

課題名：木質バイオマス地域利用システムの開発

主査氏名（所属）：山本幸一（研究COD）

担当部署：温暖化対応推進拠点、加工技術研究領域、林業機械研究領域、森林作業研究領域、林業経営・政策研究領域、東北支所、九州支所

参画機関：島根大学、岐阜県森林科学研究所、日立建機、中外テクノス

研究期間：平成18～20年度

1. 目的

地球温暖化対策として木質バイオマス利用に大きな期待が寄せられている。しかし、原料となる木質バイオマスの確保に問題が生じており、地域資源に基づいた的確な供給可能量の予測と、それに基づく供給体制のシステム化技術の開発が急務となっている。

このことから、本課題においては、林業・林産バイオマスおよび建築廃材等の木質バイオマスを対象として、多様な種類や形態における定量化と発生量推定手法、効率的な収穫・運搬システムを開発するとともに、得られたバイオマス原単位やシステムごとの生産性単位を利用して地域における木質バイオマス量供給可能量の推計を行い、木質バイオマス利用の実現のための地域システムを提示することを目的としている。

2. 当年度研究成果の概要

（1）木質バイオマスの種類別の発生量推定手法の開発

切削チップ、破碎チップ、リングバーカ廃材を用いて種々の容器による密度測定を行った。その結果、切削チップおよび破碎チップについては、チップ長さの2倍程度の内径（または長辺）の容器に一定基準の振とう等の方法で容器にチップを満たすことにより、測定方法を標準化できる見通しを得た。バーク廃材については、スギ等の長繊維のものでは構成要素も長くなるため、十分な測定容積が必要であり、自重による圧縮も考慮する必要があることから、測定にはトラック荷台近いメーターサイズの容器が必要である。

末木枝条等の林業バイオマスを10トン・4トントラック、フォワーダに積載し、密度測定を行なった。その結果、フォワーダでは末木枝条等が荷台よりはみ出し正確な密度測定が困難であったが、4トン、10トントラックではほぼ同傾向の密度値が得られたため、4トントラック程度の荷台容積が適当であると判断した。

含水率測定は、それぞれの木質バイオマスからの抜き取り・全乾法により求めることができたが、林地残材については、枝、葉、幹等、部位による差異が大きいため、部位ごとに分けて測定する必要がある。

以上の結果を、木質バイオマスの測定マニュアルとしてまとめた。

（2）林業バイオマスの収穫・運搬システムの開発

林内におけるチェーンソー造材により発生する素材およびバイオマスを、タワーヤードを用いて土場へ搬出する架線系集材と、集材路上におけるプロセッサ造材により発生する素材およびバイオマスを、フォワーダを用いて土場へ搬出する車両系集材の2種類の作業システムについて、要素作業別の作業時間や作業条件について素材とバイオマスを比較分析した。

搬出作業の生産性モデル式から、バイオマス搬出の生産性は素材の約2割であることが明らかになった。タワーヤード搬出では、林内に散在するバイオマスを人力で集積する作業が大きな係増し時間となっていること、フォワーダ搬出では、1サイクルあたりの積載量が1割程度と極めて少ないこと等が生産性を低下させる主な要因になっていることがわかった。

上記の生産性を元に集材機械1台あたりのバイオマス搬出コスト（直接費）を算定した結果、タワーヤードは15,041円/t、フォワーダは10,511円/tであった。コストを考慮した場合、既存の作業システムをそのまま適用する限りにおいてはバイオマスの搬出は困難であることが予想される。生産性の向上およびコストの低減を図るためには、かさ密度の低いバイオマスを短時間にできるだけ多く積載させることが重要であり、それを可能とする集積・積載装置の開発や作業方法等を検討する必要がある。

（3）地域における木質バイオマス利用のシステム化手法の開発

ペレットボイラーと重油ボイラーの熱供給コストの比較を行った結果、ペレット価格は重油価格を下回る必要があり、中・長期の重・灯油価格予想を高めめの70円/Lと見積もっても、ペレットの熱等価の配達価格は約35円/kg以下とする必要があることから、量産製材工場で鋸屑等を用いて低コストで生産するべきであ

ることが明らかとなった。

チップボイラーとガス化電熱併給システムについて、投資回収年数の比較に基づいて評価を行った。チップボイラーが最も高い採算性を示し、燃料チップ価格が6円/kg-50%WBであっても、出力500kWh以上であれば採算がとれた。ガス化電熱併給システムについては、同じ燃料チップ価格の下では、建設コスト70万円/kWe（発電効率20%、総合熱効率75%）、24時間、330日運転という条件の下で、小規模の場合80kWe以上、中規模の場合は1200kWe以上の出力で操業する必要がある。この条件を満たすのは容易ではなく、設備コストの低減と発電・総合熱効率の向上が求められよう。ただし、製材工場等の木質バイオマスを安価で得られる場所であれば、採算可能性は飛躍的に高まり、より小規模でも採算をとりうる結果となった。

宮城県加美町および岐阜県郡上市において、熱需要集積状況について予備的検討を行ったところ、加美町においては中規模滞在施設の集中する地区や熱需要の大きな工場が数カ所存在し、化石燃料の木質バイオマスによる代替可能性は高いことが、郡上市においては、小規模滞在施設が多数存在することが明らかとなり、需要の集約を行えば化石燃料の木質バイオマスによる代替可能性は高いことが明らかとなった。

3. 当年度の発表業績

- 1) 伊神裕司、木質系残廃材利用の現状と展望、木材工業、62、2、2007（印刷中）
- 2) 吉田智佳史・陣川雅樹・近藤耕次・今富裕樹・中澤昌彦・土屋麻子・山田容三、タワーヤードによる森林バイオマス搬出作業の生産性、森林利用学会誌、第21巻、第3号、211-217、2006. 12
- 3) 野村崇・吉田貴紘・高野勉、TG/DTAを用いた種々の木質ペレット試料の燃焼挙動、第56回日本木材学会大会、2006. 8
- 4) 久保山裕史、日本の木質バイオマス発電の現状と課題、第118回日本林学会大会学術講演要旨集：K04、2006. 4
- 5) 久保山裕史、日本の木質バイオマス発電と林地残材利用、水、48(11):63-67、2006. 6

4. 評価委員の氏名（所属）

後藤純一（高知大学農学部森林科学科教授）

5. 評価結果の概要

本プロジェクトは3つの実施課題からなっており、それぞれの成果が関連して全体としてのシステム開発につながる。今年度は研究初年度として、個々の課題について基礎的な概念や数量、システム化の傾向を整理するところに意義があるが、その目標を達成しており、次年度以降の進展のベースを固めている。

今後、具体化の段階で、森林・林学プロパーとしての視点でのシステム提示は他の機関ではなしえないものであり、実現性の高さに期待がかかっている。

6. 評価において改善を指摘された事項への対応

具体的な地域システムやその条件の提示など、具体的な成果を意識してはいるが、指摘に従ってさらに具体性や実現性により留意して研究を進めたい。