

5.9 地球環境

5.9.1 調査

1. 調査内容

会場予定地周辺における温室効果ガスの削減状況等を把握するため、既存資料調査を実施した。調査内容は表 5.9.1 に示すとおりである。

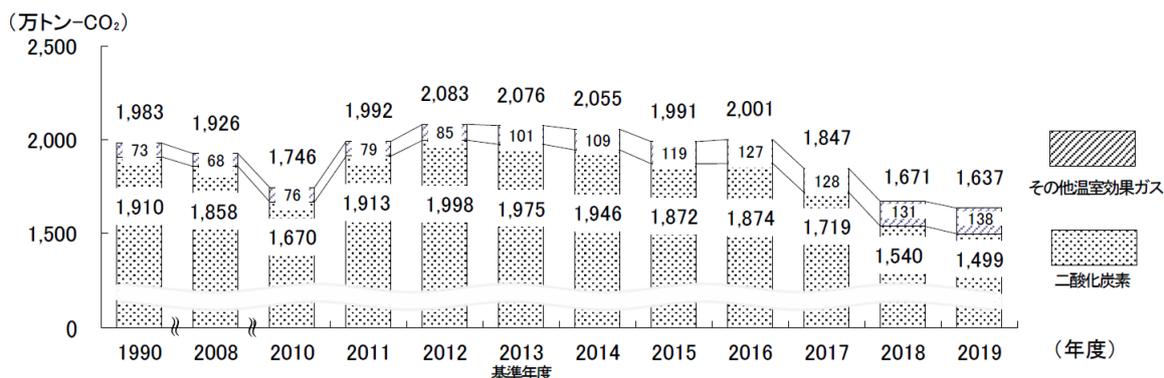
表 5.9.1 調査内容

調査対象項目	調査対象範囲・地点	調査対象期間	調査方法
温室効果ガスの排出量等の状況	会場予定地周辺地域	至近年	既存資料調査 ・大阪市環境白書（令和 3 年度版）（大阪市、令和 3 年） ・大阪市地球温暖化対策実行計画〔区域施策編〕（大阪市、令和 3 年） ・おおさかスマートエネルギープラン（大阪府・大阪市、令和 3 年）

2. 調査結果

大阪市では、「地球温暖化対策の推進に関する法律」第 21 条第 3 項（平成 10 年 法律第 117 号）に基づき、市域の温室効果ガス削減等を推進するため、「大阪市地球温暖化対策実行計画〔区域施策編〕」（令和 3 年）を策定している。この計画では、令和 32 年の温室効果ガス排出量実質ゼロをめざし、令和 12 年度までに大阪市域の温室効果ガス排出量を平成 25 年度比で 30 パーセント削減することを目標としている。また、大阪府市エネルギー政策審議会の答申（令和 2 年 12 月）を踏まえ、大阪府・大阪市では、「おおさかスマートエネルギープラン」（令和 3 年）を共同で策定した。

大阪市域の温室効果ガス排出量の推移は、図 5.9.1 に示すとおりである。「大阪市環境白書（令和 3 年度版）」（大阪市ホームページ、令和 4 年 4 月閲覧）によると、2019 年度における大阪市域からの温室効果ガス排出量は 1,637 万 t-CO₂ であり、基準年度である 2013 年度の排出量 2,076 万 t-CO₂ と比較して約 21% 減であったとしている。



※ 2019 年度排出量は、算定に用いた各種統計等の年報値が未公表のものに、直近年度の値を代用しているため、暫定値。

出典：「大阪市環境白書（令和 3 年度版）」（大阪市ホームページ、令和 4 年 4 月閲覧）

図 5.9.1 大阪市域の温室効果ガス排出量の推移

5.9.2 施設の利用に伴う影響の予測・評価

1. 予測内容

施設の利用に伴う影響として、空調設備等の稼働及び移動発生源により発生する温室効果ガス（二酸化炭素）の排出量について事業計画等をもとに予測した。予測内容は表 5.9.2 に示すとおりである。なお、本事業においては、施設の利用により発生する温室効果ガスは、二酸化炭素のみとなるため、予測項目は二酸化炭素排出量とした。

表 5.9.2 予測内容

予測項目	予測範囲	予測時点	予測方法
空調設備等の稼働及び移動発生源により発生する温室効果ガス（二酸化炭素）の排出量	会場予定地	施設利用時	事業計画等をもとに二酸化炭素排出量を予測

2. 予測方法

(1) 予測手順

空調設備等の稼働及び移動発生源により発生する二酸化炭素の予測手順は、図 5.9.2 に示すとおりである。

まず、主要な二酸化炭素の発生要因である空調設備等の稼働について、事業計画及び既存資料等をもとに、環境保全対策（二酸化炭素排出量削減対策）を行わない同規模施設（以下「標準的な施設」という。）を想定し、二酸化炭素排出量を算出した。次に、本事業において計画している環境保全対策による二酸化炭素排出削減量を計算し、標準的な施設の二酸化炭素排出量から減じることによって計画施設からの二酸化炭素排出量を算出した。

なお、空調設備、電気設備及び衛生設備の二酸化炭素排出削減量の算出にあたっては、想定される省エネルギー対策についての設備仕様の比較をもとに算出した。

移動発生源については、環境保全対策を行わない場合として、パークアンドライド方式を導入しなかったケースを想定し、来場者が自家用車で会場予定地に来場するものとして二酸化炭素排出量を算出した。次に、本事業において計画しているパークアンドライドバスを利用することによる二酸化炭素排出量を計算することにより、環境保全対策を講じることによる影響を予測した。

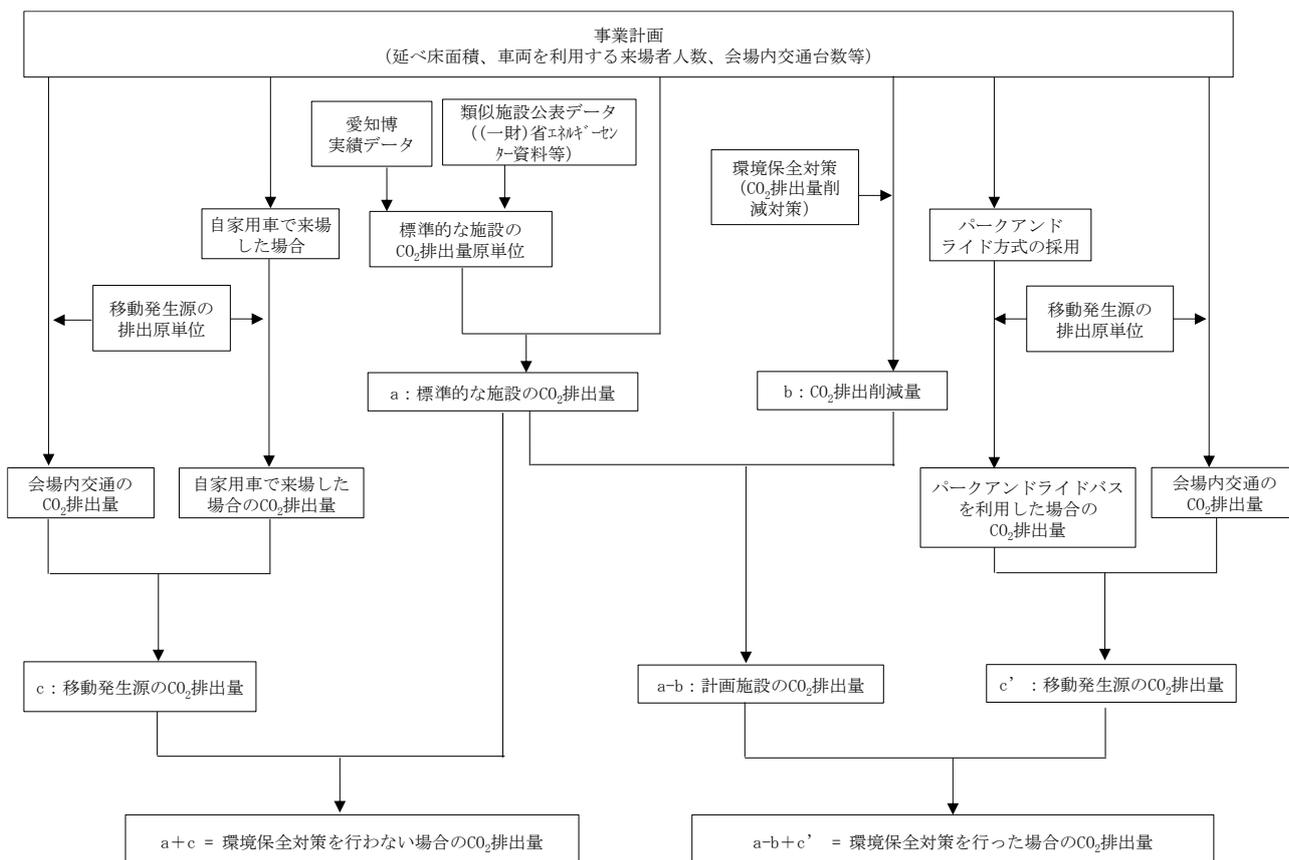


図 5.9.2 二酸化炭素排出量予測手順

(2) 予測条件

① 標準的な施設における原単位等について

表 5.9.3 に示す建物用途別エネルギー消費原単位、表 5.9.4 に示す建物用途別・使用用途別エネルギー消費割合を設定し、表 5.9.5 に示す用途別の熱源、照明及びその他のエネルギー消費量（上下水使用分含まず）を算出した。

次に表 5.9.6、表 5.9.7 に示す二酸化炭素排出原単位を乗じ、表 5.9.8 の建物用途別・使用用途別二酸化炭素排出原単位を設定した。

なお、これらのデータは様々な施設を対象とした現在における平均的な原単位と考えられる。

表 5.9.3 建物用途別エネルギー消費原単位（上下水使用分含まず）

用途	原単位	出典等
事務所	2,250MJ/m ² 年	非住宅建築物の環境関連データベース DECC2020 年度版 (全国・2006～2010 年度データ 事務所、飲食店、電算・情報センター)
商業（物販）	8,414MJ/m ² 年	非住宅建築物の環境関連データベース DECC2020 年度版 (全国・2006～2010 年度データ 一般小売、コンビニ)
商業（飲食）	17,415MJ/m ² 年	非住宅建築物の環境関連データベース DECC2020 年度版 (全国・2006～2010 年度データ 飲食店)
展示施設	3,650MJ/m ² 年	愛知博実績データ

表 5.9.4 建物用途別・使用用途別エネルギー消費割合

(単位：%)

用途	熱源	照明	その他	合計
事務所	32.0	21.9	46.1	100.0
商業（物販・飲食）	30.5	32.1	37.4	100.0
展示施設	64.2	11.1	24.7	100.0

- 注：1. 事務所の消費割合及び商業（物販・飲食）における照明の消費割合は「オフィスの省エネルギー」（省エネルギーセンターホームページ、令和3年6月閲覧）をもとに設定した。
 2. 商業（物販・飲食）における熱源の消費割合及び展示施設の消費割合は愛知博実績データをもとに設定した。

表 5.9.5 建物用途別・使用用途別エネルギー消費量（上下水使用分含まず）

(単位：MJ/年・m²)

用途	熱源	照明	その他	合計
事務所	720	493	1,037	2,250
商業（物販）	2,566	2,701	3,147	8,414
商業（飲食）	5,312	5,590	6,513	17,415
展示施設	2,343	405	902	3,650

表 5.9.6 使用エネルギー区分別二酸化炭素排出原単位

エネルギー区分	排出原単位	出典等
電力	0.0348kg-CO ₂ /MJ	地球温暖化対策の推進に関する法律施行令に基づく関西電力令和元年度実績値（環境省・経済産業省公表、令和3年）(0.340kg-CO ₂ /kWh)及びエネルギーの使用の合理化等に関する法律施行規則に基づく一次エネルギー換算係数(9,760kJ/kWh)より換算（注）
都市ガス	0.0509kg-CO ₂ /MJ	大阪ガスホームページ（令和3年6月閲覧）
水	上水	0.157kg-CO ₂ /m ³
	下水	0.324kg-CO ₂ /m ³

注：電力 0.340kg-CO₂/kWh÷9,760kJ/kWh⇒0.0348kg-CO₂/MJ

表 5.9.7 エネルギー使用用途別のガス利用を考慮した二酸化炭素排出原単位

エネルギー使用用途	エネルギー使用割合の想定	排出原単位
熱源（空調熱源）	ガス：電気=33：67	0.0401kg-CO ₂ /MJ
照明、その他	ガス：電気=0：100	0.0348kg-CO ₂ /MJ

注：エネルギー使用割合の想定は、事業計画に基づき設定した。

表 5.9.8 建物用途別・使用用途別二酸化炭素排出原単位

(単位：kg-CO₂/年・m²)

用途	熱源	照明	その他	合計
事務所	28.9	17.1	36.1	82.1
商業（物販）	102.9	94.0	109.5	306.4
商業（飲食）	213.1	194.5	226.7	634.3
展示施設	94.0	14.1	31.4	139.5

また、上下水使用に伴う博覧会開催期間中の二酸化炭素排出量については、事業計画を勘案し表 5.9.9 の上水使用量と下水使用量として、表 5.9.6 の使用エネルギー区分別二酸化炭素排出原単位を乗じて算出した。

表 5.9.9 上水、下水使用水量

(単位：m³/期間)

用途	上水使用量	下水使用量
業務、商業、展示施設	1,743,529	1,743,529

注：上水、下水使用水量は供用中（184 日間）の値を示す。

② 計画施設の用途別延床面積の設定

表 5.9.8 の二酸化炭素排出原単位は、単位面積あたりのデータであるため、表 5.9.10 の計画施設の用途別延床面積を乗じ、二酸化炭素排出量を算出した。

表 5.9.10 計画施設の用途別延床面積

用途	延床面積 (m ²)
事務所	65,700
商業（物販）	6,919
商業（飲食）	36,651
展示施設	154,250
合計	263,520

③ 移動発生源における原単位等について

移動発生源の条件及び排出原単位は事業計画に基づき、表 5.9.11 のとおり設定した。

表 5.9.11 移動発生源の条件及び排出原単位

	車種	想定輸送人数(人/期間)	想定台数(台/期間)	排出原単位
会場内交通	普通貨物	—	19,136	0.635kgCO ₂ /台・km
	バス	—	11,592	0.663kgCO ₂ /台・km
	特殊車	—	736	0.486kgCO ₂ /台・km
	乗用	—	115,000	0.177kgCO ₂ /台・km
	小型貨物	—	73,600	0.240kgCO ₂ /台・km
	パビリオン ワールド内 モビリティ	—	29,440	0.053kgCO ₂ /台・km
	パーソナル モビリティ	—	73,600	0.019kgCO ₂ /台・km
	電動台車	—	18,400	0.110kgCO ₂ /台・km
来場者アクセス交通	乗用	6,072,697	—	0.130kgCO ₂ /人・km
	バス	6,179,956	—	0.057kgCO ₂ /人・km

- 注：1. 来場者アクセス交通の排出原単位は運輸部門における二酸化炭素排出量（国土交通省ホームページ、令和3年6月閲覧）によるから設定した。
2. 会場内交通の普通貨物、バス、特殊車、乗用、小型貨物の排出原単位は「自動車交通環境影響総合調査報告書」（環境省、令和2年）の平成30年度大阪府の値を用いた。
3. パビリオンワールド内モビリティ、パーソナルモビリティ、電動台車の排出原単位は現時点で想定される規格のメーカー値をもとに算出した。
4. 想定輸送人数及び想定台数は供用中（184日間）の値を示す。

④ 環境保全対策による二酸化炭素排出削減量の算定条件

環境保全対策による二酸化炭素排出削減量の算定にあたっては、表 5.9.12 に示すように、標準的な施設における算定条件と現時点で定量化が可能な環境保全対策を講じた場合の算定条件をそれぞれ設定し、表 5.9.13 に示す方法で算出した。

表 5.9.12 二酸化炭素排出削減量の算定条件

区分	環境保全対策	環境保全対策を講じない場合の算定条件	環境保全対策を講じた場合の算定条件
空調設備	熱源の高効率化	愛知博における地域熱供給設備	計画している地域熱供給設備
電気設備	高効率照明	HF	LED
衛生設備	節水器具	一般的な器具	節水器具の導入
来場者アクセス交通	パークアンドライド方式の採用	自家用車の利用	パークアンドライドバスの利用

表 5.9.13 二酸化炭素排出削減量の算定方法

区分	環境保全対策	算定方法の内容
空調設備	熱源の高効率化	愛知博における地域熱供給設備の COP ^(注) と、計画している高効率な熱供給設備の COP を比較し、その比率によって二酸化炭素排出削減量を算出した。愛知博における地域熱供給設備の COP を 0.70、計画している地域熱供給設備のうち、電気プラントの COP を 1.1、ガスプラントの COP を 0.8 と設定した。
電気設備	高効率照明	従来蛍光灯 (HF) と同等の照度である LED の消費電力比率をメーカー資料より 40% と設定し、照明電力削減分の二酸化炭素排出量を算出した。
衛生設備	節水器具	節水器具の使用による節水効果を検討し、二酸化炭素排出削減量を算出した。
来場者アクセス交通	パークアンドライドシャトルバスの運用	パークアンドライドバスの排出原単位は運輸部門における二酸化炭素排出量 (国土交通省ホームページ、令和 3 年 6 月閲覧) のバスの値 (0.057kgCO ₂ /人・km)、自家用車・タクシーの排出原単位は国土交通省資料の自家用乗用車の値 (0.130kgCO ₂ /人・km) を用いて、来場者がパークアンドライドバスを利用することによる二酸化炭素排出削減量を算出した。

注：COP とはエネルギー消費効率 [COP : Coefficient of Performance] であり、消費電力 1kW あたりの冷房・暖房能力 (kW) を表したものである。この値が大きいほど、エネルギー効率が良く、省エネ型の機種といえる。

3. 予測結果

(1) 環境保全対策を講じない場合の二酸化炭素排出量

標準的な施設における二酸化炭素排出量は、表 5.9.14 に示すとおりである。表 5.9.8 に示した二酸化炭素排出原単位に、表 5.9.10 に示した計画施設の用途別延床面積を乗じることにより二酸化炭素排出量を算出した。上下水の使用に伴う二酸化炭素排出量は、表 5.9.6 に示した使用エネルギー区分別二酸化炭素排出原単位の上水、下水の排出原単位に、表 5.9.9 に示した上水使用量、下水使用量を乗じて算出した。

また、環境保全対策を講じない場合の移動発生源による二酸化炭素排出量は表 5.9.15 に示すとおりである。

以上より、環境保全対策を講じない場合の二酸化炭素排出量は、表 5.9.16 に示すとおりであり、標準的な施設及び移動発生源からの二酸化炭素排出量は 53,574t-CO₂/期間と予測された。

表 5.9.14 環境保全対策を講じない場合の建物用途別・使用用途別二酸化炭素排出量

(単位：t-CO₂/期間)

用途	熱源	照明	その他	小計	上下水	合計
事務所	957	568	1,196	2,720	—	2,720
商業（物販）	359	328	382	1,069	—	1,069
商業（飲食）	3,937	3,594	4,188	11,719	—	11,719
展示施設	7,309	1,096	2,440	10,845	—	10,845
合計	12,561	5,586	8,205	26,353	839	27,191

注：1. 上下水については、会場予定地全体の上下水量から算出しているため、合計のみ示した。

2. 事務所、商業（物販）、商業（飲食）、展示施設の合計値には上下水は含んでいない。

3. 表中の数値は供用中（184日間）の値を示す。

4. 四捨五入により合計数値が合わない場合がある。

表 5.9.15 環境保全対策を講じない場合の移動発生源の二酸化炭素排出量

(単位：t-CO₂/期間)

排出源	二酸化炭素排出量
来場者アクセス交通	26,028
会場内交通	355
合計	26,383

注：表中の数値は供用中（184日間）の値を示す。

表 5.9.16 環境保全対策を講じない場合の二酸化炭素排出量

(単位：t-CO₂/期間)

排出源	二酸化炭素排出量
標準的な施設	27,191
移動発生源	26,383
合計	53,574

注：表中の数値は供用中（184日間）の値を示す。

(2) 環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出量

博覧会開催期間中の環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出量は、表 5.9.17、表 5.9.18 及び表 5.9.19 に示すとおりである。表 5.9.14 に示す標準的な施設における建物・使用用途別二酸化炭素排出量をもとに、表 5.9.12 及び表 5.9.13 に示す削減対策によるエネルギー使用量削減率を踏まえて算出した。

環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出削減量は、約 14,582t-CO₂/期間、二酸化炭素排出量は約 38,992t-CO₂/期間と算出された。

表 5.9.17 環境保全対策を講じた場合の建物用途別・使用用途別二酸化炭素排出量

(単位：t-CO₂/期間)

用途	熱源	照明	その他	小計	上下水	合計
事務所	703	227	1,196	2,126	—	2,126
商業（物販）	264	131	382	777	—	777
商業（飲食）	2,895	1,438	4,188	8,521	—	8,521
展示施設	5,375	439	2,440	8,253	—	8,253
合計	9,238	2,235	8,205	19,677	713	20,390

- 注：1. 上下水については、会場予定地全体の上下水量から算出しているため、合計のみ示した。
 2. 事務所、商業（物販）、商業（飲食）、展示施設の合計値には上下水は含んでいない。
 3. 表中の数値は供用中（184日間）の値を示す。
 4. 四捨五入により合計数値が合わない場合がある。

表 5.9.18 環境保全対策を講じた場合の移動発生源の二酸化炭素排出量

(単位：t-CO₂/期間)

排出源	二酸化炭素排出量
来場者アクセス交通	18,247
会場内交通	355
合計	18,602

注：表中の数値は供用中（184日間）の値を示す。

表 5.9.19 環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出量

(単位：t-CO₂/期間)

排出源	二酸化炭素排出量
環境保全対策を講じた施設	20,390
移動発生源	18,602
合計	38,992

注：表中の数値は供用中（184日間）の値を示す。

(3) 環境保全対策の有無による比較

環境保全対策を講じない場合の二酸化炭素排出量と環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出削減量の博覧会開催期間中の二酸化炭素排出量の比較は表 5.9.20 に示すとおりである。

環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出量は約 38,992t-CO₂/期間と予測され、環境保全対策を講じない場合の 53,574t-CO₂/期間と比較すると、本事業により計画している環境保全対策を講じることにより、総排出量で約 14,582t-CO₂/期間削減され、27.2%の削減効果があると予測される。

表 5.9.20 環境保全対策の有無による二酸化炭素排出量

(単位：t-CO₂/期間)

	二酸化炭素排出量
環境保全対策を講じない場合	53,574
削減量	14,582
環境保全対策を講じた場合	38,992
削減率	27.2%

注：表中の数値は供用中（184日間）の値を示す。

4. 評価

(1) 環境保全目標

地球環境についての環境保全目標は、「環境への影響を最小限にとどめるよう、環境保全について配慮されていること」、「温室効果ガスやオゾン層破壊物質の排出抑制に配慮されていること」、「太陽光発電等の再生可能エネルギーの導入やエネルギーの使用の合理化に努めるなど適切な措置が講じられていること」及び「大阪市環境基本計画の目標の達成と維持に支障がないこと」とし、本事業の実施が及ぼす影響について、予測結果を環境保全目標に照らして評価した。

(2) 評価結果

環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出量は約 38,992t-CO₂/期間と予測され、環境保全対策を講じない場合の 53,574t-CO₂/期間と比較すると、本事業により計画している環境保全対策を講じることにより、総排出量で約 14,582t-CO₂/期間削減され、27.2%の削減効果があると予測された。

さらなる環境影響低減の対策として、以下の対策等について引き続き検討を行い、可能な限り実施し、温室効果ガスの排出を抑制する計画である。

- ・ 太陽光発電等の再生可能エネルギーの導入
- ・ 省エネルギー機器、高効率機器の導入
- ・ 自然換気の採用、自然採光による照明エネルギーの低減
- ・ エネルギーの効率的な運用（EMS（エネルギーマネジメントシステム）の導入等）
- ・ 照明の効率的運用（人感センサー・昼光センサーの導入等）
- ・ CASBEE[®]等の建築環境総合評価システムの活用

加えて、2022年度から開始された大阪府市の車両購入補助制度を活用して、バス事業者へ電気自動車の購入促進を図るなど、シャトルバスやパークアンドライドバス等に電気自動車等を可能な限り導入することにより、輸送における温室効果ガスの排出抑制に努める。

また、協会では「未来社会における環境エネルギー検討委員会」を設置し、大阪・関西万博で発信していくべき未来社会における環境エネルギーの姿や、本万博において実証・実装を進めていくべき技術について検討を行っており、2021年6月に中間的取りまとめ、「EXP02025 グリーンビジョン」を公表し、2021年12月に設置した「持続可能性有識者委員会」やグリーンビジョン具体化タスクフォースでの議論を経て、2022年4月に改定版「EXP02025 グリーンビジョン」を公表した。本ビジョンでは、「4. 核となる対策の候補」として、表 5.9.21 の技術等を挙げ、これらの様々な対策の実施、ネガティブエミッション技術等の導入、クレジット等の会場外での創出支援、寄付、購入により、カーボンニュートラルを目指していく。

表 5.9.21 EXP02025 グリーンビジョン 核となる対策の候補

エネルギー	
【エネルギーマネジメント・水素エネルギー等】	【CO ₂ 回収・利用】
<ul style="list-style-type: none"> エネルギーマネジメントシステム 電力貯蔵 水素発電/アンモニア発電 海外からの水素/アンモニア輸送 燃料電池(純水素型燃料電池等) 再生可能エネルギー電力からの水素製造 水素等を燃料とする次世代モビリティ(FC・EVバス、FC・EV船等)やSAF(Sustainable Aviation Fuel)等の次世代燃料 	<ul style="list-style-type: none"> DAC+CCS メタネーション カーボンリサイクル技術
	【再生可能エネルギー】
	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー(次世代型太陽電池発電、風力発電、バイオマス発電、廃棄物発電、帯水層蓄熱、海水冷熱利用等)
運営	
<ul style="list-style-type: none"> ごみゼロに資する技術・仕組み(ごみ回収×ナッジの仕組みの導入、食品提供に使用したプラスチックのリサイクル(プラ資源循環見える化)、生分解製容器のリサイクル及びバイオエタノール製造、マイボトル・マイ容器の推進等) 食品廃棄ゼロに資する技術・仕組み(食品の需給予測、食品残渣や下水汚泥等の活用(バイオガス製造、堆肥化等)等) ファッションロスゼロに資する技術・仕組み(ユニフォームのアップサイクル、サステイナブルファッションの推進等) 	
会場整備	
<ul style="list-style-type: none"> 低炭素建材(CO₂排出削減・固定量最大化コンクリート、木材等) 低炭素工法 リユース・リサイクルの促進 	
来場者	
<ul style="list-style-type: none"> 行動変容を促すナッジの仕組み(会期前から来場者等の脱炭素・環境配慮行動に対して積極的な動機付けを与えることで行動変容を促し、CO₂削減効果を図る) 選択可能なオフセットメニューの提示 カーボンニュートラルに資する技術・仕組みの理解促進を促す展示方法等 	
その他	
<ul style="list-style-type: none"> 会場外脱炭素地域でのクレジット等の創出支援 	

また、技術実証・実施事業について、来場者の理解促進を促す展示方法等や国内外への発信に向けて検討していく。なお、開催中のエネルギー使用量や二酸化炭素排出量については、来場者への見える化やホームページ等により発信することを検討する。

今後、ISO20121への適合も視野に入れて、ESMS(イベントの持続可能性管理システム)の構築検討を進めており、具体的な取組項目や内容、目標等については、今後、検討していくが、ESMSの導入により、PDCAサイクルでの進捗管理、取組の継続的な改善・最適化を図る。

以上のことから、周辺環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮する計画であり、環境保全目標を満足するものと評価する。