

資源リサイクル学

総合理工学科3年科目

宮脇 健太郎

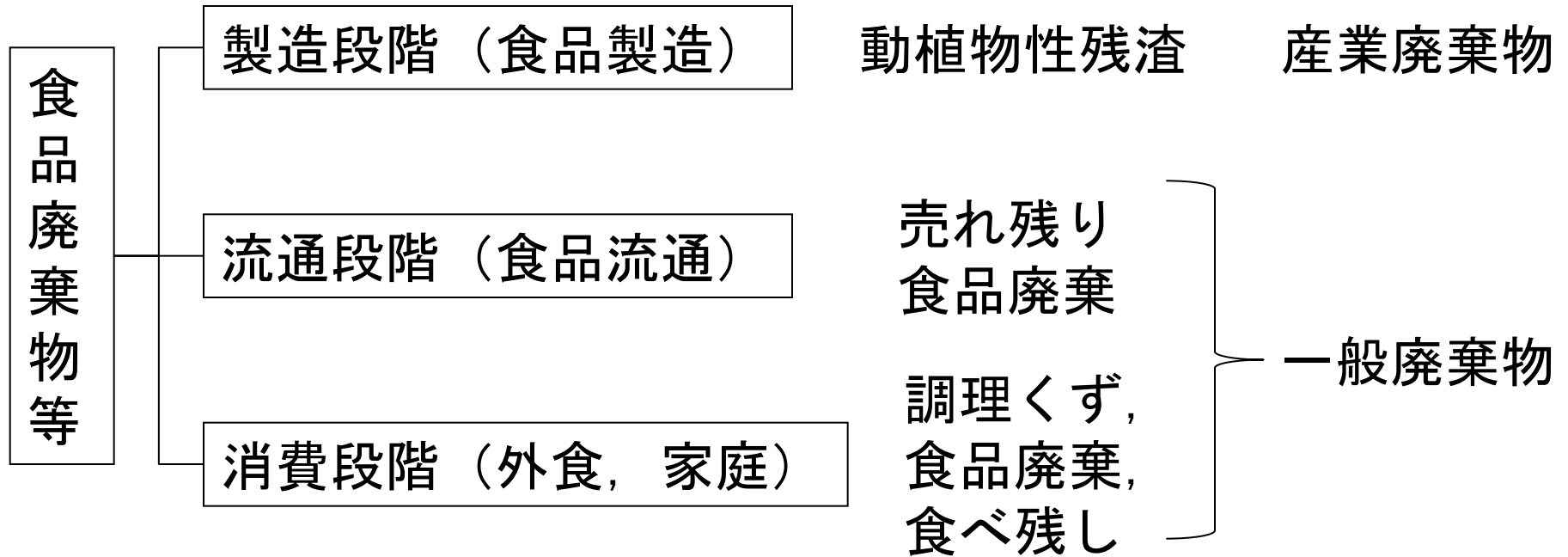
各種リサイクル技術(4)

食品・バイオマス系リサイクル

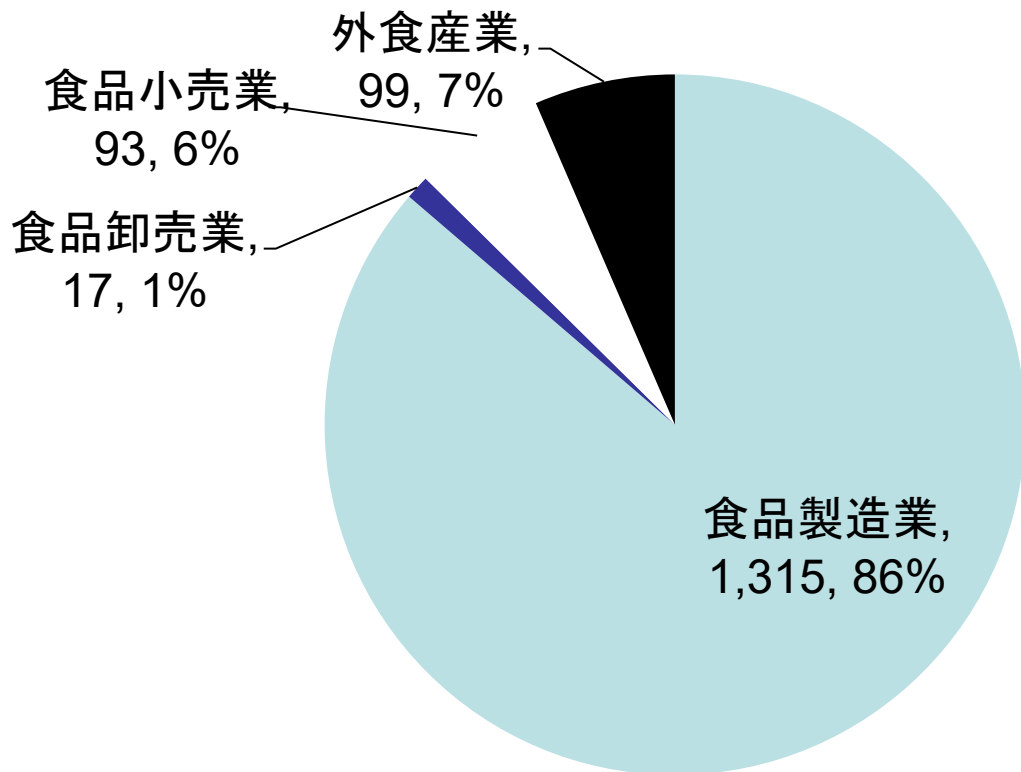
食品リサイクル

- 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）平成12年
- 再生利用等の定義
 - 食品廃棄物等の発生抑制
 - 再生利用：肥料，飼料，炭化燃料・還元剤，油脂・油脂製品，エタノール，メタン
 - 熱回収（H19追加）
 - 減量
- 円滑化の取り組み（H19）
 - 再生利用事業計画の認定→収集運搬許可不要
- 食品ロスの削減の推進に関する法律（食品ロス削減推進法）令和元年，2019
 - 家庭系及び事業系の食品ロスを2030年度までに2000年度比で半減するとの目標
- 食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針2025

食品廃棄物等の分類



食品廃棄物等の発生量 (R4:2022)



単位：万トン

食品廃棄物			内、食品ロス		
	事業系	家庭系		事業系	家庭系
	1524	?	472	236	236

農林水産省データ

食品廃棄物等の発生および処理状況

R2:2020実績

区 分	食品廃棄物等の年間発生量						発生抑制 の実施量	再生利用 等実施率	基本方針 における 目標値	
	合 計	再生利用 の実施量	熱回収 の実施量	減量した量	再生利 用以外	廃棄物 としての 処分量				
食品産業計	千 t	千 t	千 t	千 t	千 t	千 t	千 t	%	%	
	16,236	11,427	415	1,763	330	2,301	3,083	86		
		(70%)	(3%)	(11%)	(2%)	(14%)				
	食品製造業	13,389	10,585	412	1,740	309	344	2,373	96	95
		(79%)	(3%)	(13%)	(2%)	(3%)				
	食品卸売業	231	134	3	11	17	67	33	68	75
	(58%)	(1%)	(5%)	(7%)	(29%)					
食品小売業	1,110	427	0	3	3	676	420	56	60	
	(39%)	(0%)	(0%)	(0%)	(61%)					
外食産業	1,506	282	0	9	2	1,213	257	31	50	
	(19%)	(0%)	(1%)	(0%)	(81%)					

農林水産省HPより

食品廃棄物・バイオマス なぜ堆肥化か？

- 生ごみ
 - 含水率40%以上 焼却に不適
 - 生ごみ回収 いくつかの自治体で実施
 - 家庭用コンポスト容器, 生ごみ処理機への助成
- 家畜糞尿
 - 年間9000万t程度
 - 農地還元 多すぎても問題
 - 近隣農家との連携など
- 有機農業の推進

堆肥の効果

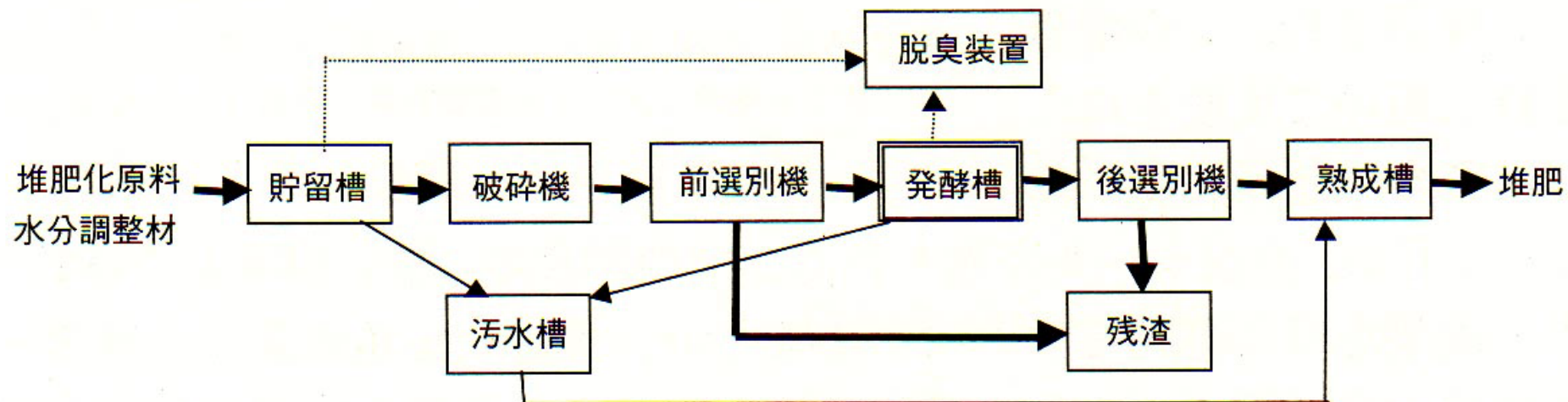
- 化学性改良効果
 - 窒素, カリウム, リン, 微量元素
- 物理性改良効果
 - 作物の品質 肥料成分と水分の適切なコントロール
 - 養分保持, 土壌中の有機物含量増, 土壌団粒化
- 生物性改良効果
 - 土壌中の生育微生物の改善

コンポスト(高速堆肥化, Composting)

堆肥化

- 有機系廃棄物の処理方法の一つ
- 古くから行われている
- 野積み法 (window composting)
 - 剪定枝： 福岡, 横浜, 広島など
 - 3～5cm程度に破砕, 野積み, 切り替えし, 散水
 - 7～8ヶ月
- 高速堆肥化
 - 生ごみ, 発酵層, 機械的通気・攪拌, 短時間

高速堆肥化施設フロー



堆肥化反応の影響因子

- 温度：50～60℃（微生物の最適温度）
- 水分：好気的条件を保つ為，初期含水率60%程度，30%以下では微生物反応低下
- C/N（シーエヌ）比：炭素g/窒素g，投入時30～35
- 酸素濃度：好気状態，流出ガス中で10%以上
 - 水分多い，間隙が無く，酸素不足 → もみがら，おがくずなど水分調整剤を添加
 - 都市ごみのC/N 10～30程度
 - 通気量 50～200L/(分・m³) [一次発酵段階]
 - 堆積層切り返し

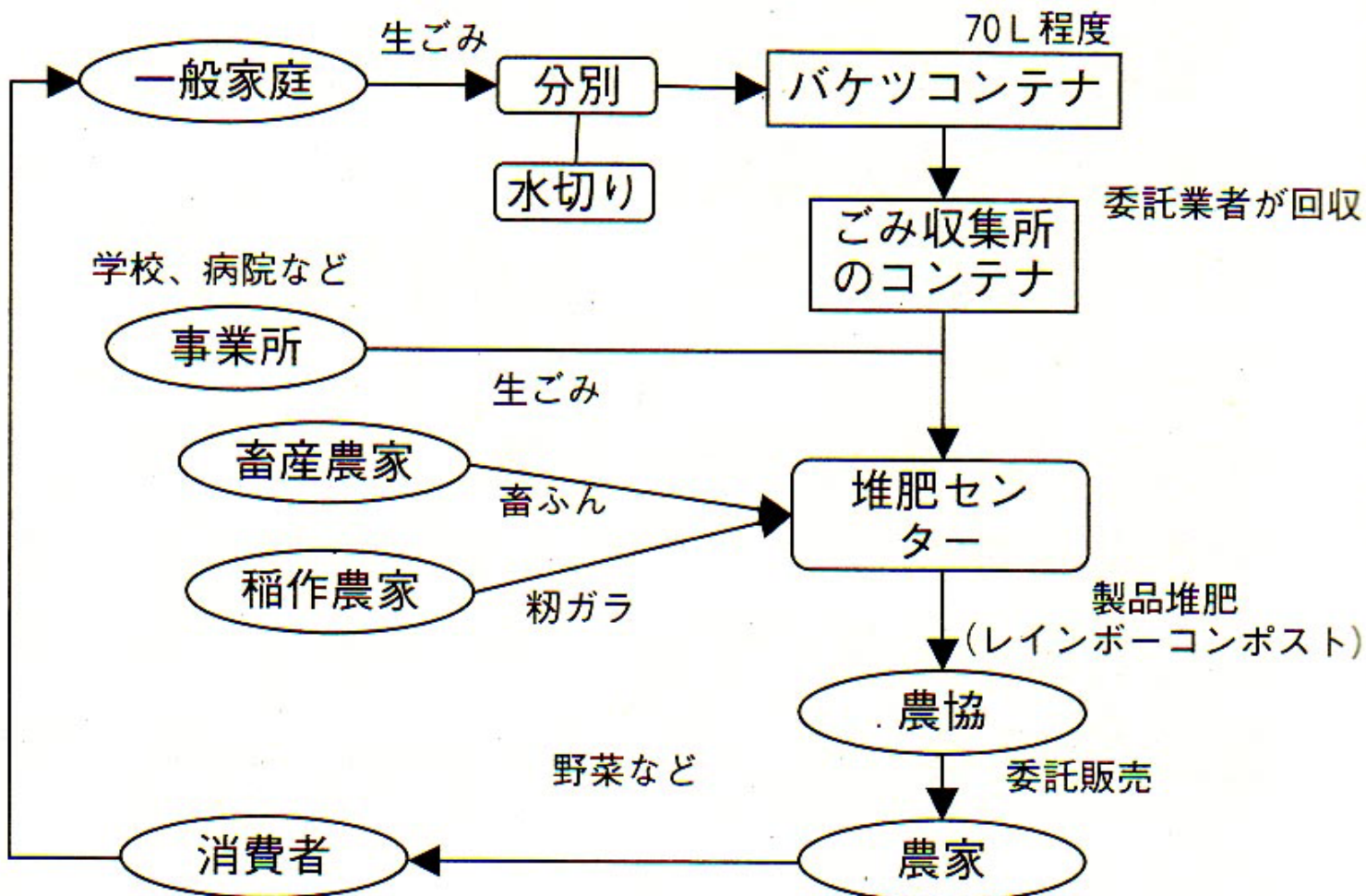
堆肥化の原料

- 有機性廃棄物
- 有機汚泥類：下水汚泥，し尿汚泥，食品産業汚泥など）
- 食品加工残渣：ビール粕，焼酎粕，おから，精糖残渣，果汁残渣，コーヒーかす，茶かす
- 林業残渣：パルプ廃液，バーク，おがくず，剪定枝葉，わら類
- 畜産廃棄物

一般廃棄物の堆肥化のための条件

- 質の高い肥料をつくるための住民の分別協力
 - 水分調整のための副資材入手
 - 生産された堆肥の需要先確保
-
- 都市ごみ堆肥化処理量 12.9万トン程度
(2022：市町村)

堆肥化の事例(山形県長井市)



コスト

- 例)
- ばら売り1トン
 - 4000円（長井市，平均的）
- 堆肥1トン生産コスト
 - 15000円，27140円（宮崎県内の市町村）
- 販売価格 < 生産コスト < ごみ処理コスト

堆肥の品質基準

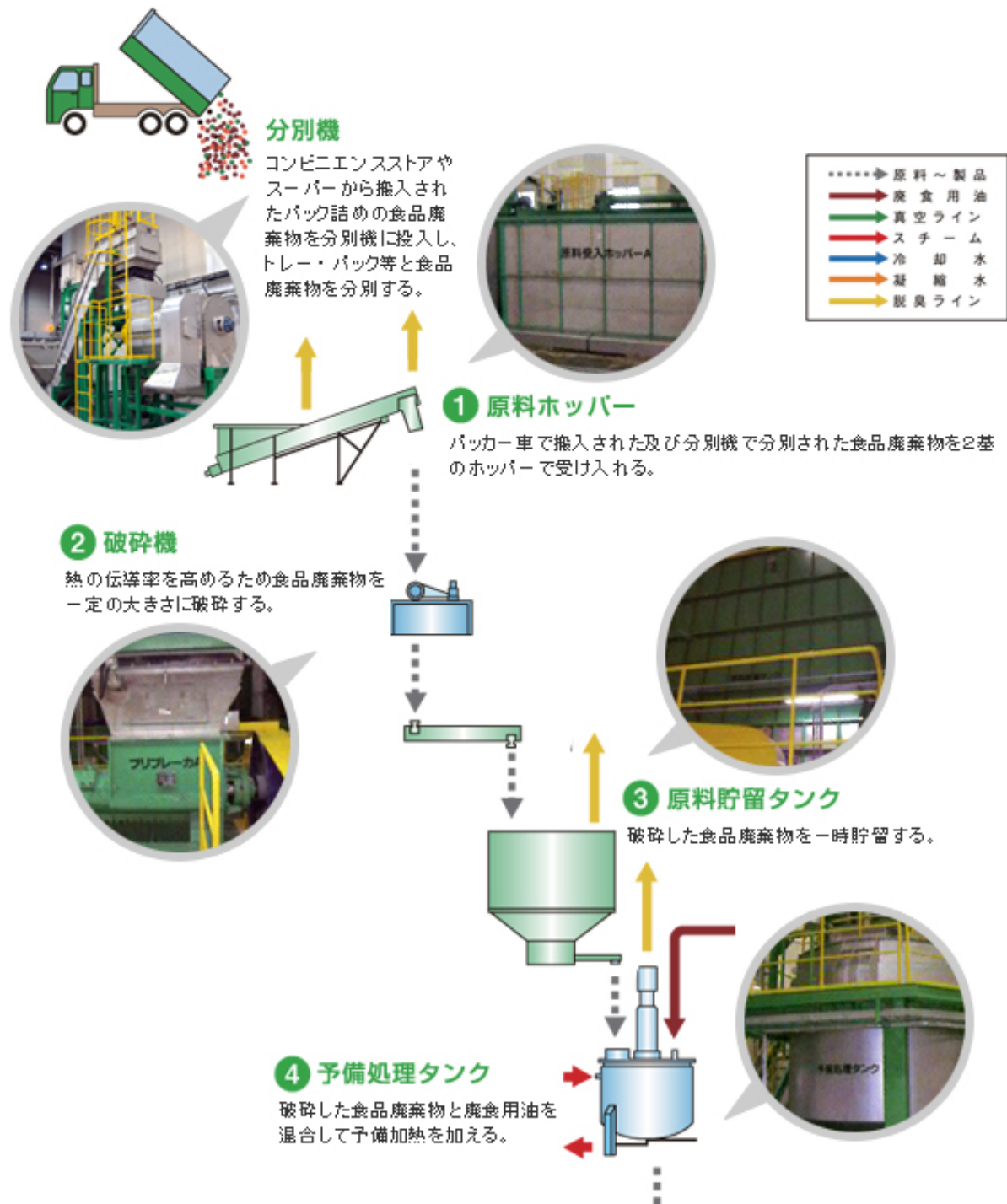
- 肥料取締法 「たい肥」 特殊肥料
- 品質表示： 肥料の種類・名称，成分の含有量（N,P,Kなど），原料の種類
- おでい（汚泥）肥料：登録が必要な普通肥料
- ひ素，カドミウム，水銀，
- 生ごみ堆肥：ヒ素50mg/kg以下，カドミウム5mg/kg以下，水銀2mg/kg以下）
- C/N比20以下，異物混入率 1 %以下（乾燥）
- その他複数の基準有り

飼料化事例

アルフォ
(東京)

廃棄物168t/日
→製品30t/日

製品→
大手配合
飼料メーカー

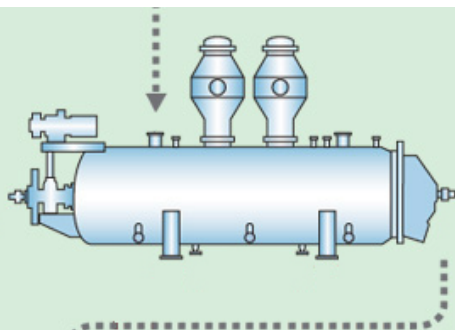


5 油温減圧式脱水乾燥装置

食品廃棄物と廃食用油を減圧下で加熱し、原料中の水分を蒸発させる。

油温減圧式脱水乾燥法

本施設が採用しているシステムは「油温減圧式脱水乾燥法」といい、廃食用油を熱媒体として食品廃棄物に含まれる80%の水分を蒸発乾燥し、不純物を除去して飼料化する技術です。



6 特殊油分離装置

乾燥処理後、水分が蒸発して半製品化した原料から廃食用油を粗分離する。



7 スクリュープレス

粗分離後の半製品を更に搾油する。



8 中間ホッパー

半製品を一時貯留する。



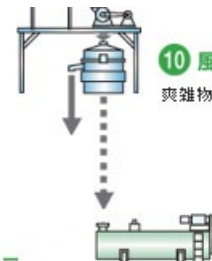
9 ハンマーミル

半製品を粉砕して粒度を調整する。



11 ミールクーラー

乾燥製品を冷却する。



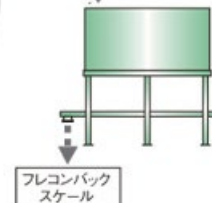
10 風力篩選別機

夾雑物を除去する。



12 製品ホッパー

製品を貯留して搬送トラックまたはフレコンバックに排出する。



バイオガス化(メタン)

- 下水汚泥処理（汚泥消化）
- 有機系廃棄物（生ごみなど）のバイオガス化
- 同時処理（下水汚泥＋生ごみ）
- 生ごみから水素とメタン回収など

生ごみのメタン発酵(バイオガス化)

- メタン発酵 (methan fermentation)
 - 嫌気性状態, 有機物分解, メタンガス生成
 - 嫌気性消化 (anaerobic digestion)

単純化すると4段階

- 加水分解
 - 炭水化物, 脂肪などが分解可溶化
- 酸生成
 - 可溶性有機物から低級脂肪酸
- 水素・酢酸生成
 - 揮発性有機酸から水素, 酢酸
- メタン生成
 - 酢酸と炭酸ガス, 水素と炭酸ガスからメタン

メタンガス発生量

- 理論ガス発生量
- $C_nH_aO_b + (n-a/4-b-2)H_2O$
 $\rightarrow (n/2+a/8-b/4)CH_4 + (n/2-a/8+b/4)CO_2$
- 経験的な値（日本，厨芥ごみ）
 - 100～150m³/t
 - メタン濃度50～70%
 - 発熱量21000～25000 kJ/m³_N

メタン発酵の適用

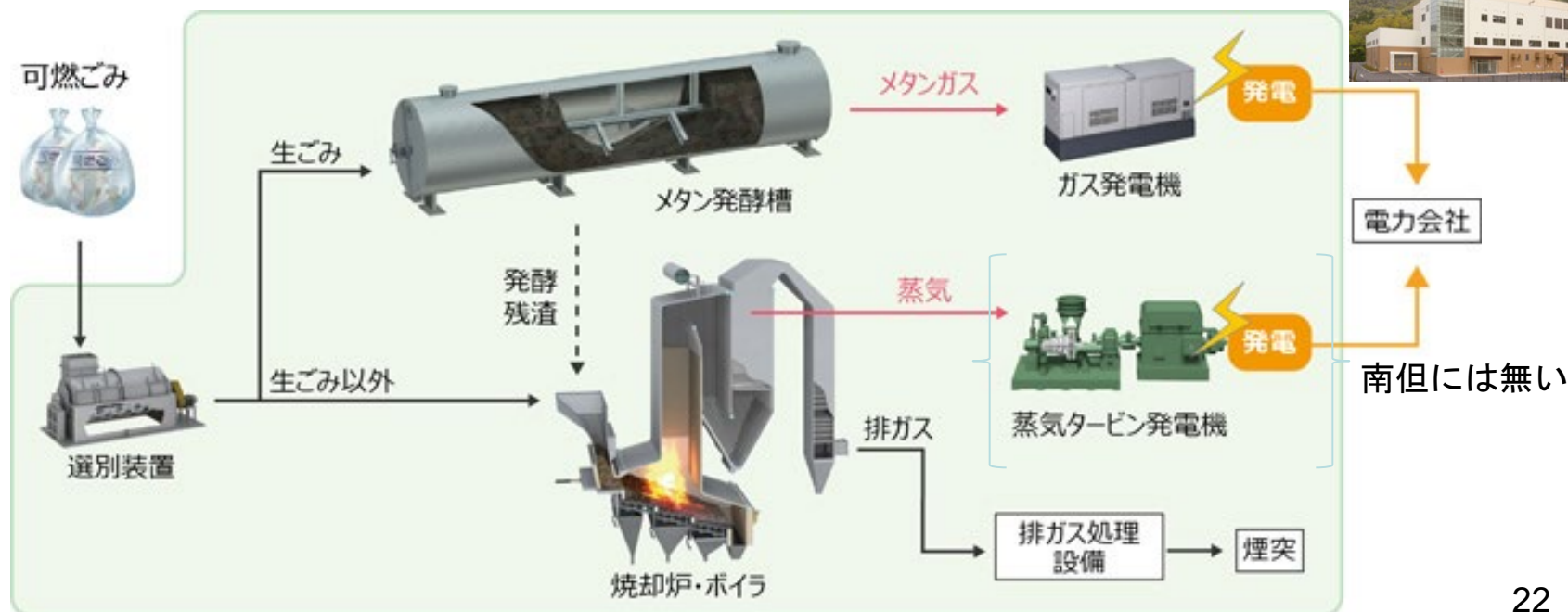
- 従来 し尿, 下水汚泥処理
- メタン菌の増殖速度が遅い
- 固形廃棄物の可溶化速度が遅い（処理に20～30日）
- 破碎・選別前処理が必要

バイオガス化

- 可燃ごみ(厨芥、紙)のバイオガス化(メタンガス生成)
- 湿式(浸漬) 厨芥、農業廃棄物など **バイオガス+堆肥化**

昔からあるタイプ

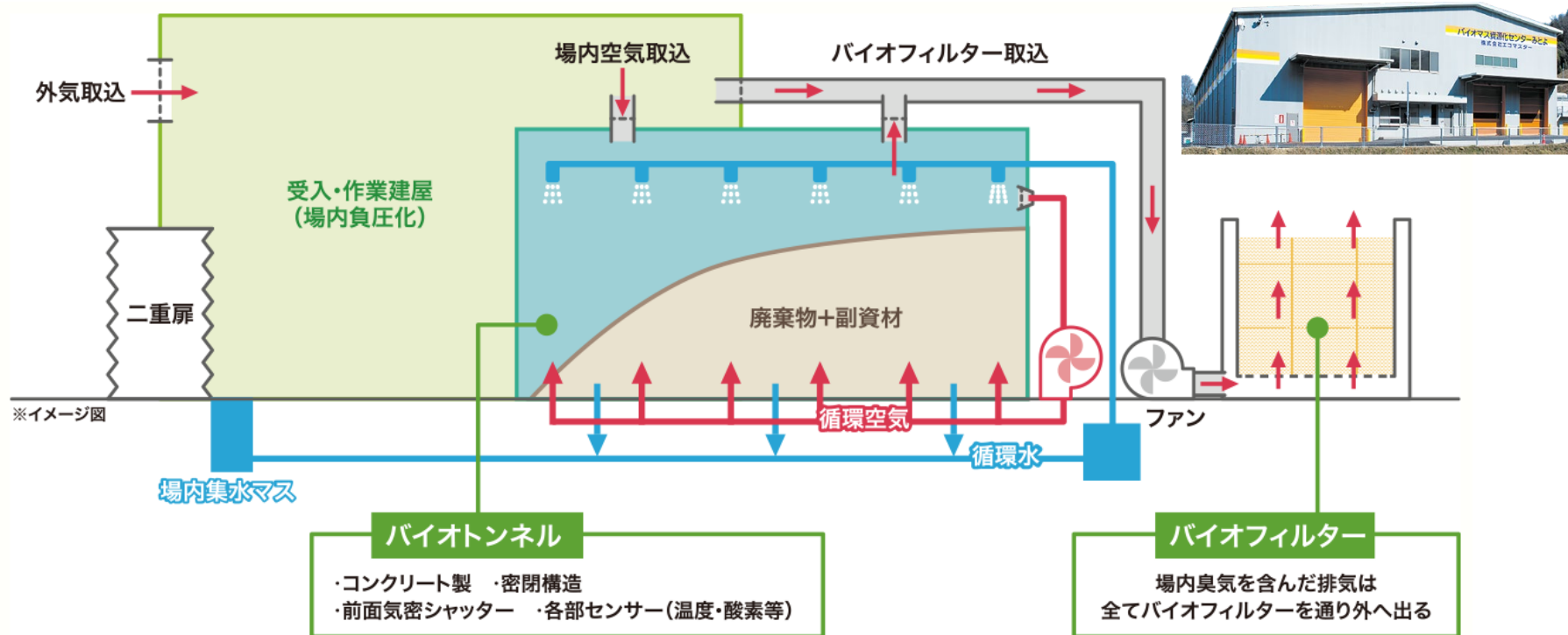
- 乾式**(非浸漬) 焼却施設併設 可燃ごみ→篩分け→厨芥+紙→ドラム式発酵槽→バイオガス化→発酵残渣焼却



タクマHPより、南但クリーンセンター（南但広域行政事務組合）など

MBT (Mechanical Biological Treatment)

- **Bio-drying**（発酵蒸発）→ RDF（ごみ固形化燃料）製造 → 製紙工場熱源
 - 香川県三豊市バイオマス資源化センターみとよ(処理量43.3t/日)



- 演習（授業内課題：LMS提出）
一つ選んで記述する。
 - たい肥化、飼料化の気になる点
 - バイオガス化の気になる点
- レポート（授業外課題：LMS提出）
食品リサイクル・バイオマス利用の現状と課題について述べよ（資源化方法の違いなどについても記述せよ）。