

島根県内の木質バイオマス利用の事例調査（森林～チップ加工～熱利用）

勝部祐治 河合和義 山村賢治 勝部浩志 徳岡広昭

1. バイオマス研究分科会の目的

「バイオマス」は動植物から生まれた再生可能な有機性資源であり、島根県内にも多様なバイオマスが多量に賦存している。地域に賦存するバイオマスを活用することは、CO₂の排出量を削減し環境に寄与するとともに、産業振興につながるため注目されている。（図 1）

バイオマスの利活用に関する総論は、山村賢治氏の論文に示されている。

今年度の研究部会で、バイオマス研究分科会を立ち上げたところ5名の会員が集まった。本分科会では、県内におけるバイオマス利活用の現状を把握し、将来に向けての利活用方策を検討し、有効かつ具体的な提案を行うことを目的とする。

多様なバイオマスがある中で、今年は「木質バイオマス」に着目することとした。その理由として、島根県の県土面積の78.5%を森林が占めておりこの森林面積の割合は全国3位であること、県内の市町でバイオマスタウン構想が策定されているが木質バイオマスを中心に構想が策定されていること、木質バイオマスを利活用することが森林整備、チップ加工業などの産業振興につながるなどが挙げられる。

今年度の活動として、江津市におけるバイオマスタウン構想の推進によるバイオマスの利活用を通じた産業振興の実態調査と、島根県立施設への導入事例としては第1号となる木質バイオマス空調設備導入による効果等の実態調査を行い、バイオマス資源の利活用による今後の可能性を考察する。

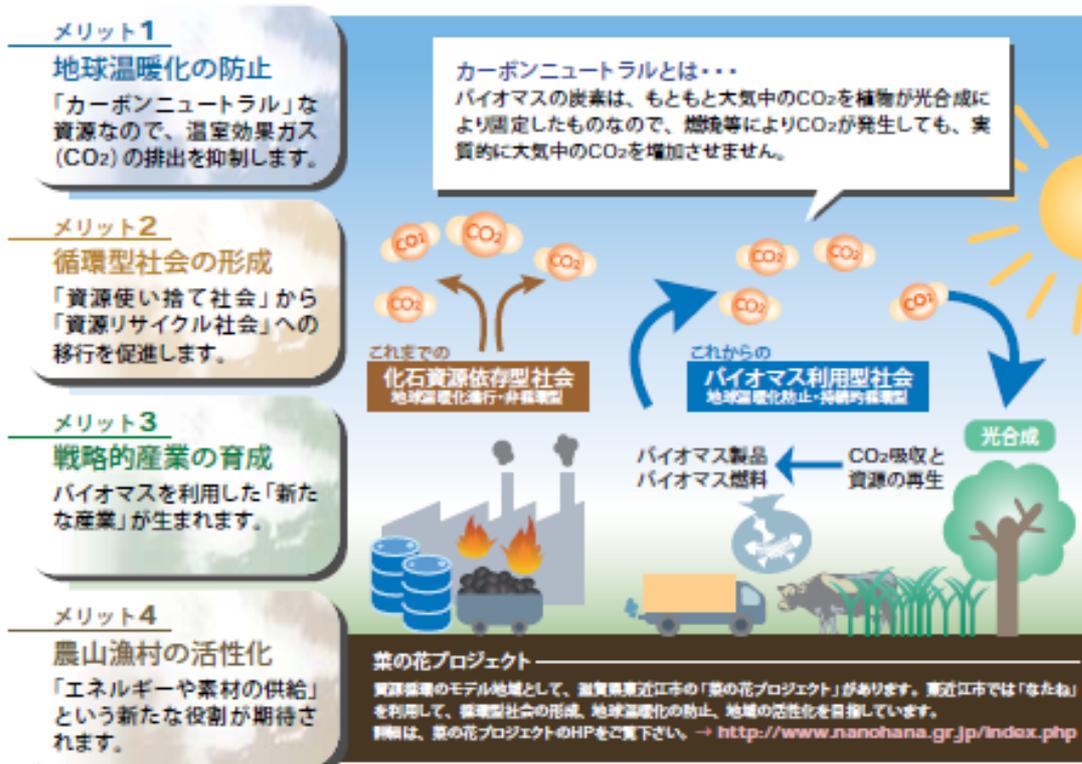


図 - 1 . バイオマスの有効活用

2. 現地調査の実施

今回、以下のように現地調査を実施した。

期 日	現地調査対象施設	調査内容
10月30日(土)	邑智郡森林組合	・森林組合の事業内容の説明(森橋組合長) ・利用間伐現場の視察(流通課 日野原氏)
	播磨屋林業(株)	・林業事業の実態について ・チップ加工工場の視察(代表取締役 尾前氏)
	森下建設(株)	・バイオマスエコボイラーの説明 ・風の国チップボイラ視察(代表取締役 森下氏)
10月31日(日)	三瓶自然館サヒメル	・木質ペレット空調システムの説明と視察 (総務課長 石田氏)

(1) 邑智郡森林組合

【概要】

本組合は昭和63年の市町村合併に伴い、7つの森林組合が統合され現在、1本所、2支所、1出張所で事業を行っている。

事務職員(職員9名、嘱託・臨時職員3名)、現業(技能職員9名、従業員16名、現場技術員60名、嘱託・臨時15名)の構成となっている。

【説明内容】

主な事業内容は、林業労働者育成、情報提供などの指導事業、森林調査・立木販売などの販売事業、チップ生産販売、堆肥製造販売、菌床しいたけ栽培などの加工事業、苗、機械、資材、薬剤などの購買事業、森林整備、地産工事、林道整備、地籍調査などの森林整備事業である。

森林整備

森林整備においては集約化施策(複数の森林所有者の隣接する林地を取りまとめ、一体的に施策を行なうこと)を提案し、森林整備の費用負担軽減と間伐で得られた収益の還元を図っている。年間11億円の目標で事業を進めており、この分野の採算性は高い。

菌床しいたけ栽培

菌床しいたけ栽培は年間18万個を出荷しており、高品質で好評を得ているが、仁多町の年間250万個に比べて、量産が難しい点が課題となっている。

間伐事業

間伐事業は高性能林業機械10台を導入し、年間5,000m²を実施している。また、粉碎破砕機2台を導入し、パーク堆肥2,000~2,500tを「ゆめみどり」の商品としてジュンテンドー8店舗で販売している。

チップ製造

チップ製造は、年間3~4千万t出荷し3億円の売上となっている。なお、土木工事に伴う伐開除根の産業廃棄物処理として5,000円/tの補助金を受けて処理している。



図表-1 森橋組合長の説明



図表-2 パーク堆肥(ゆめみどり)

チップの種類は、製紙用チップと燃料用バイオマスチップがあり、前者は江津、岩国に納めている。また、後者は三隅発電所に年間 2,050 t を供給する予定である。三隅発電所に関しては、8,000 円 / t の取引価格であり、現地からチップ工場まで 3,000 円 / t、粉碎・輸送 5,000 円 / t の価格設定となって金額的には採算が厳しい状況である。

なお、三隅発電所用のチップは林地残材を使用し、50 mm アンダーの規格であること、輸送経費がかかる点などの問題がある。



図表-3 切削チップ



図表-4 破碎チップ

【現場作業】

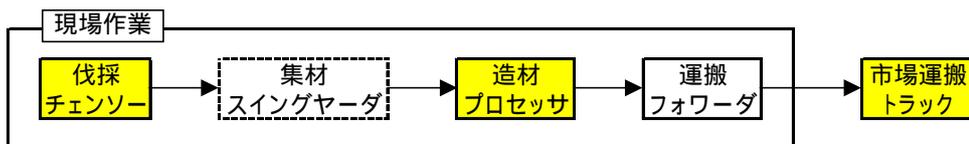
現場作業は、スイングヤーダ、プロセッサ、フォワーダの 3 種類の高性能林業機械を使用し、3~4 名 / 班で効率的な作業が行なわれている。

高性能林業機械の整備状況は次のとおりである。

図表-5 邑智軍森林組合が導入している林業機械

機種名	作業内容	メーカー	台数
スイングヤーダ	ウインチ、ワイヤーにより伐倒した材を集める	南星、日立等	6
プロセッサ	材の枝払いと規程寸法の造材を行う	イワフジ等	6
フォワーダ	材をつかみ荷台に乗せ、土場へ運ぶ	筑水、諸岡等	4

作業システムおよび作業機械は、次のとおりである。



図表-6 現場作業の流れ



図表-7 チェンソーによる作業状況



図表-8 スイングヤーダによる作業状況



図表-9 プロセッサによる作業状況



図表-10 フォーダによる作業状況

【考察】

森林組合で大きな収入となっているのは、森林整備事業とバーク堆肥の「ゆめみどり」であった。森林整備事業では、所有者への収益還元率を上げるように提案型集約化施策に積極的に取り組まれていた。また、「ゆめみどり」という 100%純国産の木質堆肥は邑智郡森林組合独自の製品という高いブランド性があり、消費者に受け入れ易い商品と感じた。

一方で、森林組合における木質バイオマスの利活用は、チップ材の素材調達、切削、運搬の費用の採算性が低いため、事業拡大の予定はないとのことであった。再生資源の有効利用、CO2削減の観点からは、利活用の推進には大きな役割があると考えられる。採算が合わない大きな要因としては、輸送にコストがかかるという点が挙げられる。今後は、輸送コストの低廉化を図るためのシステムを検討することも課題の一つであると感じた。

(2) 播磨屋林業株式会社

【概要】

播磨屋林業株式会社は、山林所有者との立木の売買交渉、伐採・伐開工事、木屑・建築廃材破碎、産業廃棄物収集・中間処理、リサイクル・有効活用を主な事業としている。

【説明内容】

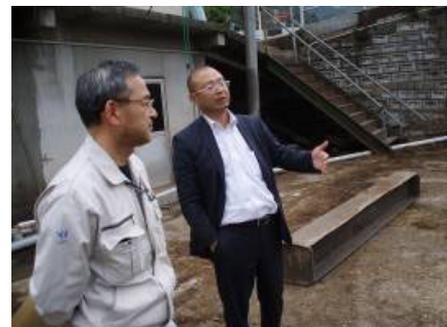
チップ製造

森林組合が行なっている集約化施策とは異なり、山の持ち主から木を買い取り伐採～加工の一連の作業を行なっている。

切削チップ(パルプ用チップ)は年間 3,000 t、破碎チップ(バイオマスチップ)は年間 35,000 t を製造している。

切削チップは米子の王子製紙に納品し、破碎チップは米子の王子製紙と岩国の日本製紙に燃料用として納品している。その他に家畜の糞とあわせて堆肥用と法面の基盤材にも使用している。

林地残材を使用した破碎チップは1月から試行的に始まる三隅発電所用に、年間 4,000 t を搬入する予定である。この三隅発電所用のチップの規格は、50mmアンダー、含水率 55%



図表-11 尾前社長の説明



図表-12 50mm アンダーのふるい

以下となっている。チップはその製造の過程で写真-9のふるいが使用され、長いものはそのまま通ることになる。このため、確実に50mmアンダーのチップ材を製造するには、手間と費用に大きな負担となる。このため、現在、規格外のオーバーサイズのチップ許容混入率と費用面の調整が行なわれている。



図表-13 粉砕機導入前



図表-14 粉砕機後の切削チップ

土壌改良材（竹粉）

新製品として、竹の抗酸化・抗菌・消臭作用に着目し、伐採した竹を粉砕機で細かくした竹粉を土壌改良剤として開発し、製造・販売を行なっている。

【考察】

三隅発電所への搬入するバイオマスチップは、チップの規格が採算性に大きく影響することを認識した。規格設定の段階で製造側の意見を取り入れることも問題を解消する一つの方法であったと感じた。バイオマス燃料は化石燃料に比べると初期投資に大きな費用がかかるが、いずれは無くなるであろう化石燃料に代わる一つとして木質バイオマス燃料にどう取り組んで行くのが課題である。利活用には国の施策も必要であるが、木質バイオマスの必要性、意義を住民が納得しないとその継続性は低いであろうとの尾前氏の意見には説得力があった。

（3）森下建設株式会社（風の国チップボイラー）

【概要】

森下建設株式会社は、一般土木及び民間建築を手がける建設会社であるが、平成20年から岩手県盛岡市にあるバイオマスボイラーメーカーと提携し、江津市内で木質チップボイラーを製造し販売する事業を始めている。「風の国」に平成22年4月に導入されたチップボイラーは森下建設（株）の製品である。森下建設（株）では、風の国ボイラーへのチップ燃料の供給も行っている。



図表-15 森下建設の説明

【説明内容】

木質チップボイラー

233kWのチップボイラーを設置し、従来の灯油ボイラーをバックアップとして利用している。ボイラー本体とサイロ（大サイロと小サイロを組み合わせている）及び工事費（設置費、配管費、付帯施設等）で4,600万円程度の事業費となっている。

チップボイラーの運転時間は 17～18 時間/1 日で、温泉水の加温とカラン・シャワーの水道水の加温を行っている。ボイラーは 400～700 で完全燃焼する。燃料チップは播磨屋林業から受け入れている。(破碎チップ、含水率 20～25%、単価 6,000 円/t)

点火は手動で行なうが、その他の運転はボイラーが自動制御して行なう。



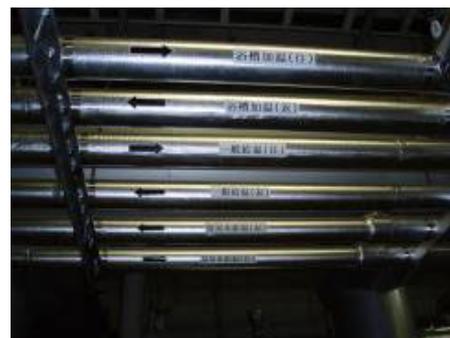
図表-16 チップサイロの説明



図表-17 チップボイラー全景



図表-18 チップ燃焼



図表-19 循環パイプ(往)(返)

【考察】

チップボイラーは、燃料のチップの形状・品質が不安定であるため、燃料の搬送・炉への供給システムがネックになると言われている。森下建設(株)も燃料のハンドリングに苦労して、現在のスパイラルコンベアーによる方式を採用している。また、ボイラーとサイロの設置は地形の段差をうまく使っており、1次サイロ、2次サイロ、ボイラーと高い位置から低い位置に流れるように設置されている。

「風の国」の師弟管理機関がボイラーの管理者を置いているが、メーカーである森下建設が近くにあるため、チップの注文などを森下建設がサイロをチェックして行なうなど、負担を強いられていると聞いた。固形燃料であるため、灯油ボイラーと比べて手間がかかる設備であることは否めない。この手間がかかるというリスクが、チップボイラー導入の支障となっている場合が多いと聞いている。

(4) 島根県立三瓶自然館サヒメル(ペレット焚き空調システム)

【概要】

県立施設へのバイオマス設備導入の第1号である。平成18年に一次検討を行ったが、導入コストと機器の形式が合わなかったため断念した。平成20年に二次検討を行い、国の景気対策による補助や、冷温水発生機タイプの開発もあり導入につながった。

テクノ矢崎(株)製木質ペレット焚き冷温水発生機(30RT)1基、灯油焚き冷温水発生機(30RT)2基を導



図表-20 石田課長の説明

入した。最大能力は90RT。ペレットタンク9.8m³1基。

【説明内容】

導入理由として、以下の3つが挙げられる。

自然館の設置目的やこれから期待される施設の機能に合った設備であること。(これからは自然環境だけでなく、地球環境も含めた啓発施設である必要がある。)

環境との共生で世界遺産登録された石見銀山がある大田市にある県立施設であること。

本館空調設備が更新時期(設備後17年を経過)であったこと。

整備費用は、約4,200万円で通常更新の1.5倍の費用がかかっている。

導入して1年2ヶ月经つ。ペレットを30t/年使用しており、燃料費は30,000×50円/kg=1,500,000 200万となる。従来の灯油240万よりランニングコストは削減されている。

ペレット燃料の供給

県内に製造業者がないため、安定供給できていない。県内のNPO(NPO里山バイオマスネットワーク)に依頼しているが、広島県(庄原市)から購入している。価格は、燃料+運搬=50円/kg。ペレット焚き空調システムは、指定されたペレットに合わせた調整を行っており、別のペレットを使用できない。ペレットの種類が変わるとセッティングを変更する必要があり、ペレットの安定供給が課題となっている。

運用面の課題

灰は肥料としての成分分析をして利用することを考えているが、検査費に10万~20万/1回かかるため実現していない。当面は産廃処理としている。(1年でドラム缶1本程度)

設置場所が豪雪地のため、雪による影響がある。そのため、積雪用の煙突使用したり、配管をカバーするなどの対策を行なっている。

排煙は不完全燃焼時出る。導入当初はかなりの排煙があったが、調整を行い現在は減少している。

導入により見込まれるCO₂削減量

従前の設備のCO₂排出量は64,976kg-CO₂(本館空調設備のみ)であるのに対し、導入設備のCO₂排出量は14,823kg-CO₂であり、77.2%の削減となる。このCO₂削減量については、国内クレジット制度に基づく「排出削減事業」の承認を受け、丸紅(株)を相手方として「国内クレジットの取得及び譲渡に関する契約」を締結して、クレジット取引を行なっている。



図表-21 ペレット焚き空調システム外観



図表-21 ペレット焚き空調システム全景

【考察】

ペレット焚き空調システムは、風の国のチップボイラーと比べて、コンパクトで運用しやすい設備であると感じた。石田課長の説明でも、運用面の問題は小さくなく、ペレットの搬入時がやや面倒な程度であるとのことだった。直火焚きの空調システムであるため、熱効率も高く、冷房、暖房とも問題なく熱供給が行なわれている。

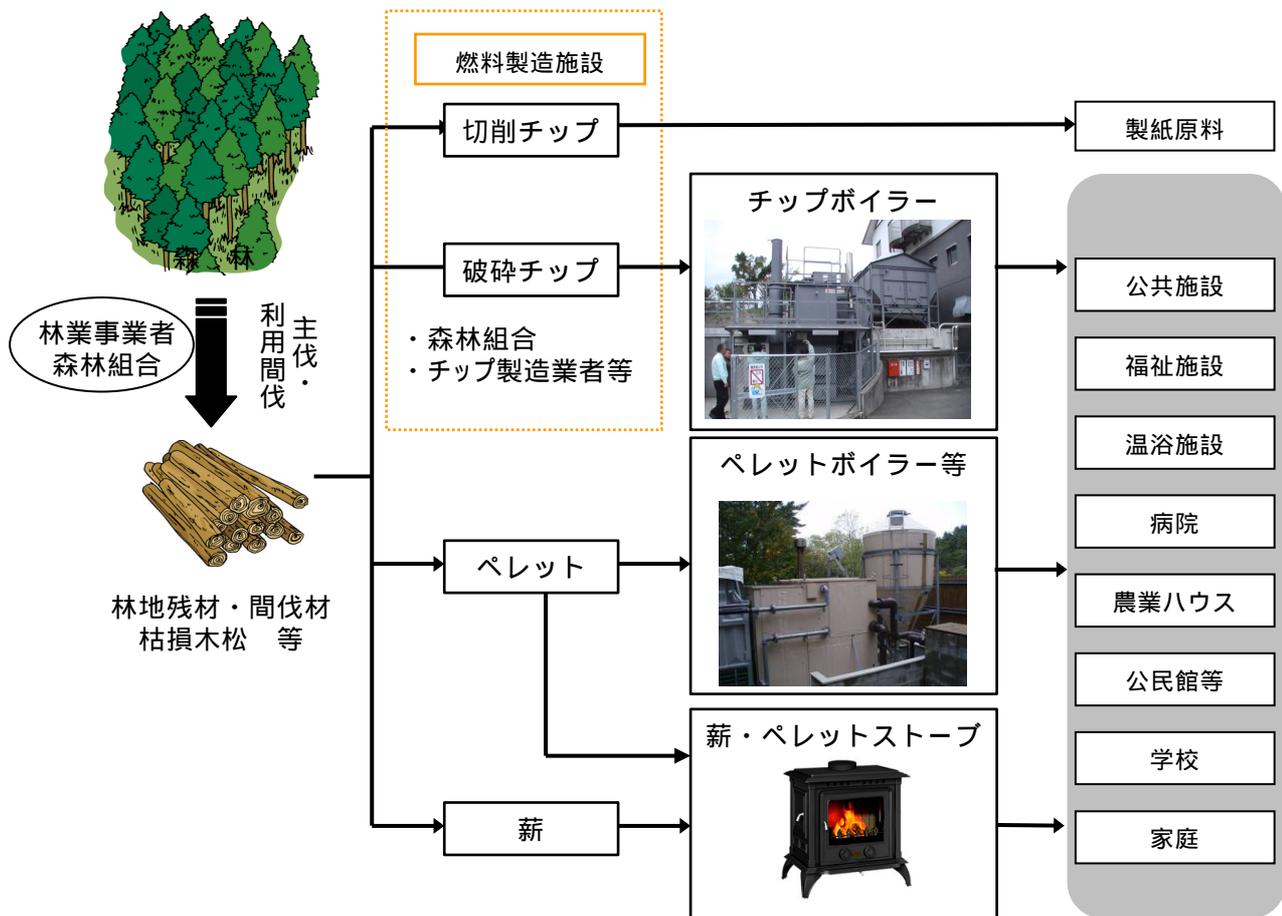
ただ、ペレットの購入については大きな問題を抱えている。島根県内にペレット製造工場がないこと、ペレットの価格が約 50 円/kg と高いことである。含水比が異なるため、直接比較はできないが、風の国のチップ燃料が 6,000 円/t = 6 円/kg であることを考えると、5~8 倍の燃料費になる。島根県として、ペレット燃料を利用する施設を増やし、ペレット需要を高めて、ペレット製造事業が成立するようにしていくことも検討課題である。

3. 木質バイオマスの利活用に向けて

(1) 林地残材の利活用方策

森林整備事業（主に利用間伐）で発生する林地残材を利活用することは、林業の振興、チップ加工事業の振興、地球環境保全への貢献などで期待されている。その現状を整理すると下図のようになる。森林組合、林業事業者、建設事業者、産業廃棄物処理事業者、熱需要施設等との連携により、林地残材のマテリアル利用、エネルギー利用が行なわれている。

図表-22 林地残材の利活用イメージ



(2) 林地残材の利活用に向けた課題

今回の現地調査やこれまでの県、市町村の取組から、林地残材の利活用に向けた課題を整理する。

森林整備事業、林業施行の課題

森林整備事業は、森林組合を中心に間伐事業の団地化が進められている。林地の所有者は一般的に小規模な面積を保有する場合が多い。数件の所有者を団地化して間伐事業の規模を大きくすることで、林道・作業道の整備や利用間伐の作業が効率的に行えるようになる。このような事業で林地残材が発生する量も多くなると予想されるが、需要がなければ持ち出す理由がなく、利用されずに林地に残される可能性が高くなる。逆に、需要があっても収集、搬出のコストが高いと需要とのマッチングができず利用されないことになる。従って、間伐事業の団地化を進める中で、林地残材の低コストでの利用ができる体制をつくる必要がある。

播磨屋林業などの林業事業者は、山林所有者から立木を購入して林地伐採を行っている。良質な林地を見つけても、所有者の所在がわからなかったり、複数の所有者の境界確認ができなかったりして、なかなか事業が進められないという状況にある。行政サイドで、地籍調査を進めたり、山林所有者の情報を集約して提供するなどの支援が必要である。

チップの燃料化の課題

チップ加工事業者の主たる事業は、製紙用チップの製造、販売である。製紙チップにならないような原材料が燃料用チップに加工され、主に合板工場や集成材工場の乾燥用ボイラの燃料として供給されている。

燃料用のチップは、建設廃材や建築廃材と同様に破碎チップ化により製造される。このチップは縦横比が大きく、不安定な品質のチップであるため、ボイラーによっては利用できない場合もある。この課題に対応する方法としては、品質の良いチップを作るか、ボイラーのチップ品質のキャパシティを高めることが考えられる。品質の良いチップを作ることは、コスト高につながるため、ボイラー側との調整が必要になる。

また、ペレットについては県内に製造工場がないため、ペレットの需要を見極めて島根県として製造に向けて対応するかどうかの判断が今後必要になると思われる。

バイオマスボイラーの導入による需要の拡大

林地残材の利活用に向けては、やはり需要を創出し、それを拡大する必要がある。

森林整備の現場においても、需要がなければ林地残材を搬出する動機がなく、現状からの変化が期待できない。

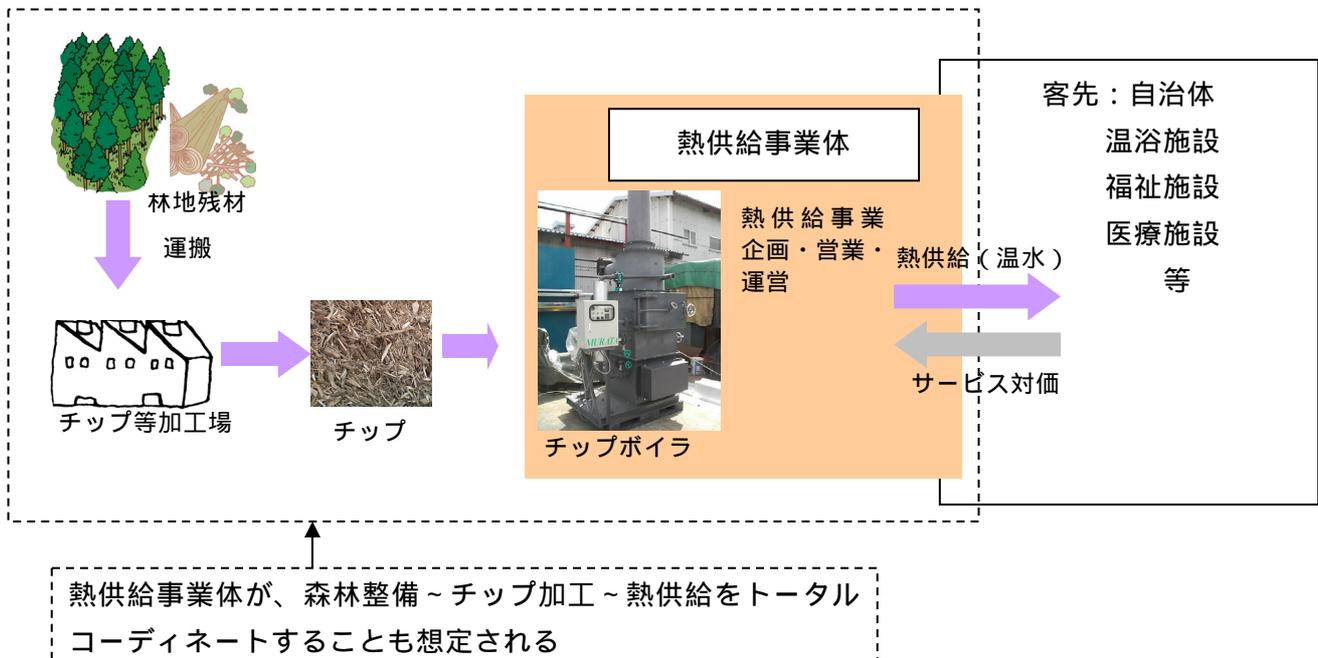
需要を拡大するためには、まず県内の自治体が率先してバイオマスボイラーの導入を図ることが求められる。しかし、ここでネックになるのがバイオマスボイラーの導入費用が高いことである。従来の油焚きボイラーと比べると導入費用は10倍近くなる場合もある。自治体の財政が厳しい中で、バイオマスボイラーの導入予算を組むことがなかなかできないという実情もあると聞いている。また、バイオマスボイラーの運営は、従来の油焚きボイラーより手間がかかり、施設管理者から敬遠されるという問題もある。

バイオマスボイラーの環境貢献機能や、森林整備の現場を動かす産業振興機能を評価して、導入を決断することが必要になる。また、CO₂排出量の削減につながるため、国内クレジット制度を良く把握し、クレジット取引により収入を確保することも必要である。

(3) 木質バイオマス熱供給事業の提案

木質バイオマスのエネルギー利用を進めるための方策として、「木質バイオマス熱供給事業」を民間事業やNPO事業として実施することが考えられる。事業スキームは下図のようになる。

図表-23 木質バイオマスによる熱供給事業イメージ



熱供給事業体は、チップボイラを設置し、チップ燃料を購入して客先に熱供給（温水）を行い、サービス対価を受け取る事業を行うものである。

この形であれば、自治体の大きな初期投資は必要なくなり、施設の方も面倒なチップボイラの運営を行わなくても良いことになる。熱需要の規模が大きく、チップ燃料が安価で安定的に供給できるという条件が整えば、事業として成立する可能性もあると考えられる。その際、自治体と長期の熱供給契約を結ぶ必要がある。自治体と長期契約ができれば、チップボイラの購入資金について、銀行からプロジェクトファイナンスとして融資が受けれる可能性がある。

熱供給事業体は、チップ燃料の需要計画を立てるとともに、森林整備からの供給量の調整も行なうことが考えられる。森林整備からチップ加工から熱供給をトータルでコーディネートする事業を行うことも想定される。森林から林地残材を収集、搬出する行為を市民参加で行なう活動としてコーディネートすることも想定できる。

4. おわりに

今回、江津市、邑南町、大田市にある木質バイオマス関連施設を調査した。森林整備から木質バイオマス利用までの一連の現場の実態を把握することができた。木質バイオマスの利活用に向けた意識は高まっており、県内での利用事例も増えてきている。国の政策としても森林整備や新エネルギー利用による地球温暖化対策を進める方針であるため、今後益々木質バイオマスの資源としての価値は高まると思われる。バイオマス研究分科会としても、今後の推移を注視し、研究課題として検討内容を深めていきたいと考えている。