

## 廃油加熱処理による高含水樹皮の燃料化

高野了一\*

### Fuel Conversion of Moist Barks by Heat Treatment with Waste Oil

TAKANO Ryoichi\*

Siberian ezomatu barks had a higher moisture content and its fuel value was low. In this paper, a method for calorific fuel conversion of moist bark by heat treatment with waste oil was investigated.

The results obtained were as follows:

- 1) Barks containing from 50 to 70% water by weight were dried by heating it with waste oil for 15 to 20 minutes at about 190°C. And its drying time was from 1/3 to 1/4 compared with air dried treatment.
- 2) Both vegetable and animal cooking waste oil could be used. But, engine oil was unsuitable because the oil bubbled excessively with an increase in temperature.
- 3) Barks given heat treatment by waste oil impregnated from 20 to 30% oil by weight. And its calorific value on dry base was about 5400 cal/g, which was about 700 cal/g greater than that of dried bark.
- 4) Barks given heat treatment by waste oil was easy to grind compared with untreated bark.

樹皮は含有水分が高く、燃料価値が低い。本実験では北洋産エゾマツ樹皮を用い、これを廃油で加熱することによって簡易に脱水・乾燥し、高カロリーの燃料に利用する方法を検討した。その結果を要約すれば以下のとおりである。

- 1) 50～70%の水分を含む樹皮は、約190℃の廃油中で15～20分間加熱することにより、脱水・乾燥することができた。この時間は、同温度で熱気乾燥した場合の約1/3～1/4であった。
- 2) 廃油は植物性及び動物性食用油とも使用可能であったが、エンジンオイルは加熱温度の上昇とともに発泡が著しく不適であった。
- 3) 廃油加熱樹皮は20～30%の油分を含浸しており、発熱量は約5400cal/gで、乾燥樹皮に比べて約700cal/g高かった。
- 4) 廃油加熱樹皮は無処理樹皮に比べて粉碎が容易であった。

---

1993年5月31日受理

本研究は、第42回日本木材学会大会（名古屋）で発表した。

\* 木材試験場

## 1. はじめに

樹皮を燃料に利用する場合、最も問題となるのは水分である。含有水分が高いと水を蒸発させるために余分の熱量が必要となり、発熱量は急激に低下する。本県の製材工場から出る北洋産針葉樹樹皮の年平均含水率（湿量基準）は50～70%であり、燃料的価値は極めて低い。ここでは、この高含水率樹皮を、最近その処理が問題になっている廃油で加熱することによって簡易に脱水・乾燥し、高カロリーの燃料に変換する方法について検討した。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試樹皮

原木から手剥きにより採取した厚さ約5cmの北洋産エゾマツ樹皮を幅5cm、長さ30cmに裁断し実験に供した。なお、樹皮は風乾あるいは浸水し、含水率50及び70%に調整した。

### 2.2 供試廃油

植物性及び動物性（ラード）食用油、エンジンオイルの3種を実験に供した。

### 2.3 廃油加熱処理

幅25cm、長さ35cm、深さ6cmのステンレス製容器に約50ℓの廃油を入れ、150～200℃に加熱後、樹皮を投入し、同温度で5～30分間処理を行った。また、木材乾燥器を用いて同様の処理条件で熱気乾燥を行い、両者の脱水性を比較した。

### 2.4 測定方法

#### 1) 含水率

加熱処理樹皮を100～105℃、5時間乾燥し湿量基準含水率を求めた。

#### 2) 含油率

ワイレーミルで2mm以下に粉碎した樹皮粉に5倍容のクロロホルム-メタノール（2：1）を加え、室温で1日間抽出、濾過する操作を3回繰り返し、集めた濾液を濃縮、乾固し求めた。

#### 3) 発熱量

燃研式断熱熱量計（吉田製作所製）を用い、JISに準じて測定した。

#### 4) 粉碎性

2.5cm角に裁断した樹皮50gをワイレーミル（ふるい目開き2mm）で5分間粉碎後、ロータップ振とう器でふるい分けし、その粒度分布から粉碎性

を評価した。

#### 5) 充填密度

ワイレーミルで2mm以下に粉碎した樹皮粉を100ml容シリンダーに打振しながら充填し、単位容積当りの重量を求めた。

#### 6) 木材成分分析

クロロホルム-メタノール抽出した試料を用い、JISに準じて測定した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 廃油加熱温度、時間の影響

一般に、樹皮の簡易脱水法として天然乾燥、機械的圧搾等が考えられるが、前者は広い敷地が必要で乾燥に時間がかかり、また、後者は50kg/cm<sup>2</sup>以上の圧力をかけても含水率40～50%程度までしか脱水できず<sup>2)</sup>、いずれも問題がある。

ここでは、高含水樹皮を高温度の廃油（ラード）で加熱した場合の脱水の効果を検討した。その結果、図-1に示すように約190℃の廃油中で加熱した場合、含水率50%の樹皮は約15分、70%の樹皮は約20分間で、含水率1～2%に低下した。これを、同温度で熱気乾燥した場合と比較すると、その時間は1/3～1/4であり、本法は高含水樹皮の脱水・乾燥に非常に有効なことが分かる。

また、高含水樹皮の脱水性に及ぼす加熱温度、時間の影響については、図-2に示すように加熱温度が低い場合は、当然脱水・乾燥に時間がかかり、150℃の場合は190℃の約2倍の時間を要した。したがって、高温加熱ほど脱水の効果は高いと言えるが、加熱温度が200℃以上になった場合、油が発煙し、引火の危険があるため、実用的には180～200℃が適当

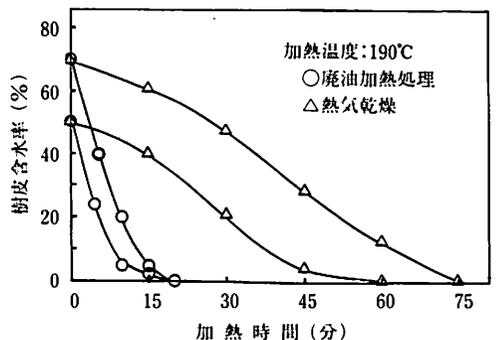


図-1 廃油加熱および熱気乾燥による樹皮含水率の低下

表-1 供試樹皮の工業分析値と発熱量

供試樹皮	工業分析値 (%)				発熱量 (cal/g)
	水分	灰分	揮発分	固定炭素	
廃油加熱樹皮 <sup>1)</sup>	2.5	2.5	86.0	9.0	5417
高含水樹皮	70.3	1.0	25.2	3.5	1425
乾燥樹皮	2.6	3.1	82.6	11.6	4684

注) 1) 含水率70%の樹皮を190℃、20分間加熱

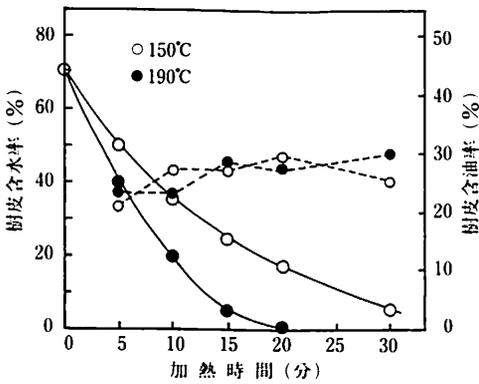


図-2 加熱温度, 時間の影響

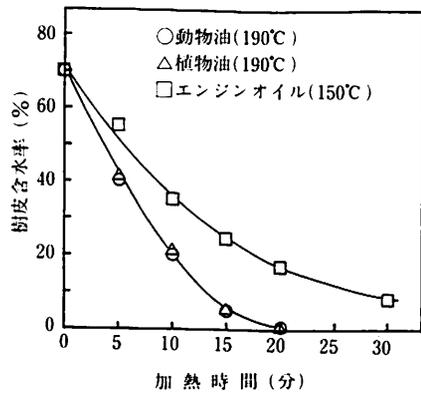


図-3 廃油の種類の影響

な加熱温度と考えられた。

なお、廃油加熱によって樹皮は水分の蒸発とともに油分を吸収するが、その量は図-2に示すように、加熱温度150、190℃とも加熱時間が長くなるに従い漸次増加傾向を示し、概ね樹皮絶乾重量当り20~30%であった。

### 3.2 廃油の種類の影響

3種の廃油を用い、脱水に及ぼす影響を検討した結果、図-3に示すように動物油と植物油の違いは見られず、いずれも使用可能と考えられた。但し、エンジンオイルは高温加熱すると発煙、発泡が激しく本実験では150℃以上に昇温することができず、脱水効果は劣った。また、廃エンジンオイルは臭い、汚れ等も著しく、実際に使用することは困難と思われた。

### 3.3 廃油加熱樹皮の燃料的価値

各樹皮の工業分析値および発熱量を測定した結果、表-1に示すように油分を含む廃油加熱樹皮は、無処理樹皮(乾燥)に比べて揮発分が多く、固定炭素が少なかった。また、発熱量は乾燥樹皮の約4700cal/gより大きい約5400cal/gを示した。これは含水率約70%の高含水樹皮の約4倍の発熱量であり、本処理は高含水樹皮を単に脱水・乾燥するだけでなく、高カロリーの燃料に変換する効果的な方法と言える。なお、廃油の発熱量は約10,000cal/gであった。

### 3.4 廃油加熱樹皮の粉碎性

一般に、高含水樹皮(特に北洋産エゾマツ)は粉碎が困難であり、これが利用を制限する一因にもなっている。ここでは樹皮をワイレーミルで粉碎し、その粒径とふるい上積算重量百分率の関係を求めることにより粉碎性を評価した。その結果、図-4に示すように、廃油加熱樹皮は含水率11、40、70%の各

表-2 供試樹皮の充填密度と化学組成

供試樹皮	充填密度 <sup>2)</sup> (g/ml)	化学組成 (%) <sup>3)</sup>					
		灰分	熱水抽出物	1%NaOH 抽出物	$\alpha$ - セルロース	ホロ セルロース	リグニン
廃油過熱樹皮 <sup>1)</sup>	0.21	2.5	24.5	55.5	30.5	48.4	35.1
無処理樹皮	0.30	3.1	20.4	56.1	36.8	54.2	33.0

注) 1) 含水率70%の樹皮を190℃, 20分間加熱

2) 2mm以下に粉碎した樹皮を100ml容シリンダーに打扱しながら充填し, 単位容積当りの重量を測定

3) クロロホルム-メタノール抽出した試料の全乾重量当りのパーセント

無処理樹皮に比べて, 粒径100~2000 $\mu$ のふるい上積算重量百分率が小さく, 粉碎の容易なことが示された。これは脱水による効果の他, 表-2に示すように廃油加熱樹皮は無処理樹皮に比べて, その粉碎物は充填密度が小さくかさ高になっていること, また成分的には, 骨格成分である $\alpha$ -セルロースが減少し, 熱水抽出物が増加していることから分かるように, 樹皮組織の一部が高温加熱により物理的な破壊や加水分解等を受け脆くなったためと推測される。

なお, 廃油加熱樹皮は油分を含むためかワイレールで粉碎中に発生する粉塵の量は, 乾燥樹皮に比べて明らかに少なく, 作業環境に悪影響を及ぼさない利点のあることも分かった。

#### 4. おわりに

環境保全と資源のリサイクルが叫ばれている昨今, 製材工場等から大量発生する廃樹皮の活用は, 経営上はもとより環境対策面からも今後ますます重要になっていくものと思われる。樹皮の最も現実的な利用法の一つに, 自工場の乾燥や暖房用のエネルギー源としての利用が考えられる。廃油加熱樹皮の実用化に当たっては, 装置面や経済性等いくつかの検討すべき課題はあるが, 低カロリーの高含水率樹皮を比較的簡易に高カロリーの燃料に変換する方法の一つに, このような産業廃棄物同士の活用もあるのではないかと考える。

#### 謝 辞

本研究を行うに当たり, 熱量計の使用の便宜を与えられた富山県食品研究所 川崎課長及び本江研究員に感謝申し上げます。

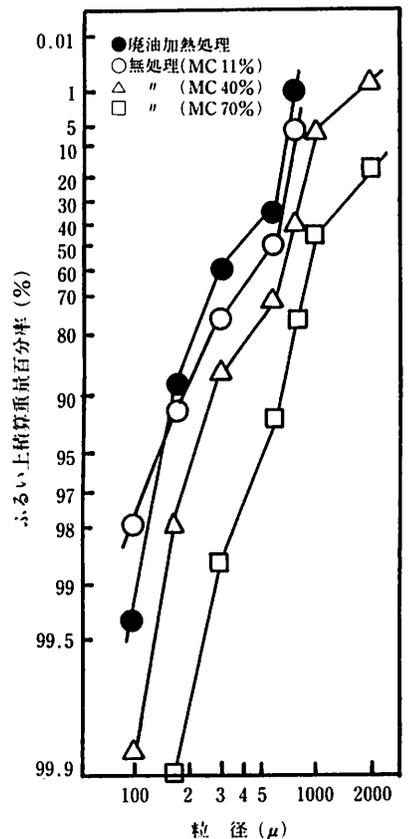


図-4 粉碎試験結果

#### 文 献

- 1) 藤野安彦: "生物化学実験法9 脂質分析法入門", 学会出版センター, p.42 (1990)
- 2) 田近克司: 未発表