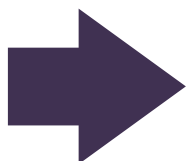


発酵と乾燥による廃棄物の資源化

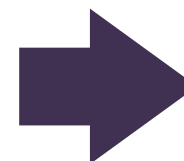
急速土着菌増殖乾燥システム「ERS」



食品残渣・汚泥などの
有機性廃棄物



土着菌の力で高速発酵&乾燥



飼料・堆肥・燃料など
※原料による

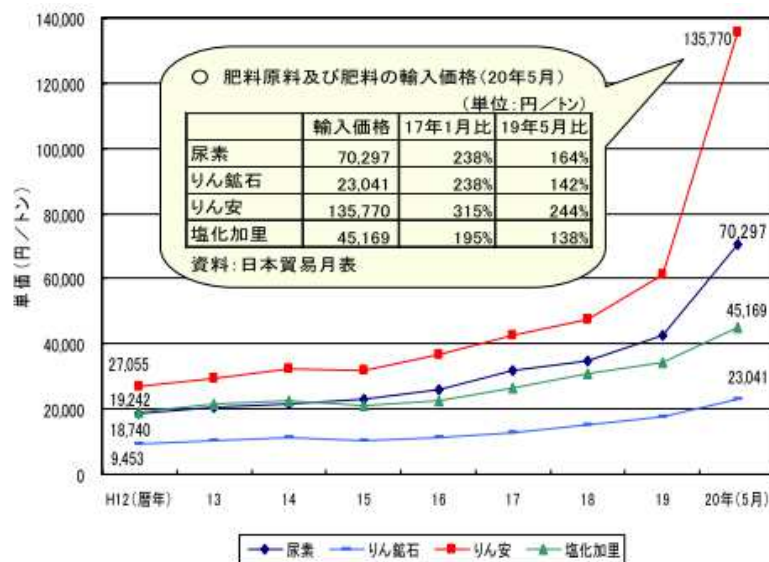
<目次>

1. ERSをとりまく背景と可能性
2. 装置の仕組み
3. システム基本仕様
4. フロー図(肥料・飼料及びエネルギー)
5. コア技術・特徴
6. ERSの微生物及び特許について
7. 運転・メンテナンス
8. 活用・普及が期待される分野

1. ERSをとりまく背景と可能性

国内の課題

1. 施設・設備の老朽化と莫大な更新需要
2. 焼却処理および処理コストの高騰
3. 早急なCO₂排出低減
4. 処理物の有効活用と仕組みづくり
5. 飼料・肥料の高騰



(出所) 肥料価格の現状等について (H20.7: 農林水産省生産局)

国外の課題

1. 先進国の上下水道インフラ更新需要
2. 新興国の急速な需要の伸び、都市への人口集中
3. 世界各地の汚泥処理の行き詰まり
4. 地域自立のための水と衛生の基盤整備
5. 飼料・肥料の高騰

重要課題「飼料・肥料の高騰」

- 農業用肥料の原料となるリン(P)の価格が高騰。
- 原油、尿素(アンモニア)、塩化カリ高騰とあわせて打撃。
- リン鉱石は枯渇資源である為、リン確保は重要課題。

食品加工残渣の再利用
リン回収など課題の解決へ

2. 装置の仕組み

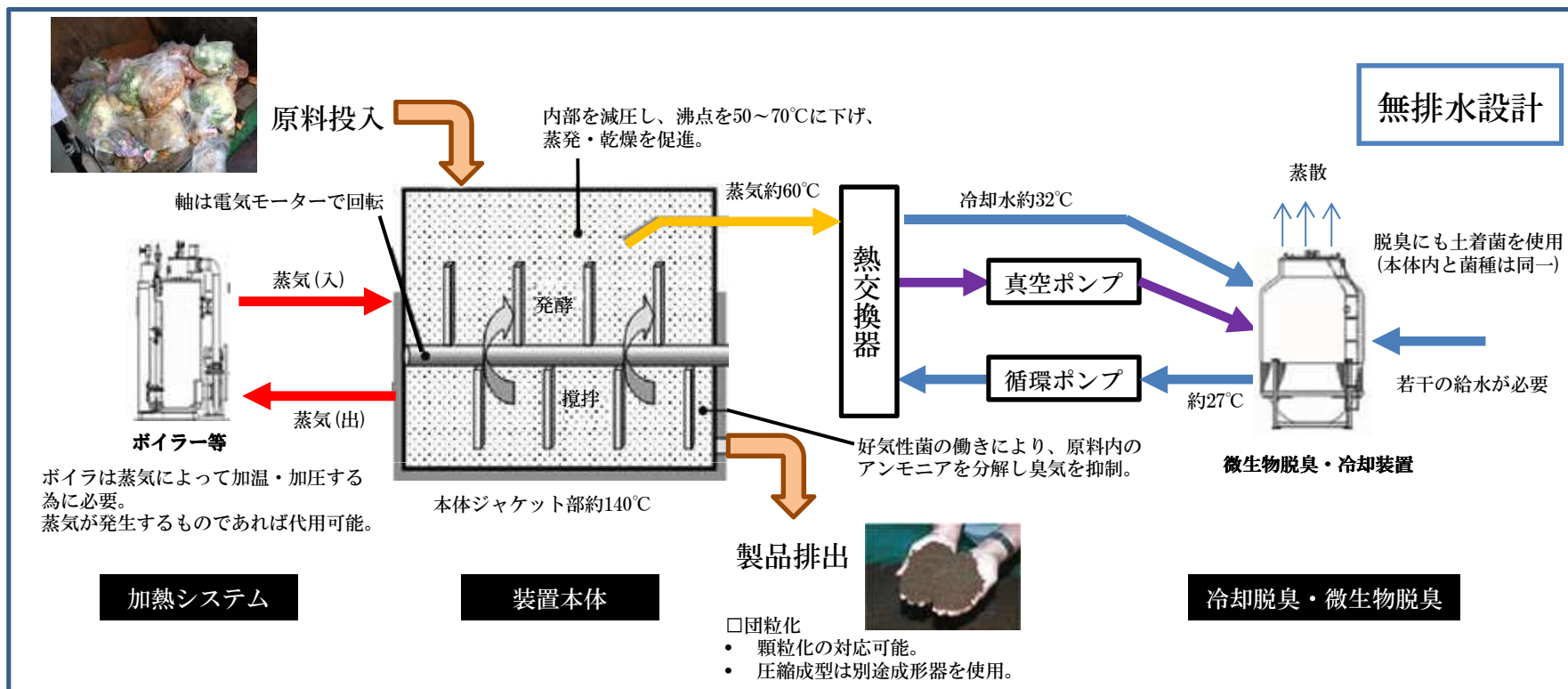
急速土着菌増殖乾燥システム「ERS」

「土着菌」の力で、汚泥や食品残渣を高速発酵乾燥。

水をとりにまく様々な分野に対し、非常に有効なシステム。

ERS:Environmental Recycling System

ボイラーなど、蒸気を発生するシステムからERS本体内に蒸気を供給し、減圧して原料を攪拌する事で、高速発酵と乾燥を可能にします。冷却・蒸散システムの付設により、無排水・無悪臭設計(原料の臭いを除く)が可能です。



○装置概要

| | |
|-------|---------------------------|
| 処理能力 | 日量0.5トン~100トン(仕様参照) |
| 原理 | 加熱・減圧下での高速発酵、乾燥 |
| 土着菌 ※ | 設置場所周辺の土壌菌を選択して定着(以後補充不要) |
| 対象物 | あらゆる有機性廃棄物 |
| 動力 | 電力(システム全体)、A重油(蒸気ボイラー) |
| 特徴 | 高速発酵乾燥・菌体補充不要(低コスト)・無排水 |

※ 3種類が最終的に選択されて残る。3種類は特定されており、特許微生物として寄託済み
 ※ システム全体での特許を平成20年に取得

○原料と製品(例)

| | |
|--------|-------------------------|
| 死魚・残渣 | フィッシュミールとしてそのまま飼料化可能 |
| 焼酎かすなど | 畜産飼料として利用可能(バカスも含む) |
| 食品残渣 | 畜産飼料、菌体肥料としてそのまま利用可能 |
| 生ゴミ | 畜産飼料、菌体飼料として利用可能(ふるいわけ) |
| 食品工場汚泥 | 菌体肥料としてそのまま利用可能 |
| 上下水等汚泥 | 菌体肥料、燃料などとして利用可能(※P回収) |
| 家畜糞尿 | 菌体肥料、燃料などとして利用可能(※P回収) |

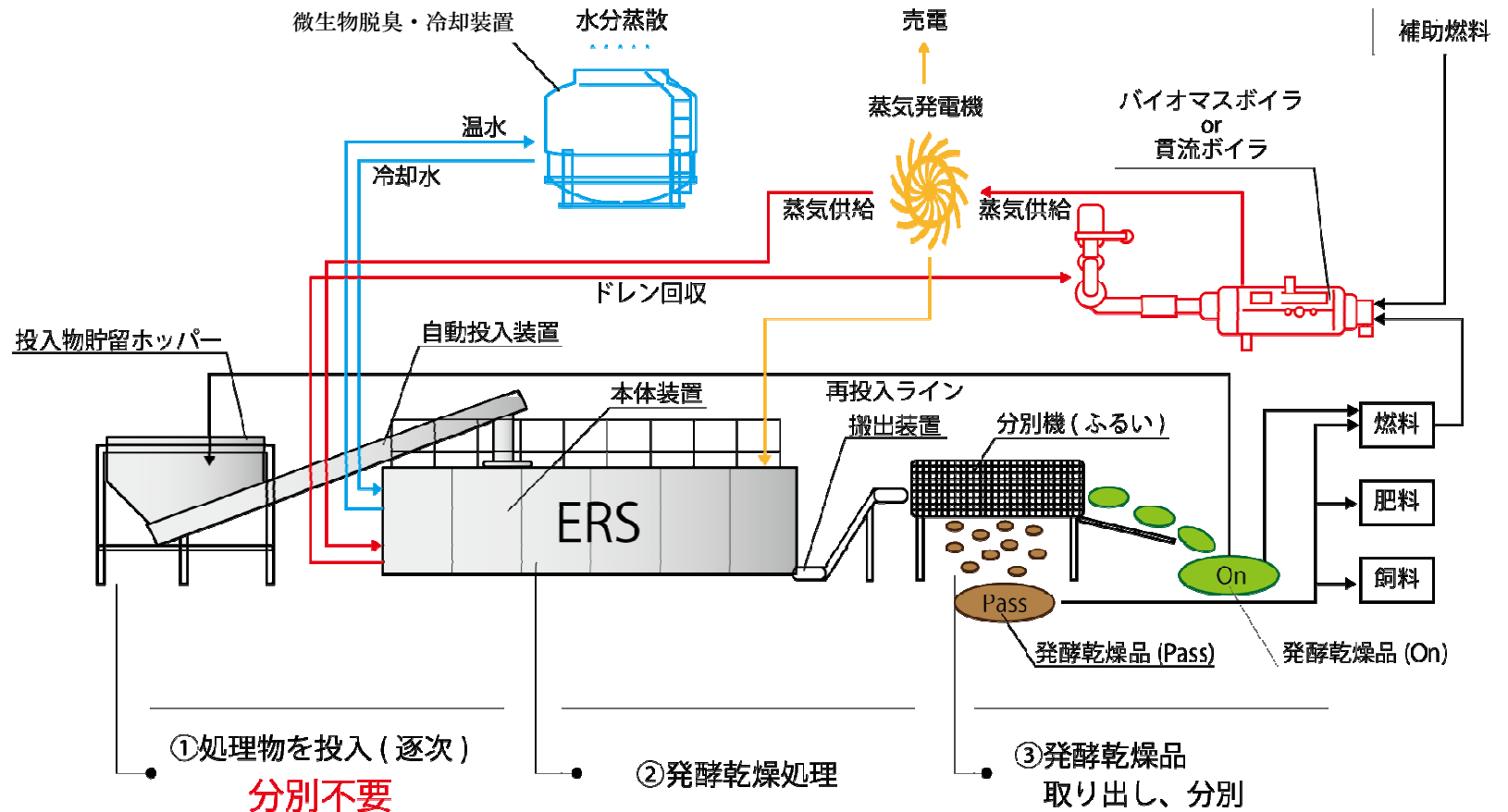
3. システム基本仕様

| Type 型式 | | ERS-0 | ERS-1 | ERS-2 | ERS-3 | ERS-4 | ERS-5 | ERS-6 | ERS-7 | ERS-8 |
|---|---|-------------------------------------|----------|----------|----------|------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| Max. Quantity per day 一日当たり最大処理工程回数(※1) | 12hours operation 12時間稼働時 | 250kg/day | 1ton/day | 2ton/day | 4ton/day | 7.5ton/day | 12.5ton/day | 25ton/day | 25ton/day | 50ton/day |
| | 24hours operation 24時間稼働時 | 500kg/day | 2ton/day | 4ton/day | 8ton/day | 15ton/day | 25ton/day | 50ton/day | 50ton/day | 100ton/day |
| Max. Quantity per process 一工程最大処理量 | | 50 kgs | 200 kgs | 400 kgs | 800kgs | 1500kgs | 2500kgs | 5ton | 5ton | 10ton |
| Max. process times per day 一日当たり最小処理工程回数 | 12hours operation 12時間稼働時 | 5 times 5回(2時間発酵乾燥/回×5回+2時間仕上乾燥) | | | | | | | | |
| | 24hours operation 24時間稼働時 | 10 times 10回(2時間発酵乾燥/回×10回+2時間仕上乾燥) | | | | | | | | |
| Processability to Feed/Fermentation/Fuel | 飼料化・肥料化・燃料化処理 | ○ | | | | | | | | |
| Decomposition/Power Reduce | 強減容(分解)処理 | ○ | | | | | | | | |
| Treatment of finish products | 処理後物の用途 | Feed/ Fermentation/Fuel 飼料/肥料/燃料 | | | | | | | | |
| Size of ERS 本体サイズ | Width 幅(W) | 3.5 | 4.9 | 6.8 | 9.0 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 |
| | Dimension 奥行き(D) | 1.7 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.3 | 5.0 | 5.0 | 9.0 |
| | Height 高さ(H) | 1.7 | 2.0 | 2.0 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| Height of Hopper ホッパー高さ | | 2.6 | 3.8 | 3.9 | 4.3 | 4.3 | 4.5 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| Operation Capacity 本体処理容量 | m ³ /cycle | 0.2 | 1.5 | 2.5 | 5.3 | 8 | 12 | 24 | 24 | 36 |
| Weight of main unit 本体重量 | ton | 1.5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 50 | 50 | 80 |
| Power Supply 本体動力 | | Electricity & Boiler 電気及び蒸気 | | | | | | | | |
| Attachment 付属機器 | Microbial deodorization and cooling equipment 微生物脱臭・冷却装置 | ○ | | | | | | | | |
| | Automatic Hopper 自動投入装置 | Special 別途 | | | | | | | | |
| | Steam Boiler 蒸気ボイラ ※2 | Special 別途 | | | | | | | | |
| | Outlet device 取出し装置 | Special 別途 | | | | | | | | |
| Function 機能・特長 | No Drain 無排水 | ○ | | | | | | | | |
| | Mixed Material 異物混入 | ○ | | | | | | | | |
| | Culture Medium 微生物培地 | Not needed 不要 | | | | | | | | |
| | Automatic Hopper 自動投入 | ○ | | | | | | | | |
| | Automatic Outlet 自動排出 | ○ | | | | | | | | |
| | Close system/no odor 密閉型・無悪臭 | ○ | | | | | | | | |

※1 水分85→35%以下に乾燥(10%以下の絶乾状態にすることも可能)
※2 既存設備流用可能

*1 : Water content dried from 85% to lower than 35%
*2: Conventional system applicable

4. フロー図(肥料・飼料及びエネルギー)



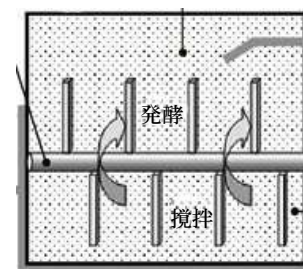
5. コア技術・特徴

コア技術：土着菌の選択利用



- 設置現場周辺の土壌から普遍的にいる土着菌を選択的に培養。
- それをERS本体に定着させ、設置以後、補充や交換は不要。
- 運転停止・再開後も菌の補充等不要 (別紙参照)。

加熱・減圧化での高速発酵乾燥



土着菌の制御

この中で、土着菌の「増殖」→「撹拌」→「死滅」を行う。土着菌にとって最適な環境下に条件をコントロールすることで、高速な発酵・乾燥を実現。

効率よく、発酵・乾燥が進み、製品が高機能・高価値。

トータルコストに優れる特徴

- 装置がシンプル。複雑な前工程 (水分調整等)、臭い対策、後工程 (熟成等) が不要。
- 土着菌使用で、菌の持ち込み、補充が不要 (菌床交換なども不要)。
- メンテナンスが楽 (構成要素が少なく、故障が少ない。耐久性も高い)
- 省スペース (施設維持に費用がかからない)
※メンテナンスコストは7年で総設備費の5%程度
- 無排水 (排水処理に費用がかからない)
- 大幅な減容化が可能 (運搬費用の節約可)。乾燥によってハンドリングも楽。
- 栄養価の高い肥料が製造可能 (販売対価を得られる。トータルコストメリットに貢献)

発展性・応用性

加えて、リンの回収が可能であることや、CO2の削減、既存設備への適合など発展性や応用性が高い。

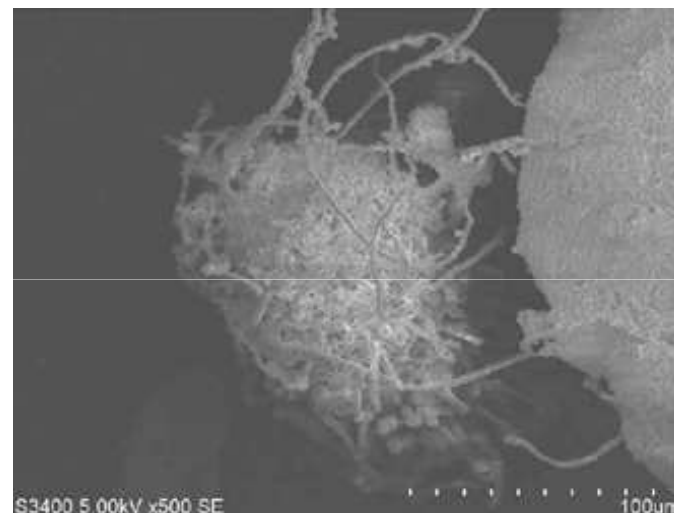
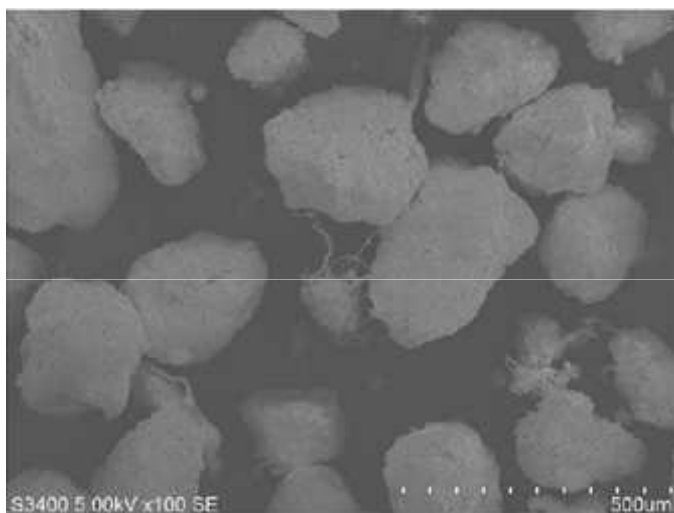
環境対応

土着菌の働きにより悪臭がない (原料の臭いを除く)。

6. ERSの微生物及び特許について

特許微生物

ERSでは、装置を設置する現場周辺から採取した土壌中にある微生物のうち、特定の微生物を発酵・乾燥に利用します。それらは、3種類あることが特定されており、特許微生物として産業総合研究所の特許微生物寄託センター (IPOD) に寄託されています。



※これらの3種類の菌は共生関係にあり、共生菌として寄託された世界初の事例です。

装置の特許情報

特許第4153685号

(特許取得日：平成20年7月11日)

発明の名称：微生物、微生物含有組成物、
並びに、該微生物を用いた
有機肥料の製造方法

寄託証明事項

1. 受託番号

FERMBP-7504・FERMBP-7505・FERMBP-7506

2. 受領及び寄託の日付

平成12年(2001年)3月14日

7. 運転・メンテナンス



普遍的にいる土着菌を選択的に培養し、ERS本体に定着



■ 運転・メンテナンス

- 微生物の選択培養を行い、定着させる為に、およそ1週間が必要
- 処理品の投入、および処理後品の排出時に人員が必要。
- 運転開始後は、運転状況を監視する人員が1名必要。
(必要な作業は攪拌が正しく行われているか目視する程度。
及び、微生物が活性化する真空度など、物理条件が保たれているかを計器で確認)
- トラブルが発生した場合でも、連続的な運転が必要ない場合は、一端運転を遮断し、翌日から復旧するというオペレーションも可能。

□ 処理物の変更

- 処理物を変える時は、最終目的(堆肥か飼料化など)が、何になるかによって清掃方法が変わる。

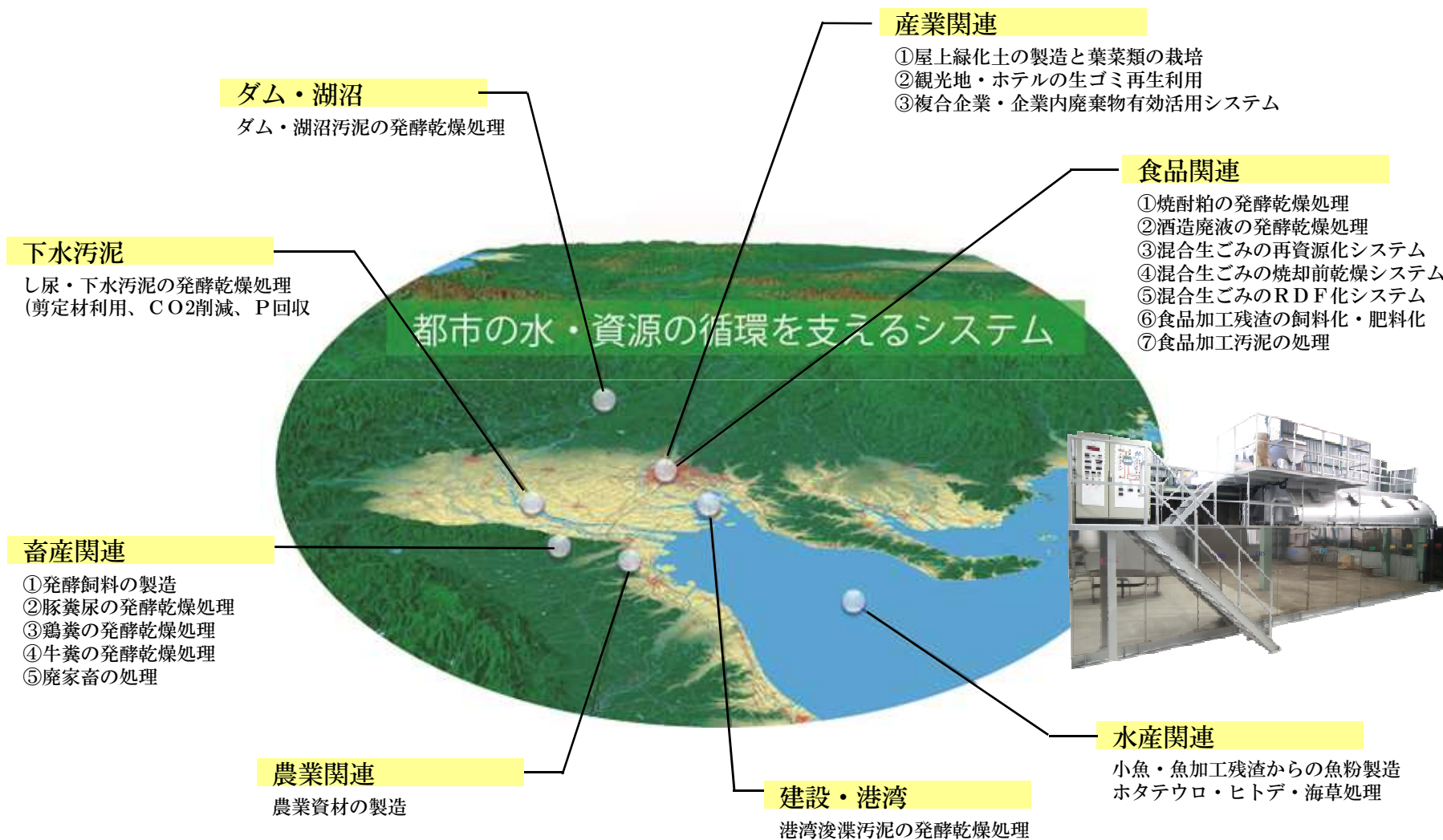
□ メンテナンス

- 一般的な要員で対応可能。機械本体もよほどの事がない限り連続運転に耐えられる。

□ 消耗品

- 7年を目処にモーター類(攪拌機)、真空ポンプ、冷却水ポンプ、真空調整弁について、腐食の場合交換。

8. 活用・普及が期待される分野：全体像（国内）



活用・普及が期待される分野：「コンビニの廃棄物」

- コンビニ及びスーパーから出る賞味期限切れの商品を、未分別のまま投入できる。
- 発酵乾燥後、簡単に飼料・肥料とビニール・プラ類とに分別が可能。
- 24時間以内で処理するので、省スペースで飼料・肥料化する事が出来る。



未分別のまま投入
コンビニ弁当、おにぎり、紙ジュースパン、アイスクリーム等



燃料又は廃棄



ふるい機で分別



発酵飼料



付帯設備



蒸気ボイラ (LPG)



微生物脱臭・冷却装置

2010年(平成22年)07月26日
分析試験結果 財団法人日本食品分析センター 第10059581001-01号

| 分析試験項目 | 結果 |
|---------------------|-------------|
| 水分 | 6.9 % |
| 粗たんぱく質 | 23.6 % |
| 粗脂肪 | 14.3 % |
| 粗繊維 | 0.9 % |
| 粗灰分 | 26.0 % |
| 可溶無窒素物 | 28.3 % |
| 塩分 (NaClとして) [Na換算] | 650 mg/100g |
| pH | 6.0 |

注1. 窒素・たんぱく質換算係数:6.25

注2. 計算式:100-(水分+粗たんぱく質+粗脂肪+粗繊維+粗灰分)

注3. 10%懸濁液について測定した。

活用・普及が期待される分野：「ケーキ、パン工場から出る廃棄物」



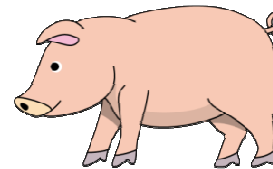
ケーキ



パン



発酵飼料



近隣の養豚場へ出荷されている。

分析試験結果 2012年(平成24年)01月25日
財団法人日本食品分析センター 第12002696001-01号

| 分析試験項目 | 結果 |
|--------|-------------|
| 水分 | 13.0 % |
| 粗たんぱく質 | 11.0 % |
| 粗脂肪 | 10.5 % |
| 粗繊維 | 0.1 %未満 |
| 粗灰分 | 1.8 % |
| 可溶無窒素物 | 63.7 % |
| ナトリウム | 582 mg/100g |
| pH | 4.0 |

注1. 窒素・たんぱく質換算係数:6.25

注2. 計算式:100-(水分+粗たんぱく質+粗脂肪+粗繊維+粗灰分)

注3. 10%懸濁液について測定した。

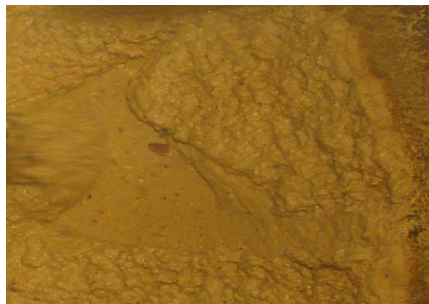
活用・普及が期待される分野：「一般廃棄物(未分別ごみ)」

- 容器に入れられた生ゴミもそのままの投入が可能。
- 処理後はふるいにかけてプラスチックと乾燥品を簡単に分別ができ、事前の処理を必要としません。
- 未分解品は、再度E R Sで処理。



活用・普及が期待される分野：「焼酎粕」

- 高速発酵によりアルコールを除去、臭気成分を効率よく分解。
- 水分を全量蒸発させる為、無排水となり、排水処理設備が不要。
- 日本酒造組合中央会の補助金事業。



焼酎粕



発酵濃縮



リキッド飼料

※粉末化する事も可能

分析試験結果 2012年(平成24年)05月17日
財団法人日本食品分析センター 第12040554001-01号

| 分析試験項目 | 結果 |
|--------|--------------|
| 水分 | 87.7 g/100g |
| たんぱく質 | 3.7 g/100g |
| 脂質 | 0.8 g/100g |
| 灰分 | 0.4 g/100g |
| 炭水化物 | 6.1 g/100g |
| エネルギー | 56 kcal/100g |
| 7%水分 | 1.3 g/100g |
| pH | 3.8 |

注1. 計算式:乾燥減量-7%水分
注2. 窒素・たんぱく質換算係数:6.25
注3. 計算式:100-(水分+たんぱく質+脂質+灰分+7%水分)
注4. エネルギー換算係数:たんぱく質,4;脂質,9;炭水化物,4;7%水分,7.1



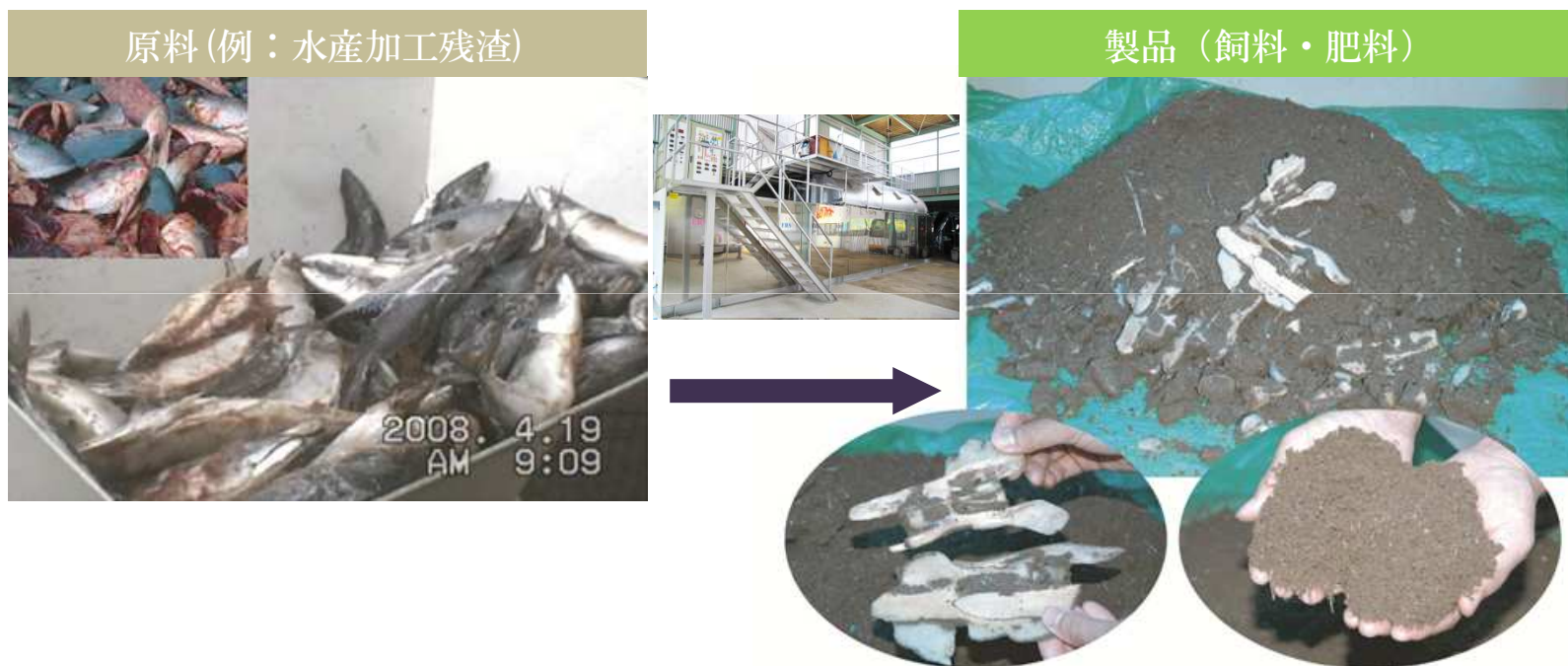
分析試験結果 2012年(平成24年)05月02日
財団法人日本食品分析センター 第12040312001-01号

| 分析試験項目 | 結果 |
|--------|---------------|
| 水分 | 52.7 g/100g |
| たんぱく質 | 14.9 g/100g |
| 脂質 | 3.6 g/100g |
| 灰分 | 1.6 g/100g |
| 炭水化物 | 26.9 g/100g |
| エネルギー | 202 kcal/100g |
| 7%水分 | 0.3 g/100g |
| pH | 3.8 |

注1. 計算式:乾燥減量-7%水分
注2. 窒素・たんぱく質換算係数:6.25
注3. 計算式:100-(水分+たんぱく質+脂質+灰分+7%水分)
注4. エネルギー換算係数:たんぱく質,4;脂質,9;炭水化物,4;7%水分,7.1
注5. 10%懸濁液について測定した。

活用・普及が期待される分野：「水産加工残渣」

- 生魚はそのまま投入可。
- 発酵乾燥後、さらさらで無悪臭の製品（飼料・肥料）が生成され、高タンパク質のフィッシュミールと高カルシウムの小骨などとに分別可能。



メッシュスクリーン使用
(高カルシウムの骨と、高タンパク質の飼料に)

活用・普及が期待される分野：「家畜糞尿」

- 牛糞・豚糞・鶏糞の高速発酵乾燥(1日で処理)が可能。
- 固液分離が必要なく、糞尿をそのままERSに投入可能なおえ、排水が出ない。
- 処理前、処理後に滅菌が可能。

豚糞



発酵乾燥品(堆肥・肥料)

鶏糞(採卵鶏、ブロイラー)



発酵乾燥品(堆肥・肥料)

牛糞(搾乳牛、肉牛)

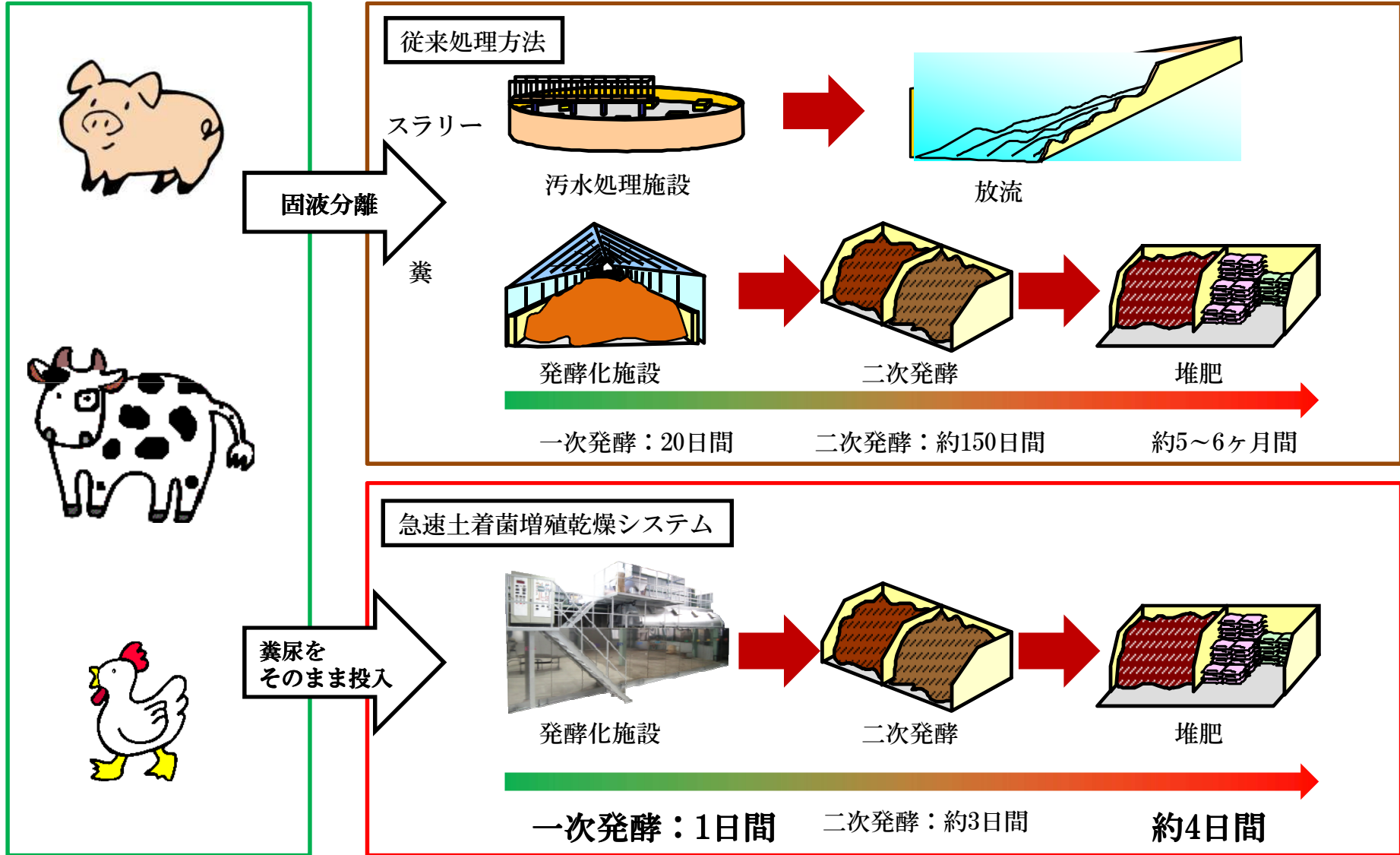


奥：乳牛糞尿

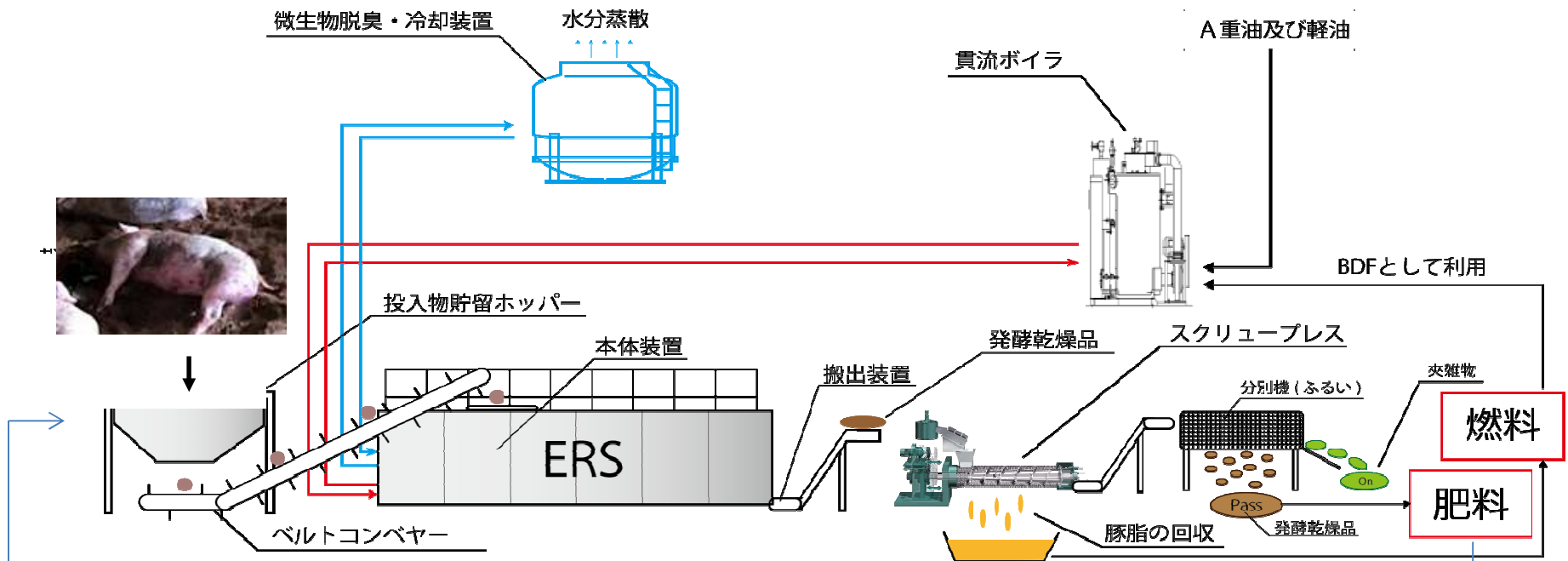


手前：発酵乾燥品(堆肥・肥料)

参考：家畜糞尿処理の従来処理方法との比較



活用・普及が期待される分野：「死豚」及び「屠殺廃棄物」



ERS処理の特徴

無悪臭

- 真空下での発酵乾燥処理である為、臭気が外部に漏れない。
- また、微生物によるアンモニア等の悪臭のもとを分解。

無排水

- 独自のシステムにより、排水が出ない為、排水処理設備が不要。

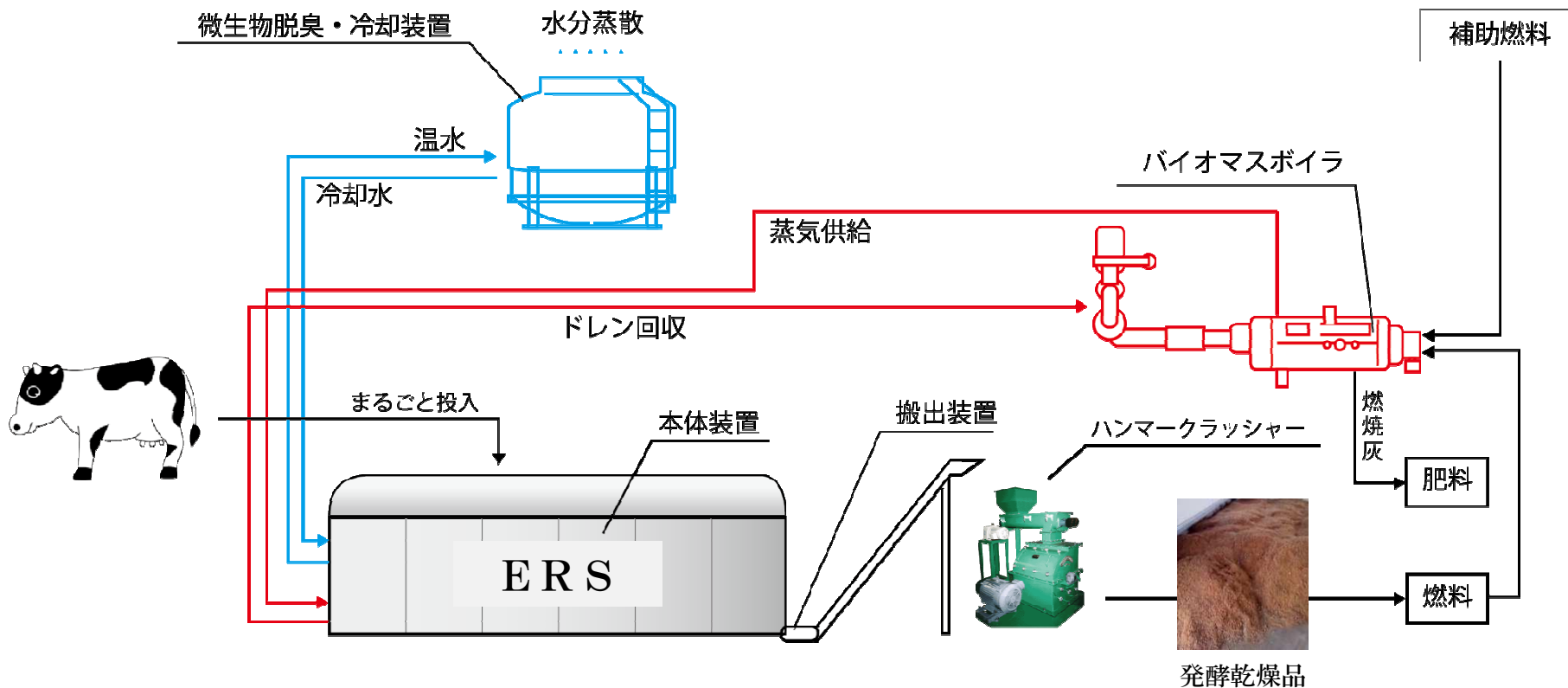
滅菌

- 125℃以上での滅菌が可能。



- 死豚はそのまま投入可(冷凍のままでも可) ※小型のERSの場合は簡単な裁断が必要。
- ERSで発酵乾燥後、無悪臭の製品(肥料・燃料)が製造される。
- スクリーンプレスで油を搾り、油と肥料に分別が可能。
- 従来の処理は高圧で処理されたが、本システムでは減圧下で低温で処理される。

活用・普及が期待される分野：「死牛」



ERS 処理の特徴

無悪臭

- 真空下での発酵乾燥処理である為、臭気が外部に漏れない。
- また、微生物によるアンモニア等の悪臭のもとを分解。

無排水

- 独自のシステムにより、排水が出ない為、排水処理設備が不要。

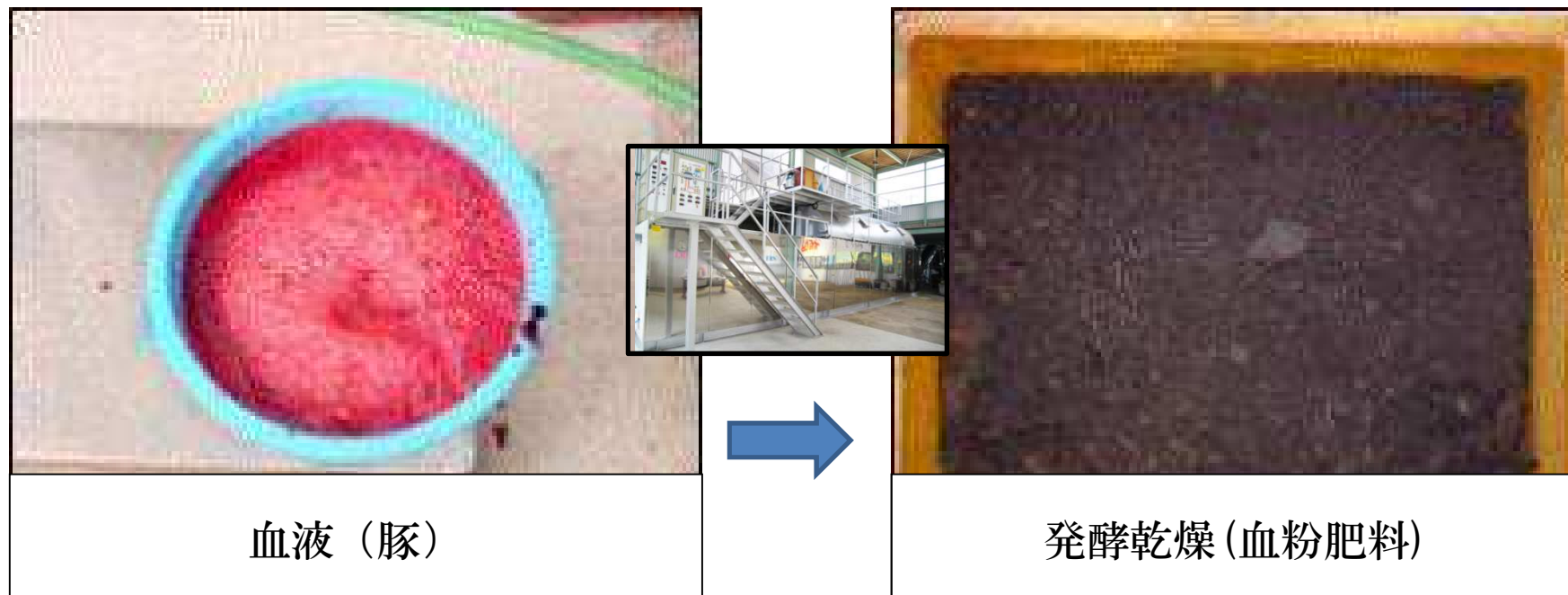
滅菌

- 125°C以上での滅菌が可能。

- 死牛はそのまま投入可 (冷凍のままでも可)
- ERSで発酵乾燥後、無悪臭の製品 (肥料・燃料) が製造される。
- 従来の処理は高圧で処理されたが、本システムでは減圧下で低温で処理される。
- 粉砕機で粉砕して燃料として活用可能。

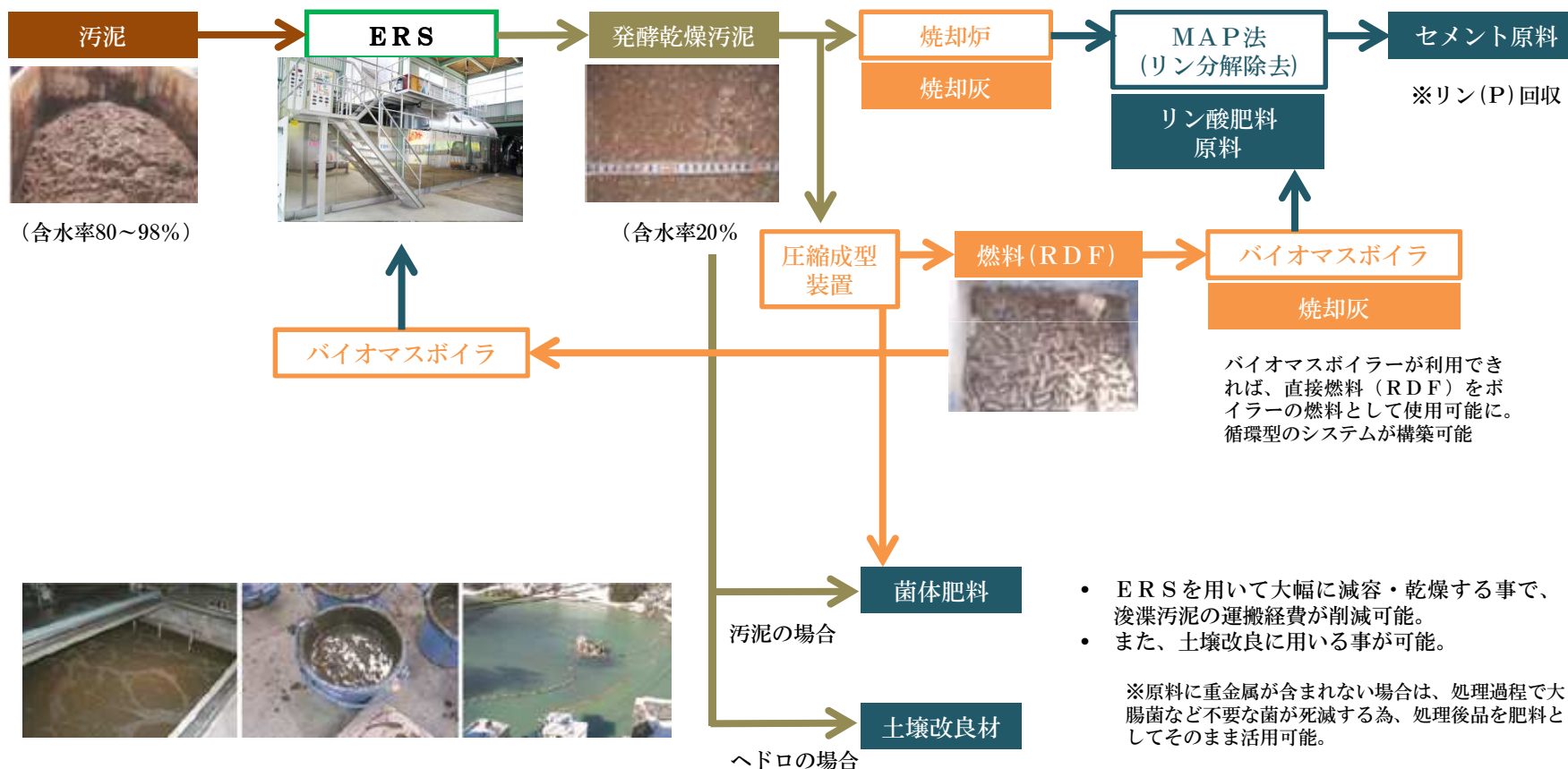
活用・普及が期待される分野：「屠殺時に出る血液」

- 屠殺時に出る血液は変化が激しく、すぐに処理をしなければならない。
- 熱の変化に左右される為、熱風乾燥では乾燥出来ない。
- 血液は酸化が早い為、臭いなどの環境破壊を起こす。
- 本システムは、血液を真空下で発酵乾燥させる為、血粉肥料として再利用可能。
- 本システムでは滅菌が可能。



活用・普及が期待される分野：「汚泥、ヘドロ」

- 含水率80～98%の汚泥を、含水率約20%まで高速乾燥。
- その焼却灰からリン（P）が回収できるシステムが構築可能。



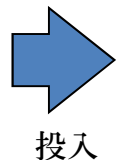
- ERSを用いて大幅に減容・乾燥する事で、浚渫汚泥の運搬経費が削減可能。
- また、土壌改良に用いる事が可能。

※原料に重金属が含まれない場合は、処理過程で大腸菌など不要菌が死滅する為、処理後品を肥料としてそのまま活用可能。

活用・普及が期待される分野：「浚渫汚泥」



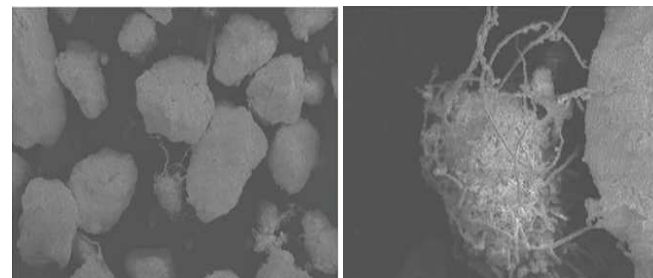
堆積汚泥(シルト状汚泥)



投入



排出



微生物による凝集体構造 (電子顕微鏡写真)



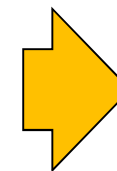
ダムの浚渫(群馬県)



湖沼及び池の浚渫(愛媛県)



団粒構造の形成



土壌改良材

セメントの骨材

水質浄化剤

- 細かいシルト状汚泥を、微生物を使い団粒化。
- シルト状汚泥の減容化。
- 処理されたシルト状汚泥の再資源化。

活用・普及が期待される分野：「生し尿及び浄化槽汚泥」

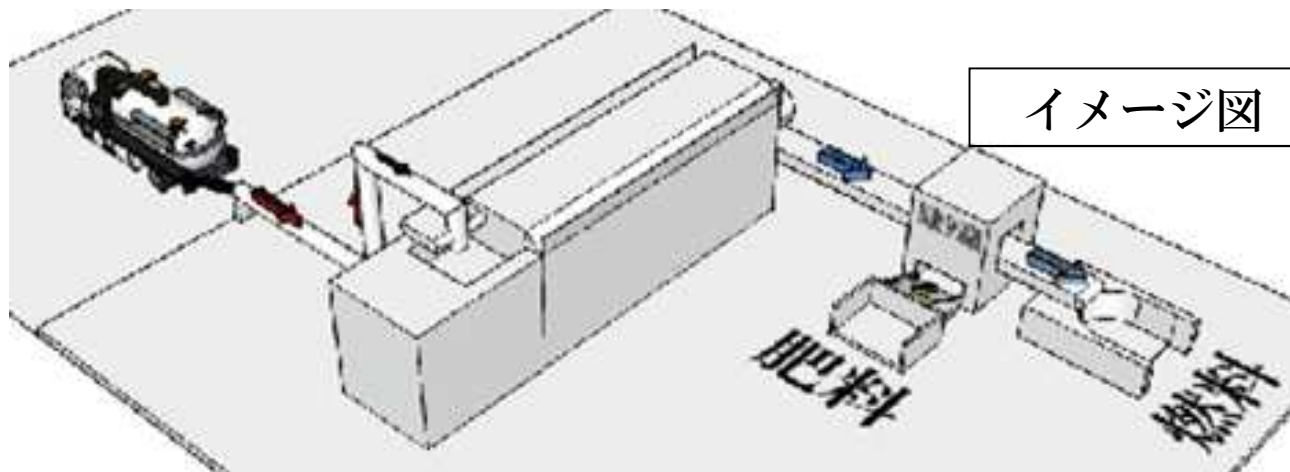
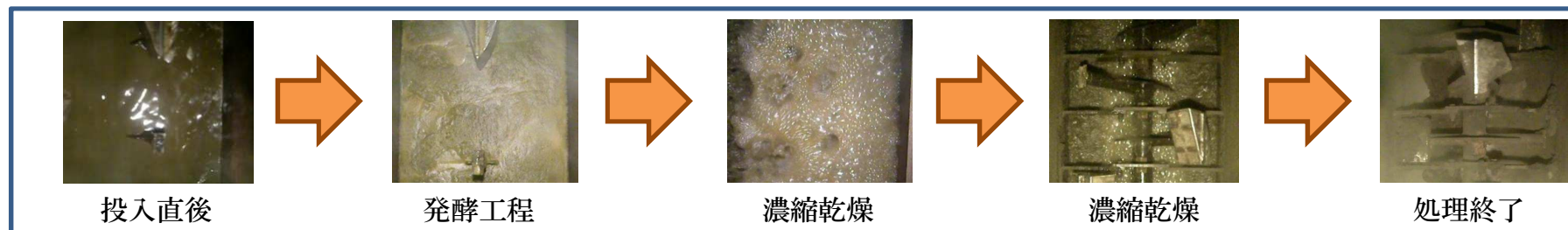
- ・生し尿(水分率98%)を、直接バキュームカーからERS処理槽内へ投入。



直接処理槽内へ投入

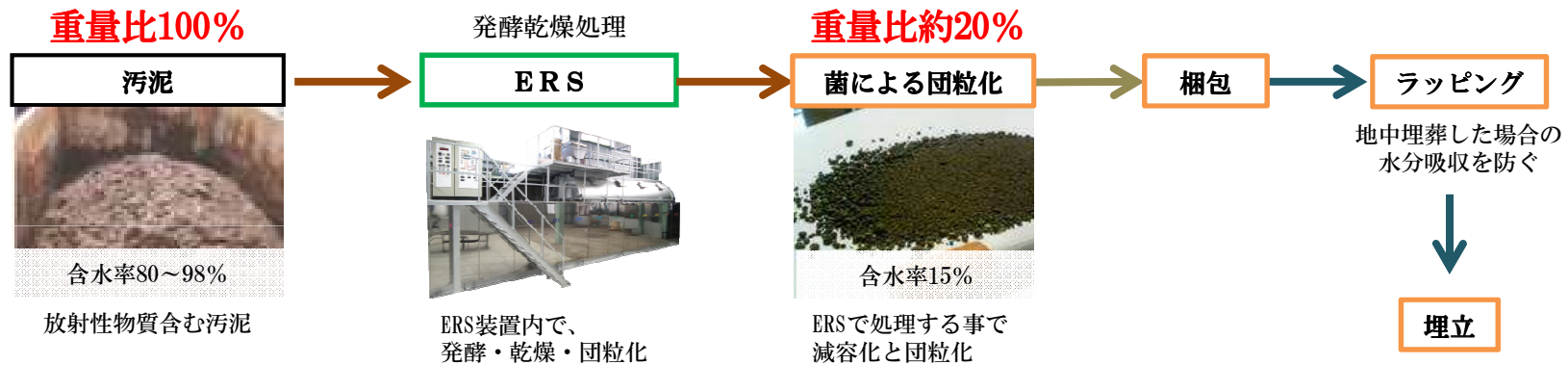


肥料・燃料



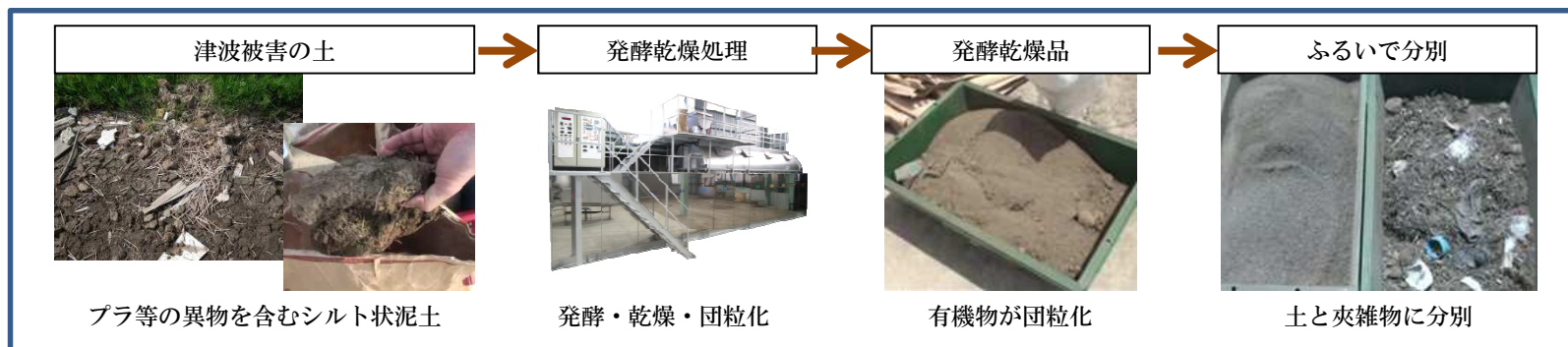
活用・普及が期待される分野：「放射性物質含有汚泥の減容化」

- 含水率80～98%の汚泥を、含水率約20%まで高速乾燥。
- 放射性物質含有汚泥の減容化（約5分の1）。
- 減容化した汚泥をラッピングする事で、地中埋葬した場合の水分吸収を防ぐ。



<発酵させる意味>

- 微生物による有機物の分解が行われ、汚泥のさらなる減容化を図る（通常の乾燥だけでは水分しか飛ばない）。
- 微生物の働きで団粒化させる事により、容積を減容させる事が出来る。
- 微生物の働きで放射性物質が固定化される事が期待できる（飛散防止）。



活用・普及が期待される分野：「牛乳・液状製品」



- ジュース類は糖分が高い為、ただの乾燥だと糖分が付着物となり、攪拌機などに影響を及ぼす。
- また、排水処理はBODなどの負荷が非常に高い為、排水処理施設で処理する事が困難。
- その為、ほとんどが焼却処分されている。
- 本システムは付着物の原因となる糖分を微生物が分解し、付着させない為、装置の機能に影響させない。

本体排出口写真



処理前



処理後(処理物付着なし)

活用・普及が期待される分野：「茶滓」



茶滓（水分約90%）



約80%減容



飼料・肥料・燃料
（水分率約10%以下）

- 固液分離をせず、水分の多い茶滓をそのまま発酵乾燥が出来る。
- 茶滓を発酵乾燥する事で、サイレージ効果を出し飼料になる。
- 抽出したコーヒーの処理も可能。

分析試験結果 2010年(平成22年)03月29日 財団法人日本食品分析センター 第10022939003-02号

| 分析試験項目 | 結果 | 定量下限 | 注 | 方法 |
|--------|--------|-------|---|-------------|
| 水分 | 10.5 % | ..... |  | 常圧加熱乾燥法 |
| 粗たんぱく質 | 25.0 % | ..... | 1 | ケルダール法 |
| 粗脂肪 | 4.6 % | ..... |  | ジエチルエーテル抽出法 |
| 粗繊維 | 14.5 % | ..... |  | ろ過法 |
| 粗灰分 | 3.2 % | ..... |  | 直接灰化法 |

注1. 窒素・たんぱく質換算係数:6.25

分析試験結果 2010年(平成22年)03月29日 財団法人日本食品分析センター 第10022939003-01号

| 分析試験項目 | 結果 | 定量下限 | 注 | 方法 |
|-----------|--------|-------|---|------------------|
| 水分 | 9.6 % | ..... | 1 | ..... |
| 窒素全量 | 3.99 % | ..... | 1 | 硫酸法 |
| リン酸全量 | 0.83 % | ..... | 1 | バナルモリブデン酸アンモニウム法 |
| 加里全量 | 0.68 % | ..... | 1 | 原子吸光測光法 |
| 有機元素分析 | ..... | ..... | 2 | ..... |
| 炭素 | 48.1 % | ..... |  | ..... |
| 窒素 | 4.3 % | ..... |  | ..... |
| 炭素率(C/N比) | 11.2 | ..... |  | ..... |

注1. 農林水産省農業環境技術研究所「肥料分析法」。

注2. 測定機器:CHN-ガ-MT-6[株式会社 柳本製作所]。ただし、70℃で15時間乾燥したものについて試験した。

活用・普及が期待される分野：「コーヒ粕」

- 発酵処理する事で、ポーラス形状内の水分を完全に除去する事が出来、再発酵しない。
- 発酵処理する事で、長期保存しても酸化しない為、悪臭及び液化現象を起こさない。
- 抽出したお茶の処理も可能。



分析試験結果 2010年(平成22年)03月29日 財団法人日本食品分析センター 第10022939002-01号

| 分析試験項目 | 結果 | 定量下限 | 注 | 方法 |
|-----------|--------|-------|-------|--------------------|
| 水分 | 7.2 % | ..... | 1 | ..... |
| 窒素全量 | 1.94 % | ..... | 1 | 硫酸法 |
| リン酸全量 | 0.17 % | ..... | 1 | バナジウムモリブデン酸アンモニウム法 |
| 加里全量 | 0.19 % | ..... | 1 | 原子吸光測光法 |
| 有機元素分析 | ..... | ..... | 2 | ..... |
| 炭素 | 50.7 % | ..... | ..... | ..... |
| 窒素 | 2.2 % | ..... | ..... | ..... |
| 炭素率(C/N比) | 23.0 | ..... | ..... | ..... |

注1. 農林水産省農業環境技術研究所「肥料分析法」。

注2. 測定機器:CHNコーダー-MT-6[株式会社 柳本製作所]。ただし、70℃で15時間乾燥したものについて試験した。