
鹿沼市 2050 年脱炭素ロードマップ

(第 5 次鹿沼市環境基本計画 別冊)

令和 4 年 3 月

目次

1. 鹿沼市 2050 年脱炭素ロードマップの目的と構成	2
(1) 2050 年脱炭素（カーボンニュートラル）とは	2
(2) ロードマップの目的	3
(3) ロードマップの構成	3
2. CO ₂ 排出量の現状把握	4
(1) 鹿沼市の CO ₂ 排出量の推移	4
(2) 森林の CO ₂ 吸収量	6
3. 地域経済の循環構造分析及び地域課題の把握	7
(1) 鹿沼市の地域経済循環	7
(2) 鹿沼市の地域課題	9
4. 2050 年までの CO ₂ 排出量の推計	11
(1) CO ₂ 排出量の目標	11
(2) 目標達成のための CO ₂ 排出削減量	12
5. 再生可能エネルギー導入ポテンシャルの分析及び再生可能エネルギー導入目標の検討	16
(1) 再生可能エネルギーの導入ポテンシャル	16
(2) 再生可能エネルギーの種別	17
(3) 太陽光発電	19
(4) 水力発電	22
(5) 風力発電	24
(6) バイオマス発電	26
(7) 本市における再生可能エネルギー導入ポテンシャルの整理	28
(8) 再生可能エネルギー導入目標の検討	29
6. 2050 年までの地域脱炭素実現に向けた取り組み	32
(1) 取組みの全体像	32
(2) 省エネルギーの推進	35
(3) 再生可能エネルギーの最大限導入、エネルギービジネスの検討促進	38
(4) 生活様式（ライフスタイル）の転換	41
7. 再生可能エネルギー導入目標の設定	42
(1) 数値目標（マイルストーン）の設定	42
(2) フォローアップ（PDCA サイクルの実施）	43
<参考> 主な部門別の単位当たり CO ₂ 排出量の試算	44
(1) 産業部門（製造業）	44
(2) 家庭部門	44
(3) 運輸部門	45
○用語集	46

1. 鹿沼市 2050 年脱炭素ロードマップの目的と構成

(1) 2050 年脱炭素（カーボンニュートラル）とは

近年、気温の上昇、大雨頻度の増加、生態系の変化、熱中症リスクの増加など、地球温暖化の影響とみられる気候変動の激化が各地で現れており、温暖化の進行によっては今後さらに長期にわたり拡大するおそれがあります。

平成 27 年に採択された、国際的な地球温暖化対策の枠組みである「パリ協定」では、世界の平均気温上昇を産業革命以前から 2℃未満とし、1.5℃未満に抑える努力をするという目標が定められました。この目標を達成するためには、2050 年までに二酸化炭素の実質排出量をゼロ（＝カーボンニュートラル）にすることが必要とされており、排出量実質ゼロとは、二酸化炭素などの温室効果ガスについて、人為的な発生源による排出量と、森林などの吸収源による除去量との間の均衡を達成することをいいます。

このような中、令和 3 年 4 月には、国の新たな温室効果ガス削減目標として、2030 年度の排出目標を 2013 年度比で 46%削減することが示され、同年 5 月には、地球温暖化対策推進法の改正により 2050 年カーボンニュートラルが基本理念として法律上に明記されました。地球温暖化への対応を、経済成長の制約やコストと捉えるのではなく、積極的に対策を行うことによって、産業構造や社会経済の変革を促す「経済と環境の好循環」を目指し、脱炭素社会に向けた取り組みを推進していくことが求められています。

本市においても、2050 年までにカーボンニュートラルの実現を目指すことを表明し、「第 5 次鹿沼市環境基本計画」において国の新たな削減目標に沿った中長期的な削減目標値を定め、より一層の温室効果ガスの排出量の削減を推進していきます。

(2) ロードマップの目的

地球温暖化等による気候変動に伴う災害の激甚化や新型コロナウイルス感染症及び人口動態等により、地域経済へのダメージが顕在化しています。ほかにも、域内産業構造の特性からなる地域課題も潜在化しており、2050 年脱炭素社会の構築に向けては、経済と環境の好循環をもたらす「地域循環共生圏」の考え方のもと、地域における持続可能な自立・分散型社会の早期実現が急務となります。

このため、本市では、地域に根ざした再生可能エネルギー（以下、「再生可能エネルギー」という。）の最大限の導入等を通して、2050 年脱炭素社会の実現をはじめとした地球温暖化全般への対策、地域経済の活性化や新しい再生可能エネルギービジネス等の創出、災害時のエネルギー供給の確保といった様々な課題に対する総合的な解決を図ることを目指し、鹿沼市第 5 次環境基本計画の別冊として、「鹿沼市 2050 年脱炭素ロードマップ」を作成しました。

ここでは、CO₂ 排出量の現状把握、地域経済の構造分析や課題の把握、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルの分析等を行い、2050 年脱炭素社会の実現に向け必要となる取

り組みや再生可能エネルギー導入目標量について、中長期的なロードマップ（工程表）として示します。

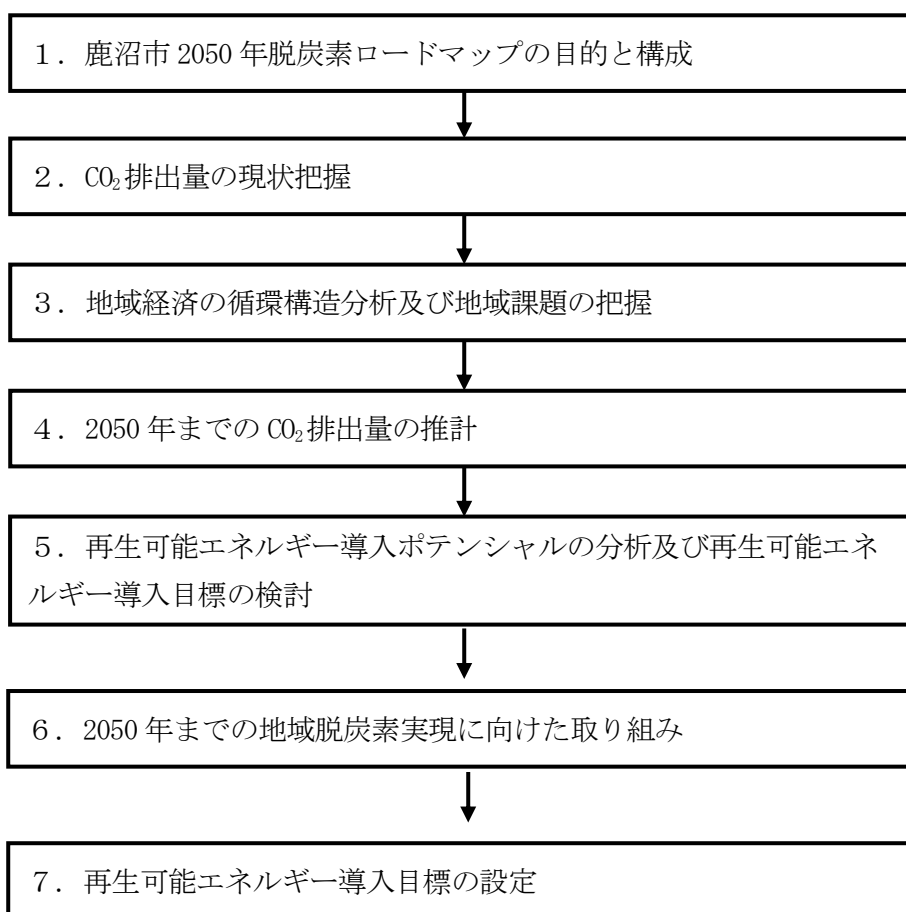
なお本市では、平成 29 年に「鹿沼市自然環境等と再生可能エネルギー発電設備の設置事業との調和に関する条例」を施行し、自然環境と再生可能エネルギー導入とのバランスを通じ、美しい自然環境や景観、安全安心な生活環境の保全を図っています。

再生可能エネルギーは地域固有の資源であり、うまく活用することで、エネルギーの地産地消など、環境面のみならず経済面においても、地域の活性化や発展につなげることができます。

地域に根ざした再生可能エネルギーの最大限の導入にあたっては、このような自然環境等との調和に基づく最大限の導入を推進していきます。

（3）ロードマップの構成

本ロードマップの構成は以下の通りです。

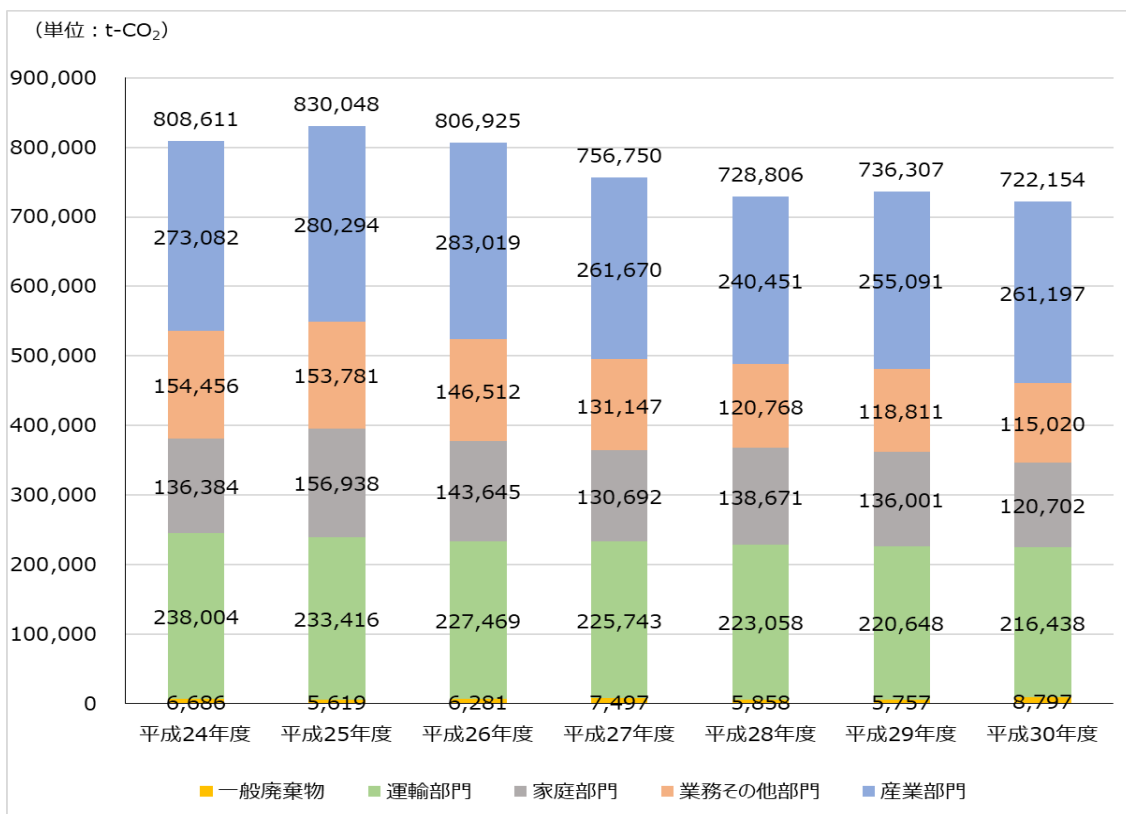


2. CO₂排出量の現状把握

(1) 鹿沼市のCO₂排出量の推移

本市の市域における近年のCO₂排出量は、平成25年度の830,048t-CO₂をピークに減少傾向となっています。

図 CO₂排出量の推移



(※) 小数点以下を四捨五入しているため、小計及び合計値が各欄の合計と合致しない場合があります。

(出所) 環境省「自治体排出量カルテ」

(https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/karte.html)

主な動きは以下のとおりです。

<我が国全体の動き>

我が国のCO₂排出量は、平成26年度以降、省エネルギー化の進展に加え、再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働等による電力のCO₂排出原単位の改善等により、減少しています。

<産業部門>

電力のCO₂排出原単位の改善等により、平成26年度をピークにCO₂排出量は減少傾向に

ありますが、平成 29・30 年度は、本市の製造品出荷額等が増加したことから前年度を上回っています。

＜業務その他部門＞＜家庭部門＞

電力の CO₂ 排出原単位の改善に加え、省エネ化が進展等したことから、平成 26 年度以降の CO₂ 排出量は減少傾向にあります。

＜運輸部門＞

燃費の向上に伴い、CO₂ 排出量は長期的に減少傾向にあります。

なお、本資料の CO₂ 排出量は、環境省「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル算定手法編 ver1.1」の標準的手法(カテゴリーA)に基づいて推計しています。

カテゴリーAを採用するメリットは、①簡便な方法であり今後の継続的なPDCA実施に有効である、②環境省が公表していることなどがあります。一方、デメリットとして、①本市の CO₂ 排出量削減に向けた取組みの効果が反映されにくい、②県平均と本市の業種構造の違いが反映されないなどが挙げられます。

本市としては、メリット、デメリットをふまえ、①多くの自治体で採用されていること、②他の自治体との比較が可能であること、③CO₂ 排出量推計の基礎となる本市におけるエネルギー使用量の実績値を独自に把握することが困難であること、④人的資源に限られる中では、推計値の算出に注力するよりも、CO₂ 排出量を削減する取組みを優先すべきであることなどから、標準的手法(カテゴリーA)を採用します。

表 現況推計方法の分類(エネルギー起源 CO₂)

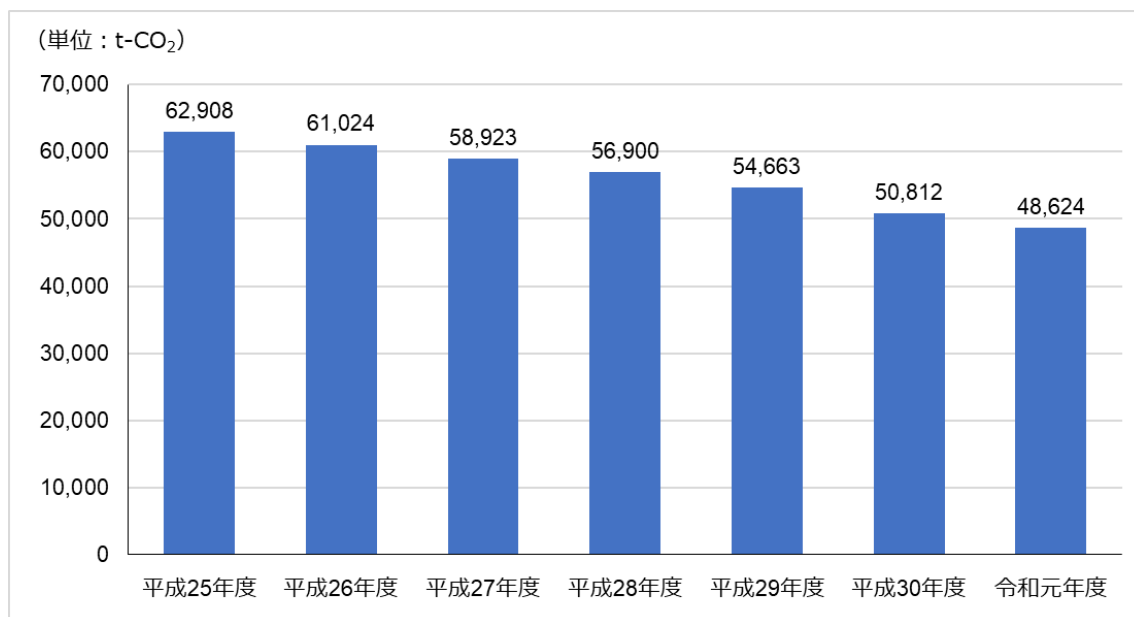
統計量の按分の段階	統計量の按分による推計 (実績値がなくても可能な手法)	統計量の按分による推計 (実績値を活用する手法)	統計量の按分によらない 方法
1段階按分 (部門の排出量やエネルギー使用量を按分)	カテゴリー A 全国や都道府県の炭素排出量を部門別活動量で按分する方法(標準的手法)	カテゴリー C 一部のエネルギー種(電力、ガス等)の使用量実績値を活用する方法 ※実績が無いエネルギー種は都道府県のエネルギー種別炭素排出量を部門別活動量で按分する。	カテゴリー E 各部門・分野固有の推計手法
	都道府県別按分法 【産業部門、業務部門、家庭部門】 全国按分法 【運輸部門(自動車、鉄道、船舶)】	都道府県別按分法(実績値活用) 【産業部門、業務部門、家庭部門】	用途別エネルギー種別原単位活用法 【業務部門】 用途別エネルギー種別原単位活用法(実績値活用) 【業務部門】 道路交通センサス自動車起終点調査データ活用法 【運輸部門(自動車)】
2段階按分 (部門の排出量やエネルギー使用量を業種別や車種別で按分)	カテゴリー B 全国や都道府県の炭素排出量を業種別や異なる出典のエネルギー種別で按分する方法	カテゴリー D 一部のエネルギー種(電力、ガス等)の使用量実績値や事業所排出量を活用する方法 ※実績が無いエネルギー種は業種別や異なる出典のエネルギー種別で按分する。	
	全国業種別按分法 【産業部門(製造業)】 都道府県エネルギー種別按分法 【家庭部門】 エネルギー種別按分法①、② 【運輸部門(航空)】 都道府県別車種別按分法 【運輸部門(自動車)】 事業者別按分法 【運輸部門(鉄道)】	全国業種別按分法(実績値活用) 【産業部門(製造業)】 都道府県エネルギー種別按分法(実績値活用) 【家庭部門】 事業所排出量積上法 【産業部門(製造業)、業務部門、エネルギー転換部門】	

(出所) 環境省「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル ver1.1」
https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/data/manual_main_202103.pdf

(2) 森林のCO₂吸収量

栃木県「森林・林業統計書」による栃木県民有林における樹種別・樹齢別の数字から、本市の針葉樹・広葉樹の成長量を推計し、本市における森林を吸収源とするCO₂吸収量の推移を試算すると、本市の森林CO₂吸収量は、樹齢の高齢化や成長量の低迷もあり、平成25年度以降、減少傾向にあります。

図 森林CO₂吸収量の推移



(※) 栃木県「森林・林業統計書」(<http://www.pref.tochigi.lg.jp/d01/sinrintoukei.html>)

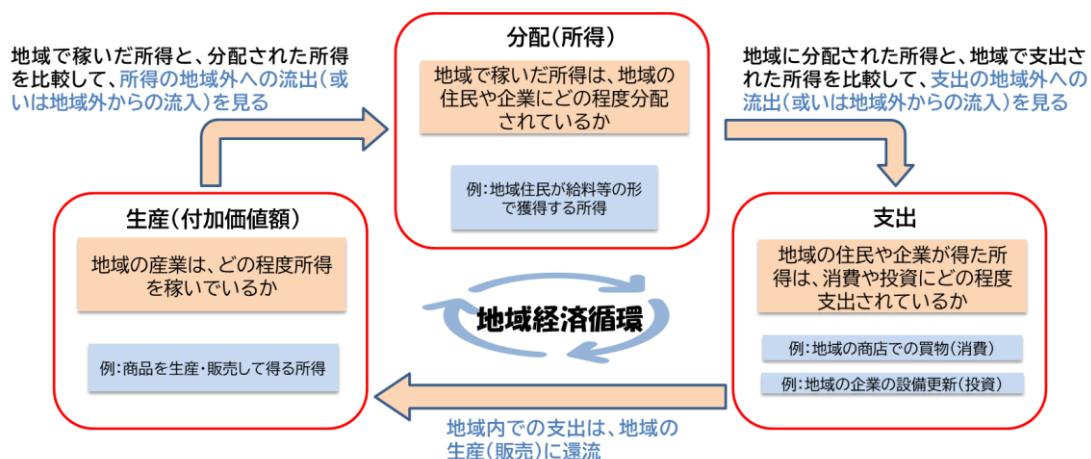
3. 地域経済の循環構造分析及び地域課題の把握

(1) 鹿沼市の地域経済循環

地域の経済は、商品やサービスを生産・販売するだけでなく、そこから得た所得を従業員や企業が分配を受け、分配された所得を消費や投資等で支出し、さらに、地域で消費や投資等された所得が生産に還流されることで成り立っています。この「生産→分配→支出」と流れる所得の循環を見える化したものが地域経済循環図です。

どの段階でどのような理由で所得が流入しているか、もしくは流出しているかを把握することで、地域経済循環を強く太くして経済の活性化を図るヒントを得ることが出来ます。

図 地域経済循環と分析のポイント



(2) 鹿沼市の地域課題

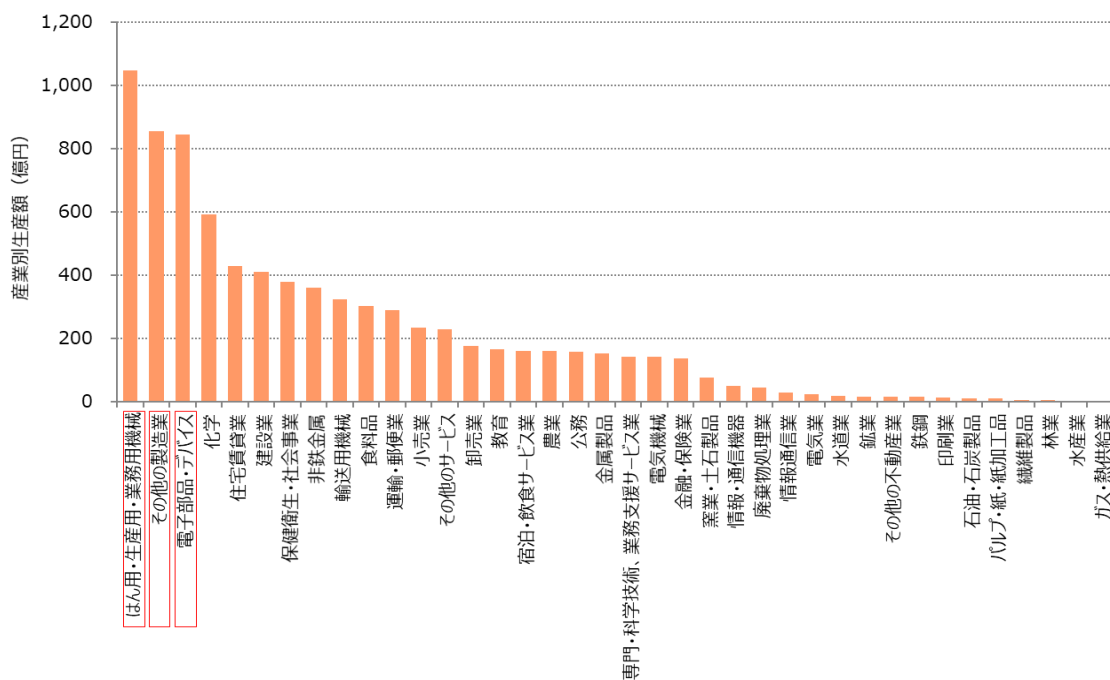
本市は、第2次産業の「はん用・生産用・業務用機械」「電子部品・デバイス」「その他の製造業」が、地域での生産規模が大きく、市外から所得を獲得しており、地域経済を支えています。

一方で、生活の基盤となる「保健衛生・社会事業」（医療・介護等）、地域に付加価値をもたらす「卸売業」や「専門・科学技術、業務支援サービス業」は、市外からの流入に頼っています。

特に、エネルギー代金の域外への流出額の割合が高く、この状況を打開することが地域経済の好循環のためには不可欠となります。

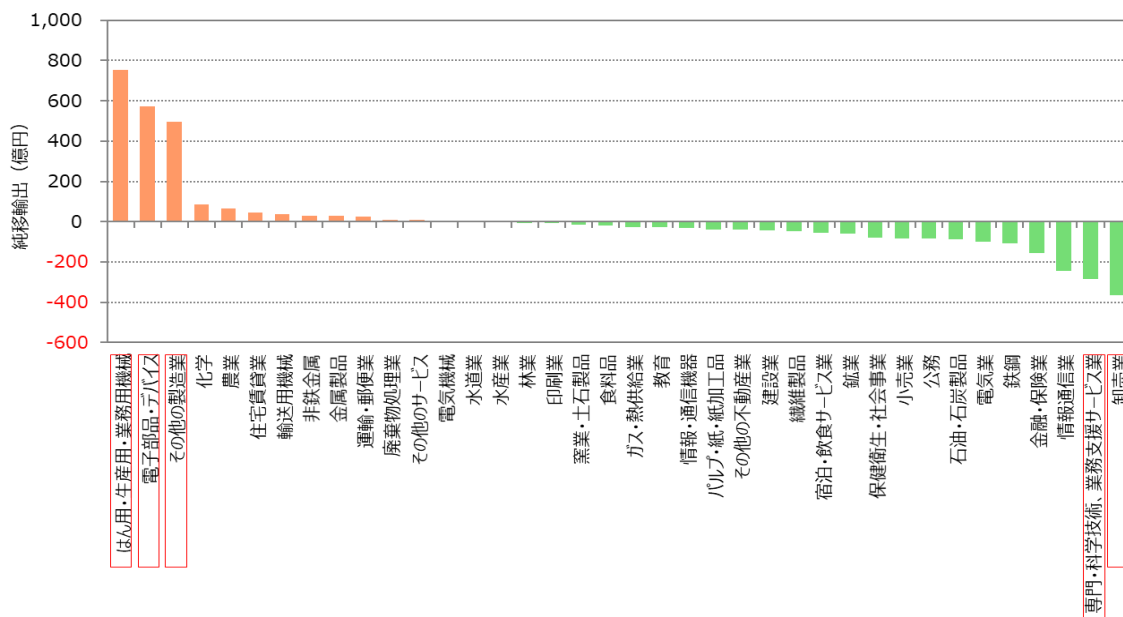
このため、地域に眠る再生可能エネルギーの活用を通じ、市外に流出しているエネルギー代金を市内の経済循環に取り込み、製造業の生産性向上やサービス産業の活性化、地域企業の創出などにつなげ、地域経済の活性化に貢献することが期待されています。

図 鹿沼市の産業別生産額（平成27年）



(出所) 環境省・株式会社価値総合研究所「地域循環経済分析」(平成27年)

図 鹿沼市の産業別純移輸出収支額（平成 27 年）



(出所) 環境省・株式会社価値総合研究所「地域循環経済分析」（平成 27 年）

4. 2050年までのCO₂排出量の推計

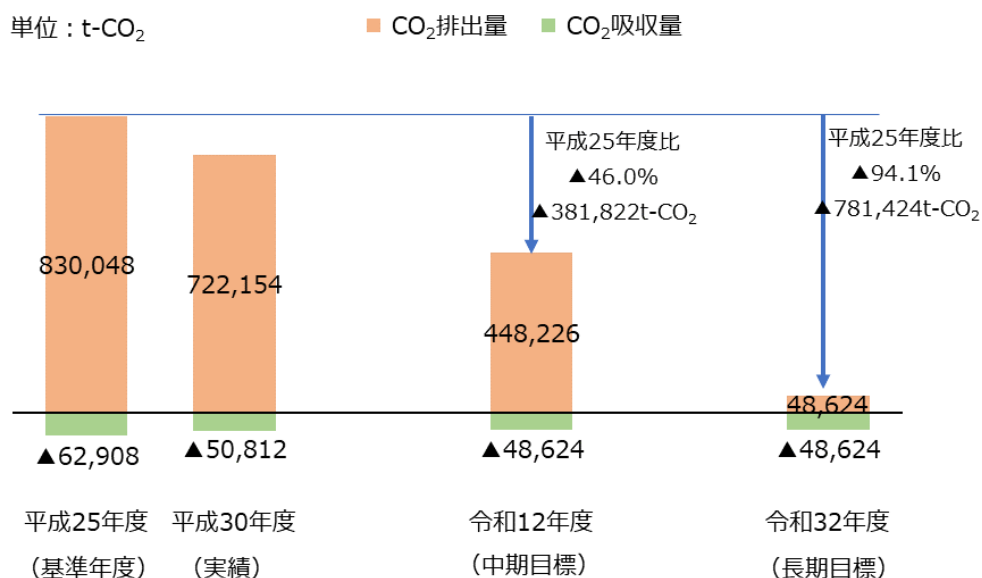
(1) CO₂排出量の目標

令和2年10月、菅義偉内閣総理大臣（当時）は所信表明演説において、「2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわちカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言しました。また、令和3年4月に開催された第45回地球温暖化対策推進本部では、2030年に向けた温室効果ガスの削減目標について、2013年度（平成25年度）と比べて46%削減することを目指すことが表明されました。

令和3年5月には、地球温暖化対策実行計画の改正によって、2050年カーボンニュートラルが基本理念として法律上に明記され、その実現に向けた具体的な方策として、地域の再生可能エネルギーを活用した脱炭素化の取組みなどが定められました。

本市においても、令和3年1月に、2050年（令和32年度）までにカーボンニュートラル（温室効果ガス排出実質ゼロ）の実現を目指すことを表明しています。

図 鹿沼市の目標CO₂排出量



(2) 目標達成のためのCO₂排出削減量

本市域におけるCO₂排出量を令和12年度までに46%削減、令和32年度までに実質ゼロとするためには、森林の整備等によってCO₂吸収量が令和元年度並みを維持する前提で、平成25年度と比べて、令和12年度までに381,822t-CO₂、令和32年度までに781,424t-CO₂のCO₂排出量を削減する必要があります。

一方、今後の人口減少を背景とする社会経済の活動量の縮小によって、CO₂排出量は、令和12年度までに141,453t-CO₂、令和32年度までに196,106t-CO₂減少すると推計されます。

さらに、東京電力(※)が、販売電力由来のCO₂排出量を、平成25年度と比べて令和12年度に50%削減、令和32年度目標としてエネルギー供給由来のCO₂排出量実質ゼロを宣言しており、これによって東京電力が販売する電力のCO₂排出原単位が平成25年度比で令和12年度に半減、令和32年度に実質ゼロになると見込まれることから、本市域における電力使用に由来するCO₂排出量が、令和12年度までに173,743t-CO₂、令和32年度までに325,423t-CO₂減少すると試算されます。

このため、本市における2050年CO₂排出量実質ゼロ(カーボンニュートラル)を達成するために削減すべきCO₂排出量は、平成25年度と比べて、令和12年度までに66,626t-CO₂、令和32年度までに259,895t-CO₂となります。

(※：東京電力ホールディングス(株)、東京電力フュエル&パワー(株)、東京電力パワーグリッド(株)、東京電力エナジーパートナー(株)及び東京電力リニューアブルパワー(株)の5社を指します。)

表 鹿沼市の目標CO₂排出量と減少量・要削減量

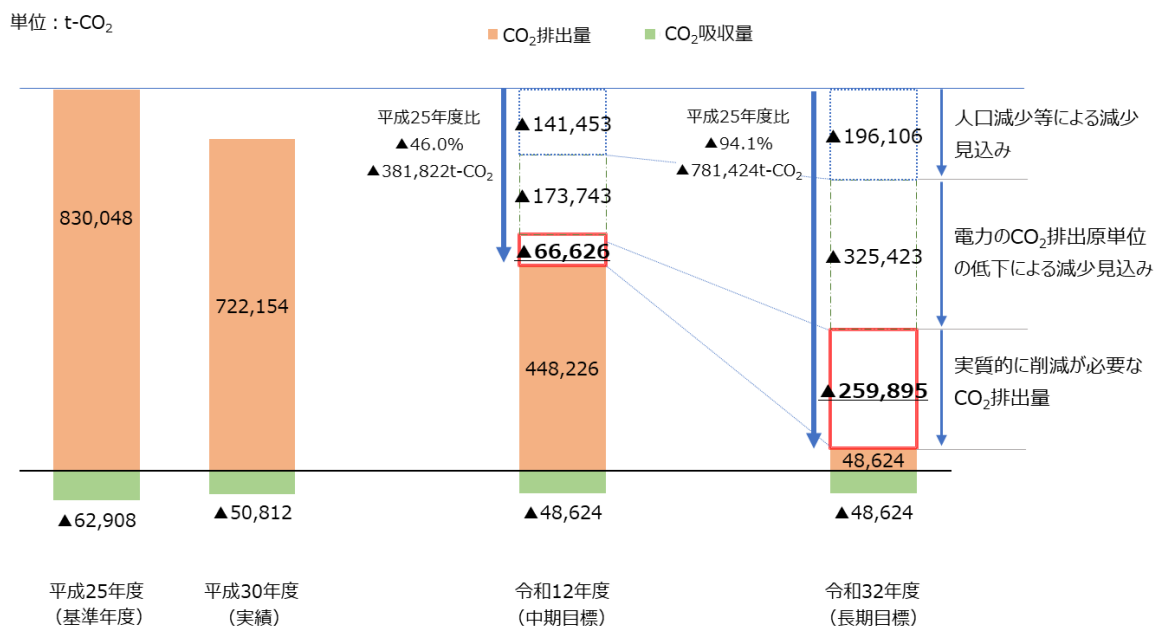
	平成25年度 (基準年度)	平成30年度 (現状)	令和12年度 (中期目標)	令和32年度 (長期目標)
実績	830,048 t-CO ₂	722,154 t-CO ₂	-	-
目標			448,226 t-CO ₂	48,624 t-CO ₂
削減量			381,822 t-CO ₂	781,424 t-CO ₂
減少量			315,196 t-CO ₂	521,529 t-CO ₂
(人口減少等)			141,453 t-CO ₂	196,106 t-CO ₂
(電力原単位)			173,743 t-CO ₂	325,423 t-CO ₂
実質削減量			66,626 t-CO ₂	259,895 t-CO ₂

(※) 削減量は、平成25年度と比べて目標を達成するために必要なCO₂削減量

(※) 減少量は、人口減少等や東京電力のCO₂排出原単位減少に伴い、平成25年度と比べて減少している又はすると見込まれるCO₂排出量

(※) 実質削減量は、削減量から減少量を控除したもので、目標達成のため平成25年度と比べて実質的に削減すべきCO₂排出量

図 鹿沼市の目標CO₂排出量と減少量・要削減量

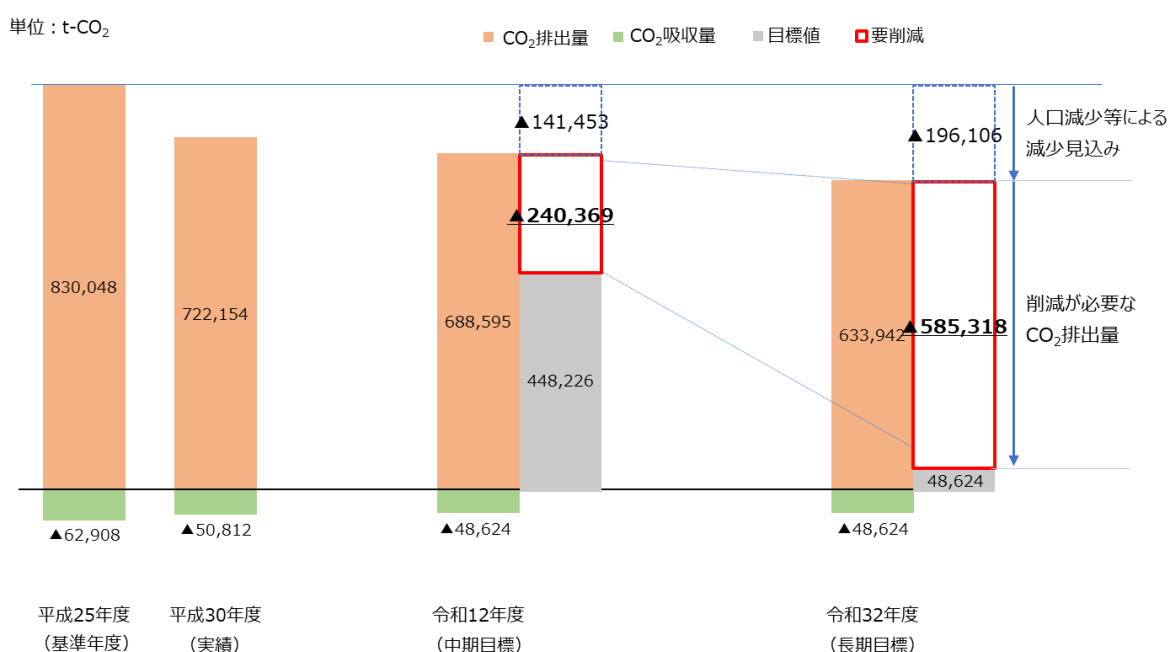


参考1 人口減少等を勘案したCO₂排出量の推移

目標年における本市のCO₂排出量について、新たな取組みを行わず、これまでの社会情勢と同様な傾向で推移することを想定した現況趨勢（BAU：Business As Usual）による推計を行いました。

具体的には、今後の人口減少を背景とする社会経済の活動量の縮小のみを反映させた推計であり、令和12年度には688,595t-CO₂、令和32年度には633,942t-CO₂にまで、本市のCO₂排出量が減少すると見込まれます。

図 鹿沼市のCO₂排出量の推移（BAU排出量及び目標排出量）



参考2 人口減少等に加え電力のCO₂排出係数減を勘案したCO₂排出量の推移

参考1の推計は、本市のエネルギー消費量の7割を占める電力のCO₂排出原単位が現状（平成30年度）並みで推移することを前提としていますが、既述のとおり、東京電力は、販売電力由来のCO₂排出量を、平成25年度と比べて令和12年度までに50%削減、令和32年度目標としてエネルギー供給由来のCO₂排出量実質ゼロを宣言しています。

こうした東京電力のカーボンニュートラルに向けた取組みを踏まえたBAU推計では、令和12年度には514,851t-CO₂、令和32年度には308,519t-CO₂にまで、本市のCO₂排出量が減少すると見込まれます。

図 鹿沼市のCO₂排出量の推移
(電力のCO₂排出原単位削減を反映したBAU排出量及び目標排出量)

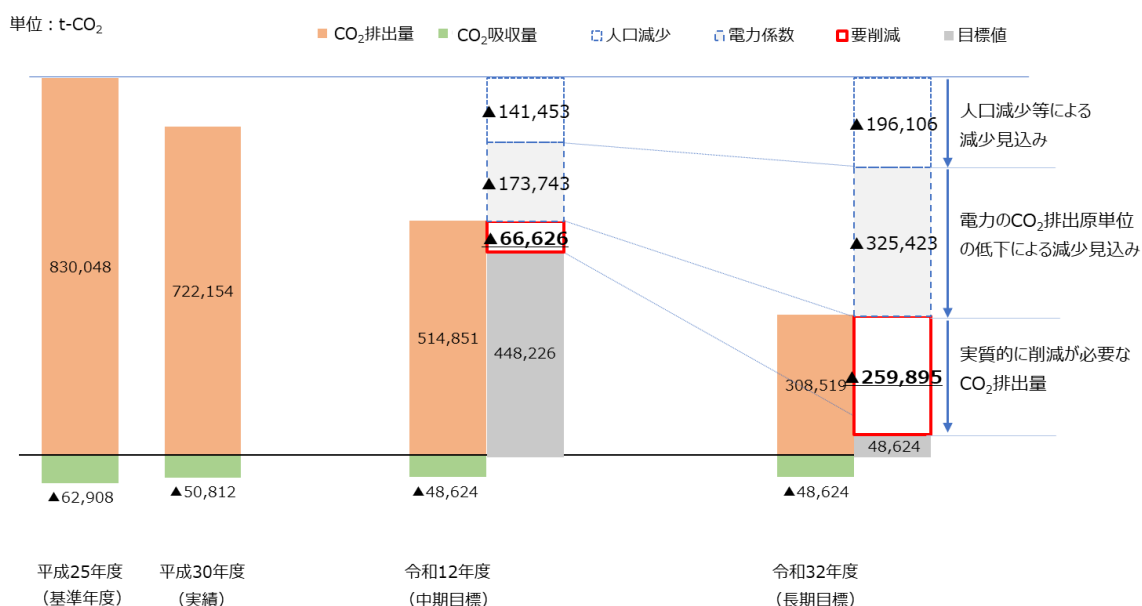


図 東京電力のCO₂排出原単位の推移 (単位：kg-CO₂/kWh)

年度	平成25	平成26	平成27	平成28	平成29	平成30	令和元	令和2
CO ₂ 排出原単位	0.522	0.496	0.491	0.474	0.462	0.455	0.441	0.434

(出所) 東京電力ホールディングス HP

(<https://www.tepco.co.jp/corporateinfo/illustrated/environment/emissions-CO2-j.html>)

5. 再生可能エネルギー導入ポテンシャルの分析及び再生可能エネルギー

導入目標の検討

(1) 再生可能エネルギーの導入ポテンシャル

本市における再生可能エネルギーの導入可能量は、バイオマス発電を除き、環境省「再生可能エネルギー情報提供システム「REPOS」(リーポス)」の導入ポテンシャルの数値を用いています。

再生可能エネルギーの導入ポテンシャルにはいくつかの定義がありますが、ここでは、現状の技術で事業採算性が低くても、将来的には技術の向上、導入コストの低下等による事業採算性の向上を考慮した、長期的に導入の可能性がある「導入ポテンシャル」を使っています(下図破線部分)。

図 導入ポテンシャルのイメージ



賦存量(ふぞんりょう)とは、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資源量のうち、現在の技術水準で利用可能なもの(例えば、風力発電であれば、一定の風速以上のものを対象とする等)を指します。現在の技術水準を前提としているため、技術開発によって将来的には増加する可能性があります。

導入ポテンシャルとは、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エネルギー資源量であり、一定の仮定を置いた上での推計値です。

（２）再生可能エネルギーの種別

再生可能エネルギーとは、エネルギー供給構造高度化法（平成 21 年施行）において「太陽光、風力その他非化石エネルギー源のうち、エネルギー源として持続的に利用することができる」と認められるもの（「再生可能エネルギー源」）によるエネルギーであり、石油や石炭、天然ガス等の化石燃料と異なり、地球環境が存在する限り枯渇する懸念がなく、国内で生産可能で、エネルギー発生時に CO₂ を排出しないなどの特徴があります。

また、国のエネルギー政策の基本的な方向性を示す「エネルギー基本計画」（令和 3 年 10 月 22 日閣議決定）においては、S+3E（Safety+Energy Security, Economic Efficiency, Environment）を大前提に、「再生可能エネルギーの主力電源化を徹底し、再生可能エネルギーに最優先の原則で取り組み、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入を促す」こととされています。

これらを踏まえ、本市における、以下の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルを整理しました。

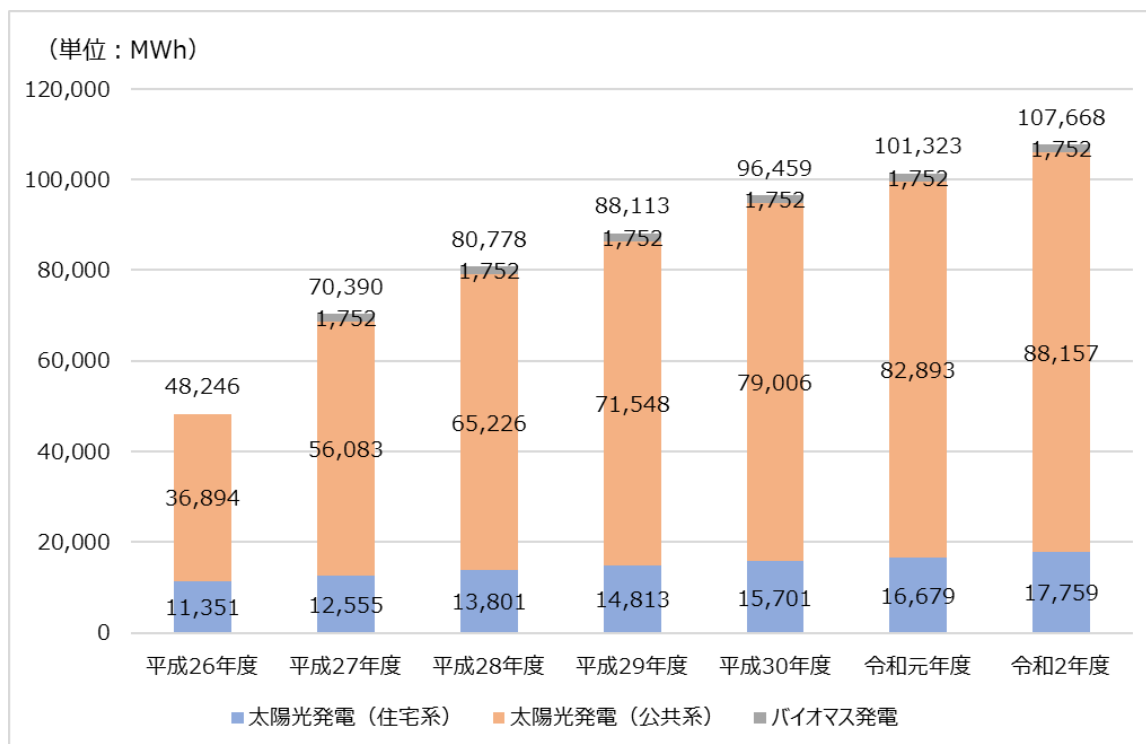
表 本資料で取り扱う再生可能エネルギーの概要

太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"> 太陽の光エネルギーを太陽電池により直接電気に変換する発電方法 基本的に設置する地域に制限がなく、大規模なメガソーラーから、建物の屋根、農地への設置による農業活用など、多様な方式で導入されている
水力発電	<ul style="list-style-type: none"> 落水や流水で水車（発電機）を回すことにより水の持つ位置エネルギーを電気に変換する発電方法 一定量の電力を安定的に供給することが可能であり、農業用水路、河川などを利用した導入が行われている
風力発電	<ul style="list-style-type: none"> 風力で風車（発電機）を回すことによる風のエネルギーを電気に変換する発電方法 風があれば、陸上・洋上いずれでも発電が可能であり、近年は洋上風力発電等の導入の検討が進んでいる
バイオマス発電	<ul style="list-style-type: none"> 動植物などから生まれた生物資源（バイオマス）を活用する発電方法 光合成により CO₂ を吸収して成長するバイオマス資源を燃料とする発電は「京都議定書」における取扱上は CO₂ を排出しないものとされる

なお、本市における再生可能エネルギーの導入実績（累計）は、平成 26 年度から令和 2 年度にかけて、48,246MWh から 107,668MWh（6 年で 2.23 倍）にまで拡大しています。

再生可能エネルギー種別では、太陽光発電でほぼ全てを構成しており、特に太陽光発電（公共系）が令和 2 年度末時点で全体の 81.9%を占めています。

図 再生可能エネルギー導入実績（累計）の推移



(※) 資源エネルギー庁「B 表 市町村別認定・導入量」による本市の新規認定分と移行認定分の導入容量の合計値に設備利用率を乗じて算定

(※) 設備利用率は、経済産業省「調達価格等算定委員会「平成 29 年度以降の調達価格等に関する意見」(平成 28 年 12 月 18 日)」に基づき、10kW 未満は 13.7%、10kW 以上は 15.1%

(3) 太陽光発電

太陽光発電は、太陽の光エネルギーを太陽電池により直接電気に変換する発電方法であり、他の再生可能エネルギーと比較して、設置場所や規模を選ばず、柔軟な導入が可能です。近年は、駐車場の屋根や農地、まちなかの低未利用地への設置などにも検討が広がっています。

太陽光発電のメリットとしては、①基本的に設置する地域に制限がない、②設備の大きさを問わず比較的容易に設置できる、③災害時など非常用電源として利用できるなどが挙げられています。一方、デメリットとしては、①気候条件により発電量が左右される、②自然災害による損壊のリスクがある、③パネル耐用後の適正処理などが指摘されています。

本市における令和2年度末時点の太陽光発電の導入実績量は105,916MWhであり、このうち、住宅用は17,759MWh、公共系は88,157MWhです。

これに対し、本市における導入ポテンシャルは、住宅や商業施設などの設置可能な建築部に太陽光パネルを設置することによる住宅用で303,558MWh、公共施設・工場・低未利用地・農地などの設置可能な場所に太陽光パネルを設置することによる公共系で3,620,000MWh、合わせて3,923,558MWhがあると推計されており、市内の電力消費量714,486MWh（環境省「自治体排出量カルテ」）を大きく上回る有力な再生可能エネルギーです。

表 太陽光発電の導入実績量及び導入ポテンシャル

再生可能エネルギー種別	導入実績量 (令和2年度末累計)	導入件数 (令和2年度末累計)	導入ポテンシャル	導入ポテンシャルによる CO ₂ 排出削減量 (試算)
太陽光発電	105,916 MWh	4,498 件	3,923,558 MWh	2,048,097 t-CO ₂
住宅系	17,759 MWh	3,233 件	303,558 MWh	158,457 t-CO ₂
公共系	88,157 MWh	1,265 件	3,620,000 MWh	1,889,640 t-CO ₂

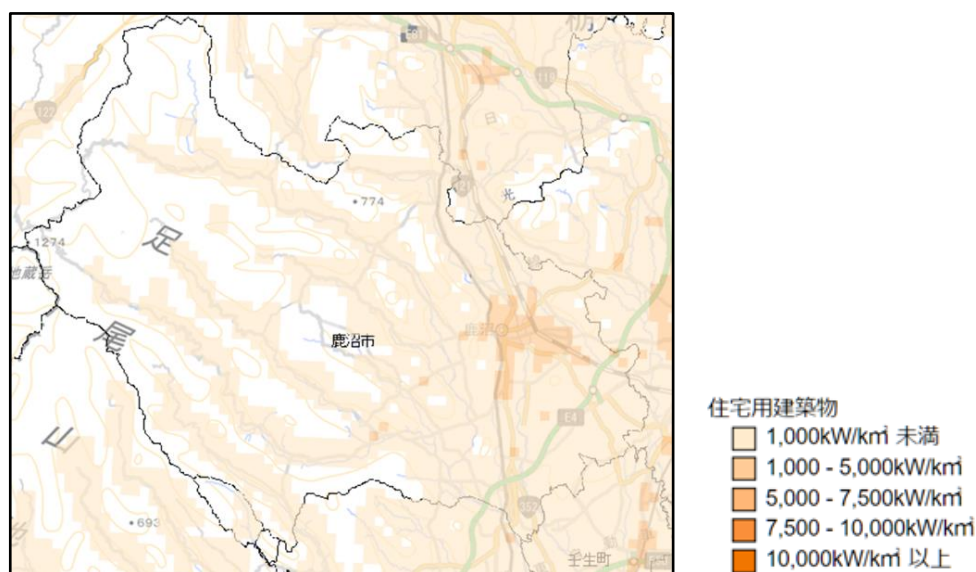
(※) 導入実績量は、資源エネルギー庁「B表 市町村別認定・導入量（令和3年3月末時点）」による本市の新規認定分と移行認定分の導入容量の合計値に設備利用率を乗じて算定

(※) 設備利用率は、経済産業省「調達価格等算定委員会「平成29年度以降の調達価格等に関する意見」（平成28年12月18日）」に基づき、10kW未満は13.7%、10kW以上は15.1%

(※) 公共系の導入ポテンシャルは、REPOSによる栃木県全体の値から本市分を株式会社価値総合研究所が推計

(※) CO₂排出削減量は、基準年度である平成25年度の東京電力のCO₂排出原単位0.522kg-CO₂/kWhに導入ポテンシャルを乗じて試算

図 住宅系太陽光発電の導入ポテンシャルマップ



(出所) 環境省「再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS)」
(<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/gis.html?energy=sunlight>)

なお、太陽光発電の導入ポテンシャルの推計方法は以下の通りです。

<住宅系太陽光発電>

住宅地図 (一部人口メッシュから補完) を基に集計した建築物の面積に、建物用途ごとの設置係数を乗じて設置可能面積 (m²) を算出し、導入ポテンシャルを推計しています。

なお、戸建住宅は、都道府県別の設置係数を用いています。また、単位面積当たりの設備容量 (kW/m²) は、戸建住宅は 0.1kW/m²、戸建て住宅以外は 0.0833kW/m² (1kW/12 m²) となっています。

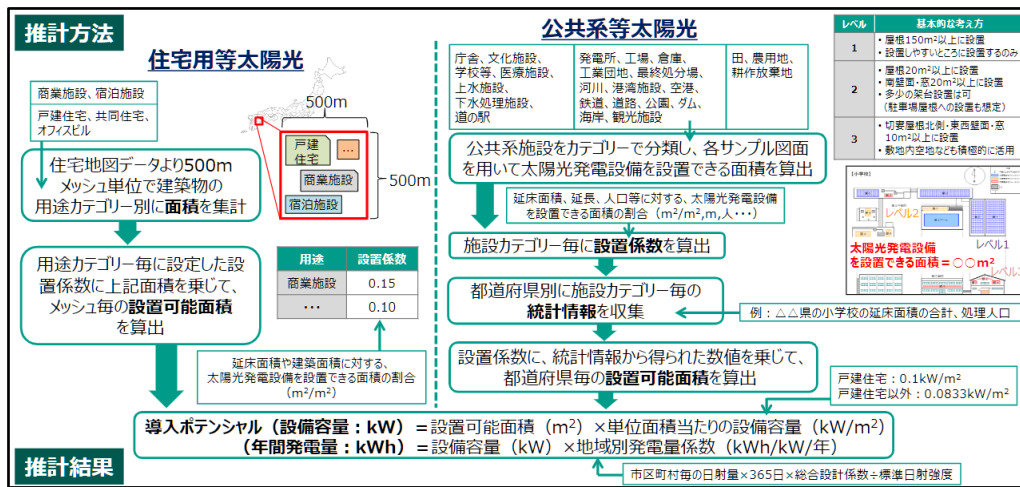
<公共系太陽光発電>

「公共系建築物」、「発電所・工場・物流施設」、「低・未利用地」および「農地」を対象にしており、統計情報から得られた各施設カテゴリーの面積に、各カテゴリーのサンプル画面から設定した設置係数を乗じて設置可能面積 (m²) を算出し、導入ポテンシャルを推計しています。なお、単位面積当たりの設備容量は 0.0833kW/m² (1kW/12 m²) です。

設備容量 (kW) = 設置可能面積 (m²) × 単位面積当たりの設備容量 (kW/m²)

導入ポテンシャル (kWh) = 設備容量 (kW) × 地域別発電量係数 (kWh/kW/年)

図 導入ポテンシャルの推計方法（太陽光発電）



(出所) 環境省「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」
(<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/doc/gaiyou3.pdf>)

(4) 水力発電

水力発電は、落水や流水で水車（発電機）を回すことにより水の持つ位置エネルギーを電気に変換する発電方法であり、一般的に 30MW 未満のものを中小水力（うち 10MW 以下のものを小水力）に分類されます。近年は、中小水力発電の建設が活発化しており、河川の流水を利用する以外にも、農業用水や上下水道を利用する場合もあり、今後の更なる開発が期待されています。

水力発電のメリットとしては、①年間を通じて一定量の電力を安定的に供給できる、②設備利用率が高い（50%以上）、③長期的な稼働が期待できるなどが挙げられています。一方、デメリットとしては、①設置地点が限られる、②水の使用に関する利害関係調整など開発初期におけるリスクが大きい、③現時点での未開発地点は奥地かつ小規模なため開発コストが高い、④日常的なメンテナンスが必要となるなどが指摘されています。

本市における令和 2 年度末時点の水力発電の導入実績量はゼロです。

技術革新等が期待されるものの、今後の本市の導入ポテンシャルは僅か 3MWh と推計されています。また、導入適地は山間部のため、実際の開発に当たっては、発電した電気の利用方法（送電方法を含む）や維持管理方法を含め、総合的に検討することが必要です。

表 水力発電の導入実績量及び導入ポテンシャル

再生可能エネルギー種別	導入実績量 (令和2年度末累計)	導入件数 (令和2年度末累計)	導入ポテンシャル	導入ポテンシャルによる CO ₂ 排出削減量 (試算)
中小水力発電	- MWh	- 件	3 MWh	2 t-CO ₂

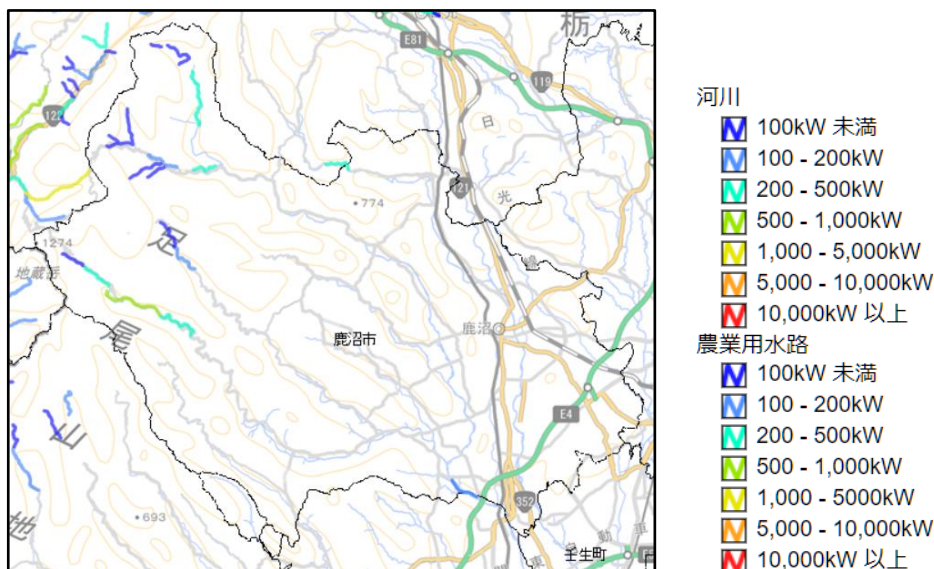
(※) 導入実績量は、中小水力のみの値であり、資源エネルギー庁「B表 市町村別認定・導入量（令和 3 年 3 月末時点）」による本市の新規認定分と移行認定分の導入容量の合計値に設備利用率を乗じて算定

(※) 設備利用率は、内閣府「コスト等検証委員会報告書」（平成 23 年 12 月 19 日）に基づき、60%（小水力）

(※) 導入ポテンシャルは、中小水力のみの推計値

(※) CO₂ 排出削減量は、基準年度である平成 25 年度の東京電力の CO₂ 排出原単位 0.522 kg-CO₂/kWh に導入ポテンシャルを乗じて試算

図 中小水力発電の導入ポテンシャルマップ

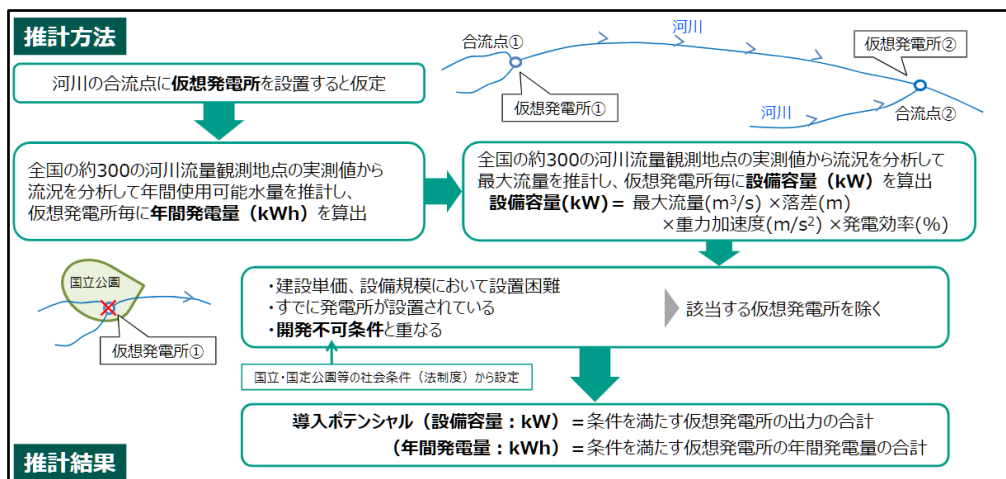


(出所) 環境省「再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS)」
 (<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/gis.html?energy=water>)

なお、中小水力発電の導入ポテンシャルの推計方法は以下の通りです。

まず、地形データや水系データ (国土地理院、日本地図センター) 等を基に、全国の水路網の河川と河川の合流点に発電所を設置可能と仮定し、仮想発電所単位での設備容量を算出、そこから、発電単価 (工事費/年間発電電力量) 500 円 / (kWh/年) を閾値として経済的な仮想発電所を絞り込むとともに、建設済みや開発不可条件に該当するエリアにある発電所を控除することで推計しています。

図 導入ポテンシャルの推計方法 (水力発電)



(出所) 環境省「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」
 (<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/doc/gaiyou3.pdf>)

(5) 風力発電

風力発電は、風の力で風車（発電機）を回すことによる風のエネルギーを電気に変換する発電方法であり、一般に山地や海岸沿い等、比較的風況が良いエリアが導入適地とされています。

風力発電のメリットとしては、①安定した発電が可能である、②電気へのエネルギー変換効率が高いなどが挙げられています。一方、デメリットとしては、①発電量の予測が難しく事業性の採算検討が困難である、②導入適地が限定的であるなどが指摘されています。

近年、国内では洋上風力の導入に向けた動きが拡大していますが、本市においては、海がないため洋上風力の可能性はなく、陸上風力についても導入適地が見いだせず、導入ポテンシャルはゼロと推計されています。また、導入実績もない状況です。

表 風力発電の導入実績量及び導入ポテンシャル

再生可能エネルギー種別	導入実績量 (令和2年度末累計)	導入件数 (令和2年度末累計)	導入ポテンシャル	導入ポテンシャルによる CO ₂ 排出削減量 (試算)
風力発電	- MWh	- 件	- MWh	- t-CO ₂

(※) 導入実績量は、資源エネルギー庁「B表 市町村別認定・導入量（令和3年3月末時点）」による本市の新規認定分と移行認定分の導入容量の合計値に設備利用率を乗じて算定

(※) 設備利用率は、経済産業省「調達価格等算定委員会「平成29年度以降の調達価格等に関する意見」（平成28年12月18日）」に基づき、24.8%

(※) CO₂排出削減量は、基準年度である平成25年度の東京電力のCO₂排出原単位0.522 kg-CO₂/kWhに導入ポテンシャルを乗じて試算

図 風力発電の導入ポテンシャルマップ



（出所）環境省「再生可能エネルギー情報提供システム（REPOS）」
<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/gis.html?energy=wind>

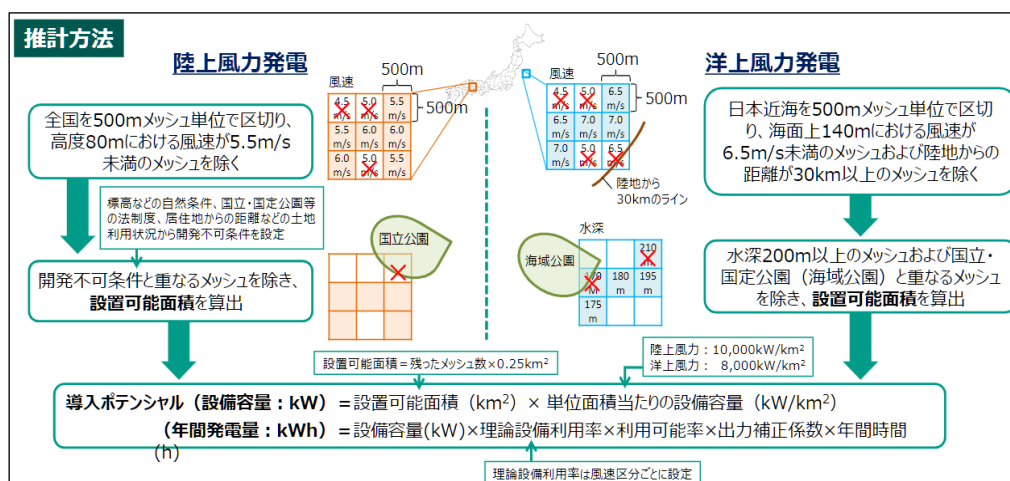
なお、風力発電（陸上）の導入ポテンシャルの推計方法は以下の通りです。

まず、高度80mの風速データ（環境省風況マップデータ）を基に風速5.5m/s以上の500mメッシュを抽出、そこから各種開発不可条件（国立・国定公園等の法制度、居住地からの距離など土地利用状況等）を除いて設置可能面積（km²）を算出、単位当たりの設備容量を1万kW/km²とし、風速に応じた設備利用率などの係数を設定することで、推計しています。

設備容量（kW）＝設置可能面積（km²）×単位面積当たりの設備容量（kW/km²）

導入ポテンシャル（kWh）＝設備容量（kW）×理論設備利用率×利用可能率×出力補正係数×年間時間

図 導入ポテンシャルの推計方法（風力発電）



（出所）環境省「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」
<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/doc/gaiyou3.pdf>

(6) バイオマス発電

バイオマス発電は、動植物などから生まれた生物資源（バイオマス）を活用する発電方法であり、具体的には、木質チップや未利用農業資源等による燃焼利用発電、生ごみや下水汚泥、未利用バイオマスを活用したメタンガス発電等が挙げられます。

表 バイオマス発電の主な種類

固体燃焼型	消化ガス利用型
木質バイオマス発電が代表例。 木質廃材や林地残材、未利用農業資源等のバイオマスをボイラーで燃焼して蒸気を生産し、蒸気タービンによって電力を得る方法。	メタンガス発電が代表例。 生ごみや下水汚泥、未利用バイオマス等を原料に嫌気性発酵によってメタンガス化し、ガスエンジン等で電気や熱を供給する方法。

バイオマス発電のメリットとしては、①光合成により CO₂ を吸収して成長するバイオマス資源を燃料とした発電は「京都議定書」における取扱上、CO₂ を排出しないものとされている、②廃棄物の再利用や減少につながり循環型社会構築に寄与するなどが挙げられています。一方、デメリットとしては、①燃料の収集・運搬・管理にコストがかかる、②熱電併給できない場合は十分な設備効率が得られないなどが指摘されています。

本市における令和 2 年度末時点のバイオマス発電の導入実績量は 1,752MWh であり、全てメタンガス発電です。

これに対し、本市における木質バイオマス発電の導入ポテンシャルは、9,493MWh であると推計されます。

今後は、本市の面積に占める森林の割合が 7 割であることもあり、木質バイオマス発電の導入促進の検討が進むことが期待されますが、木材の伐採や搬出に係る課題、土地の境界線の明確化など、様々な課題を解決していく必要があります。

また、バイオマスの活用については、発電として利用するだけでなく、熱利用についても期待されます。

表 バイオマス発電の導入実績量及び導入ポテンシャル

再生可能エネルギー種別	導入実績量 (令和2年度末累計)	導入件数 (令和2年度末累計)	導入ポテンシャル	導入ポテンシャルによる CO ₂ 排出削減量 (試算)
バイオマス発電	1,752 MWh	1 件	9,493 MWh	4,955 t-CO ₂
木質	- MWh	- 件	9,493 MWh	4,955 t-CO ₂
消化ガス	1,752 MWh	1 件	- MWh	- t-CO ₂

- (※) 導入実績量はメタンガス発電のみ、導入ポテンシャルは木質バイオマス発電のみ
- (※) 導入実績量は、資源エネルギー庁「B表 市町村別認定・導入量（令和3年3月末時点）」による本市の新規認定分と移行認定分の導入容量の合計値に設備利用率を乗じて算定
- (※) 導入実績量における設備利用率は、内閣府「コスト等検証委員会報告書」（平成23年12月19日）に基づき、80%
- (※) 消化ガス利用型のバイオマス発電に関する導入ポテンシャルの推計は行っていない
- (※) CO₂ 排出削減量は、基準年度である平成25年度の東京電力のCO₂ 排出原単位 0.522 kg-CO₂/kWh に導入ポテンシャルを乗じて試算

なお、本市の木質バイオマス発電の導入ポテンシャルは、以下の方法により推計しています。また、国有林は対象としておらず、民有林のみで推計しています。

表 導入ポテンシャルの推計方法（木質バイオマス利用）

導入ポテンシャル = 成長量 × 収集率 × 廃棄物発生率 × 比重 × 発熱量 × 発電効率					
成長量	:	針葉樹	51,775m ³	針葉樹	6,434m ³
収集率	:	100%			
廃棄物発生率	:	針葉樹	23%	広葉樹	100%
比重	:	針葉樹	0.4t/m ³	広葉樹	0.6t/m ³
発熱量	:	13.21GJ/t			
発電効率	:	30%			
導入ポテンシャル	:	9,493MWh			

- (※) 成長量は、栃木県「森林・林業統計書」による推計
- (※) 収集率は、成長量のうち伐採等によって搬出される割合
- (※) 廃棄物発生率は、削り屑など木材製品等として利活用されない割合
- (※) 比重は、株式会社価値総合研究所試算
- (※) 発熱量は、資源エネルギー庁「標準発熱量・炭素排出係数」
(https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/carbon.html)
- (※) 発電効率は、林野庁「再生可能エネルギーを利用した地域活性化の手引き」
(<https://www.rinya.maff.go.jp/j/sanson/kassei/kenyukai.html>)

(7) 本市における再生可能エネルギー導入ポテンシャルの整理

本市における太陽光発電・水力発電・風力発電・バイオマス発電の導入実績量及び導入ポテンシャル等をまとめると、次の通りです。

表 本市における再生可能エネルギーの導入実績量及び導入ポテンシャル等

再生可能エネルギー種別	導入実績量 (令和2年度末累計)	導入件数 (令和2年度末累計)	導入ポテンシャル	導入ポテンシャルによる CO ₂ 排出削減量 (試算)
太陽光発電	105,916 MWh	4,498 件	3,923,558 MWh	2,048,097 t-CO ₂
住宅系	17,759 MWh	3,233 件	303,558 MWh	158,457 t-CO ₂
公共系	88,157 MWh	1,265 件	3,620,000 MWh	1,889,640 t-CO ₂
中小水力発電	－ MWh	－ 件	3 MWh	2 t-CO ₂
風力発電	－ MWh	－ 件	－ MWh	－ t-CO ₂
バイオマス発電	1,752 MWh	1 件	9,493 MWh	4,955 t-CO ₂
木質	－ MWh	－ 件	9,493 MWh	4,955 t-CO ₂
消化ガス	1,752 MWh	1 件	－ MWh	－ t-CO ₂
合計	107,668 MWh	4,499 件	3,933,054 MWh	2,053,054 t-CO ₂

本市の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルは、合計 3,933,054MWh と推計されます。この発電ポテンシャルは、市内の電力消費量のみならず、運輸部門の電化を想定したとしても、それらを上回る規模があります。

ただ、導入ポテンシャルのほとんどを占める太陽光発電は、気象・天候条件などにより発電量が変動するエネルギー種別であることから、安定的な供給のためには蓄電池設備の整備なども必要となります。

また、これらのポテンシャルを引き出すためには、初期投資を事業者が負担し太陽光パネルを設定する「PPAモデル」(Power Purchase Agreement) など、新たな仕組みを活用しながら取組みを進めることが求められます。

(8) 再生可能エネルギー導入目標の検討

平成 25 年度の電力の CO₂ 排出原単位 0.522kg-CO₂/kWh で換算すると、本市がこれまで（令和 2 年度末まで）に導入した再生可能エネルギー107,668MWh によって、年間 56,203 t-CO₂の CO₂排出量が削減されています。

本市域における CO₂排出量を令和12年度までに平成25年度比で46%削減するためには、新たに 66,626t-CO₂を削減する必要がありますが、令和 2 年度末までに導入した再生可能エネルギー（累計）の約 1.2 倍となる 127,635MWh 以上を追加で導入する（令和 12 年度までに累計で令和 2 年度末までの約 2.2 倍となる 235,303MWh 以上とする）ことで実現可能です。

また、本市域における CO₂排出量を令和 32 年度までに実質ゼロ（カーボンニュートラル）とするためには、新たに 259,895t-CO₂（令和 12 年度までに削減する 66,626t-CO₂を含む）を削減する必要がありますが、令和 2 年度末までに導入した再生可能エネルギー（累計）の約 4.6 倍となる 497,883MWh（令和 12 年度までに導入する 127,635MWh を含む）以上を追加で導入する（令和 32 年度までに約 5.6 倍となる 605,551MWh 以上とする）ことで達成可能です。

表 本市の令和 12 年度及び令和 32 年度の目標 CO₂排出量を再生可能エネルギーの導入で実現する場合の試算

		令和 2 年度	令和12年度	令和32年度
削減すべきCO ₂ 排出量		-	66,626 t-CO ₂	259,895 t-CO ₂
導入済 (累計)	再エネ導入量	107,668 MWh	-	-
	CO ₂ 排出削減量 (試算)	56,203 t-CO ₂	-	-
追加分 (令和3年度以降累計)	再エネ導入量	-	127,635 MWh	497,883 MWh
	CO ₂ 排出削減量 (試算)	-	66,626 t-CO ₂	259,895 t-CO ₂
導入済+追加分 (累計)	再エネ導入量	-	235,303 MWh	605,551 MWh
	(導入済との比較)	-	(2.2 倍)	(5.6 倍)

(※) CO₂ 排出削減量は、基準年度である平成 25 年度の東京電力の CO₂ 排出原単位 0.522 kg-CO₂/kWh に再生可能エネルギー導入量を乗じて試算

令和12年度までに平成25年度比でCO₂排出量を46%削減するために追加で導入すべき再生可能エネルギー123,675MWhを太陽光発電で実現するためには、住宅系の件数を3,500件（累計件数3,233→6,733件、全て木造住宅に導入される場合の導入割合10→20%）、公共系の面積を100ha（本市山林原野面積の0.4%）分、新たに導入することで達成できます（合計で129,412MWhの発電量を確保でき、123,675MWhを上回ります）。

表 本市の令和12年度目標CO₂排出量を太陽光発電の導入で実現する場合の試算

(根拠・計算式等)		
住宅系		
木造専用住宅	: 33,317 棟	(令和元年1月1日) (出所: 鹿沼市統計書)
導入件数	: 3,233 件	(令和2年度末累計)
導入割合	: 10 %	
導入実績量	: 17,759 MWh	
(平均導入量/件)	: 5.5 MWh/件	
CO ₂ 排出削減量	: 9,270 t-CO ₂	
追加導入件数	: 3,500 件	(令和3年度から令和12年度末までの累計)
追加後導入割合	: 20 %	
追加導入発電量 (①)	: 19,226 MWh	=追加導入件数×平均導入量/件
追加CO ₂ 排出削減量 (②)	: 10,036 t-CO ₂	
公共系		
導入実績量	: 88,157 MWh	
CO ₂ 排出削減量	: 46,018 t-CO ₂	
追加設置面積	: 100 ha	(令和3年度から令和12年度末までの累計)
m ² 当たり設備容量	: 0.0833 kW/m ²	
設備利用率	: 15.1 %	
追加導入発電量 (③)	: 110,186 MWh	=追加設置面積×m ² 当たり設備容量×設備利用率×24時間×365日
追加CO ₂ 排出削減量 (④)	: 57,517 t-CO ₂	
合計		
追加導入発電量 (①+③)	: 129,412 MWh	> 必要再エネ導入量 (127,635MWh)
追加CO ₂ 排出削減量 (②+④)	: 67,553 t-CO ₂	> 必要CO ₂ 削減量 (66,626t-CO ₂)

- (※) 住宅系とは、住宅や商業施設などを対象とする太陽光発電（10kW未満）
- (※) 公共系とは、公共施設・工場・低未利用地・農地などを対象とする太陽光発電（10kW以上）
- (※) 公共系のm²当たり設備容量は、（出所）環境省「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」
(<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/doc/gaiyou3.pdf>)
- (※) 公共系の設備利用率は、環境省「自治体排出量カルテ」
(https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/karte.html)
- (※) CO₂排出削減量は、基準年度である平成25年度の東京電力のCO₂排出原単位0.522kg-CO₂/kWhに導入量を乗じて試算

また、令和 32 年度までに本市域における CO₂ 排出量を実質ゼロ（カーボンニュートラル）とするために追加で導入すべき再生可能エネルギー497,883MWhを実現することも、本市においては、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルが大きいいため、太陽光発電を中心とする再生可能エネルギーの導入によって、達成できる可能性があります。

しかしながら、効果的な削減のためには、省エネルギーの推進、エネルギービジネスの検討促進、生活様式（ライフスタイル）の転換といった取組みと連携して総合的に進めていく必要があります。今後、こうした取組みについても、「鹿沼市地球温暖化対策実行計画」や「鹿沼市環境基本計画」の中で、戦略的かつ重点的に推進していくことが求められます。

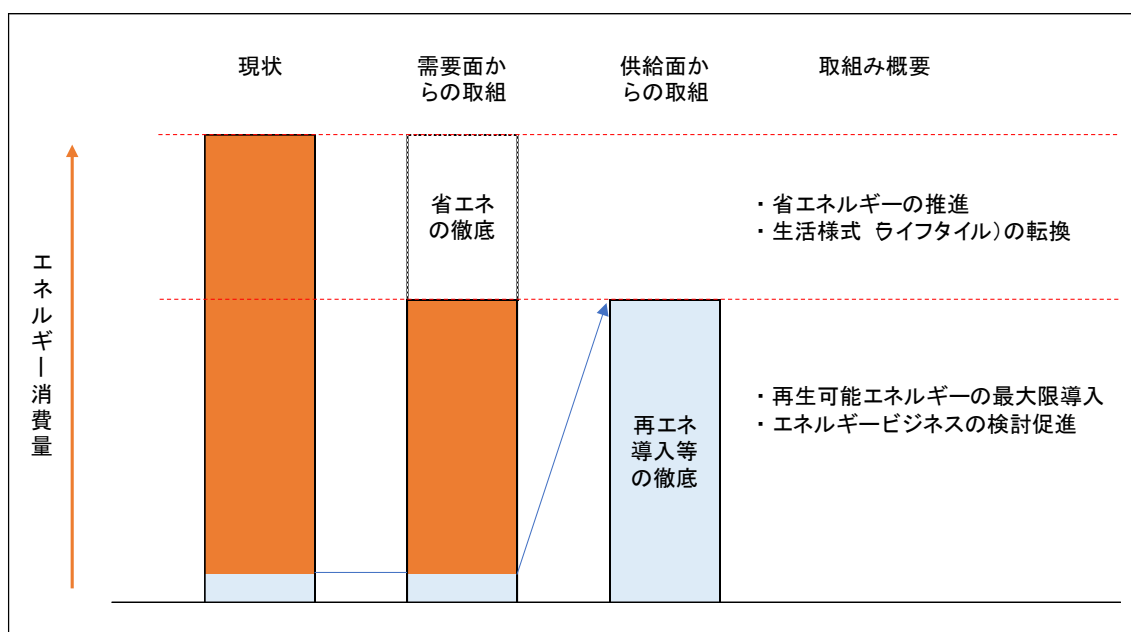
なお、木質バイオマス発電については、地域産業との連携を図り、中長期的に、その導入ポテンシャルの実現、技術革新や地元産材活用拡大によるポテンシャルの拡大などを進めていくことが重要です。

6. 2050年までの地域脱炭素実現に向けた取り組み

(1) 取り組みの全体像

カーボンニュートラルの実現に向けては、まずは徹底的な省エネルギーを推進したうえで、それでも必要なエネルギー需要を再生可能エネルギーで賄うことが出来るよう、エネルギービジネスの活性化を通じて、その最大限の導入の実現を図ることが求められます。同時に、エネルギーの自家消費を進める、再生可能エネルギーを積極的に利用するという新たなライフスタイルへの転換を市民に示す必要があります。

図 取り組みのイメージ



本市においては、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルが非常に大きく、再生可能エネルギーの最大限の導入によって CO₂ 排出削減の目標量を実現できる可能性があります。我が国の「地球温暖化対策計画」(令和3年10月22日閣議決定)と「鹿沼市環境基本計画」を踏まえ、再生可能エネルギーの最大限導入以外についても、今後5年間の想定ロードマップ、中長期的なマイルストーン(脱炭素実現のための数値目標)を検討いたします。

なお、国の「地球温暖化対策計画」におけるエネルギー起源 CO₂に関する部門別対策・施策の全体像は以下の通りです。このうち、本市において、今後、積極的に取り組む項目を太字で表記しています。

表 エネルギー起源 CO₂に関する部門別対策・施策（抜粋）

産業部門（製造事業者等）の取組
<ul style="list-style-type: none"> ● 低炭素社会実行計画の着実な実施と評価・検証 ● 企業経営等における脱炭素化の促進 ● 省エネルギー性能の高い設備・機器の導入促進 ● 業種間連携省エネルギーの取組促進 ● 電化・燃料転換（天然ガスコジェネ、燃料電池等） ● FEMS（Factory Energy Management System）を利用した徹底的なエネルギー管理の実施 ● 中小企業の排出削減対策の推進（ベストプラクティスの横展開等） ● 工場・事業場でのロールモデルの創出（優良事例の公表・横展開等）
業務その他部門の取組
<ul style="list-style-type: none"> ● 低炭素社会実行計画の着実な実施と評価・検証 ● 建物の省エネルギー化（ZEB（Net Zero Energy Building）化等） ● 高効率な省エネルギー機器の普及、トップランナー制度等による機器の省エネ性能向上（業務その他部門） ● デジタル機器・産業のグリーン化 ● BEMS（Building and Energy Management System）の活用、省エネルギー診断等による徹底的なエネルギー管理の実施 ● 電気・熱・移動のセクターカップリングの促進 ● 中小企業の排出削減対策の推進（ベストプラクティスの横展開等） ● エネルギーの地産地消、面的利用の促進 ● ヒートアイランド対策による熱環境改善を通じた都市の脱炭素化 ● 上下水道における省エネルギー・再生可能エネルギー導入 ● 廃棄物処理における取組 ● 脱炭素型ライフスタイルへの転換 ● 公的機関における取組
家庭部門の取組
<ul style="list-style-type: none"> ● 脱炭素型ライフスタイルへの転換 ● 住宅の省エネルギー化（ZEH（Net Zero Energy House）化等）

- 高効率な省エネルギー機器の普及、トップランナー制度等による機器の省エネルギー性能向上（家庭部門）
- HEMS（Home Energy Management System）・スマートメーター・スマートホームデバイスの導入や省エネルギー情報提供を通じた徹底的なエネルギー管理の実施
- 電気・熱・移動のセクターカップリングの促進

運輸部門の取組

- 低炭素社会実行計画の着実な実施と評価・検証
- **次世代自動車の普及**（EV、FCV、PHEV等）、燃費改善等
- 道路交通対策（LED道路照明の整備促進等）
- 脱炭素型ライフスタイルへの転換
- 自動車運送事業等のグリーン化（エコドライブ管理システムの普及等）
- 公共交通機関及び自転車の利用促進
- 鉄道・船舶・航空分野の脱炭素化（水素燃料等）
- 脱炭素物流の推進（トラック輸送の効率化、共同輸配送の推進、モーダルシフトの推進等）
- 物流施設の脱炭素化の推進
- 地球温暖化対策に関する構造改革特区制度の活用

エネルギー転換部門の取組

- 低炭素社会実行計画の着実な実施と評価・検証
- 電力分野のCO₂排出原単位の低減（省エネ法に基づき、発電事業者が発電効率の基準を満たすことを求めるなど）
- **地域に根ざした再生可能エネルギーの最大限の導入**（自然環境との調和に基づく**最大限の導入**）（FIT制度の適切な運用・見直し等）
- **地域内の再生可能エネルギー由来の電気・熱や未利用熱の最大限の活用**

(2) 省エネルギーの推進

省エネルギーの推進に向けて、省エネ機器・設備の導入や更新、燃料転換等の取組を支援し、市域でのエネルギー消費量を徹底的に削減する努力を進めていく必要があります。また、令和32年を見据えると、ガソリン車からEVへの移行等により社会全体での電化が進展し、電力需要の増加も想定されることから、エネルギー利用効率の更なる強化が求められています。

本市としては、国及び栃木県における様々な施策等と連携しながら取組を進めていく必要がありますが、地域特性や産業構造等に鑑み、建築・住宅の省エネルギー化、中小企業の排出削減対策の推進について、以下、今後5年間の想定ロードマップ、中長期的なマイルストーン（脱炭素実現のための数値目標）を示します。

<建築・住宅の省エネルギー化>

国の「エネルギー基本計画」（令和3年10月22日閣議決定）において、建築物・住宅の省エネルギーについて、「建築物省エネ法を改正し、省エネルギー基準適合義務の対象外である住宅及び小規模建築物の省エネルギー基準への適合を令和7年度までに義務化するとともに、令和12年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、統合的な誘導基準・住宅トップランナー基準の引上げや、省エネルギー基準の段階的な水準の引上げを遅くとも令和12年度までに実施する。加えて、規制強化のみならず、公共建築物における率先した取組を図るほか、ZEHやZEBの実証や更なる普及拡大に向けた支援等を講じていく。さらに、既存住宅・建築物の改修・建替の支援や、省エネルギー性能に優れリフォームに適用しやすい建材・工法等の開発・普及、新築住宅の販売又は賃貸時における省エネルギー性能表示の義務化を目指す」とされています。

本市においては、今後5年間で、ZEB・ZEHの普及啓発を進め、省エネ・断熱等のリフォームの推進と合わせて、ZEB・ZEHの導入拡大を図ることが求められます。

表 今後5年間のロードマップ

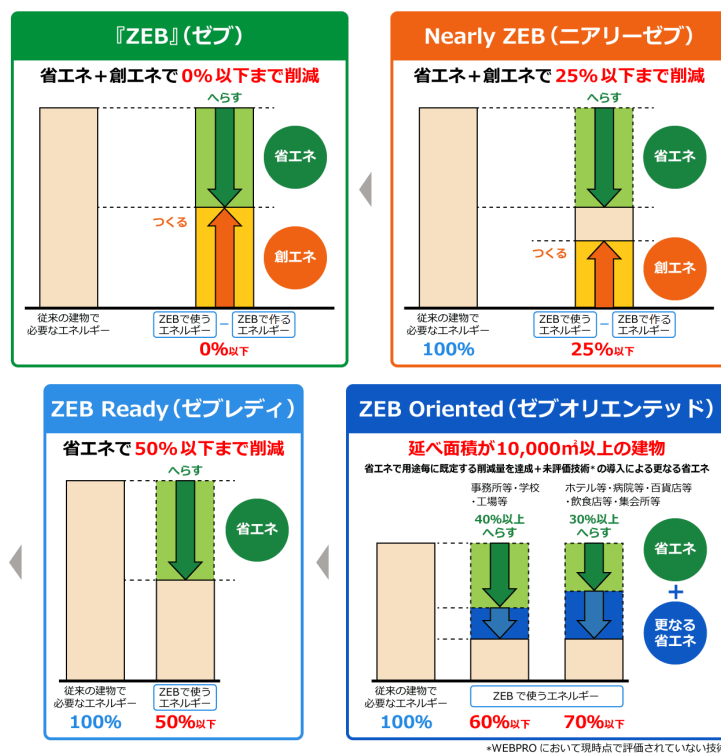
令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度
省エネ・断熱等のリフォームの推進				
ZEB（公共施設→民間施設）、ZEH（住宅）の普及啓発				
ZEB、ZEHの導入拡大				

表 中長期的なロードマップ

項目	令和12年度	令和32年度
建築物のZEB化／ZEH化	新築建築の100%ZEB化 新築住宅の100%ZEH化	建物の100%ZEB化 住宅の100%ZEH化

なお、ZEB (Net Zero Energy Building ; ゼブ) とは、環境省によれば「快適な室内環境を実現しながら、建物で消費するエネルギーをゼロにすることを目指した建物」のことです。現在、資源エネルギー庁では、ZEB の実現・普及に向けて、4 段階の ZEB を定性的及び定量的に定義しています。

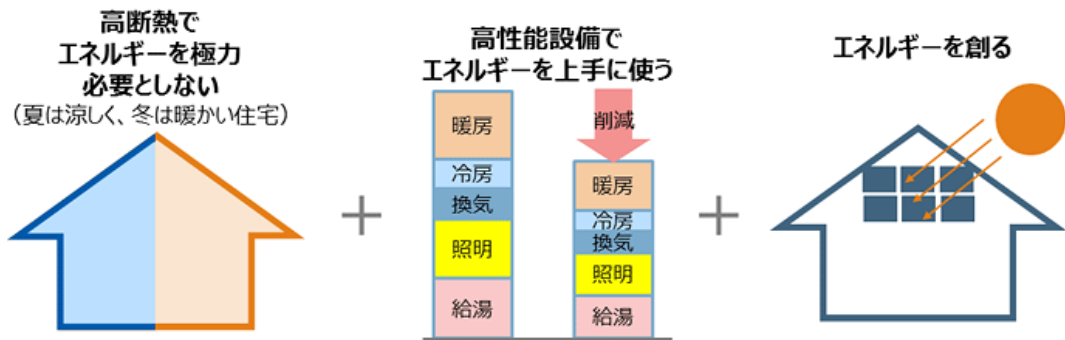
図 ZEB の定義



(出所) 環境省 HP (<https://www.env.go.jp/earth/zeb/detail/01.html>)

また、ZEH (Net Zero Energy House ; ゼッチ) とは、資源エネルギー庁によれば「外皮の断熱性能等を大幅に向上させるとともに、高効率な設備システムの導入により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、年間の一次エネルギー消費量の収支がゼロにすることを旨とした住宅」のことです。

図 ZEH の定義



(出所) 資源エネルギー庁 HP

(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/housing/index03.html)

< 中小企業の排出削減対策の推進 >

国の「エネルギー基本計画」(令和3年10月22日閣議決定)において、「技術開発を通じた省エネルギーポテンシャルの開拓や省エネルギー機器・設備の普及拡大を通じた経済性の向上が必要不可欠であり、規制と支援措置を組み合わせた政策的措置を講じていくことが必要である。特に中小企業については省エネルギー診断や関連する情報提供等も含め、きめ細かに対応していくことが必要である」とされています。

本市においては、今後5年間で、中小企業等における省エネ設備や、蓄電池及び燃料電池の導入、不要なエネルギーを自動でカットする監視・制御システムである EMS (Energy Management System) の普及啓発を進め、主要な対象設備 (CO₂ 多排出設備) の一つであるボイラー等の100%電化を図ることが求められます。

表 今後5年間のロードマップ

令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度
中小企業等における省エネ設備の導入促進				
蓄電池・燃料電池・EMS等の導入拡大				

表 中長期的なロードマップ

項目	令和12年度	令和32年度
中小企業等における省エネ設備の導入	施策の検討・実施	中小企業等におけるボイラー等の100%電化

(3) 再生可能エネルギーの最大限導入、エネルギービジネスの検討促進

再生可能エネルギーの最大限導入は、CO₂ 排出削減による地球温暖化対策のみならず、地域に新たな産業や雇用を創出するとともに、エネルギー発生源が地域に所在することから、地域レジリエンスの向上やエネルギー供給のリスク分散にも寄与します。また、近年では、地域新電力の創設や CO₂ 排出ゼロの電力提供など民間事業者によるエネルギービジネスが活性化しており、再生可能エネルギーの最大限導入を機会と捉えて、エネルギービジネスの検討促進を図ることが求められます。

国・地方脱炭素会議による「地域脱炭素ロードマップ」(令和3年6月9日決定)においても、「地域脱炭素は、脱炭素を成長の機会と捉える時代の地域の成長戦略であり、自治体・地域企業・市民など地域の関係者が主役になって、今ある技術を適用して、再生可能エネルギー等の地域資源を最大限活用することで実現でき、経済を循環させ、防災や暮らしの質の向上等の地域の課題をあわせて解決し、地方創生に貢献できる」とされています。

本市においても、「経済と環境の好循環」の創出に向け、本市のポテンシャルに応じた再生可能エネルギーの開発、PPA モデルを中心に地域におけるエネルギービジネスの検討について、以下、今後5年間の想定ロードマップ、中長期的なマイルストーン(脱炭素実現のための数値目標)を示します。

<再生可能エネルギーの最大限導入>

導入ポテンシャルから、本市で導入拡大を図る再生可能エネルギー種別は太陽光発電と考えられます。

また、地域産業との連携から、木質バイオマス発電について、導入ポテンシャルの実現、技術革新や地元産材活用拡大によるポテンシャルの拡大を検討するなど、木材を中心とする自立・分散型のまちづくりを進めていくことが求められます。

表 今後5年間のロードマップ

令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度
太陽光発電の導入推進				
木質バイオマス発電の可能性の検討				

表 中長期的なロードマップ

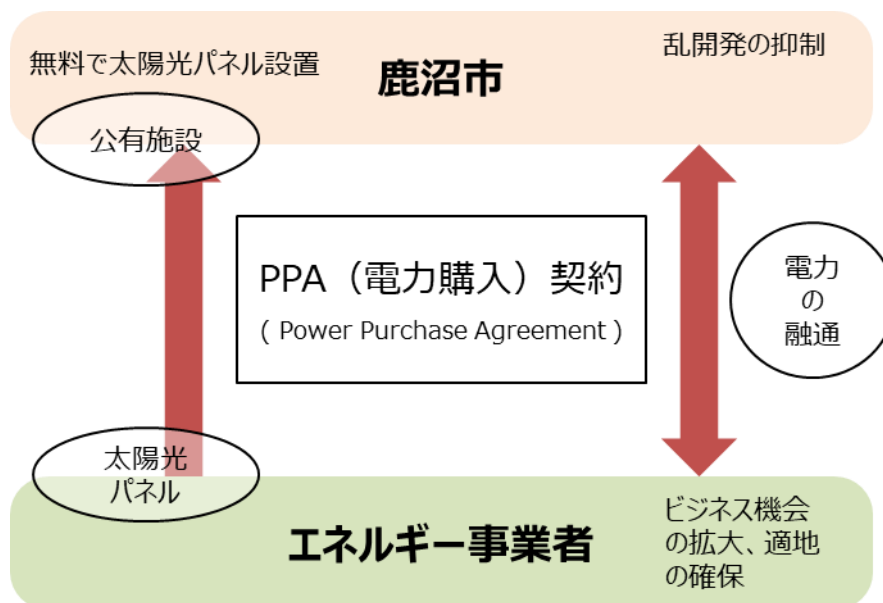
項目	令和12年度	令和32年度
再生可能エネルギーの導入拡大	235,303 MWh	605,551 MWh
木質バイオマス発電の検討	プロジェクト創出	地域産業化

<エネルギービジネスの検討促進>

民間事業者による積極的な取組みを促し、温暖化対策の推進による「経済と環境の好循環」を創出するためには、公共による先導的な役割が重要です。特に本市域において導入拡大が期待される太陽光発電においては、PPA（Power Purchase Agreement）モデルと呼ばれる仕組みによって、初期投資ゼロで太陽光発電設備を設置する動きが広がっています。

本市としても、公共施設における PPA モデルの導入を検討し、その成果を地域企業や市民と共有するとともに、地域に裨益する再生可能エネルギービジネスの可能性を広く検討します。

図 PPA モデルのイメージ



利用者（この場合は鹿沼市）がエネルギー事業者と直接電気の売買契約を締結。鹿沼市が提供する公有施設にエネルギー事業者が太陽光パネルを設置、鹿沼市は私用した分だけ電気料金を支払う。エネルギー事業者は余った電力は売電する（または足りない電力は融通する）。エネルギーの地産地消にも貢献。

表 今後5年間のロードマップ

令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度
公共施設におけるPPAモデルの導入検討				
民間へのPPAモデルの展開可能性の検討				
地域に裨益する（再生可能）エネルギー（関連）ビジネスの検討				

表 中長期的なロードマップ

項目	令和12年度	令和32年度
公共による先導的取組	公共施設における再エネの導入	公共施設の100%ZEB化
木質バイオマス発電	プロジェクト創出	地域産業化

(4) 生活様式（ライフスタイル）の転換

生活様式（ライフスタイル）の転換は、国の「地球温暖化対策計画」（令和3年10月22日閣議決定）において、「国民の地球温暖化対策に対する理解と協力への機運の醸成や消費者行動の活性化等を通じて、省エネルギー・脱炭素型の製品への買換え・サービスの利用・ライフスタイルの選択など地球温暖化対策に資するあらゆる賢い選択を促す「COOL CHOICE」を推進するとともに、ナッジ等の行動経済学の知見等を活用し、国民に積極的かつ自主的な行動変容を促すことで、脱炭素型の製品・サービスの市場創出や拡大をはじめ、脱炭素社会にふさわしい社会経済システムへの変革やライフスタイルイノベーションへの展開を促進させる」とされています。

本市としては、これまでも「COOL CHOICE」や「木づかい運動」で「WOOD CHANGE」などを実施してきたところですが、今後も、様々な場面を通じて地球温暖化対策に取り組む官民の機運を醸成するとともに、引き続き、エコ通勤・エコドライブ・公共交通機関の利用促進、ごみ排出量の削減など、市民・事業者・市が一丸となった CO₂ 排出量の削減に取り組むことが重要です。

また、本市面積の7割を占める森林は、貴重な CO₂ の吸収源であるのみならず、生物多様性の保全、土砂災害の防止、水源の維持・確保など数多くの多面的な機能を有していることから、その適正管理は極めて重要です。

表 今後5年間のロードマップ

令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度
官民連携イベント・プロジェクトの検討				
各種団体等の取組の共有				
森林の管理・保全				

表 中長期的なロードマップ

項目	令和12年度	令和32年度
COOL CHOICE 運動	普及・啓発	普及・啓発
木づかい運動／WOOD CHANGE	普及・啓発	普及・啓発

7. 再生可能エネルギー導入目標の設定

(1) 数値目標（マイルストーン）の設定

本資料における調査や検討を踏まえ、本市が 2050 年脱炭素を実現するための中長期的な数値目標（マイルストーン）として、「CO₂ 排出削減量」と「再生可能エネルギーの導入量」を設定します。

「CO₂ 排出削減量」は、国や県の取組にも左右される面があり、必ずしも市域内の企業や市民等の努力だけで達成できるものではありません。また、速報性に劣り、かつ、本市の作業のみで数値を把握することが難しい面もありますが、脱炭素対策を進める上で重要な数値であるため、注視していくことが求められます。

一方、「再生可能エネルギーの導入量」は、本市や地域の企業・市民等の努力によって達成することが可能であり、着実な実現が期待される目標です。

また、本資料「6. 2050 年までの地域脱炭素ロードマップの検討」において、省エネルギーの推進やエネルギービジネスの検討促進、生活様式（ライフスタイル）の転換などについて中長期的なロードマップを整理していますが、具体的な数値目標について、鹿沼市環境基本計画の中で短期的目標として、設定していくこととします。

なお、以下の「CO₂ 排出削減量」および「再生可能エネルギーの導入量」については、今後の社会経済状況の変化に応じて、適宜、見直します。

表 鹿沼市 2050 年脱炭素実現のための数値目標（マイルストーン）

● CO₂ 排出削減量

現状	令和 12 年度目標	令和 32 年度目標
—	66,626t-CO ₂	259,895t-CO ₂

(※) 目標値は、令和 3 年度以降の削減量累計

● 再生可能エネルギーの導入量

現状（令和 2 年度末）	令和 12 年度目標（累計）	令和 32 年度目標（累計）
107,668MWh	235,303MWh	605,551MWh

(※) 導入量の現状は、資源エネルギー庁「B 表 市町村別認定・導入量（令和 3 年 3 月末時点）」による本市の新規認定分と移行認定分の導入容量の合計値に設備利用率を乗じて算定

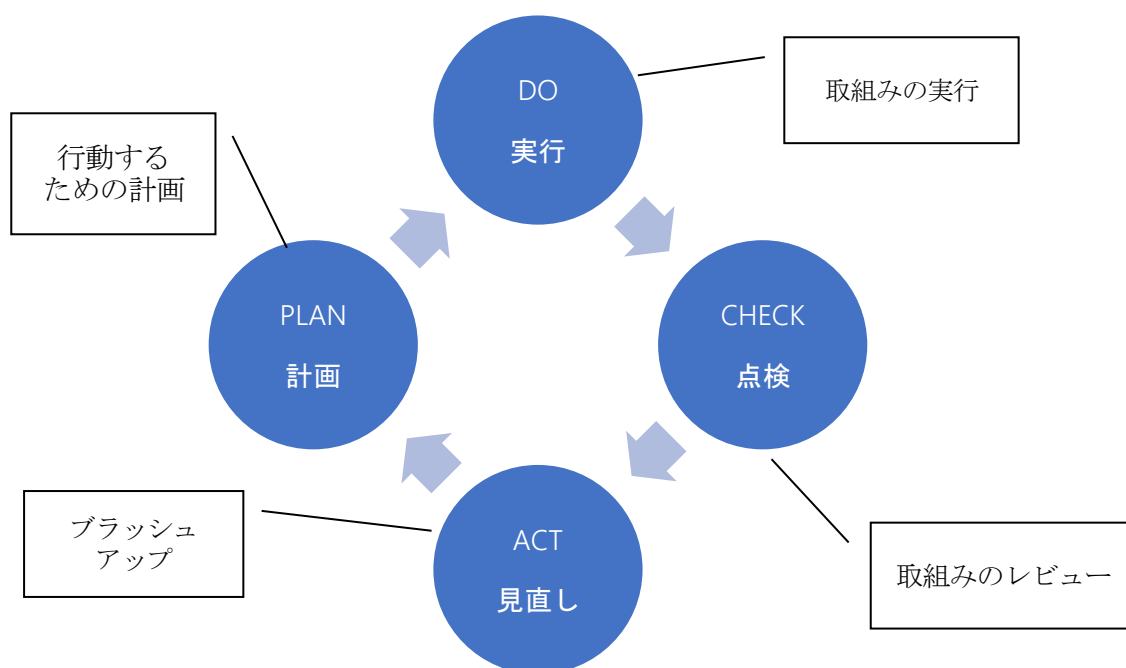
(※) 設備利用率は、経済産業省「調達価格等算定委員会「平成 29 年度以降の調達価格等に関する意見」（平成 28 年 12 月 18 日）」に基づき、10kW 未満は 13.7%、10kW 以上は 15.1%

(※) 目標値は、累計導入量

(2) フォローアップ (PDCA サイクルの実施)

(1) の KPI については、「鹿沼市環境基本計画」と合わせて、PDCA による定期的かつ継続的な進行管理が必要となります。特に、「CHECK (点検)」については、庁議を有効に活用する他、外部有識者等で構成される組織 (環境審議会) において、適正かつ公正に行うこととします。

図 PDCA サイクルの実施



<参考> 主な部門別の単位当たり CO₂ 排出量の試算

(1) 産業部門（製造業）

産業部門（製造業）では、1億円の出荷額を実現するために平成25年度で67.8t-CO₂のCO₂を排出しています。省エネ設備の導入促進を支援することで、売上高10億円の中小企業が平成25年度比でCO₂排出量を半減することができれば、339t-CO₂のCO₂排出量を削減できる試算となります。

表 産業部門（製造業）の単位当たり CO₂ 排出量推移

		平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
CO ₂ 排出量	(t-CO ₂)	259,085	260,676	240,338	217,950	230,644	237,640
製造品出荷額等	(億円)	3,821	4,101	4,318	4,094	4,290	4,423
単位当たりCO ₂ 排出量	(t-CO ₂ /億円)	67.8	63.6	55.7	53.2	53.8	53.7

(出所) 環境省「自治体排出量カルテ」

(https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/karte.html)

(2) 家庭部門

家庭部門では、一世帯当たり平成25年度で4.2t-CO₂のCO₂を排出しています。ZEH化によってカーボンニュートラルな生活を実現することができれば、一世帯毎に平成25年度比で4.2t-CO₂のCO₂排出量を削減できる試算となります。

表 家庭部門の単位当たり CO₂ 排出量推移

		平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
CO ₂ 排出量	(t-CO ₂)	156,938	143,645	130,692	138,671	136,001	120,702
世帯数	(世帯)	37,693	37,895	38,278	38,648	38,848	39,108
単位当たりCO ₂ 排出量	(t-CO ₂ /世帯)	4.2	3.8	3.4	3.6	3.5	3.1

(出所) 環境省「自治体排出量カルテ」

(https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/karte.html)

(3) 運輸部門

① 旅客

運輸部門（旅客）では、一台当たり平成25年度で1.8t-CO₂のCO₂を排出しています。ガソリン車からEV等への転換を促すことで、一台毎に平成25年度比で1.8t-CO₂のCO₂排出量を削減できる試算となります。

表 運輸部門（旅客）の単位当たりCO₂排出量推移

		平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
CO ₂ 排出量	(t-CO ₂)	125,655	120,380	119,709	118,636	117,448	115,441
台数	(台)	68,655	69,283	69,550	69,781	70,099	70,191
単位当たりCO ₂ 排出量	(t-CO ₂ /台)	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6

(出所) 環境省「自治体排出量カルテ」

(https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/karte.html)

② 貨物

運輸部門（貨物）では、一台当たり平成25年度で5.0t-CO₂のCO₂を排出しています。トラックのEV化を促すことで、一台毎に平成25年度比で5.0t-CO₂のCO₂排出量を削減できる試算となります。また、モーダルシフトの推進等によりトラックでの貨物輸送量を減少させることで、単位当たりCO₂排出量を削減することもできます。

表 運輸部門（貨物）の単位当たりCO₂排出量推移

		平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
CO ₂ 排出量	(t-CO ₂)	99,902	99,614	98,772	97,381	96,435	94,677
台数	(台)	19,999	19,839	19,655	20,043	19,965	19,796
単位当たりCO ₂ 排出量	(t-CO ₂ /台)	5.0	5.0	5.0	4.9	4.8	4.8

(出所) 環境省「自治体排出量カルテ」

(https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/karte.html)

○用語集

・エコドライブ管理システム (P34)

自動車の運行において計画的・継続的にエコドライブ（二酸化炭素の排出を抑えた運転）が実施できること。例えば、制限速度超過や急加速・急ブレーキ時に警報がなることで燃料の削減が見込め、また燃費向上にもつながる。

・カーボンニュートラル (P2)

温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること。二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの「排出量」から、植林・森林管理などによる「吸収量」を差し引いて合計を実質ゼロにすることを意味している。

・次世代自動車 (P34)

ハイブリッド・電気自動車・燃料電池車・天然ガス自動車の4種類の自動車のこと。環境に配慮し、地球温暖化の防止を目的としている二酸化炭素の排出を抑えた設計となっている。

・セクターカップリング (P34)

部門（セクター）を超えたエネルギー需給構造の最適化のこと。電力・熱・交通・産業などの異なる部門を統合し、エネルギーを融通しあうこと。

・ZEH（ゼッチ：ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス） (P33)

・ZEB（ゼブ：ネット・ゼロ・エネルギー・ビル） (P36)

住宅やビルにおける年間のエネルギー消費を実質プラスマイナスゼロとする住宅・ビルのこと。太陽光発電等による自家発電で電気を創り、気密性・省エネ性を高めることで使用エネルギー使用を抑えることでプラスマイナスゼロの実現を目指す。

・太陽光(住宅系) (P19, 30)

住宅系は発電設備の出力容量が10kw未満であること。一般家庭でも10kw以上であれば住宅系ではないとされています。出力容量とは、ソーラーパネルの出力量とパワーコンディショナーの容量を比較し、低い方の数値を採用します。

・天然ガスコージェネ (P33)

天然ガスコージェネレーションの略。天然ガスを火力発電で燃焼し、その燃焼によって余った熱を給油システムや冷暖房に有効利用したもの。（コージェネレーションとは、一つのエネルギーから複数のエネルギーを同時に取り出すシステムのこと。）

・バイオマス (P17, 26, 27)

植物から生まれた再利用可能な有機物の資源のこと。主に木材・海草・生ごみ・動物の死骸・ふん尿などを指す。化学燃料と違い、太陽エネルギーを使って水と二酸化炭素から生物が生成するものなので、持続的に再生可能な資源である。

・ヒートアイランド (P33)

都市部にみられる高温域のこと。風の弱いときに顕著になり、周辺地域よりも高温の空気が都市域をドーム状におおう。都市化に伴う地表面の人工的改変、大量エネルギー消費などで熱がたまることが要因。

・PPA (ピーピーイー) モデル (P28, 38, 39)

Power Purchase Agreement (電力販売契約) の略。施設所有者が提供する敷地や屋根などのスペースに太陽光発電設備の所有・管理を行う会社 (PPA 事業者) が設置し、その太陽光発電システムで発電された電力をその施設の電力使用者へ有償提供する仕組みのこと。

・BEMS (ベムス : ビル・エネルギー・マネジメント・システム) (P33)

・FEMS (フェムス : ファクトリー・エネルギー・マネジメント・システム) (P33)

・HEMS (へムス : ホーム・エネルギー・マネジメント・システム) (P34)

エネルギー・マネジメント・システムとして、それぞれビル・工場・家庭で使用している電気機器の使用量や稼働状況をモニター画面などで「見える化」し、電気使用量を把握することで消費者自らがエネルギーの管理をするシステムのこと。

・ポテンシャル (P16)

可能性としてもっている能力。潜在的な力。

・モーダルシフト (P34)

トラック等の自動車による貨物輸送を、地球に優しく大量輸送が可能な鉄道または船舶に転換すること。

・レジリエンス (P38)

一般用語としては、「困難に負けない」「困難などに遭遇した時に回復・復元する」という意味を持つ。近年では、防災部門や環境部門で想定外の事態に対し社会や組織が機能を速やかに回復する強靭さを意味する用語として使用され、「地域レジリエンス」とは、地域ごとの特性に応じ、地域自身で災害に対応する「災害対応力」のこと。