

—SUITA MOTTANOCITY ACTION PLAN—

# MOTTAINAI ガイドライン

## 第Ⅲ部 設備の導入・改修編

(施設管理者向け)

もったいないを意識した活動の  
ヒントにしてください



## 目次

1	MOTTAINAI ガイドラインの全体構成.....	1
2	MOTTAINAI ガイドライン第Ⅲ部の基本的な考え方.....	2
2.1	位置づけ.....	2
2.2	特徴.....	3
3	MOTTAINAI の精神に基づいた取組内容 ～設備の導入・改修編～.....	4

### (参考資料)

- 1 省エネ診断結果概要
- 2 施設区分ごとの対象施設

## 1 MOTTAINAI ガイドラインの全体構成

MOTTAINAI ガイドラインは、3部構成となっており、令和2年（2020年）4月に改定された「SUITA MOTTANOCITY ACTION PLAN」（以下「SMAP」という。）における市有施設の温室効果ガス排出量の削減目標を達成するため、全庁的なエネルギー削減等を推進するための具体的な取組を示すものです。

第Ⅰ部は全職員向けの「日常行動編」、第Ⅱ部は施設管理者向けの「設備の運用改善編」、第Ⅲ部は施設及び設備の改修や建築の際に活用する「設備の導入・改修編」です。

本ガイドラインは、職員のみなさんが使いやすいように、具体的な取組や対策を記載し、図やイラストをつけることで内容を理解しやすいように試みました。

本書は**第Ⅲ部「設備の導入・改修編」**です。施設の改修などをお考えの際は、本書も参考としてください。

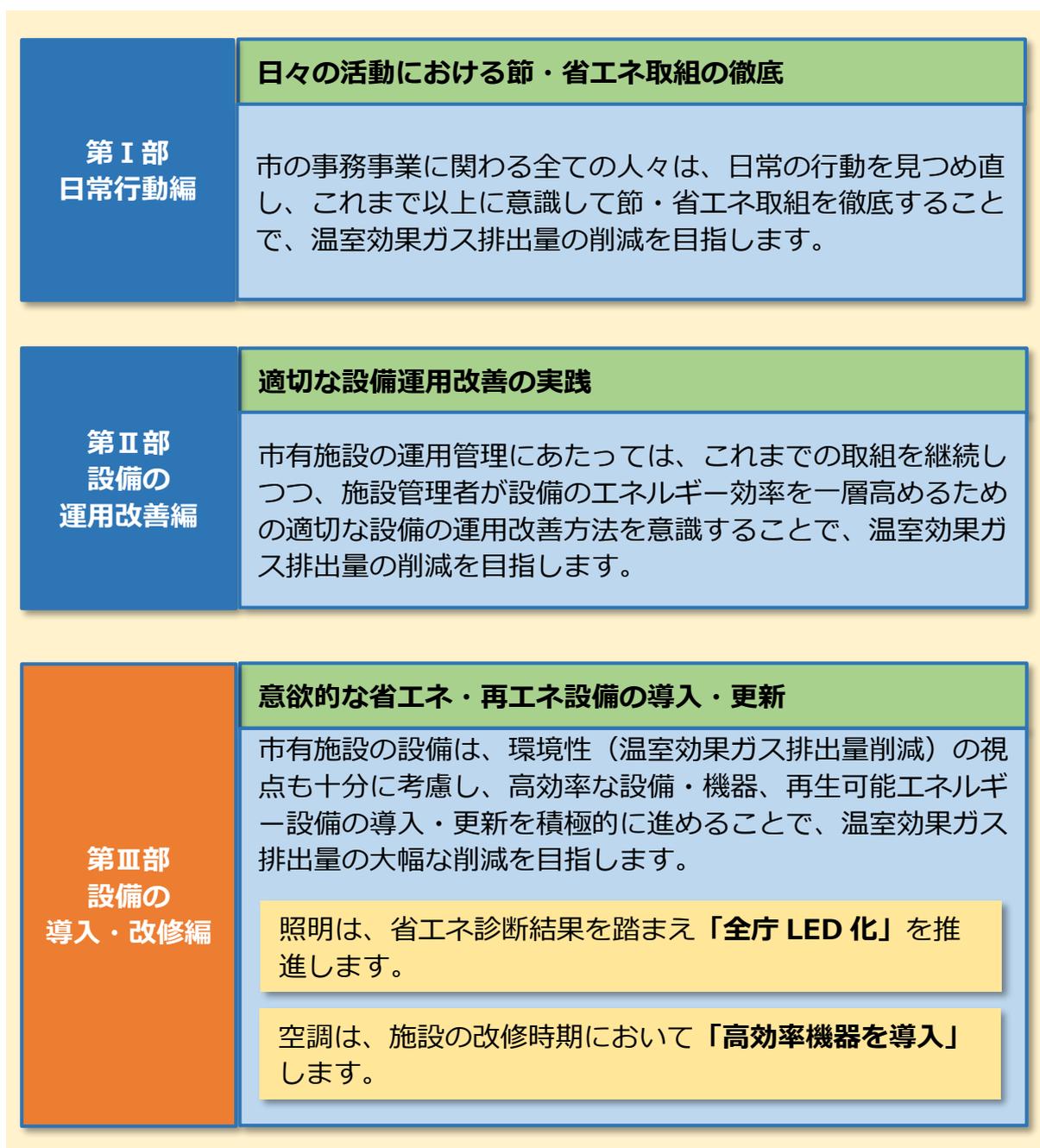


図1 全体構成と取組の基本方針

## 2 MOTTAINAI ガイドライン第Ⅲ部の基本的な考え方

### 2.1 位置づけ

第Ⅲ部は、SMAP を推進するために、設備の改修や更新、施設の建設を行う際の具体的な対策を示したものです。

また、図2のとおり、個別施設計画の策定時の参考としてください。

なお、吹田市では「環境まちづくりガイドライン」を定め、市内での開発や建築を行う際に、地球温暖化問題やヒートアイランド現象対策、良好な景観の創出、環境保全、地域社会との調和などについて、先進的で質の高い取組を行うことを求めています。本ガイドラインは、環境まちづくりガイドラインと相補的な関係にあり、環境まちづくりガイドラインの届出等の参考にもなるものです。

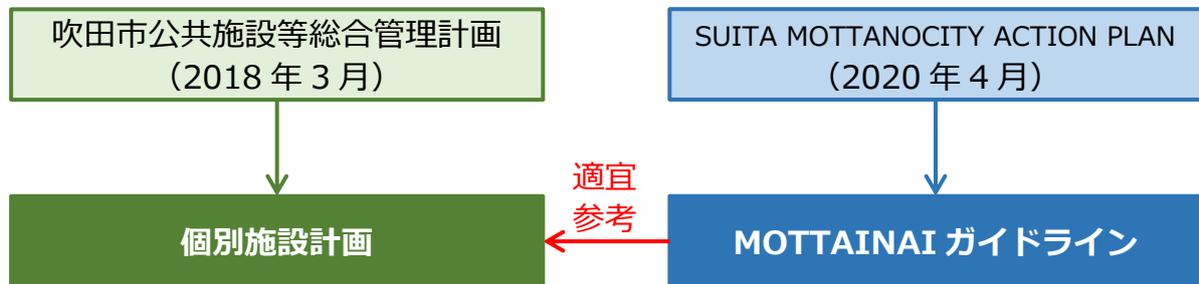


図2 本ガイドラインの位置づけ

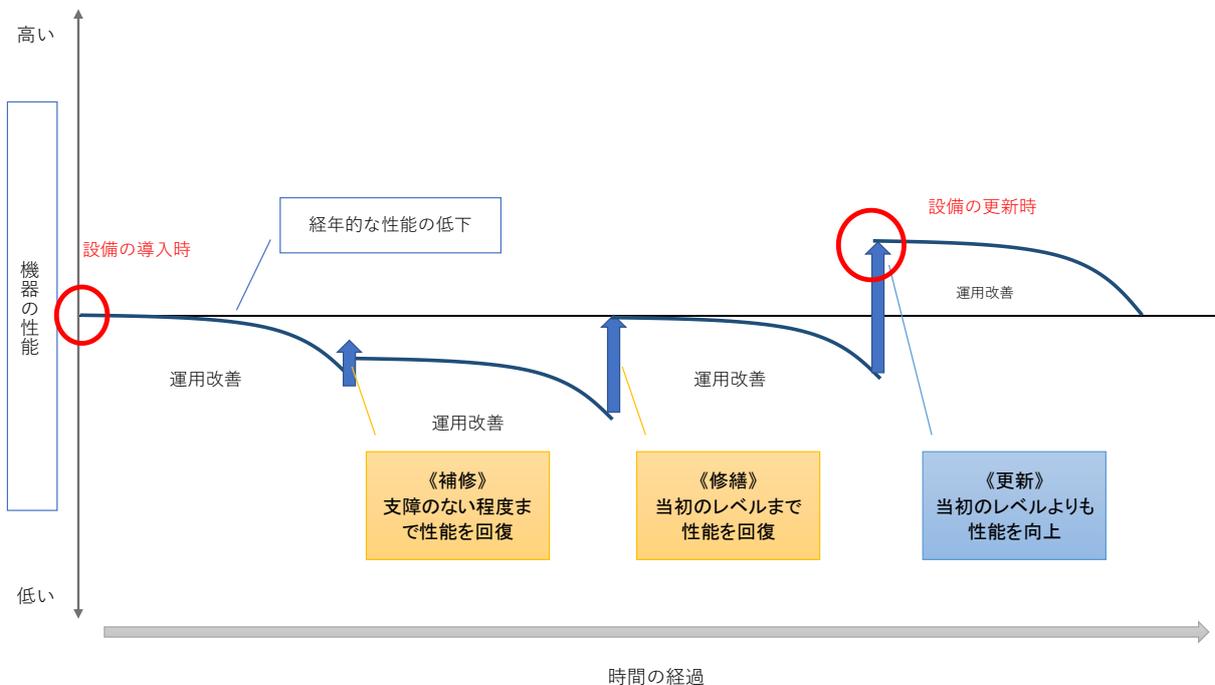


図3 設備の修繕・更新の考え方

## 2.2 特徴

第Ⅲ部は、環境省「地方公共団体実行計画（事務事業編）策定実施マニュアル」、環境省「温室効果ガス排出抑制等指針」や（一財）省エネルギーセンター「ビルの省エネルギーガイドブック」等を示されている、公共施設（事務事業）において一般的に取り入れやすい対策を中心に掲載しています。

これに加えて、平成 30 年度（2018 年度）に実施した市有施設への省エネ診断結果や全職員アンケート等の分析結果等も反映することで、本市の施設・事務事業における実情や意識・意向等の特性にも配慮したものとしています。

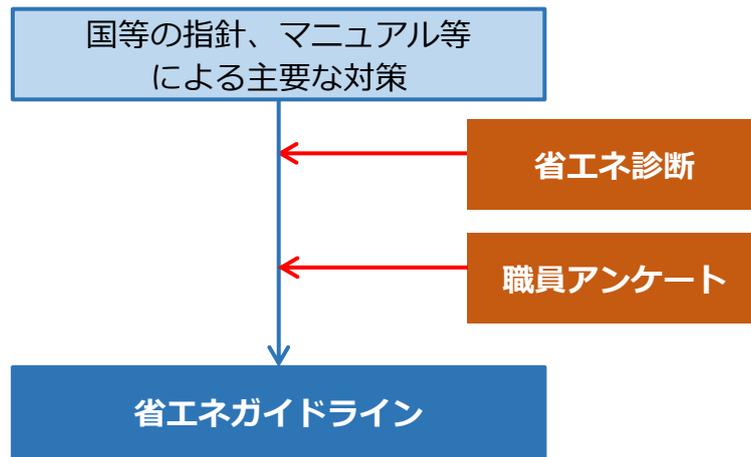


図 4 MOTTAINAI ガイドラインの考え方

### 3 MOTTAINAI の精神に基づいた取組内容 ～設備の導入・改修編～

本章では、具体的な省エネのための取組を示します。

#### (1) 対策メニューリスト

「第Ⅲ部 設備の導入・改修編」における対策メニューは、照明、空調等の施設を構成する主要な設備について、「地方公共団体実行計画（事務事業編）策定実施マニュアル（環境省）」、「温室効果ガス排出抑制等指針（環境省）」、「ビルの省エネルギーガイドブック（（一財）省エネルギーセンター）」等に基づき一般的に取り入れられることの多い主要なメニューを選定・抽出しています。

この対策メニューに対して、省エネ診断結果等を踏まえ、市有施設の施設群単位での適用性を目安として対策メニューリストに示しています。

※暑熱対策（ヒートアイランド対策）については、環境まちづくりガイドラインを参照。

◎：適用性が高いもの ○：適用性があるもの -：適用性がないもの

設備区分		対策メニュー	施設区分（参考資料 2 参照）									
			行政施設	文化・交流施設	社会教育施設	子ども・子育て支援施設	学校施設	社会福祉関連施設	交通施設	環境関連施設	その他	
照明	事務室、会議室、集会室、教室等	LED 照明への更新	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
		調光制御のできる照明装置への更新	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
		スイッチの細分化	◎	◎	◎	—	◎	◎	◎	◎	◎	○
	体育館・ホール	LED 照明への更新	◎	◎	◎	○	—	◎	—	—	—	○
		スイッチの細分化	◎	◎	◎	—	—	◎	—	—	—	○
	トイレ	人感センサーの導入	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
	廊下、階段	人感センサーの導入	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
		調光制御のできる照明装置への更新	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
避難誘導灯	LED 照明への更新	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	
野外照明	LED 照明への更新	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	
空調	個別空調方式の導入	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	—	—	—	
	高効率熱源への更新	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	—	—	—	
	高効率空調機への更新	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	—	—	—	
	冷温水ポンプへのインバーターの導入	◎	◎	◎	○	—	◎	◎	—	—	—	
	空調機(AHU)へのインバーターの導入	◎	◎	◎	○	—	◎	◎	—	—	—	
	蒸気ボイラ周辺の断熱強化	◎	◎	◎	○	—	◎	◎	—	—	—	
	省エネVベルトの導入	◎	◎	◎	○	—	◎	◎	—	—	—	
	CO <sub>2</sub> による外気量自動制御システムの導入	◎	◎	◎	○	—	◎	◎	—	—	—	
全熱交換器の導入	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	—	—	—		
エレベーター	エレベーターのインバーター制御の導入	◎	◎	◎	—	—	◎	◎	—	—	—	
厨房	潜熱回収型ガス給湯器への更新	—	—	—	◎	○	◎	◎	○	○	—	
	ヒートポンプ式給湯器への更新	—	—	—	◎	○	◎	◎	○	○	—	
	高効率冷蔵庫・冷凍庫への更新	—	—	—	◎	○	◎	◎	○	○	—	
	高効率ボイラ(給湯用)への更新	—	—	—	◎	○	◎	◎	○	○	—	
受電	高効率変圧器への更新	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	○	—	
	デマンドコントローラーの導入	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	○	—	
建築	窓の断熱(複層ガラス, 二重サッシ等)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	
	高反射塗料の採用	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	
	屋上緑化の導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	
再生可能エネルギー等	太陽光発電設備の導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	太陽熱の導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	
	地中熱の導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	
	コージェネ, 燃料電池の導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	
	蓄電池の導入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	

## (2) 対策の内容

前述(1)で選定・抽出した対策メニューは、それぞれ導入の目的、対策の概要、対策による効果、導入にあたっての留意点を個表として整理しました。

個表の内容は、「温室効果ガス排出抑制等指針(環境省)」の内容を中心として参考に行っているほか、実際の市有施設における省エネ診断結果等も適宜反映しています。

対策メニューリストにおいて適用性が高いと見込まれている対策メニューの内容を参考にして、積極的な導入を検討してください。

対策の内容をより詳しくお知りになりたい方は、以下に示す環境省や(一財)省エネルギーセンター等のホームページをご覧ください。

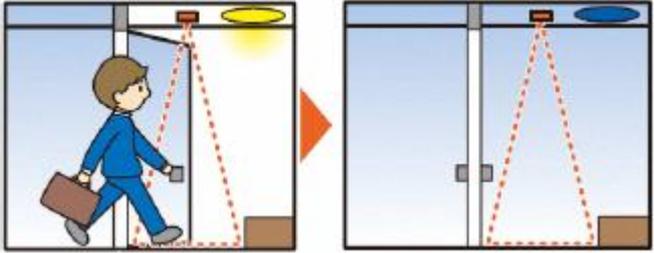
- 温室効果ガス排出抑制等指針(環境省)  
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/ghg-guideline/>
- 事業者のためのCO<sub>2</sub>削減対策Navi(環境省)  
<https://co2-portal.env.go.jp/>
- 省エネ・節電ポータルサイト((一財)省エネルギーセンター)  
<https://www.shindan-net.jp/>

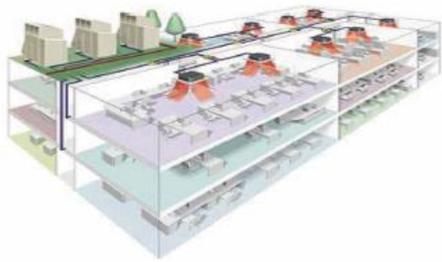
対象機器	個表番号	対策内容	ページ
照明	1	LED照明への更新	7
	2	調光制御のできる照明装置への更新	7
	3	スイッチの細分化	8
	4	人感センサーの導入	8
空調	5	個別空調方式の導入	9
	6	高効率熱源への更新	10
	7	高効率空調機への更新	11
	8	ポンプへのインバーターの導入	12
	9	空調機(エアハンドリングユニット)へのインバーターの導入	13
	10	配管・バルブ類等の断熱	14
	11	ファンの省エネVベルトの導入	15
	12	CO <sub>2</sub> による外気量自動制御システムの導入	16
	13	全熱交換器の導入	17
エレベーター	14	インバーター制御の導入	18
給湯	15	潜熱改修型ガス給湯器への更新	19
	16	ヒートポンプ式給湯器への更新	20
受電	17	高効率変圧器への更新	21
	18	デマンドコントローラーの導入	22
建築	19	窓の断熱	23
	20	高反射塗料の採用	24
	21	屋上緑化の導入	25
再エネ等	22	太陽光発電設備の導入	26
	23	燃料電池の導入	27

照明 No.1	LED 照明への更新
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>高効率照明である LED 照明を導入することで、照明に関するエネルギー消費及び CO<sub>2</sub> 排出量の削減を図る。</li> <li>昼光の変化に対応して、自動的に調光を行う自動調光制御方式を導入する。</li> <li>照度と電力は比例するため、自動調光制御方式を導入することにより、過剰照度を抑制し、消費電力や CO<sub>2</sub> の排出削減を図ることができる。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED ランプは、白熱電球と同じソケットに取り付けられるランプである。白熱電球とほぼ同じ明るさ・サイズで、消費電力が少なくなる。</li> <li>蛍光灯の灯具は、設置年数が 10 年以上経過している場合は、劣化状況を判断し、灯具ごと交換することを検討する。</li> </ul>
効果	<p>【費用回収年】10 年程度(点灯時間が長いほど効果的)</p> <p>【省エネ効果】1.0[千 kWh]</p> <p>【CO<sub>2</sub> 削減効果】0.4t-CO<sub>2</sub></p> <p>※40W 蛍光灯を LED に更新した場合の試算</p>
留意点	複数施設一括でのリースなど、導入費用を平準化する手法を検討する。

照明 No.2	調光制御のできる照明装置への更新
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>昼光の変化に対応して、自動的に調光を行う自動調光制御方式を導入する。</li> <li>照度と電力は比例するため、自動調光制御方式を導入することにより、過剰照度を抑制し、消費電力や CO<sub>2</sub> 排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>調光式照明器具と調光用センサーを用いた調光制御システムを採用し、昼光量や照明器具自身の照度変化(汚れ・ランプの照度低下など)をセンサーで検出して初期照度補正を行う。さらに、昼光の入射量をセンサーで検出し、窓に近い照明器具の点滅や光の量を自動調整する。</li> </ul> <p style="text-align: center;">高効率照明 ・初期照度補正+人感・明るさセンサー:173組</p> <p style="text-align: center;">出典)ZEB 設計ガイドライン(ZEB ロードマップ フォローアップ委員会)</p>
効果	<p>【費用回収年】10 年超</p> <p>【省エネ効果】64.70[千 kWh]</p> <p>【CO<sub>2</sub> 削減効果】35.9t-CO<sub>2</sub></p> <p>※事務所の照明制御に昼光利用照明制御を導入し、事務所照明での消費電力が 10% 程度削減すると仮定した場合を環境省試算</p>
留意点	既存ビルに自動調光制御方式を導入する場合は、回路の分割工事の他に、局所照明やタスク・アンビエント方式、高効率ランプなどを併行すると、省エネ効果がさらに向上する。

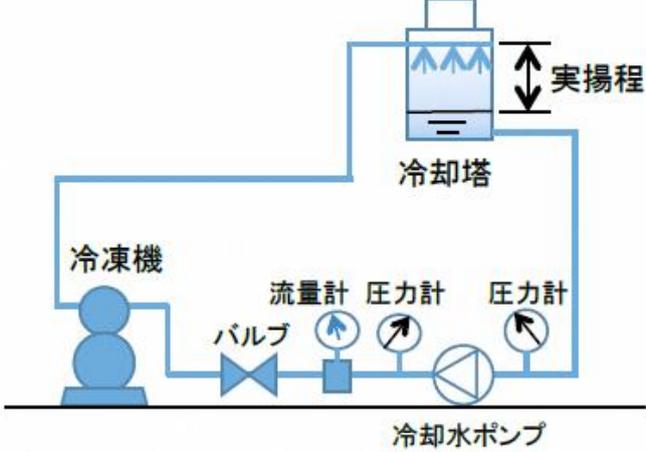
照明 No.3	スイッチの細分化
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一つのスイッチで大空間事務室の照明を点灯している場合、不必要範囲の照明も点灯されるため、その分の照明エネルギーは無駄に消費されていることになる。</li> <li>• このため、大空間の事務室の中で使用頻度の少ない部分など、作業上で区分できる場合などには、必要な場所のみを点灯できるように照明回路を分けるなどスイッチを細分化して、電力消費量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 方位別、部屋用途別、モジュール別などのゾーニングを行う</li> </ul>  <p>スイッチ分割</p> <p>点灯マップ(点灯ゾーンの明確化)</p>
効果	<p>【費用回収年】概ね 10 年以内</p> <p>【省エネ効果】1.5〔%〕</p> <p>※「地方公共団体実行計画(事務事業編)策定実施マニュアル」(環境省)参照</p>
留意点	回路分割は細かいほど効果的であるが、既存ビルの制約、新設ビルでもコスト上の制約があるため、実際に無制限に細分化することは難しい。

照明 No.4	人感センサーの導入
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 手元スイッチでの照明点灯は消し忘れることが少なくない。</li> <li>• このため、不在時には自動的に消灯する人感センサー方式を導入し、照明器具の「ON・OFF」又は、「100%点灯から 25%(30%)」の点灯を自動制御で行い、照明電力消費の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 人感センサーの感知範囲を確認する。</li> <li>• トイレブース等小部屋の感知漏れを留意する。</li> <li>• トイレ(空間)の形状によっては、感知エリアから外れるスペースが生じるため、取り付け時には、トイレの出入り口が感知エリア内に入るよう、センサーの取り付け位置に注意する必要がある。</li> <li>• 太陽光線等の強い光や高い熱、また無線等による電波障害で誤作動する可能性がある。</li> <li>• 防災上や防犯上、さらには警備上導入できない場合がある。</li> </ul> 
効果	<p>【省エネ効果】5.32〔千 kWh〕</p> <p>【CO<sub>2</sub>削減効果】2.9t-CO<sub>2</sub></p> <p>※トイレの照明制御に人感センサー方式を導入し、トイレ照明での消費電力が 20%程度削減すると仮定した場合を環境省試算</p>
留意点	—

空調	
No.5 個別空調方式の導入	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>部屋ごとの個別運転制御に適した大型のオフィスビルやホテル、公共施設などで導入されることで、エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヒートポンプの原理を使って業務用建物の冷暖房に用いるもの。</li> <li>水配管を用いるセントラル方式と異なり、冷媒配管を用いて室内機と室外機の間で直接ヒートポンプサイクルを利用する。</li> <li>室内機と室外機がセットとなっているため、設備というより機器として扱うことが可能。その結果、設計や機材の手配が簡単で、かつ省エネ効果も施工状況によって左右されにくい。</li> <li>またバリエーションが多いため、建物種別または使用ニーズに合わせた機器がラインナップされている。</li> </ul> <p>①冷暖房切替タイプ・冷暖同時タイプ・氷蓄熱タイプ・更新用(冷暖房切替)  ②高暖房用ヒートポンプ(寒冷地対応)  ③潜熱・顕熱分離空調システム(調湿外気処理機)  ④水冷方式</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">出典)業務用ヒートポンプ空調システム((一財)ヒートポンプ・蓄熱センター)</p>
効果	<p><b>【省エネ効果】60%削減</b>  ※15年前のインバーター機と比較した場合を(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター試算</p>
留意点	—

空調 No.6	高効率熱源への更新
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐用年数を経過するなど、効率が低下した熱源機器は、効率の高い機器に更新し、熱源機器のエネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビルの新築・建替えにあたっては、省エネ効果の高い機器を選定する。併せて、システム構成や制御方法など適切な選択、また設計により部分負荷時の高効率機器の性能を十分に生かし、省エネやCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> <li>熱源機器のCOP(成績係数)は年々向上しており、設備設置年数によって大まかな運転効率や省エネ率が把握可能である。表1に代表的な事例での従来型の熱源機器及び高効率機器と各機器のCOPの比較結果を示す。</li> <li>なお、高効率機器への更新によるイニシャルコストは、既存機器の更新に合わせて実施すれば短期間で回収できるものと考えられる。</li> </ul> <div data-bbox="475 633 1321 969" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: right;">出典)環境省指定先進的高効率機器のご案内(環境省)</p>
効果	<p>【費用回収年】概ね10年以内  【省エネ効果】29.42[千m<sup>3</sup>]  【CO<sub>2</sub>削減効果】61.2t-CO<sub>2</sub>  ※ガス焚冷温水発生機を、COP1.1程度のものから1.3程度のものに更新すると仮定した場合を環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>発売されてからまもない機器は、事前に稼働実績や効果を確認する必要がある。</li> <li>新製品の採用にあたっては、予期しないトラブル・クレーム発生などのリスクを考慮する必要がある。</li> <li>熱源システムの変更・改修工事は、建物を使用した状態で実施する機会が多いため、安全や室内環境等に配慮するとともに、予め次のような内容について十分に検討しておく必要がある。 <ol style="list-style-type: none"> <li>①機器の搬出入用マシンハッチおよび動線。</li> <li>②改修後の設備機器の荷重。</li> <li>③既設配管の状況。</li> <li>④二次側空調システムとの整合性。</li> <li>⑤設備システム全体の老朽化状況と今後の改修計画の展望。</li> </ol> </li> </ul>

空調 No.7	高効率空調機への更新
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建築設備の消費エネルギー量の約 1/4 は空調用のファンとポンプを中心とする搬送用のエネルギーと言われている。また、搬送用エネルギーの約 1/3 以上を空調機の運転エネルギーが占めている。</li> <li>• 近年の急速な OA 化の進展による空調負荷密度の増加や空調への要求機能の高度化などに対応するためには、空調機(系統)の分割や高効率空調機への更新などを計画的に進める必要がある。</li> <li>• このため、経年変化によって効率が低下した機器の改善、取替を行い、空調機の運転エネルギーや搬送用エネルギー消費量の削減、CO2 排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 空調機更新による消費電力の削減には、次の 3 つの手法が多く用いられる。             <ol style="list-style-type: none"> <li>①より効率の高い送風機の採用 従来のシロッコファンで静圧効率 40%~50%であったものをプラグファン(静圧効率 50%~0%)に更新して送風機動力を低減する。</li> <li>②楕円管熱交換器 楕円管熱交換器は、パイプが楕円状のため空気流が表面に沿ってスムーズに流れることから熱交換率が高く、空気抵抗を低く抑えることができるため、送風機の搬送動力を低減できる(ただし、対応メーカーが限定される)。</li> <li>③大温度差送風による風量の削減 室温と吹出口の温度差を大きくとって(たとえば 13℃)送風量を削減する。また、ファンモータを直動とすることにより、ベルトによる伝動ロスを低減できる。</li> </ol> </li> </ul> <div data-bbox="740 1032 1038 1375" style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;">出典)環境省指定先進的高効率機器のご案内(環境省)</p>
効果	<p>【費用回収年】10 年超 【省エネ効果】0.7[%] ※「地方公共団体実行計画(事務事業編)策定実施マニュアル」(環境省)参照</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 空調機を選定する際は、省エネルギー性能の向上と併せて、以下の点に配慮することが必要である。             <ol style="list-style-type: none"> <li>①空調機のコンパクト化 負荷の増加による処理能力の向上を要求される。一方、設置スペースの拡張は見込めないなど、設置スペースの制約を受ける。</li> <li>②分割搬入が可能な構造 既存建物内での搬出入は、制約が大きいため、分割搬入などが必要である。</li> </ol> </li> </ul>

空調 No.8	ポンプへのインバーターの導入
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>空調機が三方弁方式で、ポンプが空調負荷に関係なく定流量運転している場合は、軽負荷時は過剰運転となるため、搬送エネルギー消費が大きい。</li> <li>水を循環させて熱を搬送させる場合、搬送エネルギーは流量の3乗に比例することから、負荷に合わせてポンプの流量を制御する可変流量制御(以下、V W V と略す)方式を導入することにより、搬送エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>三方弁システムでは、二方弁に変更する。</li> <li>空調負荷に応じてポンプの流量をインバーター制御する</li> </ul>  <p style="text-align: center;">出典)ビルの省エネルギーガイドブック(一般財団法人省エネルギーセンター)</p>
効果	<p>【費用回収年】概ね 10 年以内  【省エネ効果】115.31[千 kWh]  【CO<sub>2</sub>削減効果】63.9t-CO<sub>2</sub></p> <p>※冷温水二次ポンプを、バイパス制御から可変流量制御(V W V)方式に変更し、ポンプをインバーター制御としたと仮定した場合を環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>可変流量制御方式で運転する場合は、温度や圧力、流量などを感知して制御することから、適正な流量及び圧力を保持するために、センサー等の点検及び保守を行う必要がある。</li> <li>二方弁や配管系に接続しているバルブも、その弁開度が適切でない場合が少なくなく、制御各部に大きな圧力差がある場合には、ポンプは必要最大圧力の点で運転されるため適切な制御を行えず、省エネ効果も十分に発揮できない。</li> <li>導入当初の設定値のままとするのではなく、空調機等の各負担側までの必要圧力がほぼ等しく、かつ最小限になるように調整する必要がある。</li> <li>インバーター制御を導入する場合は、ポンプの圧力制御が必要になる。圧力制御方法について省エネ効果の高い順から並べると、「末端圧力制御&gt;推定末端圧力制御&gt;送水圧力制御」となるが、簡便さから送水圧力制御を採用するケースが多い。</li> </ul>

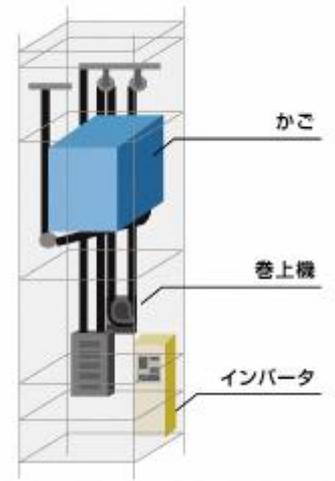
空調 No.9	空調機(エアハンドリングユニット)へのインバーターの導入
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的に空調設備の送風量はピーク時の負荷を基準に設定されていることが少なくない。しかしながら、年間を通じてみると、最大負荷が発生する時期は少なく、中間期や冬期などの軽負荷時は過剰運転となっている。</li> <li>空気を循環させて熱を搬送させる場合、搬送エネルギーは風量の3乗に比例することから、負荷に合わせてファンの風量を制御する可変風量制御(以下、VAVと略す)方式を導入し、軽負荷時などは、負荷にあった風量に調整することで、搬送エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量の低減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>VAV方式は、風量を調整するダンパ(VAV)とファンの風量を調整する制御機器から構成される。             <ol style="list-style-type: none"> <li>一定エリアごとにVAVを設定する。</li> <li>空調負荷に応じてファンの風量をインバーター制御する。</li> </ol>             ファンの風量調整方法には、①サクシオンベーン制御、②可変ピッチ制御、③インバーター制御の大きく3つあり、そのうちインバーター制御が最もエネルギー消費量低減効果大きい。           </li> <li>ファン風量制御の方法は大きく分けると、①圧力制御 ②VAV 必要風量制御がある。             <ol style="list-style-type: none"> <li>圧力制御 仕組みが簡便なため少ない投資で実現できるが、省エネ効果は②よりも低い。</li> <li>VAV 必要風量制御 デジタル技術の導入によりVAV制御との連携が必要になるため投資コストがかかるが、高い省エネ効果と良好な温度制御が得られる。</li> </ol> </li> </ul> 
効果	<p>【費用回収年】10年超          【省エネ効果】238.27〔千 kWh〕、5.16〔千 m<sup>3</sup>〕          【CO<sub>2</sub>削減効果】142.9t-CO<sub>2</sub></p> <p>※空調機を、定風量方式から可変風量制御(VAV)方式に変更し、空調ファンをインバーター制御としたと仮定した場合を環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>低風量時においても換気に必要な外気量を確保する必要がある</li> </ul>

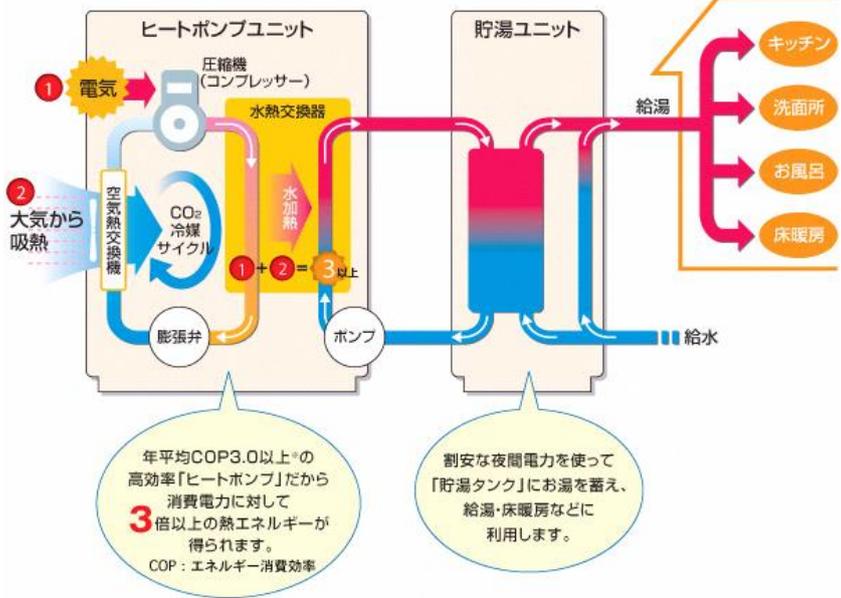
空調	
No.10 配管・バルブ類等の断熱	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>保温材が敷設されていない蒸気配管や蒸気バルブは、蒸気等の熱損失は少なくない。特に蒸気バルブはメンテナンス上の理由から保温されていない場合が多く、バルブの表面温度は周囲温度に比べて非常に高いため、放熱量も大きい。</li> <li>このため、蒸気配管やバルブ等の断熱を強化することにより、配管等からの放熱損失や結露による断熱性能の低下などを防ぐ。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>保温されていない配管や形状が複雑で保温が行われていない場合が多いバルブ等に保温カバー(ジャケット式も含む)を取付ける。</li> <li>蒸気配管・継ぎ手・バルブ・スチームトラップ等の蒸気配管系について、JIS-A9501の規格以上で施工される保温を行う。</li> <li>配管やバルブ等の断熱強化だけでなく、発熱機器なども断熱することによりエネルギー削減効果が期待できる。</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">出典)儲けにつながる省エネ術(一般財団法人省エネルギーセンター)</p>
効果	<p>【費用回収年】概ね 5 年以内  【省エネ効果】5.08〔千 m<sup>3</sup>〕  【CO<sub>2</sub>削減効果】10.5t-CO<sub>2</sub></p> <p>※ガス焚(13A)蒸気ボイラで蒸気温度 175℃で、蒸気圧力 0.8MPa、50A の蒸気バルブを 5ヶ所、蒸気圧力 0.8MPa、100A の蒸気バルブを 5ヶ所保温する場合でボイラの年間稼動時間を 3,500 時間、ボイラの効率を 70%と仮定して環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>円管は断熱施工とともに外表面放熱面積が増すので、低性能の断熱材は無断熱より熱損失が大きくなる。このため、断熱材は必ずJIS規格による材料の有効熱伝導率<math>\leq 0.05</math>のものを用いる必要がある。</li> </ul>

空調	
No.11 ファンの省エネ V ベルトの導入	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>• どのような伝動装置にも動力伝達損失(ロス)があり、ファンベルトにもベルト曲げ応力やベルトが軸受に食い込む際の損失などの動力伝達損失がある。</li> <li>• 近年、ファンベルトの動力伝達損失を低減する省エネ型のファンベルトの開発が進んでいることから、ファンベルトの交換時期に省エネ型のファンベルトへ取り替えることにより、動力伝達損失の軽減や CO<sub>2</sub> 排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 空調機や換気ファンなどに使用しているファンベルトを従来型から省エネ型に取替える。</li> <li>• 取替えにあたっては、ベルトの張力、たるみ等を効率的な動力伝達となるように綿密な調整を行う。</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>
効果	<p>【費用回収年】概ね 5 年以内  【省エネ効果】28.76〔千 kWh〕、3.56〔千 m<sup>3</sup>〕  【CO<sub>2</sub> 削減効果】23.3t-CO<sub>2</sub>  ※環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 省エネファンベルトは、空調機に適合するものを選定するとともに、騒音・振動等が発生しないものを選定する。</li> <li>• 効果を発揮させるためには、単にファンベルトを交換するだけでなく、空調機の種類、ベルトの張り具合、たるみ等も含めたきめ細かな調整が必要。</li> <li>• 省エネファンベルトの選定や導入後のファンベルトの張力、たるみ等の調整方法については、メーカー等に問い合わせ確認する。</li> </ul>

空調	
No.12 CO <sub>2</sub> による外気量自動制御システムの導入	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>室内の CO<sub>2</sub> 濃度を 1,000ppm 以下に保つために外気取入れ(換気)を行っている。換気量は、設計と条件で定めた人員数と 1 人あたり外気導入量から設定されているが、実運用では、人員数が設計と条件より少ない場合が多く、空気環境基準の上限値を下回る CO<sub>2</sub> 濃度で換気過剰による外気負荷(再冷却又は再加熱)の増加を招いている場合がある。</li> <li>CO<sub>2</sub> 濃度が空気環境基準を超えない範囲で換気量を制御することで、外気負荷を減らし、空調機等のエネルギー消費や CO<sub>2</sub> 排出の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準 CO<sub>2</sub> 濃度(1,000ppm 以下)を設定した上で、室内に CO<sub>2</sub> センサーを設置し、CO<sub>2</sub> 濃度を監視しながら空調機等の外気取入れダンパ開度を自動的に制御することにより換気量を低減させる。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p>CO<sub>2</sub>は1,000ppm以下に維持</p> <p>* 人のCO<sub>2</sub>排出量は活動量によって10~90L/(h・人)</p> </div> <p style="text-align: center;">出典)ビルの省エネルギーガイドブック(一般財団法人省エネルギーセンター)</p>
効果	<p>【省エネ効果】6.2[千 m<sup>3</sup>]</p> <p>【CO<sub>2</sub>削減効果】13.9t-CO<sub>2</sub></p> <p>※省エネルギーセンター試算。ピーク時の取入れ外気負荷は冷房時で 15~30%、暖房時で 30~50%を占めており、CO<sub>2</sub> 制御により減らした外気負荷分が省エネルギー効果となる。</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビル空調では、「外気導入量=空調機排気量+局所排気量」となっている。このため CO<sub>2</sub> 濃度による制御システムを導入していたとしても、固定の局所排気量分の外気は導入する必要がある。</li> <li>INV 制御を行っている場合、定格運転時に設計外気量を確保する設計か、INV 出力下限時に設計外気量を確保する設計かによって、効果が変わる。</li> <li>全熱交換器が設置してある空調機では、効果はないので実施しない。</li> <li>CO<sub>2</sub> 濃度検出・指示・制御器の使用には、メーカーの指示による補正を忠実にに行わないと精度が保証されない場合がある。</li> <li>都市部において外気 CO<sub>2</sub> 濃度が換気計算上想定した値を大きく上回る場合があるため、導入時は、建物の周辺環境や立地、将来の開発動向などに留意する。</li> </ul>

空調	
No.13 全熱交換器の導入	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>全熱交換器は、空調負荷の約30%前後を占めると言われる外気負荷を低減するため、導入外気(給気)と空調排気との間で顕熱と潜熱の両方を熱交換(空気対空気)するもので、省エネ設備としては有効な設備である。</li> <li>排気側から給気側に移動した熱量を回収することができるため、空調負荷の軽減につながる。</li> <li>このため、全熱交換器を導入し、空調エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>全熱交換器の方式には、回転型(吸熱・再生)と静止型(透過)がある。               <ol style="list-style-type: none"> <li>①回転型:熱交換素子(エレメント)が回転しながら外気と排気のルートを相互に通過し、回転する素子の蓄熱/吸湿⇒放熱/放湿の繰り返しにより熱交換を行う方式。</li> <li>②静止型:エレメントは透湿性を有する特殊加工紙の仕切り板と間隔板で構成され、外気と排気は隣接した別々の直交ルートを通り、顕熱は伝導により、潜熱は透湿によりそれぞれ熱交換を行う方式。</li> </ol> </li> <li>換気装置としての設備費はかかるが、導入によりピーク時の空調外気負荷が減少し、空調設備(熱源機容量・ボイラ・付属機器など)の容量が小さくなるため、全熱交換器の設備費をまかなうことが可能である。</li> <li>全熱交換器風量は最小取入れ外気量でよい。中間期等の外気冷房用空気は別経路とする。外気冷房時にはバイパス経路を設ける。</li> <li>全熱交換器の圧力損失に対応する押し込み外気ファン、吸込み排気ファンは、外気側圧力&gt;排気側圧力となるように設置する。</li> <li>全熱交換器周りのダクトの圧力損失を小さく抑える。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">出典)ビルの省エネルギーガイドブック(一般財団法人省エネルギーセンター)</p>
効果	<p>【費用回収年】10年超</p> <p>【省エネ効果】6.20[千kWh]、28.57[千m<sup>3</sup>]</p> <p>【CO<sub>2</sub>削減効果】62.8t-CO<sub>2</sub></p> <p>※事務所の給排気に全熱交換器を導入し、熱交換の有効時には排気から給気に50%程度の熱量が回収すると仮定して環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>中間期に外気温湿度と室内温湿度との関係で、全熱交換器が外気負荷軽減にならない場合もあるので、その場合は停止させるか、バイパスさせる。</li> <li>エアフィルターや熱交換器が詰まると性能が低下するため、定期的エレメントの目詰まりや汚れに対する洗浄が必要である。</li> <li>回転型の場合には、モータやVベルトなどの駆動部の点検が必要である。</li> </ul>

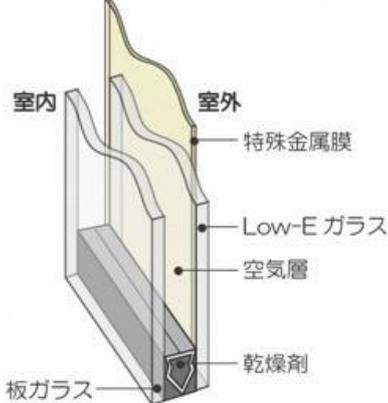
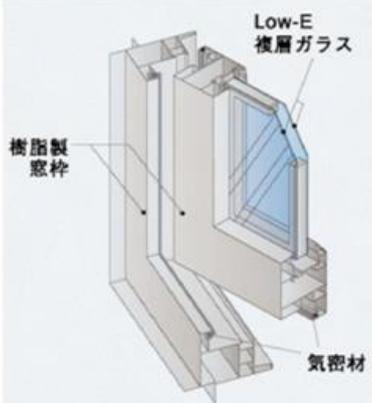
エレベーター	
No.14 インバーター制御の導入	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設エレベーターの制御装置を主体に更新を図ることで、搬送用エネルギー消費量(消費電力)やCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設エレベーターのモータやエレベーター制御盤をはじめとするセンサー、ケーブルなどの制御機器の交換などの制御更新を行う。</li> <li>制御システムは、モータの回転速度や出力トルク等を調整するインバーター制御や、下降運転時に重力によりモータが回されて生じる回生エネルギーを電源に回生する電力回生制御を導入することにより、消費電力を抑える。</li> <li>なお、インバーター制御方式を導入することにより、エレベーターの走行がスムーズ</li> </ul> <p style="text-align: center;">機械室レスエレベータの構成例</p> 
効果	<p>【費用回収年】概ね 5 年以内  【省エネ効果】18.72[千 kWh]  【CO<sub>2</sub>削減効果】10.4t-CO<sub>2</sub>  ※環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御システムの更新であっても一定期間エレベーターを停止する必要があることから、停止期間の調整やテナント等への協力要請や停止期間の周知などが必要となる</li> </ul>

給湯 No.15	潜熱回収型ガス給湯器への更新
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯器の更新の際には、省エネルギー性能の優れた高効率給湯器を導入し、給湯エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐腐食性に優れたチタン製、SUS製等の二次熱交換器を搭載することで、排気ガス中の水蒸気を持つ潜熱を有効利用が可能となり、従来 80%程度であった熱効率を約 95%程度まで向上することが可能。</li> </ul>  <p style="text-align: right;">出典)温室効果ガス排出抑制等指針(環境省)</p>
効果	<p>【省エネ効果】0.58〔千m<sup>3</sup>〕  【CO<sub>2</sub>削減効果】1.2t-CO<sub>2</sub>  ※給湯器を真空式温水ボイラから潜熱回収型温水ボイラに更新し、熱効率が15%程度向上すると仮定した場合を環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新する給湯器は、エネルギー源としてガス・電気のどちらを選択するか、また、負荷パターンをもとにコスト試算、メンテナンス性を考慮して決定することが必要である。</li> </ul>

給湯	
No.16 ヒートポンプ式給湯器への更新	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯器の更新の際には、省エネルギー性能の優れた高効率給湯器を導入し、給湯エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>外気の空気熱のエネルギーを利用するしくみであり、燃焼式給湯システムに比べ、省エネ効果が高く、CO<sub>2</sub>排出量も約60%程度削減可能な給湯器。出湯温度90℃を可能にした新システム。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">従来型給湯器                      潜熱回収型給湯器</p> </div> <p style="text-align: right;">出典)温室効果ガス排出抑制等指針(環境省)</p>
効果	<p>【省エネ効果】0.58〔千 m<sup>3</sup>〕</p> <p>【CO<sub>2</sub>削減効果】1.2〔t-CO<sub>2</sub>〕</p> <p>※給湯器を真空式温水ボイラから潜熱回収型温水ボイラに更新し、熱効率が15%程度向上すると仮定した場合を環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新する給湯器は、エネルギー源としてガス・電気のどちらを選択するか、また、負荷パターンをもとにコスト試算、メンテナンス性を考慮して決定することが必要である。</li> <li>ヒートポンプ給湯器は、夜間電力を活用し湯を沸かすため、貯湯槽が必要となる。</li> </ul>

受電	
No.17	高効率変圧器への更新
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>変圧器の耐用年数は20年～30年であり、それ以降は、経年劣化による故障頻度が増すため、変圧器の更新を検討する必要がある。</li> <li>旧式変圧器は効率が悪く、特に需要に対して大きな変圧器容量では無負荷損が多く、年間損失電力量が多い。更新計画の際には、適正容量の変圧器を設置するか、または、統合による変圧器の高効率運転や高効率変圧器を採用し、省エネ化を図る。</li> <li>高効率変圧器は、高性能の低損失鉄心材料の採用と、コイル構造の改良や胴体抵抗の小さい銅の採用により従来型の変圧器に比べ無負荷損が少なく負荷損も低減されることから、高効率変圧器へ更新し、電力量ロスの低減やCO<sub>2</sub>排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新にあたっては、各フィーダの需要率や負荷率、不等率を算出し、適正な負荷配置となるよう、配電盤の2次側配線を検討する。概ね50%程度の負荷率となるような容量を算出し、変圧器を選定する。</li> <li>2003年4月の改正省エネ法以降、高圧受配電用変圧器等がトップランナー方式の対象機器となった。このため、機器更新にあたっては、トップランナー基準とその達成度を表示した省エネラベル(グリーンラベル、オレンジラベル)を目安とし、スーパー高効率タイプを選定する。</li> </ul> <div data-bbox="592 869 1198 1182" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">出典)環境省指定先進的高効率機器のご案内(環境省)</p>
効果	<p>【費用回収年】概ね10年以内  【省エネ効果】29.994[千kWh]  【CO<sub>2</sub>削減効果】16.6[t-CO<sub>2</sub>]  ※環境省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>高効率型変圧器は、従来型に比べてイニシャルコストは高いが、無負荷損と負荷損を大幅に削減可能なことから、長期に使用すれば経済的効果が得られる。</li> <li>トップランナー変圧器の電力ロスの基準値は同じだが、メーカーにより無負荷損+負荷損の組み合わせが違ふ。そのため、その変圧器の「年間平均負荷率」の実態に適した無負荷損と負荷損の組み合わせのものを選ぶことが必要である。</li> </ul>

受電 No.18	デマンドコントローラーの導入
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力基本料金は契約電力値に比例して決定されるため、契約電力値をできるだけ小さく決めることが有利である。</li> <li>一方、契約電力値を超過して電力を使用した場合は、違約料金を取られるため、契約電力値の超過を防止し、負荷の調整を瞬時、或いは予測的に行う方法をデマンド制御という。</li> <li>このため、デマンド制御を導入することで、契約電力値を超過しないようにし、電力の効率的利用を行い、消費電力の削減や CO2 排出量の削減を図る。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>デマンド監視装置及び制御装置により、自動的にデマンド制御できるシステムを導入する。</li> <li>デマンド監視部は電力計から送られている計量パルスを受けて、デマンド制御演算を行い、演算結果によってデマンド制御部から負荷制限を実行する。</li> </ul> <p style="text-align: right;">出典)温室効果ガス排出抑制等指針(環境省)</p>
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>デマンドコントローラーの設定により省エネ、CO<sub>2</sub> 削減効果はまちまちであるが、デマンド制御がなされることで、消費電力(CO<sub>2</sub>)の削減や電気料金の低減を期待</li> </ul>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>デマンド管理は、日々の電気使用量を時間推移で把握するとともに、電気負荷と事業所内の状況の比較を行い、電気負荷と密接に関係する値を把握する。</li> <li>デマンド制御対象負荷の選定は、停止に伴う影響を考慮する。</li> <li>オフィスビルでのエネルギー運用において、夏期の空調負荷の増大(電力使用のピーク)が考えられる。このとき、空調負荷の増大を認め、室温を一定にするならば、他の本来使用したい負荷に制限を加えることになることから、ビル全体としての負荷制限を検討することが必要である。</li> </ul>

<b>建築 No.19</b>	<b>窓の断熱</b>
<b>目的</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>窓からの熱流出及び流入は、空調負荷(冬期の暖房負荷、夏期の冷房負荷)の増加につながるため、高断熱ガラス・サッシを導入することにより、空調負荷を低減するとともに、建物からのCO<sub>2</sub>排出量の低減を図る。</li> </ul>
<b>概要</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高断熱ガラスとは、2重、3重といった複層ガラスと、特殊な金属膜をガラス面にコーティングして断熱性能や遮熱性を高めた高性能ガラスを組み合わせたものである。</li> <li>ガラスは、その特性により使用する地域開口部の方位で省エネルギー上の適性が変わるため、使用地域、方位に適合したガラスの品種を選定する必要があるが、高断熱ガラスは、地域、方位に影響されない。</li> <li>外壁の断熱性能はPALで評価でき、熱貫流率と日射侵入率がともに小さなガラスを使用することが冷暖房PALの低減に効果的である。</li> <li>窓ガラスを高断熱化する方法には、ガラスの複層化と二重サッシなど、サッシそのものを複数にする方法があり、既存サッシを複層ガラス・サッシに変更する場合は、①既存のガラス溝に適合する複層ガラスを用いるか、②ガラス溝の広いアタッチメントタイプの枠を用いる。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">出典)温室効果ガス排出抑制等指針(環境省)</p>
<b>効果</b>	<p>【費用回収年】10年超  【省エネ効果】2.8[%]  ※「地方公共団体実行計画(事務事業編)策定実施マニュアル」(環境省)参照</p>
<b>留意点</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複層ガラスの封着部には有機材料が使われているため、半永久的に性能が維持されるものではない(保証例10年)。</li> <li>封着材が劣化すると空気層の密封が保てなくなり、結露しやすくなるため、空気層内に結露が発生し始めたら交換が必要である。</li> </ul>

<b>建築</b> <b>No.20</b>	<b>高反射塗料の採用</b>
<b>目的</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光中の近赤外線領域を効率的に反射する高反射塗料を採用することにより、昼間の建築物外装・外構資材や舗装への蓄熱を抑制し、夜間の大気への放熱を緩和することができる。</li> </ul>
<b>概要</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高反射塗料に含まれる色材の特殊顔料が太陽光線を大きく反射して、屋根表面温度の上昇を抑制し、熱伝導を防ぐ。</li> <li>屋根等の塗装では、従来、ホワイト系が中心であったが、最近ではブルー系、グリーン系等、塗装色の選択肢が広がってきている。また、遮熱舗装についても、塗料本来の特性であるカラー対応が可能であり、景観と組み合わせたカラーコーディネート提案ができる。</li> <li>塗装色により日射反射率に差があり、効果に差が生じる。</li> </ul> <div data-bbox="590 616 1204 1276" style="text-align: center;"> <p>高反射塗料の機能効果 (屋根の例)<sup>1)</sup></p> <p>※数値は保証値ではありません。</p> </div> <p style="text-align: right;">出典)建築物の環境配慮技術手引き(大阪府)</p>
<b>効果</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>室内の温度上昇の緩和</li> <li>熱負荷が下がることにより、空調エネルギーや空調設備費の低減が図れる。</li> <li>昼間の建築物外装・外構資材や舗装への蓄熱を抑制し、夜間の大気への放熱を緩和する。屋根等への塗装では、従来塗装の表面温度と比べ、夏場の日中で10~15℃程度、また、遮熱舗装の表面温度は、従来の舗装道路に比べ約10℃程度の温度低減効果があることが確認されている。</li> </ul>
<b>留意点</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>品質(遮熱性能・耐候性能等)を確保するための塗装技術を要する。</li> <li>経年劣化によりひび割れ、チョーキング(白亜化)などが発生し、劣化するため、塗り替えが必要となる。</li> <li>高反射塗料は色の選択が重要である。</li> </ul>

建築																	
No.21 屋上緑化の導入																	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋上緑化には、緑化土壌による断熱作用や植物の日射遮蔽作用による室内温度の上昇・低下抑制、植物の蒸散作用による屋外空間(大気)の温度上昇抑制効果、さらにはCO<sub>2</sub>の吸収やヒートアイランドの抑制効果など、様々な効果が期待されている。</li> <li>特に緑化土壌による室内の熱環境緩和(負荷抑制)効果が大きいことから、屋上緑化を導入し、空調エネルギーの削減を図るとともに、CO<sub>2</sub>の吸収など直接的な温暖化防止につながる。</li> </ul>																
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋上緑化の一般的な方法としては、屋上に断熱性の高い素材からなる排水層や防根シートを敷設し、その上に軽量土壌等(暑さは樹種によって決定する)を載せて、植物を植栽する。</li> <li>屋上に積載できる荷重には限度があるため、土壌と水等の積載荷重条件を把握し、緑化計画を検討・作成する必要がある。</li> <li>コンクリートにひび割れが入っていたり、防水層が痛んでいる場合があるため、例えば、施工時に防水改修も同時に行う等、防水に配慮する必要がある。</li> <li>緑化植物には、芝、セダム(マンネングサ)、花壇や大きく成長することのない灌木植物等、環境の厳しい屋上に適した樹種を選定する必要がある。</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">緑化工法</th> <th style="width: 40%;">概要</th> <th style="width: 15%;">積載荷重の目安(kg/m<sup>2</sup>)</th> <th style="width: 25%;">樹種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>在来工法</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>高木を含め、地上緑化の手法を屋上で展開する手法。</li> <li>土壌は自然土壌を改良して使用。</li> </ul> </td> <td>500 ～1000</td> <td>高木～芝生まで多様な植物の植栽が可能</td> </tr> <tr> <td>人工軽量土壌工法</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>屋上の部分緑化手法として一般的に採用されている工法。</li> <li>排水層と保水性性能を高めた人工土壌層を組み合わせた工法。</li> <li>土壌厚さ 400 ミリ程度あれば中木の植栽も可能。</li> </ul> </td> <td>100 ～500</td> <td>中・低木～芝生</td> </tr> <tr> <td>薄層緑化工法</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>防水メーカー等が開発したパレットやマットなどに人工軽量土壌と排水装置など組み合わせた薄層の緑化手法。</li> <li>全面屋上緑化を可能とする工法だが、植物や土壌のボリュームが面積に対し小さいため、環境効果の発揮には適切な維持管理が必要。</li> </ul> </td> <td>30 ～100</td> <td>芝生、セダム、地被</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; font-size: small; margin-top: 10px;">出典)温室効果ガス排出抑制等指針(環境省) 建築物の環境配慮技術手引き(大阪府)</p>	緑化工法	概要	積載荷重の目安(kg/m <sup>2</sup> )	樹種	在来工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>高木を含め、地上緑化の手法を屋上で展開する手法。</li> <li>土壌は自然土壌を改良して使用。</li> </ul>	500 ～1000	高木～芝生まで多様な植物の植栽が可能	人工軽量土壌工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋上の部分緑化手法として一般的に採用されている工法。</li> <li>排水層と保水性性能を高めた人工土壌層を組み合わせた工法。</li> <li>土壌厚さ 400 ミリ程度あれば中木の植栽も可能。</li> </ul>	100 ～500	中・低木～芝生	薄層緑化工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>防水メーカー等が開発したパレットやマットなどに人工軽量土壌と排水装置など組み合わせた薄層の緑化手法。</li> <li>全面屋上緑化を可能とする工法だが、植物や土壌のボリュームが面積に対し小さいため、環境効果の発揮には適切な維持管理が必要。</li> </ul>	30 ～100	芝生、セダム、地被
緑化工法	概要	積載荷重の目安(kg/m <sup>2</sup> )	樹種														
在来工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>高木を含め、地上緑化の手法を屋上で展開する手法。</li> <li>土壌は自然土壌を改良して使用。</li> </ul>	500 ～1000	高木～芝生まで多様な植物の植栽が可能														
人工軽量土壌工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋上の部分緑化手法として一般的に採用されている工法。</li> <li>排水層と保水性性能を高めた人工土壌層を組み合わせた工法。</li> <li>土壌厚さ 400 ミリ程度あれば中木の植栽も可能。</li> </ul>	100 ～500	中・低木～芝生														
薄層緑化工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>防水メーカー等が開発したパレットやマットなどに人工軽量土壌と排水装置など組み合わせた薄層の緑化手法。</li> <li>全面屋上緑化を可能とする工法だが、植物や土壌のボリュームが面積に対し小さいため、環境効果の発揮には適切な維持管理が必要。</li> </ul>	30 ～100	芝生、セダム、地被														
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヒートアイランド現象の低減</li> <li>大気浄化、雨水一時貯留</li> <li>生態系ネットワークの回復</li> </ul>																
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造上の安全性(許容積載荷重等)を確保する必要がある。</li> <li>アスファルトなどの防水層の上に絶縁性の耐根層を設け、防水層を保護する必要がある。</li> <li>屋上に適した樹種を選定する必要がある。</li> </ul>																

再エネ等 No.22	太陽光発電設備の導入
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電は再生可能エネルギーの一種であり、太陽電池を活用して太陽の光エネルギーを吸収して電気エネルギーに変換するシステムである。</li> <li>発電タービン等の可動部分がない静止型発電のため、保守点検が簡単で、自動化や無人化が可能である。</li> <li>太陽電池の出力は、入射する日射強度に比例するため、夏の昼間など電力需要が多い時に多く発電することから、電力需要のピークカットが可能となる。</li> <li>蓄電池をシステムに組み込むことにより、日射量の少ない時や夜間などの電力負荷への対応やピーク電力の抑制などを図ることができる。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムは大きく分けて「系統連系型」と「独立型」の 2 つのシステムがあるが、電気事業法の改正や電力会社の余剰電力購入制度・国の補助制度の整備などにより、殆どが商用電力系統と連系して電気を売買する系統連系型システムを採用している。</li> <li>システム周辺機器であるパワーコンディショナは、太陽光又は蓄電池からの直流の電気を交流に変換するとともに、自動運転停止や最大電力追従制御などの制御機能を有する機器であり、システム容量の見合う容量とする。</li> </ul> <div data-bbox="715 840 1053 1400" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: right;">出典)温室効果ガス排出抑制等指針(環境省)</p>
効果	<p>【省エネ効果】12.264〔千 kWh〕  【CO<sub>2</sub>削減効果】6.7〔t-CO<sub>2</sub>〕  ※10kW システムの発電量として試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>適正な点検及び保守を行い、最大の効率で運転するように配慮する。特に、太陽光受光面は定期的に清掃し、発電効率の維持を図る。</li> <li>地域や気象条件、太陽電池の設置する方位や角度により発電量が変化することに配慮する必要がある。</li> <li>特に、多数の太陽電池モジュールで構成される太陽電池アレイに影がかからぬよう、設置位置には配慮する必要がある。</li> <li>太陽光発電システムを設置・運用するには、電気事業法に定められた手続きが必要である(ただし、20kW 未満は手続き不要)。</li> <li>太陽電池部分の寿命(概ね 20 年程度)と周辺制御機器類の寿命(概ね 15 年程度)の違いや、部品交換等を考慮する必要がある。</li> </ul>

再エネ等 No.23	燃料電池の導入
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電池は、水素と酸素との電気化学反応によって直接、電気エネルギーに変換する装置である。</li> <li>燃料電池では、発電のために投入されるエネルギーをそのまま電気エネルギーに変換するため、エネルギーの変換ロスが小さく、エネルギー変換による伝達ロスが多い従来の発電に比べて、発電効率が約 40～60% 高く、CO2 排出量も少ない。</li> <li>発電効率の高い燃料電池は、小規模化が可能のため、発電に伴って生まれる熱を利用しやすい場所に設置できる。また、コージェネレーションシステムとして利用した場合は、発電と同時に発生する熱も有効活用することができるため、総合効率が 80%と飛躍的に高い新エネルギーとなる。</li> <li>発電の際に生成されるのは主に水であり、窒素酸化物や硫黄酸化物などを排出しないクリーンなエネルギーである。</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電気発電設備には、熱利用があるコージェネレーションと発電専用の 2 種類があるが、水素を作り出す過程で化石燃料を使用している場合が多く、その場合には、廃熱の有効利用を図り、総合効率を高める必要がある。</li> </ul> <div data-bbox="630 806 1173 1220" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: right;">出典)水素・燃料電池戦略ロードマップ(経済産業省)</p>
効果	<p>【光熱費削減効果】約 70〔万円/年〕</p> <p>※系統電源からの電力購入と都市ガスからのガスの購入を 5kW の SOFC 型燃料電池に置き換えた場合を経済産業省試算</p>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>量産化によるコストダウンや電極の触媒材料として使われている白金の使用量を減らし、コストダウンを図ることが課題となっている。</li> <li>白銀の使用量を減らす研究や白金の代わりにカーボンナノチューブを使う方法などが研究されており、こうした技術の実用化が低コスト化のポイントとなっている。</li> </ul>



## ■ 参考資料

### (1) 省エネ診断結果概要

市有施設における省エネ診断の結果を踏まえた方向性は次のとおりです。

#### 省エネ診断結果を踏まえた方向性

【方向性 1】照明の LED 化は、更新による省エネルギーの効果が大きく、投資回収も 10 数年程度と見込まれるため、全庁的な導入を進めます。

【方向性 2】熱源を含む空調の更新は、省エネルギー効果は大きいものの、初期費用も大きくなるため、法定耐用年数（15 年）や老朽化の状況等を勘案したうえで、かつ費用平準化手法等を検討したうえで導入を進めます

#### 【省エネ診断における主な対策メニュー】

##### ○照明関連

LED 照明の導入、人感センサーによる照明点灯制御の導入 等

##### ○空調関連

空調機の高効率化、高効率熱源機器の導入、ボイラの高効率化、ポンプ・ファンのインバーター化、空調機の省エネベルトの導入 等

##### ○その他

断熱フィルムの導入（空調負荷低減） 等

#### 【参考】事務所の用途別エネルギー消費割合について

- （一財）省エネルギーセンターの「ビルの省エネルギーガイドブック 2018」によると、ビルの用途別エネルギー消費割合は、空調・換気が 37%、照明が 28%、ボイラ・給湯・配管が 7%となり、概ね 7 割以上を照明、空調関連の設備が占めていることがわかります。
- 市有施設においても、施設利用特性上全てが該当するわけではありませんが、概ね照明及び空調関連設備が主要なエネルギー消費設備になると見込まれます。
- そのため、市有施設においては、特に照明及び空調関連設備に着目した省エネルギー化を促進することがポイントとなります。

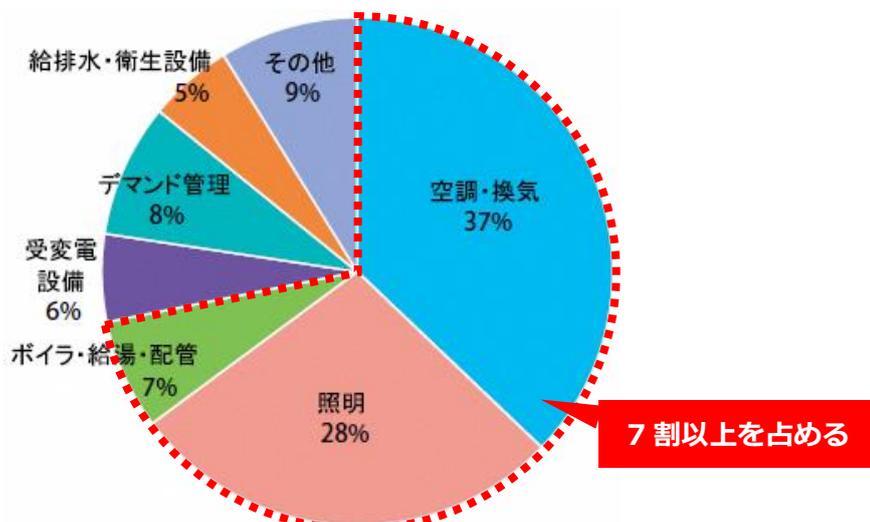


図 5 ビルの用途別エネルギー消費割合

出典) ビルの省エネルギーガイドブック 2018 ((一財) 省エネルギーセンター)

(2) 施設区分ごとの対象施設

No.	施設区分	対象施設
1	行政施設	・庁舎 ・出張所等 ・その他庁舎等 ・消防施設(消防署所、その他消防施設)
2	文化・交流施設	・市民交流施設 ・特定テーマ施設等
3	社会教育施設	・生涯学習施設(地区公民館、図書館、博物館、地域交流室、その他) ・青少年施設 ・スポーツ施設(市立吹田サッカースタジアム、総合運動場、スポーツグラウンド、市民プール、体育館等)
4	子ども・子育て支援施設	・児童福祉施設(保育所、児童厚生施設、児童発達支援センター) ・子育て支援施設(拠点施設(のびのび子育てプラザ)、放課後児童健全育成施設、その他)
5	学校施設	・幼稚園 ・小学校 ・中学校
6	社会福祉関連	・生きがい活動施設 ・高齢者・障がい者福祉施設 ・保健・医療施設 ・事務所・その他
7	交通施設	・交通施設(自転車駐車場等)
8	環境関連施設	・火葬場 ・環境啓発施設
9	その他	・その他施設