

<b>水稻に対する有機質肥料由来窒素の動態と側条施肥技術の確立</b>			
<p>【要約】有機質肥料の側条施肥では、化学肥料（速効性）に比べ水稻への施肥効率が向上する。また、有機質肥料の側条施肥技術による化学肥料5割削減栽培のコシヒカリにおいて、慣行栽培と同等の精玄米収量・品質を確保でき、窒素流出負荷の低減に寄与する。</p>			
農業技術振興センター 環境研究部 環境保全担当、 栽培研究部 作物担当		<b>【実施期間】</b> 平成17～19年度	
<b>【部会】</b> 農産	<b>【分野】</b> 環境保全型技術	<b>【予算区分】</b> 国庫	<b>【成果分類】</b> 普及

**【背景・ねらい】**

本県では、琵琶湖の富栄養化防止のため、2004年に全国に先駆けて環境農業直接支払制度を創設し、化学肥料・化学合成農薬の使用削減に努めている。また、2007年から開始された国の制度（農地・水・環境保全向上対策）をより一層推進するためには、環境負荷低減効果の高い特別栽培米生産技術の体系化が急務の課題となっている

そこで、化学肥料の使用削減技術の体系化を図るため、水田における有機質肥料由来窒素の動態を解明するとともに、有機質肥料の側条施肥による施肥低減技術を確立する。

**【成果の内容・特徴】**

側条施肥田植機対応の市販粒状有機質肥料（フェザーミール、菜種油粕、魚粕複合）の窒素無機化率は約80%で、窒素無機化パターンは単純型モデルに適合する（表1）。重窒素追跡法によって求めた有機質肥料の水稻利用率は、基肥で側条41%、全層36%となり、被覆尿素肥料（LP区、76%）に比べ低いものの、速効性化学肥料（全層：28%）に比べて高くなる。一方、穂肥では、有機質肥料（37%）は化学肥料（44%）より低くなる。また、側条施肥された有機質肥料は化学肥料に比べ、有機化が多く、未回収（脱窒、流出）が少ない傾向にある（表1）。

有機質肥料の側条施肥技術を用いて化学肥料5割削減栽培（環境こだわり農産物基準。化学合成農薬も5割削減するとともに、濁水の流出抑制など適正な水管理を実施）をすると、慣行栽培と同程度の生育量（穂数、わら重および窒素吸収量）および精玄米収量（約550kg/10a）を確保できるとともに、窒素の地表流出量も低減できる（表2）。有機質肥料の側条施肥技術による化学肥料5割削減栽培では、品質（整粒歩合、玄米窒素含量および食味官能評価）についても、慣行栽培と同等の評価を得ることが可能である（表3）。

有機質肥料の無機化特性値（表1、パラメータ）を「水稻施肥診断システム」（柴原、2000）に適用した結果、窒素吸収量の予測値と実測値がほぼ一致し、目標収量に必要な最適施肥量を算出でき、収量・品質の安定化に寄与する（図1）。

**【成果の活用面・留意点】**

本成果は、やや肥沃な湖辺平坦地（中粗粒グライ土）の稲わら連用田において、コシヒカリに適用した結果であり、沖積土水田における早植栽培に適用可能であるが、地域の土壌・気象条件、品種によって最適施肥量は異なる。

今後、有機農業推進の観点からも、有機質肥料の利活用が増加すると考えられるので、地力レベルに応じた各種有機質肥料の適正施肥量の診断がますます重要となり、「水稻施肥診断システム」などの施肥診断技術の利活用とさらなる改良が期待される。

[ 具体的データ ]

表1 施肥窒素の移行割合と無機化特性値 (2006)

肥料の種類	施肥法		施肥窒素の移行割合 (%) <sup>d</sup>			窒素無機化モデル式のパラメータ(設定値) <sup>e</sup>		
	時期	位置	水稲吸収	有機化	未回収	最大無機化率:A	速度定数:K <sub>F,S</sub>	無機化開始までの積算地温:T <sub>F,S</sub>
有機質肥料 <sup>a</sup>	基肥	全層	35.8	55.5	8.7	80	0.0012	57.2
		側条	41.3	50.8	7.9	80	0.0012	57.2
	穂肥	表層	36.9	52.0	11.1	80	0.0040	68.8
化学肥料 <sup>b</sup>	基肥	全層	27.7	48.8	23.5	-	-	-
	穂肥	表層	44.4	23.5	32.2	-	-	-
LP70(被覆尿素) <sup>c</sup>	基肥	側条	76.2	-	-	100	0.0081	130.0

注: 1) 土壌条件: 中粗粒グライ土、品種: コシヒカリ、移植: 5月下旬、穂肥: 7月下旬、枠試験の規模は、栽植様式単位(30cm × 15cm)。  
 2)<sup>a</sup> 原料はフェザーミル、菜種油粕、魚粕複合(T-N9.6% T-C46.1% C/N比4.8)。基肥施用時にトレーサーとして<sup>15</sup>N標識塩安(99.3atom%)を0.2gN/m<sup>2</sup>施用。<sup>b</sup> 化学肥料は、<sup>15</sup>N標識塩安(30.4atom%)を施用。<sup>c</sup> LP70の有機化および未回収については、回収困難なため調査せず。<sup>d</sup> 有機質肥料の移行割合は、A-value法(Friedl 1957)により算出。未回収割合(100-水稲吸収-有機化)は、脱窒および流出に相当。<sup>e</sup> 窒素無機化モデル式  $F_S = A(1 - \exp(-K_{F,S}(T - T_{F,S})))$ 。T: 積算地温、図1の水稲施肥診断システムに適用。

表2 稲わら連用田における減化学肥料栽培法が水稲の生育・収量に及ぼす影響 (2005~2007)

試験区	施肥体系 <sup>a</sup>	代かき方法 <sup>b</sup>	基肥施用位置	施肥窒素量(kgN/10a)				使用農薬	種数(本/m <sup>2</sup> )	わら重(kg/10a)	精玄米重(kg/10a)	窒素収量比(%)	窒素吸収量(kg/10a)	窒素地表流出負荷量(kg/ha)
				基肥	追肥	穂肥	計 <sup>c</sup>							
慣行区	速効性肥料分施	2回	全層	2	1	2-1	6(6)	13	373 ± 47	651 ± 42	567 ± 32	(100)	9.3 ± 0.7	3.8 ± 1.8
化学肥料5割削減区	有機態N50%肥料分施	浅水1回	側条	3	0	3	6(3)	4	376 ± 32	630 ± 40	553 ± 30	98	8.8 ± 0.9	0.8 ± 0.5

注: 1) 土壌条件: 中粗粒グライ土、品種: コシヒカリ、移植: 5月中旬、追肥6月上旬。  
 2)<sup>a</sup> 慣行区: 基肥・追肥は塩化燐安1号(14-14-14)、穂肥はNK化成C12号(16-0-20)を出穂18,11日前に施用。  
 化学肥料5割削減区: 基肥・穂肥はA社製有機質肥料(10-6-10:有機態N50%、有機態Nの原料はフェザーミル、菜種油粕、魚粕等)、穂肥は、出穂18日前に施用。  
<sup>b</sup> 2回代かきは荒代かき(ロータリー) + 植代かき(水田ハロー)、浅水1回は水田ハローによる代かき。  
<sup>c</sup> ( )内の数字は、化学肥料由来の窒素成分量。  
 3) 数値は、平均値 ± 標準偏差。

表3 稲わら連用田における減化学肥料栽培法が水稲の品質に及ぼす影響 (2005~2007)

区名	整粒 <sup>a</sup> 歩合(%)	玄米窒素 <sup>b</sup> 含量(%)	食味官能評価(2007) <sup>c</sup>					総合評価
			外観	香り	味	粘り	硬さ	
慣行区	76.1 ± 6.4	1.15 ± 0.04	+0.30	+0.05	+0.15	+0.20	-0.20	+0.25
化肥5割削減区	74.7 ± 8.1	1.15 ± 0.03	+0.15	+0.05	+0.35	+0.15	-0.10	+0.35

注: 1) 整粒歩合および玄米窒素含量の数値は、平均値 ± 標準偏差。  
 2)<sup>a</sup> 整粒歩合は、1.8mm以上の玄米を用い、穀粒判別器S社製RGQ10Bにより測定(粒重比)。<sup>b</sup> 玄米窒素含量は、乾物%。  
<sup>c</sup> 食味官能試験は、2007年に(財)日本穀物検定協会において実施。評価は日本穀物検定協会の基準米(H19産)との比較。

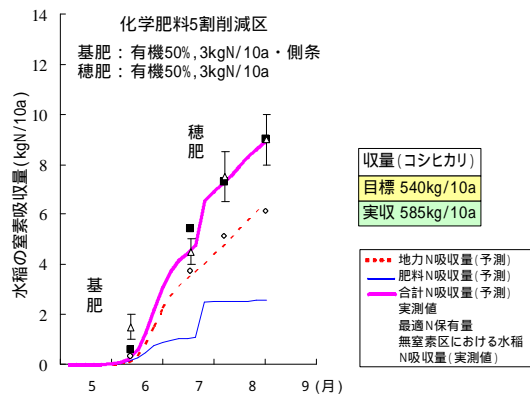


図1 有機質肥料の側条施肥体系への水稲施肥診断システムの適用例(2007)

注) 土壌条件: 中粗粒グライ土、品種: コシヒカリ  
 地力窒素発現量は、アンモニア化成量(30、10週間)の2007年の値を用いて予測。

[ 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
  - 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: 近畿地域の水稲の環境負荷低減技術の体系化と負荷予測モデル開発
- ・ 研究担当者名: 今井清之、蓮川博之、中井讓、柴原藤善(H17~H19)、大林博幸(H18~H19)、駒井佐知子(H17~H18)、水谷智、小久保信義(H17)
- ・ その他特記事項: 平成19年度近畿中国四国農業研究成果情報素材として提出  
 第102回土壌肥料学会関西支部講演会(広島 2006)で発表  
 日本土壌肥料学会2007年度東京大会(東京 2007)で発表  
 平成16年度要請課題(環境こだわり農業課)