



ZUCCATO  
ENERGIA®  
WE TRANSFORM ENERGY



# 目次

会社概要	3
メーカーだからできること	4
総合コンサルティングサービス	5
有機ランキンサイクル	6
ZUCCATO ENERGIA製ORCの特徴	7
ORCの適用分野	8



適用分野：地熱・温泉エネルギーの活用	9
適用分野：太陽エネルギーの集熱	10
適用分野：廃棄物焼却・農業バイオマスの活用	11
適用分野：木質バイオマス分野での運用	12
適用分野：エンジンの発電効率改善（バイオガスなど）	13
適用分野：船舶エンジンからの熱回収	14
適用分野：セラミックス焼成窯からの熱回収	15
適用分野：産業プロセス・工業炉などからの熱回収	16
諸元表：ULHシリーズ	17
諸元表：LTシリーズ	18



## 会社概要

**Zuccato Energia** 有限会社（Zuccato Energia Srl）は**2006年**に設立されました。

**ヴェローナ**に本拠を置き、再生可能エネルギー部門で活動する**イタリア**企業です。主な事業は**有機ランキンサイクル（ORC）発電システム**の設計・製造であり、このシステムにより様々な用途において**低温の熱から効率的に発電**します。

Zuccato Energiaは単なるシステムインテグレーターではありません。ヴェローナの施設においてORCモジュールの**設計と製造**を手がける**メーカー**であり、性能試験も行っています。絶え間ない研究開発とともに、新たな課題にも積極的に取り組み、複雑な問題にも効率的に解決できるような**標準化**や**特殊仕様**ORCシステムの対応、試作品の個別設計にも柔軟に対応します。

納入先はイタリア国内の他、アフリカ、米国、アジア、ラテンアメリカ等で**数多くの設置実績**を誇り、そのうち数台は**2011年以降連続運転**を行っております。このことから当社ORCシステムの高い信頼性をご確認いただけます。





## メーカーだからできること

Zuccato Energiaは単にシステムインテグレーターとしてシステムをまとめているだけではありません。自社のORCモジュールに関する**設計、製造**を行うことによりカタログに掲載している「標準機」から個別の客先要求に適合した「**カスタム機**」まで幅広くご提案できます。

我々の専用化について例を挙げると、

- ◆ 屋外使用のための**コンテナ収納**や、住宅地域での使用に適した**防音エンクロージャー**。
- ◆ 限られた利用可能スペースに収めるための部品、枠の**寸法・配置変更**。
- ◆ 使用温度や、必要出力に合わせた動作ポイントの修正。
- ◆ 温度条件、発電量などの客先仕様に完全に適合させる**フルカスタム設計タービンとモジュール**。

Zuccato Energia は自社製ORCに関し、**社内の専用検査エリア**において**全モジュール出荷前性能試験**を行います。

各モジュールは出荷前に**客先、またはその代理の方の立ち合いのもと**、テスト用に設定した**実運転状態に近い模擬パラメータと条件を適用してテスト**することにより、要求される**設計条件に確実に適応**できることを検証します。





## 総合コンサルティングサービス

Zuccato Energiaは単なるORCモジュールの供給者ではありません。自ら広範なノウハウを蓄積し、主要な構成機器メーカーとも協調しております。このため、どのようなシステムが顧客の状況と適合しているかを分析・把握し、顧客にターンキー案件としてシステム全体を設計、提供できます。当社技術部門は以下の能力を有します。:

- ◆ FS（フィージビリティ スタディ）の実施。
- ◆ 正確な熱供給・熱回収システムのサイジング（ボイラー、熱交換器、冷却塔など）。
- ◆ 最適ORCモジュール選定に基づく全体計画図の作成。
- ◆ 既存システムと新システムとの統合。技術・採算両面での評価。客先が希望すれば客先が採用したシステムインテグレータの補助。
- ◆ 投資回収計画（ビジネスプラン）の作成

ひとことで言って、Zuccato Energiaは総合パートナーです。顧客に寄り添いながら、結果的に客先要求に合致した最適解を提案します。  
（日本国内においては株式会社 梶原鉄工所が担当いたします。）



## 有機ランキンサイクル

当社が取り扱う有機ランキンサイクル（ORC）は、**中低温（86℃以上）の熱エネルギー**を電気エネルギーに**変換**する上で理想的な、**シンプル**で**高効率**な熱力学的サイクルを利用したシステムです。

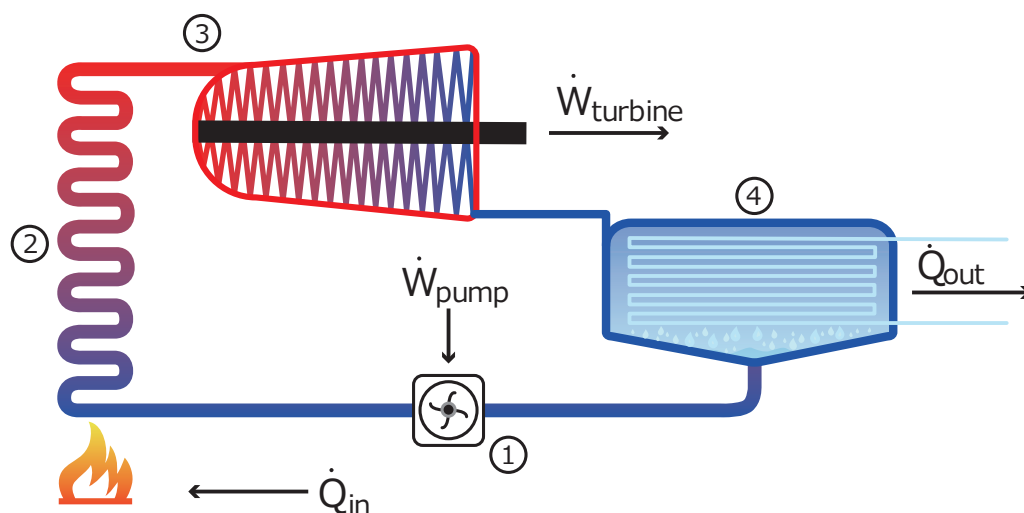
熱力学の創始者の1人であるスコットランド人物理学者、ウィリアム・ランキン（1820～1872年）が発明したこのサイクルは、下図で示すように**閉ループ内**で動作し、系外に放出物を出しません。

閉じたORCループの中では、気化点が低い特殊な**作動流体**が②**熱交換器**経由で熱源から熱エネルギーを受け取り、そこで流体が**気化**して気体になります。この膨張により③**タービン発電機**を作動させて発電します。

その後、作動流体が④**コンデンサー**に移り、冷却され**凝縮**し、液体に戻ります。そして、①**ポンプ**によって開始点である熱交換器に送られ、サイクルが完結します。

コンデンサーで放出された**余剰熱**（ $Q_{out}$ ）は、**熱源**として**燃料の予熱**や**乾燥**など他の目的に**直接利用**できます。もしくは、システム設計により、この余剰熱は**熱電供給プロセス（コージェネレーション）**による暖房や、**トリジェネレーション**による温冷供給用吸熱ユニットに使える熱源となります。

このランキンサイクルには、ほかの技術と比べて**優位な点**があります。つまり**単純**で**小型**、**高信頼性**であり、**比較的低温**でも熱源を活用することが可能です。さらに**密封された閉回路**であることから大気中への放出物が一切発生しません。

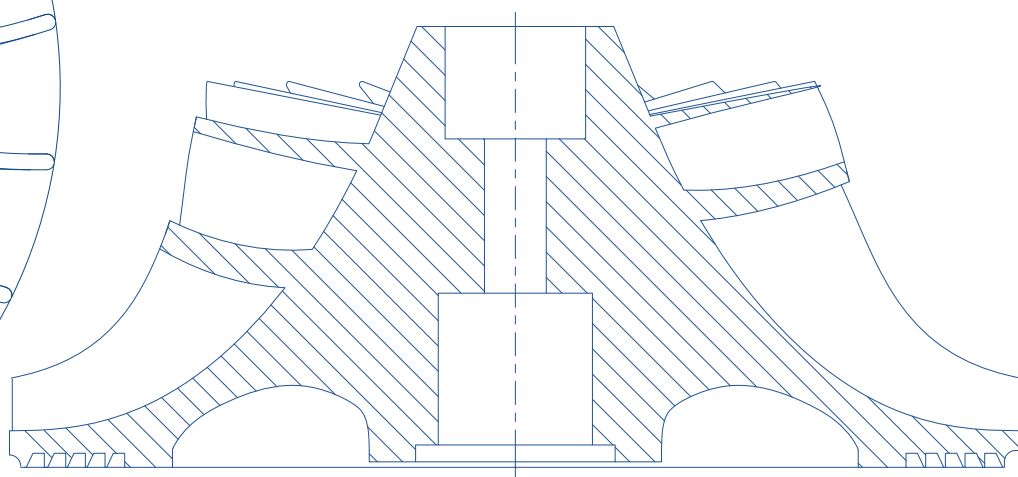
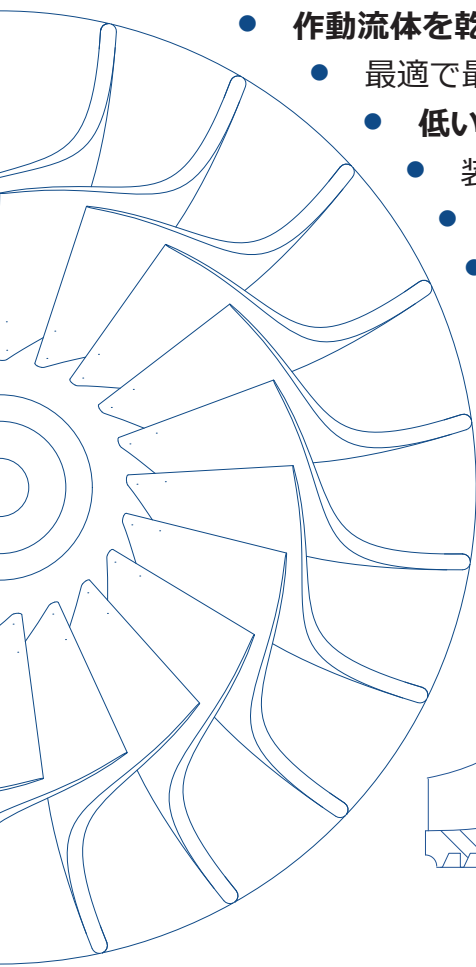




# ZUCCATO ENERGIA製ORCの特徴

広範囲に亘って積み上げてきたノウハウを的確に取り込んで設計された当社ORCモジュールは、競合他社に比べて技術的に一段上を行く製品です。

- **自社設計**により各製品にカスタマイズされた、最大90%の**高効率**を誇る一段式タービン
- 供給熱量が定格に満たない時でも利用可能熱量による**中間負荷運転が可能**な**柔軟性**の高い運転管理システム
- すべてのモジュールにおいて、**全必要部品が自立型の「スキッド」**に収納され、**外部とはフランジ取り合い**で接続するように設計された、**コンパクトな一体型モジュール設計**
- **毒性がなく不燃性**で、**環境にやさしいオゾンフレンドリーな作動流体**
- 専用**セラミック軸受**の採用による**長寿命と高い信頼性**
- **タービン軸に直結された発電機**により**減速機が不要**とした、**高効率設計**
- 各モデル**専用設計のパワーコンバーター（インバーター）**による**最高効率のエネルギー変換**を実現
  - **作動流体を乾き蒸気状態**とし、タービンブレードエロージョン対策
    - 最適で最高品質の部品選択による**装置長寿命設計**
    - **低い作動圧による高い運転安全性**、運用のための**届け出事務手続軽減**
    - 装置の**完全自動化**により**専門運転員不要**
    - 設置や運転において**特別な許可不要**
    - LAN、インターネット経由の**リモート運転監視システム**により、連続した**遠隔装置管理が可能（オプション）**



# ORCの適用分野

ORCシステムは、太陽熱や地熱のような無尽蔵の自然由来のエネルギー源を活用することにより、クリーンエネルギーの生成を可能にします。

また、一般産業プロセスにおいて、通常廃棄されているエネルギー（廃熱）をリサイクルしたり、廃棄物焼却で生じる熱エネルギーを活用し、電力を生成することにより省エネルギーに貢献します。

詳細・各種アプリケーションについては次頁以降に説明します。



注) 排ガスや蒸気をORCで利用する場合、又は利用する温水の水質レベルによってORCモジュール外部に一時熱交換器を設置する場合があります。



## 地熱・温泉エネルギーの活用

地熱エネルギーは、**無尽蔵の再生可能エネルギー**の一つで、**地球内部**から生じるので、地殻を地表から深く掘り進むにつれて、温度が徐々に高くなっていきます。

既存の**温泉**や、適切な地点で掘削を行った**地熱井の集熱システム**により、Zuccato Energia ORCモジュール1台、あるいは複数台作動させるための**十分に高い水温と流量を持った温水**が得られます。また、蒸気と温水が混ざった状態の熱源の場合は**汽水分離機**を設置することにより温水化してORCで利用できます。

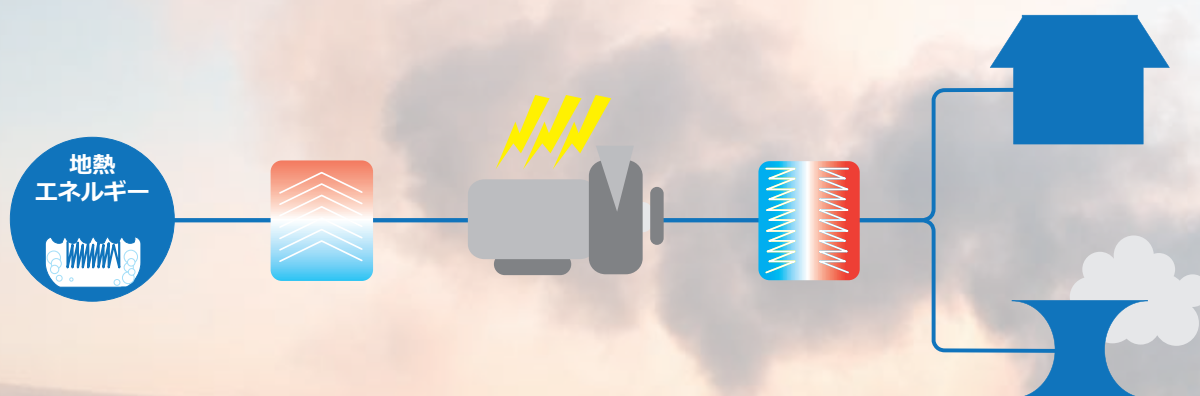
Zuccato EnergiaのORCモジュールは、独自の技術により、複雑なシステムを必要とせず、**熱源からエネルギーを回収し、発電することに最適**です。

このため、水蒸気利用型のフラッシュ式地熱発電に比べ、比較的**浅いところにある熱源や地熱井**を利用することができます。

これにより対象となる利用可能な熱源には、次のようなものがあります。

- **温泉**（温度95°C以上）
- **火山熱**（温度150°C以上）
- **地熱エネルギー井**

**無料で無尽蔵のエネルギー源を利用しましょう。**



## 太陽エネルギーの集熱

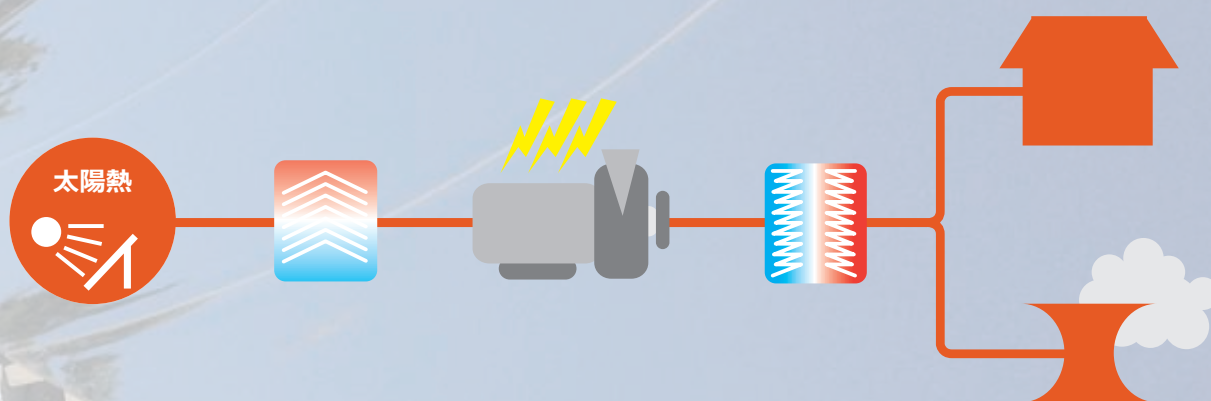
Zuccato Energiaの ORC モジュールは、その特徴として定格以下の熱入力しか得られない、**中間負荷域でも優れた発電性能を有するため、太陽熱プラントや太陽光ハイブリッドプラントにも容易に採用できます。**

これらのORC技術を利用した太陽熱システムは十分な太陽光がある限り、**シンプルな集熱型太陽熱パネルより得られる熱（温水）**を利用し、発電することができます。

ハイブリッドシステムを構成すれば、夜間や天候不順の時など**太陽熱が十分でないときには、自動的にバイオマス/バイオガスボイラー、地熱システムなどの代替熱源に切り替え可能です。**

Zuccato Energiaはすでに研究を目的とし、イタリア国内外の有名大学と提携し、これらの試作システムを製作、据え付けた実績を有しています。

**最も大きく無尽蔵のエネルギーを利用しませんか？**





## 廃棄物焼却・農業バイオマスの活用



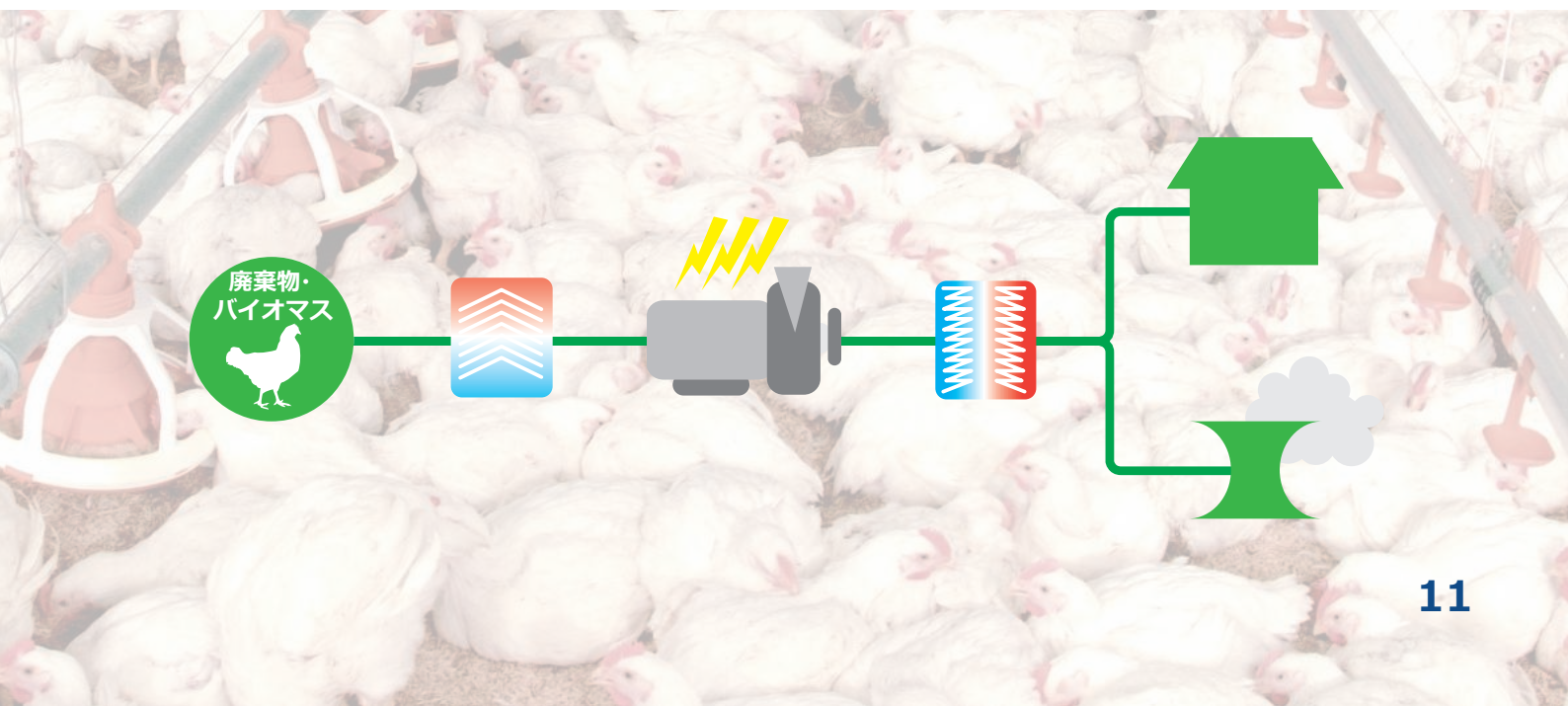
Zuccato Energiaはボイラーメーカーとの提携により、ORC技術を利用した小型で信頼性が高いシステムを通じて、長年の懸案だった**養鶏業における鶏糞処理**の問題解決を提案できます。

養鶏廃棄物——鶏の糞や羽や食べかすから作られるバイオマス——を、**効率的に、かつ、汚染物質の排出量を削減しながら燃焼させる様に設計を最適化したストーカーボイラーと、適切な出力のORCモジュールとを使用することにより収益化することができます。**

1.1MWtのボイラーと150kWeのORCと組み合わせたシステム導入により、年間3,400トンを超える鶏糞堆肥を処理し、年間1.2GWeを生成することにより、**廃棄物を資源化し、短期間で投資を回収**できます。

農業バイオマス以外にも、家庭・都市ごみ・産業廃棄物など多くの「**廃棄物**」が**焼却処理**されています。ORCモジュールによりこれらを**資源化**できます。

**処理が難しい廃棄物も資源に。**



## 木質バイオマス分野での運用

Zuccato EnergiaのORCモジュールには木質バイオマスに関し、各種の温水ボイラー、コジェネレーションシステムと組み合わせた適用例がいくつもあります。

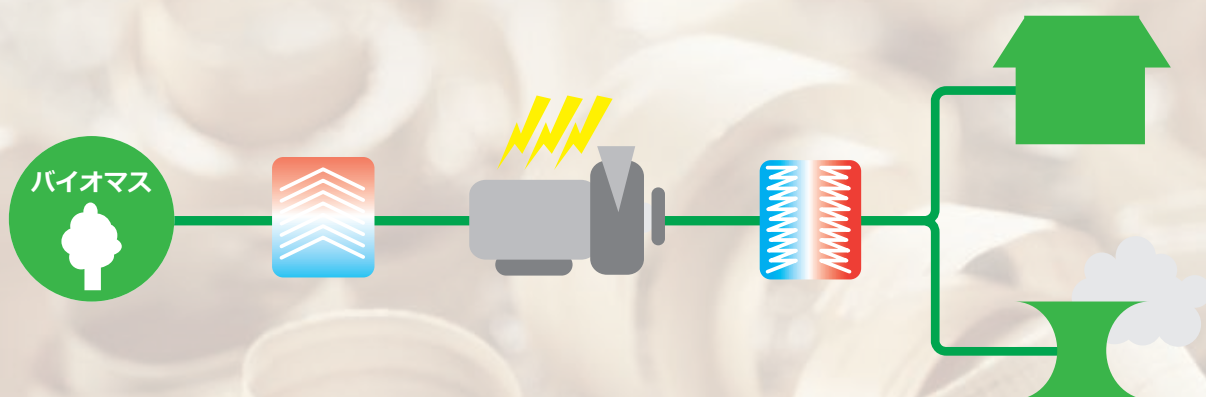
一般的な例は1台あるいは複数台のORCモジュールを**固定床ボイラー**、あるいは**ストーカーボイラー**などをつなぎ、自動供給機経由で地方自治体や国有の森林公園などで生じる**木質の作業ごみ**や**剪定枝**などによる木質チップを燃料として用います。

ORCモジュールは高信頼性であり、小規模団体に活用できる小型機も**ラインアップ**されています。

ORCモジュールの使用により、木質廃棄物を資源化して廃棄物処理の問題を解消します。

Zuccato Energiaが納入・設置したこの種のプラントはその**高い信頼性**をもって、すでに数年運転実績があり、小型のものは、**木材を扱う中小企業**に採用されています。彼らは、廃棄物の資源化により、**数年内の投資回収**を計画しています。

**木質バイオマスは 廃棄物ではなく脱炭素に貢献する 資源です！**





## エンジンの発電効率改善（バイオガスなど）



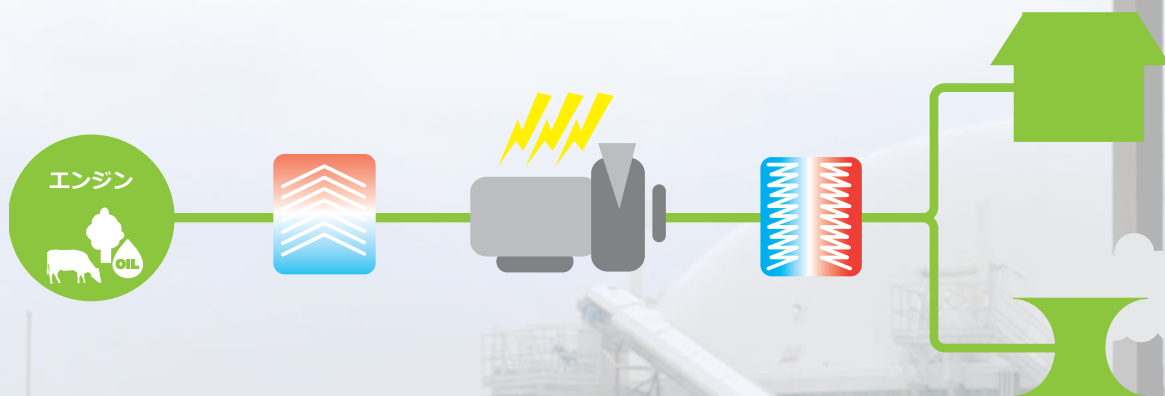
多くの**牧畜業者**が発酵槽を利用して、家畜の糞尿を**バイオガス生成**に使っています。また**食品系廃棄物**からも、バイオガス生成が行われています。このバイオガスを**バイオガスエンジン**に投入し、発電機とつないで再生可能エネルギーとするため、多くのエンジンがヨーロッパから輸入されています。

Zuccato EnergiaのORCシステムは、上記発電セットからの**排気熱**や**冷却水の余剰熱**など、通常捨てられる**廃熱を回収**し、これにより**バイオガス発電システムの発電効率を改善**することに**多く利用**されています。

これら熱回収システムは、もちろん燃料にかかわらず**どんな内燃機発電セットにも適用**できます。バイオガス、シingas、植物油、メタン、バイオ燃料など。これらのシステムの総合効率を最大まで持ち上げます。

Zuccato Energiaはこの分野に関する**広い経験**を持ち、イタリア・ドイツなど、各国においていくつかの**納入実績**があります。

お持ちのエンジンの発電効率を最高にしませんか？





## 船舶エンジンからの熱回収



Zuccato EnergiaのORC熱回収システムは**小型でモジュール方式**であるため、船舶用エンジンにとって**新造時組み込み**、あるいは**改造用**に理想的です。

ORCモジュールを使えば、**1台/数台の発電機を燃料**による発電から**廃熱利用**による発電へと置き換えることができます。

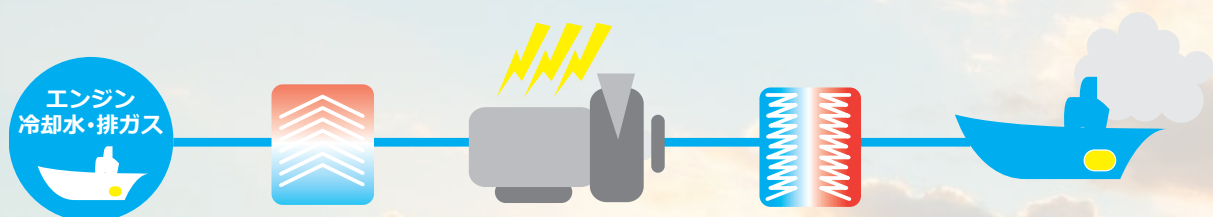
基本的には、次の**2つのタイプ**でエネルギー回収が可能です。

- ◆ **中温度**（165℃）回収：排気ガスや、主機、補助エンジンなどの冷却水対象で、蒸気利用型熱回収システムには小さすぎる場合。
- ◆ **低温度**（85℃以上）回収：大型エンジンやマルチエンジンユニットで既に蒸気利用型の熱回収システムが組み込まれている場合。

Zuccato Energiaの提供するORCモジュールを従来の発電機と置き換えることができれば、同程度のサイズの機器で燃料を使わず、**環境を汚染しない発電**に転換できます。

もちろん一般（陸上）用途のディーゼルエンジンでもORCは省エネに貢献します。

**燃料の無駄遣いをやめませんか。**



## セラミックス焼成窯からの熱回収

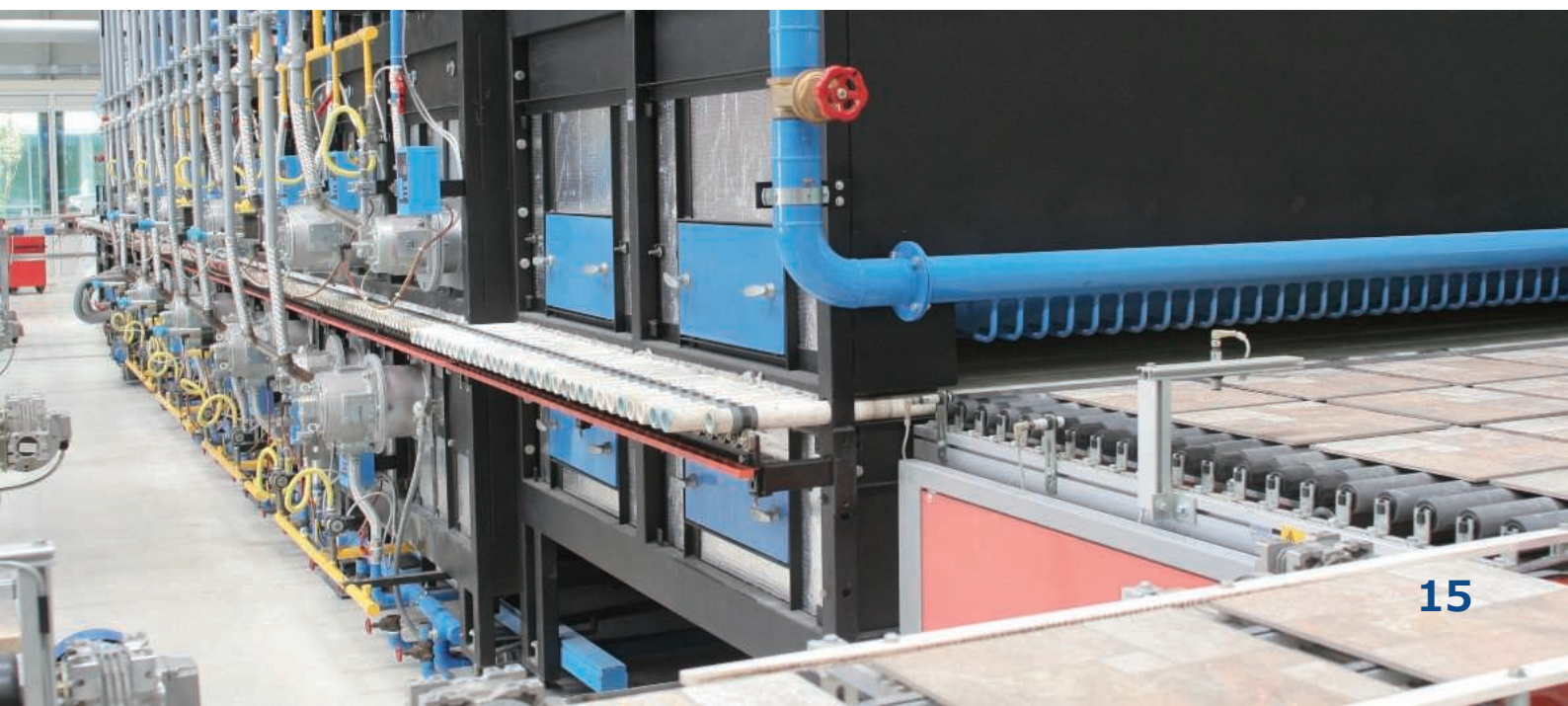
セラミックス産業は大量のエネルギーを消費・放散しています。実際には、窯の種類にもよりますが次のような状況です。

- › 窯に投入された熱エネルギーの最大20%が排気とともに煙突から放出
- › 焼成窯の壁を通じて25%が熱損失として放散
- › 最終の焼成プロセスを終えた製品を冷却するため、55%にもなる放散

独自の技術により、焼成窯の冷却段階の最も熱い部分に特殊な熱交換器を設置することにより、バーナーが生成する熱の最大45%を回収することができます。

1時間に7,600kgのタイルを生産できる標準的な放熱量4,000kWtのタイル窯ならば、175kWeのZuccato Energia製ORCモジュールの運転に十分な熱を供給することができます。これで発電量は年間1GW以上発電し、設備投資を迅速に償却することができます。

価値あるエネルギーです。棄てずに回収を。

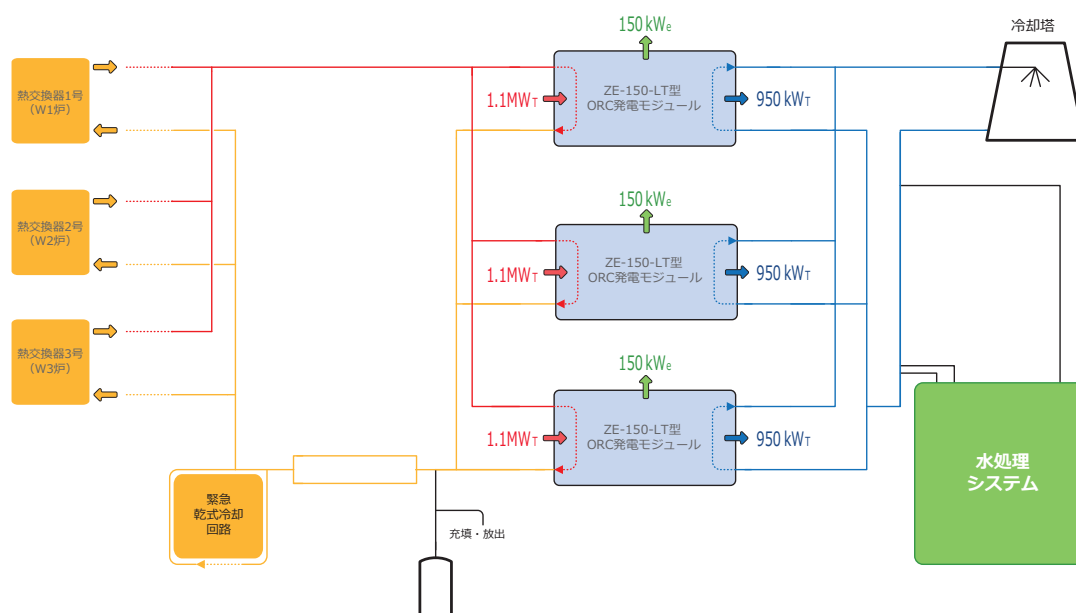


## 産業プロセス・工業炉などからの熱回収

ここまでのページで説明したように、Zuccato EnergiaのORCモジュールは、以下の様なほとんどの熱を使う産業機器からエネルギーを回収できます。

- ✓ キルン、窯、ガス炉、電気炉： 鉄鋼、ガラス、セラミックス、セメント用など工業用
- ✓ ボイラー、蒸気発生器： 紙・パルプなど工業用、船舶用
- ✓ オープン、乾燥機、くん製機、かまど： 食品産業用
- ✓ 焼却炉、ガス化炉、炭化炉： 各種産業用

たとえば、窯を3基備えたガラス瓶生産工場の燃焼回路の中に熱交換器を設置することにより、同数のZE-150-LT型ORCモジュールを運転するのに十分な熱エネルギーを得られます。これで、合計年間3GW以上の電力を電力網に送れます。





# ULHシリーズ

最先端技術により設計されているZuccato EnergiaのULHシリーズ ORCモジュールは**低温熱源を活用するための小型で効率的なソリューション**です。

これらのモジュールには**30~100kWeの出力レンジ**をラインアップしております。

非常に効率的な運転が可能で、熱供給が定格を下回る、**中間負荷**（低負荷）運転にも対応できます。

適用分野としては、エンジンや産業プロセスからの熱回収や**地熱・温泉水利用**、**集光型太陽熱発電**などの領域に最適です。

一般仕様（定格値）	ZE-30-ULH	ZE-40-ULH	ZE-50-ULH	ZE-100-ULH
熱エネルギー入力量 (kWt)	350	450	550	1200
発電出力 (kWe)	30	40	50	100
システム効率 (%)	8.50	8.90	9.10	8.30
スキッド概略寸法 (m、長さ x 幅 x 高さ)	3.3 x 1.4 x 2.1		3.5 x 1.4 x 2.1	5.6 x 2.3 x 2.7
重量 (Kg、作動媒体含む)	3,100		4,500	6,500
<b>熱供給流体</b>				
熱供給流体	温水			
熱供給流体入口温度 (°C)	≥94			≥95
熱供給流体出口温度 (°C)	86			85
熱供給流体定格流量 (kg/s)	10.20	13.40	16.42	28.50
<b>凝縮ステージ</b>				
除却熱量 (kWt)	310	390	470	1,100
冷却水入口温度 (°C)	26			27
冷却水出口温度 (°C)	31			35
冷却水定格流量 (kg/s)	14.81	18.65	22.46	32.50
<b>タービン</b>				
種類	一段、固定ノズル付き半径流タービン、発電機直結			
作動流体の温度	入口：85°C / 出口：~60°C			
作動流体圧力	PS4.42 (最終検査：最大10bar)			
材質	CNC加工 鉄製本体 / アルミ合金製インペラー			
<b>作動流体</b>				
種類	環境に優しい不燃性のHFC混合物			
運転温度範囲	60°C ≤ T ≤ 165°C			
運転圧力	≤ 20 bar			
毒性 / 生分解性 / オゾン層への影響	無毒性 / 環境適合性 / オゾンフレンドリー			

ここに表示されているデータは正確で最新のものを表示するようにしておりますが、法的拘束力を適用されるものではなく、当社都合により予告なしに変更されることがあります。また、一部計画値を含みます。



# LTシリーズ

最先端技術により設計されているZuccato EnergiaのLTシリーズ ORCモジュールは**小規模の主電源**に用いることができる**コンパクトで効率的なソリューション**です。

**75～500kWe**の出力範囲をカバーするモデルがあり、非常に効率的な運転が可能で、熱供給が定格を下回る、**中間負荷**（低負荷）でも対応できます。

適用分野としては、**バイオマス燃焼ボイラー**と組み合わせて主電源としての使用や、焼成窯・溶鉱炉ほかの**産業プロセスの排ガスからの熱回収**などの領域に最適です。

一般仕様（定格値）	ZE-75-LT	ZE-100-LT	ZE-150-LT	ZE-175-LT	ZE-200-LT	ZE-250-LT	ZE-500-LT
熱エネルギー入力量 (kWt)	550	740	1,100	1,280	1,400	1,560	2,909
発電出力 (kWe)	75	100	150	175	200	250	495
システム効率 (%)	13.60	13.50	13.60	13.60	14.30	16.00	17.00
スキッド概略寸法 (m、長さx幅x高さ)	4.1 x 2.0 x 2.7	5.6 x 2.3 x 2.7					10.3 x 4.5 x 2.9
重量 (Kg、作動媒体含む)	4,000	6,500	6,200			21,500	

## 熱供給流体

熱供給流体	加圧水						Diathermic Oil
熱供給流体入口温度 (°C)	≥ 160					175	225
熱供給流体出口温度 (°C)	145	140			145		103
熱供給流体定格流量 (kg/s)	8.49	11.91	13.14	14.88	21.65	12.00	11.28

## 凝縮ステージ

除却熱量 (kWt)	471	640	940	1,075	1,180	1,300	2,391
冷却水入口温度 (°C)	32	26				28*	32
冷却水出口温度 (°C)	40	36				40*	48
冷却水定格流量 (kg/s)	14.07	15.60	22.46	25.69	28.25	25.91*	35.38

## タービン

種類	一段、固定ノズル付き半径流タービン、発電機直結						
作動流体の温度	入口: 145°C / 出口: ~ 100°C						入口: 180°C / 出口: ~ 100°C
作動流体圧力	PS16 (最終検査: 最大 24 bar)						PS40
材質	CNC加工 鉄製本体 / アルミ合金製インペラー						

## 作動流体

種類	環境に優しい不燃性のHFC混合物						
運転温度範囲	60°C ≤ T ≤ 165°C						60°C ≤ T ≤ 185°C
運転圧力	≤ 20 bar						≤ 30 bar
毒性 / 生分解性 / オゾン層への影響	無毒性 / 環境適合性 / オゾンフレンドリー						

\*冷却水を使わない直接冷却タイプもございます。

ここに表示されているデータは正確で最新のものを表示するようにはしておりますが、法的拘束力を適用されるものではなく、当社都合により予告なしに変更されることがあります。また、一部計画値を含みます。



日本国内取扱代理店



株式会社  
**梶原鉄工所**  
kajiwara iron works co.ltd.

株式会社梶原鉄工所

本社

〒672-8057

兵庫県姫路市飾磨区恵美酒441

TEL: 079-235-6151(代)

FAX: 079-234-5914