

発酵鶏ふん堆肥および鶏ふん燃焼灰を利用した 粒状化肥料の開発

菱東肥料株式会社
八坂 和也

1 はじめに

2012年に混合堆肥複合肥料の公定規格が新設され、条件付ではあるものの、肥料原料の一部として家畜ふん堆肥を用いることができるようになりました。しかしながら、同肥料の製造では造粒または成形後に加熱乾燥が義務付けられたこともあり、その生産は同業他社の関西・関東の肥料工場に限定されていました。全国最大規模の畜産地域の九州では堆肥の積極的利用が望まれており、弊社ではJA全

農九州事業所の要請・支援を受け、2017年から鶏ふん堆肥を原料とする混合堆肥複合肥料の開発・製造に着手しました。

開発にあたっては、表1に示す「混合堆肥複合肥料の開発・製造、普及、利用におけるメリットと課題」の課題を意識して進め、2018年に鶏ふん堆肥製造業者との契約において、腐熟が進み臭気がないことに加えて、低水分含量と細かい粒径であることの二つを追加した粉状物特性を備えた原料条件に合意しました。

表1 混合堆肥複合肥料の開発・製造、普及、利用におけるメリットと課題

	メリット	課題
開発・製造	輸入資源原料の有効利用	堆肥原料の安定的な調達、保管および物流
	国内資源原料の有効利用※	新規ソースの開拓
	※追加	臭気対策（乾燥時）、製造体制の整備
		小ロット生産（への懸念）
		堆肥原料の規格化の必要性
普及	耕畜連携の起点（となりうる）	入口（堆肥原料の品質・安定供給）と出口（利用先需要）の紐づけ
	間接的な家畜ふん堆肥の広域散布	混合堆肥複合肥料のメリット、デメリットの明確化と生産者（利利用者）への啓発
	肥料あるいは堆肥成分有効化（特に、リン）の向上および堆肥中微量成分の作物供給	混合割合や混合肥料種などの拡大に向けた議論および法令への対応
利用	コスト削減（従来の有機入り化成肥料の2～3割程度削減の可能性）	化成原料が安定供給された場合のコストメリット減少
	施肥および土づくりの同時効果、散布の省力化	土づくり効果の明確化（投下量が少ない）
	連用効果と塩類蓄積抑制	
	土壌微生物の多様性増加	

（加藤雅彦・荒川祐介・見城昌志・小宮山鉄兵・森次真一・棚橋寿彦・上野秀人・西田瑞彦 2017：混合堆肥複合肥料の開発とこれから、土肥誌、88から）

表2 原料鶏ふん堆肥の肥料成分

TN %	TP %	TK %	NPK %	C/N比	AD可溶 有機N mg/g	pH
2.10	5.50	4.00	11.6	8.3	11.2	8.9

表3 混合堆肥複合肥料レコアップ®055の肥料成分

TN %	AN %	TP %	SP %	WP %	TK %	WK %
10.47	9.10	5.36	4.22	3.10	5.76	5.66

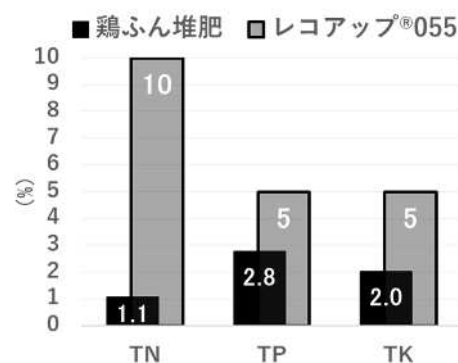


図1 レコアップ®055中のTN,TP,TK

原料鶏ふん堆肥は、混合堆肥複合肥料の公定規格 N : 2%以上、NPK : 5%以上、C/N 比 15 以下を満たします(表 2)。2018 年 11 月に実機トライアルを実施し、2019 年 2 月に「レコアップ®」の商標登録証を取得、同年 6 月にレコアップ®055 (N:10%-P₂O₅:5%-K₂O:5%) を九州で初めて上市しました(表 3)。

2 製造法と物性および製品

本肥料の造粒では転動造粒法を採用しました。粒度が粗くて加水要求量の大きい堆肥では転動造粒は難しいとされていますが、これに適する鶏ふん堆肥の探索により、良好な粉状物特性を備える低水分含量値と粒径サイズを抽出できました。これに加えて加熱乾燥での臭気発生を懸念し、腐熟が進み臭気を呈さない鶏ふん堆肥を用いることを要件としました。

製造は転動造粒機で一般的な化成肥料の粒状品に仕上げました。要件を満たした鶏ふん堆肥を用いることで加水造粒が良好に進み、乾燥で硬度を獲得し、粉化率が低くて吸湿・

固化のない粒状物が製造できました(表 4)。

また、加熱乾燥時に発生する臭気については独自の吸着材を用いた脱臭装置等で抑制しています。粒状品の長所は、機械散布に適し、ペレット等で懸念されるペレット同士の擦れによる粉化と粉化物による固化の防止ができ、貯蔵性に優れます。また、比重特性からバルクブレンドにも適します。

前述の粉状物条件はレコアップ®のラインアップ化を容易にし、2019 年 11 月にはレコアップ®252 (12-15-12)、同®684 (6-8-4) を、2020 年 6 月には同®500(5-10-20)を追加上市し、栽培試験評価を開始しました。

3 窒素肥効

レコアップ®055 の窒素肥効については、クロボク土畑培養で評価しました³⁾。

レコアップ®055 中の鶏ふん堆肥は約 50% 混合で、TN 量は約 1%となり、肥料中の堆肥由来 N 量は全体の約 10%となります(図 1)。

無機肥料 N 添加での肥料化により 1 週目 65%の無機化率から 4 週目 70%に、12 週目ではほぼ 100%に近い無機化率となりました。

表4 混合堆肥複合肥糧レコアップ®055の諸物性

水分 %	pH	粒度分布 (%)		粉化率 %	硬度 Kgf	仮比重	浮上	吸湿性 72hr後 %	堆積 4週間後 固結性
		4.0 -2.8 mm	2.8 -2.0 mm						
2.7	7.4	44	53	0.10	1.77	0.78	無	5.13	0

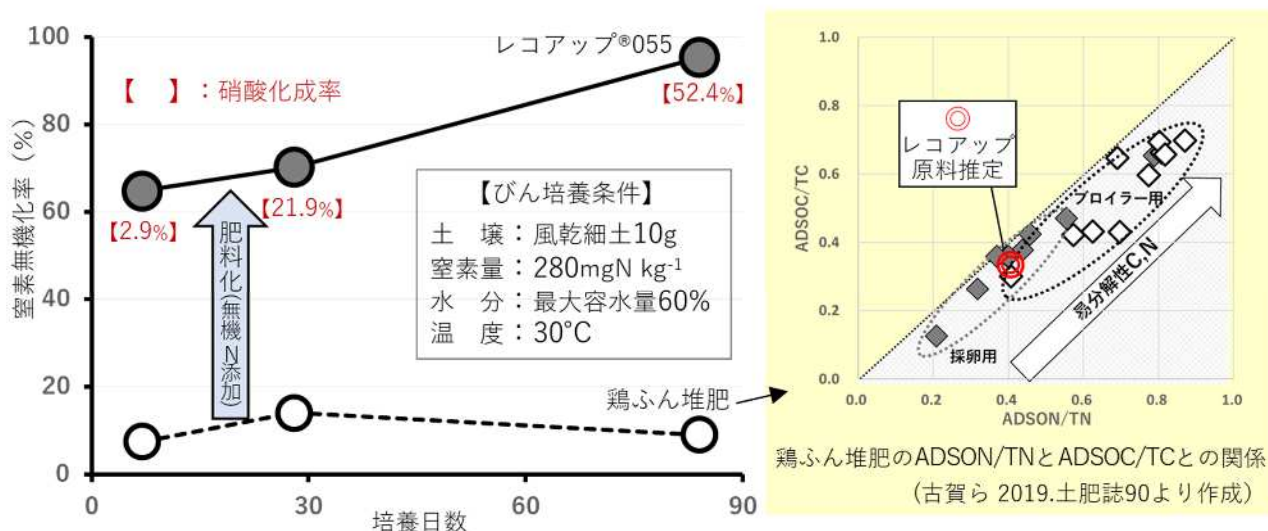


図2 レコアップ®055のクロボク畑培養における窒素無機化

培養初期の緩慢な無機化は、原料鶏ふん堆肥の窒素量が約2%で低く、易分解のC,N含量も低いためと推察しています。しかし、9倍量の無機化成N添加・肥料化によりレコアップ®055の無機化は、12週後まで緩効的に無機化し、硝化率も順調に経過しており、レコアップ®055は、無機化成肥料特性を備えた緩効的な窒素肥効を示す有機化成肥料であると評価しました(図2)。

なお、この結果は畜産環境技術研究所が行ったガラス繊維円筒ろ紙埋設法の結果と良

く相同しました。

4 作物に対する肥料適性

栽培試験評価(表5)は、レコアップ®(N-P₂O₅-K₂O:10-5-5)ではブロッコリー、コマツナ、白ネギを対象に、基肥適性および追肥適性を評価しました。レコアップ®252(12-15-15)ではレタス、ゴボウで基肥適性を、レコアップ®500(5-10-20)ではダイズ、青果用サツマイモで基肥適性を検討し、水稻に対しては被覆尿素入り18-9-9について、基肥一発適性を

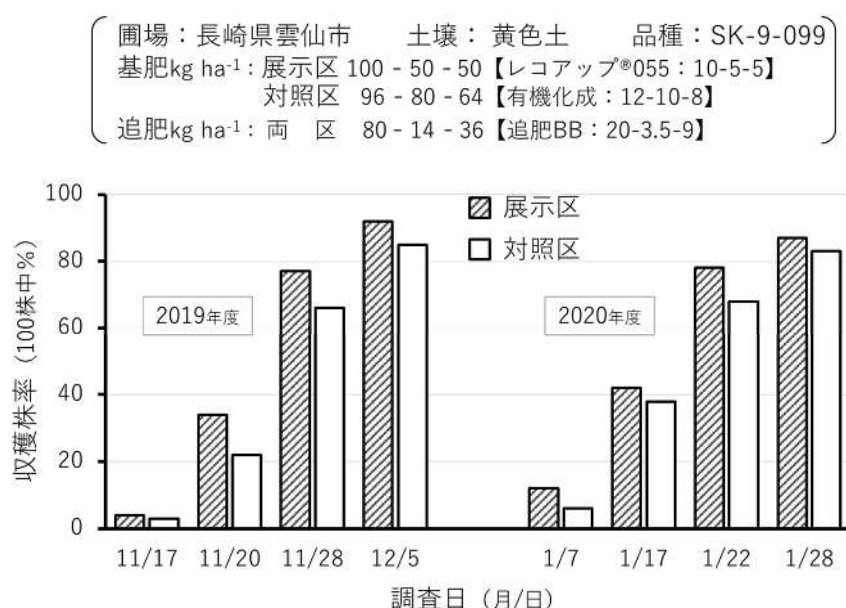


図3 レコアップ®055の基肥施用がブロッコリーの収穫株率に及ぼす影響

表5 レコアップ®シリーズの各種作物への適応性

適性：◎優れた
○同等/やや優れた

レコアップ® N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	作物 品種	場所 土壌	年次	基肥施肥量 kg/10a	追肥施肥量 kg/10a	効果	適性
055 10-5-5	ブロッコリー SK-9-099	長崎県雲仙市 黄色土	2019 2020	展示区：10-5-5 対照区：9.6-8-6.4 【有機化成12-10-8】	両区 8-1.4-3.6	収穫の早進化 '19:28%, '20:35%増収	基肥適性 ◎
	コマツナ 菜々子	大分県中津市 クロボク水田土	2019	展示区：15-7.5-7.5 対照区：14-14-14 【無機化成14-14-14】		草丈長く 8%増収	基肥適性 ◎
	白ネギ 春扇	大分県豊後高田市 砂質土	2020	展示区：6-3-3 対照区：4.8-4.8-4.8 【有機化成8-8-8】	展示区：6-3-3×2回 対照区：6-6-6×2回 【有機化成10-10-10】	L規格揃うも 4%減収	基肥・ 追肥適性 ○
252 12-15-15	レタス しずか	福岡県豊前市 灰色低地土	2020 2021	展示区：22-27-22 対照区：22-22-22 【有機14+無機10】		株張り良く 5%増収	基肥適性 ◎
	ゴボウ 山田早生	鹿児島県鹿屋市 多腐植質黒ボク土	2020 2021	展示区：16-20-16 対照区：16-16-16 【高度化成16-16-16】		岐根少なく 可販収量33%増収	基肥適性 ◎
500 5-10-20	ダイズ フクユタカ	福岡県農林総試 中粗粒灰色低地土	2021 2022	500区：2-4-8 2230区：0.5-0.5-8 塩加区：0-0-8		500区 ^a ≧ 2230区 ^{ab} ≧ 塩加区 ^{ab}	基肥適性 ◎
	青果用 サツマイモ べにはるか	大分県臼杵市・豊後大野市 黒ボク土	2022	展示区：6-12-24 対照区：6-9-16 【官署配合8-12-22】		丸いも率低くて 形状の良い上イモ 個数が多く、多収	基肥適性 ◎
被覆尿素 入り 18-9-9	水稻 夢つくし：那珂川 元気つくし：筑前、筑紫野	福岡県 那珂川筑紫野：中粒質 筑前：細粒質褐色森林	2020 2021	展示区：9-4.5-4.5 筑前 8.1-4.1-4.1 対照区：9-4.5-5 [※] 筑前 8.1-3.1-3.1 [※]	※地域有機一発	那珂川：莖数小 精玄米重 20/21 { 那珂川 102/113 筑前 103/106 筑紫野 100/99 }	基肥一発 適性 ○

検討しました。

露地野菜

レコアップ®055 は、白ネギでの追肥適性は慣行施肥と同等であったものの、ブロッコリーでは収穫時期の早進化が確認され(図 3)、普及性が高いとの評価が得られ、基肥適性が優れました。コマツナでは草丈が長く 8%の増収が得られ、レコアップ®055 の基肥適性は優れました。レコアップ®252 については、レタスで 5%の増収、ゴボウでは 33%の増収が得られ、基肥適性が評価されました。

畑作物

ダイズ・青果用サツマイモでは、窒素に対しカリウムの要求性に対応した 5-10-20 の混合堆肥複合肥料を供試しました。

ダイズでは、10 a 当たり 40 kg のレコアップ®500 施用により子実重の増収を確認できました。

サツマイモでは、レコアップ®500 の 60 kg 施用により丸いも率が低くて形状の良い上いも収量が得られました。また、跡地土壌の化学性において、農家慣行区ではカリウム飽和度の低下が認められましたが、実証区の飽和度は適正に維持されていました。

水稻

水稻に対し、18-9-9 の混合堆肥複合肥料とシグモイド型溶出の被覆尿素を組合せた肥料を供試し、慣行の有機一発肥料と比較検討した結果、同等以上の収量が確保でき、基肥一発型肥料として有望と評価されています。

総括

以上、レコアップ®の 4 タイプ・8 種の作物栽培試験の結果、肥料適性として、基肥適性が優れ、一発型肥料としての適性も認められました。

5 今後の展開

ご存じの通り、2022 年のみどりの食料システム戦略では、国内有機資源の活用による化学肥料 30%低減の目標が定められています。

さらには、輸入に依存しない国内の未利用資源として鶏ふん燃焼灰に着目しています。鶏ふん燃焼灰の発生量は年間約 14 万トンで、この量は混合堆肥複合肥料の全国流通量約 1 万トンの 14 倍量で、宮崎県・鹿児島県の南九州では豊富な資源です。

鶏ふん燃焼灰は無機物ですが、有機由来の資源として注目され、輸入資源のリン鉱石・カリ鉱石を代替する資源であり、混合堆肥複合肥料で利用してきた鶏ふん堆肥に加えての原料として活用していきたい。

そして、レコアップ®など混合堆肥複合肥料は有機化成肥料として新たな機能性を有する肥料として評価できました。今後の混合堆肥複合肥料の普及を目指す上での課題を図 4 に、作物栽培試験における鶏ふん堆肥の投下量を示しました。その量は 1 作当たりでは 50kg から白ネギでのせいぜい 110kg 程度で、通常の堆肥施用レベルの 1~2 トンの 1/10 以下です。

このような少ない有機物投下量でも「連用」することで、土づくり効果が期待できるのか、効果発現には何年を要するのか、効果の明確化・解明は、今後の課題です。

弊社としては、2019 年から取り組んだ混合堆肥複合肥料と 2022 年からの新たな指定混合肥料について、農林水産省が掲げるみどりの食料システム戦略にマッチするように、「国内の有機物の有効活用」を最大の目的として取り進めて参ります。

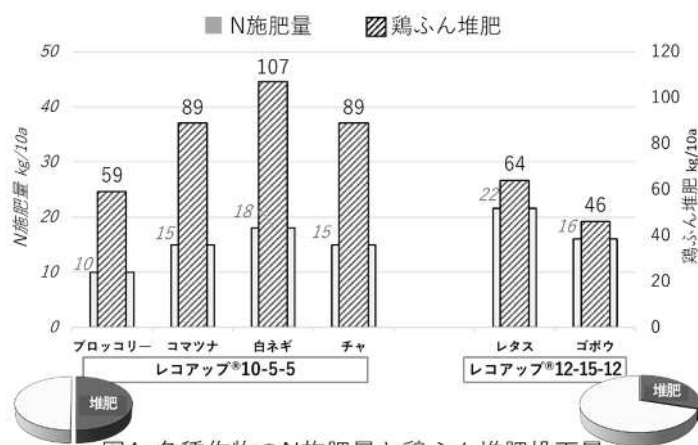


図4 各種作物のN施肥量と鶏ふん堆肥投下量

