

令和5年度 第3回諏訪市環境審議会

日時 令和6年1月19日(金)

13時30分～

会場 諏訪市役所201会議室

次第

1 開 会

2 挨 拶

3 確認事項

(1) 諏訪市環境審議会委員任期の延長について

4 協議事項

(1) 第三次諏訪市環境基本計画(第二次諏訪市地球温暖化対策実行計画
(区域施策編))の一部改訂について

5 その他

6 閉 会

第三次諏訪市環境基本計画

(第二次諏訪市地球温暖化対策実行計画 (区域施策編))

一部改訂 (案)

※新規項目

- 「3 温室効果ガス排出量の独自推計方法」
- 「5 市内における再生可能エネルギー導入のポテンシャル」
- 「7 地球温暖化対策の取組」

※上記以外は赤字 (表については表タイトル赤字となっているもの) が変更点です。

第5章 第二次諏訪市地球温暖化対策実行計画(区域施策編)

1 計画の概要

(1) 計画の背景

諏訪市では、平成 26 (2014) 年 4 月「諏訪市地球温暖化対策実行計画 (区域施策編)」(以下「第一次実行計画」という。)を策定し、具体的な数値目標を定めて、地球温暖化対策及び再生可能エネルギー導入等の施策を進めてきました。第一次実行計画の計画期間は令和 2 (2020) 年度まででしたが、第二次環境基本計画の計画期間と合わせる形で 1 年延長し、令和 3 (2021) 年度までとしました。

この間、国は令和 2 (2020) 年 10 月に「2050 年カーボンニュートラル」を宣言し、令和 3 (2021) 年 4 月には 2030 年までの目標として温室効果ガスを 2013 年度から 46%削減を目指すことを宣言しました。長野県は令和 3 (2021) 年 6 月に「長野県ゼロカーボン戦略」を策定し、温室効果ガス総排出量の削減目標として、2010 年度比で 2030 年度までに 60%削減、2040 年度までに 87%削減、2050 年度までに 100%以上の削減 (いずれも森林吸収量を考慮した温室効果ガス正味排出量) を掲げるなど、地球温暖化対策を取り巻く状況は大きく変化しています。これらの状況を踏まえ、「第三次諏訪市環境基本計画」に組み込む形で「第二次諏訪市地球温暖化対策実行計画 (区域施策編)」(以下「本実行計画」という。)を策定することとしました。

(2) 計画の位置づけ

本実行計画は、「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づく「その区域の自然的社会的条件に応じて温室効果ガスの排出の抑制等を行うための施策」として位置づけられ、地方公共団体に策定が求められている計画です。諏訪市の自然的・社会的条件に応じて温室効果ガスを削減し、進行する気候変動に適応する施策を推進するためのものです。

(3) 計画の期間

本実行計画の計画期間は、本計画の計画期間である令和 4 (2022) 年から令和 13 (2031) 年度までの 10 年間とします。なお、基準年度及び目標年度は長野県の「長野県ゼロカーボン戦略」に合わせることにし、基準年度は平成 22 (2010) 年度、目標年度は令和 12 (2030) 年度とします。また現状年度は、直近の数値が推計できる平成 30 (2018) 年度としますが、令和 5 (2023) 年度に実施した計画の一部改訂に伴い、一部前身計画最終年度の令和 2 (2020) 年度数値を用いています。

(4) 対象とする温室効果ガス・部門

本実行計画で対象とする温室効果ガスは、第一次実行計画と同じく温室効果ガスの大部分を占める二酸化炭素 (CO₂) とします。また対象とする排出部門は、エネルギー起源 CO₂ 4 部門 (産業部門、業務その他部門、家庭部門、運輸部門)、エネルギー起源 CO₂ 以外 1 部門 (廃棄物部門) の 5 部門とします。

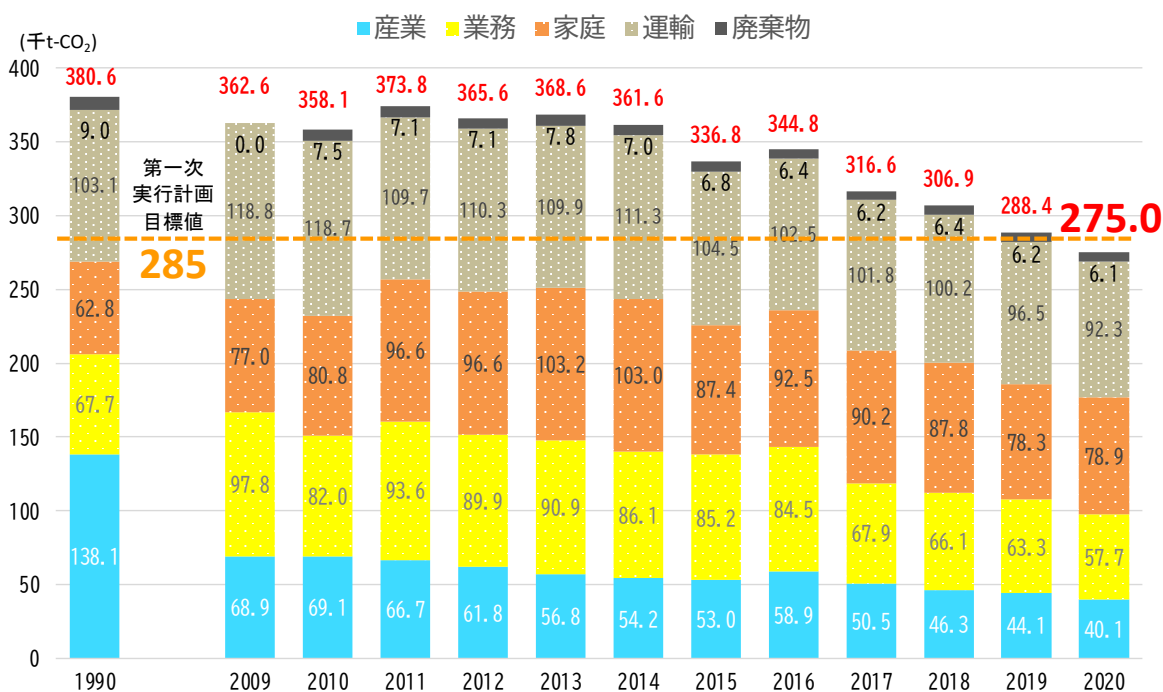
2 温室効果ガス排出量の現状

(1) 温室効果ガス排出量の推移（第一次諏訪市地球温暖化対策実行計画）

本市の全域から排出された温室効果ガス排出量は平成 30（2018）年度で 306.9 千 t-CO₂、令和 2（2020）年度で 275.0 千 t-CO₂でした。令和 2（2020）年度実績は基準年度である平成 2（1990）年度 380.6 千 t-CO₂に対して約 27.7%の削減となっています。本計画の当初策定時に把握できていた平成 30（2018）年度実績では達成されていなかった目標ですが、一次計画最終年度の令和 2（2020）年度実績においては、目標としていた令和 2（2020）年度 285 千 t-CO₂を達成する結果となっています。

(2) 部門別の温室効果ガス排出量の推移

温室効果ガスの排出量を部門別でみると、1990 年度比で産業部門・廃棄物部門は減少傾向、家庭部門・業務部門・運輸部門は一旦増加後減少傾向にあります。家庭部門は一時 1990 年度比 164%まで増加し、その後減少傾向にあります。2020 年度時点でも 1990 年度比 126%となっています。



部門別の温室効果ガス排出量の推移

3 温室効果ガス排出量の推計方法（※本項目追加）

(1) 温室効果ガス排出量の算出について

本市では国の示す按分法という手法を活用し、温室効果ガス排出量の算出をしてきました。国全体の状況から特定地域の排出量を算出できる方法ではありますが、統計データを活用するために「直近の状況が把握できない」、「取組の効果が見えづらい」、「地域の状況がわかりにくい」といった課題もありました。

そこで、按分法は過去からの経緯を把握する方法として継続利用しますが、市内の電力需要等から直近の排出量を把握する「諏訪市独自推計方法」を検討しました。

共に排出量の把握方法は以下のとおりです。なお、諏訪市独自推計方法については令和 4 年度以降の状況を把握するために活用していきます。

独自推計方法と按分法との比較

部門	独自推計方法	按分法（従来）
産業部門	電力需要実績（送配電事業者提供）、事業者別排出係数、排出量カルテによる各部門が全体に占める割合及び各部門の電力比率を用いて計算し算出。	統計データ（エネルギー消費統計（総合計帰属消費・排出量）、製造品出荷額等、建設業従業者、農林水産業従業者数）から算出
業務部門		統計データ（エネルギー消費統計（総合計帰属消費・排出量）、第三次産業従業者数）から算出
家庭部門		統計データ（エネルギー消費統計（総合計帰属消費・排出量）、世帯数）から算出
運輸部門	統計データ（エネルギー消費統計（総合計帰属消費・排出量）、自動車保有台数統計、市町村別自動車保有車両数）から算出	
廃棄物部門	諏訪湖周クリーンセンター可燃ごみ処理量の諏訪市排出分実績から算出	

①産業・業務・家庭

産業部門、業務部門、家庭部門について、以前は按分法を活用していましたが、公表が最短で2年後となる統計データを基に算出しており、直近の状況が把握できない原因となっていました。

また、数値についても国の排出量を各種統計データで市町村単位に按分するという方法となっていました。製造品出荷額等が増減すれば排出量も増減する、従業者数が増減すれば排出量が増減する、世帯数が増減すれば排出量が増減するといった計算方法となっていました。地域によって産業形態、世帯人数の違いがあることから一概に地域の実情を現したものとなっていないという懸念もありました。

そこで、送配電事業者から市内へ送配電した電力需要実績の提供を受け、これを基に独自に算出する方法を採用しました。諏訪市内に特化した実績から算出することによりデータの信頼性は高まります。なお、電力以外（例：LPガス、灯油、重油等）については販売元と使用場所の自治体が異なることが多く、販売実績等から実態を把握することは困難です。よって、環境省の提供するREPOS（再生可能エネルギー情報提供システム）で公表されている各部門の電力比率を活用し、電力由来の二酸化炭素排出量から全体の排出量を算出する方法を採用しました。算出方法概要については次のとおりです。

計算式（産業・業務・家庭）

$$\frac{\text{電力需要実績} \times \text{事業者別係数}_{※1} \times \text{各部門の全体に占める割合}_{※2}}{\text{各部門の電力比率}}$$

※1 市内主要事業者の係数を使用

※2 毎年の算出は直近把握可能年度活用。確定後修正

産業・業務・家庭部門の温室効果ガス排出量の独自推計方法

②運輸

運輸部門についてはこれまで同様の按分法で算出していきます。全国的に保有する自動車車種の偏りが大きくないことと、自動車保有台数統計及び市町村別自動車保有車両数は公表が早いことから素早い把握が可能です。なお、エネルギー消費統計については翌年度に速報値が公表されるのでそれらを活用し算出し、翌々年度に確報値を使用し修正することとします。算出方法は次のとおりです。

計算式（運輸）			
【自動車】	$\frac{\text{国全体排出量}_{※1}}{\text{国全体登録台数}_{※1}}$	×	市町村別登録台数 _{※1} × 44/12 _{※2}
【鉄道】	$\frac{\text{国全体排出量}_{※1}}{\text{国人口}}$	×	市町村別人口 × 44/12 _{※2}

※1 旅客、貨物別に算出
 ※2 国のマニュアルより出典

運輸部門の温室効果ガス排出量の独自推計方法

③廃棄物

廃棄物部門については、諏訪湖周3市町で運営する諏訪湖周クリーンセンターで処理した可燃ごみの諏訪市排出分実績を活用していましたので、今後もこれまで同様の手法で実施します。算出方法は次のとおりです。

計算式（廃棄物）	
可燃ごみ量 × {	$\left(\frac{(1-\text{水分量}) \times \text{プラスチック類比率}_{※1}}{(14.5\%)} \times \begin{matrix} \text{プラスチックごみの} \\ \text{CO}_2\text{排出係数} \\ (2.69) \end{matrix} \right) \\ + \left(\begin{matrix} \text{全国平均合成繊維比率} \\ (2.8\%) \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{合成繊維の} \\ \text{CO}_2\text{排出係数} \\ (2.29) \end{matrix} \right) \} $

※1 水分量及びプラスチック類比率が明らかでないことから国の示す数値を活用

廃棄物部門の温室効果ガス排出量の独自推計方法

4 将来予測

(1) 削減目標設定の考え方

温室効果ガスの削減目標は、削減のための対策を講じない場合の温室効果ガス排出量（現状すう勢）の将来推計を行った上で、削減対策を講じた場合の長野県の削減目標に準じて目標値を設定します。なお、**第二次諏訪市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）の計画期間における排出量の把握は、諏訪市独自推計方法を採用します。**

(2) 削減対策を講じない場合（現状すう勢）の将来推計（※従来推計方法）

温室効果ガス削減のための対策を講じない場合の温室効果ガス排出量（現状すう勢）の将来推計は、「活動量」×「排出原単位」で算定することができます。「活動量」として、次の表に示すデータを利用しました。

温室効果ガス排出量の将来推計のための活動量データ

部 門		活動量の指標	活動量			
			実 績		推 計	
			2010 年	2018 年	2030 年	2050 年
産業	製造業	製造品出荷額等（百万円）	86,321	100,123	86,432	86,432
	建設業・鉱業	従業者数（人）	1,942	1,552	1,390	1,278
	農林水産業	従業者数（人）	65	70	64	59
家庭		世帯数（世帯）	20,444	21,808	20,685	19,825
業務その他		従業者数（人）	16,830	15,090	13,781	12,668
運輸	旅客自動車	自動車保有台数（台）	33,626	35,590	33,757	32,354
	貨物自動車	自動車保有台数（台）	9,232	8,727	7,970	7,326
	旅客鉄道	人口（人）	51,200	49,829	45,506	41,831
	貨物鉄道	人口（人）	51,200	49,829	45,506	41,831
廃棄物		一般廃棄物焼却量（t/年）	16,494	14,013	12,287	11,294
【参考】	人口		51,200	49,829	45,506	41,831
	世帯当たり自動車保有台数		1.6	1.6	1.6	1.6
	人口増減率		-	100.0%	91.3%	83.9%
	世帯数増減率		-	100.0%	94.9%	90.9%
	人口1人当たり廃棄物焼却量		0.18	0.27	0.27	0.27

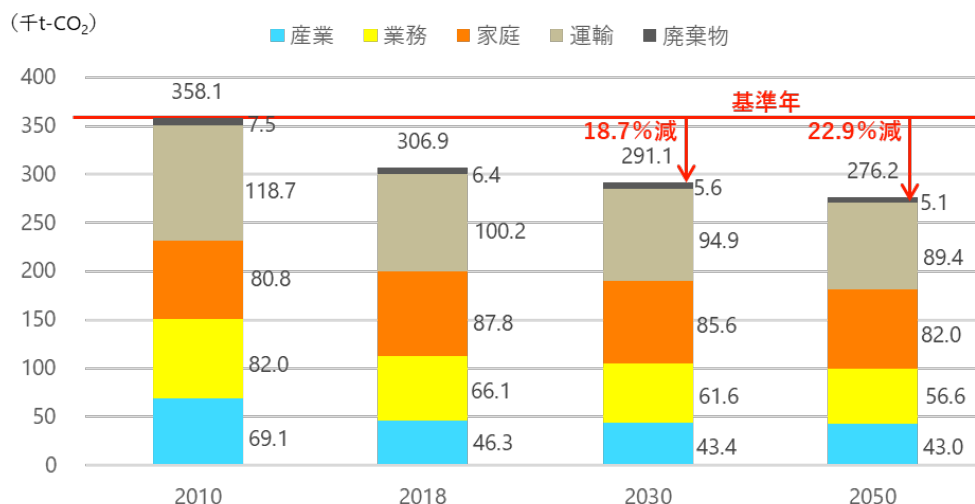
※活動量の指標及び前提については以下表のとおりです。

活動量の指標	推計方法
製造品出荷額等	製造品出荷額の過去10年間（2009～2018）の平均値
将来推計人口	「諏訪市まち・ひと・しごと創生総合戦略」における諏訪市独自推計
従業者数	直近年（2018）の従業者数×人口増減率
世帯数	将来推計人口÷世帯人員（2011～2018の人口及び将来推計人口から算出）
旅客自動車保有台数	世帯数×世帯当たり自動車保有台数
貨物自動車保有台数	直近年（2018）の貨物自動車保有台数×人口増減率
一般廃棄物焼却量	将来推計人口×人口1人当たり廃棄物焼却量（2018）

部門	前提
産業	生産活動量は2050年まで減少しない。
業務	活動量はコロナ禍以前（2018年）から減少しない。
家庭	諏訪市人口ビジョンに基づく人口推計（目標値）のとおり人口が推移するものとする。
運輸	一人当たりの保有台数については変化のないものとする。また、人口については、諏訪市人口ビジョンに基づく人口推計（目標値）のとおり人口が推移するものとする。
廃棄物	一人当たりの廃棄物焼却量については変化のないものとする。また、人口については、諏訪市人口ビジョンに基づく人口推計（目標値）のとおり人口が推移するものとする。

この活動量を用いて推計した、対策を講じない場合の温室効果ガス排出量（現状すう勢）は、人口減少が見込まれることから活動量が低下し、2030年度で基準年度（2010）比-18.7%

(減少)の291.1千t-CO₂、2050年度で基準年度比-22.9%(減少)の276.2千t-CO₂でした。なお、現状すう勢の算定には環境省の「区域施策編目標設定・進捗管理支援ツール」を使用しました。



従来推計方法における対策を講じない場合(現状すう勢)の温室効果ガス排出量

(3) 独自推計方法における削減対策を講じない場合(現状すう勢)の将来推計

直近の部門別排出量を基準として、従来推計方法と独自推計方法の結果を比較。その比率を以下のとおり算出しました。従来推計同様に将来も一定比率でBAUが推移するという仮定から、独自推計方法での部門別BAUを推計しました。人口減少の影響もあり2030年には19.2%、2050年には23.5%排出量が削減されることとなります。

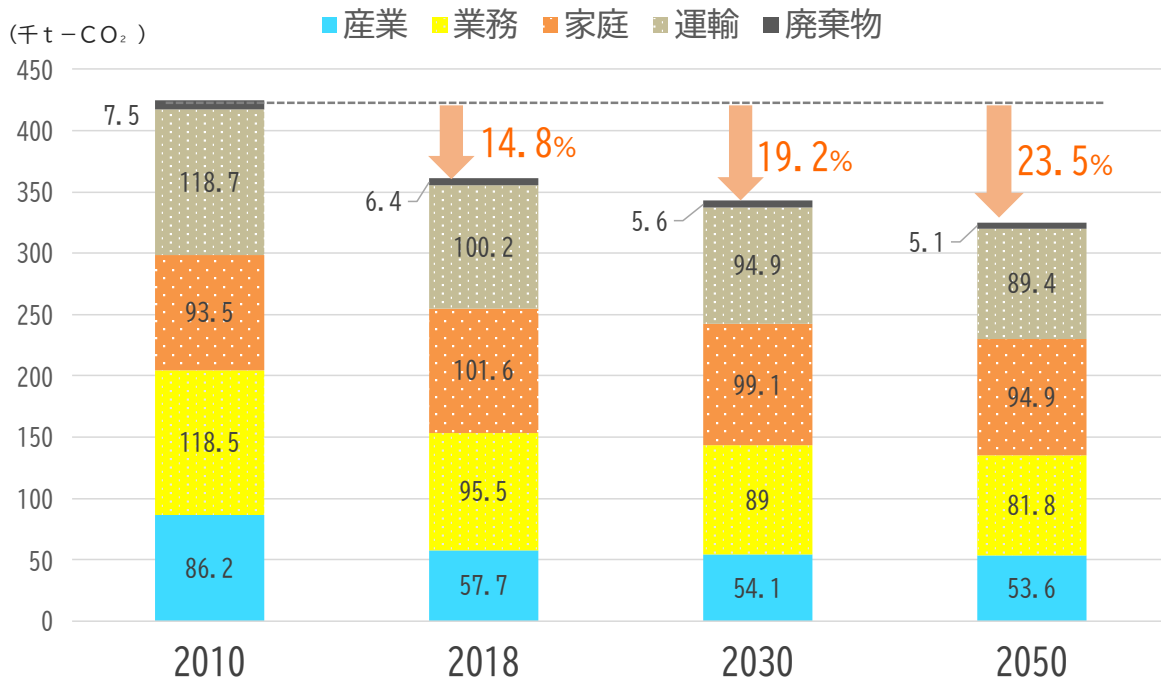
産業・業務・家庭部門での従来推計と独自推計方法との比率

	従来推計方法	独自推計方法	倍率
産業	46.3	57.7	125%
業務	66.1	95.5	145%
家庭	87.8	101.6	116%

諏訪市独自推計方法でのBAU推移

部門	2010年	2018年	2030年	2050年
産業	86.2	57.7	54.1	53.6
業務	118.5	95.5	89.0	81.8
家庭	93.5	101.6	99.1	94.9
運輸	118.7	100.2	94.9	89.4
廃棄物	7.5	6.4	5.6	5.1
合計	424.4	361.5	342.7	324.9
削減率	—	14.8%	19.2%	23.5%

※排出量単位(千t-CO₂)

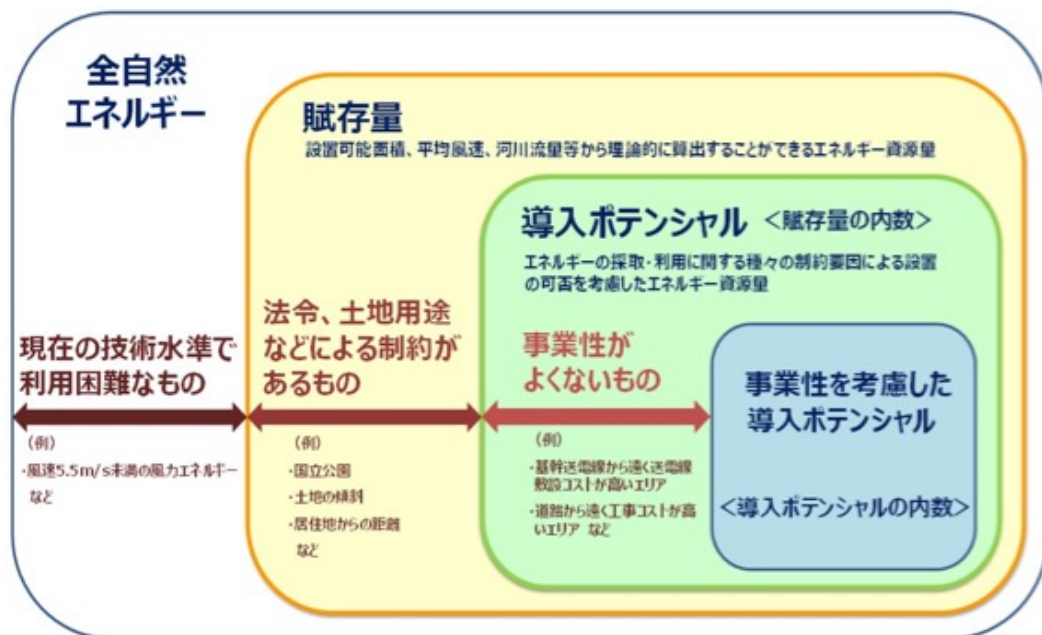


独自推計方法での対策を講じない場合（現状すう勢）の温室効果ガス排出量

5 市内における再生可能エネルギー導入のポテンシャル（※本項目追加）

（1）再生可能エネルギー種別毎の導入ポテンシャル

諏訪市内における再生可能エネルギー導入のポテンシャルについて、再生可能エネルギー種別毎に改めて分析を実施しました。ポテンシャルについてはREPOSを基本として分析しています。以下の図のとおり、全自然エネルギーから技術、制度、規制、事業採算性及び地域の実情を勘案しての分析を行っています。



ポテンシャルの考え方の概要

なお、再生可能エネルギーは電力活用、熱活用の2種類に分けて分析をしています。各種

別は次のとおりです。

電力活用	①太陽光発電 ②地熱発電 ③風力発電 ④小水力発電 ⑤バイオマス
熱利用	①太陽熱利用 ②地中熱利用

◆電力活用

①太陽光発電

長い日射時間を得ることのできる本市において、太陽光発電は最も有力なポテンシャルとなります。REPOSのポテンシャルに以下の判断を加えています。

- ・建物系は導入実績を差し引いた値
- ・荒廃農地は、ソーラーシェアリング等の手法により活用されることを期待しREPOSの値をポテンシャルに算入
- ・現耕作地については、作物ごとの耕作面積を調査し、作物の性質等から独自分析を行いポテンシャルに算入

太陽光の独自推計ポテンシャル

大区分	中区分	小区分1	小区分2	REPOS 導入ポテンシャル (MW)	REPOSからの 削減ポテンシャル (MW)	独自推計導入 ポテンシャル (MW)	
太陽光	建物系	官公庁		2.564	0.000	2.564	
		病院		1.285	0.000	1.285	
		学校		4.997	0.000	4.997	
		戸建住宅等		70.818	0.000	70.818	
		集合住宅		2.219	0.000	2.219	
		工場・倉庫		5.797	0.000	5.797	
		その他建物		143.435	0.000	143.435	
		鉄道駅		0.105	0.000	0.105	
		合計			231.220	0.000	231.220
	土地系	最終処分場		一般廃棄物	1.822	0.000	1.822
		耕地	田		54.611	▲ 49.150	5.461
			畑		13.650	▲ 8.677	4.973
		荒廃農地	再生利用可能（営農型）		4.667	0.000	4.667
			再生利用困難		72.611	0.000	72.611
		ため池			0.000	0.000	0.000
		小計			147.361	▲ 57.827	89.534
	合計			378.581	▲ 57.827	320.754	
	REPOS導入実績量			0.000	▲ 66.551	▲ 66.551	
	実績配慮後合計			378.581	▲ 124.378	254.203	

※現耕作地についての考え

- ・遮光率を考慮しない場合の面積当たりのシステム容量は 0.08kW/m²
- ・田に関しては、水稻が陽性作物であるが他地域において導入実績もあることから、REPOS ポテンシャルの 10%をポテンシャルに算入。
- ・畑について、陽性作物は水稻同様に REPOS ポテンシャルの 10%をポテンシャルに算入。陰性作物は REPOS ポテンシャル全てをポテンシャルに算入。なお、作物の耕作面積については以下表を参照。

諏訪市の各作物の耕地面積、日照特性区分、遮光率（※出典：農林水産省）

種類	面積(m2)	日照特性区分	遮光率(%)	容量(kW)
大根	20,000	陽性	30	187
白菜	10,000	陽性	30	94
たまねぎ	10,000	陽性	30	94
きゅうり	40,000	陽性	30	374
トマト	30,000	陽性	30	281
そば	40,000	陽性	30	374
りんご	180,000	陽性	30	1,684
ねぎ	10,000	半陰性	41	789
ほうれん草	10,000	半陰性	50	668
ばれいしょ	10,000	半陰性	68	428
合計	360,000	-	-	4,973

②地熱（温泉）発電

REPOS では、諏訪市では低温バイナリー発電のみポテンシャルがあるとされていますが、その量は多くありません。諏訪市は温泉地でもあるので、温泉と両立するような利用が望ましいと考えます。なお、令和5年度現在諏訪市水道局で実証実験中の温泉熱発電については、この数値には含まれていません。実用化されれば追加ポテンシャルとして加わることとなります。

諏訪市の地熱の発電活用に対する独自推計ポテンシャル

大区分	中区分	REPOS 賦存量 (MW)	REPOS 導入ポテンシャル (MW)	REPOSからの 追加ポテンシャル (MW)	REPOSからの 削減ポテンシャル (MW)	独自推計 導入ポテンシャル (MW)
地熱	蒸気フラッシュ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	バイナリー	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	低温バイナリー	0.520	0.003	0.000	0.000	0.003
	合計	0.520	0.003	0.000	0.000	0.003

③風力発電

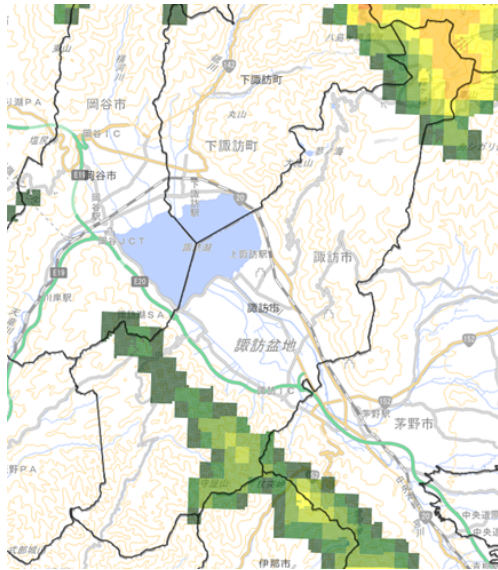
陸上風力について賦存量とポテンシャルを比較すると、大きな差があるのが分かります。特に霧ヶ峰については高い風力賦存量を誇りますが、ほぼ全域が国定公園と重複していることからポテンシャルでは0となっています。

西山側地域についても保安林等の法規制を考慮する必要がありますが、その結果31.5MWがポテンシャルに算入されます。

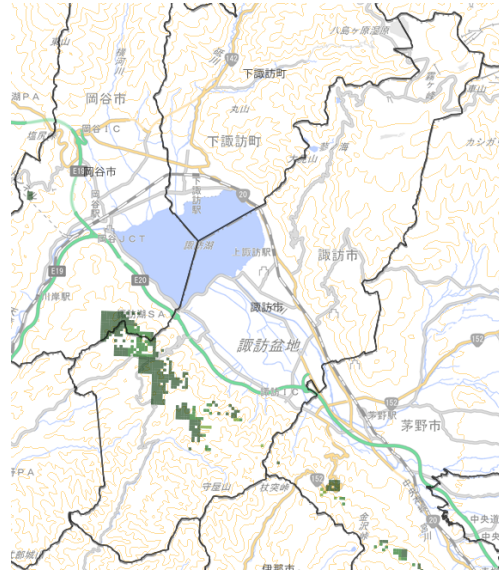
しかしながら、観光地である諏訪市において自然と調和した再生可能エネルギー導入を実現するためには、大規模な風力発電ではなく、景観に配慮し騒音も小さな環境配慮型の風力発電設備の導入を検討する必要があります。

諏訪市の陸上風力発電に対する独自推計ポテンシャル

大区分	中区分	REPOS 賦存量 (MW)	REPOS 導入ポテンシャル (MW)	REPOSからの 追加ポテンシャル (MW)	REPOSからの 削減ポテンシャル (MW)	独自推計 導入ポテンシャル (MW)
風力	陸上風力	207.499	31.500	0.000	0.000	31.500



諏訪市における風力発電賦存量



諏訪市における風力発電ポテンシャル

※環境省REPOS出典

④小水力発電

REPOS によると諏訪市内で小水力発電のポテンシャルがあると判断される河川は6本のみです。また、上水道10か所の水源（清水橋、道場、細久保、大笹、夫婦清水、一ノ瀬、有賀、北真志野、南真志野、大熊）においてもポテンシャルがあるとされています。

（出典：長野県平成21年度「緑の分権改革」推進事業報告書再生可能エネルギー導入可能性調査）

なお、農業用水路、下水道、工業用水のポテンシャルは0となっています。

諏訪市の中小水力発電に対する独自推計ポテンシャル

大区分	中区分	REPOS 賦存量 (MW)	REPOS 導入ポテンシャル (MW)	REPOSからの 追加ポテンシャル (MW)	REPOSからの 削減ポテンシャル (MW)	独自推計 導入ポテンシャル (MW)
中小水力	河川部	0.411	0.411	0.000	0.000	0.411
	農業用地水路	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	上水道	-	-	0.063	0.000	0.063
	合計	0.411	0.411	0.063	0.000	0.474



諏訪市河川



ポテンシャルのある河川

※環境省REPOS出典

⑤ バイオマス

バイオマスはその他ポテンシャルと異なり、新たに作り上げていく追加ポテンシャルとなります。今回は木質バイオマスと農業残渣を活用したバイオマスを事例にポテンシャル分析を行いました。また、バイオマスには発電、熱利用の2つの活用方法がありますが算出上不利になる発電換算をしています。

・木質バイオマス

REPOSにおける木質バイオマスの賦存量は以下のとおりです。この推計には製材、合板、チップ等素材として出荷されるものは含まれず、幹のうち素材以外の部分、未利用間伐材、枝等を推計対象としています。また、EU等で議論されているように、森林破壊を伴う木質バイオマス利用等は、持続可能性と逆行するため細心の注意を払うべきポイントとなります。

諏訪市の木質バイオマスに対するポテンシャル

大区分	推計値	利用方法	賦存量	単位
木質バイオマス	発熱量（発生量ベース）	-	130,526.377	GJ/年
	発電換算	電気	0.916	MW
	熱電併給換算	電気	1.144	MW
		熱利用	2.289	MW
	熱利用換算	熱利用	9.669	MW

・農業残渣

農業残渣の代表例として水稻について分析します。

諏訪市の令和4年産米収穫量（玄米）は2,290 tです。その玄米に係るもみ殻は291 t、稲わらは約2,000 tが排出されると推計されます。

もみ殻ガス化発電については、もみ殻2.2 kgで灯油1ℓの熱量を得ることから、もみ殻291tからは、電力換算で267.3kWh（設備利用率90.4%で0.340MW）が生産されると試算します。

また、稲わらのバイオメタンガス発電については、稲わら1kgから濃度60～70%のバイオメタンガスが310ℓ作られます。稲わらからは最大でバイオメタンガス620,000ℓが生産されます。発電方式で大きく変わりますが、一般的な電力換算で1,507kWh、設備利用率90.4%のとき0.190MWとなることが試算されます。

諏訪市のもみ殻及び稲わらに対するポテンシャル

大区分	推計値	利用方法	賦存量	単位
もみ殻	発生量	-	291	t/年
	発電換算	発電	0.340	MW
稲わら	発生量	-	2,000	t/年
	発電換算	発電	0.190	MW

・その他

諏訪湖のヒシ（年間0.03～17.4 t（県作業含めると500t以上）除去）やヨシ（年間200 tを除去）のエネルギー化も検討材料ですが、現状では有力な方法が見つかりません。産学官連携等による技術開発による活用が期待されます。

◆熱利用

熱利用については給湯や空調への活用による省エネを期待するものです。

①太陽熱

日射時間に優れた諏訪市では市街地において活用可能な多くの太陽熱ポテンシャルがあります。

諏訪市の太陽熱利用に対するポテンシャル

大区分	導入ポテンシャル (GJ/年)	REPOSからの 追加ポテンシャル (GJ/年)	REPOSからの 削減ポテンシャル (GJ/年)	独自推計 導入ポテンシャル (GJ/年)
太陽熱	637,369.077	0.000	0.000	637,369.077

②地中熱

以前から諏訪市では地中熱利用潜在量マップを作成、公開し、どの場所でどの程度効果的に地中熱を利用できるか検討をしてきました。公共施設（諏訪市美術館）及び一般住宅それぞれに導入実績があります。

諏訪市の地中熱利用に対するポテンシャル

大区分	中区分	導入ポテンシャル (GJ/年)	REPOSからの 追加ポテンシャル (GJ/年)	REPOSからの 削減ポテンシャル (GJ/年)	独自推計 導入ポテンシャル (GJ/年)
地中熱	クローズドループ	3,177,553.644	0.000	0.000	3,177,553.644

(2) 諏訪市内の再生可能エネルギーポテンシャル合計

分析したポテンシャルを以下表にまとめました。市内においては電力で287.6MW、熱利用分で3,815千GJのポテンシャルがあることがわかります。特に、技術的に確立されている太陽光発電が最も大きなポテンシャルを持っていることがわかります。

諏訪市の再生可能エネルギーポテンシャルの合計

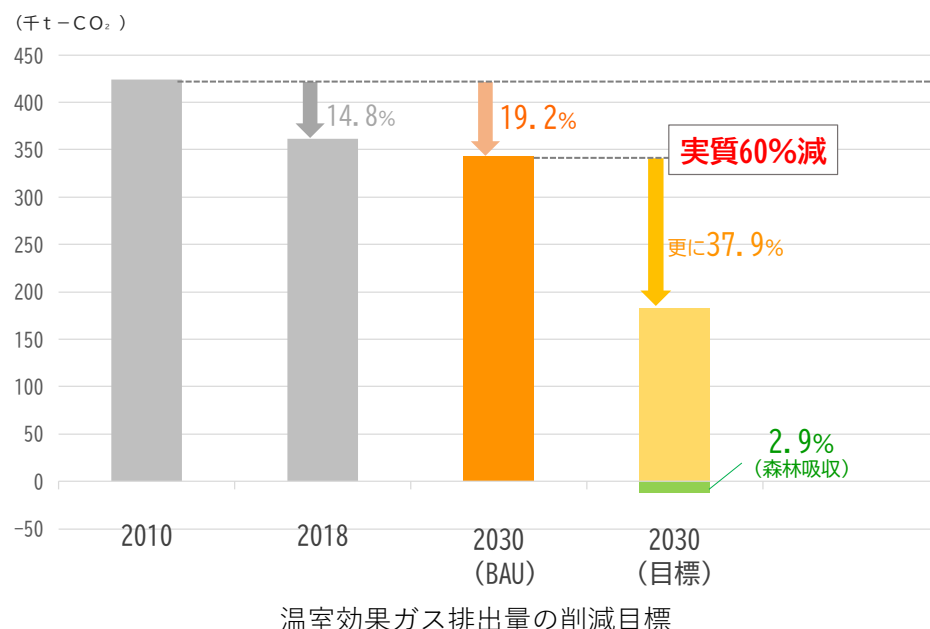
電力活用	大区分	独自推計 導入ポテンシャル (MW)	ポテンシャル合計 (MW)	年間CO2削減量 (t-CO2/年)	CO2削減量小計 (t-CO2/年)	CO2削減量 合計 (t-CO2/年)	
	太陽光	254.203		287.626	177,847		210,350
風力	31.500	25,838					
中小水力	0.474	1,400					
地熱	0.003	8					
バイオマス	1.446	5,256					
熱利用	大区分	独自推計 導入ポテンシャル (GJ/年)	ポテンシャル合計 (GJ/年)	年間CO2削減量 (t-CO2/年)	CO2削減量小計 (t-CO2/年)	360,912	
	太陽熱	637,369.077		3,814,922.721	25,155		150,562
	地中熱	3,177,553.644			125,407		

6 削減目標

(1) 全体目標

本実行計画における目標値は、長野県の計画に準じて、**2030年度に基準年度(2010)比**

56.6%の削減（温室効果ガス排出量 184.0 千 t-CO₂）とします。この排出量に諏訪市内の森林によって吸収される量 12.2 千 t-CO₂を差し引いた合計 169.9 千 t-CO₂が 2030 年度の CO₂ 排出量となり、長野県の目標に同じく**基準年度（2010）比 60.0%の削減**となります。前項に示した現状すう勢での排出量 342.7 千 t-CO₂から森林吸収量以外で**さらに 37.9%（160.6 千 t-CO₂）削減**し、2030 年目標の達成を目指します。また、長期的には「2050 年カーボンニュートラル」を目指し、温室効果ガス排出実質ゼロを目指します。

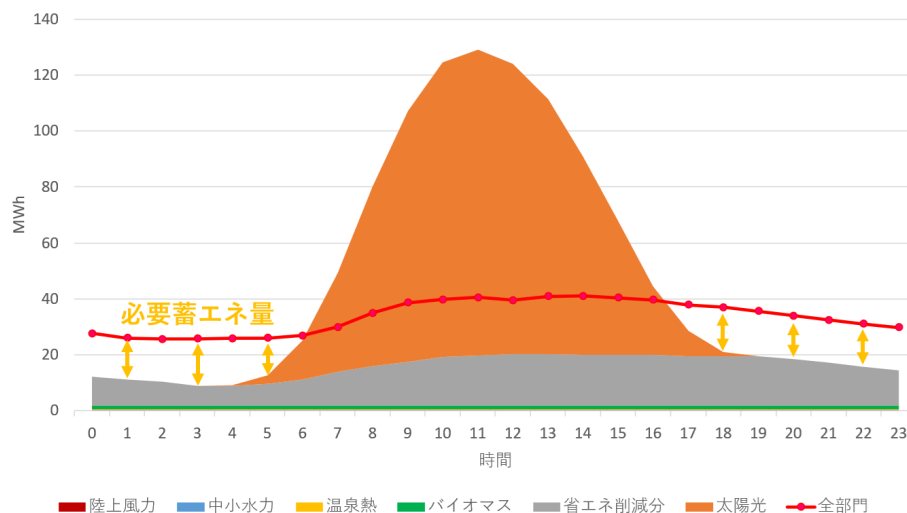


(2) 削減目標に対する再生可能エネルギーポテンシャル

分析した再生可能エネルギーポテンシャルと目標達成に必要な削減量を比較します。

2030 年までに対策による削減が必要な温室効果ガス排出量は、森林吸収量以外で **160.6 千 t-CO₂** です。分析したポテンシャルをみると、電力活用で **210.4 千 t-CO₂**、熱利用で **150.6 千 t-CO₂** あることから削減に必要なポテンシャルを市内に有していることがわかります。一方、電力活用ポテンシャルの多くは太陽光発電に依存していることもわかります。

次の図は諏訪市内の電力需要とポテンシャルの関係を示したものです。昼間には多くの発電が期待できる一方、夜間及び悪天候時については需要量に対する再生可能エネルギー量が大きく不足することがわかります。昼間に発電可能な需要を上回る電気をどの様に活用していくかが目標達成に向けたポイントになります。



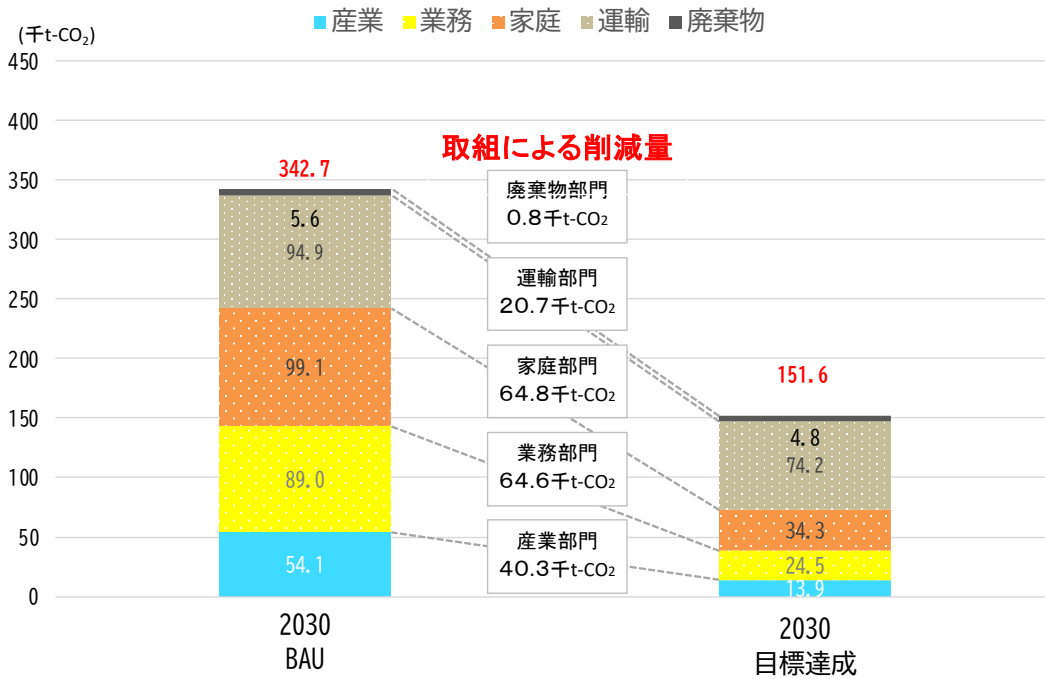
諏訪市における一日当たりの再生可能エネルギー必要量と需要量カーブ

(3) 目標達成に向け目指す電源構成

温室効果ガス排出量の削減目標を達成するためには、ポテンシャルを最大限活用し有効利用することが必要です。短期的にはまず電源構成の脱炭素化を進めていくことが有効ですが、そのための電源構成を次の表のとおり設定しました。太陽光のポテンシャルを最大限活用するとともに、その他及び新たなポテンシャル導入を行い、エネルギーを蓄え有効活用していく必要があります。なお、目標達成を重視することから、取組は必要最低限ではなく十分な量で設定しています。

目標達成に向けた電源構成と取組

取組内容	部門	単位	年度		CO2削減量(t-CO2)		2050年の目標設定根拠
			2030	2050	2030年	2050年	
再生可能エネルギーの導入							
太陽光	按分	MW	180,000	254,203	125,933	177,847	導入ポテンシャル最大限導入
風力	按分	MW	1,000	2,000	820	1,641	2030年の2倍
中小水力	按分	MW	0,474	0,474	1,400	1,400	導入ポテンシャル最大限導入
バイオマス	按分	MW	1,500	1,500	5,452	5,452	導入ポテンシャル最大限導入+新規ポテンシャル開拓
温泉熱	按分	MW	0,003	0,003	8	8	導入ポテンシャル最大限導入
太陽熱	按分	GJ/年	0,000	254,948	0	10,062	導入ポテンシャルの40%
地中熱	按分	GJ/年	0,000	1,271,021	0	50,163	導入ポテンシャルの40%
運輸部門での取組み							
クリーンエネルギー自動車の導入	運輸	台	19,885	32,354	12,527	14,509	2050年旅客自動車保有台数
エコドライブの実践	運輸	台	11,043	30,736	3,806	3,114	エコドライブ実施率95%
省エネ機器の導入							
オフィスでの省エネ	業務	%	55	65	33338	53,888	少量の再エネでもNearly ZEBとなる水準
家庭における省エネ機器への交換	家庭	世帯	14,335	16,851	4114	5,156	将来推計世帯数の85%
住宅の断熱改修推進	家庭	戸(戸建)	2,862	8,586	2,927	7,327	年間3%の住宅が改修(計画期間が10年から30年へ)
		戸(共同)	1,600	4,800		1,452	
廃棄物の取組内容							
燃やすごみの削減	廃棄物	t	4,064	8,128	834	1,668	一般廃棄物の60%(2030年は30%)
蓄エネ導入							
蓄エネシステムの導入	—	MWh	95	95		—	2030年の規模を維持
合計					191,160	333,688	

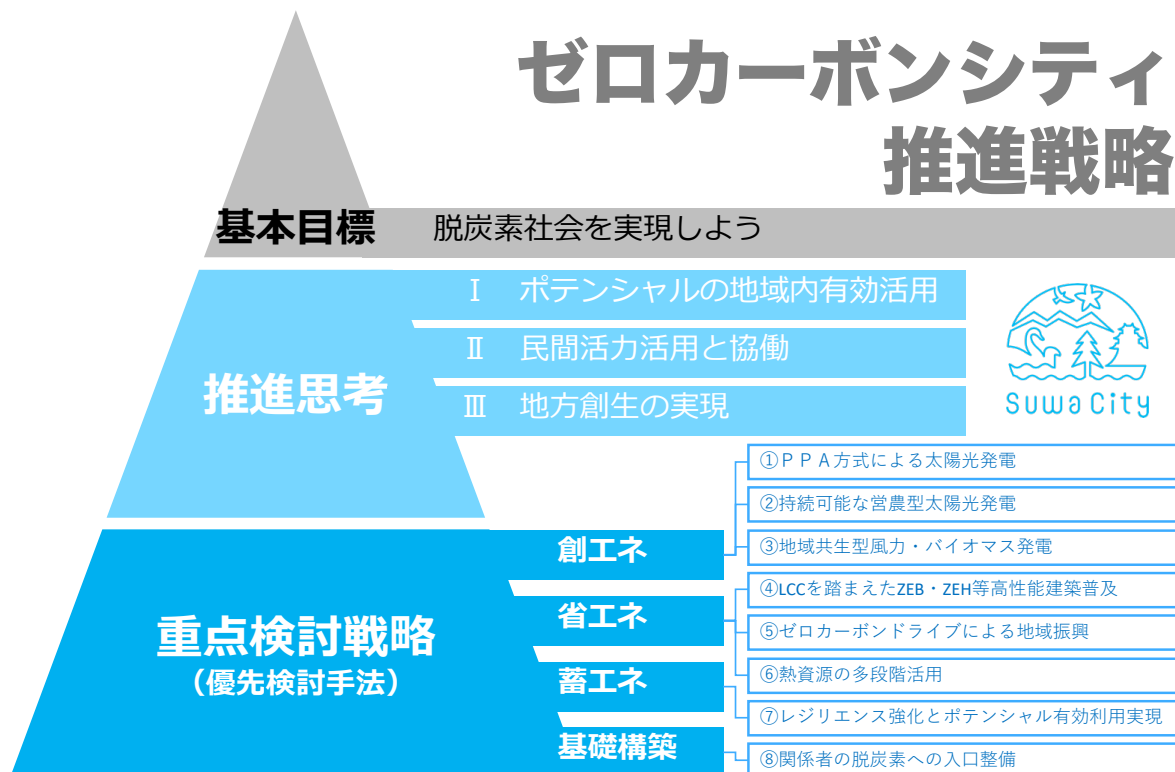


部門別の目標達成に向けた取組による温室効果ガス排出削減量

7 地球温暖化対策の取組（※内容大幅変更）

(1) 地球温暖化対策にあたっての戦略

具体的な取組は、「第4章 具体的な取組」の「I 脱炭素社会を実現しよう」に掲載していますが、ゼロカーボンシティ実現に向けた取組を加速させるための戦略を想定します。戦略は以下の考えにより設定しました。



基本目標 脱炭素社会を実現しよう

第三次諏訪市環境基本計画において、望ましい環境像を実現するために基本目標が設定されており、地球温暖化対策に関連する目標として「脱炭素社会を実現しよう」が設定されています。また、この目標には「脱炭素のまちづくりを進めよう」、「ライフスタイルを変革しよう」、「気候変動に適応したまちづくりを進めよう」という3つの方針とそれに関連する取組を含んでいます。

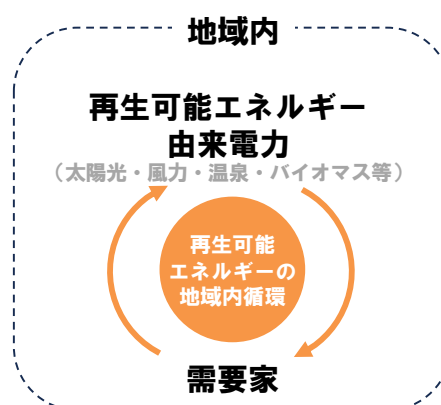
戦略においてもこの目標を軸に置き取組を進めることとします。

推進思考

まず、戦略を考える上で基本とする考え方として「ポテンシャルの地域内有効活用」、「民間活力活用と協働」、「地方創生の実現」という3点を軸に考える必要があります。これら詳細については以下のとおりですが、第六次諏訪市総合計画に含まれる地方創生及びSDGsの考えを踏まえたものです。脱炭素社会は環境分野への効果だけでは実現できません。環境への取組により持続可能な社会を構築するためには、これら3点を考える必要があります。

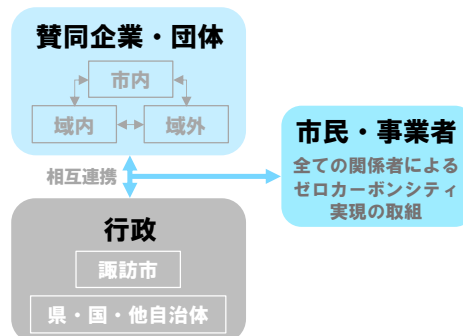
I ポテンシャルの地域内有効活用

市内には太陽光を中心に高い再生可能エネルギーのポテンシャルがあることが判明しました。このポテンシャルを最大限活用してエネルギーを創り出すとともに、そのエネルギーを蓄めて使うといった工夫をし、エネルギーを地産地消していくことが理想です。様々な手法を駆使することとなりますが、まずは地域内でエネルギーを循環させる必要があります。



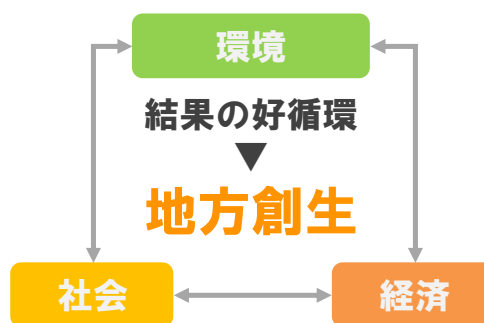
II 民間活力活用と協働

地域の脱炭素化を進めるためには、行政だけではなく市民、事業者の取組が必要不可欠です。特に地域の状況を把握している地元企業、全国的な事例を把握している域外企業、特殊な技術やノウハウを持つ企業等様々な企業が同じ目標に向かい取組を進めていくことは、ゼロカーボンシティ実現に向けて理想的な形です。行政としても民間の得意とする分野については、民間活力を導入していきます。



III 地方創生の実現

脱炭素社会というのは環境が保全されるだけでは不十分です。同時に地域の主役である住民や事業者の生活や経済活動へも寄与する必要があります。脱炭素社会実現に向けた取組によって温室効果ガス排出量が削減されるのは大前提ですが、地域レジリエンス強化、地域イメージ向上、新たな地域内経済循環等が同時実現されることで、安心できる生活環境や充実したしごと創出といった「地方創生」が実現します。取組においては環境に限らず社会や経済への効果も同時に検討します。



重点検討戦略（優先検討手法）

【重点検討戦略】

環境基本計画の「基本目標1 脱炭素社会を実現しよう」で定めた方針及びその取組の方向を基本に取組を進めていきますが、具体的に「創エネ」、「省エネ」、「蓄エネ」そして「基礎構築」という4分野に分けた戦略を想定します。「創エネ」は再生可能エネルギーを生み出すこと、「省エネ」は使うエネルギーを小さくする又は温室効果ガス排出量の少ない方法に転換する、「蓄エネ」は生み出したエネルギーを有効活用するために一時的に蓄えて使うことを指します。

また、再生可能エネルギー普及実現のためには、意識醸成が必要不可欠です。市民、事業者の意識変革を促すことで、社会実装、再生可能エネルギー普及が加速されることから、意識醸成や行動の社会実装を促す「基礎構築」を並行して実施します。

【優先検討手法】

重点検討戦略において地域ポテンシャルの分析等から、有効であると想定される手法について優先的に検討、取組を進めていきます。

以下に各戦略で想定される有効な手法を示しますが、これらは基本的に現時点での技術水準を基にしたポテンシャルから想定される取組です。今後新たな技術開発や市場の変化が発生した場合には、積極的に新たな手法の導入も検討していきます。

創エネ戦略 ～ポテンシャルを活用したエネルギー創出～

地域のポテンシャルを最大限活用し、再生可能エネルギーを地域内で活用することにより、地域内活動による二酸化炭素排出量の削減とともにエネルギーの地域内循環が実現します。短期的には即効性のある太陽光発電が最も効果的です。具体的には以下に取組を掲げていきますが、技術革新や新たな可能性についても積極的に取り入れていきます。また、創エネを実現するためには宣言賛同事業者との協働が必要です。各手法において、地元事業者の力に加え域外事業者のノウハウを組み合わせることを念頭に進めます。

手法① PPA方式による太陽光発電

最大のポテンシャルである太陽光発電は温室効果ガス排出量削減に対して即効性があります。一方で設備導入には多額のイニシャルコスト、ランニングとメンテナンスにかかるコストや手間という課題があります。これらを解決する手法として「PPA方式（Power Purchase Agreement：電力販売契約による第三者所有モデル）」という導入形態があります。保有する屋根や土地に、PPA事業者負担で再生可能エネルギー設備を設置し、発電した電力の供給を受け、対価として電気料金を支払う仕組みです。

令和5年度には諏訪市の公共2施設（市役所及び諏訪中学校）にこの手法を活用して、太陽光発電設備と蓄電池の整備を実施しています。これを地域のモデルケースとして公共施設に留まらず民間事業所や家庭への展開を視野に導入を推進します。なお、PPAについては多くのスキームが存在します。その中でも地元事業者の効果的関与が可能な方法を優先して検討していきます。

手法② 持続可能な営農型太陽光発電

太陽光発電を導入する方法として営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）という手法があります。この手法は田畑の上部に太陽光パネルを設置し、農作物を耕しながら発電を行うという手法です。

ポテンシャル分析で示したとおり、高い可能性を秘めており、耕作放棄地の解消、荒廃農地化の抑制、農業の継続に悩む農家に対する新たな可能性を見出せる期待があります。ただし、発電と耕作が両立される営農計画及び関係者との協議、合意形成及び協働が必要不可欠です。地域の実情を踏まえ、脱炭素、農業といった二つの価値両立を基本に導入を進めます。

手法③ 地域共生型風力・バイオマス等のポテンシャル開拓

太陽光発電の次に大きな発電ポテンシャルが示された風力についてですが、景観や騒音に配慮した「地域共生型風力発電」としての導入が現実的です。これについては、大学関連ベンチャーが開発している、小型・低回転・高トルク・低騒音の新型風車の導入が想定されます。

エアコン室外機のような見た目での設置も可能であることから、諏訪湖や霧ヶ峰の景観を守りながら導入することができ、観光への悪影響を与えない脱炭素と地方創生を両立できる手法となります。また、ポテンシャルについては高度90mでの分析となっていました。独自に高度15mでの分析をした結果、上諏訪側の市街地での風力発電についても可能性があることがわかってきました。

また、バイオマス発電についてもさらなるポテンシャル開拓が期待できる分野です。ポテンシャル分析ではもみ殻・稲わらについて扱いましたが、その他にも可能性のあるものとして諏訪湖のヒシが想定されます。ヒシの除去重量は年間500tを上回る年も見られることから、この処理にバイオマス発電を導入できる可能性もあります。これらバイオマスについては、投入する材料の確保、採算性等を踏まえて検討をしていきます。

脱炭素は市販化された技術を投入していくことが前提となりますが、新たな可能性への期待も重要です。実証側面が大きい手法ですが、最大の再生可能エネルギーポテンシャルを持つ太陽光発電の弱点である夜間や悪天候時の発電を補える手法となりますので、関係機関とともに可能性を探ります。

省エネ戦略 ～エネルギー消費量減少による排出削減～

創り出したエネルギーのみで生活することは理想的です。しかし、作ることでできるエネルギーの量にも限りがありますので、使うエネルギー量を少なくする必要があります。寒冷地である当市においては建物の断熱化及び省エネ化は、特に冬季の暖房効率向上につながることから有効な手段です。また、地方都市では移動手段に自動車は不可欠な状況です。この自動車の電動化とともに、自動車を使わない移動の推進を含むライフスタイルの変革を実現する必要があります。

手法④ LCCを踏まえたZEB・ZEH等高性能建築普及

業務ビル等では快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギー収支をゼロにすることを目指した建物が ZEB で、定義として ZEB～ZEB Oriented まで 4 段階あります。

ZEB への改修は短期的には多額の費用が必要と思われるがちですが、建物性能や機器性能の向上を踏まえ、空調等導入する設備容量の最適化を行うことで、設備の省エネルギー化だけではなく、「ダウンサイジング」による効率化、イニシャル及び改修コスト削減が実現され、結果的に整備～運用までの全てのコストである LCC（ライフサイクルコスト）削減にもつながります。代表例として公共施設については大規模改修・中規模改修時には ZEB 改修を前提とすることでこれらが可能となります。

また、住宅についても同様に ZEH や断熱改修を積極的に行うことで、ランニングコストの削減と快適な生活環境が住民の元に提供されます。

手法⑤ ゼロカーボンドライブによる地域振興

移動手段の脱炭素化として交通手段の電動化があります。地方都市である当市においては、2 次交通の課題を以前から抱えていました。電動化と同時にその課題を解決する手法として EV カーシェアを含む EV インフラ整備と EV 導入を進めていくことが有効です。

公用車も電動化が求められていますが、公務において通常使用しない閉庁日での車両のシェア活用を含めた新たな方法を検討することで、公用車への新たな価値付加につながります。また、EV 車については災害時に外部給電することが可能です。手法⑧の蓄エネの取組にもなりますが、災害時の非常用電源活用を想定することで、安心できるまちづくりも実現されます。

なお、ゼロカーボンドライブについては公共交通も含まれます。公共交通については令和 5 年度時点で AI デマンド導入の検討や研究を進めているところです。これらと同時に使用する車両の電動化についても推進していくこととなります。最適な車種を見極めて導入するとともに、充電ステーション設置及びその場所や方法等について検討を進めることとなります。

また、充電設備単体については長野県の次世代自動車インフラ整備ビジョンにおいて、急速充電器と普通充電器の主な整備場所が施設分類で示されていると同時に、民間事業者等との連携・協働を推進、強化する旨が示されています。整備場所にもよりますが、充電サービスを提供する事業者による整備を含め、EV 充電設備について積極的に民間活力の活用をしていきます。

手法⑥ 熱資源の多段階活用

現在、民間事業者とともに温泉熱発電の実証実験をしていますが、温泉は活用する温度により段階的に様々な方法で活用することができます。これをカスケード利用といいます。

温泉熱発電の他、温泉自体の熱を使用した暖房や給湯への活用、食物の栽培、養殖といった多くの活用方法と可能性があります。活用するフィールドにより手法は変化しますが、地域性を有する温泉を魅せて活用することは観光での活用にもつながると同時に、地域に根付いた温泉の有効活用にもつながります。

蓄エネ戦略 ～創エネ戦略の効果促進～

ポテンシャルを活用して多くのエネルギーを創り出すことは可能ですが、使いたいときに使えなくてはなりません。特にポテンシャルの大きい太陽光発電については、昼間のポテンシャルは高いものの夜間や悪天候時の発電は期待できません。時間帯等の変化で不足する分を余る時間帯のエネルギーで賄うために、エネルギーを蓄えるという取組を創エネ、省エネと組み合わせて実施する必要があります。

手法⑦ レジリエンス強化とポテンシャル有効利用実現

前述の各手法に蓄電池を代表とするエネルギーを蓄える方法を加えることで、再生可能エネルギーの更なる有効活用を実現することが可能となります。特に手法①及び②で使用する最大のポテンシャルを有する太陽光発電については、昼間には需要の何倍もの発電が可能であることに対して、夜間に発電することがほぼ不可能です。昼間のポテンシャルを夜間に有効活用するためには、余剰エネルギーを蓄えて不足する時間帯に使用する必要があります。また、災害発生時等のいざという時に非常用電源として活用できるのもメリットです。再生可能エネルギーの有効活用を進める中で、災害時の備えも実現され、災害等に対して強靱な地域（地域レジリエンス強化）が実現されます。

現状では蓄電池へ電気として蓄えて利用する方法、水素に変換して蓄え電気を作る方法の2つが想定されます。EVを含め普及の進んでいる蓄電池による蓄エネを基本として考えていきますが、同時に地域の事業者が開発に取り組んだり、県内の一部企業でも実証を含め導入されている水素についても、手法③のポテンシャル開発と同じく、関係する機関とともに可能性を探っていきます。

基礎構築 ～取組推進への意識醸成・社会実装～

取組1～7を実施するためには、関係者の脱炭素社会実現に向けた意識醸成とそれに伴う行動変容、行動の社会実装が必要です。基礎構築のために、環境省の示すゼロカーボンアクションやデコ活といったコンテンツと連動し、限りなく取組への入口のハードルを低く設定し、脱炭素社会を目指す関係者を増加させていきます。

手法⑧ 関係者の脱炭素への入口整備

環境省では以前から衣食住・移動・買い物などの日常生活における脱炭素につな

る行動をゼロカーボンアクション30と題して、国民の行動変容を促してきました。更に令和4年度から、2050年カーボンニュートラル及び2030年度削減目標の実現に向けて、国民・消費者の行動変容、ライフスタイル変革を強力に後押しする新しい国民運動「デコ活」の推進を始めています。「デコ活」とは、英語の脱炭素「デカーボナイズーション」と「エコ」を組み合わせた造語で、二酸化炭素(CO₂)を減らす環境に良い活動という意味が込められています。

当市でもゼロカーボンシティ宣言後、関係者の意識醸成を進めるためにゼロカーボンアクション30やデコ活に関連した取組として、「置き配バッグ活用実証実験」、「給水スポットの設置」、「意識醸成動画配信」等を行ってきました。

これらの取組の多くは工夫によりすぐ実施できるものです。関係者と共に取り組める内容を検討・実行し、市民・事業者・行政が皆で同じ目標に向けて視線を合わせていきます。

(2) 各手法による温室効果ガス削減の効果

各手法の実施による温室効果ガス削減の効果は以下の通りです。温室効果ガス削減のための手法は多数ありますが、ここでは特に削減効果の大きいものを示します。

これらの手法を先述の戦略により実施していくことで、目標の達成を目指します。

温室効果ガス削減の効果

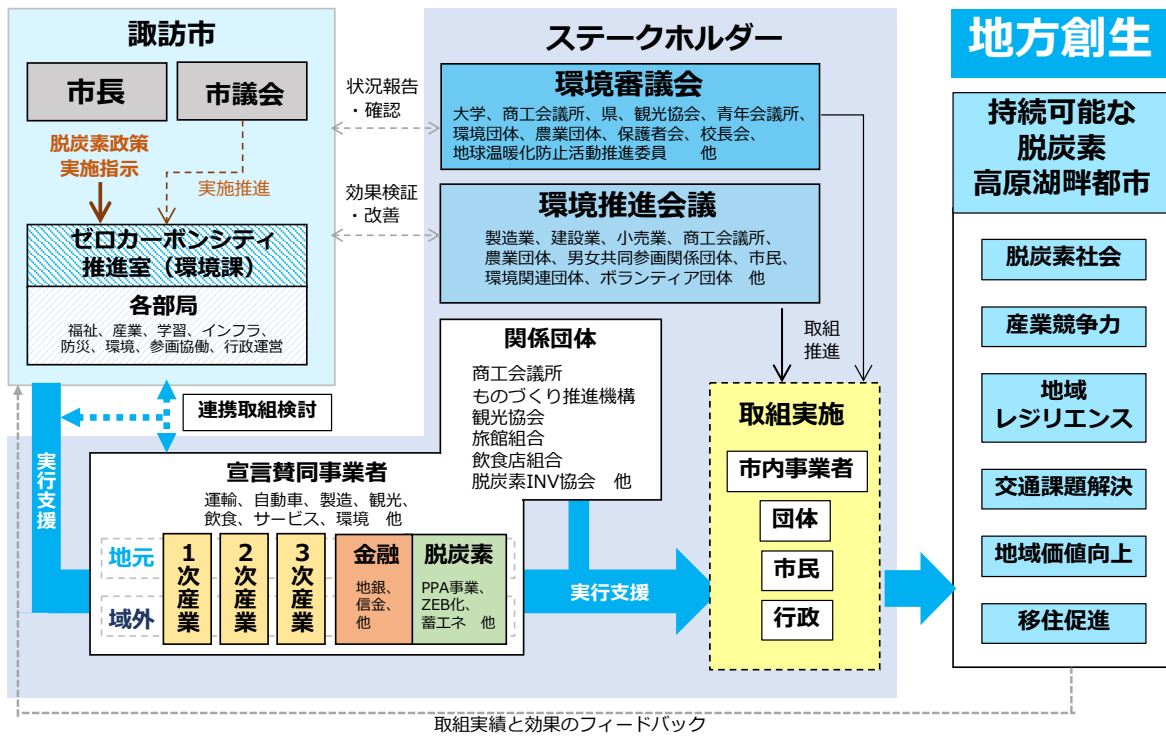
重点取組		導入ポテンシャル (MW)	2030目標	取組番号	取組内容	
再生可能エネルギーの導入	太陽光	建物系	231.220	180.000 MW	① PPA方式等による初期費用を抑えた公共施設・事業所等・家庭への太陽光発電導入	
		土地系	89.534			② ソーラーシェアリングの普及
		導入実績量	▲ 66.551			⑤ 観光地・娯楽施設におけるソーラーカーポートを含む再エネ導入とEVインフラの整備・利用促進
		合計	254.203			
	風力	地域共生型	31.500	1.000 MW	③ 地域共生型風力発電の導入	
	バイオマス	木質バイオマス	0.916	1.500 MW	③ 農業残渣・雑草発電など新たなバイオマス発電の実証	
		もみ殻	0.340			
		稲わら	0.190			
		新規開拓目標	0.054			
	合計	1.500				
温泉熱		0.003	0.003 MW	⑥ 温泉熱の多段階利用		
クリーンエネルギー自動車の導入		—	19,885 台	⑤	観光地・娯楽施設におけるソーラーカーポートを含む再エネ導入とEVインフラの整備・利用促進	
オフィスでの省エネ		—	55%	④	公共施設・事業所等のZEB改修、ZEHリフォームを目指した断熱・省エネ改修	
家庭における省エネ機器への交換		—	14,335 世帯			
住宅の断熱改修の推進		—	戸建2,862 戸 共同1,600 戸			
蓄エネシステムの導入		—	95 MWh	⑦	公共施設・事業所等・家庭への蓄エネの導入による再エネ活用とレジリエンス強化	

(3) 想定する実行体制

脱炭素への取組は市民、事業者、行政という関係者による協働が必要不可欠です。共に取り組むことで、地域内でのエネルギー及び資金循環、機運醸成による地域ブランド価値の向上と持続可能な取組につながります。また、補助金等に依存しない脱炭素ビジネスモデルの構築も期待できます。

想定する体制は図の通りです。行政、関係機関、事業者が力を合わせて担い手の取組を後押ししていくことで、担い手の自発的な取組が期待できると同時に、温室効果ガス排出量の

削減に留まらない地方創生という効果が期待できます。



取組にあたり想定される実施体制概要図

(4) 進捗管理指標

脱炭素社会の実現は環境配慮だけでなく、社会、経済の発展を同時に進めていく必要があります。よって、進捗を図る指標として、温室効果ガス排出量に加え、市の最上位計画である諏訪市総合計画の目標値を参考指標とし、推移を確認します。参考指標自体の検証は総合計画の進行管理において実施します。

なお、総合計画の指標は総合計画最終年度（令和8年度）の目標です。令和9年度以降についてはその時点で見直しを行います。

	分野	指標	効果
主指標	環境指標	2030年温室効果ガス排出量	温室効果ガス削減実績
参考指標	総合指標	諏訪市の魅力度	取組による 地域ブランド価値向上
	社会指標	市民満足度調査総合満足度	エネルギー代金安定化、 安心・便利なインフラ 整備による効果
	経済指標	諏訪市内事業者課税標準額平均	RE100等による 地域の稼ぐ力向上効果