



執筆者ご紹介

前号に続き
ワタシが担当いたします！

中外炉工業株式会社
プラント事業本部 サーマシステム事業部 事業部長
兼「CRサーモテックニュース」編集長

池田 勇

本号執筆者プロフィール

- 1985年 中外炉工業 入社
- 1991年 International Flame Research Foundation (オランダ) に出向し燃焼研究に没頭
- 1994年 中外炉工業サーモシステム事業部に復帰
- 2009年 サーマシステム事業部長に就任
- 2014年 子会社である中外炉タイ、中外炉インドネシアの社長に就任し現地駐在
- 2019年 中外炉工業サーモシステム事業部長に再び就任

創刊記念技術解説 水素社会に対応するサーモテック

第2回 水素の製造と運搬技術ならびにその化学的特性

創刊号では、わが国の水素社会実現に向けた取り組みを紹介しました。その中で、温室効果ガス削減目標の実現に不可欠な革新的技術の一つが「水素利用技術」であること、また水素利用拡大の課題は「水素の価格」であることを解説しました。第2回では、「水素の価格」に直結する「水素の製造と運搬技術ならびにその化学的特性」を解説します。

CONTENTS

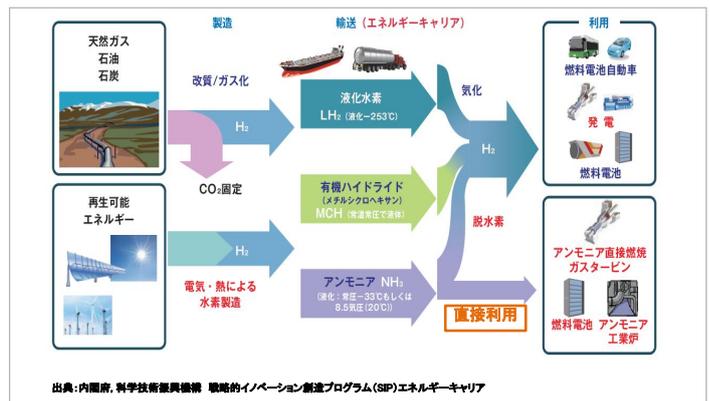
- 第1回 わが国の水素社会実現に向けた取り組み
- 第2回 水素の製造と運搬技術ならびにその化学的特性
- 第3回 工業用水素バーナの開発経緯とその性能

水素エネルギー利用プロセスの構成要素は製造・輸送・利用の3つです。

①水素製造方法

～安価な水素製造技術の確立が必須～

- 現時点では化石燃料改質による製造が一般的ですが、製造時に発生するCO₂を効果的に固定化する技術開発が課題です。
- 現在川崎重工殿を中心にしたコンソーシアムがオーストラリアの褐炭を原料にした水素製造と液化の技術開発を進めており、2020年秋の液体水素出荷を目指しています。
- 将来的には再生可能エネルギーによるCO₂フリーの製造技術確立を目指しています。



②水素輸送方法 ～各輸送方法に一長一短あり～

方法その1 /
液化水素にして運ぶ

製造した気体水素を-253℃以下に冷却して液体水素として輸送する方法です。課題は-253℃の超低温を作るために大量のエネルギー投入が必要な点です。液体水素の大量輸送の課題については、最近川崎重工殿が世界初となる液体水素輸送船を建造しました。

方法その2 /
有機ハイドライトにして運ぶ

気体水素を液体のメチルシクロヘキサンなどに変換して輸送する方法です。しかし、気体水素に変換するために加熱処理が必要なことが課題となっています。

方法その3 /
アンモニアにして運ぶ

気体水素を液体のアンモニアに変換して輸送する方法です。課題は劇物であるアンモニアの取り扱いに注意が必要な点です。最近ではこの水素キャリアの一つと考えられていたアンモニアをそのまま直接利用する技術開発も進行中です。

③水素利用方法 ～利用拡大には安価な水素の普及がカギ～

- 燃料電池自動車と水素焼きガスタービン発電はすでに実用化されています。水素価格が低下すればLNG焼き火力発電の代替となる水素焼き火力発電も考えられます。
- 次号で紹介する当社の水素バーナを用いれば、工業用加熱設備での水素利用も可能です。

水素価格

- 現在の水素価格は1m³で100円です。これは単位発熱量当りで都市ガスの6倍以上です。これが水素普及のネックになっています。
- 水素社会実現のために、まずは2030年に36円/m³を達成し、2050年には20円/m³にまで下げることが目標とされています。
- アンモニアはカーボンフリー燃料として考えた場合、価格的には水素以上に魅力があります。

水素燃料はコストが課題

水素燃料は運搬、貯蔵にかかるコスト低減が課題

	都市ガス	水素	アンモニア
2018年 (現在)	60円/Nm ³	100円/Nm ³ (化石燃料)	28円/Nm ³ (HB法+EOR)
	1.4円/MJ	9.3円/MJ	2.0円/MJ
2030年 (見直し)	78円/Nm ³	36円/Nm ³ (再生E)	25-33円/Nm ³ (再生E)
	1.9円/MJ	3.3円/MJ	1.8-2.3円/MJ

水素の化学的特性

- 水素の特筆すべき化学的特性は「燃焼速度が極端に速い」(メタンの8倍)ことです。そのため工業用バーナで利用する時には種々の配慮が必要になります。
- 水素は「火炎温度が高い」(メタンより150℃高い)のも特徴です。この点も工業用バーナで利用する時にはNOxへの配慮が必要になります。
- これらの配慮の詳細は、次号(第3回)で解説します。

水素は燃焼速度が速く火炎温度が高い

燃料種	アンモニア NH ₃	プロパン C ₃ H ₈	メタン CH ₄	水素 H ₂
大気圧における沸点(°C)	-33.3	-42.1	-161.6	-252.9
20°Cにおける液化圧力(atm)	8.5	8.5	常に気体	常に気体
低発熱量(MJ/m ³ N)	14.1	91.3	35.8	10.8
可燃当量比範囲(-)	0.63~1.40	0.51~2.51	0.50~1.69	0.10~7.17
最大燃焼速度(m/s)	0.07	0.43	0.37	2.91
最低自着火温度(°C)	651	432	537	500
最高断熱火炎温度(°C)	1750	2020	1970	2120

出典:カーボンフリーアンモニア製造、日本経済新聞 第58巻183号(2018年)41-48

第3回となる次号では、本技術解説の本題である「工業用水素バーナの開発経緯とその性能」についてご紹介します。ご期待ください!

発行:

 中外炉工業株式会社

堺事業所 プラント事業本部 〒592-8331 堺市西区築港新町2丁4番 TEL(072)247-1440(直通)
 東京支社 プラント事業本部 〒108-0075 東京都港区港南2丁目5番7号(港南ビル) TEL(03)5783-3378(直通)
 名古屋営業所 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1丁目21番19号(名駅サウスサイドスクエア) TEL(052)561-3561(代表)

