

## エネファームの普及率向上のためのリース事業の提案

酒井友希 平山佳明 山田輝

(大森正之 環境経済学ゼミナール3年)

### 【目次】

はじめに

#### 第1章 エネファームの概要と補助金制度

- 1-1. エネファーム開発経緯と普及の推移
- 1-2. エネファームの経済性と環境性
- 1-3. 補助金制度について

#### 第2章 エネファームと他の発電方法における経済性と環境性の比較

- 2-1. 石炭火力発電の経済的および環境的コスト
- 2-2. 太陽光発電の経済性と環境性
- 2-3. 天然ガスの経済性と環境性の優位とエネファーム利用のメリット

#### 第3章 エネファームの普及の現状と課題

- 3-1. 技術面における現状と課題
- 3-2. マーケティングにおける現状と課題
  - 3-2-1. 普及台数の地域格差
  - 3-2-2. 顧客ターゲット設定上の課題

#### 第4章 エネファームのリース事業の提案

- 4-1. 仮説の設定
- 4-2. 仮説の検証
- 4-3. リースに対する補助金増額の課題と解決策

補論

おわりに

【注釈】

【参考文献・資料・URL】

【調査協力企業】

### はじめに

エネファームとは発電時の排熱を利用して熱湯を生み出す家庭用燃料電池コージェネレーションシステムのことである。エネファームは2017年現在、累計普及台数が20万台を超えた。しかし、2020年までに140万台普及させるという政府目標には程遠い。2015年のデータによると太陽光発電の普及率は総世帯数の約6.6%であるのに対して、エネファームの普及率は0.4%となっている。この現状を踏まえ、各家庭で創エネを行えるエネファームの普及率を向上させることが日本の電力需給をより環境に配慮したものにできると考え、このテーマを設定した。

エネファームの普及率向上のためにはリース事業が貢献すると考えた。本稿ではリース事業を拡大させるために必要な二つの公的支援を提案する。1点目は、経済産業省が行っているエネファームに対する補助金と環境省が行っているリースに対する補助金を併用するという提案である。2点目はリースに対する補助金額を現在の総リース料の5%から12%に増額することを提案する。また本稿では補助金の併用と増額に対する条件として、エネファームのメーカーおよびガス事業者が政府とクロス・コンプライアンス協定を結ぶことを提案する。具体的な協定の内容として、メーカーは10年以内に補助金の増額分の20万円以上のコストダウンを行う。ガス事業者は10年以内に累計販売台数を政府目標の140万台まで

増加させる。

本稿では、第 1 章でエネファームの経済性、環境性、補助金制度を検討する。第 2 章でエネファームの燃料である天然ガスの経済性、環境性を確認するとともに両側面からエネファームを火力発電、太陽光発電と比較し、優位性を示す。第 3 章でエネファームの現状と課題を技術およびマーケティングの両側面から明らかにし、エネファームの普及率が低調である具体的な要因を挙げる。第 4 章でリース事業を拡大するために導入すべき仮説を提示し検討を行う。

## 第1章 エネファームの概要と補助金制度

### 1-1. エネファームの開発経緯と普及の推移

京都議定書が採択されたことで政府は温暖化対策に力を入れ始め、1999 年には「ミレニアム・プロジェクト」により燃料電池の開発、導入を進めた。2002 年から燃料電池の実証実験が開始され、2005 年には定置用燃料電池の大規模実証実験が開始された。

「エネファーム」という名称は、2008 年 6 月に燃料電池実用化推進協議会 (FCCJ) により家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの統一名称として定められた。2009 年には東京ガスが世界で初めてエネファームの一般販売を開始し、政府も民生用燃料電池の導入支援として補助金の給付を始めた。その後 2013 年には安倍首相が「日本再興戦略」の中で 2030 年までに 530 万台という普及目標を設定した。

2017 年現在販売されているエネファームは SOFC 型と PEFC 型の 2 種類である<sup>(注 1)</sup>。エネファームを開発しているメーカーは

現時点で Panasonic 株式会社とアイシン精機株式会社の 2 社である。

エネファームの発売開始から現在までの販売台数の推移を【グラフ 1】に示す。エネファームは毎年販売台数を増加させており、2016 年には累計普及台数は 20 万台を超えた。また、2014 年からマンション向けの販売も開始され、2017 年 4 月の予測データでは 4 年間の累計で 41 棟 3486 戸に設置される予定である。しかし、先の政府目標では、2020 年までに 140 万台を普及させるとしているが、目標には程遠い。

### 1-2. エネファームの経済性と環境性

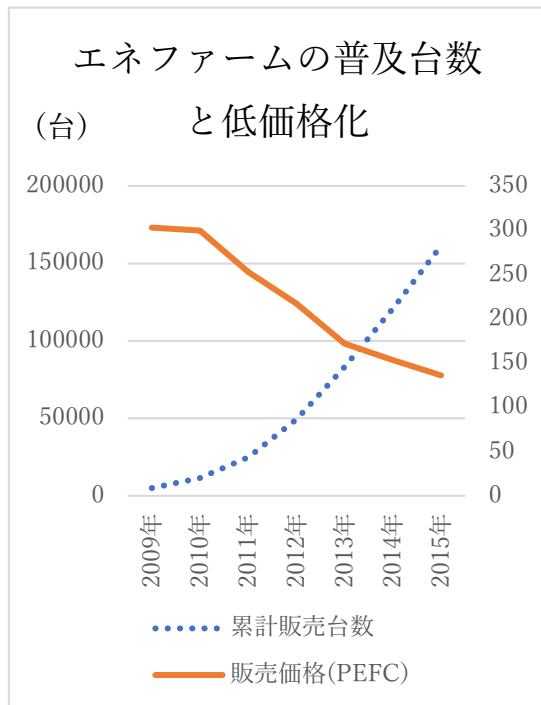
この節ではまず、エネファームを用いて削減できる光熱費と「CO2 対策費用」について述べ、エネファームの経済性を示す。そして、二酸化炭素排出削減量と送電ロス、使用者の環境配慮行動への波及効果の点からエネファームの環境優良性を述べる。

まず、エネファームの経済性について述べる。エネファームの価格は販売開始当初は 300 万円を超えており太陽光発電のインシヤルコストの平均である約 200 万円と比較して高額であった<sup>(注 2)</sup>。しかし、【グラフ 1】に示したように、技術革新と販売台数の増加によりエネファーム本体の低価格化が進み 2017 年では 170 万円台になっている。2017 年現在、【グラフ 2】に示したように、アイシン精機株式会社が開発したエネファーム type S を用いた場合、火力発電による電力を用い、ガス給湯器による給湯を行う従来システムと比較して光熱費を年間で最大 104,000 円削減することができる。また、エネファームを用いることによって、「CO2 対策費用」を 10 年間で 1 台当たり 37,641

円削減することが可能である<sup>(注3)</sup>。

次にエネファームの環境性について述べる。エネファームの燃料となる都市ガスは

【グラフ 1】

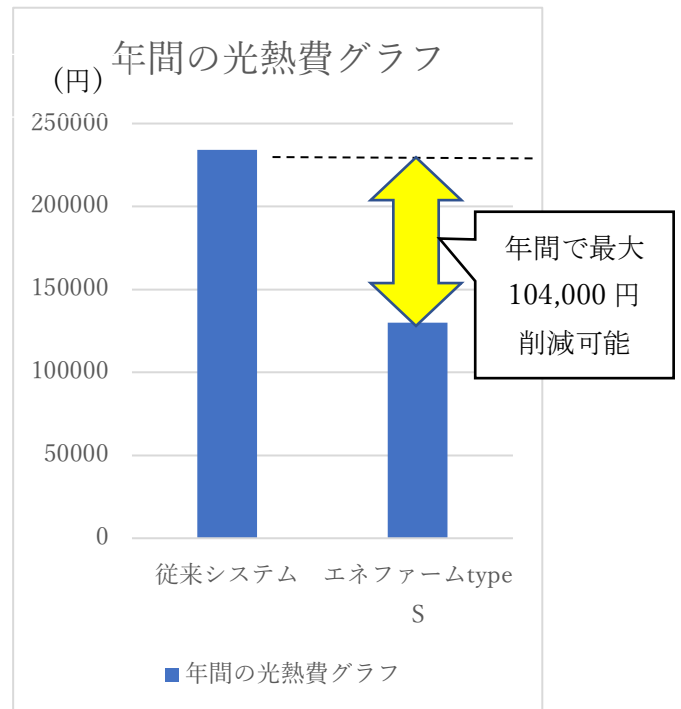


(※コージェネ財団 HP、資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂のポイント」を基に作成)

製造・輸送時にエネルギーロスが生じないため1次エネルギーを100%利用することが可能である。加えて、エネファームのPEFC型は電力を35.2%、排熱利用を50.6%有効利用でき、利用効率は約86%である。一方でSOFC型は電力を46.9%、排熱利用を31.5%有効利用でき、利用効率は78.5%である。またエネファームは1世帯当たり1年間で約1.2tの二酸化炭素を削減でき、最も環境性が高い最新の機種では約2.3tの二酸化炭素を削減することができる。

エネファームの環境性として使用者の環境配慮行動への波及効果も見込むことができる。一般社団法人燃料電池普及促進協会(以下FCA)が行った「家庭用燃料電池導入による効果測定のための調査報告」(2014

【グラフ 2】



(※大阪ガス株式会社パンフレットを基に作成)

年)によるとエネファームの設置前後で「省エネ」「省資源」「エコ活動」に対する意識が設置以前よりも向上したと回答した使用者は全体の50%にのぼった。設置前後の行動の変化が大きかった項目は「省エネ型照明を利用する」で「常に行っている」と答えた人が23.5%増加した。また、「冷暖房の設定を控えめにする」や「シャワーのお湯をまめに止める」といった省エネ行動を「常に行っている」という回答が12%以上増加している。

### 1-3. 補助金制度について

エネファームの導入には国と地方自治体から補助金の給付を受けることができる。まず、国の補助金制度について述べる。国からの補助金はFCAから給付される。予算総額は2012年から毎年減少傾向にあり、補助金の給付額もエネファーム販売開始当初から毎年補助金額は減少し続けている<sup>(注5)</sup>。地方自治体では5万円から15万円の補助金が給付されることが多い。東京都の港区では35万円、新潟県の上越市では40万円と一部の地方自治体では補助金制度が充実している。一方で、和歌山県や徳島県、香川県、高知県、佐賀県、長崎県、宮崎県などでは地方自治体からエネファームの導入に対する補助金が給付されない地域も存在する。このようにエネファームに対する各地方自治体の補助金制度の充実度は格差が著しい。そのため、エネファームの普及台数にも地方により差が生じると考える。また、東京都は独自にマンション向けエネファームに対して補助金を設置し、岡山県倉敷市はエネファームのリースに対しても補助金を給付するなど積極的にエネファームの導入促進に取り組んでいる地方自治体が存在する。

## 第2章 エネファームと他の発電方法における経済性と環境性の比較

### 2-1. 石炭火力発電の経済的および環境的コスト

経済性の面では石炭火力発電は1kwhあたり12.3円の発電コストが生じる【表1】。また、環境性の面では二酸化炭素を1kwhあたり943g排出する。消費者の環境配慮意識および活動の面から見ると火力発電は買電

する家計が完全なコンシューマーとなり、節電インセンティブが働きにくい状況となるため、家計における環境配慮のための自発的節電が困難である。また火力発電は送電ロスが63%生じ、発電時に発生する熱も利用されずに排出されるため、エネルギー利用率が37%と低い。

### 2-2. 太陽光発電の経済性と環境性

経済性の面では太陽光発電は現在、1kwhあたり29.4円の発電コストが生じる。2030年の発電コストの予測<sup>(注6)</sup>では1kwhあたり16.4円の発電コストとなり低下が見込める。

【表1】に示したように、天然ガス火力発電および石炭火力発電と比較すると発電コストは高額である。

環境性の面では、太陽光発電は発電時に二酸化炭素を排出しない。そのため環境性では最も優れた発電方法である。また、それぞれの家計で発電を行うため、太陽光発電の生産者であり消費者である電力プロシューマーとなり節電インセンティブが働きやすく、環境配慮を意識して行動するようになる。

2017年現在、太陽光発電は売電によって高い経済性を実現している。しかし、2019年から固定価格買取制度(FIT制度)<sup>(注7)</sup>による買取期間が順次終了する。FIT制度の適用が終了すると1kwhあたり48円であった売電価格は11円に下落し、電力会社の買取義務もなくなる。そのため余剰電力を売電できる事業者が無くなってしまい、売電自体が行えず、売電収入がゼロになる可能性が出てくる。

【表 1】天然ガス火力、石炭火力、太陽光発電の経済性と環境性

	天然ガス火力	石炭火力	太陽光（住宅）
発電コスト 2014（円/kwh）	13.7	12.3	29.4
CO <sub>2</sub> 排出量*	57	100	0
SO <sub>x</sub> 排出量*	0	100	0
NO <sub>x</sub> 排出量*	20-37	100	0

\*：CO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 排出量の値は石炭火力発電の排出量を 100 とした時の値である。

（一般社団法人日本ガス協会『都市ガス事業の現況』を基に作成）

### 2-3. 天然ガスの経済性と環境性の優位と エネファーム利用のメリット

経済性の面では、天然ガス火力発電の 1kwh あたりの発電コストは 13.7 円であり、2030 年の発電コスト予測においても、天然ガスは安定した供給が行われる<sup>(注6)</sup>。また環境性の面では、天然ガス火力発電は 1kwh あたり二酸化炭素を 599g 排出するが、大気汚染の原因となる硫黄酸化物を全く排出せず、窒素酸化物も石炭火力の排出量を 1kwh あたり 100 とした時に 20～37 の排出量となる。以上から天然ガスは発電コストが比較的安価で環境にやさしいエネルギーであるといえる。

次に天然ガス(都市ガスおよび LP ガス)を燃料とするエネファームの他の発電方法との比較における優位性について述べる。石炭火力発電との比較ではエネファームの優位性は節電インセンティブが使用者に働きやすい点である。コージェネレーションシステムを用いて各家庭で電力と熱を同時に生産するエネファームを導入することで、使用者は単なる電力コンシューマーから電力プロシューマーとなり節電インセンティ

ブが働きやすくなる。

次に太陽光発電との比較では、エネファームの優位性は電力供給の安定性と過剰な発電を避けられる点である。まず電力供給の安定性について述べる。太陽光発電は天候や季節により発電量が左右される。電力供給が不安定な太陽光発電と比べ、エネファームは天然ガスが燃料であるため、安定的な電力供給を保証する。次に発電容量の適切性について述べる。FIT 制度が終了し、太陽光で発電した電力の売電価格が下落することが予測されている。そのため過剰に余剰電力を生産する必要がなくなる。エネファームの発電容量は 700w と一定のため太陽光発電ほど余剰電力を生産せずに済む。そのため過剰な発電をせずに自家消費分のみを生産する最も効率的な発電方法といえる。また、集合住宅に設置することを考えた場合、太陽光発電による電力は集合住宅の共用部の電力に用いられ、各家庭の専有部の電力に用いることが困難である。しかし、エネファームの場合は各家庭に 1 台ずつ設置されるため、より使用者の節電インセンティブが働きやすいと考える。

### 第3章 エネファームの普及の阻害要因

#### 3-1. 技術面におけるエネファームの現状と課題

現状の技術面の課題はエネファームのイニシャルコストが従来型の給湯システムに比べ高額であることだ。SOFC 型のエネファームの販売価格を 175 万円とし、国からの補助金を 16 万円、地方自治体からの補助金を 15 万円とした場合、イニシャルコストは 144 万円となる。技術革新などによりエネファームの本体価格は減額しつつあるが、未だに従来の給湯システムほどの低価格化には至っていない。

また、現在のイニシャルコストでは各ガス会社が行っている 10 年間の無料メンテナンス期間内に採算を採ることが不可能である。そのため今後は技術革新によるイニシャルコストの低減化と無料メンテナンス期間の延長を検討する必要がある。

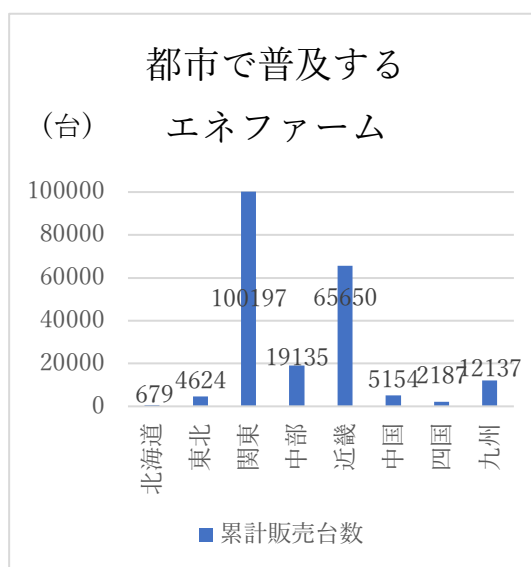
#### 3-2. マーケティングにおけるエネファームの現状と課題

##### 3-2-1. 普及台数の地域格差

【グラフ 3】に示したように、中小のガス事業者が供給を担っている地方では、大手ガス事業者が管轄している都市部と比較して、エネファームの普及が進んでおらず、設置後のメンテナンス体制が整備されていない地域が多い。そのため大手ガス会社が管轄している関東および近畿地方のエネファーム設置台数とその他の地域の設置台数を比較すると前者が全体の 80% のシェアを占

め、後者の設置台数は全体の 20% のみである。また都市ガスよりも LP ガスの使用率が高い都道府県では、エネファームの設置台数が少ない。全国に約 2 万社ある LP ガス会社は小規模な企業が多くエネファームの販売に積極的ではない。一般社団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センターの会員になっている LP ガス事業者は 20 社と都市ガス事業者の 80 社と比較して少ない。地方は戸建て住宅の割合が都市部よりも大きく、敷地面積が大きい住宅も多い。そのため設置スペースを考慮すれば、このような地域においてエネファームの販売促進を行うことも必要だ。

【グラフ 3】



(※コージェネ財団「エネファーム メーカー販売台数統計表」を基に作成)

##### 3-2-2. 顧客ターゲット設定上の課題

ホームページやパンフレットなどでエネファーム販売会社が設定しているモデルは概ね 4 人家族 (大人 2 人、子供 2 人) である。企業がターゲットとしている顧客層は上記

の家族構成と思われる。しかし実際には FCA が行ったアンケート調査によると幅広い世代の家庭で使用されている。また少子高齢化が進行する今日、上記のみの顧客ターゲットによる販売促進では不十分である。

## 第 4 章：エネファームのリース事業の提案

### 4-1. 仮説の設定

本稿ではエネファームの普及率を向上させるためにリース事業拡大の提案をする。

リース期間を 10 年、貸出金利を年間 1.2% と定め、10 年間のリース総額が購入した場合と比較して安価になることによって、リース事業が拡大すると考えた。リース総額の減額のために導入すべき公的支援について 2 つの施策で普及拡大が起こるという仮説を設定する。

施策 1：現行の経済産業省からのエネファームに対する補助金制度と環境省からのリース事業に対する補助金制度の併用を可能にすること

施策 2：リース事業に対する補助金額を 5% から 12% に増額すること

### 4-2. 仮説の検証

現在、経済産業省からのエネファームに対する補助金制度を用いてリースを行った場合、10 年間で総額 292 万円となる。

同様に経済産業省からのエネファームに対する補助金制度を用いた購入の総額はランニングコストを合わせて 10 年間で 274 万円となる。【グラフ 4】からわかるようにリースの方が購入した場合よりも 10 年間で 18 万円高額となっている。

そこで、まず施策 1 の補助金を併用可能

にした場合について見ていく。

【グラフ 5】より、現行の補助金を併用することによって通常のリースと比較して 8 万円減額することが可能となる。しかし、補助金を併用した場合と購入した場合を比較すると未だに 10 万円高額となっている。

次に施策 1 に加え、施策 2 のリースに対する補助金を 5% から 12% に増額した場合について見ていく。

【グラフ 6】より、リースに対する補助金を増額することによって、通常のリースと比較して 20 万円減額することが可能となる。また、購入した場合と比較すると 2 万円のコストダウンを見込むことができる。以上の結果よりリースが選択されることとなる。

### 4-3. リースに対する補助金増額の課題と解決策

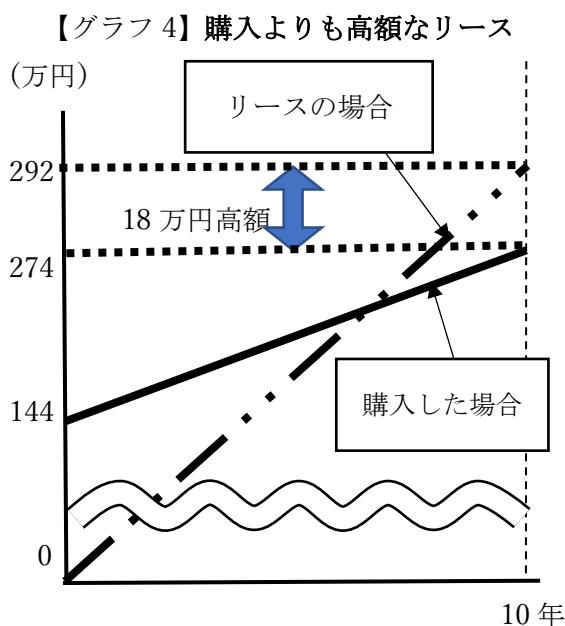
補助金の併用とリースに対する補助金の増額という二つの施策を行った場合、エネファームの関連業界が他の省エネ・創エネ業界と比較して著しく優位になってしまうという課題が生じる。

私たちはこの課題の解決策として、クロス・コンプライアンス協定<sup>(注 8)</sup>を応用することを提案する。クロス・コンプライアンス協定を適用することにより、政府は補助金の併用と増額を可能にする条件として、メーカーおよびガス事業者に対して経済的公平性という規範の遵守を義務づける。具体的には、政府とメーカーおよびガス事業者間で自主的クロス・コンプライアンス協定を結ぶことを提案する。

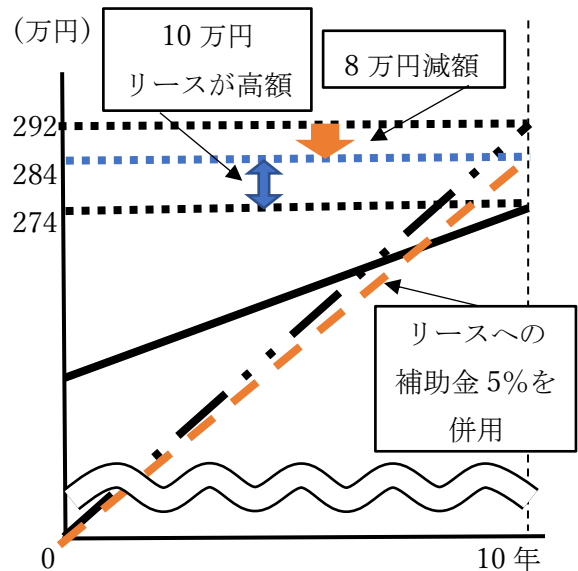
協定の内容としては以下の通りである。

1. 政府はエネファームに対する補助金とリース事業に対する補助金の併用を可能にする。
  2. 政府はエネファームのリースに対する補助金を5%から12%に増額する。
  3. メーカーは、例えば、リース期間の10年以内に現在の本体価格から補助金増額分の20万円以上のコストダウンを行う義務を負う。
  4. ガス事業者は、例えば、リース期間の10年以内に累計販売台数140万台という政府の普及目標を達成する義務を負う。
- 以上の協定を結ぶことによって、市場の拡大、製造台数の増加により例えば、10年後にエネファームの本体価格を20万円以上引き下げることが見込める。

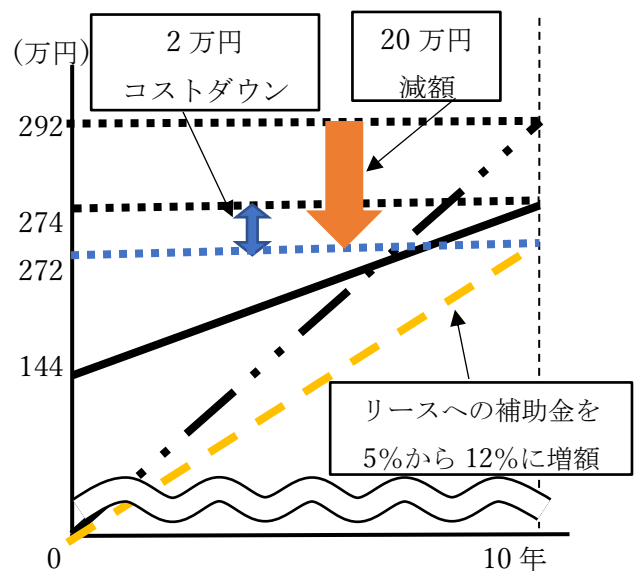
補助金の併用とリースに対する補助金の増額という2つの施策を行った場合、企業、消費者、社会の三者がメリットを享受できる。



【グラフ5】 国の補助金を併用した場合



【グラフ6】 理想的普及モデル



まず、企業に対するメリットを3点挙げる。1点目にエネファームの技術革新を行うことが可能になる。2点目に技術革新により生産コストを減少させることができる。3点目に生産コストの減少による本体価格の引き下げによりエネファームの販売台数の増加および収益の増加を見込むことができる。



次に、補助金と企業努力による生産コストの減少によってエネファームの本体価格のコストダウンが生じ、エネファームの導入コストの削減が可能となり、消費者は電力プロシューマーとして自発的に地球温暖化対策に貢献することが可能となる。

最後に、社会全体に対してはエネファームのコストダウンによって家計に対する普及が促進され、家計部門における二酸化炭素の排出量の削減が加速化する。

## おわりに

以上のように、エネファームの普及を促進するために、私たちは2つの施策を提案する。

施策 1：経済産業省からのエネファームに対する補助金と環境省からのリースに対する補助金の併用を可能にすべきである。

施策 2：リースに対する補助金を5%から12%に増額するべきである。

2つの施策を行うことによりエネファームの関連業界が他の省エネ・創エネ業界と比べ著しく優位になるという課題を解消するために、政府はメーカーおよびガス事業者とクロス・コンプライアンス協定を結ぶことを提案する。例えば、メーカーはリース期間の10年以内に現在の本体価格から補助金増額分の20万円以上のコストダウンを行うというクロス・コンプライアンス協定を政府と結ぶ。また、この例では、ガス事業者はリース期間の10年以内に累計販売台数140万台という政府の普及目標を達成する義務を負うという協定を政府と結ぶ。以上の協定を条件として、エネファームに対する補助金とリース事業に対する補助金の併用を可能にし、リース事業に対する補助

金を増額するという2つの施策の実施によるエネファームのリース事業の拡大を提案する。

## 補論

以下では、施策導入とともに行うマーケティングに対する提案を3点行う。まず都市部に対するマーケティングについて述べる。【グラフ7】に示したように、集合住宅向けエネファームが2014年から販売が開始され、2017年4月時点の予測では累計で3,500台近く設置されている。

大手ガス事業者が2017年時点でエネファームの普及促進に積極的でない中小規模の工務店と提携し、既存戸建て住宅や集合住宅に対しリース事業を拡大させるべきだと提案する。都市でのリース事業を拡大した場合、大手ガス事業者には、エネファームの普及台数の増加による収益増加が見込める。また大手ハウスメーカー以外の中小規模の工務店と提携し新規市場の開拓を図ることができる。顧客は、初期投資と処分費用が不要である。そのため既存住宅や集合住宅に居住している顧客もエネファームを設置しやすくなる。

次に地方に対する提案を行う。大手ガス事業者が地方においてエネファームのリース事業を展開することを提案する。この提案により大手ガス事業者には、エネファームの普及台数の増加、現在のガス供給地域以外にエネファームの市場を拡大することが可能となるといった2点のメリットがある。中小ガス事業者はエネファームの販売促進を大手ガス事業者に担わせることで、エネファームの普及による顧客のガス使用量の増加が見込める。顧客は安定したメン

テナンスサポートを受けられる。

【グラフ 7】



(※コージェネ財団質問状の回答を基に作成)

既述のようにエネファーム販売会社は現在4人世帯(大人2人、子供2人)をメインターゲットとしている。しかし、FCAの「家庭用燃料電池導入による効果測定のための調査報告」によればエネファームの最大シェアは60代から70代の高齢者家計となっている。私たちは高齢者家計に対して積極的にリース事業を拡大していくべきだと考える。高齢者家計の顧客はオペレーション・リースにより途中解約が可能となる。

最後に、様々な形でこの研究にご協力頂いた全ての企業の方々へ感謝の意を表し、この論文を結ぶ。

【注釈】

1. SOFC型(固体酸化物形)燃料電池とは空気中の酸素、燃料から改質した水

素を利用するもので、発電効率は45~65%である。PEFC型(固体高分子形)燃料電池とは空気中の酸素、燃料から改質した水素を利用するもので発電効率は35~40%である。SOFC型は発電機の働きをするエネファームで、PEFC型は給湯機的な働きをするエネファームである。

2. 太陽光発電のイニシャルコストは2014年度では既築住宅向けのシステム単価が1kwあたり40.5万円である。また住宅用太陽光発電の平均容量は4.90kw、設置価格はおよそ200万円である。
3. 「CO2対策費用」とは国際エネルギー機関(IEA)が発表している「世界エネルギー展望(WEO)」において試算されている将来の二酸化炭素の削減に必要な費用のことである。
4. FCAのエネファーム導入による効果測定のための調査報告の詳細は以下である。
  - ・調査主体：一般社団法人 燃料電池普及促進協会
  - ・調査実施機関：株式会社エルネット
  - ・調査時期：2013年10月12日~2013年11月4日
  - ・対象者：平成24年度12月14日から申し込み開始された「家庭用燃料電池導入緊急対策補助金」に申し込み平成25年度9月末までに交付した方
  - ・回収率：69.4%
5. PEFC型への補助金は2013年時点では38万円給付されたが、2017年現在では11万円の補助金額となり一貫し

て減額されている。同様に SOFC 型への補助金は 2013 年時点では 43 万円だが、2017 年現在では 16 万円となり一貫して減額されている。

6. 発電コストワーキンググループ「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告(案)」によれば、原子力発電の 2014 年の発電コストは 1kwh あたり 10.1 円で、2030 年の発電コスト予測は 1kwh あたり 10.1 円である。石炭火力発電の 2014 年の発電コストは 1kwh あたり 12.3 円で、2030 年の発電コスト予測は 1kwh あたり 12.9 円である。天然ガス火力発電の 2014 年の発電コストは 1kwh あたり 13.7 円で、2030 年の発電コスト予測は 1kwh あたり 13.4 円である。一般水力発電の 2014 年の発電コストは 1kwh あたり 11 円で、2030 年の発電コスト予測は 1kwh あたり 11 円である。太陽光発電の 2014 年の発電コストは 1kwh あたり 29.4 円で、2030 年の発電コスト予測は 1kwh あたり 16.4 円である。
7. FIT 制度とは再生可能エネルギーによって発電された電力を、電力会社が固定価格で買い取ることを義務づけた制度のこと。
8. クロス・コンプライアンスとは農業環境政策の一つとして主に欧米で行われている。政府が設定した環境規制を農業生産者が遵守した場合政府から支援金を受けられるという制度。

【参考文献・URL】

山本亨 田中稔 伊東弘一 横山良平

(1997)『経済性評価に基づいたコージェネレーションシステムを含む熱源設備の検討』空気調和・衛生工学会大学学術講演論文集

桑沢保夫 三浦尚志 羽原宏美 澤地孝男  
(2007)『電力および給湯の需要変動を考慮した家庭用燃料電池の性能に関する実証実験』空気調和・衛生工学会大学学術講演論文集

柏崎陽哉 鎌形務 川端慧介 高橋辰宗 三宅翔太(2011)『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～』空気調和・衛生工学会大学学術講演論文集

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

大森ゼミナール第 12 期(2011 年)「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～」

大森ゼミナール第 17 期(2016 年)「FIT 制度の終焉と同制度を代替する蓄電池の普及政策」

Hongbo Ren Weijun Gao(2009)  
” Economic and environmental evaluation of micro CHP systems with different operating modes for residential buildings in Japan”

Uğur Cakir Kemal Comakli Fikret Yuksel(2012) ” The role of cogeneration systems in sustainability of energy”

Panasonic 株式会社

「エネファームの現状と今後の見通しについて」

[https://www.jimin.jp/policy/policy\\_topics/pdf/pdf154\\_2.pdf](https://www.jimin.jp/policy/policy_topics/pdf/pdf154_2.pdf)

東京ガス株式会社

「エネファームの現状と普及拡大に向けた課題」

[https://www.jimin.jp/policy/policy\\_topics/pdf/pdf154\\_1.pdf](https://www.jimin.jp/policy/policy_topics/pdf/pdf154_1.pdf)

資源エネルギー庁燃料電池推進室

[http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso\\_nenryodenchi/suiso\\_nenryodenchi\\_wg/pdf/002\\_01\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/suiso_nenryodenchi_wg/pdf/002_01_00.pdf)

内閣府

[http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/zenbun/pdf/1s1s\\_01.pdf](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf)

国土交通省

「高齢者の住まい・住み替えに関する相談・情報提供マニュアル」

[https://www.satsuki-jutaku.jp/doc/manual\\_sumai\\_sumikae.pdf](https://www.satsuki-jutaku.jp/doc/manual_sumai_sumikae.pdf)

経済産業省

「水素社会の実現に向けた取り組みについて」

[http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei\\_energy/kaigi\\_dai1/siryou4.pdf](http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/kaigi_dai1/siryou4.pdf)

発電コストワーキンググループ

「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告(案)」

[http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/mitoshi/cost\\_wg/006/pdf/006\\_05.pdf?search=%27%E3%80%8C%E9%95%B7%E6%9C%9F%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E9%9C%80%E7%B5%A6%E8%A](http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/006/pdf/006_05.pdf?search=%27%E3%80%8C%E9%95%B7%E6%9C%9F%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E9%9C%80%E7%B5%A6%E8%A)

<https://www.shouene.com/know/>  
<http://www.meti.go.jp/press/2015/03/20160322009/20160322009-c.pdf>

省エネドットコム

<http://www.shouene.com/know/>

水素・燃料電池ロードマップ

<http://www.meti.go.jp/press/2015/03/20160322009/20160322009-c.pdf>

大阪ガス株式会社

[http://home.osakagas.co.jp/search\\_buy/enefarm/](http://home.osakagas.co.jp/search_buy/enefarm/)

東京ガス株式会社

<http://home.tokyo-gas.co.jp/living/enefarm/index.html>

アイシン精機株式会社

<http://www.aisin.co.jp/cogene/enefarm.html>

Panasonic 株式会社

<https://panasonic.biz/appliance/FC/>

積水ハウス株式会社

[https://www.sekisuihouse.co.jp/sustainable/netzero/objective1\\_6/index.html](https://www.sekisuihouse.co.jp/sustainable/netzero/objective1_6/index.html)

一般社団法人燃料電池普及促進協会

<http://www.fca-enefarm.org/>

一般社団法人日本ガス協会

<http://www.gas.or.jp/gas-life/enefarm/>

一般財団法人コージェネレーション・高度エネルギー利用センター 燃料電池室

[\(https://www.ace.or.jp/fc/\)](https://www.ace.or.jp/fc/)

**【協力企業（訪問日時）】**

- ・一般財団法人日本ガス協会 6月12日
- ・某ガス会社 6月15日
- ・一般社団法人燃料電池普及促進協会 7月5日
- ・積水ハウス株式会社 赤羽住宅展示場 7月6日
- ・一般社団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センター 8月21日
- ・アイシン精機株式会社 8月28日
- ・東京ガス株式会社 質問状のご回答