



# 地域の木質資源を活用した コンパクトで持続可能なエネルギーと経済の循環モデル事業

～内子龍王バイオマス発電所への導入事例～

愛媛県喜多郡内子町 株式会社内子龍王バイオマスエネルギー 有限会社内藤鋼業  
株式会社竹中工務店 株式会社サイプレス・スナダヤ 三洋貿易株式会社  
大日本ダイヤコンサルタント株式会社

## 1 概要

本事業は、木質バイオマスを燃料とする小規模なコージェネを導入し、森林資源活用によるエネルギーと地域経済の循環システム構築を目指して、内藤鋼業、竹中工務店ら5社が愛媛県内子町で進める地域型熱電事業である。

施設建屋に地元産木材を活用すると共に、建屋工事、原料となる未利用木材の供給とペレットの製造、施設運営など事業プロセスの多くを地元企業が担当することで、地域経済への還流効果が高い事業スキームを構築した。

約560世帯分の電力とともに発生する熱を、熱導管を通じて常時、近隣の温浴施設とスポーツ施設に供給することで総合的なエネルギー効率を高めている。2つの施設に導入されているペレットボイラーを、冬季およびピーク需要時のバックアップとして、追い焚き制御による運用を行い、安定的な熱供給を実現した。高いエネルギー利用効率を実現し、地域経済への還流効果を高めることで、コンパクトかつ、限られた地域の木質資源量で持続可能なモデル事業を実現した。

### システム概要

|             |                |
|-------------|----------------|
| 原動機等の種類     | ガスエンジン+ガス化炉    |
| 定格発電出力・台数   | 165kW×2台       |
| 排熱利用用途      | 温泉水昇温、給湯、プール加温 |
| 燃料          | 木質ペレット         |
| 逆流の有無       | 有り             |
| 運用開始        | 2022年10月       |
| 延床面積        | 181.53㎡        |
| 一次エネルギー削減率* | 93.9%          |

\*コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率



## 2 導入経緯

### 導入の背景

内子町森林組合では、2018年の1MW級木質バイオマス発電所開業以降、森林施業の合理化が進み、森林組合に併設された原木市場の原木扱い量は、2018年時点の3.4万㎡から、2022年には4.3万㎡に増加した。

地域の木材供給能力に余力が生じていたことから、木質バイオマス発電所のペレット燃料の製造・供給、発電所の管理業務を担う内藤鋼業と、建設業における国産木材利用促進に取り組む竹中工務店は、地域の集材規模と熱需要の双方にフィットし、かつ事業継続性に配慮したコンパクトな地域型小規模木質バイオマスの事業モデルの取り組みに着手した。

### 木質バイオマスによる地域熱利用

龍王公園内にある温浴施設とスポーツ施設は、十数年前から木質ペレットボイラーを運用していたが、燃料費の季節変動が大きい点が事業上の課題となっていた。

このため、本事業では公園に近接する事業用地を確保し、発電と同時に発生する熱を、熱導管を用いて、両施設に定額制で供給する計画とした。

## 3 特長

### 地域に合わせたコンパクトな事業スキームの実現

地域の集材規模に合わせた小規模な木質バイオマスエネルギー事業を実現するため、以下の事業スキームを実現。

- 町内の既設発電所と同一のコージェネを採用、運営管理も同じ会社に委託を行うことで施設運用を共通化。
- 燃料ペレットを地域内製造・調達、発電施設の運営管理を地域内企業が行うことによる、ランニングコストの合理化。
- 地元金融機関の融資のほか、地元企業20社の小口出資を募ることで地域からの資金調達を実現。
- 定額制の熱供給サービスによる、事業収益の安定化。

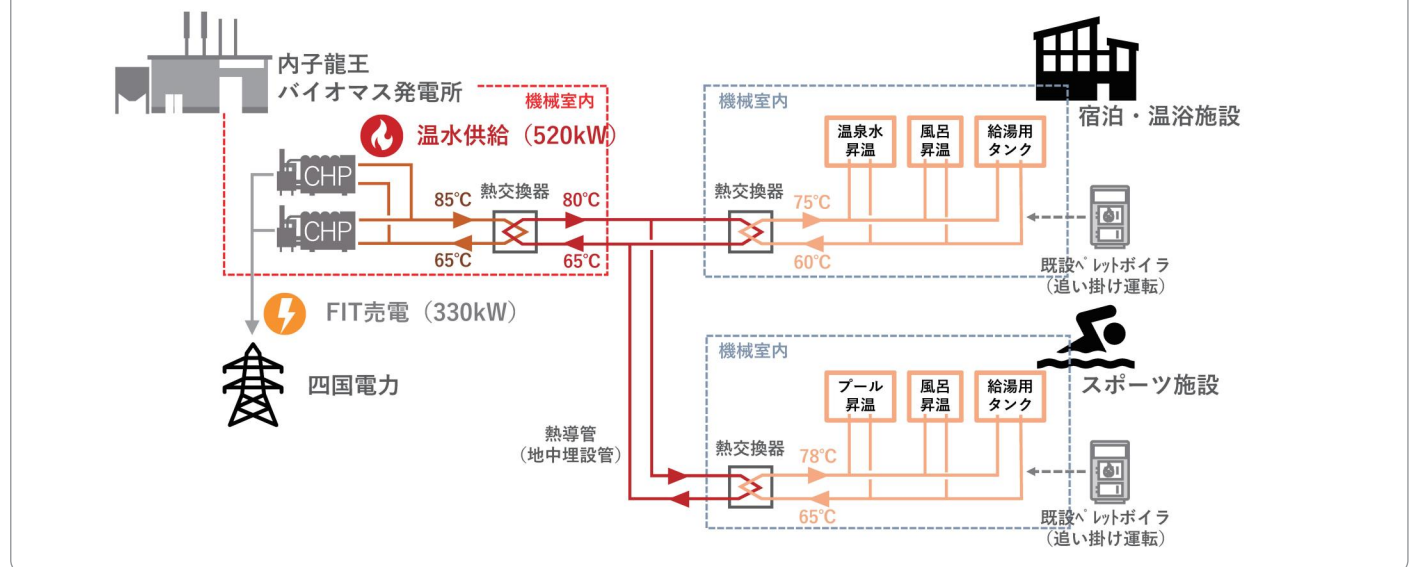
### 自治体との連携

- 龍王公園内の2施設に熱供給を行うにあたり、公園を管理する内子町と木質バイオマスによる熱供給に関する基本合意書を締結、熱導管敷設等の占有申請や、熱供給先施設との協議を円滑化。
- 「地域資源バイオマス発電」の要件を満たすことによる、農山漁村再生可能エネルギー法の適用。

### 安定的な熱供給サービスの実現

- コージェネを2台運用し、交互にメンテナンスを行うことで熱供給の継続性を実現。
- 供給先施設の木質ペレットボイラーを追い焚き制御することで、冬季やピーク時の熱需要増、予期せぬ熱供給の停止事態に対応。
- 供給先ボイラーの燃料ペレットを、熱供給事業側(当事業)が負担・供給することで、定額かつ安定した熱供給サービスを実現。

### システムフロー図





# Case 1



## 内子龍王バイオマス発電所 Uchiko-Ryuow Biomass Energy Plant

### 地域産材を活用した木質バイオマス発電事業により 持続可能なエネルギーと経済の循環を構築

取材・文：田中 敏英

#### 地元産木材を燃料とした 地域型バイオマス発電

バイオマス発電は、内子町産原木の間伐未利用材100%による木質ペレットを燃料とするガス化ユニットと、そこで生成される可燃性バイオガスを燃料とするガスエンジンコージェネレーションユニットからなり、電力と熱を作り出す。ガスを燃料にすることで高効率な発電を可能としている。

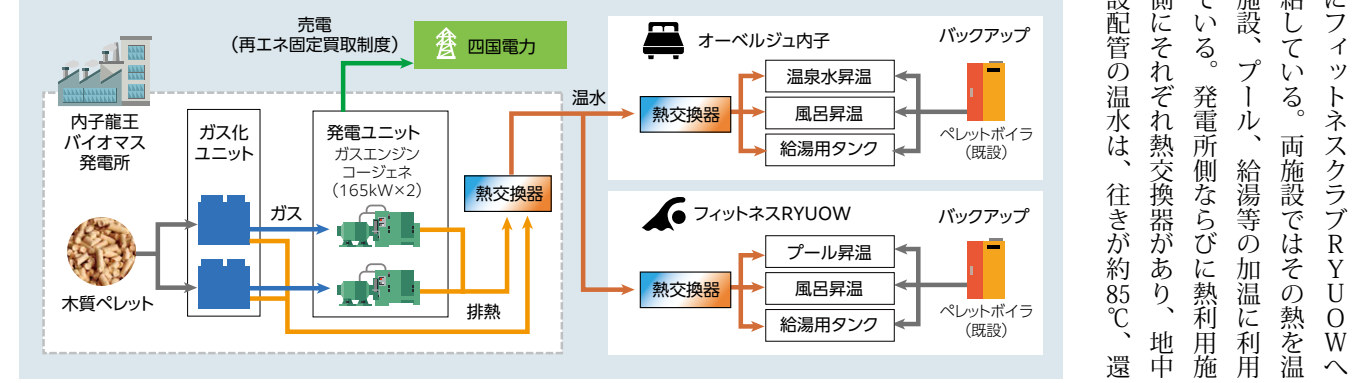
ガス化ユニットとガスエンジンコージェネレーションユニットは2組設置されており、常に1台の運転を継続するように交互に保守を行う。24時間、年間を通じた運転で（全施設保守点検は年1、2回あり）、発電優先の電主熱従運転で89%の稼働率を見込む。また、燃料となるペレットの品質に応じて、現場でペレットの供給量やガス化の空気量等を調整する。

地元産木材を燃料とすることで燃料の安定供給を実現するとともに、地域に持続可能なエネルギーと経済の循環を構築し、地域活性化に貢献している。

#### 近隣施設での熱利用

発電所で発生する熱は、地中に埋設した温水配管を通じ、近隣のオーベルジュ内子（宿泊および温浴施設）なら

■ エネルギーフロー図



びにフィットネスクラブRYUOWへ供給している。両施設ではその熱を温浴施設、プール、給湯等の加温に利用している。発電所側ならびに熱利用施設側にそれぞれ熱交換器があり、地中埋設配管の温水は、往きが約85℃、還

発電所は、熱供給先であるオーベルジュ内子(宿泊施設)ならびにフィットネスクラブRYUOWに隣接して立地し、地元産木材を活用した木造建屋とすることで景観に配慮したデザインを実現している。

#### ■ 施設概要

|      |                     |
|------|---------------------|
| 所在地  | 愛媛県喜多郡内子町内子1365番地   |
| 建物規模 | 地上1階                |
| 構造   | 木造                  |
| 面積   | 敷地面積:797㎡/建築面積:181㎡ |
| 開業年月 | 2022年10月            |
| 用途   | 発電所                 |

#### ■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

|        |  |
|--------|--|
| メーカー   | ブルクハルト社 (Burkhardt社)                       |
| モデル名   | コージェネユニットECO165HG (ガス化ユニットV3.90)           |
| 燃料種別   | 間伐未利用材 (内子町産原木約3,600t/年) による木質ペレット由来のバイオガス |
| 定格出力   | 発電:165kW<br>熱:260kW (ガス化ユニットからの熱を含む)       |
| 台数     | 2台   |
| 効率     | 総合:75.0%/発電:30.0%/排熱回収:45.0%               |
| 温水取出温度 | 85℃(還り65℃)                                 |
| その他    | 排熱は近隣施設で利用                                 |

愛媛県内子町は、約8割が豊かな山林であり、江戸後期から明治時代にかけて製蠟業などで発展してきた。町の豊富な森林資源を活用し、地元で木質ペレットを製造している内藤鋼業らが中心となって設立した1MW級木質バイオマス発電所「内子バイオマス発電所」が2018年に運開した。「内子龍王バイオマス発電所」は、そのときのノウハウを持った地元企業や森林組合等が参画するとともに、発電時に発生する排熱を近隣の熱需要施設に供給することで、高いエネルギー利用効率と事業性を実現する熱電併給型事業として、竹中工務店がプロジェクトマネジャーとなって推進し、2022年に運開したものである。

#### コージェネ導入のポイント

- 1 地元産木材を燃料とした地域型バイオマス発電
- 2 近隣施設での熱利用により、高いエネルギー利用効率を実現
- 3 景観に配慮した木造建屋の発電所

#### 景観に配慮した 木造建屋の発電所

電力および熱のエネルギー利用の総合効率は約75%と高い水準を実現し、事業性向上の源泉となっている。発電電力はFITにより四国電力送配電に売電し、熱は前述の熱供給販売することで、それぞれ収益を上げている。

発電ユニットならびにガス化ユニットが設置される発電所の建屋は、幅約20m、奥行き約10m、高さ約6mの地上1階建ての木造建築である。屋根を支える約9mの梁（奥行き方向）と外壁には、地元企業が製作したCLT（直交集成板）を使用している。愛媛県の補助金である令和4年度のCLT建築物支援事業を活用した。豊かな自然の中で地元の方や観光客が訪れる交流施設と隣接していること



もあり、町の景観まちづくり条例に配慮したデザインとして、建屋にも内子町を始めとした地元木材が積極的に利用されている。発電所としては330kWと大きな規模ではないが、地元産木材を建屋に象徴的に利用し、間伐未利用材を有効活用することで、地域の環境保全や経済活性化に貢献する役割は大きく、カーボンニュートラル実現にも寄与する取り組みであった。