「博覧会会場のエネマネ（省エネ）について」

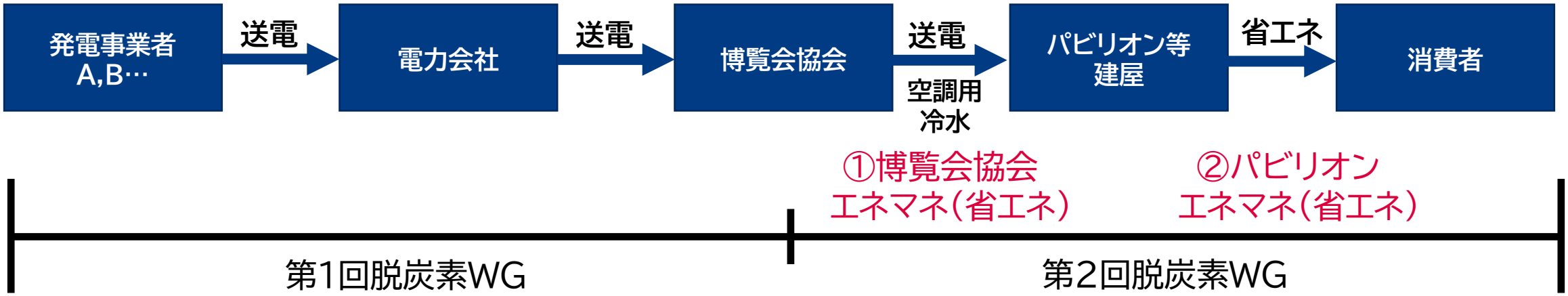
2022年10月4日
2025日本国際博覧会協会
企画局　持続可能性部事業課
整備局　会場整備部建築1課

資料2-4

万博におけるエネルギーマネジメント

第1回脱炭素ワーキンググループ※では、「万博会期中の電気・ガス利用」について委員の先生方にご検討頂き、
・供給されるエネルギーは、カーボンニュートラルを前提とすること
・2050年に向けて、多様な電源を使用することを推奨する観点から、再エネやゼロエミッション火力（水素・ アンモニア等）、原子力で構成されること
との議論に至った。

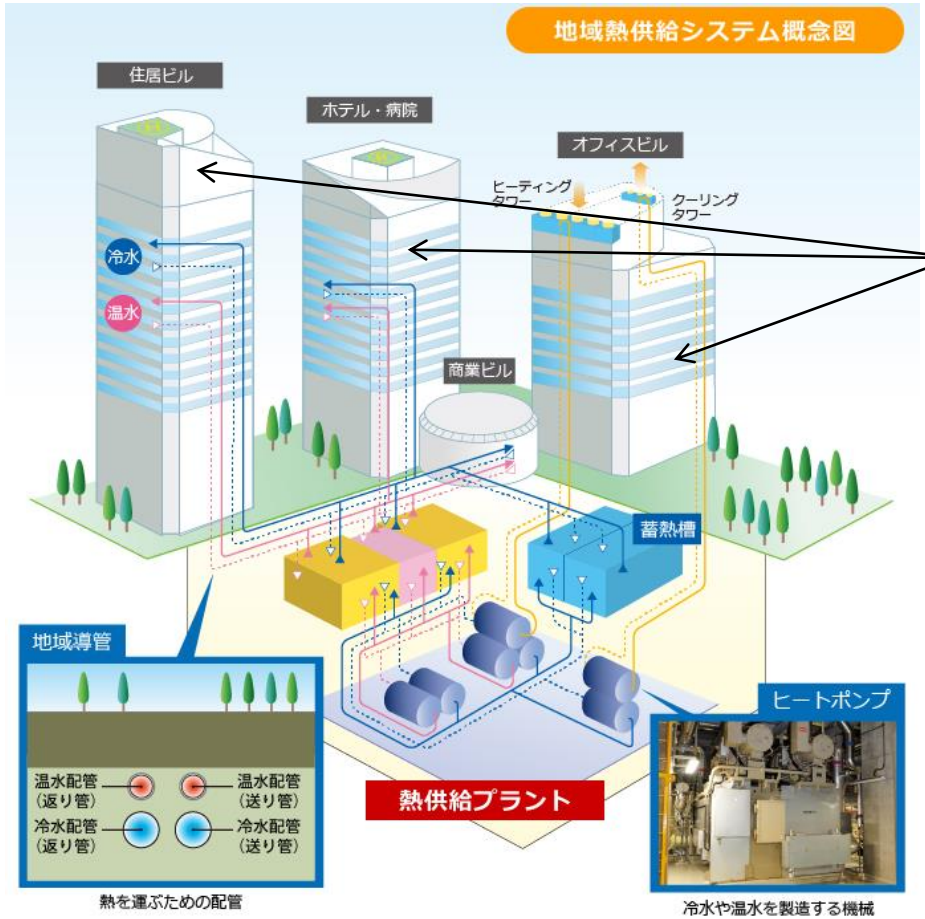
これに基づいたエネルギーの調達を行い、会場内で消費した場合は、消費量に関わらずCO_2排出量がゼロとなる。ただし、エネルギー使用量を低減することは環境対策の基本であることから、第2回脱炭素ワーキンググループでは、供給されるエネルギーに対して、省エネを中心としたエネルギーマネジメント（以降エネマネ）に関して検討する。



※第1回脱炭素ワーキンググループ（2022年7月）
脱炭素ワーキンググループの設置 及び 第1回ワーキンググループ開催について | 公益社団法人2025年日本国際博覧会協会（expo2025.or.jp）

①博覧会協会　エネマネ(省エネ)

博覧会協会が設置する設備の中で、エネルギ「マネージメント」(機器のコントロールを伴う能動的制御)の実装が確定している、熱供給施設(冷水プラント)の制御について概要を述べる



万博では、パビリオンが各ビルに相当する

【地域熱供給】
空調用の冷水や温水を熱供給プラントで集中的に製造し、
地域導管を通して複数建物へ供給するシステム
(但し万博は暖房不要なため温水供給無し)

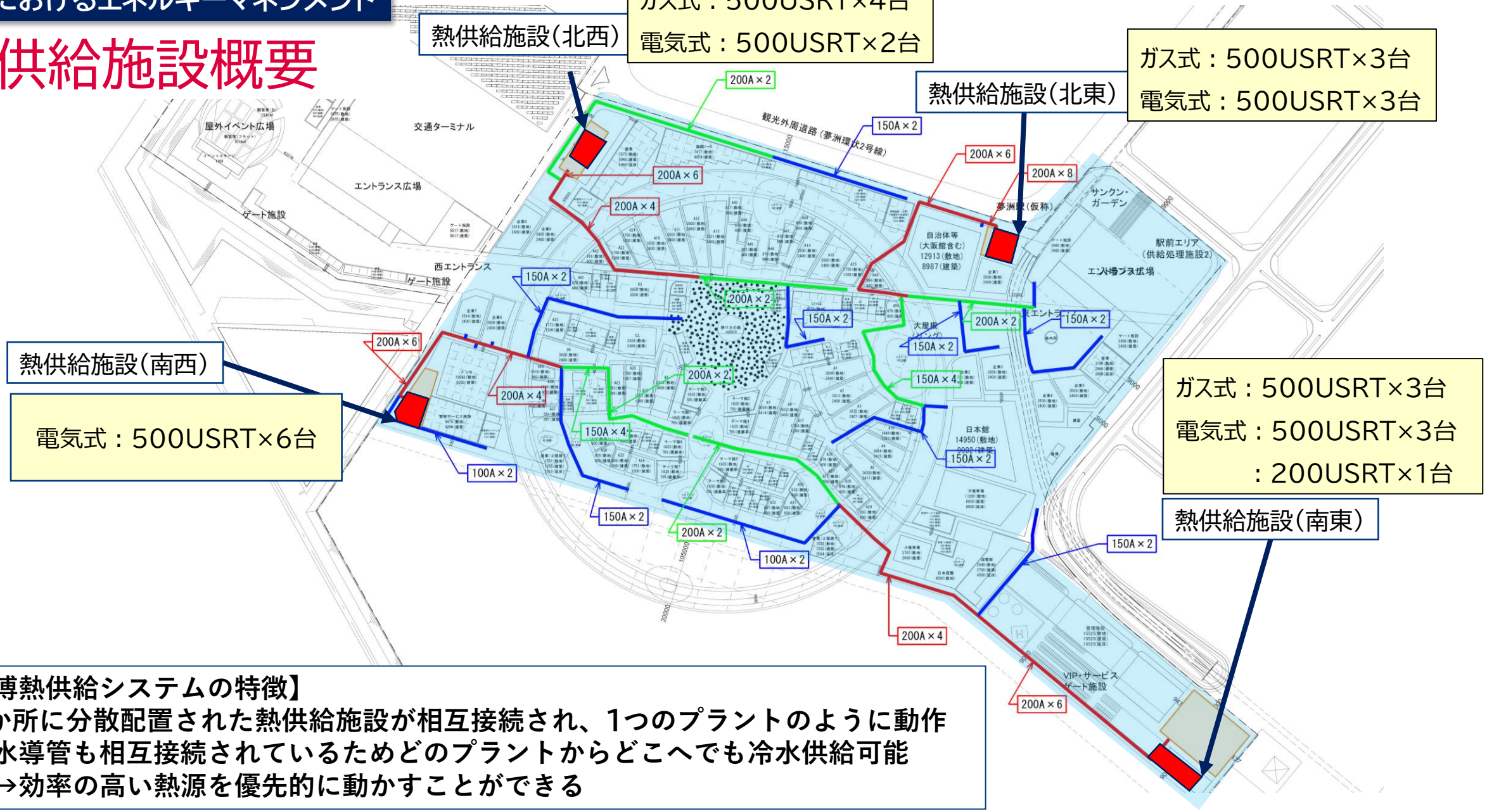
万博におけるエネルギーマネジメント

熱供給施設概要

冷水プラント(総容量12,200USRT)
:会場内4カ所に分散配置し、各施設に空調用冷水を供給(電気、ガス式併用)
中央監視設備・自動制御システム
:運用の効率化・省エネ化等を目的に、4カ所の冷水プラントを遠隔で監視・操作
帯水層蓄熱設備
:冬季に地下水を予冷、夏季に冷却水として利用
海水利用設備(2か所)
:海水をターボ冷凍機用冷却水として利用

万博におけるエネルギーマネジメント

熱供給施設概要



【万博熱供給システムの特徴】
- 4か所に分散配置された熱供給施設が相互接続され、1つのプラントのように動作
- 冷水導管も相互接続されているためどのプラントからどこへでも冷水供給可能
  →効率の高い熱源を優先的に動かすことができる

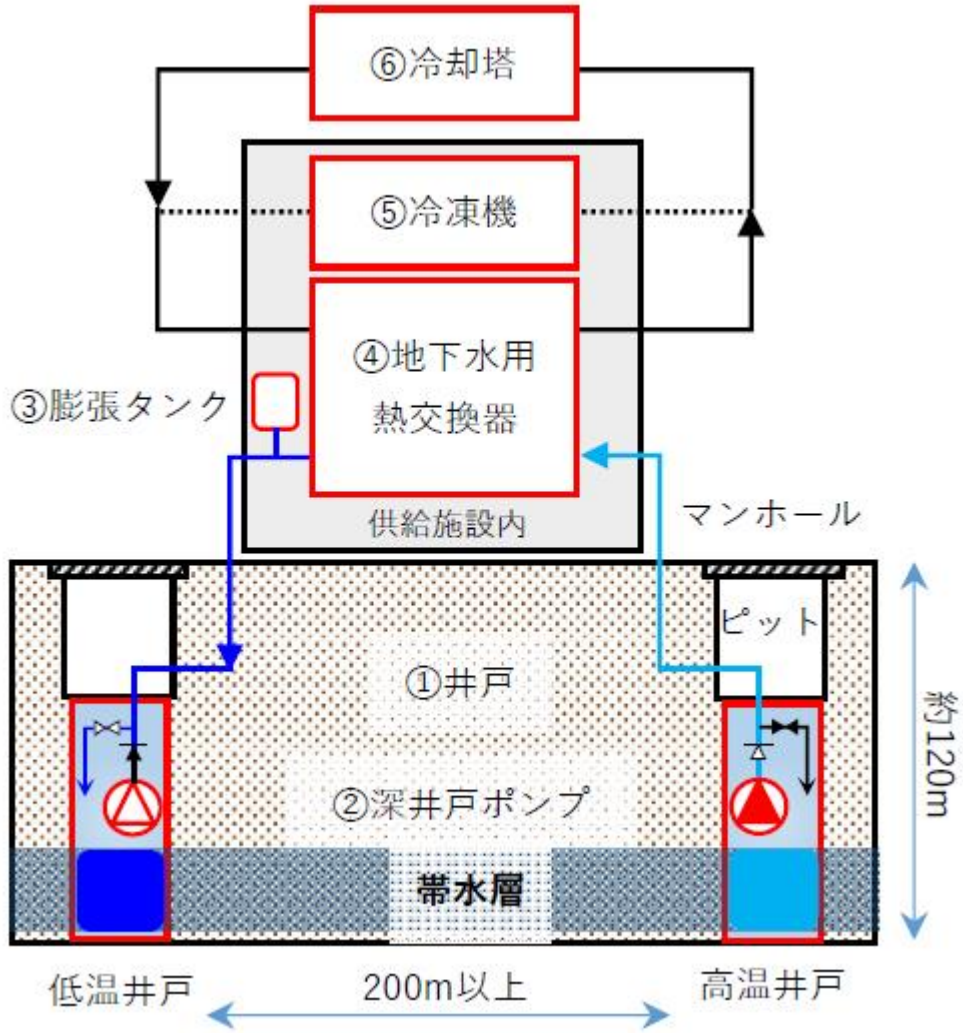
※管路はイメージで、実際とは異なります

再エネ活用：帯水層蓄熱

帯水層蓄熱利用のため、帯水層井戸を万博設備として整備し、熱供給施設における再生可能エネルギー活用を行う。

【帯水層蓄熱】
冬季に地下水をあらかじめ冷却し、夏季に利用する技術。2本1組の井戸を用いて地下水をくみ上げたのち、熱利用して再び地中に戻す。

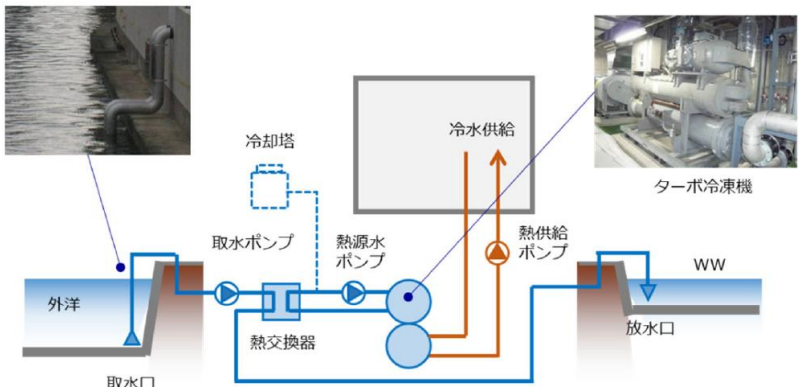
うめきたやアミティ舞洲にて実証実験がなされた。



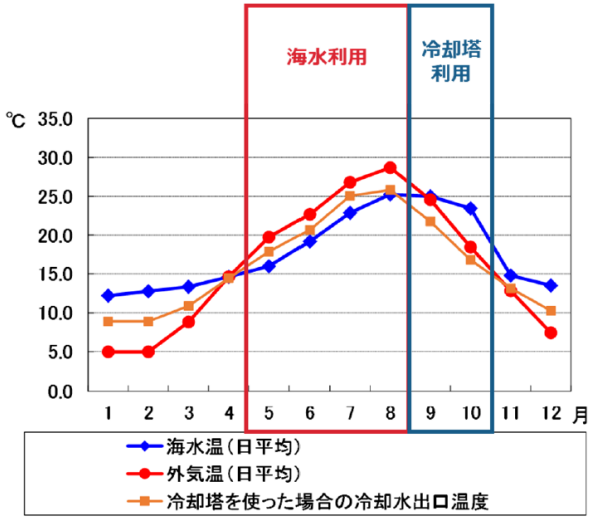
帯水層蓄熱模式図

再エネ活用：海水熱利用

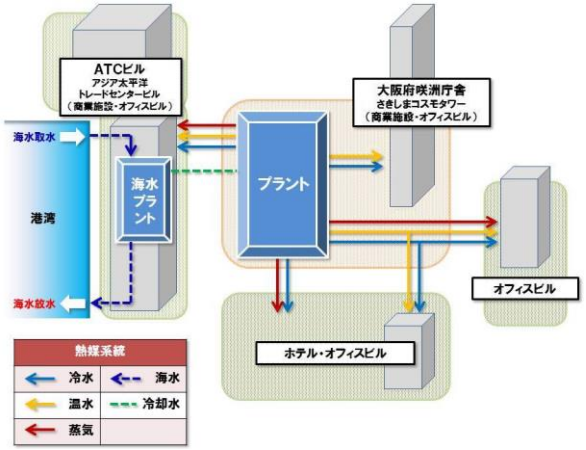
・夏季、外気温に比べて温度が低い水面下5～10mの海水を空調用（冷凍機の冷却水）に利用し、空調用電力量を低減する
・南港コスモスクエア地域の熱源プラントなどでも採用されるなど、技術確立済み
・大気への放熱量が減るためヒートアイランド抑制にも効果がある（涼しい万博）



海水熱利用の概略システム図



外気温と海水温の比較



採用事例（南港コスモスクエア地域）

熱供給システムにおけるエネマネ的特徴（まとめ）

✓**熱源の台数制御**
4か所の供給処理施設の全熱源機を1つの熱源システムとして、
効率の高い熱源から優先的に運転する台数制御を行う。
①帯水層蓄熱ターボ冷凍機（1台）
②ターボ冷凍機（海水冷熱利用：6台）
③ターボ冷凍機（冷却塔利用：8台）
④ガス吸収式冷温水機（9台）

✓**熱負荷予測**
パビリオンの冷熱使用量をリアルタイムに取得し、熱需要予測に統計的機械学習法
（熱負荷、気象データ、カレンダー、建物用途　等）を用いる熱負荷予測システム

✓**搬送動力低減**
末端差圧（実測）制御により　INVポンプの搬送動力を低減

✓**見える化**
インターネット経由でアクセス可能なBEMS機能（クラウドBEMS）
各データの抽出、加工、演算、可視化（グラフ）が可能。

②各パビリオン等建屋のエネマネ（省エネ）

✓設計に係るガイドラインでは、各パビリオンにおいて用途別や機器別のエネルギー使用状況を把握できるEMSを導入し、効率的な設備運用によるエネルギー消費削減を推奨。

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、リース機器およ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。

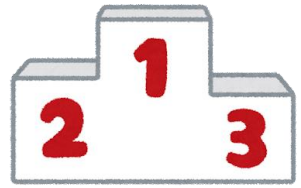
G-18　用途別（空調、換気、証明、給湯、コンセント等）や機器別のエネルギー使用状況を把握できるEMS（エネルギー監視システム）を導入することが望ましい。エネルギーの使用状況を見える化し、効率的な設備運用によるエネルギー消費量削減に努めること。

G-19　オゾン層破壊係数および、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。

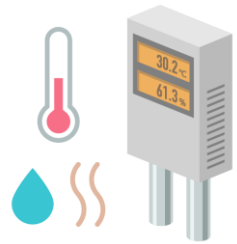
G-20　低NOx仕様機器を採用することが望ましい。

②各パビリオン等建屋のエネマネ（省エネ）

本万博がコンパクトな会場であること、6ヶ月間の会期という制約から創エネ、畜エネの大規模導入が困難である中、需要側の省エネ努力は重要であり、対応可能な技術については万博で見せていくべきである。事務局では以下2つのエネマネの取組を検討。



②ー1　各パビリオンの省エネの取組を促すための見える化
各パビリオン建屋ごとに、エネルギーの使用状況を見える化し、省エネランキングの実施と公表をすることで、各パビリオンに競争を促す。



②ー2　センサーを活用した冷房運転制御
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して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。

⇒　2つの取組について、実現可能な事業者より提案