

## 2. 茂原市における新エネルギー導入可能性の調査と評価

### 2.1 茂原市の新エネルギー賦存量、期待可採量

#### 2.1.1 新エネルギー賦存状況の算出対象・区分

新エネルギーの賦存状況の算出値としては、「賦存量」と「期待可採量」とに大きく分けられ、ここでは両方を算出する。但し以下の定義にも示すとおり、賦存量については利用時の制約条件を全く考慮していない指標であるため、参考数値的な位置づけである。

表2.1-1 賦存量と期待可採量の定義

項目	定義
賦存量	当該地域において理論的に最大限に存在しうる潜在的なエネルギー資源量であり、種々の制約条件を考慮していない量である。
期待可採量	発電設備等の設置可能なスペースの有無などのエネルギーの採取上の制約や、現在から将来にわたる利用技術上の制約条件などを考慮した上で、活用が期待できるエネルギー資源量である。 発電効率、熱回収効率等の機器性能は考慮するが、発電コスト、エネルギー回収コストなどの経済性に関する制約は原則考慮していない。

#### 2.1.2 算定結果

一定の方法に基づき算定した賦存量と期待可採量を新エネルギー別、用途別に下表にまとめる。期待可採量については、比率も示している。

表2.1-2 茂原市における新エネルギー賦存量、期待可採量

<クリーンエネルギー自動車を除く新エネルギー>

新エネルギー種類	用途	賦存量 10 <sup>9</sup> kcal	期待可採量		
			10 <sup>6</sup> kcal	割合	
天然ガス 利用	コージェネ・燃料電池	業務分野	215	11,396	2.9%
		産業分野	215	53,639	13.5%
		家庭分野	188	14,467	3.6%
		合計	618	79,502	20.0%
太陽光発電	一戸建住宅	118,666	90,186	22.7%	
	小中高校		705	0.2%	
	公共建築物		2,143	0.5%	
	製造業事業所		4,122	1.0%	
	大規模小売店舗		922	0.2%	
	合計		98,078	24.7%	
太陽熱利用	一戸建住宅		103,573	26.1%	
	製造業事業所		3,156	0.8%	
	公共建築物		1,640	0.4%	
	合計		108,370	27.3%	
風力発電	風速4～5m/sの土地	-	3,013	0.8%	
	風速5m/s以上の土地		0	0.0%	
	合計		48	0.8%	
中小水力エネルギー	4カ所合計	37	29,236	7.4%	
バイオマスエネルギー	林産資源	2	1,565	0.4%	
	もみがら	9	4,933	1.2%	
	稲わら	28	758	0.2%	
	鶏糞、牛糞尿	51	4,593	1.2%	
	合計	90	11,849	3.0%	
廃棄物エネルギー	一般廃棄物	45	11,267	2.8%	
	下水汚泥、メタン発酵	1	950	0.2%	
	し尿・浄化水槽、 汚泥のメタン発酵	1	648	0.2%	
	合計	47	12,865	3.2%	
工場廃熱	化学	85	17,046	4.3%	
	電気機械	104	20,880	5.3%	
	合計	190	37,926	9.5%	
河川水	合計	11	5,251	1.3%	
下水処理水	合計	22	11,045	2.8%	
合計	-	119,728	397,136	100.0%	

<クリーンエネルギー自動車を含む全体>

新エネルギー種類	用途	賦存量 10 <sup>9</sup> kcal	期待可採量	
			10 <sup>6</sup> kcal	割合
天然ガス 利用	クリーンエネルギー 自動車			
	合計	741	741,000	65%
合計(クリーンエネルギー 自動車を含む)	-	120,469	1,138,136	100%

市内の全車両数(4.7万台)をすべてクリーンエネルギー自動車(天然ガス自動車、ハイブリッド自動車、電気自動車、メタノール自動車)に代替したときの効果である。自動車以外の割合を明確にするため、自動車は別表とした。

期待可採量の合計は $397 \times 10^9 \text{kcal}$ となっており、これは市のエネルギー需要の約14%にあたることから、十分な活用の可能性を持っている。(表2.1-3)

表2.1-3 茂原市の新エネルギーの期待可採量とエネルギー消費量

新エネルギーの期待可採量	$397 \times 10^9 \text{kcal}$
エネルギー消費	$2,933 \times 10^9 \text{kcal}$
新エネルギー期待可採量の割合 (新エネルギーの期待可採量 / エネルギー消費)	約14%

- 賦存量の合計は期待可採量の約300倍の値となっているが、これは賦存量が市内に存在する全新エネルギー量(太陽光発電、太陽熱利用の場合は、茂原市に降りそそぐ全日射量)を表しているのに対し、期待可採量は機器の効率等を考慮しているためである。
- 期待可採量はコストを度外視した算定であり、導入目標等の設定に際しては、現実に導入可能な量を十分に検討する必要がある。
- 新エネルギー別に期待可採量を見ると、最も多いのは太陽熱利用(全体の27%)で、太陽光発電(同25%)、コージェネレーション・燃料電池が続いており、これらで全体の72%と大半を占めている。

## 2.2 茂原市の新エネルギー導入方向性と理念、目標

### 2.2.1 個別の新エネルギー導入方針

前章、前節でエネルギー需要と新エネルギー賦存量、期待可採量を整理した。その結果、茂原市に賦存する天然ガスの供給面（天然ガス供給におけるバイオガス利用）、利用面（コージェネレーション・燃料電池・天然ガス自動車）での新エネルギー導入適性が高く、さらには豊富な日射量を背景に太陽エネルギー（太陽光発電、太陽熱利用）が有望である。

その他、天然ガスの供給面と一体化した廃棄物エネルギー利用、バイオマスエネルギー利用や大規模工場を中心とする工場排熱の有効利用が有望と考えられる。以下に、茂原市における新エネルギーの導入適正を示す。

表2.2-1 茂原市において重点的に導入促進すべき新エネルギーの抽出

新エネルギー名	新エネルギー導入適性	
天然ガス供給		市内に賦存する天然ガス資源とバイオガスの組み合わせ利用は有望。
天然ガス利用		<b>【コージェネレーション・燃料電池】</b>
		天然ガス資源の有効活用と公共施設、大規模工場、家庭等での導入は有望。
		<b>【天然ガス自動車 等クリーンエネルギー自動車】</b>
		天然ガス資源の有効活用と自動車依存度の高さから有望。
太陽光発電		恵まれた日射条件、導入対象として戸建住宅比率の高さ等より有望。
太陽熱利用		
風力発電		風況の優れる地点がほとんどない。
中小水力エネルギー	x	導入適地がほとんどない。
バイオマスエネルギー		天然ガス利用と一体化したバイオガス製造・利用方策が特に有望。
廃棄物エネルギー		
工場廃熱		大規模工場等の排熱（コージェネ排熱含む）の企業間、企業・民生間での利用促進が有望。
河川水、下水処理水		地域熱供給として限られた地点のみでの導入。

注) : 茂原市の地域特性に鑑み、特に重点的に導入促進すべきもの。

: 賦存量、期待可採量や環境負荷低減の観点から全国での取組み同様、導入促進すべきもの。

: 限られた地点、用途でのみ導入の可能性はある。

x : 導入適性は低い。

以下、新エネルギーごとの導入方向性を取りまとめる。

表2.2-2 茂原市での各新エネルギーの導入方向性（1/2）

新エネルギー名	新エネルギー導入の方向性 ～地域特性、新エネルギー賦存量、エネルギー需要から見た適性～
天然ガス供給	<p>市内で産出する天然ガス資源に加え、バイオマスエネルギー（厨芥類、下水汚泥等のメタン発酵利用）を都市ガス原料に活用する方策により、天然ガス可採年数の延長やCO<sub>2</sub>排出に代表されるより環境負荷の少ないエネルギー源とすることができる。</p> <p>これにより、コージェネレーションや燃料電池といった高効率天然ガス利用方策と相まって、本市の特徴の一つである天然ガス利用の全国的な先進モデルとなりうる。</p>
天然ガス利用	<p><b>【コージェネレーション・燃料電池】</b></p> <p>本市は天然ガスが産出することもあり、都市ガスの供給インフラが整備されており、また、期待可採量も多いことから、電気と熱の需要のバランスがよい施設（公共施設を含めた、病院、ホテル、工場の一部等）での導入が有効である。</p> <p>熱の有効利用については、異業種間での廃熱融通や、産業・民生間での面的利用も検討に値する。</p>
	<p><b>【天然ガス自動車等クリーンエネルギー自動車】</b></p> <p>本市では、自動車交通の割合が比較的高く、クリーンエネルギー自動車の導入が重要であると言える。</p> <p>本市の特徴である都市ガスの利用という観点からは、都市ガス網が整備されているということもあり、天然ガス自動車（乗用車・貨物車・バス等）の導入が期待できる。</p> <p>また、将来的には燃料電池自動車用（乗用車等）の天然ガスの需要も考えられる（この点に関しては燃料電池自動車の燃料選択の問題もあり、メタノール、ガソリン改質も候補に挙げられている）。</p> <p>加えて、電気自動車（乗用車等）、ハイブリッド自動車（乗用車・バス等）も適用車種として考慮した上で、導入促進を検討すべきと考えられる。</p>

表2.2-3 茂原市での各新エネルギーの導入方向性（2/2）

新エネルギー名	新エネルギー導入の方向性 ～地域特性、新エネルギー賦存量、エネルギー需要から見た適性～
太陽光発電	住宅での電力需要が多いこと、一戸建ての比率が高いこと、日射量は比較的良好であること、期待可採量が多いことから住宅での導入が有効である。補助金制度の拡充やコストダウンの効果もあり全国的にもここ数年導入件数が急激に伸びている。 併せて庁舎や公共施設、学校等への先導的な導入においては啓発効果も期待でき有効である。
太陽熱利用	住宅の一戸建ての比率が高いこと、日射量は比較的良好であること、期待可採量が多いことから住宅での導入が有効である。 特にLPG利用世帯（市内の24%の世帯）では、都市ガス、灯油に比し既存エネルギーコストが割高なため、経済的に有利である。
風力発電	風力発電は、市内に風況に恵まれた地点（風速5m/s以上）がほとんどないことから導入可能性は低い。啓発効果に重点を置いた小規模風車のモニメント的な導入に限られる。
中小水力 エネルギー	推計方法の特徴から、中小水力エネルギーの期待可採量はある程度は認められるものの、実際に利用可能な落差等の視点により導入可能性は低い。
バイオマス エネルギー	本市の農業資源はさほど多くなく期待度は高くないが、ここ数年ガス化発電等が注目されており、動向を把握しておく必要がある。 また、下記の廃棄物の中にもバイオマスエネルギーに分類されるもの（厨芥類、廃食用油、下水等）も存在し、これらの活用は有望である。活用にあたっては収集面、エネルギー利用面において広域圏での取組みが重要となる。
廃棄物エネルギー	既に広域化された廃棄物処理施設（環境衛生センターごみ処理場）にて1,700kWのごみ発電及び温水利用を実施している（平成11年3月竣工）。したがって、今後の取組み方針としては、バイオマスエネルギーにて記述した廃棄物中の厨芥類や廃食用油の分別回収により、さらなる廃棄物エネルギー利用を進めることが有望である。
工場廃熱	工場廃熱については、比較的期待可採量が大きいことから、熱の需要地が近くに存在する場合、例えば工業団地、ニュータウン開発等の面的整備事業での建設計画段階からの検討が必要である。
河川水、下水処理水	期待可採量はともに小さいため、賦存地点の近傍に熱需要施設がある場合にのみ地域熱供給として導入が有効である。

## 2.3 茂原市内の新エネルギー導入実態、ヒアリング調査結果

本節では、茂原市における新エネルギー導入実態とヒアリング調査結果を示す。

### 2.3.1 新エネルギー導入の実態

本市における新エネルギー導入の実態を表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 茂原市新エネルギー導入実績

	導入場所	導入年	規模	燃料	用途
市	廃棄物焼却熱				
	長生郡市温水センター	1999年	給湯用：200Mcal/h 暖房用： 231Mcal/h,54RT	廃棄物	施設浴室、所内
	下水熱、下水消化ガス				
	川中島処理場		油化タンク 1,407m <sup>3</sup>	下水汚泥等	
民間	コージェネレーション				
	大多喜天然ガス ガスビルディング	1985年	96kW	天然ガス（都市 ガス 12A）	民生用（電力、冷 房、暖房、給湯）
	日立製作所 電子デバイス事 業部	1998年	4,990kW	天然ガス（都市 ガス 12A）	産業用（電力、そ の他）
	クリーンエネルギー自動車	～2000年	市内に 18 台	天然ガス（都市 ガス 12A）	業務用
	生活協同組合 ちばコープ茂原支部	1994年～1997年	1台	天然ガス（都市 ガス 12A）	業務用
	住宅用太陽光発電	1996年～	48件、平均 3.5kW 合計 169kW	-	家庭用（電力）

### 2.3.2 新エネルギー導入ヒアリング調査結果

ヒアリングを行った結果、利用促進のためには以下の課題、ニーズがある。

#### (1) 天然ガスコージェネレーションヒアリング結果

市内の導入事例2ヶ所にヒアリング調査を行った結果、以下のような結果を得た。

- 騒音、NOx低減のためのコストが大きい
- 熱をいかに使い切るかが天然ガスコージェネレーションの導入効果（コスト低減、CO<sub>2</sub>削減）のためのポイントである。

#### (2) 住宅用太陽電池発電システムヒアリング調査結果

市内の住宅用太陽光発電導入者に対し、ヒアリング調査を行った結果、以下のような結果を得た。

- 初期投資コストを回収したいというような期待はしていないが、地球温暖化問題への貢献、他の人への普及啓発効果を考え導入している。
- 法的規制や各種手続き等への対応は業者が行ったため特に問題なかった。
- 以前の住宅と比較して約3～5割電気代が減少した。
- 導入者の要望としては、「市でも補助金をぜひ設立してほしい」、「国の補助金制度を続けてほしい」等が挙げられていた。
- 発電量、売電量（表2.3-1,2）は比較的多く、特に一人暮らしB邸は、電力会社への販売量が購入量を上回っている。

表 2.3-2 茂原市 A 邸電力量（単位：kWh） 表 2.3-3 茂原市 B 邸電力量（単位：kWh）

	発電量	販売量	購入量
1999年4月	217	127	196
5月	274	163	173
6月	285	168	164
7月	136	69	309
8月	159	84	363
9月	227	119	225
10月	191	95	221
11月	137	56	293
12月	163	42	472
2000年1月	91	28	391
2月	180	62	363
3月	123	58	394
4月	319	158	263
5月	334	165	233
6月	256	93	305
7月	400	173	411
8月	329	135	387

	発電量	販売量	購入量
2000年4月	502	397	221
5月	530	379	216
6月	421	259	205
7月	539		

### 2.3.3 太陽光発電・天然ガス自動車導入者アンケート調査結果

市内の太陽光発電導入住宅（24件）、天然ガス利用事業者（8件）の全員を対象に、導入したきっかけ、稼働状況、問題点、満足度等を調査した。主な特徴を示す。

#### (1) 天然ガス自動車

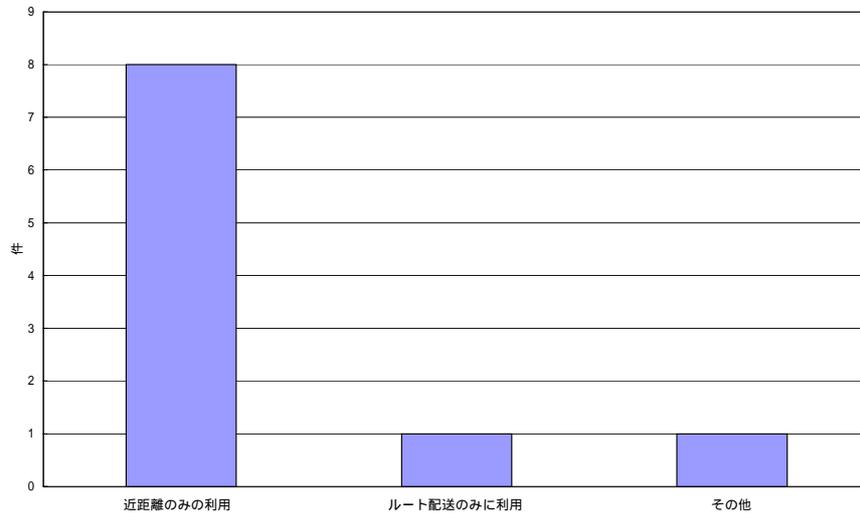


図 2.3-1 既存車と比較して特に用途を工夫している点

- 1日の走行距離は平均30～70km、年間では1千～2万kmであり、既存車の半分以下である。一充填あたりの走行距離が短いため近距離での使用となっている。
- 新規の技術であるため、8件中3件で何らかの故障が生じた。

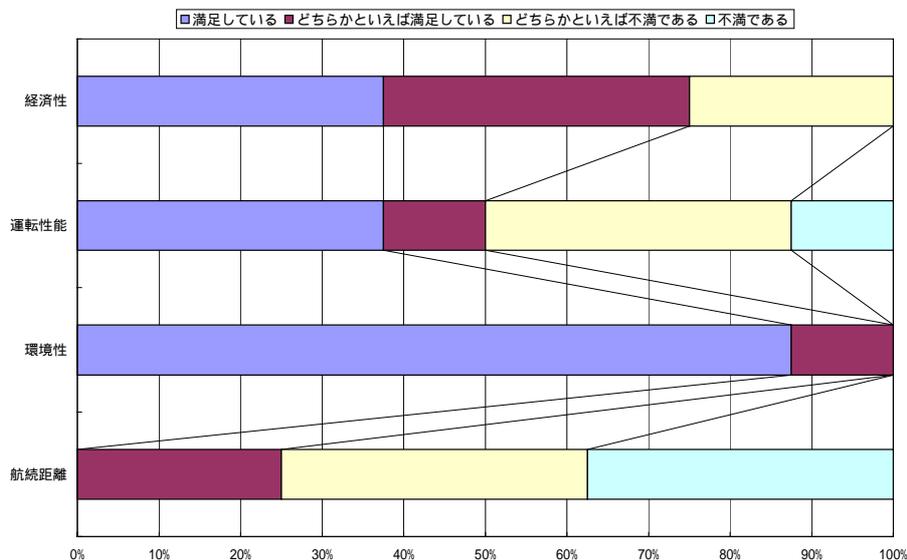


図 2.3-2 購入後の感想

- 満足度としては、環境性、経済性については高いものの、一充填あたりの走行距離による不満があるため、総合判断では満足と不満が半々である。

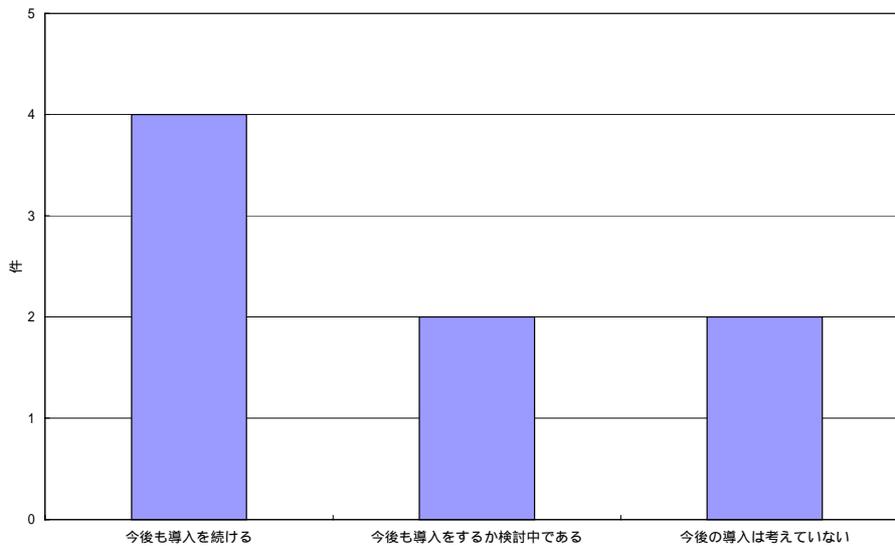


図 2.3-3 天然ガス自動車の導入見通し

- 今後の導入見通しについては、導入を前向きに考えている事業者が多い。特に満足度の高い事業者は、導入を続けると答えている。導入を考えていない事業者でも、一充填あたりの走行距離が伸びた場合、千葉県内までに天然ガススタンドが整備された場合などには導入を考えるとしている。

(2) 太陽光発電

- 住居の敷地面積は平均 109 坪と比較的広いことから、太陽光発電を設置する面積が十分にあるといえる。

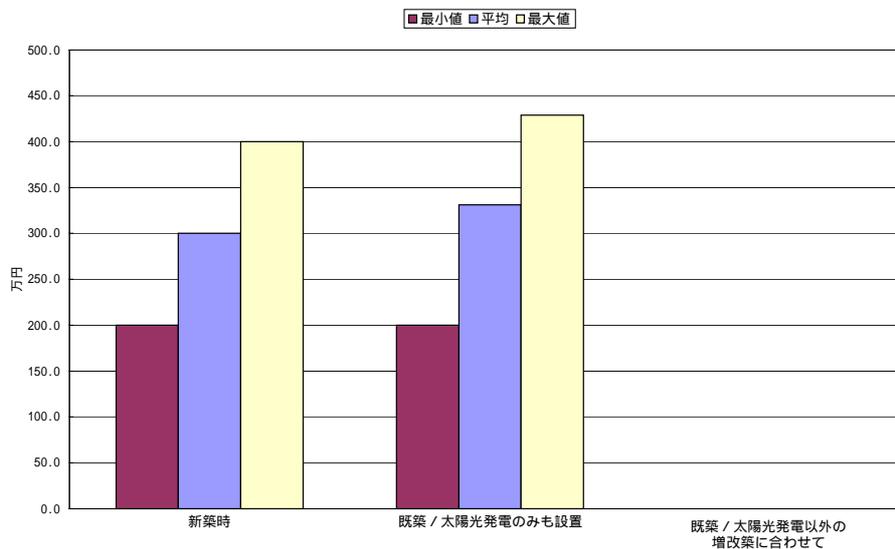


図 2.3-4 太陽光発電の建築費

- 設置コストの平均は 93.7 万円/kW となっており、99 年度の全国平均（約 94 万円/kW）並となっている。新築・既築別のコストでは、既築の方が 10% 程度高くなっている。

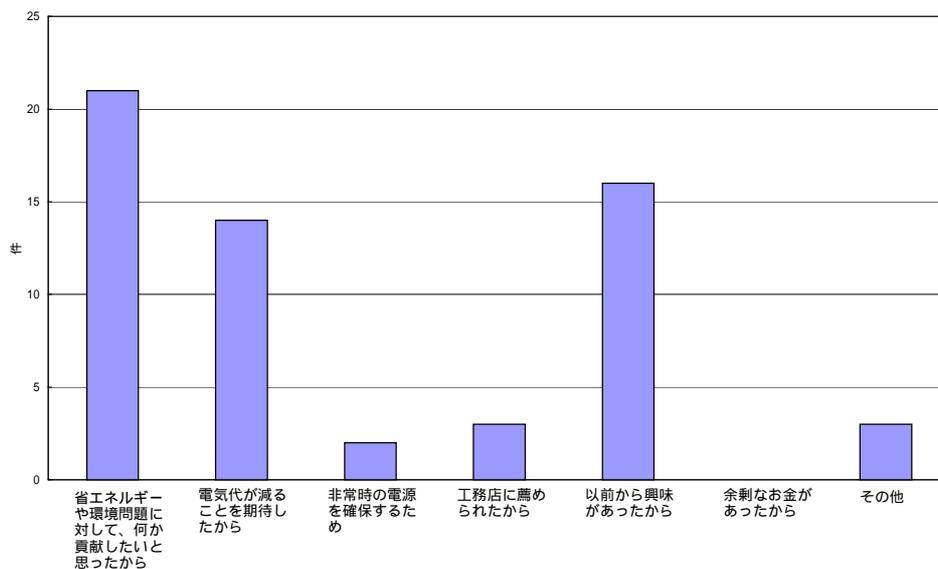


図 2.3-5 太陽光発電の導入を検討したきっかけ

- 導入のきっかけとしては、省エネ・環境問題への貢献を挙げる人が最も多く、電気代の低減や興味があったためという回答も多い。

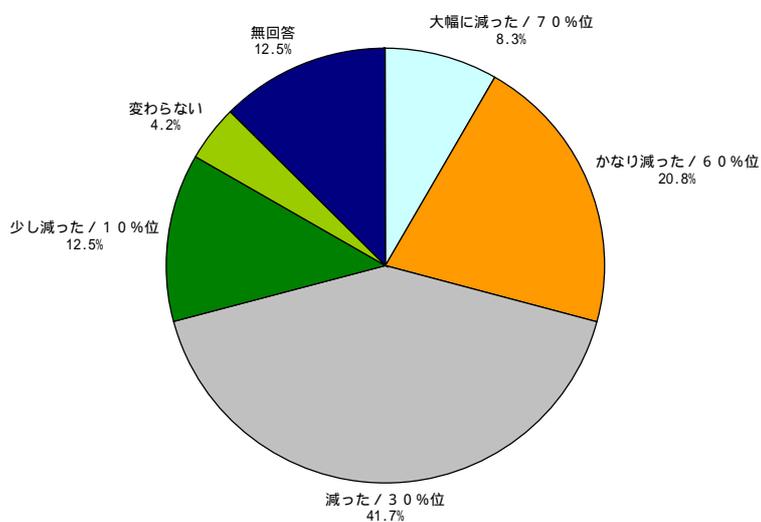


図 2.3-6 太陽光発電の導入による電気代の減少について

- 電気代はほとんどの世帯で減ったとしている。また、減る量が多い世帯ほど多くの省エネルギーを実施している。
- 満足度は全般に非常に高い。
- 太陽光発電の故障はほとんどないといえる。
- 行政への期待としては、上乘せ補助の実施や公共施設への積極的な導入への要望が高い。

## 2.3.4 ヒアリング調査・アンケート調査の総括

### (1) 天然ガス自動車

- 市内に天然ガススタンドがあることから、合計で 18 台が導入されており、全国での普及台数は 5000 台程度であるから、茂原市は 0.4% を占め、人口の割合等と比較して普及率は高い。ガス会社の導入台数が過半数を占める。
- 総合的には満足とも高く、今後の導入にも前向きな事業所が多い。環境性、経済性については満足している事業所が多い。不満な点は、一充填あたりの走行距離が短いことと、新規技術ということもあり、若干の故障があることである。

### (2) 天然ガスコージェネレーション

- 市内には事業所向けに 2 事例があり、5 年程度でコスト回収が可能な見込みとしている。
- 更なる活用のためには、熱の有効利用が必要であり、他の施設（熱需要地）への熱供給等が考えられる。
- 天然ガスの採掘による地下水の減少が懸念されるが、還元を行うなど対策を行っている。

### (3) 太陽光発電

- これまでに市内には 48 件の導入事例があり、平均は 1 基あたり 3.5kW、合計 169kW である。設置コストの低下もあり、特にここ数年の導入が増えている。新築時の設置のほうが既築住宅への設置より若干安い。
- 導入のきっかけとしては、省エネ・環境問題への貢献を挙げる人が最も多い。
- 満足度は全般に非常に高い。
- 行政への期待としては、上乘せ補助の実施や公共施設への積極的な導入への要望が高い。