

## 原料の異なる堆肥の 18 年間連年施用が水稻生育および土壌化学性に及ぼす影響

瀧 典明・小田中大輔・島 秀之・今野智寛<sup>1,)</sup>・横島千剛<sup>2,)</sup>・金澤由紀恵<sup>3,)</sup>・石川亜矢子<sup>4,)</sup>

(宮城県古川農業試験場・<sup>1,)</sup> 農研機構中日本農業研究センター・<sup>2,)</sup> 宮城県みやぎ米推進課・

<sup>3,)</sup> 宮城県農業・園芸総合研究所・<sup>4,)</sup> 宮城県仙台地方振興事務所)

Effects of 18 years of annual applications of compost from different raw materials on paddy rice growth and soil chemical properties

Noriaki TAKI, Daisuke ODANAKA, Hideyuki SHIMA, Tomohiro KONNO<sup>1,)</sup>,

Yukitake YOKOSHIMA<sup>2,)</sup>, Yukie KANAZAWA<sup>3,)</sup> and Ayako ISHIKAWA<sup>4,)</sup>

(Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station ·

<sup>1,)</sup> Central Region Agricultural Research Center, NARO · <sup>2,)</sup> Miyagi Rice Promotion Division ·

<sup>3,)</sup> Miyagi Prefectural Agriculture and Horticulture Research Center · <sup>4,)</sup> Sendai Regional Promotion Office)

### 1 はじめに

宮城県では、未利用資源の活用拡大及び土壌炭素貯留の観点から家畜ふん堆肥の活用促進が推進されてきた。近年は肥料価格高騰対策として、堆肥による肥料代替事例も増加している。一方、家畜ふん堆肥は主原料(畜種)により成分含量や肥効が大きく異なるため、単年度の肥効だけでなく連年施用時の影響も把握する必要がある。しかし、原料の異なる堆肥の連用による影響を長期的に解析した事例はほとんどない。

そこで、水稻栽培において、畜種の異なる 3 種類の堆肥を 18 年間連年施用した場合の水稻生育と土壌化学性に及ぼす影響を報告する。なお、本研究の一部は、東北農政局委託事業「農地土壌炭素貯留等基礎調査事業」により実施した。

### 2 試験方法

試験は宮城古川農試内の水田ほ場(土壌:細粒質普通灰色低地土)で 2006 年から 2023 年にかけて行った。供試品種は「ひとめぼれ」で、試験区として化学肥料(化肥)単用区、化肥+稲わら鋤き込み区、化肥+牛ふん堆肥区、化肥+豚ふん堆肥区、化肥+鶏ふん堆肥区の 5 区を設けた。化肥は塩加磷安 284 を用いて基肥 N=5、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=7.5、K<sub>2</sub>O=5.8 kg/10a のみの全区共通とし、牛ふん堆肥は現物量で 10a 当たり全年 1 t、豚ふん堆肥は全年 300 kg、鶏ふん堆肥は 2008 年まで 450 kg、2009 年以降 300 kg を 4 月中旬に施用し耕起した。稲わらは 500 kg を前年 11 月に鋤き込みとした。なお、わら区以外の稲わらは除去した。移植は 5 月 10 日~15 日の間、雑草・病虫害防除、水管理は場内慣行どおり実施し、収量調査は 9 月中下旬とした。加えて、毎年収穫後に作土層の土壌を採取し、常法により全窒素、可給態リン酸(Truog 法)、交換性カリを測定した。また、堆肥の成分分析を肥料等試験法(FAMIC)に準じて行った。

### 3 試験結果及び考察

供試堆肥の主要成分を表 1 に示した。なお、未分析の年次もあったため、分析値が存在する年次の平均値

とした。牛ふん堆肥は低窒素でカリが高く、豚ふん堆肥は高窒素に加えてリンが最も高く、鶏ふん堆肥は高窒素で C/N 比が最も低い傾向であった。

直近の 2023 年の収量構成要素を表 2 に示した。穂数、総粒数、精玄米重は、例年化肥単用区≒わら区<牛ふん区<豚ふん区≒鶏ふん区の傾向を示す年次が多く、2023 年も同様であった。豚ふん、鶏ふん堆肥は牛ふん堆肥に比べて全窒素が高く(表 1)、窒素分解率も高い傾向<sup>3)</sup>であることの影響と考えられる。

次に、連用に伴う経年変化を解析するため、18 年を 6 年間ずつ前期、中期、後期の 3 期間に分割し、各期間の総粒数及び精玄米重の平均値の推移を図 1 に示した。粒数は 2023 年と同様に化肥単用区≒わら区<牛ふん区<豚ふん区≒鶏ふん区の傾向が見られ、加えて全試験区で前期から後期にかけて上昇する傾向が見られた。一方、精玄米重でも化肥単用区に比べて堆肥施用区が高い傾向は見られたが、豚ふん・鶏ふん堆肥区では倒伏することが多いため、総粒数に比べると試験区間差は小さい傾向であった。また、化肥単用区では前期から後期にかけて徐々に増収する傾向であるのに対し、堆肥区では前期から収量が高い傾向が見られた。

土壌化学性についても同様に解析するため、3 期間の平均値の推移を図 2 に示した。まず全窒素を見ると、化肥単用区の前期の値と比べて、わら区、牛ふん区、豚ふん区、鶏ふん区全て中期から後期にかけて高まる傾向が見られた。また、その増加はわらより堆肥でより大きい傾向であった。一方、化肥単用区も前期から後期にかけてやや高まる傾向が見られ、これが化肥単用区を含む全試験区で総粒数の経年的な増加につながったと思われる。化肥単用区でも全窒素が増加した要因としては、かんがい水からの毎作約 1 kg/10a の供給のほか、鉄還元菌による窒素固定<sup>2)</sup>などが考えられるが、2006 年の化肥単用区全窒素が 1.8 g/kg と県内平均値 2.5 g/kg<sup>1)</sup> に比べて低いため、増加傾向が現れやすかったことも要因と思われる。可給態リン酸については、全窒素のように経年的な増加傾向は見られないものの、堆肥施用により明らかに高い値となった。特に、堆肥のリン酸含有率が高い豚ふん区、鶏ふん区でより顕著であった。交換性カリについては、堆肥からのカリ供給が多い牛ふん区で最も高い値

となった。また、わら区も化肥単用区に比べるとやや高い傾向が見られた。一方、豚ふん区、鶏ふん区はわら区とほぼ同程度の値であり、特に鶏ふんでは化肥単用区並みに減少する傾向も見られた。近年、豚ふん堆肥や鶏ふん堆肥を用いて肥料コストを削減する取組が増えているが、土壌のカリ肥沃度については注意する必要があると思われる。

#### 4 まとめ

本研究では、水稻「ひとめぼれ」において化学肥料を共通とし、10a当たり牛ふん堆肥1 t、豚ふん堆肥300 kg、鶏ふん堆肥300 kg(当初3年は450 kg)を上乗せ施用する体系で18年間栽培を継続した。その結果、土壌の全窒素が全試験区で経年的な増加傾向を示し、堆肥区ではその傾向がより顕著であった。総粒数と精玄米重もそれを反映し堆肥施用区で高い傾向となったが、豚ふん区、鶏ふん区は粒数過多による倒

伏が目立った。土壌の可給態リン酸は堆肥施用により明らかに増加した。一方、交換性カリは牛ふん区で顕著に増加したが、豚ふん区、鶏ふん区は増加量が小さく、これらの堆肥を活用して化学肥料を削減する場合は、土壌のカリ量に注意が必要と考えられた。

#### 引用文献

- 岡本栄治, 熊谷千冬, 畑中 篤, 関口 道. 1999. 宮城県の農耕地土壌の実態と変化—土壌環境基礎調査(昭54~平10): 4-15.
- 妹尾啓史, 増田曜子. 2023. 水田土壌における鉄還元菌窒素固定の発見と低窒素農業への応用の試み. 土肥誌 94:216-222.
- 瀧 典明, 熊谷千冬, 斎藤公夫. 2009. リン酸緩衝液抽出による水田での各種堆肥の窒素分解パターン予測とその検証. 土肥誌 80:575-582.

表1 供試堆肥の原料と堆肥・稲わらの主要成分含有率(2006年~2023年)

資材の種類	原料	水分 (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	T-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	T-K <sub>2</sub> O (%)
牛ふん堆肥	肉牛ふん、わら、もみ殻	53.9	10.7	0.9	11.9	0.9	2.3
豚ふん堆肥	豚ふん、戻し堆肥	28.5	27.4	3.6	7.6	6.1	2.3
鶏ふん堆肥	採卵鶏ふん、戻し堆肥	18.7	25.2	3.7	6.8	3.7	2.9
稲わら		32.8	20.9	0.3	69.7	0.1	1.4

注)含有率は全て現物当たり。稲わらは測定値が存在する4年分、堆肥は同14年分の値の平均値を示す。

表2 水稻の収量構成要素と倒伏度および整粒歩合(2023年)

試験区	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	総粒数 (×千粒/m <sup>2</sup> )	1穂粒数 (粒)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	精玄米重 <sup>1)</sup> (kg/10a)	倒伏度 <sup>2)</sup>	整粒歩合 <sup>3)</sup> (%)
化肥単用区	458	28.4	62.0	22.5	85.6	533	0	36.5
化肥+わら区	438	28.1	64.2	22.0	88.8	550	80	36.8
化肥+牛ふん区	501	31.3	62.5	21.7	84.7	575	150	38.1
化肥+豚ふん区	527	33.9	64.3	21.3	86.0	621	220	37.7
化肥+鶏ふん区	606	43.4	71.6	20.7	69.2	622	320	44.4

注1)篩目1.9mm以上(水分15%換算)の値。注2)倒伏角度を0(無)~4(完全倒伏)の5段階とし、試験区内の各倒伏角度の面積割合(%)を乗じて算出。完全倒伏なら400(4×100%)となる。注3)穀粒判別機RQGI 100Bによる値。

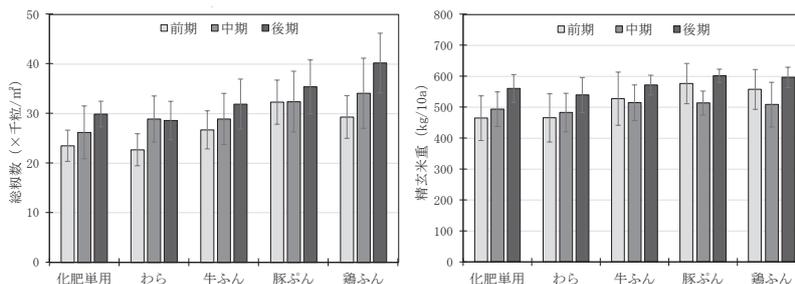


図1 連用試験中6年間ごとの総粒数と精玄米重の推移

前期(2006~2011年)、中期(2012~2017年)、後期(2018~2023年)の各期間の平均値と標準偏差を示す。

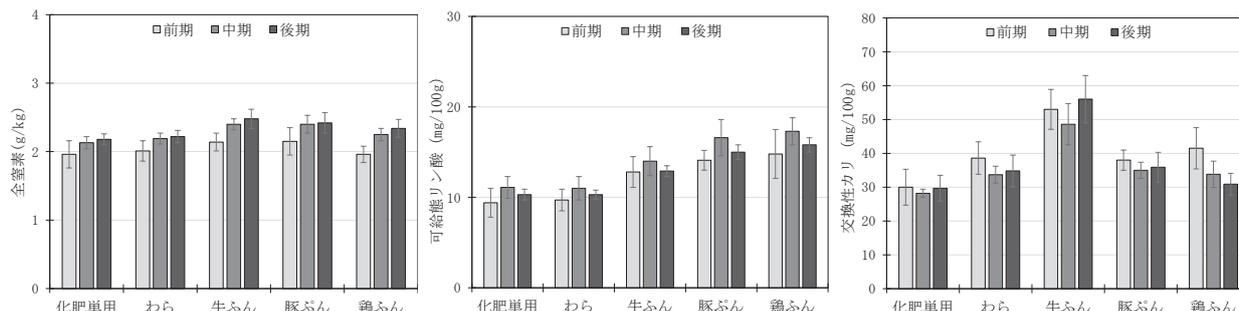


図2 連用試験中6年間ごとの土壌全窒素、可給態リン酸および交換性カリ含量の推移

前期(2006~2011年)、中期(2012~2017年)、後期(2018~2023年)の各期間の平均値と標準偏差を示す。