

対策概要

■ 流動層とは、炉内を高温で激しく動き回る固体粒子の層のことである。この流動層に被加熱物や固体燃料を投入することで燃焼効率を高め、燃料消費量及びCO₂排出量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

■ ボイラー、金属加熱炉、焼却炉を使用する全業種

原理・仕組み

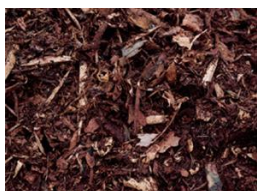
■ 流動層では、固体燃料は瞬時に乾燥・着火し、さらに層内に均一に分散され、空気との良好な混合と長い滞留時間により効率良く燃焼する。このため、従来の燃焼方法では燃えにくかった低質燃料でも燃焼可能となっている。

多種多様な燃料に対応

・ 流動層の中で固体燃料を燃焼させ、蒸気を発生させるボイラーを流動層ボイラーという。流動層ボイラーの特徴は以下のようなものである。[1]

- (1) 炭種の制約が少なく、燃料の多様化対応が可能。
- (2) 熱伝導率が大きく取れ、伝熱面積の減少、ボイラーのコンパクト化が可能。
- (3) 炉内脱硫が可能で、脱硫装置が不要となり、プラント設備費の低減が可能。
- (4) 窒素酸化物の発生も低く抑えられる。

・ 循環流動層（CFB）ボイラーは炉内のガス速度をさらに高め、燃焼反応の向上を図ったもので、多様な燃料を効率よく燃焼させることができる。混焼も可能。[2]



林地残材（樹皮含）



建築廃材



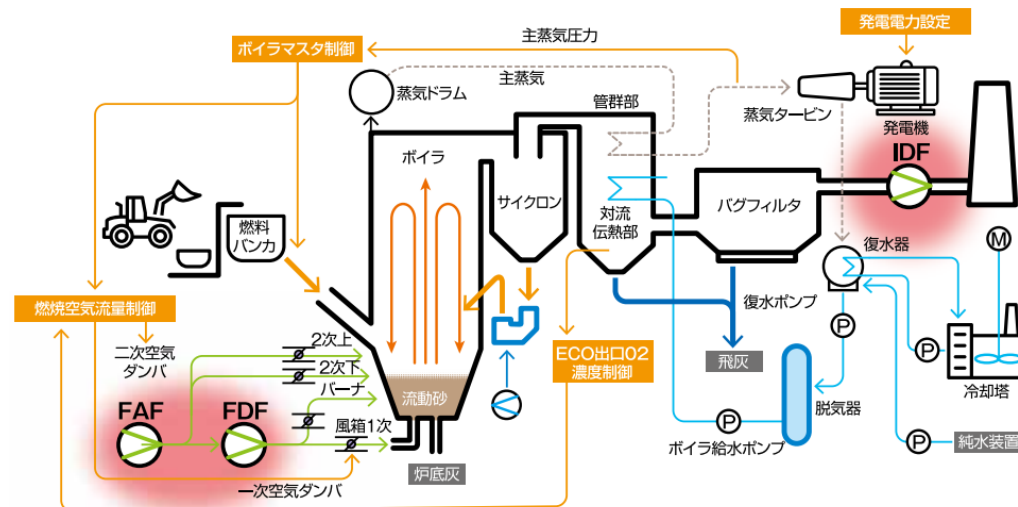
RDF

出所) [1]一般社団法人電力土木技術協会「流動層ボイラー」
https://www.jepoc.or.jp/tecinfo/library.php?w=Library&x=detail&library_id=7 (閲覧日: 2023年9月14日)

[2]住友重機械工業株式会社「循環流動層（CFB）ボイラー」
<https://www.shi.co.jp/products/energy/boiler/index.html> (閲覧日: 2023年9月14日)

対策イメージ

・ 循環流動層ボイラーは廃棄物、バイオマス等を含む様々な燃料を使用可能な発電設備として近年導入が広がつつある。[3]



出所) [3]一般財団法人省エネルギーセンター「2022年度省エネ大賞受賞概要集 経済産業大臣賞ボイラ発電プラント向けDXサービス「RODAS」」
<https://www.ecci.or.jp/bigaward/pdf/winning-summary22/win22part1.pdf> (閲覧日: 2023年9月14日)

効率・導入コストの水準

■ 効率水準：－

■ 導入コスト水準：－

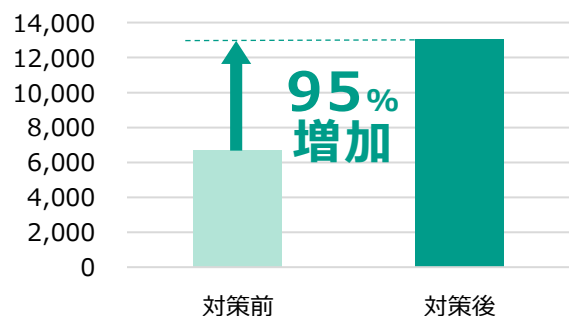
導入効果

- 年間に30,000千kWhの電気を消費する事業所で、最大出力5,000kWの循環流動層ボイラーによる小型バイオマス発電プラント（木質バイオマス利用を想定）を導入したケースにおける試算例は以下のとおり。

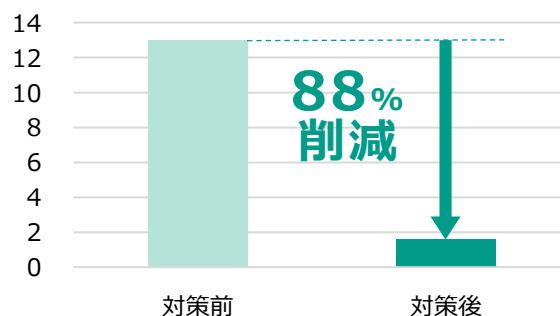
導入効果の試算例

- CO₂排出量は9割程度削減となるが、現状の発電単価（木質バイオマス）を勘案するとエネルギーコストは5割弱増加する見込みとなる。
- 発電単価は、発電能力が大きくなるにつれて減少する傾向がある。

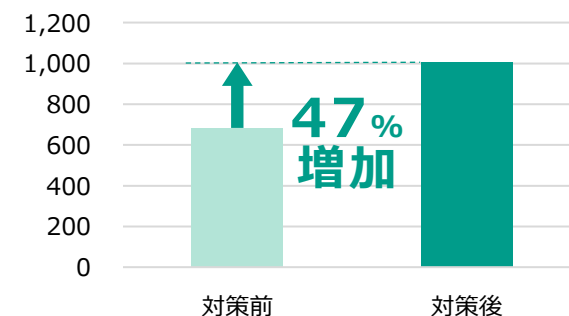
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (千t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



計算条件

- 設備利用率を60%、年間8,760時間稼働を想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
年間電力消費量	①	30,000	30,000	千kWh/年	想定値
発電能力	②	—	5,000	kW	想定値
発電効率	③	—	20	%	想定値
木質バイオマスの単位発熱量	④	13.2	13.2	GJ/t	【参考①】
木質バイオマスのCO ₂ 排出係数	⑤	0	0	t-CO ₂ /t	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	⑥	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の単価	⑦	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
バイオマス発電の発電コスト	⑧	35.00	35.00	円/kWh	資料 ^[4] を基に想定
電気の一次エネルギー換算係数	⑨	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
単位換算係数	⑩	3.60	3.60	GJ/千kWh	【参考①】
設備利用率	⑪	—	60	%	資料 ^[5] を基に想定
稼働時間	⑫	8,760	8,760	h/年	想定値
年間発電量	⑬	0	26,280	千kWh/年	②×(⑪÷100)×⑫÷1,000
木質バイオマス消費量	⑭	0	35,836	t/年	⑬×⑩÷③×100÷④
電気の購入量	⑮	30,000	3,720	千kWh/年	Before : ① After : ① - ⑬
エネルギー消費量	⑯	259,200	505,181	GJ/年	⑮×⑨+⑭×④
エネルギーの原油換算係数	⑰	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

出所) [4]木質バイオマスエネルギー利用推進協議会「木質バイオマスエネルギー利用推進セミナー平成26年3月14日」<https://jwba.or.jp/wp/wp-content/uploads/2022/01/59bf223440f42c2f96d3a610dc74027d.pdf> (閲覧日: 2024年1月15日)

[5]電力広域的運営推進機関「2021年度供給計画の取りまとめ」https://www.occto.or.jp/kyoukei/torimatome/files/210331_kyoukei_torimatome.pdf (閲覧日: 2024年1月15日)

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑯	6,687	13,034	kL/年	⑯×⑰
CO ₂ 排出量	⑰	13.0	1.6	千t-CO ₂ /年	(⑮×⑥+⑭×⑤)÷1,000
エネルギーコスト	⑳	683	1,004	百万円/年	(⑮×⑦+⑬×⑧)÷1,000

備考

- 木質バイオマスについては、実際には排出係数を評価したうえで取り扱う必要がある。
- 30,000千kWh/年となる事業所は、第一種エネルギー管理指定工場の要件（3,000kL/年）となる規模の3倍以上の規模感である。