

＜京都自治総研 総会記念講演会＞

## 京都市における 木質バイオマス発電の可能性について (報告動画より)



## バイオマスエネルギー研究会

京都地方自治総合研究所理事  
自治労京都府本部執行委員 榎田博之

近年、私たちの身の回りで台風や豪雨による被害が深刻化しています。その大きな要因が地球温暖化であることが科学的に証明され、世界中でCO<sub>2</sub>削減の取組が求められています。このような中、私は2020年2月、岡山県真庭市を訪れ、バイオマス発電所を視察してまいりました。真庭バイオマス発電所は、地元の間伐材や製材所から発生する端材を活用することで有名で、全国から見学者を受け入れています。この真庭バイオマス発電所の成功は、真庭市が古くから林業の盛んな特別な地域だからと考えることも可能ですが、地元の産業や特性を十分生かすことができれば、他の地域でも木質バイオマス発電所を成功させることが可能ではないかと考え、同年10月、京都地方自治総合研究所のメンバーをはじめ、大学や京都市会の先生方と総勢9人で「バイオマスエネルギーについての研究会」を立ち上げました。

1年間、9回に渡って研究会を開催し、行政担当者、バイオマスエネルギー関連の研究者、林業関係など各種専門家を講師に招き、意見交換を行なってまいりました。それをもとに各メンバーが作成したレポートを2021年12月に冊子として取りまとめました。今回は、その内容を動画でご報告させていただきます。

まずは私のレポート「京都市における木質バ

イオマス発電の可能性について」を説明します。ほんの数年前まではハイブリット車が最も環境に配慮した車だといわれてきましたが、ガソリンを使用しているということから、EUでは2030年にハイブリット車の新車販売を禁止するなど、世界の人々の環境への意識は急速に進化しています。しかし、日本政府は化石燃料に対し、世界で最も公的資金を拠出していることから、COP27開催時に3年連続で不名誉な「化石賞」を受賞することとなりました。日本は今後も世界から、これまで以上の温暖化対策を求められることは避けられません。

COP3京都議定書誕生の地である京都市が、これからも世界に誇れる環境都市として発展していくためには、京都市独自の具体的な行動が必要となってくるのではないのでしょうか。現在、再生可能エネルギーで最も期待されているのが太陽光発電だといわれています。しかし、太陽光発電は夜間には発電できず、また昼間も天候に左右されるため、安定して発電することができません。そのため風力、水力、バイオマスなど、さまざまな発電方法を組み合わせて活用していく必要があります。

私が注目している木質バイオマス発電は規模が大きいほど発電効率がよいため、その多くが海沿いに建設されており、海外から安価な木材チップやPKSと呼ばれるパームオイルを絞ったあとの椰子殻を大型タンカーで大量に輸入し、燃料にしています。しかしPKSの原料であるパーム椰子は、栽培地を確保するために熱帯の

ジャングルを伐採していることが問題となっており、地球環境を守るためにつくられている木質バイオマス発電所が、自然環境を破壊する原因になるという本末転倒な事態となっています。環境に配慮し、国産木質資源だけで発電しているところでは、真庭バイオマス発電所の1万KWが最も大きな発電所の一つとなります。しかし、これだけの電力を発電するには年間約14万8,000tの燃料が必要で、毎日、何十台もの大型トラックが出入りすることになります。やはり都市部では大規模な発電所の建設は難しいのかもしれませんが、たとえ小規模であっても、木質バイオマス発電にはさまざまな利点があります。

一つは林業の活性化です。京都市は人口約140万人の政令指定都市であると同時に森林面積が4分の3を占め、かつては林業の盛んな地域でした。しかし1964年に木材の輸入が全面自由化され、全国的に林業が衰退する中、京都市でも林業の担い手が減少し、手入れのされていない山が増加してきました。林業を復活させるためには、適切に山を管理する必要があります。そのため林道を整備し、路網をつくらなければなりません。そして商品価値の高い木材だけでなく、間伐材など商品価値の低い木材を安定的に買い取る仕組みをつくる必要があります。木質バイオマス発電は端材や樹皮も燃料として利用することが可能であるため、林業復活に大きく貢献できるのではないのでしょうか。

次に都市に眠る木質資源の活用です。京都市には約71万平米の公園と約4万本の街路樹があり、京都市建設局が発注している業務で発生する枝などの処分量だけで年間約2,400tになります。処分費をトンあたり15,000円とすると、年間3,600万円の処分費がかかっていることとなります。しかし、その処分先をバイオマス発電所にすれば処分費が不要となります。さらに京都市のクリーンセンターに持ち込まれるゴミの中で木質資源として利用できるものが年

間約16,000tあり、木質バイオマス発電所があればゴミの減量にもつながります。多くのバイオマス発電所では燃料の確保に苦心していますが、このような取組を実現することができれば、燃料の安定確保ができるのではないのでしょうか。

小規模なバイオマス発電所では、売電だけで大きな利益を得るのは難しいとされていますが、行政が先頭に立ち、地元企業や団体との調整など、民間では難しい業務を担い、燃料の調達、効果的な売電方法、さらには廃熱の有効利用などの安定した経営計画をつくることできれば、資金調達や経営の問題も解決できるのではないのでしょうか。

木質バイオマス発電には、さまざまな可能性があります。山に放置されてきた倒木や間伐材を活用することで、林業復活の足がかりとなり、また、これまでゴミとして処分されてきた剪定枝など都市に眠る木質資源の有効活用やゴミの減量、さらには災害などの非常時における独自電源の確保も想定できます。私は行政と地元企業や団体が一体となってエネルギーを循環させ、地域を発展させる木質バイオマス発電所の建設を提案します。そして成功モデルをつくり、全国に広めていきたいと考えています。

## 地域主導型再生可能エネルギーの活用策 —都市部での給電・減電をめぐる—

京都地方自治総合研究所理事

同志社大学政策学部教授 田中宏樹

同志社大学政策学部の田中です。地方自治総合研究所バイオマスエネルギー研究会のメンバーとして、報告書の作成に携わらせていただいた立場から、私が担当した章の内容を踏まえて「地域主導型再生可能エネルギーの活用策」について私見を述べたいと思います。

タイトルは「地域主導型再生可能エネルギーの活用策—都市部での給電・減電をめぐる—」、ここで想定されている都市は100～150万人くらいの規模、京都市ぐらいの規模でどのような給電や減電、省エネの可能性があるのか、その中で再生可能エネルギーの具体的な活用策を、どのように見出し得るかということをお話したいと思います。商業地もあり、住宅地も抱え、なおかつ農林、山村、漁村等々もあるエリアを想定した場合に、果して再生可能エネルギーの活用の方策をどのように見いださうかが話の中心となってまいります。

日本は「脱炭素」において世界に追いつこうとしている状況にあります。再生可能エネルギーの普及が「脱炭素」において重要だということはいままでもなく、日本の普及率は現状、21.6%、諸外国の後塵を拝している状況にあります。特にデンマークは再生可能エネルギーの活用において脚光を浴びているわけですが、デンマークの場合、洋上風力発電の活用が進んでいます。それに対して日本は洋上風力電力の活用が試験的に始まりつつありますが、デンマークと同じような電源構成になるのかといえば、地域性、地理的な状況を加味して考えていかなければならない。そこに「脱炭素」と一口にいっ

ても難しさがあるといわざるをえないと思います。

ベースの電源は日本の場合、火力発電が中心で、とりわけ石炭火力発電の割合が高いということですが、これをできる限り抑制し、その隙間ができた部分に代替エネルギーの手段として再生可能エネルギーを普及させていこうという戦略を採ろうとしています。そこで「2050年カーボンニュートラル」ということが政府から打ち出されてきました。特に今日、お話を強調したいことは国全体のエネルギー戦略を踏まえつつ、地域、企業それぞれが、どのような対策の積み重ねを行なっていけば「2050年カーボンニュートラル」に近づけるかということをお話したいと思います。

4つ柱があると考えています。一つはバイオマス発電を中心とした再生可能エネルギーの活用の模索、2番目は家庭での太陽光発電の普及を図っていくこと、3番目は家庭における減電、省エネをさらに進めるライフサイクルの見直しです。そして最後に、自然再生エネルギー以外のゼロエミッション燃料の活用、具体的にはアンモニア等々の活用という4点をお話したいと思います。

自然再生エネルギーの選択肢ですが、住宅用太陽光発電、太陽光発電、水力発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電等々が上げられますが、都市部においてはこのうち太陽光発電、水力発電、風力発電、地熱発電という選択肢は減ってしまうこととなります。地方部においては大規模なメガソーラーをつくって太陽光発電をやっていくことはできますが、都市部においては住宅地の中にメガソーラーをつくることはなかなか現実的ではありません。住宅用の太陽光発電を活用してやっていくことが一つの可能性としてありうるということです。もう一つは自然再生エネルギーとして脚光を浴びているバイオマス発電。この二つくらいが選択肢として残ってくると思われます。

そこでまずバイオマス発電として最初に可能性を指摘したいのは、下水道バイオマス発電。乾燥下水道汚泥の石炭代替燃料化と置き換えていいかと思えます。下水道バイオマス発電というのは、下水処理の過程で発生する汚泥を脱水・乾燥して固形燃料化することで、それを火力発電所等で石炭と混焼して発電する方法です。石炭に代えて乾燥汚泥を燃料として活用する。導入例は大阪市平野下水場処理場とか北九州市日明上水センター、愛知県衣浦東部浄化センター、横浜市北部汚泥資源化センター等々で活用事例があり、徐々に普及し始めている発電方法になります。

従来、乾燥汚泥は廃棄物として処理費用を払って処理してもらっていたわけですが、一般電力事業者の有価物として売却することが可能となる。廃棄物を有価物に置き換えることができる。しかも汚泥の有効活用を図り、ボイラー型の石炭火力発電所で燃やすことを通じてCO<sub>2</sub>の削減が見込めることになります。下水道バイオマス発電はFITの対象になっていますので、事業採算性という意味でも、ある程度、保障されている発電方法になるということです。ただネックになるのは燃料効率が石炭に比べて低いこと、燃料利用先までの移送コストも発生しますので、そういう問題をクリアしていく必要がある。ただ廃棄物として今まで処理していたものを有価物化することで処理費用の軽減が図れるとともに売却益が獲得できる。しかも処理場不足の解消に加えて下水道汚泥の燃焼処理に比べて処理場内のCO<sub>2</sub>の削減、燃料利用先でのCO<sub>2</sub>削減につながるがあります。輸送費用がかかることを指摘しましたが、横浜市のケースではゴミ処理場と下水処理場が近接していることで、ゴミ処理場の廃熱を下水道汚泥の乾燥に使い、燃料化したゴミ処理場の補助燃料に利用する状況を生み出すことで汚泥資源化によるエネルギーの循環利用が図れていく。都市部においてエネルギー循環の有力な候補の一つに

なりうるということでもあります。

もう一つのバイオマスとして可能性があると思われるのは木質バイオマス発電です。これは林産副産物の資源化を目指すということで、森林施業の副産物由来の切削とか、ピン、バーク（樹皮）、ペレットなどをボイラーで燃焼する発電方法になります。導入例としては真庭市における真庭バイオマス発電とか松阪バイオマスパワーテクノロジーズ（株）等で導入実績が積み上がりつつあります。最大の特徴は森林施業の副産物としてのカスケード利用。山間部において木材を切り出した後に残る樹皮とか根株とか、災害被害木という難処理木材由来のチップ活用により、燃料の調達コスト引き下げることができれば、木質バイオマス自体の間伐材等々であれば、FITの対応になりますので事業採算性のある程度、見込める。発電量2,000KW以内のプラントならば、1KWあたり2022年度価格によると40円で売却することが保障されていましたので、木質バイオマス発電が新たな電力供給源として事業化され始めているという現状があります。

京都市においても花背広河原地域においては、林業自体で採算がとれる状況にはない現状ですが、木材自体は潤沢にあるということでありまして、数年前、台風等々の影響で停電が長期間続いたことがありましたが、災害時のエネルギーのレジリエンスを高める上で木質由来の自然再生エネルギーの発展を模索することは都市部に近接した地方部においても意味のあることであると考えられます。

地方都市においては港に近接している場合、輸入材をチップとして運んできて大規模木質バイオマス発電所をつくることも模索され始めていますが、本来の地産地消型エネルギーを目指す観点からすると、あくまで国内の森林施業のカスケード利用を促す、その過程で出た廃材を活用してバイオマス発電をしていく観点からすると、輸入材に頼った大規模木質バイオマス発

電は趣旨が違ってくることになりますので、その方向性とは違う形での木質バイオマス発電を目指すべきではないかと個人的には考えています。

続いて太陽光パネルによる自然再生エネルギーの活用について。浜松の事例が有名なケースですが、浜松は家庭用蓄電池付太陽光パネルの普及促進を図っています。メガソーラーではなく、家庭の屋根に太陽光パネルをつけて電力を小口で家庭に発電してもらい売っていく。電源構成としては太陽光が22.6%、水力が73.6%、風力が1.2%、バイオマスが2.1%、日照時間が全国でもトップクラスにあることで、このビジネスが成功しているという背景もあります。家庭は電力の消費者としてだけではなく、余った電力を地元中部電力に浜松新電力を通じて売ることを行っているわけで、電力の生産者にもなりうる。有望な自然再生エネルギーの電源、電力の供給方法であろうと考えられます。

さらに省エネを進めていくことがゼロエミッションに近づくことについて指摘しておきたいと思います。70人の研究者による80種類の温暖化対策のCO<sub>2</sub>、メタンガスの削減効果を検証した結果が報告書で示されています。ソーラーファーム（大規模太陽光発電）の削減効果の順位は8位になっています。食料破棄の削減、植物性食品を中心とした食生活を図っていくことが、ゼロエミッションに近づくことと指摘されています。生ゴミを放置しておくこととメタンガスが発生します。メタンガスが発生すると温室効果ガスが多く出ることが知られていますので、ゼロエミッションを目指し、食生活を見直して食品ロスを生み出さない暮らしをすることが、温室効果ガスの削減につながることであります。あるいは家畜が生み出すメタンガスも多いことが指摘されていますので、植物性食品を中心とした食生活、肉食中心の生活を見直すことで、CO<sub>2</sub>やメタンガスの削減につながります。これは、ライフスタイルを見直すことを通じた

行動変容により、温室効果ガスの削減を行っていくという観点ですが、これも侮れないゼロエミッション政策になってくるということでもあります。

最後に、次世代のゼロエミッション燃料としてアンモニアの可能性についても指摘しておきたいと思います。水素、アンモニアは燃焼してもCO<sub>2</sub>を排出しないことが知られています。石炭との混焼で石炭の使用料を減らし、その結果としてCO<sub>2</sub>の削減に結びつけていく動きが世界的に起こり始めています。わけてもアンモニアは貯蔵温度が常温でも可能ということで水素、アンモニアの次世代のゼロエミッション燃料の中でも、特にアンモニアの注目度は高いです。唯一のデメリットはボイラーで燃やした場合、NO<sub>x</sub>の発生がありますが、NO<sub>x</sub>発生抑制技術も研究が進み、徐々に確立していています。それをきっちり行なえるようになれば石炭に代わり、アンモニアを使って火力発電を行なうことが可能となります。アンモニアが水素に比べて、もう一つ優位性があるのは、日本はすでに肥料としてアンモニアを輸入していますので、国際的なサプライチェーンがすでに確立していることが挙げられます。水素は貯蔵温度が-250℃で貯蔵する必要があるため、運ぶ時に専用の運搬技術を確認する必要がありますが、ほぼ常温で保存が可能なアンモニアに関しては輸送コストも安く、すでにサプライチェーンが構築されていますので、アンモニアを輸入することを通じて、次世代のゼロエミッション燃料として代替していく可能性が、非常にありうるということです。液化天然ガス、LNGの輸入も現状、ウクライナの問題等々を通じてロシアから輸入することも難しくなっていますので、次世代のゼロエミッション燃料を開拓していくことを模索することはエネルギーの安全保障の観点からも重要な視点になってくると思います。以上、バイオマス、省エネ、太陽光発電、そして次世代のゼロエミッション燃料の活用を

通じた都市部での脱炭素化の可能性について指摘しました。

特にバイオマス発電においては燃料の安定供給ルートを確保していくことが重要になってきます。下水道バイオマスについても、木質バイオマスについても、潤沢に燃料を供給できるエリアもあれば、そうでないエリアもあります。すべてバイオマス発電で必要な電力を賄えるか、再生可能エネルギーとして出力、電源化していかけるかについては地域差があります。地域によっては、風力発電を組み合わせるとか、地熱発電を組み合わせ、太陽光発電を活用していくというミックスを考えていかざるをえない。その意味で地域性において再生可能エネルギーだけを取り出した場合での電源構成も変わりうることに注意しておく必要があります。下水道とか木質バイオマス発電に加えて、太陽光発電、あるいは、次世代のゼロエミッション燃料を活用した多面的・多角的な燃料開発を図っていくことが重要な視点であると思います。

再生可能エネルギーのエネルギー源をどこに求めるのか、いずれにしても送電網の広域融通の拡大は必須となります。つくった電力を消費地に届けるまでは送電網が必要ですが、それを広域融通していくことは電力の安定供給にもつながり、発電した電力を余らせずにきちんと売る、事業採算性を確保していくことに対しても重要なことになってきますので、それを進めていくことも必要となります。加えて消費者の行動変容を組み合わせ、都市部において給電・減電のベストミックスを模索していくことが必要となってきます。特に既存のバイオマス発電については現状、FITを使っているわけですが、2024年の容量市場導入後には使えなくなりますので、自立・自覚した形で事業採算性を、いかに将来に向けて、担保していくかが重要になってくるということも、合わせて指摘しておく必要があるかと思えます。

以上、都市部において「地域主導型の再生可

能エネルギーをどのように開拓していけるか」に関して私からのお話を終えたいと思います。

## 再生可能エネルギー政策を 地方自治体政策にどう位置づけるか？

京都地方自治総合研究所理事長  
龍谷大学政策学部教授 只友景士

京都地方自治総合研究所の「バイオマスエネルギー研究会」の報告書、「京都市における木質バイオマス発電の可能性について」この報告書の動画解説を行います。

私は龍谷大学政策学部教員の只友景士と申します。私の担当は「再生可能エネルギーを自治体政策にどう位置づけるか？」と題して文章をまとめさせていただきました。

現代はどのような時代か。2020年から始まるコロナパンデミック、ようやくコロナも収まりそうな状況ではありますが、世界経済へのダメージが大きかったこと、社会的弱者への深刻な影響があったこと、貧困と格差の問題をあぶり出したことで、歴史的な事象だったのではないのでしょうか。

そして現代はどのような時代か、気候変動、気候危機は避けて通れない課題であると思います。2021年10月31日～11月13日にかけてイギリスのグラスゴーにおいてCOP26が開かれました。ここでは「世界の平均気温の上昇を1.5℃に抑える努力をする」ことが決められ、「脱炭素」の動きが急速であります。森林開発の進行など、さまざまな要因から人獣共通感染症（ズーノーシス）と呼ばれるものの再発とパンデミックのおそれがあると、ナショナルジオグラフィックなどが報じています。また報告書が出た後ではありますが、2022年2月24日、ロシアがウクライナに侵攻し、国際秩序が動揺、これをきっかけとしてそれまで高騰が続いていた原油や天然ガスなどが、さらに高騰する。世界的なインフレーションが進行していく状況が

起きました。そういう意味では今、私たちは歴史的なエネルギー転換の時代に差ししかかっていると見えるかもしれません。

そして現状の政策が、どのように展開されているかについても述べていきます。現代の人類が直面している問題は相互に関連しあい、複雑に絡み合っています。具体的な政策は個別の問題への対症療法的な個別政策という現実があります。個別政策を展開することの二つの問題点を指摘できます。

一つ目は、個別政策であることから政策効果が低下している可能性があります。個別政策から総合的政策への転換が求められます。二つ目に個別政策であるだけでなく、現代の公共政策が陥りがちな問題点ともいえるのですが、福祉国家的大衆民主主義社会においては、クライアントと呼ばれる「社会化された私人」という問題が指摘されています。どういうことかと言え、市民が社会問題の解決に主体的にかかわらない、市民の無関心が広がっていく状況があります。

次に我が国の気候変動問題の取り組みについて述べておきます。我が国においては2020年10月に「2050年カーボンニュートラル宣言」が出され、2030年に「2013年度比で温室効果ガス46%削減」、さらには「50%削減に挑戦する」といわれています。また2021年5月には「改正地球温暖化対策推進法」が成立し、「2050年までのカーボンニュートラルの実現」を明記しております。そして2021年10月には、「地球温暖化対策計画」「パリ協定」に基づく成長戦略としての長期戦略が閣議決定され、これらの具体化の方策がとりまとめられています。その中で注目すべきは「再エネ最優先の原則」が盛り込まれているところです。

エネルギー基本計画において、2030年度の電源構成として「再エネ導入目標」が36%～38%へと掲げられています。これは2019年度の18%から考えると、かなり思い切った目標

が掲げられています。そしてその内訳として、2019年度6.7%であった太陽光発電を、14～16%にするなどが入っています。「2050年脱炭素社会」を実現するには、地域におけるカーボンニュートラルの取組が必要であります。そこで今回、私たちが視察に行きました岡山県真庭市の事例からどんなことが学べるかを次にまとめております。

岡山県真庭市は行政区域の8割が森林で、林業・木材産業が盛んな地域であります。ここで展開されている政策思考は、「木を使い切る思想」というものであります。真庭バイオマス集積基地があり、真庭バイオマス発電所は出力1万KWを達成する出力の発電所がつくられています。これらには真庭市も出資していますが、民間主導の会社によって運営されているというところが、極めて注目すべきところではないかと思えます。従来、廃棄物とされて未利用だった森林資源を、木質バイオマスエネルギーとして有効活用するという仕組みを構築している点は、大変興味深いものです。そして、この真庭市の事例の好評価のポイントとしては、第一に「木を使いきる思想」です。「未利用の廃棄物を有効利用して、有価物に変えて資源化すること」が上げられます。そして廃棄物を有価物に再資源化することによって、50名を越える新規雇用を生み、年間13億円の所得を地域に創出している点も高く評価できると思えます。こういったことから、地域内経済循環の好循環を創出していることは、高く評価できるのではないのでしょうか。

ただ今後の課題ですが、これらの取組が主要な地元民間事業者と真庭市役所の主導であるという点です。優れた取組がなされているわけですが、この政策を「市民的な公共価値を創造する政策」へ成熟させていくことが、今後の課題として上げられるのではないかと考えております。

そして「再生可能エネルギーを地方自治体政

策にどう位置づけられるか？」という問いについて。地方経費の二重性という性格があります。地方経費には営利対象と住民の発達を保障し、生命を守る性格という二面的な性格があります。営利の対象の側面としては、産業政策の側面もありますし、住民の発達の保障、生命を守る性格としては、地域づくりの公共性もあると考えられます。

今研究会が行なった検討の一つとして大阪大学工学研究科の赤松先生のコメントを興味深く聞かせていただきました。赤松先生は優れた海外の事例もこ存じて、海外ではエネルギーの地産地消を進めるため、木質バイオマスを第一に利用している。それを利用することで「地域の雇用と人口の維持につながっているのに、なぜ日本では広がらないのか？」と問題提起をされました。経済学者とエネルギー工学の専門家が議論をさせていただいたことは大変有意義でした。

そうしたことを私なりに一つの見解として、個別政策のコストから見ると、木質バイオマス発電はハードルが高いということですが、個別政策から地域の総合的・統合的な仕組みを考えることが必要ではないか、そのためには「個別産業や個別課題に対応的な個別政策的な発想から脱して、総合的・統合的な政策思考が求められること」が、このバイオマスの研究会で得られた一つの知見ではないかと考えております。



地方自治 **京都フォーラム** Vol.148 (2023 年秋)

---

2023 年 11 月 15 日

特定非営利活動法人 京都地方自治総合研究所  
理事長 只友景士

〒604-0867 京都市中京区丸太町通烏丸西北側NHKビル 3F  
Tel 075-252-2143 ・ Fax 075-252-0357

---