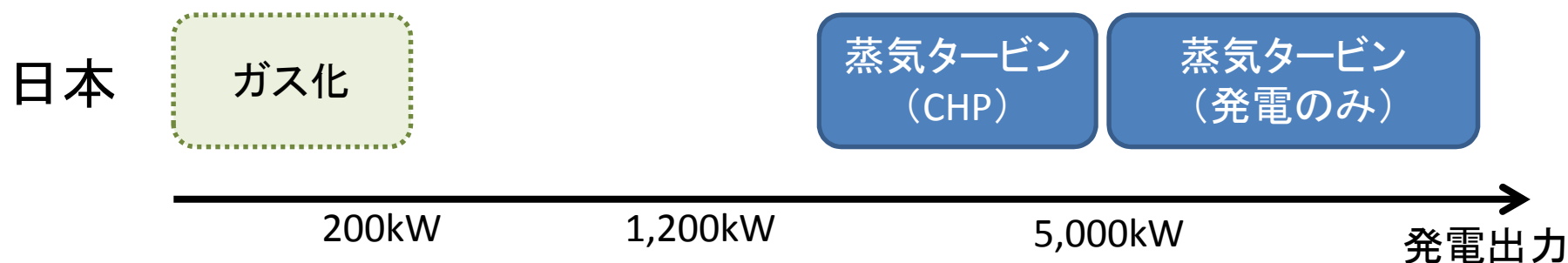


BIN/ISEP木質バイオマスシンポジウム2014
(H26. 2.20)

ORC発電システムの国内への 適用の可能性と課題

(株)エックス都市研究所
久木 裕

バイオマス発電技術の選択の幅



ドイツ

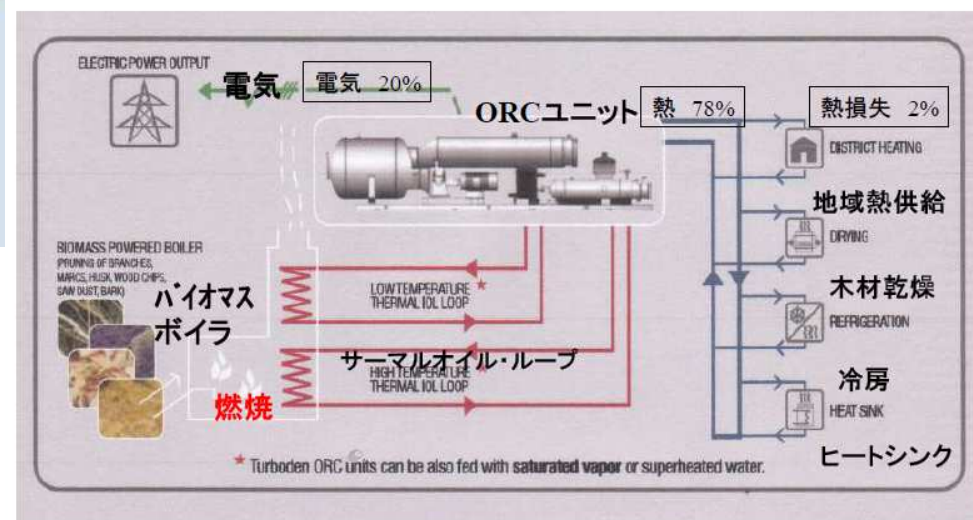
- 小規模でも発電効率大
- 人件費割安
- 設備費割高
- 良質な燃料が必要
- 小規模・低負荷でも発電効率20%維持
- 人件費・メンテナンス費割安
- 設備費割高
- 規模が大きいと発電効率大
- 設備費割安

作成: エックス都市研究所

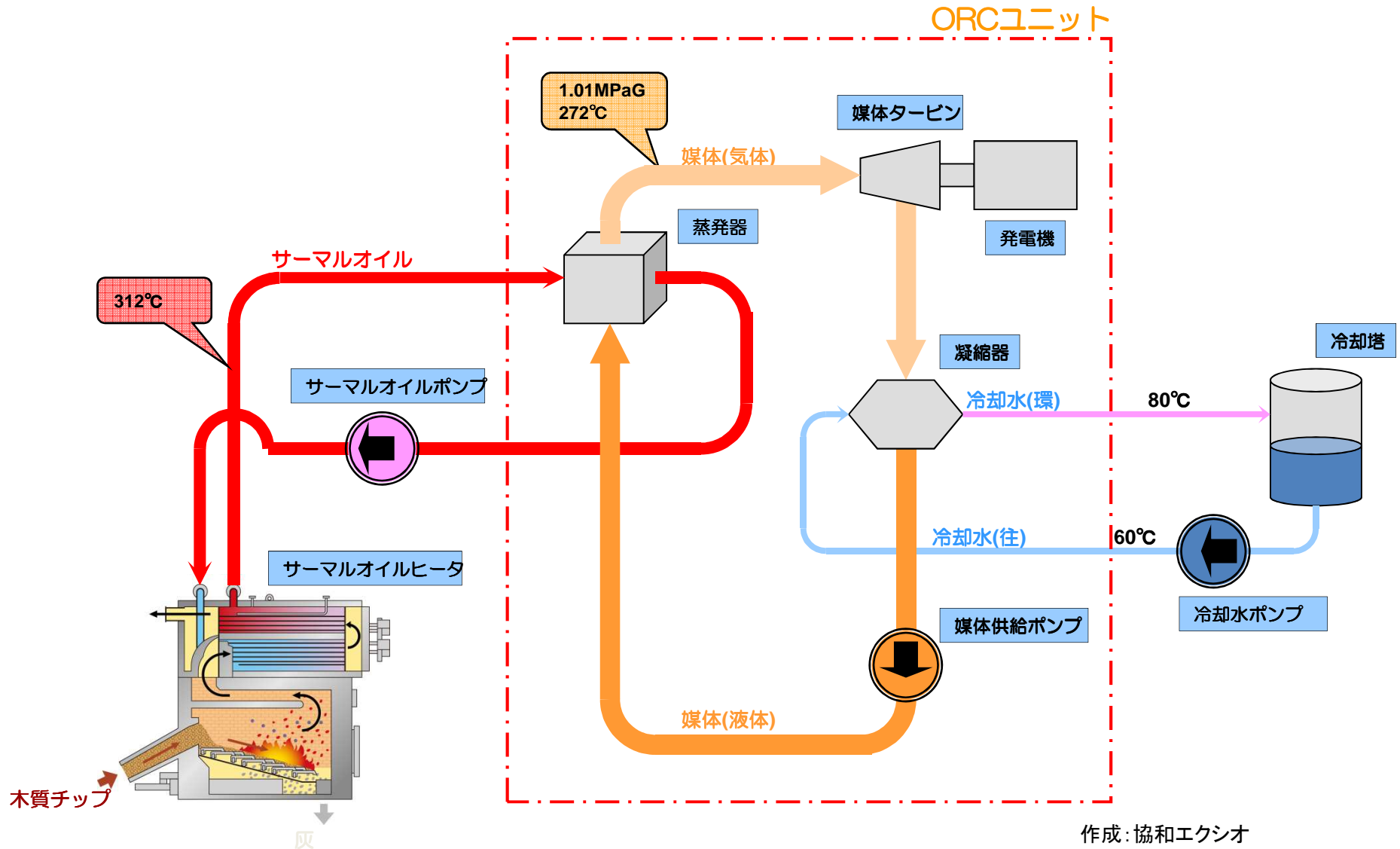
- ◆ バイオマスの取組で先行する欧州(ドイツ)では**規模に応じた技術の選択の幅**がある。
- ◆ 日本のバイオマス発電の技術の選択肢は乏しく、発電出力5,000kWがミニマムとも言われる。
- ◆ 特に**1,000kW前後の中小規模帯での選択肢は皆無に等しく、ORCの国内への導入による技術の選択の幅拡充が望まれる**ところである。

ORC発電技術とは

通常の水蒸気サイクルとは異なり、ボイラーで加熱したサーマルオイル(310°C)を沸点の低いシリコンオイルなどの有機媒体と熱交換し、タービンで発電を行うシステム。**小規模でも高い発電効率を誇り、安全性に優れ、また排熱も80~90°Cの温水として供給可能で全体としてのエネルギー効率が高く、(欧州では)オペレーターの常時監視も不要(BT含む)でメンテナンス経費も安く、小規模でも採算面で優れた技術**として、欧州では高い実績を誇るシステムである。



バイオマスを熱源としたORC発電ユニットの仕組み



欧州におけるORC発電の普及実態

熱電併給型のバイオマス発電技術として欧州で普及が進んでいるのがORC発電である。

小規模でも高い発電効率と割安なランニングコストといった優位性を生かし、発電出力2MW以下の規模帯で導入が進んでいる。

ドイツではEEG法による中小規模コジェネに対する政策的後押しもあり、ORC発電の導入が着実に進んでいる。

欧州では、トップランナーである伊・ターボデン社の設備だけで既に300基の導入実績を誇る。

表 ドイツEEG法におけるバイオマス発電の買取条件 (ユーロセント/kWh)

項目	プラントの電気出力	2004年法	2012年法
基本レート	150kW以下	11.5	14.3
	150-500kW	9.9	12.3
	500-5,000kW	8.9	11.0
	5,000-20,000kW	8.4	6.0
ボーナス	原料 500kW以下	6.0	6.0, 8.0
	5,000kW以下	2.5, 4.0	2.5, 4.0, 8.0
	技術 5,000kW以下	2.0	-
	熱電併給 20,000kW以下	2.0→3.0	-
基本レートの通減率	%/年	1.5→1.0	2.0

出典: 筑波大学名誉教授熊崎実氏講演資料

コジェネが絶対条件・小規模優遇

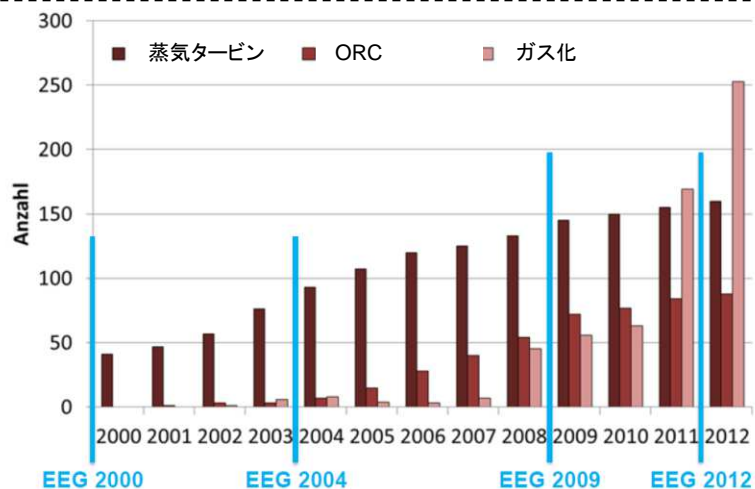


図 ドイツのバイオマス発電の技術別導入数

出典: 日独バイオマスデー、2013.11.5、ドイツバイオマス研究センター、アレクサンダー・クラウツ氏資料

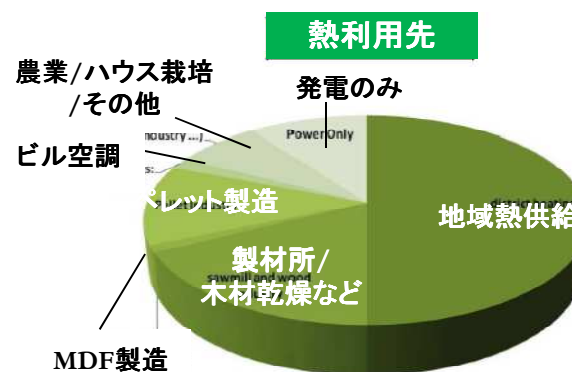


図 ORCの規模別導入実績

出典: Turboden社HPより

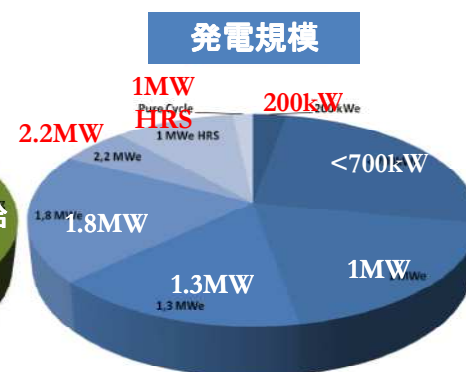


図 ORCの熱利用用途別導入実績

導入事例①:Wun Bioenergie (ドイツ)



(施設概要)

原料利用量 : 発電用チップ年間14,000t

ペレット原料オガ粉年間35,000t

発電出力 : 800kW (FITで売電(年間フル稼働で日本の場合1400世帯分))

熱出力 : 3,200kW (ペレット原料乾燥用)

ペレット生産能力 : 年間最大35,000t

施設整備費 : 1,300万€(約17億円)

稼働開始:2011年

従業員数 : 10名

出資 : Wunsiedel市エネルギー会社が50%以上、
地元製材会社(年間丸太取扱量25万m³)、
German Pellet社(ペレット商社)、その他



- ・ペレット工場のインフラとしてORC発電設備を導入
- ・発電プラントの規模は所内の熱需要に合わせて設計
- ・原料は製材廃材と森林系の未利用材(末木枝条)
- ・生産したペレットは、域内の3か所のサテライトCHPプラント(ガス化発電)へ供給されるとともに、商社ルートで域外に出荷される。



導入事例②: Pezzolato (イタリア)



(施設概要)

原料利用量: 年間最大22,500t

発電出力: 1,000kW (FITで売電(年間フル稼働で日本の場合1750世帯分))

熱出力: 4,000kW (地域熱供給)

事業開始: 2011年10月

熱供給先: 現在はゼロ。近郊の村に1,500kW供給先確保、今年供給開始。さらに来年より、隣村にも2,500kW供給予定

施設整備費: 発電所; 550万€ (約7億円)

パイプライン; 130万€ (約1.7億円)

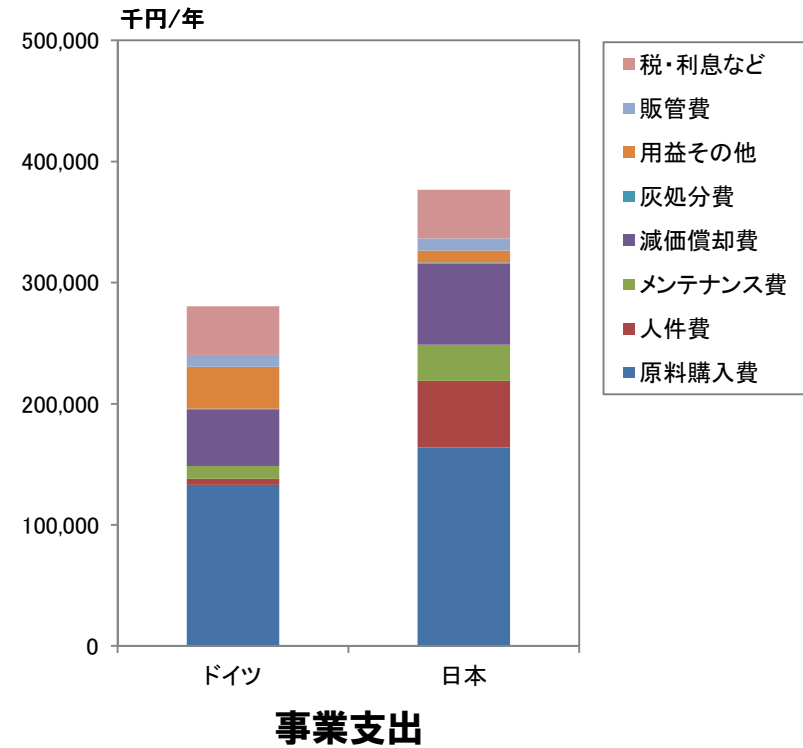
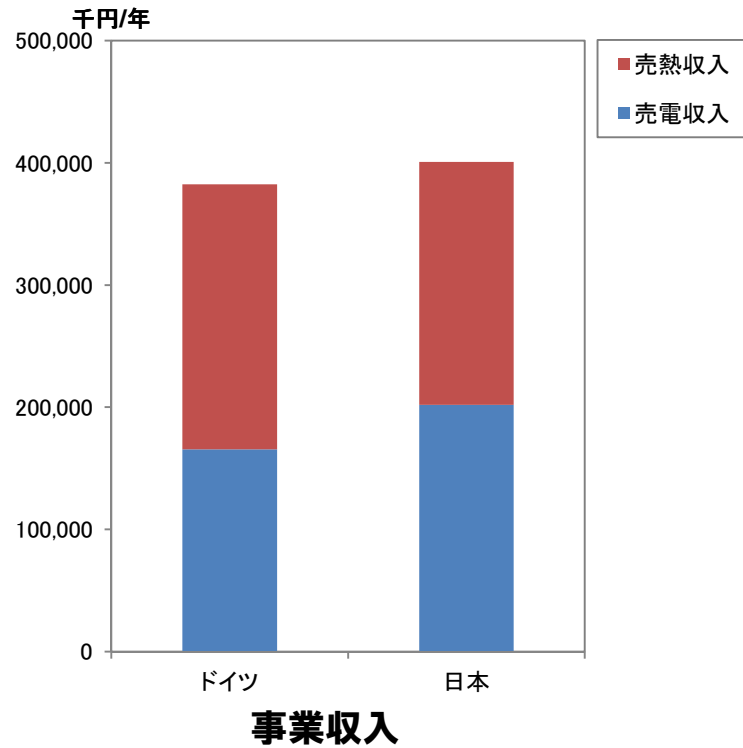
従業員数: オペレーター1名、チップ化2名



- ・ORC発電設備から発生する温水で地域熱供給を実施 (熱供給先: 2.4km圏の住宅・施設)
- ・イタリアの場合、発生する熱の40%を売熱できれば採算性が確保される (FIT価格は欧州一高い)

ORC熱電併給事業収支比較

(発電出力1,000kw、熱出力4,000kW売熱)



FIT価格:ドイツ - 11€/kWh(5,000kW未満) + 4€(原料ボーナス)、日本 - 32円/kWh
 売熱単価:ドイツ - 8.4円/kWh、日本 - 7.7円/kWh(ドイツ聞き取りベースの売熱単価を各国灯油価格で按分)
 稼働時間:年間7,884h
 売熱量:年間フル出力量の80%
 税・利息:20年平均で設定

国内へのORC適用上の課題①：電気事業法対応

電気事業法にORC発電の位置づけがないため、サーマルオイルボイラーも含め、蒸気タービン、及び発電用ボイラーという位置づけで法に準ずる必要がある。

<ハード対応>

●日本の電気事業法に合わせた設備設計が必要

- 国産でバイオマスを熱源としたサーマルオイルボイラーとORC発電ユニットで実績を有する技術がない。一方、欧州には実績有る技術、設備が豊富に存在。
- 海外技術の導入にあっても、日本の電気事業法に規定されている「技術基準」に適合した設備の設計、政策が義務付けられている。(使用材用(JIS or ASME)、強度計算法、安全措置、監視計器、溶接施工法、溶接技師が詳細に規定される。)

<ソフト対応>

●欧州と異なり常時監視が必要

●事業者検査の負担が大きい

	ドイツ	日本
B・T主任技術者の選任	不要	発電出力1,000kW以上では必要
常時監視	不要 非常時に遠隔アラームでの通報によりオペレーターが駆け付けられる体制を整備	必要 3交代(4チーム)の人員体制が必要
メンテナンス	年に一度の定期検査	定期事業者検査の規程に準ずる ボイラー2年に一回、タービン4年に一回の分解点検を要する

ORC普及に向けた電気事業法規制改革要望(案)

	現状	緩和後	規制緩和の要件など	緩和による事業への効果
電気主任技術者	要	要	—	
B・T主任技術者	要	要 ※1)運用対応	主任技術者制度の解釈及び運用改正によりボイラー技士2級保有者などで対応	・有資格者のリクルートと人件費の負担軽減
保安規程	要	要	—	
常時監視	要	適用範囲拡大	「電気設備の技術基準の解釈」第47条の適用範囲拡大、バイオマス発電(1,000kW未満、有機ランキンサイクル方式)を追加	・3交代4班体制による人員確保と人件費負担の軽減
工事計画の届出	要	不要	「電気事業法施行規則第65条及び同法別表第2」に示される工事計画の届出について、1,000kW未満の有機ランキンサイクル発電は不要とする	<ul style="list-style-type: none"> ・使用前自主検査、及び溶接事業者検査が不要となり、初期投資負担の軽減 ・定期事業者検査が不要となり、ランニングコスト低減 ※2)出力1,000kW未満のタービンは従来より対象外

※1) 主任技術者制度の解釈及び運用(内規)「経産省 20130107 商局第2号H25年1月28日、改正 20130920 商局第1号H25年9月27日」第2項(3)による

※2) 電気事業法施行規則第94条第1項により、定期事業者検査が必要となる電気工作物は「蒸気タービン本体(出力千キロワット以上の発電設備)及びその付帯設備」とされている。

国内へのORC適用上の課題②：温水利用技術の高度化・普及

- ORC発電から排出されるのは80~90℃の温水

- 国内では産業用の熱利用は蒸気が中心

⇒中低温の温水利用を進めることで下流側(熱利用側)の産業にイノベーションを
(コストダウン、生産性向上、品質向上、環境負荷削減)

ベルトドライヤーを活用
したペレット乾燥



温水を活用した製材・
集成材品の中温乾燥



グリーンハウスの冷暖
房



地域熱供給・マイクロ
ネットワーク

