

(千葉大学) ○足立真理子\*、呉蓓莉、赤石直也、越川明征、中込秀樹  
(前田製作所) 唐沢英人、児玉省二 (東芝) 今井正、杉山英一  
(産業技術総合研究所) 加茂徹

収集ルートが確立している建築系廃木材と違い、森林系バイオマスは、収集・輸送コストが大きいとほとんど利用されていない。この点を克服するためには、森林系バイオマス資源が発生する場所で使用でき、操作が容易な小型分散処理装置の普及と、これらの一次処理施設からの生成物を収集して利用する大規模施設、例えば発電所や木材化学コンビナート等とのネットワーク化が必要である。本研究では、このような構想に基づいてバイオマスの分散型小型処理装置を開発するため、千葉県山武地域の森林組合から実際の製材残材である背板を入手して熱分解し、各処理条件における生成物の性状を検討した。また、チップ化した杉材や造林の妨げとなっている竹も同様に熱分解し、背板からの生成物と比較した。

## 1. はじめに

千葉県内で発生するバイオマス資源は、湿潤量で 675 万 t/年と推計されている。そのうち木質系バイオマスは製材残材や剪定枝などの未利用資源が約 50 万 t/年、間伐対象木や被害木などの潜在資源が約 230 万 t あると推計されている<sup>1)</sup>。しかし、収集ルートの確立している建設系廃木材と違い、これらの森林系木質バイオマスは収集や輸送に必要なコストが大きいと、ほとんど利用されていない。千葉県内の建設系廃木材の利用率が 65%程度あるのに比べて、間伐対象木、被害木の利用率は 0.4%に過ぎない<sup>2)</sup>。間伐対象木や被害木などの潜在資源を利用するためには、地域密着の製材所が重要となる。地域の製材所までなら、運搬ルートおよび車の確保の可能性があるため、まずは地域の製材所単位での分散型小型処理装置の設置を念頭に置き、製材残材である背板での実験を行った。

## 2. 実験

本研究で使用した小型バッチ式密閉型外熱式乾留炉の概要を図 1 に示す。本装置 (前田製作所製) は、廃プラスチックの油化装置として開発されたものであり、いったん原料を投入すると自動運転によって熱分解が進行し、無人運転が可能である。本装置は 2 つのバッチ式熱分解反応炉を持ち、1 バッチの処理能力は合計 1000L である。反応炉の大きさは 700mmφ×1500mm で、この反応炉を使って実際の原料サイズでの実験を行うことができた。試料サイズは杉チップが 10×10×2mm、背板は厚み 10~100mm 長さ 1400mm、竹は直径約 100mm 長さ 1400mm である。

試料を熱分解反応路に投入し、常圧 N<sub>2</sub> 雰囲気下で 4~5 時間、炉内温度を最高で 540°C まで昇温し熱分解を行った。試料は杉チップ、杉背板、生竹である。3 種類いずれの試料も投入量は 100 キログラムで、それぞれ 2 回ずつ実験を行いサンプル採取は 2 回目のもので行った。生成物の収率 (2 回の平均) を図 2 に示す。

### 3. 結果と考察

平均加熱時間は、杉チップ、杉背板、および竹でそれぞれ 5 時間、4.8 時間、竹は 4.3 時間で、杉チップ材の昇温に比較的長い時間が必要であった。背板の残渣の観察から、背板木口サイズ 100×100 mm 程度のもので、この加熱時間で中心まで炭化していた。試料温度が 500 °C に達するまでに必要な加熱時間は、背板や竹では 3 時間、杉チップでは 4 時間であった。杉チップを用いた場合、試料自身が断熱材として働いたために昇温時間が長くなったと考えられる。

残渣炭化物の収率は通常の炭窯の場合、白炭窯で 10~15%、黒炭窯で 15~20% と報告されている<sup>3)</sup>。本実験では、杉背板 27.8%、杉チップ 31%、竹 18.5% で、通常の炭窯に比べて残渣収率は若干大きかった。酢液、タール成分、残渣の収率の合計は、杉背板、杉チップ、竹を用いた場合、それぞれ 72.3%、68%、84.9% であり、未回収量は主に気体生成物に転換されたと考えられる。

酢液とタールについて成分の分析を GC/GCMS 分析により行なった。杉背板の酢液では、酢酸、フェノール、クレゾールが多く、タールにはフルフラール、クレゾール類、グアヤコール、フェノール類、ナフタレン類が多く含まれる。竹の酢液は、酢酸、フルフラール、フェノールが多く、タールは、フェノール類、クレゾール類、カテコール類が多く含まれていた。いずれのタールにも沸点 200°C~260°C 程度のポリオール類が多く含まれており、どれも単純な燃料化は難しい。しかし、有用な化学原料の分離、溶媒としての利用等の可能性を検討中である。

### 4. まとめと今後の課題

製材残材である背板とチップ化した杉、竹を同じ温度条件で熱分解して、生成物について比較検討した。酢液、タール、残渣の収率合計では、竹が 84.9%、杉背板が 72.3%、杉チップが 68% となり、背板でもチップに比べて同程度の収率であること、竹についても杉と同等以上の収率があることが分かった。これらのことから、背板・竹については粉碎・チップ化等の前処理をせず簡易な設備で中間処理する可能性があるものとし、今後はエネルギー収支と生成物の利用方法について検討して、森林系木質バイオマスの潜在資源の利用に繋げていきたい。

図 1、小型プラントフロー

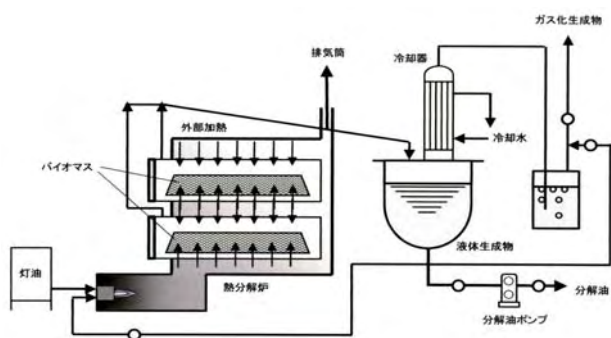
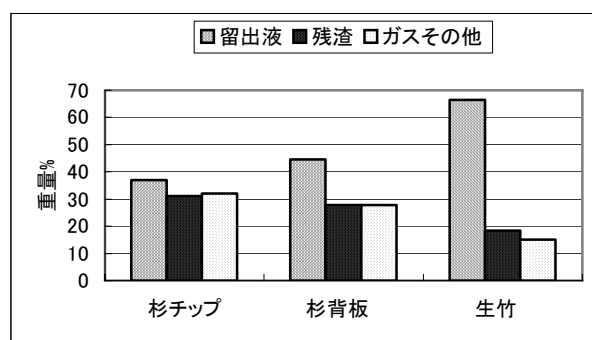


図 2、プラント実験生成物収率



参考文献：1)バイオマス立県ちばアドバイザー委員会資料 (千葉県)、2)千葉県における木質バイオマス利活用の現状 (千葉県)、3) 木材化学下 (共立出版)、4)バイオマスハンドブック (日本エネルギー学会)