


県政調査報告書

平成28年2月18日

県議会議長 土井 りゅうすけ 殿

会派名 民主党・かながわクラブ

団長名 たきた 孝 徳 

(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) 近 藤 大 輔 (団 員) はかりや 珠江 日 下 景 子 岸 部 都
2 調査目的	木質バイオマス発電、温泉熱発電、太陽光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。 また、再生可能エネルギーにより発電した電力を安定供給する体制の整備についても、先進事例を調査することにより、本県における再生可能エネルギー施策の推進に資する。
3 調査期間	平成27年11月16日～18日
4 調査地	山形県、宮城県、福島県
5 調査内容	・調査内容は、別添のとおり ・経費は 合計321,010円であった。



# 民主党・かながわクラブ 県政調査報告書

山形県・宮城県・福島県



山形県議会正面玄関前で撮影

(左から、近藤 大輔 議員 (調査団長)、岸部 都 議員、日下 景子 議員、  
はかりや 珠江 議員)

平成27年11月16日 (月) ~ 18日 (水)

## 未利用の林業系バイオマス資源を活用した木質バイオマス発電について

視察先：やまがたグリーンパワー株式会社及び

やまがたグリーンリサイクル株式会社

日 時：平成27年11月16日（月）13時15分～15時

対応者：やまがたグリーンパワー株式会社 鈴木氏

### 1 木質バイオマス発電について

木質バイオマスとは、樹木の伐採や造材のときに発生した枝、葉などの林地残材、製材工場などから発生する樹皮やの木屑などのほか、住宅の解体材や街路樹の剪定枝などのことである。

一般的な木質バイオマス発電は、この木質バイオマスを燃焼させて熱した水の蒸気でタービンを回すことにより発電を行うものである。

木質バイオマス発電が、太陽光や風力など他の再生可能エネルギー発電と異なるところは、燃料となる木質バイオマスを集めることが必要になるということである。材料を集めるためには、山の手入れをして、木材を運び出すことが必要になることから、林業振興につながるところが他の発電と異なるところである。

### 2 やまがたグリーンパワー株式会社の木質バイオマス発電について

#### (1) 木質バイオマスガス化発電

やまがたグリーンパワー株式会社では、一般的な木質バイオマス発電とは異なり、木質バイオマスガス化発電を行っている。

木質バイオマスガス化発電とは、木質バイオマス燃料を燻して不完全燃焼させて、可燃性ガスを取り出して、そのガスを燃料としてエンジンを動かして発電する方法であり、この方法で発電しているのは日本ではここだけである。

一般的な木質バイオマスを直接燃焼させる方法だと、木の持っているエネルギーの10～15%を電気に換えることができるが、ガス化発電の場合は約30%を電気に換えることができ、効率的な発電方法である。

#### (2) 未利用の林業系バイオマスの利用

一般的な木質バイオマス発電は、燃料が乾燥していることが求められる。燃料を燃焼させるには、水分を多く含んだ燃料では不適であり、燃料の水分量は10%以下に乾いたものが使われる。

やまがたグリーンパワー株式会社では、燃料を不完全燃焼させて可燃性ガスを取り出すため、燃料が乾燥している必要がなく、むしろ水分が

ないと完全燃焼してしまい、可燃性ガスが取り出せないため、水分量が多い生木等が燃料として適している。

一般的な木質バイオマス発電では使いにくい生木などの水分量が多いものを燃料として使えるので、他が使わない未利用のものを燃料として利用でき、既存の事業者と住み分けしながら材料を集められる。

### (3) タールについて

毎日、木チップを60トン使用しているが、発電の過程で1日30～40トンのタール水が発生する。

タール水をタンクに入れて保管していると、重いものと軽いものに分離する。重いものは重油の代替燃料として、外部に販売している。

軽いものは、木酢液と呼ばれるものであり、欲しい方にあげているものであるが、園芸を営む方は、土壌改良剤や動物よけなどに使われている。

軽いものは大量に発生するので、場内で発生する熱を利用し、水分を蒸発させ、濃縮されたタール分をボイラーで燃焼させて処理している。



## 3 やまがたグリーンリサイクル株式会社について

やまがたグリーンリサイクル株式会社は、やまがたグリーンパワー株式会社への燃料供給施設で、丸太や剪定材、木の根などの破材を削ったり、砕いたりして木チップに加工している。

加工したチップは、やまがたグリーンパワー株式会社で発電用に使われている。

チップの中には、建築廃材、解体材は入っておらず、自然木100%となっている。

### (1) 切削チップ

丸太をカンナのようなもので削って作ったもの。

本来は、紙の原料などとして流通しているものである。広葉樹の丸太は、

製紙会社が紙の原料として購入しているが、グリーンリサイクル株式会社は、針葉樹、間伐材や曲がっているものなどの低質材を利用している。



## (2) 破砕チップ

木の廃棄物を砕いて作ったもの。

水分の多い木材、生木、道路工事等で出た木の根、さくらんぼ等の樹木の剪定材、ダムの流木など。

季節によって出てくる原料に差があるので、混ぜ合わせる比率が変わる。

切削チップの割合が多くなってきたが、やまがたグリーンパワー株式会社は元々破砕チップ100%で始めた会社である。



## 4 質疑

Q 材料の自然木の仕入れは、有料で買い取っているのか。

A 切削チップになる丸太はほとんど買い取っている。

たまに廃棄物の中に丸太が入っている場合があり、これを除く。

山から搬出するコストがかかっているため、無料というわけにはいかない。

Q メンテナンスはどのようにしているのか。

A 稼働実績は、年間 300～310 日。目標は 320 日。約 1 か月は年次点検で止まっており、10 日は予期しないトラブルによるもの。

メンテナンスは、当初プラントメーカーにお願いしていたが、かなりのコストがかかり、自分たちでできるものは自力で、どうしてもメーカーでなければできないもの以外は、地元のボイラー屋さんをお願いしてメンテナンスしている。

## 温泉を利用した再生可能エネルギーの有効活用について

視察先：東北大学温泉熱バイナリー発電施設及び  
エネカフェメタン

日 時：平成27年11月17日（火）10時～11時50分

対応者：東北大学大学院環境科学研究科 木下准教授

宮城県北西部の大崎市に位置する鳴子温泉地区は、東日本有数の豊富な湯量と多様な泉質の源泉を有することで知られる温泉地であるが、2011年3月11日に発生した東日本大震災の直接の被害のみならず、その後の温泉利用者の減少などにより、地域振興を含めた復興対策が求められている。

同地区では、東北大学と、自治体、地元の温泉組合などが連携して、再生可能エネルギーを利用した地域電力供給システム開発と地域振興のためのエネルギー有効活用に取り組んでいる。

地域振興に取り組むに当たり、東北大学の温泉を活用した再生可能エネルギーの研究を行いたいという意向と、地元で根ざしたエネルギー創生に温泉を活用してほしいという地元の要望が合致したため、温泉を活用した再生可能エネルギーの有効活用についての研究を行っている。

### 1 温泉熱を利用したバイナリー発電について

温泉等の地熱を利用した発電で一般的な発電は、フラッシュという高温の蒸気を使ってタービンを回して発電する方法であるが、取り出した蒸気が高温でないと効率の良い発電ができない。

一方、バイナリー発電は、水よりも沸点が低い熱媒体を沸騰させて、その蒸気でタービンを回すもので、温泉の温度が高温でなくても効率的な発電ができる。また、使用する熱媒体を調整することにより、温泉の温度に合わせて沸点を変えられるので、源泉が複数ある場合でもそれぞれの源泉の温度に

合わせた効率的な発電が可能である。

#### (1) 熱媒体について

東北大学の温泉熱バイナリー発電施設では、研究開発用の熱媒体にアンモニア水溶液を使用している。アンモニアは、沸点が  $-30$  であり、通常だと保存できない物質であるが、水と混合させ水溶液という形で保存している。

使用する際に、混合比を調整することにより沸点を変えることができるので、温泉の温度が低い場合はアンモニアを多くし、温度が高い場合は水を多くすることで効率的に発電することができる。

アンモニア以外に、代替フロンやイソペンタンといった熱媒体があるが、代替フロンは温室効果ガスであり、使用が規制される方向になっており、イソペンタンは、漏れると爆発や火災の危険があるので、使いにくい物質である。

アンモニアも、場合によっては劇物扱いになり、悪臭物質でもあるので、漏れると近所に迷惑がかかるが、漏れても水に溶けやすく雨に溶けて吸収されるので長時間どこかに残ることや、自然を害する恐れはない。

万が一アンモニアが漏れた場合は、センサーが検知して水のシャワーを降らせて、漏れたアンモニアを水に吸収させて地下に流す保安設備を設けている。



木下准教授(左端)の説明を受ける調査団



バイナリー発電施設

#### (2) 発電施設について

発電機の出力は7.5kwであるが、内部で2kwくらい消費するので、発電量は5kwになる。温泉の能力としては20kwくらいの発電ポテンシャルがあるので、将来的には発電機を2段、3段にして発電量を増やすことができる。

発電ユニットの初期の設備コストに関して、太陽光発電は1kw当たり30

万円くらいが設備費であるが、夜発電しない。一方バイナリー発電は、温泉が出ていれば24時間発電する。そのため、太陽光の3倍くらいのコストをかけても同等と考え、1kwあたり100万円を切るようにするのが市販モデルを考える目安となる。

アンモニアなどの反応性がある劇物を使わなければ、このクラスのものであるならば日常のオペレーションは無人でできる。電気保安主任者を選任しないとイケないが、電気保安協会に委託することができる。

この温泉熱バイナリー発電施設がある敷地には、太陽光発電施設、温泉熱を利用した温室と電気自動車の充電ステーションが併設されている。

隣接した温室は、温泉のお湯で暖房しつつ発電した電気で内部の制御を行っており、温室内でいちごやパイナップルなどを試験的に栽培している。

ゆくゆくは、太陽光発電で発電したのも併せて、使えるときに使えるところで使って、使わないときは、電気自動車やバッテリーに貯めるという運用をする予定で、2016年度完成予定である。



## 2 温泉熱を活用した生ごみからのバイオマスエネルギー生産（エネカフェメタン）について

鳴子温泉にあるエネカフェメタンでは、生ごみを原料に、微生物の発酵によって作られたバイオガスをエネルギー源としてお湯を沸かし、カフェに来場された方にお茶を提供している。今回訪れた際は、温泉熱でエノキを乾燥させて作ったエノキ茶を提供していただいた。

こちらのカフェは、東北大学大学院農学研究科の環境システム生物学分野の多田准教授らが運営しているものである。

こちらのバイオマスエネルギー生産の仕組みは、嫌気性微生物によって、生ゴミを分解発酵し、最終的にメタンガスを得るものである。今回、このシステムに使用している大元の種菌は、ウシの糞から作っている。これらの微生物は、暖かいところで活性を持つ。メタンガスが発生しやすい温度帯が2



つあるということ。温度帯は35 と60 であるが、35 はお風呂に使った後の温度。60 はお風呂に使う前の温度になっているということ。こちらでは、35 の設定で発酵を行っている。

また、生ごみを発酵させる過程で出来る液肥は、循（めぐる）と名を付け、無料で提供しており、地元の方に家庭菜園で肥料などとして使われている。

エネカフェメタンでは、お湯を沸かす際の水を温泉熱で予め50～60 に温めたものを火にかけて沸かすなど、生ごみの発酵以外にも温泉を活用している。

このカフェでは、観光客や地域の方々が、バイオマスエネルギーや温泉熱エネルギーを楽しみながら体験できるスポットになっており、環境教育や地域活性化に貢献している施設となっている。

この他、同研究室の中井裕教授らによって、同市の上原地区で、50m3規模のメタン発酵装置を用いて、ルーメンという、牛の四つある胃袋のうち第一の胃の胃液を用いることで、雑草など、通常の微生物では分解が難しい、セルロース系バイオマスの分解促進とそのバイオマスエネルギー化の研究も行っている。



バイオガス生成施設を背景  
に木下准教授と調査団



エネカフェメタンで  
お茶をいただく調査団

## 再生可能エネルギーにより発電した電力の安定供給について

視察先：山形県庁

日 時：平成27年11月17日（火）16時～17時

対応者：渡邊エネルギー政策推進課長、庄司同課課長補佐

### 1 山形県エネルギー戦略策定の経緯について

2011年3月に発生した東日本大震災の際、発生日当日と翌日に山形県全域で大停電が発生した。石油類の流通が滞り、移動手段は車が主だが、ガ

ソリンが入れられない状況が3週間ほど続いた。まだ寒い時期であり、県民生活にダメージがあった。

山形県のエネルギーは、電力も石油も太平洋側の宮城県から送られてくる。一方に偏った調達を行う体制を取っていたため、直接震災の被害がなくてもエネルギー面でダメージを受けた。

そうした状況を受け、自分で使うものは、自分の所で産み出し供給していく姿を作っていかなければならないということになり、知事主導でエネルギーについて考えようということになった。

そこで、2030年までに電気と熱を併せて約100万kwを開発することを目標とする、山形県エネルギー戦略を平成23年度に策定した。

この戦略の中には、新電力株式会社を立ち上げることも含まれており、2016年4月から電力小売の完全自由化が始まるため、これに向けて2015年に会社を設立した。

## 2 株式会社やまがた新電力について

株式会社やまがた新電力は、山形県内で再生可能エネルギーを使って発電している発電事業者から電力を調達し、安全でクリーンなエネルギーを需要家に供給するために設立された。

この会社は、山形県が県内の経済界に協力を呼びかけ、県と地元企業が共同で出資して設立されており、官民一体となって運営している。

資本金は、1/3を県、2/3を地元企業18社が出資しており、役員は、県商工会議所連合会会長、県経営者協会会長、県商工会連合会会長、県銀行協会会長、県環境エネルギー部長の5名で構成されている。

株式会社やまがた新電力を立ち上げることのねらいは、次の3点。

### (1) エネルギーの地産地消と供給基地化の実現

地域の資源を活用して再生可能エネルギーにより発電した電力を調達し、県内の需要家へ供給を行い、エネルギー供給基地としての役割を担う。

### (2) 災害対応力の向上

地産地消を進めることで地域分散型の発電拠点ができることになり、災害のリスクが分散できる。

### (3) 県内の産業振興

発電施設だけでなく、それをメンテナンスする仕事も発生し、雇用が生まれ地域産業が活性化する。

会社として、独自に事務所を構えず、社員も置かず、営業業務等は、出資した18社に委託する形で事業を行っている。

再生可能エネルギーで発電する事業者は増えてきているが、多くなく、取

り扱えるエネルギー量は、スタート時で 2,300 万 kw（一般家庭相当で 6,000 世帯分）であり、当面は県立施設を中心に供給を行う。



### 3 質疑

Q やまがた新電力株式会社への県の関与はどうか。

A 設立までは県で行ったが、業務に直接携わることはできない。民間の 18 社の方々に役割分担をしていただいで進めていくことになる。ただ、ノータッチになるわけではなく、取締役の一人は県の部長が就任し、意思決定には関わっていく。

Q クリーンなエネルギーを使いたいという要望は、個人からもあるかと思うが、個人宅への販売はどうなっているか。

A 会社が立ち上がる前から、県民や民間事業者から契約できないかと問い合わせがある。

スタート時点では取り扱う電力量がさほど大きくないので、まずは県立施設からとした。一般の方への販売は、事業が軌道に乗って事業拡大していく中での、将来構想としているので、お時間をくださいと回答している。

将来的には、一般の家庭や民間に販売できる会社に育っていかたいと思っている。

Q グリーンイノベーション（再生可能エネルギーの導入拡大等を通じた産業振興）で雇用の創出につなげるのだとすると、ソーラーや風力は継続した雇用を発生させないが、バイオマスであれば雇用が見込める。どういっ

た雇用の創出をお考えか。

A メガソーラーで雇用される人数は、ほんの数名程度。風力もそんなに多くはない。木質バイオマスであると、ボイラーの管理やチップの調達などで大体 20～30 名の雇用が必要となる。発電所だけでみるとバイオマスが一番だが、太陽光や風力も設備のメンテナンスや修理などで地元企業に仕事が波及していき、雇用の創出までいかなくとも維持はできるようになると思っている。

Q 木質バイオマスを進めていくには、林業人材の育成が必要だが、その点はどのように取り組んでいるか。

A 本県の農業大学校に林業専攻の学科を新しく設けて、林業の担い手を育成していく。なお、農業大学校は 2016 年度から農林業大学校に名前が変わる。

Q 再生可能エネルギーで発電された電力を調達するのは一苦労だと思うが、再生可能エネルギー発電事業推進の補助金の対象は、県内企業に限るかたちか。

A 県外企業にも融資は適用される。

Q 山形県でも企業局で電力事業をしていると思うが、企業局が発電した電力も新電力が買い取るのか。

A 企業局では、水力を中心に発電事業を行っている。

企業局の水力も新電力で取り込むことになるが、スタート時点では東北電力と長期契約を結んでいる途中なので、契約切り替え時の 5 年後くらいになる。

地域の資本と資源を活用し安全で持続可能な再生可能エネルギー発電について

視察先：会津電力株式会社 雄国太陽光発電所

日時：平成27年11月18日（水）11時～11時50分

対応者：会津電力株式会社 佐藤代表取締役社長、小林氏

会津電力株式会社は、2011年3月11日の東京電力福島第一原子力発電所の原発事故を契機として、原子力に依存しない、安全で持続的に発展可能

な社会づくりを目指し、再生可能なエネルギーを他の地域から持ち込むのではなく、自分たちの手で作り出し、エネルギーの地産地消をしていくことを目的として、会津地域の有志が集い、2013年8月に設立された。

#### 1 雄国太陽光発電所

福島県喜多方市にある雄国太陽光発電所は、2013年10月に「福島県市民交流型再生可能エネルギー導入促進事業費補助金」の交付決定を受け、2014年10月から設備稼働を開始した発電所である。

発電設備容量は、1,000kwであり、年間予想発電量は963,600kwhで、一般家庭約300世帯分相当の電力を賅える施設である。

雄国太陽光発電所が立地する会津地方は、雪深い土地であるが、雪深い地域でも太陽光エネルギーの活用が可能であることを示し、小規模分散型の電力ネットワーク作りに貢献したいとの考えから、会津地域の太陽光発電における一番の問題である積雪の問題にも取り組んでいる。

積雪の問題に対応するため、パネルを地上2.5mの高さで設置し、落雪溜まりによる遮蔽を回避し、パネルの設置角度を30度にするすることで、落雪をスムーズにし、年間発電量においても最適な角度であることを実証実験で確認しており、発電量をwebサイトで公開している。



雄国太陽光発電所のソーラーパネル

## 2 小規模分散型太陽光発電所

会津電力の太陽光発電事業の特徴は「小規模分散型」であり、大規模な発電所のみにはしていない。小規模分散型にすることには理由がある。それは、災害リスクを低減するためである。発電所には非常用コンセントを備えており、災害などの緊急時には地元の方へ電気を供給できるようにしている。

小規模分散型にするもう一つの理由は、地域の方々に自然エネルギーへの関心を持ってもらうためである。

福島第一原子力発電所の事故発生まで、日本の大多数の人がエネルギーに対し無関心であった。原発事故を契機として、将来に渡って安全で安心して使える持続可能なエネルギーへの転換を迫られている。そのためには、一人でも多くの方にエネルギーについて考えてもらいたい。そのきっかけを作りたいとの考えから、50 kwクラスの小規模発電所を会津地域に多数設置している。

地域の方の身近に太陽光発電施設を設置することで、自然エネルギーに関心を持ってもらい、非常時には緊急用電源として使用するなど、地域に根ざし、地域に貢献する電力会社、発電所を目指している。



佐藤社長(右から2人目)の説明を受ける調査団



発電施設を背景に佐藤社長(中央)と調査団

## 3 質疑

Q 再生可能エネルギー発電で最も雇用を産み出す事業は何か。

A 1番はバイオマス。木を切る、山から運び出す、製材するのに人手が要る。

Q バイオマスは行っているか。

A これから立ち上げる予定であり、森林組合の事務所を借りて、設備投資を行っていく。

Q 再生可能エネルギーで発電された電力を選んでもらうにはどうするか。

A これからは、電気に色が付く。太陽光で発電したものは空色、バイオマスで発電したものは緑色など。どのような方法で発電した電力が分かるようになれば、クリーンな方法で発電された電力を買うようになる。

電気を選ぶように消費者意識を変えていかないと、誰がどんな方法で分かるようにしていかないといけない。