

水稻有機 JAS 栽培に用いられている有機質資材の窒素無機化特性と土壤還元への影響

進藤勇人・原田久富美・小林ひとみ

(秋田県農林水産技術センター 農業試験場)

Nitrogen Mineralization of Organic fertilizer used for Rice JAS Organic Farming and Reduction of
Submerged Soil with Its Application

Hayato SHINDO, Hisatomi HARADA and Hitomi KOBAYASHI

(Akita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center, Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

近年米価の低迷のため、有利販売可能な有機 JAS 栽培や特別栽培が積極的に取り組まれている。このような化学肥料を用いない、もしくは窒素成分を半量以下にする栽培法において収量を確保するためには、有機質資材の選択、施用が重要であり、肥効判定のためには窒素無機化特性を把握する必要がある。

一方、排水が不良な水田では、有機質資材を多量に施用することで、水稻の還元障害が懸念されるため、有機質資材が土壤還元に及ぼす影響についても検討する必要がある。

そこで、有機 JAS 栽培及び特別栽培面積比率の高い大潟村で利用されている割合の大きい、有機質資材の窒素無機化特性と土壤還元に及ぼす影響を比較、検討した。

2 試験方法

(1) 試験 1 窒素無機化特性値測定培養試験

- 1) 供試資材：大潟村で用いられている有機 JAS 栽培に使用可能な有機質資材 A~G (表 1)
- 2) 培養条件：湛水保温静置培養
 - a. 供試土壌 秋田農試大潟農場、水田土壌の作土 (細粒質斑鉄型グライ低地土、強粘質)
 - b. 培養温度 20, 25, 30℃
 - c. 培養期間 0, 1, 2, 4, 6, 10, 15 週間
- 3) 培養方法：乾土 100g に対して、資材を全窒素として 150mg 添加し、湿潤土と混合して培養を行った。培養期間終了後、土壌由来無機化窒素 (土壌のみで培養) を差し引いて、有機質由来無機化窒素量を算出した。
- 4) 窒素無機化特性値は、反応速度論的手法に従い算出した。

(2) 試験 2 土壌酸化還元電位測定培養試験

- 1) 供試資材・供試土壌：試験 1 と同様
- 2) 培養条件・培養温度：湛水保温静置培養・15℃ (ほ場での資材施用から分けつ始期までの地温を想定)
- 3) 培養方法：乾土 100g に対して、有機質資材及び稲わら粉碎物を炭素として 200mg もしくは窒素として 4mg 添加し (ほ場での稲わら施用量 55kg/a を想定)、湿潤土と混合して培養 (3 反復) を行った (表 2)。

4) 土壌酸化還元電位 (土壌 Eh) は、白金電極を用い Eh メータ (EHS-120 型) により、測定した。

3 試験結果及び考察

(1) 有機質資材の成分と原料の特徴

有機質資材の窒素濃度は 2.1~10.9%, C/N 比は 4.0~15.0 で、窒素濃度が高く、C/N 比が低いものが多かった。また、原料としては比較的無機化率が高いとされる蒸製毛粉、魚肉タンパク質などの動物系有機質や胚芽タンパク質、菜種かす、くず大豆などの植物系有機質を混合したものが多かった。家畜ふんでは安価な鶏ふん資材が導入されていた (表 1)。

(2) 有機質資材の窒素無機化特性

反応速度論的解析により、資材 A, B, C, E, G, H は単純型 (反応式 $N=N_0\{1-\exp(-k \cdot t)\}+b$) で、資材 D, F は単純並行型 (反応式 $N=N_{01}\{1-\exp(-k_1 \cdot t)\}+N_{02}\{1-\exp(-k_2 \cdot t)\}+b$) の窒素無機化パターンに適合した。資材 F は多数の原料が混合されているため、単純並行型に適合したと考えられた。

2005 年の水田地温 (深さ 5cm) 条件において、資材 E, F, G は施用後 60 日間の無機化が緩やかで、無機化率が 40% 以下であり、資材 A, B, C, D は無機化が急激で、無機化率が 40% 以上となる無機化特性を示した。急激に無機化する資材の原料は、蒸製毛粉、魚肉タンパク質、胚芽タンパク質、菜種かす、内臓タンパク質などであり、C/N 比は 6.0 以下であった。また、原料が鶏ふんである資材 E, G の無機化率はそれぞれ 38, 20% と大きく異なり、C/N 比から推定するのは困難であった (図 1)。

(3) 有機質資材が土壤の還元に及ぼす影響

炭素量を一定にした場合の土壌 Eh は、資材 G を除き培養 3 日後から急激に低下した。その低下速度は稲わらより早いことから、これら資材は湛水条件下で稲わらより分解が早いと考えられた (図 2)。

一方、窒素量を一定にした場合の有機質資材添加区の土壌 Eh は稲わらに比べ、内臓タンパク質を原料に含む資材 B を除きゆっくり低下し、培養開始 14 日程度でほぼ下げ止まった。また、蒸製毛粉を原料として多く含む資材 A, C の土壌 Eh の低下は、緩やかであった (図 2)。

無機化が速い資材は分解が速いため、土壌 Eh を速く低下させるが、窒素濃度や無機化率が高い資材を選択することで現物施

用が少なくなるため、土壌の還元を軽減できると考えられた。

4 ま と め

化学肥料の代替に用いられている有機 JAS 栽培に使用可能な有機質資材の窒素無機化特性及び土壌還元及ぼす影響を培養実験により、検討した。

その結果、急激に無機化し、無機化率が高い資材の原料は、

蒸製毛粉、魚肉タンパク質、胚芽タンパク質、菜種かす、内臓タンパク質であった。

供試した有機質資材は稲わらに比べ、1 鶏ふん資材を除き、土壌 Eh を急激に低下させた。無機化が速い資材は、土壌 Eh は速く低下させるが、窒素濃度や無機化率が高い資材を選択することで現物施用が少なくなるため、土壌の還元を軽減できると考えられた。

表 1 供試した有機質資材の成分及び原料

資材	窒素 %乾物	炭素 %乾物	C/N	水分 %	原料	肥料登録
A	10.9	43.7	4.0	7.8	蒸製毛粉、魚肉タンパク質	混合有機質肥料
B	8.3	42.8	5.2	7.0	魚肉タンパク質、内臓タンパク質、胚芽タンパク質	魚産物加工肥料
C	7.7	39.5	5.1	7.9	蒸製毛粉、菜種かす、米ぬか油かす	有機入り複合肥料
D	7.5	44.7	6.0	6.2	魚肉タンパク質、胚芽タンパク質	混合有機質肥料
E	4.5	46.2	10.2	22.6	鶏ふん	加工家きんふん肥料
F	2.9	42.9	15.0	10.1	米ぬか、籾殻、くず大豆、菜種かす、パーク堆肥、泥岩、動物系リン酸、かに殻	特殊肥料
G	2.1	17.9	8.5	24.1	鶏ふん	特殊肥料

*Nはケルダール法、CはCNコーダによる。いずれの資材もペレット状である

表 2 試験 2 における有機質資材の炭素及び窒素添加量

資材	200mgC/100g乾土		4mgN/100g乾土	
	粉碎物量 mg/100g	窒素量 mgN/100g	粉碎物量 mg/100g	炭素量 mgC/100g
A	458	46	37	15
B	467	36	48	19
C	506	36	52	19
D	448	31	54	22
E	433	15	88	31
F	466	12	140	54
G	1120	18	190	26
稲わら	542	4	559	207
土壌のみ	—	—	—	—

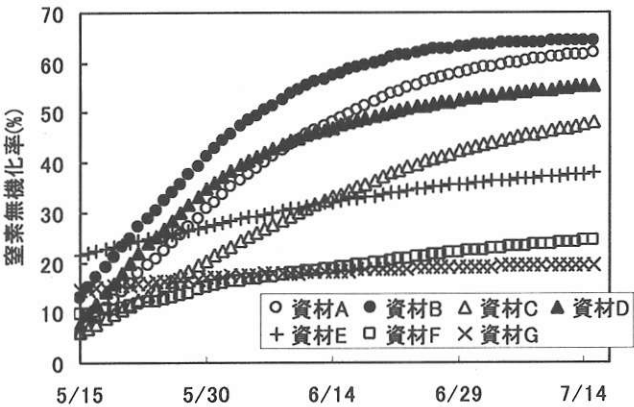


図 1 無機化パターンから予測される有機質資材の窒素無機化パターン

資材D、Fは単純並行型、その他は単純型の特性値と2005年の大湯農場水田地温(深さ5cm)を用いて算出した

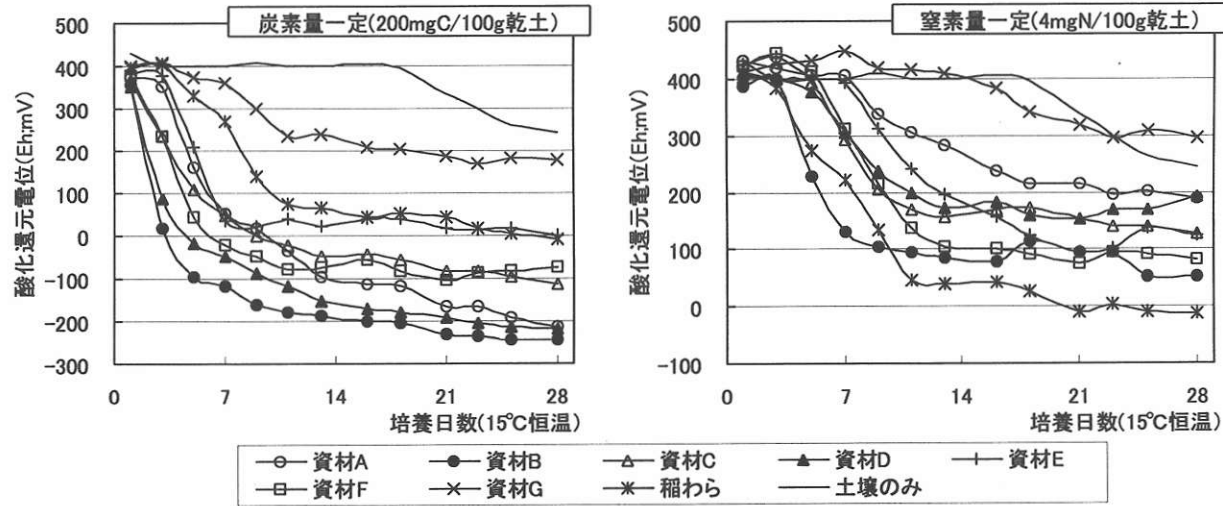


図 2 有機質資材の添加が土壌酸化還元電位に及ぼす影響