

5. 実機試験等の実施計画



- プラスチック成分を混合した食品廃棄物を実機により亜臨界水処理し、プラスチック成分の残存の状況について確認する
- また、先行事例より提供を受ける飼料、肥料等のサンプルについて安全性・機能性の評価に必要な性状分析や先行事例からの既往の分析データの収集を行う

1. 実機試験

- ①原料：プラスチックの混合比率を変えた（混合有り2パターン、混合なし1パターン）食品廃棄物
- ②実機：栃木県益子市に建設中の亜臨界水処理装置（反応容器 2 m3）
- ③処理条件：温度120℃、圧力15気圧、処理時間20分
- ④プラスチックの残存確認手法：ガスクロマトグラフィー質量分析法

2. 安全性・機能性評価

①サンプル：

原料	製造物	サンプル提供先
食品廃棄物	飼肥料	台湾及び実機試験
家畜排せつ物	肥料	台湾、中国
木質バイオマス	飼料	北海道北見市
木質バイオマス	フルボ酸	北海道北見市

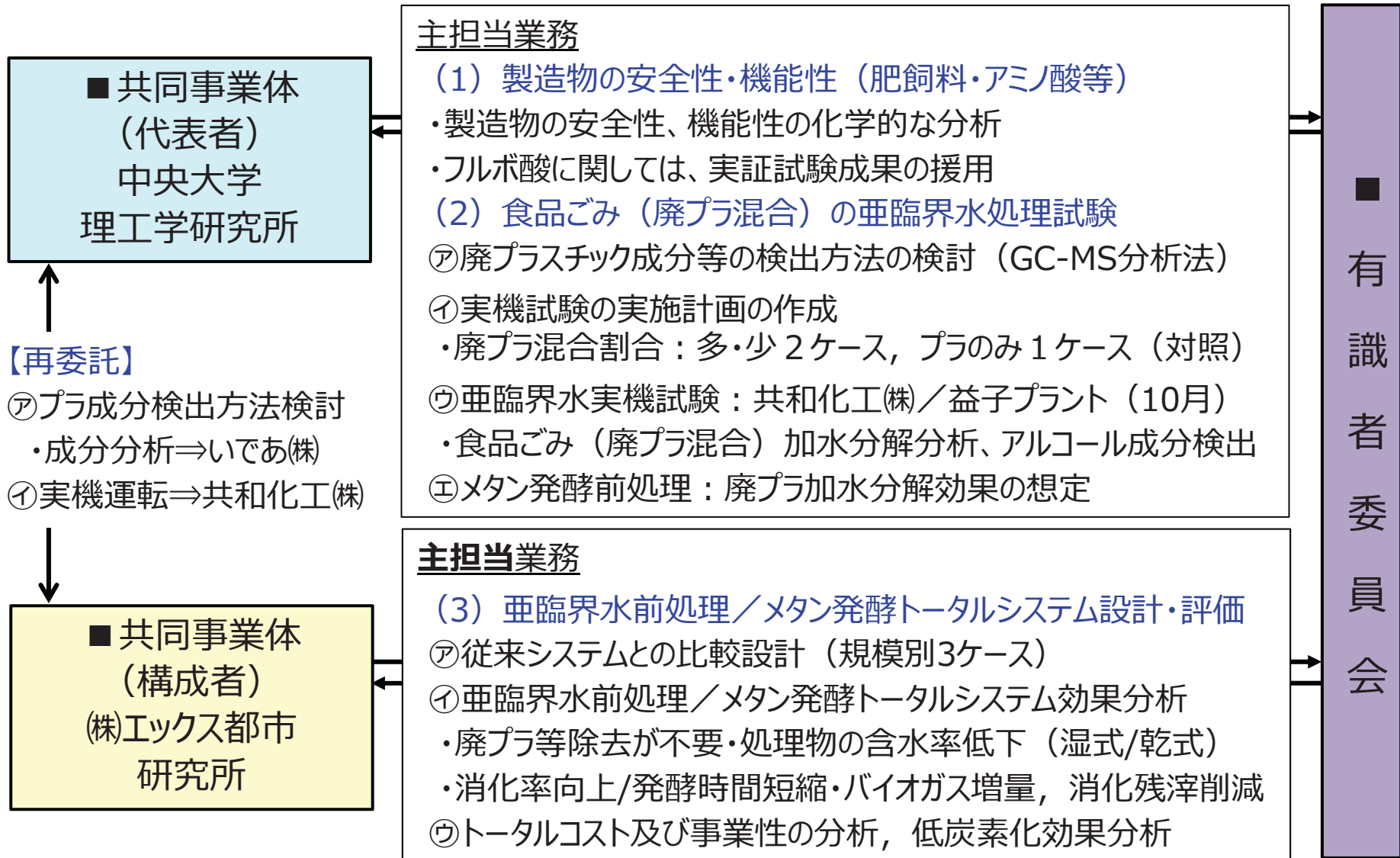
②分析項目

- 肥料：窒素、リン酸、カリウムなど堆肥品質推奨基準
- 飼料：NDF,TDNなど粗飼料成分



亜臨界水処理装置（益子市）

(1) 実施計画 (全体構成)



(2) 亜臨界水処理製造物の安全性・機能性等分析評価

技術活用分野	製造物種別		安全性・機能性等分析
	サンプル提供の場合	国内試験の場合	
製造物分野① 肥・飼料生産	①台湾/中国 食品廃棄物・ 鶏・豚ふん肥料	①国内実機試験 食品廃棄物・ 鶏・豚ふん肥料 食品廃棄物飼料 (エコフィード)	(1) 安全性・機能性分析 ㊦肥料については、窒素、リン酸、カリウムなど堆肥品質推奨基準（全国農業協同組合中央会）に則り分析 ①飼料①については、資料分析基準（農水省）に則り分析、②については十勝農業協同組合連合会・農産化学研究所を援用
	②北海道（北見市） 木質粗飼料	②同左	
製造物分野② 有価物抽出・生産 (アミノ酸/フルボ酸)	③台湾 死豚・アミノ酸	③魚加工残渣・ アミノ酸液肥	㊧粗タンパク質や粗脂肪の他アミノ酸成分分析 (財団法人・日本食品分析センター) を援用 (2) 日本腐植物質学会の知見との比較考証 (自然由来の腐植質/フルボ酸効果) ㊦植物の発芽・発根促進効果 ①収率向上効果, ㊧抗酸化効果等 (3) 栽培試験データ (一部援用) ㊦フルボ酸施用試験実績を持つ研究者 (帯広畜産大学 谷教授ら) の協力打診 ①国土交通省委託研究「流木資源化・利用システム開発」成果の援用
	④北海道（北見市） 白樺等・フルボ酸	同左	

(3) 亜臨界水実機概要 (共和化工(株)・益子プラント)

MRM亜臨界水反応資源再生装置 (反応容器：2m³) 実機の活用

○第一種圧力容器 (労働安全衛生法・施行令第一条)

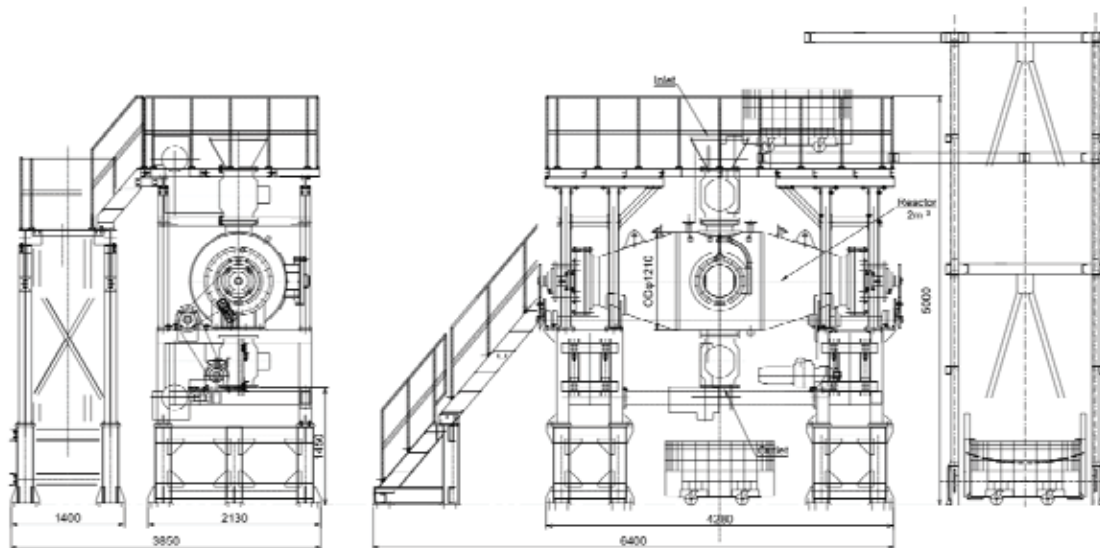
装置設計：G-8 International Trading(株)／製造：(株)荏原製作所大連工場

○整備スケジュール

* 06-07月：現地に装置搬入 (下の写真)

* 08-09月：ボイラー等付帯機器取り付け工事／監督官庁検査

* 09-10月：試運転を経て供用開始 (予定)



亜臨界水処理装置側面図・正面図



亜臨界水処理装置
(据え付け工事写真)

(4) 原料収集・加工（実機処理）～処理物成分分析計画

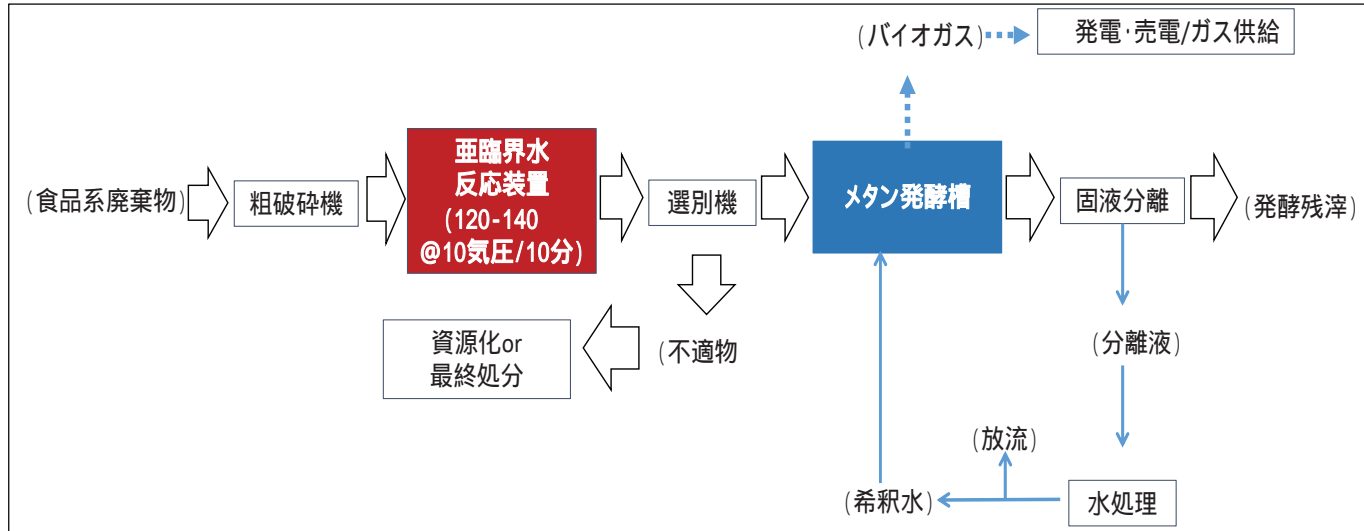


項目	内容	備考
①原料収集 (3検体)	㊦食品ごみ = 2検体 廃プラ混合割合：多少	各1.4m3程度
	㊧純粋プラスチック原料 = 1検体 PP・PE（厚薄）	0.5m3程度 (GS-MS分分析)
②加工 (実機試験)	㊨実機運転（温度・圧力操作条件） 比較的軽度な処理 = 120℃・15気圧@20分	試運転により最適値を 推定
③成分検出・ 分析計画	<p><u>亜臨界水処理物（3検体）の成分分析</u></p> <p>㊦基本的な成分分析 (液体検体) 水分、窒素、リン酸、カリウム、 カルシウム、亜鉛、銅、有機炭素</p> <p>㊧溶媒抽出後の濃縮液に係るGC-MS定性分析 標準試料（(炭素数8～20の直鎖アルコール） の GC-MS測定結果と比較、成分分析する。</p> <p>㊨分析結果をふまえた課題整理 今回の分析業務は、専門会社としても初めての の試みゆえ、濃縮液と直鎖アルコールのGC- MS分析結果を見て、測定方法や手順に係る 課題をまとめる。</p>	GC-MS分析： 試料中に含まれる成分 をガスクロマトグラフ質量 分析計（GC-MS）を 用いて分析する方法の こと。

(5) 亜臨界水前処理・メタン発酵トータルシステム設計 (規模別)



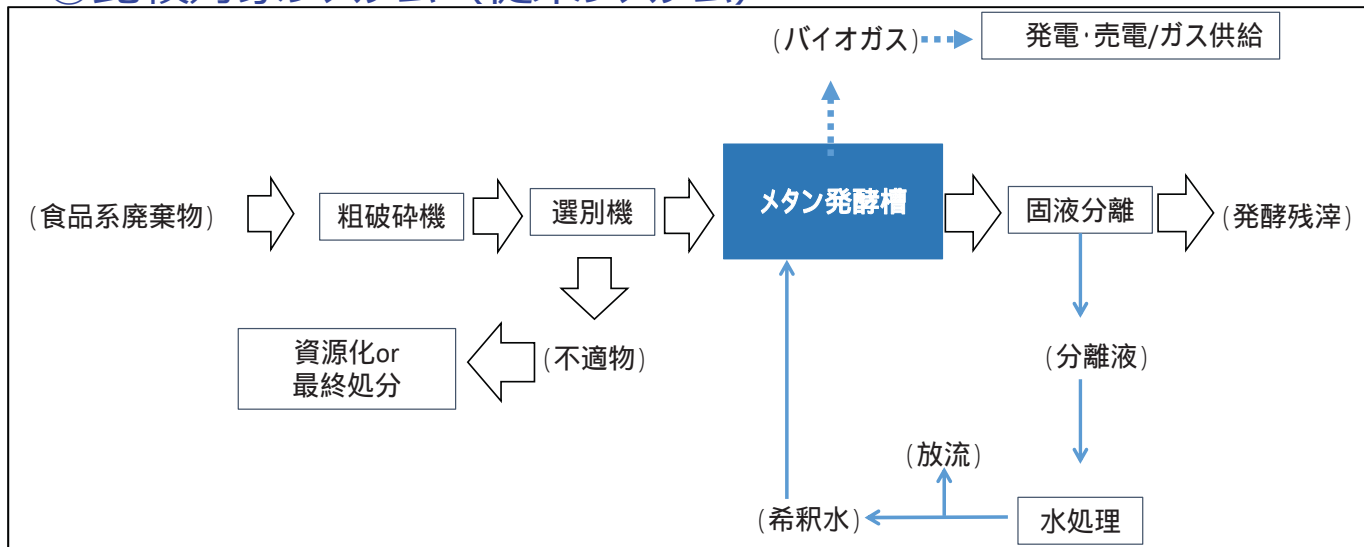
㊦ 検討対象システム (亜臨界水前処理あり)



食品ごみ組成想定 (廃プラ多めのケース)

- ・廃食品：70-80%
 - ・紙類：10%
 - ・廃プラ類：10-15%
 - ・その他5%
- ↓
- ・廃プラ液状化実証
バイオガス化検討

㊦ 比較対象システム (従来システム)



食品ごみ量想定

- ㊦ 大規模：
亜臨界水反応装置
(6m³@4基) = 60トン/日
- ㊦ 中規模：
(6m³@2基) = 30トン/日
- ㊦ 小規模：
(6m³@2基) = 30トン/日

(6) 亜臨界水前処理・メタン発酵トータルシステム効果分析



区分	検討対象システム (亜臨界水前処理あり)	比較対象システム (従来システム)	備考
①加水分解効果	<u>軽度な亜臨界水処理</u> ・有機物(廃食品・紙類)は短時間で加水分解される ・ポリ袋など薄い廃プラスチック(汎用プラ)も同様 弁当ガラなどの厚目の汎用プラについては要観察		120-130℃・12気圧@10分程度
②消化率アップ ア消化率 イ発酵時間 ウバイオガス量	・70-90% ・5-10日 ・生ごみ・紙類 150-200Nm ³ /トン 廃プラ：200NM ³ /トン (合体処理)	・50-80% ・10-20日 ・有機物： 100-50%アップ 廃プラ：0NM ³ /トン (機械分別・焼却)	消化率アップは、過去のデータに基づく見込み値
③残滓処理	・廃プラ残滓処理不要 ・残滓率：10-30%	・廃プラ残滓処理必要 ・残滓率：20-50%	
④総合評価	・トータルコスト削減効果(見込み) 亜臨界水処理装置コストがかかることに対する効果_____ 前処理コストが不要, 発酵槽容量減, バイオガス増量 + 残滓量減 ・低炭素化効果(見込み)：焼却処理と比べ70-80%のCO ₂ 発生量削減		

(7) 工程計画

検討項目	2019年07月-09月	10-12月	2020年01月-03月
(0) 有識者委員会	◎第1回会議 (08月)	◎第2回会議 (12月)	◎第3回会議 (02月)
1. 飼肥料等の製造			
(1) 製造物の安全性・機能性・事業性評価 ①飼肥料, ②アミノ酸等	安全性・機能性の分析		成果のまとめ
(2)実機試験 ①食品ごみ(廃プラ混合) 純プラ検体収集	事業系一般廃棄物収集 (栃木県芳賀郡益子町)		
②実機試験(容量: 2m3)	共和加工(株)益子プラント		
③処理物プラ成分等分析	GCMS定性分析		
④加水分解効果分析評価	亜臨界水前処理効果分析		
(3)事業性の検討 事業性の検討	利用者へのヒアリング等も踏まえた事業性の検討		
2. 亜臨界水前処理・メタン発酵効果分析・評価 システム設計・事業性分析等	亜臨界水前処理組み込みメタン発酵システム 大規模~小規模(3ケース)		

(参考) 食品ごみ (プラ袋混合) 亜臨界水前処理効果の想定



①原料：生ごみ (プラ袋入り)



②亜臨界水前処理
(130℃, 12気圧@10分)



③亜臨界水処理物
(プラ袋を液状化)

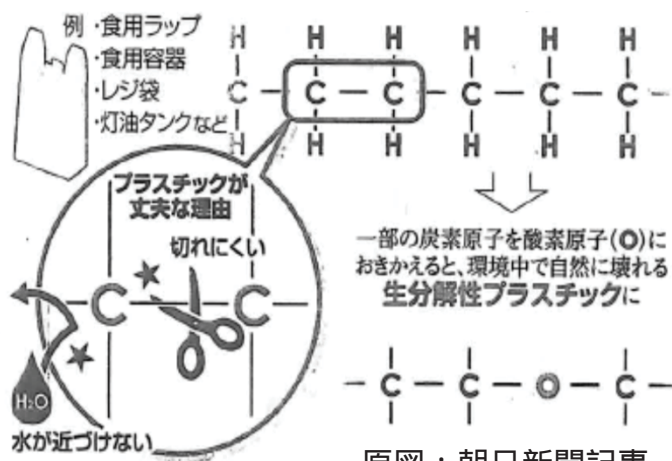
亜臨界水処理効果 (ポリエチレン類)

- 炭素原子が2本の腕で他の炭素原子2個と結合。
結合は強力で切れにくい。
水を寄せ付けず (疎水性)、加水分解が起こらない。

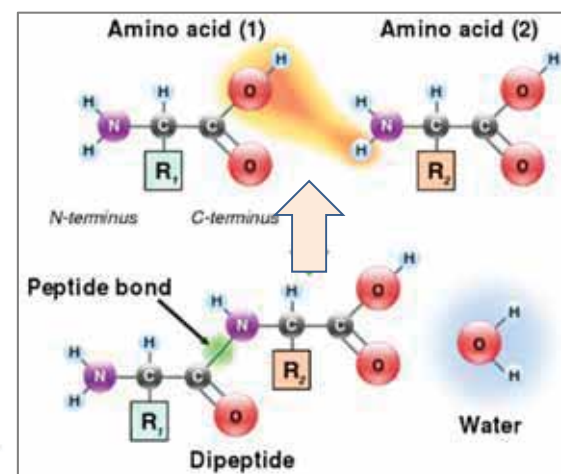
(想定) 亜臨界水処理効果 (加水分解)

亜臨界水がポリエチレンの鎖状構造を断ち切る。
断ち切られた鎖の端部の炭素に水酸基 (OH-) が結合。
別の端部に水素基 (H+) が結合し、高級アルコールに
転換される。

【ポリエチレンの構造】



(参考) タンパク質の加水分解



(参考) 堆肥の品質推奨基準



有機質肥料等推奨基準に係る認証要領 (全国農業協同組合中央会1997)

品質表示項目		
基準項目	基準値	
有機物	乾物当たり 60%以上	
C/N比	30以下	
全窒素	乾物当たり 1%以上	
リン酸	〃	1%以上
カリ	〃	1%以上
品質表示不要項目		
水分	現物	70%以下
EC	現物	5 m S / c m以下
各種堆肥の共通な品質基準 (乾物当たり)		
ヒ素	50 mg/kg	以下
カドミウム	5 mg/kg	〃
水銀	2 mg/kg	〃
亜鉛	1,800 mg/kg	〃
銅	600 mg/kg	〃
幼植物試験 (コマツナ) で生育異常を認めない		

(補足)

有機肥料における安全性については、

①重金属, ②病原菌がある。

①重金属については、原料の問題故、今回は触れる必要はないと思われる。

②病原菌については

- ・大腸菌 (60℃20分程度で死滅)

- ・サルモネラ菌 (56℃60分で死滅)

- ・ブドウ球菌 (50℃で50分程度)

- ・クリプトスポリジウム (55℃で5分で死滅)

と一般的に言われているので、亜臨界水と完熟堆肥行程を踏めば病原菌は死滅すると考えてよいのではないかと。

※放線菌発酵 (善玉菌) は、付加価値と考えられる。

(参考) 飼料 (亜臨界水解繊維木質飼料) の品質分析例



十勝農業協同組合連合会 農産化学研究所

受付日 2014/08/26
作成日 2014/09/30

飼料分析結果報告書

分析No. 2014-03623

〒080-2464 帯広市西24条北1丁目
TEL:0155-37-4325 FAX:0155-37-4329
十勝農業協同組合連合会 農産化学研究所

作物名	その他	圃場番号	0-0
調製区分	その他	刈取年月日	
番草			メモ
調製方法		木質飼料	
自家購入区分			
添加剤			

農協名	㈱エース・クリーン
依頼者名	㈱エース・クリーン
生産者名	菊地 尊治様
2	

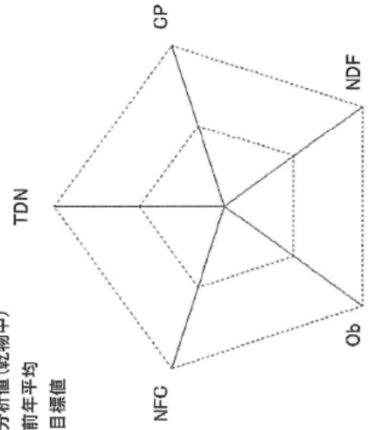
一般成分	原物中	乾物中	前年平均
水分	45.7		
乾物	54.3		
CP (粗蛋白質)	0.8	1.4	
SIP (溶解性蛋白)			
DIP (分解性蛋白)※			
UIP (非分解性蛋白)※			
CP (結合蛋白)		61.0	
NDP (中性アミノ酸不溶性蛋白)		91.5	
NDF (中性アミノ酸繊維)	34.1	62.8	
ADF (酸性アミノ酸繊維)	33.6	62.0	
ADL (酸性アミノ酸繊維)	4.6	8.6	
デンプン			
NFC (非繊維性脱水化物)	18.2	33.5	
EE (粗脂肪)	1.4	2.5	
粗灰分	0.6	1.1	
Ca (カルシウム)	0.16	0.29	
P (リン)	0.01	0.02	
Mg (マグネシウム)	0.02	0.04	
K (カリウム)	0.04	0.08	
当量比 K/(Ca+Mg)		0.10	
※オプシオン分析項目			

エネルギー	原物中	乾物中	前年平均
TDN	32.0	58.9	
NE _L	0.60	1.11	
NE _M	0.64	1.18	
NE _E	0.33	0.61	

繊維の評価	原物中	乾物中	前年平均
OCC (細胞内容物)	15.2	27.9	
OCW (総繊維)	38.5	70.9	
Oa (高消化性繊維)			
Ob (低消化性繊維)			
物理的有効NDF割合※			
※オプシオン分析項目			

発酵品質 (オプシオン)	原物中	乾物中	目標値
pH			
アンモニア態窒素			
アンモニア態窒素/全窒素			
酪酸			
乳酸			
酢酸			
プロピオン酸			

<分析値比較図>



本線=分析値 (乾物中)
内枠=前年平均
外枠=目標値

※酪酸の目標値は原物中の値です。

窒素分析 (オプシオン)	原物中	乾物中	前年平均
硝酸態窒素			
微量窒素・ビタミン (オプシオン)	原物中	乾物中	前年平均
Na (ナトリウム)	%		
Fe (鉄)	ppm		
Mn (マンガン)	ppm		
Cu (銅)	ppm		
Zn (亜鉛)	ppm		
S (硫黄)	%		
Cl (塩素)	%		
Se (セレン)	ppm		
Co (コバルト)	ppm		
ビタミンA (β加算より換算)	IU/kg	45.17	83.20
ビタミンA (α加算より換算)	IU/kg		
ビタミンE	IU/kg		


※目標値は、過去5年間の分析値の上位25%の平均値
※分析値(本線)が、目標値(外枠)に近づく方が望ましい

特記事項
※実際の飼料給与の際は関係機関に相談してください。
※エネルギーの算出にはNRC2001版推定式を採用しています。
※V-スコアとは、発酵品質の分析値をもとに算出したサイレージの評価点を最高100点で表したものです。

コメント	

(参考) 魚残滓亜臨界水処理物の品質分析例

日本食品分析センター




分析試験成績書

第 12127360001-02 号
2012年(平成24年)12月27日

依頼者 共和化工株式会社

検体名 1218採取 亜臨界水処理物 固形物(魚さい)



日本食品分析センター
東京都渋谷区元代々木1-10-15

2012年(平成24年)12月13日 当センターに提出された上記検体について分析試験した結果は次のとおりです。

分析試験結果

分 析 試 験 項 目	結 果	定 量 下 限	注	方 法
水分	56.5 %	—	1	常圧加熱乾燥法
粗たんばく質	24.4 %	—		ケルダール法
粗脂肪	9.0 %	—		ソックスレーテール抽出法
粗繊維	0.2 %	—		ろ過法
粗灰分	9.6 %	—		直接灰化法
可溶性無氮素物	0.3 %	—	2	—
カルシウム	3.15 %	—		ICP発光分析法
抽出油の酸価	15.3	—	3	—
ドコサヘキサエン酸	1.38 %	—		ガスクロマトグラフ法
7ミ/酸	—	—		—
7ミ ⁺ ニ	1.48 %	—		7ミ/酸自動分析法
9ミ ⁺ ン	1.77 %	—		7ミ/酸自動分析法
ヒスチジン	0.78 %	—		7ミ/酸自動分析法
フェニルアラニン	1.18 %	—		7ミ/酸自動分析法
チロシン	0.99 %	—		7ミ/酸自動分析法
ロイシン	1.96 %	—		7ミ/酸自動分析法
イソロイシン	1.21 %	—		7ミ/酸自動分析法
チロニン	0.76 %	—	4	7ミ/酸自動分析法
バリン	1.36 %	—		7ミ/酸自動分析法
アラニン	1.49 %	—		7ミ/酸自動分析法
グルタミン	1.49 %	—		7ミ/酸自動分析法
プロリン	1.08 %	—		7ミ/酸自動分析法
グルタミン酸	2.91 %	—		7ミ/酸自動分析法
セリン	0.99 %	—		7ミ/酸自動分析法
メチオニン	1.15 %	—		7ミ/酸自動分析法
7メ ⁺ ラギン酸	2.16 %	—		7ミ/酸自動分析法
トリプトファン	0.36 %	—		7ミ/酸自動分析法
システイン	0.19 %	—	4	高速液体クロマトグラフ法 7ミ/酸自動分析法

注1. 窒素・たんばく質換算係数: 6.25
 注2. 計算式: 100-(水分+粗たんばく質+粗脂肪+粗繊維+粗灰分)
 注3. 基準油脂分析試験法(日本油化学会編)
 注4. 過キ酸酸化処理後、塩酸加水分解し測定した。

(参考) 飼料分析基準 (農林水産省)



● 第3章 一般成分及びデタージェント繊維

- 1 水分
- 2 粗たん白質
- 3 粗脂肪
- 4 粗繊維
- 5 耐熱性 α -アミラーゼ処理中性デタージェント繊維 (aNDF及びaNDFom)
- 6 酸性デタージェント繊維 (ADF及びADFom)
- 7 粗灰分
- 8 可溶無窒素物

● 第4章 無機成分 (有機態金属化合物を含む)

第1節 各条

- 1 カルシウム
- 2 りん (リン)
- 3 マグネシウム
- 4 カリウム
- 5 ナトリウム
- 6 塩素
- 7 鉄
- 8 銅
- 9 コバルト
- 10 亜鉛
- 11 マンガン
- 12 カドミウム
- 13 クロム
- 14 臭素
- 15 水銀
- 16 セレン
- 17 鉛
- 18 ヒ素
- 19 亜硝酸態窒素
- 20 硝酸態窒素

第2節 多成分分析法

- 1 無機イオン及び有機酸のキャピラリー電気泳動装置による同時分析法
- 2 ヒ素の還元気化-超低温捕集-原子吸光光度計による形態別分析法
- 3 亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素の液体クロマトグラフによる同時分析法

今後の進め方（予定）



本日（8月） 第1回導入検討委員会



第2回までの検討項目

- ・ 実機試験、製造物の安全性、機能性の評価
- ・ 事業モデルの検討

令和元年12月頃 第2回導入検討委員会
議題：実機試験の結果を踏まえた導入検討について



第3回までの検討項目

- ・ 市場への導入見込みについて利用者（農業者等へのヒアリング）
- ・ 事業モデルを想定した事業性の検討

令和2年2月頃 第3回導入検討委員会
議題：事業性の検討結果を踏まえた導入検討について