

水田に施用された有機質資材の分解率と窒素無機化特性の経年変化

伊藤千春・進藤勇人・原田久富美*・渋谷 岳・小林ひとみ

(秋田県農林水産技術センター農業試験場・*農林水産省農林水産技術会議事務局)

Annual Changes of Nitrogen Decomposition Rate and Nitrogen Mineralization Parameters of Organic Materials
in Paddy Soil

Chiharu ITOH, Hayato SHINDOH, Hisatomi HARADA*, Takeshi SHIBUYA and Hitomi KOBAYASHI

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

*Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries)

1. はじめに

近年、水稻栽培においては化学肥料を使用しない有機栽培や特別栽培の面積が増加する傾向にあり、特に秋田県大潟村ではその取り組みが進んでいる。これまで、大潟村で利用されている有機質資材の窒素無機化特性が報告されている¹⁾が、有機質資材の施用翌年以降の肥効特性は明らかでない。そこで本報告では、ガラス繊維ろ紙ほ場埋設法と反応速度論的解析により、有機質資材の窒素分解率と窒素無機化特性の施用 2 年後までの変化を追跡し、資材の残効について検討した。

2. 試験方法

(1) 供試有機質資材

表1に示した。

(2) 供試土壌

秋田農技セ農試大潟農場のほ場番号1N-4の作土（細粒質斑鉄型グライ低地土、強粘質）を湿潤状態で供試した。

(3) 窒素無機化特性

有機質資材A、Bを供試した。供試土壌に対し乾土100g当たり全窒素として150mg相当量の資材を混和し、ガラス繊維ろ紙に封入後、2004年6月3日にほ場1N-4の作土に埋設した。2005年5月2日（1年後）及び2006年4月19日（2年後）に試料を採取し、温度3段階（20、25、30℃）の湛水培養を行い、所定の期間経過後（0、2、4、6、8、10、15週間）、無機態窒素を測定した（各2連）。土壌由来無機態窒素を差し引いて有機質資材由来無機態窒素とした。窒素無機化特性値は杉原の反応速度論的手法²⁾に従い算出した。

(4) 窒素分解率

1) 2004年～2006年：有機質資材A、Bを供試した。供試土壌40gに現物6gを混和し、上記と同様にほ場に埋設した。試料採取は上記に加え、2004年10月12日（1作後）にも行った。試料中に残存する有機質資材由来の窒素量を埋設時に混和した窒素量から差し引いて分解量を求め、これを混和した窒素量で除して分解率とした（各3連）。

2) 2006年：有機質資材A～Eを供試した。供試土壌に対し乾土100g当たり全窒素として150mg相当量の資材を混和し、ガラス繊維ろ紙に封入後、2006年5月19日にほ場1N-4の作土に埋設した。経日的に試料を採取し（各3連）、上記と同様に窒素分解率を求めた。

3. 試験結果及び考察

反応速度論的解析による窒素無機化特性値は、資材A、Bとも施用初年目が単純並行型¹⁾、1年後及び2年後が単純型で算出可能であった。両資材の150mgN当たりの可分解性有機態窒素量は、初年目に多く1年後、2年後には急速に減少しており、特に資材Bで顕著であった（表2）。資材A、Bを連用した場合の窒素無機化パターンを、それぞれの窒素無機化特性値と2006年のほ場1N-4の地温（深さ5cm）から推定すると、資材Bは2年後の残効がほとんど無いものの、資材Aは2年後でも僅かに残効が認められた（図1）。

資材A、Bの採取時期別の窒素分解率を見ると、資材Bでは1年で90%以上の分解率を示しそれ以降の分解は僅かであるが、資材Aの1年後の分解率は約65%に留まり、2年後にかけて更に10%ほど分解率が増加した（表3）。

一方、図1と表3より、両資材とも1作後の分解率に比べ施用年の無機化率は顕著に低いことが見受けられ、特に資材Aの無機化率は分解率の半分程度であった。そこで、5種類の有機質資材について、水稻作付中の窒素分解率と反応速度式から求めた窒素無機化率を比較すると、資材Aを除き湛水期間中は概ね同じような推移を示したが、中干し後に分解率の方が大きくなる傾向にあった（図2）。

以上のことから、有機質資材の窒素無機化率は施用年に大きく施用翌年以降急速に減少すること、施用年の無機化率の小さな資材は分解率も比較的小さいため、施用翌年以降も分解が進むことが明らかとなった。したがって、無機化率の小さな資材は施用翌年以降も残効あり、連用効果が発現しやすいと考えられる。

また、いずれの資材も分解率に比べ無機化率の小さいことが明らかとなった。この理由として、①分解率測定用の試料はほ場条件下にあるため分解した窒素が速やかに放出されるが、無機化率測定用の試料は密閉条件下にあるため次第に窒素の再有機化が優勢になること、②CN比が高く副成分にパーク堆肥を含む資材Aの乖離が特に大きい（図2）ことから、資材のCN比や副成分が無機化率の測定値により強く影響すること、などが推察される。したがって、資材の施用翌年以降の残効を評価するには、分解率の方が適切と思われる。

4. まとめ

ガラス繊維ろ紙ほ場埋設法と反応速度論的解析により、水田に施用された有機質資材の施用1年後、2年後の窒素無機化特性値は単純型で推定可能であった。施用年の無機化率の小さな資材は分解率も比較的小さいが、施用翌年以降も分解が進むため連用効果が発現しやすいと考えられた。しかし、窒素無機化率は窒素分解率に比べ低いことから、資材の施用翌年以降の残効を評価するには分解率の方が適切であると思われた。

表1 供試有機質資材一覧

資材	T-C%	T-N%	CN比	原料
A	42.9	2.9	15.0	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
B	44.7	7.5	6.0	魚肉タンパク質、胚芽タンパク質
C	46.2	4.5	10.2	鶏ふん
D	43.7	10.9	4.0	動物質有機（魚肉タンパク質）など
E	17.9	2.1	8.5	鶏ふん

注) 分析値は文献1) による。

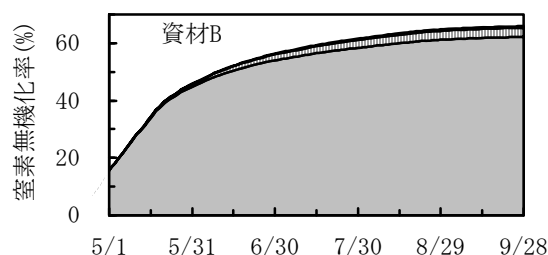
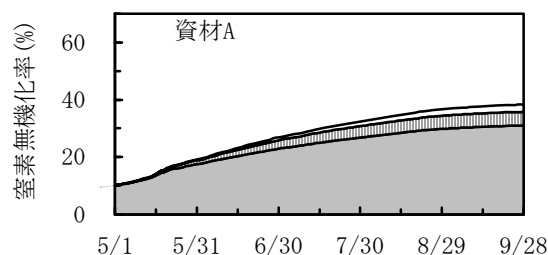
表2 水田に施用された有機質資材の経過年数別の窒素無機化特性値

経過年数	項目	資材A	資材B
初年目	N_{01}	31.5	35.1
	k_1	0.018	0.024
	Ea_1	16647	15416
	N_{02}	5.3	52.3
	k_2	1.995	0.180
	Ea_2	63280	16064
	b	14.3	8.5
1年後	N_0	8.1	5.3
	k	0.029	0.034
	Ea	17681	20298
	b	-0.6	-0.3
2年後	N_0	6.8	0.8
	k	0.009	0.040
	Ea	25858	38207
	b	0.1	0.0

注1) 初年目は単純並行型 $N=N_{01}\{1-\exp(-k_1 \cdot t)\}+N_{02}\{1-\exp(-k_2 \cdot t)\}+b$ 、1年後・2年後は単純型 $N=N_0\{1-\exp(-k \cdot t)\}+b$ 。 2) N_0 : 可分解性有機態窒素量(150mgN当り)、 k : 反応速度定数、 Ea : 活性化エネルギー、 b : 定数項。

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: 31-32.
- 2) 杉原進ら. 1990. 水田土壌の窒素無機化と施肥. 博友社. 35-61.



■ 施用年分 ■ 1年前施用分 □ 2年前施用分

図1 有機質資材を3年連用した場合の窒素無機化パターン
注) ほ場 1N-4 の 2006 年 4 月 25 日～9 月 30 日の地温(深さ 5cm) を用いてシミュレートした。

表3 ガラス繊維ろ紙ほ場埋設法により求めた有機質資材の採取時期別の窒素分解率

資材	窒素分解率(%)		
	1作後	1年後	2年後
A	66.1 (2.6)	64.8 (3.1)	74.3 (0.5)
B	87.7 (4.5)	91.4 (0.4)	93.8 (0.0)

注) カッコ内は標準偏差。

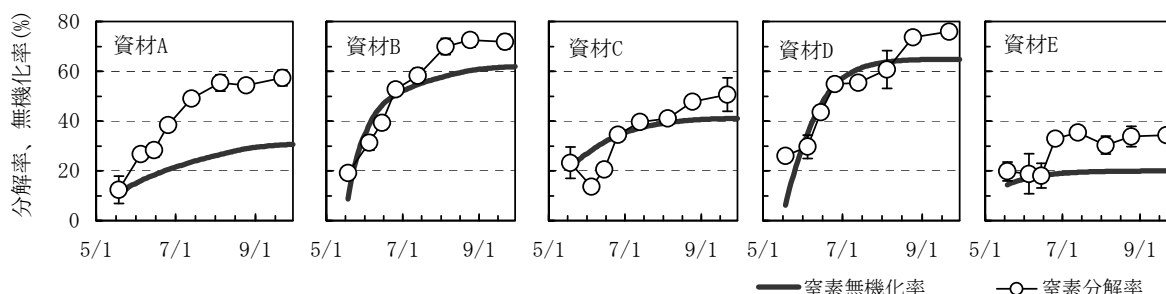


図2 水稻作付期間中における各有機質資材の窒素分解率と窒素無機化率の推移

注1) 窒素無機化率は、文献1) で得られた窒素無機化特性値と、水田ほ場 1N-4 における 2006 年 5 月 19 日～9 月 30 日の深さ 5cm の地温を用いてシミュレートした。 2) 窒素分解率の縦棒は標準偏差。 3) 埋設後のほ場管理は、7/3 まで湛水、7/3～7/21 中干し、7/21～8/17 間断灌水、8/18 落水とした。