

対策概要

- 多段抽気型蒸気タービン等の高効率タービン設備を導入する。

導入可能性のある業種・工程

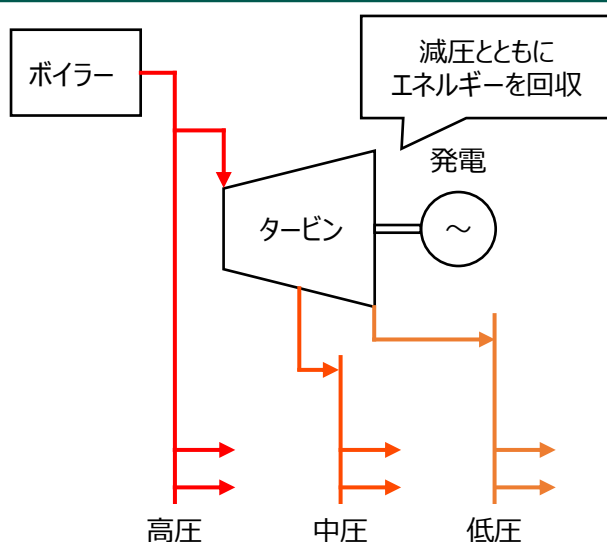
- コージェネレーション設備を使用する全業種

原理・仕組み

- 多段抽気型蒸気タービンは、2つ以上の圧力の異なる蒸気を抽出する機構を有した蒸気タービンである。複数の圧力の蒸気を使用する場合に、蒸気の低圧化に多段抽出型蒸気タービン等の高効率タービンを導入して蒸気のエネルギーを動力として回収・利用することにより、エネルギー消費量及びCO₂排出量の削減につながる。

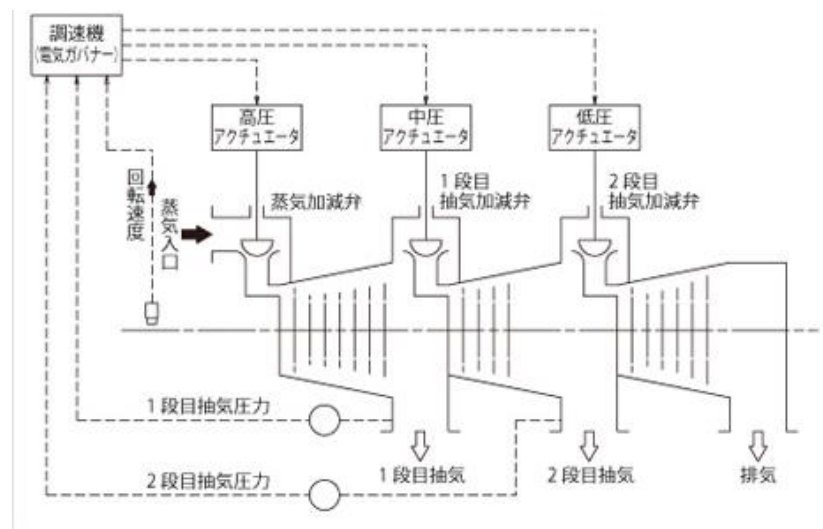
対策イメージ

- ボイラーから供給される高圧蒸気を、多段抽気型タービンを用いて減圧して利用する。減圧に伴うエネルギーロスを回収し、発電や動力として利用する。



多段抽気型蒸気タービンの例^[1]

- 複数の異なる圧力の蒸気を抽出し、工場のプロセス蒸気として利用する。



出所) [1]新日本造機株式会社「蒸気タービン」
<http://www.snm.co.jp/j/products/turbines.html> (閲覧日: 2023年9月13日)

効率・導入コストの水準

- 効率水準: -
- 導入コスト水準: -

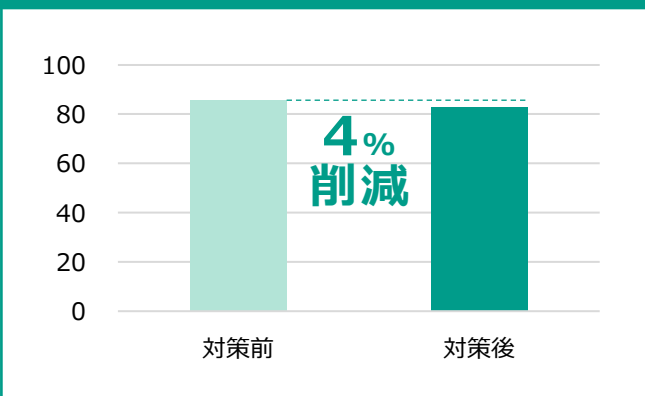
導入効果

- 5.4MPaの過熱蒸気100t/hを製造するボイラーを有する工場において、工場内蒸気最適運用システムを導入し、発生蒸気の5%に相当する熱量を復水タービンを用いた発電機（発電効率30%）で回収したケースにおける試算例は以下のとおり。

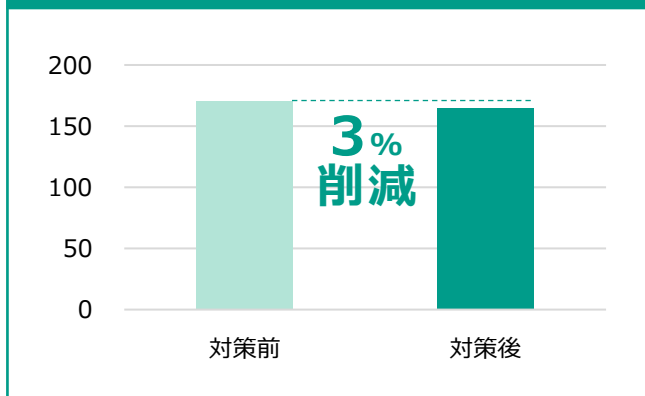
導入効果の試算例

- エネルギー消費量で4%、CO₂排出量とエネルギーコストで3%削減できる試算結果。

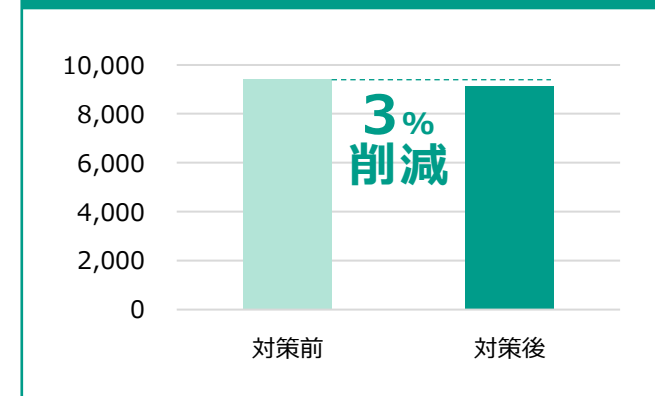
エネルギー消費量（千kL/年）



CO₂排出量（千t-CO₂/年）



エネルギーコスト（百万円/年）



多段抽出型蒸気タービン等の高効率タービン設備の導入

高効率設備
への更新



計算条件

- 5.4MPaの過熱蒸気100t/hを製造するボイラーを有する工場において、工場内蒸気最適運用システムを導入し、発生蒸気の5%に相当する熱量を復水タービンを用いた発電機（発電効率30%）で回収したケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
都市ガスの単価	①	128	128	円/Nm ³	【参考①】
都市ガスの単位発熱量	②	45.0	45.0	GJ/千Nm ³	【参考①】
都市ガスの低位発熱量	③	40.6	40.6	GJ/千Nm ³	【参考①】
都市ガスのCO ₂ 排出係数	④	2.31	2.31	t-CO ₂ /千Nm ³	【参考①】
電気の単価	⑤	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
電気の一次エネルギー換算係数	⑥	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	⑦	0.434	0.434	tCO ₂ /千kWh	【参考①】
ボイラーの蒸気生産量	⑧	100	100	t/h	想定値
蒸気の比エンタルピー	⑨	3,310	3,310	kJ/kg	5.4MPa（ゲージ圧）、450℃の過熱蒸気を想定 ^[2]
給水の比エンタルピー	⑩	335	335	kJ/kg	給水温度80℃を想定 ^[3]
ボイラー効率	⑪	90	90	%	想定値
ボイラーの運転時間	⑫	8,760	8,760	h/年	24h/日×365日/年と想定
タービンによる熱回収率	⑬	0	5	%	想定値
発電効率	⑭	30	30	%	想定値
ボイラーの都市ガス消費量	⑮	71,322	71,322	千Nm ³ /年	$(⑨ - ⑩) \times ⑧ \div (⑪ \div 100) \times ⑫ \div ③ \div 1,000$
発電量	⑯	0	12,065	千kWh/年	$⑮ \times ③ \times ⑬ \div 100 \times ⑭ \div 100 \div 3.6 \text{GJ/千kWh}$
電気購入量	⑰	12,065	0	千kWh/年	Before : ⑰a After : ⑰b-⑰a
エネルギーの原油換算係数	⑱	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。出所 [2]株式会社ティエルブイ「過熱蒸気表」<https://toolbox.tlv.com/ja/calculator/superheated-steam-table.php>（閲覧日：2023年12月1日）、[3]一般財団法人省エネルギーセンター「2018省エネルギー手帳」（2017年11月27日）

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑲	85.5	82.8	千kL/年	$(⑮ \times ② + ⑰ \times ⑥) \times ⑱ \div 1,000$
CO ₂ 排出量	⑳	170.0	164.8	千t-CO ₂ /年	$(⑮ \times ④ + ⑰ \times ⑦) \div 1,000$
エネルギーコスト	㉑	9,404	9,129	百万円/年	$(⑮ \times ① + ⑰ \times ⑤) \div 1,000$

備考

- タービンを利用可能な圧力の蒸気を減圧して利用している場合に導入を検討する。