

5.10 地球環境

5.10.1 現況調査

(1) 調査内容

事業計画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 5-10-1 に示すとおりである。

表 5-10-1 調査内容

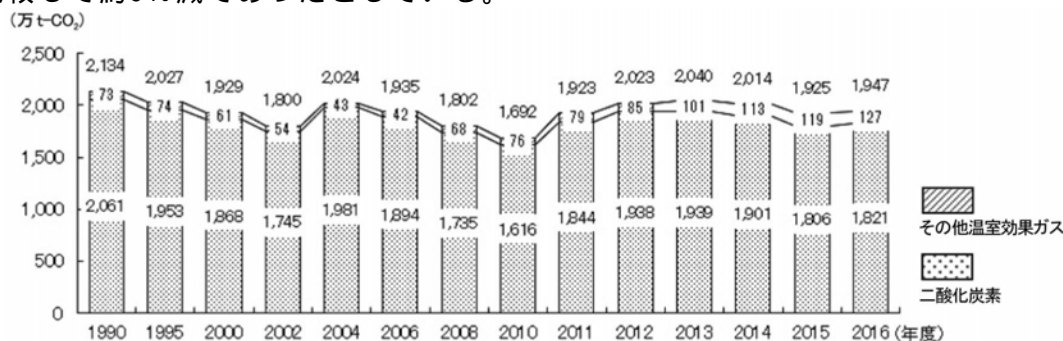
調査対象項目	調査対象範囲・地点	調査対象期間	調査方法
温室効果ガス削減への取り組み等	事業計画地周辺地域	至近年	既存資料調査 ・大阪市環境白書 平成 30 年度版（大阪市、平成 30 年） ・ローカルアジェンダ 21 おおさか（大阪市、平成 7 年） ・大阪市地球温暖化対策実行計画 [区域施策編]（改定計画）（大阪市、平成 29 年）

(2) 調査結果

既存資料調査

大阪市では、「地球温暖化対策の推進に関する法律」（平成10年 法律第117号）に基づき、市域の温暖化対策を推進するため、平成7年に「ローカルアジェンダ21おおさか」の取組内容を基本に温室効果ガス排出抑制の目標などを設定し、さらに実効性を高めた「大阪市地球温暖化対策実行計画 [区域施策編]（改定計画）」を平成29年3月に策定している。この計画では、CO₂・CH₄・N₂O・HFCs・PFCs・SF₆・HF₃を対象とした抑制対策を推進し、2013年度に排出された温室効果ガス総排出量を基準に2020年度（計画目標）までに5%以上、2030年度（中期目標）までに30%削減すること、1990年度に排出された温室効果ガス総排出量を基準に2050年度（長期目標）までに80%削減することをめざしている。また、大阪府市エネルギー戦略会議の「大阪府市エネルギー戦略の提言」（平成25年）及び大阪府環境審議会の答申等を踏まえ、平成26年3月に「おおさかエネルギー地産地消推進プラン」を策定した。

また、「大阪市環境白書 平成30年度版」（大阪市、平成30年）によると、2016年度の温室効果ガス排出量は1,947万 t-CO₂であり、基準年度である1990年度の排出量と比較して約9%減であったとしている。



出典：「大阪市環境白書 平成 30 年度版」（大阪市、平成 30 年）

図 5-10-1 大阪市域の温室効果ガス排出量の推移

5.10.2 施設の利用に伴う影響の予測・評価

(1) 予測内容

施設の利用に伴う空調設備等の稼働により発生する温室効果ガスが地球環境に及ぼす影響について、事業計画等をもとに予測した。予測内容は表 5-10-2 に示すとおりである。

表 5-10-2 予測内容

予測項目	予測範囲	予測時点	予測方法
空調設備等の稼働により発生する温室効果ガス（二酸化炭素）の排出量	事業計画地内	施設供用後	事業計画、文献資料をもとに、計画施設からの温室効果ガス排出量を予測する。

(2) 予測方法

予測手順

施設の供用により発生する温室効果ガスの予測手順は、図 5-10-2 に示すとおりである。

主要な温室効果ガスの発生要因である空調設備及び電気設備等の稼働について、今回の事業計画並びに既存資料等をもとに、二酸化炭素排出量の環境保全対策を行わない施設（以下、「標準的な施設」）の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で計画施設からの二酸化炭素排出量を算出した。

なお、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、または「建築物の省エネルギー基準と計算の手引（以下、「計算の手引」）」（（財）住宅・建築省エネルギー機構発行）などにより示される効果率をもとに算出した。

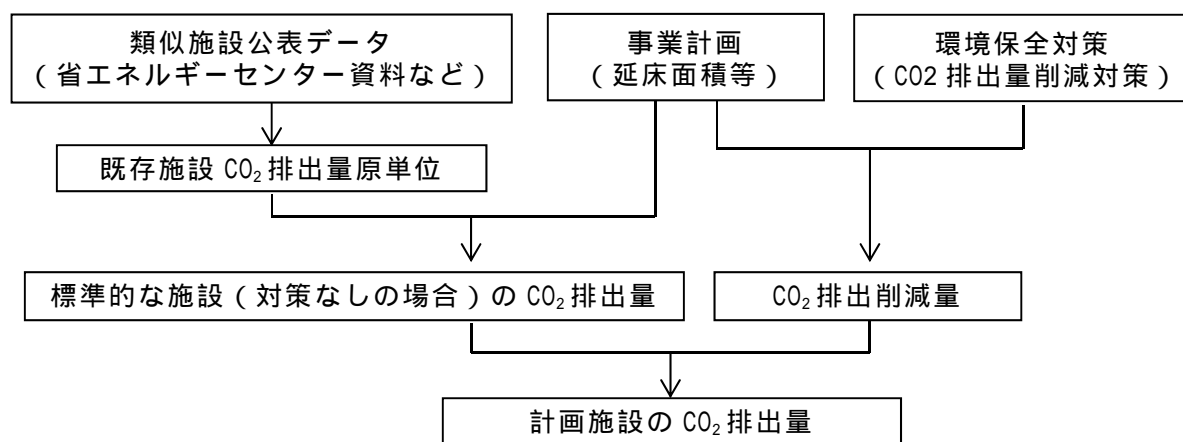


図 5-10-2 二酸化炭素排出量予測手順

予測条件

a. 標準的な施設における原単位等

標準的な施設における二酸化炭素排出量の算出は、(財)省エネルギーセンター及び「エネルギー・経済統計要覧 08」(平成 20 年 2 月)による類似施設の公表データをもとに設定した。

表 5-10-3 に示す建物用途別エネルギー原単位及び表 5-10-4 に示す建物用途別・使用用途別エネルギー消費割合をもとに、表 5-10-5 に示す建物用途別・使用用途別エネルギー原単位を設定した。

次に表 5-10-6、表 5-10-7 に示す二酸化炭素排出原単位を乗じ、表 5-10-8 の建物種類別・建物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 5-10-3 建物用途別エネルギー原単位

用途	原単位	出典等
業務施設	1,928 MJ/m ² 年	省エネルギーセンターHP レンタブル 60%以上 DHC
商業施設	4,123 MJ/m ² 年	省エネルギーセンターHP 百貨店相当
滞在施設	2,772 MJ/m ² 年	省エネルギーセンターHP ホテル
劇場	1,798 MJ/m ² 年	エネルギー・経済統計要覧 19 より(注)

注：劇場消費エネルギー

エネルギー・経済統計要覧 19 より

劇場娯楽場 消費エネルギー 1,306 × 10¹⁰kcal

劇場娯楽場 床面積 35.8 百万m²

面積あたり消費エネルギー 364,804 kcal/m² 1,527 MJ/m²

表 5-10-4 建物用途別・使用用途別エネルギー消費割合

単位：%

	熱源	水搬送	空気搬送	給湯	照明	コック	換気	給排水	昇降機	その他	合計
業務施設	29.9	3.4	13.6	1.0	19.7	16.0	8.1	1.7	3.4	3.2	100.0
商業施設	30.6	2.9	6.3	3.2	28.9	11.0	2.5	0.4	6.9	7.3	100.0
滞在施設	28.6	2.9	15.7	9.9	14.7	7.7	3.9	0.8	3.0	12.8	100.0
劇場	30.6	2.9	6.3	3.2	28.9	11.0	2.5	0.4	6.9	7.3	100.0

注：劇場は商業同等と想定

表 5-10-5 建物用途別・使用用途別エネルギー原単位

単位：MJ/年・m²

	熱源	水搬送	空気搬送	給湯	照明	コック	換気	給排水	昇降機	その他	合計
業務施設	576	66	262	19	380	308	156	33	66	62	1,928
商業施設	1,262	120	260	132	1,192	454	103	16	284	301	4,123
滞在施設	793	80	435	274	407	213	108	22	83	355	2,772
劇場	467	44	96	49	441	168	38	6	105	111	1,527

表 5-10-6 使用エネルギー別二酸化炭素排出量

エネルギー区分	排出原単位	出典等
電力	0.044kg-CO ₂ /MJ	関西電力 2017 年度実績 (0.435kg-CO ₂ /kWh) より換算 ^(注1)
都市ガス	0.050kg-CO ₂ /MJ	地球温暖化対策の推進に関する法律施行令平成 28 年
水	上水	「グリーン庁舎計画指針及び同解説」(建設大臣官房官庁営繕部)平成 11 年より C CO ₂ 換算 ^(注2)
	下水	

注 1: 電力 0.435kg-CO₂/kWh / 9,970kJ/kWh 0.044kg-CO₂/MJ

注 2: 上水 0.548kg-C/m³ × 44/12 2.009kg-CO₂/m³

下水 0.421kg-C/m³ × 44/12 1.544kg-CO₂/m³

表 5-10-7 ガス利用を考慮した二酸化炭素排出量原単位

	排出 CO ₂ の想定	排出原単位
熱源 (空調熱源)	ガス : 電気 = 50 : 50	0.047kg-CO ₂ /MJ
給湯 (業務施設)	ガス : 電気 = 0 : 100	0.044kg-CO ₂ /MJ
給湯 (業務施設以外)	ガス : 電気 = 100 : 0	0.050kg-CO ₂ /MJ
上記以外	ガス : 電気 = 0 : 100	0.044kg-CO ₂ /MJ

表 5-10-8 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

	熱源	水搬送	空気搬送	給湯	照明	コンセント	換気	給排水	昇降機	その他	合計
業務施設	27.04	2.88	11.54	0.85	16.71	13.57	6.87	1.44	2.88	2.71	86.5
商業施設	59.17	5.26	11.43	6.57	52.43	19.96	4.54	0.73	12.52	13.24	185.8
滞在施設	37.18	3.54	19.15	13.67	17.93	9.39	4.76	0.98	3.66	15.61	125.9
劇場	21.92	1.95	4.23	2.43	19.42	7.39	1.68	0.27	4.64	4.91	68.8

b. 計画施設の用途別延べ面積等の設定

二酸化炭素排出量の算出にあたり用いる表 5-10-8 の二酸化炭素排出原単位は、「延べ面積」あたりのデータであることから、駐車場、バリアフリー用途の面積を業務施設、商業施設、滞在施設、劇場にそれぞれの面積比率に合わせ加重配分し、表 5-10-9 のとおり計画施設の用途別に「計算上の延べ面積」を設定した。

なお、上下水使用に伴う二酸化炭素排出量については、計画使用水量に需要率と使用日数を掛けて算出した給排水量に、表 5-10-6 に示した水の二酸化炭素排出原単位を乗じて算出した。上水、下水使用水量は表 5-10-10 に示すとおりである。

表 5-10-9 計算に用いた用途別の延べ面積

用途	事業計画 (m ²)	比率 (%)	計算上の延べ面積 (m ²)
業務施設	101,500	52.5	120,000
商業施設	44,000	22.7	52,000
滞在施設	42,000	21.7	50,000
劇場	6,000	3.1	7,000
小計	193,500	100.0	229,000
駐車場	26,200		
バリアフリー	9,300		
合計	229,000		

注：計算上の延べ面積とは、事業計画の用途別計画床面積に駐車場、バリアフリー対応施設の容積率不算定部分の面積を業務施設、商業施設、滞在施設及び劇場に加重分配した面積。

表 5-10-10 上水、下水使用水量

単位：m³/年

用途	上水使用量	下水使用量
業務施設、商業施設、滞在施設、劇場	344,000	344,000
冷却塔補給水	84,000	0
合計	428,000	344,000

c . 環境保全対策による二酸化炭素排出削減量

環境保全対策による二酸化炭素排出削減量については、事業計画をもとに表 5-10-11 に示す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設定し、表 5-10-12 で示す方法で算出した。

表 5-10-11 二酸化炭素排出削減量の計算条件

区分	環境保全対策	標準的な施設における算定条件	環境保全対策を講じた場合の算定条件	業務施設	商業施設	滞在施設	劇場
建築計画	外壁の高断熱化	普通ガラス	low-E 複層ガラス				
空調設備	高効率熱源	一般的な熱源設備 (COP=0.604)	地域冷暖房導入 (COP=1.19)				
	高顕熱型エアコンとのハイブリッド空調	DHCのみ	DHCと高顕熱型エアコンとのハイブリッド空調				
	外気冷房	外気冷房なし	外気冷房あり				
	水搬送大温度差利用	T = 5	T = 7 水量 29%削減				
	ファン効率アップ 低圧損対策	ファン静圧効率：45% 空調機ファン静圧：1000Pa	ファン静圧効率：60% 空調機ファン静圧：1000Pa				
	外気取入量可変制御 (CO ₂ 濃度)	外気定量 (6CMH/m ²) (0.2人/m ² × 30CMH)	CO ₂ 濃度による制御 (平均 0.1人/m ² として 50%)				
	可変風量制御 (VAV)	大型オフィスでは一般的であるため、見込まれていると判断	同左 削減効果は見込まない				
電気設備	高効率照明	HF	LED				
	センサー等による 在室検知制御	補正を行わない	補正を行うことで 消費電力量 20%削減				
	適正照度補正	補正を行わない	補正を行うことで 消費電力量 15%削減				
	タイムスケジュール 制御	制御を行わない	制御を行うことで 消費電力量 10%削減				
	局所制御	制御を行わない	制御を行うことで 消費電力量 10%削減				
昇降機	高効率制御	インバーター制御 (電力回生制御なし)	インバーター制御 (電力回生制御あり)				
衛生設備	節水器具	大便器 10L 洗浄	大便器 6L 洗浄				
	雨水利用	雨水利用なし	雨水利用あり				

注：COP とは成績係数といい、熱源設備におけるエネルギー消費係数である。消費動力あたりの冷房・暖房能力を示したものであり、高いほど省エネルギーである。

表 5-10-12 二酸化炭素排出削減量の計算方法

区分	環境保全対策	計算方法の内容
建築計画	外壁の高断熱化	オフィス・ホテル（中・高層階外壁）にて、基準計画を一般ガラスによる横連窓、本計画を高遮熱・断熱2重ガラス（low-E）による前面窓を想定し各条件において年間負荷計算を行ない、年間冷房負荷、暖房負荷を算出する。それらの計算結果の比率より、CO ₂ 排出量を計算する。（年間計算は設備技術者協会版マイクロピークによる）
空調設備	高効率熱源	一般的な熱源設備のCOPと、今回想定している地域冷暖房のCOPを想定し、その比率によって年間CO ₂ 排出量の差を計算する。 個別熱源の平均COPを文献より0.604、地域冷暖房の平均COPを地域熱供給事業者の実績値より1.19と設定した。（：地域熱供給システムの省エネルギー性評価に関する研究 日本建築学会）
	高顕熱型エアコンとのハイブリッド空調	オフィス部分は、主に外気処理（潜熱処理）をDHC、室内顕熱処理をエアコンで分担する。（想定は50:50）そのうち、エアコンの分担分に関して高顕熱エアコンとDHCの効率比から年間CO ₂ 排出量の差を計算する。 高顕熱エアコンのAPF(通年エネルギー使用効率)を冷媒管補正などを考慮して5.0と設定する。発電効率を40%として年間一次エネルギーCOPは2.0、地域冷暖房COPを1.19とすると、オフィス熱量の50%は1.19/2.0 59.5%になる。
	外気冷房	外気量が空調風量の約50%として効果率を設定した。
	水搬送 大温度差利用	一般的な熱源における熱源温度差を5、本計画で7とすると、必要水量が71%となり、水量比によりその分の動力分のCO ₂ 排出量の差を求める。
	ファン効率アップ 低圧損対策	オフィス空調における一般的なファン静圧効率（45%）、ファン静圧（1000Pa）を想定すると、今回計画における仕様（60%、1000Pa）との差より理論動力比率は75%（1000/1000×45/60）となる。その比率より動力削減分のCO ₂ 排出量の差を求める。
	外気取入量可変制御 （CO ₂ 濃度）	実際のCO ₂ 濃度により、必要量だけ外気を取り入れ、空調負荷を抑制する。 基準外気量は0.2人/m ² を想定しているが、ビル全体の平均は0.1人/m ² 程度と考えられる。 「計算の手引」により、熱源のシステム効果率よりCO ₂ 排出量の差を求める。
電気設備	高効率照明器具	一般的なHFランプの消費電力を56.8W、LEDの消費電力を21.6Wと想定すると、消費電力比率は38%（21.6/56.8）となる。その比率より照明電力削減分のCO ₂ 排出量の差を求める。
	センサー等による 在室検知制御	「計算の手引き」に示される照明にかかる省エネ手法の効果率よりCO ₂ 削減量を算出する。
	適正照度補正	
	タイムスケジュール 制御	
	局所制御	
昇降機	高効率制御	「計算の手引き」に示される省エネ手法の効果率よりCO ₂ 削減量を算出する。
衛生設備	節水器具	節水器具の使用により、便器洗浄水が4割削減されると想定（例：大便器で10L/回 6L/回と）し、その分の上水、下水CO ₂ 排出量が削減されるとした。
	雨水利用	雨水利用により、屋根に降る雨水の90%が利用可能とすると、年間9,800m ³ の雨水利用が可能と想定し、その分の上水CO ₂ 排出量が削減されるとした。 なお、衛生動力分も削減されるが、濾過機動力とみなし、計算には含まない。

(3) 予測結果

標準的な施設における二酸化炭素排出量

標準的な施設の二酸化炭素排出量は、表 5-10-13 に示すとおりである。表 5-10-8 に示した二酸化炭素排出原単位に、表 5-10-9 に示した計画施設の用途別延べ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については、施設全体からの発生量について、表 5-10-10 に示した上水使用量及び下水使用量に、表 5-10-6 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、下水の排出原単位を乗じて算出した。

表 5-10-13 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

単位：t-CO₂/年

	熱源	水搬送	空気搬送	給湯	照明	コンセント	換気	給排水	昇降機	その他	上下水	合計
業務施設	3,244	346	1,384	102	2,005	1,629	825	173	346	326	-	-
商業施設	3,077	274	594	342	2,726	1,038	236	38	651	689	-	-
滞在施設	1,859	177	957	683	896	470	238	49	183	781	-	-
劇場	153	14	30	17	136	52	12	2	32	34	-	-
合計	8,333	811	2,965	1,144	5,763	3,189	1,311	262	1,212	1,830	1,391	28,211

環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出量

環境保全対策を講じた場合の二酸化炭素排出量は、表 5-10-14 に示すとおりである。表 5-10-13 に示した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元に、表 5-10-11、表 5-10-12 に示した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。

二酸化炭素排出削減量は、熱源が約 5,042 t-CO₂/年、水搬送が約 245 t-CO₂/年、空気搬送が約 799 t-CO₂/年、照明が約 1,862 t-CO₂/年、昇降機が約 133 t-CO₂/年、上下水が約 253 t-CO₂/年となり、合計で約 8,334 t-CO₂/年になると予測される。これは、環境保全対策を講じない標準的な施設における二酸化炭素排出量である 28,211 t-CO₂/年の約 29.5%に相当する。

表 5-10-14 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/年

	熱源	水搬送	空気搬送	給湯	照明	コンセント	換気	給排水	昇降機	その他	上下水	合計
業務施設	1,073	239	1,004	102	518	1,629	825	173	308	326	-	-
商業施設	1,359	195	446	342	2,454	1,038	236	38	579	689	-	-
滞在施設	781	122	694	683	807	470	238	49	163	781	-	-
劇場	78	10	22	17	122	52	12	2	29	34	-	-
合計	3,291	566	2,166	1,144	3,901	3,189	1,311	262	1,079	1,830	1,138	19,877
削減量	5,042	245	799	-	1,862	-	-	-	133	-	253	8,334

標準的な施設と計画施設の比較

標準的な施設及び計画施設の年間二酸化炭素排出量並びに単位面積当たりの二酸化炭素排出量は、表 5-10-15 に示すとおりである。

計画施設の二酸化炭素排出量は 19,877 t -CO₂/年であり、標準的な施設の 28,211 t -CO₂/年と比較すると、年間で 8,334 t -CO₂/年、単位面積当たりで 36.4kg-CO₂/年・m²削減されると予測され、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、29.5%の削減効果があると予測される。

表 5-10-15 二酸化炭素排出量の比較

	年間二酸化炭素排出量 t-CO ₂ /年	単位面積当たりの 二酸化炭素排出量 kg-CO ₂ /年・m ²
標準的な施設	28,211	123.2
計画施設	19,877	86.8
削減量	8,334 (-29.5%)	36.4 (-29.5%)

(5) 評価

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等の目標、方針の達成と維持に支障がないこと」とし、予測結果を環境保全目標に照らして評価した。

評価結果

< 二酸化炭素排出量の比較 >

計画施設の二酸化炭素排出量は 19,877 t -CO₂/年であり、標準的な施設の 28,211 t -CO₂/年と比較すると、年間で 8,334 t -CO₂/年、単位面積当たりで 36.4kg-CO₂/年・m²削減されると予測され、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、29.5%の削減効果があると予測された。

< 地域熱供給導入の効果 >

本事業では地域熱供給より熱の供給を受ける計画となっており、一般的な個別熱源に比べ効率が高いといわれている。

文献^(注1)によると、通常の個別熱源(ガス/電気複合)の平均的な COP^(注2)は 0.604 である。一方、本事業で導入する地域熱供給事業者の地域熱供給システム(ガス/電気複合)の実績を踏まえた COP は 1.19 であり、地域熱供給システムを導入することにより、熱源設備において約 5 割の省エネルギーが可能となる。これは、二酸化炭素量に換算すると、年間で 4,117t の二酸化炭素量に相当する。

注 1：文献：地域熱供給システムの省エネルギー性評価に関する研究 2007 日本建築学会

注 2：COP とはエネルギー消費効率 [COP: Coefficient of Performance] であり、消費電力 1kW 当たりの冷房・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。

<地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地域との整合性>

- ・事業計画地は、都市再生緊急整備地域のうち「大阪駅周辺・中之島・御堂筋周辺地区」及び都市再生本部における都市再生プロジェクトの第八次決定である「地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地域」に含まれており、未利用エネルギー（河川水）を利用した地域冷暖房、鉄道の整備に併せた公園・緑の整備など、水都・大阪の特性を活かした地球温暖化・ヒートアイランド対策を集中的に実施することが整備方針として示されている。
- ・本計画の立地上、河川水による未利用エネルギー活用はできないが、本地域に熱を供給している地域冷暖房より供給を受けること、屋上緑化を行なうこと、などの対策を施している。

<業界団体の取り組みとの整合性>

- ・一般社団法人日本ビルディング協会連合会では、「ビルエネルギー運用管理ガイドライン」を策定し、二酸化炭素削減・省エネルギーの取り組みの着眼点として、無駄とエネルギーロスの排除、効率アップ、負荷の平準化、自然エネルギーの利用と排熱等の再利用、ビル竣工時からの設定（調整）を挙げている。本事業では空調設備における大温度差利用、低圧損対策、可変風量制御、昇降機での高効率制御などやBEMSの導入等の配慮を行っており、同ガイドラインの内容と整合したものとなっている。
- ・一般社団法人不動産協会の「不動産環境実行計画（2017年4月改定）」では、ビル等の新築、改修等における省エネ対策、省CO2対策として、建物の熱負荷抑制、自然エネルギー等の積極利用、緑化の積極的な取り組み、高効率熱源・搬送設備、高効率空調・換気システムの導入、高効率な照明設備、高効率な昇降設備、高効率な給湯設備、給水方式、節水型器具・自動水栓・自動洗浄装置、エネルギーの高効率管理・制御システムの導入等、長寿命化設計の推進などを挙げている。
本事業では建築計画における遮熱・断熱性能の高いガラスの採用、空調設備での外気取入量可変制御や電気設備での高効率照明などや敷地内緑化・低層部屋上緑化、地域熱供給の採用等の配慮を行っており、同行動計画の内容と整合したものとなっている。

本事業においては、建築計画（外壁の高断熱化）、空調設備（高効率熱源としての地域冷暖房の導入・大温度差空調・外気取入量可変制御等）や電気設備（高効率照明・センサー制御・適正照度補正等）などで計画した環境保全対策を確実に実施することで、温室効果ガスの排出抑制に配慮する計画である。

また、敷地内や低層部の屋上緑化、エネルギー消費把握システムやBEMS、自然換気窓・自然換気ファンを導入するとともに、周辺動向等を考慮しながら、省エネ機器やLED照明の導入等の環境保全対策の追加検討を更新時も含めて継続的に行うことにより、建物全体で可能な限り省エネルギー化・低炭素化に努める。

以上のことから、本事業は環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全対策について配慮されており、温室効果ガスの排出抑制に配慮されていること、大阪市環境基本計画の目標、方針の達成と維持に支障がないことから、環境保全目標を満足するものと考えられる。