資料 4-4

EXPO ２０２５ グリーンビジョン（2023 年版）
（脱炭素編：案）

２０２３年２月

２０２５年日本国際博覧会協会

持続可能性部

目次

はじめに 3
Ⅰ．脱炭素編 5
１．脱炭素をめぐる国内外の動き 5
２．　カーボンニュートラルに向けた会場運営 6
（１）　温室効果ガス算定方法 6
（２）　Scope１，２相当の排出量の算定、削減方法と目標 7
（３）　Scope１，２相当の排出量の削減対策メニュー 8
（４）　Scope3 相当の排出量の算定、削減方法と目標 10
（５）　Scope3 相当の排出量の個別の削減対策メニュー 11
３．　2050 年に向けた脱炭素社会の具体像の提示 13
（１）　水素社会 14
（２）　再生可能エネルギー 15
（３）　カーボンリサイクル技術 15
（４）　その他 16
４．今後の検討課題 17
グリーンビジョンの検討状況（別添） 18

＊Ⅱ　資源循環・循環経済編は、２月下旬の資源循環 WG でご議論いただく予定。また、
Ⅲ　自然環境編も含めた全体を持続可能性有識者委員会でご議論いただく予定。

はじめに

2025 年 4 月 13 日から開催する「２０２５年日本国際博覧会（「大阪・関西万博」）」においては、SDGs 達成を実現するため、環境や社会への影響を適切に管理し、持続可能な万博の運営を目指すとともに、地球環境問題への新たな挑戦の形を世界に示していく。

このため、大阪・関西万博の開催者である公益社団法人２０２５年日本国際博覧会協会（以下「博覧会協会」という）では、持続可能性有識者委員会（座長：伊藤元重東京大学名誉教授）を設置し、持続可能性の実現に向けた方策等についてご審議頂き、持続可能な大阪・関西万博の基本的な考え方や姿勢を示す「持続可能な大阪・関西万博開催にむけた方針」を 2022 年 4 月に策定した。本方針は博覧会協会の一人一人を含む、全ての利害関係者（行政団体、サプライヤー、ライセンシー、市民、来場者等）に向けて対外的に示したもので、博覧会協会はこの方針を理解し、持続可能な万博運営に向けて行動していく。同方針の中では、大阪・関西万博のテーマである「いのち」を考える軸として、博覧会協会は、「Saving Lives（いのちを救う）」、「Empowering Lives（いのちに力を与える）」、「Connecting Lives（いのちをつなぐ）」という 3 つのサブテーマを設定し、これらのサブテーマをもとに、次の 5 つの大目標を SDG s の 5 つの P を用いて活動の方向性を示している。

この 5 つの P はそれぞれが密接に関係する総合的、包括的なものであるが、その中でも二つ目の P（Planet）については博覧会の方向性として以下を定めている。

> 国際的合意（「パリ協定」、「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」）の実現に寄与する会場準備、運営を目指す。
>
> 【目指すべき方向】
>
> ①省 CO_2 ・省エネルギー技術の導入や再生可能エネルギー等の活用により、温室効果ガス排出量の抑制に徹底的に取組む。
>
> ②リデュース（Reduce）、リユース（Reuse）、リサイクル（Recycle）、可能な部材等を積極的に活用する 3R、またリニューアブル（Renewable）に取り組み、資源の有効利用を図る。
>
> ③沿岸域における生態系ネットワークの重要な拠点として、会場内の自然環境・生態系の保全回復に取り組む。また「ポスト 2020 生物多様性枠組」の交渉経緯を注視しそれに則った取組を検討する。

これらの事項については、すでに持続可能性全体についての取組方針、目標と取組状況を「持続可能性行動計画」という形で持続可能性有識者委員会において検討いただいている。しかし、持続可能性の中でも脱炭素と資源循環については、関係者も多く関心も高いため、一昨年からその取組方針と取組状況を「EXPO2025 グリーンビジョン（以下「グリーンビジョン」）」という形で取りまとめてきた。今回からは生物多様性も加えて、開催まで毎年グリーンビジョンを改定する。

大阪・関西万博においては、二つの観点から取組を進める必要がある。一つ目は 2025 年現在の時点で、先進性、経済性がありつつも採用可能な技術を用いてカーボンニュートラルや資源循環型社会及び自然共生社会のための取組を行うことである。二つ目は、エネルギー基本計画（2021 年 10 月）で掲げている日本国内の 2050 年の脱炭素社会や将来の資源循環型社会及び自然共生社会を実現するために、2050 年を見据えて開発していくべき先進的な技術や仕組みをお見せし、体験いただくことである。これら二つの観点を意識して取組を進めていく。

本グリーンビジョンにおいては、万博におけるカーボンニュートラルの実現、資源循環や生物多様性への取組及び 2050 年のカーボンニュートラル社会、資源循環型社会、生物多様性が確保された社会を提示するために以下の考え方の下、具体的取組内容や今後の課題について、脱炭素編と資源循環・循環経済編、自然環境編に分けて整理する。

（１） 先進性／経済性のある技術や仕組やの導入
（２） 需要サイドの技術や仕組みの導入
（３） 来場者等の理解促進を図り、行動変容を起す仕組みの導入
（４） 会場内だけでなく会場外も含めた広域エリアを対象とした実証・実装プロジェクトの実施
（５） グリーン成長戦略／重点産業分野における需給両面の取組推進
（６） スタートアップ企業、民間団体等様々な主体の参加促進

脱炭素編については、持続可能性に関する有識者委員会の下の脱炭素ワーキンググループ（座長：下田吉之大阪大学教授）にご審議いただき策定した。世界や日本政府が掲げる気候変動についての目標や社会の動きについて触れた後、①2025 年現在の時点で、先進性、経済性がありつつも採用可能な技術を用いてカーボンニュートラルを目指した取組と②エネルギー基本計画で掲げている日本国内の 2050 年のカーボンニュートラルを実現するために、2050 年を見据えて開発していくべき先進的な技術をどう展示等していくかについて今年度までの検討を踏まえて記述した。①については、現在までに算定した排出量とその削減方策、それらに基づいた目標を示した。②については実際の展示等の方向性や具体的な候補となる対策技術について示した。

本グリーンビジョンの取組は、博覧会協会のみで実行できるものでは到底なく、経済産業省、環境省、農林水産省、国土交通省等の政府、大阪府、大阪市を中心とした地方自治体、企業、市民にも協力を働き掛けていく。

Ⅰ．脱炭素編

１．脱炭素をめぐる国内外の動き

地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出削減に向けた国際的枠組については、2005年の京都議定書の発効以降も検討が進められ、2015年12月には、パリで開催された気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）において、全ての国が参加する公平かつ実効的な枠組となるパリ協定が採択された。パリ協定では、産業革命前からの平均気温上昇を2℃より十分低く保ち（2℃目標）、1.5℃に抑えるよう努力するとともに、今世紀後半に人為的な温室効果ガスの排出と人為的な吸収を均衡させるという世界共通の長期目標が掲げられた。また、各国に長期の温室効果ガス低排出開発戦略の策定と、5年ごとにより高い温室効果ガス削減目標に更新することが求められるなど、温暖化対策のさらなる推進に向けた合意がなされた。なお、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書によると、気温上昇を2度未満に抑えるには、温室効果ガス排出量を2100年にはほぼゼロ又はマイナスにする必要性が高いことが示されている。

我が国は、地球温暖化対策計画（2021年10月）において、もはや地球温暖化対策は経済成長の制約ではなく、積極的に地球温暖化対策を行うことで、産業構造や経済社会の変革をもたらし大きな成長につなげるという考えの下、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、「2050年カーボンニュートラル」の実現を目指すこととした。また、2050年目標と整合的で野心的な目標として、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向けて挑戦を続けていくこととしている。

また、第6次エネルギー基本計画（2021年10月）においては、2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応のポイントとして以下が掲げられている。

- 2050年に向けては、温室効果ガス排出の8割以上を占めるエネルギー分野の取組が重要。
  - ✓ ものづくり産業がGDPの2割を占める産業構造や自然条件を踏まえても、その実現は容易なものではなく、実現へのハードルを越えるためにも、産業界、消費者、政府など国民各層が総力を挙げた取組が必要。
- 電力部門は、再エネや原子力などの実用段階にある脱炭素電源を活用し着実に脱炭素化を進めるとともに、水素・アンモニア発電やCCUS/カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションを追求。
- 非電力部門は、脱炭素化された電力による電化を進める。電化が困難な部門（高温の熱需要等）では、水素や合成メタン、合成燃料の活用などにより脱炭素化。特に産業部門においては、水素還元製鉄や人工光合成などのイノベーションが不可欠。
  - ✓ 脱炭素イノベーションを日本の産業界競争力強化につなげるためにも、「グリーンイノベーション基金」などを活用し、総力を挙げて取り組む。

- ✓ 最終的に、CO_2の排出が避けられない分野は、DACCS や BECCS、森林吸収源などにより対応。

- 2050 年カーボンニュートラルを目指す上でも、安全の確保を大前提に、安定的で安価なエネルギーの供給確保は重要。この前提に立ち、2050 年カーボンニュートラルを実現するために、徹底した省エネを進めるとともに、再エネについては、主力電源として最優先の原則のもとで最大限の導入に取り組み、原子力については、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく。

また、脱炭素社会に向けて、2050 年二酸化炭素実質排出量ゼロに取り組むことを表明する地方自治体も増えつつある。大阪・関西万博の開催地である大阪府や大阪市でも、2050 年ゼロカーボンシティを表明し、脱炭素化に向けた取組を一層推進している。

気候変動・エネルギーの問題は経済、金融にも影響を与えている。気候変動が金融システムの安定を損なう恐れがあるとの考え方から、G20 財務大臣・中央銀行総裁会議の要請を受け、金融安定理事会（FSB）により設立された「気候変動関連財務情報開示タスクフォース（TCFD)」において、2017 年 6 月に気候変動要因に関する適切な投資判断を促すための一貫性、比較可能性、信頼性、明確性をもつ、効率的な情報開示を促す提言が策定された。同提言は、企業等に対して、自社のビジネス活動に影響を及ぼす気候変動の「リスク」と「機会」について把握し、ガバナンス（Governance)、戦略（Strategy)、リスク管理（Risk Management)、指標と目標（Metrics and Targets）について開示することを推奨している。我が国においても、2020 年に経済産業省が主催した TCFD サミットで菅元総理大臣が、日本は累積の CO_2 量を減少に転じさせる「ビヨンド・ゼロ」を実現するイノベーションを生み出し、「環境と成長の好循環」の絵姿を示すことで世界の脱炭素化に貢献していくこと、日本政府として TCFD を支援していくことを表明した。また、株式会社日本取引所グループは、2021 年 6 月に改訂したコーポレート・ガバナンス・コード(CGC)で、東京証券取引所上場企業に対して TCFD または同等の枠組に基づく情報開示を求めている。

２．カーボンニュートラルに向けた会場運営

（１）　温室効果ガス算定方法

大阪・関西万博の開催に当たっては、先進性、経済性があり、かつ採用可能な技術、仕組みを用いてカーボンニュートラルを目指した取組を行う。

排出量の算定は、国際博覧会及び国内の大規模イベントとして初めて、以下の理由から GHG プロトコルを主な手法として参照する。

- TCFD 等にも用いられ、GHG プロトコルが急速に普及している。日本企業の GHG 排出量の算定方法は概ねこれに基づいている。このため、世の中に理解されやすい。
- Scope1,2 における削減努力＝現在博覧会協会が努力可能な削減項目であることを認識し、それを実行に移す駆動力となる。

ただし、過去のオリンピックや万博といった過去の大イベントにおいては、明らかにGHG プロトコルと違う点もあるため、大阪・関西万博では、今までのイベント以上に GHG プロトコルを参照しつつも、以下のような修正を行う。

・企業パビリオン、参加国パビリオン等他の主体の排出でも算定の対象とする。

・来場者の移動についての排出量は Scope3 の算定対象とする。

（２） Scope１，２相当の排出量の算定、削減方法と目標

GHG プロトコルに基づいた Scope1，2 の算定方法（会期前の BAU の予測）は以下のとおりである。なお、会期終了時には、それまでの測定結果をもとに実測値で算出する。

Scope	排出源	BAU の排出量算定の考え方
1	会場内の施設・設備（パビリオン等）の空調に必要な燃料（ガス）	・（建物床面積）×（面積当たりの排出原単位） ・会場内で試運転等を含む開催期間中に使用する燃料を対象とする
	会場内輸送（外周バス、小型モビリティ等）の動力に必要な燃料	・（想定走行距離）÷燃費×（燃料当たりの排出原単位） ・会場内で試運転等を含む開催期間中に使用する燃料を対象とする
	会場内輸送（場内で使用する車両：廃棄物の運搬等）の動力に必要な燃料	・（想定走行距離）÷燃費×（燃料当たりの排出原単位） ・会場内で試運転等を含む開催期間中に使用する燃料を対象とする
2	会場内にある施設・設備（パビリオン等）の稼働で消費する電力	・（建物床面積）×（面積当たりの排出原単位） ・会場内で試運転等を含む開催期間中に使用する電力を対象とする
	博覧会協会事務所（咲洲、道修町、東京）で消費する電力	・（電力使用量（記録））×（排出係数） ・開所からの排出を対象とし、閉会までの将来予測は前年同月と同じとする
	博覧会協会事務所（咲洲、道修町）の空調用冷温水製造のための電力・ガスに由来するもの	・燃料（（電気とガスを使用しているが、割合不明のため排出量の多いガスをすべて使っていると想定）使用量（記録））×排出係数 ・開所からの排出を対象とし、閉会までの将来予測は前年同月と同じとする

これに基づいた現在の算定結果、そのためのおおよその削減方法は以下のとおりである。なお、排出量は予算や事業の計画から推計したものであり、今後の予算や事業の精緻化に併せて排出量試算と削減手法を毎年精緻化する（Scope３相当の排出量も同様）。

[t-CO_2]

	Scope1	Scope2	合計	省エネ努力以外の主な削減対策
会場内の施設・設備（パビリオン等）	6,374	23,627	30,001	排出係数ゼロの電気の使用。オフセット証書付きガスの利用。
会場内輸送（外周バス、小型モビリティ等）	239	8	247	電化し、排出係数ゼロの電気を使う。
会場内輸送（物流や廃棄物の運搬等）	40	―	40	バイオ燃料の使用等引き続き検討
博覧会協会事務所	―	989	989	排出係数ゼロの電気へ切り替え検討
計	6,653	24,624	31,277	

＊これらに加えて DACCS、メタネーション、ペロブスカイト太陽電池等新技術の導入による削減努力をするが、削減量は多くなく他の削減対策と重複するため記載は省略する。

（３） Scope１，２相当の排出量の削減対策メニュー

Scope１，２相当の排出量については、省エネルギーを行うとともに排出係数がゼロとなる電力を使用して、会場内の電力使用からのものはゼロとする。ガス、軽油や会場外の電力使用については省エネ、電化、バイオディーゼルの導入等で削減し、手段がない部分についてはクレジットで手当てして、カーボンニュートラル達成を目指す。主な取組は以下のとおりである。

１）徹底した省エネルギーの推進

エネルギー基本計画においても、「徹底した省エネのさらなる追求」が掲げられており、大阪・関西万博としても省エネルギーの徹底を行う。

● 高効率の地域空調システムの導入

会場の空調については、空調用の冷水を冷水プラントで集中的に製造し、導管を通して複数建物へ供給する地域空調システムを導入する。冷水プラントは会場内に分散配置し、中央監視設備・自動制御システムからの遠隔監視・操作により、熱源の台数制御、熱負荷予測、冷水の搬送動力低減など効率的な運用と見える化を行う。

● パビリオンにおける冷房の効率化

各パビリオンにおいて、動力や照明の需要は演出内容等により異なるが、冷房については概ね面積に比例するため、各パビリオンで省エネ努力が可能である。また各パビリオンにおけるエネルギー需要のうち平均すると３～４割が冷房需要であると考えられることから、冷房を中心に各パビリオンに省エネの取組を促す。具体的には、各パビリオンにおいて独自

の取組が困難な場合、様々なセンサーをパビリオンに多数取り付けＡＩ技術と結合させて、空調の最適管理を行うシステムなどを取り付けることを各パビリオンに奨励し、冷房の最適化に務めることを検討する。

● 見える化

各パビリオンにおいてエネルギー使用量データを集約し、ランキング化した上で公表することにより、各パビリオンの競争から来る省エネ意識向上を狙うことを検討する。来場者が多数出入りし、力を入れて演出をするパビリオンにおけるランキングは、どの部分を比較するか、どこまでランキングするかなど難しい課題はあるが、エネルギーをかけずに効率的に演出ができているパビリオンが評価されるような仕組み作りを目指す。

２）省エネルギー等パビリオンでの削減対策

パビリオンについては、博覧会協会より参加者等に対して示されている「パビリオンタイプＡ（敷地渡し方式）の設計に係るガイドライン」の【公式参加者用３-４-２エネルギー・地球環境】や【民間パビリオン用 2-4-2 エネルギー・地球環境】において、脱炭素について以下のような基準を示し、取り組むよう働きかけている。

２－４－２．エネルギー・地球環境

C-23 エネルギー消費性能の高い設備機器を採用しなければならない。 トップランナー制度の該当機器については、省エネ基準を達成している機器を採用しなければならない。 （ただし、廃棄物発生量の抑制のため、リース機器及びリユース機器を導入する場合は、この限りではない。）

G-14 温室効果ガスの排出実質ゼロ（カーボンニュートラル）を目指す取組として、パビリオンの設計においては、 建物の省エネルギー化や再生可能エネルギーの導入を積極的に検討することが望ましい。なお、今後、策定予定の大阪・関西万博の持続可能性に関する基準については、改めて公表する。

G-15 建築外皮（屋根・外壁・窓・床）は、断熱性・遮熱性の高い工法・資材の採用や、庇等による日射遮蔽を行い、 熱損失・熱取得の低減を図ることが望ましい。

G-16 自然通風や自然採光等の自然エネルギーを直接利用する手法を採用することが望ましい。

G-17 太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギー設備を導入することが望ましい。

G-18 用途別（空調、換気、証明、給湯、コンセント等）や機器別のエネルギー使用状況を把握できる EMS（エネルギー 監視システム）を導入することが望ましい。エネルギーの使用状況を見える化し、効率的な設備運用によるエネルギー消費量削減に努めること。

G-19 オゾン層破壊係数及び、地球温暖化係数のより小さい資機材を採用することが望ましい。

G-20 低 NOx 仕様機器を採用することが望ましい。

＊C-00 規制（Control）：制限又は禁止事項。G-00 推奨（Guide）：参加者に期待する取組み又は提案。

３）電化、再生可能エネルギー等排出係数ゼロの電気の導入

エネルギー基本計画においては、現状の排出係数がゼロの電力に加えて、再生可能エネル

ギーの主力電源化に向けて取組を進めることとしている。また、非電力部門は、電化を進めることとされている。エネルギー源として可能なものについては電気として、排出係数がゼロの電気を使うこととすることがカーボンニュートラル社会の絵姿であり、大阪・関西万博においてもこうした取組を進める。

具体的には、排出係数がゼロの電気を導入する他、例えば、会場内・外周バスについては、EV（電気）バスを導入する。１）の冷房施設においても電気による冷水プラントをガス冷水プラントより優先して稼働させる。

また、博覧会協会事務所等の電力についても排出係数がゼロとなるよう検討を進める。

４）「カーボンニュートラルガス」の導入

大阪・関西万博では冷房等に都市ガスを用いることとしている。また、場内でガス利用を希望する参加者等は、LPG を利用する場合がある。これらのガスについては、持続可能性に配慮した調達コードにおいて、クレジット等の付与されたものを用いることを規定して、カーボンニュートラルとすることを目指す。

５）合成燃料、バイオディーゼル等の積極的な導入

廃棄物等の場内物流については、受託事業者に対して低燃費車の利用を働き掛けるとともに、合成燃料、バイオディーゼル等の利用を呼び掛ける。これに当たっては、制度面での不都合が極力なくなるよう政府にも働きかけていく。

また、バイオディーゼルについては各家庭の廃油も活用できるところ、大阪・関西万博に近い地域での回収、再利用も検討していく。

（４） Scope3 相当の排出量の算定、削減方法と目標

大阪・関西万博の Scope 3 相当の排出量の算定方法は以下のとおりである。

排出源	排出量算定の考え方（BAU、及び開催期間後の算定）	Scope3 上のカテゴリー等
会場内の建物、施設、インフラ等の建築・構築に伴う排出	・（建物床面積）×（面積当たりの排出原単位） ・面積が分からないものは一部予算×予算をベースとした輸送に関連する排出原単位 ・開催期間外の活動に伴う排出を対象とする	カテゴリー1 （購入した製品・サービス）
職員の出張	・（職員数）×（活動をベースとした排出原単位）（職員の出張）	カテゴリー6 （出張）
職員・参加者・出店者の移動	・（職員・参加者・出店者数）×（活動をベースとした排出原単位）（職員の通勤）	カテゴリー7 （雇用者の通勤）
廃棄物処理に伴う排出	・過去のイベント等による想定に基づきモデル化、（人数）×（排出量当たりの排出原単位） ・開催期間内の排出を対象とする	カテゴリー5 （事業から出る廃棄物）
運営に伴う排出	・（予算）×（予算をベースとした輸送に関連する排出原単位） ・今後計画詳細が分かる段階でより精緻な原単位をベースとした排出量の算定とする	その他排出が見込まれるものの、事業活動の形態が不明なため、当面予算から算定するもの。（今回の算定においては Scope1 に将来入れる

		廃棄物等の輸送も含む）
来場者の移動・宿泊・会場内で消費される飲食料品、ライセンス商品等の製造から廃棄	・来場者の行動を想定に基づきモデル化、（人数）×（活動をベースとした排出係数） ・開催期間内の排出を対象とする	Scope3 のカテゴリーには該当しないが、他の大イベントを参考に算定するもの

これに基づいた現在の算定結果、そのためのおおよその削減メニューは以下のとおりである。

排出源	排出量（万トン）	予定する削減対策	削減量内訳（万トン）	グリーンチャレンジによる行動変容等他の削減努力	削減量小計（万トン）
会場内の建物、施設、インフラ等の建築・構築等に伴う排出	76.0	▪ 建物の再利用 ▪ リース、木材の積極的な活用 ▪ 低炭素型素材等の積極的な活用	建物の再利用、食品ロス削減等の量が積算できないが、全体としてこれまでの積算で数十万トンが可能と試算。	行動変容（会場外）を通じた削減努力 ▪ マイボトルの利用促進 ▪ 食品ロス削減 ▪ 衣類リユース・リサイクル ▪ 廃食用油リサイクル ▪ 省エネ行動促進 ▪ ナッジを活用した行動変容 ▪ サステナブル修学旅行の促進 ▪ 万博をきっかけとした企業等の独自取組 ▪ 宿泊施設における使い捨て容器等の削減	残りの排出量の削減を目指す
職員の出張	0.07	▪ 排出量をオフセットした燃料の利用、低燃費車の導入促進 ▪ 移動時のカーボンクレジット購入推奨 ▪ 排出量の少ない移動手段の利用			
職員・参加者・出店者の移動（通勤等）					
廃棄物の処理に伴う排出	0.6	▪ 食品ロス削減、食品リサイクル ▪ プラスチックの利用削減 ▪ 排出量をオフセットした燃料の利用、低燃費車の導入促進			
運営に伴う排出	19.2				
来場者の移動・宿泊、会場内で消費される飲食料品、ライセンス商品等の製造から廃棄	315.2	▪ 移動時のカーボンクレジット購入推奨 ▪ 排出量の少ない移動手段の利用 ▪ 外部事業者と連携した低燃費車、電気自動車、合成燃料、バイオディーゼル等の導入			
合計	411		数十万トン		残りの排出量の削減を目指す

Scope 3 相当の排出量については、食品ロス削減、リユース製品の使用や移動時排出量のクレジット購入促進により削減する。また、会場建設中に重機等で使われる軽油、夢洲会場へ直接アクセスする交通による排出量については、クレジットでのオフセットも含めて減少に向けて注力する。ただし、使用する材の生産段階での排出等の Scope 3 相当の排出量については、カーボンニュートラルが困難なものも多く、削減対策の削減量を合算しても現在まで数十万トンとなっている。

今後もこの削減量を増やすべく取り組むが、残った排出量については、レガシーを残すという観点から、大阪・関西万博をきっかけとして様々な取組を行っていく起点としてとらえて、関係各者に協力を呼び掛け、後述のグリーンチャレンジに参加いただき、大阪・関西万博をきっかけとした脱炭素社会構築につなげる。

（５） Scope3 相当の排出量の個別の削減対策メニュー

Scope3 相当の排出量については、グリーンビジョン資源循環・循環経済編に記載した取

組の他以下の取組を進める。

１）サプライチェーンを通した取組

2022 年 6 月に策定、公表している「持続可能性に配慮した調達コード」において、省エネルギーの推進、低炭素・脱炭素エネルギーの利用、温室効果ガスの削減に資する取組、バリューチェーン全体を通した温室効果ガスの低減に寄与する原材料の利用についての基準を定め、サプライヤー、ライセンシー及びパビリオン運営主体等並びにそれらのサプライチェーンに対し、調達基準の遵守を求めている。このため、木材の積極的利用等サプライチェーン全体を通した取組を促していく。

２）航空機利用時のオフセット推奨

パビリオンを出展する参加者に対しては、持続可能性に配慮した調達コードに規定して、来日する際の航空機利用時の排出量についてオフセットをすることを促す。

また、来場者に対してもオフセットを促すようなウェブサイト上での情報提供や旅行会社と連携した取組を行いオフセットすることを促す。

３）交通需要対策

万博来場者の安全で円滑な移動、大阪・関西圏の社会経済活動を支える人流・物流への影響の最小化を実現するため、学識経験者や関係する行政機関、関係団体等からなる２０２５年日本国際博覧会来場者輸送対策協議会を 2021 年 7 月に設置し、来場者輸送の具体的な対策について協議、調整を行っている。

また、2022 年 6 月に「大阪・関西万博 来場者輸送基本方針」を策定し、同年 10 月には、基本方針を実現するための具体的な取組についてまとめた「大阪・関西万博 来場者輸送具体方針（アクションプラン）初版」を策定した。アクションプランでは、アクセスルートの計画や交通マネジメントの取組内容について記載している。

４）シャトルバス輸送における EV バスの導入

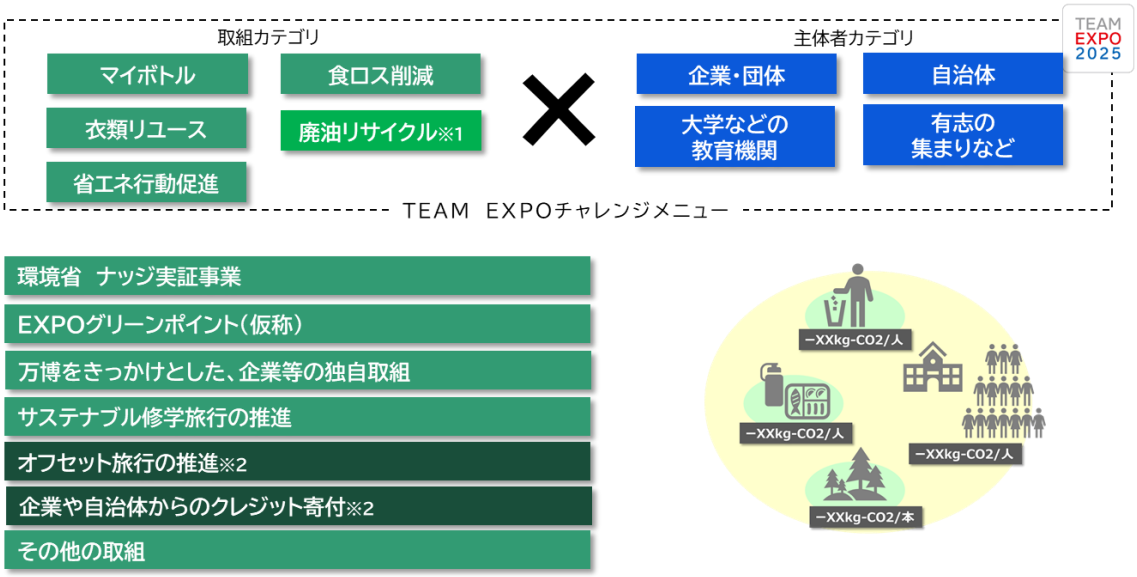
駅シャトルバス等において、路線バスタイプの EV バス運行により、脱炭素化に取り組む。また、路線バスタイプ以外の運行については、脱炭素化に寄与する代替燃料の活用について、検討を行う。

５）グリーンチャレンジ

エネルギー基本計画において、カーボンニュートラルの実現に向け、産業界、消費者、政府など国民各層が総力を挙げた取組が必要とされている。大阪・関西万博においても、脱炭素については、会場内での協会、参加者の取組はもとより、万博をきっかけに会場内外における参加者、市民の取組を促し、持続可能な社会に向けた行動変容のきっかけを作っていく

ことが重要である。こうした取組は直接の Scope3 の排出量の削減とはいえないものの積極的に取り組む必要がある。

このため、万博会期前から会場外で、企業や学校、自治体などの団体に呼びかけ、脱炭素社会に向けたレガシーとなるよう“万博をきっかけ”とした様々な CO_2 削減努力を一体となって行い、将来の削減に貢献する。本取組を「EXPO グリーンチャレンジ」とし、その削減量をカウントし集計し、万博由来の Scope3 相当の排出量を目指して削減努力を行い、モニタリングする。



※1 廃油から精製した高純度バイオディーゼルを、会場内や会場建設建機で使用することで、万博における GHG 排出量の削減に貢献。

※2 クレジットなど第三者認証機関の認証を得ているものに関しては、万博の GHG 排出とのオフセットとして活用する。

3．2050 年に向けた脱炭素社会の具体像の提示

エネルギー基本計画においては、現時点の技術を前提として、大胆に 2050 年カーボンニュートラルが達成された社会におけるエネルギー需給構造を描くと以下のようなものとなるとされている。

- 徹底した省エネルギーによるエネルギー消費効率の改善に加え、脱炭素電源により電力部門は脱炭素化され、その脱炭素化された電源により、非電力部門において電化可能な分野は電化される。
- 産業部門においては、水素還元製鉄、CO_2 吸収型コンクリート、CO_2 回収型セメント、人工光合成などの実用化により脱炭素化が進展する。一方で、高温の熱需要など電化が困難な部門では、水素、合成メタン、バイオマスなどを活用しながら、脱炭素化が進展する。

- 民生部門では、電化が進展するとともに、再生可能エネルギー熱や水素、合成メタンなどの活用により脱炭素化が進展する。
- 運輸部門では、EV や FCV の導入拡大とともに、CO_2を活用した合成燃料の活用により、脱炭素化が進展する。
- 各部門においては省エネルギーや脱炭素化が進展するものの、CO_2の排出が避けられない分野も存在し、それらの分野からの排出に対しては、DACCS（Direct Air Carbon Capture and Storage）や BECCS（Bio-Energy with Carbon Capture and Storage）、森林吸収源などにより CO_2が除去される。

大阪・関西万博においては、こうしたカーボンニュートラルが達成された社会の技術、仕組みのうち、開催期間や場所の制約も踏まえて、①水素発電等を利用した水素社会、②再生可能エネルギーの徹底利用、③DACCS、合成メタン等カーボンリサイクル技術を中心にお見せし、体験いただく。この際、参加国、参加パビリオン、会場外、参加者とも連携する。また、新たな技術やイノベーションを生み出している、また今後そういったことが見込まれるスタートアップ企業について、その技術・取組の広まりや投資の呼び込みに繋げられる様に積極的に PR していく。なお、こうしたものや常設が困難なものについては、テーマウィーク等も利用し、行政、参加国、参加パビリオンなどとも連携をして、展示、催事等を行う。

（1） 水素社会

エネルギー基本計画では、「水素が日常生活や産業活動で普遍的に利用される「水素社会」を実現するためには、水素を新たな資源と位置付け、様々なプレイヤーを巻き込んで社会実装を進めていく必要がある。」とされており、会場外やパビリオンと連携して燃料電池、水素運搬船、水素船等水素についての展示を検討していく。また、エネルギー基本計画では、2030 年時点で 1 次エネルギーの 1 %、電源構成の 1 %程度を火力発電に混焼・専焼した水素発電やアンモニア発電を導入することとしている。これに先駆けて、大阪・関西万博では水素発電やアンモニア発電由来の電力を会場外から導入することを検討する。

水素発電／アンモニア発電は既設天然ガス火力発電の改修によって水素／アンモニアを混焼・専焼することで天然ガスの使用量を低減し、その分が脱炭素される技術であり、グリーンイノベーション基金による実証事業が進められている。この発電においては大量の水素／アンモニア需要が見込めることから水素の需要拡大に資すると目されている。この発電需要が見込めることで海外等からの大規模な水素／アンモニアのサプライチェーン構築が加速すること、またこれによってコストダウンすることが期待されている。

タービンや供給技術については日本の技術競争力があり、今後この技術で世界へ進出するためにも、万博において水素発電／アンモニア発電による会場への電力供給を行い、来場者や世界へ向けてその展望と共に広く発信する。

上記発電の条件ともなる再生可能エネルギーによるグリーン水素、グリーンアンモニア

の調達、利活用については少量であっても可能な限り万博で導入するべく検討を進める。また、複数の民間パビリオンとも連携して、再生可能エネルギーを利用して作った水素を導管で移送して、燃料電池に用いるといった事業も行う。

（２）　再生可能エネルギー

エネルギー基本計画において「大量導入やコスト低減が可能であるとともに、経済波及効果が大きいことから、再生可能エネルギー主力電源化の切り札として推進していくことが必要である」とされている。この中でも、「太陽光発電については、既存の太陽電池では技術的な制約のある壁面等に設置可能なペロブスカイトを始めとした次世代型太陽電池の実用化と海外市場も視野に新市場創出に取り組む。」とされており、ペロブスカイト太陽電池等新しい技術を積極的に実装・展示していく。会場内のメガソーラーによる太陽光発電電力の活用についても検討を進めていく。

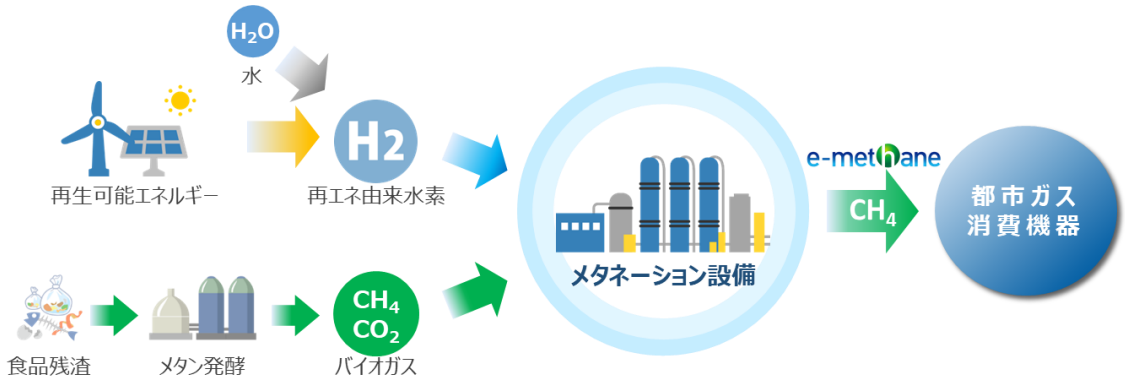
また、再生可能エネルギーについては、会場の地理的制約から実機の展示が困難な場合もある。この中でも洋上風力発電等主要なものについては、テーマウィーク等も利用して展示等を行っていく。

会場内ではパビリオンなどの建屋に対し空調用の冷水を供給する中央熱源方式を採用している。この冷凍機の一部に対し、再生可能エネルギーとして、冬季に地下水を予冷して夏季に冷却水として利用する帯水層蓄熱設備や、海水を冷凍機用冷却水として利用する設備を設置する（再掲）。

（３）　カーボンリサイクル技術

エネルギー基本計画においては、「カーボンリサイクルは、CO_2を資源として有効活用する技術であり、カーボンニュートラル社会の実現に重要な横断的分野である。CCUS/カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用も積極的に進めることとされている。」このため、会場においても、DACCS や二酸化炭素吸収型コンクリートを積極的に利用していく。

また、エネルギー源としての脱炭素化の一つとしてメタネーションや水素利用等、供給側のイノベーションによる「ガス自体の脱炭素化」が必要である。このため、会場内で環境省と大阪ガスの連携プロジェクト「都市部における再エネ由来水素と生ごみ由来バイオガスを活用したメタネーションによる水素サプライチェーン構築・実証事業」を行う。生ごみを発酵させて製造した二酸化炭素やメタンからなるバイオガスのうち、二酸化炭素を再生可能エネルギーから作った水素と化合し（メタネーション）、製造された e-methane（e-メタン）を配管を通じて輸送し、迎賓館厨房での調理に用いることを検討する。



メタネーションによる水素サプライチェーン構築イメージ

（出典　大阪ガス株式会社）

また、エネルギー基本計画において、「合成メタンの実用化に向けた技術開発等を進めるとともに、バイオジェット燃料などの SAF については、2030 年頃の実用化を目標に、製造技術開発と大規模実証に取り組む。輸送機器用等の CO_2 と水素の合成燃料については、技術開発・実証を今後 10 年間で集中的に行い、2040 年までの自立商用化を目指す」とされており、合成燃料の利用も検討していく。

（４）　その他

来場者移動バスについては、運行を予定している EV バスについては、乗務員の交替など運行管理と併せて効率的に継ぎ足し充電を行うエネルギーマネジメントシステム（EMS：Energy Management System）や運行管理システム（FMS：Fleet Management System）と一体となったエネルギーマネジメントシステムの実用化を目指す。さらに、自動運転レベル４での運行や走行中給電などの新技術も融合させ、世界でも類を見ない大規模な実証を行うことで、次世代のモビリティとその進化を示していく。

また、参加国/民間パビリオンにおける脱炭素の展示との連携を積極的に行い、会場にある脱炭素に関する取組が、包括的に大阪・関西万博の脱炭素に関する取組が来場者に見て取れるように工夫する。

４．今後の検討課題

来年度は、ここまで記載した取組に加えて、以下の事項について検討を深めるために、脱炭素 WG を 3 回程度開催してご検討いただく。なお、これにあたっては、サイエンスコミュニケーターの方等に新たにご参画いただくことも検討する。

- 会場内において行動変容を促す仕組みの具体化
- 脱炭素に関する展示の在り方の検討。とりわけ会場内で民間、参加国と連携して子ども、若者に対する訴求方法についての検討
- スタートアップ企業の活用
- グリーンチャレンジにおける会場外と連携した取組の推進方策
- 想定排出量、目標値の精緻化

グリーンビジョンの検討状況（別添）

グリーンビジョンについては、以下のＷＧ等において検討いただいている。

１．脱炭素編

(1) 脱炭素ワーキンググループ

EXPO２０２５グリーンビジョン、目指すべき方向性に掲げた「カーボンニュートラルの実現」等に向けて、CFP の算定、電源構成の検討、グリーンビジョンやアクションプランに記載の技術、オフセットの考え方等について議論する。

（開催状況）

第 1 回脱炭素ワーキンググループ（2022 年 7 月 28 日）

・脱炭素 WG の位置づけ・設置目的・検討議題・スケジュール の確認について
・２０２５年大阪・関西万博アクションプラン Ver.2 について
・会期中の電気　ガス利用について
・エネルギー政策の基本的方向性について
・水素発電について
・アンモニア発電について
・再エネ水素を使ったメタネーション実証について

第 2 回脱炭素ワーキンググループ（2022 年 10 月 4 日）

・会場内外の行動変容を促進し、温室効果ガスを削減するための取組
・会期中のエネルギーマネジメントについて

第 3 回脱炭素ワーキンググループ（2022 年 12 月 6 日）

・ GHG 排出量算定の考え方（バウンダリ・算定条件等）

（脱炭素ワーキンググループ委員名簿）五十音順・敬称略

秋元　圭吾　公益社団法人地球環境産業技術研究機構　グループリーダー主席研究員
下田　吉之　大阪大学　大学院　工学研究科　環境エネルギー工学専攻
信時　正人　神戸大学　産学官連携本部　客員教授　　株式会社エックス都市研究所　理事
吉高　まり　三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社　フェロー（サステナビリティ）　　東京大学教養学部　客員教授