

宝塚エネルギー2050ビジョン（案） 資料編

目次

1. 本市における再生可能エネルギーの賦存量	3
1.1 再生可能エネルギーの賦存量の分析	3
1.2 再生可能エネルギーの賦存量の分析結果	12
2. 本市における再生可能エネルギーの利用可能量	13
2.1 利用可能量の試算条件	13
2.2 太陽光発電の利用可能量	17
2.3 太陽熱利用システムの利用可能量.....	21
3. 長期目標値の達成に必要な再生可能エネルギー	23
3.1 長期目標値の達成に必要な再生可能エネルギー.....	23
3.2 市内の家庭における電気の再生可能エネルギー自給率の推計	25
3.3 市内の家庭における熱の再生可能エネルギー自給率の推計	29
3.4 市内の家庭・業務・産業における電気の再生可能エネルギー活用率.....	34
3.5 市内の家庭・業務・産業における熱の再生可能エネルギー活用率	37

1. 本市における再生可能エネルギーの賦存量

1.1 再生可能エネルギーの賦存量の分析

本編 4.2.1 の賦存量に関して、各再生可能エネルギー種別の賦存量の分析について示します。

1.1.1 太陽エネルギー

図 1-1 に年平均全天日射量の平年値を、図 1-2 に年間最適傾斜角における日射量の平年値を示しています。本市は瀬戸内海式気候に区分されます。瀬戸内海式気候は、年間を通した降水日数（1mm以上の降水が観測される日数）も、梅雨（梅雨に類似する気象現象を含む）を除いて少ないのが特徴です。

さらに、表 1-1 に日射量の観測値を平成 23 年度の本市の統計から引用して示しています。この統計によると、平成 19 年から 22 年にかけて年間日照時間が 2000 時間を超えています。日本各地の年間日照時間が、おおむね 1500 時間から 2000 時間程度であることを考慮すると、日照時間が多い地域と考えられます。

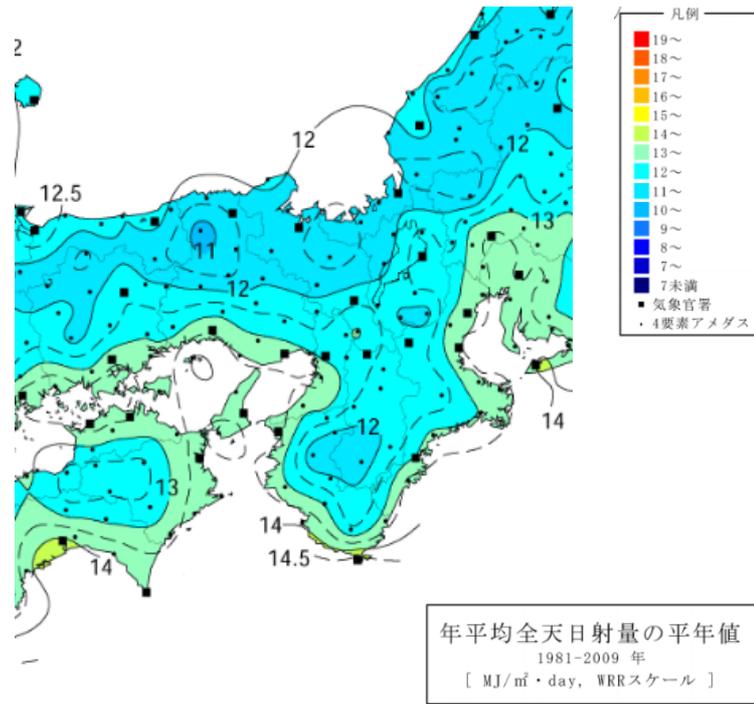


図1-1 年平均全天日射量の平年値

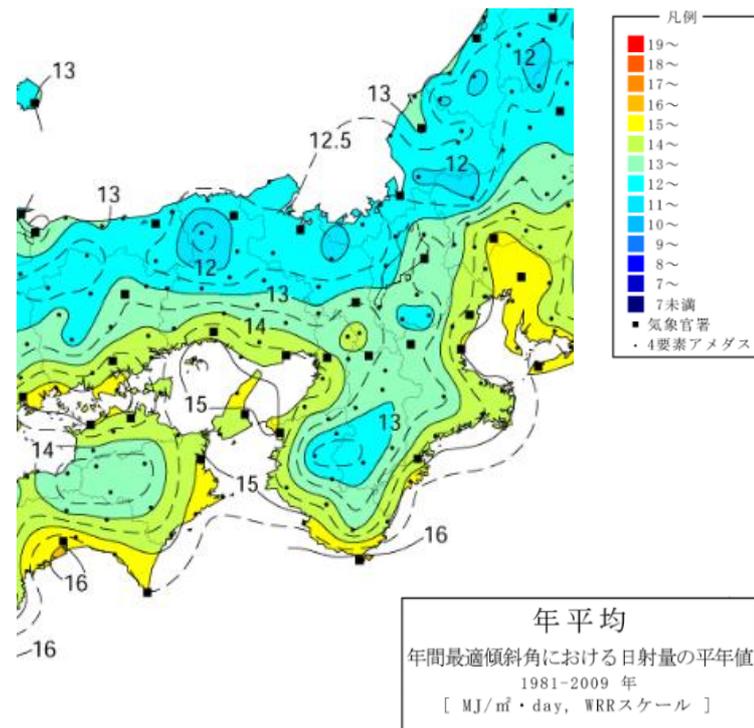


図1-2 年間最適傾斜角における日射量の平年値

(出典：日射量データベース 閲覧システム 2012 NEDO)

<http://app7.infoc.nedo.go.jp/colormap/colormap.html>

表1-1 宝塚市統計 大気現象等

年次	日照時間	大気現象					台風 上陸数	有感 地震 回数
		不照日数	雪日数	霧日数	雷日数	日最大 風速日数 ≥10m/s		
平成 18 年	1,861.4	62	23	1	14	30	2	3
19	2,162.5	39	4		17	28	3	9
20	2,114.4	45	21	-	21	38	-	3
21	2,046.8	42	12	-	17	41	1	4
22	2,091.5	51	13	3	10	44	2	4
22								
1 月	176.6	4	3	-	-	3	-	1
2	144.0	5	2	2	-	1	-	1
3	131.7	8	3	-	-	6	-	-
4	158.7	6	-	-	1	8	-	-
5	199.1	5	-	1	-	4	-	-
6	166.2	8	-	-	3	2	-	1
7	201.5	4	-	-	3	1	-	1
8	280.4	-	-	-	-	1	1	-
9	192.1	1	-	-	2	1	1	-
10	136.5	6	-	-	-	6	-	-
11	153.1	1	-	-	-	4	-	-
12	151.6	3	5	-	1	7	-	-

※観測場所は、次のとおりです。

日照時間、不照日数、日最大風速日数：神戸市中央区港島4丁目

雪日数、霧日数、雷日数：神戸市中央区脇浜海岸通1丁目4番3号

有感地震回数：宝塚市東洋町1番1号

(出典：平成23年度宝塚市統計書)

http://www.city.takarazuka.hyogo.jp/sub_file/01010451000000-01010451000000-tsh23top.html

1.1.2 風力エネルギー

(1) 算出条件

環境省のポテンシャル評価では、風力発電（陸上）の賦存量について、高度 80mにおける年間平均風速が 5.5m/s 以上の地域を抽出し、抽出された面積に対して、1km²あたり 1 万 kW の導入を想定し賦存量を算出しています。

(2) 分析結果

風力エネルギーの賦存量の分析結果を図 1-3 に示しています。図 1-3 では本市周辺における高度 80mで風速 5.5m/s 以上の地域を緑、黄緑、黄色で表示しています。本市の大部分は、風速が 5.5m/s 未満の地域であり、風況が良好な地域が非常に少ないことを示しています。

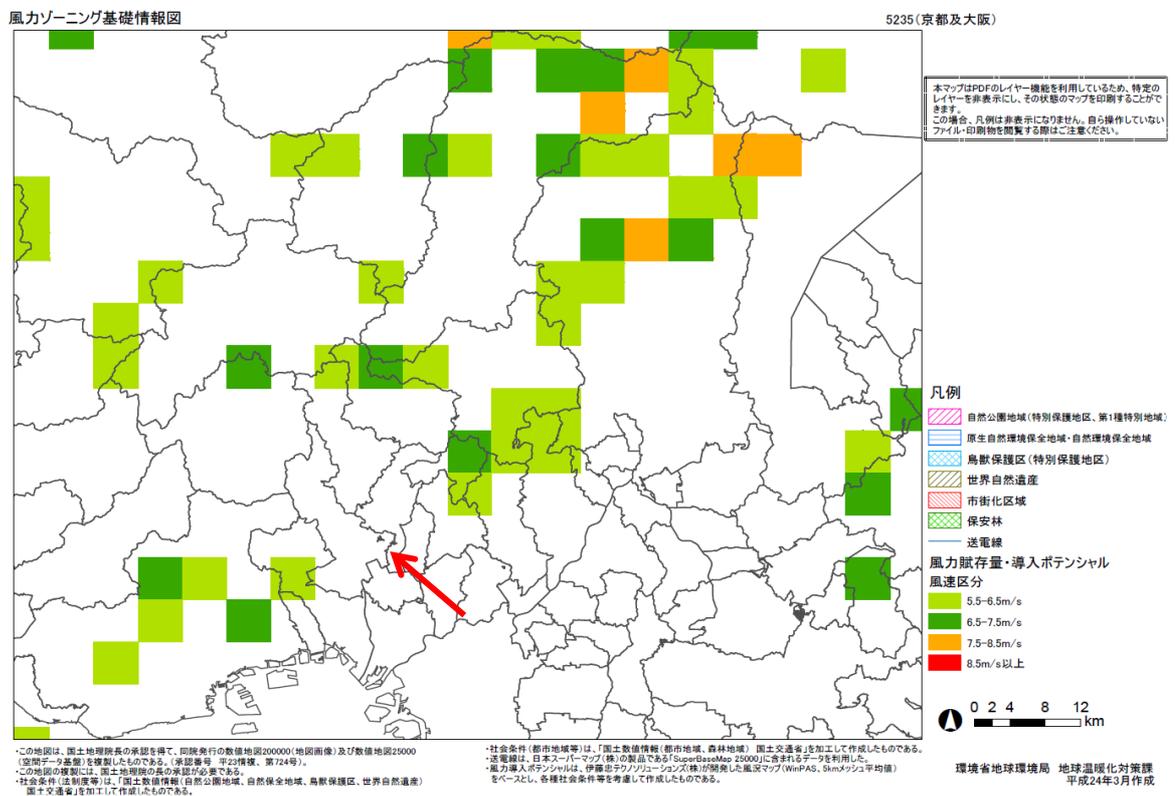


図1-3 風力エネルギー賦存量マップ

(出典：環境省「再生可能エネルギーゾーニング基礎情報（平成 23 年度版）」)

<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep/>

1.1.3 バイオマスエネルギー

(1) 算出条件

バイオマスの賦存量は、NEDO による試算結果が公表されています。NEDO による試算では、賦存量と有効利用可能量を示しており、それぞれについて乾燥重量（DW-t/年）と熱量で算出しています。

賦存量：バイオマスの利用の可否に関わらず理論上 1 年間に発生、排出される量として算出しています。

有効利用可能量：賦存量よりエネルギー利用、堆肥、農地還元利用等、既に利用されている量を除き、さらに収集等に関する経済性を考慮した量を利用可能量として算出しています。

(2) 分析結果

NEDO のバイオマス賦存量・利用可能量の推計 GIS データベースにおける本市のバイオマス賦存量を表 1-2 に示しています。例えばこの賦存量のうち、本市の木質系バイオマスの賦存量の合計 16,582GJ/年は、設備利用率 80%、発電効率 0.1 として発電設備に換算すると約 65kW であり、発電可能な容量は小さいと考えられます。

表1-2 本市のバイオマス賦存量

			賦存量 DW-t/年	有効利用可 能量 DW-t/年	賦 存 熱 量 GJ/年	有効利用熱 量 GJ/年
未 利 用 資 源 系	木質系 バイオマス	森林バイオマス 林地残材	18	0	320	0
		森林バイオマス 切捨間伐材	190	0	4,040	6
		果樹剪定枝	174	133	1,998	1,526
		タケ	818	818	10,224	10,224
	農業残渣	稲作残渣・稲わら	902	135	12,269	1,840
		稲作残渣・もみ殻	113	17	1,601	240
		麦わら	-	-	-	-
		その他の農業残渣	74	45	795	482
	草本系 バイオマス	ササ	-----	-----	-----	-----
		ススキ	251	251	3,415	3,415
廃 棄 物 系 資 源	木質系 バイオマス	国産材製材廃材	30	2	552	30
		外材製材廃材	17	1	301	12
		建築廃材	3,496	613	63,278	11,088
		新・増築廃材	997	92	18,038	1,667
		公園剪定枝	102	73	1,172	836
	家畜 ふん尿 汚泥	乳用牛ふん尿	991	99	5,709	571
		肉用牛ふん尿	436	44	2,574	257
		豚ふん尿	-----	-----	-----	-----
		採卵鶏ふん尿	-----	-----	-----	-----
		ブロイラーふん尿	-----	-----	-----	-----
		下水汚泥 (濃縮汚泥)	-----	-----	-----	-----
		し尿・浄化槽 余剰汚泥	3	3	27	27
		集落排水汚泥	0	0	0	0
	食品系 バイオマス	食品加工廃棄物	280	111	807	318
		家庭系厨芥類	2,841	2,841	57,956	57,956
		事業系厨芥類	1,422	896	29,021	18,279

※ 「-」、「-----」：統計データにおいて森林面積や作物の栽培や、畜産の飼育など1年間の実績がないもの。(出典:バイオマス賦存量・利用可能量の推計 GIS データベース、NEDO 技術開発機構(2012年10月1日参照)) <http://app1.infoc.nedo.go.jp/biomass/>

1.1.4 小水力エネルギー

(1) 算出条件

環境省ポテンシャル評価では、数値地図 25,000 空間データ基盤に収録されている「水路区間」データについて、分流点および合流点間の区間を精査し、区間の上端で取水し、下端の小区間に発電装置を設置した場合に得られる出力を仮想的に算出することで賦存量を計算しています。なお、30,000kW 以上の既設大規模発電所が存在する区間は控除しています。

(2) 分析結果

環境省のポテンシャル評価における河川部の水力エネルギー賦存量を図 1-4 に、農業用水路の水力エネルギー賦存量を図 1-5 に示しています。図 1-4、図 1-5 によると、本市の中小水力の賦存量は小さく、武庫川の西宮市との境界部分に一部の賦存量が評価されているにとどまっています。

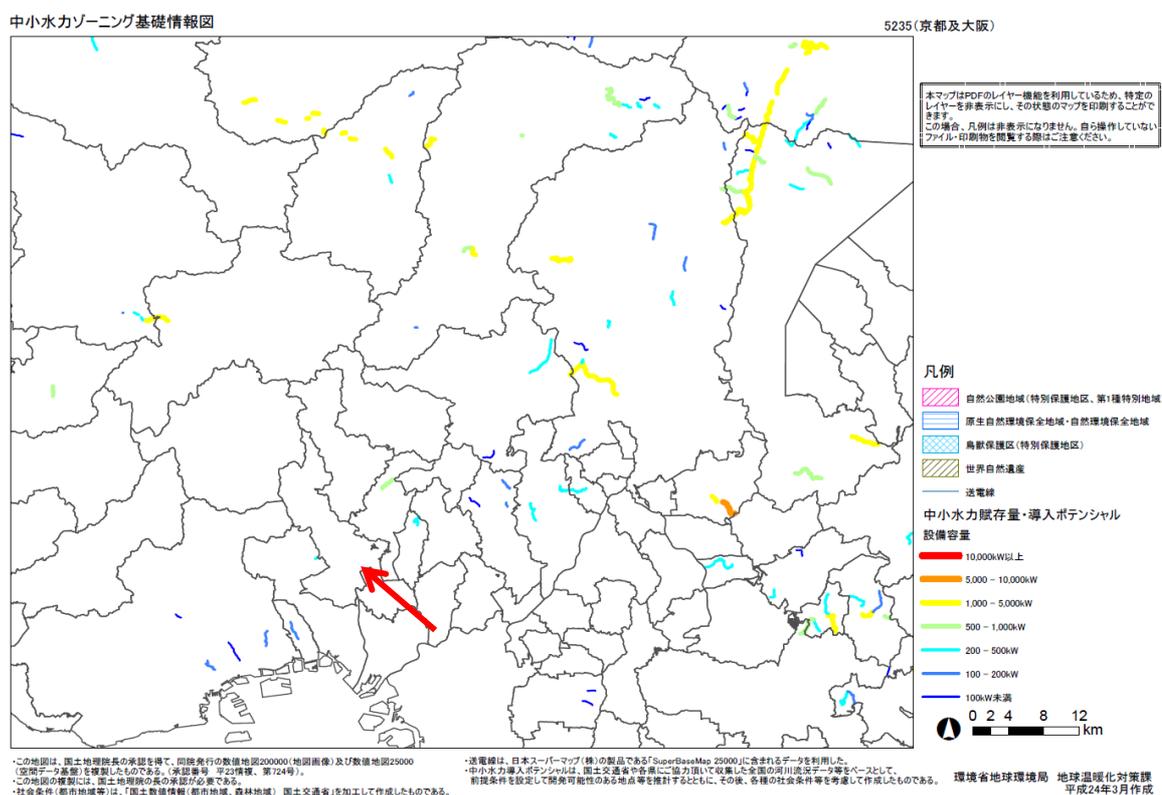


図1-4 水力エネルギー賦存量マップ (河川部)

(出典：環境省「再生可能エネルギーゾーニング基礎情報 (平成 23 年度版)」)

<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep/>

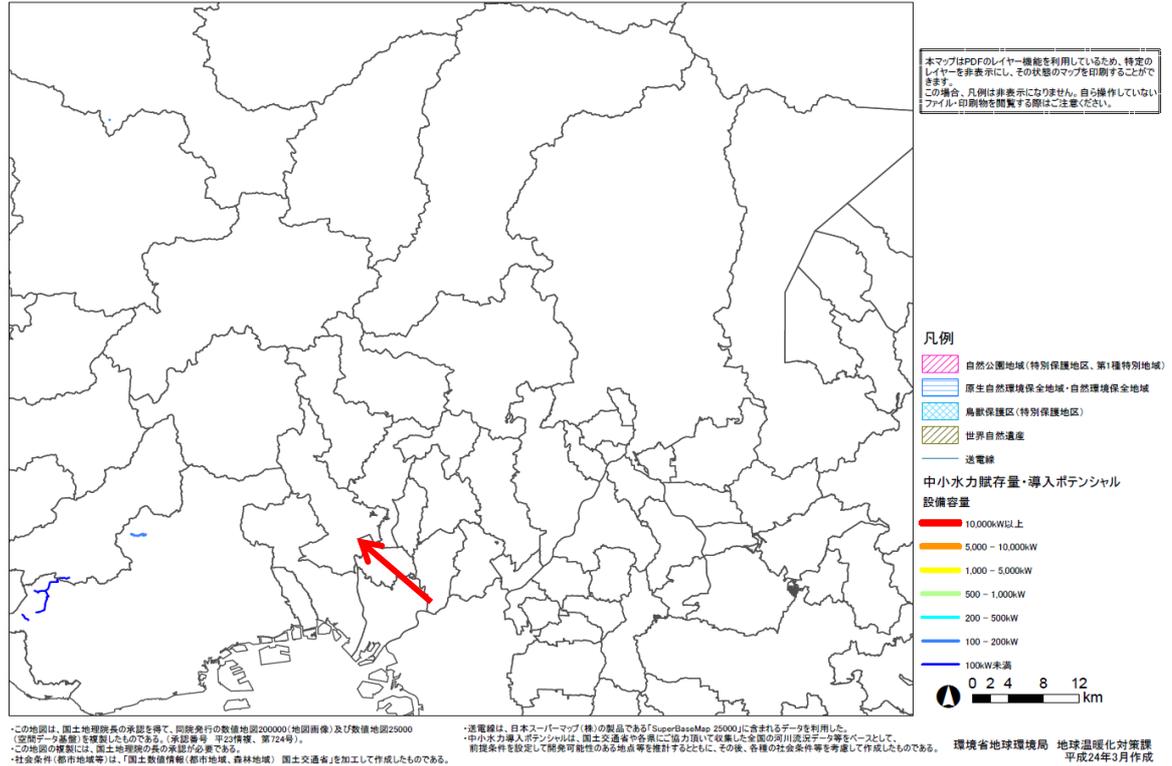


図1-5 水力エネルギー賦存マップ(農業用水路)

(出典：環境省「再生可能エネルギーゾーニング基礎情報(平成23年度版)」)

<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep/>

1.1.5 地熱エネルギー

(1) 算出条件

環境省のポテンシャル評価では、地熱資源量密度分布図を用いて、各温度区分の資源量分布図からそれぞれ技術的に利用可能な密度を持つグリッドを抽出し、それらを集計することで賦存量を算定します。賦存量推計の際には、150℃以上の地熱資源については10kW/km²以上、120～150℃については1kW/km²以上、53～120℃については0.1kW/km²以上をそれぞれ技術的に利用可能な密度区分と設定し、温度区分毎にこれらの条件を満たすグリッドの抽出を行っています。

(2) 分析結果

環境省のポテンシャル評価における地熱エネルギーの賦存量を図1-6に示しています。図1-6では、本市において有望な地熱エネルギーが評価されない結果となっています。一方で、本市には複数の温泉施設が存在しており、これらの未利用熱の利用が考えられます。

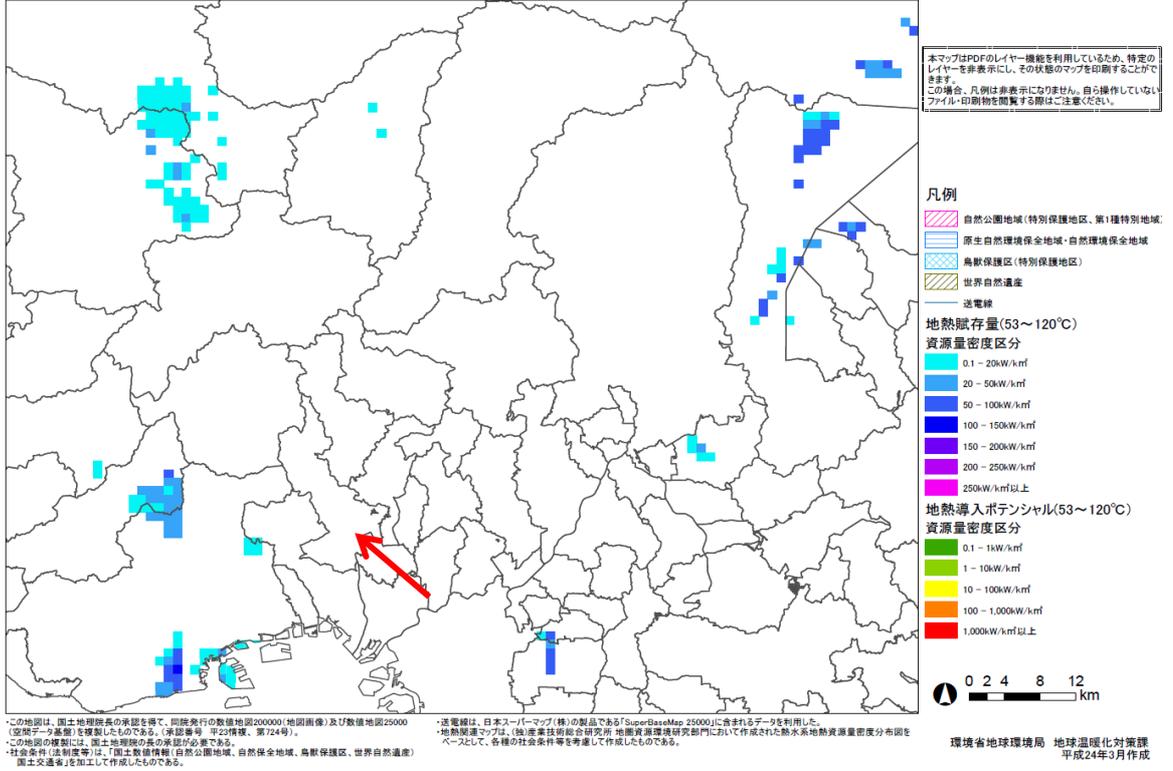


図1-6 地熱エネルギー賦存マップ

1.2 再生可能エネルギーの賦存量の分析結果

各エネルギーの賦存量の分析結果を表 1-3 にまとめました。本市では日射量の条件が良好である一方で、風力や地熱などのエネルギーについては賦存するエネルギーが少ないことを示しています。

表1-3 賦存量分析結果のまとめ

エネルギー種	既存資料による分析	有望性
太陽エネルギー	本市の 2011 年度(平成 23 年度)の統計によると、平成 19 年から 22 年にかけて年間日照時間が 2,000 時間を超えています(※観測点は神戸市)。日本各地の年間日照時間が、おおむね 1,500 時間から 2,000 時間程度であることを考慮すると、日照時間が多い地域と考えられます。	◎
風力エネルギー	環境省のポテンシャル評価によると、本市の大部分で風速が 5.5m/s 未満の地域であり、風力発電に期待されるような風況が良好な地域が非常に少ないと言えます。	△
バイオマスエネルギー	本市の木質系バイオマスの賦存熱量の合計 16,582GJ/年は、発電設備の容量に換算すると約 65kW となり、利用可能な資源量は少ないと考えられます。	△
地熱(地中熱)エネルギー	環境省のポテンシャル評価によると、本市には地熱発電などに利用可能な有望な地熱エネルギーは存在しません。一方で、本市には複数の温泉施設が存在しており、その未利用熱の利用が考えられます。また地中熱利用は市内の多くの地域で可能です。	△
中小水力エネルギー	環境省のポテンシャル評価によると、本市の中小水力の賦存量は小さく、武庫川の西宮市との境界部分に一部の賦存量が評価されているにとどまっています。	△

有望性については、以下の区分で整理しています。

- ◎：賦存量が大きく、積極的に利用を進めていくことが考えられるエネルギー
- ：賦存量が中程度であり、利用に向けて前向きに検討を進めていくエネルギー
- △：賦存量が少なく、必要に応じ個別に対応を検討するエネルギー

2. 本市における再生可能エネルギーの利用可能量

2.1 利用可能量の試算条件

2.1.1 試算の手順

利用可能量については、賦存量で有望性が高いと考えられる太陽エネルギーを対象とし、太陽光発電および太陽熱利用システムの各システムを市内に導入した場合の試算を行います。本項では特に、近年の住宅数などの現状のデータをもとにした試算を行い、次節以降にて 2050 年（平成 62 年）に向けた設備の更新等を考慮した試算を行いました。

2.1.2 前提条件の整理

(1) 本市の日射量

本市は瀬戸内海式気候に区分されます。瀬戸内海式気候は年間を通した降水日数が少ないことが特徴とされます。表 2-1 に兵庫県三田市の年間最適傾斜角における日射量と平均気温を示しました（※本市近接の日射量観測点として、NEDO 日射量データベース閲覧システムから選定しました）。三田市の観測点では年間最適傾斜角における日射量が 2.90～4.73kWh/m²で推移しています。また、日射量の推移を図 2-1 に示しています。

表2-1 兵庫県三田市の年間最適傾斜角における日射量

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日射量 (kWh/m ²)	2.95	3.29	3.82	4.51	4.49	4.11	4.22	4.73	3.94	3.78	3.14	2.90
平均気温 (°C)	2.3	2.9	6.5	12.4	17.2	21.4	25.2	26.2	22.1	15.6	9.7	4.4

(出典:NEDO 日射量データベース閲覧システム年間月別日射量データベース MONSOLA-11)

*本データは JIS C8907「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」の推奨データです。

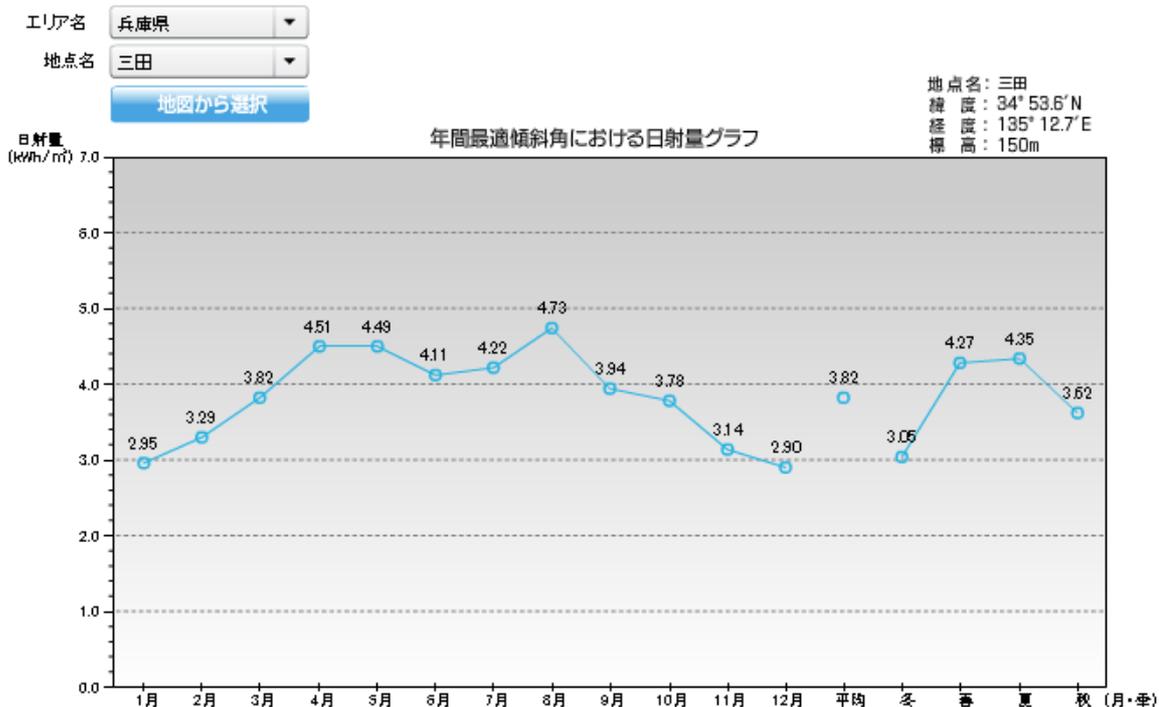


図2-1 兵庫県三田市の年間最適傾斜角における日射量

(2) 1 kWあたりの太陽光発電の発電電力量

1) 算出式

太陽光発電の発電電力量の算出式を下記に示しました。算出式は、JIS C8907「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」に基づく太陽光発電の発電電力量の算出方法を用いました。

年間発電電力量 (kWh/年)

$$= \sum 1 \text{月} \sim 12 \text{月} \{ \text{月別総合設計係数 } K / \text{標準試験条件における日射強度 } G_s \text{ (kW/m}^2\text{)} \times \text{太陽光パネル定格出力 } P_{AS} \text{ (kW)} \times \text{月平均日積算傾斜面日射量 } H_{AM} \text{ (kWh/(m}^2 \cdot \text{月))} \}$$

ここで、

$$K = \text{基本設計係数 } K' \text{ (結晶系} = 0.756) \times \text{温度補正係数 } K_{PT}$$

$$K_{PT} = 1 + \alpha P_{max} (T_{CR} - 25) / 100$$

$$T_{CR} = T_{AV} + \Delta T$$

K_{PT} : 温度補正係数

αP_{max} : 最大出力温度係数 (JIS 推奨値: 結晶系 -0.40~-0.50%/°C)

T_{CR} : 加重平均太陽光パネル温度 (°C)

T_{AV} : 月平均温度 (°C)

ΔT : 加重平均太陽光パネル温度上昇 (屋根置き型: 21.5°C)

※ ΔT は平成21年度環境省ポテンシャル調査報告書より引用しています。

2) 算出結果

上述の日射条件のもとで、市内に太陽光発電を設置した場合の 1kW あたりの発電電力量の算出結果を表 2-2 に示しました。1kW あたりの年間発電電力量は、1,001kWh/年となりました。

表2-2 1kW あたりの発電電力量の試算

月	月積算発電量	日射量	平均気温 (TAV)	加重平均太陽光パネル温度 (TCR)	温度補正係数 (KPT)	月別総合設計係数 (K)	日平均発電電力量	日数
	kWh/月	kWh/m ²	℃	℃	-	-	kWh/day	day
1	69.51	2.95	2.3	23.8	1.01	0.76	2.24	31
2	69.83	3.29	2.9	24.4	1.00	0.76	2.49	28
3	88.32	3.82	6.5	28	0.99	0.75	2.85	31
4	98.19	4.51	12.4	33.9	0.96	0.73	3.27	30
5	98.74	4.49	17.2	38.7	0.94	0.71	3.19	31
6	85.71	4.11	21.4	42.9	0.92	0.70	2.86	30
7	89.24	4.22	25.2	46.7	0.90	0.68	2.88	31
8	99.53	4.73	26.2	47.7	0.90	0.68	3.21	31
9	81.88	3.94	22.1	43.6	0.92	0.69	2.73	30
10	83.76	3.78	15.6	37.1	0.95	0.71	2.70	31
11	69.23	3.14	9.7	31.2	0.97	0.73	2.31	30
12	67.69	2.9	4.4	25.9	1.00	0.75	2.18	31

*JIS C 8907 ; 2005 「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」による試算

年間予想発電電力量 (kWh/年)	1001.63
-------------------	---------

(3) 単位面積あたりの太陽熱利用の集熱量

1) 算出式

太陽熱利用システムの集熱量の算出式を下記に示しています。

年間有効集熱量 (GJ/年)

= 集熱パネル面積 (m²) × 最適角平均日射量 (GJ/m²・日) × 集熱効率 × 365 (日/年)

ここで、集熱効率は 40% としました。

2) 算出結果

上述の日射条件のもとで、市内に太陽熱利用の集熱器を設置した場合単位面積（ m^2 あたり）の集熱量を算出した結果を表 2-3 に示しています。 1m^2 あたりの年間有効集熱量は、 2.01GJ/年 となりました。

表2-3 1m^2 あたりの集熱量の試算

月	月積算集熱量	日射量	日数
	GJ/月	kWh/ m^2	day
1	0.13	2.95	31
2	0.13	3.29	28
3	0.17	3.82	31
4	0.19	4.51	30
5	0.20	4.49	31
6	0.18	4.11	30
7	0.19	4.22	31
8	0.21	4.73	31
9	0.17	3.94	30
10	0.17	3.78	31
11	0.14	3.14	30
12	0.13	2.9	31

年間予想集熱量 (GJ/年)	2.01
----------------	------

(4) 設置場所の想定

太陽光発電、太陽熱利用システムの設置が想定される主な場所は住宅です。さらに太陽光発電は公共施設等の建築物や遊休地などの空きスペースにも設置が可能です。太陽熱利用システムは、温熱需要がある建築物への設置が効果的です。

住宅については、2008年度（平成20年度）の住宅数85,290戸（※集合住宅を含む）、新耐震基準（⇒用語集）（昭和55年改正）以降の住宅数53,980戸、一戸建てでかつ持家の住宅数36,160戸、分譲マンションの棟数612棟を基準として試算を行うこととしました。

公共施設については、本市の65施設への導入を想定しました。

遊休地については、耕作放棄地を対象とし（ただし農地転用が必要）、2010年（平成22年）世界農林業センサスより本市に存在する耕作放棄地75,400 m^2 を想定しました。

2.2 太陽光発電の利用可能量

2.2.1 太陽光発電の利用可能量の推計

(1) 住宅向け太陽光発電の利用可能量

1) 算出方法

2.1.2 に示したそれぞれの住宅数に対して 3.0kW の太陽光発電設備を導入した場合に得られる年間発電電力量を利用可能量として算出しました。なお、単位出力あたり太陽光発電電力量は 2.1.2 で算出した数値を利用しました。さらに住宅数に対する導入率を 100%、10%、20% と変化させた場合の利用可能量を算出しました。

2) 算出結果

表 2-4 に太陽光発電利用可能量の評価結果を示しました。住宅向けの太陽光発電のポテンシャルは、本市の住宅に最大限に導入すると想定した場合に、256.3GWh/年の発電電力量が見込まれます。これに対して、導入を新耐震基準以降の住宅に限定すると、想定される年間発電電力量は 162.2GWh/年となります。

表2-4 太陽光発電利用可能量評価結果

(導入比率=100%)		住宅数基準 (居住世帯あり)	住宅数 (新耐震基準以降)	一戸建て・持家住 宅基準	分譲マンション
	調査年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度
ストック		85,290	53,980	36,160	612
設備容量	kW	255870	161940	108480	12240
太陽光発電電力量	GWh/year	256.29	162.20	108.66	12.26
導入比率=10%		住宅数基準 (居住世帯あり)	住宅数 (新耐震基準以降)	一戸建て・持家住 宅基準	分譲マンション
	調査年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度
ストック		8,529	5,398	3,616	61.2
設備容量	kW	25587	16194	10848	1224
太陽光発電電力量	GWh/year	25.63	16.22	10.87	1.23
導入比率=20%		住宅数基準 (居住世帯あり)	住宅数 (新耐震基準以降)	一戸建て・持家住 宅基準	分譲マンション
	調査年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度
ストック		17,058	10,796	7,232	122.4
設備容量	kW	51174	32388	21696	2448
太陽光発電電力量	GWh/year	51.26	32.44	21.73	2.45

(2) 公共施設

1) 算出方法

本市の各公共施設や民間施設の建築物の情報について、再生可能エネルギー導入の観点から整理しました。ここでは大まかなポテンシャルを把握するという観点から、市内の公共施設のうち太陽光発電が設置可能と想定される 65 施設に 10kW の太陽光発電設備を導入した場合に、想定される発電電力量を利用可能量として算出しました。単位出力あたり太陽光発電電力量は 2.1.2 で算出した数値を利用しました。なお、公共施設においては以下のような留意点があるが、ここでは大まかなポテンシャルを把握するという観点から、1 施設あたり 10kW の太陽光発電を導入した場合の試算を行いました。

■留意点

- ・公共施設においては既に太陽光発電を導入済の施設があります。(表 2-5 参照)
- ・建て替え、移転等の可能性がある施設があります。
- ・太陽光発電を実際に導入する際には、各建物の耐震性を考慮する必要があります。

2) 算出結果

65 の施設の合計で想定される年間発電電力量は 0.7GWh となりました。

表 2-5 本市公共施設の太陽光発電設備

No.	施設名	出力 (kW)	設置 年度	備考
1	宝塚市役所庁舎	30.00	H10	
2	宝塚第一小学校	1.59	H14	
3	安倉南身体障害者支援センター	2.88	H14	
4	地域利用施設ウエル西山	3.00	H14	余剰売電有
5	亀井第三住宅	10.00	H15	余剰売電有
6	仁川小学校	3.00	H16	
7	末広中央公園	19.80	H16	余剰売電有
8	西谷ふれあい夢プラザ	0.31	H17	
9	宝塚市役所駐車場	0.08	H19	
10	長尾小学校	1.44	H19	
11	川面保育所	4.00	H22	余剰売電有
12	めふ保育所	4.00	H22	余剰売電有
13	安倉中保育所	4.00	H22	余剰売電有
14	中央図書館	20.00	H22	
15	御殿山中学校	19.00	H22	全量売電 (H25 年度～)
16	山手台中学校	19.00	H22	全量売電 (H25 年度～)
17	小浜浄水場	5.40	H22	
18	宝塚第一中学校	19.00	H23	全量売電 (H25 年度～)
19	山手台小学校	19.25	H24	全量売電 (H24 年度～)
20	長尾幼稚園	10.00	H25	全量売電 (新設)
	合計	195.75		

(3) 耕作放棄地

1) 算出方法

本市の耕作放棄地に太陽光発電を導入した場合に想定される発電電力量を利用可能量として算出しました。本市の耕作放棄地は 75,400m² 存在します。ここに 15m² あたり 1kW (※) の太陽光発電を導入した場合に想定される利用可能量を算出しました。単位出力あたり太陽光発電電力量は 2.1.2 で算出した数値を利用しました。

(※) 環境省ポテンシャル評価で用いられた基準に基づいています。

<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep/>

2) 算出結果

本市の耕作放棄地の太陽光の利用可能量は 5.0GWh となりました。

2.2.2 太陽光発電の利用可能量のまとめ

(1) 市内における 1kW あたりの太陽光発電の発電電力量

市内に太陽光発電を設置した場合の 1kW あたりの年間発電電力量予想値は、1,001kWh/年となりました。

(2) 市内における太陽光発電の利用可能量試算結果

1) 住宅

表 2-6 に太陽光発電利用可能量の評価結果を示しました。住宅向けの太陽光発電は、本市の住宅に最大限に導入すると想定した場合に、**256.3GWh/年**の利用可能量が見込まれます（表中の赤い楕円で囲まれた部分）。これに対して、導入を新耐震基準以降の住宅に限定すると、想定される利用可能量は **162.2GWh/年** となります（表中の青い点線楕円で囲まれた部分）。これらの太陽光発電利用可能量が、次章において目標を検討する際の目安となります。

表2-6 太陽光発電利用可能量評価結果

	ケース 1-1	ケース 1-2	ケース 1-3	ケース 1-4
	居住世帯がある全住宅数を対象	新耐震基準以降に設置された住宅数を対象	一戸建てかつ持家住宅数を対象	分譲マンションを対象
対象件数	85,290 件	53,980 件	36,160 件	612 件
設備設置容量	255,870kW	161,940kW	108,480kW	12,240kW
太陽光発電利用可能量	256.3GWh/年	162.2GWh/年	108.7GWh/年	12.3GWh/年

2) 公共施設

65 の施設の合計で想定される利用可能量は **0.7GWh** となりました。

3) 耕作放棄地

本市の耕作放棄地の太陽光の利用可能量は **5.0GWh** となりました。

4) まとめ

市内における太陽光発電の利用可能量は住宅が非常に大きく、公共施設や耕作放棄地は相対的に小さくなっています。

2.3 太陽熱利用システムの利用可能量

2.3.1 太陽熱利用システムの利用可能量の推計

(1) 住宅向け太陽熱利用システムの利用可能量

1) 算出方法

2.1.2 に示したそれぞれの住宅数に対して 6.0m² の太陽集熱器を最大限に導入した場合に得られる年間有効集熱量を利用可能量として算出しました。なお、単位面積当たり太陽熱有効集熱量は 2.1.2 で算出した数値を利用しました。さらに住宅数に対する導入率を 100%、10%、20%と変化させた場合の利用可能量を算出しました。

2) 算出結果

太陽熱利用システム利用可能量の評価結果を表 2-7 に示しました。住宅向けの利用可能量は、本市の住宅に 6.0m² ずつの太陽集熱器を最大限に導入すると想定した場合に、1,029TJ/年の集熱量が見込まれます。これに対して、導入を新耐震基準以降の住宅に限定すると、想定される年間集熱量は 651TJ/年となります。また導入対象を持家の一戸建てに限定した場合、想定される年間集熱量は 436TJ/年となります。そして分譲マンションに 200m²/棟の太陽集熱機器を導入した場合、想定される年間集熱量は 246TJ/年となります。

表2-7 太陽熱利用システム利用可能量評価結果

(導入比率=100%)		住宅数基準 (居住世帯あり)	住宅数 (新耐震基準以降)	一戸建て・持家住宅基準	分譲マンション
調査年度		平成20年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度
ストック		85,290	53,980	36,160	612
面積	m ²	511,740	323,880	216,960	122,400
年間有効発熱量	TJ	1,028.60	651.00	436.09	246.02
導入比率=10%		住宅数基準 (居住世帯あり)	住宅数 (新耐震基準以降)	一戸建て・持家住宅基準	分譲マンション
調査年度		平成20年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度
ストック		8,529	5,398	3,616	61.2
面積	m ²	51,174	32,388	21,696	12,240
年間有効発熱量	TJ	102.86	65.10	43.61	24.60
導入比率=20%		住宅数基準 (居住世帯あり)	住宅数 (新耐震基準以降)	一戸建て・持家住宅基準	分譲マンション
調査年度		平成20年度	平成20年度	平成20年度	平成20年度
ストック		17,058	10,796	7,232	122.4
面積	m ²	102,348	64,776	43,392	24,480
年間有効発熱量	TJ	205.72	130.20	87.22	49.20

2.3.2 太陽熱利用システムの利用可能量のまとめ

(1) 市内における 1m²あたりの太陽熱利用システムの集熱量

市内に太陽熱利用システムの集熱器を設置した場合、単位面積 (m²あたりの集熱量) 1m²あたりの年間有効集熱量予想値は、2.01GJ/年となりました。

(2) 市内における太陽熱利用システムの利用可能量

1) 住宅

太陽熱利用システムは住宅における導入が見込まれるため、太陽熱利用システム利用可能量の評価結果を表 2-8 に示しました。住宅向けの利用可能量は、本市の住宅に 6.0m² ずつの太陽集熱器を最大限に導入すると想定した場合に、1,029TJ/年と見込まれます（表中の赤い楕円で囲まれた部分）。これに対して、導入を新耐震基準以降の住宅に限定すると、想定される利用可能量は 651TJ/年となります（表中の青い点線楕円で囲まれた部分）。また導入対象を持家の一戸建てに限定した場合、想定される利用可能量は 436TJ/年となります。そして分譲マンションに 200m²/棟の太陽集熱機器を導入した場合、想定される利用可能量は 246TJ/年となります。これらの太陽熱利用システム利用可能量が、次章において目標を検討する際の目安となります。

表2-8 太陽熱利用システム利用可能量評価結果

	ケース 2-1	ケース 2-2	ケース 2-3	ケース 2-4
	居住世帯がある全住宅数を対象	新耐震基準以降に設置された住宅数を対象	一戸建てかつ持家住宅数を対象	分譲マンションを対象
対象件数	85,290 件	53,980 件	36,160 件	612 件
設備設置面積	511,740m ²	323,880m ²	216,960m ²	122,400m ²
太陽熱利用システム利用可能量	1028.6TJ/年	651.0TJ/年	436.1TJ/年	246.0TJ/年

3. 長期目標値の達成に必要な再生可能エネルギー

3.1 長期目標値の達成に必要な再生可能エネルギー

前項で定めた長期目標値の達成に必要な再生可能エネルギーの発電量や熱の生産量を 2009 年度（平成 21 年度）の値と並べて示しています。各計算において、2050 年（平成 62 年）のエネルギー需要は、中央環境審議会地球環境部会の報告を参考に、2011 年度（平成 23 年度）から 40%削減としています。

3.1.1 エネルギー消費の削減

中央環境審議会地球環境部会が 2012 年（平成 24 年）に策定した「2013 年以降の対策・施策に関する報告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について）」では、2050 年（平成 62 年）までに 80%の温室効果ガス削減を目指した検討を行い、エネルギーサービスを維持しつつ、現時点で開発が予想され得る対策技術を想定して下記の結論を導きだしています。

- ・家庭部門の最終エネルギー消費量は現状より 4 割から 5 割削減し、業務部門の最終エネルギー消費量は 4 割以上削減が可能。全体では 4 割減となっている。

- ・家庭・業務部門の 2050 年（平成 62 年）の低炭素社会を構築する主たる技術のリスト

削減要素	対策技術
無駄なエネルギー消費の根源を削減	建物の断熱化、HEMS・BEMS
省エネルギー機器の更なる省エネルギー改善	高効率電気機器、高効率照明、ヒートポンプ給湯
低炭素エネルギー技術	太陽光発電、太陽熱利用システム、ヒートポンプ利用
低炭素エネルギー利用管理技術	分散 EMS 技術、分散 EV 技術管理技術
2050 年（平成 62 年）の姿	ゼロエミッション住宅、ゼロエミッション建築物

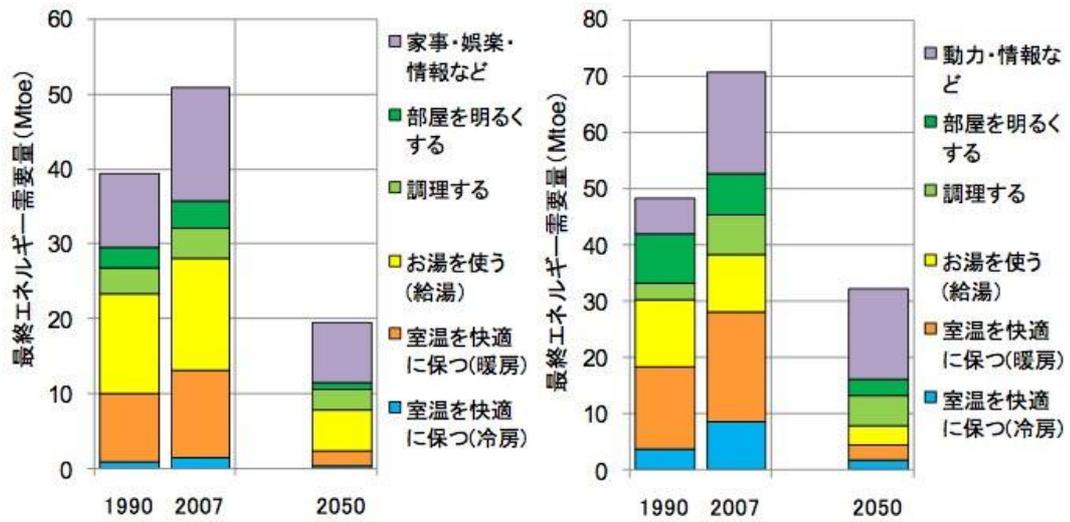


図3-1 2050年（平成62年）の家庭部門（左）および業務部門（右）の用途別最終エネルギー消費量

3.2 市内の家庭における電気の再生可能エネルギー自給率の推計

表3-1 市内の家庭における電気の再生可能エネルギー自給率に関する数値

	2011年	2050年推計
①市内の家庭の年間電力消費量	483GWh	290GWh
②市内の家庭における再生可能エネルギーの年間発電量	5.7GWh	145GWh
再生可能エネルギー自給率 ②÷①×100	1.2%	50%

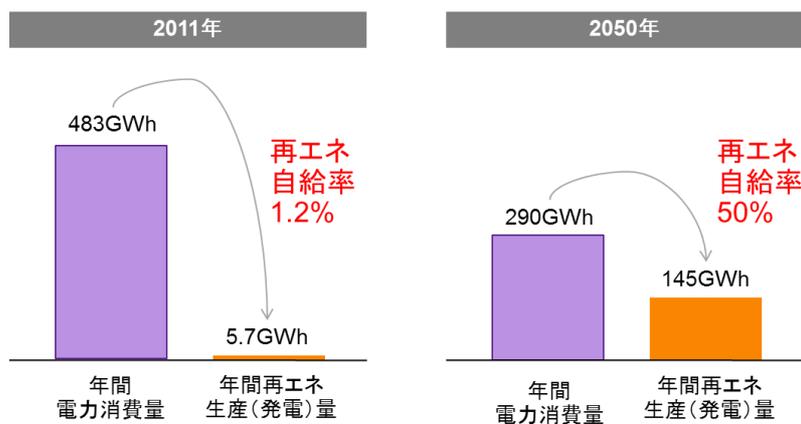


図3-2 市内の家庭における電気の再生可能エネルギー自給率

計算に用いた数値と結果を上記の表および図に示しています。

②では家庭用の太陽光発電からの発電量を推計して試算しており、2011年度（平成23年度）は推計値です。

②の2050年度（平成62年度）の発電量145GWhをまかなうためには34,584件の太陽光発電の導入が必要となります。これは、2011年度（平成23年度）の市内の世帯数の37.5%となり、2.2.2で示した太陽光発電の利用可能量を下回っています。また、34,584件を導入するためには、2012年度（平成24年度）からの39年間で毎年852件が太陽光発電を設置することになります。市内における2010年度（平成22年度）以降の家庭用太陽光発電の導入実績は250～400件程度であり、市として今後さらに促進していく必要があるといえます。

今後太陽光発電の発電効率が向上して、同じ面積でもより多くの発電量が得られるようになれば、目標値を達成するために必要な太陽光発電の導入量や導入件数は減少します。

3.2.1 2011 年度（平成 23 年度）時点の推計値

$$\begin{aligned} & \text{市内の家庭における再生可能} \\ & \text{家庭の電気分野の} \quad \text{エネルギーの年間発電量（イ）} \\ \text{再生可能エネルギー} &= \frac{\text{市内の家庭の年間電力消費量（ア）}}{\text{再生可能エネルギー}} \times 100 \\ \text{自給率（\%）} & \\ &= \frac{5.7\text{GWh}}{483\text{GWh}} \times 100 = 1.2\% \end{aligned}$$

(ア) 市内の家庭の年間電力消費量483GWh¹

1) 2011年度（平成23年度）の市内の家庭の年間電力消費量は統計資料²より483GWhです。

(イ) 市内の家庭における再生可能エネルギーの年間発電量5.7GWhの推計手順

- 1) 2011年度（平成23年度）時点の市内の家庭における発電量が推計できるデータが存在する再生可能エネルギーは太陽光発電ですので、太陽光発電からの発電量を推計しました。まずは太陽光発電導入量を推計し、次にその発電量を計算しています。
- 2) 市内の太陽光発電導入量は兵庫県内の1,000世帯あたり太陽光発電普及率から下記のように計算しました。

$\begin{aligned} \text{市内の家庭の太陽光発電導入量} &= \text{兵庫県内の太陽光発電普及率} \times \text{市内の世帯数} \\ &= 61.92\text{kW} / 1,000\text{世帯}^3 \times 92,213\text{世帯}^4 \\ &= 5,709\text{kW} \end{aligned}$
--

- 3) 市内における1kWの太陽光発電からの年間発電量予想値は1,001kWh⁵であるため、市内の太陽光発電からの発電量は下記のようになります。

$\begin{aligned} \text{市内の家庭の太陽光発電からの発電量} &= 5,709\text{kW} \times 1,001\text{kWh} / \text{kW} \\ &= 5,714,709\text{kWh} \\ &\doteq 5.7\text{GWh} \end{aligned}$
--

¹ GWh（ギガワット時）は電力量の単位であり、10の6乗 kWh（キロワット時）です。参考として、家庭一世帯あたりの平均的な年間電力消費量は約4,700kWhです。

² 宝塚市地球温暖化対策実行計画のデータより。

³ 平成21年度新エネルギー等導入促進基礎調査「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギー対策課

⁴ 宝塚市統計書「人口動態」（2011年4月1日時点）

⁵ JIS C 8907；2005「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」から環境エネルギー政策研究所試算 P15 参照

$$\begin{aligned}
 & \text{市内の家庭における再生可能} \\
 & \text{エネルギーの年間発電量 (イ)} \\
 \text{家庭の電気分野の} & \\
 \text{再生可能エネルギー} & = \frac{\quad}{\quad} \times 100 \\
 \text{自給率 (\%)} & \text{市内の家庭の年間電力消費量 (ア)} \\
 & 145\text{GWh} \\
 & = \frac{\quad}{290\text{GWh}} \times 100 = 50.0\%
 \end{aligned}$$

2050年度（平成62年度）に向けては、（ア）の推計を行い、再生可能エネルギー自給率50%を達成するために必要な（イ）を求めました。

（ア）市内の家庭の年間電力消費量290GWhの推計手順

- 1) 2011年度（平成23年度）の市内の家庭における電力消費量は3.2.1で示したように483GWhです。
- 2) 2050年度（平成62年度）の電力消費量は2011年度（平成23年度）から40%削減すると見なします。これは3.1.1で示した中央環境審議会地球環境部会の報告を参考にしています。

$$\begin{aligned}
 \text{2050年度（平成62年度）の市内の家庭の年間電力消費量推計値} & = 483\text{GWh} \times 0.6 \\
 & = 289.8\text{GWh} \approx 290\text{GWh}
 \end{aligned}$$

（イ）市内の家庭における再生可能エネルギーの年間発電量の計算手順

- 1) （ア）で求めた値を再生可能エネルギー自給率の式に当てはめると、市内の家庭の電気分野の再生可能エネルギー自給率50%を達成するために必要な再生可能エネルギーの年間発電量が求められます。

$$\begin{aligned}
 & \text{市内の家庭における再生可能} \\
 & \text{エネルギーの年間発電量 (イ)} \\
 \text{家庭の電気分野の} & \\
 \text{再生可能エネルギー} & = \frac{\quad}{\quad} \times 100 \\
 \text{自給率 (\%)} & \text{市内の家庭の年間電力消費量 (ア)} \\
 & \\
 & \text{(イ)} \\
 50.0\% & = \frac{\quad}{290\text{GWh}} \times 100
 \end{aligned}$$

式を変形して（イ）=290GWh×50÷100=145GWhとなります。

2) 145GWh=145,000,000kWhを生み出すために必要な太陽光発電の導入量を求めます。市内における1kWの太陽光発電からの年間発電量予想値は1. イ) 3) と同様に1,001kWhであるため、市内の太陽光発電からの導入量は下記のようにになります。

2050年度（平成62年度）に必要な市内の家庭の太陽光発電導入量 =145,000,000kWh ÷ 1001kWh/kW =144,855kW
--

3) 2011年度（平成23年度）の兵庫県の家庭用太陽光発電導入1件あたりの平均値は4.19kW⁶であるため、144,855kWの導入量をまかなうための導入件数は下記のようにになります。

2050年度（平成62年度）に必要な市内の家庭の太陽光発電必要件数 =144,855kW ÷ 4.19kW/件 ≒34,572件
--

⁶ 一般社団法人太陽光発電協会太陽光発電普及拡大センター「平成23年度住宅用太陽光発電補助金交付決定件数」

3.3 市内の家庭における熱の再生可能エネルギー自給率の推計

表3-2 市内の家庭における熱の再生可能エネルギー自給率に関する数値

	2011年	2050年
①市内の家庭の年間熱消費量	1,829TJ	1,097TJ
②市内の家庭における再生可能エネルギーの年間熱生産量	10.7TJ	549TJ
再生可能エネルギー自給率 ②÷①×100	0.6%	50%

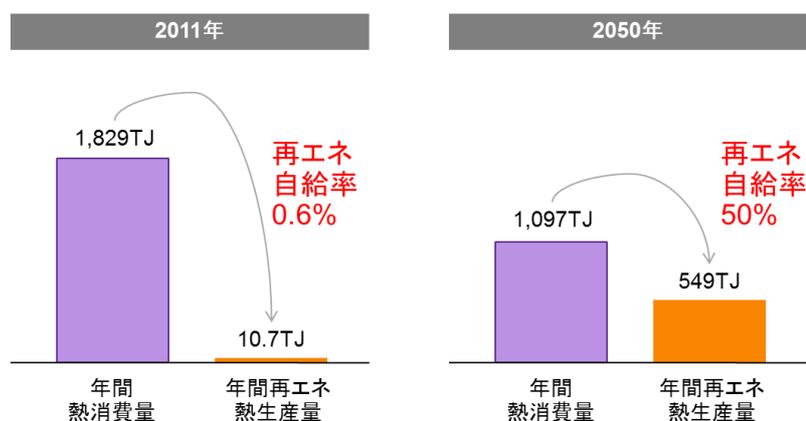


図3-3 市内の家庭における熱の再生可能エネルギー自給率

計算に用いた数値と結果を上記の表および図に示しています。

②では家庭用の太陽熱利用システムからの熱生産量を推計して計算しており、2011年度（平成23年度）は推計値です。

②の2050年度（平成62年度）の熱生産量549TJをまかなうためには、45,522件の太陽熱利用システムの導入が必要となります。45,522件は、これは、2011年度（平成23年度）の市内の世帯数の49.3%となり、集合住宅などを含む太陽熱利用システムの利用可能量は下回っています。また45,522件を導入するためには、2012年度（平成24年度）からの39年間で毎年1,167件が太陽熱利用システムを設置することになります。

今後、太陽熱利用システムの集熱効率が向上して、同じ面積でもより多くの集熱量が得られるようになるケースや、より積極的な省エネルギーを進めて分母の熱消費量を削減することで、目標値を達成するために必要な太陽熱利用システムの導入量や導入件数は減少します。

ここで挙げた太陽熱利用システムの導入量などはあくまで現状の技術をもとに試算しており、規模感を示すための一つの目安として捉えるべきものです。実際の再エネ自給率向上に向けては、省エネルギー化の進展状況、家庭における電気利用と熱利用のバランス、太陽熱以外の地中熱やバイオマス熱利用など様々な要素があります。将来的には、例えばバイオマスを使った熱電併給プラントによる熱供給インフラのような街区単位の整備もあり得ます。

なお、環境省中央環境審議会地球環境部会検討小委員会の「2013年以降の対策・施策に関する報

告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について）」でも、住まいの高断熱化などにより暖房需要を大幅に減らし、高効率機器を用いることで給湯についても省エネルギー化を進めています。また、現時点では相対的に高い太陽熱温水システムも普及に応じて安価となること、長期的にはガス価格は上昇すると考えられること、集合住宅向けの太陽熱利用システムの導入が始まっていることが報告されており、今後、関連事業者と連携した検討を進めることが期待されます。

3.3.1 2011 年度（平成 23 年度）時点の推計値

$$\begin{aligned}
 & \text{市内の家庭における再生可能} \\
 & \text{家庭の熱分野の} \quad \text{エネルギーの年間熱生産量 (イ)} \\
 \text{再生可能エネルギー} &= \frac{\text{市内の家庭の年間熱消費量 (ア)}}{\text{再生可能エネルギー}} \times 100 \\
 \text{自給率 (\%)} &= \frac{10.7\text{TJ}}{1,829\text{TJ}} \times 100 = 0.6\%
 \end{aligned}$$

(ア) 市内の家庭の年間熱消費量1,829TJ⁷

1) 2011年度（平成23年度）の市内の家庭における熱消費量は統計資料⁸より1,829TJです。

(イ) 市内の家庭の再生可能エネルギーの年間熱生産量10.7TJの推計手順

1) 2011年度（平成23年度）時点において市内の家庭における熱生産量が推計できるデータが存在する再生可能エネルギーは太陽熱利用システムですので、太陽熱利用システムからのエネルギー生産量を推計しました。まずは太陽熱利用システムの導入量を推計し、次に太陽熱利用システムからのエネルギー生産量を計算しています。

2) 市内の太陽熱利用システム導入件数は近畿地方の一戸建住宅1,000戸あたりの太陽熱利用システム普及率から下記のように計算しました。

$ \begin{aligned} & \text{市内の家庭の太陽熱利用システム導入量} = \text{近畿地方の太陽熱利用システム普及率} \\ & \quad \times \text{市内一戸建件数 (持家)} \\ & = 49.2\text{件} / 1,000\text{戸}^9 \times 36,160\text{戸}^{10} \\ & = 1,779\text{件} \end{aligned} $

3) 太陽熱利用システム1件あたりの導入量を3m²として、1m²あたりの年間予想熱生産量は2.01GJ¹¹（GJは10の9乗J）であるため、市内の太陽熱利用システムからの熱生産量は下記のようになります。

$ \begin{aligned} & \text{市内の家庭の太陽熱利用システムからの熱生産量} = 1,779\text{件} \times 3\text{ m}^2/\text{件} \times 2.01\text{GJ}/\text{年} \\ & = 10,728\text{GJ} \\ & = 10.7\text{TJ} \end{aligned} $
--

⁷ TJ はエネルギーの単位であり、10 の 12 乗 J です。

⁸ 宝塚市地球温暖化対策実行計画のデータより。

⁹ 「ソーラーシステムデータブック 2013」ソーラーシステム振興協会

¹⁰ 「住宅・土地統計調査報告（平成 20 年）」

¹¹ 環境エネルギー政策研究所試算

3.3.2 2050年度（平成62年度）の家庭・熱分野の再生可能エネルギー自給率50%に向けた推計

$$\begin{aligned}
 \text{家庭の熱分野の再生可能エネルギー自給率 (\%)} &= \frac{\text{市内の家庭における再生可能エネルギーの年間熱生産量 (イ)}}{\text{市内の家庭の年間熱消費量 (ア)}} \times 100 \\
 &= \frac{549\text{TJ}}{1,097\text{TJ}} \times 100 = 50.0\%
 \end{aligned}$$

2050年度（平成62年度）に向けては、(ア)の推計を行い、再生可能エネルギー自給率50%を達成するために必要な(イ)を求めました。

(ア) 市内の家庭の年間熱消費量1,097TJの推計手順

- 1) 2011年度（平成23年度）の市内の家庭における熱消費量は3.3.1で示したように1,829TJです。
- 2) 2050年度（平成62年度）の熱消費量は2011年度（平成23年度）から40%削減すると見なします。これは3.1.1で示した中央環境審議会地球環境部会の報告を参考にしています。

$$\begin{aligned}
 \text{2050年度（平成62年度）の市内の年間熱消費量} &= 1,829\text{TJ} \times 0.6 \\
 &= 1,097.4\text{TJ} \approx 1,097\text{TJ}
 \end{aligned}$$

(イ) 市内の家庭における再生可能エネルギーの年間熱生産量549TJの推計手順

- 1) (ア)で求めた値を再生可能エネルギー自給率の式に当てはめると、市内の家庭の熱分野の再生可能エネルギー自給率50%を達成するために必要な再生可能エネルギーの年間熱生産量が求められます。

$$\begin{aligned}
 \text{家庭の熱分野の再生可能エネルギー自給率 (\%)} &= \frac{\text{市内の家庭における再生可能エネルギーの年間熱生産量 (イ)}}{\text{市内の家庭の年間熱消費量 (ア)}} \times 100 \\
 50.0\% &= \frac{\text{(イ)}}{1,097\text{TJ}} \times 100
 \end{aligned}$$

式を変形して (イ) = 1,097TJ × 50 ÷ 100 = 549TJ となります。

- 2) $549\text{TJ}=549,000\text{GJ}$ を生み出すために必要な太陽熱利用システムの導入量を求めます。市内における 1m^2 の太陽熱利用システムからの年間エネルギー生産量予想値は約 2.01GJ であるため、市内の太陽熱利用システムからの導入量は下記のようにになります。

$\begin{aligned} & \text{2050年度（平成62年度）に必要な市内の家庭の太陽熱利用システム導入量} \\ & = 549,000\text{GJ} \div 2.01\text{GJ}/\text{m}^2 \\ & = 273,134\text{m}^2 \end{aligned}$
--

- 3) 1件あたりの太陽熱利用システム導入量が現状から増加して倍の 6m^2 となった場合には、 $273,134\text{m}^2$ の導入量をまかなうための導入件数は下記のようにになります。

$\begin{aligned} & \text{2050年度（平成62年度）に必要な市内の家庭の太陽熱利用システム件数} \\ & = 273,134\text{m}^2 \div 6\text{m}^2/\text{件} \\ & \doteq 45,522\text{件} \end{aligned}$
--

3.4 市内の家庭・業務・産業における電気の再生可能エネルギー活用率

表3-3 市内の家庭・業務・産業における電気の再生可能エネルギー活用率に関する数値

	2011年	2050年推計
①市内の家庭・業務・産業の年間電力消費量	770GWh	462GWh
②市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの発電量＋市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量	80GWh (=5.7+73.9)	462GWh (=145+317)
再生可能エネルギー活用率 ②÷①×100	10.3%	100%

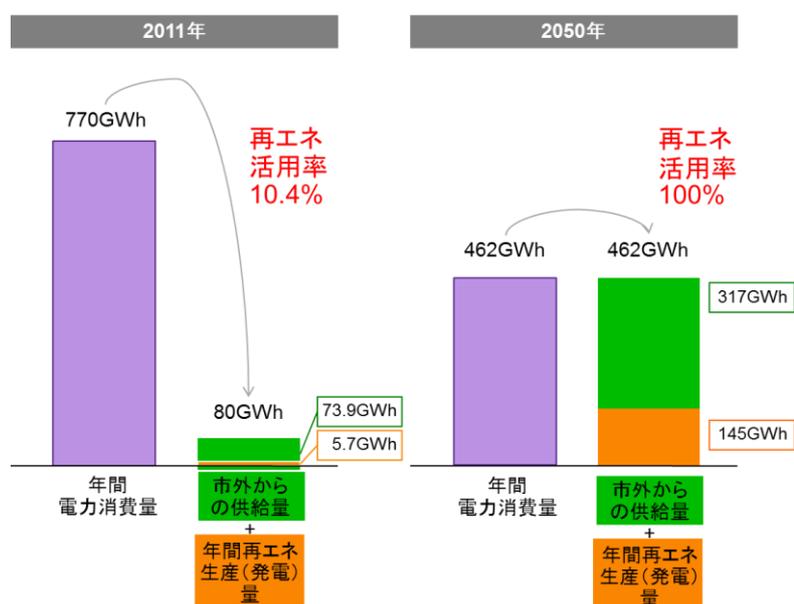


図3-4 市内の家庭・業務・産業における電気の再生可能エネルギー活用率

計算に用いた数値と結果を上記の表および図に示しています。

2011年度（平成23年度）時点の市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの発電量は簡略化のため、3.2と同様に家庭用の太陽光発電のみを推計しています。さらに市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量は2010年度（平成22年度）の近畿地方の再生可能エネルギー発電割合9.6%を使用しています。

2050年度（平成62年度）の目標を達成するためには、市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの発電量を145GWhとすると、市内の家庭・業務・産業の電力消費量が462GWhであるため、68.6%の再生可能エネルギー由来の電力を市外から購入することになります。これは、日本で標準的に導入されている2,000kWの風力発電約97基分の年間発電量に相当します。市内における再生可能エネルギー発電量が高まれば、市外からの供給量は減少することになります。

2050年度（平成62年度）における再生可能エネルギー導入量と再生可能エネルギー由来の電力の購入割合は推計ですので、今後の動向を把握しながら、施策に反映し、活用率100%を目指していくことになります。

3.4.1 2011 年度（平成 23 年度）時点の推計値

$$\begin{aligned}
 & \text{家庭・業務・産業の再生可能エネルギー活用率 (\%)} = \frac{\text{市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの発電量 (イ)} + \text{市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量 (ウ)}}{\text{市内の家庭・業務・産業の年間電力消費量 (ア)}} \times 100 \\
 & = \frac{5.7\text{GWh} + 73.9\text{GWh}}{770\text{GWh}} \times 100 = 10.3\%
 \end{aligned}$$

(ア) 市内の家庭・業務・産業の年間電力消費量770GWhは統計資料¹²から引用しました。

(イ) 市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの年間発電量5.7GWhの推計手順

- 1) 2011年度（平成23年度）時点において市内の家庭・業務・産業の発電量が推計できるデータが存在する再生可能エネルギーは3.2.1と同様に家庭用の太陽光発電です。そのため、3.2.1と同様に5.7GWhとしました。

(ウ) 市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量73.9GWhの推計手順

- 1) 2011年度（平成23年度）時点においては市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量は2010年度（平成22年度）の近畿地方の再生可能エネルギー発電割合9.6%¹³と同等と考えられるため、下記のように計算しました。

$$\begin{aligned}
 & \text{市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量} \\
 & = \text{市内の家庭・業務・産業の電力消費量} \times 9.6\% \\
 & = 770\text{GWh} \times 9.6\% \\
 & = 73.9\text{GWh}
 \end{aligned}$$

¹² 宝塚市地球温暖化対策実行計画のデータより。

¹³ 電気事業連合会統計委員会編「電気事業便覧平成 23 年度版」

3.4.2 2050年度（平成62年度）の家庭・業務・産業の電気分野の再生可能エネルギー活用率100%に向けた推計

$$\begin{aligned}
 & \text{家庭・業務・産業の電気分野の再生可能エネルギー活用率 (\%)} = \frac{\text{市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの発電量 (イ)} + \text{市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量 (ウ)}}{\text{市内の家庭・業務・産業の年間電力消費量 (ア)}} \times 100 \\
 & = \frac{145\text{GWh} + 317\text{GWh}}{462\text{GWh}} \times 100 = 100\%
 \end{aligned}$$

2050年度（平成62年度）に向けては、(ア)の推計を行い、再生可能エネルギー活用率100%を達成するために必要な(イ)および(ウ)を求めました。

(ア) 市内の家庭・業務・産業の年間電力消費量462GWhは3.2と同様に2011年度（平成23年度）から40%削減として推計しました。

(イ) 市内の家庭・業務・産業の年間発電量145GWhは3.2と同様に家庭の太陽光発電の値を用いました。これは業務・産業部門の太陽光発電導入ポテンシャルが家庭に比べて小さいため、計算を簡略化するためです。

(ウ) 市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量317GWhは(ア)および(イ)から再生可能エネルギー活用率100%を達成することを想定して下記の式から計算しました。

$$\begin{aligned}
 & \text{2050年度（平成62年度）に必要な市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量} \\
 & = 462\text{GWh} - 145\text{GWh} \\
 & = 317\text{GWh}
 \end{aligned}$$

3.5 市内の家庭・業務・産業における熱の再生可能エネルギー活用率

表3-4 市内の家庭・業務・産業における熱の再生可能エネルギー活用率に関する数値

	2011年	2050年推計
①市内の家庭・業務・産業の年間熱消費量	3,488TJ	2,093TJ
②市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの熱生産量+ 市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー 熱供給量	10.7TJ (=10.7+0)	2,093TJ (=549+1,544)
再生可能エネルギー活用率 ②÷①×100	0.3%	100%

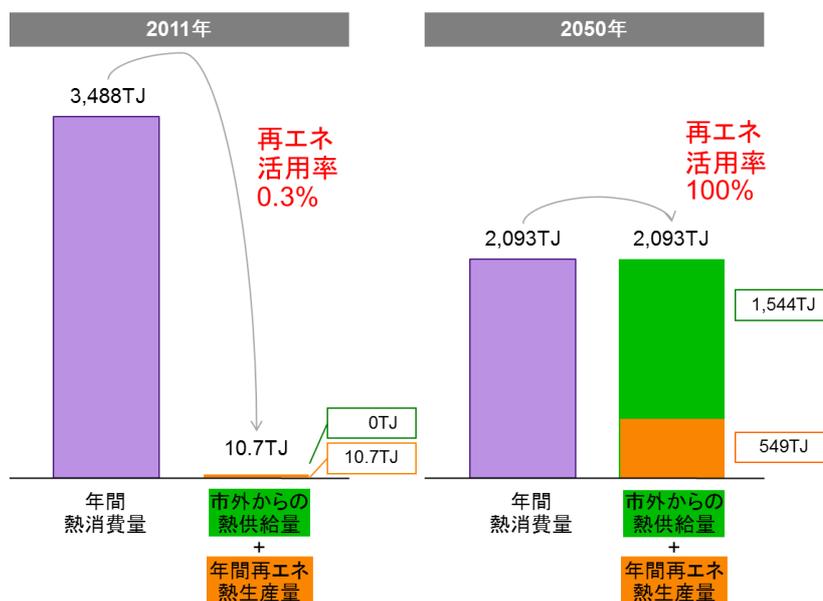


図3-5 市内の家庭・業務・産業における熱の再生可能エネルギー活用率

計算に用いた数値と結果を上記の表および図に示しています。

2011年度（平成23年度）時点の市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの熱生産量は簡略化のため、3.3と同様に家庭用の太陽熱利用システムのみを推計しています。さらに市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー熱供給量は0としています。

2050年度（平成62年度）の目標を達成するためには、市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの熱生産量を549TJとすると、市内の家庭・業務・産業の熱消費量が2093TJであるため、73.8%の再生可能エネルギー由来の熱や燃料を市外から購入することになります。これは木質ペレット（⇒用語集）燃料に換算すると約85,100t（灯油約40,000t相当）に相当し、暖房のための木質ペレットやチップボイラーの利用、バイオ燃料によるボイラーなどが考えられます。市内における再生可能エネルギーによるエネルギー生産量が高まれば、市外からの供給量は減少することになります。3.4と同じく、2050年度（平成62年度）における再生可能エネルギー導入量と再生可能エネルギー由来の熱の購入割合は推計ですので、今後の動向を把握しながら、施策に反映し、活用率100%を目指していくこととなります。

3.5.1 2011 年度（平成 23 年度）時点の推計値

$$\begin{aligned}
 & \text{家庭・業務・産業の再生可能エネルギー活用率 (\%)} = \frac{\text{市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの年間熱生産量 (イ) + 市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー熱供給量 (ウ)}}{\text{市内の家庭・業務・産業の年間熱消費量 (ア)}} \times 100 \\
 & = \frac{10.7\text{TJ} + 0\text{TJ}}{3,488\text{TJ}} \times 100 = 0.3\%
 \end{aligned}$$

(ア) 市内の家庭・業務・産業の年間熱消費量3,488TJは統計資料¹⁴から引用しました。

(イ) 市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの年間エネルギー生産量10.7TJの推計手順

- 1) 2011年度（平成23年度）時点において市内の家庭・業務・産業のエネルギー生産量が推計できるデータが存在する再生可能エネルギーは3.3.1と同様に家庭用の太陽熱利用システムです。そのため、3.3.1と同様に10.7TJとしました。

(ウ) 市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー熱供給量は現状の推計可能なデータが無い場合、0TJとしました。

¹⁴ 宝塚市地球温暖化対策実行計画のデータより。

3.5.2 2050年度（平成62年度）の家庭・業務・産業の熱分野の再生可能エネルギー活用率100%に向けた推計

$$\begin{aligned}
 & \text{家庭・業務・産業の熱分野の再生可能エネルギー活用率 (\%)} = \frac{\text{市内の家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの年間熱生産量 (イ) + 市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー熱供給量 (ウ)}}{\text{市内の家庭・業務・産業の年間熱消費量 (ア)}} \times 100 \\
 & = \frac{549\text{TJ} + 1,544\text{TJ}}{2,093\text{TJ}} \times 100 = 100\%
 \end{aligned}$$

2050年度（平成62年度）に向けては、(ア)の推計を行い、再生可能エネルギー活用率100%を達成するために必要な(イ)および(ウ)を求めました。

(ア) 市内の家庭・業務・産業の年間熱消費量2,093TJは3.3と同様に2011年度（平成23年度）から40%削減として推計しました。

(イ) 市内の家庭・業務・産業の年間エネルギー生産量549TJは3.3と同様に家庭の太陽熱利用システムの値を用いました。これは業務・産業部門の太陽熱利用システム導入ポテンシャルが家庭に比べて小さいため、計算を簡略化するためです。

(ウ) 市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー熱供給量1,544TJは(ア)および(イ)から再生可能エネルギー活用率100%を達成することを想定して下記の式から計算しました。

$$\begin{aligned}
 & \text{2050年度（平成62年度）に必要な市外から市内の家庭・業務・産業への再生可能エネルギー熱供給量} \\
 & = 2,093\text{TJ} - 549\text{TJ} \\
 & = 1,544\text{TJ}
 \end{aligned}$$