



第3章 藤沢市のエネルギー供給

- 1 藤沢市のエネルギー供給状況の推定
- 2 再生可能エネルギーの導入ポテンシャルと分布
- 3 地消・省エネにつながるエネルギー供給設備等の導入ポテンシャル

*印が記載されている用語については、巻末の「用語の説明」をご参照ください。
また、表やグラフの合計値は、端数処理を行っているため、合わない場合があります。

第3章 藤沢市のエネルギー供給

1 藤沢市のエネルギー供給状況の推定

市内における2013年時点の再生可能エネルギーの導入状況を以下のとおり推定しました。

		根拠	導入件数	容量	導入容量計	電力供給量	熱供給量
			(件)	(kW)	(kW)	(kWh)	(GJ)
太陽光発電	家庭用	2011～13年度実績件数	1,149	3.3	3,792	3,791,700	-
	公共施設設置	2013年度実績稼働容量	-	1,196	1,196	1,196,000	-
	事業所・工場	実行計画推計値	357	10	3,570	3,570,000	-
燃料電池	家庭用	実行計画推計値	600	0.75	450	1,980,600	7,334
	事業所	SFC 設置設備	1	200	200	840,000	-
コージェネレーションシステム	家庭用	企業提供データ	210	1	210	417,270	3,024
	事業所	企業提供データ	40	-	7,000	22,418,667	83,883
	工場等	企業提供データ	4	-	20,110	56,354,923	240,985
ごみ焼却発電	公共事業	施設内消費量実績	1	-	-	7,918,760	-
			合計			98,487,920	335,226

結果として、太陽光発電、燃料電池、コージェネレーションシステムの導入と、市が運営するごみ焼却発電事業とにより、電力は約9.8万MWh(354TJ相当)/年が供給されていると推定できます。これは本市の電力需要総量(約273万MWh(9,828TJ相当))の3.6%分に相当します。また、熱は同様に約335TJ/年が供給されていると推定できます。

電力・熱の供給量を合算すると、約689TJ/年が再生可能エネルギー等によって供給されており、これは本市の電力も含めたエネルギー需要総量(約3万TJ)の2.3%程度に相当します。

したがって、現在本市においては、全エネルギー需要量の2.3%程度を藤沢市にあるエネルギーにより供給していると推定できます。

ただし、この推計は一部の確認できた事業等をもとに算定しているため、数値については過小推計になっている可能性があります。

2 再生可能エネルギーの導入ポテンシャルと分布

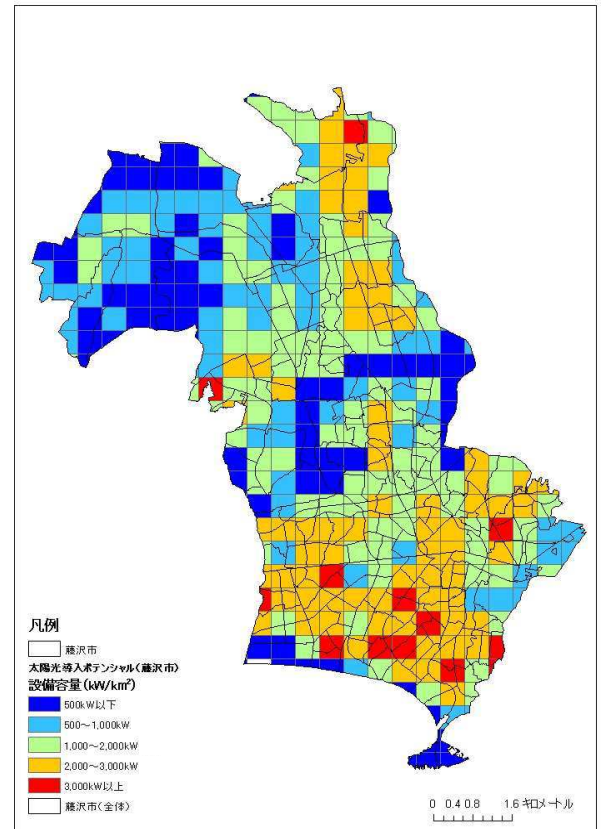
藤沢市環境基本計画の総合環境像に掲げたエネルギーの地産地消を実現するためには、エネルギーの供給側からの検討も必要です。そのため、市内でどれだけのエネルギーが生産できるか検討しました。

なお、導入ポテンシャルの分布の把握には、環境省の「平成 24 年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書^{*27}」で整理されたデータを用いました。

(1) 太陽光発電

太陽光発電は、建物の屋根面や遊休地^{*28}など様々な場所で取組むことが可能であり、エネルギーの地産地消を実現することが比較的容易なシステムです。

参考として環境省による再生可能エネルギーの導入ポテンシャル分布^{*29}を右図に示します。この算定結果は屋根に着目したもので、本市全域で太陽光発電を実施すると約 46 万 MWh (1,656TJ 相当) /年のポテンシャル供給可能量があります。これは本市のエネルギー需要総量 (約 3 万 TJ) の 5.5%程度 (電力需要総量 (約 273 万 MWh (9,828TJ 相当)) の 17%分) に相当します。

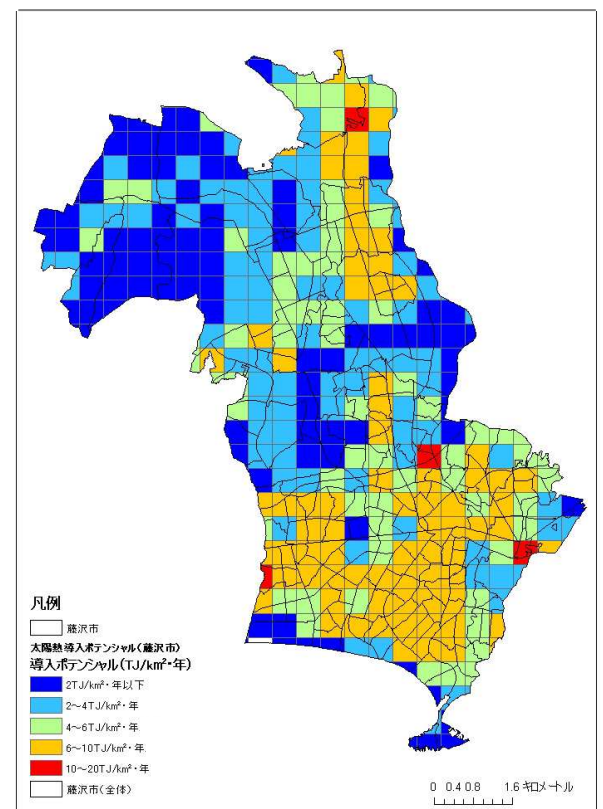


(2) 太陽熱利用

太陽熱利用については、太陽光発電同様に建物の屋根面などで取組むことが可能であり、熱利用エネルギーの地産地消を実現することが比較的容易なシステムです。ただし、熱を利用するため、需要場所と近いことが求められることから、特に熱需要のある施設の屋根に設置することを中心として考えます。環境省の算定結果による供給可能性分布図は右のとおりです。

この算定結果は屋根に着目したもので、本市全域で太陽熱利用を実施すると約 3,340TJ/年のポテンシャル供給可能量があります。これは本市のエネルギー需要総量 (約 3 万 TJ) の 10%程度に相当します。

なお、ひとつの屋根で太陽光発電と太陽熱利用を同時に行うことも可能ですが、あまり一般的ではないことから、上記 (1) の 1,656TJ と (2) の 3,340TJ の合計を同時に実現することはできません。



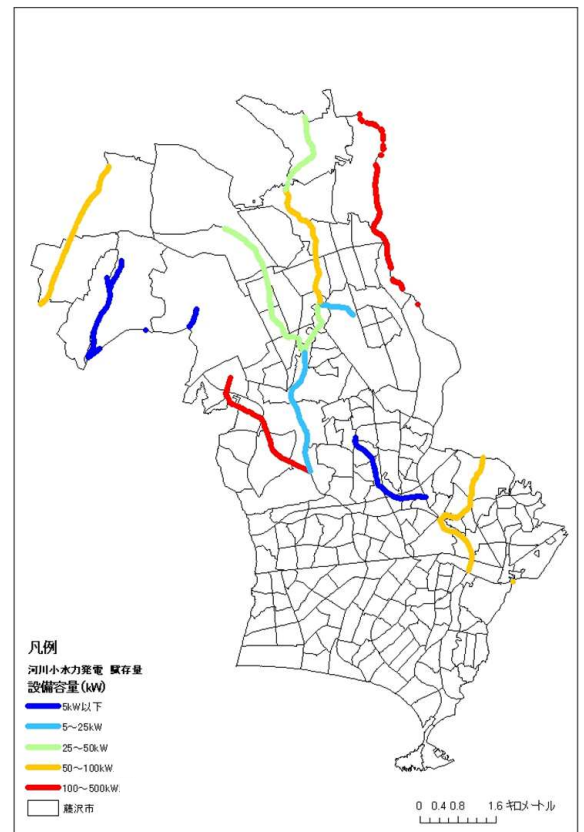
出典: 環境省 平成24年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書

(3) 小水力発電

小水力発電については、設置する場所が発電量を左右することから、需要にあわせて設置することが難しいシステムです。そのため、小水力発電は供給可能性のある場所を検討したうえで、周辺の需要と組み合わせることができるか検討する必要があります。

環境省の算定結果によると、本市の河川で小水力発電を実施すると約 1 万 MWh (36TJ 相当) /年のポテンシャル供給可能量があります。これは本市のエネルギー需要総量 (約 3 万 TJ) の 0.1%程度 (電力需要総量 (約 273 万 MWh (9,828TJ 相当)) の 1%弱) に相当します。

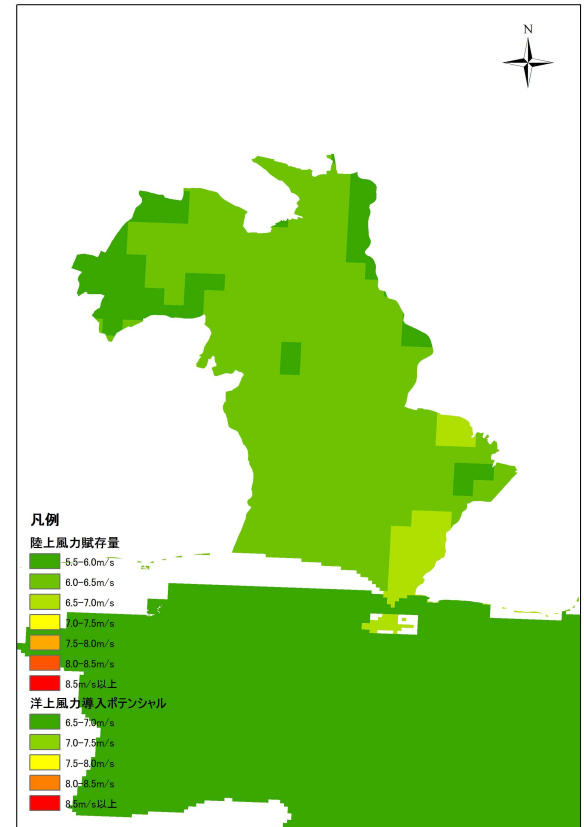
また、この環境省のデータには農業用水^{*30}が含まれていませんが、農業用水の通水期間は 4 月頃～9 月頃と、最大でも半年程度しか稼働できず、費用対効果の面から事業実施は難しい状況にあります。



(4) 風力発電 (陸上・洋上)

風力発電については、小水力発電同様、実施する場所が発電量を左右するシステムです。本市においては、風力が弱いため、陸上及び近海の洋上風力発電事業の実施は困難ですが、遠方洋上における浮体式等の風力発電については右図のとおり、可能性があると考えられます。

環境省の算定結果によると、陸上よりもやや風況の良い相模湾近海の洋上において 2,000kW クラスの風力発電を 20 基設置したと想定した場合、約 7 万 MWh (252TJ 相当) /年のポテンシャル供給可能量があります。これは本市のエネルギー需要総量 (約 3 万 TJ) の 0.8%程度 (電力需要総量 (約 273 万 MWh (9,828TJ 相当)) の 2.5%分) に相当します。



出典:環境省 平成 24 年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書

(5) 地中熱利用

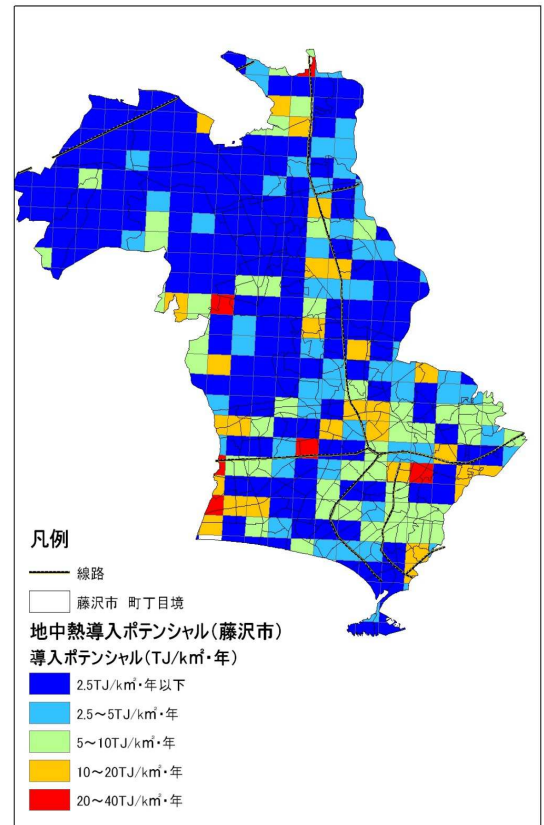
地中熱とは、「気温は季節によって大きく変わるが、地中温度は年中安定している」ことを活用して、エネルギーとして利用するというものです。

そのため、春・秋においてはこの温度差はほとんど利用できませんが、夏・冬に必要な冷暖房には利用することができます。

設置場所も地面に熱交換用のパイプを埋め込むことができれば実施できるものであり、様々な場所で実施が可能です。

地中熱利用の導入ポテンシャルについて、環境省のデータを図示したものが右図となります。

建物用地面積をもとに、本市全域で地中熱利用を実施すると、約 3,360TJ/年のポテンシャル供給可能量があります。これは、本市のエネルギー需要総量（約 3 万 TJ）の 10%程度に相当します。



出典：環境省 平成24年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書

(6) バイオマス活用

バイオマスには、木質、家畜ふん尿や食品残渣など多くの種類があります。そのバイオマス資源の種類によって、発生場所や収集場所が異なる場合が多いため、供給のポテンシャルは地域や場所により大きく異なります。

ここでは、バイオマス資源の1つである市内で発生する剪定枝について示します。本市で収集し処理している剪定枝は年間約 2,300 トン程度あります。現在の処理量と同量程度のバイオマス活用を行った先進事例実績をみると、あきる野市では発電に用いられ約 3,500kWh の発電実績があり、熱利用では八女市において温水で 1,675TJ の熱が供給されています。

八女市の事例を参考に試算すると、本市の剪定枝を用いたバイオマスによる熱利用事業を行った場合、温水で約 30TJ/年のポテンシャル供給可能量があります。これは本市のエネルギー需要総量（約 3 万 TJ）の 0.1%程度に相当します。

■ 藤沢市における剪定枝処理量

(単位:t)

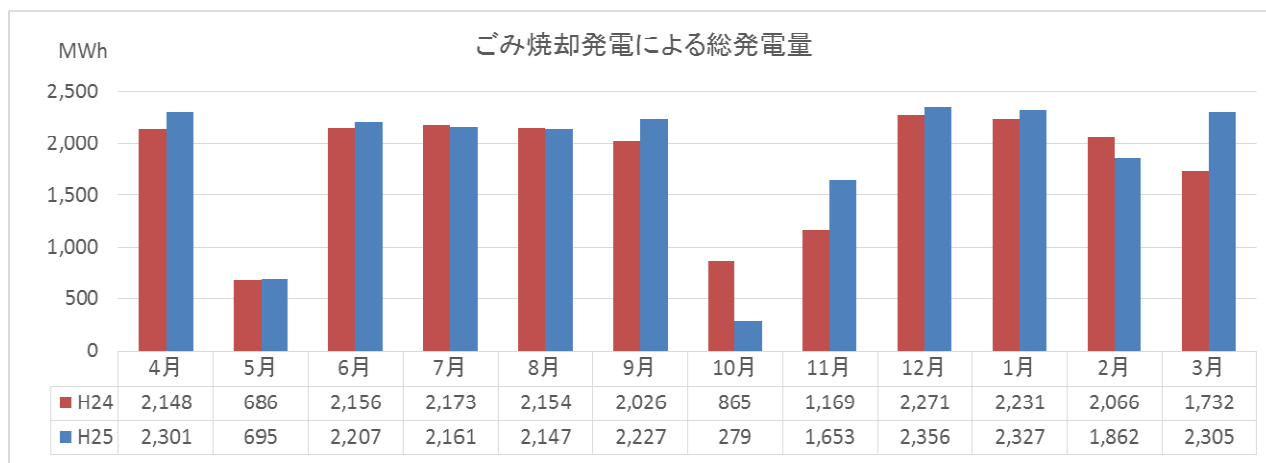
		2012年度	2013年度
処理量合計		2,372.47	2,285.48
内訳	施設持込分	233.66	268.36
	収集分(コール制)	111.19	89.77
	湘南エコセンター分	2,027.62	1,927.35

■木質バイオマス活用事例（同量程度のバイオマス利用実績を持つ事例）

市町村	施設名	事業費	バイオマス 利用実績	発電実績 または熱産出量
東京都あきる野市	秋川溪谷瀬音の湯	約11億円	1,914t/年	3,523kWh/年
北海道帯広市	(株)サトウ	約9千万円	1,120t/年	蒸気:7.16TJ/年
福岡県八女市	べんがら村	約6千万円	1,154t/年	温水:約17.5TJ/年

また、本市の北部環境事業所で行っているごみ焼却発電の実績は以下のとおりです。現在は、発電電力をごみ処理施設で自家消費し、余剰分を売電しています。今後は売電している電力を市内で使用する仕組みについて検討することで、更なるエネルギーの地産地消の実現が可能となるため、需要と供給のバランスを見ながら、プロジェクトとしての検討を進める必要があります。

■発電実績



なお、一般ごみのほか、バイオマス資源においてエネルギー源として未利用のものには家畜ふん尿や下水処理汚泥などがあります。今後、必要に応じその活用を検討していくことも考えられます。

(7) その他海洋エネルギー等

その他の海洋エネルギー等としては、潮力、波力などがあり、本市は相模湾に接していることから海洋エネルギーの活用について可能性があります。ただし、潮力、波力などのエネルギーは、日本国内では研究段階、世界的には技術実証段階にあり、すぐに取り組むことは難しい状況にあります。

3 地消・省エネにつながるエネルギー供給設備等の導入ポテンシャル

本計画では、再生可能エネルギーだけでなく、効率の良い二次エネルギー供給設備等であって、エネルギーの地消に貢献する燃料電池、ガスコージェネレーション、ヒートポンプなどの導入促進についても検討を行いました。

(1) 燃料電池

水に電気を通すと水素と酸素の泡が出てくるのは「水の電気分解」ですが、燃料電池の仕組みはその逆で、水素と酸素を反応させて電気を取り出すものです。燃料電池とは水素と酸素のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変換する「発電設備」のことです。

火力発電所等の発電の仕組みは、燃料を燃やした熱で水を沸騰させ、その蒸気でタービンを回して発電します。つまり、燃料の持つ化学エネルギーを熱エネルギーに変換し、さらに運動エネルギーに変えてからようやく電気エネルギーを得ています。そのため、この方法ではエネルギーが形を変えるそれぞれの過程で損失が生じます。

一方、燃料電池は、燃料の持つ化学エネルギーから直接電気エネルギーを得るため、損失が非常に少なく、発電効率が高いことが特長です。

水素社会の実現に向けた取組策が国・メーカー等で積極的に検討され、市場にも導入され始めています（燃料電池車販売、水素ステーションの設置）。

国が目指している燃料電池に関する目標（水素・燃料電池戦略ロードマップ等）から、国と連携した補助方策などを検討していくためにも、これらの動向を既存資料とメーカーヒアリング等（機器メーカー・ガス会社等）により整理し、本市の燃料電池導入方策の検討を引き続き進めます。



資料：水素・燃料電池戦略ロードマップ概要（2014年6月 水素・燃料電池戦略協議会 経済産業省）

地産地消の観点から、市内における燃料電池の燃料である水素の製造について、特に工場における副産物としての水素の製造がないか確認しましたが、市内の工場には、製鉄所や化学工場等といった水素の生成が伴う製造事業はないことが分かりました。

そのため今後、燃料電池（水素）を用いた地産地消としては、都市ガスの改質等によりできるだけ

需要と供給を近づけ、省エネを進めるという観点でさらに推進するものとしてします。

国の家庭用燃料電池（エネファーム）の導入目標は、「日本再興戦略」（2013年6月閣議決定）において、2016年に市場を自立化し、2020年に140万台、2030年に530万台（全世帯の約1割）を普及させることを目標としており、本市も国の目標を踏まえ、持家住宅の約1割（9,000戸）に導入していくことを前提に、将来の家庭用（戸建て・集合住宅）燃料電池の導入可能量を算定しました。

経済産業省における家庭用燃料電池の導入による省エネ効果を根拠として試算を行った結果、家庭用燃料電池が9,000台（全持家住宅約の約1割）普及すると仮定した場合、一次エネルギー消費量を110.07TJ/年削減する効果が見込まれます。（詳細は第4章の重点プロジェクト2）

<p style="text-align: center;">家庭用燃料電池実証事業の2009年1月～12月の 通年データによる省エネ、二酸化炭素排出削減効果</p>	<p>× 本市での普及戸数 例：9,000台 （全持家住宅の1割）</p>	<p>=</p>	<p>①一次エネルギー削減量 110.07TJ/年</p>
<p style="text-align: center;">CO₂削減量 1,330kg-CO₂/年 （CO₂削減率38%）</p>			<p>②CO₂削減量 11,970t-CO₂/年</p>

資料：2009年度定置用燃料電池大規模実証事業報告書

(2) コージェネレーションシステム

コージェネレーションシステムは熱源から電力と熱を一緒に供給するシステムであり、電力と廃熱の両方を有効利用することで省エネルギー・CO₂ 排出量の削減、省エネルギーによる経済性の向上が可能になります。

また、一定条件を満たせば、コージェネレーションは事業用系統の停電時に防災兼用機として利用することができ、非常時にも電力や熱を安定供給できます。

コージェネレーション導入で事業用系統と同等以上の発電効率と廃熱を有効利用することで省エネルギー効果やCO₂削減効果、経済性向上といったメリットが得られます。

コージェネレーションと購入する電力が連系することにより電源の二重化、安定化を図ることもできます。

コージェネレーションシステムは、回転型発電機タイプ（ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービン）と電気化学的発電タイプ（燃料電池）に大別されます。近年は、ガスエンジンタイプで5～20kW前後の小型クラスがユニット化され、給湯需要の多い市場へ導入が進むとともに、高効率のガスエンジンタイプ（1～2MW級：発電効率40%、3～9MW級：発電効率45%）の導入が進んでいます。

また、総合効率はいずれの種別、容量においても65%～85%となっています。

	ガスエンジン		ガスタービン			燃料電池(りん酸形)	ディーゼルエンジン
	4～25kW	50～9,000kW	30～300kW	500～10,000kW	10,000～50,000kW	50～200kW	15～10,000kW
発電効率(LHV基準)	20～31%	28～45%	25～30%	28～39%	35～48%	40%	30～48%
燃料	天然ガス LPG・消化ガス		天然ガス 灯油・軽油・A重油 LPG・LNG			天然ガス 灯油・メタノール・ LPG・消化ガス	A重油・軽油・灯油
排熱温度	排ガス350～600℃ 冷却水85℃前後		排ガス450～550℃			作動温度250℃以下 温水70℃、120℃	排ガス450℃前後 冷却水70～75℃前後

資料：天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008 （一社）日本エネルギー学会編

「藤沢市地球温暖化対策実行計画」における家庭用コージェネレーションのロードマップは以下のとおりです。

⑤住宅における省エネ設備の導入	各主体の役割		ロードマップ					
	主体	役割	現況値 (2013年度)	第2期			第3期	第4期
	数値目標	達成効果(目安)		2014年度	2015年度	2016年度	2017～ 2019 年度	2020～ 2022 年度
(48)高効率給湯器の普及 (潜熱回収 [※] 型給湯器、家庭用 コージェネレーション [※])	行政	普及啓発	普及啓発					
	市民	導入	導入 徐々に導入を拡大					
	取組実施率		14%	16%	18%	20%	25%	30%
	CO ₂ 削減量(t-CO ₂)		1,373	1,570	1,766	1,962	7,357	8,829

また、同様に実行計画における事業用コージェネレーションのロードマップは以下のとおりです。

③オフィスビルにおける省エネ設備の導入や省エネ改修の推進	各主体の役割		ロードマップ					
	主体	役割	現況値 (2013年度)	第2期			第3期	第4期
	数値目標	達成効果(目安)		2014年度	2015年度	2016年度	2017～ 2019 年度	2020～ 2022 年度
(41)高効率給湯器の普及 (ヒートポンプ [※] 、潜熱回収 [※] 、 ガスエンジン [※])	行政	普及啓発	普及啓発					
	事業所	実施	実施 徐々に取組を拡大					
	取組実施率		7%	8%	9%	10%	15%	20%
	CO ₂ 削減量(t-CO ₂)		5,516	6,686	7,521	8,357	37,606	50,142

ロードマップにおける取組実施率は、他の高効率機器も含むものですが、市民や事業者へのアンケート調査結果をもとに設定したものです。

ここで、それぞれの取組実施率を仮に100%とし、本市の全世帯、全事業所にコージェネレーションシステムを導入すると、合計で約6,700TJ/年のポテンシャル供給可能量があります。

なお、これは本市のエネルギー需要総量(約3万TJ)の22%程度に相当します。

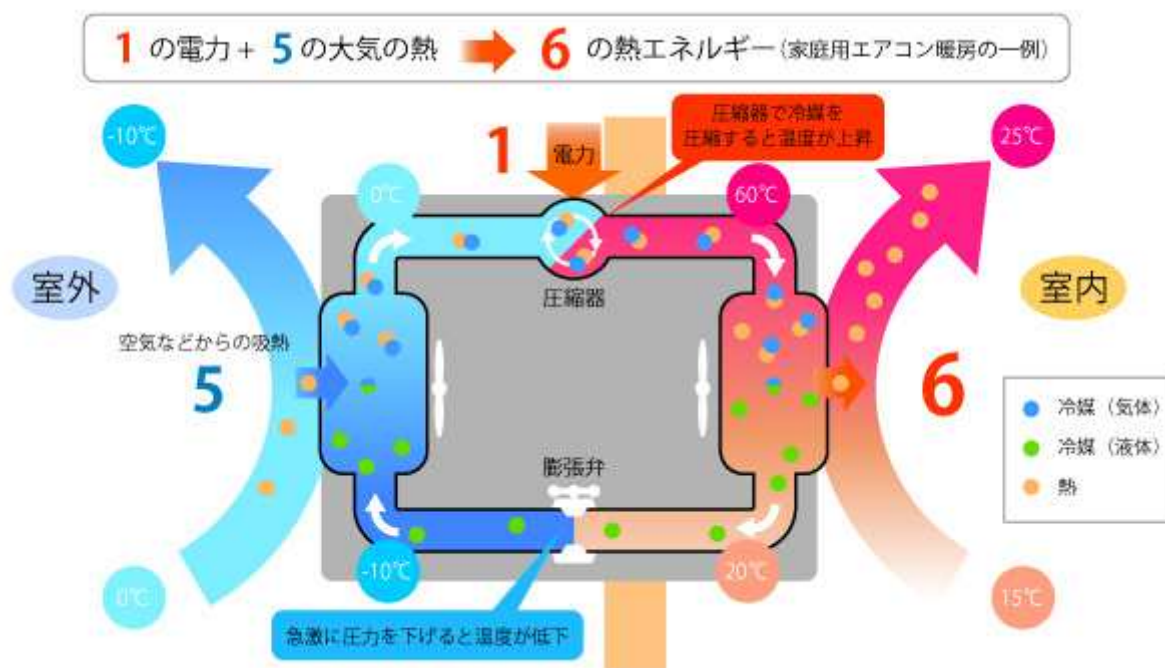
本計画では、実行計画に盛り込んだこと以外の取組みとして、新たに熱の需要が集まっている駅周辺等の個別熱需要にあわせて対応する複合需要対応型のコージェネレーションシステムの導入について検討を行いました。

(3) ヒートポンプ

ヒートポンプは自然界での熱の移動現象に逆らって、熱を低温部から高温部へ移動させる装置です。ちょうど揚水ポンプが水を低所から高所へくみ上げることに似ており、熱をくみ上げるという意味からヒートポンプと呼ばれています。ヒートポンプは動力などのエネルギーを利用して、低温部の熱をくみ上げ、より高温の媒体に熱を移動させる装置のことを指しています。

ヒートポンプは少ない投入エネルギーで、空気中などから熱をかき集めて、大きな熱エネルギーとして利用する技術であり、身の回りにあるエアコンや冷蔵庫、最近では高効率給湯機などにも利用されている省エネ技術です。

ヒートポンプを利用すると、使ったエネルギー以上の熱エネルギーを得ることができるため、大切なエネルギーを有効に使うことができます。また、CO₂ 排出量も大幅に削減できることから、地球環境の保全にも貢献します。



■ヒートポンプの仕組み

日本で販売されている最新のヒートポンプエアコンは1の投入エネルギーで6の熱エネルギーを得ることができ、高効率なので電気の消費量は1/6に抑えることができます。また、蓄熱式ヒートポンプシステムの場合、蓄熱槽の水は災害時の消防用水・生活用水として活用できるなど、災害時にも有用なシステムです。

なお、本計画ではヒートポンプは、33 ページに示した再生可能エネルギーのひとつである地中熱ヒートポンプとして扱うため、その導入ポテンシャルは地中熱ヒートポンプに含まれるものと考えます。

今後、このヒートポンプの性能を活かし、地中熱と組み合わせた「地中熱ヒートポンプ」の設備導入の推進方策について検討を進めます。

