

家庭用燃料電池リースビジネスの普及可能性  
～オペレーティングリースによる  
エコビジネスモデルの提案～

柏崎陽哉・鎌形務・川端慧介・高橋辰宗・三宅翔太  
(大森正之環境経済学ゼミナール 3年共同)  
2011年12月17日脱稿

【目次】

はじめに

第1章：家庭用燃料電池の普及可能性

1-1：家庭用燃料電池の登場背景

1-2：家庭用燃料電池の環境性

1-3：家庭用燃料電池の経済性

1-4：家庭用燃料電池市場の動向

1-4-1：家庭用燃料電池業界のマップ

1-4-2：家庭用燃料電池業界の各社の動向

1-4-3：震災後の家庭用燃料電池の需要動向

第2章：家庭用燃料電池の普及における問題点

2-1：高額な初期費用及び既存機器の陳腐化・買い控  
えの問題

2-2：耐久消費財における回収・リサイクル問題

2-2-1：使用済み太陽光発電システムの回収・リサ  
イクル問題

2-2-2：家電4品目における不法投棄問題

2-3：拡大生産者責任(EPR)の必要性

第3章：家庭用燃料電池のリースビジネス化の可能  
性

3-1：リース事業と拡大生産者責任

3-1-1：リースによる拡大生産者責任の完全履行

3-1-2：拡大生産者責任とリースビジネスモデル  
(リコーの成功事例)

3-2：リース利用者にとってのメリット

3-3：家庭用燃料電池の普及におけるリースビジネス  
モデル

3-3-1：家庭用燃料電池リースビジネスの成立条件

3-3-2：家庭用燃料電池のリース費用の算定

第4章：家庭用燃料電池の普及のための政策提言お  
よび戦略提言

4-1：政府・自治体へのリース支援政策の提言

4-1-1：消費税免税の導入可能性

4-1-2：リース事業者への無利子融資政策の導入可  
能性

4-1-3：固定資産税免税の導入可能性

4-1-4：家庭用燃料電池への既存補助金の増額の可  
能性

4-1-5：家庭用燃料電池リースの支援政策の複合化

4-2：家庭用燃料電池メーカーへの普及戦略の提言

4-2-1：オペレーティングリースによる借り換え

4-2-2：再生機器の製造

おわりに

【注釈】

【参考文献・資料】

【参考ホームページ】

【調査協力企業・自治体】

はじめに

2011年3月11日に発生した東京電力の福島第一原子力発電所の事故を契機に、電力供給への不安が高まり、自家発電機能を有する家庭用燃料電池<sup>1</sup>(以下、「燃料電池」)が注目を集めている。震災後、その販売台数は大きく増加し、2011年7月7日に燃料電池に対して政府が交付する補助金は底をついた。さらに、2011年10月3日から第2期の補助金の募集も開始されたことから、今後も燃料電池の販売台数の増加が予想される。

燃料電池を今後もよりいっそう普及させていくにあたり、システム価格が高額であることが課題である。さらに将来的に高性能・低価格な燃料電池が登場することによる既存機器の陳腐化、導入予定者の買い控えの懸念がある。加えて、燃料電池の使用後は機器を回収・リサイクルし、環境負荷の低減に努めなければならない。しかし、現状では拡大生産者責任<sup>2</sup>(以下「EPR」)の不履行によって回収・リサイクルが確実に行われない恐れがある。

これらの問題を解決するために、我々はリースビジネス<sup>3</sup>による燃料電池の普及を提案する。リースは家計の初期費用の負担を軽減できる。さらに、リース期間終了後はリース事業者によって確実に物件が回収・リサイクルされるため、環境負荷の低減が見込まれる。そこで、燃料電池を扱う企業に対してリースビジネスモデルを提案する。そしてその支援のために、政府・自治体に対して以下の4点の政策

提言をする。

- ① 燃料電池のシステム価格にかかる消費税の免税
- ② リース事業者に対する無利子融資政策
- ③ 自治体が燃料電池を所有することによる固定資産税の免税
- ④ 燃料電池リースビジネスに対する一時的な高額補助金の適用

さらに陳腐化と買い控えを解消する借り換えを盛り込んだリースビジネスモデルの展開から燃料電池の普及可能性について検討していく。

## 第1章：家庭用燃料電池の普及可能性

燃料電池は、都市ガス・LP ガスなどの燃料から水素を取り出し、空気中の酸素と化学反応をさせて発電を行う機器である。また、発電と共に、その際に発生する熱によって給湯を行う電熱併給(コージェネレーション)システムである。

### 1-1：家庭用燃料電池の登場背景

燃料電池は都市ガスやLP ガスから電気とお湯を作り出す。それに対して、電気を使ったヒートポンプ技術<sup>4</sup>によりお湯を作り出す「電気給湯器」が存在する。電気給湯器の普及台数は2009年度末時点で累計225万台<sup>5</sup>となっており、2010年度末で約1万2,000台である燃料電池と比べてかなり普及していることが分かる。普及の背景には電力会社の「オール電化住宅<sup>6</sup>」がある。電力会社はガスに比べての安全性や光熱費を電気料金に一本化できるといった利点を強調した。また、オール電化住宅はガス料金が割高なLPガスの利用地域を中心に普及させた。そのため、ガス会社にとってオール電化住宅の浸透は大きな脅威となった。そこでガス会社はオール電化戦略に対抗するために石油会社と共同で燃料電池の開発を行い、2009年5月に発売した。

### 1-2：家庭用燃料電池の環境性

燃料電池の環境優位性として主に以下の4点が挙げられる。

- ① 従来のエネルギーシステムと比べた<sup>7</sup>高いエネルギー効率<sup>8</sup>
- ② 従来のエネルギーシステムと比べたCO<sub>2</sub>排出量

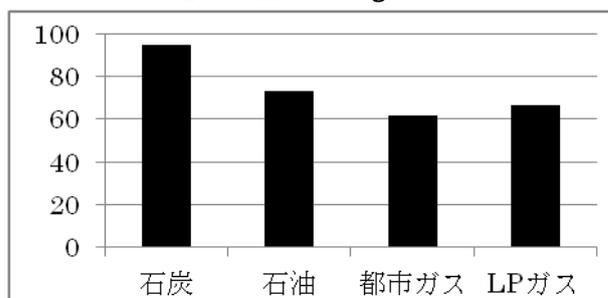
の削減

- ③ ガス資源の賦存量の優位性
- ④ ガス資源の大気汚染物質含有量の軽少性

①に関して、従来のエネルギーシステムでは大量の排熱ロスや送電ロスがあるため、エネルギー効率は35~40%<sup>9</sup>に留まる。一方、燃料電池の場合はその場で発電し、さらに排熱でお湯を作る。その結果70~90%<sup>10</sup>という高いエネルギー効率を実現している<sup>11</sup>。

②に関して、一般的な4人世帯の家庭が燃料電池を使用した場合、従来のエネルギーシステムよりもCO<sub>2</sub>排出量を年間約38%<sup>12</sup>削減できる。また、燃料である都市ガスやLPガス<sup>13</sup>は他の化石燃料に比べて環境負荷が少ない。以下は、各化石燃料の生産・輸送・加工・燃焼を全て含め、ライフサイクル全体で見たCO<sub>2</sub>の排出量を示したものである。

【表1】ライフサイクルでの評価による各化石燃料のCO<sub>2</sub>排出量(単位：g/MJ)



参考：『東京ガスの環境報告2011』を基に独自に作成

【表1】より、燃料電池の燃料である都市ガスやLPガスは相対的にCO<sub>2</sub>排出量が少なく、環境負荷が低いエネルギー源であることが分かる。

③に関して、ガス資源は原油と比べると可採年数が長い。2009年時点で石油の可採年数が50.4年であるのに対し、天然ガスは58年である<sup>14</sup>。

④に関してガス資源は硫黄酸化物が含まれていない。また、窒素酸化物の含有量についても石炭や石油と比べると少ない<sup>15</sup>。

### 1-3：家庭用燃料電池の経済性

燃料電池の経済性を検証するにあたって、「福岡水素戦略(Hy-Lifeプロジェクト)<sup>16</sup>」を取りあげる。その第1弾である「福岡水素タウン<sup>17</sup>」では、2か

所の団地計 150 世帯を対象に燃料電池を設置し、その経済性に加えて利便性や省エネ性などを検証している。以下にその経済性に関する検証結果を示す。

【表 2】家庭用燃料電池導入前と導入後の経済性の比較(単位：円)

	72 世帯平均		
	ガス料金	電気料金	光熱費
2008 年 1 月～9 月(導入前)	10,430	10,720	21,150
2009 年 1 月～9 月(導入後)※	11,080	7,810	18,890
導入後の増減額	△650	▲2,910	▲2,260

※2009 年 10 月に導入された新原料費調整制度<sup>18</sup>移行後の価格で試算

出典：福岡水素エネルギー戦略会議 HP を基に作成

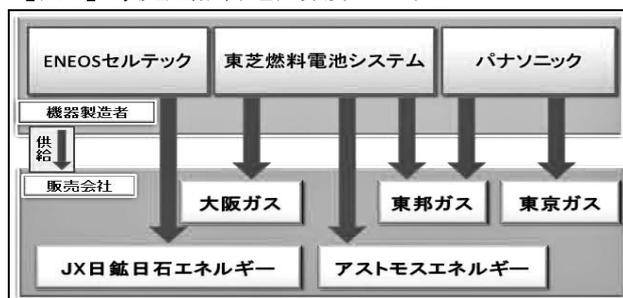
【表 2】より、ガス料金は LP ガスを燃料電池の燃料とするために微増するものの電気料金は減少し、全体として家庭における光熱費は削減していることが分かる。しかし 2011 年時点で燃料電池のシステム価格は約 300 万円と高額である。耐用年数 10 年間で燃料電池の利用による光熱費削減分でコストを回収するのは困難である。だが実際に、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)や JX 日鉱日石エネルギー株式会社(以下、「JX エネ」)では 2015 年までに燃料電池のシステム価格を 50 万円まで低下させることを目標としており、今後は大幅な価格の低下が見込まれている。

#### 1-4：家庭用燃料電池市場の動向

##### 1-4-1：家庭用燃料電池業界のマップ

【表 3】より、燃料電池の業界は機器製造者と販売会社で構成されていることが分かる。

【表 3】家庭用燃料電池業界のマップ



参考：日本経済新聞社 [編]『日経業界地図 2012 年版』を基

に独自に作成

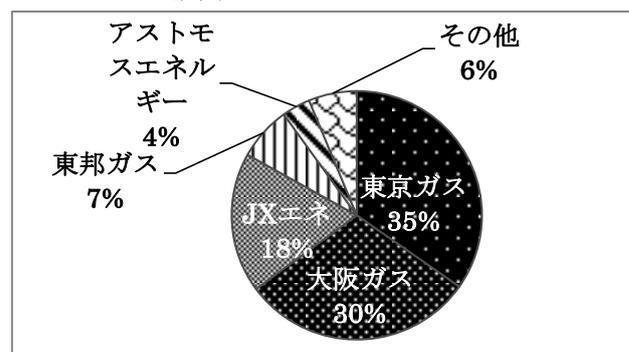
企業グループで燃料電池を販売しているのは JX エネである。一方、大手電機メーカーと販売提携を結び、燃料電池を製造・販売しているのは東京ガス株式会社(以下、「東京ガス」)や大阪ガス株式会社(以下、「大阪ガス」)などのガス会社である。また、ここでは示していないがハウスメーカー各社も燃料電池の販売をガス会社と提携し行っている。

業界全体の燃料電池の普及台数は、2010 年度末で約 1 万 2000 台である。今後は 2015 年までに累計 75 万台、2030 年までに累計 250 万台を見込まれている。

##### 1-4-2：家庭用燃料電池業界の各販売会社の動向

【表 4】より、燃料電池の販売シェアを都市ガス業界大手の東京ガスが 35%、大阪ガスが 30%ほど占めており、次いで石油業界大手の JX エネが 18%と続いていることが分かる<sup>19</sup>。

【表 4】2009～2010 年度の家庭用燃料電池の販売シェア動向



参考：『分散型エネルギー新聞』(2011 年 6 月 15 日)「エネファームの販売実績」を基に独自に作成

そこで、上記 3 社の販売戦略を見ていく。3 社に共通するのは太陽光発電と燃料電池を併用した「ダブル発電<sup>20</sup>」を推奨していることである。現在、燃料電池の価格は高額であり家計が初期費用を回収することは困難である。しかし、ダブル発電の導入により余剰電力の売電が可能となるため、3 社は今後この販売戦略を軸に燃料電池の普及を目指すと考えられる。

また表に示していないが、岩谷産業株式会社(以下、「岩谷産業」)は他企業とは異なる形態で燃料電池の普及を考えている。岩谷産業は純水素型燃料電池<sup>21</sup>

の開発に注力している。この燃料電池はシリンダーと呼ばれる容器をカートリッジ方式によって、直接水素を充填し、稼働させるものである。今後、岩谷産業の純水素型燃料電池が市場に登場すれば、燃料電池市場における競争は一層激しくなると予想される。

### 1-4-3：震災後の家庭用燃料電池の需要動向

震災以降、燃料電池の販売台数は大幅に増加した<sup>22</sup>。この理由は、将来起こりうる電力不足や電気料金の高騰への懸念をきっかけに、電力会社に頼らない自家発電機の必要性が高まったためである。こうした需要増加により燃料電池に対して交付される政府による補助金は2011年7月7日に打ち切られた。その後、2011年10月3日より政府による補助金の第2期の募集が開始され、2011年12月15日時点で補助金の予算進捗率は97.7%となっている。

## 第2章：家庭用燃料電池の普及における問題点

### 2-1：高額な初期費用及び既存機器の陳腐化・買い控えの問題

前述した通り、現在の燃料電池のシステム価格は約300万円前後と高額であり、家計にとって機器の導入にかかる初期費用の負担が重いことが問題として挙げられる。また現在、燃料電池は普及初期段階であるため、今後の技術革新とともに性能は向上し、システム価格が低廉化する余地が大いにある。2011年10月に新型の燃料電池(SOFC型<sup>23</sup>)が発売されたことから、今後、燃料電池各社は開発を進め、高性能・低価格な燃料電池が登場するだろう。早期に導入した家計の燃料電池は時間の経過とともに新たな機器の登場によって陳腐化されてしまう。燃料電池の耐用年数は10年間と長期間に及ぶことから今後この問題は徐々に顕在化していく。さらに、今後高性能・低価格な燃料電池が登場するのではないかという期待から、機器の導入予定者の買い控えが発生する懸念も挙げられる。

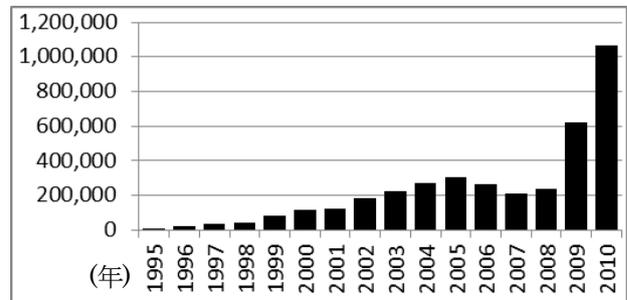
### 2-2：耐久消費財における回収・リサイクル問題

#### 2-2-1：使用済み太陽光発電システムの回収・リサイクル問題

燃料電池の普及に伴い、今後回収・リサイクル問

題の発生が予想される。燃料電池の販売が開始されたのは2009年であるため、耐用年数を迎える2020年以降、回収・リサイクル問題が徐々に顕在化していく可能性がある。

【表5】太陽光発電システム出荷量の推移  
(単位：kW)



参考：太陽光発電協会 HP を基に独自に作成

【表5】は燃料電池と同様に低炭素機器である太陽光発電システムの出荷量を示したグラフである。1995年～2010年の累積出荷量は3,821,623kWである。また、太陽光発電システムの法定耐用年数は17年であるため、【表5】で示したように、1995年頃に出荷された太陽光発電システムは2012年より徐々に耐用年数を迎えることになる。

2011年時点で、燃料電池と同様に使用済みの太陽光発電システムにおいてもリサイクルに関する法律がないため、太陽光発電システムのリサイクルは義務化されていない。経済産業省や太陽光発電協会でも耐用年数後の太陽光発電システムのリサイクル問題について調査や議論がなされているが、具体的な解決策は依然として示されていない。

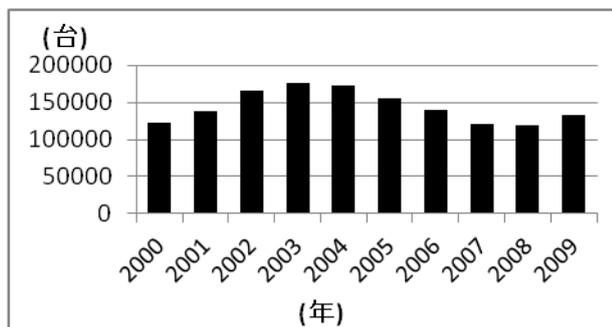
#### 2-2-2：家電4品目における不法投棄問題

2000年6月より施行されている「循環型社会形成推進基本法」に基づいて様々な個別法が施行されている。しかし、その個別法で扱っているものは家電や自動車など特定の品目に限られる。そこで耐久消費財において、すでにリサイクル法が施行されている家電リサイクル法<sup>24</sup>を例に、その現状を述べる。

【表6】より2009年度において133,207台の不法投棄の台数は、ピークであった2003年度の176,391台と比較すると減少してはいることが分かる。しかし依然として不法投棄が多い。廃家電の回収・リサイクルに必要な料金は消費者が買い換えの

際に支払う。だが、消費者や回収業者は製品を廃棄する際の費用負担を回避するために、不法投棄や不正輸出という違法な手段を行う可能性がある。

【表 6】家電 4 品目における不法投棄台数



参考：環境省「平成 21 年度廃家電の不法投棄等の状況について」を基に独自に作成

### 2-3：拡大生産者責任(EPR)の必要性

回収・リサイクル問題は製品を売却し、所有権が生産者から消費者に完全に移ることで生じる。したがって消費者は自由に製品を処分できる。また、一部のリサイクル業者に渡った場合、製品は海外流出や不法投棄がされる可能性がある。そこで上記の問題の解決策として、生産者が EPR を全うする必要があると我々は考える。EPR とは、生産者が製品の生産・使用段階だけでなく、回収・リサイクル段階まですべての責任を全うすべきという考えである。これは、汚染者負担原則(PPP)<sup>25</sup>の概念を拡大したものであり、経済協力開発機構(OECD)より 1994 年から議論がなされていた。

EPR の目的は、以下の通りである。

- ① 自治体から生産者に製品の回収・リサイクルの責任を転嫁する<sup>26</sup>
- ② 環境配慮型製品を設計するインセンティブを生産者に与える
- ③ 生産者と消費者間においてある製品の処理に関する情報の非対称性を解消するため、生産者側が製品の回収を行う

それにより生産者に、

- ① 使用済み製品の適切な処理
- ② 資源利用の削減・循環
- ③ 廃棄物の発生抑制

- ④ より環境に配慮した(リサイクルしやすい)製品の設計
- の 4 点を促し、環境負荷の低減を義務づけるものである。

## 第 3 章：家庭用燃料電池のリースビジネス化の可能性

### 3-1：リース事業と拡大生産者責任

#### 3-1-1：リースによる拡大生産者責任の完全履行

EPR を果たすべく、我々はリースビジネスを提案する。【表 7】より、リースビジネスは、物件の所有権(使用・収益・処分の自由)がリース事業者からリース利用者へと完全には移転しないことが分かる。つまりリースビジネスでは、処分の自由をリース事業者が保持するため、リース期間終了後はリース事業者によって物件が回収される。その結果、リースビジネスによって EPR が確実に果たされる。

【表 7】物件の購入とリース利用における所有権の構成要素

	購入	リース
使用	○	○
収益	○	○
処分	○	×

※独自に作成

#### 3-1-2：拡大生産者責任とリースビジネスモデル(株式会社リコーの成功事例)

株式会社リコー(以下、「リコー」)はリースを専門に行う子会社であるリコーリース株式会社(以下、「リコーリース」)に OA 機器のリースビジネスを委託している。リコーリースはリース期間の終了した製品を回収し、それをリコーに譲渡することにより、リコーはそのリサイクル化に努めている。それにより EPR を果たすだけでなく、リサイクルしやすい製品の設計や製品の省資源化・再資源化も行っている。

【表 8】2006年～2010年におけるリコー製品のリース終了物件リサイクル率(単位：%)

年	2006	2007	2008	2009	2010	平均
率	99.4	99.3	99.3	99.5	99.4	99.4

※小数点第二位を四捨五入

出典：リコーリース 2011CSR 報告書を基に作成

【表 8】より、リコーリースにおけるリサイクル率は毎年 99%以上であることが分かる。これは、リースビジネスによって回収する製品をリサイクルしやすい設計にすることで達成されている。一方で、リコーはこのリースビジネスにより収益を上げているのか、以下で検討する。

【表 9】2009年度リサイクル活動におけるリコーの環境会計(単位：百万円)

リサイクルコスト	リサイクルによる経済効果		
回収	8,450	売上高	14,046
リサイクル		社会的効果	2,114
再資源化			
合計	8,450	合計	16,160

出典：リコーHP を基に作成

【表 9】より、リコーではリサイクルを行うコストよりも経済効果<sup>27</sup>が高く、リサイクルによる費用対効果は約 2 倍であることが分かる。そのため、リコーはリサイクル部門において環境会計が黒字となっている。これはリースビジネスによる製品の回収システムの確立とそれによるリサイクル化の促進が要因である。1 つの例として、リコーは回収した複写機を再生機<sup>28</sup>として再びリースする事業を行うことで利益を得ている。

以上より、リコーはリースビジネスモデルによって EPR を果たし、環境負荷低減性と経済性を得られていることが分かる。このビジネスモデルを燃料電池にも適用すれば、製品を確実に回収し省資源化・再資源化を促進でき、利益も確保できる。

### 3-2：リース利用者にとってのメリット

リースビジネスにおけるリース利用者のメリットとして以下の 4 点が挙げられる。

- ① 初期費用の負担を軽減できる
- ② 定期的にメンテナンスを受けられる
- ③ 利用後に製品が確実に回収される
- ④ 高性能製品へ借り換えができる

①は、リース利用者はリース料総額を分割して支払うため、高額な物件でも初期費用を抑えることができる。一般家庭や中小企業にとってリース利用は有効な手段である。

②は、リース事業者によって物件が管理されるため、リース利用者は物件のメンテナンスサービスを事業者から受けられる。

③は、リース期間終了後、使用済み物件の回収をリース事業者が行う。

④は、オペレーティングリース<sup>29</sup>を利用すれば、リース期間の途中に高性能製品に借り換えを行うことができる。

以上より、燃料電池の普及に際する問題点を解消できる。

### 3-3：家庭用燃料電池のリースビジネスモデルによる普及

#### 3-3-1：家庭用燃料電池リースビジネスの成立条件

燃料電池の利用者がリース事業者とリース契約を結ぶ際には、【表 10】の条件を満たすことが適している。

【表 10】燃料電池のリースビジネスが成立する条件

X：燃料電池の利用による利益額(光熱費節約額)

Y：燃料電池にかかるリース料金

※X、Yはそれぞれ毎月の金額に換算する

$X \geq Y$  となればリースビジネスが成立

東京ガスの試算によると、一般的な 4 人世帯の家庭が燃料電池を利用すると年間で 5~6 万円の光熱費を削減できる。ここでは中間値である 55,000 円を年間光熱費の削減額とする。求める値は月々の光熱費削減額であるため、 $X(\text{利益額}) = 55,000 \text{ 円} \div 12 \text{ ヶ月} = 4,583 \text{ 円}$ となる。次にリース利用者が毎月負担するリース料金の算出式を【表 11】で示す。

【表 11】リース料金の算出式

Y=	$\frac{\text{設置費用} + \text{資金調達コスト} + \text{固定資産税} + \text{動産総合保険料} + \text{手数料}}{\text{リース期間(月数)}}$
設置費用	=システム価格+工事費
資金調達コスト	=設置費用×{(1+貸出金利) <sup>n</sup> -1}
固定資産税	=システム価格×固定資産税率×n年
動産総合保険料	=システム価格×0.5%×n年
手数料	=システム価格×1%×n年

出典：加藤健治(2010年)を基に作成

【表 11】よりリース料金には資金調達コストや固定資産税が内部化されるため、総費用が一括購入よりも割高になることが分かる。

### 3-3-2：家庭用燃料電池のリース費用の算定

【表 11】に燃料電池のリース料金算出式の構成要素を当てはめ、燃料電池の月々のリース料金を求める。なお、【表 11】式から①動産総合保険料と②手数料は除外する。その理由として、①は、燃料電池メーカーが製品の長期保証を行っているためである。②は、リコーのリースビジネスモデルに倣う。リース子会社は親会社のグループ会社であれば、手数料がかからずリースビジネスが成り立つとしたためである。

【表 12】燃料電池のリース料金算出式の試算条件

システム価格	2,761,500 円
工事費	250,000 円 <sup>30</sup>
調達金利	1.55% <sup>31</sup>
固定資産税率	1.4% <sup>32</sup>
リース期間	15 年 <sup>33</sup>

【表 12】の要素を【表 11】の算出式に当てはめるとY(リース料金)=24,293円となる。この結果X(利益額)=4,583円、Y=24,293円となり、燃料電池のリースビジネスは明らかに成り立たない。

## 第 4 章：家庭用燃料電池の普及のための政策提言及び戦略提言

燃料電池のリースビジネスを成立させるために、我々は政府・自治体に対して以下の 4 点の支援策を提案する。

- ① システム価格にかかる消費税の免税
- ② リース事業者に対する無利子融資政策
- ③ 自治体が燃料電池を所有することによる固定資産税の免税
- ④ 燃料電池リースビジネスに対する一時的な高額補助金の適用

また、燃料電池メーカーに対して普及戦略を提言する。

- ① オペレーティングリースにより短期のリース期間で燃料電池の借り換えを可能にする
- ② 短期間で回収した燃料電池を再生機器として新たにリースすることで、未回収分のリース料金を回収する

以上の政策と戦略を組み合わせることにより燃料電池の普及促進が見込め、政府・自治体の支援策を徐々に解除していくことができる。

## 4-1：政府・自治体へのリース支援政策の提言

### 4-1-1：消費税免税の導入可能性

1992 年より経済産業省が開始した「エネルギー需給構造改革推進投資促進税制」という税制優遇措置を取りあげる。これは法人事業者を対象とし、経済産業省の定める低炭素機器をリースした場合、そのリース料の一部を法人税から控除する制度である。具体的には、基準取得価額<sup>34</sup>に対して 7%分を法人税から控除する。この取得価額 7%の減税は消費税 5%の免税とほぼ同等であるため、消費税の免税措置は妥当であるといえる。

### 4-1-2：リース事業者への無利子融資政策の導入可能性

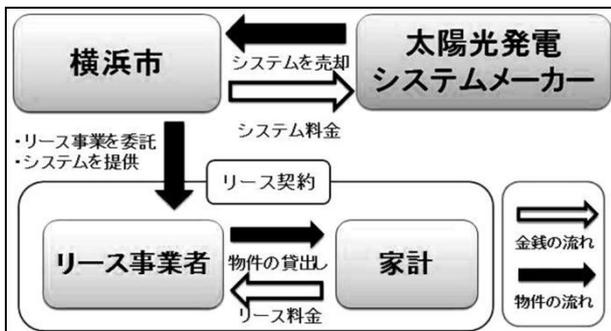
資金調達コストを引き下げるためにはリース事業者は金融機関から無利子で融資を受ける必要がある。札幌市の「札幌エネルギーeco プロジェクト<sup>35</sup>」において、自治体・金融機関・エネルギー会社が共同で、低炭素機器の普及を支援する政策を行っている。その支援策には、札幌市の金融機関が企業の低炭素機器の購入にかかる資金を無利子で融資するものが含まれている。そこで、低炭素機器を普及させるという点に着目すれば、リース事業者に対しても無利

子融資政策を行うことは妥当である。

#### 4-1-3：固定資産税免税の導入可能性

横浜市はリース事業によって太陽光発電システムを普及させる「横浜グリーンパワー事業」構想を2010年に打ち出した。その構想では、横浜市がリースビジネスへの支援を行い、リースにかかる固定資産税を免税する。固定資産税は地方税の一種であり、地方税法を根拠にして課税される。固定資産税は物件に対して課され、その物件を所有する者が納税義務を負う。したがって、リース取引に関しては物件の所有権を持つリース事業者が納税する。しかし、地方税法第348条1項<sup>36</sup>によると、政府や地方自治体が所有する物件に対しては固定資産税が課されない。この仕組みを応用して、横浜市では太陽光発電システムをリース事業で普及させるために、以下のようなスキームを構想した。

【表 13】横浜市による自治体の協力によるリースモデル



参考：横浜市横浜グリーンパワー事業化検討委員会【資料集】(2010年)を基に独自で作成

【表 13】より、横浜市が太陽光発電システムを購入するため、所有権を持つ。次に横浜市は太陽光発電システムのリースビジネスをリース事業者に運営委託する。そして、リース事業者は家計とリース契約を結ぶ。このように太陽光発電システムのリース料金に含まれる固定資産税は、横浜市が太陽光発電システムを所有するため免税となる。この政策を燃料電池リースに対しても適用すれば固定資産税を免税できるため、妥当である。

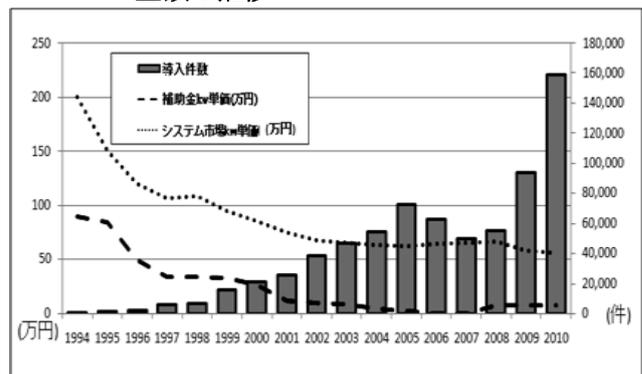
#### 4-1-4：家庭用燃料電池への既存補助金の増額の可能性

2011年10月現在、燃料電池の補助金額は85万円である。これはシステム価格2,761,500円<sup>37</sup>に対して補助率は約31%である。そこで我々は燃料電池に交付される政府の補助金の補助率<sup>38</sup>を最高57%に引き上げることを提案する。我々が最高で補助率57%を提案する理由は、普及初期段階の太陽光発電システムの補助率を参考にしているためである。以下に太陽光発電システムのシステム価格に対する補助率の推移を示す。

【表 14】太陽光発電システムへの補助率の推移

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999
率	45%	57%	42%	32%	32%	35%
年	2000	2001	2002	2003	2004	2005
率	32%	16%	14%	13%	7%	3%
年	2006	2007	2008	2009	2010	
率	0%	0%	11%	12%	13%	

【表 15】太陽光発電システムのシステム単価と補助金額の推移



参考：資源エネルギー庁 HP を基に独自で作成

【表 14】より補助率は1995年において最高57%であることが分かる。また【表 15】より普及初期段階においてはこのような高率な補助金が適用されていたことより1994年~1997年のシステム価格は平均して約50%下がっていることが分かる。よって、高額な低炭素機器は普及初期段階において政府による補助が不可欠であるといえる。

また、2006年と2007年に補助金が打ち切れ、導入件数が減少していることが分かる。これは将来に補助金が再び交付され、システム価格が低下するのではないかという期待から買い控えが発生しているといえる。さらに2009年、2010年に導入件数が

大幅に増加しているのは、2009年度に余剰電力買取制度<sup>39</sup>が導入されたためである。

燃料電池は市場に登場してから2011年で3年目であるため、システム価格は未だに高額である。そこで、太陽光発電システムと同様に高率の補助金を交付することで、導入へのインセンティブが生まれ、需要が拡大する。それに対応する量産効果でシステム価格が低下し、さらなる普及拡大を見込める。よって、太陽光発電システムの普及初期段階に交付されていた57%の補助率を、燃料電池に対しても適用することは妥当である。

#### 4-1-5：家庭用燃料電池リースの支援政策の複合化

ここでは以上4つの政策を複合的にを行い、燃料電池のリースビジネスが成り立つか検討していく。【表11】と【表12】より、リース料金の算出式を示す。

Y(月々のリース料金)

$$Y = \frac{\text{設置費用} \div 1.05 - \text{補助金} + \text{資金調達コスト} + \text{固定資産税}}{\text{リース期間}(15 \text{年} \times 12 \text{ヶ月})}$$

まず消費税を免税することにより、システム価格から5%が減額される。次に、燃料電池に交付される補助金を設置費用から引く。燃料電池には政府だけでなく自治体からも補助金が交付されており、ここでは低炭素機器の普及に積極的な東京都及び千代田区の燃料電池の補助金を追加する。

【表16】東京都千代田区における家庭用燃料電池に適用される補助金額

	補助金額
国(補助率 57%)	1,499,100 円
東京都	75,000 円
千代田区	500,000 円
合計	2,074,100 円

参考：燃料電池普及促進協会 HP を基に作成

さらに、リース事業者に対する無利子融資政策によって調達金利が0%となるため、資金調達コストを引き下げる。最後に自治体が燃料電池を所有する政策を行うことによって固定資産税を免税する。

以上の複合政策を行い試算した結果、Y(リース料金)=4,477円となる。X(利益額)=4,583円であるため

リースビジネス成立条件は満たされ、家計はリースによって燃料電池を導入すると考えられる。

#### 4-2：家庭用燃料電池メーカーへの普及戦略の提言

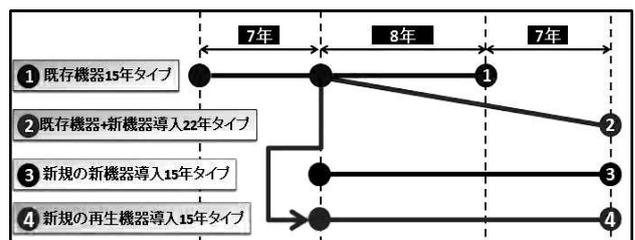
我々が提案した政策は次のような問題を抱えている。15年という長期間のリース利用にともなう燃料電池の陳腐化の問題である。燃料電池は技術革新の余地があり、長期間機器を使用していた場合にその陳腐化は避けられない。また、燃料電池は数年後には高性能・低価格な機器が登場するという期待から買い控えが懸念される。

以上のことから、我々は燃料電池の使用期間を15年という長期間ではなく、それよりも短い期間での利用の方が適切であると考えます。そこで、短期間、既存の燃料電池を使用し、その後リース利用者は新型の燃料電池に借り換えを行う。短期間で借り換えを行うことにより、燃料電池の陳腐化を防止することができる。また、燃料電池のシステム価格は低廉化していくことから、補助金を導入しなくとも借り換えを行うこともでき、買い控への防止にも繋がる。このような借り換えを実現させるために、我々は燃料電池製造・販売者に対して次のような燃料電池の普及戦略を提言する。

- ① オペレーティングリースにより、短いリース期間(7年)でリース利用者に燃料電池の借り換えをさせる
- ② 短期間で回収した燃料電池を再生機器にして新たにリースして、未回収分のリース料金を回収する

上記の戦略を図で示すと以下のようになる。

【表17】想定するリース利用モデル



【表17】では、リース利用者(1)は既存機器を15年間リースする。これは上述したリース支援策を施

すことにより成立する。リース利用者(2)は、既存機器を7年間リースした後に新機種に借り換えを行い、15年間リースする。リース利用者(3)は、7年後に新機種を15年間リースする。リース利用者(4)は、リース利用者(2)が7年間使用した既存機器の再生機器を15年間リースする。

#### 4-2-1：オペレーティングリースによる借り換え

上述した①の戦略について見ていく。オペレーティングリースを利用すれば、リース利用者は定められたリース期間を全うせずに、短期間で燃料電池の借り換えを行うことができる。

ここでは始めにオペレーティングリースについて述べる。リースは「ファイナンスリース」と「オペレーティングリース」の2種類に分類することができる。まず、一般的なリース契約であるファイナンスリースの特徴は以下の2点である。

- ① 中途解約ができず、定められたリース期間物件を使用しなければならないこと
- ② リース事業者は物件価額及び付随費用<sup>40</sup>を全額回収すること

一方で、オペレーティングリースは上記のファイナンスリースの要件の両方、またはいずれかを満たさないリース取引である。つまり、オペレーティングリースならばリース利用者は定められたリース期間を全うせずに、リース契約を中途解約することができる。また、リース料金についても全期間分を支払う必要がない。この取引を利用すれば、燃料電池を短期間で借り換えることが可能になる。借り換えにより、最新の高性能な機器を利用でき、陳腐化の防止に大きく寄与することになる。そこで、我々は既存の燃料電池のリース利用期間を7年にし、その後借り換えを行った場合の試算をしてみる。このリース利用モデルは本節の初めに述べた、リース利用者(2)とリース利用者(3)に該当する。NEDO や JX エネによると 2015 年において、燃料電池のシステム価格は50万円まで低下するとしている。そこで、7年後燃料電池の借り換えを行う際にはシステム価格が50万円に下がったと仮定してここでは試算を行う。【表 17】は 2015 年以降の燃料電池をリース利用した場合の試算条件である。

【表 18】リース利用者(2)・リース利用者(3)における試算条件

システム価格	500,000 円
設置工事費	250,000 円
調達金利	0.6%
固定資産税率	0%
補助金	0 円
リース期間	15 年

以上の条件の下で試算を行った結果、Y(月々のリース料金)は 4,557 円であった。X(利益額)は 4,583 円であるため、リースビジネス成立条件を満たす。ここで着目したいのは【表 17】を見て分かる通り、調達金利については 0.6%の低利融資にしていること、並びに補助金の交付額を0円としていることである<sup>41</sup>。つまりシステム価格が50万円に低下するならば、上述したリース支援を部分的に解除しても成立条件を満たすことができる。また、2015年以降における燃料電池は、発電効率の向上により利益額が上昇することも考えられる。

7年後燃料電池の借り換えを行うリース利用者(2)は、システム価格の下落に伴って政府の支援を一部解除させても新しい燃料電池に借り換えることができる。また、7年後から新たに燃料電池を導入するリース利用者(3)も同様である。

#### 4-2-2：再生機器の製造

前項ではオペレーティングリースを利用すれば、燃料電池の短期間の借り換えが可能であることについて述べた。また、2015年以降においては燃料電池のシステム価格の低廉化により、政府・自治体の支援策を一部解除してもリースビジネスが成り立つ。しかし、オペレーティングリースを採用したリース事業者はリース料金を全額回収できない。そのためリース事業者は採算を合わせるためには別の手段を用いてリース料金の残存価額を回収する必要がある。そこで我々は燃料電池メーカーへの戦略提言の②として、7年間で回収した燃料電池を再度利用できるように製造し、再生機器として再びリースを行うことを提言する。これは第3章で述べたリコーのビジネスモデルに倣った。

リースビジネスでは生産者のもとに確実に製品が

戻ってくる。その特徴を活かし、回収した燃料電池をリユース・リサイクルしていくことで環境負荷の低減を図ることができる。また再度リースを行うことから未回収分のリース料金を回収することができ、経済的にも成り立つ可能性がある。そこで、7年間で回収した燃料電池を再生機器として新たにリースを行った場合、そのリースビジネスが成り立つか見ていく。なお、ここでは再生機器の条件を以下のように定める。

- ① 新たに 15 年間使用できるように再生されていること
- ② 機器の効率は既存の機器と同等であること

まず、再生機器を新たにリースするにあたり、燃料電池メーカーが回収しなければならない未回収分のリース料金の算定を行う。オペレーティングリースを行うことによりリース料金を全額回収できないため、未回収分の料金は再生機器である燃料電池のシステム価格に反映させる必要がある。燃料電池メーカーは 7 年間燃料電池をリースするため、7 年分のリース料金は回収できる。したがって、未回収分の残存価額は 8 年分のリース料金ということになる。この 8 年分のリース料金は先ほどのリース支援策を行った場合のリース料金であるため、 $4,477 \text{ 円} \times 12 \text{ ヶ月} \times 8 \text{ 年} = 429,792 \text{ 円}$ になる。つまり、燃料電池メーカーはこの金額分を再生機器のリースによって回収することになる。

次に燃料電池メーカーは回収した燃料電池を再生機器にするためにコストをかける必要がある。その費用については我々で試算することはできないが、実際にどれほどのコストをかけることができるかの試算は可能である。燃料電池メーカーが家計から徴収することのできるリース料金は  $4,583 \text{ 円} \times 12 \text{ ヶ月} \times 15 \text{ 年} = 824,940 \text{ 円}$ である。月々のリース料金 4,583 円は家計の燃料電池の利用による利益額と同等である。つまり、最大でこのリース料金までであれば、燃料電池のリースビジネスは成立する。この 824,940 円が燃料電池メーカーの売り上げとなる。この売上額から設置工事費、調達金利分、未回収分のリース料金を引き、残った金額分は再生機器製造の費用に充てることができる。

$824,940 \text{ 円} - 250,000 \text{ 円(設置工事費)} - 70,648 \text{ 円(調達金利分}^{4,2}) - 429,792 \text{ 円(未回収分のリース料金)} = 74,500 \text{ 円}$

燃料電池メーカーはこの 74,500 円の利益の一部を使って燃料電池の再生機器を製造に充てることができる。この費用で再生機器を製造することができれば、燃料電池の再生機器のリースビジネスは成立することになる。

ではこのビジネスモデルを家計の視点に移して、再生機器のリース利用について見ていく。このモデルはリース利用者(4)に該当する。

【表 19】リース利用者(4)の試算条件

システム価格	538,740 円 <sup>4,3</sup>
設置工事費	250,000 円
調達金利	0.6%
固定資産税率	0%
補助金	0 円
リース期間	15 年

【表 19】の条件で試算を行えば月々のリース料金は 4,583 円となり、月々の利益額と同額になりリースビジネスは成立すると考えられる。ここで、再び着目すべき点としては、調達金利を 0.6%の低利融資にしている点や補助金の交付額を 0 円にしている点である。借り換えを行った場合と同様に政府・自治体の支援策を一部解除してもリースビジネスが成り立つ。燃料電池を再生機器として再びリースを行えば、燃料電池メーカーは 7 年間で引き取った燃料電池の未回収分のリース料金を回収することができる。

#### おわりに

我々は燃料電池の普及可能性について論じてきた。燃料電池の特徴やその業界の市場動向を分析したが、燃料電池の普及にはシステム価格が高額であることや、高性能で低価格な製品の登場による買い控えや既存機器の陳腐化が懸念される。さらに、回収・リサイクル問題を解決するために EPR の履行が必要である。そこで、我々はそれを果たすリースビジネスによる燃料電池の普及政策を提案した。リースビジネスを成り立たせるために、政府・自治体に対して 4 点の政策提言を行った。

- ① 燃料電池のシステム価格にかかる消費税の免税
- ② リース事業者に対する無利子融資政策
- ③ 自治体が燃料電池を所有することによる固定資産税の免税
- ④ 燃料電池リースビジネスに対する一時的な高額補助金の適用

また、リースビジネスの際の企業への普及戦略提言も行った。

しかし、我々の政策提言の実施には議論の余地がある。それは補助金交付の正当性についてである。高額な製品に対する補助金の交付は単なる高額所得者向けの優遇策となることや、特定の製品に対する補助金の交付はその製品の製造企業に対する優遇措置に繋がるという課題がある。しかし、一時的に多額の補助金を交付することでリース利用者に燃料電池の導入インセンティブが与えられ需要が拡大し、燃料電池メーカーは大量生産を行う。そのため量産効果によりシステム価格の低廉化が進み、補助金の打ち切りに繋がる。これは、汚染者負担原則における補助金の暫時的削減及び打ち切りという原則に即しているため、妥当であると考えられる。

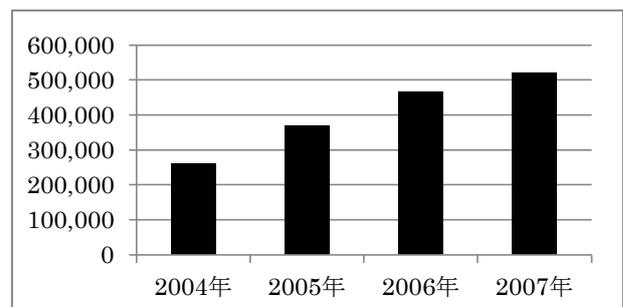
最後に、この論文作成にご協力頂いた各企業や公共機関のご担当者の方々に感謝の意を述べ、この論文を結ぶ。

#### 【注釈】

- 1 一般名称は「燃料電池コジェネレーション・システム」である。なお、燃料電池は主に4種類存在するが、本稿では燃料電池として一般的に実用化されている「固体高分子型燃料電池(PEFC型)」を扱う。
- 2 OECDは拡大生産者責任(EPR: Extended Producer Responsibility)を、「製品に対する生産者の物理的および(もしくは)財政的責任が、製品の使用以降の段階まで拡大される環境政策」と定義している。
- 3 リース契約は初めにリース事業者(リース会社)とリース利用者(ユーザー)の間で結ばれる。次に、リース事業者は物件を生産しているサプライヤーから物件を購入する。そのため、物件の所有権はリース事業者が持つ。サプライヤーとリース事業者の売買契約が果たされると、サプライヤーはユーザーに対して物件を設置・供給する。その後ユーザーは物件を使用し、リース期間が終了したら、リース会社に対して物件を返還する。
- 4 外部の熱を与えて、低温部分から高温部分へ熱を移動させる技術。

<sup>5</sup> 電気事業連合会 HP より

#### 6 オール電化住宅の導入件数推移(単位:件)



出典:『燃料電池年鑑 2009年』を基に作成

- 7 ここでの従来のエネルギーシステムとは、火力発電のエネルギーと従来の給湯器を使用したものとして考える。
- 8 エネルギー効率とは、燃料が投入されたエネルギーに対して実際に使用できるエネルギー量の割合である。
- 9 一般社団法人 燃料電池普及促進協会 HP より
- 10 一般社団法人 燃料電池普及促進協会 HP より
- 11 燃料電池のエネルギー効率

	燃料電池	従来システム
発電に使用されるエネルギー量	36%	37%
排熱利用のエネルギー量	45%	0%
エネルギー利用率	81%	37%

※従来システムとは、発電を火力発電、給湯器を従来の製品を利用した場合の形態を指す。

出典:東京ガス資料『エネファーム』を基に作成

- 12 一般社団法人 燃料電池普及促進協会 HP より
- 13 都市ガスは地中にパイプラインを通して消費する場所へ供給されるのに対し、LPガスはボンベを消費する場所へ運んで供給される。また、LPガスは都市ガスよりも重く、熱量が倍以上高いことが特徴である。
- 14 東京ガス資料『LNG』より
- 15 石炭に含まれる窒素分を100とすると、ガス資源(天然ガスとLPガス)に含まれる窒素分は20~40である。
- 16 将来の水素エネルギー社会の実現に向け、2004年8月3日に「福岡水素エネルギー戦略会議」が設立された。その会議で提案されたプロジェクトの名称である。
- 17 糸島市(旧・前原市)の南風団地・美咲が丘団地で実施されている。実施団体は、福岡県・福岡県糸島市・JX日鉱日石エネルギー(株)・西部ガスエネルギー(株)である。

18 為替レートや原料の価格が変動した場合、その変動分をガス料金に反映させる制度である。

19 以下が具体的な販売実績である。

主要各企業の会社の販売実績(単位：台)

事業者	燃料	2009年	2010年
東京ガス	都市ガス	1,800	2,400
大阪ガス	都市ガス	1,321	2,325
JX エネ	LP ガス	1,200	1,002
アストモスエ ネルギー	LP ガス	200	245

参考：『分散型エネルギー新聞』『エネファームの販売実績』を基に独自に作成

20 燃料電池と太陽光発電システムを併用した発電方法。ダブル発電により燃料電池で自家消費分の電力を賄える分、太陽光発電システムで発電した電気をより多く電力会社へ売電することができる。

21 都市ガスやLPガスを介さないで、直接水素を充填して使用する燃料電池のこと。

22 東京ガス(株)は2011年度当初の販売目標5,000台に対し、4~6月の3ヶ月間で4,000台強を販売した。大阪ガス(株)は6月末時点で2010年同期比から約8割増となる約1,300台を販売した。JX日鉱日石エネルギー(株)は2011年度当初の販売目標1,500台に対し、7月14日時点で1,000台を超えた。

※ガスエネルギー新聞(2011年8月3日)より

23 固体酸化物型燃料電池のこと。

24 正式名称は、「特定家庭用機器再商品化法」。2001年4月1日に施行。家庭用エアコン・テレビ・電気冷蔵庫(電気冷凍庫)・電気洗濯機(衣類乾燥機)の家電4品目を対象とする。

25 Polluter Pays Principle. 1972年にOECDが提唱した。汚染の原因者が環境対策費用を負担すべきという考え方。

26 現在、日本において回収・リサイクルは基本的には自治体が行う義務がある。

27 経済効果とはリサイクルを行うことによるコスト削減や再資源・再製品の売却益等を表す。

28 再生機とは回収した製品を再生処理し、再度市場に提供された製品

29 オペレーティングリースについては後述する。

30 ECOJAPAN HP より

31 日本銀行 HP 金融経済統計より

32 一般的な固定資産税率は1.4%である。

33 燃料電池の耐用年数は10年であり、最大で使用できる年数は20年である。ここではその中間を採用して15年とする。

34 設備の購入費、製作費、取引運賃等を含めた費用のことである。

35 2008年より開始される。札幌市、北海道ガス・北海道電力、北洋銀行が協力して取り組まれている。

36 「市町村は、国並びに都道府県、市町村、特別区、これらの組合、財産区、地方開発事業団及び合併特別区に対しては、固定資産税を課することができない」としている。

37 これは東京ガスが販売する燃料電池の価格である。

38 システム価格に対して交付される補助金の割合をここでは補助率と定義する。補助率(%)=補助金額÷システム価格で表す。

39 太陽光発電で発電された電力のうち、余剰電力を電力会社が買い取る制度である。

40 付随費用とはリース料金に内部化される資金調達コストや固定資産税のことである。

41 ここでは2015年における正確なシステム価格を判断することはできないため、システム価格にかかる消費税については考慮していない。

42 この調達金利分は調達金利が0.6%であるとして試算を行った。また、固定資産税については自治体の免税政策が継続しているとして、諸費用として含めていない。

43 ここではシステム価格を未回収分のリース料金と再生機器製造にかかる費用を合わせた金額とした。

【参考文献・資料】

1. 石井彰(2011年)『エネルギー論争の盲点天然ガスと分散化が日本を救う』NHK出版新書
2. 植田和弘・山川肇[編](2010年)『拡大生産者責任の環境経済学循環型社会形成にむけて』昭和堂
3. 加藤健治(2010年)『最新リース取引の基本と仕組みがよ〜くわかる本』秀和システム
4. デジタルリサーチ【編】(2009年)『燃料電池年鑑』デジタルリサーチ
5. 日本経済新聞社[編](2011年)『日経業界地図2012年版』日本経済新聞社
6. 吉田文和(2004年)『循環型社会持続可能な未来への経済学』中公新書
7. 『ガスエネルギー新聞』2011年8月3日「エネファーム 3次補正で追加要望震災後の販売は5倍超に」
8. 『日本経済新聞』2011年7月26日夕刊「燃料電池、補助金底つく、電力不足懸念で家庭人気一販売先細り避けられず」
9. 『分散型エネルギー新聞』2010年4月15日～2011年8月15日
10. 日経BP『日経ビジネス』2011年7月18日号
11. 日本ビジネス出版『月刊環境ビジネス』2011

---

年9月号,10月号

12. 毎日新聞社『週刊エコノミスト』2011年6月11日号
13. 大森正之ゼミナール第4期(2001年)「家電リサイクル法の失敗～EPRの達成に向けて～」
14. 大森正之ゼミナール第10期(2009年)「環境負荷低減性・経済性に優れたリースビジネスの普及戦略」
15. 大森正之ゼミナール第10期(2009年)「東京都に太陽エネルギーを普及させるために～太陽光発電リース事業の提案～」

【参考ホームページ】

1. 岩谷産業株式会社  
<http://www.iwatani.co.jp/>
2. 大阪ガス株式会社  
<http://www.osakagas.co.jp/>
3. JX日鉱日石エネルギー株式会社  
<http://www.noe.jx-group.co.jp/>
4. 積水ハウス株式会社  
<http://www.sekisuihouse.co.jp/>
5. 東京ガス株式会社  
<http://www.tokyo-gas.co.jp/>
6. 株式会社リコー  
<http://www.ricoh.co.jp/>
7. 環境省  
<http://www.env.go.jp/>
8. 経済産業省  
<http://www.meti.go.jp/>
9. 神奈川県横浜市  
<http://www.city.yokohama.lg.jp/>
10. 一般社団法人 太陽光発電協会  
<http://www.jpea.gr.jp/>
11. 一般社団法人 低炭素投資促進機構  
<http://www.teitanso.or.jp/>
12. 一般社団法人 日本ガス協会  
<http://www.gas.or.jp/>
13. 一般社団法人 燃料電池普及促進協会  
<http://www.fca-enefarm.org/>

【調査協力企業・自治体】

東京ガス株式会社

(訪問日 2011年6月6日、7月12日、7月20日、

---

8月2日)

JX日鉱日石エネルギー株式会社

(訪問日 2011年6月16日)

岩谷産業株式会社(訪問日 2011年8月1日)

積水ハウス株式会社(質問状返答 2011年10月4日)

大阪ガス株式会社(質問状返答 2011年10月26日)

横浜市温暖化対策統括本部

(訪問日 2011年8月17日)

一般社団法人太陽光発電協会

(質問状返答 2011年8月26日)

横浜市神奈川区西菅田保育園

(訪問日 2011年5月23日)

武蔵野市立大野田小学校(訪問日 2011年5月12日)