

添付資料 9

燃料系不活性ガスパージレス容量と

残留燃料の熱エネルギー試算

(日本電機工業会作成資料)

燃料系不活性ガスパージレス容量と残留燃料の熱エネルギー試算

停止直後に可燃性ガスの通ずる部分に残留する燃料の熱エネルギーを試算し、家庭で用いられている機器（カセットコンロのカートリッジ、石油ファンヒーター、ガスライター）が保有するエネルギーを試算し、これらと比較して安全性を検討した。

計算には 10kW 機を用いた。

1. 熱エネルギーの計算結果

(1) 10kW 機における試算

1) 燃料系の容量

フロー図（別紙 5（1/2））から以下の部分に分けて容積を算出した。表 1.1 に示す。

表1.1 燃料系容積（10kW機）

系統	範囲	容積	試算対象燃料
原燃料系	原燃料弁～脱硫器～気化器入口	0.5 ㍓	原燃料で計算
燃料改質装置系	気化器入口～改質装置～セルスタック入り口まで	19.5 ㍓	改質ガスで計算
セルスタック系	セルスタック入り口～バーナ入り口	5.0 ㍓	改質ガスで計算

2) 熱エネルギー試算

各種燃料がその空間容積を占有した場合の熱エネルギーを計算。

a. 燃料改質装置系、セルスタック系の試算

燃料改質装置系以降は原燃料が異なっても改質ガスとして同等と考え同じ改質ガス組成として計算した。結果を表1.2 に示す。

表1.2 改質系、セルスタック系の熱エネルギー試算

発熱量		純水素の発熱量	3,052 kcal/m ³
改質ガスの組成を（水素 55%、二酸化炭素 20%、水蒸気 24%、その他 1%）とし、そのエネルギーを水素 55%のエネルギー（1,678 kcal/m ³ ）とした。			
改質系	19.5 ㍓		32.7 kcal
セルスタック系	5.0 ㍓		8.4 kcal
合計（ + ）	24.5 ㍓		41.1 kcal

(2) 家庭で一般に使用している燃料使用の器具の保有する熱エネルギーの試算

図1.1のような家庭で日常使用している機器 3 種類を代表とし、それぞれが持っている燃料の種類と燃料部分の容積を調査した。調査、試算結果を表1.3 に示した。

図1.1 家庭で使用している燃料部分を持つ機器

カセットコンロ	ガスライター	石油ファンヒーター
		
カセットボンベ		灯油タンク

表1.3 家庭で用いられている機器の熱エネルギー試算

	発熱量		容量	熱エネルギー
カセットボンベ	ブタン	11,830kcal/kg	250g	2,958 kcal
ガスライター	ブタン	11,830kcal/kg	2.6 g	30 kcal
石油ファンヒータ	灯油	8,770kcal/リットル	7 リットル	61,390 kcal

2. 検討結果

可燃性ガスを通ずる部分に残留する改質ガスの熱エネルギーは市販の簡易ガスライターの燃料の熱エネルギーと差異がないことがわかった。

純水素機は改質ガスに比べ単位体積あたりの熱エネルギーが高くなるが、燃料改質装置を持たないことから、残留する水素量が少量となり、計算上では燃料改質装置を持つものより熱エネルギーが小さくなる。(表2.1)

いずれの検討も 10kW 機をモデルに試算したが、5kW 機、1kW 機では残留する改質ガスの熱エネルギーは更に小さくなる。

表 2.1 純水素機の熱エネルギー試算

発熱量		純水素の発熱量 3,052 kcal/m ³	
改質系は存在せず。			
水素配管系	2.0 リットル	6.1 kcal	
セルスタック系	5.0 リットル	15.3 kcal	
合計 (+)	7.0 リットル	21.4 kcal	

参考資料

・原燃料系の試算

原燃料系は原燃料が残留するとし、液体燃料の場合は液体として計算した。その結果を参考資料表 1 に示す。気体に比べ液体燃料のエネルギーが非常に大きいことがわかる。また、燃料に液体を使用した場合に、停止時に一部液体として残った場合の熱エネルギーは石油ファンヒータの燃料タンクの灯油のエネルギーに比べ著しく小さいことがわかった。

参考資料表1 原燃料系の熱エネルギー試算

	都市ガス	プロパン	ナフサ (液体)	灯油 (液体)
発熱量	11,000	23,680	7,800	8,770
単位体積あたり	kcal/Nm ³	kcal/Nm ³	kcal/リットル	kcal/リットル
原燃料系 の容積を 0.5 リットルとする。	6 kcal	12 kcal	3,900 kcal	4,385 kcal

以上