

## NPO法人が市民ファンドの資金で風車を建設し、収益を社会貢献活動に利用

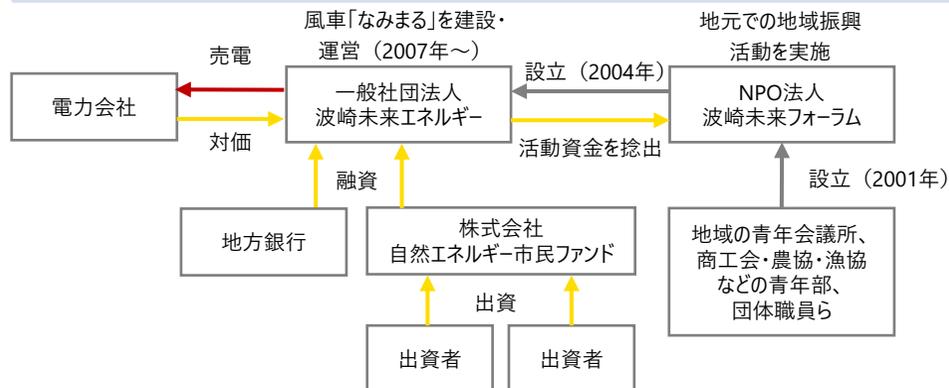


## 概要

事業の概要	概要	市民ファンドの資金を活用して建設された関東初の風力発電所。NPO法人が、地域振興活動の資金を得る目的で設立した。事業期間中にFIT制度が開始したことで収益が増加。その資金を活用して清掃活動、植林、自警団へのパトロールカー提供、震災復興支援などの様々な社会貢献活動を実施。
	事業者名	一般社団法人波崎未来エネルギー
	事業費	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設費：約3.7億円</li> <li>売電収入：約6,800万円/年</li> </ul>
発電所の概要	名称	なみまる
	住所	茨城県神栖市波崎9 5 7 2 - 1
	発電出力	1,500kW
	運転開始時期	2007年9月
	FIT認定時期	2012年9月 (FIT価格：18.83円 + 税/kWh)

\*発電設備導入時にRPS認定による補助金の交付を受けているため  
新規参入者に適用される調達価格 - (補助金確定額 / (設備の標準的な発電量 × 調達期間)) で計算

## 事業スキーム



## 事業の経緯

## ✓ NPO法人が地域振興活動の資金源として風車を建設

- 本事業は、青年会議所や、商工会、農協、漁協など各種団体の青年部を中心として設立されたNPO法人波崎未来フォーラム（以下：NPO）が、地域振興活動を実施するための資金をつくることを目的に、一般社団法人波崎未来エネルギーを立ち上げて実施しているものである。
- 波崎町（2005年に神栖市と合併）と銚子市の間には利根川河口があり、潮流の影響で、ごみが波崎町側に堆積して海岸が汚れてしまっていた。2004年にNPO主催で町民の5分の1に当たる7,500人以上の町民らによる海岸清掃事業を行った。123トンのごみを処理することができたが、事業の実施に260万円がかかったことから、今後も地域振興活動を行うためには財源となる事業が必要だと考えるようになった。2004年時点で波崎町内に14基の風力発電設備が稼働していたこと、それらの収益性が高いとの情報を得ていたこともあり、風力発電事業が選択肢に挙がった。

## ✓ 市民ファンドによる資金調達

- 数億円規模の事業資金を全て銀行から借り入れるのは不可能であったため、資金調達方法を考える必要があった。NEDOを訪問した際に、NPO法人北海道グリーンファンドが市民からの出資により風車を建設した事例を聞いた。そこで北海道グリーンファンドにヒアリングに伺い、そこから具体的な検討を開始した。北海道グリーンファンドは技術的サポートを行う株式会社市民風力発電、再エネ事業のためのファンドを運営する株式会社自然エネルギー市民ファンドを設立しており、市民ファンドの募集や技術面に関して支援をしてもらえた。
- 建設に要した3億7,000万円のうち、45%はNEDOからの補助を受け、17%は銀行借入れ、残りの38%を市民ファンドにより調達できた。これだけの出資を集められた理由は、金利を2.5%と高く設定したことが考えられる。

## ✓ 風力発電事業の収益を元手に太陽光発電事業を開始

- 2012年のFIT制度の施行により、収益が大きく増加した。この時増加分を内部留保とせず、太陽光発電事業を始める資金とした。風車建設時はほぼ全額を外部調達に頼らざるを得なかったが、太陽光発電事業では、風力発電事業の収益を元手として資金の34%を自己資金で賄った。収益基盤があるため融資も受けやすくなり、残りの66%は銀行から借入れできた。

## NPO法人が市民ファンドの資金で風車を建設し、収益を社会貢献活動に利用



## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

## ✓ NPOを通じた地域振興・社会貢献活動の実施

- NPOはまちづくり、青少年育成、地域活性化、環境保全・美化推進の実施をビジョンとして掲げ、設立以降、様々な活動（下記を参照）を行ってきた。これらの活動は一定の資金がないと実現できないため、風力発電の収益が助けになった。運転開始直後はギリギリ黒字の事業の想定だったが、FIT制度の開始という時流にも恵まれ、活動を広げることができた。
- 2004年「取り戻そう鹿島灘2004」：波崎町の中学校の文化祭で発表された生徒たちの海岸に関する研究から始まり、町民7,500人を集めて行った海岸清掃事業。
- 2004年～2015年「家庭教育講座」：青少年育成のために、家庭での教育方法について専門家による講演会を定期的で開催していた。
- 2008年『映画「不都合な真実」上映会』：元米国副大統領のアル・ゴアが地球温暖化が与える環境問題について訴えるドキュメンタリー映画を、映画館で市民へ無料上映した。
- 2009年「菜の花プロジェクト」：地元の小学生の課外授業として、沿道に菜の花を植えた。
- 2011年「東日本大震災復旧支援」：前述の菜の花畑にある井戸水の解放、津波被害のあった岩手県大槌町での炊き出し（複数回）を行った。
- 2015年「青色パトロール車両提供」：自主的に地元の治安維持活動を行う自警団に、3台の青色パトロールカーを提供した。現在も使用されている。
- 2015年「鬼怒川決壊災害復旧ボランティア」：土砂やごみの処理、炊き出しなどを行った。この際、前述のパトロールカーで自警団と共に現地入りした。
- 2015年「第1回白砂青松再生プロジェクト」：海岸沿いに防砂林として植えられた松が、松くい虫の被害に遭っていたことから、新たに松を植える事業を開始した。行政と10年契約して毎年実施しており、2024年で10回目を迎えた。
- 2021年「砂丘植物公園再生事業」：地元の中学生を集めて公園に植物を植える事業を行った。

## 波崎未来エネルギーの事業の考え方



## 地域振興活動の様子



## 他事業の参考となりうる示唆

## ✓ 非営利団体の資金捻出方法としての再エネ事業

- NPO法人などの非営利団体が、ボランティア活動などのための資金を捻出する手段として、地元の資源を活用した再エネ発電は一つの選択肢となりうる。非営利団体は金融機関から多額の融資を行うのは難しいため、事業開始時には市民ファンドの仕組みを活用することで、多数の出資者との間でリスクを分散しながら資金調達が行える。
- 波崎未来エネルギーの事例では、自己資金がほぼゼロの状態から風力発電事業を開始したが、安定的な収益を生み出したことで金融機関からの信用を獲得して融資が受けられるようになった。また元手となる資金や実績を獲得したことで、太陽光発電事業までもスムーズに開始できた。この点はこれから事業を検討する事業者にとっても参考になりうる。

## 横浜市風力発電所（ハマウイング） | 横浜市 | 神奈川県横浜市

## 市債を活用し、再エネのシンボルとして建設された風車「ハマウイング」

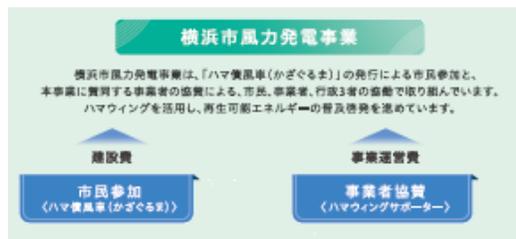


## 概要

事業の概要	概要	発電による電力の利用よりも再エネのシンボルとしての役割を期待されて建設された、横浜のふ頭にそびえ立つ風車「ハマウイング」。市債や企業協賛を募集することで、建設費や事業運営費を賄い、市の運営でありながら、税金をかけずに事業を実施している。
	事業者名	横浜市
	事業費・収益	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業費：約5億円</li> <li>年間発電収入：4,416万円（2022年度）</li> </ul>
発電所の概要	名称	横浜市風力発電所（ハマウイング）
	住所	神奈川県横浜市神奈川区鈴繁町8-1
	発電出力	1,980kW
	運転開始時期	2007年3月
	FIT認定時期	2012年度（18.99円＋税/kWh）*

\*発電設備導入時にRPS認定による補助金の交付を受けているため  
新規参入者に適用される調達価格－（補助金確定額／（設備の標準的な発電量×調達期間））で計算

## 事業スキーム



## 事業の経緯

- ✓ 横浜市の職員が事業を提案
  - ハマウイングは市民からの歓迎があってスタートした発電所である。2003年度に当時の中田市長の元で、横浜市の職員からの事業提案を募集する「アントレプレナーシップ事業」が実施され、ある職員が風力発電所の建設を提案し、選定されたことから検討がスタートした。
  - 提案した職員は趣味のドライブで三浦半島を訪れた際に、三浦宮川風力発電所の風車を見て感動を覚えたという。その時期がちょうどアントレプレナーシップ事業の応募時期と重なっており、横浜市に三浦半島のものよりも大きな、再エネのシンボルとなる風車を建設したいという熱い思いで事業を提案した。
  - 選定後は提案者を含む事務職員3人で検討がスタートした。後に電気設備、建設工事などの専門的な知識を持つ職員が加わり、外部機関の協力も受けながら事業化に向けた検討が進められた。

## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

- ✓ 環境学習の実施
  - 年に1回、「グローバルウィンドデイ」（6月15日）にあわせた親子見学会を実施し、風力発電の普及啓発を行っている。
- ✓ 市内需要家への電力供給
  - 2022年度から改正FIT制度で定められた「再生可能エネルギー電気特定卸供給契約」を活用して、小売電気事業者であるアーバンエナジーを介して市内の事業者への電力供給を開始。
  - 令和6年度時点では、家具量販店と飲食店などの計4か所へハマウイングで発電した電力を供給している。

親子見学会の様子



## 横浜市風力発電所（ハマウイング） | 横浜市 | 神奈川県横浜市

## 市債を活用し、再エネのシンボルとして建設された風車「ハマウイング」



## 事業資金調達のための取組

## ✓ 黒字運営のための独特な資金調達方法

- 横浜市は、風車の建設資金を賄うために住民参加型市場公募債、運転資金を補填するために協賛事業者の募集を行ってきた。これらの努力により、PR活動や見学会の実施費用等を賄いながら、黒字運営を続けている。

## ✓ 市民参加型公募債

- 2006年度に「ハマ債風車（かざぐるま）」を発行すると、環境貢献などを動機として約350人の市民が購入し、3日間で完売した。これにより建設資金の約55%を調達し、残りはNEDO等の補助金を活用した。
- 市債は用途を決めずに発行されるのが通常だが、ハマウイングの建設時には風車の建設費に用途を限定、利率は当時の国債よりも少し高い程度の1.18%と、条件は特別良いわけではなかった。また、市民への認知拡大を優先するため、購入者は横浜市内在住・在勤の個人に限定された。それにもかかわらず、2億8,500万円分が完売した。横浜市民のイノベーション・環境意識が強かったことが背景にある。
- 公募債は2016年度にすべて償還した。

## ✓ 協賛事業者の募集

- 2007年度から2021年度にかけて、協賛事業者（Yグリーンパートナー）を募集する協賛事業を行ってきた。事業者は一口100万円/年を支払うことで、協賛事業者として認定される。横浜市はハマウイングで発電される電力の電気価値を小売電気事業者に売却し、環境価値を協賛事業者へグリーン電力証書として提供するというスキームだった。

## ✓ FIT制度による売電への移行と協賛事業の内容変更

- 上述の取組を行っていても、売電単価の減少により事業採算性は年々低下していた。そこで、2022年度からはFIT制度による固定価格での売電に切り替えた。
- それに合わせて、協賛事業者へ環境価値以外の価値提供を行うことが必要となったため、協賛事業者を「ハマウイングサポーター」と改称して募集要綱の見直しを行った。協賛金額を、プライムクラスは50万円/年、スタンダードクラスは10万円/年と、少額からの参加を可能とした。

## ✓ ハマウイングサポーターへの価値還元

- ハマウイングサポーターには、感謝状の贈呈、PRへの使用許可、横浜市のホームページやハマウイング見学者に配布するリーフレットへのロゴの掲示、など様々な特典を設けている。そのため、事業者には自社の広報に風車を活用できるというメリットが提供できている。
- 風車の隣にある啓発表示板にはハマウイングサポーターと公募債購入者の名前が記されている。

風車脇の啓発表示板



## 他事業の参考となりうる示唆

## ✓ 風車を再エネのシンボルに

- 横浜市ではハマウイングを再エネのシンボルとして位置づけることで、市民からの出資や事業者からの協賛を得ることで市の会計から支出することなく運営している。市民や事業者が金銭面で直接的に関与できる仕組みを作ることで、地域の人に愛され、PR機能の高い発電所になりうる。
- 横浜市は開発段階からシンボルとしての価値を重要視していた。ハマウイングの立地場所の年平均風速は、風力発電事業を行う上での基準とされる6.5m/sに満たない。その理由は、風況の良さによる収益性よりも、多くの人々の目に入ることによるシンボルとしての効果を重視して立地を選定したためである。実際に、最終候補地の4か所のうちで風況の良さは3番目だった。

## ✓ 事業性を高めるための努力

- PRを重視する一方で、自治体の事業である以上は一定の採算性がないと成立しえない。そこで、大企業が多く立地する横浜市の特徴を生かし、協賛事業者の募集などの方法で資金調達を行い、採算性を高めている。
- 売電単価の減少に伴い、2022年度からFIT制度の適用を開始した。FIT制度を活用して発電所の安定的な運営を行っている好事例といえる。

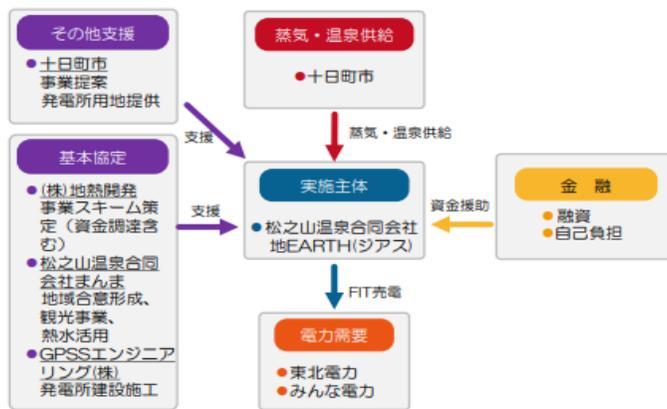
# 多くの反対を乗り越えて実現され、観光や人的交流に役立っている地熱発電



## 概要

事業の概要	概要	源泉の掘削時に予想外に多くの温泉水が湧出したことから余剰温泉水の有効利用が課題となり、それを解決するために地域住民が積極的に関与して作られた地熱発電所。源泉枯渇等への不安から多くの反対があったものの、地域で話し合いを重ねて不安を解消することで実現された。発電所が新たな観光資源となり、地域の活性化に繋がっている。
	事業者名	松之山温泉合同会社 地・EARTH
	事業費	建設費：約3億円
発電所の概要	名称	コミュニティ発電ザ・松之山温泉
	住所	新潟県十日町市松之山湯本字道徳 1 1 4 7 - 1
	発電出力	210kW
	運転開始時期	2021年1月
	FIT認定時期	2020年度 (40円 + 税/kWh)

## 事業スキーム



## 事業者の概要

- ✓ **松之山温泉合同会社まんなま (以下「まんなま」)**
  - 中心的な役割を担う「まんなま」は、地元で温泉宿を営む柳氏が代表を務め、メンバーは旅館の経営者や地元住民の有志で構成される。普段はHPでの情報発信やツアー・イベントの企画などの観光事業や、地域の資源を生かしたコスメ・料理などの開発を行っている。発電事業においては地元との合意形成を担った。
- ✓ **GPSSホールディングス株式会社 (以下「GPSS」)**
  - 発電所の建設を担うGPSSは、その土地の風土に適したサステナブルなエネルギーを、その地域の方々と一緒に作り上げていくことを目指す企業である。

## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

- ✓ **源泉の管理**
  - 発電事業により導入された設備を通して、源泉の常時監視が実現され、限りある資源を有効利用できている。発電前後の温泉の温度などのデータは温泉街にある里山ビジターセンターに設置しているモニターでリアルタイムに確認できるようになっており、訪れる観光客へ発電所の説明をすることにも役立っている。
- ✓ **他地域との交流の加速**
  - 温泉街では温泉熱の活用を地元銘柄豚の低温調理に活用しており注目を集めている。年1回開催される松之山サステナブルダイニングには国内トップシェフが参加しフランス・シャンパーニュ「TELMONT」との協業も実現した。
  - 世田谷区にある、松之山産の米を使用している飲食店「おひつ膳 田んぼ」では、「みんな電力」を運営する株式会社UPDATERのオフィスが近隣にあることから、地熱発電所の電力供給の取り組みが開始され、現在も継続中。
- ✓ **大学生の誘致による地域の活性化**
  - 松之山温泉ではフィールドワークの場所として首都圏の大学から学生を誘致し、観光、エネルギー、環境といったテーマで学生に価値ある体験を提供できている。2025年度には初めて大学からの新卒社員が入社する予定で、今後も継続的に学生を呼び込めれば、少子高齢化対策と地域の活性化に繋がると期待されている。

出所) 事業者ヒアリング、十日町市HP (<https://www.city.tokamachi.lg.jp/soshiki/kankyoenergybu/kankyoiseika/3/gyomu/8473.html>)、松之山温泉合同会社まんなまHP (<https://www.manma.be/>)、松之山ドットコム (<https://www.matsunoyama.com/>)、環境省HP ([https://www.env.go.jp/nature/onsen/pdf/jirei/39\\_matsunoyama\\_onsen.pdf](https://www.env.go.jp/nature/onsen/pdf/jirei/39_matsunoyama_onsen.pdf))

## 多くの反対を乗り越えて実現され、観光や人的交流に役立っている地熱発電



## 事業の経緯

- ✓ 豊富な温泉の有効活用が課題に
  - 松之山温泉では約60年ごとに、温泉の量が減少したタイミングで新規に井戸を掘削してきた。平成19年に十日町市が温泉街を1kmほど登った上湯地内での掘削を行い、毎分900リットルが湧出する新しい泉源の掘削に成功。しかし、想定以上の温泉の量であったことから温泉街では使い切れず、一定量を川に放出することになり、余剰温泉水の有効活用が課題となった。
- ✓ 環境省実証事業の実施
  - 環境省、新潟県、十日町市が連携して平成22年度から30年度にかけて「地球温暖化対策技術開発等事業」及び「CO<sub>2</sub>排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」を3年間ずつ実施した。源泉の利用方法を検討したが、どの案も実現には至らなかった。
  - その後、平成29年度から30年度にかけて、十日町市が「空冷式の発電による導入可能性調査」を行い、地熱発電の実現を目指すことになった。
- ✓ 発電事業者の公募
  - 平成31年2月に十日町市が発電事業者の公募を行い、再エネ開発を手掛けるGPSSを事業者として選定。十日町市と、GPSSのグループ会社の間で基本協定を締結した。

## 事業の詳細な経緯

年月日	内容
平成22年度から平成27年度	環境省実証事業実験
平成29年度から平成30年度	空冷式の発電による導入可能性調査
平成31年2月1日	発電事業者の公募開始
平成31年3月4日	プロポーザル審査会
平成31年3月27日	基本協定締結（十日町市・株式会社地熱開発・GPSSホールディングス株式会社のグループ）
令和元年9月18日	松之山温泉合同会社 地・EARTH（ジアス）設立
令和元年12月24日	事業契約締結
令和2年5月から	工事着工
令和2年11月24日	「自然エネルギー活用を通じた連携・協力協定」締結（十日町市・世田谷区）
令和2年12月13日	開所式

## 事業の課題、解決方法

- ✓ 地域住民との合意形成
  - 地熱発電事業を行うにあたって、住民や団体からは「温泉が枯渇してしまうのではないか」といった強い反対の声もあったが、柳氏を中心に関係者を説得して合意形成を進めていった。源泉が枯渇するという懸念に対しては、地質・湯量調査等の結果、約千年以上、枯渇の心配はないとの調査結果が出たこと、発電に利用する分を余剰の温泉水のみとしたことで払しょくされた。
  - 柳氏は多くの人の意見を聞いたうえで、松之山温泉の「ありたい姿」を住民とともに描き、地域ブランディングとして可視化し、地域ビジョンとして共有した。関係者間で意見の相違が生じた場合も、「ありたい姿に沿っているか」という観点で常に議論できるようになり、納得感を生むために重要であったと感じている。

## 他事業の参考となりうる示唆

- ✓ 地域住民の立場に寄り添って事業を進めることが重要
  - 「松之山温泉で発電事業を行いたい」という打診をしに来た当時の十日町市の担当者は、発電ありきで話を進めたため、地域の住民は喧嘩腰で反発した。温泉は彼らにとって地域の重要な資源であり、「温泉資源を有効に利用するために発電事業を行う」という考え方が適切であったためである。反発を受け、担当者は温泉のことについて理解しようと歩み寄るようになり、そうした意識の変化もあって地域の住民の態度も軟化して事業が進み始めた。
  - 地熱発電所から川を挟んで隣の区画には田んぼがあり、今も利用されている。澄んだ川には餌となるカワニナが生息しているため、初夏になると蛭が乱舞する。しかし、建設事業者は周辺環境への理解が乏しく、住民から注意を受けるまでは建設に川の水を利用する予定だったという。発電所の建設時にトラブルを避けるためには、事業者が住民の生の声を聞き、そこでの生活や周辺環境を理解することが重要である。
- ✓ 発電所の建設により人々の繋がりが強化される
  - 地熱発電所の建設を巡って生じた反対も今は落ち着き、むしろ発電所建設の是非や地域の「ありたい姿」について活発に議論したことで人々の連帯は深まっている。さらに、発電所が観光資源となって地域の活性化に結び付いたことで、大学生の誘致など、地域と人との新たな繋がりが生まれた。

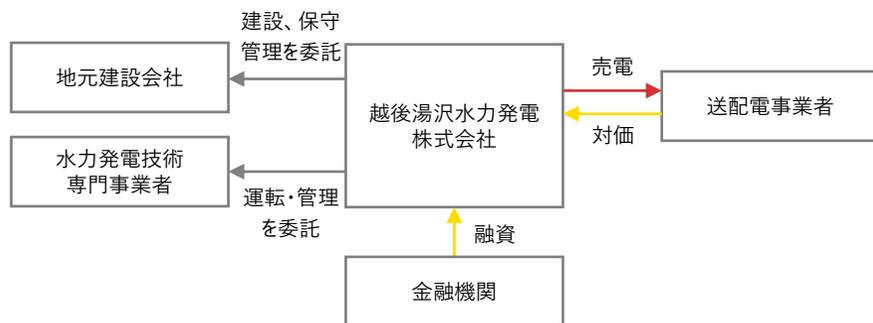
## 町の商工会主導で豊富な水量を利用して設置された水力発電



## 概要

事業の概要	概要	地域の商工会長が中心となって立ち上げた企業が主体となって水力発電所を導入した事例。豪雪地帯である湯沢町の豊富な水を利用し、地域の特性に合った発電方法を選択した。創業者の熱い思いから、売電収益を教育に還元し、地域活性化に役立っている。
	事業者名	越後湯沢水力発電株式会社
	事業費	建設費：約5億円
発電所の概要	名称	毛渡沢水力発電所
	住所	新潟県南魚沼郡湯沢町大字土樽字古屋敷 4 5 0 4 - 5 7 4
	発電出力	188kW
	運転開始時期	2023年10月
	FIT認定時期	2019年度（34円 + 税/kWh）

## 事業スキーム



## 事業の経緯

## ✓ 商工会長が事業を推進

- 2011年の東日本大震災の後、電力不足の影響で関東では計画停電が行われた。その頃に湯沢町商工会長だった林氏が中心となり、町おこしとCO2排出量削減を主な目的とし、地域資源を活用した再エネの導入について検討を開始した。
- 商工会で調査活動、勉強会を実施するほか、湯沢町にアプローチを行い、共同事業体や第三セクターの設立について議論を行った。商工会は商工会法第6条で営利目的の事業を禁止されているため、発電所の直接の事業主体にはなれず、別の事業主体が必要と判断した。
- 最終的には、当初検討していた一般社団法人グリーンファイナンス推進機構からの出資を受けることはなかったが、事業資金を調達するためには株式会社を設立する必要があるということを中心に理由として、林氏が代表となって越後湯沢水力発電株式会社を設立した。

## ✓ 複数の再エネの候補から、湯沢町に適した水力発電を選択

- 再エネの導入検討では、水力に限らず、太陽光、風力、地熱バイナリー、バイオマスと幅広く発電種を検討した。
- 太陽光発電については事業者から廃業したスキー場の跡地へのメガソーラー建設が提案されていたが、林氏を含む湯沢町の関係者は、太陽光発電の持続性と、冬季の降雪量が多い湯沢町への親和性に懸念を抱いていたため、事業者へ断りを入れた。
- 一方で水力発電は、湯沢町の人々にとっては太陽光発電よりも信頼できる発電方法だった。なぜなら、町周辺では昔から豊富な水資源を生かした水力発電が盛んであり、町内では東京電力や電源開発が大規模な水力発電所を運転していたからだ。特に、東京電力の湯沢発電所は町の中心部に立地し、大正12年（1923年）の運転開始以降、大規模改修を行いつつも2023年には100周年を迎えた歴史の長い発電所である。
- 地域住民が、持続性という面で水力発電は特に優れていると認識していたこと、調査を行う中で水力発電に利用可能な水量が非常に多いと明らかになったことから、水力発電を最優先で検討していくことになった。

## 町の商工会主導で豊富な水量を利用して設置された水力発電



## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

## ✓ 小学生への図書カードの贈呈

- 2024年4月に湯沢小学校の新1年生全員に図書カードを贈呈した。「湯沢町は豊かな自然に囲まれた場所なので、子供たちが環境やSDGsについて学べるような体制を拡充していきたい」と林氏は語る。次年度以降も継続して教育支援活動を行う予定で、湯沢町教育委員会とも協力している。
- 今後は、小水力発電の売電収入を活用して「湯沢町こども基金」（仮称）を「設置し、高校卒業後に専門学校や大学を目指す学生への給付型奨学金として進学を支援するとともに、地元企業に就職して地域経済の発展に寄与する人材を育成すること、また、湯沢町の小中学校へ書籍や学用品などを購入し寄付することによる地域活性化を目指す。

## 事業者の持つ強い思い

## ✓ 地域間の所得格差解消のカギは教育活動

- 林氏は発電所完成前から、子供たちが本に親しみ、自ら興味関心を深めて成長していくことを支援したいと強く思っていた。地方の衰退を招いているのは、都市部と地方の所得格差と、所得格差により生まれる教育格差であり、地方の子供たちへの教育を拡充していくことが重要だと考えていた。
- 「政府が地域振興のために予算を積んでも、それを受け取る自治体が無効な使い道のアイデアを持っていなければ、地域振興に繋がらない。そのため、地域振興を行うためには、先進的でグローバルな視点を持った人材が必要だ。高等教育以降を都市部へ移住して受けることが当たり前となってしまえば、個性的なアイデアを持つ人材が地方で育たなくなる。このような考えを、商工会長を務める中で常々思っていた。これからも、新進気鋭な考えを持つ人材を育成するため、教育の実現に奔走したい」と林氏は語る。

## 事業の課題、解決方法

## ✓ 系統接続ができないことによる資金調達計画の見直し

- 電力系統への接続許可を得られるまでに、申込から2年半を要したことが最も大きな課題だった。その影響で、計画の全体的な見直しを余儀なくされた。
- 系統接続許可が得られてから、事業計画を作り直した後に、銀行に融資を依頼した。一度作成した事業計画を再考するのは難しかったが、結果的に無事に融資を受けられた。幸運なことに、立地場所は雪解け水により水の流量が多く、8割程度の高い稼働率での稼働が安定的に見込めるため、採算性があると判断された。

## 他事業の参考となりうる示唆

## ✓ 系統接続の許可申請・送配電網の調査・重要関係者との関係構築を早期に行う

- 地域主導で水力発電事業を行う場合、事業の検討初期に、系統接続の可能性について一般送配電事業者に問い合わせることが重要である。また、場所によっては近隣の送電線までの距離が遠く、配電線を敷くのに多額の費用がかかることが判明して事業頓挫する場合がある。そのリスクを事前に認識しておくため、送電線のルートを事前に調査しておく必要がある。
- また、地場の建設会社と、資金調達先となる金融機関は、事業実施に不可欠なプレイヤーであるため、早期に関係を構築する必要がある。

## ✓ 地域への貢献方法の明確化

- 地域振興を実現するためには、収益を還元するだけでなく、具体的なアクションプランを提示し、地域の人々の共感を生んで巻き込んでいくことが重要である。本事業では教育という明確なコンセプトの元で、図書カードの贈呈という具体的な行動を起こしている。

## ✓ 地域主導の発電事業の推進のために自治体ができること

- 水力発電所の建設に関わる基礎的な調査の実施に、約3,000万円が必要となる。現状、調査費用に対する補助金を出している自治体は限られるが、初期費用の何割かを補助する制度を自治体で作ることで、地域主導の発電事業の検討が進みやすくなることだった。

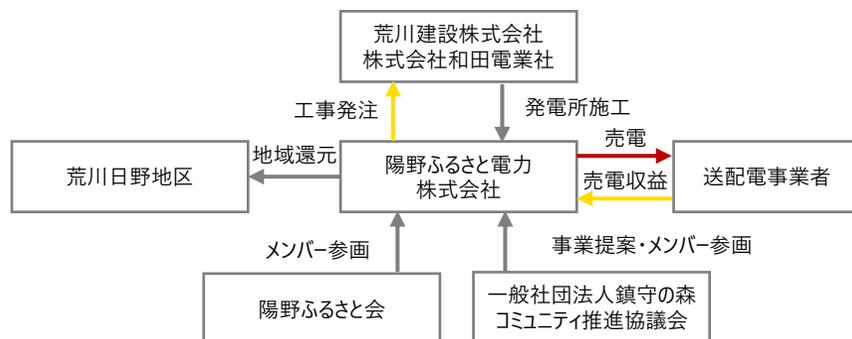
## 地域の豊かな自然とコミュニティを維持するため、地元有志が設立した水力発電



## 概要

事業の概要	概要	地元の有志らが地域コミュニティの持続的な活動資金を捻出するため、秩父の川の豊富な水資源を用いて始めた小水力発電事業。地域の人々が力を結集し、専門家や先行事例から学び、役割分担をしながら、コロナ禍による様々な苦勞も乗り越えながら事業を進めていった。まさに地域主導型再エネのモデルケースと言える。
	事業者名	陽野ふるさと電力株式会社
	事業費	総工費：8,000万円
発電所の概要	名称	秩父寺沢川発電所
	住所	埼玉県秩父市荒川日野字姥ヶ平1904-1
	発電出力	49.9kW
	運転開始時期	2021年5月
	FIT認定時期	2020年度（34円＋税/kWh）

## 事業スキーム



## 事業者の概要

- ✓ **地元の有志団体と地域コミュニティ研究機関が事業を推進**
  - 秩父寺沢川発電所の事業は、事業主体である陽野ふるさと電力株式会社の前身である陽野ふるさと会と、一般社団法人鎮守の森コミュニティ推進協議会（以下、鎮守協と表記）が協力して実現させた。
  - 2000年に地元の有志らが創設した陽野ふるさと会は、秩父市荒川日野地域の環境の美化・保全と住民の親睦、交流を目的に、山林の間伐や納涼祭の開催などの活動を行っている。
  - 鎮守協は、京都大学こころの未来研究センターの広井教授の研究成果を元に、地域コミュニティを再生発展させることを目的に2014年に設立された。

## 事業の経緯

- ✓ **小水力発電事業を地域の環境保全のための資金源に**
  - 陽野ふるさと会は、会員の高齢化と実働要員の減少が進む中で、持続的に活動を行うための人員と財源の確保が課題となっていた。
  - 2017年に環境省事業の一環として実施した「秩父ふるさと絵本づくり」の活動によって鎮守協と陽野ふるさと会の交流が生まれ、鎮守協の代表が小水力発電事業を提案したことで、具体的な事業検討に発展した。
- ✓ **勉強を重ねて知見を深め、会社を設立**
  - 2017年以降、陽野ふるさと会のメンバー間での勉強会や、地域住民への説明会を実施した。また、全国小水力利用推進協議会の理事からアドバイスや小水力発電の見学先の紹介を受けた。
  - 2019年1月に、陽野ふるさと会14名、鎮守協3名の計17名の出資者により陽野ふるさと電力株式会社が設立された。地域の人材・資源を活用し、小水力発電事業による売電収入をもとに「地域の活性化に資する事業」（地域の環境整備や植樹等）を行うことを目的とした。
- ✓ **不慣れな工事に対する地元建設会社の努力**
  - 2020年5月に工事が開始され、1年後に運転を開始した。土木工事は地元の株式会社荒川建設へ、また電気工事は山梨県大月市の株式会社和田電業社に発注した。外国製の水力発電の設置という経験のない工事に対し、熱心に勉強して対応してくれたばかりか、費用も抑えてくれた。

## 地域の豊かな自然とコミュニティを維持するため、地元有志が設立した水力発電



## 事業の課題、解決方法

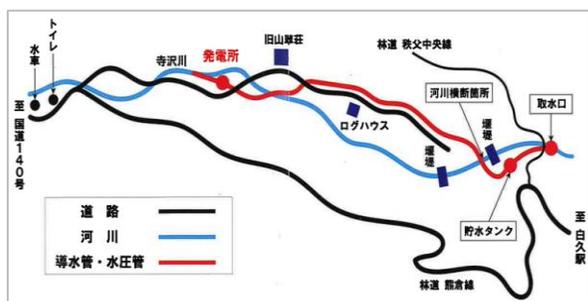
## ✓ 権利関係の調整・法規制への対応・各種申請

- 事業化に向けて最も苦労した点は、水利権・漁業権などの権利関係、自然公園法などの法規制への対応だった。それ以外にも、経済産業省のFIT制度への申請、金融機関への融資申請など、様々な関係者と密に連絡を取って事業を進める必要があった。参画しているメンバーが業務を分担し、多くの人は水力発電事業とは異なる本業と兼務しながらも、各自で責任をもって課題を乗り越えていって、何とか金融機関の融資判断期日に間に合わせた。

## ✓ 共有山を避けて導水管のルートを設定

- 導水管を設置するルートに共有山が入る場合には、共有山の全ての名義人からの許可を得る必要がある。しかし、所在不明の名義人がいたため、全員から許可を取得することは困難だった。そのような事情で、共有山を通らないように曲がりくねったルートで設置する必要が生じ、崖際に足場を組んでイレギュラーな設置工事を行った。

発電所周辺の地図



導水管脇の足場



## ✓ コロナ禍による想定外の対応

- 水車はスロベニア製のペルトン水車を導入している。現地の技術者が来日して設置の指導を行う予定だったが、コロナ禍で渡航困難となり、ビデオ通話での実施となった。時差や言語の問題を乗り越え、何とか設置を終えた。

## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

## ✓ 地域の環境保全

- 会社のビジョンとして、売電収入は地域貢献に役立てることを掲げており、一部を地元の有志団体である陽野ふるさと会に積み立てている。その資金は山林の間伐の実施、苗木の購入、地域コミュニティ設立などに活用している。
- 売電収入を地域の環境整備に充てるなど、前身である陽野ふるさと会の特色を上手に取り入れている点が高く評価され、令和2年度総務省「ふるさとづくり大賞」、令和4年緑化推進運動功労者内閣総理大臣表彰を受賞した。

発電所に飾られている表彰状



## ✓ 将来の活動に関するビジョン

- 発電所の周囲がザゼンソウ、ヤマユリなどの特徴的な野草の自生地であることから野草を観察できるハイキングコースを設ける構想がある。
- 発電所の周辺地域は坂道が多いことから、高齢者や障がい者の足となるモビリティが必要である。自動運転可能なエコカーの導入など、持続可能で魅力ある地域づくりを積極的に進めていこうとしている。
- FIT期間終了後の電力の用途は、地域新電力の秩父新電力経由で地元へ売電すること、街灯を設置して自家消費することなどを検討している。

## 他事業の参考となりうる示唆

## ✓ 事業者のための情報整理が必要

- 権利関係の調整・法規制への対応・各種申請は、事業者のみで行うのは困難であるため、相談先が必要である。本事業の場合、地元有志による小水力発電事業は、埼玉県や秩父市にとっても前例がなかったため、自治体が力になれる部分は限られた。地域の人々が手探りで学びながら、様々な関係機関を回って協力を仰ぎ、事業を進めていった。小水力発電を行うにあたり確認すべき事項や対応方法、相談すべき相手などのまとまった情報などがあれば苦労は半減しただろう。

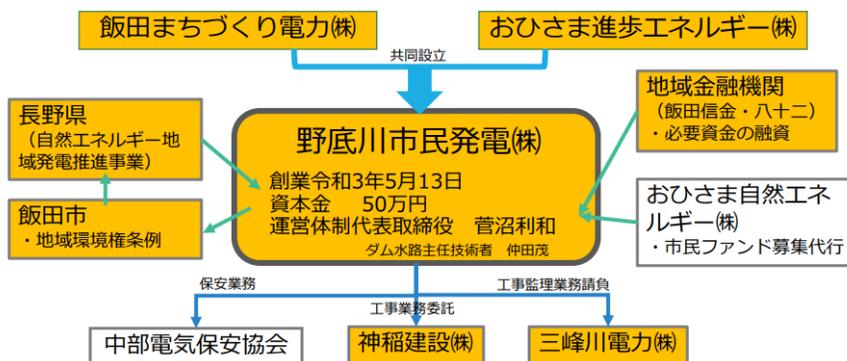
## 市民からの出資を受けて実現した既存インフラを活用した水力発電



## 概要

事業の概要	概要	ファンドを通じて市民から出資を受けて実現した水力発電の事例である。既存インフラである砂防堰堤を利用する形で設置されており、その売電収益は地域のまちづくり委員会に寄付され、地元イベントの開催、森林公園の整備、地元での環境学習などに充てられている。
	事業者名	野底川市民発電株式会社
	事業費・収益	<ul style="list-style-type: none"> <li>総事業費：5.8億円</li> <li>年間収益：約6,000万円</li> </ul>
発電所の概要	名称	野底川小水力発電所
	住所	長野県飯田市上郷黒田3840-7
	発電出力	342kW
	運転開始時期	2023年9月
	FIT認定時期	2022年度（29円＋税/kWh）

## 事業スキーム



## 事業者の歴史

## ✓ おひさま進歩エネルギー株式会社の設立

- 2001年、飯田市の太陽光発電の普及を進めるため、市民を中心に「おひさまシンポジウム」が開催された。時を同じくして、市の飲食店組合は廃食用油の適切な処理方法を模索していた。環境問題で認識を共有するこれらのメンバーが中心となり、「エネルギーの地産地消で循環型社会を目指す」ことを理念に、2004年2月に「NPO法人南信州おひさま進歩」が誕生した。
- 同年5月に、飯田市内の私立保育園の屋上に太陽光パネルを設置し、子供たちへの環境学習を行うなど、FIT制度開始前から飯田市の日射量の多さを生かして太陽光発電事業に取り組んだ。その後、NPOを母体に、「おひさま進歩エネルギー有限会社」が設立され、2007年に「おひさま進歩エネルギー株式会社」が設立された。
- 2021年に「おひさま進歩エネルギー株式会社」が初の水力発電事業を行うため、設立した企業が「野底川市民発電株式会社」となる。おひさま進歩エネルギーから派生した関連団体には、地域新電力事業を営む「飯田まちづくり電力株式会社」、再エネ事業者の育成機関である「一般社団法人飯田自然エネルギー大学」等もある。

## ✓ 電力事業の展開

- おひさま進歩エネルギーは、市民出資ファンドの資金による太陽光パネルの設置、太陽光発電の第三者所有モデル（PPAモデル）など、現在では広く普及している太陽光発電のビジネスモデルを、太陽光発電の導入初期から手掛けたパイオニア的存在である。
- 2005年2月から5月にかけて、日本初の太陽光発電の市民ファンドである「南信州おひさまファンド」を募集した。事業費用の3分の2は環境省からの補助対象であったが、残りを金融機関から調達できなかったために決断した挑戦的な取組だった。2001年にNPO法人北海道グリーンファンドが風力発電所を市民ファンドの資金を活用して建設した事例から着想を得た。
- 2005年3月に飯田市内38ヶ所の幼稚園・保育園等の公共施設に、計208kWの太陽光発電を設置した。公共施設の屋根を用いたPPAのスキームで太陽光発電を行うのは全国で初めての試みだった。
- その後も余剰電力買取制度やFIT制度の導入、電力小売自由化など、その時々の方針動向に合わせて事業を展開していった。

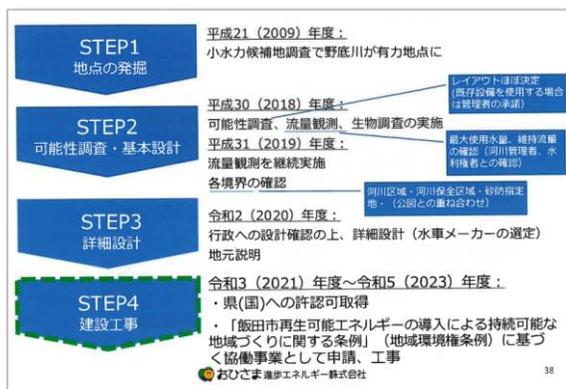
## 市民からの出資を受けて実現した既存インフラを活用した水力発電



## 水力発電事業の経緯

- ✓ 2009年に飯田市が小水力発電に関する調査を行い、候補地がリストアップされたが、事業化には至らなかった。
- ✓ 2018年に飯田自然エネルギー大学の講師として招いた専門家と川を視察した際、野底川が水力発電事業の候補地として最も有望であると指摘されたのを契機に事業検討を開始。
- ✓ 2018～19年度に各種調査、20年度に水車メーカーの選定を含む詳細設計、21年度に県から許認可取得、23年度に完工と事業が進んでいった。
- ✓ 天竜川の氾濫や土砂崩れにより多数の被害者を出した「昭和36年梅雨前線豪雨」と呼ばれる災害を期に、飯田市には防災のための砂防堰堤が多数設置されている。本事業ではその砂防堰堤を活用して取水している。

## 小水力発電事業の検討プロセス



## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

- ✓ 売電収益を地域の環境整備などに還元
  - ・ 毎年の売電収益の1%を「上郷地域まちづくり委員会」に寄付し、地域の課題解決のため、野底川森林公園や山の整備、環境学習に利用している。
- ✓ 脱炭素に関する知見の共有を行う
  - ・ 2016年から「飯田自然エネルギー大学」という名前で、社会人向けに1～2年間のカリキュラムで再エネ発電事業者を育成する取組を実施している。受講生が卒業後に他の地域で再エネ発電所を建設した事例もある。
  - ・ 2016年度から自治体向けに計画策定支援を行っている。長野県は「長野県ゼロカーボン戦略」として脱炭素化目標を掲げているが、実現には各市町村の協力が必要不可欠である。市町村によっては、脱炭素化の取組に割けるリソースが不足しているため、これまでの事業経験を元に支援している。

## 他事業の参考となりうる示唆

- ✓ 自治体の適切な条例の整備や協力体制が地域と共生した再エネを生む
  - ・ 2005年当時、公共施設の屋根を貸与して太陽光パネルを設置するのは、目的外使用の扱いとなるため契約期間は単年とされていた。しかし、飯田市が、行政財産の目的外使用を認めるとの決断をし、さらに「20年の契約期間の間は契約が継続できるように配慮する」との趣旨の規定を契約に盛り込んだことで、継続的な公共施設の屋根の利用が可能となった。
  - ・ 飯田市は2013年4月に「飯田市再生可能エネルギーの導入による持続可能な地域づくりに関する条例」（「地域環境権条例」）を施行した。当時は、巨大資本のある事業者が山林を切り開いてメガソーラーを建設するといった、環境破壊に繋がりがかねない事案が問題となり始めた時期であった。それを防ぐ目的で、再エネ資源は市民の財産であると定義し、「地域環境権」を定めた条例である。この条例に基づき、審査会で認められた事業については公共施設の屋根の使用許可や地元金融機関の信用力の付与などを行うようにし、不適切な事業を排除しながら、適切な環境配慮がなされている計画には所謂「お墨付き」を与えることで事業を進めやすとした。
  - ・ 上記のような飯田市の政策により、太陽光発電の普及が進み、現在では飯田市は政府から「環境モデル都市」に選定されている。
  - ・ また、長野県には関係部局で構成された「小水力キャラバン隊」が組織されており、地域主導型の小水力発電事業に取り組みとうとする自治体や民間団体を支援する取組を行っている。
- ✓ 地域住民を巻き込む取組の実施
  - ・ 発電所の近隣には野底山森林公園、きのこ園があり、地域住民に愛される場所だった。そのため、発電所建設に対する理解を得るために、有識者を交えた講演会の実施、長野県企業局の運営する水力発電所の見学、建設予定地の視察、地区内へのニューズレターの配布、愛称の募集など、地域住民を巻き込んで地域理解促進の取組を行った。
  - ・ 着工してからは、地元のまちづくり団体である「上郷地域まちづくり委員会」の会合におひさま進歩エネルギーの社員が出席し、関係を深めた。自治体よりも地域のまちづくり団体の方が地元の学校とは近い関係にあるため、売電収益を元手に行う環境学習の内容の検討や、小学校への提案には、まちづくり委員会の協力が不可欠となる。

## 美野原水力発電所 | 中之条町 | 群馬県吾妻郡中之条町

## 再エネの先進自治体が運営する、農業用水を活用した水力発電



## 概要

事業の概要	概要	中之条町は2013年に、町長の意思決定の下で、町の職員が中心となって地域新電力事業を行う法人を立ち上げた。エネルギーの地産地消を地産地消を目指し、太陽光発電以外の新たな電源として、農業用水を供給する水利設備を利用する形で水力発電所を建設した。
	事業者名	中之条町
	事業費	工事費：約2.5億円
発電所の概要	名称	美野原小水力発電所
	住所	群馬県吾妻郡中之条町折田字成田原 2 3 1 9 - 1
	発電出力	135kW
	運転開始時期	2017年7月
	FIT認定時期	2014年度（34円 + 税/kWh）

## 事業者の概要

- ✓ 再エネに先進的に取り組む自治体と、自治体職員の設立した会社による事業
  - 中之条町では、2009年に群馬県の「新エネルギー導入可能性調査業務委託」を受託するなど、先進的な再エネの導入を進めていた。2013年に「再生可能エネルギーのまち中之条」宣言、「中之条町再生可能エネルギー推進条例」を制定した。その中で、再エネを積極的に活用し、電力の地産地消によって町を活性化させることを目的に掲げている。
  - 2013年に全国初の自治体による地域新電力である一般財団法人中之条電力を設立した。その後、事業は株式会社中之条パワーに引き継がれ、現在も町に設置された太陽光パネルや小水力発電所により発電された電力を調達し、地域へ供給する再エネの地産地消に取り組んでいる。
  - 美野原水力発電事業は、検討が開始され、町の職員らが事業化を進めていった。現在は中之条町の企画課下水道係兼発電係の職員2名が、美野原水力発電所と町内の太陽光発電所の管理・運営を担当している。

## 事業スキーム



## 事業の経緯

- ✓ FIT制度により事業化が可能に
  - 2009年の「新エネルギー導入可能性調査業務委託」で水力発電所の案は挙がったものの、採算性が見込めなかったために保留となった。2012年にFIT制度が開始されたことが後押しとなり、事業化を目指すこととなった。
- ✓ 発電設備の発注のため、県から学びながら仕様書を作成
  - 発電設備の発注時はプロポーザル形式に近い方法で、数社から提案を募った。最終的に田中水力株式会社へ発注することに決定した。
  - 発電設備を発注するためには、設計要件をまとめた仕様書を作成する必要があった。中之条町には水力発電に関するノウハウがなかったが、群馬県企業局は、県として水力発電所を複数運営しているため、そのノウハウを共有してもらいながら作成した。

## 再エネの先進自治体が運営する、農業用水を活用した水力発電



## 事業の課題、解決方法

## ✓ 地域のステークホルダーとの調整

- 事業の課題の一つが農業用水としても利用されている水を使用するための、水利権に関する交渉だった。町は、水利権を持つ美野原土地改良区の理事会に出席し、小水力発電事業について丁寧に説明を行った。その結果、町と土地改良区の良い関係を維持したまま合意を得ることができた。

## ✓ 稲作のサイクルに応じた流量調整

- 交渉の結果、発電所で優先して水が使用できることとなった。ただし、水は上流で稲作に使用され、稲作で水が多く必要とする期間があることから、時期によって水量調整を行うことが決められた。
- 夏は灌漑期で農業用水が多く必要となるため、上流での取水量が多くなる。そのため、稲作で水を多く利用したとしても、下流へ流れる平均水量は他の時期と比して増加する。一方で、農業用水での水利用量に応じて流量変動も大きくなるため、結果として、水力発電所の発電量は増加するが、流量変動により運用が難しい期間となる。
- 冬は非灌漑期であり、上流での取水量が少なくなるため、下流へ流れる水量も減少する。結果として、水力発電所の発電量は減少するが、流量変動は小さく、水車への負荷が低下して運用が容易になる。

年間発生発電量計画（期間ごとに異なっていることに注目）

期 間	最大取水量	日数	時間(h)	出力(kW)	電力量(kWh)	備 考
4月1日 ~ 5月15日	0.1m <sup>3</sup> /S	45	1,080	31	33,480	水車出力 35 kW×発電効率 90 %
5月16日 ~ 8月31日	0.3m <sup>3</sup> /S	108	2,592	135	349,920	水車出力 144 kW×発電効率 94 %
9月1日 ~ 3月31日	0.1m <sup>3</sup> /S	212	5,088	31	157,728	水車出力 35 kW×発電効率 90 %
合計		365	8,760		541,128	

※登録水利使用(期間・取水量)及び出力開度試験データにより年間発生発電量を算出

## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

## ✓ 農業用水の管理者不在という問題の解消

- 昔は稲作を行う地域には田んぼの水の量や状態を管理する水番という役割の人がおり、夜も交代制で従事していた。しかし、少子高齢化に伴って、その役割を担う人材がいなくなり、水の管理に苦勞するようになっていた。
- 水力発電所が稼働することで、水力発電の管理者が水の管理も行うようになるため、土地改良区の責任者からは感謝の声を聞いている。

## ✓ 地域住民への環境教育

- 発電所ができた当初はマイクロバスに町民を乗せて発電所見学ツアーを行った。
- 施設の外にあるパネルにはその日の発電量などが表示されるようになっており、町民への環境教育に貢献している。

発電量が表示されたパネル



## 他事業の参考となりうる示唆

## ✓ 強い意志を持った旗振り役が存在が重要

- 中之条町が自治体主導で電力事業を進めてこられた理由として、地域活性化やエネルギーの地産地消に対して強い意志を持って取り組む人材の存在は大きかった。
- そのような人材を自治体職員あるいは地域の中から見つけ出し、その人がリスクを取って行う事業を、自治体が後押しすることが重要である。

## ✓ 水力発電所は農家にとって「敵」ではない

- 水を元々利用している農家の立場では、水力発電所は自分たちの水を脅かしかねない「敵」として捉えられてしまう場合もある。しかし、美野原水力発電所の事例のように、事業者（町）が丁寧な説明を行うことで良好な関係のままステークホルダーと合意できるケースもある。また、この事例においては、水力発電所の設置により、発電事業の主体である町が水の管理を行うようになり、農家にとってもメリットが生まれている。

茅ヶ崎バイオマス発電所 | 利久株式会社 | 神奈川県茅ヶ崎市

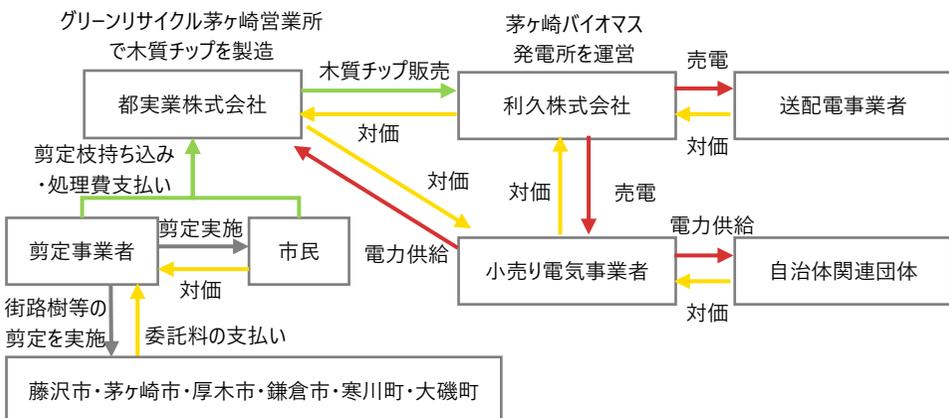
剪定枝由来の木質チップで発電し、灰も有効利用する都市型バイオマス発電所



概要

事業の概要	概要	近隣自治体における住宅庭、公園・工場の緑地にある木や街路樹を剪定した際に発生する木の枝や幹、葉などを回収・破碎して製造したチップを燃料とする都市型バイオマス発電所。チップは隣接する事業所で製造され、発電所に供給される。燃焼時に発生する草木灰は近隣の農家などで活用されている。
	事業者名	利久株式会社
	事業費	設備投資額：約19億円
発電所の概要	名称	茅ヶ崎バイオマス発電所
	住所	神奈川県茅ヶ崎市赤羽根字十二図3856-1
	発電出力	1,990kW
	運転開始時期	2021年8月
	FIT認定時期	2019年度（間伐材：40円＋税、一般木材：24円＋税、一般廃棄物：17円＋税）※価格は燃料の木質チップの種類により異なる

事業スキーム



出所) 事業者ヒアリング、タクマHP (<https://www.takuma.co.jp/news/2023/20240328.html>)

事業者の概要

- ✓ **株式会社都実業**
  - グリーンサイクル茅ヶ崎営業所で木質チップを製造し、隣接する茅ヶ崎バイオマス発電所に供給している。1974年に創業し、建設工事業などを営んできた。平成18年にグリーンサイクル事業（剪定枝の積替保管事業）を開始し、その延長線上に茅ヶ崎バイオマス発電所の事業が位置付けられる。
- ✓ **利久株式会社**
  - 都実業のグループ会社として1981年に設立され、近隣の3市1町の公共工事で発生した残土を最終処分地へ輸送する事業を長く行ってきた。茅ヶ崎バイオマス発電所の運営を行う。

事業の経緯

- ✓ **グリーンサイクル事業の拡張**
  - 庭、街路樹、公園等の剪定枝は、平成13年から「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」により「野焼き」が禁止となった。その影響で、自治体の焼却場や、焼却時に生じる灰の処分場が不足し、民間企業への処分委託が増加した。こうした背景から、都実業はグリーンサイクル事業へ参入した。
  - 初期は保管施設に剪定枝を集め、中間処理業者へ融通するのみだったが、自社で破碎機を導入してからは木質チップの製造が可能となり、山梨県のバイオマス発電所への供給を始めた。
  - 次のステップとして、自前でバイオマス発電所を作り、グループ内で燃料の製造と利用が完結する事業を検討した。2016年、剪定枝の新たな活用先を模索していた折に、株式会社タクマのバイオマス発電設備がパッケージ商品として開発されたという話を聞き、事業化検討を始めた。
- ✓ **実施スキームの検討**
  - 特定送配電事業者となって市街化調整区域で発電事業を行うべく、木質チップ製造工場と茅ヶ崎バイオマス発電所は事業主体を別にする必要があった。そのような事情から、都実業のグループ会社である利久が発電所の運営主体となっている。
  - 資金調達は金融機関から、神奈川県内の制度融資のスキーム等を活用した。

## 茅ヶ崎バイオマス発電所 | 利久株式会社 | 神奈川県茅ヶ崎市

## 剪定枝由来の木質チップで発電し、灰も有効利用する都市型バイオマス発電所



## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

## ✓ 草木灰の無償提供

- 木質チップの燃焼時に発生する灰のうち、飛灰（風に飛ばされて集塵機などで採取される灰）は袋詰め後に市の公民館や、都実業グループの各営業所などへ輸送し、草木灰として市民に無償提供している。草木灰は肥料となるほか、アルカリ性であるため（日本の土壌の多くは酸性）、土壌改良材としても活用可能である。通常、草木灰は1,000円/kg程度の価格で販売される中、5kgの袋詰めが無償提供しているため、農家から人気である。
- 都実業グループの木質チップは生木由来であるため草木灰を提供できている。建築廃材などを由来とする場合には、防腐剤、塗料、金属などの不純物が多く含まれるため肥料化が困難である。

## ✓ その他の地域への効果について

- 製造した木質チップを別の場所へ輸送せず、隣接地で利用するようになったことで、輸送コストやCO2排出量が削減されており、結果的に意義のある事業となっている。
- 剪定枝の収集は市が行わなければならない業務であり、それを委託されている企業が自主的に資源循環に取り組むことは、市にとっても嬉しいようで、運転開始時には剪定枝の回収先となる地域の市長が視察に訪れた。

## 事業の課題・解決方法

## ✓ 発電所運営の経験不足

- 職員は地元の人材を新規に採用し、3か月ほど研修を行ったものの、会社としてもバイオマス発電所の運転経験はないため素人に近い状態だった。
- 運転開始後1週間はボイラーメーカーの社員が常駐していたが、その後は利久の社員のみで運営してきた。それでも、3年間でノウハウを蓄積し、安定的に運用できている。

## ✓ 木質チップの含水率の変動

- 原料の剪定枝は天候や季節の影響を受ける。例えば、湿度の低い秋から冬は含水率が低く、湿度の高い夏は含水率が高い。木質チップの含水率が高くなると、燃焼時の発熱量が下がるために出力が減少してしまう。そのため、湿度管理のオペレーションは重要で、労力もかかる。

## 他事業の参考となりうる示唆

## ✓ 都市型バイオマス発電所の在り方

- 一般的に、木質バイオマス発電所は、山林に近い場所に建設することが想定されている。しかし、実際は土地利用の問題さえ解決できれば（この点が困難なケースが多いものの）、都市部に建設することは合理的である。
- 都市部では燃料の元となる剪定枝が安定して入手できる。一般的に想像されるよりも市街地から出る剪定枝の量は多く、樹木の保守・管理の過程で継続的に生じるため、供給量が安定している。参考として、都実業では茅ヶ崎営業所で50トン/日、4事業所合計で100トン/日の剪定枝が安定して運び込まれる。
- また、間伐材は処理の義務がないため山林に残置されることが多い一方で、剪定枝は収集して処分することが義務付けられている。近年は再資源化がトレンドになっているため、剪定枝が多く発生する都市部でバイオマス発電を行う意義は大きい。
- 各自治体の剪定枝の量は自治体も把握しておらず、都実業のような剪定枝回収事業者からの報告書で数量を知ることが多い。自治体が剪定枝の量の多さと、資源としての価値を認識し、再資源化に取り組むことが重要である。

## ✓ 木質バイオマス発電事業者の優位性を生む条件

- 茅ヶ崎バイオマス発電所は理想的な立地にある。市街地に近いため剪定枝が集まりやすいものの、近隣には民家が少ない。また、残土処理を30年以上行ってきたため、残土置き場用に広い敷地が確保されており、地元との信頼関係も築けていた。こうした好条件が揃っている事業者にとっては、事業検討のハードルが下がるかもしれない。
- 近年、海外から輸入するバイオマス燃料の価格が高騰している。一般的な2MW規模の木質バイオマス発電においては、剪定枝回収事業者、木質チップ製造事業者、燃料調達事業者など、自前でサプライチェーンのいずれかを担える事業者が優位性を持つ。茅ヶ崎バイオマス発電所では、使用するチップのうち7割は、近隣から持ち込まれた剪定枝を元に、グリーンリサイクル茅ヶ崎営業所で製造されるピンチップである。

## 森林（もり）の発電所 | 株式会社ウッドビレッジ川場 | 群馬県利根郡川場村

# 木材資源の豊富な村において産官学で取り組む林業振興と資源循環



### 概要

事業の概要	概要	面積の86%を森林が占める川場村において、自治体とゼネコン、地元企業が出資する第三セクターにより製材所と発電所が整備されて資源循環が行われている。自治体同士の深い繋がりがあある世田谷区の需要家へ売電を行っている。
	事業者名	株式会社ウッドビレッジ川場
	事業費	事業費：約1.5億円
発電所の概要	名称	森林（もり）の発電所
	住所	群馬県利根郡川場村大字立岩字塩川原 6 6 1 - 1
	発電出力	45kW
	運転開始時期	2017年4月
	FIT認定時期	2017年度（40円＋税/kWh）

### 事業スキーム



### 川場村の特徴

- 川場村は、武尊山の山麓に広がる自然豊かな農山村であり、面積の86%を森林が占める。1980年ごろまでは林業が栄えていたが、輸入木材の増加に伴って国産材の価格が低迷し、山の手入れができなくなってしまった。そこで、川場村周辺の木材を利用した木質チップの生産と、木質バイオマス発電事業を中心とした森林再生事業に取り組み始めた。
- 川場村は東京都の世田谷区と1981年に区民健康村相互協力協定を締結しており、小学生の移動教室や区民と村民の交流事業などを通して40年以上の深い交流がある。この繋がりが森林再生事業の実現に大きく関与している。

### 事業の経緯

- ✓ **村長の強い思い**
  - 現村長の外山氏は森林組合に長く勤務する中で、林業の衰退に課題感を持ち2011年から村議会議員の活動を始め、森林再生事業に着手した。
- ✓ **産官学連携の取組**
  - 2012年に、志を共にした清水建設株式会社、東京農業大学と川場村が包括連携協定を締結し、「グリーンバリュープログラム（GVP）」がスタートした。地域の森林資源を活用して地場産業やCO2クレジットを創出し、そこから生まれる価値を地域に還元して農山村の持続的発展を実現するのが狙いだった。この枠組みの中で、林業を活性化させ、地域振興につなげる木材コンビナート事業が始動した。
  - 東京農業大学は川場村と関係の深い世田谷区に立地していることから、良好な関係構築が可能であった。
  - 稼働開始まで約3年をかけて川場村、清水建設、東京農業大学の間で月に1回程度、スキームの検討、設備設計、補助金の活用、木材の調達可能量などの様々な内容を議論した。事業のコンセプトや、収支計画の作成には清水建設のノウハウを活用した。木質バイオマス発電が今ほどメジャーではなかった時代で、知恵を結集してようやく事業が実現した。
  - 補助金の適用条件を満たすなどの理由から、川場村、清水建設、利根沼田森林組合、地元企業等が出資してSPCを設立した。

## 森林（もり）の発電所 | 株式会社ウッドビレッジ川場 | 群馬県利根郡川場村

## 木材資源の豊富な村において産官学で取り組む林業振興と資源循環



## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

## ✓ 木材の新たな利用先の確保

- 川場村の周辺の林業を統括する利根沼田森林組合では、木材の販売先がないことが最大の課題となっている。輸入材の需要に比して国産材の需要が小さく、国内の林業は就業人口の減少も相まって衰退の一途をたどっている。
- 国産材の使い道として、バイオマス発電などで利用可能な木質チップが注目されている。木材コンビナート事業の目的の一つに、木質チップの生産を行う製材所を建設し、木材の新たな利用先を確保することがある。現在、木質チップの生産量の多くを周辺地域の大型のバイオマス発電所へ供給し、残りをウッドビレッジ川場の木質バイオマス発電設備や川場村の庁舎への熱供給を担う木質バイオマスボイラーの燃料として活用している。

## ✓ 多方面へのエネルギーの供給

- 発電した電力は、村役場の使用電力を賄うには量が小さい。そこで、FIT制度で売電し、株式会社UPDATERの「みんな電力」サービスを通じて世田谷区の約40軒の電力需要家へ供給している。UPDATERは世田谷区にオフィスを構える企業であり、川場村と世田谷区の関係から繋がった。
- 発電所の廃熱はパイプラインを通じて近隣の農業ハウスに供給している。

## 設備の紹介

## ✓ 集塵機

- 蓋つきの集塵機を備えているため、灰や塵が飛んで近隣に悪影響を与える心配はない。

集塵機



## ✓ ヒーター

- 発電所の廃熱を有効活用するため、近隣のイチゴ栽培用のビニールハウスへパイプラインを通して熱を輸送し、暖房として活用している。栽培されたイチゴは近隣の道の駅でも販売される。

ヒーター



## 事業の課題、解決方法

## ✓ 故障の発生

- 稼働開始後は計画と比較して収益状況は良くなかった。その要因は故障による稼働率低下であり、主にねじ周りの故障、灰の詰まりが発生していた。
- そこで、定年退職した農業機械に精通している職員を、非常勤で雇用して発電所の対応を任せたとこ、80%程の稼働率を維持できるようになった。

## ✓ 人手不足

- 現在は無人で運転しており、センサーで故障のアラートが出たら出勤する体制をとっている。ただし、月に2~3回行う定期点検の際は現地に対応する人を多く雇う体力はないため、製材事業と合わせて少人数の人員で対応している。

## 他事業の参考となりうる示唆

## ✓ 地域間の交流が事業を発展させる

- 川場村では世田谷区との40年以上の関係から培った世田谷区の企業、大学、個人との繋がりがあった。これほどの繋がりがあるのは、川場村と世田谷区が強い協力関係にあるためである。それにより、東京農業大学とのGVPの取組、UPDATERとの電力供給契約など、事業が多方向に発展していった。

## ✓ バイオマス発電が木材の資源循環の核を担う

- 木質チップの製造には、用途の限られる間伐材や、輸入材と比較して使いにくいとされる国産材が利用できる。木材の豊富な地域では、木質バイオマス発電の導入により、需要の少ない木材の需要を補いながら電力の地産地消が可能となる。
- バイオマス発電の廃熱を近隣のビニールハウス等で有効活用することで、無駄なくエネルギーを活用できる。

## ✓ 木質チップの活用先の増加がカギとなる

- 木質チップは発電だけでなく、発熱にも活用できる。地域全体でバイオマスが利用可能な設備の導入を進め、木質チップの利用先を増やすことが製材事業の採算性向上に繋がる。

生ごみバイオガス発電センター | 長岡バイオキューブ | 新潟県長岡市

市の最終処分場の延命のために、ごみを資源化して発電や肥料に利用



概要

事業の概要	概要	長岡市ではごみの最終処分場の処理容量が逼迫したことから、燃やすごみの量を減らす必要があった。生ごみを微生物の働きで発酵させ、発生したメタンガスを燃料として発電に利用し、発酵残渣を肥料等として活用する本事業により、燃やすごみの量が減少し、最終処分場が延命された。
	事業者名	株式会社長岡バイオキューブ
	事業費	事業費：約47億円（EPC 19億円、O&M 28億円）
発電所の概要	名称	生ごみバイオガス発電センター
	住所	新潟県長岡市寿3-6-1
	発電出力	560kW
	運転開始時期	2013年7月
	FIT認定時期	2014年度（39円＋税/kWh）

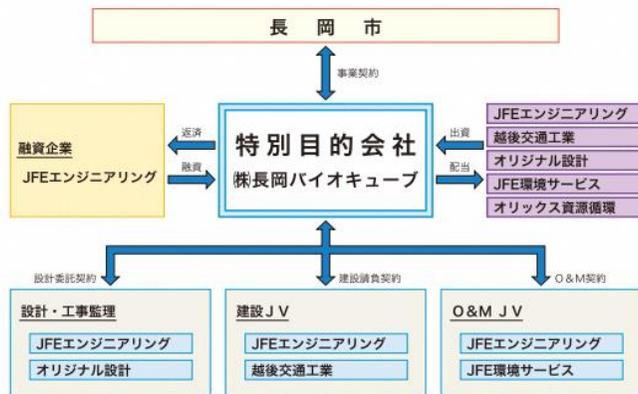
発電の仕組み

- 市民や事業者から生ごみを回収し、スクリーで粉碎する。そこに、隣接する下水処理場から送られてくる処理水を加え、配管内を通じて調整槽に蓄える。
- 貯留槽で5日間かけて第一段階の発酵を行い、酢酸が主成分の液体を生成する。その後、調整層の6倍の容量のある発酵槽にて、30日間かけて第二段階の発酵を行い、メタンガスを生成する。ガスは脱硫装置で硫化水素を取り除いてからガスホルダーに蓄えられる。
- 溜まったメタンガスをガスエンジン発電機で燃焼して発電する。また、メタンガスの発酵槽に溜まる発酵残渣は、メタンガスを用いたバーナの熱で乾燥させて肥料化する。

事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

- 燃やすごみの量の減少による最終処分場の延命
  - 長岡市ではごみの最終処分場の処理容量が逼迫しているという課題があり、その解決方法の一つとして、生ごみのバイオマス発電への活用を始めた。
  - 発電に利用するためにはごみの分別回収を市民に協力してもらう必要があるが、市民が協力的だったこともあり、令和5年時点で約1万トン（容器や袋の除去前は1.3万トン）の生ごみを回収できている。
  - 結果的に、燃やすごみの量が減少し、最終処分場の延命が可能となった。ごみ焼却施設の統廃合も行われ、約35億円の削減効果があるとの試算をしている。
- ごみの資源化による有効利用
  - 本来は焼却処分されてCO2を排出するのみだった生ごみから、年間209万kWhを発電している。これにより施設の電力を一部賄い、余剰電力はFIT制度を活用して売電することで収益化している。
  - 発酵残渣の一部を、メタンガスボイラの熱で乾燥させて肥料化し、市民に無料配布している。今後は全量を肥料として、長岡市内で完全循環させることも構想している。
- 持続可能な燃料による発電
  - 燃料の原料として使用する生ごみは概ね食料であり、食物連鎖の元をたどれば植物由来である。光合成による炭素固定化を含めると実質的にはカーボンニュートラルな資源と言える。

事業スキーム



## 生ごみバイオガス発電センター | 長岡バイオキューブ | 新潟県長岡市

# 市の最終処分場の延命のために、ごみを資源化して発電や肥料に利用



### 事業の経緯

- ✓ 市の抱えていた課題が発端
  - 長岡市では最終処分場のキャパシティのひっ迫が課題として顕在化したこともあり、平成16年より市がごみの有料化を行った。市民にごみの分別を促すことで燃やすごみを減らし、最終処分場の延命を図る狙いがあった。
- ✓ 市の職員のアイデアが課題解決への道となる
  - 長岡市では平成11年に、公営の下水処理場で発生するガスを民間ガス事業者へ売却する取組を全国で初めて開始した。その取組に関与していた職員が、後に市の環境部へ異動してきた際に、生ごみバイオガス発電センターを発案し、検討が始まったと言われている。
- ✓ PFI方式で事業化
  - 平成19年3月に発電所建設に関する事業実施可能性調査を行った。この際は市町村合併に伴う特例債を活用した。
  - 平成22年にPFI方式を採用し、EPCとO&MをJFEエンジニアリング（現在の月島JFEアクアソリューション）らのコンソーシアムと15年間の契約（工事費19億円、運営・維持管理費28億円）を締結し、平成23年から建設を開始、平成25年7月から運転を開始した。
  - なお、PFI事業の公募ではごみの利用方法について、ガスと電力を選択肢としていたが、選定された事業者の計画が電力だったため、発電を行う施設となった。つまり、発電ありきで施設を建設したのではなく、地域課題解決の手段として適切なものを合理的に判断した結果が発電であった。

### 事業の詳細な経緯

19年 3月	事業実施可能性（F S）調査	23年 4月	設計・建設工事開始
20年 1月	P F I 導入可能性調査	25年 4月	生ごみ分別収集・試運転開始
21年 3月	基本設計	25年 6月	完成・引き渡し
21年 7月	実施方針公表	25年 7月	本格運転開始
22年 2月	P F I 事業選定	26年 7月	F I T法による売電開始
22年 3月	地元住民同意		
22年 4月	都市計画決定（変更）		
22年 4月	入札公告、募集要項公表		
22年 9月	入札・提案書類受付		
22年 11月	落札者決定、基本協定締結（J F Eグループ）		
23年 2月	仮契約締結		
23年 3月	契約議案上程、議決、本契約締結		

《契約》  
 特別目的会社 長岡バイオキューブ  
 ・設計、建設費 19億円  
 ・15年間の運営、維持管理費 28億円

### 事業の課題、解決方法

- ✓ 発電方式のデメリット
  - 生ごみを活用したメタンガス発電のデメリットとして、一般的には以下の4点が挙げられる。①腐臭が外部に漏れないよう工夫する必要がある、②微生物の発酵のために環境管理を常時行う必要がある、③発酵原料として使えないごみが混在する場合には、それを取り除くための労力が発生する、④原料のごみの回収に大きなコストがかかる。
- ✓ 事業実施上の課題
  - 人口減少等の要因もあって、設計当初の想定と比較しては、ごみの回収量が減少傾向にはなっている。バイオガス発電がメジャー化する以前に建設されたため、運転開始から数年は配管の詰まりなどへの対応に苦勞した。

### 他事業の参考となりうる示唆

- ✓ PFI事業（BTO方式）により、自治体にとって低リスクで事業化
  - 本事業はPFI事業（民間の資金とノウハウを活用し、公共施設等の設計・建設・改修・更新や維持管理・運営を行う公共事業の手法）の形態の一つであるBTO方式（Build Transfer Operate = 事業者が設備建設後に所有権を市に移管し、その後の運営・維持管理を行う）で行われた。
  - 市は事業開始時に決められた一定の金額を支払う契約のため、発電設備の稼働率減少のリスクを軽減できる。さらに、事業者側は収益向上のために稼働率を高めるインセンティブが働く。
- ✓ 生ごみのバイオマス化は、自治体だからこそ実現が比較的容易になる
  - 生ごみのバイオマス化には「原料のごみの回収に大きなコストがかかる」という課題がある。しかし、自治体は定常業務としてごみの回収を行っており、回収費用が予算に組み込まれている場合が多い。つまり、自治体主導で行うことで追加的なコストが軽減できる事業と言える。
- ✓ 発電ありきではなく、地域課題起点で考える
  - 本事業では地域の課題を解決する手段として発電を位置づけている。ごみに関連する課題を持つ自治体においては、FIT制度による売電も可能で事業予見性を担保できるバイオマス発電が、有効な解決策の一つとなり得る。

メタン発酵発電プラント | 大屋原酪農協同組合 | 群馬県吾妻郡長野原町

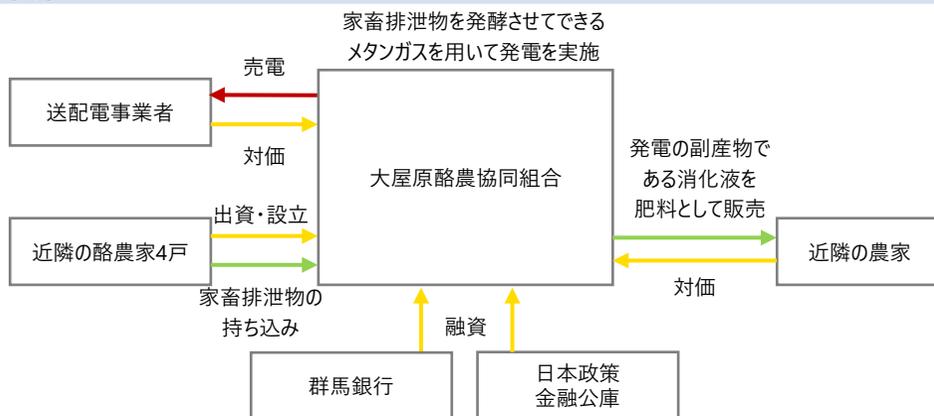
家畜排泄物の処理に悩んだ酪農家4戸の共同出資によるバイオガス発電所



概要

事業の概要	概要	地域の酪農家の共通課題である家畜排泄物の処理費用を軽減するために、酪農家4戸が共同出資して設立したバイオガス発電所。発電による家畜排泄物の有効活用に加え、副産物である消化液の肥料化も行われており、地域の農家と酪農家の間で資源の好循環が生まれている。
	事業者名	大屋原酪農協同組合
	事業費	事業費：10.2億円
発電所の概要	名称	メタン発酵発電プラント
	住所	群馬県吾妻郡長野原町大字北軽井沢字大屋原 1 3 5 3 - 8
	発電出力	320kW
	運転開始時期	2022年8月
	FIT認定時期	2021年度（39円＋税/kWh）

事業スキーム



事業者の直面していた課題と、解決方法としての再エネ発電

✓ 酪農家の少数・大規模化

- 畜産業においては、農林水産省が耕畜連携（耕種農家が飼料を、畜産農家が堆肥を、相互に供給する取組）を推進し、それが実現していた時代があった。当時は、20～30頭程度の家畜を持つ畜産農家と近くの耕種農家が連携し、糞尿を堆肥として活用していた。しかし、酪農は消費者からの値下げ圧力が常にかかり続ける薄利多売の業種であり、今ではスケールメリットを活かすために大規模農家への集約が進んでいる。

✓ 酪農家の直面する糞尿処理の課題

- 大規模酪農家への集約が進むことで、効率的になる側面がある一方で、大量に生じる糞尿を堆肥用途で捌き切れなくなるため、糞尿処理の方法が問題となる。糞尿の利用可能な距離には限界があり、国内外の研究においては、酪農場の半径11kmより外では利用が困難とされている。
- 本来、糞尿を土に撒く場合は必要な養分量を考慮すべきだが、酪農場において利用されない糞尿が多く生じるようになると、酪農家は必要量以上に撒くなど、不適切な処理をせざるを得なくなる。それが原因で窒素などが過剰に散布され、結果として土壌や地下水の汚染を引き起こす場合がある。
- 糞尿処理のコストは、処理方法が多様多様であるため有力な統計調査が存在しないものの、牛1頭あたり、年間で約2～15万円との見立てもある。特に、糞尿を輸送するための車両や、集積・貯留するための建築物にコストがかかる。
- 日本最大規模の畜産事業者は、糞尿処理用途のダンプカーを100台以上所有していると見られる。また、堆肥処理のために酪農場近隣のゴルフ場を買収してトウモロコシ農場に作り替えることで堆肥として利用する酪農家などもいる。これらの事例は、それだけ糞尿処理のコストが大きいことを示している。

✓ 糞尿処理方法としてのバイオガス発電プラント

- バイオガス発電プラントは、糞尿を発酵槽で発酵させてメタンガスを発生させ、ガスエンジン発電機で発電を行う。一方で、発酵槽に溜まる消化液は固液分離され、固体は敷料（牛の寝床）として利用される。液体は貯留槽に溜められ、堆肥としてトレーラーで搬出され、周辺農家で利用される。この一連の流れの中で、糞尿の処理、売電利益の創出、残渣の有効利用が一体で行われ、好循環が生まれている。

出所) 事業者ヒアリング、日本政策金融公庫HP (<https://www.jfc.go.jp/n/company/sdgs/rakunoukyoudou.html>)、農林水産省HP「長野原町バイオマス産業都市構想」([https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b\\_sangyo\\_toshi/attach/pdf/230221-8.pdf](https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_sangyo_toshi/attach/pdf/230221-8.pdf))

## 家畜排泄物の処理に悩んだ酪農家4戸の共同出資によるバイオガス発電所



## 事業の経緯

## ✓ バイオガス発電事業の環境変化

- 国内のバイオガス発電プラントの黎明期は、北海道を中心にいくつかのプラントが立地していたが、まだ技術、制度共に発展途上であったため、見込める売電収益も少なく、バイオガス発電プラントに対しては懐疑的な見方もあった。
- 大屋原酪農協同組合代表を務める清水氏は大学卒業後、故郷の長野原町に帰り、自分で酪農事業を開始したタイミングで、前述の糞尿処理に関する課題に直面した。そこで一念発起し、バイオガス発電に取り組むことを決意した。
- 背景には、バイオガス発電の事業環境の変化があった。清水氏としてもバイオガス発電プラントを導入している様々な酪農場を訪れる中で、徐々に技術的課題が改善されてきたことを感じていた。また、2012年にFIT制度が施行され、バイオガス発電は38円 + 税/kWhという高い買取価格が設定されたことで、事業性が高まっていた。

## ✓ 行政職員やプラントメーカーの巻き込み

- 清水氏は、様々な事例を調査した結果として、プラントメーカーの選定が事業の成否を分けると考えていた。特に、長野原町は、北海道に似て気温が低いため、寒冷地仕様のプラントでないと失敗のリスクが高まると予想していた。バイオガス発電プラントを扱う土谷特殊農機具製作所（以下、土谷）は、北海道内で最も実績がある企業であり、寒冷地仕様のプラントを扱っている。事業を成功させるため、是が非でも土谷に頼みたかった。
- しかし、当時の土谷は道外への販売を行っていなかったこともあって、長野原町役場とJAの職員を巻き込んで長野原町先端技術導入研究会を設立し、研究会の調査のための視察として土谷本社を訪問。熱い思いを伝えたことで、プラントの販売合意が得られた。
- 地域振興に対して熱意のある行政職員を見つけ出し、行政や企業からの協力を得やすい体制を構築することが、事業化の際に非常に重要である。

## ✓ 大屋原酪農協同組合の立ち上げ

- 中小企業等協同組合法では、組合の設立には4人以上が必要である。近所の酪農家4戸で共同出資し、大屋原酪農協同組合を設立した。

## 事業の課題・解決方法

## ✓ 行政との協議

- 行政との協議に最も苦労した。都市計画法第29条に定められている通り、都市計画区域・準都市計画区域内の開発行為には都道府県知事の許可が必要である。バイオガス発電プラントの立地候補場所の周辺は広範なエリアが都市計画区域に設定されていた。そのため大規模商業施設を建設する際に匹敵するレベルの協議・調整が必要となった。
- 調整はコンサル会社等へ依頼するのが通常だが、資金がないため、多くの業務を清水氏自らで行った。要した期間は、町役場やJAの職員など周囲の巻き込み、研究会の設立、土谷の巻き込みまでに1年、開発協議や補助金・融資を受けるための調整に1年、建設に1年の計3年間であった。数日間寝る間もなく、本業を行いながら行政への提出資料を準備したこともあった。精力的な活動により、3年というのは短期間で事業化に至った。

## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

## ✓ 糞尿の処理費用の削減

- 当初の課題だった糞尿の処理に関する課題は解決された。売電収益で糞尿処理に関わる設備コストや、搬送用トレーラーの運用コストなどを賄えるようになった上に、利益も生み出せている。4戸の酪農家にとって、糞尿処理のコストが実質的になくなったことは大きなインパクトである。

## ✓ 農家の化成肥料の使用量の抑制

- 発電の副産物として発生する消化液は肥料として近隣農家に販売しており、土壌疲弊の原因となり得る化成肥料の使用量を抑えることに繋がる。

## ✓ 組合員への収益還元

- 利益が出ているため、組合員へ収益を還元している。組合員が組合所有のトレーラーを稼働して糞尿や消化液の搬送を行う場合、16トントレーラーでは1時間あたり1万6千円、20トントレーラーでは2万円が組合から支払われるようになっている。

## ✓ 敷料の自前調達

- 固液分離した後の残渣は、敷料に利用できる。それまでは敷料は購入していたが、その必要がなくなったことでコスト削減に繋がっている。

# 下水処理場へのバイオガス発電の導入により、コスト削減と臭いの抑制を実現

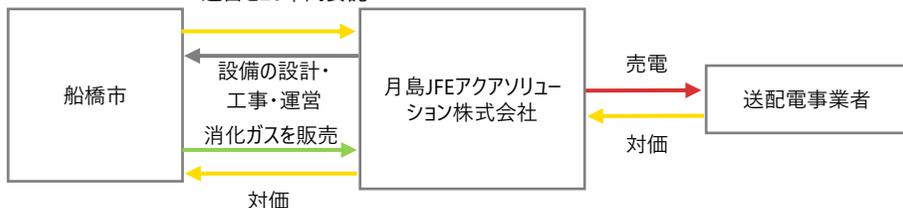


## 概要

事業の概要	概要	船橋市の下水処理場から生成される消化ガスを用いて発電するバイオマス発電所。設計・工事・運営は民間事業者へ委託している。消化ガス発電の導入により、自治体にとっては、污泥処理に伴う臭いの抑制、処理コストの低減、消化ガスの販売による収益創出などのメリットが生まれている。
	事業者名	月島JFEアクアソリューション株式会社
	事業費・収益	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業費：約19億円</li> <li>年間収益：約1億円</li> </ul>
発電所の概要	名称	船橋下水のちから発電所
	住所	千葉県船橋市高瀬町56番地
	発電出力	1,170kW
	運転開始時期	2022年4月
	FIT認定時期	2021年度（39円+税/kWh）

## 事業スキーム

- 設計・工事を委託
- 土地使用許可
- 運営を20年間委託



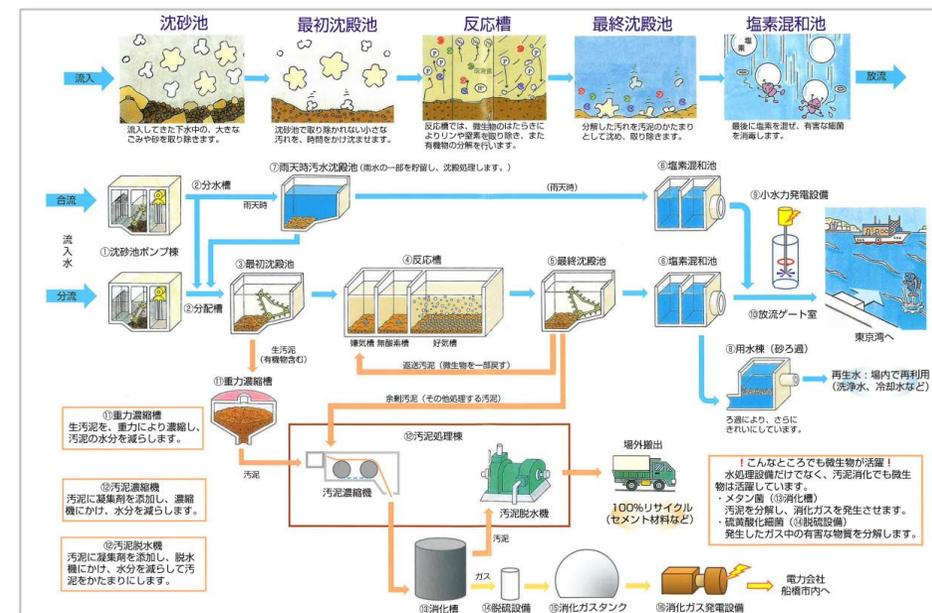
## 高瀬下水処理場の概要

● 高瀬下水処理場  
 所在地 船橋市高瀬町56番地  
 敷地面積 211,650 m<sup>2</sup>  
 処理区域 高瀬処理区  
 排除方式 分流式（一部合流）  
 処理方式 嫌気無酸素好気法  
 放流先 東京湾  
 污泥処理 濃縮→消化→脱水

- 船橋市では5つの処理区（西浦・高瀬・津田沼・印旛・江戸川左岸）に分けて下水道が整備されている。西浦処理区、高瀬処理区は船橋市内の下水処理場で処理しており、津田沼処理区・印旛処理区・江戸川左岸処理区は千葉県内の他市（それぞれ習志野市、千葉市、市川市）にある下水処理場で処理している。

- 船橋市内にある2か所の処理場のうち、西浦下水処理場（以下：西浦と表記）は1976年、高瀬下水処理場（以下：高瀬と表記）は1999年に完工した。西浦は2019年、高瀬は2022年から消化ガス発電設備の運転を開始した。

## 下水処理の流れ



## 下水処理場へのバイオガス発電の導入により、コスト削減と臭いの抑制を実現



## 事業の経緯

## ✓ 西浦下水処理場での発電事業

- 船橋市環境部が策定した「地球温暖化対策実行計画」や「船橋市再生可能エネルギー等導入方針」において、下水処理場の余剰ガスを用いたバイオマス発電の可能性が指摘されたことを契機に、下水道施設課で消化ガス発電の検討を進めることとなった。
- 2019年度に西浦で、先に消化ガス発電設備の運転を開始した。背景として、西浦では汚泥処理に消化槽を活用する仕様となっていたため、消化槽・脱硫設備・ガスホルダーが整備済みであり、発電事業の検討の難易度が高くなかったことがあった。一方で、高瀬ではこれらの設備がなかったため、新設検討が必要であった。
- 西浦での事業が上手くいかない場合には、高瀬での事業の見直しの可能性もあった中で、2019年4月に運転開始した西浦の事業はスムーズに立ち上がり、問題ない範囲の収益水準だった。そのため、西浦の消化ガス発電事業が開始された直後から高瀬の公募を実施した。

## ✓ 高瀬下水処理場の事業検討

- 設計・建設・運営を行う事業者は公募で選定した。消化槽、脱硫装置、ガスホルダー等の建設費を船橋市が、発電設備の建設費を民間事業者が負担した。船橋市は発電設備を設置するための土地の使用を許可し、下水処理場で発生する消化ガスを販売する。それに対して、民間事業者は消化ガスを用いて発電を行うといったスキームとなった。
- 事業実現可能性調査やアドバイザーを専門のコンサルティング会社へ委託して検討を進めていった。
- FIT制度でのバイオマス（メタン発酵ガス）由来の電力の買取価格が令和4年度までは39円/kWhで据え置かれるとの前提のもと、汚泥量から発電量、発電量と買取価格から収益を計算することで事業性の検討を行い、採算が合うと結論付けた。
- 西浦の場合は市としての採算性（消化ガスの買取価格）が重視されたが、高瀬の場合は、それに加えて建設費をどれだけ抑えられるかという点も重視された。

## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

## ✓ 下水処理場の運営自治体と事業者の双方にとっての経済合理性

- 消化ガス発電事業は、下水処理場の運営自治体にとって、発電事業者への消化ガスの販売による収益創出、汚泥の減少に伴う処理コストの削減、汚泥臭の軽減による消臭にかかるコストの削減などを背景に、一定の経済合理性が見込まれる。高瀬では、産業廃棄物として処理していた汚泥が元々は年間2万トン程度あったが、その約2割を削減することができており、年間数千万円の処理コスト削減に繋がっている。
- 事業費として約19億円かかっているが、現在まで計画通りに運転が行われ、年間約1億円の収益が出ているため、20年間継続して事業を行えば十分採算の取れる見込みである。

## ✓ 下水処理場の課題の解決

- 高瀬では、消化槽が設置される以前は、汚泥の再利用先であるセメント工場への輸送時に発生する臭いが問題となっていた。セメント工場には臭いに関する苦情が寄せられることもあったため、消臭材の使用などにより対応していた。
- 発電事業に合わせて消化槽が設置された後の汚泥は、消化槽内の微生物の働きによって分解されるため、汚泥の臭いが抑制できるようになっている。これによって消臭にかかるコストも大きく減少した。

## ✓ 空きスペースの市民活動への有効利用

- 消化ガス発電事業とは別に高瀬の屋上にサッカー場（高瀬下水処理場上部運動広場）が整備されており、予約をすれば利用できるようになっている。

## 他事業の参考となりうる示唆

## ✓ 消化槽のない下水処理場ではバイオガス発電事業開始によるメリットが大きい

- 高瀬に消化槽が設置されていなかったのは、時代によって主流となる汚泥の処分方法が異なるという背景があった。高瀬は汚泥を焼却炉で焼却することを前提として建設されており、そのため消化槽などの設備はなかった。同時期に建設された下水処理場では、以前の高瀬と同じ臭いの問題を抱えている可能性があり、それらの施設に消化槽を含むバイオガス発電設備を導入することで、課題解決と資源循環に資する事業となる可能性がある。

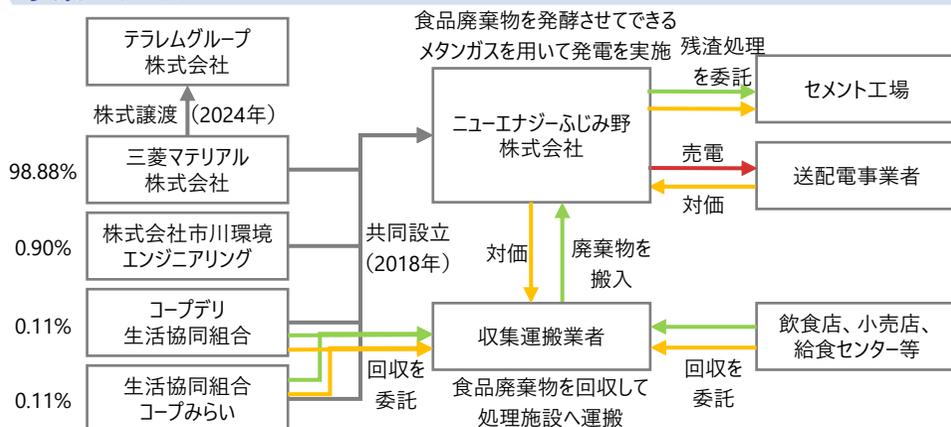
# 食品事業者と連携して、食品廃棄物由来のメタン発酵ガスを用いて発電



## 概要

事業の概要	概要	バイオマス発電事業者が食品小売事業者と提携し、食品廃棄物を原料として処理し発生させたメタンガスを用いて発電を行っている。回収した廃棄物に含まれるごみ袋などの廃プラスチックは、近隣のセメント工場で再資源化されている。発電所の隣には運動公園があるもののトラブル等は生じておらず、臭気と騒音の漏れ対策を徹底している。
	事業者名	ニューエナジーふじみ野株式会社
	事業費	事業費：約17億円
発電所の概要	名称	バイオガスプラント
	住所	埼玉県ふじみ野市駒林字北谷 1 0 3 3 - 1
	発電出力	550kW
	運転開始時期	2020年9月
	FIT認定時期	2020年度（39円 + 税/kWh）

## 事業スキーム



出所) 事業者ヒアリング、ニューエナジーふじみ野HP (<https://www.neco.co.jp/company/>)

## 事業の経緯

- ✓ **食品廃棄物のリサイクルに対する機運の高まり**
  - 2001年5月に「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」（食品リサイクル法）が施行され、食品関連事業者に再生利用を促すとともに、業種別にリサイクル率の目標が定められた。食品廃棄物の年間発生量が100トン以上の大規模事業者にはリサイクル率の報告が義務づけられ、取組が不十分な場合には、企業名の公表や罰金などの厳しい措置もとられるようになった。
  - さらに昨今は最終処分場の逼迫や、焼却処理による温室効果ガスの発生などの社会問題の解決策として、食品リサイクルの推進が求められている。このような状況下、食品廃棄物処理の方法として、廃棄物を発酵させることで発生するガスを用いてバイオマス発電を行うプラントの導入が進んでいる。
- ✓ **設立と事業継承**
  - ニューエナジーふじみ野株式会社は、元々は三菱マテリアル株式会社が、再エネ事業の拡大を目的としてバイオマス発電事業に参入した際に設立した企業である。2018年5月に設立され、2019年7月にバイオマス発電プラントの建設を開始し、2020年9月にプラントを運開した。その後、2024年10月に、三菱マテリアルの再エネ事業戦略の中で注力分野へのリソース集中が図られたことを背景に、テラレムグループ株式会社へと事業譲渡された。テラレムグループは傘下のバイオエナジーにて食品廃棄物をメタン発酵させてバイオマス発電や熱利用を行う事業を展開しており、事業を継続するためのノウハウを有していた。
  - コープ生活協同組合、生活協同組合コープみらいが、設立当初から株主として参画している。食品廃棄物処理事業において、廃棄物の排出元となる企業が株主として参画しているケースは珍しく、サステナビリティに積極的に取り組むというコープの意向が現れている。
- ✓ **し尿処理場と公園に隣接してプラントを建設**
  - ふじみ野市、富士見市、三芳町で発生した「し尿」を処理する入間東部地区事務組合浄化センターの敷地内に、プラントは立地している。2018年に浄化センターが隣接地にスクラップアンドビルドされる際、元々立地していた土地が空いたため、自治体とも協議して、その土地に定置借地権を設定してプラントを建設した。

# 食品事業者と連携して、食品廃棄物由来のメタン発酵ガスを用いて発電



## 地域と共生するための取り組み

- ✓ 腐臭・騒音の抑制
  - 事業用地はふじみ野市運動公園に隣接しており、市民も多く訪れるため、臭気や騒音への対策には通常のプラント以上に注意を払っている。脱臭設備を整備する、建屋内を負圧にする、車両の入り口に高速で開閉するシャッターを設置する、防音壁を設置する等の対策を実施しており、結果としてトラブルを防ぐことができている。
- ✓ 行政機関との緊密な連携
  - テラレムグループが事業継承し、組合に属する3つの市町村の首長と面会し、事業の説明を行った。現在も、ふじみ野市や入間東部地区事務組合との連携に注力しており、綿密に会話を行って、改善すべき点や子供たちへの環境教育の実施などについて相談している。
- ✓ 残渣も含めた資源循環
  - ごみから再生エネを創出するだけでなく、後に残る汚泥や、処理の過程で除去するごみ袋などの廃プラスチックまでセメント工場で再利用することで、事業全体として高いリサイクル率を実現している。

## 他事業の参考となりうる示唆

- ✓ 食品廃棄物バイオマス発電の概況
  - 食品廃棄物は日本国内で年間約1,600万トン発生しており、そのうちの約7割は焼却処分されている。食品廃棄物は、産業廃棄物（廃油など）、事業系一般廃棄物（飲食店の生ごみなど）、家庭系一般廃棄物（家庭ごみ）に大別される。一般的に、産業廃棄物処理は民間事業者、一般廃棄物処理は自治体（市区町村単位）で行われている場合が多い。
  - 資源の有効活用意識の高まりを背景に、廃棄物処理において焼却ではなく資源化を行う施設の普及が進んでいるが、依然として家庭ごみは、大部分が自治体の処分場で焼却処分されている。そのため、業界では「最後の宝の宝庫は家庭用の生ごみである」とも言われる。一方現状で、自治体が家庭ごみを収集して再資源化する取組は珍しく、関東管内では長岡市、土浦市、町田市などに限られる。

## 他事業の参考となりうる示唆（続）

- ✓ 食品廃棄物の再資源化の課題
  - 家庭の生ごみの分別回収は余地が大きい一方で、収集のオペレーション構築が困難、人口減少により事業期間中に処理量が減少するリスク、電池などの不燃物の混入などの課題がある。
  - 特にオペレーション構築が最大の課題である。家庭ごみをリサイクルするためには、生ごみと可燃ごみを分別し、収集も別々の車で行う必要が生じる。ニューエナジーふじみ野も、家庭ごみ処理の許可要件は満たしているが、収集のオペレーション構築が課題となっており行っていない。
  - 収集運搬業者は、回収したごみを処理する場所を基本的にコストと立地の軸で選択するため、価格の安い自治体の焼却施設が選ばれやすい。事業系一般廃棄物の処理単価を比較すると、2024年度は東京23区は17.5円/kg、ふじみ野市が22円/kg（正確には10kgあたり220円）であるのに対して、ニューエナジーふじみ野は約30円/kgと、リサイクル処分は焼却処分に比べて高くなるざるを得ない。それでも、食品リサイクル法や事業者の意識変化の影響もあり、リサイクル施設が選ばれる機会は増加傾向にある。
- ✓ 食品廃棄物バイオマス発電の普及に向けた課題
  - 食品廃棄物バイオマス発電の普及のためには自治体による事業者への支援が求められる。民間事業者が家庭用生ごみを回収するのは困難であるが、自治体が可燃ごみを回収し、焼却施設で可燃ごみと生ごみに分別して生ごみを溜めておき、事業者がそこへ生ごみを回収しに行くという方式が、一つの打ち手として有効である。焼却施設での分別の手間が増えるため、実現は一筋縄ではいかないが、最大のボトルネックである回収のオペレーション構築の課題はクリアできる。
  - 食品廃棄物の資源化の例として、富山県黒部市では、家庭用生ごみはシンクにあるディスポーザーで処理して下水として流すことが推奨されており、下水処理場にメタン発酵設備を導入している。これも、生ごみの回収というボトルネックを解決する一つの方法である。
  - その他にも、モデル地区の整備や、バイオマス産業都市への応募を自治体が行うことで、事業者にとってバイオマス発電事業が行いやすくなる。

## 佐久平クリーンセンター | 佐久市・北佐久郡環境施設組合 | 長野県佐久市

# 長野県の4つの自治体が共同で設立したごみ処理場のバイオマス発電設備



### 概要

事業の概要	概要	廃棄物処理施設の老朽化に伴い、長野県の4つの自治体が共同で設立したごみの処分場において、バイオマス発電設備を導入して資源循環を行っている。施設は市民の環境学習の場として開かれており、作業の様子を見学できるほか、豊富な展示物や体験型の学習コンテンツ展示物も用意されている。
	事業者名	佐久市・北佐久郡環境施設組合
	事業費	事業費：90.8億円
発電所の概要	名称	佐久平クリーンセンター
	住所	長野県佐久市上平尾 2 0 3 3
	発電出力	1,980kW
	運転開始時期	2020年12月1日
	FIT認定時期	2019年度（17円 + 税/kWh）

### 施設の概要

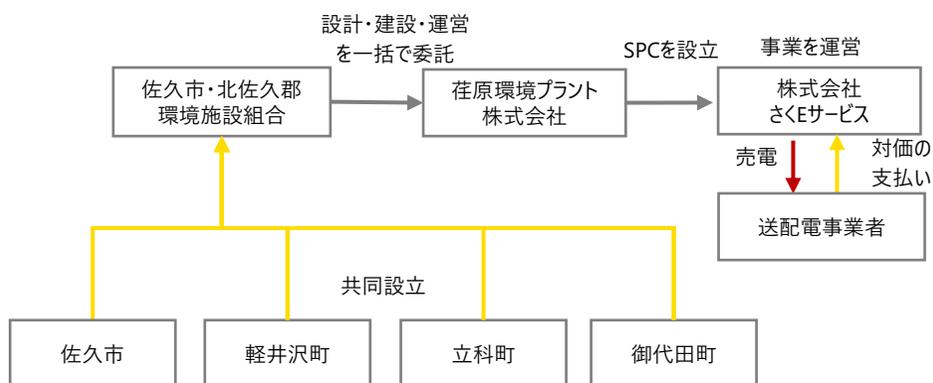
- 佐久平クリーンセンターは、佐久クリーンセンターと川西清掃センターの後継施設として、両施設を統廃合するとともに、ごみ処理の広域化を進めるため、佐久市、軽井沢町、立科町、御代田町によって設立された佐久市・北佐久郡環境施設組合において整備したごみ焼却施設である。
- 組合を構成する4市町に加え、南佐久郡の佐久穂町、小海町、南相木村、北相木村の4町村を加えた8市町村のごみ処理を担っている。1日の最大処理量は110トンであり、平均約68台の収集車がごみを搬入しにくる。2023年度の実績では、ごみの搬入量は30,772トン、焼却量は30,709トンであった。
- 組合の人員は計5名であり、各自治体からの出向者と会計年度任用職員で構成される。施設の運営については、事業の委託先である荏原環境プラント株式会社の設立したSPCの人員約30名で行っている。
- 施設の建設費用は、各自治体で発生するごみの量に応じた割合を拠出する形であり、自治体としての規模が大きい佐久市と軽井沢町が多くの割合を拠出している。

### 事業の経緯

#### ✓ 施設の老朽化を期に4市町で後継施設を整備

- 以前から佐久市、軽井沢町、立科町のごみは佐久クリーンセンターと川西清掃センターで処理されていたが、施設の老朽化を踏まえ、後継施設の建設が必要となった。
- 後継施設の建設にあたって、それまで自治体単独で処理していた御代田町が加わり、4市町で構成される組合で事業を行うこととなった。
- 建設地は、佐久市において候補地の公募を実施した結果、平根地区が選定された。場所は佐久スキーガーデン「パラダ」の駐車場として利用されていた土地に決定した。
- 事業方式は公設民営方式（DBO方式：設計・建設、運営業務を一括発注）を採用。事業者は公募で荏原環境プラント株式会社が選定された。

### 事業スキーム



## 佐久平クリーンセンター | 佐久市・北佐久郡環境施設組合 | 長野県佐久市

## 長野県の4つの自治体が共同で設立したごみ処理場のバイオマス発電設備



## 事業によって生まれる地域への付加価値・解決できる課題

- ✓ 焼却灰の資源循環
  - ごみの焼却で生じる焼却灰は適切に処理し、県外の処理業者に輸送して路盤材に加工しているほか、防草剤などに加工することで役立てている。
- ✓ 積極的な環境学習
  - 佐久平クリーンセンターは一般の見学や学校の環境教育のために開かれており、組合の構成自治体内の小学校4年生が毎年見学に訪れる。
  - 見学に対応するため、施設内はごみの攪拌作業工程や、運転中の発電機などがガラス越しに見られる設計になっている。また、ごみの分別を題材にしたゲームや、焼却に適さないごみや焼却灰の展示ショーケースを設けるなど、子どもから大人まで楽しみながら、施設や環境のことについて学べるような工夫が凝らされている。

展示の様子



## 周辺環境への配慮に関する取組

- ✓ 臭気、騒音漏れの防止
  - 佐久平クリーンセンターでは、臭気と騒音を防止する工夫が各所に施されている。臭気対策として、ごみの搬入が行われるプラットホームの出入口にエアカーテンを備えているほか、出入口のシャッターの開閉スピードを高速にしている。また、臭気を含む空気を焼却炉に送り、ごみの焼却時に使用することで、高温で臭気を分解してクリーンな状態で大気中に排出している。
  - 騒音対策としては、大きな音を発する設備を、防音仕様が施された部屋に設置している。
- ✓ 自治体条例で定められた環境アセスメントの実施
  - 長野県の条例で処理能力4トン/時以上の焼却施設に対しては環境アセスメントの実施が義務付けられている。佐久平クリーンセンターでも周辺の動物についての調査、希少な動植物の移植などの環境保全措置を実施した。

## 事業の課題・解決方法

- ✓ 課題は少なく、スムーズに事業化
  - 4市町の共同事業だが、自治体間での対立や市民からの強い反対はなく、スムーズに事業化に至った。土地の岩盤が非常に硬く、工事が困難だったことが数少ない課題の一つである。
- ✓ 水質が予想外のネックに
  - 事業開始後の予想外の出来事として、純水装置の増設が必要となった点が挙げられる。佐久平クリーンセンターでは水道水を純水装置に通して利用しているが、当該地区の水道水は浅間山の雪解け水が由来であるためミネラルの豊富な硬水であり、純水装置の処理能力が想定よりも多く必要であった。これにより装置を増設したという経緯がある。

## 他事業の参考となりうる示唆

- ✓ 複数自治体共同でのごみ処理場の整備
  - 多くの自治体において、少子高齢化などの影響によってごみ処理場の運営を自治体単独で行うことが困難な状態である中で、8市町村のごみを処理できる佐久平クリーンセンターの存在は、各自治体の助けになっていると考えられる。
  - 今後、自治体間でのごみ処理場の統廃合が加速した場合、一か所当たりのごみ処理量が現在よりも増加する。それは発電のための燃料が多く集まることを意味するため、バイオマス発電が検討されやすくなる可能性がある。
- ✓ 地域住民に愛されるごみ処理場を作るには
  - 佐久市・北佐久郡環境施設組合は、バイオマス発電、環境アセスメント、臭気・騒音の防止、焼却灰の資源循環、環境学習を想定した設備設計など、地域におけるトラブルを避け、資源を有効活用するための様々な取組を実施している。ごみ処理場という、一般的には地域住民から避けられてしまいがちな施設を、むしろ愛される施設とするためのベンチマークとして、佐久平クリーンセンターは参考になると考えられる。