

水稲有機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

1. ねらい

有機栽培や特別栽培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、水稲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、有機栽培及び特別栽培面積比率の高い大潟村において、使用量が多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 窒素無機化特性測定培養試験

① 供試資材：大潟村で使用量が多い有機栽培に使用できる資材A～G (表1)

② 培養条件：湛水保温静置培養

a. 供試土壌 農試大潟農場、水田の作土 (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。土壤由来無機化窒素 (土壤のみで培養) 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 土壤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を行った (表2)。

④ 土壤酸化還元電位 (土壤Eh) は、白金電極を用い、測定した。

3. 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 $N=N_{01}\{1-\exp(-k_1 \cdot t)\}+N_{02}\{1-\exp(-k_2 \cdot t)\}+b$) の窒素無機化特性値を算出することが可能であった。

2005年の水田地温 (深さ5cm) 条件では、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壤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壤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の土壤Ehの低下は、緩やかであった (図2)。

4. まとめ

化学肥料の代替に用いられている有機質資材の窒素無機化特性及び土壤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。また、無機化が速い資材は、土壌Ehは速く低下させた。湛水期間の肥効と土壌

還元を考慮すると、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 | — | — | — | — |

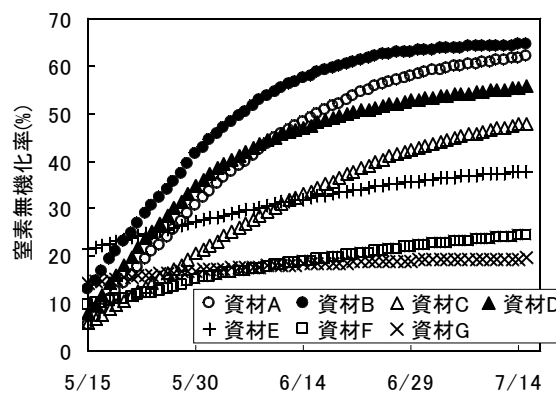


図1 有機質資材の窒素無機化パターン
資材D、Fは単純並行型、その他は単純型の特性値と2005年の大潟農場水田地温(深さ5cm)を用いて算出した

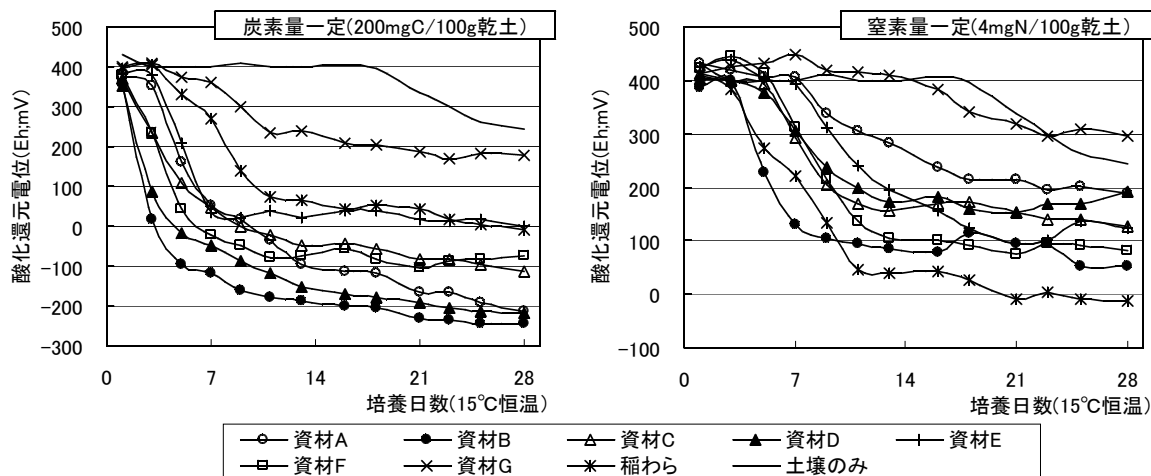


図2 有機質資材が土壌還元(土壌Eh)に及ぼす影響

引用文献

1) 進藤勇人・原田久富美・小林ひとみ. 2006. 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壌還元への影響. 東北農業研究. 59: .