

堆肥の利活用のための堆肥化技術

家畜排せつ物の堆肥化技術の課題

- 堆肥化の必要性(ふんの処理そして利用)
- 良質堆肥を作るには→守らなければならない留意点
- 堆肥化技術とその課題



堆肥の利活用のための技術

- 耕種農家が求める使いやすい堆肥とするために
- ペレット化技術
- 利用条件

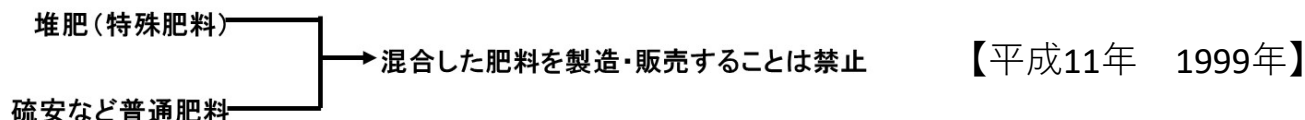
(一財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所
研究統括監 道宗直昭

堆肥化の必要性和利用・拡大

家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律（平成11年、1999）

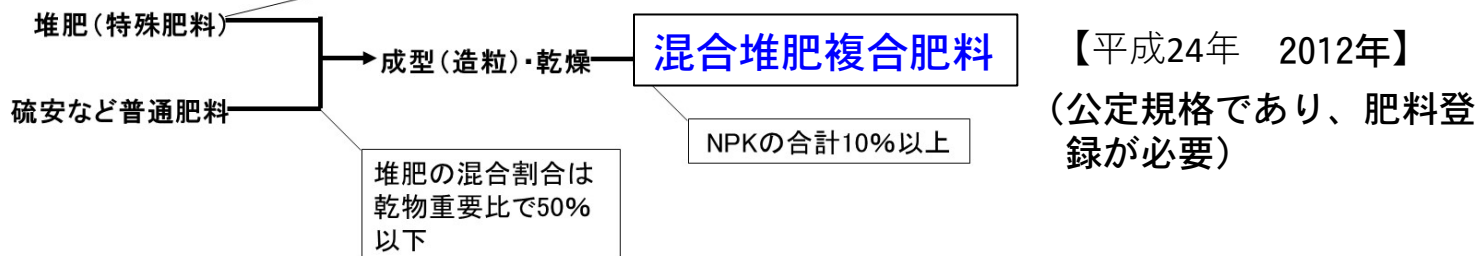
家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針（10年先を見越す）

（平成11年の策定、平成27年4月新たな基本方針→令和2年 基本方針の変更）



【肥料取締法改正 2012年9月7日】

	N	NPKの合計	C/N
家畜ふん堆肥	2%以上	2%以上	15以下
食品由来堆肥	2%以上	2%以上	15以下



令和2年12月（2020） 肥料取締法→「肥料の品質の確保等に関する法律」に変更

配合に関する規制の見直し

指定混合肥料（届出制）（成分保証なし）→さらに使いやすく生産しやすくなった

混合堆肥複合肥料の規制緩和

普通肥料+特殊肥料（家畜ふん堆肥）

特殊肥料+土壤改良資材 等等

「みどりの食料システム戦略」（令和3年）

2050年までに目指す姿として、

1. 農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現
2. 化学農薬の使用量をリスク換算で50%低減
3. 化学肥料の使用量を30%低減
4. 耕地面積に占める有機農業の取組面積を25%、100万haに拡大
5. 2030年までに持続可能性に配慮した輸入原材料調達の実現
6. エリートツリー等を林業用苗木の9割以上に拡大
7. ニホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工種苗比率100%を実現 等

の目標を掲げました。

○堆肥化のねらい

生ふん：汚物感が強く臭気があり、作物に施用したとき作物に悪影響を与える。→安全、安定化、取扱性向上

堆肥化とは、家畜ふんを作物に施用する前にあらかじめ微生物の作用で生ふん中の作物に悪影響を与える物質を分解・除去し、作物障害を起こさない安定なものにするとともに、地力を維持し作物生産を高めるような成分組成を持つようにする操作である。この物質の分解に寄与する微生物として、酸素が十分存在する状態で活躍する好気性の微生物を利用しているのが現在の堆肥化である。

○堆肥化のための原理・原則

堆肥化を促進させるためには、好気性の微生物が家畜ふん中の易分解性有機物を分解しやすくするために適正な空気を家畜ふんに均一に送り、十分な腐熟期間を取ることが不可欠である。

堆肥化のねらい



排せつ物そのまま

汚物感
高水分
悪臭
衛生害虫
病原菌



易分解性有機物の土壌での分解
(→有機物の嫌気性分解)

- 酸素濃度の低下
- 有害物質の生成
- 害虫が集まり食害

➡ ●植物に悪影響

堆肥化

好気性微生物による
易分解性有機物の
分解

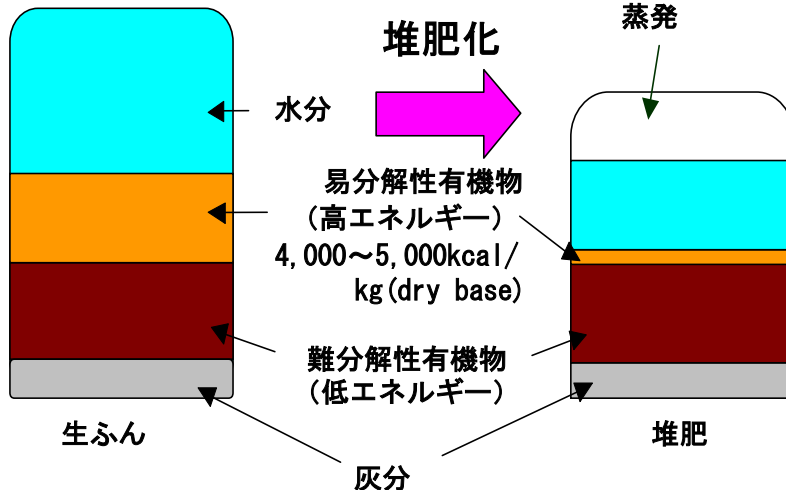


土壌機能の維持・向上

- ◎団粒の形成
→通気性・保水性の向上
- ◎保肥力の向上
→施肥量の減量
- ◎土壌微生物の活性化
→病虫害の軽減効果



水分の低下
有機物分解
軽量化
散布が容易
衛生的
病原菌の死滅



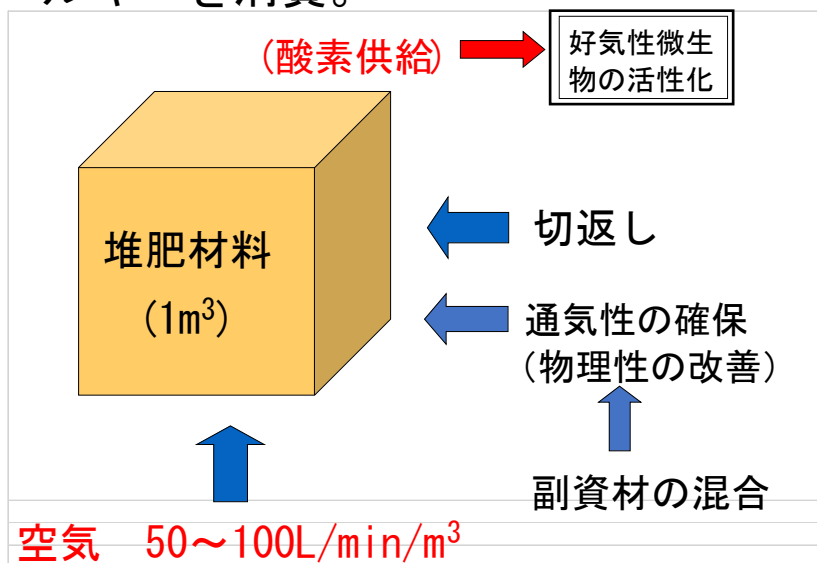
堆肥化のための原理・原則

堆肥化を促進させるためには、好気性の微生物が家畜ふん中の易分解性有機物を分解しやすくするために適正な空気を家畜ふんに均一に送り、十分な腐熟期間を取ることが不可欠である。

堆肥化を促進させる方法

堆肥化を促進させるためには、

- (1) 十分な栄養源→できるだけ新鮮なふん(家畜ふんの有機物) 利用
- (2) 温度→10℃以上が望ましい。低すぎると微生物活性が低下
- (3) 適当な水分→ **55~72%**、高すぎると通気できない。低すぎると微生物活性が落ちる。
- (4) 十分な酸素(空気) → **50~100L/min/m³**、少なすぎると嫌気状態になり嫌気分解する、**酸素不足は致命的**。多すぎると熱を奪う、無駄なエネルギーを消費。



副資材の要件

- 水分(含水率)が低いこと
- 空隙性が高いこと
- 安全な有機物であること
- 安価で入手しやすいこと

副資材として：オガクズ、モミガラ、剪定枝、コーヒー粕、ウッドチップ等

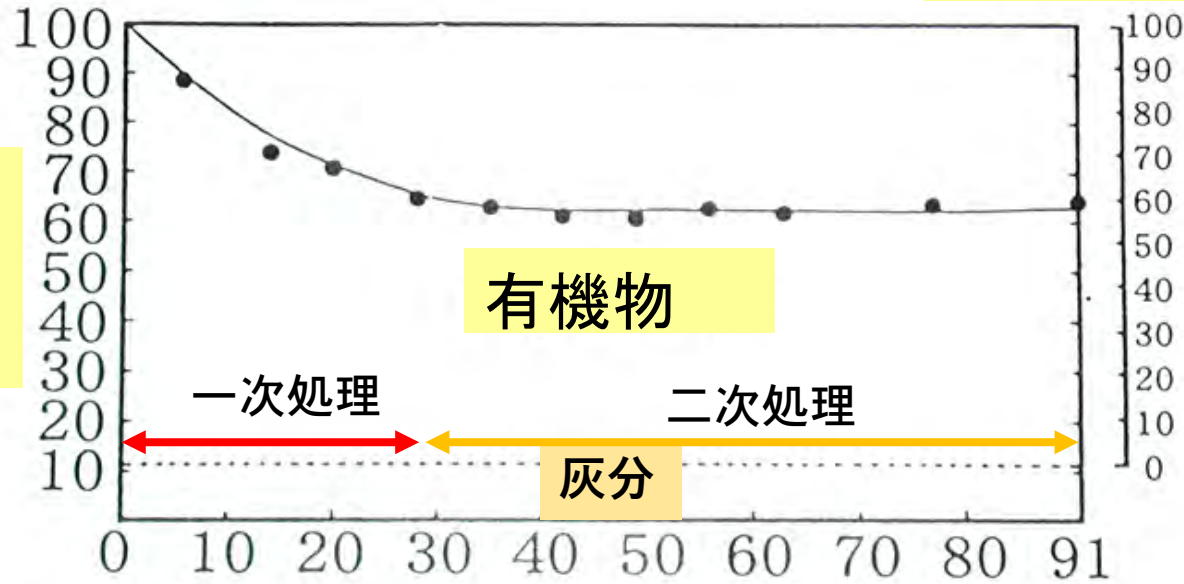
堆肥化過程の期間と有機物分解

豚ふん＋おが屑

(乾物%)

有機物(%)

残
存
率



有機物

一次処理

二次処理

灰分

堆肥化日数

堆肥化装置の考え方

一次処理

(易分解性有機物の分解)

- ・ 通気型堆肥舎
- ・ 開放型堆肥化装置
- ・ 密閉型堆肥化装置

【脱臭装置必要】

二次処理

(腐熟・安定化)

- ・ 堆肥舎 【脱臭装置不要】

堆肥化処理技術と堆肥の利用



牛舎からのふん尿の搬出



搾乳牛では

ふん尿量(水分：約85%)

約50kg/頭→約38人分

BOD換算量

約800g/頭→約60人分



豚舎からのふん尿の搬出



肥育豚では

ふん尿量(水分：約72%)

約5.4kg/頭→約4人分

BOD換算量

約130g/頭→約10人分

攪拌方法



通気型堆肥舎と切り換えローダ(4輪スキッド ステアリング)



ローダによる切り返し(アーティキュレイト)



スクープ型攪拌機による切り返し



自走式攪拌機による切り返し

発酵槽の形状



ロータリ式攪拌機による切り返し



スクリュ式攪拌機



回行型発酵槽による堆肥化装置



密閉縦型堆肥化装置

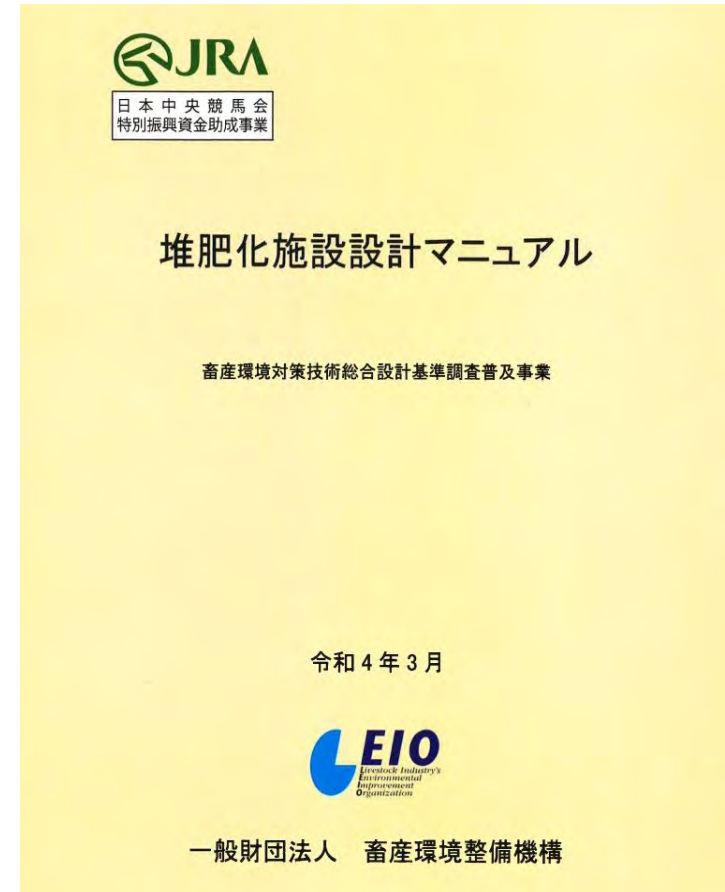
堆肥の利活用のための技術

堆肥化施設設計マニュアルの改訂

「堆肥化施設設計マニュアル（2000年10月発行、中央畜産会）」が刊行され、堆肥化技術の技術書として広く普及、利用されてきた。この20年間、堆肥化技術は一定の進歩を遂げており、堆肥の利用に当たっては「家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針」の変更が公表されるなど、堆肥の利用拡大が施策として取り上げられるようになり、改訂版の作成となった。（254P）

改訂点の主なポイント

- 堆肥化促進のための攪拌方式と密閉型縦型堆肥化装置の普及
- 「畜舎特例法」の公布（2021年12月）により低コストで建築可能
- 混合堆肥複合肥料の公定規格、指定混合肥料制度の創設など、堆肥の利用拡大の推進により、家畜ふん堆肥が改めて化学肥料の代替としての重要な有機質資源に位置づけ。



堆肥の品質について備えるべき条件

- A. 取り扱いやすい性状であること
 - ①水分が適度である
 - ②臭気が強くない
 - ③病原菌・寄生虫卵を含まない
- B. 土壌や作物にとって安全であること
 - ①施用後急激な分解をしない
 - ②窒素飢餓を生じない
 - ③生育阻害物質を含まない
 - ④有害物質を含まない
 - ⑤塩類濃度が低い
 - ⑥植物病原菌等を含まない
 - ⑦雑草の種子を含まない
- C. 土壌・作物にとって有効であること
 - ①植物に養分を供給する
 - ②土壌の化学的性質を改善する
 - ③土壌の物理的性質を改善する
 - ④土壌中の生物活動を維持・増進する

畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所 の堆肥分析

畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所では、堆肥の成分分析を有料で行っています。年間約600～1000件の堆肥分析行っています。

分析項目

- (1)一般成分：水分、粗灰分、pH、EC、N、P、K、Ca、Mg、C/N
- (2)微量成分・特殊項目：Cu、Zn、Fe、Mn、発芽率、酸素消費量（「コンポテスター」による）、臭気（臭気指数相当値「におい識別装置」による）
- (3)放射性セシウム

問合せ先(一財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所
TEL 0248-25-7777 FAX 0248-25-7540

分析結果の主な傾向（平成28～30年度の3年間の1660点の分析結果）

水分：牛55%程度、豚40%程度、採卵鶏24%程度、ブロイラー30%程度

肥料成分：

乳用牛	窒素2.2%	リン酸2.1%	カリ3.3%	C/N比18	銅24	亜鉛105
豚	窒素3.4%	リン酸7.1%	カリ3.2%	C/N比12	銅201	亜鉛842
採卵鶏	窒素3.5%	リン酸5.8%	カリ4.3%	C/N比 9	銅43	亜鉛378
ブロイラー	窒素4.2%	リン酸4.4%	カリ4.7%	C/N比10	銅64	亜鉛344

注) 1660点の平均値、銅、亜鉛はppm

傾向：牛は窒素が少なく有機物に富んだ地力型

豚、鶏は窒素、リン酸が多い肥料型

畜種、副資材、堆肥化方法によって肥効が異なる

畜産環境技術研究所の堆肥の成分分析結果の例

畜種	試料数	水分 (%)	灰分 (%)	p H	E C (mS/cm)	C/N比	窒素全量 (%)	リン酸全量 (%)	加里全量 (%)	銅全量 (mg/kg)	亜鉛全量 (mg/kg)
乳用牛	413	57.3	30.5	8.3	4.9	17.7	2.2	2.1	3.3	24.2	105.4
肉用牛	310	52.0	27.3	7.9	6.9	17.7	2.2	2.7	4.0	16.8	99.5
豚	240	40.1	29.0	7.4	6.4	12.2	3.4	7.1	3.2	200.7	841.9
採卵鶏	324	23.8	43.7	7.7	7.7	9.4	3.5	5.8	4.3	42.8	377.6
ブロイラー	32	29.7	25.8	6.8	9.6	9.9	4.2	4.4	4.7	64.4	344.0
馬	23	59.1	30.2	7.8	3.9	23.1	1.7	1.3	2.4	9.8	42.9

注) ○平成28～30年度の3年間の1660点（混合畜種318件を含む）の分析結果の平均値

○窒素全量、リン酸全量、加里全量は、乾物当たり

○銅全量、亜鉛全量は、現物当たり

使いやすく、散布しやすく

堆肥を使いやすく、散布しやすくするためにペレット化や堆肥散布用機械があります。

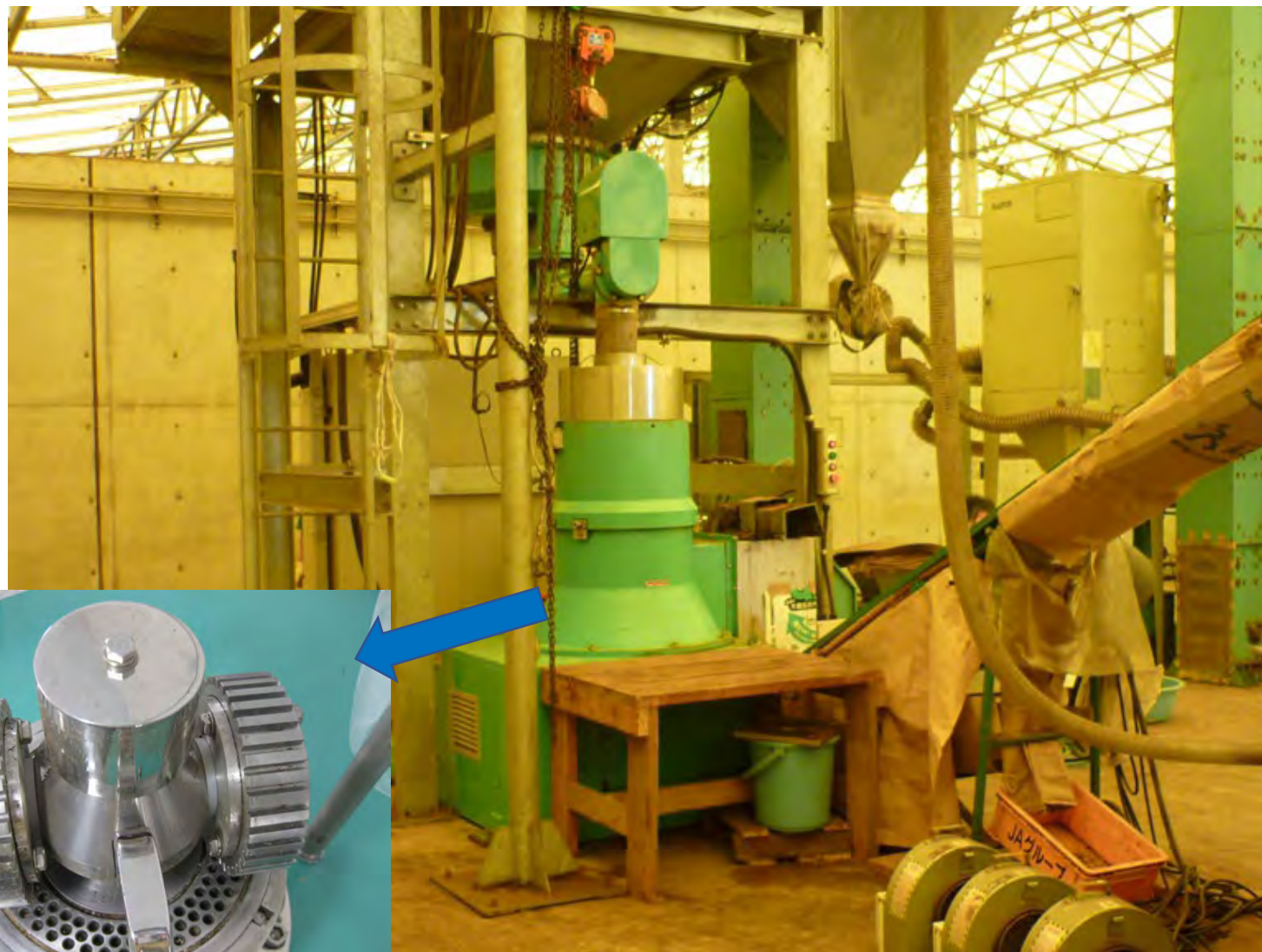
ペレット用機械 (1)

ペレット化には幾つかの方法があります。



堆肥化するための攪拌機で攪拌と同時に粒状ペレットにする方法

ペレット用機械 (2)

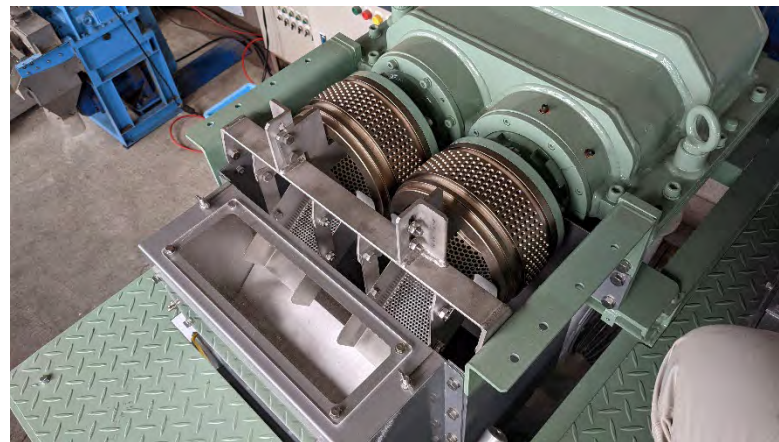


ローラ・ディスクダイ式のペレット化装置

ペレット用機械 (3)



ツインディスク式ペレット化装置（現地設置）



同装置による堆肥ペレット

ペレット用機械（４）



ミキサーを使った簡易型の堆肥成型機
肥料成分を制御した堆肥の製造（LEIO）



エキストルーダ式の堆肥成型機



上記のミキサーを使った簡易型の堆肥
成型機で造粒した堆肥

自動袋詰め装置と袋積みロボット

ペレット化した堆肥



袋詰め装置(手前はフレコン用詰め装置)



袋詰め装置に隣接した袋積みロボット

各種の堆肥散布車の例(1)



各種の堆肥散布車の例(2)



大型堆肥散布車（キャビン付き、水田に堆肥散布する）



一般道路も走ることの出来る移動と堆肥散布を兼ねた堆肥散布車

まとめ

～求められる堆肥とは～

腐熟（好気性発酵）が進み安定化しており、肥料成分も含め、作物に施用したとき有用な資材となる。

耕種農家が求める堆肥

肥料成分が明確であり、施肥設計が立てやすい

散布しやすく、取り扱い性がよい資材であること

→ペレット化技術、散布用機械が有効なツールとなる

ご静聴ありがとうございました。