

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025 プログラムNo.1-15

木質バイオマス燃料（チップ、ペレット）の安定的・効率的な供給・
利用システムの構築に向けた実証事業/小型バイオマス発電事業に適
した木質ペレットの加工システム高効率化実証事業

小型バイオマス発電事業に適した 木質ペレットの加工システム高効率化実証事業

発表日：2025年7月16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 植山 光樹

*団体名（企業・大学名など） シン・エナジー株式会社 くしま木質バイオマス株式会社

問い合わせ先 E-mail: ueyama_m@symenergy.co.jp TEL: 080-2475-0091

1. 目的

小型バイオマス発電所において、木質ペレットの品質を保ちつつ加工単価の低減を行い、バイオマス事業の安定化及び国内ペレット製造量の向上を目指す。

2. 期間

2022年4月～2025年3月

3. 目標

- ① 未乾燥バークを用いたペレットの製造試験・分析を行い、連続生産を見据えたシミュレーションモデルの構築
- ② 乾燥おが粉製造工程を変えることによるペレット製造単価の25%削減

4. 成果

- ① 未乾燥バークを9%含んだペレット製造に成功。未乾燥バークの有効利用方法の提示。
- ② 原木の処理時間を65%、乾燥時間を30%削減した。結果として、人件費が29.7%、電気代が4.5%削減でき、ペレット加工単価が11.0%削減となった。

出典：国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

【目的】 未乾燥バークを用いたペレットの製造 含水率調整のフロー

1. チップ破砕機Bにバーク(W.B. 30~50%)を投入、おが粉サイズに粉砕
2. 1で粉砕したバークと乾燥おが粉 (W.B. 6~8%) を混ぜてヤードで養生し、混合おが粉 (W.B. 9~11%) に調整

- ・バーク (W.B. 30~50%)の効率的な粉砕のため以下の機械を導入

➤チップ破砕機B ※製作品 (HMA-710型 90kW)



図1. チップ破砕機B

⇒おが粉とバークの適切な比率と養生時間、製造したバーク入りペレットの強度を確かめる実験を行った。

試験の実施①

未乾燥バークを用いた ペレットの製造



1. 過乾燥のおが粉を製造

含水率：7%WB, 比重：267kg/m³

2. バークの破碎

含水率：33%WB, 比重：217kg/m³

3. 混合率の算出

1, 2よりペレット製造含水率基準

9~11% 内に収まる混合率を算出*

⇒『おが粉：バーク』試験実施 比率

● 10 : 1 (計算値W.B約9%)

● 4 : 1 (計算値W.B約11%)



図2. バークを破碎機Bで破碎



図3. バーク粉の比重測定

* 全体の水分量をもとにした



試験の実施②

未乾燥バークを用いた
ペレットの製造



4. バーク粉と過乾燥おが粉の混合 ホイールローダーを用いてヤードで混合（図4）



図4. バークとおが粉の混合

5. 養生

- 養生時間は16時間
- 1時間毎に含水率を計測し、含水率の均一化される養生時間を観測して運用時の最低養生時間とする。



試料		試料		試料		試料		試料	
試料名	含水率 (%)	試料名	含水率 (%)	試料名	含水率 (%)	試料名	含水率 (%)	試料名	含水率 (%)
試料1	10.5	試料2	10.5	試料3	10.5	試料4	10.5	試料5	10.5
試料6	10.5	試料7	10.5	試料8	10.5	試料9	10.5	試料10	10.5
試料11	10.5	試料12	10.5	試料13	10.5	試料14	10.5	試料15	10.5
試料16	10.5	試料17	10.5	試料18	10.5	試料19	10.5	試料20	10.5
試料21	10.5	試料22	10.5	試料23	10.5	試料24	10.5	試料25	10.5
試料26	10.5	試料27	10.5	試料28	10.5	試料29	10.5	試料30	10.5
試料31	10.5	試料32	10.5	試料33	10.5	試料34	10.5	試料35	10.5
試料36	10.5	試料37	10.5	試料38	10.5	試料39	10.5	試料40	10.5
試料41	10.5	試料42	10.5	試料43	10.5	試料44	10.5	試料45	10.5
試料46	10.5	試料47	10.5	試料48	10.5	試料49	10.5	試料50	10.5
試料51	10.5	試料52	10.5	試料53	10.5	試料54	10.5	試料55	10.5
試料56	10.5	試料57	10.5	試料58	10.5	試料59	10.5	試料60	10.5
試料61	10.5	試料62	10.5	試料63	10.5	試料64	10.5	試料65	10.5
試料66	10.5	試料67	10.5	試料68	10.5	試料69	10.5	試料70	10.5
試料71	10.5	試料72	10.5	試料73	10.5	試料74	10.5	試料75	10.5
試料76	10.5	試料77	10.5	試料78	10.5	試料79	10.5	試料80	10.5
試料81	10.5	試料82	10.5	試料83	10.5	試料84	10.5	試料85	10.5
試料86	10.5	試料87	10.5	試料88	10.5	試料89	10.5	試料90	10.5
試料91	10.5	試料92	10.5	試料93	10.5	試料94	10.5	試料95	10.5
試料96	10.5	試料97	10.5	試料98	10.5	試料99	10.5	試料100	10.5

図5. 養生の様子 左, 4:1 右, 10:1 図6. 各3箇所での含水率測定の様子と記録表

試験の実施③

未乾燥バークを用いた ペレットの製造



6. ペレット製造試験

- 含水率が均一になった混合おが粉をペレット化した
- 3種類の製品分析（図8, 9, 10）を行い、
ペレット品質基準値内の物を合格と判定



図7. ペレット製造機



図8. 比重測定



図9. 含水率測定



図10. 機械的耐久性測定



試験の実施④

未乾燥バークを用いた
ペレットの製造

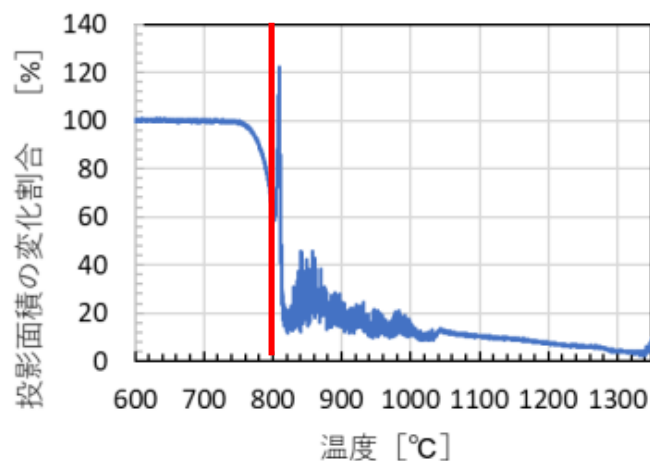


7. ラボでのペレット分析評価

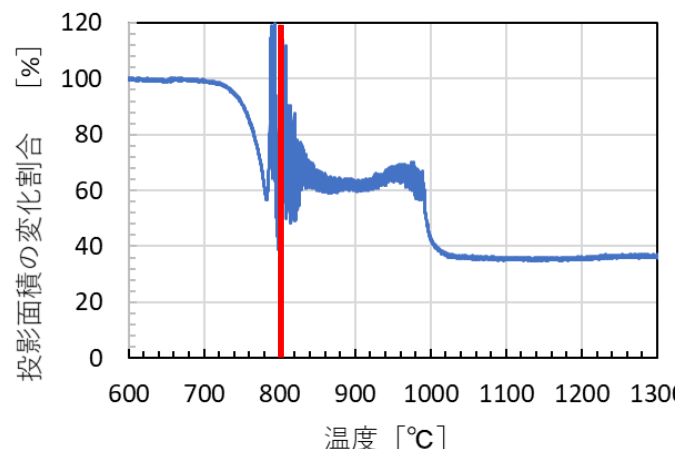
製造した通常ペレットと本研究のバーク入りペレットの分析

800℃近傍において変化が見られなければ、ガス化炉内において灰が液化することが少なく、クリンカの形成が少ないということになる。

1) おが粉と8wt%のバーク入りおが粉のXRF分析結果



おが粉



8wt%のバーク添加

→どちらも800℃近傍において投影面積の変動・減少が大きく見られるため、クリンカが発生するものであることが分かる。

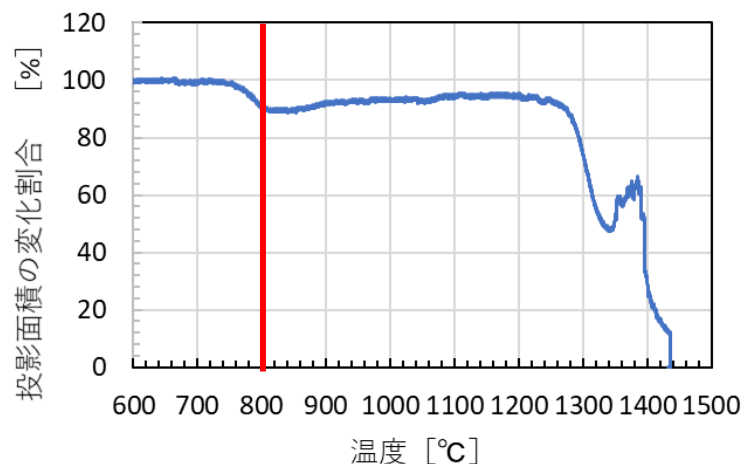


試験の実施④

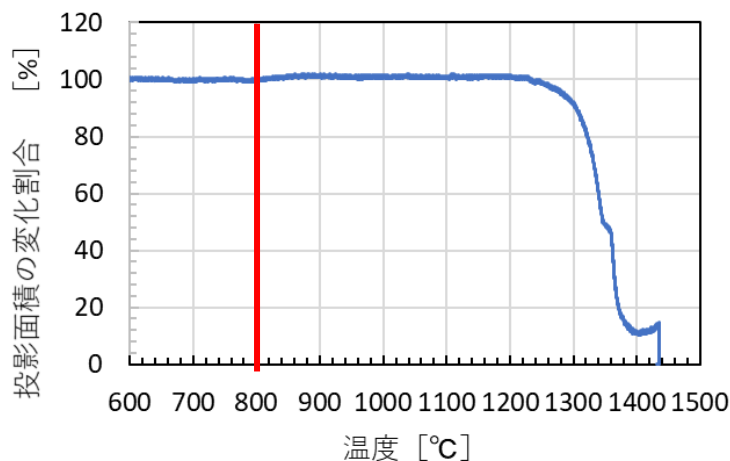
未乾燥バークを用いた ペレットの製造



2) 添加剤を加えた標準ペレットとバーク入りペレットのXRF分析結果



標準ペレット (添加剤0.4 %wt)



バーク入りペレット
(添加剤0.4 %wt, バーク9.1wt%)

「標準ペレット」と「バーク入りペレット」のともに、800℃近傍での投影面積の減少は10%以下になり、添加剤の効果が認められた。
添加剤を使用した場合は、**バークを入れた場合でも同様のクリンカ抑制効果が得られることを確認した。**



結果

未乾燥バークを用いた ペレットの製造



・養生後の含水率

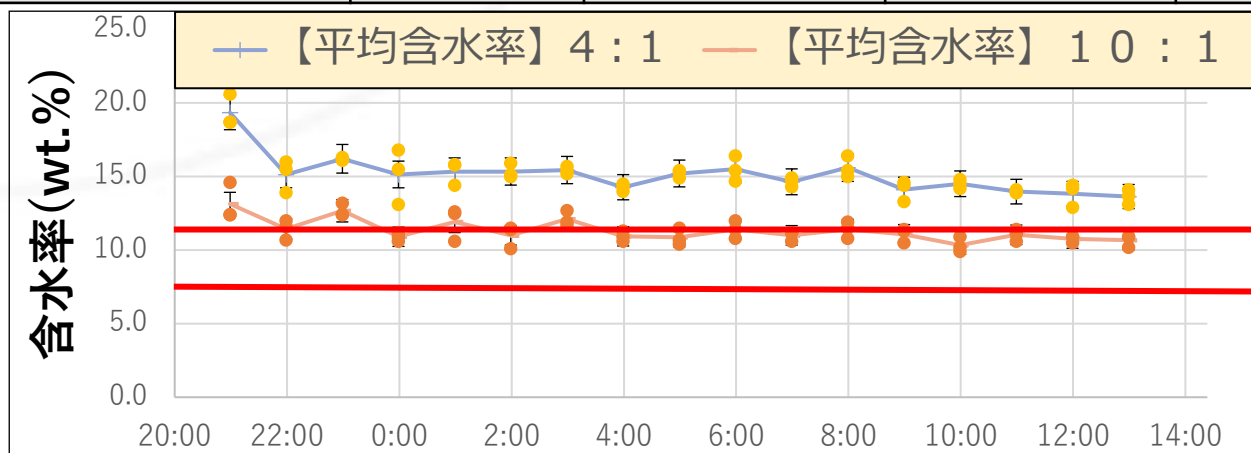
表1に結果を示した。

想定含水率から2, 3%上振れした。

養生開始から5, 6時間で含水率は均一化した。（均一判定 $\pm 2.5\%$ 内）

表1. 養生試験結果

おが粉：バーク	養生時間	均一化時間	想定含水率	含水率	含水率判定
4：1	16時間	6時間	11.34%	13~14%	×
10：1	16時間	5時間	8.95%	10~11%	○



※製造判定基準：
8~12%

ペレットミル
に投入可能な
含水率範囲

図11. 養生1時間ごとの含水率推移（各3箇所）



結果

未乾燥バークを用いた ペレットの製造



・ペレット製造後の計測値と判断基準

含水率/機械的耐久性/比重の3分析で3サンプルの平均値が工場基準値*を満たしていたためガス化に適用できると判断（表2, 表3）

*【基準値】 含水率：8%以下、機械的耐久性：99%以上 比重：650kg/m³以上

表2. バークペレットの分析結果

	含水率	機械的 耐久性	比重
基準	8% 以下	99% 以上	650kg/m ³ 以上
①	7.7%	99.2%	675.2kg/m ³
②	6.5%	99.2%	663.8
③	6.5%	99.1%	641.9
平均	6.9%	99.2%	660.3

表3. [参考] 通常のペレットの分析結果
(24.11.21 4:00~11:00)

	含水率	機械的 耐久性	比重
①	6.4	99.0	671.0
②	5.2	98.9	664.0
③	6.1	98.8	663.0
④	5.9	99.0	665.7
⑤	5	99.1	666.2
⑥	5.4	99.1	670.1
⑦	4.7	99.1	667.5
⑧	4.4	99.0	669.8
平均	5.4	99.0	667.2



①破砕機でのバーク破砕

・破砕機でのバーク破砕時は、詰まり防止にバークが破砕されてスクリーンを抜けるまでに十分な時間が必要となる為、少量づつを一定間隔で投入する必要がある。今回の試験では、おが粉と同量製造するのに2.5倍の時間を要した。

②養生

・約6時間で含水率が均一に近い状態になる。含水率が計算値より上回った原因としては、バークの含水率が均一でないこと、ホイールローダーを用いた攪拌では完全に混ざり切っていないことなどがあげられる。

⇒考察へ

③ペレット化

・投入おが粉の含水率が基準値内に均一である事で、製造時の機械温度や電流値も正常な運転ができた。ペレットの含水率、機械的耐久性、比重が基準内に入っており、ガス化に適したペレットが製造できた。バーク比率については、別途検証。

・バークの含水率は天候で大きく変化

⇒バーク含水率をW.B30-50%として、
混合おが粉にした際の含水率がW.B9~11%に
収まる値を算出した。



図12. バーク

計算方法 おが粉：バーク=A：1としてAを求める

$$\frac{\text{水分量}}{\text{全体量}} = \frac{267\text{kg/m}^3 \times 0.07 \times A + (211 \sim 254)\text{kg/m}^3 \times 0.5 \times 1}{267\text{kg/m}^3 \times A + (211 \sim 254)\text{kg/m}^3 \times 1} = 0.09 < \text{含水率} < 0.11$$

【算出結果】

おが粉とバークの比率は7:1~16:1の間となるが、1つの値に絞ることはできなかった。バーク混合の作業毎に含水率を測定する必要をなくすとは至らなかった。

事業目標②

【目的】 乾燥おが粉製造工程を変えることによるペレット製造単価25%削減

- 乾燥おが粉工程の変更のため、以下設備を利用したスキームに変更
- チッパー（型式：MEGA561STA/250）
 - ベルト式予備乾燥機（型式：SDA10650×25,000m³/h）
 - 破碎機A 製作品（HMA-100型 90kW）

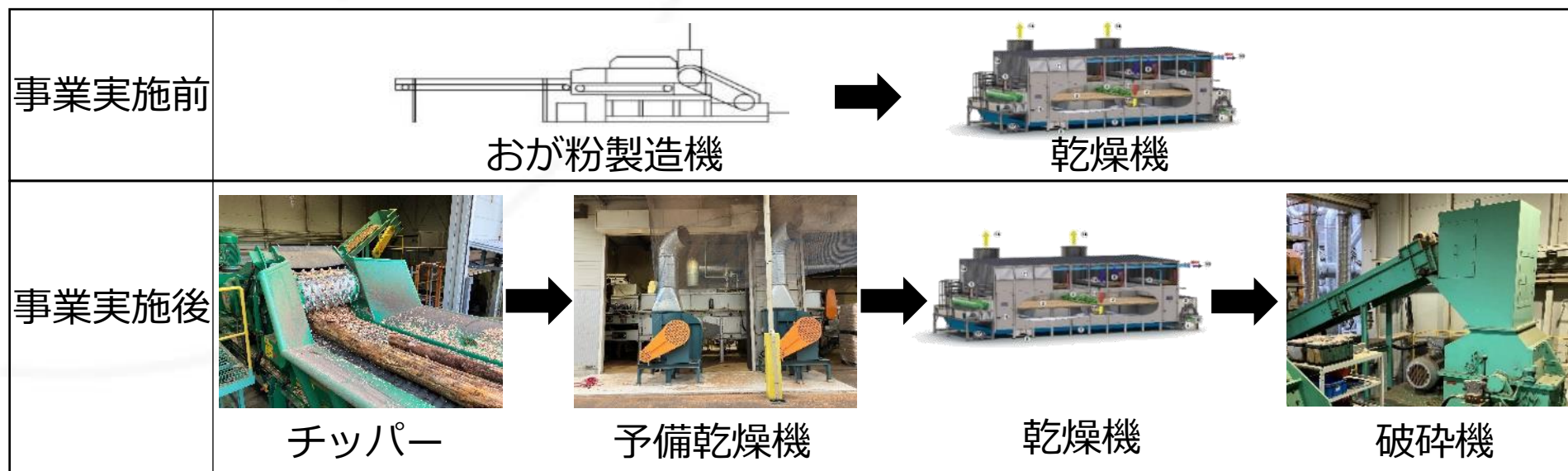


図13. 乾燥おが粉製造方法の新旧比較

乾燥おが粉製造工程変更前後での製造時間と作業効率、電気代の検証を行った。

乾燥工程変更による効果

乾燥おが粉製造工程を変えることによるペレット製造単価25%削減



・現在の乾燥おが粉製造方法

- ① 原木をチップに加工し、それを予備乾燥機と乾燥機で含水率10%前後に調整して乾燥チップを生成
- ② 乾燥チップを破砕機Aで粉砕し、乾燥おが粉を生成

→この製造方法になる前後での原木加工・乾燥機運転時間を下記に示す。

表4. 原木加工と乾燥機運転時間の変化

	改善前	改善後	変化率
原木加工時間	105時間/週	36時間/週	65%削減
乾燥機運転時間	130時間/週	90時間/週	30%削減

※おが粉製造量は一定、季節差は考慮しない。

⇒表4の実績とそれに起因する人件費データ、電気代データをもとにペレット製造単価の削減率を算出した。



結果

乾燥おが粉製造工程を変えることによるペレット製造単価25%削減



- それぞれの項目ごとの削減率を表5に示した。

[人件費] : 29.7%削減 (達成率82%)

[電気代] : 4.5%削減 (達成率22%)

表5. 実証事業による加工コスト低減効果 (単位: 円/kg)

項目	事業実施前	事業実施後	現状
人件費	基準	-2.4	
設備メンテナンス費	基準	-----	
電力費	基準	-0.3	
生産量増加による改善効果	基準	-----	
加工費	基準	-2.7	

* 今後設備メンテナンス費や生産量増加による改善効果でさらなる削減も見込まれる



結果

乾燥おが粉製造工程を変えることによるペレット製造単価25%削減



人件費について

乾燥おが粉製造工程変更前後で、従業員数は21人から15人に減少し、うちペレット工場における従業員数は17人から11人に減少した。総給与ベースでは目標には届かなかったが、削減率で言うとおおよそ想定通りであった。

担当	事業前の人数	事業後の人数	増減
ガス化・発電設備	4人	4人	0
ペレタイザー	5人	5人	0
ベルトドライヤー（乾燥機）	5人	3人	-2
おが粉製造	4人	2人	-2
土場整備	3人	1人	-2

電気代について

乾燥おが粉製造工程変更前後で、4.5%の減少となった。想定を大幅に下回った理由として、乾燥時間は短縮されたが設備が増加していることが一つあげられる。



①原木処理時間の削減

- ・原木処理をおが粉製造からチップーにする事で、投入原木サイズの制限緩和や同量の処理時間が大幅に短縮されることで、人員の削減につながった。

②全体的な運転時間の削減

- ・予備乾燥機により事前乾燥を行う事で、既設乾燥機の運転時間を40時間/週 短縮でき、1日に掛かる人員負荷 及び 稼働時間の低減によるメンテナンス費用の削減効果も期待できる。(今後経過観察)

③電気代の削減

- ・原木処理時間は大きく削減で来ているが、予備乾燥機や破砕機追加による電気消費量については、電気単価増額も含めて運転時間の短縮程の電気代削減には至っていない。

単価の削減率に関しては、計画値25%に対し結果は4.5%削減となった。

全体として、**人工が29.7%、電気代が4.5%削減**でき、今年度の結果は**ペレット加工 単価が11.0%削減**となった。目標達成率は43%であった。

【成果】

- 1) バークを用いたペレット製造前の含水率調整とペレットの製造
 - ・ 未乾燥バークを9%混ぜて含水率を調整し、ペレットを製造することが可能となった。未乾燥バークの有効利用方法を確立することはできたが、今後運用オペレーションに組み込むためには、バーク破碎の効率化やバーク自体の含水率の一定化、養生の正確性の向上など課題があることがわかった。
- 2) 原木加工コストの評価
 - ・ ペレット加工単価は11.0%削減となった。実証前と比較すると1kgあたり2.5円の削減できたが、目標の5.8円削減とは至らなかった。ペレットの加工単価のコスト分析ができたことにより、削減単価のおおよその上限も把握することができることから、木質ペレット製造に関する理解をさらに深められた。

【今後】

- ・ バーク入りペレットのガス化炉での長期運用テストを計画中。
- ・ 本事業を軸としたバイオマス事業を通して得られた知見をもとに、木質ペレット工場のモデルケースとして、講演会や展示会等での発信を行う予定。