

# 小型バイオマスガス化施設の首都圏導入による 公園緑地の震災避難所機能強化の施策

藤野 毅<sup>1\*</sup>・S. Dipendra<sup>1</sup>・飯嶋 光幸<sup>2</sup>・田島 克己<sup>3</sup>

<sup>1</sup>埼玉大学大学院理工学研究科（〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255）

<sup>2</sup>株式会社高橋製作所（〒349-0203 埼玉県白岡市下大崎 57-1）

<sup>3</sup>NPO法人秩父100年の森（〒059-1605 埼玉県秩父市上町3-6-6）

\* E-mail: [fujino@mail.saitama-u.ac.jp](mailto:fujino@mail.saitama-u.ac.jp)

バイオマス発電施設の導入は主に山林を有する地方の森林整備とエネルギーの地産地消を兼ね備えた施策として進められ、現在は大型の蒸気タービン・ボイラーを利用した直接燃焼型の発電システムが主流となっている。本提案は、発電効率が高いとされながら事業採算性において課題が残る小型のガス化施設の導入先を都市公園緑地とし、震災避難所機能強化としてのメリットと事業化に向けた施策について言及する。モデル地区としてさいたま市の体育館やプール施設を有する都市公園での導入を想定し、バイオマス原料の供給は秩父・飯能の山林とし、地域内ふるさと納税のような都市住民の寄付による運用を検討する。都市と森林の関係をより密接なものとし、両地域で抱える課題解決策として提案する。

**Key Words** : *biomass gasification system, disaster refuge function, urban-forest relationship*

## 1. はじめに

わが国の国土の70%が森林であるが、人口は都市域に集中し、今後の社会構造からさらなる少子・高齢化により山林域の管理はますます困難な状況になることが予測される。エネルギー問題の観点からは、わが国は依然として海外からの石油や天然ガスの利用に頼るところが大きく、再生可能エネルギーとして各地で森林バイオマスの利用が展開されているものの、多くは国の補助金に依存した事業採算性の取れないケースが多い。

わが国は2007年の「新・国家エネルギー戦略」に基づいて「次世代エネルギーパーク」として様々なエネルギー設備導入の推進がなされ、2014年度までに全国で56件の施設が認定されている。その内バイオマス発電およびバイオマス熱利用の設備は38件である<sup>1)</sup>。さらに、木質系バイオマス施設の導入実績としては、現在稼働状況が不明なものも含めると全国で590件存在する。バイオマス発電によるFIT電力買取価格は出力2,000 kw以下の小型のほうが高いことから、大型・集中型のみならず小型・分散型の普及が期待されている。しかしながら、バイオマス原料の供給にかかるコスト、施設の維持管理、廃棄物処理費用などから事業化が進まないのが現状である。

そこで筆者らは、小型バイオマスガス化施設の導入におけるメリットを別の視点から見つめ直し、地域の今後の環境と社会のあるべき姿として都市と森林とのつながりをより強く意識した都市公園緑地への導入を考える。前出のデータより都市域への導入は直接燃焼型がほとんどであり、通常のエネルギー供給手段としてどれほど機能しているのかは不明であり、その事実も含めてバイオマス施設の導入の意義から考え直す。

## 2. 埼玉県におけるバイオマスエネルギー施設の導入状況

埼玉県には前出の「次世代エネルギーパーク」はまだ1つも認定がない。その他のバイオマス発電およびバイオマス熱利用の設備として吉見町と秩父市に各1カ所、飯能市に2カ所あるのみである。秩父市は、全国でも先駆的に2007年にガス化施設を投入し、2012年8月までに総計100万kWhの発電量を供給してきたが、チップ保管庫内における微生物発酵により2014年3月に火災が発生し、財政的事情からそのまま再開の目途が立たずに2015年12月に運転を断念した。現在は環境学習見学施設となっている。残念なことではあるが、実は営業運転時

から大量に発生する原料由来のタールと炭の処理に要する費用が高く、元から採算が合わなかったことも再開断念の要因である。飯能市は、2003年からパーク材や端材をペレット化し、それを市営の温泉施設の補助熱供給材料として活用されている。温泉施設の運営は補助金によって賄われているが、利益が出ないために市の財政を圧迫する結果を招いている。このようにエネルギーの地産地消としての取り組みは補助金の依存性が高いことに加えて、発電・熱供給施設の技術的課題が残っていること、および利用者の規模が小さいことなどから、施設の普及に対して依然高いハードルとなっている。このような状況から、より広い視野から多目的な活用方法を見出す必要がある。

### 3. 山林地域の活性化に必要なものは？

エネルギーの地産地消は持続可能社会の理想型と捉えられがちであるが、よほどの好条件が揃わなければ実現は困難である<sup>2)</sup>。また、廃棄木質バイオマスは本来の製材業が成立することで供給されるため、製材業を取りまく労働・環境条件が揃わなければ成立しない。このような事情を踏まえ、NPO法人秩父100年の森は、これからの森林管理・運営のビジョンとして、バイオマスエネルギー供給施設、特にバイオマス水素製造施設を外部との経済リンクとして位置づけている(図-1)。本来の製材業と並行してより効率の高い運営を目指して集材の中間土場を整備する。この土場は秩父市内の過疎が進み廃校となった中学校のグラウンドを活用している。また、森林の生育に関する情報や管理についても技術の高度化が求められている。雇用を増進し、永続的な運営のためにも若い世代が魅力を感じるようなシステムを構築しなければならない。この構想の実現に向けてのハードルは依然として高いが、これは、森林を製材やエネルギー利用という側面だけではなく、もともと地域にあった広葉樹の多角的利用による第6次産業創出と合わせたトータルな森林資源の活用として考えられている。例えば秩父地域には全国でも有数の多様なカエデ種が生育しており、メープルの生産やキハダ水の製造なども手がけており、これらを地元で収めるだけではなく、広く都市生活者へアピールし、都市と森林の繋がりの意識を高めることを目標としている。

### 4. 都市生活者が抱えるリスク

1995年に発生した阪神・淡路大震災、2004年の中越地震、2011年の東日本大震災、2016年の熊本地震など、それ以前の自然災害も含めて共通する課題の一つに被災者

の避難所における生活環境が大変過酷になることであり、特にインフラが普及するまでの間は健康を著しく損ねるリスクが高まる。しかも、今後は高齢者が多数を占めることが明らかであり、今から方策を立てる必要がある。

筆者らの地元である埼玉県を対象に考えると、幸いにも東日本大震災での死者・行方不明者はゼロであったが、内閣府の2016年6月発表の予測によると同地域で今後30年以内に震度6強以上の地震が発生する確率は40%以上であり、以前よりリスクはさらに高まった。特に地震発生が猛暑・酷暑日であったり、厳寒期であったならば、被災者の避難生活における健康リスクは大変高まることが予想できる。埼玉県は、特に夏季の熱中症搬送者数が多く、人口当たりの熱中症搬送発生率は東京都や大阪府よりも高い。たとえその多くが軽症患者であったとしても高齢者(特に単身高齢者)が多くを占め、今後も増加することが確実であることから、さらなる対応策が求められる。この熱中症未然防止に関しては、普段から共同生活者による相互の声掛けが重要であるが、実際には単身高齢者が増加している。この単身高齢者の健康上の見回りを自治体の民生委員が担当しており、マスコミでもその役割の重要性が報道されている。しかしながら、筆者による調査から、民生委員の活動は様々な制約や大量の担当高齢者を抱えることなどから、特に人口が密集する都市域では熱中症未然防止にはほとんど機能しないことも明らかとなっている<sup>3)</sup>。このような観点からも、都市生活者が抱えるリスクは今後も大きく、犠牲者を増やさないためにも非常時に対応できる電源・熱源があることが望ましい。

### 5. 都市生活者が改めて認識すべき森林域の役割について -荒川流域を例に-

秩父甲武信ヶ岳を源流として首都圏に流れる荒川流域を例に取る。流域面積は2,940 km<sup>2</sup>、流域内人口は930万人(人口密度は3,160 人/km<sup>2</sup>)であり、地震以外の自然災害として従前から洪水・氾濫対策整備が進んでいるが、想定氾濫区域内人口は540万人、想定氾濫区域内資産は78兆円と試算されている。流域内の土地利用は、森林が44%、次いで市街地が33%と多い。畑は9%、田は6%、河川湖沼は3%、その他が5%である。流域内の土地利用として森林と市街地の2つが多くを占めるのは全国でも珍しく、首都圏であるゆえの形態である(図-2)。山林域は、①水資源の供給、②様々な食料の供給、③気候緩和、④炭酸ガス吸収など、隣接する都市生活者は山林が供給する様々なサービスの恩恵を受けている。上記に記した資産を守るために河川整備事業があるが、地域の保全是流域全体で考えるべきであり、山林を有することの価値

を改めて問い直す時期に来ている。一方、その山林域は人口減少が進み、棲息する動植物の管理を兼ねた適切な森林管理が行き届かなくなり、対策が急務となっている。従って、経済活動が盛んな下流域から上流域に対して、何らかの人的・財政的な支援が必要ではないかと考える。

## 6. 森林と都市を結び山林域の活性化に向けた県内版ふるさと納税の提案

筆者らの提案は、バイオマス発電・熱供給施設を都市域の震災避難所となっている広域な緑地公園内に設置することである。バイオマス発電施設は原料の供給がカギであり、これまでその採算が問題となっていた。そこで、避難所に備えておくことと、その原料を都市域で暮らす生活者の寄付によって賄い、それをふるさと納税のような形で実施できれば都市・山林地域の双方にメリットが生ずる。但しそれは都市生活者が森林の価値をどれほど評価しているかにかかってくる。この点は今後、多角的な社会調査等によって都市生活者の意向を解析する必要がある。

さいたま市と秩父地域を例にとる。秩父広域森林組合の木材センターの素材取扱量は9,000から10,000 m<sup>3</sup>と見込まれている。バイオマス産出量を素材生産の3分の1とすると年間約3,000m<sup>3</sup>となり、搬出等に係る経費を7,500 円/m<sup>3</sup>として、総計2,500 万円と試算される。同様に埼玉県内4つの森林組合のバイオマス量を合わせると年間8,000 m<sup>3</sup>であり、その経費は約6,000 万円である。これを、仮にさいたま市民100万人が秩父地域へ年間1人当たり100 円の寄付を行ったとすれば、その時点で1億円が集まる。筆者らが想定しているバイオマス施設の発電能力は2,000 kW未満クラスであり、常時供給可能なエネルギーとしては2,000戸程度であるため、到底すべての寄付者がメリットを受けることにはならない。しかしながら、都市生活者1人1人の意識が変わることで山林域の適切な管理に向けて大きな財源となれば、その投資は間違いなく全体に返ってくることになる（と考えるべきである）。

導入先の都市公園は、体育館や温水プールが併設されていればこれら施設の温熱源としての活用が可能である。ここで、材料となる木質チップもしくはペレットを常備するためのスペースが必要であり、チップに至っては自然発酵を避けるために含水比を下げて管理する必要がある。そのように考えると実現のハードルはさらに高まるが、長期的ビジョンに立って、エネルギーの備蓄という観点で想定外の事態に対する対策を少しでも立てておくべきではないかと考える。また、このような原材料の確保として、都市域内の緑地の剪定材の利用も考えられる。

ほとんどの自治体は剪定材はそのまま焼却処分されている。実際には剪定材をさらにバイオマス原料として加工するためのプロセスが必要になるため、この時点で採算性が低くなると予想されるが、技術の向上とさらなる知恵を絞りだして事業化に結びつけば都市緑地増進の策となる。

## 7. おわりにー水素社会の実現に向けてー

国や東京都をはじめとする自治体が掲げる将来ビジョンの一つに、2020年の東京オリンピック開催時に首都圏の水素社会の浸透を目指し、施策が掲げられている。しかし、現時点でその道りは極めて険しく、2020年が取り組みのピークとなり、その後は後退するとの予測もさやかれている。埼玉県では、すでに公用車として水素自動車が納入され、さいたま市の浦和水素ステーションのほか全4カ所設置されている。しかし、これらは全て県南地域にある。行政として水素社会の構築のアピールをしてはいるが、原料の水素製造方法については切り離されている感が否めない。現在の水素製造のほとんどは石油精製の副産物としてなされることから現在の石油社会に依存する限りは確かに安価に製造できる。しかし、真の環境保全政策と言えないことは明白である。筆者らが提案するバイオマスガス化施設は木質バイオマス炭から水素を生成する技術であり、水素を製造する過程でクリーンなものである<sup>4)</sup>。エネルギー供給の普及において、事業採算性は最重要評価項目であることに変わりないが、それだけで製造手法を決めるのではなく、「地域の課題解決」を見据えた、多角的な視点からの投資と運営を考えるべきであろう。その判断材料として、都市生活者の意識がどのようであるかを客観的に分析し、その結果を行政に反映させることも必要不可欠であると考ええる。

本論は、筆者らのバイオマス炭化・ガス化技術の事業化に向けた過去3カ年の活動によって得た知見および埼玉県内の課題に関する自主研究成果に基づき構成した。

### 参考文献

- 1) NEDO：バイオマスエネルギー導入ガイドブック(第4版), 2014.
- 2) 相川高信：木質バイオマス事業、林業地域が成功する条件とは何か、全国林業改良普及協会, 2014.
- 3) 藤野毅：民生委員の活動は単身高齢者の熱中症未然防止に役立つか?, 日本生気象学会雑誌 48(3), S60, 2011.
- 4) 藤野毅, 岩田脩平, 下郷卓也, 飯嶋光幸, 佐藤秀雄：バイオマスガス化技術の事業化における諸問題ーエネルギーの地産地消の実現のためにはー, 土木学会第23回地球環境シンポジウム講演集, 69-72, 2015.

# 機能化中間土場を核とした 地域林業の再構築



図-1 秩父大滝地区・森林事業活性化構想 (原案: NPO秩父100年の森)

Web site 埼玉県ってだいたいこんな感じ地図まとめ【よく分かる埼玉県】より

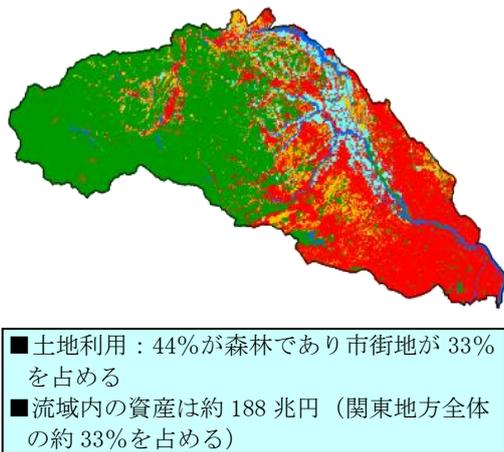
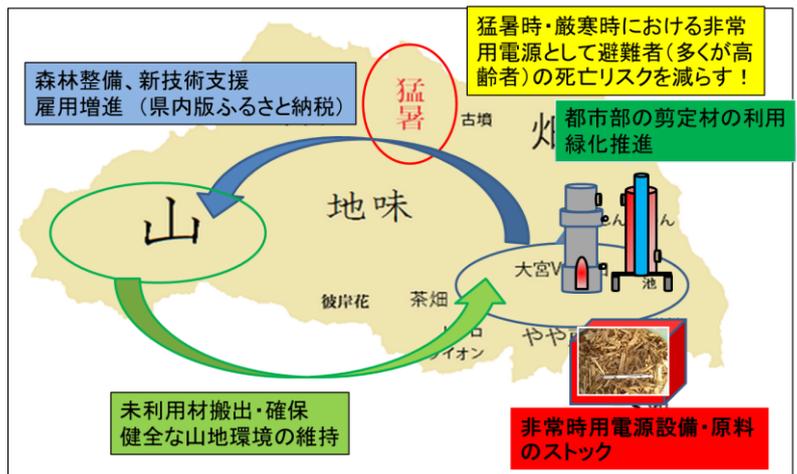


図-2 荒川流域内の土地利用流域内資産額



(バックグラウンドの描写は県民の持つ埼玉県のイメージ)

図-3 埼玉県内ふるさと納税による森林整備と未利用材供給のスキームとメリット