

田畑輪換水田における栄養塩類等流出負荷量の変化予測と営農技術の効果評価			
[要約] 田畑輪換水田では、小麦・大豆作によって窒素流出負荷が増大し、リン流出負荷は減少するが、水稲作では、浅水代かき・自然減水等の適正な水管理や緩効性肥料・側条施肥等の施肥改善技術導入により、窒素流出負荷量は確実に低減できる。			
農業技術振興センター・環境研究部・環境保全担当		[実施期間] 平成14～18年度	
[部会] 農産	[分野] 環境保全型技術	[予算区分] 受託	[成果分類] 行政

[背景・ねらい]

本県では、琵琶湖の水質・生態系を保全するため、農耕地から流出する汚濁物質の発生源対策として、水田を中心に水稲の施肥・水管理改善の技術確立を進めてきた。一方、近年の米の需給調整政策によって、水稲・小麦・大豆の輪作体系が定着しており、田畑輪換水田における汚濁物質負荷過程の解明が課題となっている。

そこで、田畑輪換栽培に伴って変化する汚濁物質流出負荷過程を解明するとともに、施肥・用排水管理等の営農技術による発生源対策の負荷低減効果を定量的に評価する。

[成果の内容・特徴]

調査は、安土町石寺地先において、田畑輪換体系に基づく作付期別に流出負荷量調査を実施し、これまでの汚濁物質負荷量に関する各種調査データとあわせ田畑輪換水田からの流出負荷量予測と営農技術による負荷低減効果の評価を行った。

現地調査における水収支より、小麦作では、湿害対策のための溝切りによる地表排水の増加が認められ、大豆作では、耕起と中耕培土による作土の団粒化、孔隙の発達によって暗渠排水が増加する(表1)。

水稲作付期の流出負荷量を営農技術別に解析した結果、T-Nでは、慣行の代かき・水管理において、施肥法を全層施肥から側条施肥に改善することで流出負荷量が12.7kgN/haから11.1kgN/haに低下する。さらに側条施肥と浅水代かきの組合せでは、9.4kgN/haにまで流出負荷量が低下し、標準偏差の範囲も狭く、安定した負荷低減技術であると評価できる(図1)。リンについても側条施肥と浅水代かきを組合せることで、流出負荷量を大きく低減できる。(データ略)

田畑輪換栽培体系での差引排出負荷量(流出負荷量-流入負荷量)は、水稲作で浄化型(平均-1.9kg/ha)の傾向を示したのに対し、輪換畑で汚濁型(小麦作6.9kg/ha、大豆作10.2kg/ha)を示した(図2)。また、輪換畑では、T-Nの流出負荷量に占めるNO₃-Nの割合が高くなる。T-Pでは、水稲作、輪換畑ともに汚濁型の傾向を示すが、流出負荷に及ぼす影響は、輪換畑の方が少ない。(データ略)

田畑輪換水田からの流出負荷量を、営農技術・作付体系別に設定(モデル化)し(表2)、石寺地区での流出負荷の予測と負荷低減効果の評価を、シナリオ解析によって行った(表3)。水稲作付期の負荷低減対策の効果評価では、T-Nにおいて浅水代かきと施肥改善を組み合わせることで、慣行栽培に対し年間で11%、環境こだわり栽培を全域取り組むことにより同18%の負荷低減が予測される。T-Pについても、浅水代かきの技術導入により、同10%の負荷低減が予測される。一方、田畑輪換栽培体系における流出負荷量予測では、小麦・大豆栽培により、T-Nで年間33%の増加し、T-Pでは年間24%の低減が予測され、硝酸態窒素の流出負荷低減対策の重要性が明らかになった。

[成果の活用面・留意点]

水田からの流出負荷予測・負荷低減効果の評価モデルにより、対象流域での発生負荷量の推定および負荷低減技術の取組効果が把握でき、さらなる農業系負荷削減に向けた対策の立案が可能となる。

小麦・大豆作における窒素流出負荷低減技術として、組合せ暗渠(本暗渠と弾丸暗渠)の施工、石灰窒素の基肥利用(小麦作)等の効果を圃場レベルで実証しているが、水稲に比べて調査事例が少ないので、今回の負荷予測・評価には含めていない。

今後、水稲非作付期間および輪換畑における負荷低減技術を確立し、流域レベルでの水質保全対策とあわせ総合的な流出負荷低減効果を評価する必要がある。

[具体的データ]

表1 田畑輪換栽培における水収支 (mm)

	年次	試験区	収入		支出				
			降水	合計	地排	暗渠排水	浸透水	蒸発散	合計
小麦作付期	'03-'04	タイプ2	773	773	236	159	53	325	773
	'04-'05	タイプ1	544	544	148	42	6	348	544
	平均		659	659	192	101	30	337	659
大豆作付期	'03	タイプ3	861	861	144	227	42	448	861
	'04	タイプ2	785	785	20	211	26	528	785
	平均		823	823	82	219	34	488	823
大豆跡非作付	'03-'04	タイプ3	353	353	6	139	74	134	353
	'04-'05	タイプ2	353	353	2	203	12	136	353
	平均		353	353	4	171	43	135	353

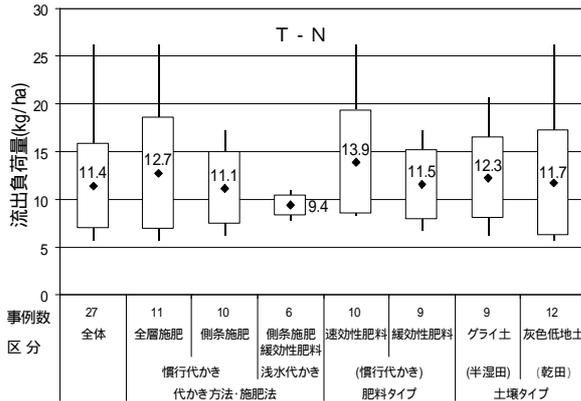
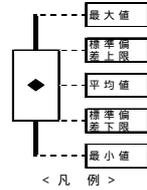


図1 水稲作付期における流出負荷量と営農技術による負荷低減効果

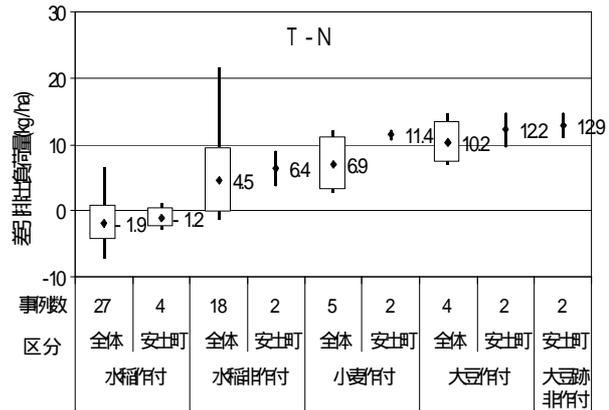


図2 田畑輪換栽培による差引排出負荷量

注) 全体: 全調査(27例), 安土: 今回調査。

表2 田畑輪換水田からの流出負荷量の営農技術・作付体系別設定値

水稲作 区分	適用期間	(流出負荷量 kg/ha)	
		T-N	T-P
慣行代かき・慣行施肥	5月上旬-9月中旬	12.4	3.8
浅水代かき・施肥改善	"	10.1	3.3
環境こだわり栽培	"	8.6	3.5
水稲跡非作付	9月下旬-4月下旬	8.7	1.7
輪換畑 区分	適用期間	T-N	T-P
小麦	11月下旬-6月中旬	16.4	0.9
大豆	6月下旬-11月中旬	15.5	1.4
大豆跡非作付	11月下旬-4月下旬	15.5	0.6

- 注:1) 慣行代かき・慣行施肥
・慣行代かき
・速効性肥料、全層施肥 基肥・追肥・穂肥
・慣行水管理 強制落水
- 2) 浅水代かき・施肥改善
・浅水代かき
・緩効性肥料、側条施肥 基肥・穂肥
・自然減水
- 3) 環境こだわり栽培
・化学農薬・化学肥料5割削減
・琵琶湖・河川への負荷低減技術
(濁水の流出防止対策等)の実施

表3 水田からの流出負荷の変化予測と負荷低減技術効果の評価

流出負荷予測・効果評価 (T - N)			
区分	水田群流出負荷量 (kg/40.8ha) 年間	単位面積あたりの流出負荷量 (kg/ha)	同左指数
水稲作 慣行代かき・慣行施肥	862.3	21.1	100
水稲作 浅水代かき・施肥改善	768.2	18.8	89
水稲作 環境こだわり栽培	706.5	17.3	82
輪換畑 35% 水稲作 慣行代かき・慣行施肥 65%	1146.4	28.1	133
流出負荷予測・効果評価 (T - P)			
区分	水田群流出負荷量 (kg/40.8ha) 年間	単位面積あたりの流出負荷量 (kg/ha)	同左指数
水稲作 慣行代かき・慣行施肥	225.4	5.5	100
水稲作 浅水代かき・施肥改善	203.8	5.0	90
水稲作 環境こだわり栽培	210.7	5.2	93
輪換畑 35% 水稲作 慣行代かき・慣行施肥 65%	170.3	4.2	76

- 注:1) 水稲作は、水稲連作(100%)を仮定。
2) 輪換畑は、石寺地区の転作割合(35%)に即して小麦・大豆の完全実施を仮定。
3) 指数: 慣行代かき・慣行施肥の流出負荷量を100とした指数。

[その他]

・ 研究課題名

大課題名: 琵琶湖の水質・生態系保全に配慮した特色ある農林水産技術の開発

中課題名: 環境こだわり農業の推進のための技術開発

小課題名: 地域の用水源・営農形態等の変化に伴う汚濁物質負荷過程の解明

・ 研究担当者名: 大林博幸(H18)、小林敏正(H14)、水谷智(H15~17)、柴原藤善(H16~18)

・ その他特記事項:

水谷智・柴原藤善(2005): 第62回農業土木学会京都支部講演要旨集: 68-69

柴原藤善・水谷智・小林敏正・小森信明(2006): 日本土壌肥料学会講演要旨集: 172

大林博幸・水谷智・柴原藤善(2006): 第63回農業土木学会京都支部講演要旨集: 154-155