

灰色低地土水田での有機物連用による水稻生育と土壌化学性の変化

瀧 典明・若嶋惇子・高橋浩明・畑中 篤*

(宮城県古川農業試験場・*現宮城県病害虫防除所)

Effect of Continuous Application of Several Organic Materials to Grey Lowland Paddy Field on Rice Plant Growth and Soil Chemical Property

Noriaki TAKI, Atsuko WAKASHIMA, Hiroaki TAKAHASHI and Atsushi HATANAKA

(Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station, *Miyagi Prefectural Plant Protection Office)

1 はじめに

地球環境や身近な自然環境に対する関心の高まりを背景として環境保全型農業への取り組みが進んでいる。宮城県においても持続性の高い農業生産方式導入指針が策定され、有機質肥料や堆肥等の有機物資材の有効活用が推進されている。加えて、近年の化学肥料価格の高騰を受けて、肥料コスト低減対策としての有機物利用の取組も行われている。しかしながら、有機物を利用する上での課題として、生育に最も大きく影響する窒素の肥効が有機物の種類によって異なるほか、それを連年施用した場合の残効がどの程度発現するのかに留意する必要がある。そこで、原料の異なる2種の家畜ふん堆肥または稲わらを7年間連用した場合の水稻生育と土壌窒素の変動を調査し、これらに及ぼす有機物施用の影響を解析した。

2 試験方法

栽培試験は2002年から2008年にかけて、宮城県古川農業試験場内の水田圃場で実施した。土壌は細粒質グライ化灰色低地土である。品種は「ひとめぼれ」を供試した。試験区として、化学肥料のみの対照区の他、化学肥料にプラスして稲わらを施用する区、牛ふん堆肥を施用する区、豚ふん堆肥を施用する区の4区を設定した。牛ふん堆肥は牛ふんにもみぎらを加えて2ヶ月以上堆肥盤で発酵処理されたもの(C/N 14, 現物当たりT-N 0.84%, $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.0%, T- P_2O_5 1.2%, T- K_2O 1.8%, いずれも各年次の平均値), 豚ふん堆肥は副資材を用いず、ロータリー式発酵装置で約1ヶ月発酵処理されたものである(C/N 8.1, 現物当たりT-N 3.4%, $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.35%, T- P_2O_5 5.2%, T- K_2O 2.8%)。全試験区とも基肥として塩加磷安284を窒素成分で5 g/m²相当施用し、追肥は無施用とした。稲わらは現物で500g/m², 堆肥は窒素成分で10 g/m²相当とし、牛ふん堆肥は1200 g/m², 豚ふん堆肥は300 g/m²を施用した。なお、稲わらは7年間通して水稻作付前年の11月に散布・鋤込を行った。

一方、堆肥は2002年～2004年は稲わらと同じ前年11月の施用・鋤込としたが、2005年以降は4月中旬の施用とした。

水稻の移植は2002年～2006年は5月20日頃、2007年以降は5月1日とし、稚苗を栽植密度21株/m²程度で行った。その他、水管理や病害虫・雑草防除は慣行通り行った。

堆肥からの窒素供給パターンを把握するため、ガラス繊維ろ紙埋設法に準じて牛ふん堆肥と豚ふん堆肥中窒素の分解パターンを2005年5月から3年半にわたり測定した。分解した窒素が全て稲に供給されるとみなし、堆肥中にもともと含まれるアンモニア態窒素量を含めて窒素供給量として算出した。また、各年次収穫後の作土土壌(0-15cm深)を採取し、可給態窒素量(風乾土を30℃で4週間湛水培養)を測定した。2008年収穫後については次層(15-30cm深)も採取し、作土層とともに乾式燃焼法(ヤナコMT-700)で全窒素量を測定した。

3 試験結果及び考察

堆肥からの窒素供給パターン(図1)をみると、牛ふん堆肥からは埋設後100日程度で0.7 g/m²程度供給され、その後も緩やかに供給が継続した。豚ふん堆肥では埋設後100日程度で、もともと含まれるアンモニア態窒素を含めて3.5 g/m²程度が供給され、その後は少量ずつ供給が継続した。したがって、両堆肥とも全窒素成分として10 g/m²施用したが、豚ふん堆肥では牛ふん堆肥より多くの窒素量が供給されたとみられる。なお、稲わらの分解率測定は行わなかったが、志賀ら¹⁾によれば稲わら施用3年後の窒素分解率は40%弱であり、本研究の稲わらでは3年後の窒素供給量は1.2 g/m²弱(=稲わら施用量500g/m²×全窒素0.6%×分解率40%)と試算されることから、牛ふん堆肥よりやや少ない程度と考えられる。

栽培試験を行った7年間の収量の推移(図2左)をみると、21～28千粒/m²で推移した対照区に対し、稲わら区と牛ふん区で23～29千粒/m²とやや高い値で推移し、豚ふん区は28～36千粒/m²とさらに高い

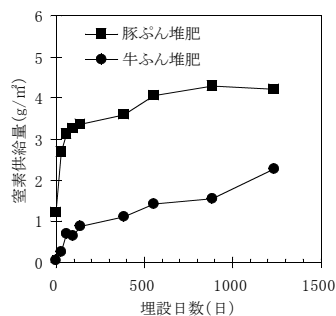


図1 堆肥からの窒素供給パターン

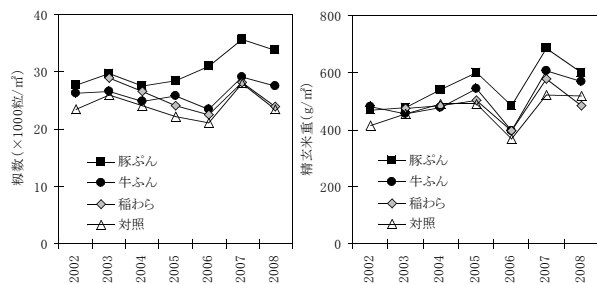


図2 収量および精玄米重の推移

値で推移した。特に、堆肥の施用時期を4月に変更した2005年以降に对照区との差が拡大する傾向が認められた。精玄米重(図2右)についても、稲わら区と牛ふん区では对照区よりやや高い程度、豚ふん区はさらに高い値で推移し、収量と概ね同様の傾向が認められた。成熟期稲体の窒素吸収量の推移(図3左)をみると、对照区 $6.4 \sim 9.2 \text{ g/m}^2$ に対し、稲わら区 $7.3 \sim 10.3 \text{ g/m}^2$ 、牛ふん区 $7.4 \sim 9.6 \text{ g/m}^2$ とやや高く、豚ふん区では $8.1 \sim 11 \text{ g/m}^2$ とさらに高い値で推移し、収量と同様の傾向であった。次に、对照区との差引により算出した見かけの有機物由来の窒素吸収量(図3右)をみると、稲わら区と牛ふん区では $0.2 \sim 1.8 \text{ g/m}^2$ であったのに対し、豚ふん区では2004年以前が $0.9 \sim 1.8 \text{ g/m}^2$ 、2005年以降が $2.4 \sim 3.3 \text{ g/m}^2$ と、特に2005年以降に高い値で推移した。このような収量・精玄米重・窒素吸収量の推移は、豚ふん堆肥からの窒素供給量が牛ふん堆肥や稲わらに比べて多いこと(図1)を反映したものと考えられる。加えて、豚ふん堆肥にはアンモニア態窒素が多量に含まれているが、前年11月施用では翌年の水稻移植までに硝化を受け溶脱や脱窒によって消失しているのに対し、4月施用の場合そのアンモニア態窒素が稲に効率的に吸収されたと推察される。

有機物を連用することにより有効態窒素が蓄積し、土壌からの窒素供給量が増加していく可能性があることから、2004年から毎年、収穫後の土壌の可給態窒素量を測定した(図4左)。その結果、年次経過に伴って全区とも増加傾向を示したが、对照区と稲わら区、堆肥区との間には大きな差はなく、有機物連用の影響は明らかではなかった。稲体の有機

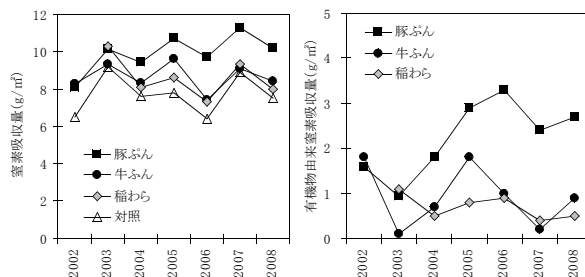


図3 成熟期稲体窒素吸収量および有機物由来窒素吸収量の推移

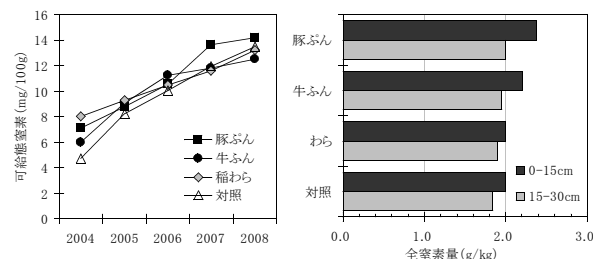


図4 土壌の可給態窒素量の推移および2008年跡地土壌中の層位別全窒素量

物由来窒素吸収量においても、年々牛ふんまたは豚ふん由来の窒素吸収量が増加していく傾向は明らかではないことから(図3右)、本研究の施用条件における7年程度の連用では、有機物連用による窒素の富化傾向は認められなかったといえる。ただし、土壌の全窒素量は作土層、次層ともに豚ふん区と牛ふん区で对照区よりわずかに高く、蓄積しつつある傾向を示しており、今後の動向を調査していく必要がある(図4右)。なお、有機物施用の有無・種類に関わらず可給態窒素が増加している原因は検討を要するが、住田ら²⁾は比較的痩せた灰色低地土水田土壌において、窒素無施用条件での水稻栽培により見かけ上毎年 $3 \sim 4 \text{ kg/10a}$ ずつ窒素が増加したことを報告している。本研究を行ったほ場も試験開始時は可給態窒素量が低めであったことから、このことが可給態窒素の増加に関与している可能性がある。今後、有機物連用効果の解析と合わせて、土壌窒素の動向を継続して調査したい。

引用文献

- 1) 志賀一一, 大山信雄, 前田乾一, 鈴木正昭. 1985. 水田土壌中における各種有機物の5年間の分解特徴に基づく群別. 農耕地における土壌有機物変動の予測と有機物施用基準の策定. 農林水産技術会議事務局研究成果166. p.16-20.
- 2) 住田弘一, 加藤直人, 西田瑞彦. 2002. 寒冷地灰色低地土水田における堆肥長期連用試験からみた化成肥料及び堆肥中の窒素の行方. 東北農研報 100:49-59