

(案) 宝塚エネルギー2050 ビジョン

「みんなで作ろう 宝塚エネルギー」

～再生可能エネルギー・省エネルギーで たからづかを もっと ずっとげんきに～

はじめに「宝塚エネルギー」のある暮らし

これは、すこし未来の『わたし』が「みんなで作ろう宝塚エネルギー」を見つめなおすお話です。

本市の再生可能エネルギーについてのビジョンを策定し、実践を進めていくと、どのようなまちで暮らす事になるのでしょうか。2014年（平成26年）には中学生であった「わたし」が16年後の2030年（令和12年）に30代となったときの暮らしから、その様子を見てみましょう。

花と緑が豊かで、芸術や文化や観光資源にも満ちている宝塚市は、温泉や宝塚歌劇などがあり、充実した交通網により大阪や神戸のベッドタウンとしても発展してきました。そんな宝塚市は、「みんなで作ろう宝塚エネルギー ～再生可能エネルギー・省エネルギーで たからづかをもっと ずっと げんきに」を合言葉に、自然のエネルギーをかしこく選び、利用してきました。

例えば、いま家族4人で暮らしている家は、太陽光発電で電気を、太陽熱利用システムでお湯を作っています。この家は省エネルギー性能が高くて冬でも十分暖かいのに、一年間で使うエネルギーより、作るエネルギーの方が多しプラスエネルギーハウスなんです。快適に暮らせるし、光熱費も安くなっています。エネルギーを使うだけでなく、作ってもいる人をエネルギープロシューマーと言います。エネルギーの消費者を意味するコンシューマーと生産者を意味するプロデューサーを合わせた言葉です。わたしたち家族もエネルギープロシューマーですし、木質ペレットストーブで冬に暖かく過ごしている友人もそうです。

最近建てられたマンションには屋上には太陽光発電が設置されているものが多いですね。「わたし」の両親が住んでいるマンションもそうです。以前「わたし」が住んでいたマンションには、屋上やベランダに太陽の熱を集めるパネルがついていて、そこでできたお湯をお風呂や床暖房に利用していました。快適なのに光熱費は安くて、自然と一緒に暮らしているうれしさがありました。それから電力の自由化が進んで、使う電気を選べるようになっていましたから、風力発電や小水力発電の電気を選んで買っていました。自分が使う電気を選べるようになって、どのエネルギーに自分のお金が向かうのかを意識するようになりました。

市内の駅周辺に出てみると、太陽光発電や太陽熱利用システムはオフィスビルや商業施設でも当たり前になっています。特に病院や福祉施設のようにお湯をたくさん使う場所では、太陽熱利用システムが増えています。外からは見えないけれど、木質ペレットストーブや地中熱を使った冷暖房をしている建物も増えているそうです。そういえば、宝塚市役所は10年も前に再生可能エネルギー100%になっていました。いまでは公共施設はどこでも再生可能エネルギーを取り入れたり、電気を選んで買ったりしています。避難所にも太陽光発電などがあって、もしものときにも最低限のエネルギーが利用できるようにして安心・安全なまちづくりをしています。それに、宝塚では景観や美観にも気を配っているので、花や緑も多くて落ち着いたきれいなまちなみが保たれています。

出かけた時にも再生可能エネルギーを見かけます。駅やバス停にも太陽光発電がついているところがあるし、再生可能エネルギーの電気や燃料で動く電車やバス、タクシーが増えています。レンタカーを利用するときも、自然エネルギーの電気ですら充電した電気自動車を選べます。

宝塚では太陽光発電やバイオマスエネルギーを作り出す事業が地元の人たち中心に進められてきました。「わたし」もそこに投資の形で参加しています。寄付ではなくて投資なので、出したお金がきちんと返ってくるかどうかはリスクがあって迷ったけれど、「私」が投資した事業はきちんと運営されています。その事業では、投資に対して 10 年間で少し増えて手元に戻ってきました。宝塚でエネルギーを作る事業をお金を使って応援できるわけだし、経済的にもうれしい仕組みです。もちろん、事業が失敗する可能性もあるから自分できちんと判断した上でのことです。

「わたし」が通っていた学校にも、「わたし」の子どもが通っている学校にも太陽光発電があります。学校では環境やエネルギーについてもくわしく教えてくれていて、たまに「わたし」が子どもから教わることもあるくらいです。図書館でも環境やエネルギーをわかりやすく説明した絵本や本があるし、市内の児童館に行くと太陽光発電でプロペラがまわるヘリコプターのおもちゃがあったり、小さい頃から環境のことを考えるきっかけがありました。公園でも色んな再生可能エネルギーが見られたり、再生可能エネルギーの展示がされた環境ハウスがあったり、親子で目に触れる機会がたくさんありました。

子どもはいつか再生可能エネルギーに関わる仕事をしたいと言っていますが、色んな仕事があってまだ選べないようです。今住んでいるような家を作る建築士や施工会社もいいし、新しい技術や仕組みを考える研究者もいいし、宝塚でエネルギーを作って送る新しいエネルギー会社もいいなって。宝塚では再生可能エネルギーを仕事にする人が増えて、経済の活性化にも役立っているんです。知り合いの中にも、北部で農業をしながら、バイオマスエネルギーを利用して燃料代を減らしている方や経済効果を得ている方もいます。

再生可能エネルギーって最初はあまりよくわからなかったんですけど、今は当たり前で毎日活用しています。わからないことがあったら市の再生可能エネルギー相談窓口に聞けるから、今の家を建てる前にも相談しました。それに色んな NPO が再生可能エネルギーに関する活動やイベントを行っているので、基本的なことから専門的なことまで知識や情報が手に入るし、子どもと一緒に学ぶイベントにも参加して知り合いも増えました。「わたし」の両親も退職後に NPO をお手伝いしていて、若い方や子どもと触れ合うことでますます元気に活躍しています。インターネットには再生可能エネルギーマップがあって、市内のどこにどんな再生可能エネルギーがあるのか、困ったときは誰にきけばいいのかもすぐわかります。

「みんなでつくろう宝塚エネルギー」という合言葉のもとで、宝塚では市民と行政が協働してたくさん活動を行い、それに参加する人が増えてきました。「宝塚エネルギー」という言葉には、宝塚で作られたエネルギーやエネルギー会社はもちろん、エネルギーに関する取組みやそれに参加するみんなの活力という意味が含まれています。だから、NPO の活動やイベントに参加すること、子どもと一緒にエネルギーについて学んだり遊んだりすること、再生可能エネルギーを使ったり選

んだりすること、地域の再生可能エネルギー事業に出資すること、地域の再生可能エネルギーを仕事にすることもすべて「宝塚エネルギー」をつくっていくことです。

2050年（令和32年）までの宝塚には大きな3つの目標があります。より多くの人々が「宝塚エネルギー」に参加する事で、大きな目標もきっと実現できます。そして宝塚のまちがもっと、ずっと、元気になるはずです。

- ・わたしたちの住む家で使う電気や熱（お湯や暖房など）の半分は宝塚の再生可能エネルギーでまかなうことをめざしています。
- ・家やビルや学校や工場で使う電気や熱は再生可能エネルギーで作ったり買ったりしてまかなうことをめざしています。
- ・再生可能エネルギーで動く自動車やタクシー、バスや電車をみんなが気軽に利用できるようにすることをめざしています。

こんな宝塚に住むために

ここで示したような将来の宝塚に住むためには、本市の特性に合わせた再生可能エネルギーに関する施策や取組みをどのように進めていくのかを考えることが必要です。また、人づくりやまちづくりも同時に推進することになります。本ビジョンを通じて、どのような施策や取組み、人づくりやまちづくりを進めていくのかを定めていきます。

第1章 ビジョンの基本的事項

本章では、本ビジョンを策定するにあたり、その背景や位置づけ、期間などの基本的事項を示します。

1.1 再生可能エネルギービジョン策定の背景

1.1.1 本市における再生可能エネルギービジョン策定の必要性

エネルギーはあらゆる活動を支える基盤であり、市民生活や事業活動にも大きく影響を与えます。近年の地球温暖化問題や2011年（平成23年）3月の東日本大震災における福島第一原子力発電所の事故を受け、環境への負荷が少なく、安全で安心な再生可能エネルギー（⇒用語集）の利用が求められています。エネルギーに関する世界の動向や国の政策は変動要因が多いながらも、再生可能エネルギーの低価格化や後述のパリ協定を契機として世界全体での脱炭素化に向かっています。その中で、市民生活を守るために地方公共団体が自ら目標や将来像を示し、方向性を定めて継続的に施策や取組みを進める必要性が高まっています。

再生可能エネルギーは世界全体で急激に低価格化が進み、関連技術の発展も著しいため、過去から現在までの延長上に将来を想定する現状延長型の予測では、振れ幅が大きく、予測は難しくなります。このような場合には、目指すべき将来像を定め、そこから逆算して課題を抽出し、解決の道筋を検討していく必要があります。また、再生可能エネルギーや地球温暖化をはじめとする環境問題は構造的な課題であり、環境と経済の一体化をはじめとして構造的に解決していかなければなりません。ここでは行政の担う役割も従来とは変わると考えられます。その大きな役割の一つは、再生可能エネルギーを利用する積極的な方向性を示し、促進していくための制度や場づくりを行うことです。

本ビジョンではそのために必要な考え方や目標、取組について定めます。

1.1.2 世界の再生可能エネルギーの動向

世界の再生可能エネルギーは、電力、熱、交通など全ての分野で大きく増加し続けています。最終エネルギー消費（⇒用語集）に対する再生可能エネルギーの供給割合は2017年（平成29年）には約18%（推計）でしたⁱ。また、世界全体の電力需要の約26.2%が、大規模な水力発電を含む再生可能エネルギーにより供給されています。

再生可能エネルギーの拡大は、国や企業にとってますます重要になっています。2015年（平成27年）11月にフランスのパリで開催された「国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)」において、2020年（令和2年）以降の気候変動対策の新たな国際枠組みとなる「パリ協定」が採択されました。これ以降、脱炭素の必要性が大きく高まり、再生可能エネルギーの重要性が増しています。2050年までに再生可能エネルギー100%利用を目指すRE100キャンペーンには、2020年5月時点で230社以上の国際企業が賛同し、日本の企業も30社以上が参加していますⁱⁱ。

世界の地方公共団体による再生可能エネルギー利用の推進の取組も進んでおり、目標値の設定や規制、インフラの活用、公共電力事業会社の設置など様々な事例があります。デンマークのコペンハーゲンは2025年（令和7年）までに「カーボンニュートラル（炭素排出実質ゼロ）」の首都とな

る計画を立てていますⁱⁱⁱ。ドイツのミュンヘンは公共電力会社による地域内の再生可能エネルギー電源の開発と市外の再生可能エネルギー設備への投資などにより、2025年(令和7年)までに100%再生可能エネルギーでまかなうことを目指しています^{iv}。2018年(平成30年)末までに、世界で約250の都市が2050年(令和32年)までに電力や熱、交通のうち1つ以上を100%再生可能エネルギーで賄うという目標を設定しています^v。

再生可能エネルギーの普及にあたり、地域の人々が自ら進め、決め、利益を地域にまわす「コミュニティパワー」の概念が広まりつつあります。世界風力エネルギー協会(WWEA)(⇒用語集)では、コミュニティパワーの三原則を下記のように定め、そのうち2つ以上を満たす事業をコミュニティパワー事業と定義しています。こうした地域主体のプロジェクトを促進する動きが起こっています。

コミュニティパワーの3原則

1. 地域の利害関係者が事業の全体あるいは大部分を担っている
2. 地域社会に基づく団体が事業の議決権を持っている
3. 社会的、経済的利益の大部分が地域に分配される

1.1.3 日本の再生可能エネルギー関連政策動向

日本の2018年(平成30年)の全発電量に占める再生可能エネルギーの割合は17.4%と推計されます^{vi}。このうち、水力が7.8%、太陽光が6.5%、バイオマスが2.2%、風力が0.7%、地熱が0.2%となります。2018年(平成30年)に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」では「再生可能エネルギーの主力電源化」を目指すことが明記されましたが、2030年の電源構成(エネルギーミックス)を原子力20~22%、再生可能エネルギー22~24%、火力56%とする現行の政府目標は修正せず据え置かれ、また、2050年度(令和32年度)の数値目標は設定されていない状況です。

再生可能エネルギーの利用の推進についての近年の重要な制度は固定価格買取制度(FIT制度)ですが、買取価格は特に事業用太陽光発電では年々低減し、さらに一部の電源では入札制度を導入してより費用効率的な導入が進められています。住宅用太陽光発電については、2019年(令和元年)11月から固定価格買取期間が終了した卒FIT電源が順次発生しており、この電源を地域に供給するビジネスモデルも盛んに検討されています。同時に卒FIT電源をより長期的に利用できるようなメンテナンスの仕組み、最終的な廃棄の手順の明確化なども必要となっており、国においては、太陽光パネルのリサイクルのガイドラインや廃棄費用積立の議論が行われています。さらに、国としての再生可能エネルギーの長期目標やロードマップ、規制や制度の見直し、地域のトラブルの予防などが課題となっています。

再生可能エネルギーは災害時にも地域に貢献する電力源として注目されています。2018年(平成30年)北海道胆振東部地震、2019年度(令和元年)の台風15号や台風19号等の災害による停電の際に再生可能エネルギー発電設備によって電力利用が継続できた事例があります。例えば、家庭用太陽光発電による自宅での電力供給、事業用の太陽光発電やバイオマス発電による近隣施設への電力供給や公共施設の通常運転に利用することができました。災害が起こった際にも影響を受けにくく、復旧しやすいエネルギー源の重要性は改めて国にも認識され、再生可能エネルギーのさらなる活用方策が検討されています^{vii}。

太陽光発電や風力発電は天候に応じて発電量が変動しますが、導入量が増えることで全体の変動が均されます。さらに高精度の気象予測や地理データを用いて発電量の変動を予測するとともに、揚水発電やその他の発電、需要の調整、広域的な送配電システムの活用などを用いて受給を調整するシステムの開発が進んでおり、電量供給の安定化が期待されています。

2009年11月	家庭用太陽光発電からの余剰電力分に対する固定価格買取制度を導入
2010年6月	エネルギー基本計画により2030年の発電に占める再エネ割合を21%と定める
2011年3月	東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所事故
2011年8月	各種の再エネ発電の固定価格買取制度が成立、2012年7月から施行
2014年4月	エネルギー基本計画において、再エネを「エネルギー安全保障にも寄与できる有望かつ多様で、重要な低炭素の国産エネルギー源」と位置付け、2030年度の電力に占める割合は22~24%と定められた
2016年4月	家庭を含む電力小売全面自由化の実施
2018年7月	「第5次エネルギー基本計画」において、2050年度に「再生可能エネルギーの主力電源化」を目指すことが明記された

1.1.4 地方公共団体の再生可能エネルギーの動向

自治体の再生可能エネルギー政策の策定は、年々進んでいます。2011年（平成23年）3月以前にも東京都や京都市などが温暖化対策や再生可能エネルギーに関連する制度を先進的に策定してきましたが、現在は多くの都道府県や市区町村においても再生可能エネルギー推進のための担当部署の設置や総合的な促進計画の策定が行われています。また、長野県飯田市や愛知県新城市、滋賀県湖南市、熊本県熊本市など、再生可能エネルギーの推進を目的とする条例を策定する自治体も増加しています。他方、静岡県伊東市や岩手県遠野市など、大規模太陽光発電の設置による景観や自然環境、災害を懸念し、特定区域における一定規模の再生可能エネルギーの導入を抑制する条例を制定する動きも見られます。

自治体の再生可能エネルギー推進の取組としては、公共施設への太陽光パネル設置や再生可能エネルギー導入計画・要綱の策定、民間向け再生可能エネルギー設備の設置補助・助成などが多くみられます。一方、再生可能エネルギー導入促進のための条例制定や再生可能エネルギーの割合を考慮した電力調達、自治体新電力の設立など、一歩進んだ取組を行う自治体はまだ多くありません。先進的な取組としては、東京都は2019年度（令和元年）に第一本庁舎については再生可能エネルギー100%の供給を行う新電力事業者と契約しています^{viii}。また、東京都や長野県では、航空写真データなどをもとに建築物の太陽エネルギー利用ポテンシャルを見える化するソーラー屋根台帳を公開しています^{ix}。

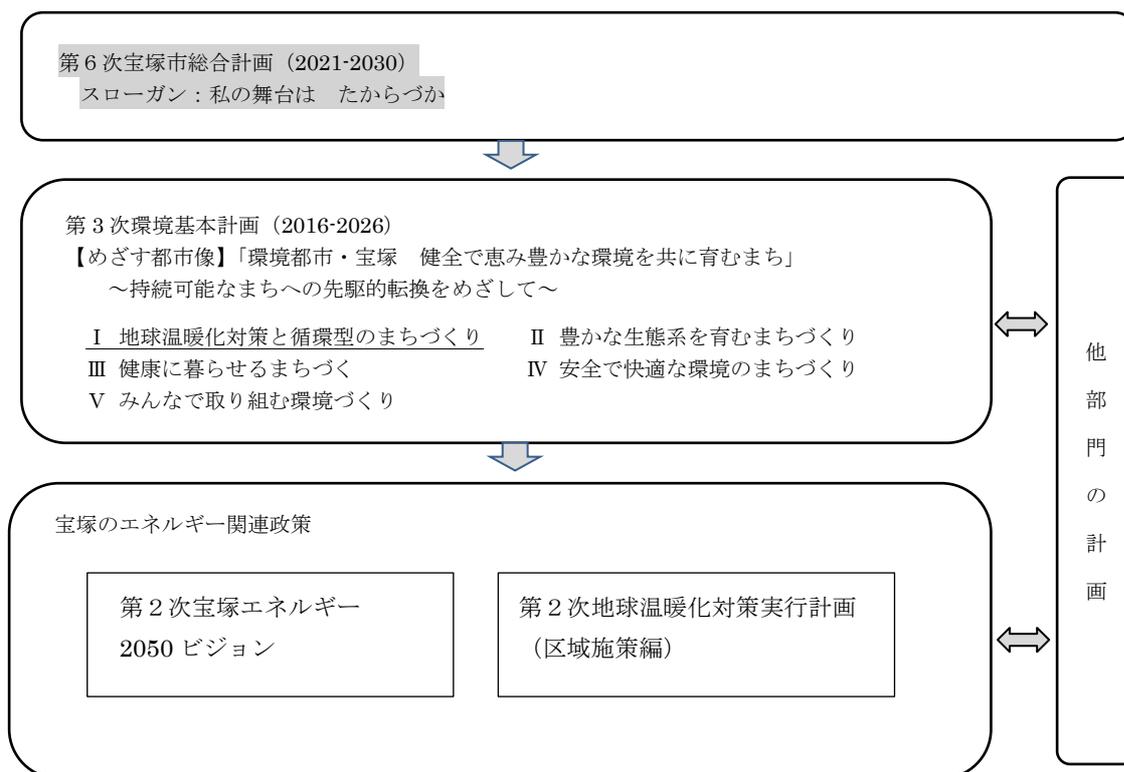
最新の動向としては、企業、自治体などが使用電力を100%再生可能エネルギーに転換する意思と行動を示し、再生可能エネルギー利用100%を促進する枠組みであるRE Actionには、一戸町、神奈川県、久慈市、さいたま市が参加しているほか、神奈川県や熊本県、京都市など8自治体がアンバサダーとして参加しています^{xi}。

1.2 ビジョンの位置づけ

本市の再生可能エネルギー政策における本ビジョンの位置づけを図 1-1 に示しました。本市では1996年（平成8年）に環境基本条例を制定し、2006年（平成18年）6月に「第2次環境基本計画」、2018年（平成28年）3月に「第3次環境基本計画」を策定しました。2020年度（令和2年度）に策定した第6次総合計画では、めざすまちの姿の1つとして「豊かで美しい環境を育むまち～環境～」を掲げており、環境保全の取組の中に温室効果ガス（⇒用語集）の排出削減を図る項目の一つとして太陽光発電など新エネルギーの導入の促進を挙げています。

このような中で、第3次環境基本計画で目指す都市像としている「環境都市・宝塚 健全で恵み豊かな環境を共に育むまち～持続可能な社会への先駆的転換をめざして～」を実現するために、再生可能エネルギーは重要なテーマの一つであることから、本ビジョンを環境基本計画のテーマ別計画と位置づけています。エネルギーに関するテーマ別計画には、本ビジョンの他、第2次地球温暖化対策実行計画があります。同計画と本ビジョンは、地球温暖化防止を共通の目的としており、再生可能エネルギーや省エネルギーの目標、取組等について連動・整合性を図りながら策定したものです。

図 1-1 本ビジョンの位置づけ



1.4 ビジョンの対象期間

本ビジョンは、第2次宝塚市地球温暖化対策実行計画に掲げる「2050年度（令和32年度）に温室効果ガスを●●%削減（1990年度（平成2年度）比）させる」ことを長期的に見据えたものです。再生可能エネルギーに関する取組は長期的な目標の下で体系的な施策や取組を進めていく必要があるため、2050年（令和32年）の長期目標と2030年（令和12年）のチャレンジ目標（チャレンジ目標については、5.4に記載）を示し、各種施策や取組を進めていきます。

本ビジョンの対象期間は第6次宝塚市総合計画を踏まえて、2021年度（令和3年度）から2030年度（令和12年度）までの10年間とします。

対象期間においては、各種施策や取組の進捗状況を踏まえ、チャレンジ目標の達成状況などを確認するとともに、国内外のエネルギー政策の動向や地球温暖化対策に応じた取組を行います。

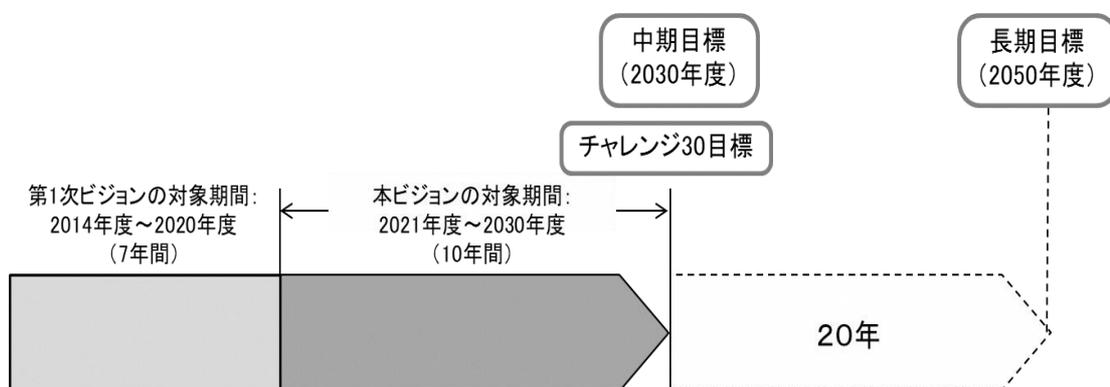


図 1-2 ビジョンの対象期間

1.6 対象とするエネルギー

本ビジョンで対象とする再生可能エネルギーは表 1-1 に示す太陽、風力、バイオマス、水力、地熱の各エネルギーです。参考までに新エネルギー法では雪氷熱利用や海洋エネルギーなども含んだ新エネルギー（⇒用語集）という用語を定めています。省エネルギーについては、再生可能エネルギーとともにエネルギーの持続可能性にとって重要ですし、エネルギー需要を減らす事で再生可能エネルギーの比率を高めることにつながります。そのため施策やモデル事業においては省エネルギーも考慮した上での再生可能エネルギー普及を進めます。

第 4 章では既存の資料や実施した調査から賦存量を記しています。

表 1-1 対象とする再生可能エネルギーの種類

エネルギー種別	エネルギー利用方法
太陽エネルギー	太陽光発電
	太陽熱利用システム
風力エネルギー	風力発電
バイオマスエネルギー	バイオマス発電
	バイオガス発電
	バイオマス熱利用
水力エネルギー	中小水力発電
地熱エネルギー	地熱発電
	地熱利用

1.7 ビジョンの構成

本ビジョンの構成を図 1-3 に示します。

はじめには、本ビジョンを策定し、実践を進めていくと、どのようなまちで暮らすことになるのかを「宝塚エネルギー」のある暮らしとして示しました。

第1章では、本ビジョンを策定するにあたっての基本的な事項について整理しています。

第2章では、本市の地域特性を整理し、これまでの本市における再生可能エネルギー関連の施策や取組みを整理します。

第3章では、本市における再生可能エネルギー政策の目的と、本市が目指すエネルギー政策のコンセプトや目指すべき将来像を示します

第4章では、本市における再生可能エネルギーの賦存量や利用可能量とともに将来のエネルギー消費量について推計を行い、利用可能性を把握します。

第5章では、第3章に示した目指すべき将来像を実現するための長期目標とその中間段階でのチャレンジ目標を示します。

第6章、第7章、第8章、第9章では、第5章に示した長期目標とチャレンジ目標を達成するための具体策として、目標達成に向けた取組みやモデル事業を示し、市民・行政・事業者が協働して取り組むための協働の進め方と施策を整理するとともに、市の責務、特に再生可能エネルギー担当部署の役割や進行管理についても示します。

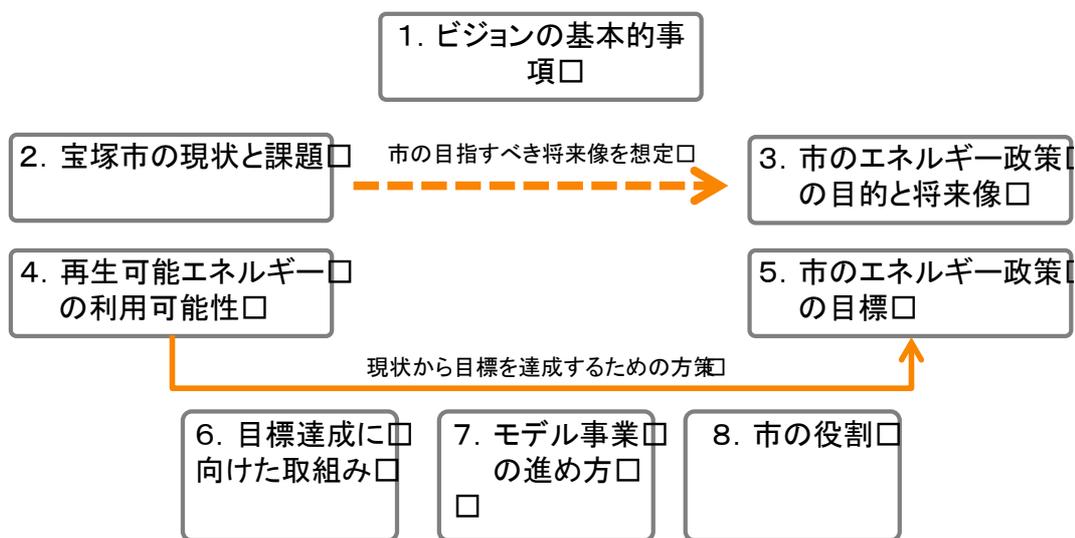


図 1-3 本ビジョンの構成

第2章 宝塚市の現状と課題

本章では、市域の現状と課題を示します。

2.1 本市の地域特性

2.1.1 自然的特性

本市は、兵庫県の南東部に位置し、市域は面積 101.89km²、東西に 12.8km、南北に 21.1km と南北に細長く伸びた形状をしており、海拔は最高 571.4m、最低 19.1m です。

市域は、南部地域と北部地域に分けることができます。南部地域はさらに、南部平坦部地域、南部山麓地域、南部周辺地域の 3 つの地域に分けられます。南部平坦部地域及び南部山麓地域は市街化が進み、人口が集中する地域で、市街地には緑地として公園や社寺林が点在しています。南部地域には南部平坦地域と南部山麓地域を二分するように二級河川の武庫川が流れています。南部周辺地域は、長尾山系と六甲山系から成る市街地近郊のまとまった自然緑地が残されています。北部地域は、高さ 350m 前後の山並みに囲まれた自然豊かな農村地域となっています。

本市の気候は、瀬戸内型気候に属し、2017 年度（平成 29 年度）の状況を見ると、年平均気温は 15.9℃、月平均気温は最低 5.0℃、最高 28.6℃です。年間降水量は 1,398mm、年間晴天日数は 200 日以上と年間を通じて比較的温和で晴天の日が多く、平均風速は 2.1m と穏やかです。北部地域は、南部地域よりもやや寒暖の差が大きく、大陸型の気候を帯びています。

本市の自然的特性を見ると、太陽光発電、太陽熱利用システムには適しており、バイオマスや地中熱利用の利用可能性もあります。一方で風力発電や小水力発電、地熱発電の大規模な利用にはあまり適していません。再生可能エネルギーの利用可能性については、土地利用状況や住居の種類も考慮して 4 章で詳細に検討します。

2.1.2 社会的特性

(1) 人口、世帯数の状況

本市の人口は 2019 年(令和元年)10 月 1 日現在、225,008 人(男 103,672 人、女 121,336 人)となっています。

本市の人口は、震災の影響を受けた 1995 年度（平成 7 年度）を除き、市制施行以来、増加し続け、2012 年度（平成 24 年度）にはピークとなりました。近年は横ばいとなっていますが、今後は減少すると推計されており、将来推計人口は 2030 年度（令和 12 年度）210,206 人、2050 年度（令和 32 年度）194,439 人となっています（図 2-1 参照）。

本市の世帯数は、増加し続け、2019 年(令和元年)10 月 1 日現在、97,281 世帯となっていますが、今後は減少傾向に転じると推計されており、2030 年度（令和 12 年度）93,921 世帯、2050 年度（令和 32 年度）●●●世帯と推計されています（図 2-2 参照）。

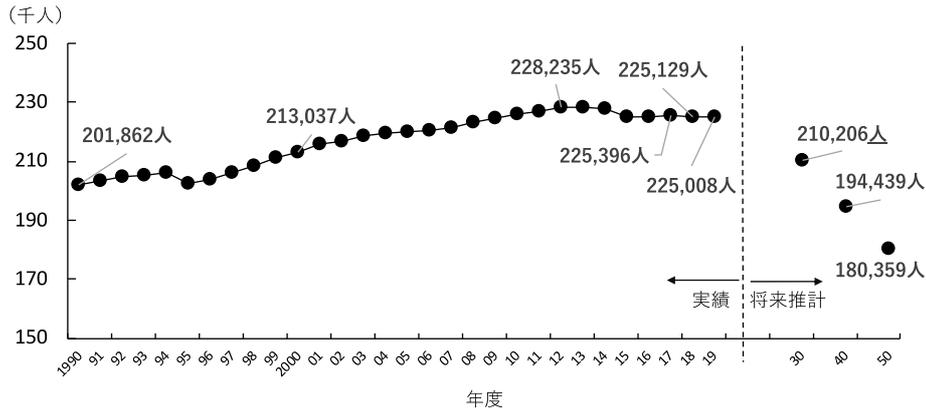


図 2-1 人口の推移

出典) 1990 年度—2018 年度 宝塚市ウェブサイト統計

<http://www.city.takarazuka.hyogo.jp/about/1009913/index.html>

2030 年度、2040 年度 国立社会保障・人口問題研究所『日本の地域別将来推計人口』(平成 30 (2018) 年推計)

2050 年度 上記および国立社会保障・人口問題研究所『日本の地域別将来推計人口』(平成 29 (2017) 年推計) より 2015 年度値の 80%として推計

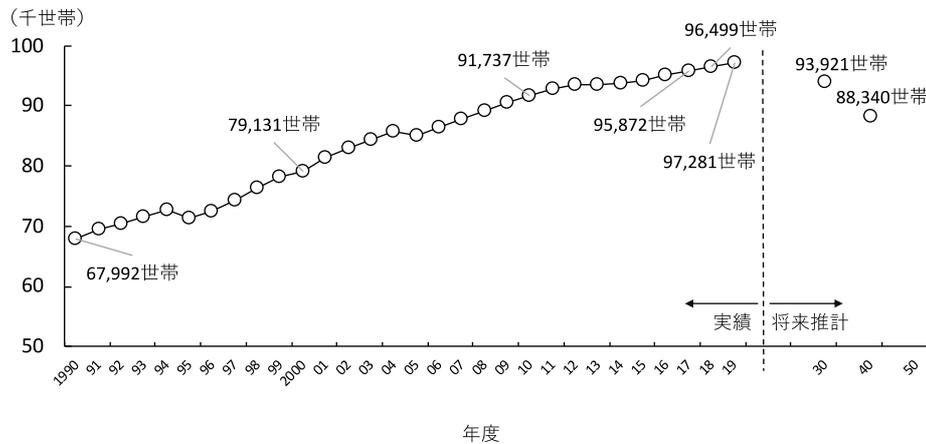


図 2-2 世帯数の推移

出典) 1990 年度—2018 年度 宝塚市ウェブサイト統計

<http://www.city.takarazuka.hyogo.jp/about/1009913/index.html>

2030 年度、2040 年度 日本の世帯数の将来推計 (都道府県別推計) (2019 年推計) より兵庫県 of データをもとに推計

(2) 産業・業務の状況

本市の事業所数と従業者数をみると、第 1 次産業が農業のみであり全体としての割合は少なく、残りの大部分を製造業などの第 2 次産業とサービス業などの第 3 次産業が占めています。製造業は製品出荷額や事業所の減少傾向が続いており、これは全国的に製造業は海外移転が進んでいること、また、市内の事業所の多くは住工混在地区にあり、市内の住工混在地区にあった資本型・技術型の大工場の流出が相次いだことが影響しているものと考えられます。業務部門は、業務系建物の延床

面積の推移を見ると、1990年度（平成2年度）以降増加しており、2017年度（平成29年度）は1,342,000m²となっています。業務部門は、業務系建物の延床面積の推移を見ると、1990年度（平成2年度）以降増加しており、2017年度（平成29年度）は1,342,000m²となっています。

(3) 交通の状況

本市では公共交通機関として、鉄道とバスが整備されています。鉄道は、南部地域を中心に阪急宝塚線、JR 福知山線が東西に、また阪急今津線が六甲山系の山裾に沿うように南北に走っており、主要な駅を拠点に阪急バス、阪神バス、阪急田園バスの路線が広がっています。

自動車交通については、主要幹線道路が南北で発達しています。南部地域には中国自動車道と国道176号線が並行して走っており、京阪神と中国地方、山陰地方、但馬地方を結んでいます。2018年（平成30年）に新名神高速道路の高槻―神戸間が開通し、宝塚北サービスエリアが設置されました。これらの主要道路を中心に県道や市道などが発達し、市内の主要な道路を形成しています。地域の自動車登録台数は増加傾向にあり、その要因として世帯数が増加していることが考えられます。北部地域や南部地域の山麓部では、市街地への交通手段は、自動車がない市民にとってはバスが中心となっています。

2.2 エネルギー利用の特性

2.2.1 2017 年度のエネルギー消費量

「宝塚市地球温暖化対策実行計画」において、温室効果ガス排出量の推計に用いられているデータと算出方法を参考に、1990 年度（平成 2 年度）、2011 年度（平成 23 年度）、2017 年度（平成 29 年度）の部門の項目ごとのエネルギー消費量を図 2-3 に示しました。本市のエネルギー消費量は 1990 年度（平成 2 年度）から増加したのちに減少し、前回計画策定時の最新データである 2011 年度（平成 23 年度）には元の水準となり、その後さらに減少し 2017 年度（平成 29 年度）は全体で **7,937TJ**（テラジュール⇒用語集）となっています。本市では、家庭や業務部門、運輸（主に自動車）におけるエネルギー消費量が多く、1990 年度（平成 2 年度）と比べると、産業が大きく減少し、民生家庭が大きく増加していることが特徴です。

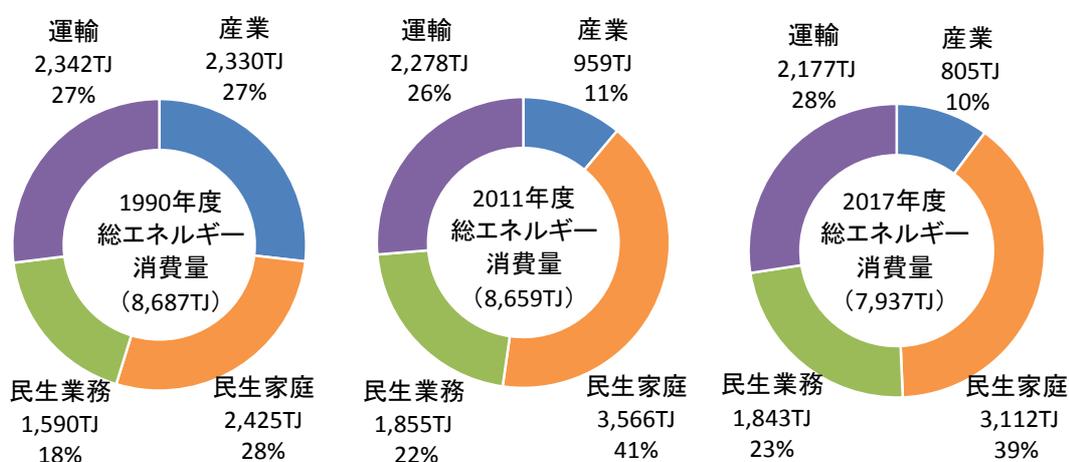


図 2-3 部門ごとのエネルギー消費量の内訳（1990年度、2011年度、2017年度）

出典: 2017 年度 温室効果ガス排出量算定業務委託報告書より算出

2.2.2 2017年度の電力消費量

本市の1990年度（平成2年度）、2011年度（平成23年度）、2017年度（平成29年度）の部門ごとのエネルギー消費量を図2-4に示しました。2017年度（平成29年度）のエネルギー消費量7,937TJのうち、電力消費量は2,850TJ（=792GWh：ギガワット時⇒用語集）と約36%を占めます。宝塚市では2017年度（平成29年度）の電力消費量792GWhのうち、88%にあたる699GWhを民生家庭と民生業務が占め、特に民生家庭における電力消費量が多いことを示しています。また1990年度（平成2年度）と比べると、産業が大きく減少し、民生家庭と民生業務が増加しています。人口11%増に対し、民生家庭の電力消費量は48%増加しています。このことは、世帯当たりの家電製品が増えたこと、単独世帯の増加と核家族化の進行により世帯数が増えていることによると考えられます。

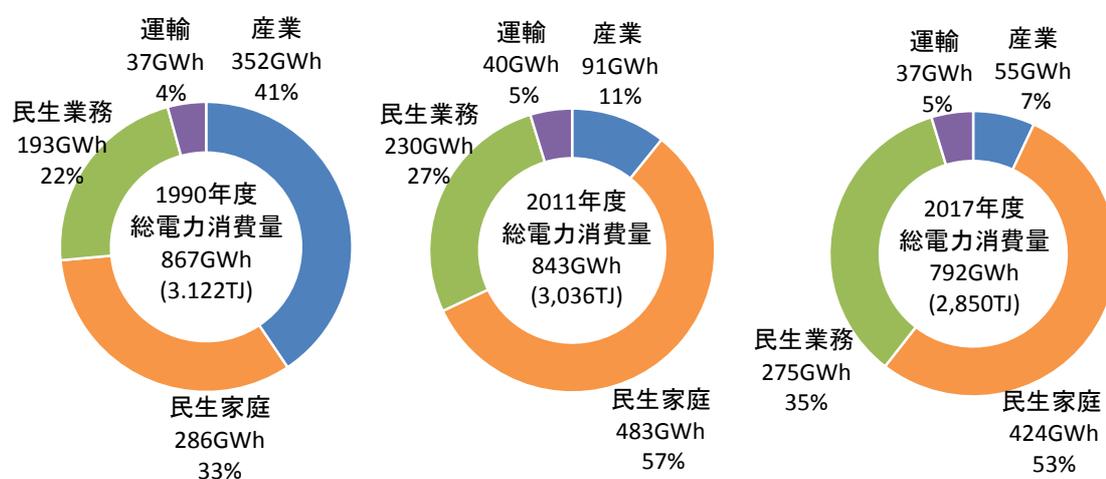


図 2-4 部門ごとの電力消費量の内訳（1990年度、2011年度、2017年度）

出典：2017年度 温室効果ガス排出量算定業務委託報告書より算出

2.3 本市の再生可能エネルギー関連施策と取組

本市の再生可能エネルギー政策は、東日本大震災を契機とした福島第一原子力発電所事故や昨今の温暖化現象を受け、原子力や化石燃料に依存する社会の持続性に対する危機感から、新たな歩みを始めました。まず、地方公共団体として、主体的に再生可能エネルギーの導入に取り組んでいくため、2012年（平成24年）に環境部に新エネルギー推進課（現「地域エネルギー課」）を設置しました。その後、市民や事業者、非営利活動団体（NPO）などと再生可能エネルギー導入を協働で進める第一歩として、市民発電所モデル設置事業（市有地活用による市内事業者の太陽光発電事業実施）を実施しました。また、啓発事業を通じて人づくり場づくりを行い、研究会や審議会を通じて、宝塚の自然的特性や社会的課題を考慮した地域公益性のある再生可能エネルギーを推進する考え方を整理し、その推進する仕組みづくりを次のとおり行いました。

2013年 7月 宝塚市再生可能エネルギー基金条例の制定

9月 宝塚市再生可能エネルギー推進審議会の設置

2014年 6月 宝塚市再生可能エネルギーの利用の推進に関する基本条例の制定

再生可能エネルギーの利用の推進に関する基本条例では、再生可能エネルギーを地域の共有的資源と捉え、地域の受益・条件、安全安心、影響に配慮するとともに、周辺住民との十分な合意形成に努め、市民、事業者、エネルギー事業者、市等と協働して進めるものとしています。具体的に再生可能エネルギーを進めていくためには、同条例の理念に基づき、再生可能エネルギー推進の考え方や目標、取組を定める必要があり、2015年（平成27年）3月、宝塚エネルギー2050ビジョンを策定しました。以降の主な取組は次のとおりです。

2015年 4月 小規模事業用太陽光発電設備の課税免除制度の実施（新規適用は終了）

4月 既築集合住宅再生可能エネルギー設置導入支援事業の開始

2016年 4月 事業用太陽熱利用システム導入支援事業の実施（2019年3月終了）

6月 地産地消型エネルギーマネジメントサービス事業化可能性調査の実施

9月 小水力発電可導入可能性調査の実施

10月 木質バイオマス設備導入可能性調査の実施

2017年 7月 環境に配慮した電力調達契約の共通手順の策定

2018年 5月 公共建築物への再生可能エネルギー導入ガイドラインの策定

2019年 11月 家畜糞尿活用によるバイオガス発電設備導入可能性調査の実施

各種再生可能エネルギー利用の可能性調査においては、賦存量等から見て、一定の利用可能性が示されましたが、需給、採算、導入主体、使用権などそれぞれの課題があり、その対応を図っていく必要があります。

その他、西谷地区におけるソーラーシェアリングについては、地域が主体となって導入を進めてきましたが、FIT 価格の低下や小規模事業用太陽光発電設備課税免除の新規適用の終了など、導入環境が厳しくなっています。西谷地区には、木質や家畜糞尿によるバイオマス資源もあり、地域の課題解決や活性化の観点も含めて、地域資源の活用を検討していく必要があります。

第3章 再生可能エネルギー政策の目的と将来像

本章では、再生可能エネルギー政策の目的とコンセプトや推進の視点を含めた導入方針を示し、それらに基づいた将来像を示します。

3.1 再生可能エネルギー政策の目的

再生可能エネルギー利用のあり方についての国内外の動向や本市の特性およびこれまでの取組状況をふまえ、本市の再生可能エネルギー政策の目的を「豊かな環境の自律的な維持」「エネルギーの自立性を高める」「災害に強く、安全で安心な持続可能なまちづくり」とし、その実現に向けて市民、事業者、行政の各主体が一体となって取り組みます。また、これらの目的の達成に向けて重要となる省エネルギーの取組もあわせて促進します。さらに、温暖化対策全般において強調されるコベネフィット¹の視点を持って取り組みます。

本市はエネルギーの消費地でもあるため、後述のコンセプトや目標値にあるように、再生可能エネルギーの利用を通じて国内全体の再生可能エネルギーの普及拡大にも貢献することを目指します。

(1) 豊かな環境の自律的な維持

東日本大震災以前から地球温暖化対策は重要な課題であり、自然環境及び生活環境への影響を緩和する必要があります。また、東日本大震災における福島第一原子力発電所の事故により放射能汚染が広がり、自然環境及び生活環境に多大な影響を与えています。2章にも示したように本市は恵まれた自然環境を持ちつつ生活環境も良好な地域です。再生可能エネルギーは地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出が極めて少なく、事故の心配や影響が極めて少ないエネルギーです。例えば、太陽エネルギーにより電気や熱をまかなうことは、生活や事業活動による自然環境への負荷を大きく減らすことになります。再生可能エネルギー由来の電気を選んで買うことも同様です。また、森林バイオマスなどでは適切な再生可能エネルギーの利用は自然環境の保全にも貢献します。

これらの取組により、市を挙げて再生可能エネルギーを推進していくことは、豊かな環境を地域社会が自律的に維持していくことにつながります。

(2) エネルギーの自立性を高める

東日本大震災以降、エネルギー確保の重要性は全国で再認識されました。再生可能エネルギーは私たちの住む地域でも作ることができるエネルギーです。例えば、省エネルギー性を高めた家庭やオフィスビル、学校などの建物で、太陽光発電などにより電気を、太陽熱利用システムや地中熱利用システムにより熱を利用した暖房を供給することは、快適性や利便性を損なうことなく、地域から発信するいわば分散型のエネルギーを持つことになります。そして、将来にわたって安全で安心して利用できるエネルギーです。固定価格買取制度の導入を契機としてコミュニティパワー事業が

¹ 温室効果ガスの排出抑制等と合わせて地域が追求できる経済・社会的な便益のことです。例えば、太陽光発電の導入が災害時の非常用電源となりうること、畜産バイオマスにより家畜排泄物の処理費用が不要となることなどです。

全国で立ち上がっています。本市においても、市民や地域の団体が主体的に計画し、運営する太陽光発電所やソーラーシェアリングの市民共同発電所が設置され、稼働しています。

このように再生可能エネルギーの利用の推進を行うことは私たちの生活や事業を行う際に不可欠なエネルギーの自給率を高め、その自立性の向上につながります。

(3) 災害に強く、安全で安心な持続可能なまちづくり

豊かな環境を自律的に維持し、エネルギーの自立性を高めることと合わせて、災害に強く、安全で安心・持続可能なまちづくりを目指します。再生可能エネルギーは将来にわたって安全で安心して利用できるエネルギーであり、例えば、避難場所などにおける再生可能エネルギーの導入を進めることで、災害時に独立して利用できるエネルギーを備えることとなります。

また、付加的価値として、持続可能な要素の一つである資金の地域内循環が挙げられますが、再生可能エネルギー推進の過程で、新たな事業者やビジネスが生まれ、地域内での経済循環や雇用の創出などにより地域社会や経済の活性化につながるため、市民生活の安全や安心の確保と同時に持続可能なまちづくりにも役立ちます。

こうして進められるまちづくりは、本市の魅力を高めることにつながります。

3.2 再生可能エネルギーの導入方針

本市の再生可能エネルギーに関連がある既存計画においては、目指す都市像や推進の視点を議論してきました。これらを参考にしつつ、再生可能エネルギー推進のために必要な視点やコンセプトを定めました。

3.2.1 再生可能エネルギー推進の視点

宝塚市地域省エネルギービジョン（現行：宝塚市地球温暖化対策実行計画区域施策編に包含）においては、「環境と経済の一本化に努める」「効果的に進めるために参画と協働で取り組む」「次代を担う人づくりに努める」という3つの推進の視点を掲げています。

これらを参考に、市民懇談会で行われた議論も参考とし、再生可能エネルギーの利用を進める際の4つの視点を定めました。

- ① 環境・経済・福祉の向上につながるような持続可能なまちづくりに貢献する仕組みを確立すること
- ② 行政の率先行動のみでなく連携を通じて市民・事業者の参画と協働による取組みを促進すること
- ③ 長期にわたる取組みであるために子どもや若年層といった次世代を担う人づくりに努めること
- ④ 今後の地域経済の活性化や雇用の促進につながる事業性あるコミュニティパワー事業を促進すること

3.2.2 再生可能エネルギー推進のコンセプト

本市における再生可能エネルギー推進をどのような考え方にもとづいて進めるのかをわかりやすく示すコンセプトを、これまでのエネルギー関連政策の将来像および推進の視点、市民懇談会などから抽出したキーワード（表 3-1 参照）をもとに、下記のように決めました。

みんなで作ろう宝塚エネルギー
 ～再生可能エネルギー・省エネルギーでたからづかをもっと ずっと げんきに～

「宝塚エネルギー」とは？

「宝塚エネルギー」には2つの意味が込められています。狭義には再生可能エネルギーの発電会社や熱供給会社、電力小売事業者などを含めたエネルギー事業会社を指します。宝塚において再生可能エネルギーを生産・供給する事業者が立ち上げられ、再生可能エネルギービジネスが進むことを意図しています。

広義の「宝塚エネルギー」は、「宝塚でのエネルギーに関する取り組みやそれに参加する方」を含んでいます。この場合には、エネルギーという単語には物理的な意味でのエネルギーと、人の活力を意味するエネルギーの双方の意味が込められています。したがって、広義の「宝塚エネルギー」を促進する際には、家庭や集合住宅で太陽光発電や太陽熱利用システムを導入することや市民出資型の再生可能エネルギー事業に出資を行うエネルギープロシューマー（⇒用語集）としての取り組みや、再生可能エネルギーに関わる市民懇談会や普及啓発イベントに参加すること、環境エネルギー教育に携わること、家庭や事業所での省エネに取り組むことなど様々な取り組みとそれに関わる人を増やすことが重要です。

表 3-1 コンセプトと対応するキーワード

コンセプト	対応するキーワード（重複あり）
みんなで作ろう	みんな、次世代、人づくり、参画、協働
宝塚エネルギー	地域エネルギー事業、学び、教育
再生可能エネルギー・省エネルギーで	再生可能エネルギー、省エネルギー
もっと	持続可能、再活性化
ずっと	次世代、持続可能
げんきに	再活性化、健康

3.2.3 再生可能エネルギーの導入方針

本市における再生可能エネルギー推進のコンセプトや推進の視点のもとに、具体的方針や具体的方策を下記のように定めます。

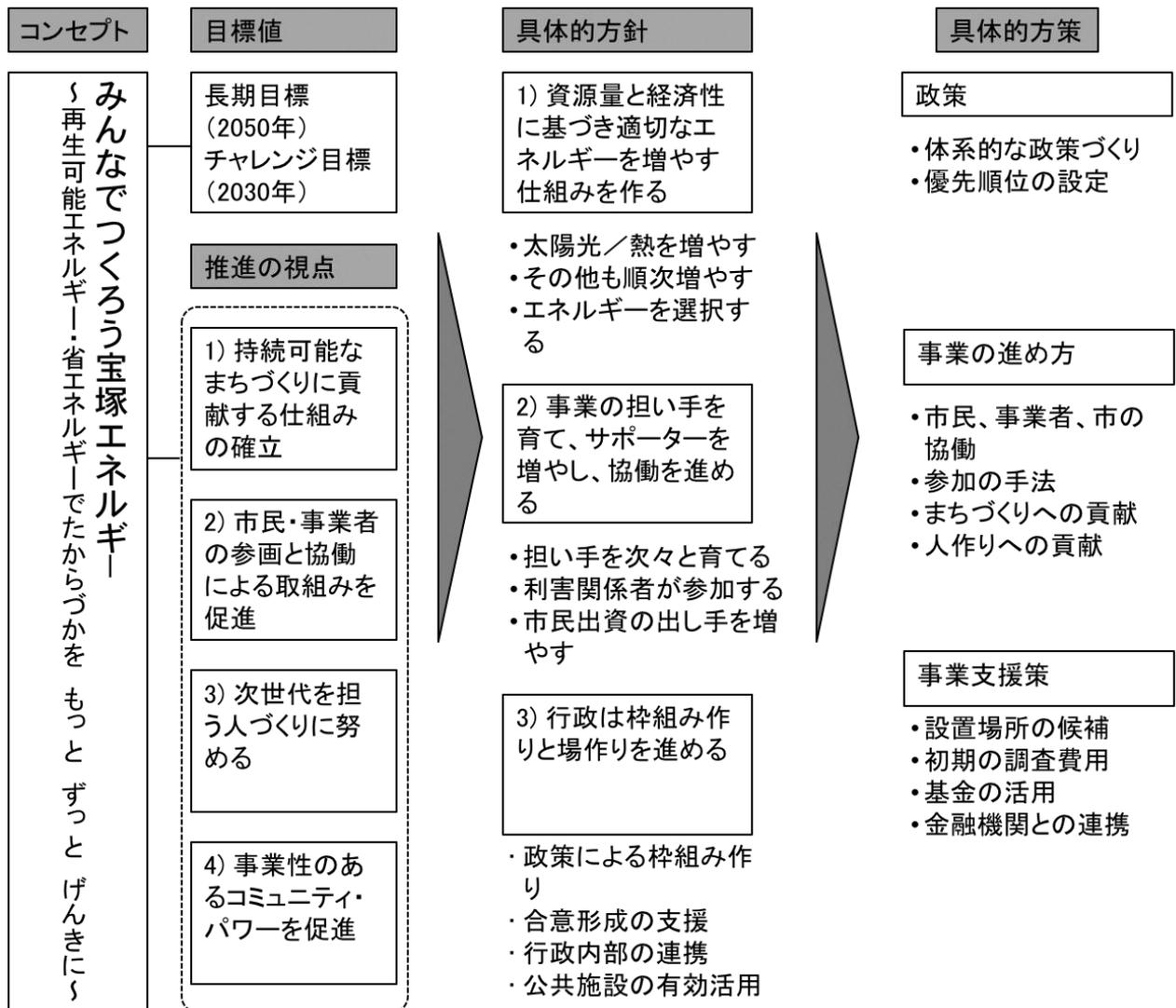


図 3-1 再生可能エネルギーの導入方針

3.3 再生可能エネルギーによる将来像

本市において再生可能エネルギーの利用を積極的に進めることで、再生可能エネルギー導入の目的が達成されているとともに、コンセプトや導入方針に沿って協働の持続可能なまちづくりが進んでいる姿を示します。

- 本市の地域毎の特性に応じた再生可能エネルギーを導入し、利用しています。太陽エネルギーを中心として、利用可能な地域ではバイオマスやソーラーシェアリング（営農継続型太陽光発電）なども活用し、快適かつ環境に優しい暮らしや事業活動を実践しています。
- 「宝塚エネルギー」に多くの人々が様々な関わり方で参加していて、各地域のエネルギーに関わる事業も盛んです。住宅に再生可能エネルギーを導入する方やゼロエネルギーハウス（ZEH）を導入する方、再生可能エネルギー事業に出資を行う方、市民懇談会や普及啓発イベントに参加する方、環境エネルギー教育に携わる方、省エネルギーに取り組む方など様々な人がいます。
- 市民・事業者・市の協働が当たり前になっています。地域社会の持続可能なまちづくりに資するために再生可能エネルギーの利用を推進することは、市民の暮らしや事業者の活動や市政に関わることであり、みんなが参加して、違いを活かしあいながら相乗効果を発揮して実現しています。
- 豊かな環境を維持しています。本市の恵まれた自然環境と良好な生活環境を、環境負荷の低い再生可能エネルギーを利用することで、自律的に維持しています。
- エネルギーの自立性が高まっています。再生可能エネルギーを利用しつつ、快適性や利便性も向上しています。
- 再生可能エネルギーによって市内での経済効果や雇用効果が生まれています。新たな事業者やビジネスが生まれ、地域内での取引の増加や雇用の創出などにより地域社会や経済が活性化しています。

⇒再生可能エネルギーの利用により、環境、経済、暮らしやすさの観点からも、災害に強く、安全で安心であるという観点からも持続可能なまちとなっています。



図 3-2 再生可能エネルギーの固定価格買取制度フロー図

出典：再生可能エネルギー固定価格買取制度ガイドブック 2019年版

再生可能エネルギーの利用の推進の基本理念

こうした将来像を達成するため、再生可能エネルギーの利用の推進に関する基本条例では、再生可能エネルギーの利用の推進の基本理念として下記の 5 項目を挙げています。

1. 再生可能エネルギーは、本来的に地域における共有的資源であり、その地域に存在する主体が連携し、地域の受益に配慮して利用されるべきものとする。
2. 再生可能エネルギーの利用の推進は、地域の持続的な発展に資するよう、地域の条件に配慮して行われなければならない。
3. 再生可能エネルギーの利用の推進は、エネルギーの自立性及び安全性の向上に資することに鑑み、非常時における市民の安全及び安心の確保に配慮して行われなければならない。
4. 再生可能エネルギーの利用の推進は、地域での影響に配慮して周辺住民との十分な合意形成に努めた上で行われなければならない。
5. 再生可能エネルギーの利用の推進は、市民、事業者、エネルギー事業者、地域エネルギー事業者又は市の相互の協働が増進されるよう行われなければならない。

第4章 再生可能エネルギーの利用可能性

本章では、市域における再生可能エネルギーの賦存量、利用可能量について推計を行い、それらの活用可能性を示します。

4.1 賦存量・利用可能量とは

(1) 再生可能エネルギーの利用可能性に関する用語の定義

本調査で使用している再生可能エネルギーに関する用語の定義を示しました。本調査では、既存の調査から本市の賦存量の特徴を整理し、有望なエネルギーに対して利用可能量（導入ポテンシャル）の調査を行いました。

1) 賦存量

ある地域において理論的に算出することができるエネルギー資源量であり、種々の制約要因（法規制や土地利用など）を考慮しないものとします。

2) 利用可能量（導入ポテンシャル）

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とします。

4.2 再生可能エネルギー等の賦存量

4.2.1 賦存量

各エネルギーの賦存量の分析結果を表 4-1 にまとめました²。本市では日射量の条件が良好であり、次節の利用可能量の調査では太陽エネルギーの活用を中心に検討しました。

表 4-1 賦存量分析結果のまとめ

エネルギー種	既存資料及び調査による分析	有望性
太陽エネルギー	本市の 2018 年度(平成 30 年度)の統計によると、2013 年(平成 25 年)から 2017(平成 29 年)にかけて日照時間が概ね 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	本市の調査によると、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 であり、ポテンシャルは有していますが、西谷地区の里山については、多くが県有林のため利用に制約があること、伐採・供給を担う組織の人的・経営的基盤が弱いことなどが課題となっています。 畜産系バイオマスの賦存量は、畜産糞尿で約 11,673t/年であり、同規模の飼育設備でのバイオガスプラントの事例から計算すると約 150kW の発電設備が稼働できる量と推測されます。バイオマスは電気と熱に利用可能であり、設備利用率も高いため検討する余地があります。	○
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、宝塚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、宝塚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	本市の調査によると、上下水道施設 6 地点、武庫川右岸、立合新田溪流取水口の計 8 地点において、合計最大出力 267kW の導入可能性が示されました。しかし、上下水道施設については老朽化が進んでおり、スペースが限られていること、武庫川については兵庫県が管理していること、立合新田溪流取水口については土地形状から採算性の確保が難しいといった課題が示されました。	△

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計算方法については、参考資料を参照

4.3 太陽光の利用可能量

4.3.1 利用可能量の試算条件

(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(令和32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) 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、2013年度(平成25年度)の住宅・土地統計調査等より住宅数101,900戸(※集合住宅を含む)、新耐震基準(⇒用語集)(1980年(昭和55年)改正)以降の住宅数65,650戸、一戸建てでかつ持家の住宅数44,490戸、分譲マンションの棟数576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)、2015年(平成27年)農林業センサスより宝塚市に存在する耕作放棄地187,700m²を想定しました。

4.3.2 太陽光発電の利用可能量

(1) 市内での1kWあたりの太陽光発電の発電電力量

宝塚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) 市内での太陽光発電の利用可能量試算結果

1) 住宅

表4-2に太陽光発電利用可能量の評価結果を示しました³。住宅向けの太陽光発電は、本市の戸建住宅および長屋に最大限に導入すると想定した場合に、158.2GWh/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戸建住宅および長屋に限定すると、想定される利用可能量は98.2GWh/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。

³計算方法については、参考資料を参照

表 4-2 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
	戸建て・長屋を対象	新耐震基準以降に設置された戸建て・長屋を対象	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	52,630 件	32,690 件	44,490 件	576 件
設備設置容量	157,890kW	98,070kW	133,470kW	11,520kW
太陽光発電利用可能量	158.2GWh/年	98.2GWh/年	133.7GWh/年	11.5GWh/年

出典：宝塚市統計書

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 12.5GWh となりました。

4) まとめ

市内での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。

4.3.3 太陽熱利用システムの利用可能量

(1) 市内での 1 m²あたりの太陽熱利用システムの集熱量

宝塚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) 市内での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での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 4-3 に示しました⁴。住宅向けの利用可能量は、本市の戸建住宅および長屋に 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、635TJ/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戸建住宅および長屋に限定すると、想定さ

⁴計算方法については、参考資料を参照

れる利用可能量は 394J/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 537TJ/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 232TJ/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 4-3 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
	戸建て・長屋を対象	新耐震基準以降に設置された戸建て・長屋を対象	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	52,630 件	32,690 件	44,490 件	576 件
設備設置面積	315,780m ²	196,140m ²	266,940m ²	115,200m ²
太陽熱利用システム利用可能量	635TJ/年	394TJ/年	537TJ/年	232TJ/年

出典：宝塚市統計書

第5章 エネルギー政策の目標

本章では、本市が目指すエネルギー政策の目標を示します。

5.1 目標設定の考え方

5.1.1 バックキャスト型の目標設定

本ビジョンでは、目指すべき将来像を想定し、現状からの道筋を考えるバックキャスト（⇒用語集）の手法を用いて、3章で想定した再生可能エネルギーを活用した持続可能な社会像をもとに目標値を設定します。これは現在までの傾向が今後も続くと仮定して将来を予測（フォアキャスト⇒用語集）する手法とは逆の考え方となります（図 5-1 参照）。1章でも述べたように、再生可能エネルギーは近年急速に利用が拡大するとともにコストも急激に低下しており、フォアキャスト型の考え方では振れ幅が大きくなり、予測は難しくなります。そこで、目指すべき将来像を定め、そこから逆算して課題を抽出し、解決の道筋を検討していくバックキャストの手法は有効です。こうしたバックキャストの手法は、環境省による地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアルでも紹介されています。バックキャスト型の目標の実現に向けては、進捗状況を確認し、施策や取組みの見直しに反映させるモニタリングのプロセスが重要となります。

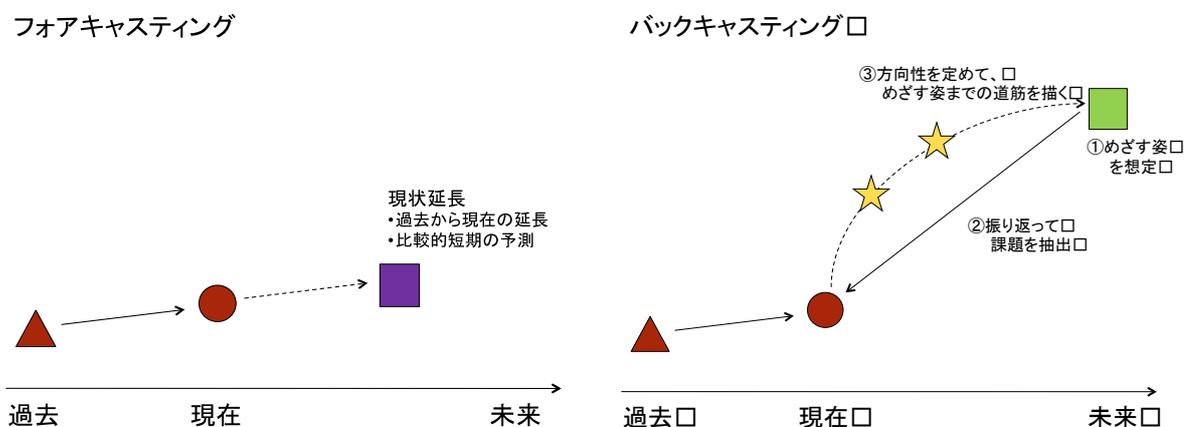


図 5-1 フォアキャストとバックキャストのイメージ図

5.1.2 主に検討するエネルギー

宝塚市において主に促進すべきエネルギー種別は、4章で示した利用可能量および現時点での経済性から、太陽光発電と太陽熱利用システムの2種類とします。ただし、バイオマスなど一定程度の利用が見込め、コベネフィットが期待できるエネルギー源の将来的な活用の可能性については今後も検討を続けます。

また2016年（平成28年）4月からの電力小売全面自由化により、一般家庭でも電力を購入する際に再生可能エネルギーの比率が高い電力を選ぶことが可能となりました。また熱利用についても、市外からのバイオマス購入や大規模な熱供給の可能性も今後あります。こうした市外からの再生可能エネルギーの購入は、国内の再生可能エネルギーの増加に貢献する手法となります。こうした考

え方を需要プル（⇒用語集）と呼びます。都市部においては、地域内の再生可能エネルギーの導入と同様に、市外からの再生可能エネルギーの購入も重要な手法です。

5.1.3 供給側と需要側の目標値設定

(1) 再生可能エネルギー自給率および再生可能エネルギー活用率

再生可能エネルギーの目標値を設定するにあたり、バックキャストिंगおよび需要プルの考えから、供給側の目標値と需要側を含めた目標値の2種類を設定します。

- ① 供給側目標値を割合で設定し、再生可能エネルギー自給率（再エネ自給率）とします。
- ② 需要側目標値を割合で設定し、再生可能エネルギー活用率（再エネ活用率）とします。

供給側とは、宝塚市内に設置された太陽光発電や太陽熱利用システムから生産されたエネルギーが市内のエネルギー消費量に占める割合を示すものです。分野を限定して、家庭部門のみの自給率を設定することや、電力分野だけの自給率を設定することも考えられます。また省エネが進めば、自給率は向上するため省エネも重要となります。自給率は市内での再生可能エネルギーの普及度合いや、市内での資金の循環度合いを測る目安となります。

需要側とは、市内でのエネルギー生産に加え、市外からの再生可能エネルギーの購入や市外への出資を通じた再生可能エネルギーの増加を考慮することであり、再エネ活用率は市内の再エネ生産量と市外からの再エネ導入量を市内のエネルギー消費量で割ったものとなります。自給率と同様に、部門や分野を限定した目標設定も可能であり、省エネによって活用率も高まります。都市部においては自給率を高めることには限界があるため、域外での再生可能エネルギー普及やエネルギーの選択という概念を含んだ再エネ活用率を設定する意義があります。

再エネ自給率と再エネ活用率の概念の整理を図 5-2 に示します。

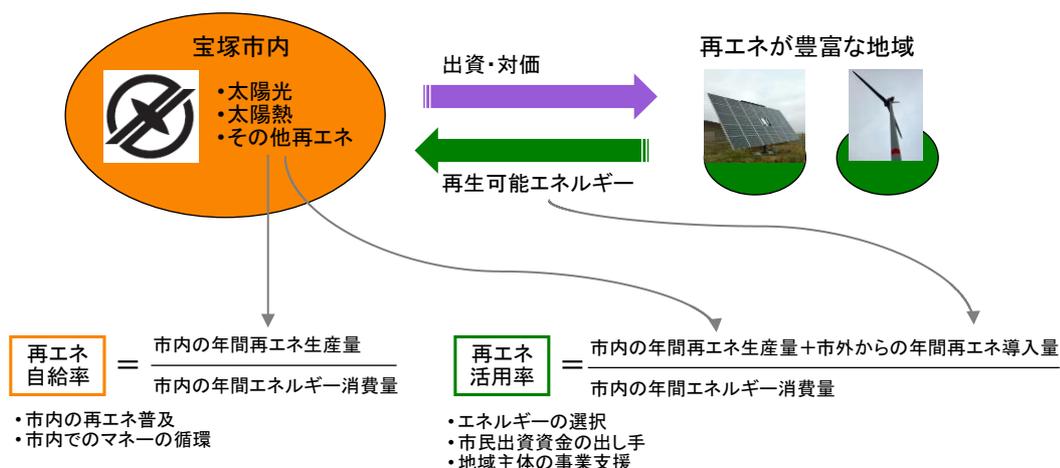


図 5-2 再エネ自給率と再エネ活用率のイメージ図

(2) エネルギー利用の優先順位

エネルギー利用に際しては、再生可能エネルギーの導入を進めるだけではなく、省エネルギーの推進も重要です。エネルギーを無駄遣いしておきながら、再生可能エネルギーを導入したとしても、その効果は小さくなってしまいます。省エネルギーを進めることで、図 5-2 に示した再エネ自給率、再エネ活用率の計算の分母となるエネルギー消費量が減り、再エネ自給率と再エネ活用率が向上します。まずは再生可能エネルギーと省エネルギーを同時に進め、なるべく再エネ自給率を高めます（図 5-3）。その上で、それでも足りない部分は市外からのエネルギーの調達を行って再エネ活用率を高めることになります。

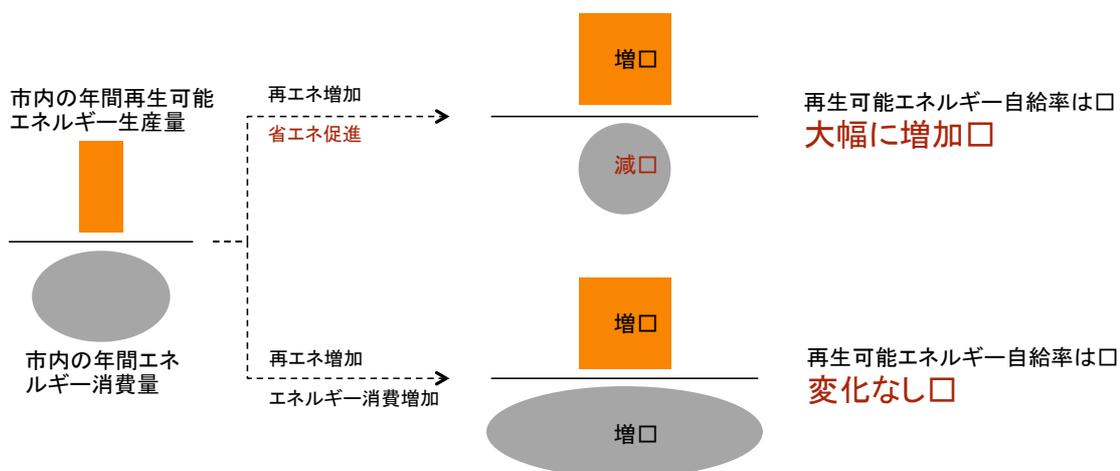


図 5-3 省エネルギーによる再生可能エネルギー自給率の向上

従来の省エネには寒さや我慢、手間といったイメージが付随していましたが、エネルギー削減と快適さを両立させる能動的な選択としての省エネの充実を図ることができます。「明るさ」や「暖かさ」、「快適性」、「移動」といったエネルギーサービス（⇒用語集）を維持しつつ、大幅な低炭素化が可能です。こうした対策は、エネルギー面や経済面での削減効果をもたらすだけでなく、快適な住環境やオフィス環境をもたらし、健康や福祉面での効用も高くなります。

ZEH や ZEB も、エネルギー消費量を大幅に減らして再生可能エネルギーで住宅やビルのエネルギーを賄いつつ、快適かつ健康的な生活に役立つものです。環境省が発表した長期低炭素ビジョン（2017年（平成29年））では、2050年（令和32年）に80%の温室効果ガス削減に向けて、社会の絵姿や技術を示しています。家庭部門では新築住宅はZEHとなり、既築住宅でも断熱や省エネ機器導入と組み合わせての再生可能エネルギー導入が見込まれています。

5.2 目標値の設定

5.2.1 長期目標値

本市における再生可能エネルギー推進の長期目標値は2050年度(令和32年度)を目標年として、以下の3つとします。これは上述のバックキャスト型の考え方から、現状の延長ではなく、あるべき社会像にもとづく意欲的な目標値を定め、その実現に向けた施策や取組みを積極的に進めることを意図しています。前述のように、目標値の達成に向けては、進捗状況を確認し、施策や取組みの見直しに反映させるモニタリングのプロセスが重要となります。

長期目標値	
①	2050年までに家庭用の電気再エネ自給率50%、熱利用再エネ自給率50%
②	2050年までに家庭・業務・産業用の電気再エネ活用率100% 熱利用再エネ活用率100%
③	2050年までに、100%の市民が交通分野の再生可能エネルギー利用に多様なアクセスができる(例:太陽光発電で充電した電気自動車タクシーなど)

	電力利用	熱利用
家庭部門	50%自給	50%自給
業務部門	100%活用	100%活用
産業部門		
交通部門	100%の市民が再生可能エネルギーをエネルギー源とする様々な交通手段を利用できる状況とする。	

図 5-4 2050年度の目標値イメージ

これらの目標値を達成するため、政策や事業支援のための方策、資金調達に関わる仕組みづくりが求められます。政策や支援方策については5.4以降で検討します。また目標期間が長期にわたるため、進捗状況を管理するために短期間での具体的な節目としてチャレンジ目標を設けることが有効です。チャレンジ目標については5.4に示します。

5.2.2 エネルギー利用以外の長期目標について

エネルギーの利用に関する目標値以外にも将来像に関連した目標を設定することが有益であるため、下記の3つを2050年（令和32年）までのエネルギー利用以外の目標として定めます。

長期目標（エネルギー利用以外）

- ①市民の100%エネルギープロシューマー化
- ②再生可能エネルギーを通じた災害に強いまちづくり
- ③再生可能エネルギーで雇用と経済を活性化

エネルギープロシューマーとは？

市民のプロシューマー化とは、市民が消費者（コンシューマー：consumer）としてモノやサービスを一方的に消費するだけでなく、生産者（プロデューサー：producer）としての機能も持つことです。プロシューマー（⇒用語集）にはいくつかの意味がありますが、ここではエネルギーの消費者であるとともに、太陽光発電や太陽熱利用システムでエネルギーを生産したり、再生可能エネルギー事業に出資したりする生産者ともなり、なおかつ既存のエネルギー生産システムに対する提案や要求を行い、変化を働きかける賢い市民を指すこととします。宝塚に住むエネルギープロシューマーは「宝塚エネルギー」の重要な参加者です。

エネルギー分野では従来の大規模集中型の化石燃料と原子力中心の構図から、小規模分散型の再生可能エネルギー導入と電力の選択などを利用した消費と生産の両方に市民が関わる構図へと転換しつつあるため、こうした市民が重要となります。そのためすべての市民がエネルギープロシューマーとなることを目標の一つとします。

再生可能エネルギーを通じて大規模集中型のエネルギーシステムの弱点を補い、災害に強いまちづくりを促進することができます。東日本大震災に伴う計画停電時にも、非常用電源としての太陽光発電が注目されました。ただし、再生可能エネルギーと蓄電池を組合せた完全自給自足のエネルギー利用は費用とエネルギー効率の面から導入にあたっての検討は慎重に行う必要があります。

再生可能エネルギーの促進により、既存事業者と新規事業者に雇用や経済効果をもたらし、街を活性化させることが予期されるため、目標として設定します。

5.2.3 中期目標値

本市における再生可能エネルギー推進の中期目標値は2030年度(令和12年度)を目標年として、以下の2つとします。電力の目標のみとしているのは、現状では家庭においても業務・産業においても太陽熱利用システムやバイオマス熱利用、地中熱利用といった熱利用の再生可能エネルギー割合が極めて低く、国の政策支援や市場の動向を見ても、熱利用の目標値を設定することが困難であるためです。また交通部門についても、現在、電気自動車、燃料電池車なども含めて技術開発の方向性が定まっていないことから、中期目標は設定していません。

中期目標値	
①2030年までに家庭用の電力再エネ自給率 20%	
②2030年までに家庭・業務・産業用の電力再エネ活用率 40%	

	電力利用	熱利用
家庭部門	20%自給	
業務部門	40%活用	
産業部門		

図 5-5 2030年度の目標値イメージ

5.3 目標値達成に必要な再生可能エネルギー

中期目標値及び長期目標値の達成に必要な再生可能エネルギーの生産量を 2011 年度（平成 23 年度）、2017 年度（平成 29 年度）の値と並べて示します。各計算において、2030 年（令和 12 年）の電力消費量は、日本の中期目標を参考に算出し、2050 年（令和 32 年）のエネルギー需要は、国立環境研究所などによる研究を参考に、2011 年度（平成 23 年度）から 40%削減としています。

5.3.1 市内の家庭における電気の再生可能エネルギー自給率

表 5-1 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	2017 年	2030 年目標	2050 年目標
①市内家庭の年間電力消費量	483GWh	424GWh	400GWh	290GWh
②市内家庭での再生可能エネルギーの年間発電量	5.7GWh	14.4GWh	80GWh	145GWh
再生可能エネルギー自給率 ②÷① ×100	1.2%	3.4%	20%	50%

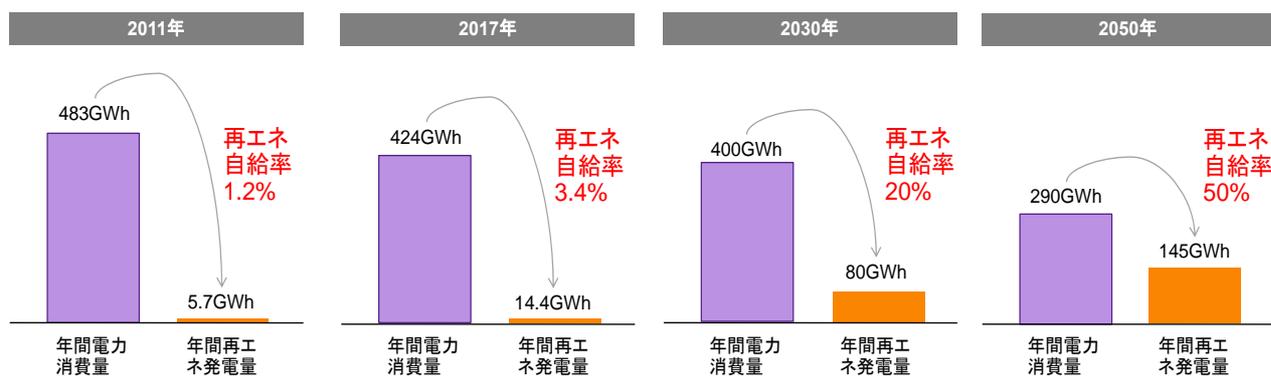


図 5-6 市内の家庭における電気の再生可能エネルギー自給率

(1) 中期目標値（2030 年度）

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。2017 年度（平成 29 年度）の値は 14.4GWh となっており、2011 年度（平成 23 年度）の数値と比べ 2.5 倍に増加しています。再生可能エネルギー由来の電気の固定価格買取制度の影響により家庭での太陽光発電導入が大幅に増加していることが要因と考えられます。2030 年度の年間電力消費量は、国の 2030 年度の家庭部門の削減割合を本市に適用し、2013 年度の CO2 排出量に占める電力由来の排出量割合を掛け合わせて推計しています。

②の 2030 年度（令和 12 年度）の発電量 80GWh をまかなうためには 2018 年度（平成 30 年度）以降、15,954 件の太陽光発電の追加的な導入が必要となります。これは、2018 年度（平成 30 年度）の市内の世帯数 96,499 世帯の 16.5% となり、「4.3.2」で示した太陽光発電の利用可能量を下回っ

ています。今後 15,954 件を導入するためには、2018 年度（平成 30 年度）からの 12 年間で毎年 1,330 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 2012 年度（平成 24 年度）～2017 年度（平成 29 年度）の家庭用太陽光発電の導入実績は毎年 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。

(2) 長期目標値（2050 年度）

②の 2050 年度（令和 32 年度）の発電量 145GWh をまかなうためには 2018 年度（平成 30 年度）以降、31,752 件の太陽光発電の追加的な導入が必要となります。これは、2018 年度（平成 30 年度）の市内の世帯数 96,499 世帯の 32.9%となり、「4.3.2」で示した太陽光発電の利用可能量を下回っています。今後 31,752 件を導入するためには、2018 年度（平成 30 年度）からの 32 年間で毎年 992 件が太陽光発電を設置することになります。上述の中期目標よりも年間設置数は少なくなりますが、より多くの家庭に設置する必要があるため、市としては今後さらに促進していく必要があります。

ただし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。さらに、今後はハウスメーカーによるゼロ・エネルギー・ハウスの販売増加も進むと考えられるため、そのパッケージの一つとして引き続き太陽光発電が増えるとともにエネルギー消費量が大幅に削減されることも想定されます。

5.3.2 市内の家庭における熱の再生可能エネルギー自給率

表 5-2 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	2017 年度	2050 年目標
①市内家庭の年間熱消費量	1,829TJ	1,586TJ	1,097TJ
②市内家庭での再生可能エネルギーの年間熱生産量	10.7TJ	8.1TJ	549TJ
再生可能エネルギー自給率 ②÷①×100	0.6%	0.5%	50%

市内家庭における熱の再生可能エネルギー自給率

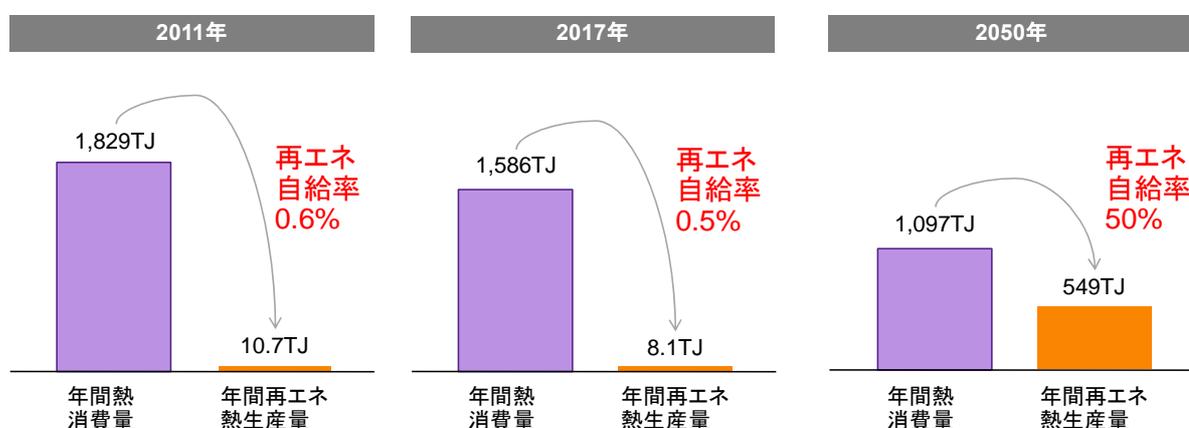


図 5-7 市内の家庭における熱の再生可能エネルギー自給率

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。また 2017 年度（平成 29 年度）の熱の再生可能エネルギー自給率は 8.1TJ となっており、2011 年度（平成 23 年度）の数値と比べ 25%減少しています。

②の 2050 年度（令和 32 年度）の熱生産量 549TJ をまかなうためには、45,498 件の太陽熱利用システムの導入が必要となります。

これは、2018 年度（平成 30 年度）の市内の世帯数 96,499 世帯の 47.1%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 45,488 件を導入するためには、2018 年度（平成 30 年度）からの 32 年間で毎年 1,380 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。

そのため、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とともに、2008 年度（平成 20 年度）時点で 44,760 戸ある共同住宅にも太陽熱利用システムの導入が必要となります。ただし今後 ZEH が標準となり、熱需要が大幅に削減され、効率的な熱利用が進むと考えられることから、熱の再生可能エネルギー自給率は向上することが予想されます。

5.3.3 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

表 5-3 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	2017年	2030年推計	2050年推計
①市内家庭・業務・産業の年間電力消費量	770GWh	754GWh	668GWh	462GWh
②市内家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの発電量+市外から市内家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量	81GWh (=5.7 +75.7)	98GWh (=21.8 +76.2)	267GWh (=80 +187)	462GWh (=145 +317)
再生可能エネルギー活用率 ②÷①×100	10.6%	13.0%	40%	100%

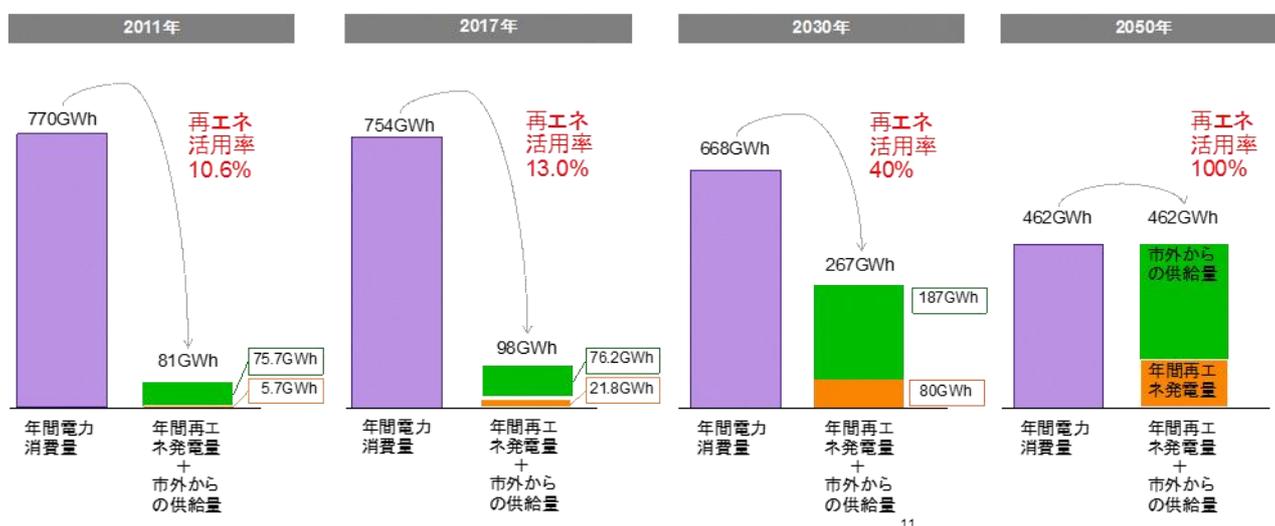


図 5-8 市内の家庭・業務・産業における電気の再生可能エネルギー活用率

(1) 中期目標値 (2030 年度)

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。

各年度の時点の市内家庭・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、(1)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家庭・業務・産業への再生可能エネルギー電気供給量は 2011 年度(平成 23 年度)の近畿地方の再生可能エネルギー発電割合 9.8%を使用しています。2017 年度(平成 29 年度)の値は 13.0%となっており、2011 年度(平成 23 年度)の数値と比べ 2.4 ポイント増加しています。再生可能エネルギー由来の電気の固定価格買取制度の影響により太陽光発電導入が大幅に増加していることが要因と考えられます。2030 年度の年間電力消費量は、国の 2030 年度の各部門の削減割合を本市に適用し、2013 年度の CO2 排出量に占める電力由来の排出量割合を掛け合わせて推計しています。

②の 2030 年度(令和 12 年度)の発電量 267GWhのうち、市外からの供給量 187GWhをまかな

うためにはこれは、日本で標準的に導入されている 2,000kW の風力発電約 47 基分の年間発電量に相当します。市内での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。

(2) 長期目標値 (2050 年度)

2050 年度 (令和 32 年度) の目標を達成するためには、市内家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの発電量を (1) と同様とすると、市内家庭・業務・産業での電力消費量のうち 71.4%が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 79 基分の年間発電量に相当します。市内での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。参考として、国立環境研究所 AIM プロジェクトチームによる温室効果ガス 80%削減シナリオ (原子力なしケース) では、最終エネルギー消費量は 2010 年 (平成 22 年) 比で 40%以上削減した上で、発電電力量の 80%が再生可能エネルギーとなっています。

2050 年度 (令和 32 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。

5.3.4 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

表 5-4 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	2017年	2050年推計
①市内家庭・業務・産業の年間熱消費量	3,488TJ	3,044TJ	2,093TJ
②市内家庭・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)	8.1TJ (=8.1+0)	2,093TJ (=549+1,544)
再生可能エネルギー活用率 ②÷①×100	0.3%	0.3%	100%

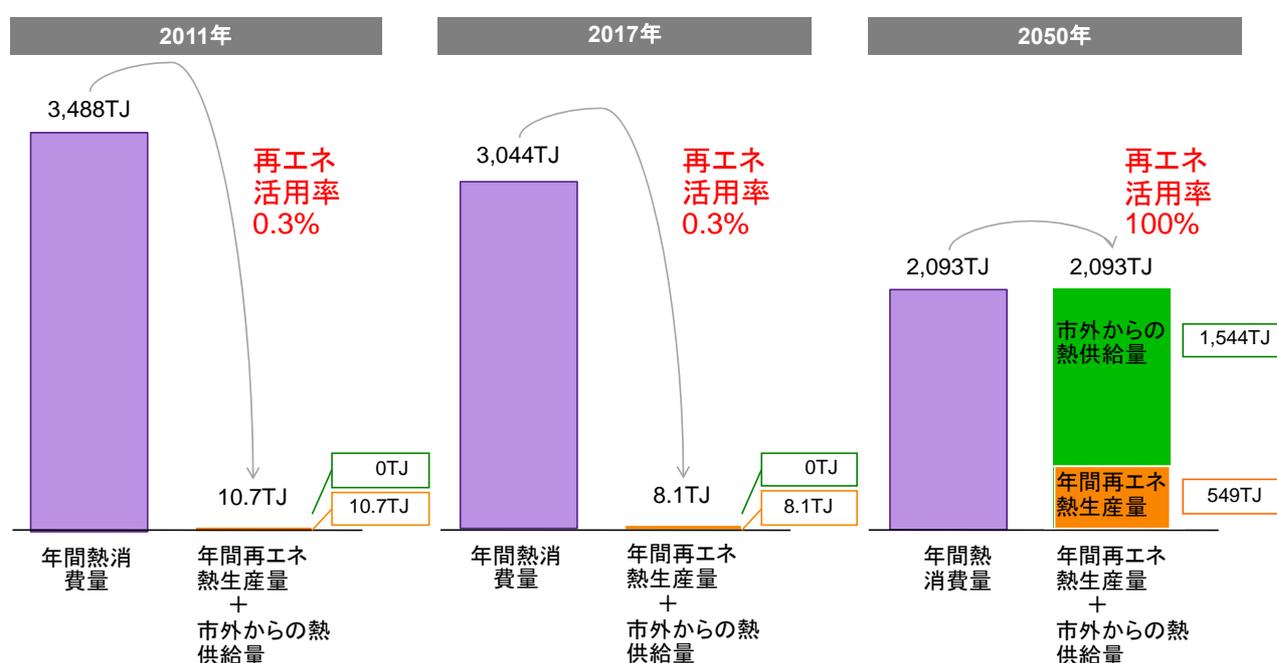


図 5-9 市内の家庭・業務・産業における熱の再生可能エネルギー活用率

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、(2)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。2017年度（平成29年度）の熱の再生可能エネルギー活用率は0.3%となっており、2011年度（平成23年度）の数値と比べ横ばいとなっています。熱生産量は減っていますが、熱消費量も低減していることが主な要因と考えられます。

2050年度（令和32年度）の目標を達成するためには、市内家庭・業務・産業の再生可能エネルギーの熱生産量を(1)と同様とすると、市内家庭・業務・産業での熱消費量のうち74.1%が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。市内での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。

2050年度（令和32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。

-
- i REN21「Renewables Global Status Report 2019」<https://www.ren21.net/gsr-2019/>
 - ii RE100 ウェブサイト <http://there100.org/companies>
 - iii Copenhagen 市ウェブサイト「The CPH 2025 Climate Plan」
<https://urbandevdevelopmentcph.kk.dk/artikel/cph-2025-climate-plan>
 - iv Stadtwerke München, „Ausbauoffensive Erneuerbare Energien“,
<https://www.swm.de/privatkunden/unternehmen/energie/ausbauoffensive-erneuerbare-energien.html>
 - v REN21「Renewables Global Status Report 2019」<https://www.ren21.net/gsr-2019/>
 - vi 環境エネルギー政策研究所「2018年(暦年)の国内の自然エネルギー電力の割合(速報)」
<https://www.isep.or.jp/archives/library/11784>
 - vii 資源エネルギー庁第50回調達価格等算定委員会「地域活用案件について」
https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/050_01_00.pdf
 - viii 東京都ウェブサイト「都庁第一本庁舎受電分の再生可能エネルギー100%電力切替えについて」
<http://www.metro.tokyo.jp/tosei/hodohappyo/press/2019/06/13/06.html>
 - ix 東京都地球温暖化防止活動推進センター「おうちの屋根をチェックやね！東京ソーラー屋根台帳（ポテンシャルマップ）」<https://tokyosolar.netmap.jp/map/>
 - x 長野県ウェブサイト「信州屋根ソーラーポテンシャルマップ」
<https://www.pref.nagano.lg.jp/ontai/kurashi/ondanka/shizen/solar-map.html>
 - xi 再エネ100宣言 RE Action ウェブサイト <https://saiene.jp>