

家庭用燃料電池の LC-CO₂ と使用時におけるケーススタディ

LC-CO of household fuel cell and case study when using it

荒井 駿、田中 潤、辻本 真弥

Arai Shun, Tanaka Jun, Tsujimoto Masaya

東京都市大学 環境情報学部 伊坪研究室

1.はじめに

CO₂排出量を削減するための有効な手段として、新エネルギーが注目されている。なかでも家庭用燃料電池は、増加傾向にある家庭部門の CO₂排出量を減らすのに有効とされ、2009年4月より一般販売も行われるなど注目されている。

しかし、家庭用燃料電池を対象とした分析事例は少ない。さらに、世帯によって電力や熱の利用状況は異なるため、家庭用燃料電池がどのようなシナリオで効果を発揮しやすいのか検討することが求められる。そこで、本調査では上記課題を解決することを目的とした、家庭用燃料電池の LCA を行った。

2. 研究方法

2.1 評価対象

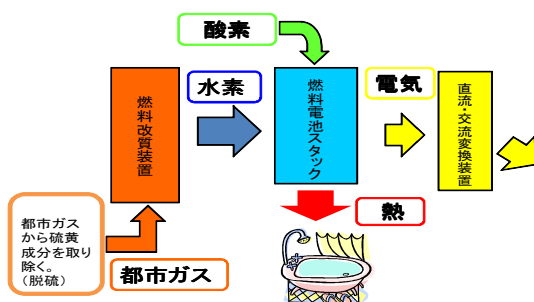


図1 家庭用燃料電池の仕組み

図1に家庭用燃料電池の仕組みについて示した。

2.2 分析方法と調査範囲

本研究では JEMAI-LCA Pro ver2.1.2 を用い CO₂ を対象としたインベントリ分析を行った。

調査範囲は資源・原材料の調達、部品の生産、組立、使用を含めた。製品の輸送、廃棄後の輸送と処理は対象外とした。

2.3 評価条件

家庭用燃料電池1台を製品保証期間の10年間使用す

ると想定した。また、使用する家庭の世帯構成人数は1人世帯、2人世帯、3人世帯、4人以上世帯の4種類を想定した。地域は全国平均、北海道、関東の3つを想定した。どの条件も電気と給湯を利用し、温水床暖房などは導入していないものとする。

2.4 データ収集方法

フォアグラウンドデータについては、入手が困難であったため、既存研究である「定置用燃料電池システムのライフサイクル評価に関する調査（みずほ情報総研株式会社）」から引用した。

3. 結果

3.1 家庭用燃料電池の LC-CO₂

図2に LCI 結果を示した。すると、使用における CO₂排出量が大部分であることがわかった。また、既存文献と比較すると近い値が得られた。一方、製造に着目すると、燃料電池スタックと貯湯ユニットからの負荷が大きいことがわかった。前者は触媒に使われる白金生産時の排出が多く、後者はタンクの重量が大きいと思われる。

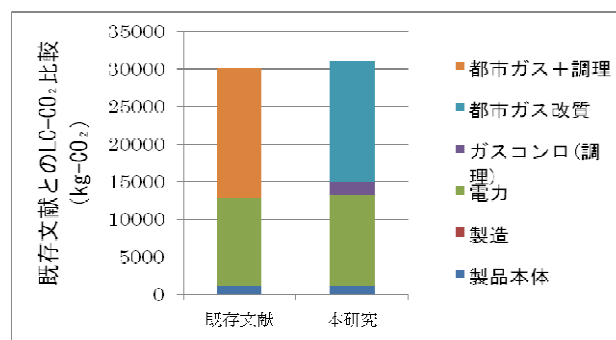


図2 家庭用燃料電池の LC-CO₂ と既存文献との比較

次に購入電力と都市ガスで生活する一般家庭と、家庭用燃料電池を導入した家庭を比較した結果を図3に示した。導入家庭は都市ガスが増えた分以上に、電力の削減効果が大きく、トータルでは2t程度 CO₂ を削減できることがわかった。

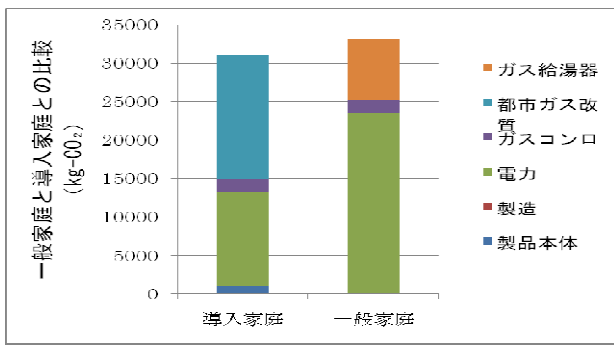


図3 一般家庭と導入家庭との比較

3.2 地域・世帯の違いによる傾向

図4に家庭用燃料電池導入におけるCO₂削減量の地域・世帯ごとの違いを示す。

一般家庭と比べたCO₂排出量の差(削減量)は、北海道の方が関東よりも大きい。これは、平均気温が低い北海道では、給湯に要する熱需要が高く、その分発電量が多いからだと思われる。

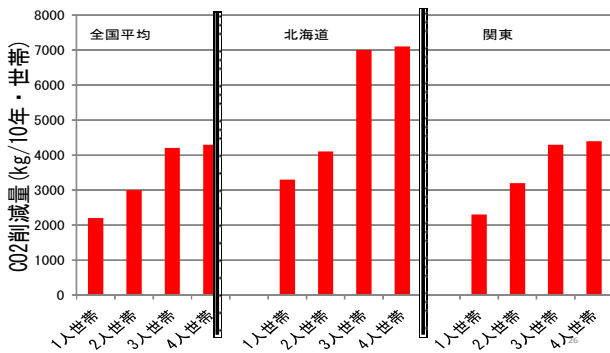


図4 CO₂削減量の地域・世帯ごとの違い

また、世帯構成人数が増えれば削減量も増えるものの、3人世帯と4人世帯の間での変化が少ない。これは後者では必要とされる電力需要を家庭用燃料電池がまかないきれず、購入電力の割合が増えたためと思われる。

3.3 CO₂、コストペイバック算出

次に一般家庭と家庭用燃料電池を導入した家庭を比較し、地域別、世帯人数別にCO₂排出量及びコストを対象としたペイバックタイムを求めた。算出方法については、地域別、世帯人数別ごとに以下のような二つの関係式(A、B)を立て、その交点(T)をペイバックタイムと定めた。

一般家庭 (A) = $\alpha_1 X$ X: 利用年数

α_1 : 一般家庭の年間のCO₂排出量及びコスト

導入家庭 (B) = $\alpha_2 X + \beta$ X: 利用年数

α_2 : 導入家庭の年間のCO₂排出量及びコスト

β : 家庭用燃料電池の製造段階におけるCO₂排出量及びコスト

$$T(\text{ペイバックタイム}) = \beta / (\alpha_1 - \alpha_2)$$

※コストの算定方法

年間の系統電力購入量 [kWh] × 23 円/kWh

+ 年間の都市ガス消費量 [1 m³] × 140 円/m³

図5は計算結果をあらわす。ここでは、補助金の有無を区別して評価した。CO₂ペイバックタイムの結果は、北海道の4人世帯が最短で3.97年、全国平均の1人世帯が最長で9.42年だった。コストに関しては、補助金を使った北海道の4人世帯が最短で19.51年、補助金を使わない関東の1人世帯が153.26年と、いずれにせよ保証期間内にはペイバックは困難である。全体の傾向としては、世帯人数が多いほどペイバックタイムも短くなっている。

地域	世帯人数 (人)	CO ₂ ペイバックタイム (年)	コストペイバックタイム (年)	
			補助金有	補助金無
全国平均	一人世帯	9.42	72.97	122.45
	二人世帯	6.63	51.08	85.71
	三人世帯	5.12	37.67	63.21
	四人世帯以上	4.61	34.51	57.90
北海道	一人世帯	8.88	27.29	45.79
	二人世帯	5.92	18.15	30.46
	三人世帯	4.43	12.90	21.64
	四人世帯以上	3.97	11.63	19.51
関東	一人世帯	8.95	91.34	153.26
	二人世帯	6.44	75.73	127.07
	三人世帯	4.99	49.56	83.17
	四人世帯以上	4.58	46.49	78.01

図5 ペイバックタイムの計算結果

4.まとめ

本調査では、家庭用燃料電池において、最も負荷が大きいのは都市ガスの改質であることがわかった。そのため、今後はいかに効率よく都市ガスを改質し水素を作るか、発電量を増やして購入電力量を減らせるかがポイントになると思われる。また、家庭用燃料電池が効果を発揮しやすいのは、傾向として寒い地方の方が良く、また世帯人数は3人以上の方が効果が高いことがわかった。

5.参考文献

- 1) 定置用燃料電池システムのライフサイクル評価に関する調査 (みずほ情報総研(株) 2007)
- 2) 全国家庭電気製品公正取引協議会
- 3) 国民行動の目安