

【3K123004】地域エネルギー供給のための廃棄物系バイオマスのガス化／多段触媒変換プロセスの開発に関する研究 (H24～H26；累計予算額 102,642 千円)

川本 克也 (岡山大学)

## 1. 研究開発目的

廃棄物系バイオマスからの新たなエネルギー回収技術として、完全焼却によらないガス化プロセスが有望な選択肢の一つである。本研究は、ガス化工程後の触媒を用いた低温改質操作が所用エネルギー削減に有効であり、また、生成ガスの組成変換によって製造物の CO<sub>2</sub> 削減が同時に可能でガスの付加価値を高めるプロセス開発を特徴とする。すなわち、ガス化触媒改質工程から生成する H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub> および少量の炭化水素を含む「ガス化ガス」について、さらに触媒を活用してガスを組成変換し、CO および CH<sub>4</sub> を総合的に高効率で回収するプロセスを開発する。

適用触媒の開発に関して、新規メソポーラスシリカを担体とする Ni および他の有効金属を併用した触媒の合成法と適用性を明らかにするとともに、安価に調達可能な合金触媒の特性を評価する。また、固体電解質開発による新規の酸素供給システムを開発し、プロセスへの酸素供給に新たな技術導入の筋道をつくる。触媒ガス変換では、上記メソポーラスシリカ触媒を適用し、ガス変換反応の各種特性-例えば Ni 含量とメタン収率との定量的関係など-を明らかにするとともに性能向上のための技術因子を明確にする。これらの要素技術確立を経て、地域への開発プロセス実装に必要な施設立地と環境保全特性などを予測・評価し、全体プロセスの原型的モデルを提示することを目的とする。

## 2. 本研究により得られた主な成果

### (1) 科学的意義

固体廃棄物バイオマスを熱操作によりガス化し利用する技術、ガス改質工程に適用する触媒材料の調製・合成とキャラクタリゼーションおよび触媒によるガス質の化学的変換操作に関し多くの知見を得た。それらは、①メソポーラスシリカ担体 SBA-15 に NiO を 20%(W/W)以上担持した触媒により H<sub>2</sub> 濃度 55%(V/V)の組成ガスを得られ、副産物タールは NiO 量 40%の条件でガス利用に支障のない 0.2 g/m<sup>3</sup>N 以下とすることができること、②同触媒のガス質変換への応用に関連し、NiO の高分散性、合成法と位置分布など微細構造の違いの関係、CO、CO<sub>2</sub> 含有ガスのメタン化、逆シフト反応における触媒反応特性の定量的知見である。さらに、③電気化学的酸素膜分離技術による新たな酸素供給技術開発において新規材料の知見を得て今後の技術展開の方向性を見出したこと、などである。これらの科学的要素技術は、環境技術分野はもとより、生産技術におけるエネルギー変換、物質変換など広範囲な応用が期待できる内容であると考えられる。

### (2) 得られた成果の実用化

本研究内容に関連の技術システムとして、ガス化および高温改質プロセスはすでに実現している。ガス化後 750℃で触媒改質を行う本研究プロセスについて、実際にプラント製造することは可能である。ただし、本研究で効果を見出した触媒改質について、実用規模で長期稼働が可能であることを検証することが次の課題である。触媒の寿命、量産体制および価格が課題である。本研究の継続と発展的な展開が図れるのであれば、触媒適用の実証を経て 5 年以内に実プラント化することができると思う。同時に、生産物の需要面で、都市ガス系への導入については、すでにバイオガスに先例をみることができ、実現性の高い適用方法である。触媒によるガスの組成変換技術は、上記同様に触媒の実用化に依存し、プラント設備化自体は従来の石油化学工業プラントなどと同様のものである。なお、純酸素製造技術の実用化は、以上に比較しやや長期間を要すると思われる。

### (3) 社会への貢献の見込み

廃棄物からの新たなエネルギー回収技術として、ガス化プロセスは有望な一つの選択肢である。本研究は、触媒改質による低温操作が所用エネルギー消費削減に有効であり、生成ガスの組成変換によって製造物のCO<sub>2</sub>削減など付加価値を高め得ることを特徴とする。すなわち、再生可能エネルギー利用および低炭素化促進技術として環境政策および社会に役立つものとする。その要素技術の中核が効果的な触媒適用であり、改質、ガス変換、酸素膜分離技術への適用性と材料開発の方向性を示した。技術の地域適用を目指し、地域発生廃棄物処理施設の最適配置方法、製造ガスの都市ガス導入効果の予測など実社会への適用を提案した。

### 3. 委員の指摘及び提言概要

バイオマスのガス化プロセスの基礎となる研究であり、触媒化学の研究成果としては新たな知見が得られているが、これによりガス化が大いに普及するなどの環境政策への貢献は余り期待できないのではないか。また、地域全体でのバイオマス利用システムの設計研究は触媒探索などの研究とはほぼ独立のものであり、課題全体に寄与する点が少なかった。研究代表者が全体を統率してまとめきる運営をするという点が不足していた印象がぬぐえない。

### 4. 評点

総合評点： B