

平成25年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 3104-325131（経常（各部）研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：水稲減化学肥料栽培における有機質肥料の早期施肥技術
(研究課題名：水稲減化学肥料栽培における有機質肥料の肥効改善)
- 2) キーワード：水稲、減化学肥料、有機質肥料、早期施肥、窒素無機化
- 3) 成果の要約：有機質肥料による窒素代替率が30%を超える水稲減化学肥料栽培において、有機質肥料の窒素無機化は入水7日前の全層施用（早期施肥）で促進できる。早期施肥により、水稲の初期生育は改善し、整粒歩合は高まる。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：上川農試・研究部・生産環境G 研究主任 熊谷 聡
- 2) 共同研究機関（協力機関）：

3. 研究期間：平成23～25年度（2011～2013年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

道内の水稲栽培において、特別栽培や無化学肥料栽培など、有機質肥料により化学肥料窒素を代替する減化学肥料栽培が増加している。有機質肥料による窒素代替率が30%を超える栽培では、収量・品質は低下する。この要因として、有機質肥料の窒素無機化の遅れによる初期生育不良と窒素吸収量の不足があげられる。したがって、収量と品質を高位安定化させるには、各種有機質肥料の窒素無機化特性の把握と、窒素無機化を促進する施肥管理法の開発が必要である。

2) 研究の目的

水稲減化学肥料栽培において収量と品質の高位安定化を図るため、有機質肥料の窒素無機化特性を把握するとともに、窒素無機化を促進し水稲の初期生育を向上させる施肥管理方法を明らかにする。

5. 研究内容

1) 施肥時期の早期化による初期生育向上

- ・ねらい：有機質肥料の窒素無機化特性を把握するとともに、施肥時期の早期化による窒素無機化促進が初期生育、収量、品質に及ぼす影響を明らかにする。
- ・試験項目等：共通（試験場所：上川農試、品種：ななつぼし、育苗様式：成苗ポット）、(1)有機質肥料の窒素無機化特性試験：入手可能な有機質肥料12種類の湛水培養（20、30℃、56日間）による窒素無機化率、(2)有機質肥料の早期施肥における温度の検討（室内）：畑培養（7日間、温度10、15、20℃）における大豆油粕の無機態窒素量、(3)圃場栽培試験：施肥時期（早期：入水・代かきの7～10日前、直前（慣行）：入水・代かき直前）、大豆油粕、移植日5/24、(4)枠圃場試験（2013年）：肥料（魚粕粉末、大豆油粕）、施肥時期（早期5/24、直前5/30）。

6. 成果概要

- 1) 各種有機質肥料を無機化速度と最大窒素無機化率により分類した（図1）。脱脂米ぬかを除く各種粕類の最大窒素無機化率は高く、魚粕91%、ナタネ油粕77%、大豆油粕74%であった。
- 2) 大豆油粕による窒素代替栽培（代替率100%）において慣行の入水直前施肥を行った場合、6月上旬土壌 $\text{NH}_4\text{-N}$ 量は平均3.0mg/100gであり、化成区より1.2mg/100g低下した。分けつ期と幼穂形成期の生育は著しく抑制された（表1）。成熟期は化成区より平均4日遅れ、整粒歩合は平均75.4%と化成区より4.9ポイント低下した。収量は平均648kg/10a（化成区対比95%）であった。
- 3) 室内培養試験において、早期施肥は大豆油粕の窒素無機化を促進し、窒素無機化率は35～38%に達した。早期施肥に適した温度は、硝化による施肥窒素の損失が少ない10℃と考えられた。なお、5月中旬における圃場の平均地温（5cm）は9.6～10.9℃であり、早期施肥に適した温度であった（図表省略）。
- 4) 早期施肥により、大豆油粕による窒素代替栽培の入水時土壌 $\text{NH}_4\text{-N}$ 量は増加した（図2）。茎数は直前施肥区より分けつ期で43～71%、幼穂形成期で23～47%増加した（表1）。成熟期は直前施肥区より0～5日早まり、整粒歩合は向上した。成熟期窒素吸収量は増加した。
- 5) 早期施肥による窒素無機化と初期生育促進の効果は、魚粕においても認められた（図表省略）。このことから、早期施肥は大豆油粕と同じグループの有機質肥料においても適用できると考えられた（図1）。
- 6) 以上より、有機質肥料の早期施肥により窒素無機化と水稲の初期生育は促進され、窒素吸収量と整粒歩合は高まった。これらの結果に基づき、水稲減化学肥料栽培における有機質肥料の早期施肥技術と留意点を示した（表2）。

＜具体的データ＞

表1 大豆油粕の早期施肥が水稻の生育、収量と品質に及ぼす影響（2011～2013年、上川農試）

年度	肥料 ¹⁾	施肥 ²⁾ 時期	施肥日	窒素 ³⁾ 吸収量 (kg/10a)	施肥窒素 利用率 ⁴⁾ (%)	茎・穂数(本/m ²)				m ² 当たり 粒数 (千粒)	収量 ⁵⁾ (kg/10a)		整粒 歩合 (%) ⁶⁾	白米タン パク質 (%)
						分けつ 期	幼穂 形成期	止葉期	成熟期			左比		
2011	大豆油粕	早期	5/12	11.2	64.3	174	318	485	469	32.1	646	103	77.8	6.3*
		直前	5/19	10.5	56.6	121	259	445	425	26.8	591	94	77.3	5.9
		化成	直前	10.2	53.5	184	365	508	493	31.6	625	(100)	80.7	5.4
2012	大豆油粕	早期	5/9	9.9	46.7	344*	465*	730*	664	36.2	659	98	78.8	5.4
		直前	5/18	9.0	36.9	213	317	605	555	31.2	675	100	73.4	5.3
		化成	直前	9.6	43.3	361	531	828	662	36.6	676	(100)	80.9	5.3
2013	大豆油粕	早期	5/10	9.3	38.3	179*	370	581	498	25.5*	609	82	81.0	5.4
		直前	5/20	9.9	44.5	105	266	542	527	30.9	677	91	75.7	5.5
		化成	直前	11.2	58.5	180	408	727	622	37.8	740	(100)	79.3	5.3
平均	大豆油粕	早期	-	10.1	49.8	232	384	599	544	31.2	638	94	79.2	5.7
		直前	-	9.8	46.0	147	281	531	502	29.6	648	95	75.4	5.6
		化成	直前	10.3	51.8	242	435	688	592	35.3	680	(100)	80.3	5.3

注) *は有意水準5%で施肥時期間に差があることを示す(Studentのt検定、2011年と2012年はn=2、2013年はn=3)。1)窒素施用量は9kg/10a、大豆油粕による窒素代替率は100%、2)施肥当日に全層混和、直前区の施肥当日に入水し、5/24に移植、3)成熟期の値、4)施肥窒素利用率=(試験区の成熟期窒素吸収量-無窒素区の成熟期窒素吸収量)/窒素施用量×100、無窒素区の値は2011年5.4、2012年5.7、2013年5.9kg/10a、5)篩目1.90mm、水分15%の値、比は化成区を100とした値、6)静岡製機RS-2000の値。

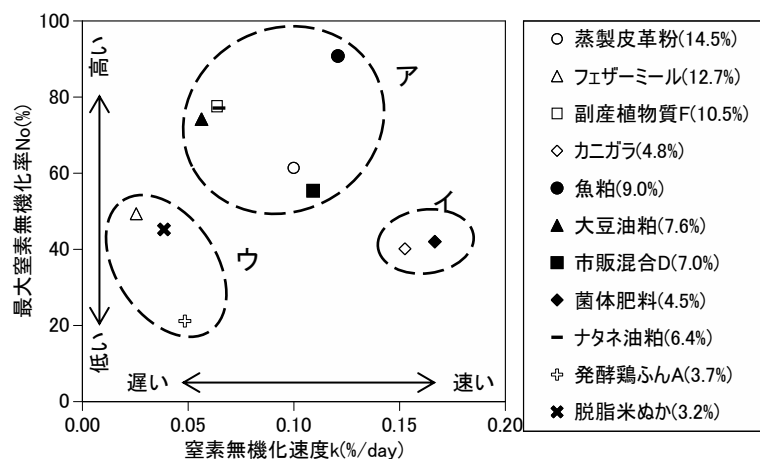


図1 湛水培養における各種有機質肥料の窒素無機化速度 k と最大窒素無機化率 No の関係（上川農試水田風乾土）

注) 無機化モデル $[N(\%) = No(1 - \exp(-kt)) + C]$ 、No は最大窒素無機化率、k は窒素無機化速度定数（標準温度 25℃）、C は定数項を示す。破線の囲みはクラスター分析（Ward 法）による区分で、（ア）は「最大無機化率が高い」、（イ）は「最大無機化率は低く、無機化速度は速い」、（ウ）は「最大無機化率は低く、無機化速度は遅い」区分を示す。市販混合 D の主原料は魚粕である。凡例横の括弧内の数値は窒素含有率（乾物換算）を示す。

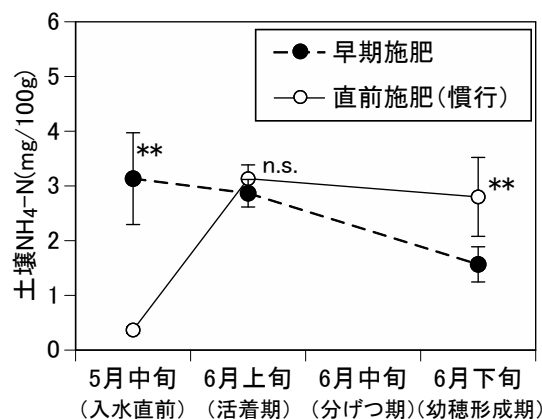


図2 大豆油粕（窒素代替率 100%）の早期施肥が土壌 NH_4-N に及ぼす影響（2013年、上川農試）

注) 施肥日は早期施肥 5/10、直前施肥 5/20、入水日はいずれも 5/20、**は有意水準 1%で施肥時期間に差があることを示す(Student の t 検定、n=3)、図中のエラーバーは標準偏差を示す。

表2 水稻減化学肥料栽培における有機質肥料の早期施肥技術

対象	有機質肥料による窒素代替率が30%を超える水稻減化学肥料栽培	
有機質肥料の選択	適	魚粕、ナタネ油粕、大豆油粕
	不適	フェザーミール ¹⁾ 、発酵鶏ふん、脱脂米ぬか
施肥時期・方法	入水7日前を目安に全層施肥	
期待される効果	窒素無機化と初期生育の促進、穂揃いと整粒歩合の向上	
留意点	化学肥料窒素を併用する場合、化学肥料は直前施肥(側条施肥など)とする。	

1)水田では窒素無機化が著しく遅れるため

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

有機質肥料による窒素代替率が 30%を超える水稻減化学肥料栽培に活用する。

2) 残された問題とその対応

特になし。

8. 研究成果の発表等

熊谷聡・五十嵐俊成・中本洋：水稻減化学肥料栽培における施肥時期が無機態窒素量と生育に及ぼす影響。日本土壤肥料学会北海道支部会秋季大会 講演要旨集。P9（2013）。