

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和2年度 研究開発年次報告書

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：林 潤一郎]

[九州大学 先導物質化学研究所・教授]

[研究開発課題名：熱化学再生型バイオマスガス化の開発と実証]

実施期間：令和2年11月1日～令和3年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1) 九州大学グループ

① 研究開発代表者: 林潤一郎 (九州大学先導物質化学研究所、教授)

② 研究項目 (2020 年度)

項目 1: カリウムを触媒とする熱分解・ガス化法の開発

1.1. カリウム触媒担持法開発

1.2. 熱分解法の開発 (ラボスケール・カリウム担持バイオマス熱分解試験)

1.3. 改質ガス化法の開発 (カリウムを触媒とするチャーガス化の速度論・反応機構解明)

項目 3: 熱化学再生型ガス化プロセス設計

3.1. プロセスシミュレーション (定常プロセスシミュレータ構築)

§2. 研究開発実施の概要

本研究は、木質バイオマスを高冷ガス効率かつ低タール排出で合成ガス (H_2/CO) に転換する熱化学再生型ガス化プロセスをベンチスケールで概念実証し、技術成熟度を 3 に高めることを目的とする。具体的には、①原料低位発熱量基準の冷ガス効率 $\geq 95\%$ (ただし、反応器 = 断熱反応器、バイオマス原料の発熱量 = 19 MJ-LHV/dry-kg)、②合成ガス中残留タール濃度 $< 5 \text{ mg/m}^3\text{-dry}$ 、③合成ガス中低級炭化水素濃度 $< 3 \text{ vol\%-dry}$ 、④熱分解、タール改質およびチャーガス化の触媒となるカリウム (K) の原料への担持とリサイクル利用、を実証する。

本年度研究では、(i) 炭酸カリウムの原料へ担持法を開発し、その有効性を明らかにすること、(ii) 炭酸カリウム担持原料から得た炭化物 (チャー) のガス化速度論・反応機構を解明すること、(iii) 提案ガス化プロセスの定常シミュレータを構築すること、を目標として実験・シミュレーション研究を実施した。(i) については、水溶液からの炭酸カリウム含浸法によって原料の熱分解における全タールおよび重質タール収率をそれぞれ 90% および 97% 低減し、かつ軽質タール中の有用物質 (グアイアコール) の選択率を 80% に高めることに成功した。架橋形成促進によってタール生成を抑制する含浸法の従来法 (機械的混合法; タールの二次的分解を促進) に対する大きな優位性も示した。(ii) については、チャーの触媒ガス化速度が、ガス化率全域および広範囲の初期カリウム濃度に亘って一次の反応速度論に従うことを明らかにするとともに、触媒である K クラスターの触媒活性最大化および最大ガス化速度に関する定量的知見を得た。(iii) に関しては、定常シミュレータの構築に成功し、水蒸気および CO_2 をガス化・改質剤とするガス化のいずれも、熱化学再生条件の最適化によって冷ガス効率 $\geq 95\%$ の性能を発揮できることを示した。