

第5章 再生可能エネルギーポテンシャル調査

1. 対象とする再生可能エネルギー

ここでは、本市における再生可能エネルギーについて、既存の資料・文献等に基づき、種別ごとの賦存状況を示すとともに、それらの利用にあたって、エネルギー利用技術等の条件を考慮して利用可能量（ポテンシャル）を推計します。

検討対象とする再生可能エネルギーは、次にあげる7項目です。

- 太陽光発電
- 太陽熱利用
- 風力発電
- 小水力発電
- 地熱
- 地中熱利用
- バイオマス熱利用

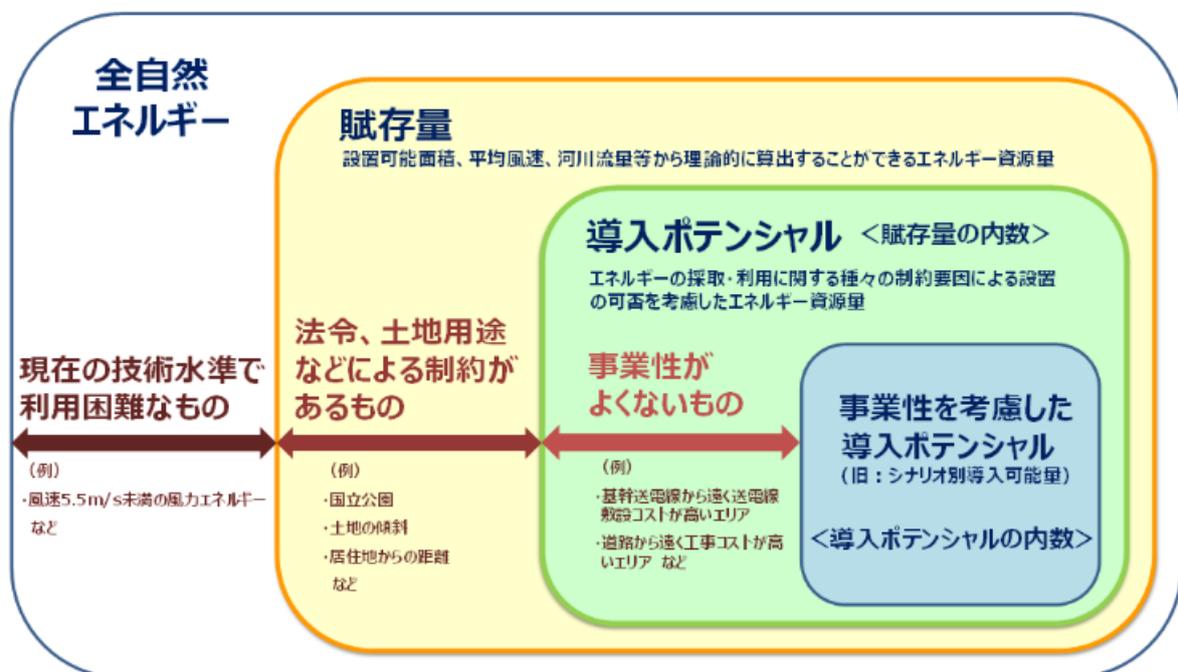
太陽光発電は、シリコン半導体などに光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを太陽電池（半導体素子）により直接電気に変換する発電方法のことで、一般的に単位は「kW」や「kWh」で表示されます。

太陽熱利用は、太陽の熱エネルギーを太陽集熱器に集め、熱媒体を暖め給湯や冷暖房などに活用するシステムのことで、一般的に単位は「kJ」で表示されます。

地中熱利用は、大気温度に対して、地中の温度は地下10～15mの深さになると、年間を通して温度の変化が見られなくなります。そのため、夏場は外気温度よりも地中温度が低く、冬場は外気温度よりも地中温度が高いことから、この温度差を利用して効率的な冷暖房等を行うシステムのことで、一般的に単位は「kJ」で表示されます。

2. 国の資料による再生可能エネルギーの導入ポテンシャル

環境省では各種再生可能エネルギーのポテンシャル情報を提供しています。ポテンシャルは“賦存量”、“導入ポテンシャル”、“事業性を考慮した導入ポテンシャル”の3つがあります。



(考慮されていない要素の例)

- ・系統の空き容量、賦課金による国民負担
- ・将来見通し（再エネコスト、技術革新）
- ・個別の地域事情（地権者意思、公表不可な希少種生息エリア情報）等

図 5-1 ポテンシャルの種類「環境省 REPOS より」

ポテンシャルの種類	定義
賦存量	技術的に利用可能なエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。設置可能面積、平均風速、河川流量等から理論的に算出することができるエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)のうち、推計時点において、利用に際し最低限と考えられる大きさのあるエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。
導入ポテンシャル	各種自然条件・社会条件を考慮したエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。賦存量のうち、エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因(土地の傾斜、法規制、土地利用、居住地からの距離等)により利用できないものを除いた推計時点のエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。
事業性を考慮した導入ポテンシャル	事業性を考慮したエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。推計時点のコスト・売価・条件(導入形態、各種係数等)を設定した場合に、投資によって得られる利回りが一定以上となり事業が成り立つエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。

図 5-2 ポテンシャルの定義(環境省「REPOS」に基づき作成)

環境省の再生可能エネルギー情報提供システム(以下、「REPOS:リーポス」という。)を活用し、再生可能エネルギー種別の市内導入ポテンシャルを整理すると以下のとおりです。

(1) 太陽光発電

REPOSによれば、太陽光発電に係る本市の設備導入ポテンシャル(密度)は、住宅地で概ね1,000~10,000kW/km²と推計されています。市全体では約391千kWの設備導入が可能であり、年間で537,401千kWhの発電量が期待されています。

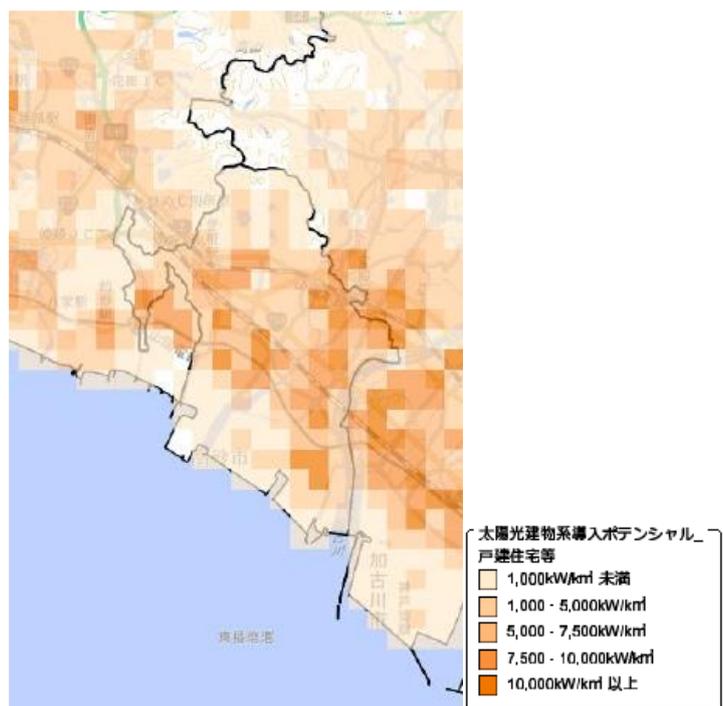


図 5-3 住宅系建築物への太陽光発電導入ポテンシャル

(資料:再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS:リーポス)【環境省】)

(2) 太陽熱利用

REPOS によれば、太陽熱利用に係る本市の設備導入ポテンシャル(密度)は、0.1～0.2 億MJ/年/km²が市街地の広い範囲で見られ、市全体の利用可能量は約3.83 億 MJ と推計されています。

※MJ とは、仕事・エネルギー・熱量の単位のこと
で、100 万ジュールのことをいう。

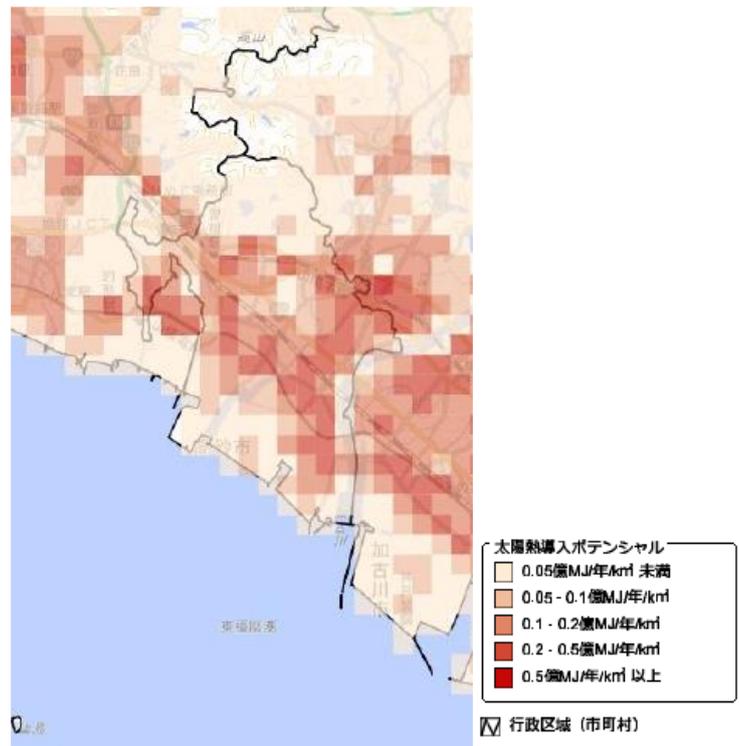


図 5-4 太陽熱利用設備導入ポテンシャル

(資料:再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS:リーポス)【環境省】)

(3) 風力発電

REPOS によれば、市内には風力発電に適した風況(平均風速 5.5m/s 以上)を示す地域は見られません。

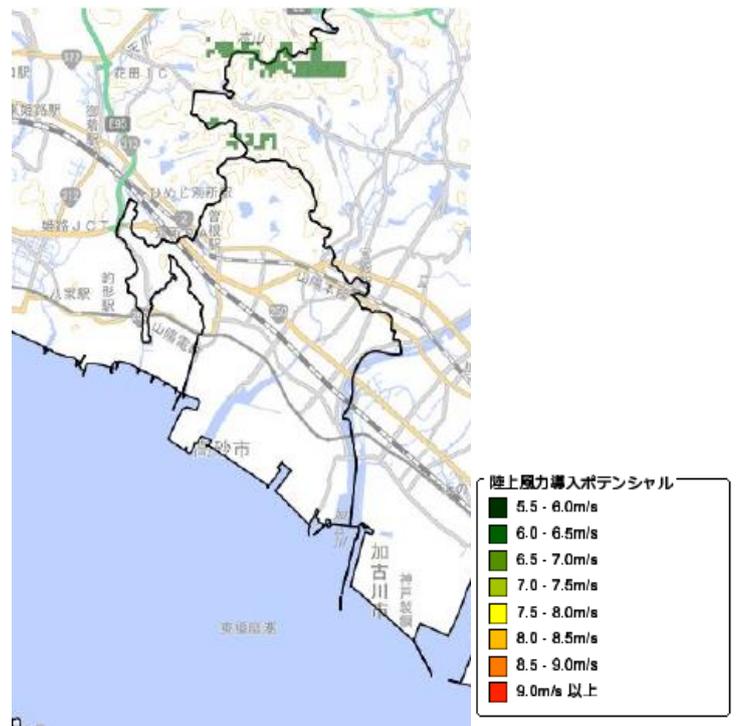


図 5-5 風力発電導入ポテンシャル

(資料:再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS:リーポス)【環境省】)

(4) 小水力発電

REPOS によれば、市内には発電ポテンシャルを見込むことができる河川等は示されていません。

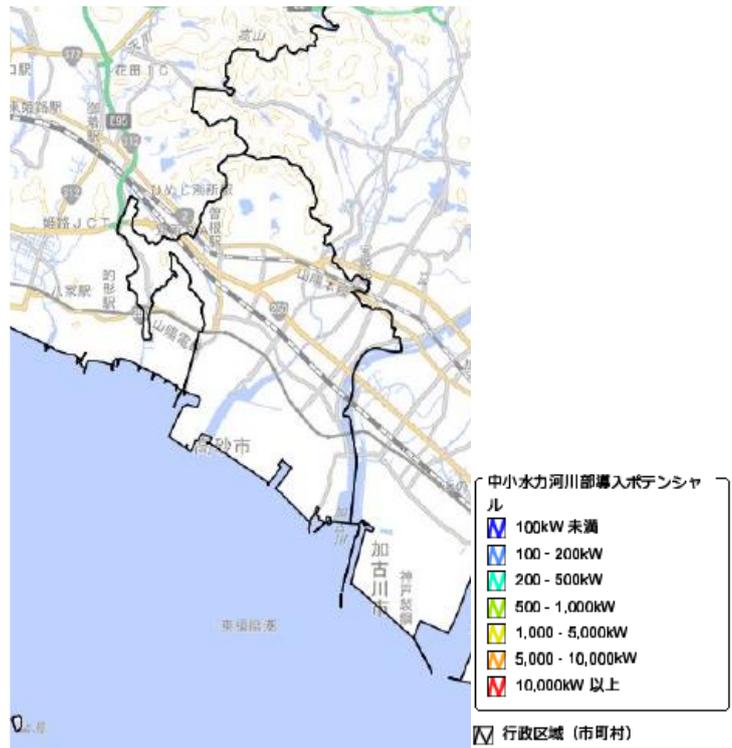


図 5-6 小水力発電設備導入ポテンシャル

(資料:再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS:リーポス)【環境省】)

(5) 地中熱利用

REPOS によれば、地中熱利用に係る本市の設備導入ポテンシャル(密度)は、比較的高い0.2~0.5億MJ/年/km²の地域が市街地部に広がっており、利用可能量は全体で年間約36.4億MJと推計されています。

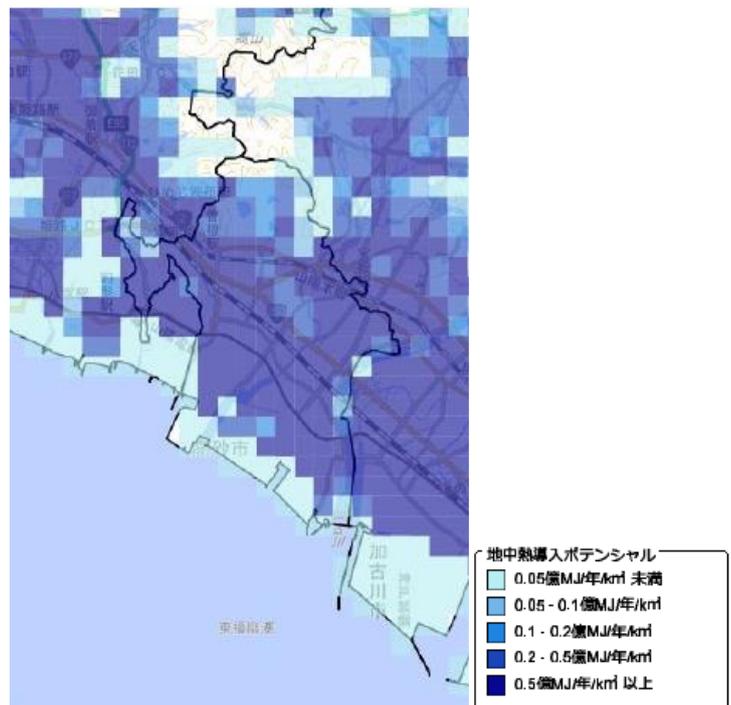


図 5-7 地中熱利用設備導入ポテンシャル

(資料:再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS:リーポス)【環境省】)

(6) 再生可能エネルギー種別の賦存量と導入ポテンシャル

REPOS によると、本市の再生可能エネルギー種別の導入ポテンシャルは、電気区分では太陽光のみ、熱区分では太陽熱と地中熱が推計されています。

風力について、賦存量は 26,857MWh/年ですが、導入ポテンシャルはゼロとなっています。

また、太陽光の導入ポテンシャルは 391 千 kW の導入が期待され、537,401 MWh/年の発電量が期待されます。

表 5-1 再生可能エネルギー種別の賦存量と導入ポテンシャル

大区分	中区分	賦存量	導入ポテンシャル	単位
太陽光	建物系	—	350.527	MW
		—	482,227.789	MWh/年
	土地系	—	40.861	MW
		—	55,173.185	MWh/年
	合計	—	391.388	MW
		—	537,400.975	MWh/年
風力	陸上風力	15.100	0.000	MW
		26,856.929	0.000	MWh/年
中小水力	河川部	—	0.000	MW
		—	0.000	MWh/年
	農業用水路	—	0.000	MW
		—	0.000	MWh/年
	合計	—	0.000	MW
		—	0.000	MWh/年
バイオマス	木質バイオマス	—	—	MW
		—	—	MWh/年
地熱	蒸気フラッシュ	—	0.000	MW
		—	0.000	MWh/年
	バイナリー	—	0.000	MW
		—	0.000	MWh/年
	低温バイナリー	—	0.000	MW
		—	0.000	MWh/年
	合計	—	0.000	MW
		—	0.000	MWh/年
再生可能エネルギー(電気)合計		—	391.388	MW
		—	537,400.975	MWh/年
太陽熱	太陽熱	—	383,370.004	GJ/年
地中熱	地中熱	—	3,641,009.892	GJ/年
再生可能エネルギー(熱)合計		—	4,024,379.896	GJ/年

※「賦存量」とは、設置面積、平均風速、河川流量等から理論的に算出することができるエネルギー資源量のこと、「導入ポテンシャル」とは、エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量のことを言います。

※「—」は推計対象外あるいは数値がないことを示しています。

(7) 太陽光における導入ポテンシャル

REPOS によると、太陽光における導入ポテンシャルは、大きく建物系と土地系に区分し、建物系は合計 351MW の導入量、482,228MWh/年の発電量が期待でき、土地系は合計 41MW の導入量、55,173MWh/年の発電量が期待できます。

建物系では、「戸建住宅等」の導入ポテンシャルが一番多く、次いで「その他建物」、「工場・倉庫」の順に多くなっています。

土地系では、「耕地(田)」の導入ポテンシャルが一番多く、次いで「荒廃農地(再生利用困難)」、「最終処分場」の順に多くなっています。

表 5-2 太陽光における導入ポテンシャル内訳

中区分	小区分1	小区分2	導入ポテンシャル	単位
建物系	官公庁		2.615	MW
			3,583.074	MWh/年
	病院		1.509	MW
			2,068.603	MWh/年
	学校		6.653	MW
			9,117.433	MWh/年
	戸建住宅等		141.627	MW
			195,941.137	MWh/年
	集合住宅		5.405	MW
			7,407.779	MWh/年
	工場・倉庫		86.006	MW
		117,867.108	MWh/年	
その他建物		106.560	MW	
		146,035.124	MWh/年	
鉄道駅		0.151	MW	
		207.532	MWh/年	
合計			350.527	MW
			482,227.789	MWh/年
土地系	最終処分場	一般廃棄物	4.212	MW
			5,772.938	MWh/年
	耕地	田	16.443	MW
			22,534.452	MWh/年
		畑	1.472	MW
			2,016.634	MWh/年
	荒廃農地	再生利用可能(営農型)	0.484	MW
			663.513	MWh/年
			4.917	MW
		再生利用困難	6,738.339	MWh/年
13.333			MW	
ため池		17,447.309	MWh/年	
		40.861	MW	
合計			55,173.185	MWh/年

3. 市内の地域性を考慮した再生可能エネルギーポテンシャルの推計

REPOS によると、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルは、太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、地中熱利用の4種類についてまとめていますが、ここでは REPOS の結果と市の地域性を考慮した上、2030 年度までの太陽光発電、太陽熱利用、地中熱利用の3種類について、再生可能エネルギー導入ポテンシャルを推計しました。

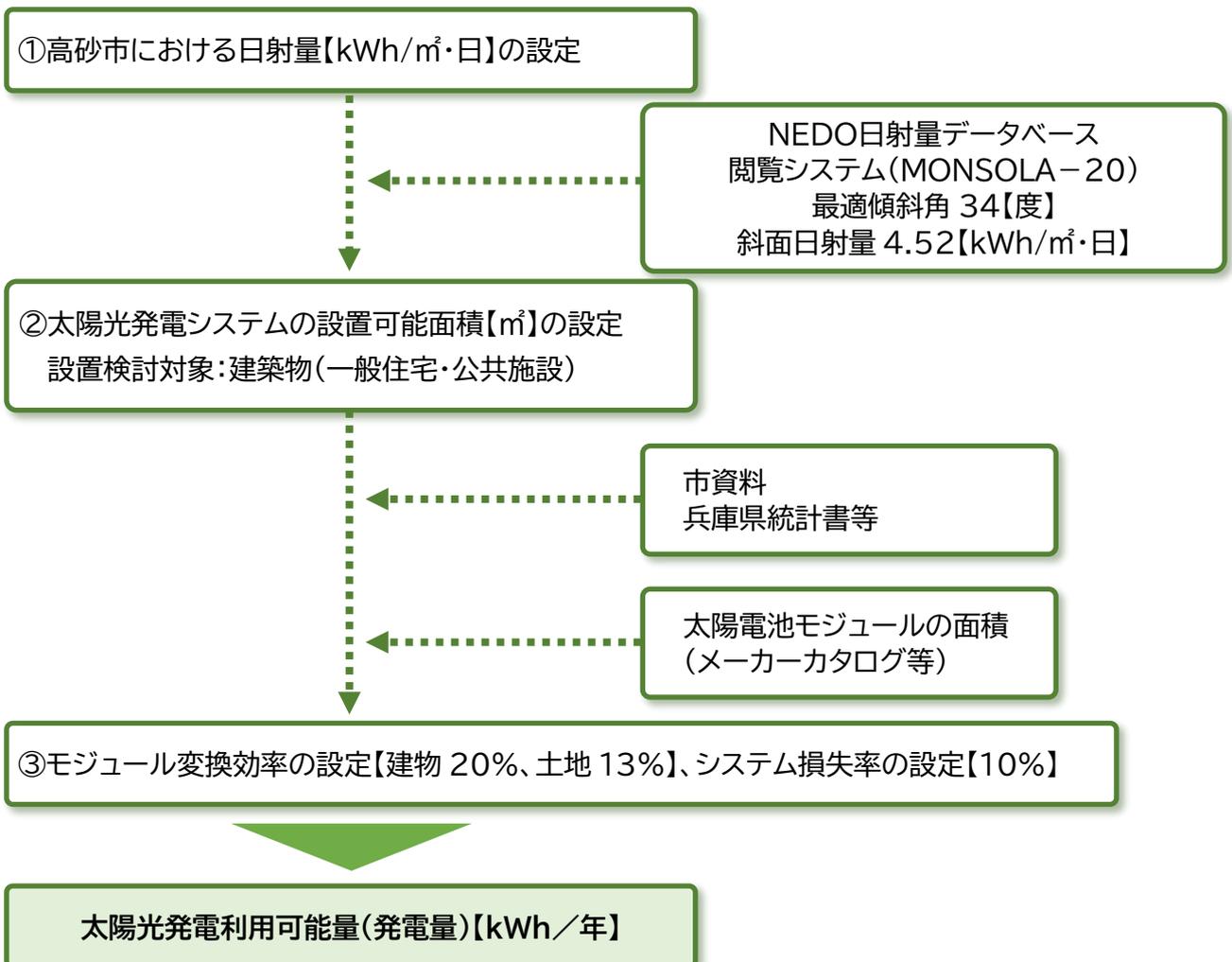
(1) 太陽光発電

太陽光発電の利用可能量は、次の推計式を用いて推計フローに示す流れで推計を行います。

[推計式]

$$\begin{aligned} \text{利用可能量(発電量)}[\text{kWh/年}] &= \text{最適傾斜角}[\text{度}] \text{ 斜面日射量}[\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{日}] \\ &\quad \times \text{太陽光発電システム設置可能面積}[\text{m}^2] \\ &\quad \times \text{モジュール変換効率}[\%] \\ &\quad \times (1 - \text{システム損失率})[\%] \\ &\quad \times 365[\text{日}] \end{aligned}$$

[推計フロー]



① 高砂市における日射量[kWh/m²・日]の設定

本市の年間最適傾斜角（最も効率的に太陽光を受ける斜面の角度）は **34 度** であり、南に面しているほど日射量は多く、方位による差は冬場に顕著になります。ここでは、試算を簡素化するため、年間最適傾斜角における年間日射量の平均値 **4.52kWh/m²・日** を日射量として設定します。

表 5-3 高砂市の年間最適傾斜角(34 度)における斜面日射量

(資料:NEDO 日射量データベース閲覧システム(MONSOLA-20))

													【kWh/m ² /日】	
月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間	
日射量	4.08	4.22	4.8	5.02	5.28	4.42	5	5.53	4.37	4.2	3.79	3.58	4.52	

② 太陽光発電システムの設置可能面積[m²]の設定

太陽光発電システムの設置対象として、次の 5 項目を検討します。

■一般住宅:ア. 2030 年までに新規着工が見込まれる住宅(推計)全てに設置

イ. 既存の戸建て住宅への設置(想定)

■公共施設:設置可能な公共施設

■ため池:市内の農業用ため池

■市有地(未利用地)

■耕作放棄地における営農型太陽光発電導入

■一般住宅における設置可能面積

(ア)2030 年までに新規着工が見込まれる住宅(推計)全てに設置

本市の 2015～2019 年度の新規住宅着工件数及び総床面積は表 5-4 のとおりであり、この 5 年間の年間新規住宅着工件数及びその総延床面積から、1 棟当たりの平均延床面積を求めると、**約 94.5 m²** となります。一般的な住宅が 2 階建て（屋根面積は延床面積の概ね 50%）で、傾斜屋根の半分（南面寄り）にパネルを設置することを想定し、さらに余裕率を 20% として、その分を差し引いた **約 18.9 m²**（≒94.5×50%×50%×80%）を 1 棟当たりの設置可能面積とします。

2023～2030 年度の 8 年間は、過去 5 年間と同様の状況で **年間 538 棟** の住宅の新築（9 年間で延べ **4,304 棟**）が見込めるものとして、設置可能面積の累積値を算出すると **約 81,346 m²**（≒538×8×18.9）となります。

表 5-4 高砂市の年間新規住宅着工件数・総延床面積の推移【単位:棟, m²】

年度	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (R01)	平均
新規住宅着工件数	568	644	459	514	507	538
総延床面積	53,306	57,566	45,298	49,309	47,996	50,695
1棟当たり延床面積	93.8	89.4	98.7	95.9	94.7	94.5

(資料:国土交通省「建築着工統計調査」)

(イ)既存の戸建て住宅への設置(想定)

本市における戸建て持ち家率は、「平成30年住宅・土地統計調査」によると、**約74%**（世帯数：34,200、持ち家：25,280）です。2021年1月1日における世帯数は、「住民基本台帳・世帯数」（総務省）から39,943世帯ですので、持ち家棟数は**29,525棟**となります。これらの持ち家は、築年数によっては耐震性の面から太陽光モジュールの設置が難しい住宅もあますが、ここでは本調査において実施しました「市民アンケート調査」結果において、既存住宅における太陽光発電システム導入意向率が**約15%**であったことから、この率を用いて設置可能面積を試算することとします。試算結果は、**約83,700㎡**となります。

表 5-5 高砂市の既存住宅における太陽光発電システムの設置可能面積

世帯数 (2021年) ①	持ち家率 ②	持ち家棟数 (推計) ③=①×②	設置可能面積(m ² /棟) ④	太陽光導入意向率 ⑤	設置可能面積(m ²) ⑥=③×④×⑤
39,943	73.9%	29,525	18.9	15%	83,700

(ウ)一般住宅における太陽光発電システムの設置可能面積(m²)

一般住宅における太陽光発電システムの設置可能面積は、**165,046m²**(=ア+イ=81,346+83,700)となります。

■公共施設における設置可能面積

(ア)公共施設への設置状況

公共施設については、2022年10月で累計24件、286.5kWの太陽光発電システムが設置されています。具体的には、以下の表のとおりです。

表 5-6 公共施設における太陽光発電システム設置状況

導入施設		導入年度	設備容量
社会教育系施設	図書館	2015(H27)	10kW
学校教育系施設	高砂小学校	2010(H22)	10kW
	荒井小学校	2010(H22)	10kW
	伊保小学校	2010(H22)	10kW
	中筋小学校	2010(H22)	10kW
	伊保南小学校	2010(H22)	10kW
	曾根小学校	2010(H22)	10kW
	米田小学校	2010(H22)	10kW
	米田西小学校	2010(H22)	10kW
	阿弥陀小学校	2009(H21)	10kW
	北浜小学校	2010(H22)	10kW
	高砂中学校	2010(H22)	10kW
	荒井中学校	2010(H22)	10kW
	松陽中学校	2010(H22)	10kW
	竜山中学校	2010(H22)	10kW
	鹿島中学校	2010(H22)	10kW
宝殿中学校	2010(H22)	10kW	
学校給食センター	2019(H31)	20kW	
就学前教育保育施設	荒井幼稚園	2012(H24)	5.5kW
	伊保こども園	2018(H30)	11kW
	北浜こども園	2013(H25)	11kW
保健・福祉施設	高砂市ユーアイ福祉交流センター	2015(H27)	10kW
行政系施設	市役所庁舎	2022(R4)	30kW
公営住宅	市営中筋住宅	2017(H29)	16kW

資料：「高砂市公共施設マネジメント室」資料をもとに作成

(イ)設置可能公共施設の抽出と設置可能面積

公共施設における設置可能施設、及び設置可能面積については、以下の条件を満たす公共建物(施設)を設置対象建物として抽出します。

<太陽光発電システム設置可能公共建物(施設)抽出条件>

- ・条件①:太陽光発電システムの投資回収年数を約 20 年と見込んで、概ね 2042 年以降に建物の耐用年数を迎える施設とする(航空写真よりシステム容量を想定)。
- ・条件②:既に太陽光発電システムが設置されている施設を除く、建築面積が 200m² より広い公共施設

以上より、公共施設に設置可能な太陽光発電システムは約 260kW (設置面積 2,600 m²)を見込みます。

■ため池における設置可能面積

市内には想定満水面積が 100 m²以上の 31 個の農業用ため池が点在しています。ため池水面への水上設置型の太陽光発電システムの導入は、採算性の面から 1 箇所あたり 150kW 以上の設備を前提とし、実測満水面積が 7,000 m²以上のため池を算定対象とします。(150kW 水上太陽光発電パネル面積=3,500 m²、設置可能面積=実測満水面積×50%)

対象ため池の想定満水面積(水面)は合計 253,844 m²であるため、各池の水面 50%にパネルを敷き詰めるものと仮定し、約 126,922 m²を設置可能面積として設定します。

■市有地

市の未利用地を対象として、太陽光発電システムの導入を想定します。地形条件、面積規模、利活用予定を踏まえ抽出したところ、予定地の面積は約 38,393 m²ですが、その 20%に太陽光パネルを敷き詰めるものと仮定し、約 7,679 m²($\div 38,393 \times 20\%$)を設置可能面積として設定します。

■耕作放棄地における営農型太陽光発電導入

耕作放棄地については、REPOS の情報をもとに太陽光における導入ポテンシャルを試算します。

REPOS では、太陽光における導入ポテンシャルの内訳として、土地系の「荒廃農地(再生利用可能(営農型))」において、663,513kWh/年の発電量が見込めることとなっています。

③ モジュール変換効率、システム損失率の設定

現状、一般住宅向けの小規模なシステムには、単結晶シリコン系の太陽電池モジュールが使われており、モジュール変換効率は20%程度です。一方で、農地やメガソーラー発電所のような大規模システムの場合は、これよりも低コストの化合物系、有機系の太陽電池モジュールが使われることが多く、モジュール変換効率は10~15%程度（中間で13%程度）になります。

表 5-7 主な太陽電池モジュールの種類・特長

種 類		特 長
シリコン系	結晶シリコン (単結晶・多結晶) アモルファスシリコン (薄膜シリコンなど)	<ul style="list-style-type: none"> ・変換効率は現状最も高い半面、高コスト (単結晶 20%程度、多結晶 15%程度、薄膜 10%程度) ・理論効率は最大 29% ・日本企業が世界最高の返還効率(30%超)を実証
化合物系	Ⅲ－Ⅴ続接合(GaAs など) GIGS系 CdTe	<ul style="list-style-type: none"> ・3種類の元素(銅、インジウム、セレン)を組み合わせた「化合物半導体」の薄膜(2~3μm)を基板に付着させて製造 ・シリコン系と比較して低コスト ⇒産業用など大容量システムに適する ・変換効率は現状 15%程度(理論効率は 60%) ・放射線への耐性あり ⇒人工衛星や宇宙ステーションなどで利用
有機系	色素増感 有機半導体	<ul style="list-style-type: none"> ・原料はチオフェン、ベンゼンなどの有機化合物 ・現状は研究段階にあり、変換効率は 10%程度 ・薄くて軽量で、柔らかいため曲面加工が容易 ・シリコン系と比較して低コスト

また、太陽電池の阻止温度の上昇や受光面の汚れ、配線等による損失などが考えられるため、これらを総じて 10%のシステム損失率を見込むこととします。

このことを踏まえ、設置対象に応じて、右表に示す発電効率を設定することとします。

表 5-8 発電効率の設定

設置検討対象	モジュール変換効率	システム損失率
一般住宅	20%	10%
公共施設		
ため池	13%	
市有地		

④ 太陽光発電利用可能量算定結果

本市の太陽光発電利用可能量は、次表のとおり合計で約 76,430 千 kWh/年 となります。

表 5-9 利用可能量のまとめ(太陽光発電)

設置検討対象	最適傾斜角 【kWh/m ² ・日】	設置可能面積 【m ² 】	モジュール 変換効率	システム 損失率	年間日数	利用可能量 【kWh/年】
一般住宅(新規着工)	4.52	81,346	20%	10%	365	24,156,715
一般住宅(既設住宅)		83,700				24,855,887
公共施設		2,600				772,106
ため池		126,922	13%			24,499,322
市有地		7,679				1,482,156
耕作放棄地		—				663,513
合計						76,429,699

<利用にあたっての評価・課題>

- 一般住宅や公共施設への太陽光発電システム導入にあたっては、ZEH、ZEB の普及状況や公共施設の長寿命化・耐震改修などの対応状況を考慮して、取組を推進していく必要があります。
- 太陽光発電システム導入とともに、更に蓄電池導入を促進し、災害時にも対応したエネルギーシステムの構築を推進することが重要です。
- また、太陽光発電システムの導入においては、パネルによる反射光などの環境問題が発生しているため、兵庫県「太陽光発電施設等と地域環境との調和に関する条例」を遵守するとともに、周辺住民への情報提供や意見交換等の合意形成が重要です。
- 同様に、導入エリアについては景観への配慮も重要です。
- ため池や耕作放棄地は、貴重な動植物の生息・生育場所となっている場合があることから、設置計画に当たっては生物多様性の観点を含めた設置ガイドラインの制定等の検討も重要です。

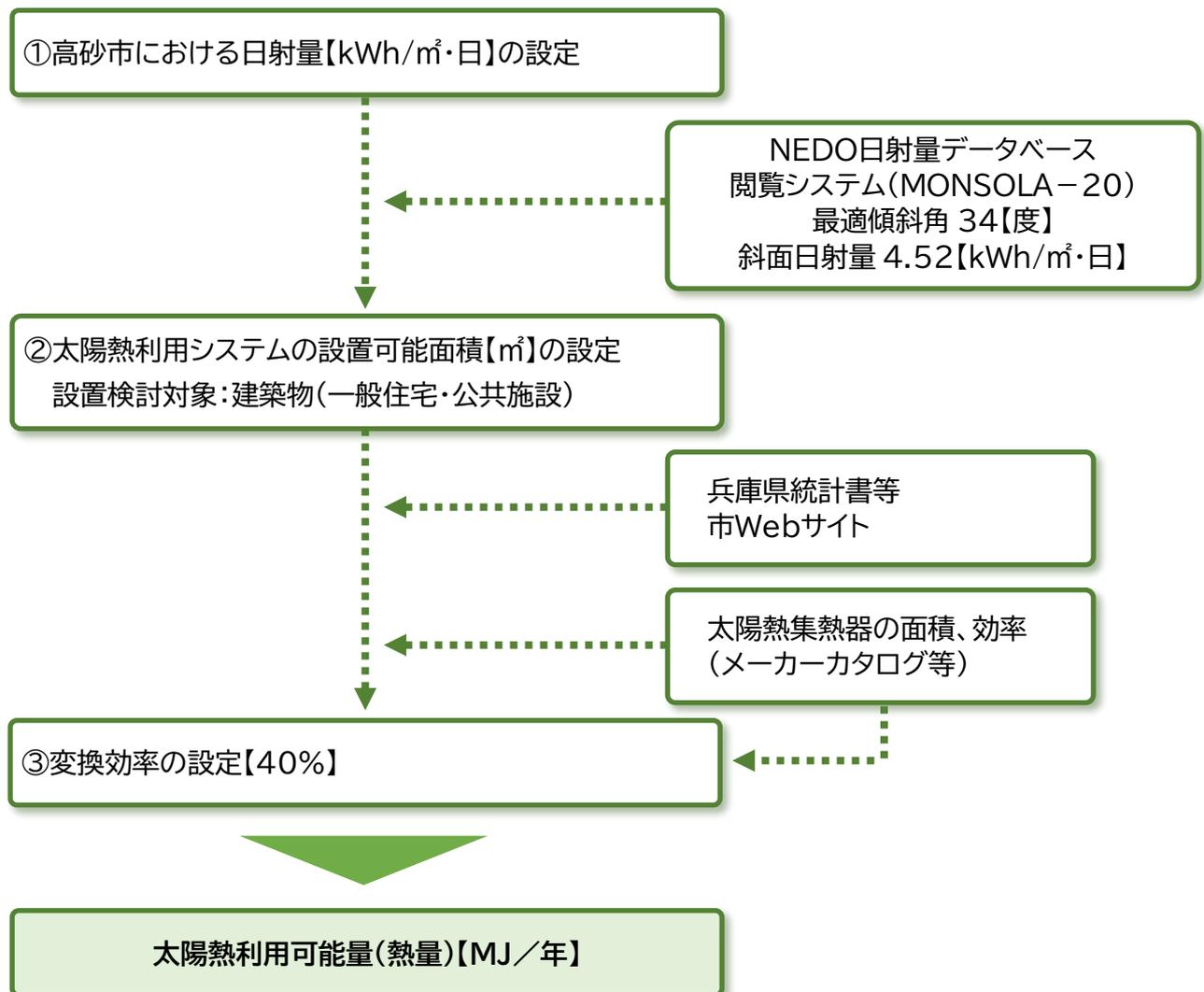
(2) 太陽熱利用

太陽熱の利用可能量は、次の推計式を用いて推計フローに示す流れで推計を行います。

[推計式]

$$\begin{aligned} \text{利用可能量(熱量)}[\text{MJ}/\text{年}] &= \text{最適傾斜角}[\text{度}] \text{ 斜面日射量}[\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{日}] \\ &\quad \times \text{集熱可能面積}[\text{m}^2] \\ &\quad \times \text{変換効率}[\%] \\ &\quad \times 3.6[\text{MJ}/\text{kWh}] \\ &\quad \times 365[\text{日}] \end{aligned}$$

[推計フロー]



① 高砂市における日射量[kWh/m²・日]の設定

太陽光発電と同様に、年間最適傾斜角における年間日射量の平均値 4.52 kWh/m²・日 を日射量として設定します。

② 太陽熱利用システムの設置可能面積[m²]の設定

太陽熱利用システムの設置対象として、次の2項目を検討します。

■一般住宅:居住住宅のうちの戸建て持ち家(推計)

■公共施設:主要な市有施設(太陽光発電システム設置検討の公共施設の中から条件設定して抽出)

■一般住宅における設置可能面積

太陽光発電と同様の考え方で、新規住宅については 4,304 全棟、既存住宅については「市民アンケート調査」結果において、既存住宅における太陽熱温水器導入意向率が 約 13% であったことから、この率を用いて設置可能棟数を推計すると 3,838 棟 となります。

設置する太陽熱温水器の規模は、メーカー資料をもとに 1 基当たりの集熱器面積を 3 m² とします。以上により、設置可能面積を推計すると 約 24,426 m² (≒ 3 m² × (4,304+3,838)) となります。

表 5-10 高砂市の既存住宅における太陽熱温水器の設置可能棟数

	世帯数 (2021年)①	持ち家率 ②	持ち家棟数 (推計) ③=①×②	太陽熱導入 意向率 ④	設置可能棟 数(推計)⑤ =③×④
既存住宅	39,943	73.9%	29,525	13%	3,838

■公共施設における設置可能面積

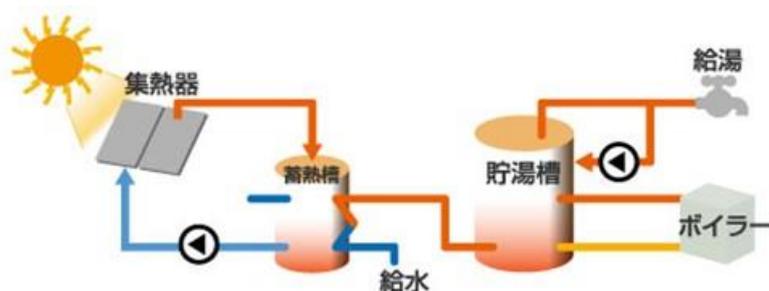
公共施設については、施設規模、耐用年数の要件より、太陽光発電システムが設置可能と想定する公共施設のうち、給湯需要があると考えられる施設を抽出し、家庭用太陽熱温水器(集熱器面積 3 m²)の導入を想定します(市営住宅を除く)。

抽出条件は、以下のとおりとすると、設置可能面積は、約 33 m² となります。

<太陽熱利用システム設置可能公共建物(施設)抽出条件>

- ・条件①:太陽熱利用システムの投資回収年数を約 20 年と見込んで、概ね 2042 年以降に建物の耐用年数を迎える施設とする。
- ・条件②:建築面積が 200m² より広い公共施設
- ・条件③:給湯需要が見込まれる施設。(学校等、複数建物を有する施設については、残存耐用年数が最も長い施設への設置を想定)

【参考】太陽熱設備



太陽熱を集める集熱器、温水を貯める貯湯槽、追い焚きを行うボイラーで構成される最も簡易なシステムで、不凍液（熱媒）を集熱器まで循環させる場合には、蓄熱槽を組み合合わせます。

図 5-8 太陽熱設備の仕組み

③ 変換効率の設定

集熱器には様々な種類・特長がありますが、貯湯・給湯過程における熱損失を考慮して、メーカー資料をもとに総合的な変換効率を一律 40% に設定します。

表 5-11 太陽熱利用システムにおける集熱器の種類・特長

種類		特長
水 式 集 熱 器	平板型集熱器 	<ul style="list-style-type: none"> ・金属の受熱箱内部に集熱板を配置した構造 ・集熱器は平板状で、表面は透明な強化ガラス ・下部には断熱材を使用 ・安価で既存設備への接続が可能 ・設置には傾斜角度が必要 ・水漏れや凍結防止対策が必要
	真空管型集熱器 	<ul style="list-style-type: none"> ・集熱器は真空のガラス管で構成 ・集熱部に熱媒（不凍液）を通して熱交換するしくみ ・真空なので対流放熱が少なく、高温集熱に有利 ・既存の設備に接続が可能 ・集熱効率が良く、集熱面積が少ない ・水平設置が可能 ・水漏れや凍結防止対策が必要
	空気式集熱器 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス付き集熱面を屋根面材として設置 ・屋根通気層の空気を暖め、上部に暖気を集めるしくみ ・水漏れや凍結防止対策が不要 ・建築物との一体化が可能（デザイン性） ・ダクトが大きく施工スペースが必要 ・集熱空気を直接暖房に使用するため高効率

④ 太陽熱利用可能量算定結果

本市の太陽熱利用可能量は、次表のとおり合計で約 58.1TJ/年 (58,109,431 ÷ 10⁶) となります。

表 5-12 利用可能量のまとめ(太陽熱利用)

設置検討対象	最適傾斜角 斜面日射量 【kWh/m ² . 日】	設置可能面積 【m ² 】	モジュー ル変換効 率	換算係数 【MJ/kW h】	年間日数 【日】	利用可能量 【MJ/年】	
一般住宅:新規着工	4.52	12,912	40%	3.6	365	30,675,193	52.8%
一般住宅:既設		11,515				27,355,839	47.1%
公共施設		33				78,398	0.1%
合計		24,460				58,109,431	100%

<利用にあたっての評価・課題>

- 屋根面積が限られている一般家庭においては、太陽熱利用システムの設置が太陽光発電システムと競合することが考えられるため、電気・熱の需要バランスを考えた導入を検討する必要があります。
- 公共施設における利用可能量は、各施設の熱需要を十分に把握した上で、それに見合う最適な規模のシステム導入を図ることが重要です。

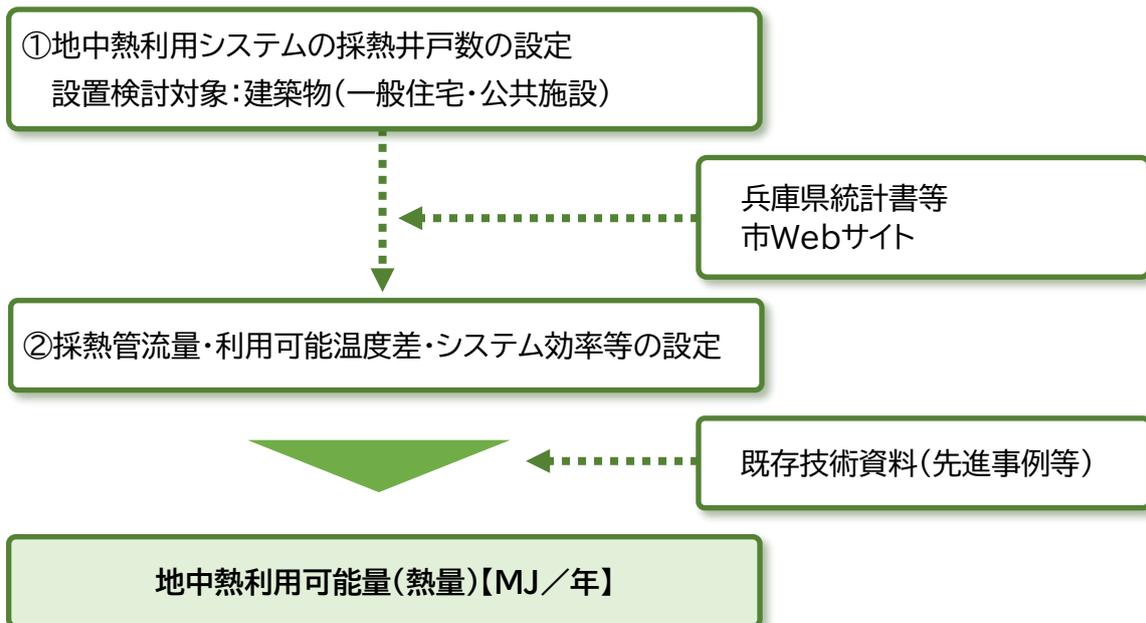
(3) 地中熱利用

地中熱の利用可能量は、次の推計式を用いて推計フローに示す流れで推計を行います。

[推計式]

$$\begin{aligned} \text{利用可能量(熱量)}[\text{MJ}/\text{年}] &= \text{採熱管流量}[\text{L}/\text{分}] \\ &\quad \times \text{利用可能温度差}[\text{°C}] \\ &\quad \times \text{地下水の定圧比熱}[\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{°C}] (=1.0) \\ &\quad \times \text{地下水の密度}[\text{kg}/\text{L}] (=1.0) \\ &\quad \times \text{システム効率}[\%] \\ &\quad \times \text{年間稼働時間}[\text{分}/\text{年}] (=525,600) \\ &\quad \times \text{単位換算係数}[\text{kcal}\rightarrow\text{MJ}] (=0.004186) \\ &\quad \times \text{採熱井戸数} \end{aligned}$$

[推計フロー]



① 地中熱利用システムの採熱井戸数の設定

地中熱利用システムの設置対象は、次の2項目について検討しました。

- 一般住宅:地中熱利用システムの導入実績から推計
- 公共施設:太陽熱利用システム対象施設から施設の抽出及び推計

地中熱は、天候や地域に左右されない安定した再生可能エネルギーとして、空調、給湯、融雪、農業用ハウス栽培など多様に用いられています。全国の地中熱利用システムの設置状況については、環境省が2010年度から2年毎に調査しています。それによると、2019年度末の全国での地中熱利

用設備の設置件数は8,347件となっています。

ここでは、2019年度末時点での全国で設置されている地中熱利用の設置件数から世帯按分で推計しました。

■全国の地中熱利用システムの設置件数(2019年度末)

8,347件

■全国の世帯数(2020年国勢調査)

5,583万世帯(2020年10月現在)

■高砂市世帯数(2020年国勢調査)

37,095世帯

■採熱井戸数

1本/世帯として推計

以上より、高砂市の地中熱利用システムの導入件数は、5.5世帯の推計となります。

表 5-13 高砂市の導入推計件数

設置検討対象	地中熱利用システム導入件数(全国)	全国世帯【万世帯】	高砂市世帯【世帯】	高砂市の導入推計件数
一般住宅	8,347	5,583	37,095	5.5

※世帯数は、2020年10月時点(2020年国勢調査結果)

② 採熱管流量・利用可能温度差・システム効率等の設定

地中熱利用に関する各種パラメータについては、総務省の既存調査資料※を参考に、それぞれ右表のとおり設定します。

表 5-14 各種パラメータの設定

採熱管流量【L/分】	利用温度差【℃】	システム効率
15	3	80%

※：平成21年度 新潟県南魚沼市における「緑の分権改革」推進事業調査報告書(総務省委託業務)

[推計結果]

以上より、地中熱利用システムの利用可能量(ポテンシャル)は、上記導入推計件数の2倍と仮定して推計すると、**878,547MJ/年**と推計できます。

表 5-15 地中熱利用の利用可能量

設置検討対象	対象件数【世帯】	採熱井戸数【本】	利用可能量【MJ/年】
一般住宅	11	11	878,547

※利用可能量(ポテンシャル)は、導入推計件数の2倍と推計

※採熱井戸数は、1本/世帯として推計

<利用にあたっての評価・課題>

■地中熱利用に当たっては、コスト面や採熱井戸の競合のほか、採熱管流量や利用温度差の設定など、導入にあたっては十分な調査・検討が必要となります。

(4) まとめ

以上より、大きく「発電」と「熱利用」に分け、さらに「発電」は太陽光発電、「熱利用」は太陽熱利用と地中熱利用に分けた上で、本市の2023年度から2030年度までの1年あたりの再生可能エネルギーの利用可能量（ポテンシャル）は、太陽光発電が全体の約82%を占め、太陽熱利用が約18%、地中熱利用が約0.3%となっています。中でも太陽光発電は住宅が約53%、ため池が約26%を占めています。

表 5-16 本市の再生可能エネルギー導入ポテンシャル

種別	年間利用可能量			
	千kWh/年	TJ/年 ^{※1}	割合	
①太陽光発電 合計	76,429.70	275.15	82.3%	
内訳	一般住宅(新規着工) ^{※2}	24,156.71	86.96	26.0%
	一般住宅(既設住宅)	24,855.89	89.48	26.8%
	公共施設	772.11	2.78	0.8%
	ため池	24,499.32	88.20	26.4%
	市有地	1,482.16	5.34	1.6%
	耕作放棄地	663.51	2.39	0.7%
②熱利用 合計	—	58.99	17.7%	
内訳	太陽熱利用 小計	—	58.11	17.4%
	一般住宅(新規着工) ^{※2}	—	30.68	9.2%
	一般住宅(既設住宅)	—	27.36	8.2%
	公共施設	—	0.08	0.02%
	地中熱利用 小計	—	0.88	0.3%
一般住宅	—	0.88	0.3%	
合計(①+②)		334.13	100.0%	

※1:利用可能量【TJ/年】は、換算係数0.0036(TJ/千kWh)を掛けることにより計算。

※2:一般住宅(新規着工)は、新規住宅の件数により利用可能量は増加する。

注)合計値は四捨五入の関係で整合しない場合があります。

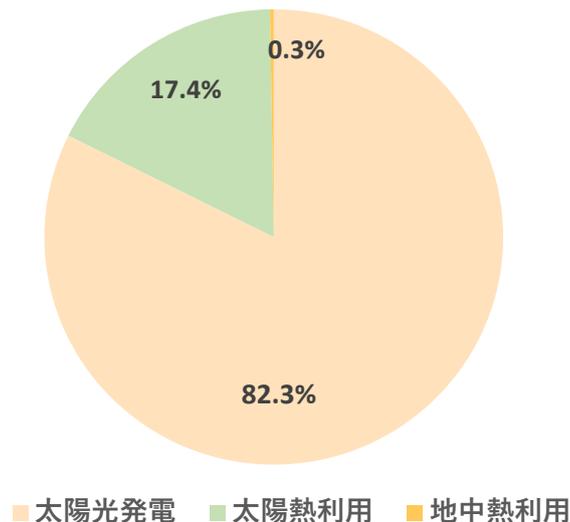


図 5-9 再生可能エネルギーの導入ポテンシャル(割合)