

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo.601-1-02

テーマ名：『新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業
社会課題解決枠フェーズA(バイオマス利用促進分野)
廃菌床等農業残渣系等のバイオマスから効率的にオイルを製造する
急速熱分解装置の開発』

発表：2026年7月21日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 神保光彦

団体名 三峰工業（株） （共同研究：群馬県立群馬産業技術センター）

問い合わせ先 三峰工業（株） URL:<https://www.mitumine-kk.co.jp/> TEL: 027-226-6681

事業概要

1. 背景・目的

低含水オイルを製造する小型急速熱分解装置を開発し廃菌床等非木質系バイオマスの燃料利用を促進する。

2. 事業期間

2024年10月～2025年8月31日 社会課題解決枠フェーズA（バイオマス利用促進分野）

3. 目標

項目	フェーズA終了時	最終
①生成オイル含水量6%を実現する最適前処理温度の解明	6%以下	0.3%以下
②急速熱分解最適反応時間及び温度域の解明	60%	60%
③生成チャー及びガスの熱分解熱源として活用可能であることの確認及びGX可能性の検討	2.3	2.7
④市場調査等事業実現性の検討	想定ユーザー及び採算性等導入メリットの明確化	想定ユーザーリストアップ及び需要家への総合提案

4. 成果・進捗概要

①含水率

・最高値は廃菌床300℃60分で9.4%、工場汚泥300℃60分で16.7%60

②収率

・最高値は廃菌床500℃で53.3%、工場汚泥550℃で51.6%

③エネルギー収支比

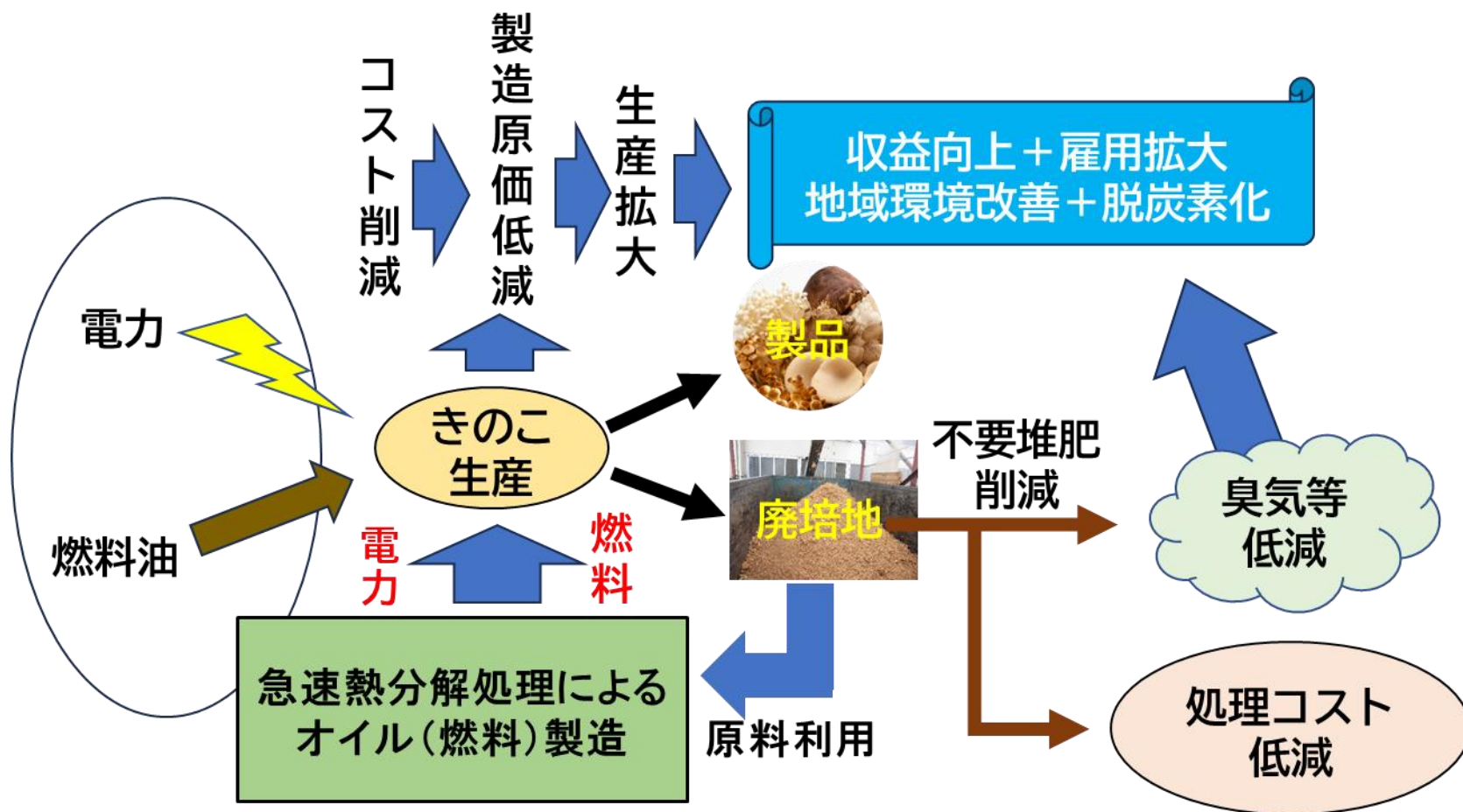
・廃菌床2.51 工場汚泥1.68

④事業実現性検討

・投資回収期間はきのこ事業者4年、食品製造事業者4.8年

1. 研究開発の動機・背景

きのこ栽培で発生する廃菌床の有効活用



2. 研究開発の目的・内容

廃菌床の急速熱分解処理における現状と課題

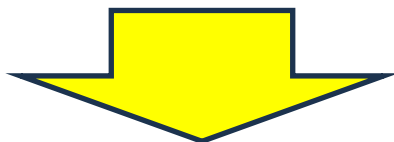
現状

- ・ 30t/日以下の排出場所が多い
- ・ 原料の含水率が高い(60%)
- ・ 熱分解時に水を生成



課題

- ・ 小型の急速熱分解装置がない
- ・ 高含水率のオイルになる

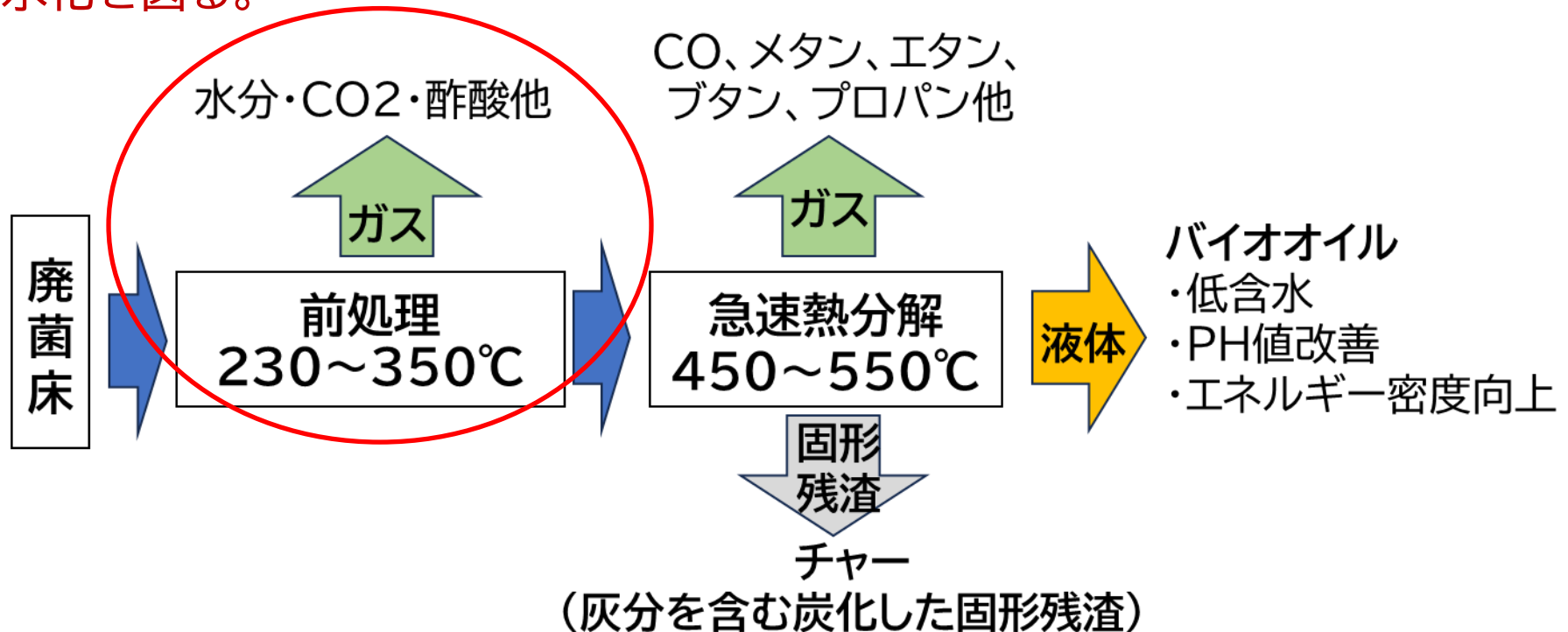


小型で低含水オイルを製造可能な
急速熱分解装置の開発が必要

3. 研究開発概要

3-(1) 低含水オイルの製造

前処理をすることで含水に加え反応水を系外に排出することでオイルの低含水化を図る。

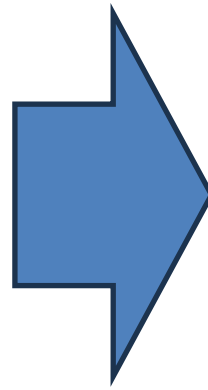


※廃菌床はじめバイオマスは熱分解することで気体(非凝縮性**ガス**)、液体(**オイル**)、固体(灰分、炭化物を含む残渣=**チャー**)として回収可能

3-(2) 小型急速熱分解炉の開発

急速熱分解定義(バイオマスプロセスハンドブックより)

- ・粒子径 $<1\sim3\text{mm}$
- ・昇温速度 $>100\text{K/sec}$
- ・反応温度 $450\sim550^{\circ}\text{C}$
- ・反応時間 $<2\text{sec}$



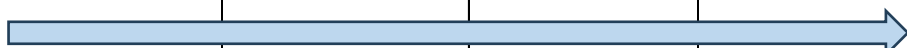
反応面に回転翼で試料を押し付けることで、左記の定義条件を実現

4. 開発項目・目標

研究開発項目	目標(値)
①生成オイル含水量6%を実現する最適前処理温度の解明	含水率6%以下
②急速熱分解最適反応時間及び温度域の解明	乾物原料重量比60%
③生成チャー及びガスの熱分解熱源として活用可能であることの確認及びGX可能性の検討	エネルギー収支比2.3
④市場調査等事業実現性の検討	想定ユーザー及び採算性等導入メリットの明確化

5. 実施スケジュール

(事業期間 2024年10月7日～2025年8月31日)

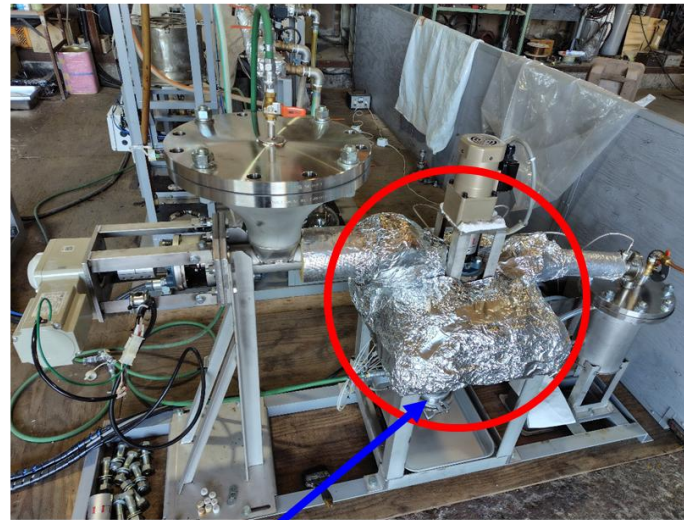
事業項目	2024年度		2025年度	
	10～12	1～3	4～6	7～8
①試験装置設計・製造				
②廃菌床前処理試験(廃菌床)				
③急速熱分解試験(廃菌床)				
④前処理試験(工場汚泥)				
⑤急速熱分解試験(工場汚泥)				
⑦生成物分析・評価				
⑧パラメータ解明				
⑨事業実現性検討				
⑩市場調査				
⑪評価検討会議	  	 	   	  

6. 実施内容

6-(1) 研究開発項目①～③



本事業で作成した実験装置



反応炉

6-(2) 研究開発項目④

文献調査・事業者等へのヒアリング実施

7. 研究成果

7-(1) 実験に供した試料及び分析値

①コーンコブ系廃菌床 ②食品工場汚泥(曝気処理後の脱水ケーキ)

工業分析

項目	表示 ベース	廃菌床	工場 汚泥
揮発分 (%)	気乾	71.6	73.4
固定炭素 (%)	気乾	19.2	12.3
灰分 (%)	気乾	8.8	14.0
低位発熱量 (MJ/kg)	無水	17.2	18.4

成分分析

項目	表示 ベース	廃菌床	工場 汚泥
セルロース (%)	無水	28.0	1.4
ヘミセルロース (%)	無水	22.0	39.0
リグニン (%)	無水	11.0	<0.5
粗脂肪 (%)	無水	未実施	0.6
粗タンパク質 (%)	無水	未実施	47

7-(2) 生成物の外観

原料

乾燥物

オイル

チャー



7-(3) 運転条件とオイル収率・含水率及びエネルギー収支比

① 廃菌床(コーンコブ系)

実験No	前処理		急速熱分解			エネルギー収支比
	設定温度℃	処理時間分	設定温度℃	収率	含水率	
1	未処理		450	26.5%	28.3%	1.78
2	未処理		500	45.7%	32.0%	1.67
3	未処理		550	34.4%	24.3%	1.56
12	300	60	500	18.0%	11.3%	1.81
19	330	60	500	30.8%	10.3%	0.63
27	300	60	500	30.9%	9.4%	0.66
30	未処理		500	53.3%	29.0%	2.13
31	未処理		500	47.7%	24.0%	2.51
32	未処理		500	52.2%	21.5%	2.38

目標達成順位

1
2
3

粉体＋食用油

粉体

粉体

粉体

・実験No1,2,3(熱分解温度最適値の確認)

① 廃菌床での急速熱分解最適値は500℃(以降の廃菌床実験は当該温度で実施)

450～550℃の温度範囲での最大収率は500℃、45.7%

② 450℃では熱の供給不足で分解伸びず、550℃では供給過剰でガス化へ移行

・実験No12,19,27(前処理での温度・時間及び粉体化＋食用油添加効果の確認)

① 粉体＋食用油で最低含水率は9.4%

② 試料が食用油を纏い比較的均一に昇温することで局所的な脱水反応及びオイルの生成を抑制し前処理を実施した中でも収率を下げずに低含水化→前処理では均一な原料昇温が重要な運転条件になる

・実験No30,31,32(急速熱分解での粉体化効果の確認)

① 粉体化により収率及びエネルギー収支比が最大化 収率53.3% エネルギー収支比2.51

② 粉体化→試料の昇温及び反応速度が上昇→収率及びエネルギー収支比向上に効果あり

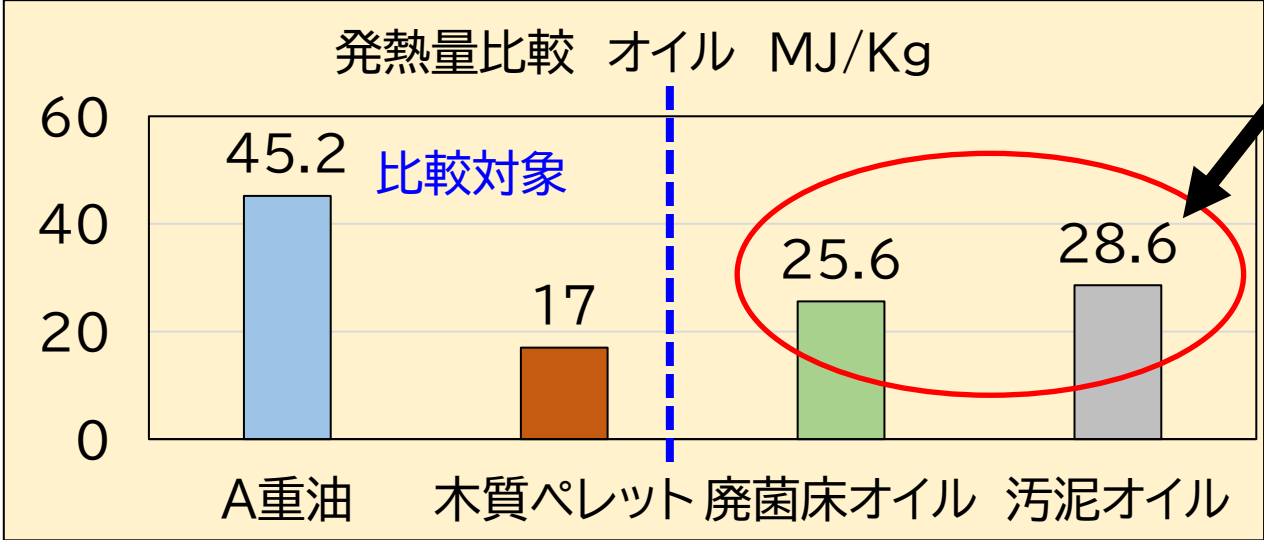
7-(3) 運転条件とオイル収率・含水率及びエネルギー収支比

② 食品工場汚泥(曝気処理後の脱水ケーキ)

実験No	前処理		急速熱分解			エネルギー収支比	目標達成順位
	設定温度℃	処理時間分	設定温度℃	収率	含水率		
1	未処理		450	32.5%	31.5%	—	1
2	未処理		550	43.0%	19.5%	1.53	2
3	未処理		500	42.2%	32.0%	1.37	3
4	未処理		450	10.6%	32.0%	1.50	
5	未処理		550	48.2%	21.5%	1.13	
8	未処理		550	51.6%	21.0%	1.68	
6	300	20	550	29.8%	16.7%	0.53	粉体
11	300	30	550	41.2%	19.0%	0.91	
13	300	60	550	32.9%	13.5%	0.87	

- ・実験No1,2,3(熱分解温度最適値の確認)
 - ①食品工場汚泥での急速熱分解最適値は550℃(以降の食品工場汚泥実験は当該温度で実施)
 - ②セルロース系の廃菌床に比べタンパク質系の食品工場汚泥はより高温側での熱分解が適している
- ・実験No8(急速熱分解での粉体化効果の確認)
 - ①オイル収率とエネルギー収支比は粉体化することで最大となったがその効果は廃菌床ほど顕著ではない
 - ②粉体化効果は限定的→食品工場汚泥は廃菌床に比べ熱伝導が早いと考えられる
- ・実験No6,11,13(前処理での温度・時間及び粉体化効果の確認)
 - ①前処理実験では300℃60分で含水率は最低の13.5%となったが廃菌床に比べ高い
 - ②高含水化の要因は廃菌床に比べ300～550℃の温度域で脱水反応による水の生成が多い事や、酢酸ガスなどタンパク質由来の親水性成分が再生成されオイルに混入した等が考えられる
 - ③含水率改善には二段凝縮など凝縮時に選択的に水分を排出する経路が必要

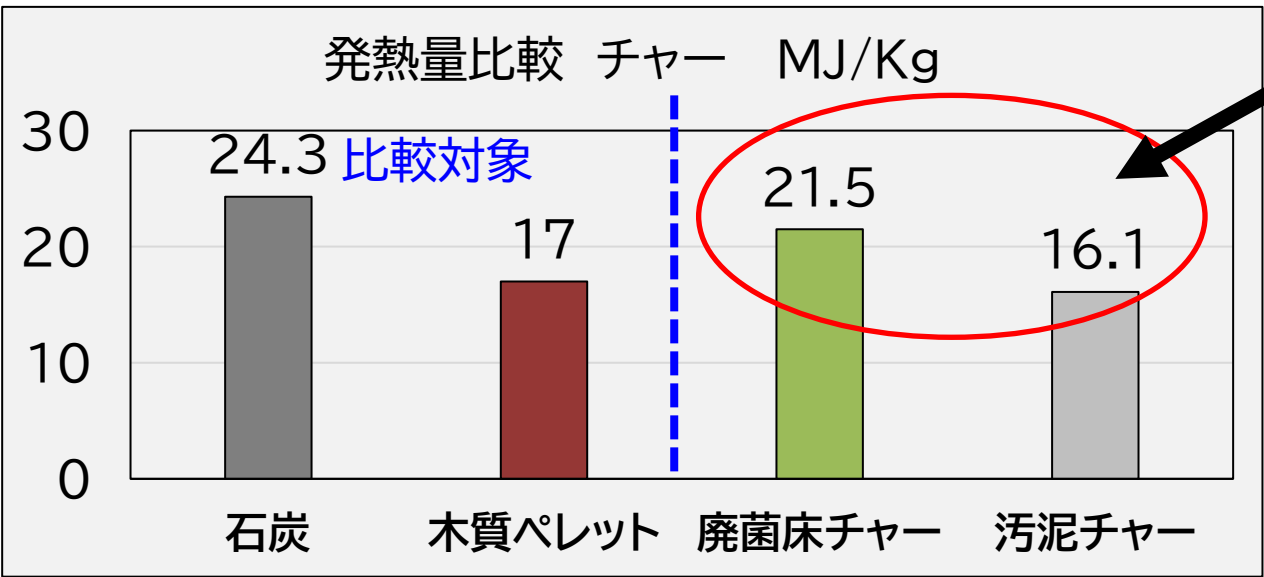
7-(4) 生成物の発熱量



- ・A重油に対し**約60%**
- ・木質ペレットに対し**約1.5~1.7倍**

比較対象とした理由

- ・A重油
生成オイルをA重油の代替利用、混合利用した場合の比較。
- ・木質ペレット
一般的なバイオマス燃料を熱分解せず直接燃料利用した場合との比較。

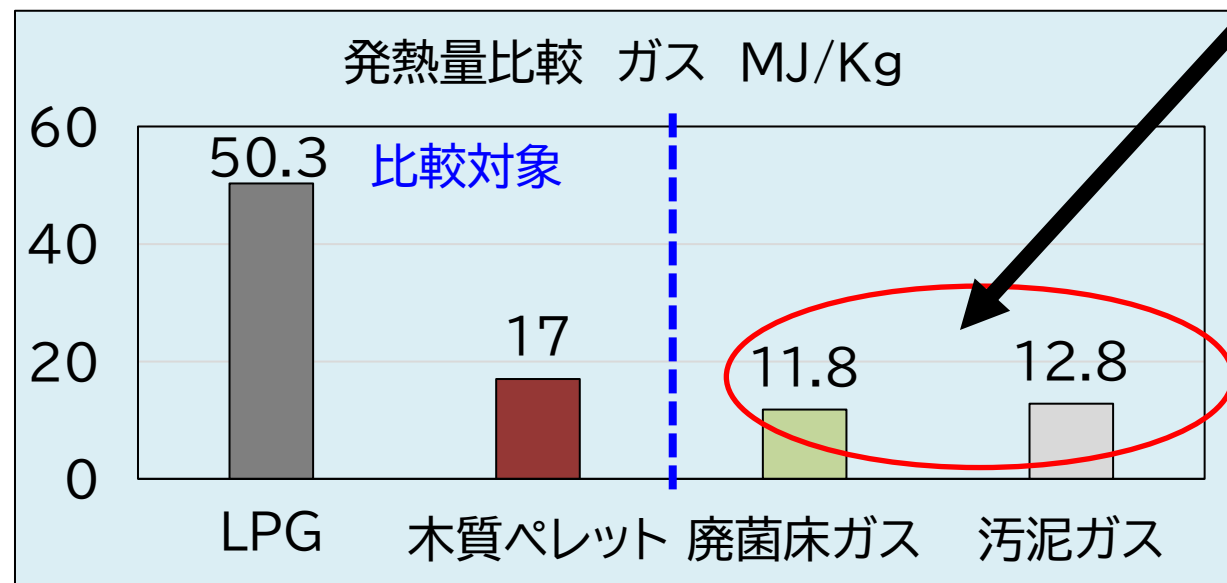


- ・石炭に対し**約88%~66%**
- ・木質ペレットに対し
廃菌床で**約1.3倍**
汚泥で**約95%**

比較対象とした理由

- ・石炭(国産一般炭)
生成チャーを石炭代替利用した場合の比較。
- ・木質ペレットは前述と同じ

7-(4) 生成物の発熱量



- ・LPGに対し**約25%**
- ・木質ペレットに対し**約70%**

比較対象とした理由

- ・LPG
生成ガスをLPG代替利用した場合の比較。
- ・木質ペレットは前述と同じ

※A重油、LPG、石炭の単位発熱量は経産省「標準発熱量」より

※木質ペレットの単位発熱量は木質ペレット協会より

7-(5) 事業化実現性

「研究開発項目④文献調査・事業者等へのヒアリング」及び実施した実験の結果をもとに検討を実施した

①出口



②投資回収等

前提：・装置価格 2500万円/台・処理量1t/日

・廃棄処理委託費と燃料(A重油)代替を回収原資と想定

きのこ事業者

投資回収
4年

CO2削減
82t-CO2/年

食品製造事業者

投資回収
4.8年

CO2削減
69t-CO2/年

7-(6)現状到達値の事業実施前との比較及び最終目標値

項 目	事業実施前 (フェーズA実施前)	現状到達地 (フェーズA実施後)	最終目標値 (事業化時)
①含水率	43%	廃菌床 9.4% 汚 泥 3.5%	0.3%
②収率	30%	廃菌床 53.3% 汚 泥 51.6%	60%
③エネルギー収支比	未計測	廃菌床 2.51 汚 泥 1.68	廃菌床 2.7 汚 泥 1.8
④事業実現性の検討 (資本回収)	5年	きのこ製造事業 4年 食品製造事業 4.8年	きのこ製造事業 3.2年 食品製造事業 3.8年

8. 今後の主な技術課題

(1) オイル含水率6%の実現

- ・前処理に於ける局所反応の回避→攪拌方法・昇温方法の検討
- ・凝縮時での水分除去→二段凝縮

(2) 収率60%を実現する熱分解炉

- ・粉体化に対応する反応炉→閉塞防止型反応炉への改良

(3) オイルPHの改善

前処理無し 2～3 → 生(消)石灰反応炉搭載による酸性ガスの中和
前処理実施 4～5 (含水率低減も期待できる)

(4) 実証機の作成

- ・ロータリーキルン式前処理装置の開発
- ・二段凝縮器の開発
- ・投入原料と熱分解ガスの非接触型熱分解炉の開発
- ・生(消)石灰反応炉の開発
- ・廃熱利用システム導入

9. まとめ

(1) オイル含水率

- 最高値は廃菌床300℃60分で9.4%、工場汚泥300℃60分で16.7%
- 均一な原料昇温を実現する前処理炉の開発
- 二段凝縮、生(消)石灰反応炉の採用

(2) オイル収率

- 最高値は廃菌床500℃で53.3%、工場汚泥550℃で51.6%
- 粉体化によるオイル収率向上を確認
- 粉体化に起因する装置の閉塞対策を進める

(3) エネルギー収支

- 廃菌床は自立運転可能(除電力)、工場汚泥は外部エネルギー投入が必要

(4) 事業実現性

- 投資回収期間はきのこ事業者4年、食品製造事業者4.8年
- 自社内燃料利用、混合油販売の他CO2クレジットも視野に入れる
- 実証機を製作し製造コスト、投資回収等総合的な検討を進める

以上で発表を終わります。

ご清聴ありがとうございました。