

## 木質バイオマスの直接液化に関する検討

## Examination of the improvement of direct liquefaction efficiency from wood biomass

○磯輝政<sup>1</sup>, 早津緋菜<sup>1</sup>, 丸山洋平<sup>1</sup>, 滝口翔<sup>2</sup>, 森健太郎<sup>3</sup>, 角田雄亮<sup>4</sup>, 平野勝巳<sup>4</sup>,  
\*Terumasa Iso<sup>1</sup>, Hina Hayatsu<sup>1</sup>, Yohei Maruyama<sup>1</sup>, Kakeru Takiguchi<sup>2</sup>, Kentarou Mori<sup>3</sup>, Yusuke Kakuta<sup>4</sup>, Katsumi Hirano<sup>4</sup>

Abstract: For an improvement of yield and property of wood biomass liquefaction, the direct liquefaction was carried out with several reaction temperatures and retention times. As a result, it was proved that wood biomass was pyrolyzed with rising the reaction temperature and generated oxygen – rich liquefaction oil and water. Furthermore, it was cleared that decarboxylation of liquefaction oil occurred with extending the retention time so that oxygen content of the liquefaction oil decreased.

## 1. 緒言

年間約 410 万トン排出されている建築廃木材は構造中に炭素や水素を多く含むことから、従来は固体燃料として再利用されてきた<sup>[1]</sup>。しかし、これらは不均質な固体で利用用途が限定されるため、新規有効利用法として液化が注目されている。これらを含む木質バイオマスは石油に比べて短期再生が可能であり、燃焼時に排出される CO<sub>2</sub> は次世代のバイオマスの成育過程で吸収され、理論的に大気中の CO<sub>2</sub> 量は変化せず地球温暖化に関与しない(カーボンニュートラル)。しかし、これらは排出地域が偏在して集約コストが嵩むことが問題である。

当研究室では上記の問題を解決するため、直接液化法について検討してきた。本法は比較的温和な条件で液体燃料を得ることができるため装置の小規模化が可能であり、分散設置によってエネルギーの地産地消が見込める。先行研究で供試材にスギ芯材、熱媒体に鉱油溶媒を用いて溶媒循環型プロセスを見越した直接液化反応の検討を行った結果、一定量の溶媒留分量を確保するために、多くの制約条件を設ける必要があることが判明した<sup>[2]</sup>。

本年度は、制約条件が少ない非溶媒循環型プロセスにおいて反応温度および保持時間を変更し、液化油収率の上昇および脱酸素による液化油性状の向上について検討した。なお、溶媒には液化油との分離が不要な軽油を用いた。

## 2. 実験

## 2.1 供試材調整

スギを粒径 150 μm 以下に粉碎し 110°C にて 3 時間減圧乾燥させたものを供試材とした。

## 2.2 熱分解反応

内容積 300ml の電磁誘導攪拌式オートクレーブに供

試材を重量比 1 対 3 の割合で投入し、窒素ガスを 0.5MPa まで充填した。その後、200rpm で水平攪拌を行いながら電気炉を用いて所定温度まで加熱した後、所定時間保持して反応させ、直ちに室温まで空冷した。空冷後、生成ガスをテドラーバッグに回収して GC-TCD によるガス組成分析を行った。

## 2.3 生成物の分画

2.2 項で得られたスラリーを、ASTM-D-1160 に準拠した常圧～減圧単蒸留操作により i. b. p. ～b. p. 125°C 留分(水溶性成分)、b. p. 125～200°C 留分(ナフサ留分)および釜残分に分別した。このうち釜残分をトルエンで抽出し、トルエン可溶分(液化油)とトルエン不溶分(残渣)を得た、また、水溶性成分はカールフィッシャー水分計による水分測定を行い、液化油と残渣については元素分析を行った。

## 3. 結果と考察

## 3.1 液化油収率上昇の検討

反応温度変更による生成物収率変化を Fig.1 に示す。このときの残渣の H/C および O/C の変化を Fig.2 に示す。

Fig.1 より、反応温度の上昇に伴い残渣収率は低下し、液化油収率は上昇することがわかる。ただし、液化油収率の上昇割合は残渣収率の低下割合に比べて低かった。

このとき、Fig.2 より残渣の H/C および O/C が低下することから、供試材は熱分解して液化油を生成するだけでなく、水酸基等が脱離して水を生成すると考えられる。

1 : 日大理工・学部・応化 2 : 日大理工・院(前)・応化 3 : 日大理工・その他・応化 4 : 日大理工・教員・応化

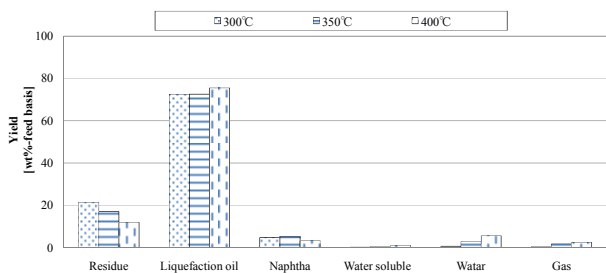


Fig.1 Difference in product yields by reaction temperature (retention time 0min.)

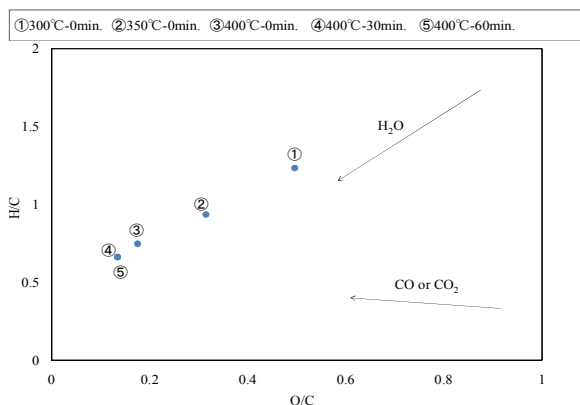


Fig.2 Relationship of O/C and H/C (residue)

### 3. 2 液化油性状向上の検討

反応温度変更による液化油の H/C および O/C の変化を Fig. 3 に示す. このときの液化油の IR スペクトル強度比を Table 1 に, 保持時間を変化させた際の IR スペクトル強度比変化を Table 2 に示す.

Fig. 3 より, 反応温度の上昇に伴い液化油の O/C が上昇することがわかる. また, 保持時間を延長すると O/C が大きく低下することがわかる. Table 1~2 より, 反応温度上昇に伴いエーテル基のピーク強度比が上昇して水酸基のピーク強度比が低下するが, 保持時間を延長するとエーテル基のピーク強度比が低下することがわかる.

以上の結果より, 反応温度の上昇により水酸基が脱離した供試材からエーテル基を含む分解物が生成すると考えられる. その後, 保持時間を延長すると液化油中のエーテル基が開裂し, 脱炭酸等により酸素濃度は低下すると考えられる. これより, 液化油性状の向上に有効であり, 保持時間を延長することでその効果が見込めることが示唆された.

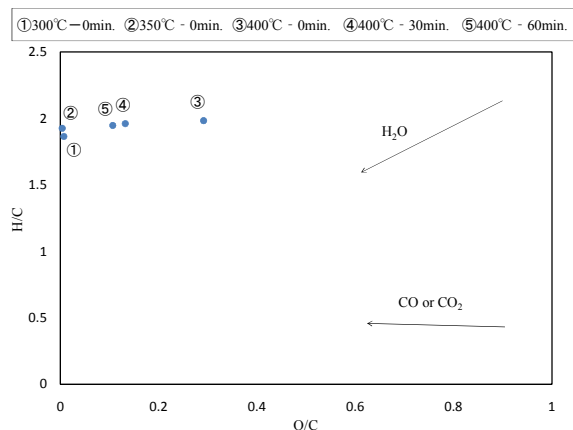


Fig.3 Relationship of O/C and H/C (liquefaction oil)

Table 1. IR spectral intensity ratio of liquefaction oil (retention time 0min.)

	300°C	350°C	400°C
- O-/Φ	3.29	3.95	4.51
OH/Φ	0.79	0.76	0.70

Table 2. IR spectral intensity ratio of liquefaction oil (reaction temperature 400°C)

	0min.	30min.	60min.
- O-/Φ	4.51	3.39	2.67
OH/Φ	0.70	0.81	0.72

### 4. 結言

反応温度および保持時間を変更し, 液化油収率の上昇および脱酸素による液化油性状の向上について検討した結果, 以下のことが判明した.

- (1) 反応温度を上昇すると木質バイオマスは熱分解し, 酸素を多く含む液化油と水を生成する.
- (2) さらに保持時間を延長すると, 脱炭酸等が生起して液化油の酸素濃度は低下する.

### 6. 参考資料

- [1] 国土交通省 品目別建築副産物の排出量
- [2] 嶋津昇平 博士前期課程論文 (2011)