

メタン発酵施設における 亜臨界水処理技術の導入検討



農林水産省
食料産業局

1. メタン発酵施設における亜臨界水処理の導入に向けた検討事項

食品廃棄物からメタン発酵を行う工程に、亜臨界水処理技術を導入した場合、

- 入口側（原料）においては、プラスチック等の分別手間の軽減が期待される。
- 出口側（製造）においては、バイオガス発生量の増加による収益増、発酵槽の規模縮小、発酵残さの減少によるコストの縮減が期待できる。

→ このことについて、実機試験により、検証を実施。また、事業における効果・課題等を整理

入口側（原料）

◆原料の適用

- プラスチックの分解

◆想定される効果

- 多様な有機物の循環利用
- 分別手間の解消、人件費縮減

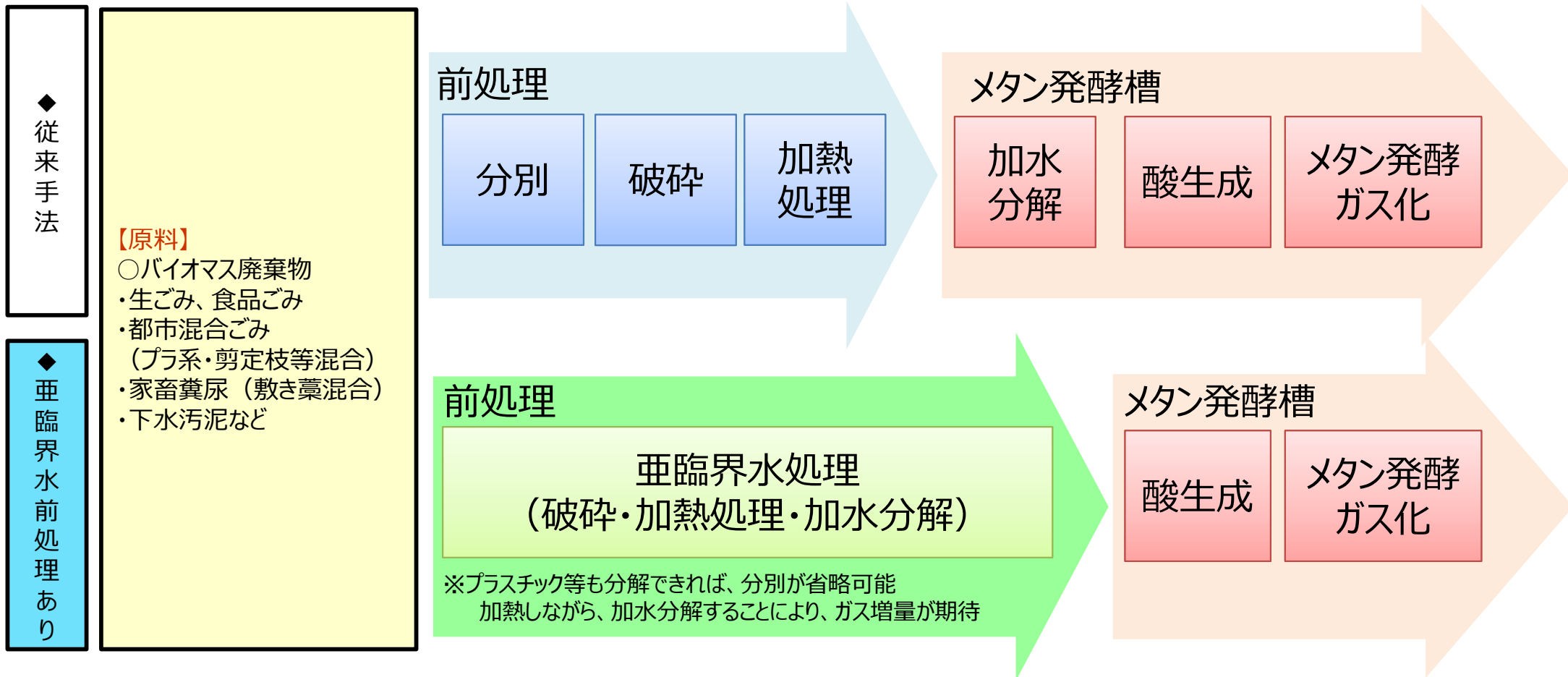
出口側（製造物）①

◆メタン発酵前処理施設

- 先行事例を踏まえた可能性
 - ・従来式では発酵槽内で行われる有機物の低分子化に要する日数を、亜臨界水処理技術前処理により短縮
 - ・従来式に比べ、メタン発酵効率が上昇し、有機物を無駄なく活用
 - ・また、亜臨界水処理したビニール等の汎用プラスチックは高級アルコールに分解され、これらをメタン菌が分解することでガスの発生量も増
- 想定される効果
 - ・バイオガス発生量が増えることによる収益増
 - ・発酵槽の規模縮小、発酵残さの減によるコストの縮減
 - ・分別手間の解消、人件費削減

2. 期待される亜臨界水処理の導入効果（イメージ）

- 亜臨界水処理を前処理として導入することにより、前処理と加水分解を同時に実施。
- メタン発酵槽で滞留する期間が短くなるため、メタン発酵槽の規模縮小が期待
- 亜臨界水処理でプラスチックや貝殻等の難分解性物質が分解できれば、メタン菌の消化率が高まり、バイオガスの増加、消化残さの削減が期待される。



3. 先行事例にみる亜臨界水処理技術の導入による機能性



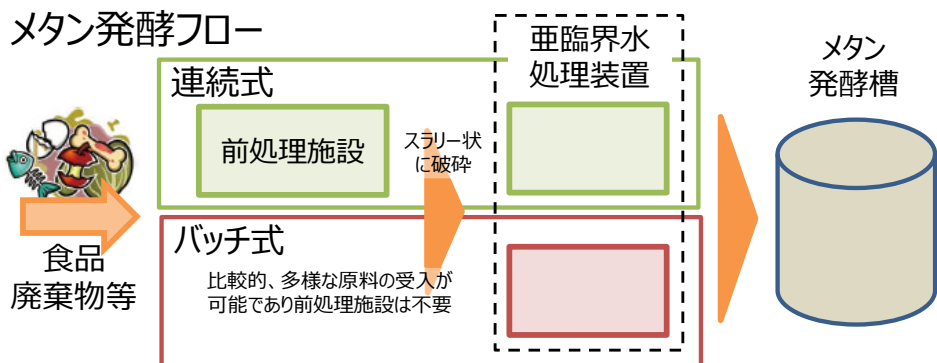
メタン発酵前処理施設

実用化段階

形式：連続式

処理条件：圧力 3 MPa 、 温度140～180℃、 処理時間30分

- 従来式のメタン発酵では、発酵槽内において多様な細菌の分解作用によりたん白質などの有機物を低分子化し、最終的にメタン菌によりメタンガスへと変換。原料投入からガス発生までの全工程で30日程度要している。
- 有機物の低分子化を亜臨界水処理技術により行うことで、全工程が10日程度まで短縮され、発酵槽の規模が縮小。
- また、発酵槽内に多様な細菌が混合している従来式に比べ、効率的な低分子化が可能。メタン発酵の原料増。



従来式のメタン発酵 全工程：30日程度		亜臨界水処理技術導入 全工程：10日程度	
発酵槽内 約30日	炭水化物やたん白質などの固形有機物	亜臨界水処理装置 1時間以内	炭水化物やたん白質などの固形有機物
	↓ 好気性、嫌気性細菌による加水分解		↓ 高速加水分解により低分子化
	単糖類、アミノ酸など		
	↓ 更に分解		
	有機酸		
	↓ 酸生成菌による分解	発酵槽内 数日	↓ メタン菌による変換
低分子の有機酸（主に酢酸）	メタンガス／二酸化炭素		

	従来式	亜臨界水処理
発酵時間	30日程度	5～10日程度
メタン発酵効率	50～60%	80～90%
発酵残さ	投入原料の 1 / 2	投入原料の 1 / 5

4. 実機試験にみる亜臨界水処理の導入効果（1）

- 従来手法と亜臨界水処理の異なる前処理方法で、バイオガス発生率、メタン濃度、有機物反応速度、発酵残さ率を比較し効果を検証するとともに、食品廃棄物に混入しているプラスチックの分解による各比較項目の効果を検証した。

【実験条件】

○試験サンプル

メタン発酵試験サンプルA：食品廃棄物を従来手法で破碎したもの

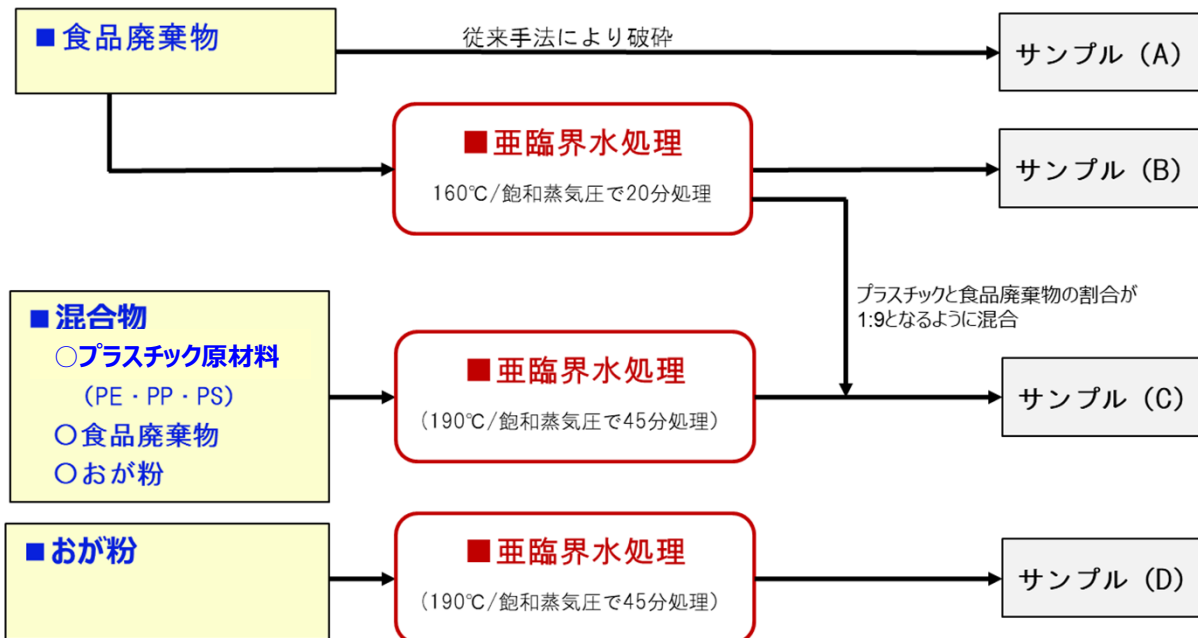
メタン発酵試験サンプルB：食品廃棄物を亜臨界水処理したもの（亜臨界水処理条件 160℃/飽和蒸気圧で20分処理）

メタン発酵試験サンプルC：おが粉を亜臨界水処理したもの（亜臨界水処理条件 190℃/飽和蒸気圧で45分処理）

メタン発酵試験サンプルD：亜臨界水処理した食品廃棄物、プラスチック原材料（PP・PE・PS）、おが粉の混合物

○メタン発酵試験条件： 中温、湿式メタン発酵で30日間観察

○試験項目： バイオガス発生量、メタン濃度、有機物反応速度、発酵残さ量、臭気指数

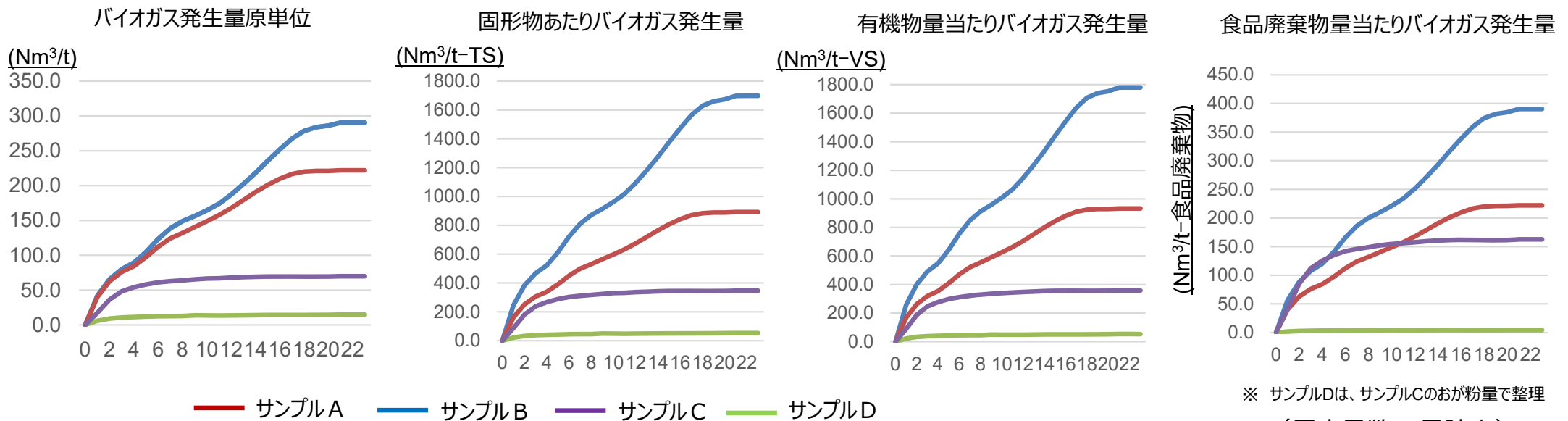


※サンプルCについて

- ・ 食品廃棄物は、高温で処理すると炭化が発生し、バイオガス発生量が低下する恐れがある。一方で、プラスチックは、高温で処理しなければ分解しない恐れがあることから、160℃と190℃の2つの条件で処理した食品廃棄物を混合して試験する。
- ・ 事前調査の結果、食品廃棄物中のプラスチック混入割合は10%程度であることから、プラスチックと食品廃棄物を1：9の割合で混合する。

5. 実機試験にみる亜臨界水処理の導入効果（2）

- 食品廃棄物は、亜臨界水処理することで、バイオガス発生量が約1.8倍と増加した。
- プラスチックが混合した場合は、未処理と比べて約0.4倍と減少した。これはバイオガス発生量が少ないおが粉の配合量が多かったことが原因と考えられる。
- おが粉のバイオガス発生量は、樹種の違いによって変化することが想定され、プラスチックを処理するためのおが粉混入効果は、今後も検討が必要。



※ サンプルDは、サンプルCのおが粉量で整理
(反応日数18日時点)

項目	単位	サンプルA 未処理	サンプルB 処理(食品廃棄物)	サンプルC 処理(プラ混合物)	サンプルD 処理(おが粉)
バイオガス発生量原単位	Nm ³ /t	220.1	278.6	69.5	14.3
固形物当りのバイオガス発生量	Nm ³ /t-TS	883.9	1,629.4	343.9	50.7
有機物量当りのバイオガス発生量	Nm ³ /t-VS	924.6(1.0)	1,708.0(1.85)	356(0.39)	51.2(0.06)
食品廃棄物当りのバイオガス発生量	Nm ³ /t-食品廃棄物	220.1(1.0)	374.5(1.70)	161.5(0.73)	4.2(0.02)

6. 実機試験にみる亜臨界水処理の導入効果（3）

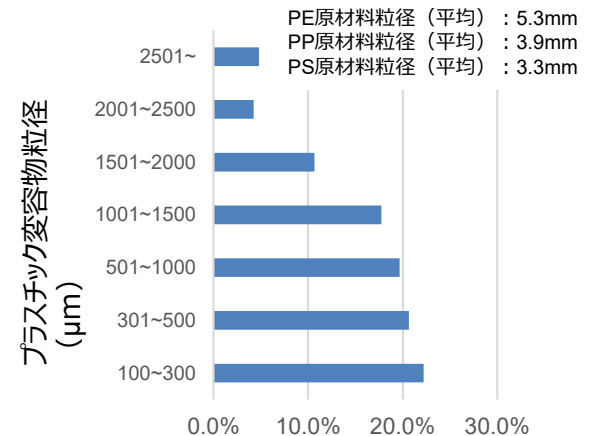
- 亜臨界水処理により原料が高温下で破碎され、メタン発酵に適した形状で、発酵槽の保温に有利な原料が生成できる。
- 亜臨界水処理により、原料に水が加わり湿潤重量が1.34倍増加した。
- 亜臨界水処理によりプラスチックの減容化ができ、処理コストの削減が期待できる。
- プラスチックが混在した原料における最適な亜臨界水処理条件が解明できれば、プラスチック分別手間の軽減になる可能性はある。

メタン発酵に適した原料に加工

- ・亜臨界水処理により、メタン発酵に非常に適した形状に変化
- ・処理後は原料が高温であり、メタン発酵槽内の温度を保ちやすい



プラスチックの減容化



【亜臨界水処理前後のマテリアル量】

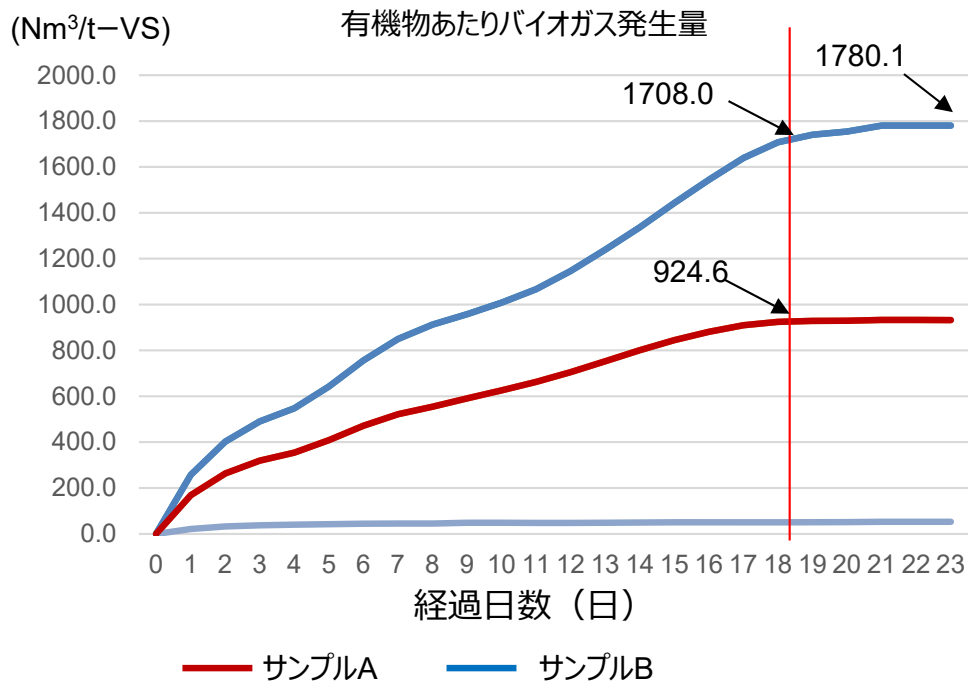
項目	単位	処理前	処理後
湿潤重量	kg	308	414
含水率	%	74.8	81.3
固形分	kg	77.6	77.6
水分	kg	230.4	336.4
消費電力	kWh	4.6	

- プラスチックが微細化することにより、発酵残さの減容化が図られ、処分コストの削減につながる。
ただし、プラスチックを含むことから残さの肥料利用は困難であるため、燃料等への利用を検討する必要がある。
- プラスチックが混在した原料で、バイオガスが十分に発生する亜臨界水処理条件が解明されれば、プラスチック分別手間の軽減につながる可能性がある。

7. 実機試験にみる亜臨界水処理の導入効果（4）

- 亜臨界水処理の有無により、有機物反応速度に変化はなく、メタン発酵消化槽の縮小は期待できない。
- 発酵残さ率は、亜臨界水処理をすることで、約1/5に縮小できる。

【有機物反応速度】



	サンプルA 未処理	サンプルB 処理・食品廃棄物	参考値
消化槽 貯留日数	18日	18日	20～25日※

※メタンガス化マニュアル（改訂版）平成29年3月
（環境省大臣官房廃棄物リサイクル対策部 廃棄物対策課）

【発酵残さ率】

	サンプルA 未処理	サンプルB 処理・食品廃棄物
発酵残さ率 (TSベース)	48.1%※ ¹	10.0%※ ²

※1 サンプルAの発酵残さ率は、サンプルBの単位VSあたりメタンガス発生量（23日時点）に対する相対的な割合で算出

(サンプルA) VS/TS : 95.6%、メタン濃度57.7%
単位VSあたりバイオガス発生量 924.6Nm³/t-VS(18日時点)
(サンプルB) メタン濃度 55.1%
単位VSあたりバイオガス発生量1,780.1Nm³/t-VS(23日時点)

$$100 - 95.6 \times \frac{924.6 \times 0.577}{1780 \times 0.551} = 48.1 (\%)$$

※2 湿式メタン発酵の含水率80% (TS=20%) のメタン発酵原料に対するメタン発酵槽内の生物学的視点によるTS管理指標である槽内浮遊性物濃度MLSSを20,000mg/L (TS=2%) で運営することを想定。発酵残さ率は10% (= 2/20) となる。
(詳細は、次ページ)

なお、サンプルBの23日時点の槽内浮遊性濃度が20,000mg/L未満となるため、貯留日数は発酵残さ率が10%相当となる18日とする。

8. 実機試験にみる亜臨界水処理の導入効果（5）

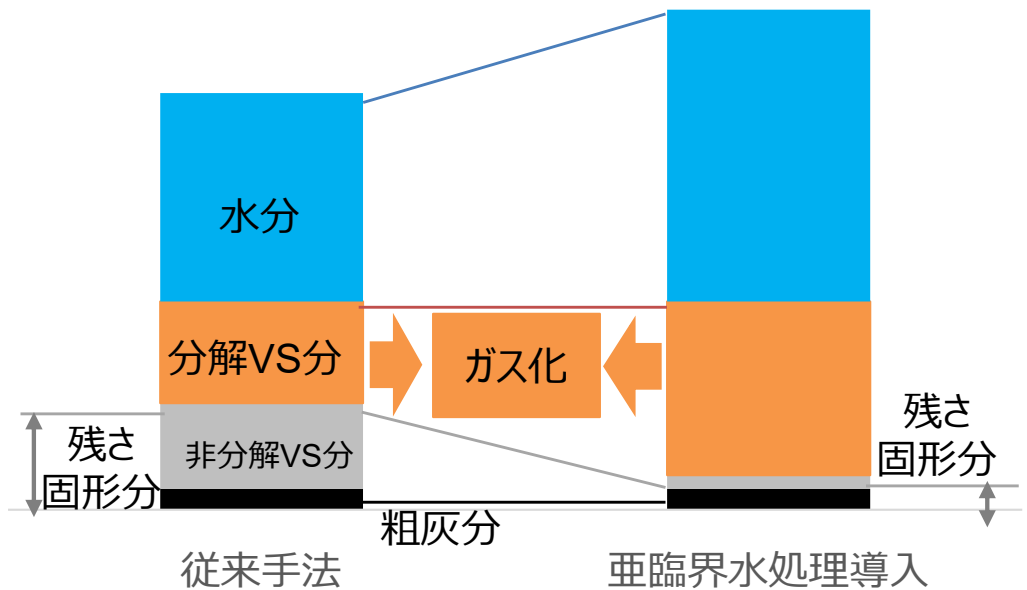
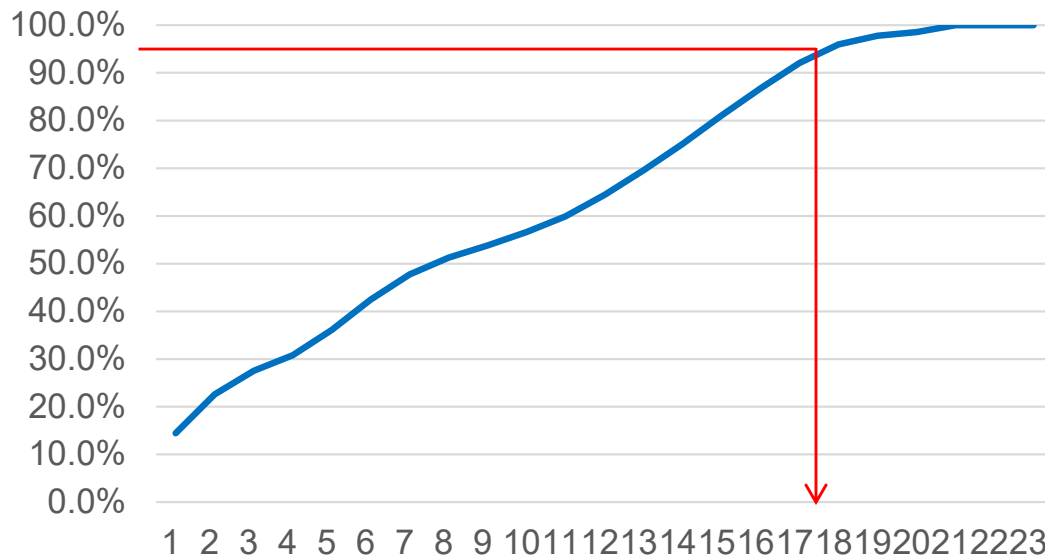
発酵残さ縮小効果検証結果②

【発酵残さ量の算定の考え方】

従来手法のメタン発酵は、発酵槽内に多様な細菌が混合しており、固形有機物（VS）のガス化（分解）が制限される。これに対し、亜臨界水技術を導入した場合は効率的な低分子化が可能となり、VSの分解が促進されることによりTS由来の発酵残さが縮小すると考えられる。右図にイメージを示す。

【メタン発酵槽内のTS管理指標の槽内浮遊性物質濃度（MLSS）を20,000mg/L(TS2%) 制御と発酵日数】

サンプルB 累計バイオガス発生量23日目比



亜臨界水処理導入によるバイオガス増量と発酵残さ縮小のイメージ図

メタン発酵槽内のTS管理指標である槽内浮遊性物質濃度（MLSS）を20,000mg/L(TS;2%)で運営する場合、前スライドの「食品廃棄物の亜臨界水処理後の発酵残さ率」の仮定その2の試算結果から92.6%となる。これをサンプルBの累計バイオガス発生量23日目比を表す左図にあてはめた場合、経過日数が18日の割合に該当する。このため、発酵槽滞留日数を18日として設定する。

9. 事業性の評価

- メタン発酵の前処理施設として亜臨界水処理を導入した場合の効果と、導入に必要な事業性を検討する。

【事業性の検討】

以下の2つの項目から事業性を検討

【亜臨界水処理の導入により期待される効果】

メタンガス発生量の増加



売電収入の増加

発酵残さ処理量の減少



処分費の減少

【導入に必要な経費】

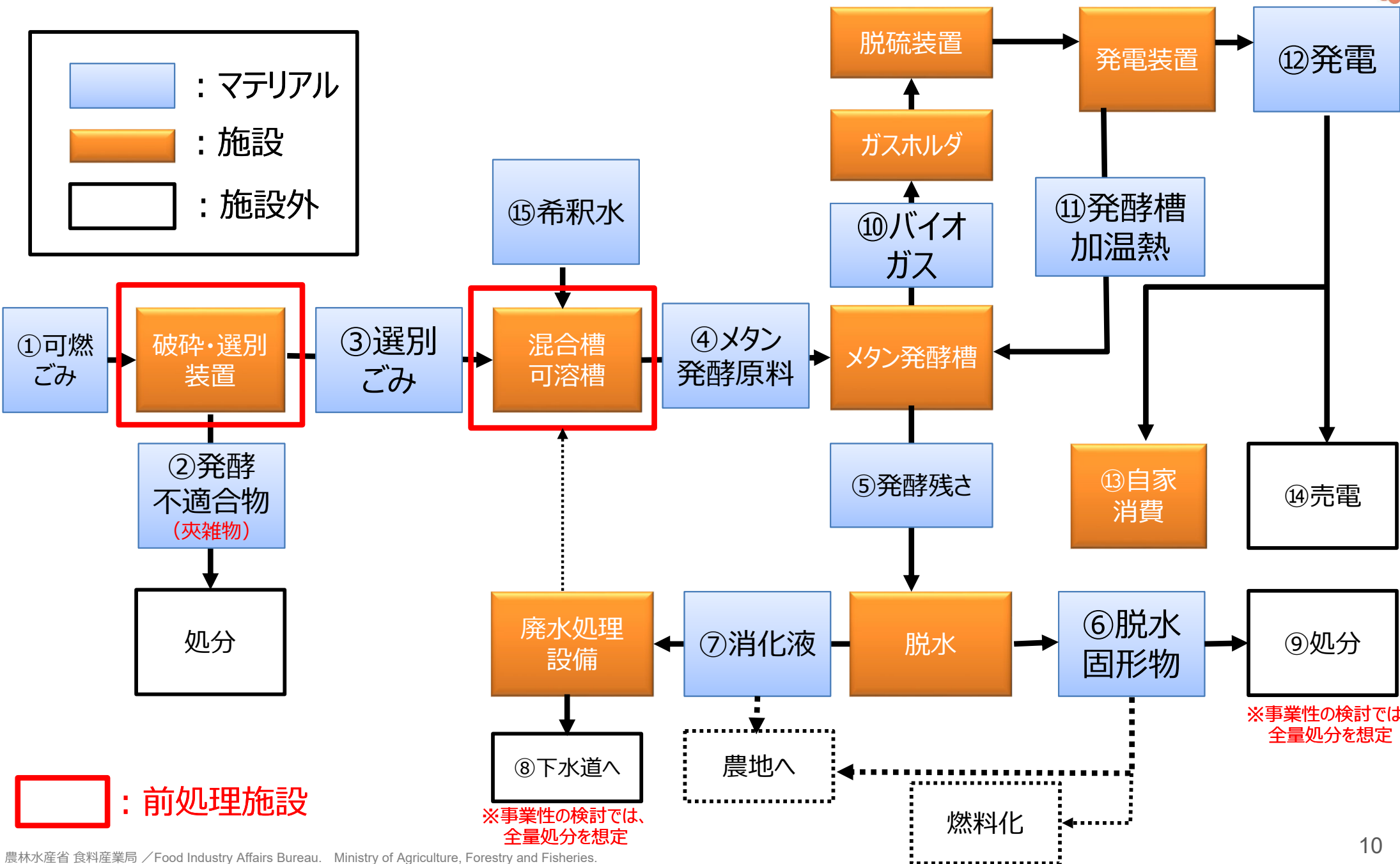
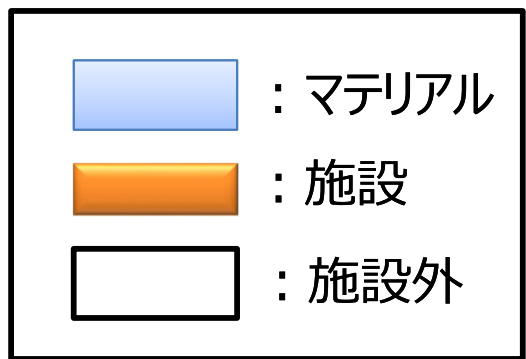
施設の導入経費

維持管理費

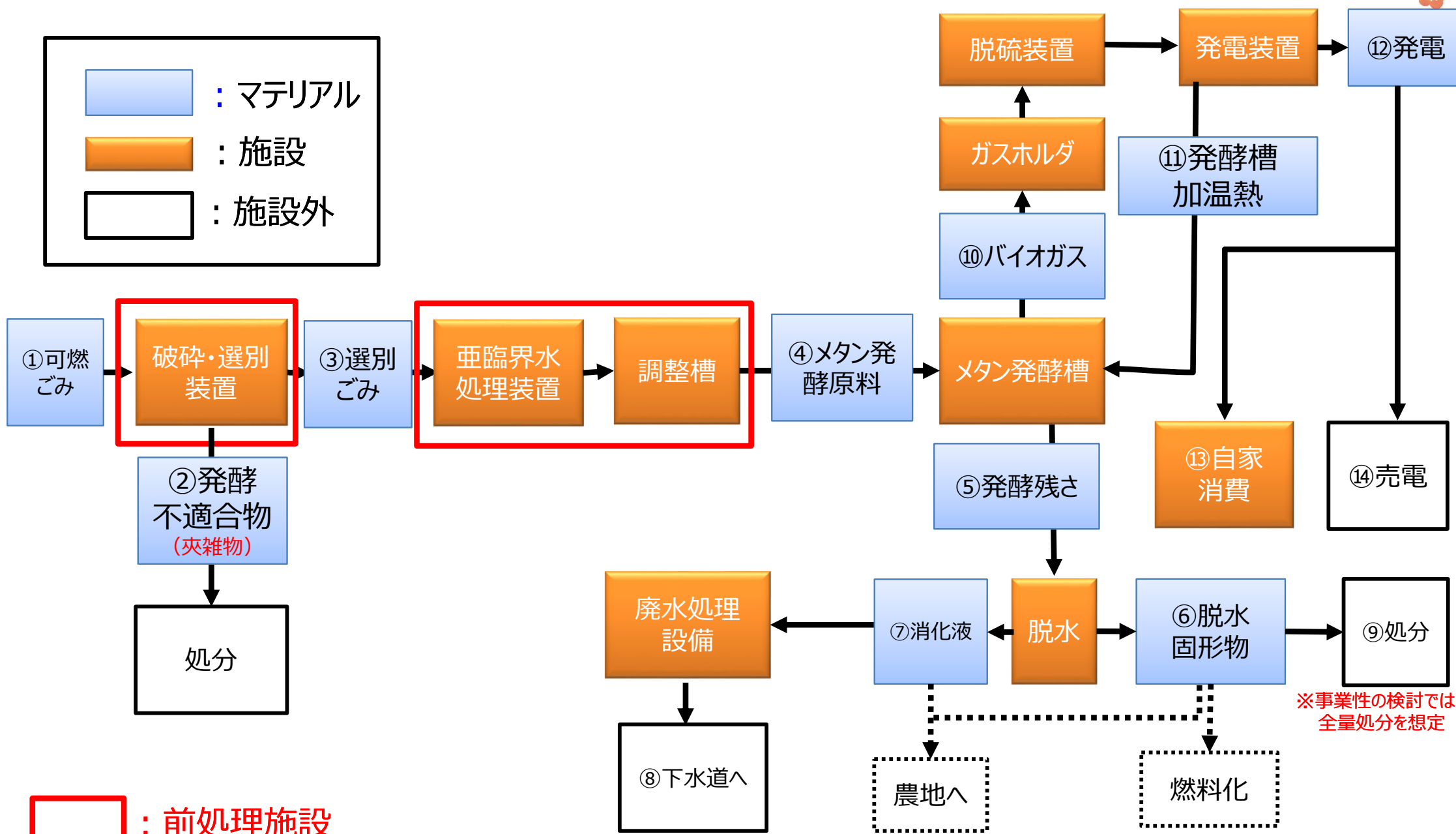
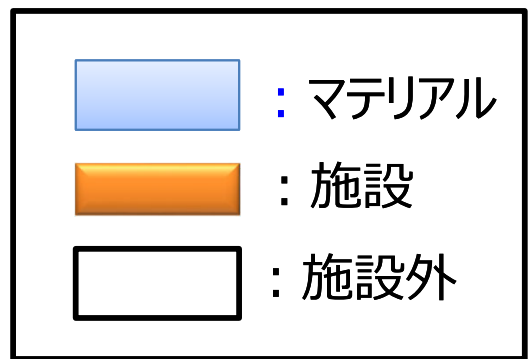
【検討の前提条件】

- 実機試験及びメタン発酵試験の結果を踏まえた事業性評価を行う。
- 中温発酵、湿式メタン発酵を想定する。
- 事業期間は20年で検討する。
- メタン発酵不適物、発酵残さ、消化液は、場外に搬出し、適正処分を行うものとする。
- 年間受入日数310日、年間メタン発酵日数365日とする。
- ヒアリング調査の結果、投入可燃ゴミ（食品廃棄物）中のメタン発酵不適物は1割とし、メタン発酵不適物は破碎選別により、すべて除去されるものとする。
- 従来手法に対する亜臨界水処理導入によるコストの差額により事業性を評価する。

10.従来手法におけるシステムフロー



1.1. 亜臨界水処理施設のシステムフロー



: 前処理施設

※事業性の検討では、全量処分を想定

※事業性の検討では、全量処分を想定

12. 事業性検討に用いる数値（1）

- バイオガス発電量、発酵残量等は、実機試験の結果のほか、マニュアル等の数値を参考に算出する。
- 実機試験結果より

項目		単位	数値		根拠
			従来方式	亜臨界水処理導入	
食品廃棄物かさ比重	①	t/m ³	0.56	0.56	食品廃棄物（実機試験段階/処理前）のかさ比重
食品廃棄物含水率	②	%	74.8	74.8	食品廃棄物（実機試験段階/処理前）の含水率
食品廃棄物TS	③	%	25.2	25.2	③ = 100 - ②
食品廃棄物TS/VS	④	%	95.6	95.6	メタン発酵試験サンプルAのTS/VS
メタン発酵原料含水率	⑤	%	80.0	81.3	従来方式は、湿式メタン発酵の最低含水率80% 亜臨界水処理導入は、メタン発酵試験サンプルBの含水率
メタン発酵原料TS	⑥	%	20.0	18.7	⑥ = 100 - ⑤
メタン発酵原料VS	⑦	%	19.1	17.8	⑦ = ⑥ × ④
亜臨界水処理湿潤重量割増率	⑧	—	1.00	1.34	亜臨界水処理前後の重量測定結果より
滞留日数	⑨	日	18	18	メタン発酵試験結果より
VSあたりバイオガス発生量	⑩	Nm ³ /t-VS	924.6	1,708	メタン発酵試験結果より
メタンガス濃度	⑪	%	57.7	55.1	メタン発酵試験結果より
固形発酵残渣率	⑫	%	48.1	10	メタン発酵試験結果より

13. 事業性検討に用いる数値（2）

○ バイogas発電量、発酵残量等は、実機試験の結果のほか、マニュアル等の数値を参考に算出する。

○ マニュアル等により

項目	単位	数値		根拠
		従来方式	亜臨界水処理導入	
年間受入日数	① 日/年	310	310	日曜日年始以外は受入を実施すると仮定する。
年間稼働日	② 日/年	365	365	年中無休と仮定する。
メタン発酵不適物混入率	③ %	10	10	ヒアリング調査結果より10%と仮定する。
固液分離後脱水汚泥含水率	④ %	80	80	汚泥脱水機一般的仕様である80%と仮定する。
固液分離脱離液SS	⑤ mg/L	100	100	設備メーカーへのヒアリング調査により100mg/Lと仮定する。
メタンガス発熱量	⑥ MJ/Nm ³	35.8	35.8	廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル（平成29年3月環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課）より
発電効率	⑦ %	35	35	メタンガス化施設整備マニュアル（改正案）（平成29年3月環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課）より
所内消費電力量原単位	⑧ kWh/t	110	130	従来手法は、廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル（平成29年3月環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課）より 亜臨界水処理導入は、従来手法の所内消費電力量単位に亜臨界水処理に要する電力量（実機試験の結果より算出）を加えた数値
発電機廃熱回収率	⑨ %	30	30	廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル（平成29年3月環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課）より



1 4 . 亜臨界水処理の導入による発電量、発酵残さ量の変化



今回の試験結果に基づく数量評価は以下のとおり。

- 亜臨界水処理することで、加水されるため導入前よりもメタン発酵槽への投入量が多くなる。
- 亜臨界水処理することで、有機物量あたりバイオガス発電量が大きくなるため、発電量が約1.8倍と増加する。
- メタン発酵槽への投入量は多くなるものの、含水率が高いことから固形発酵残さ量は、約1/5となる。
- 一方で、亜臨界水処理することで、メタン発酵消化液量は、約1.8倍に増加する。

	導入前 (A)	導入後 (B)	B/A
投入可燃ごみ量	15,500t/年	15,500t/年	1.0
メタン発酵不適物量	1,550t/年	1,550t/年	1.0
メタン発酵槽投入量 [含水率調整前]	13,950t/年	18,693t/年	1.34
メタン発酵槽投入量 [含水率調整後]	17,575t/年	18,693t/年	1.06
バイオガス発生量	3,106,634Nm ³ /年	5,727,453Nm ³ /年	1.84
発電量	6,239MWh/年	10,984MWh/年	1.76
固形発酵残さ	8,450t/年	1,861t/年	0.22
メタン発酵消化液	9,125t/年	16,832t/年	1.84

※施設規模50t/日の場合で試算

15. 導入施設規模の検討



- 亜臨界水処理装置の導入にあたっては、事業規模によりイニシャルコスト、ランニングコストが変わる。
- このため、以下の3つの事業規模でイニシャルコスト、ランニングコストを検討する。

種別	大型	中型	小型
処理能力	50t/日	25t/日	12t/日
亜臨界水反応装置処理容量及び基数	6 m ³ X 4 基	6 m ³ X 2 基	6 m ³ X 1 基
稼働率	5バッチ/日基X 4 基 (延べ20バッチ)	5バッチ/日基X 2 基 (延べ10バッチ)	5バッチ/日基X 1 基 (延べ5バッチ)

※ 1バッチあたり80分を想定（投入、昇温昇圧、処理反応、減圧、取り出し）

16. 亜臨界水処理施設の導入経費（イニシャルコスト）（1）

○ 施設のイニシャルコストの算出に用いる数値は以下のとおり

○ イニシャルコスト

項目	算定式	根拠
亜臨界水処理装置(6m ³)	基数×単価（500百万円）	単価：3社見積平均
メタン発酵槽	$44.1 \times (\text{メタン発酵槽容量}/500)^{0.6}$ $+ 124 \times (\text{メタン発酵槽容量}/500)^{0.6}$	土木・建築費用＋機械設備用 （メタン活性いしかわモデル導入の手引きより）
ガスホルダ	$10.4 \times (\text{ガスホルダ容量})^{0.437}$	下水処理場へのバイオマス（生ゴミ等）受け入れマニュアルより
脱硫装置	$0.878 \times (\text{脱硫装置能力})^{0.761}$	下水処理場へのバイオマス（生ゴミ等）受け入れマニュアルより
発電設備（ガスエンジン）	$0.0407 \times (\text{総発電規模})^{1.288}$ $+ 4.8485 \times (\text{総発電規模})^{0.7556}$	土木・建築費用＋機械設備費用 （下水污泥エネルギー化技術ガイドライン平成29年度版より）
脱水処理装置	$0.227 \times (\text{日投入污泥量})^{0.444} \times 100$ $+ 0.434 \times (\text{日投入污泥量})^{0.373} \times 100$	土木費用＋建築設備費用＋電気設備費用 （下水污泥広域利活用マニュアル（本マニュアル）資料編2より）
排水処理設備	500百万円×（日排水処理量/50） ^{0.6}	

17. 亜臨界水処理施設の導入経費（イニシャルコスト）（2）

- 亜臨界水処理装置の導入により、バイオガス発生量、メタン発酵消化液が増加する。このため、亜臨界水処理装置のほかの設備についても導入機器の規模に変更が生じる。
- 亜臨界水処理施設の導入によるイニシャルコストは、5~24億円程度の増加が見込まれる。

単位：百万円

	事業規模 大			事業規模 中			事業規模 小		
	導入前	導入後	差	導入前	導入後	差	導入前	導入後	差
亜臨界水処理装置	0	2,000	2,000	0	1,000	1,000	0	500	500
メタン発酵槽	234	243	9	154	160	6	99	103	4
ガスフォルダ	183	239	56	135	177	42	98	128	30
脱硫装置	77	122	45	45	72	27	26	41	15
発電機	883	1,458	575	494	796	302	265	424	159
脱水処理装置	774	421	-353	586	318	-268	435	239	-196
排水処理設備	330	476	146	212	314	102	140	202	62
合計	2,481	4,959	2,478	1,626	2,837	1,211	1,063	1,637	574

※イニシャルコストは、機器メーカー等への見積もり、ヒアリングにより調査

18. 亜臨界水処理施設の導入経費（ランニングコスト）（1）



○ 施設のイニシャルコスト、ランニングコストの算出に用いる数値は以下のとおり

○ ランニングコスト

項目	算定式	根拠
亜臨界水処理 (運転維持管理費(人件費除く))	年間亜臨界水処理量 ×単価(3.5千円/t-処理量)×20年間	単価：2社見積平均
亜臨界水処理(人件費)	要員数×人件費単価(5,000千円/人年)	要員数；2社ヒアリング結果 単価：公共工事労務単価普通作業員相当年間人件費
ガスホルダ補修費	$0.283 \times (\text{ガスホルダ容量})^{0.302} \times 20\text{年間}$	下水処理場へのバイオマス(生ゴミ等)受け入れマニュアルより
脱硫装置維持管理費	$0.0796 \times (\text{脱硫能力})^{0.761} \times 20\text{年間}$	下水処理場へのバイオマス(生ゴミ等)受け入れマニュアルより
脱水処理装置 (運転維持管理費)	$0.039 \times (\text{年間投入汚泥量})^{0.596} \times 20\text{年間}$	下水汚泥広域利活用マニュアル(本マニュアル)資料編2より
水道使用料金	年間水道使用量×単価(404円/m ³) + 基本料金(94,568円/月)×12/(10 ⁶) ×20年間	単価、基本料金：東京都水道料金
年間発酵残渣固形物処分費	年間発酵残渣固形物処分分量×(管理 型最終処分費単価(27.5千円/t) + 運 搬費(4.5千円/t))×20年間	管理型最終処分費単価は、建設物価に記載の東京近郊の平均 価格 運搬費は、建設物価に記載の同10t平ボディ片道概ね25kmの運 搬費トン単価(東京都4.5千円/t)
下水道料金	年間下水放流量×単価×20年間	単価：東京都下水道料金 1,001m ³ /月以上；345円/m ³ 501～1,000m ³ /月；310円/m ³ 201～500m ³ /月；270円/m ³ 101～200m ³ /月；230円/m ³

※ 下水道放流のための水処理にかかるコストは、嫌気性アンモニア酸化法等のばっ気等に要する電力を自らの発電電力で補うこととする。

19. 亜臨界水処理施設の導入経費（ランニングコスト）（2）

- 亜臨界水処理装置の導入により、ランニングコスト（20年間）は以下のとおり。
- 亜臨界水処理施設の導入により、固形発酵残さ処分費が大きく下がるため、事業規模25t/日以上の施設規模では、ランニングコストが下がる。

単位：百万円

	事業規模 大			事業規模 中			事業規模 小		
	導入前	導入後	差	導入前	導入後	差	導入前	導入後	差
亜臨界水処理装置	0	1,380	1,380	0	780	780	0	540	540
ガスホルダ	42	50	8	34	40	6	26	32	6
脱硫装置	138	222	84	82	130	48	46	74	28
発電設備	4,320	7,520	3,200	2,260	3,840	1,580	1,120	1,900	780
脱水処理装置	1,020	420	-600	680	280	-400	440	180	-260
固形残さ処分費	5,400	1,200	-4,200	2,700	600	-2,100	1,300	280	-1,020
希釈水	32	0	-32	16	0	-16	8	0	-8
下水処理費	56	116	60	24	52	28	10	22	12
合計	11,008	10,908	-100	5,796	5,722	-74	2,950	3,028	78

20. 亜臨界水処理施設の導入経費（費用対効果）

今回の試験結果に基づく費用対効果は以下のとおり。

- 事業規模が12t/日以上であれば、亜臨界水処理装置を導入した効果が得られる。
- 亜臨界水処理施設の導入によるコスト縮減は、2～11億円程度の効果が見込まれる。

単位：百万円/20年間

		事業規模 大	事業規模 中	事業規模 小
支出増額 (A)	イニシャルコスト増加額	2,478	1,211	574
	ランニングコスト増加額（20年）	-100	-74	78
	支出増額計	2,378	1,137	652
収入増額 (B)	売電収入増額 (FIT活用39円/kWh)	3,460	1,740	840
合計 (B-A)		1,082	603	188
<u>固形残さ処分費単価損益分岐点※ 1</u>		<u>24,000円/ t</u>	<u>23,000円/ t</u>	<u>27,000円/t</u>
損益分岐事業期間※ 2		14年間	14年間	16年間

※ 固形残さ処分費（運搬費込み）は、32千円で算出

※ 1 20年間で、収入増額が支出増額を超える固形残さ処分費単価（運搬費込み）

※ 2 収入増額が支出増額を超える事業期間

2 1. まとめ



今回の試験結果から、食品廃棄物を亜臨界水処理をすることで、以下の効果が確認できた。

- 1) メタン発酵に適した形状で、発酵槽の保温に有利な原料が生成できる。
- 2) 亜臨界水処理の導入によりバイオガス発生量が約1.8倍となり、売電収入が増える。
- 3) 固形発酵残さ量は約1/5となり、固形発酵残さ処分費が抑えられる。
- 4) 12t/日（6m³の亜臨界水処理装置を5バッチ/日）以上の処理ができる施設規模では、16年間の事業期間で追加投資に見合う効果が期待できる。

このことから、**亜臨界水処理の導入は、メタン発酵において機能、事業性ともに有用な効果を発揮する。**

ただし、**メタン発酵消化液の量が約1.8倍となる。**

- ・プラスチック、おが粉を含んだ食品廃棄物は、従来よりもバイオガス発生量が約2/5に下がる。

プラスチックとおが粉を含むとバイオガス量が下がった原因としては、以下のことが推測される。

- ①メタン発酵に不向きなおが粉の影響
- ②高温（190℃）による亜臨界水処理をした食品廃棄物がメイラード反応を起こしていた可能性による影響
- ③有機物の一部が亜臨界水処理により無機化した可能性による影響