窒素流出量は  $8.34 \text{ kg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  と推定され、域内平均の 41% にあたる。
- 傾斜地の代表的な土地利用形態である野菜畑(ヘチマ・豆・大根)、畑地(トウモロコシ・アブラナ)、栗林、竹林からそれぞれ代表的な 2 地点(傾斜  $10 \sim 15^{\circ}$ ) を選択し、枠試験圃場(傾斜に沿って約  $10 \text{ m} \times$  幅約  $5 \text{ m}$ ) を設定して、強雨後に表面流去する水量、懸濁物量およびそれらに含まれる窒素量を調査した結果、竹林・栗林に対して、畑地・野菜畑では表面流去窒素量および土壌侵食量が大きい(図 3)。

#### [成果の活用面・留意点]

- 本結果は、太湖地域水系の富栄養化を議論するためのひとつの重要な事例となる。
- 水稻基肥施肥直後の田面水位を低く抑えることによって 6 月期の窒素流出が抑制される可能性がある。
- 中国における富栄養化の問題を議論する際には、地表水移動のみならず大気に放出されるアンモニア等の含窒素ガスの影響も考慮する必要がある。

#### [具体的データ]

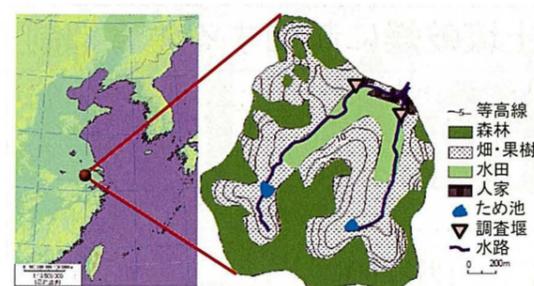


図 1 江蘇省宜興市梅林集水域の位置と地形・土地利用

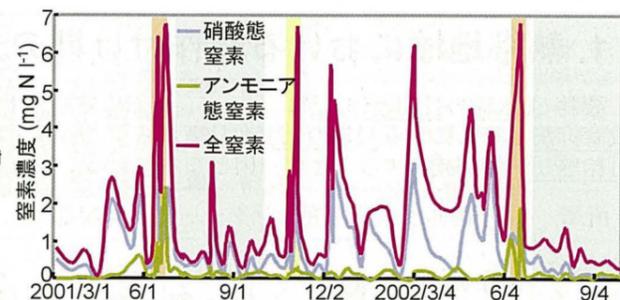


図 2 江蘇省宜興市梅林集水域から流出する水路水中硝酸態窒素、アンモニア態窒素および全窒素の濃度。採水は 1 週回を基本とし、降雨後 14 時間は最短 15 分毎の高頻度で行った。  
 水稲生育の旺盛な 7~9 月期、水稲基肥施肥期、アブラナ・小麦基肥施肥期。

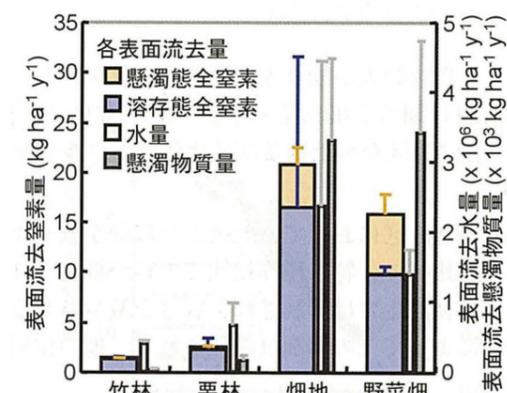


図 3 表面流去水量、表面流去懸濁物質量、表面流去懸濁態・溶存態全窒素量に及ぼす傾斜地の代表的な土地利用形態の影響(2002 年通年。計 12 回の強雨により顕著な表面流去が観察された)。バーは 2 反復の標準偏差。

表 1 農家聞き取り調査に基づく、栽培作物別作付面積および施肥窒素量

栽培作物	延べ作付面積			窒素施肥量		
	農家 42 戸の調査結果 (ha y <sup>-1</sup> )	集水域内推定値 (ha y <sup>-1</sup> )	全延べ作付面積に占める割合 (%)	1 作あたり (kg N ha <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	集水域内推定値 (kg N y <sup>-1</sup> )	化学肥料施用率 (%)
水稻	9.0	35	32	366	12698	91
アブラナ	5.1	20	18	212	4176	98
栗	3.3	13	12	182	2320	91
梨	2.9	11	10	165	1840	78
竹	2.1	8	7	9	71	100
トウモロコシ	1.9	7	7	211	1545	99
茶	1.7	7	6	465	3049	83
野菜	1.1	4	4	636	2695	66
小麦	0.7	3	2	209	564	87
サツマイモ	0.3	1	1	113	131	98
合計	28.1	108 <sup>2)</sup>	100		29089	

1) 木本については、年間施肥量。2) 集水域内作付面積および集水域全面積は、それぞれ  $74.4$  および  $122 \text{ ha}$  であり、域内耕地における年平均作付け回数は  $1.95$  作(木本を除く)と計算される。

#### [その他]

研究課題：中国における環境保全型農業生産技術の評価と開発

予算区分：国際プロ [中国食料資源]

研究期間：2003 年度 (1997~2003 年度)

研究担当者：宝川靖和、高超 (中国科学院南京土壤研究所/南京大学)、朱建国 (中国科学院南京土壤研究所)、朱継業 (南京大学)、高翔 (南京大学)、梁貽俊 (南京大学)、八木一行 (農環研)

発表論文等：

- 宝川靖和、八木一行、高超、白曉華、朱建国、蔡祖聰 (2002)：中国太湖地域の農業集水域からの窒素およびリンの流出。日本陸水学会講演要旨集, 67, 82.
- Gao, C., Zhu, J., Yang, L., Hosen, Y. and Yagi, K. (2003)：Watershed scale study on nutrient export from agricultural land in Taihu Lake area, China. Workshop on Evaluation and Development of Methods for Sustainable Agriculture and Environmental Conservation, March 2003, Yangzhou, China, 6, 58-67.
- Gao, C., Zhu, J., Zhu, J., Gao, X., Dou, Y. and Hosen, Y. (2004)：Nitrogen export from an agriculture watershed in the Taihu Lake area, China. Soil Quality and Sustainable Use of Soil Resources (accepted).