

## P116

## CPD モデルのバイオマスガス化への展開

(東工大)○(学)岡田 卓哉・(正)渡部 弘達\*・(正)岡崎 健

## 1. はじめに

バイオマスの高効率なエネルギー変換のため、バイオマスガス化の実用化への期待が高まっている。ガス化の研究において、熱分解およびチャーガス化を予測する方法はいくつか提案されているが、熱分解とチャーガス化を同時に予測する方法は提案されていない。このことを踏まえ、本報では、熱分解の予測に用いられてきた CPD モデルをバイオマスガス化へ展開し、熱分解とチャーガス化を同時かつ並行に予測する方法を提案した。あわせて、熱天秤を用いたガス化実験を行い、ガス化特性を実験、計算の両面より検討した。

## 2. ガス化モデル

CPD モデルは石炭熱分解の予測に用いられてきたが[1]、パラメータの選定によりバイオマス熱分解も高い精度で予測することが可能となる[2]。本報では、CPD モデルによるガス化の予測を行うため、チャーガス化の予測に用いる細孔モデル[3]を CPD モデルに結合し、熱分解とチャーガス化を同時に予測した。具体的に、図1に示すように、CPD モデルにおいてチャー構造に変化した Intact bridge と Side chain, および Aromatic cluster のチャーガス化を考慮することで、熱分解とチャーガス化を同時に計算した。細孔モデルにおけるチャーガス化の速度は以下の式で表される。

$$\frac{dX}{dt} = K(1-X)\sqrt{1-\Psi \ln(1-X)} \quad (1)$$

ここで、 $X$ は転換率、 $K$ は速度定数である。 $\Psi$ はチャーの細孔構造を表すパラメータであり、 $\Psi$ の値が大きいほど反応性の高いチャーを表している。バイオマスのチャーでは、バイオマス種により値が大きく変化するが、木質系の場合は $\Psi = 4$ 程度[4]であるので、本報における計算では $\Psi = 4$ とした。速度定数 $K$ には、ガス化剤(水蒸気)分圧の依存性を考慮した Arrhenius 式が用いられる。本報では、以下の値を使用した[5]。

$$K = 2.6 \times 10^8 \exp(-237000/RT) P_{\text{H}_2\text{O}}^{0.57} \quad (2)$$

## 3. ガス化実験

加圧型急速加熱熱天秤[6]を用いたバイオマスの水蒸気ガス化実験を行い、バイオマスの水蒸気ガス化特性を検討した。二重管構造の特殊な反応管を用いて反応管上部より水蒸気を、下部より Ar ガスを供給することで、バイオマス試料の周囲のみを水蒸気雰囲気下にすると同時に、熱天秤回路への水蒸気侵入を防ぐことで、熱天秤により水蒸気ガス化実験を行うことを可能とした。

## 4. 結果および考察

提案したガス化モデルによる計算、および熱天秤を用いた実験の結果を図2に示す。バイオマス試料として、木質系、草本系の主成分であるセルロース、ヘミセルロース(キシラン)、リグニンを使用し、ガス化条件として、全圧 0.1 MPa, 水蒸気分圧 0.1 MPa とし、昇温速度 30 K/s で 150 °C から 900 °C まで連続昇温を行い、900 °C で 5 分間保持とした。計算結果と実験結果は良好に一致していることから、熱分解とチャーガス化の同時予測が重要であることを示すとともに、CPD モデルと細孔モデルの結合によるガス化挙動の予測は妥当であることを示した。

## 参考文献

- [1] D. M. Grant et al., *Energy & Fuels*, 3 (1989) 175-186
- [2] 岡田卓哉他, 日本エネルギー学会誌, 87 (2008) 852-861
- [3] S. Kajitani et al., *Fuel*, 85 (2006) 163-169
- [4] Y. Zhang et al., *Fuel*, 87 (2008) 475-481
- [5] C. Di Blasi, *Progress in Energy and Combustion Science*, 35 (2009) 121-140
- [6] 岡田卓哉他, 日本エネルギー学会誌, 88 (2009) 301-309

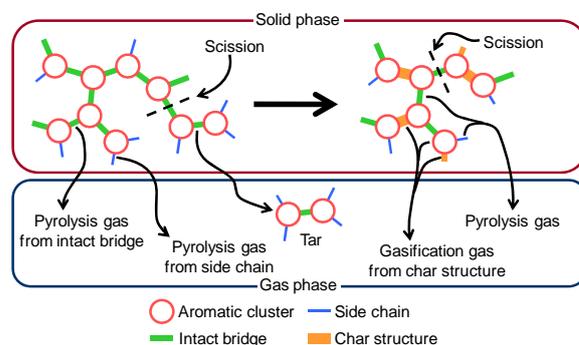


図1: チャーガス化を考慮した CPD モデルのメカニズム

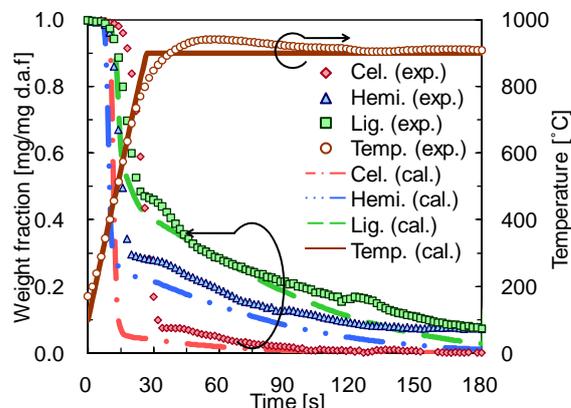


図2: セルロース (Cel.), ヘミセルロース (Hemi.), リグニン (Lig.) の水蒸気ガス化における熱重量曲線

\*TEL &amp; FAX: 03-5734-2179

E-mail: watanabe.h.ak@m.titech.ac.jp