

県政調査報告書

平成26年10月8日

県議会議長 向 笠 茂 幸 殿

会派名 民主党・かながわクラブ

団長名 齋 藤 健 夫 

(署名又は記名押印)

県政調査を次のとおり実施しましたので、報告いたします。

1 調査議員	(調査団長) 日 下 景 子 (団 員) たきた 孝 徳 近 藤 大 輔 岸 部 都 中 谷 一 馬
2 調査目的	風力発電、小水力発電、木質バイオマス発電、地熱発電などの再生可能エネルギーの導入について、先進的な取組を行っている事例を調査し、本県における今後の施策の推進に資する。
3 調査期間	平成26年7月9日～11日
4 調査地	高知県、大分県
5 調査内容	・調査内容は、別添のとおり ・経費は 合計892,851円であった。



# 民主党・かながわクラブ 県政調査報告書

## 高知県・大分県



(左から、中谷 一馬 議員、たきた 孝徳 議員、日下 景子 議員 (調査団長)、  
岸部 都 議員、近藤 大輔 議員)

平成26年7月9日(水)～11日(金)

## 自然エネルギーを活用したまちづくりについて

視察先：梶原町役場

日 時：平成26年7月9日（水）14時30分～18時00分

対応者：環境整備課 環境モデル都市推進室 那須氏

### 1 梶原町の概要について

梶原町は、高知県の西北部、愛媛県との県境に位置する人口約3,700人の小さな町である。日本三大カルストの一つである、四国カルスト高原を有する山間地帯に属し、カルスト地形が標高1,485mを最高峰として、東西25kmにわたって広がっている。その標高の高さから、「雲の上の町」と称されている町は、四万十川の源流域の山々に囲まれており、町の面積の約91%を占める豊富な森林資源に恵まれている。

### 2 梶原町の取組について

梶原町は「生き物に優しい低炭素なまちづくり」の目標を掲げて、温室効果ガスの排出量の削減と吸収量の増加に取り組んでおり、2050年に吸収量が排出量を上回ることを目指している。町内各所に太陽光や風力など自然エネルギーを利用した施設が設置されており、平成24年3月末現在の数字では、町内で使う電力の28.5%を自然エネルギーでまかない、2050年に自然エネルギーによる電力自給率100%を達成することを目標としている。

町産材の積極的な活用を進めており、平成12年以降は公共建築物の建替えには、全て町産材を使用するという徹底した取組を行っている。平成18年度に完成した梶原町総合庁舎（本報告書の表紙掲載写真）は、その取組を象徴する建物であり、高名な建築家の隈研吾が手がけた。昨年に建替えが終了した東京・東銀座の新・歌舞伎座も氏の設計によるものである。



説明する環境整備課の那須氏



挨拶する日下景子調査団長

### 3 梶原町の自然エネルギーの活用事例について

#### (1) 木質ペレット工場

梶原町は、平成18年10月に、梶原町森林組合、矢崎総業(株)、高知県と共同で、「木質バイオマス地域循環利用プロジェクト」を発足させた。これは、梶原町の林業の活性化を図りつつ、森林整備及び保全とCO2の削減を進め、森林整備の際に出る間伐材や製材所の端材などの未利用材をペレット化し、燃料として活用することで、森林資源の循環利用を目指す取組である。

平成20年4月には、第三セクターの「ゆすはらペレット(株)」が運営するペレット工場が稼動した。稼動当初の年間製造量は、約650tであったが、現在では、約1,450tの実績となり、西日本一の生産量を誇る。

木材は山林所有者から、4,000円/tに、山からの搬出費用を上乗せした6,400円/tで買い取り、製造したペレットは、町内で1/3、100km圏内の町外で2/3を消費する。主に、農協、養鰻業者、製紙工場、酒造工場などへ出荷している。公共施設ではペレットストーブ、ペレット焚冷暖房機・給湯器を積極的に導入しており、石油ストーブはCO2を排出するため、置かないようにしている。



## (2) 小水力発電所

四万十川の支流である栲原川にある小水力発電所は、平成21年に町が国土交通省の「まちづくり交付金事業」の補助を得て、約2億円で設置したもので、有効落差約6mを利用して、最大出力53kWを発電している。

発電した電気は、昼間は小中一貫校の栲原学園に供給することで、学園の約90%の電力をまかない、夜間は町中の街路灯82基に供給している。

発電量は年間平均で約280MWhで、余剰電力は四国電力へ売電している。稼働した当初は、年間約160万円の維持管理費にも満たない収入であったが、平成24年11月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度が始まり、買取価格が税抜で7.2円/kWhから34.0円/kWhと約5倍になったことで、約520万円の売電収入が得られるようになった。

現在の発電量では、事業化という面では厳しいとのことであったが、発電の仕組みが住民から見てわかりやすく、特に子どもたちへの教育的な効果があるということもあって、続けていきたいとのことであった。



この落差を利用して発電する



小水力発電所の上で那須氏と調査団

## (3) 風力発電所

四国カルストの標高約1,300mの地点に、最大出力600kWのデンマーク製の風車を2基設置している。総工費約4億4,500万円で設置したもので、本体工事費約3億1,000万円の50%、電線工事費約1億3,500万円の40%は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の補助を受けた。平成11年11月1日より稼働しており、設置費用は平成24年度で償還が完了し、現在は無借金で運用している。

設置場所は年間平均風速7.2m/sで、風速2～15m/sの間で発電効率が最大になり、それを超えても発電量は変わらないように設定されている。

風力発電の設備利用率は一般的に20%で優秀とされているが、29%と高い利用率である。昨年度は約3,150MWhの発電量実績で、約6,000万円の売電収入があり、約2,500万円の修繕費を差し引いた分は、環境基金

「風ぐるま基金」として積み立てている。この基金は、太陽光発電設備、木質ペレットストーブを設置する際の助成金や、森林整備などに使用されている。

調査当日は台風が接近していたため、風速21m/sの強風が吹き荒れており、車を風除けにして、ようやく人が立ってられる程であった。濃霧の影響もあり、はっきりとした形で風車を見ることはできなかったが、轟音を発して回る姿を間近で見ることができた。



濃霧の中で回っている風車の姿

#### 4 質疑

Q：風力発電所のメンテナンスの課題について教えてほしい。

A：設置当初、年間修繕費は700万円程度を見込んでいたところ、実際は倍以上の費用が掛かった。風力発電事業者に定期点検の依頼をするだけで、年間約500万円は掛かる。日本で一番高いところに設置しているため、落雷が多く、強風によるストレスもある。風が吹きすぎても風車のためには良くない。当初は、デンマーク製の部品を輸入する必要があり、部品が届くまでの間、風車を止めなければいけないロスがあった。現在は汎用部品が国内で調達できるようになったので、状況は改善されてきたが、やはり国内製にできるのであれば、それが最善である。再生可能エネルギーの固定価格買取制度がいつまで存続するかわからないので、高い売電収入が得られる間に、先を見越して修繕するようにしている。

Q：木質バイオマスとして、ほかに、薪（まき）、チップ等の形態があるが、ペレットに着目したのは何故か。また、梶原町は見たところ針葉樹が多いようだが、ペレットの原材料として合う材料なのか。

A：当時は木質ペレット産業が未成熟であり、矢崎総業(株)の実証実験を試みたいという思いに応えた。針葉樹はペレット製造の際に接着剤となる油分が少なく、実際は油分の多い広葉樹の方が材料に向く。広葉樹が多い東日本の方がペレット産業に向いているが、東日本大震災での原発事故以降は、東日本の木材をペレットに使った場合、燃焼灰に放射性物質が検出される懸念があり、最近は西日本の木材の方がより安全性が高いとされている。それ以降は、西日本にペレット工場が増えている。

## 森林資源を活用した木質バイオマス発電について

視察先：日本フォレスト(株)

日 時：平成26年7月10日(木) 14時30分～16時30分

対応者：代表取締役社長 森山氏、取締役営業部長 長谷部氏

環境システム事業部 設計技術主任 安部氏

### 1 木質バイオマス発電とは

木質バイオマスとは、樹木の伐採時に発生した枝葉などの林地残材、製材工場などから発生する樹皮や木屑、建築廃材などのことである。これらを燃焼させて熱した水の蒸気でタービンを回して発電をするのが、木質バイオマス発電である。この発電方式が、再生可能エネルギーとみなされている理由は、「カーボンニュートラル」という考え方に基づいている。木質バイオマスを燃やすことでCO<sub>2</sub>が発生するが、樹木は成長する過程で、光合成により大気中からCO<sub>2</sub>を吸収しているため、差し引きはゼロとなり、地球全体のCO<sub>2</sub>濃度には影響を与えないというものである。

### 2 日本フォレスト(株)について

日本フォレスト(株)の本社がある日田市は、人口約70,000人で、大分県の北西部に位置し、福岡県と熊本県に隣接した地域である。市の面積の約70%を森林が占めており、豊富な森林資源に恵まれていることから、古くから林業や製材業が基幹産業として盛んな土地である。

森林は公益的な機能を十分に発揮させるためには、間伐などによる管理が不可欠である。安価な外国産木材の輸入等による国産材の利用低迷や、伐採しても採算が合わないことによって伐採が進まないと、森林は荒廃していく。環境面では、森林密度の増加により、木々に光が届かずに光合成が阻害され、CO<sub>2</sub>の吸収機能が低下する。また、木々が成長せず、土壌に深い根を張ることができなくなり、水源の涵養機能が低下し、土砂災害などの天災の原因にもなる。こうした状況において、間伐材が燃料として買い取られる価値を持つようになれば、木々の間伐が進んで、森林の保全・育成につながることを期待できる。

そこで同社は、これまで運搬コストが高むために、山林に放置されてきた間伐材や立木を丸太にする際に出る枝葉などの林地残材を、山林所有者から買い取って、木質バイオマスエネルギーとして有効活用する取組を始める。木質バイオマス発電事業を手掛けるにあたって、同社は平成22年に同所在地

に新会社となる(株)グリーン発電大分を設立し、日本フォレスト(株)は燃料の製造・供給を行い、(株)グリーン発電大分は発電を行うという事業形態となる。こうして発電所や燃料加工場の運営による雇用のほか、未利用材の集荷や運搬などで林業関連の雇用も生まれ、地域社会の活性化に貢献している。



森山社長（右端から3人目）の説明を受ける調査団

### 3 木質バイオマス発電所について

同所は平成25年11月に運転を開始し、約5,700kWの発電出力のうち、所内動力用の電力を除いた約5,000kW（約10,000世帯分）を送電する。伐採した木材は、住宅建築用材等にされるA材、製紙原料となるパルプにされるB材、山林未利用材として扱われるC材とD材に選別される。山林未利用材は収集・運搬された後に破砕して燃料チップに加工する。燃料チップには、刃物で加工する四角形の「切削チップ」、ハンマーで叩いて加工する細長い「破砕チップ（ピンチップ）」の2種類がある。破砕チップは細長い形状によりベルトコンベアーなどに引っかかりやすく、機械のトラブルの原因となるため、切削チップを好んで使う。燃料チップはボイラーに投入する前に、乾燥設備によって含水率を約53%から約35%になるまで乾燥させる。これによりボイラー内の温度の低下を防ぎ、効率的に燃焼させて、発電のロスを防ぐ。環境面の配慮として、チップを燃やした後の排煙は、集じん・バグフィルターを通してろ過し、微細な粒子や有害物質を除去した後、安全に排気される。タービンを回した後の蒸気の冷却用水は地下水脈より取水し、放水は温排水の影響を抑制するための排水処理設備で最適化する。燃料となる木材は年間約6万tを使用するため、木材の長期・安定的な調達が課題となるが、同社は、平成24年度に林業家、森林組合、丸太物流業者など関係者18社からなる「日田木質資源有効利用協議会」を設立することで、木材の供給源を確保するとともに、地域の林業の活性化にも取り組んでいる。



バイオマス発電所を背景に森山社長と調査団

#### 4 質疑

Q：発電所の経営面について教えてほしい。

A：総事業費が約28億円、そのうち送電用の電柱が4本で約1億6,000万円、約8億円は県からの補助が出た。買取価格は税抜32円/kWで、年間約12億円の売電収入がある。再生可能エネルギーの固定価格買取制度は20年間続くので、収支の見込みは立てやすい。木材は、7,000円/tで買い取る。林業家は1日に10tトラックで5回前後は運ぶので、30～40万円は稼ぐ。

Q：日本における木質バイオマス発電の現状についてどう考えるか。

A：日本は、ドイツを手本として木質バイオマス発電事業を行っているが、発電コストばかり考えるので、利益を増やすために、大出力の発電所を建設する。そうすると木材が地域内だけでは調達できずに、地域外から収集・運搬する必要が出てくるため、物流コストが余計に掛かる。ドイツでは長期・安定的な稼働を第一に考えて、平均で2,600kW程度の出力の発電所が多く、地域内で木材をまかなっている。日本も、あまり広域に考えずに、地域が一体となって、地元の山林のことを考えて発電所を稼働することが、理想的な「エネルギーの地産地消」のあり方として良いと考える。

Q：山林未利用材は、製材するものと比べて、どれだけ高く買っているのか。

A：木材は主に太さと長さで価値が決まる。曲がっていたり、細すぎたりすれば価値が落ち、太すぎても日本の製材機で加工できない。例えば、A材、B材は、10,000円/t以上で売れるが、C材、D材は、3,000円/t程度にしかない。そのため山林で切り捨て間伐が行われてきた。林業家から、7,000円/tと高い値段で買い取ることで、それが解消される。

Q：燃料チップの焼却灰はどうしているのか。

A：2万円/t以上の費用を払って、セメント原料として処分を委託する。



収集した山林未利用材が高く積まれている



浄化した排水で金魚が飼育されている

## 自家用地熱発電の取組について

視察先：杉乃井地熱発電所

日 時：平成26年7月11日（金）10時00分～11時15分

対応者：所長 塚崎氏

### 1 地熱発電とは

地熱発電は、火力発電が石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料を用いて作る蒸気の代わりに、地下から取り出した高温・高圧の蒸気により発電するもので、二酸化炭素の発生が少ないクリーンな再生可能エネルギーとされる。

地熱発電の利点は、太陽光発電、風力発電などに比べて、天候、季節、昼夜によらず一年を通じて一定量を安定的に発電できることにある。設備利用率は、太陽光で約12%、風力で約20%と低いのに比べて、地熱では約70%と高い割合である。一方で、課題としては、地熱資源を調査して、必要な許認可を得る手続きなども含めて、発電所が稼動するまでには、概ね10年程度を要することが挙げられる。

日本では、火山の多い東北地方、九州地方と一部に発電所が集中している。日本の地熱資源量は、アメリカ、インドネシアに次いで、世界第3位の規模となる約2,300万 kW であるが、現状で日本の電力需要の1%も満たしていない。普及が進んでいない背景としては、日本の地熱資源の多くが自然公園内にあり法律的な制限があることや、温泉地にある場合には、温泉資源の枯渇の懸念などから地元住民の理解を得られにくいことなどがある。

### 2 杉乃井地熱発電所について

日本一の温泉湧出量である大分県別府市にあって、地元最大の宿泊施設である「杉乃井ホテル」が運営する地熱発電所である。昭和55年に日本のホテル業界では初めてとなる、本格的な地熱発電所として運転を開始した。現在の発電設備は、既設発電設備が老朽化したことに伴って、平成18年に更新したもので、冷暖房、温水プール、イルミネーションなど、ホテルの約54%の電力をまかなう。日中の不足する電力は九州電力から買い、深夜の余った



塚崎所長より説明を受ける調査団

電力は同社に売電している。発電所の敷地面積は約50,000㎡あり、地下約400mから取り出した地熱流体（蒸気と熱水）を分離して、蒸気でタービンを回して発電し、分離した熱水は温泉として供給している。運転を開始した当初の認可出力は3,000kWであったが、35年が経過した現在は1,900kwの出力まで低下している。

運転開始から年数が経過すると、出力が低下する原因として、一つには、地中の熱水に溶け込んでいる様々な鉱物がスケール（湯の花）となって、発電所の配管内やタービンに付着して、蒸気の流入を妨げることにある。また、地熱貯留層の熱水は、元々は地表から長い年月を経てしみ込んだ雨水が主であるため、地下から熱水を取り出した分を適切に還元しないと、熱水や蒸気の圧力が徐々に低下する傾向があるという。

### 3 質疑

Q：地熱資源が枯渇する心配はないのか。

A：地下にあるマグマ溜まりは半永久的に枯渇しないが、地熱貯留層にある熱水については、取り出した分を還元しないと、枯渇するおそれがある。

Q：新たに井戸を掘削するのに、どれくらい費用が掛かるのか。

A：1m掘るのに約2万円、最低300mは掘る必要があるから、少なくとも600万円程度は掛かる。

Q：発電所の建設費用はどれくらい掛かったのか。

A：約10億円。稼動当初は出力が3,000kWあったので、売電収入によって、1年程で元は取れた。

Q：今後、地熱発電所の建設を考えているものへの、アドバイスはあるか。

A：初期投資に見合った採算性があるのか、よく見極めた方がよい。



源泉を取る井戸を背景に塚崎所長と調査団



地熱発電所の建屋部分

## 温泉水を活用したバイナリー発電について

視察先：(株)瀬戸内自然エナジー

日 時：平成26年7月11日（金）13時15分～14時30分

対応者：社長 森川氏、温泉発電管理部長 是永氏

### 1 バイナリー発電とは

バイナリー発電とは、地下から取り出した熱水により、アンモニアなどの水より沸点の低い媒体を蒸発させ、その蒸気でタービンを回して発電する方式である。加熱源系統と媒体系統の2つ(binary)の熱サイクルを利用するので、この名称がつけられた。従来の地熱発電には最低150以上の高温の熱水が必要であったが、バイナリー発電では100程度の熱水でも発電することができる。温泉を使ったバイナリー発電では、従来の地熱発電のように高温の熱源を求めて地下深くまで掘削する必要がなく、既存の温泉の源泉を活用できるため、工事費も安く抑えられる。また、既存の温泉と共存できるので、源泉が枯渇する懸念も少なく、地元の理解も得られやすい利点がある。温泉地が多い日本では、これからさらに注目がされていく発電方式である。

### 2 (株)瀬戸内自然エナジーについて

同社の森川社長は、約50年前から住宅地に温泉を供給する事業を行ってきた。1分間に約800リットルの温泉が噴出する源泉を管理しており、近隣の約650世帯に温泉を供給している。長年、余った温泉を捨てることについては、もったいないと考えていたが、東日本大震災後、自然エネルギーに注目が集まる中、環境省の二酸化炭素排出抑制事業、経済産業省の地熱発電事業の認可を受けて、平成25年2月に全国初の温泉熱による発電システムとして稼動した。発電設備は住宅街の中にある小規模なもので、温泉による熱気のためか、周辺は蒸し暑く感じた。現在5基が稼動しており、新たに6基目も建設中である。発電出力は約70kWで、機器の動力に必要な電力を除いた約50kWを税抜40円/kWで九州電力に売電している。



森川社長（右上）の説明を受ける調査団

### 3 質疑

Q：発電所を建設するにあたり住民との合意形成はどのようにしたのか。

A：温泉を引くのに1戸あたり月1万円の温泉使用料が掛かるが、近隣の50～60戸分は無料にするなど、近隣住民へ配慮をしながら説得した。

Q：発電設備の経費はどれくらい掛かったのか。

A：土地と発電設備で約1億6,000万円掛かった。温泉バイナリー発電には、最低条件として、毎分1t湧出する100程度の源泉、1日約70tの水、土地が必要となるので、条件が揃った立地に恵まれる必要がある。

Q：神奈川県での温泉バイナリー発電の可能性についてどう考えるか。

A：源泉の温度が最低70あれば、対応できる発電機はあるが、膨大な水量を集める必要があるので、条件が揃わないと難しいかもしれない。

Q：今後の見通しはどうか。

A：発電機を10基程度まで増設する予定である。



経済産業省認可の看板を背景に調査団



温泉の影響で腐食が激しい排水溝の蓋



新たな源泉を掘削中の塔がそびえる



建設工事中の発電設備