

課題番号: GR081  
助成額: 168百万円

# 反応速度の壁を突破する炭素資源の低温迅速ガス化

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日  
～平成26年3月31日

専門分野  
化学工学  
反応工学

キーワード

エネルギー変換プロセス/資源・エネルギー有効利用技術/触媒反応/化石燃料有効利用技術/反応機構

林 潤一郎 九州大学先端物質化学研究所 教授

Jun-ichiro Hayashi

WEBページ

<http://www.carbonres.com>



## 研究背景

バイオマスや石炭等の炭素資源ガス化をエネルギー・化学共通プラットフォームである水素・酸化炭素（合成ガス）等のガスに変換するガス化は、次世代物質・エネルギーシステムにおけるハブとして期待されるが、従来技術による化学エネルギー効率率は80%程度であるため、大幅な効率向上が求められていた。

## 研究目的

独自に到達したコンセプトである①中間生成物の化学相互作用の排除と強化、②気・固相間移動性触媒の適用、③吸・発熱反応の分離による熱化学再生、④炭化物の触媒担体としての活用、⑤固体炭素資源の水への溶解と水中の触媒ガス化、などを可能とする反応系を開発し、化学エネルギー損失が3～4%未満のガス化を実現する。

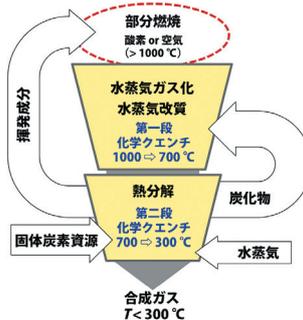
## 実績

代表論文: Energy Fuels, 28 (1), 4-21, (2014)  
特許出願: 特願 2011-057083 「褐炭をチャー・原料ガス製造と発電に利用する複合システム」(2011年6月)  
受賞: 平成25年度化学工学会賞(研究賞)(2013年1月)  
新聞: 日経産業新聞 解剖-先端拠点「電池・エネ循環効率追求」の記事において、本研究成果が実験室の写真つきで紹介された。(2014年5月29日)  
特記事項: 本研究において掲げた炭素資源ガス化の基本コンセプトに基づく以下のプロセス・システム特許を取得した。特許第5384087号, 特許第5372343号, 特許第5054051号, 特許第4719029号, 特許第4741686号。

## 研究成果

### 第四世代ガス化を概念実証

第四世代ガス化は、炭素に対する酸素の消費量、水蒸気投入量が従来の第一・第二世代ガス化よりも大幅に少なく、ガス化温度が150～500℃低い。さらに、合成ガスの顕熱で吸熱的な熱分解放（初期転換）を駆動するので、化学エネルギー効率を97%程度（熱的自立）にできる。本研究では、二段移動層反応器システムと安価・回収可能触媒（カリウム）の適用により、ガス化・改質炉温度＝700～720℃としてバイオマス、褐炭を完全ガス化し、合成ガス中タール濃度を10 mg/Nm<sup>3</sup>未満とすることに初めて成功し、上記の効率を実証した。



第四世代ガス化の概念

### 第三・第五世代ガス化の原理・概念実証

バイオマス、褐炭を溶解したアルカリ性重臨界水（～350℃）中でガス化する第五世代ガス化を提案した。褐炭の溶解法、至適触媒の開発により、アルカリ性水を媒体とする完全ガス化（化学エネルギー効率≈100%）に初めて成功した。加えて、水蒸気のみを酸化剤とするタールフリー完全ガス化（第三世代ガス化）にも成功した。



リグニン溶解黒液の完全ガス化

## 2020年の応用展開

本研究において概念実証したガス化法のうち、第四世代ガス化は、資源消費を最小化したバイオマス、石炭ガス化法として国内外を問わず普及が期待される。第三世代ガス化は、

究極の高効率発電技術であるスーパーIGFCに適合する。第五世代ガス化は、エネルギー併産型の次世代製紙プロセス実現の鍵技術である。