

令和4年度

第1回

富良野市環境審議会

【 別 紙 2 】

脱炭素 ゼロカーボンロードマップ策定 令和3年度の調査報告

2022年7月20日（水）

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 社会・環境戦略コンサルティングユニット

0. はじめに

1. 2050年ゼロカーボンシティ実現に必要なCO2削減量について
2. 本市の再生可能エネルギーのポテンシャルについて
3. 原課ヒアリング内容（現状の取組・検討状況）について
4. これらを踏まえた今後の取組・施策の方向性について

0.はじめに

0.1.本日の位置づけ

- ◆ 貴市においては、「ゼロカーボンシティ宣言」を行い、2050年カーボンニュートラル実現に向け取組を進めている
- ◆ 弊社は、貴市の2050年ゼロカーボンシティ実現に向けて、本市の地域特性を踏まえた再生可能エネルギー（再エネ）の導入目標及び施策の方向性等の策定支援を行っている
- ◆ 本日は、令和3年度の調査報告をさせて頂くとともに、令和4年度業務にむけ皆様から今後の検討に関して幅広くご意見を頂きたい

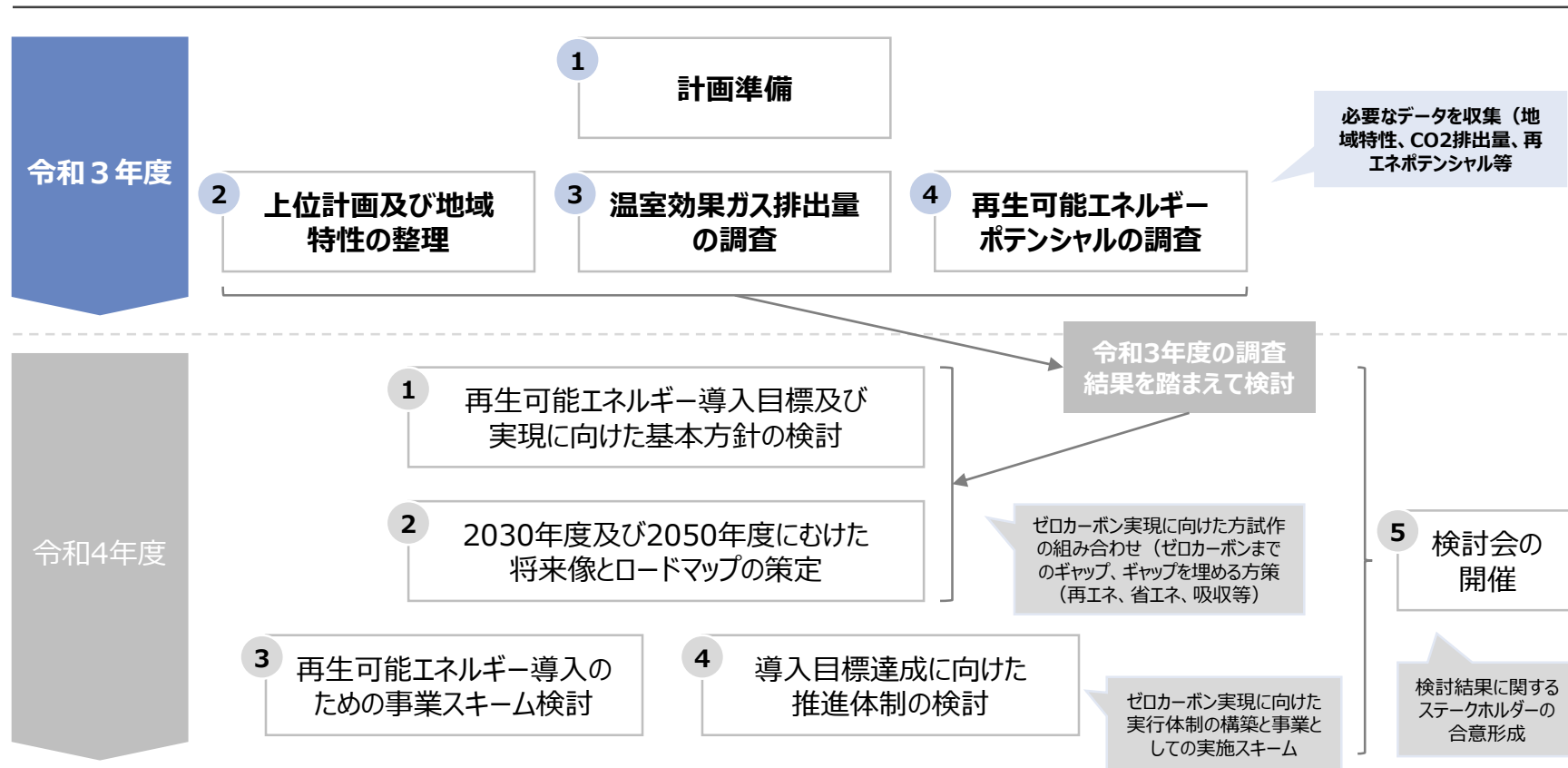
0.はじめに

0.2.令和3年度業務の概要

◆ 令和3年度業務では、地域特性の整理、CO2排出量の調査、再生可能エネルギーポテンシャルの調査を行った

◆ 本日は上記の結果を中心に報告させて頂く

弊社の支援内容



0. はじめに

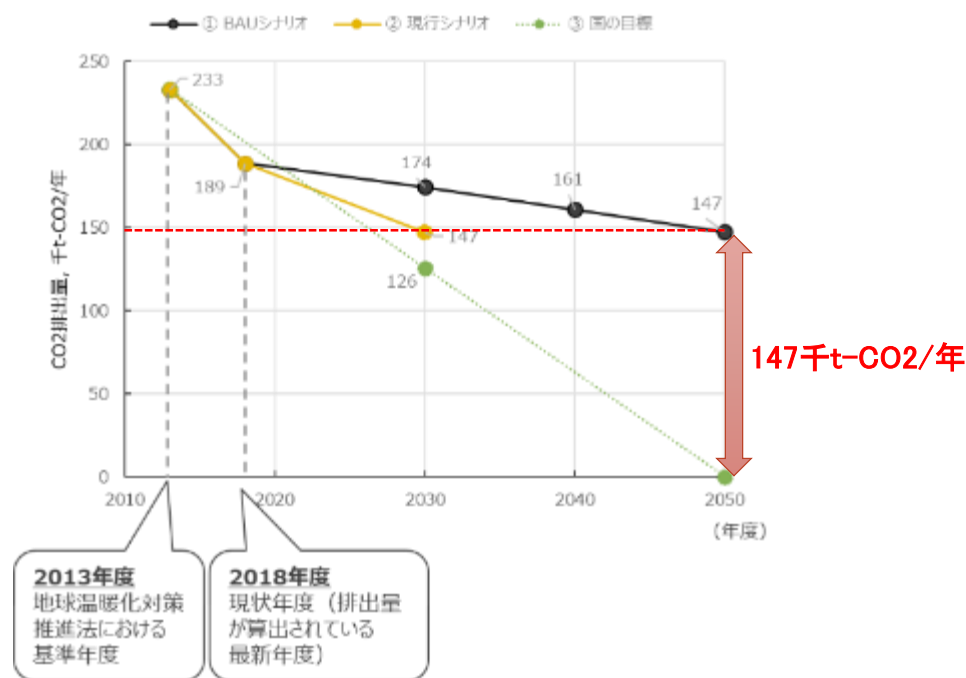
1. 2050年ゼロカーボンシティ実現に必要なCO2削減量について
2. 本市の再生可能エネルギーのポテンシャルについて
3. 原課ヒアリング内容（現状の取組・検討状況）について
4. これらを踏まえた今後の取組・施策の方向性について

1.2050年ゼロカーボンシティ実現に必要なCO2削減量について

1.1.必要なCO2削減量

- ◆ 2050年のゼロカーボンに向けては、現行の取組に加えて147千t-CO₂/年の温室効果ガスを削減する必要があることがわかった
- ◆ そのための再エネ導入にあたっては貴市の地域特性を踏まえて、重要な資源である景観に配慮しながら進めていく必要がある

ゼロカーボン実現に必要なCO2削減量



- ①BAUシナリオ: 今後追加的な対策を見込まないまま推移した場合の排出量
- ②現行シナリオ: 第3次環境基本計画に定められた取組を実施する場合の削減量
- ③国の目標: 2030年度までに2013年度比46%削減し、以後も同等の削減を見込む場合の排出量

貴市の地域特性

- ・ 貴市の重要資源である景観に配慮した再エネ導入を進める必要
- ・ 特に、太陽光の導入にあたっては田園等の景観に影響を与えないよう十分に配慮する必要

市街地景観 エリア	JR 富良野駅周辺から空知川周辺までのエリアで、夕張山地や十勝岳連峰を背景に人々の暮らしと観光の賑わいがあるエリアです。	
田園景観 エリア	市内広範囲に広がる田園を対象としたエリアで、生育している農作物や周辺環境などでさらに5つの地区に分けられます。	
リゾート 景観エリア (北の峰、御料)	スキー場や宿泊施設などが多く立地するエリアで、夕張山地の自然環境と調和する景観が評価されているエリアです。	
沿道景観 エリア	国道 38 号、国道 237 号沿いのエリアで、市内の周遊や広域観光において重要な幹線道路となっています。	
森林景観 エリア	富良野市の約7割を占める森林を対象とし、東京大学北海道演習林を含む豊かな自然環境があるエリアです。	

富良野市「富良野市景観計画」(2021年9月)

1.2050年ゼロカーボンシティ実現に必要なCO2削減量について

1.2.必要なCO2削減量の規模イメージ

◆ 147千t-CO2を住宅太陽光パネルで賄うと仮定した場合、およそ札幌ドーム52個分の太陽光パネルの設置面積が必要な計算となる

必要なCO2削減量の規模イメージ

2050年カーボンニュートラル達成に必要なCO2削減量

本市で削減が必要なCO2量

- CO2量…147千t-CO2/年

CO2削減量の住宅PV・世帯数での規模イメージ

住宅太陽光パネルに換算すると…

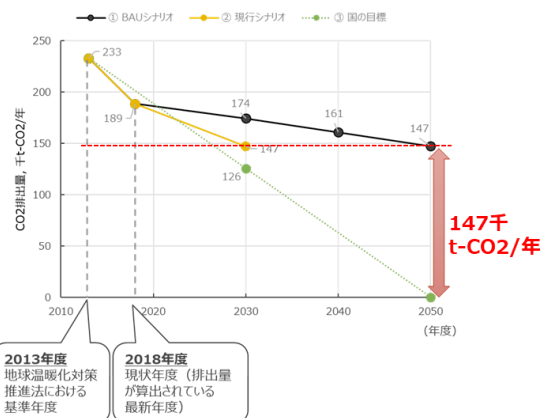
- 必要面積 …285万m²
- パネル枚数 …23万8千枚
- 設置世帯数…71万世帯

CO2削減量の札幌ドームでの規模イメージ

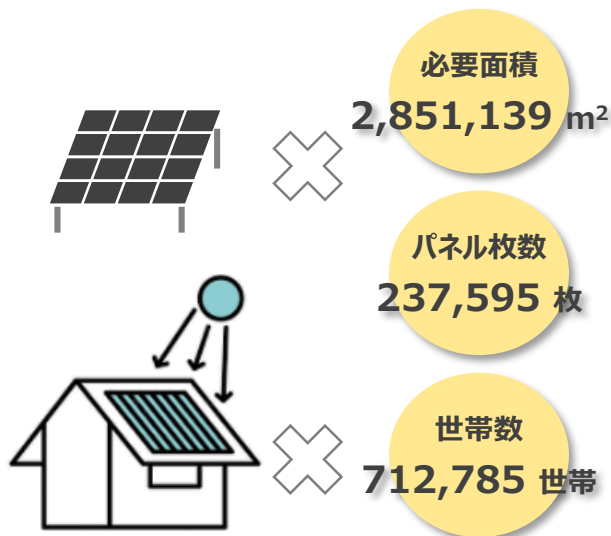
札幌ドームに換算すると…

- 札幌ドーム …52個分相当

ゼロカーボン実現に必要な温室効果ガス削減量



(出典) 札幌ドームHP等を元にNTTデータ経営研究所にて作成



0. はじめに

1. 2050年ゼロカーボンシティ実現に必要なCO2削減量について

2. 本市の再生可能エネルギーのポテンシャルについて

3. 原課ヒアリング内容（現状の取組・検討状況）について

4. これらを踏まえた今後の取組・施策の方向性について

2.本市の再生可能エネルギーのポテンシャルについて

2.1.ゼロカーボン達成に向けて活用する再エネ等

- ◆ ゼロカーボン達成にむけては、貴市が保有する様々な再生可能エネルギーを組合せ、取組を進めていくことが重要となる

ゼロカーボン達成に向けた活用手段（再エネ等ポテンシャル）

再生可能エネルギー

太陽光・風力・地熱・中小水力・バイオマスといった、CO₂を排出しない低炭素の重要なエネルギー源

太陽光発電



中小水力発電



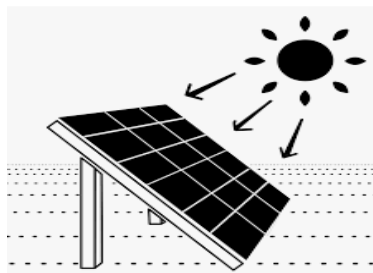
バイオマス発電



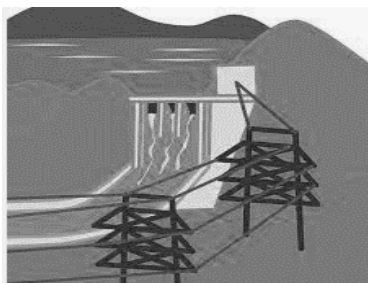
雪氷熱エネルギー



森林吸収



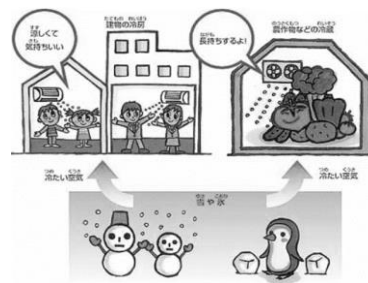
- 太陽の光エネルギーを太陽電池により直接電気に変換することで発電する



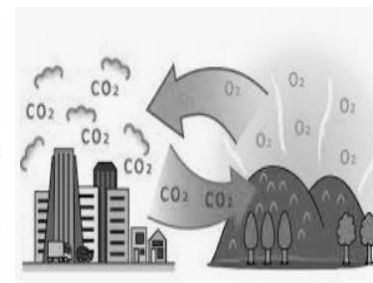
- 河川流水・農業用水・上下水など水の流れを利用して水車・タービンを回すことで発電する



- 木材や植物残渣等バイオマス（再生可能な生物資源）を燃焼したりガス化するなどして発電する



- 冬の間降った雪や、冷たい外気を使って凍らせた氷を保管し、冷熱が必要となる時季に利用する



- 森林によるCO₂吸収効果を活用する

2.本市の再生可能エネルギーのポテンシャルについて

2.2.再生可能エネルギーのポテンシャル

◆ ゼロカーボン達成に必要なCO2削減量（147千t-CO2）は、貴市の再エネ導入ポテンシャルを先述のとおり組合せながら、最大限活用できれば達成可能と考えられる

貴市における再生可能エネルギーの導入ポテンシャル量

単位：千t-CO2/年

ポテンシャルの種別	CO2削減量	算定の考え方等
森林吸収	66.3以上	・ 森林の保全、育成等を通じたCO2の吸収固定化により、再エネ導入による削減量の不足分を補う。
中小水力	37.2	・ 電力系統の空き容量、事業の担い手の検討を行いつつ、最大限活用する。
バイオマス	21.1	・ 林地残材、剪定枝等を熱としてペレットストーブ等で活用する。 市外に販売しているRDF、木くずを市内で利用する。
雪氷熱	11.9	・ 宅地の積雪を貯蔵等に利用する。
太陽光	10.5	・ 景観への配慮から農地への導入は行わない。 ・ 公共系建築物に加え、住民・民間事業者の協力・連携により住宅、工場、物流施設等への導入を検討する。
削減ポテンシャル計	147以上	
必要削減量	147	

0. はじめに

1. 2050年ゼロカーボンシティ実現に必要なCO2削減量について
2. 本市の再生可能エネルギーのポテンシャルについて
3. 原課ヒアリング内容（現状の取組・検討状況）について
4. これらを踏まえた今後の取組・施策の方向性について

3.原課ヒアリング内容（現状の取組・検討状況）について

3.1.事前アンケートの結果概要

- ◆ ゼロカーボンシティの実現に向けた再エネ導入目標等の検討に先立ち、令和3年度では各原課様に現状の取組、検討状況を事前アンケート及びヒアリングにて確認させていただいた
- ◆ 事前アンケートでは、特に太陽光、及び省エネに関する回答を多数いただいた

凡例

特に回答が多かった分野

事前アンケートの概要

部門	再エネ導入																		省エネ推進		
	太陽光			水力			RDF			バイオマス			その他								
	実施済	実施予定	要確認	実施済	実施予定	要確認	実施済	実施予定	要確認	実施済	実施予定	要確認	実施済	実施予定	要確認	実施済み	実施予定	要確認	実施済み	実施予定	要確認
産業	-	1	2	-	2	3	-	-	-	-	1	2	-	-	-	3	-		19		
業務	-	2	6	-	-	3	-	-	1	-	-	2	-	-	2	-	2		13		
家庭	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		8		
運輸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		26		
廃棄物	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		20		
小計	12			8			1			5			2			93					

3.原課ヒアリング内容（現状の取組・検討状況）について

3.2.ヒアリングの結果概要

- ◆ 各原課様へのヒアリングでは、再エネ導入について太陽光、小水力の実施済、及び実施予定の事例、また省エネ推進について農業分野等における取組事例を確認できた
- ◆ アイディア段階ではあるが、各原課様からは特に太陽光の導入が多く挙げられており、これらを実現させるための取組がゼロカーボンシティ実現に向けて重要と考えらえる

ヒアリング結果の概要

分類		実施済	実施予定・検討中	アイディア段階（一例）
再エネ導入	太陽光	学校施設（1校）への導入	- 下水道施設でPPAにより今年4月導入予定 - 廃棄物処理施設、リサイクル施設への導入も検討中	- 商店街等の電源としての導入 - 公共施設の屋根、未利用地への導入 - 東郷ダム、農村環境改善センターへの導入 - 学校施設への導入
	小水力	麓郷地域、空知川での導入	- 送水管等での検討（送電線敷設コストが課題） - 小水力推進協議会における実施地区の検討	- 用水路の活用 - 市管理の河川への設置
	その他	下水汚泥、食品廃棄物の堆肥化	衛生用品ごみのRDF化	- 雪氷熱の夏場利用 - 家畜糞尿等のバイオガス利用
省エネ推進		- 公共施設のLED化 - 小学生を対象とした環境教育（富良野自然塾、ごみ分別等） - 農家への各種支援（堆肥施用、GPS自動操舵等）	- 新庁舎への省エネ設備の導入 - 学校施設の長寿命化計画での高効率の冷房設備導入 - ペーパーレス化	- 公用車等のEV化、FCV化 - 各種手続きのオンライン化 - 農業機械の小型化、自動化

(ご参考) 太陽光発電事例動向

(ご参考) 太陽光発電に関する動向 背景

- ◆ これまでの検討の結果、貴市の各原課においては導入する再エネは太陽光が多く挙げられたものの、太陽光導入にあたっては、貴市の重要資源である景観を配慮した検討が必要
- ◆ これらを踏まえ、今後の検討の方向性も見据え、太陽光導入の事例を参考として紹介

検討結果

検討結果を踏まえた 今回の紹介内容

各原課への ヒアリング

- ✓ 各原課より再エネ導入の選択肢として、太陽光が多く挙げられている

再エネ導入 ポテンシャルの 検討

- ✓ ゼロカーボン達成に向けて、景観に配慮しつつ太陽光の導入を進める必要がある

- ✓ 今後の検討の方向性の一つとして活用することも見据え、太陽光の導入事例を紹介

(ご参考) 太陽光発電に関する動向 オンサイトPPAモデル

◆ 発電事業者が自己負担で太陽光発電システムを需要家施設に設置/発電し、発電電力を需要家に販売するスキーム

◆ PPAモデルでの太陽光発電は貴市でも導入予定であり、有効な導入手法の一つである

ソーラーPPAの概要

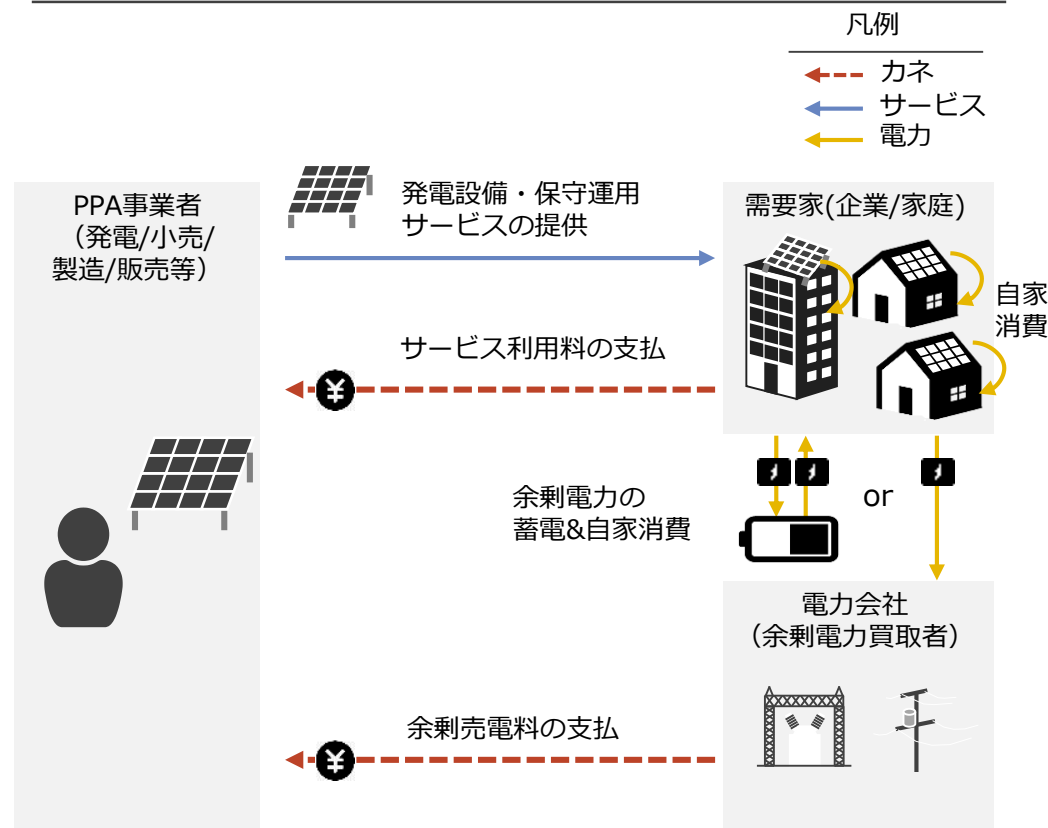
事業概要

- ✓ 発電事業者が自己負担で太陽光発電システムを需要家施設に設置、および発電電力（自家消費分）を需要家に販売
- ✓ 余剰電力の扱いは事業者毎に異なる
 - 蓄電池とセット導入し自家消費推進
 - 余剰電力の売電 等

メリット

- ✓ 事業者のメリット
 - 10年等長期にわたり需要家から安定収益を獲得可能
 - 太陽光設置個所を確保可能
- ✓ 需要家のメリット
 - 再エネ賦課金/調整費等の支払が無くなり、電気代が若干下がる
 - 設備設置費用/メンテナンス費用はゼロで太陽光発電を導入可能

ソーラーPPAの供給イメージ

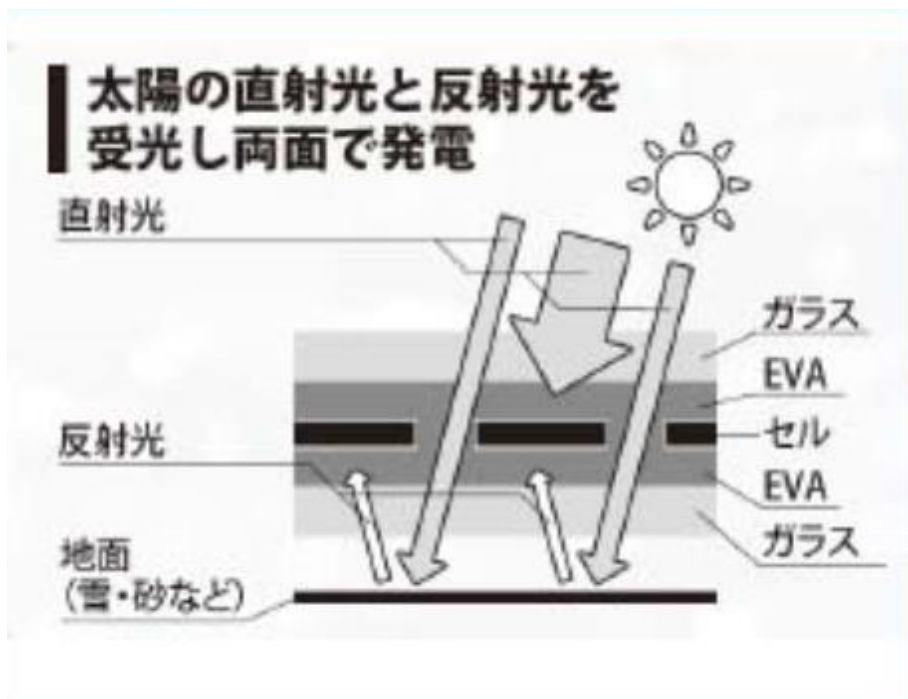


(出典) 日本総研 (2020) 「再エネを活用した企業・地域の先進事例のご紹介」等を元に記載

(ご参考) 太陽光発電に関する動向 両面パネル

- ◆ 貴市のような豪雪地域における太陽光のより有効な導入手法として、両面パネルの適用が挙げられる
- ◆ 国内で実証済みの技術であり、北海道内北見市でも導入に向けた実証が行われている

両面パネルの構造



両面パネルの特徴

- モジュール両面に電極を備え、表面への入射光に加え、裏面への反射光や散乱光も取り込み発電する
- ↓
- 片面発電と比較し5～20%出力が増加する
 - 積雪、水面、コンクリート等からの反射光も有効に利用することができる
 - 全方位で発電し、モジュール設置確度も限定されない

(出典) Trinasolar HP「両面発電モジュールという選択」

(ご参考) 太陽光発電に関する動向

ペロブスカイト型太陽電池、無色透明発電ガラス

- ◆ 軽量で折り曲げ可能なペロブスカイト型太陽電池の研究開発が進められている
- ◆ 無色透明発電ガラスが販売開始され、発電の性能向上等の取組が行われている
- ◆ 貴市においても、将来的に景観に影響を与えずに導入する手法となる可能性が考えられる

ペロブスカイト型（長崎での実証）



- 長崎のハウステンボスにある「変なホテル」では、ロボットが従業員として働く世界初のホテルとして2015年に開業し、先端技術を積極的に導入している
- 2018年12月には、敷地内に、ペロブスカイト型太陽光電池を活用し、湾曲した看板と共に照明用の電源として使用されている

(出典) ハウステンボス HP、NTTアドバンステクノロジー株式会社 HP

無色透明発電ガラス（海城学園での導入）



海城学園様 サイエンスセンターイメージ 屋上温室への発電ガラス取り付けイメージ

- SQPV（Solar Quartz Photovoltaic：無色透明型光発電素子技術）を活用した無色透明発電ガラスが海城学園で初めて導入された
- 表面・裏面・斜め面からの入射光でも発電が可能であり、採光・視野に影響を与えることなく発電・遮熱機能を付加できる特徴を有する
- 今後も発電性能の向上、屋外設置技術の確立、適用領域拡大に取り組まれる予定

(ご参考) 太陽光発電に関する動向

ソーラーシェアリング

- ◆ NOTUS SOLAR社は、農地に支柱を立て上部空間に太陽光発電設備等の発電設備を設置し、農業と発電事業を同時に行うノータスソーラーシステムを提供している
- ◆ 太陽の位置を検知する3次元追尾機能を備えて、農作物への影響を最小限に抑えられる
- ◆ 景観に影響を与えない農地を選定できた場合には、有効な導入手法となり得る（不作付地等での活用も将来の可能性のひとつ）

ノータスソーラーシステムの概要



- デジタルデータを利用してスマート農業を実現
- 発電した電力の一部を蓄電池に貯め、センサーに給電することで、太陽の位置を随時検知する

センサーを用いたスマート農業の実施



- 支柱の間隔が広く、高さのある架台を設置すれば、大型農機を利用した農作業も可能
- 他にも、センサー等を用いることで農業機械の自動運転や田圃の水位自動監視等も可能

(出典) NOTUS SOLAR「ノータスソーラーシステム」、<https://www.notus.co.jp/product/>

0. はじめに

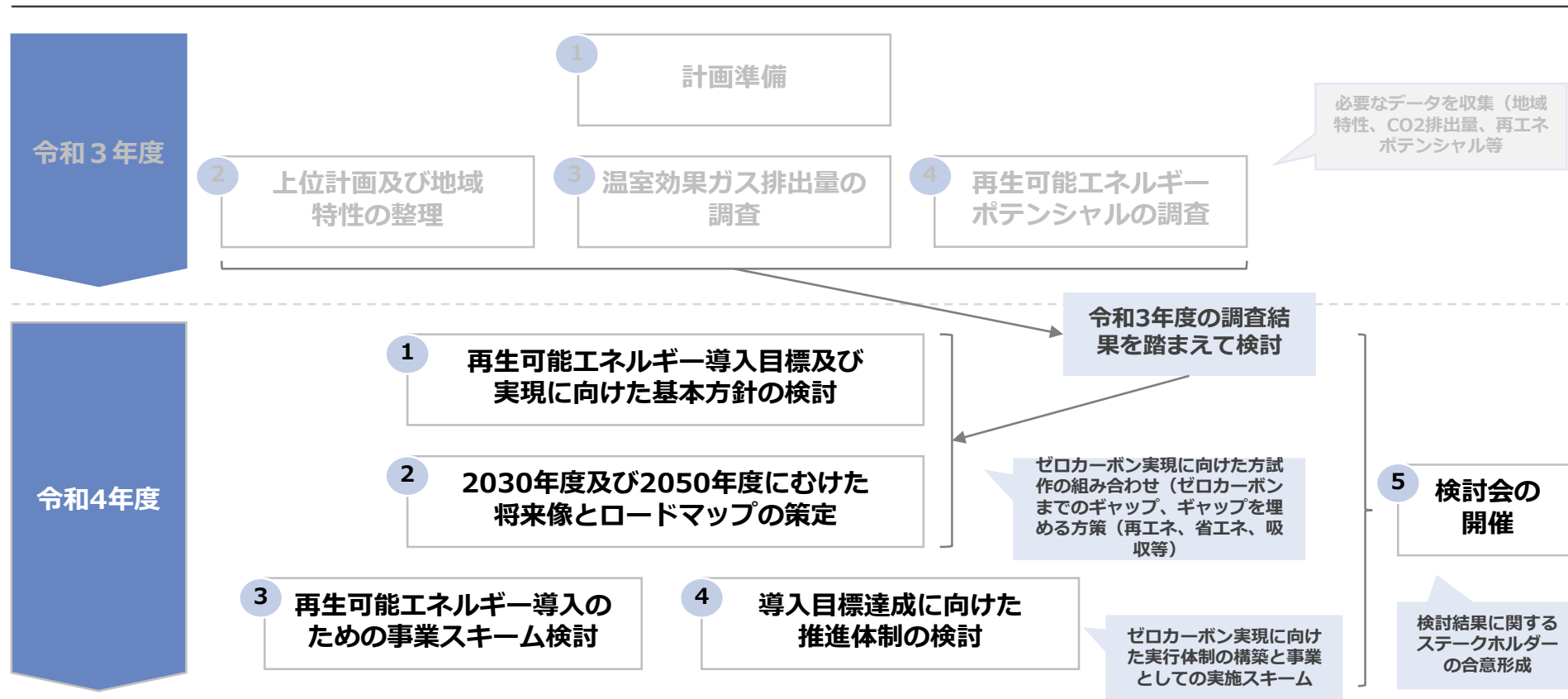
1. 2050年ゼロカーボンシティ実現に必要なCO2削減量について
2. 本市の再生可能エネルギーのポテンシャルについて
3. 原課ヒアリング内容（現状の取組・検討状況）について
4. これらを踏まえた今後の取組・施策の方向性について

4. これらを踏まえた今後の取組・施策の方向性について

4.1. 令和4年度業務の概要

◆ 令和4年度業務では、基本方針の検討、将来像とロードマップの策定や事業スキーム・推進体制の検討を行う

弊社の支援内容



4.これらを踏まえた今後の取組・施策の方向性について

4.2.今後の取組・施策の方向性 1/2

◆ 将来ビジョン・脱炭素シナリオ・再エネ導入目標の策定にあたり、政策・施策メニューは例えば以下のようなものを想定している

政策及び施策メニュー（想定例）

考えられる政策

- 再エネ導入目標を実現するため、再エネとして太陽光発電の導入を考えた場合、**建物の屋根等に積極的に太陽光発電設備の設置が重要**。推進のための**ビジネスモデルとして、TPO（第三者保有型）モデルで屋根に太陽光発電を設置する需要家の初期投資負担を軽減する仕組みを積極的に支援する政策**が考えられる
- **市内資源を活かした中小水力**は安定電源である一方、公共施設等の需要を想定した場合、夜間に電力余りとなる可能性。**夜間電力については水素製造に活用**も考えられる
 - こうした政策を本市として、また、環境省等の国の施策と連携することで展開し再エネ導入量を増加させていくことが考えられる

考えられる施策メニュー

- 将来ビジョン・シナリオや再エネ導入目標等の実現に向けて考えられる施策（以下）のうち、重要度が高いものは国の施策も含めた実現可能性を検討していく
 - **省エネの支援施策**
 - ✓ 建築物の高断熱化
 - ✓ 省エネ機器への転換
 - ✓ 個人車両から公共交通機関(EVやFCV)の利用促進
 - ✓ 生産設備の効率化
 - ✓ ライフスタイル取り組みへの転換の推進
 - **再エネ導入の支援施策**
 - ✓ 未活用屋根を活用した太陽光発電の検討
 - ✓ バイオマス発電、バイオマス熱利用の検討
 - ✓ 森林吸収力の拡大方策の検討
 - ✓ バッテリーセンター（蓄電池拠点）や水素化と燃料電池拠点の検討
 - **運輸部門における新システム導入支援施策**
 - ✓ 車両の電動化や水素化
 - ✓ 農業機械の電動化や水素化

4.これらを踏まえた今後の取組・施策の方向性について

4.2.今後の取組・施策の方向性 2/2

◆ また、貴市の地球温暖化対策計画とも整合をとりながら検討を進めていく予定であり、特に重要・追加すべき項目などご意見を伺いたいと考えている

地球温暖化対策計画 第4章 地球温暖化対策の具体的施策

4.1.環境負荷の小さい循環型ライフスタイルの実現	(1)環境負荷の小さいライフスタイル・ワークスタイルの形成	1) 省エネ行動の促進 2) 省エネ設備の導入促進と支援 3) 資源・エネルギーの効率的な利用の推進 4) エネルギーの効率的な運用システムの導入推進 5) 環境負荷の少ない移動手段の確立 6) 意識啓発・環境学習
	(2)循環型社会の維持と更なる推進	1) 廃棄物発生量の抑制 2) 廃棄物の資源化
4.2.自然資源・エネルギーの地産地消の実現	(1)再生可能エネルギーの利用	1) 地域特性を踏まえた再生可能エネルギー導入の推進 2) 再生可能エネルギーの地産地消の推進 3) 水素エネルギーの利用可能性の検討
	(2)吸収源機能を活用した脱炭素社会の形成	1) 森林吸収量の拡大 2) 間伐材・残材の有効利用 3) 都市公園等の都市緑化の有効活用
4.3.気候変動による影響への適応策		1) 自然災害に対する適応策 2) 健康分野に対する適応策 3) 事業活動や観光産業分野に対する適応策 4) 農業・林業分野に対する適応策 5) 水資源に対する適応策 6) 自然生態系分野

