

農業集落排水汚泥コンポストの肥効推定

Estimation of Fertilizer Efficiency of Rural Sewage Sludge Compost

中村真人・森淳・柚山義人

Nakamura Masato, Mori Atsushi and Yuyama Yoshito

1. はじめに 近年、循環型社会形成への動きが加速し、農業集落排水事業においても、処理施設から発生する余剰汚泥を再資源化する施策が全国で行われている。汚泥の再資源化技術のうち、コンポスト化は汚泥を農地還元する場合の有効な方法である。しかし、汚泥コンポストは化学肥料とは異なり速効性でないため、施用量や施用時期の判断の難しさが指摘されている。汚泥コンポストをより一層普及させていくためには、汚泥コンポストの肥料としての特徴、肥効時期を科学的に明らかにする必要がある。そこで、本研究では、コマツナの栽培試験を行い、窒素収支から汚泥コンポストの肥効性を評価した。また、窒素安定同位体比を用いた肥効推定法の適用性を検討した。

2. 試験方法 汚泥コンポストの作物吸収特性を把握する基礎データとするために、1/2000 アール（上面の面積が1/2000アールつまり1/20 m²という意味）のワグネルポット（直径約25cm、高さ約30cmの円筒形のポット）を用い、ビニールハウス内で栽培試験を行った。栽培試験は、植物栄養実験法¹⁾に準じて行った。供試土壌は農業工学研究所の畑土壌、汚泥コンポストは脱水汚泥と副資材（刈り草、籾殻）を約3:1の割合（湿物重量）で混合し、3週間かけて堆肥化した茨城県S村のものを用いた。化学肥料は窒素肥料として硫安、リン酸肥料として過リン酸石灰、カリ肥料として硫酸加里を用いた。汚泥コンポスト及び化学肥料の成分をTable 1, Table 2に示す。栽培作物は栽培期間がほぼ一ヶ月と短いコマツナを用いた。栽培期間は2004年8月4日から9月1日までの28日間、試験区は無施肥区、化学肥料区、汚泥同量区、汚泥2倍区、汚泥3倍区の5試験区を設定し、それぞれについて4反復で行った。ここで、汚泥同量、2倍、3倍とは、化学肥料中の窒素量に対し、汚泥コンポスト中の窒素量が同量、2倍、3倍であることを示す。各区の施肥設計をTable 3に示す。リン酸、カリは各区で同量とした。硫安、汚泥コンポスト、土については窒素安定同位体比（¹⁵N値）を測定した。コマツナはそれぞれのポットについて25粒播種し、10日目に5~6本を残し、残りは間引きした。コマツナは28日目に地上部を収穫し、乾物重、窒素安定同位体比（¹⁵N値）を測定した。

Table 1 汚泥コンポストの成分
Composition of sludge compost

含水率	47.3
全窒素	2.85
全炭素	36.0
リン酸	2.62
カリ	1.38
石灰	1.95

(単位:乾物重量%)

Table 2 化学肥料の成分
Composition of chemical fertilizer

	窒素 (N)	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリ (K ₂ O)
硫安	19.9	0.0	0.0
過リン酸石灰	1.8	18.5	0.0
硫酸加里	0.0	0.0	50.0

(単位は乾物重量%)

Table 3 各区の施肥設計
Design for fertilizer application

	無施肥区	化学肥料区	汚泥コンポスト同量区	汚泥コンポスト2倍区	汚泥コンポスト3倍区
施肥した肥料及び施用量	なし	硫安 5.02g 過リン酸石灰 4.97g 硫酸加里 2.00g	汚泥籾殻コンポスト 66.574g 硫酸加里 0.47g	汚泥籾殻コンポスト 133.14g 硫酸加里 0.47g	汚泥籾殻コンポスト 199.71g 硫酸加里 0.47g
窒素, リン酸, カリ量	窒素 0g リン酸 0g カリ 0g	窒素 1.00g リン酸 0.92g カリ 1.00g	窒素 1.00g リン酸 0.92g カリ 1.00g	窒素 1.00g リン酸 0.92g カリ 1.00g	窒素 1.00g リン酸 0.92g カリ 1.00g

独立行政法人 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering

キーワード: 農業集落排水汚泥コンポスト, 農地還元, 肥効, 安定同位体比

3. 試験結果

コマツナの成長量 播種から 28 日後に収穫したコマツナ地上部の乾物重を Table 4 に示す。施肥窒素量が等しい化学肥料区と汚泥コンポスト区は平均でそれぞれ 2.11g, 1.64g であり, 汚泥コンポストは化学肥料に比べて速効性が劣ることが確認できた。

窒素収支 窒素の収支 (各区の平均値) を Fig.1 に示す。収穫されたコマツナ地上部中の窒素は施肥された窒素 (化学肥料, 汚泥コンポスト) または土由来である。各区において, その窒素由来の構成割合を以下のような仮定をもとに推計した。無施肥区以外の区ではほぼ同程度に根が発達しているため, 化学肥料区, 各汚泥コンポスト区での土由来の窒素量は等しい, 汚泥コンポスト中の窒素 1.0g あたりのコマツナへの吸収量を, 汚泥 2 倍区での吸収窒素量 (0.60g) から汚泥同量区での吸収窒素量 (0.42g) を引いた値と汚泥 3 倍区での吸収窒素量 (0.75g) から汚泥 2 倍区での吸収窒素量 (0.60g) を引いた値の平均値 (0.17g) とする, 汚泥同量区での土由来窒素量は, 汚泥同量区での吸収窒素量 (0.42) から汚泥コンポスト中の窒素 1.0g あたりのコマツナへの吸収量 (0.17g) を引いた値 (0.25g) とし, 仮定より, 無施肥区以外の区における土由来窒素量も 0.25 とする。

以上の仮定をもとに計算した結果が Table 5 である。化学肥料区と汚泥コンポスト同量区での結果を比べると, 化学肥料由来の窒素は 0.46 g/ポットなのに対し, 汚泥コンポスト同量区では 0.17 g/ポットであり, 窒素肥料としての効果は化学肥料の約 37% であることがわかる。

窒素安定同位体比 コマツナ地上部の窒素安定同位体比と窒素吸収量の結果から, コマツナが吸収した土, 化学肥料および汚泥コンポスト由来窒素の安定同位体比をアイソトープマスバランス法²⁾により求めた結果を Table 6 に示す。土および施肥した硫安および汚泥コンポストの窒素安定同位体比を Table 7 に示す。施用した汚泥コンポストの ^{15}N 値が +11.2‰ に対し, コマツナに吸収された汚泥コンポスト由来窒素の ^{15}N 値は +21.5‰ と, コマツナに吸収される過程で約 +10‰ 大きくなることがわかった。つまり, 作物の ^{15}N 値から窒素供給源を推測する場合に, 土, 硫安と汚泥コンポストの吸収過程での ^{15}N 値の変化 (同位体分別) の違いを考慮しなければならない。

参考文献 1) 日本土壤肥料学会 (1990): 植物栄養実験法, 博友社
2) 徳永ら (2000): 日本土壤肥料科学雑誌, 71(4), pp.447-453

*本研究は農村振興局の農業集落排水新技術開発調査委託事業等により行ったものである。

Table 4 コマツナ地上部の乾物重
Dry weight of aerial part
of Japanese Mustard Spinach

	1本あたりの乾物重 (g)
無施肥区	0.06
化学肥料区	2.11
汚泥コンポスト同量区	1.64
汚泥コンポスト2倍区	1.92
汚泥コンポスト3倍区	2.20

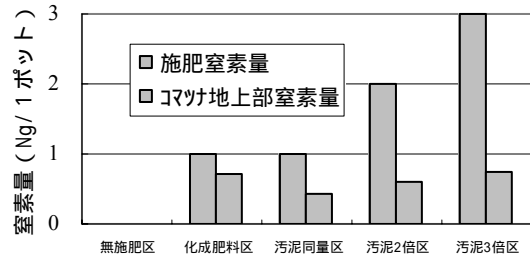


Fig.1 施肥窒素量と吸収窒素量
Dry weight of aerial part
of Japanese Mustard Spinach

Table 5 土, 化学肥料および汚泥コンポストからの推定窒素吸収量
Estimated N absorption from soil, chemical fertilizer and sludge compost

	コマツナ地上部の窒素源			計
	土	化学肥料	汚泥コンポスト	
無施肥区	0.01	0.00	0.00	0.01
化学肥料区	0.25	0.46	0.00	0.71
汚泥コンポスト同量区	0.25	0.00	0.17	0.42
汚泥コンポスト2倍区	0.25	0.00	0.35	0.60
汚泥コンポスト3倍区	0.25	0.00	0.50	0.75

Table 6 各種資材から吸収された窒素の窒素安定同位体比
 $\delta^{15}\text{N}$ of absorbed N from soil, chemical fertilizer and sludge compost

	^{15}N (‰)
土由来窒素	4.8
硫安由来窒素	-2.9
汚泥コンポスト由来窒素	21.5

Table 7 各種資材の窒素安定同位体比
 $\delta^{15}\text{N}$ of soil, chemical fertilizer and sludge compost

	^{15}N (‰)
土	6.5
硫安	0.5
汚泥コンポスト	11.2