

木質バイオマスの利活用 第1回

# 資源発生量とエネルギー利用

## 1.はじめに

地球温暖化が進行する中、木材・木質バイオマスの利用推進が注目されている。木材は、樹木が吸収した二酸化炭素を蓄える「炭素貯蔵効果」、他材料に比べて製造・加工に係るエネルギーが少ない「省エネ効果」、燃料として使用することによる「化石燃料代替効果」という三つの二酸化炭素排出削減効果を有する。低炭素社会実現のためには、木材利用の拡大を進めるとともに、木質バイオマスの新たな活用による新産業の創出が益々、重要になっている。

このシリーズでは、木質バイオマスの資源発生量、エネルギー利用及びマテリアル利用の現状及び最新の研究開発の状況について、3回にわたり概説する。

## 2.木質バイオマスの発生量と利用の現状

木質バイオマスは、大きく林地残材、製材工場等残材及び建設発生木材に区分される。各々の年間の発生量は、林地残材2,000m<sup>3</sup>、製材工場等残材1,070m<sup>3</sup>、建設発生木材1,180m<sup>3</sup>と推定されている<sup>1)</sup>。後者二つのバイオマスの多くが利用されているのに対し、林地残材は森林内に広く薄く散在しているため、収集・運搬コストがかかり、ほとんどが利用されていないのが現状である。森林内で発生する林地残材をいかに低コストで集め、安定的にプラントへ供給できるかが大きな課題である。北欧では、チップパー機能の付いた大きなバイオマス収穫専用車両によって枝葉や丸太を破碎し、大型トレーラーでプラントまで運搬する方法が主流であり、収集・運搬コストは4,000円/トン程度と報告されている<sup>2)</sup>。一方、急峻な山岳地形の多い日本では、森林内にアクセスするために細い作業道の作設が必要である。日本の地形や作業特性に適した収集・運搬機械の開発や作業システムの構築が不可欠である。

## 3.木質バイオエタノール

バイオマスの利活用を推進するための方策の一つとして、輸送用燃料としての利用拡大が世界的に図られている。木質バイオエタノール製造の概要については、本シリーズ32で既に谷田貝先生が紹介されているので、ここでは森林総合研究所が現在実施しているアルカリ蒸解・酵素糖化法によるエタノール製造技術と、その技術を活用した製造実証プラントについて述べることにする。

### 3.1 アルカリ蒸解・酵素糖化法によるエタノール製造

針葉樹を含む多様な木質バイオマスを低環境負荷でエタノール変換するための前処理法として、アルカリ蒸解前処理法が提案されている<sup>3)</sup>。木質バイオマスを高温の水酸化ナトリウム水溶液で処理すると、大部分のリグニンが除去され、パルプが得られる(図1)。得られたパルプを、トリコデルマ菌のオンサイト培養で生産されるセルラーゼと酵母を同時に作用させることによってエタノールを生産する。

アルカリ蒸解前処理法は、①針葉樹、広葉樹、樹皮等の多様な木質バイオマスが原料となり得ること、

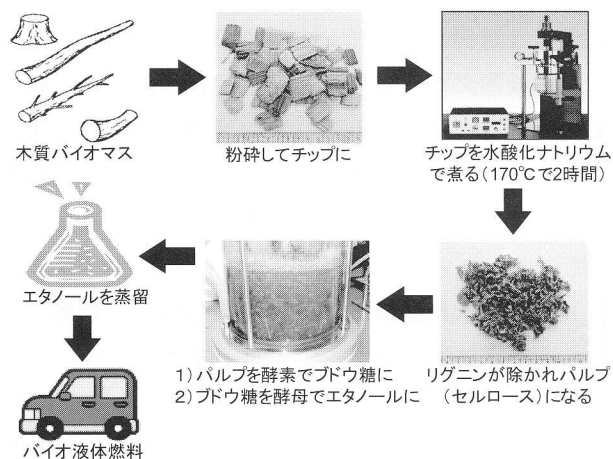


図1 アルカリ蒸解・酵素糖化法によるエタノール生産

②パルプ製造時の消費エネルギーより廃液から回収されるエネルギーの方が大きいこと、③国内に大規模なパルプ工場が安定して稼動しており、装置の大型化が可能であること等の長所を有する。

### 3.2 木質バイオエタノール製造実証プラントの建設

上記アルカリ蒸解・酵素糖化法による製造実証プラントが、秋田県北秋田市に建設された(平成21年6月)。実証プラントの全体写真を写真1に示す。本施設は縦18m、横9m、高さ14mの3階建て施設であり、屋上に当たる4階に設置されているチップ受入設備(ホッパー)からスギチップを導入する。現在までに完成したのは、アルカリ蒸解前処理施設、糖化発酵施設及びプラントを稼動するためのユーティリティ施設であり、糖液膜濃縮装置、廃水処理装置は現在、建設中である。

実証プラントでは秋田県産のスギチップを主な原料として使用する。年間125klの規模での生産が可能であり、平成24年度までにスギ材1トン当たりバイオエタノール250lの収率、100円/lの生産コスト実現を目指している。なお、本実証事業では、アルカリ蒸解工程で発生する黒液中のリグニンを回収して、高付加価値なマテリアル製品を製造する事業も併せて行っている。

## 4. 木質ペレット

木質ペレット(写真2)は粉碎した木くずを小さな円柱のように圧縮成型した固形燃料で、サイズは直

径6～10mm、長さ10～30mm程度である。ストーブやボイラー燃料として利用されるだけでなく、最近では吸収式冷房にも使えるようになった。ペレットの優れた特徴として、①かさ密度がスギチップの約4倍(0.6～0.7kg/cm<sup>3</sup>)でエネルギー密度が高く、貯蔵のスペースも少なく済む、②含水率が10%前後とほぼ一定なため、熱量安定性に優れる、③触っても痛くなく、取り扱いも簡単である、などが挙げられる。日本では2002年のバイオマス・ニッポン総合戦略以降、工場数が急速に増加し、2008年には63工場、37,600トンに達している<sup>4)</sup>。最近では、石炭火力発電所における混焼燃料として木質ペレットを利用する大規模な電力利用も始まっており、今後も生産量が大幅に増加することが見込まれる。

木質ペレットの成型機構については、従来からリグニンが接着剤の役割を果たしていると考えられてきた。しかし最近では、ペレット製造時の加熱によって成分間の水素結合が弱まり、その状態で外部から圧力が加わることで新たな水素結合が形成されることから、ペレットの成型が進行するという報告がなされている<sup>5)</sup>。

以上木質ペレットの優れた特徴を述べたが、一方でペレットには、エネルギー密度が灯油の半分程度であること、耐水性が弱く難保管性であること、燃焼灰の用途開発が望まれること等の技術的な問題点が残存している。これらの欠点を克服する技術開発を行うことで、木質ペレット生産が更に加速化され、

地球温暖化軽減に貢献するものと考えられる。

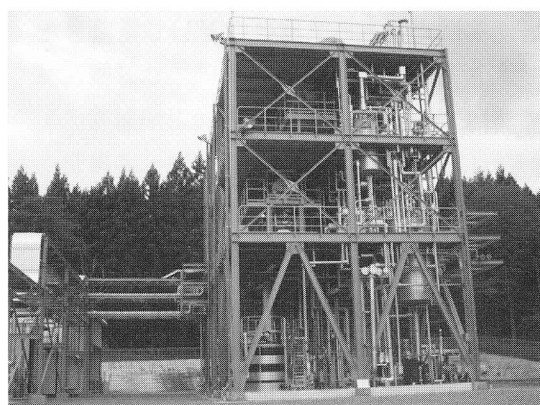


写真1 木質バイオエタノール実証プラント全体写真



写真2 木質ペレット

### 参考文献

- 1) 森林・林業白書平成21年版, 30 (2009)
- 2) 陣川雅樹: 生物資源, 3 (2), 2-9 (2009)
- 3) 大原誠資: 森林科学, 51, 56-59 (2007)
- 4) 森林・林業白書平成21年版, 31 (2009)
- 5) 久保智史, 黒田克史, 井上真理子, 上川大輔, 吉田貴紘: 第59回日本木材学会大会研究発表要旨集, PQ009 (2009)