

# 47. 有機系廃棄物の水素分離膜ガス化特性

(岐阜大院) ○山腰陽一郎, 神原信志, 守富 寛

有機系廃棄物の水素分離膜のガス化特性

Hydrogen production from organic waste by the steam gasification with membrane filter

○ Yoichiro YAMAKOSHI, Shinji KAMBARA and Hiroshi MORITOMI

## SYNOPSIS

It was found in the previous papers that the sorbent to capture carbon dioxide and/or the membrane filter to separate hydrogen can promote the hydrogen production with the steam gasification of coal. In this study, the performance of the steam gasification for the food waste with rich volatile matter content was investigated in the same condition of the Hypr-RING for coal. Consequently the sorbent of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  and the membrane filter are effective on the hydrogen production even for the food waste. However, the volatile matters in the food waste are easily converted into the stable tar compounds rather than the solid residue as a char or the gaseous products.

## 1. 緒言

これまで石炭や有機系廃棄物を対象に炭酸カルシウム( $\text{CaO}$ )などの炭酸吸収剤を用いることにより二酸化炭素を吸収させ、水蒸気ガス化反応系内に水素分離膜を用いた水素生成量向上の可能性を検討してきた。本研究では、揮発分の多い乾燥食品廃棄物を対象として、水素分離膜及び炭酸吸収剤 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が共存する場合の性能評価とその生成ガス収率について検討した結果について報告する。

## 2. 実験

### 2.1 実験装置および方法

Fig.1 に有機系廃棄物の水蒸気ガス化に用いた半流通式実験装置の概略を示す。

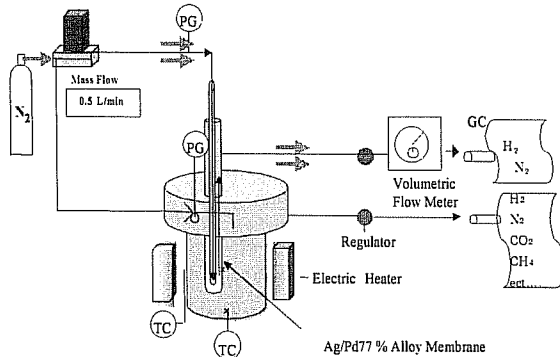


Fig.1 Experimental apparatus.

反応器にはオートクレーブ (SUS316, 内容積: 110  $\text{cm}^3$ ) を用いた。実験試料, 炭酸吸収剤および蒸留水を予めオートクレーブ内に所定量投入し, 常圧で窒素置換した。次に系内を入口と出口のバルブで閉じ, 加熱水蒸気で分圧を増加させ高压条件下で反応を進行させた。所定の時間経過後, 水浴で室温まで急冷し, 生成ガスを回収した。生成ガスはガスクロマトグラフィー (Shimadzu 社製 GC-2014) を用いて

$\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$  などの濃度を分析した。反応管内に残存した固体は一昼夜乾燥後回収した。残存固体を熱天秤を用いて熱重量分析し未反応炭素を測定した。

### 2.2. 試料

食品廃棄物の組成を Table 1, 元素分析, 工業分析値を Table 2 に示す。

Table 1 Composition of food waste

Rice, wt%	10.2
Chicken, wt%	10.5
Sardine, wt%	9.7
Cabbage, wt%	29.1
Orange, wt%	30.0
Eggshell, wt%	2.5
Sugar, wt%	2.0
Soy, wt%	2.0
Sauce, wt%	2.0
Dressing, wt%	2.0

Table 2 Proximate and ultimate analyses

Proximate analysis (dry)	Volatile matter, wt%	68.0
	Fixed carbon, wt%	18.9
	Ash, wt%	8.6
	Moist, wt%	4.5
Ultimate analysis (daf)	C, wt%	43.6
	H, wt%	6.5
	N, wt%	3.9
	O+S, wt%	46.0

本実験の有機物試料には食品廃棄物を用い炭酸吸収剤には, 市販の水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  を用いた。

### 2.3 実験条件

Table 3 に実験条件を示す。なお、炭素吸収剤および水蒸気の試料中炭素に対する比率は  $Ca/C = 1.43$ 、および  $H_2O/C = 5.0$  とした。

Table 3 Experimental conditions

Target temperature, K	923
Total pressure, MPa	3-6
Reaction time, min.	160
Food waste, g	0.57
Ca(OH) <sub>2</sub> , g	2.12
Distilled water, ml	1.8
Atmosphere	N <sub>2</sub>
Sweep N <sub>2</sub> flow rate, L/min.	0.5

## 3. 結果および考察

### 3.1 最終ガス組成及び分離膜透過水素

食品廃棄物の水蒸気ガス化において水素分離膜および炭酸吸収剤を用いた時の炭素 1 mol 当たりのガス収率と組成の比較を Fig. 2 に示す。

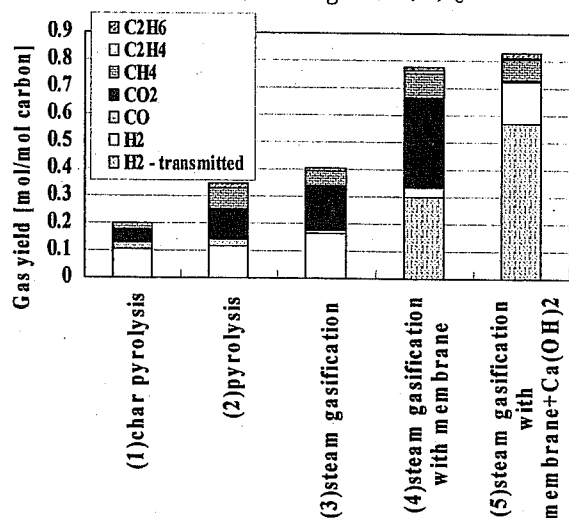


Fig.2 Effects of sorbent and membrane filter on the gas yields and composition in the food waste steam gasification conditions

炭化試料の熱分解条件(1)と食品廃棄物熱分解条件(2)を比較すると水素の生成量は同程度であるが、二酸化炭素及びメタンが増加する。これから、食品廃棄物中における揮発分が食品廃棄物の熱分解に影響することが分かる。また、実験(2)と水蒸気ガス化条件(3)を比較すると、一酸化炭素及びメタンの量が減少し、水素及び二酸化炭素の量が増加するが、生成ガス総量はそれほど変化しない。分離膜付水蒸気ガス化条件(4)では、ガス生成量が約2倍に増加し、分離膜+Ca(OH)<sub>2</sub>水蒸気ガス化条件(5)では炭酸吸収剤を用いることにより二酸化炭素収率は極めて低く、水素回収率が增加する。水素収率は水蒸気ガス化条件では、Membrane+Ca(OH)<sub>2</sub>>Membrane>Without membraneの順に多くなることが確認できた。

### 3.2 炭素物質収支

残存固体の熱重量分析およびガス分析の結果から、炭素収支を得た。Fig.3には、Fig.2と同様、水素分離膜および炭酸吸収剤を用いた時の炭素収支の比較を示す。

実験条件(1)~(3)では、固形分(残渣)が生成していることがわかる。水素分離膜を使用した実験条件(4)、(5)の場合にはほとんど回収できる固形分がなく、水素分離膜が食品廃棄物の水蒸気ガス化促進に機能することがわかる。

揮発分の多い食品廃棄物を水蒸気ガス化した場合には、ガスと残渣で80%未満であり、残りはタールになることがわかる。実験(2)、(3)を比較するとガスへの転換率がほぼ同程度なので、実験(2)における残渣が減少し、水蒸気を投入することにより、タールの生成量が増加し、これまでの石炭のように揮発分の少ない有機物とは異なることが明らかになった。

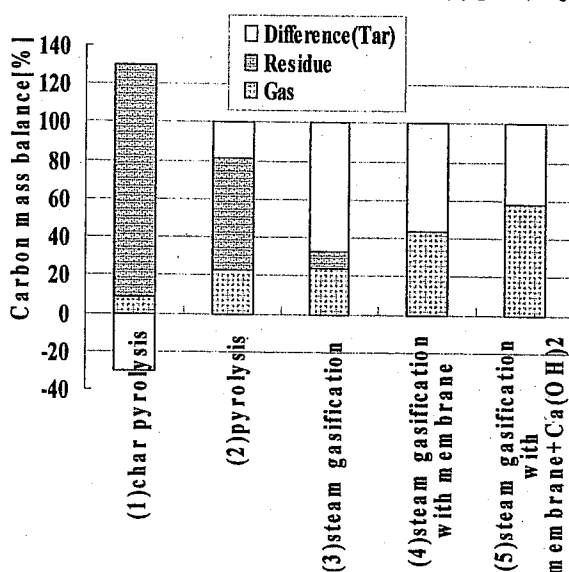


Fig.3 Carbon balance for food waste gasification with membrane and/or Ca(OH)<sub>2</sub>

## 4. 結言

- (1) 揮発分の多い食品廃棄物に対しても炭酸吸収剤および水素分離膜の使用により、ガスおよび水素収率も増加する。
- (2) 食品廃棄物では石炭と異なりタールの生成量が多く、水素転換が抑制される。

### 参考文献

- 1) 田中正昭, 「厨茶を対象とした熱化学的変換の基礎的研究」, エネルギー・資源 27No(3), p58-63(2006)
- 2) 吉田一順, 「有機物ガス化への水素分離膜の適用」, 化学工学会秋田大会(2004)

\*Tel&Fax:058-293-2581E-mail [moritomi@gifu-u.ac.jp](mailto:moritomi@gifu-u.ac.jp)