



亜臨界水処理プラント(有機廃棄物再生処理)

—亜臨界水処理により、新たな資源を創造する—



マイスター株式会社

◆事業コンセプト



地域環境改善技術で、豊かな地球を子供たちに！

亜臨界水処理による産業廃棄物処理は、地域環境の改善に大きな期待と変革をもたらし、緑豊かな地球環境を子供たちに届けることを指針としています。

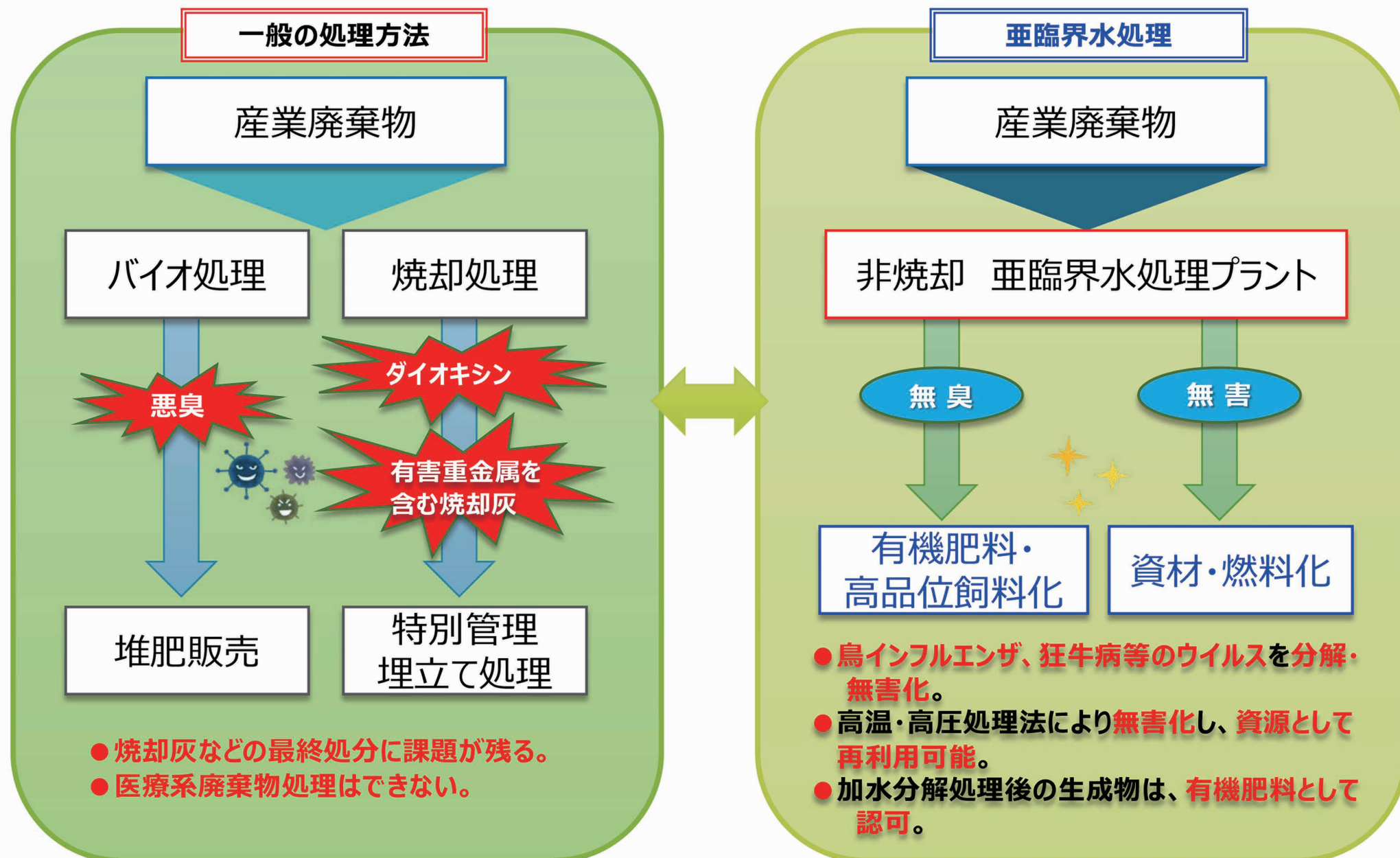
亜臨界水処理は高温・高圧による加水分解処理を行い、廃棄物を有価物に変える処理方法です。残渣の再資源化や有害物の無害化、病原菌が問題となる医療廃棄物、更には細菌・カビ・ウィルスまでも分解無毒化する事が可能であり、現代社会に広く貢献できる革新的新処理技術です。

焼却方式で大きな問題となっている**ダイオキシン・CO₂**の発生、さらには焼却灰や飛灰に含まれる**有害物**の処理に課題を残していますが、**非焼却方式の亜臨界水処理ではダイオキシンやCO₂は発生いたしません**。有害物は分子電解し無害化処理することができます。

最大の特徴

- ① 従来の処理費に比べ、安価な処理費で再資源化が容易である。
- ② 食品関連の廃棄物を加水分解処理することで「無菌化された飼料」として高品質の価値が生まれます。
- ③ 無菌化技術は世界を震撼した「狂牛病」の心配も払拭でき、鳥インフルエンザで懸念された伝染病を **高圧・高温による無菌化処理** により完全処理することが可能です。
- ④ 家畜排泄物や下水汚泥などが肥料や堆肥として再利用が可能であり、販売収益が見込めます。
- ⑤ 弊社のプラントで処理された鶏糞は、**オーガニック肥料**として認可されました。この肥料は、化成肥料の持つ即効性と従来のオーガニック肥料の持つ遅効性の両方を兼ね備えた「ハイブリット肥料」です。
- ⑥ この肥料を使用することで、手入れの簡略化・収穫量の増量など、次世代農業へのアシストをNEXT指針としています。

◆一般処理と亜臨界水処理の違い



◆ 亜臨界水処理の要 「亜臨界水反応とは？」

処理の仕組み

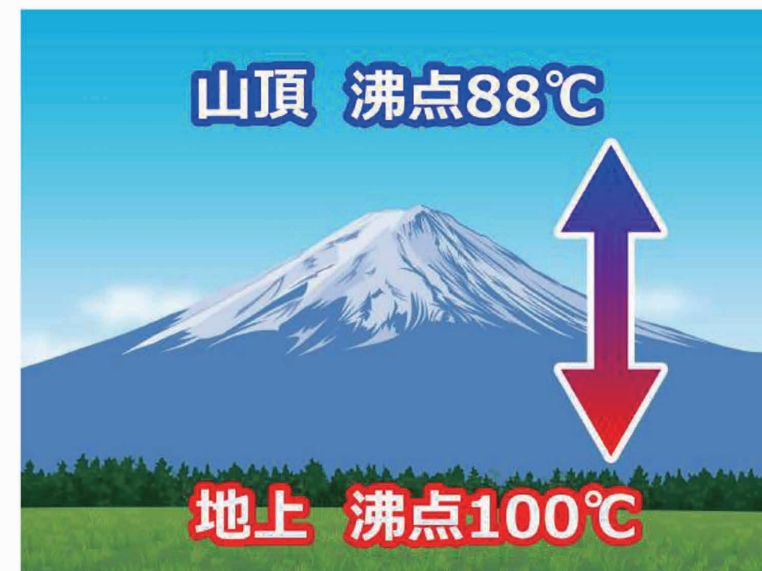
水は、地上では100℃で沸騰し気体になり、気圧が低い富士山頂では、88℃で沸点を迎えます。

逆に圧力が高くなるほど沸点は高くなる。この原理を利用し短時間で食材を調理できるのが圧力鍋です。

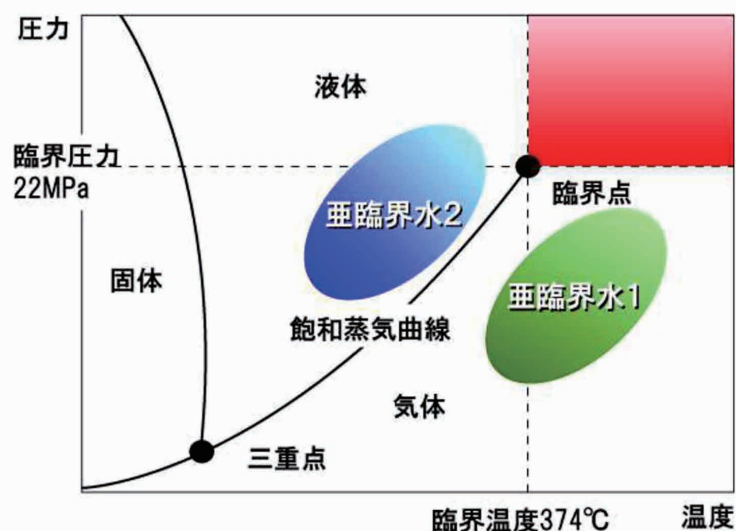
加水分解とは、巨大な圧力鍋で廃棄物进行处理するようなもので、水の圧力を約22MPa、温度が374℃の臨界点を超えると液体でも気体でもない状態になり、超臨界水の状態になります。

この臨界点の手前の近傍域を亜臨界水といいます。

亜臨界水処理による加水分解処理とは、この圧力と温度のバランスを利用し有機廃棄物を「無害化・低分子化」する処理を行います。



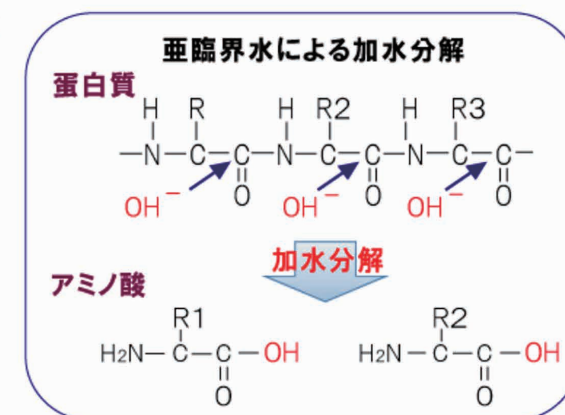
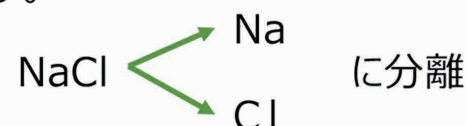
無害化・低分子化の仕組み



亜臨界水では、沸騰直前を維持することで、気化しようとする水分子は激しく振動し衝突が繰り返されことで、処理物の分子結合を電離させます。

これにより、地球の中心マントルに近い状態を人工的に作り出します。

この技術は、圧力により生物や微生物は生存できない状態になり、水分子の激しい振動・衝突により電離作用が働き低分子化を図ります。



◆現状の問題点「深刻なゴミ問題」

「最終処分場」の問題は早急な対応が必要



図3 最終処分場の残余容量、埋立処分量および残余年数の推移

最終処分場の残余容量は、平成30年4月1日現在で、約15,925万立方メートルとなっています。平成28年度の最終処分量及び平成30年4月1日現在の最終処分場の残余容量から最終処分場の残余年数を推計すると、全国では16.4年です(図3)。

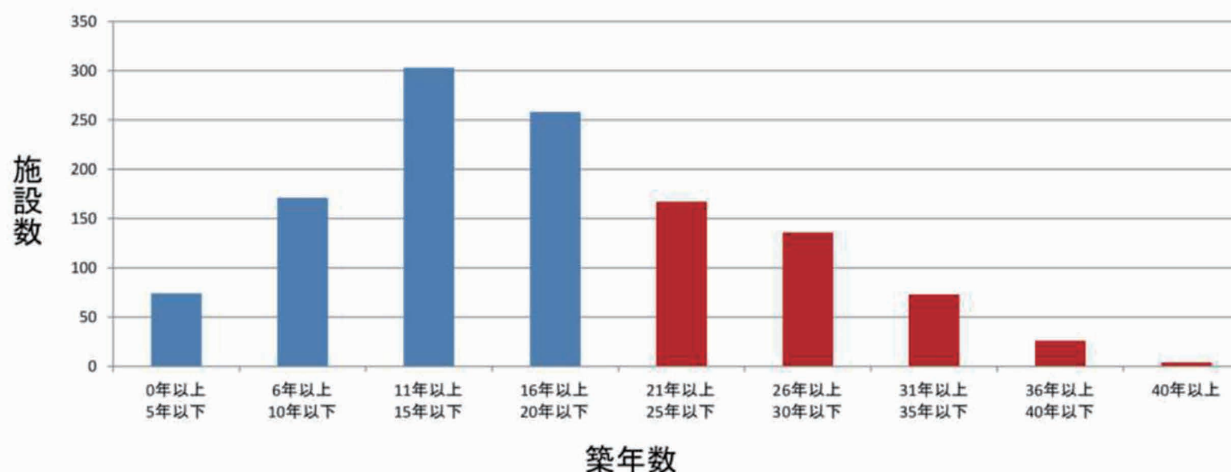
◆現状の問題点「焼却炉の老朽化」

焼却炉の耐用年数を超える施設が多数

施設整備の状況(焼却施設)

ダイオキシン対策を施した廃棄物焼却施設が老朽化するなど、多くの地域で施設更新を含む廃棄物処理システムの見直しが必要となる。

市町村の廃棄物焼却施設の築年数ごとの分布



平成24年度末時点で
廃棄物焼却施設1221施設の内、
築年数30年を超える施設が103施設
築年数40年を超える施設が4施設



一般的な耐用年数20年を大幅に超える施設が多数あることから、適切なタイミングで老朽化した施設の更新・改良を進める必要がある。

市町村等のごみ焼却施設の築年数ごとの分布によれば、平成25年度末時点でごみ焼却施設 1,173 施設の内、築年数 30 年を超える施設が 143 施設、築年数 40 年を超える施設が 6 施設ある。ダイオキシン類対策のため平成当初以降に整備したごみ焼却施設も 更新時期を迎え、これまで耐用年数とされてきた 20 年を大幅に超える施設が多数あることから、老朽化した施設の更新・改良を適切なタイミングで進める必要がある。

◆課題解決のための対応策

【亜臨界水処理装置】非焼却式有機廃棄物再生処理

ご提案のテーマ

亜臨界水処理装置により、焼却方式で問題となっているダイオキシン・CO₂の排出をせずに処理が可能となり、さらには有害物を「無害化された有価物」として再利用が出来る。

焼却処理による問題点

焼却残渣に関して

焼却後の残渣を最終処分場に埋め立てているが、残余年数に限りがある

処理における排出物

焼却方式ではダイオキシン・CO₂の排出を防ぐことが出来ない為、分類することで抑えている

亜臨界水処理による対策

処理後の残渣の活用

残渣を再利用することが可能な為、最終処分場に埋め立てる必要がなくなる

環境保護に繋がる処理法

非焼却方式の処理のため、ダイオキシンやCO₂を発生させない処理が可能となる

◆処理できる廃棄物と処理の仕組み

非焼却処理のため、CO₂やダイオキシンを発生させることなく
安全に処理し、有害物から有価物にリサイクル出来ます。

原料

有機質の物質全般
が処理対象
混合処理も可

生活系生ごみ

食品残渣

家畜排泄物

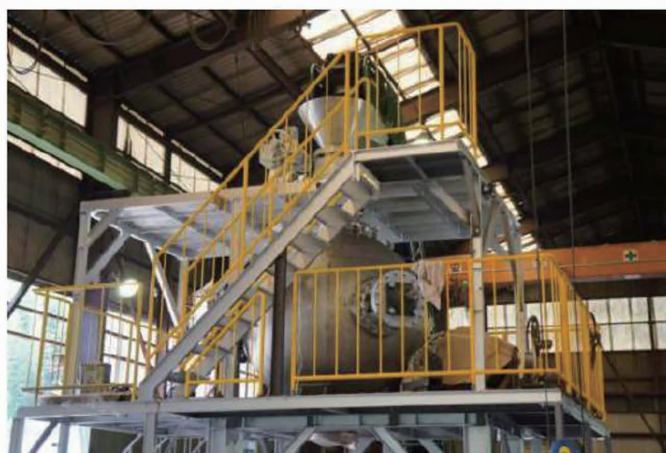
農作物残渣

水産廃棄物

木質系廃棄物

医療系廃棄物

高温・高圧加水分解プラント



有機物や環境ホルモン等の有害化学物を分解無害化

反応機構
飽和水蒸気による
熱分解反応

温度：180～220℃

圧力：18～22MPa

時間：30分～1時間

設備規模1基当たり（3立米）
18m³/日～54m³/日まで広く対応

反応と製品の特徴

セルロースやリグニンはグリコースやオリゴ糖類に、タンパク質は系は各種アミノ酸類に分解。
プラスチック類も分解。
可溶化し液体燃化ができる。

生物に吸収されやすくメタン発酵等の効率を高めることができる。
飼料や肥料として使える。

有機物固体を微粒子にし、微細孔を形成するため乾燥が速い。
また炭化技術としても使える範囲が広い。

◆プラント設置工事・生成肥料例



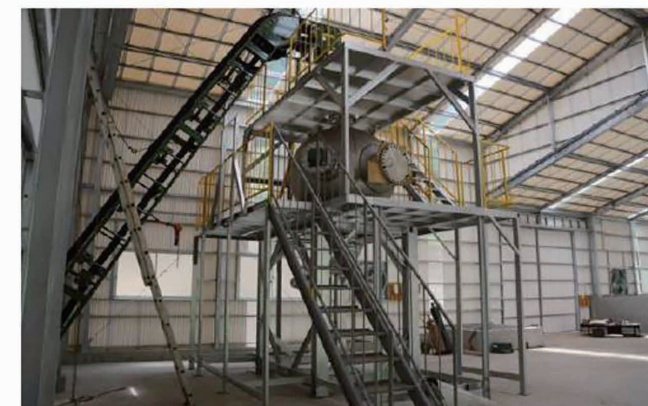
有機処理物ストックヤード



バルコン投入口



投入口



本体設置状況

排 出



排出口



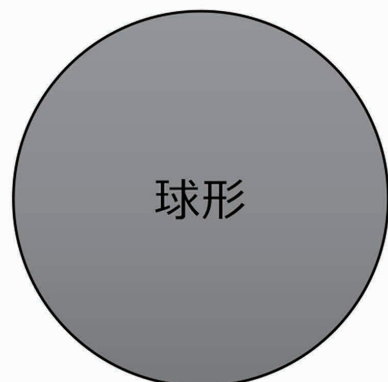
処理された状態（粉炭）

◆プラント種類と形状の特徴

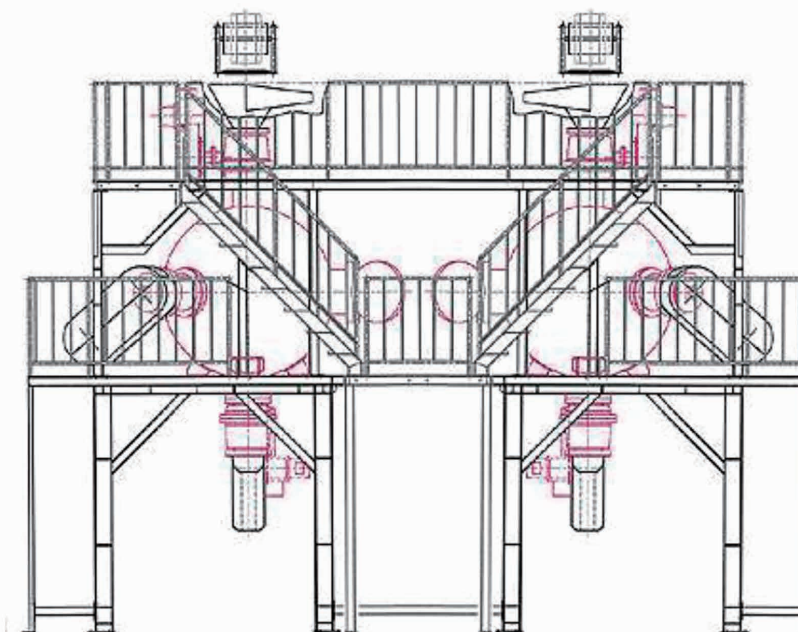
シングルタイプ			ツインタイプ		
型式	タンク容量	処理容量	型式	タンク容量	処理容量
ESP3-S	3m ³	3m ³	ESP3-W	3m ³ ×2基	6m ³
ESP5-S	5m ³	5m ³	ESP5-W	5m ³ ×2基	10m ³
ESP10-S	10m ³	10m ³	ESP10-W	10m ³ ×2基	20m ³

※処理容量は、処理物や形状により変動します。

処理タンク形状



ツインプラントイメージ



※1回の処理時、ボイラー稼働時間は15～30分程度

◆仕分け処理による「最適な生成物再利用」

- 食品残渣
- 農作物残渣
- 水産廃棄物



家畜飼料

無菌化処理を行っても栄養成分は残り、低分子化されたことにより家畜の成長促進に寄与します。

- 生活系生ごみ
- 下水汚泥
- 家畜排泄物
- 水産廃棄物



肥料・堆肥

環境に優しい「肥料・堆肥」により、土を蘇らせる農業の推進に寄与します。

- 医療系廃棄物
- 家畜排泄物
- プラスチック系廃棄物



粉炭燃料

粉炭に生成することで、火力発電燃料等に利用できます。処理物による、燃烧カロリー調整が必要になります。

- 医療系廃棄物
- 焼却灰
- 飛灰



建築資材

焼却や溶融により排出された残債の有害物を限りなく無害化し、医療廃棄物の病原菌の無菌化により、建築資材として安心して再利用が可能になります。

◆亜臨界水処理における「医療廃棄物処理」が認可されている。

平成26年度廃棄物処理施設等に係る基準設定検討調査業務報告書より

3. 感染性廃棄物の処理に関する事例

事例3-1

【事例】感染性産業廃棄物を圧力容器に入れ、一定の温度・圧力の水蒸気を一定時間作用させ減菌を行う高圧蒸気減菌処理技術があり、減菌処理後の物は産業廃棄物として処分業許可業者に処分を委託する旨で特別管理産業廃棄物処分業（感染性廃棄物）の許可申請があった。

【対応】市で定める「産業廃棄物施設の設置及び維持管理に関する要綱」に基づき、当該減菌処理施設の設置に関する事前協議を実施した。事前協議において当該処理施設に関する資料等を審査したが減菌対象物が容器や袋に封入されたまま、適正に減菌処理が行えるかどうか、判断に苦慮した。（「廃棄物処理法に基づく感染性廃棄物処理マニュアル」で定める高圧蒸気減菌処分をする際の留意すべき事項「感染物に対して121℃以上20分間以上の湿熱を作用させること」が、当該装置を用いて可能かどうか。）

減菌試験結果等を審査し、当該処理施設を用いて減菌処理が適正に行えることが確認されたため、特別管理産業廃棄物処分業許可を付与した。

◆無害化と有効成分の変化

表① 微量有害化学物質の溶出試験結果

項 目	原汚染中濃度 mg/kg		亜臨界水 処理法
	平均	最大	
PCB	0.001	0.001	ND
トリクロロエチレン	0.021	0.035	ND
テトラクロロエチレン	0.004	0.009	ND
ジクロロメタン	0.011	0.02	ND
四塩化炭素	0.0011	0.0022	ND
1,2-ジクロロエタン	0.0015	0.0037	ND
1,1-ジクロロエチレン	0.016	0.025	ND
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.037	0.056	ND
1,1,1-トリクロロエチレン	0.884	1.259	ND
1,1,2-トリクロロエチレン	0.0032	0.008	ND
1,3-ジクロロプロペン	0.001	0.0022	ND

表①の汚染土壌処理を行った場合、有害物質は検出されませんでした。

表②に示すように亜臨界水処理では、自然堆肥を生成するよりも亜臨界水処理を行った方が有効成分は大幅にUPします。

この様に余分なものを土壌に持ち込まない事で、無理のない土壌を育てやすく放線菌の活性化を擁護します。

その為、**自然農法に近い状態での耕作が可能**になります。

1ヶ月経過による、自然腐敗比較



自然農法とは、上記右の「市販のなすび」は原型を留めないほど腐敗していますが、自然農法で栽培された“なすび”は、新鮮さを保っており食べるのに何ら問題はなさそうです！

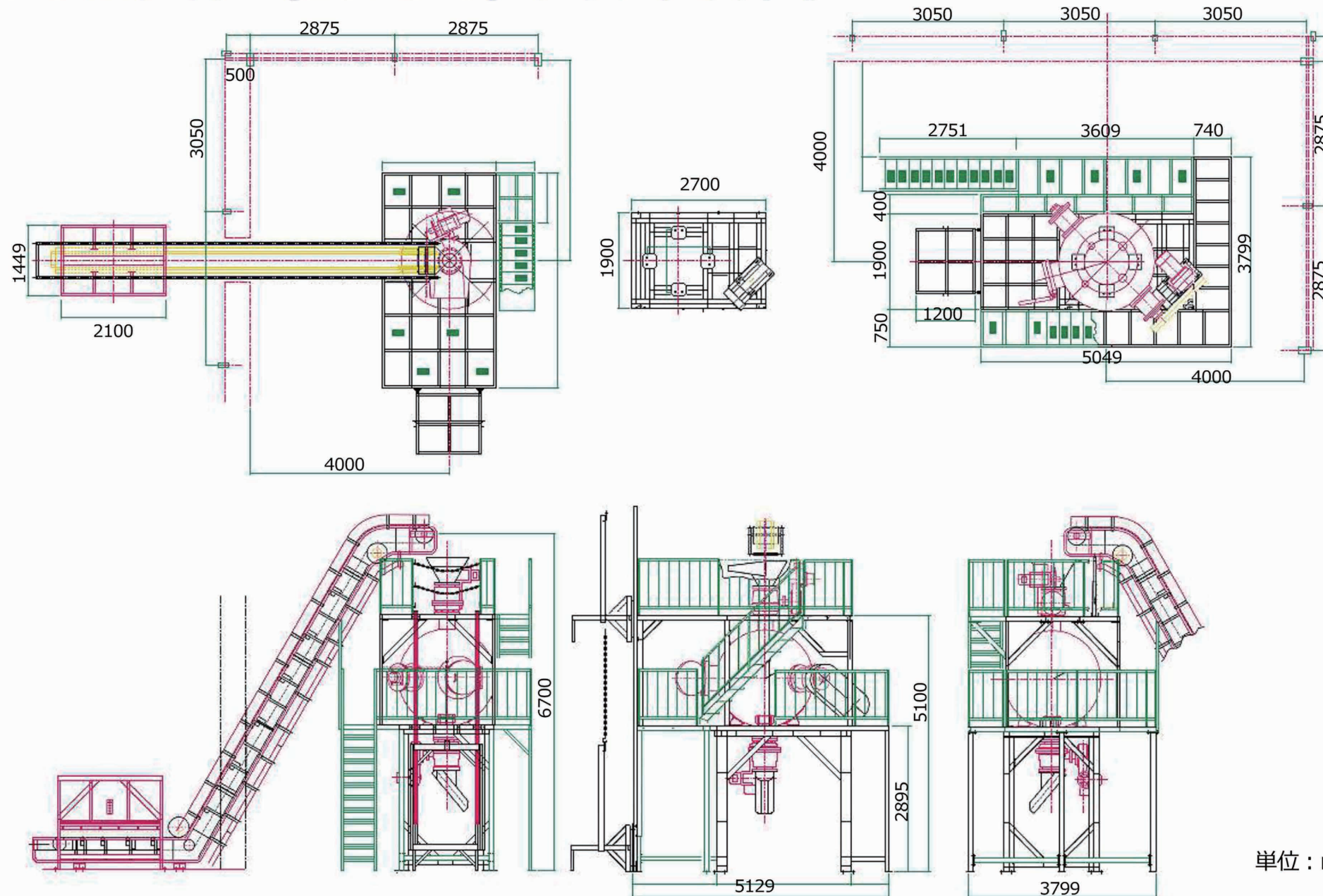
亜臨界水処理プラントで生成された肥料は、自然農法に近い栽培が可能です。

表② 有効化合物の溶出試験結果

アミノ酸の種類	亜臨界水処理温度		自然堆肥
	200℃	250℃	
フェニルアラニン	599	436	80
ヒスチジン	272	273	37
イソロイシン	708	272	89
ロイシン	1,520	969	169
バリン	987	502	98
アラニン	1,798	2,507	115
グリシン	708	1,144	53
グルタミン酸他	2,452	1,471	225
計	9,044	7,574	866

(単位：mg/100 g Dry-W)

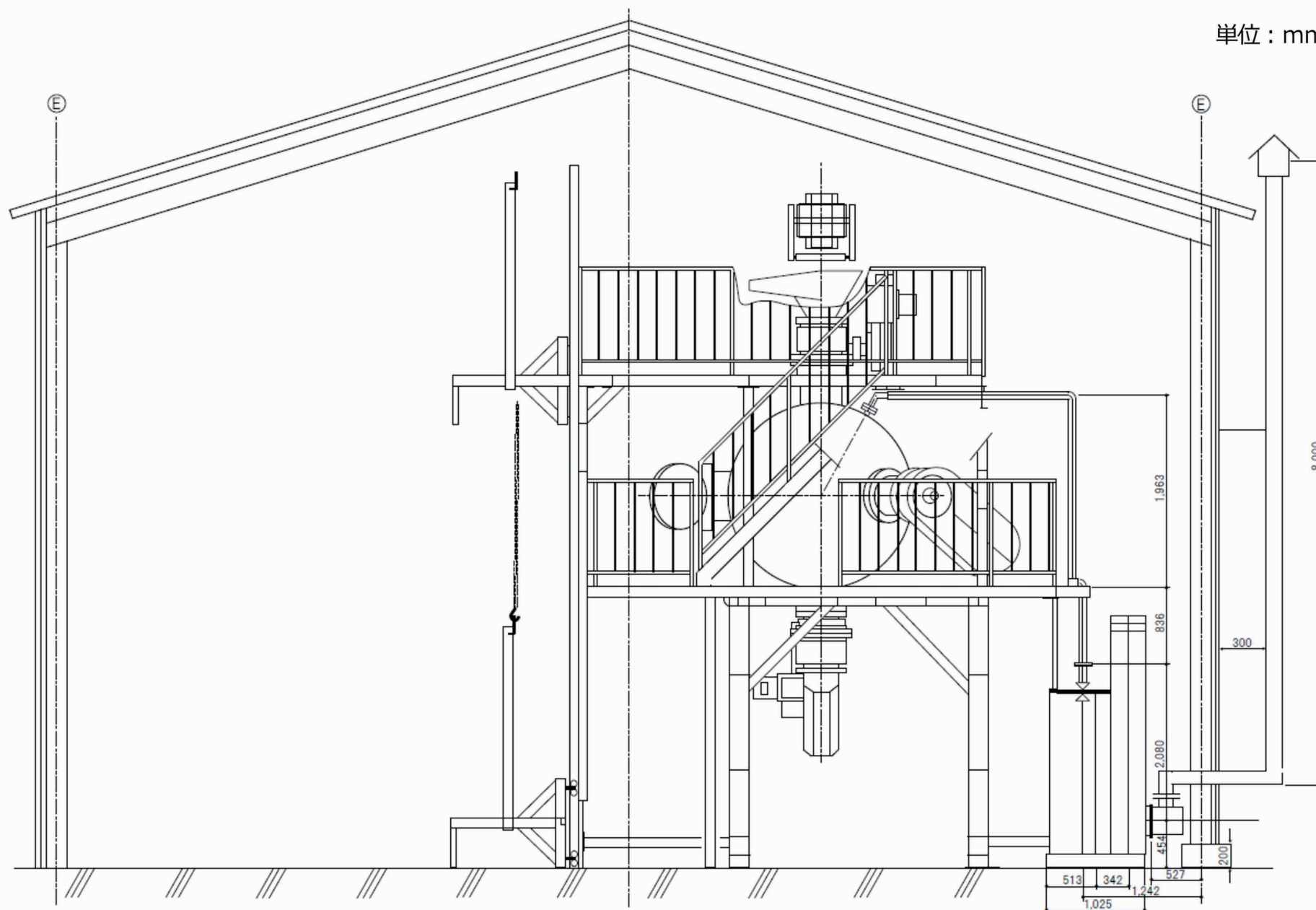
◆ 3m³タイプ (ESP3-S) プラントの外寸



単位 : mm

◆立面イメージ

単位：mm



◆ 3 m³タイプのランニングコスト

ESP-3S（3 m³）：処理目安

稼働時間	タンク容量	1回の処理量	処理回数	1日の処理量	1ヶ月の処理量 (30日稼働)	1年の処理量 (360日稼働)
8時間	3 m ³	3m ³	6回	18m ³	540m ³	6480m ³
24時間	3 m ³	3m ³	18回	54m ³	1620m ³	19440m ³

ボイラー燃料：灯油（日本価格換算）

稼働時間	燃焼30分	灯油（1L）	1回の燃料費	1日	30日	1年(360日)
8時間	30L	¥75	¥2,250	¥13,500	¥405,000	¥4,860,000
24時間	30L	¥75	¥2,250	¥40,500	¥1,215,000	¥14,580,000

電気代：稼働による消費電力目安

稼働時間	電流	消費電力	1回の使用電力
1時間	60A	30kW	30kW

◆安全に稼働させるための保守管理

●年1回の「分解検査」(大規模分解)

◆安全に運転稼働するための大事な検査になります。



- 検査費用概算(国の検査)
 - 定期メンテナンス
 - 別途費用
 - ・技術料(解体、洗浄、組立費)
 - ・交通、宿泊費
- 設置場所、諸条件により異なります。



1日目：分解・洗浄

2日目：検 査

3日目：組立て・運転再開

●定期メンテナンスの周期(消耗品や外観などの簡易メンテナンス)

◆定期メンテナンスは、処理物により決定します。
・おおむね、月に一度が目安。(契約時に決定)

◆定期メンテナンス費用(日本の状況)

分解検査時と同様に、製造メーカーより技術者が行います。
プラントの大きさ・タイプにもよりますが、技術料と交通費の他複数日に及ぶ場合宿泊費が必要になります。

●IOTによる、遠隔管理

プラントの状態を日本国内より管理するシステムの導入。

「安心・安全な作業」ができる環境を提供し、故障や事故を最小限に留めることを目的とします。





この技術を日本から世界へ