

別 冊

温室効果ガス排出抑制のための
環境配慮項目の技術紹介
及び
新エネルギー等活用のための条件整理

平成 25 年 3 月

愛知県

目 次

I . 温室効果ガス排出抑制のための環境配慮項目の技術紹介	1
紹介する技術項目の一覧	2
1. エネルギー分野	3
2. ヒートアイランド分野	53
3. 交通分野	61
II . 新エネルギー等活用のための条件整理	72
1. 太陽光発電設備導入検討	74
2. 太陽熱利用設備導入検討	77
3. 風力発電設備導入検討	80
4. バイオマス発電・熱利用設備導入検討	83
5. 水力発電設備導入検討	86
6. 温度差熱利用設備導入検討	89
7. エネルギーの面的利用検討	92

I . 温室効果ガスの排出抑制のための 環境配慮項目の技術紹介

紹介する技術項目の一覧

大規模開発を行う際に、温室効果ガスの排出抑制を図るための技術を「エネルギー分野」、「ヒートアイランド分野」、「交通分野」の三分野からそれぞれ紹介する。

1. エネルギー分野

エネルギー負荷を削減するための対策

- A. 建築物におけるエネルギー負荷の抑制 …… 4
- B. 建築物におけるエネルギーの管理、
電力・熱負荷の平準化 …… 12

エネルギーの利用効率を高めるための対策

- A. 建築物における効率的な
エネルギー利用設備の導入 …… 16
- B. エネルギーの面的利用 …… 24

未利用エネルギーを活用するための対策

- A. 工場の排熱利用 …… 34
- B. 清掃工場の排熱利用 …… 35
- C. 河川水・下水放流水の
温度差利用 …… 36
- D. 地中熱の温度差利用 …… 39

再生可能エネルギーを活用するための対策

- A. 太陽エネルギー（発電・熱）の利用 …… 41
- B. 風力エネルギーの利用 …… 45
- C. 小水力エネルギーの利用 …… 47
- D. バイオマスエネルギーの利用 …… 48

2. ヒートアイランド分野

ヒートアイランド対策

- A. 風の道等に配慮した開発 …… 54
- B. 人工排熱の抑制 …… 55
- C. 地表面の改善 …… 58

3. 交通分野

自動車交通需要の調整

- A. 公共交通機関の利用環境整備 …… 62
- B. カーシェアリング …… 65
- C. 電気自動車充電設備の設置 …… 66
- D. 自転車利用環境の整備 …… 67
- E. 駐車マネジメント …… 69
- F. 歩行環境の整備 …… 70

1. エネルギー分野

1-1. エネルギー負荷を削減するための対策

民生部門においては、照明、空調、給湯など建築物内におけるエネルギー使用が、主な排出源となっている。

建築物におけるエネルギー需要抑制のためには、建築物そのもののつくり方の工夫により、外部からの熱負荷や照明需要を低減するとともに、空調や換気に係るエネルギー消費量を削減、または管理し平準化することが重要である。

エネルギー負荷を削減するための対策

- ➡ **A. 建築物におけるエネルギー負荷の抑制**
 - a 建築物の断熱化
 - b パッシブ建築

- ➡ **B. 建築物におけるエネルギーの管理、電力・熱負荷の平準化**
 - a ビル・エネルギー管理システム (BEMS)
 - b エリア・エネルギー・マネジメント・システム (AEMS)

A. 建築物におけるエネルギー負荷の抑制

a 建築物の断熱化

■技術の概要

建築物において断熱化を行うことにより、室内温度が外気温の影響を受けにくくなり、冷暖房効率率が向上し、エネルギー負荷が抑制される。結果、温室効果ガス排出抑制につながる。

■技術の具体例

①外壁、屋根の二重構造

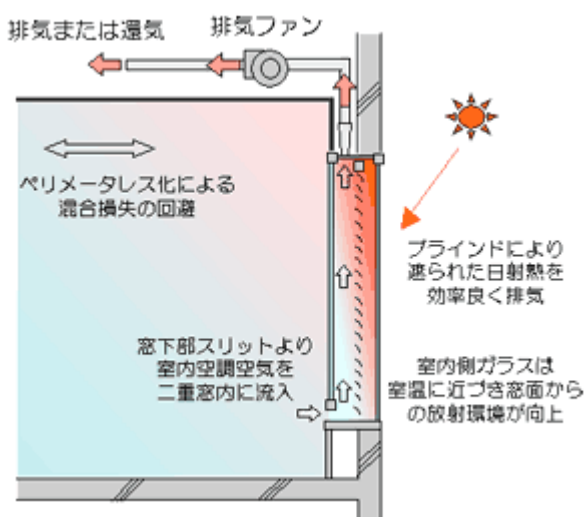
外壁または屋根を二重構造にして、間に空気層を設けることにより、日射などの外界からの建築物への影響を軽減することができる。

① 1 ダブルスキン

外壁の外側にもう 1 層(ガラス)の外壁を設けることにより、外壁を二重(ダブルスキン)構造にするものである。ダブルスキンによりできたその間の空気層は、熱的な緩衝帯となり冷暖房負荷の低減が可能となる。

①-2 エアフローウィンドウ

二重になったガラスの間に、室内空気を流して屋外へ排出する(通常は外気導入量に見合った風量を排気する)ことにより、夏期は日射による熱負荷を除去し、冬期は室内からの熱損失を抑制するものである。エネルギー効果以外にも防音効果、防風効果、塩害効果などが期待できる。



エアフローウィンドウ模式図 および イメージ図

出典：日比谷総合設備(株)HP

② 熱性能の高い窓を利用する

窓やドアなどの開口部は、閉めていてもその断熱性能・日射遮蔽性能が低いと、冬は室内の熱が逃げていき、夏は外から室内に入ってくる。つまり開口部は光や風だけでなく、熱の出入り口でもあり断熱性能を高めることが空調効率を向上させることにつながる。

②-1 ガラスの種類

【複層ガラス (ペアガラス)】

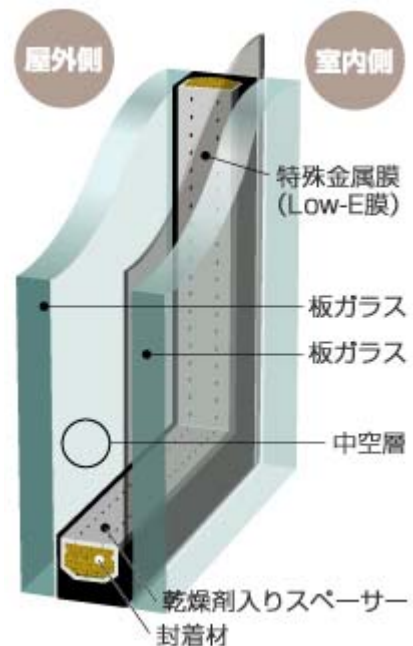
複層ガラス (ペアガラス) は2枚以上のガラスを組み込んだもので、中には乾燥した空気が密閉されている。空気は熱伝導率が低い特性があるので、単板ガラスと比較して高い省エネ効果があり、空気層の断熱効果により室内側のガラスが冷えにくいので、結露が生じにくいというメリットも生まれる。また、乾燥空気の代わりに熱伝導率の低いアルゴンガスを充填したものや、真空にしたものもある。

【Low-E 複層ガラス】

「E」は Emissivity (放射) の頭文字で Low-E とは「低放射」という意味である。一般的な単板ガラスが放射率 0.85 程度なのに対し、Low-E ガラスは放射率が 0.1 以下である。放射率が低いため赤外線を反射して熱を通さず断熱性が高い「高断熱複層ガラス」、さらに熱線や紫外線をカットし遮熱性能も兼ね備えた「遮熱高断熱複層ガラス」もよく使われるようになってきている。



複層ガラスイメージ



高断熱複層ガラスイメージ

出典：ガラスタウン HP 全国板硝子商工協同組合連合会

ガラスとサッシの種類による断熱性能

熱が逃げる度合い	構造	特徴	
断熱性能 ↑ 高い ↓ 低い	35.7	プラスチックサッシと高断熱複層ガラス	窓枠全体がプラスチック製で断熱、気密性に優れている。
	35.7	木製サッシと高断熱複層ガラス	窓枠全体が木とアルミの複合タイプ。
	35.7	【二重サッシ構造】 アルミサッシと単板ガラスと樹脂内窓と複層ガラス	引き違いのサッシを2枚使用するタイプ。遮音性に優れている。
	53.5	アルミ熱遮断構造サッシと複層ガラス	内部に樹脂素材をはさみ込んで断熱性能を高めたサッシ。
	53.5	アルミ樹脂複合サッシと複層ガラス	アルミ+樹脂で断熱性能を高めるとともに室内側、外観を高めることをねらったサッシ。
	71.4	アルミサッシと複層ガラス	ガラスが複層ガラス。サッシはアルミ製のもの。
	100	アルミサッシと単板ガラス	一般的なタイプ。ガラスは1枚でサッシはアルミ製。

※アルミサッシと単板ガラスを100とした場合の比較です。

出典：一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会

③遮熱性能の高い塗料の利用

塗料中の高反射材料が赤外線を跳ね返すことにより、屋根や外壁、路面などの蓄熱を低減させる。白色以外の塗装を行った場合でも日中の屋根温度を数度から十数度下げる。防水改修に合わせて遮熱塗装すれば無理せず導入できる。リフォームとしても利用でき、即効性に優れた技術である。

④断熱工法の適用

コンクリートなどに蓄熱性のある躯体を断熱する場合は、大きく分けて、断熱材を躯体の内側に設ける「内断熱」と、外側に設ける「外断熱」がある。一方、木造や鉄骨造のように蓄熱性のない躯体に断熱する場合は、躯体の間に断熱材を充填する「充填断熱」と、躯体の外側に貼りつける「外張り断熱」に分けられる。

④-1 内断熱工法

コンクリートの内部に、発砲系の断熱材を吹付けたり貼り付ける工法。結露やカビが生じることがある。

④-2 外断熱工法

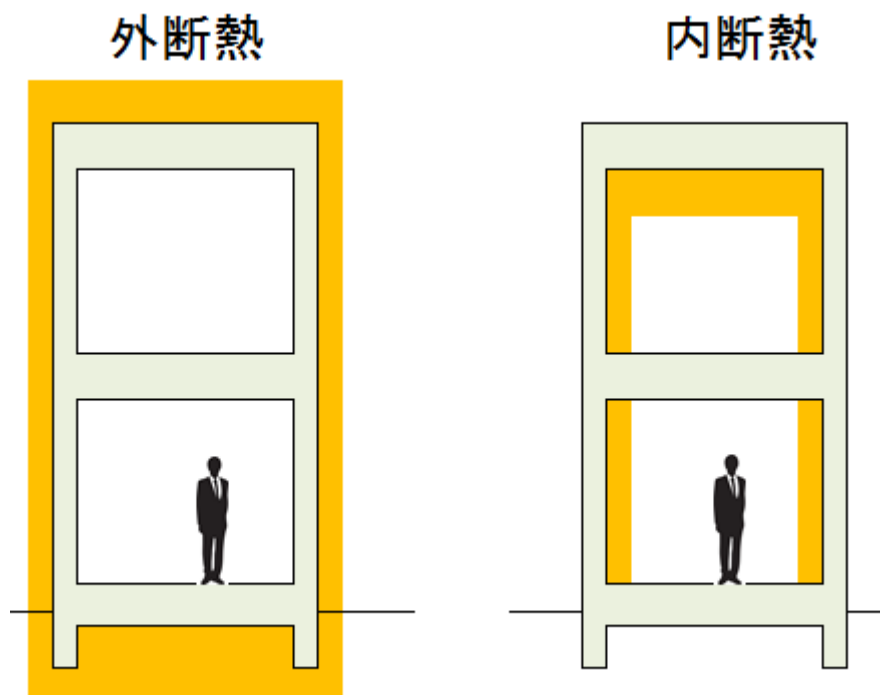
コンクリートの躯体を断熱材で覆う工法。断熱性、気密性に優れている。

④-3 外張り断熱工法

ボード状のグラスウール、発砲プラスチック系断熱材を躯体の外側に貼り付けて断熱する工法。

③ 4 充填断熱工法

主にグラスウールなど繊維系の断熱材を用い、構造部材の間に断熱材を充填する工法。



外断熱 内断熱 イメージ図

⑤庇、ルーバー等の設置

建物外周部の熱負荷で最も大きいのが窓から入射する日射負荷である。日射負荷を防ぐには、外部に庇やルーバーなどを設けるのが最も有効である。南面の庇は、直射日光に対して夏は日射遮へい・冬は日射投入の役割を果たす。東西面では、水平方向から日差しが差し込むため、垂直型の庇も有効である。

■事例：(株)近藤機械製作所（機械製造設計）

所在地：愛知県海部郡蟹江町

古いスレート工場であり温度変化が激しく精密機械が十分な精度を維持することができなかつたため、工場の断熱化を行った。

機械等を移動させず工場の操業維持させたまま、施工するため金具を使用する工法を利用した。工場内の屋根の内側に断熱材をスムーズに取り付けることができ、2日間で120坪の工場を施工できた。

効果として光熱費を従来の35%削減できた。



出典：中小企業ビジネス支援サイト「J-Net21」

b パッシブ建築

■技術の概要

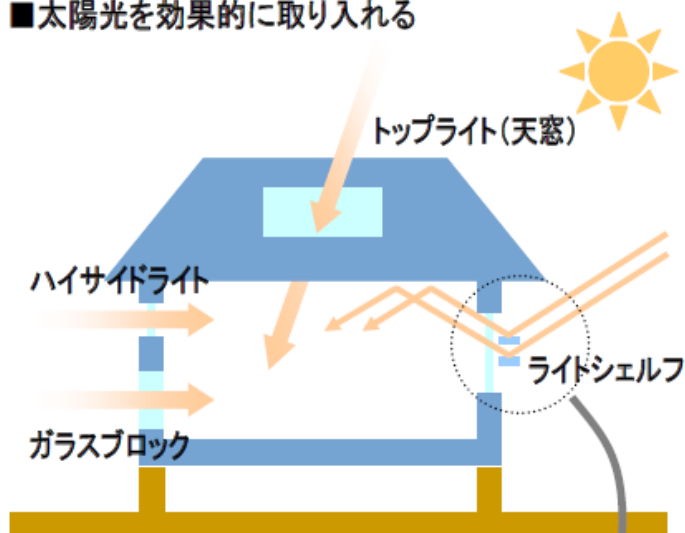
パッシブ建築とは、特別な動力機器を用いず、自然の要素である太陽光、太陽熱、風、雨水、大地等のもつ性質を、建築的に利用して室内気候調節をする建築物を指す。このような自然の要素の直接利用を、建築計画の段階から配慮することにより、温室効果ガス排出抑制につながる。

■技術の具体例

①自然採光の利用

自然光を取り入れる方法としては、吹き抜け空間を設ける「アトリウム」や「ボイド」、屋根や室内の高い位置に窓を設ける「トップライト」や「ハイサイドライト」、拡散光を利用する「ライトシェルフ」等が挙げられる。

■太陽光を効果的に取り入れる



【ライトシェルフ】

窓外にルーバー状の庇を設けて、室内の天井に太陽の反射光を入れる。室内にルーバー状の板を設けて、室内に入った太陽光を反射させることもある。



出典：「葛飾区民間建築物環境配慮ガイドライン事務所編」葛飾区

②自然通風の利用

冷房主体となる建築物において、自然換気や通風は、冷房負荷低減に効果を発揮する省エネルギー手法である。通風のための換気経路を建物内に設けることが重要な課題となり、建築計画と一体となった通風利用の工夫や仕組みが求められる。

②-1 通風利用の例

【2方向開口】

平面計画において方位の異なる2方向に開口を設けることにより、風圧力の違いによる圧力差を生じ換気を促進する。

【換気塔】

室内外の温度差による浮力換気を促進するとともに、頂部の形状を工夫することで流体剥離による吸引効果（ベンチュリー効果）を利用する。高い煙突を中央に建て、建造物内部の暖気の上昇気流を利用して、煙突上の大気へと自然換気する装置である。ソーラーチムニーも有効である。

【アトリウムとの連携】

建物内部に竪穴を形成し、居室や廊下と連携することで通風経路を形成することができる。各階の開口とアトリウム頂部を開放することにより自然換気を促進することができる。

③太陽熱の利用

冬期暖房時は太陽熱により暖められた空気を蓄熱し暖房の熱源として利用する。夏期冷房時は夜間の放射冷却による冷熱を室内に取り込み、冷房熱源として利用し空調負荷の低減を図るのが一般的な利用方法である。

③-1 ルーフポンドシステム

ルーフポンドシステムは、屋根面を集熱面とするもの。屋根面をガラスやビニールで覆って水槽にし、日中は日射により水を温めて蓄熱、夜間は断熱覆いでふたをして室内側に放熱し暖房（補助）する。夏は反対に、昼間は遮熱し、夜には大気放射で空中に放熱してやることにより、室内の冷房補助ができる。

④ 建築物の配置に係る事項

建物の形状によって、建物内部と外部の間の熱の授受量は変化する。たとえば、同じ床面積の場合、単純な立方体や直方体等、凹凸が少ない形状にすると、建物の外表面積が小さく、熱損失が小さいため、省エネルギーに効果的である。ただし、日射量や風量等によって建物が受ける影響は季節によって違うので、夏の冷房負荷と冬の暖房負荷を比較し、年間の熱負荷を想定し、慎重に判断することが望まれる。

■事例：大和ハウス愛知北ビル

所在地：愛知県小牧市中央2丁目172番地
建築面積：1,061.87 m²
延床面積：3,370.37 m²
階数：地上4階建
高さ：軒高15.5m（最高16.015m）
構造：鉄骨造



● 日光をダイレクトに利用する「光ダクト」

1階エレベーターホールと事務所4階には、光伝送道（鏡の筒：光ダクト）を通して、自然光を直接事務所に採りこむことができる「光ダクト」を設けている。

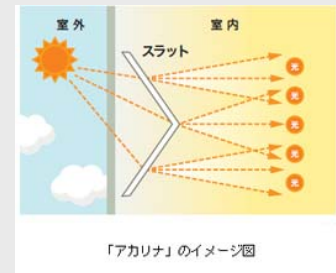
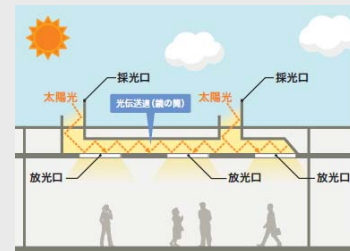
自然光を利用するため、照明の電力使用量を削減することができる。

また、自然光に含まれる有害な紫外線や近赤外線（熱線）も遮ることができる。

● 部屋全体に光を行き渡らせる採光ブラインド「アカリナ」

各階の窓には、液晶ディスプレイに使用する光拡散フィルムを使用したブラインド「アカリナ」を導入した。

太陽光を柔らかな光に変換し、部屋全体に光を行き渡らせることができる。



出典：大和ハウス工業(株)HP

■事例：ブラザー工業刈谷工場

所在地 : 愛知県刈谷市野田町北地藏山1番地5

敷地面積 : 約 133,300 m²

延床面積 : 第4工場 約 17,200 m²

第5工場 約 6,800 m²

合計 約 24,000 m²

総投資額 : 約 40 億円

構造 : 鉄骨造



●主な環境対策

以下の対策により、従来方式の工場設立と比べ、年間での CO₂ 排出量の推定削減量は 410t となる。

- ・ 自然光取り入れのため、屋根に採光用の透明板を設置
- ・ 断熱壁、断熱ガラス、屋根の断熱塗装を採用し、建物内に熱のこもらない設計
- ・ 太陽光発電システムの導入
- ・ デリベント方式という天井や壁の高いところから風を送ることで空気を循環させるシステムを導入し、空調機の暖気や冷気が上に逃げるのを防ぐとともに、室内の温度を安定させ、組立や加工の精度を維持
- ・ 照明器具の省エネとして高効率の反射板とセラミックメタルハライドランプの組み合わせで、高い天井の工場において効率の良い照明を実現。また、自動調光システムや人感センサーも設置
- ・ 受変電設備には省エネタイプのアモルファス変圧器を採用し、待機電力を低減
- ・ インバータタイプのコンプレッサーを採用し、低負荷時の大幅な省エネを実現

出典：ブラザー工業(株) HP

a ビル・エネルギー管理システム（BEMS）

■技術の概要

建築物におけるエネルギーの管理、電力・熱負荷の平準化による CO₂ 削減技術として、ビル・エネルギー管理システム（BEMS）、エリアエネルギーマネジメントシステム（AEMS）やタウンエネルギーマネジメントシステム（TEMS）の実践があげられる。

ビルの運営維持にかかる費用はビルのライフサイクルコストの 75～80%を占めており、ビルの経営効率を高めるためにはこの費用を最小化することが求められている。建築設備の機能は、冷暖房、換気、照明、給排水など多様で、設備の正常な運転の確保や設備機能の維持はビル経営上重大な課題である。

ビル・エネルギー管理システム（BEMS）はこれらを一元的に管理することができ、ビルの維持費の最小化に貢献する。

ここでは、ビル・エネルギー管理システムビルエネルギー管理システムに加え関連する熱源設備の制御、空調設備の制御、照明設備の制御、排熱負荷の平準化について紹介する。

■技術の具体例

①ビル・エネルギー管理システム（BEMS）

BEMS とは、IEA(国際エネルギー機構)で統一された呼称であり、「ビル・エネルギー管理システム」のことである。ビル・エネルギー管理システムに関しては、従来、ビル管理ツールとしての監視制御装置 BAS（Building Automation System）と建物の運営・経営を支援する情報管理システムとしての BMS（Building Management System）と区分されて用いられてきた。

BEMS は業務用ビルや工場、地域冷暖房といったエネルギー設備全体の省エネ監視・省エネ制御を自動化・一元化するシステムである。これにより建物内のエネルギー使用状況や設備機器の運転状況を一元的に把握し、その時々需要予測に基づいた最適な運転計画をすばやく立案、実行でき、きめ細かな監視制御によって、人手をかけることなく、建物全体のエネルギー消費を最小化できる。また BEMS は、監視・制御サーバーを中核としたネットワークによって自動制御をし、LAN による公衆回線によって離れたところにある工場、支社などの遠隔監視も可能にさせる有効なツールとなる。

■事例：中京競馬場スタンド棟

BEMS の採用により、建物でのエネルギー使用量の管理を行う。

所在地：愛知県豊明市間米町敷田 1 2 2 5

建物用途：集会所

敷地面積：46,180 m²

建築面積：11,828 m²

延床面積：29,046 m²

階数：地上 7 階、地下 1 階

構造：鉄骨造

出典：CASBEE あいち HP



②熱源設備の制御に関する事項

②-1 熱源及びポンプの台数制御

熱源及びポンプを台数分割することにより、季節毎の熱負荷変動、1日の熱負荷の時間変化に応じた運転を行うことができる。台数制御により負荷に応じた運転を行うことにより、熱源機器やポンプの定格容量に近い効率的な運転が可能となり、建物全体の冷暖房運転における部分負荷効率を向上することができる。

③空調設備の制御方式

③-1 最適起動停止

最適起動は、前日の運転実績や外気温度などの状況から、始業時間に合わせ最適な予冷・予熱の起動時間を予測し運転を行う制御である。また最適停止は、終業時間に設定温度を保てるような時間を予測し、省エネルギーの目的で早めに空調の運転を停止する制御である。空調の予冷・予熱の開始時刻を定時で繰り返すと、余分な冷温熱の消費や搬送動力の無駄につながる。

③-2 予冷予熱時の外気遮断

空調設備の稼働を開始してから、室温が設定値になるまでの予冷予熱時間帯には、室内には殆ど人が居ないと考え、(居たとしても人員密度は低く1人当たりの気積は十分に確保されていると判断)この間、外気取入れを中止する制御方法である。

③-3 冷房時の夜間外気冷房制御

外気冷房制御の一つ。夜間の空調しない時間帯に OA 機器などの発熱により室温が上昇し、壁材、天井材などへ蓄熱される。この躯体などの蓄熱を外気導入にて取り去り、建物を冷却し、翌日の空調負荷を軽減するもの。

④照明設備に関する制御方式

④-1 タイムスケジュール制御

設定した日スケジュール、週間スケジュール、年間スケジュール等によって、照明設備を点滅、調光する制御方式である。

始業前、昼休み、終業後などの時間帯に応じて、対象エリアに必要な照度などを確保し、余分な照明を消灯・調光することで、大幅な省電力が可能になるケースが多い。

④-2 在室検知制御

赤外センサーや超音波センサーによって人が在室しているかどうかを感知し、自動的に照明の点滅を行う制御方式である。

最近ではこのような人感センサーが照明器具に組み込まれた器具も開発されて、在室検知制御が採用しやすくなっている。この在室検知制御は、共用部分の照明やロッカールーム、応接室、会議室など、使用が不定期な部屋、中でも便所、給湯室などの利用頻度が低く、不特定多数の人が利用する場所の照明の制御に適している。

④-3 適正照度調整

ランプの初期照度は、経時変化による劣化や器具の汚れによって照度低下を見込んで、設計照度より高く設定されている。適正照度調整とは、照度センサーとの組み合わせにより高く設定された初期照度を調整することで、適正な照度を確保しつつ省電力を図る制御方式である。

④-4 昼光連動制御

窓からの昼光（太陽光）の入射量に応じて照明を調整し、（昼光＋人工光）で必要な照度を確保しようとする制御方式である。制御には、点滅、段調光、連続調光などの方式がある。

④-5 電力使用量の把握

一般にオフィスビルでは、照明・コンセントを分離せず一括計量(課金等の目的)で管理されているが、省エネ効果を把握するには照明エネルギーを分離した場合のほうが相関が高くなっている。このことから、エネルギー管理の観点から照明とコンセントを別計量で管理することが望ましい。

b エリア・エネルギー・マネジメント・システム (AEMS)

■技術の概要

エリアエネルギーマネジメントシステム (AEMS) やタウンエネルギーマネジメントシステム (TEMS) では、地域でエネルギー管理組織を作り、対象区域における複数建物のエネルギー使用量を把握し、適正なエネルギー利用に向けて、省エネルギー設備の導入や最適な設備の運転など、運用改善等を、PDCA サイクル (計画・実施・確認・見直し) にそって実践するものである。

■事例：晴海アイランド トリトンスクエア

建築主 : 晴海一丁目地区市街地再開発組合
都市基盤整備公団東京支社

所在地 : 東京都中央区

建物種別 : 事務所・展示場・商業・一般店舗・ホール

構造 : 鉄骨造・鉄骨鉄筋コンクリート造・鉄筋コンクリート造

階数 : 地上 45 階、塔屋 2 階、地下 4 階

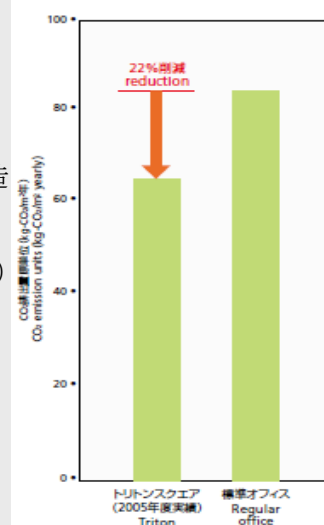
延べ面積 : 435,606.31 m² (西地区 1-1 街区および X 棟・ホール棟)

竣工 : 2001 年 9 月

計画段階から地権者を中心に、環境負荷削減とランニングコスト削減を重要課題として取り組んだ。地域冷暖房 (DHC) を採用し、DHC 事業者と連携して街区内に大容量蓄熱槽を設置するなど、高効率でコンパクトな熱源エネルギーシステムをつくり上げた。

ランニングコスト削減の面では、省エネルギーによる光熱水費の削減、高効率でコンパクトな DHC による熱料金の削減、機器発注段階におけるメンテナンス費取り決めなどで安価な管理運営費をめざした。

晴海アイランドトリトンスクエア
CO₂排出量実績
Harumi Triton CO₂ emissions



出典：日建設計FACT「プロジェクトマネジメントの現場」2007年4月

1-2. エネルギーの利用効率を高めるための対策

エネルギーの利用効率を高めるためには、都市計画の策定や開発事業の実施にあたって、当該地区における最適なエネルギーの供給利用形態、効率的なエネルギーシステムの形態について、十分な検討を行うなど、都市政策とエネルギー政策との有機的な連携を図る必要がある。

エネルギーの面的利用は、地域のエネルギー負荷の集約効果により、高効率機器の採用、適切な機器分割による部分負荷の効率的対応が可能となる等、システムを適切に構成・運用することにより、省エネルギー効果を発揮する。

エネルギーの面的利用の導入検討にあたっては、開発事業の構想段階の早い段階から、地方公共団体やエネルギー事業者等の加入・協力等の調整を行うことが重要である。

エネルギーの利用効率を高めるための対策

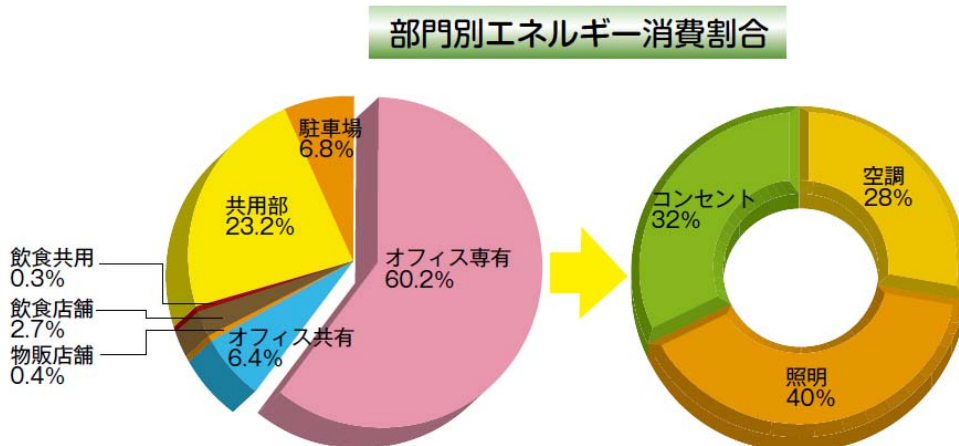
- ➡ **A. 建築物における効率的なエネルギー利用設備の導入**
- ➡ **B. エネルギーの面的利用**
 - a 地域冷暖房
 - b 建物間熱融通
 - c 分散型電源システム（マイクログリッド）

A. 建築物における効率的なエネルギー利用設備の導入

■技術の概要

民生部門におけるエネルギー消費量のうち、業務については、空調設備、照明設備が、家庭においては空調設備、給湯設備がその多くを占めている。

民生部門のエネルギー消費量の増加を受けて、国などでもトップランナー方式や省エネルギーラベル制度等によって、エネルギー使用機器の省エネルギー化が進展していることから、積極的にこうした設備・システムを導入することが重要である。



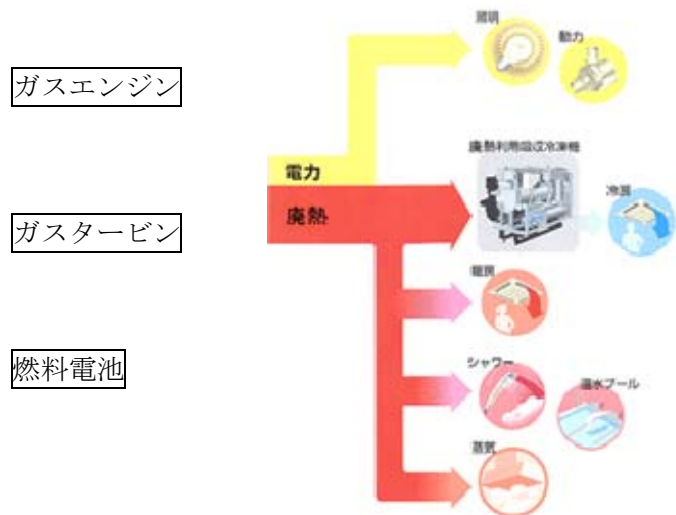
出典：「オフィスビルの省エネルギー」一般財団法人省エネルギーセンター

■技術の具体例

① コージェネレーションシステム

ガス等を使って電気と熱を取りだし、利用するシステムのことである。

ガスで発電すると同時に、廃熱を給湯や空調、蒸気などの形で有効に活用するのでムダがない。クリーンな都市ガスを利用するので環境性に優れているほか、省エネ性にも優れている。ガスコージェネレーションシステムには、大きく分けて3つの方式（ガスエンジン方式、ガスタービン方式、燃料電池方式）がある。それぞれの方式はさらにいくつかに分かれており、ラインナップから発電容量に応じて機種を選択することである。エネルギー需要分野において、電力需要が大きく熱需要が小さな分野には発電効率が比較的高い機種、逆に電力需要が少なく熱需要が大きな分野には廃熱回収効率が比較的高い機種が適している。



出典：一般社団法人日本ガス協会 HP

①-1 ガスエンジン方式

吸気、圧縮、着火・燃焼、排気の工程を通じ、燃焼ガスの持つエネルギーをピストンの往復運動に変えて発電しながら、エンジンの冷却水や排ガスの廃熱を蒸気または温水として回収し、利用する。発電容量 1kW から数千 kW クラスまで対応可能。

①-2 ガスタービン方式

吸気、圧縮、燃焼、膨張、排気の工程を通じ、燃焼ガスの持つエネルギーをタービンの回転運動に変えて発電しながら、排ガスの廃熱を蒸気または温水として回収し、利用する。発電容量数十 kW から数万 kW クラスまで対応可能。

① - 3 燃料電池方式

「水素」と「酸素」を化学反応させて、直接「電気」を発電する装置である。燃料となる「水素」は、天然ガスやメタノールを改質して作るのが一般的である。「酸素」は、大気中から取り入れる。また、発電と同時に発生する熱を換気または温水として回収し、利用する。

燃料電池の種類

	固体高分子形 (PEFC)	リン酸形 (PAFC)	熔融炭酸塩形 (MCFC)	固体電解質形 (SOFC)
原料	都市ガス、LPG等	都市ガス、LPG等	都市ガス、LPG、石炭等	都市ガス、LPG等
作動気体	水素	水素	水素、一酸化炭素	水素、一酸化炭素
作動温度	常温～約100℃	約200℃	約650℃	約1000℃
発電出力 (発電効率)	～50kW (30～40%)	～1000kW (35～40%)	100～10万kW (40～60%)	1～10万kW (40～65%)
用途と段階	家庭用、小型業務用、自動車用、携帯用	業務用、産業用	産業用、分散電源用	家庭用、業務用、産業用、分散電源用

② ヒートポンプ

ヒートポンプとは、温度の低い方から高い方へと熱を移動させる機器の総称で、ちょうど水を低い所から高い所に押し上げるポンプのように熱を移動させるところから、この名前で呼ばれている。そして、その原動力となるのは主に電気モーターであるが、ガスエンジンなどもある。

主に熱源とされるのは空気（大気）だが、太陽熱や地熱を利用したり、温排水などの排熱を再利用できるというメリットもある。

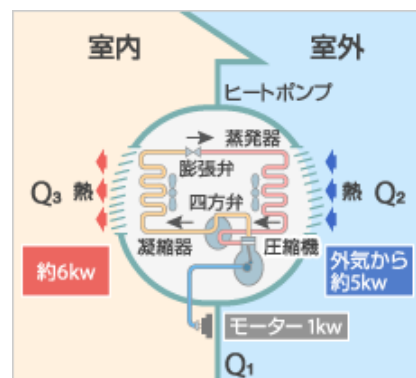
②-1 ヒートポンプの構成

ヒートポンプの構成は、図のように圧縮機・凝縮器・膨張弁・蒸発器・四方弁とこれらを結ぶ配管から成っており、この配管の中を、非常に低い温度でも蒸発する特性を持つ冷媒が循環している。

冷媒は蒸発器で空気などの熱源から熱を吸収し、蒸発して圧縮機に吸い込まれ、高温・高圧のガスに圧縮されて凝縮器に送られる。ここで冷媒は熱を放出して液体になり、さらに膨張弁で減圧されて蒸発器に戻る。

この際に使用する電気は、熱としてではなく、動力源としてのみ使用されるため、消費電力の約 3～6 倍の熱を移動でき、これがランニングコストを低減させる最も大きな要因となっている。

冷媒	熱を運ぶ役目をする媒体のことで、圧力や温度により液体または気体に状態を変化させ、熱の移動を行う。
膨張弁	冷媒を急激に膨張させ、低温低圧にさせる働きをする。
圧縮機	冷媒を圧縮し、高温高圧にして送り出す機械で容積式や遠心式がある。
蒸発器	外部から熱を吸収して冷媒を蒸発させる働きをする熱交換器である。
凝縮器	冷媒ガスを液化させて熱を外部へ放出する働きをする熱交換器である。
四方弁	冷媒の流れる方向を切り替えることにより、冷却・加熱の機能を選択できる。



ヒートポンプの構成

出典：一般社団法人日本エレクトロヒートセンターHP

③蓄熱システム

昼間に必要な熱を夜間に蓄熱したり、または低負荷時に蓄熱し、負荷の大きな時間帯に取り出して利用するのが蓄熱システムであり、水、氷、躯体などが蓄熱体として用いられる。

蓄熱システムの導入は「負荷平準化により熱源容量を小さくできる」、「気温の低い夜間に高効率な定格運転ができる」、「夜間電力の利用により経済性の向上が図れる」などのメリットがある。また、各建築物において負荷の平準化を図ることは、電力使用のピークカットにも効果がある。

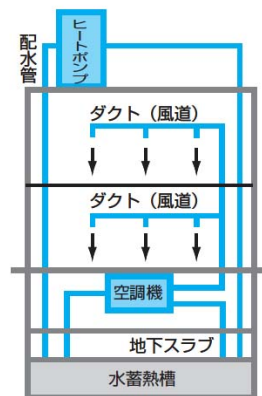
③-1 水蓄熱

建築物基礎の二重スラブ内ピット、又は一体型のコンクリート水槽に水を蓄えて、蓄熱する方法である。熱容量が大きく、比較的取り扱いが容易であり、冷凍機効率も高い。蓄熱槽の終端側から水を吸い上げ、冷凍機で冷却し、始端側から冷水として蓄熱する（温水蓄熱では逆）。

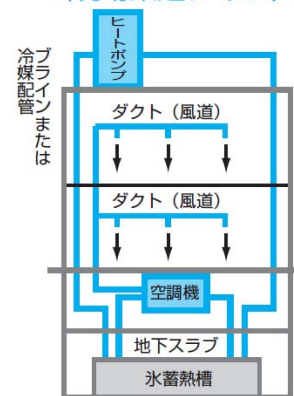
③-2 氷蓄熱

地下ピット水槽内又は水槽ユニット内に冷熱を氷として蓄熱する方式である。氷から水への融解潜熱が利用できるため、水蓄熱に比べ、格段に小さな蓄熱槽で大きな冷熱を蓄えることが可能である。

水蓄熱式空調システム



水蓄熱式空調システム (現場築造タイプ)



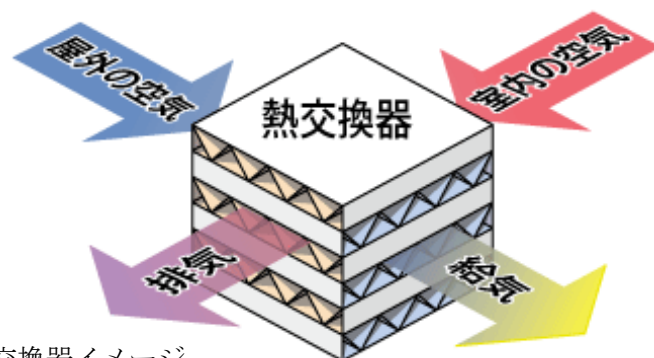
出典：「ヒートポンプ・蓄熱システムデータブック 2011」
(一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター)

④高効率な空調・換気設備

④-1 全熱交換器

全熱交換器とは、温度、湿度を合わせた空気中のエネルギーを逃がさずに室内の空気を入れ替える設備であり、回転式、固定式などの種類がある。回転式は回転ローターで全熱交換（気温、湿度）するタイプである。固定式は交換器の対置、風の流入方法により熱交換を行うタイプである。固定式全熱交換器が多くのビルで用いられている。

全熱交換器は熱と湿気を交換します。



熱交換器イメージ

出典：(株)ポラリスハウジング HP
家づくりを応援する情報サイト
<http://www.polaris-hs.jp/index.html>

- ④-2 外気冷房 冬期から中間期(4~6月、9~11月)で外気温が室温より低い場合には、外気を建物に積極的に導入する外気冷房が効果的である。夏期においては、夜間、外気温が下がった時に換気を行い、蓄熱負荷を除くこと(ナイトページ)も可能である。ただし、外気冷房はかなりの風量が必要で、また、全熱交換器をバイパスできることが必要である。
- ④-3 適正外気量制御 (住宅以外) 最小外気取入制御ともいい、室内の实在人員に合わせ、必要な外気量のみを取り入れる。CO₂濃度検知システム等と連動して手動又は自動制御する。
- ④-4 熱負荷に応じた変量制御 熱負荷の変動に応じて、空調機コイルの冷水・温水量をポンプの台数制御またはインバータ制空気調和・衛生工学御し、搬送動力を削減する方式を変流量システム(VWV)という。熱負荷に見合った風量制御する方式を変風量システム(VAV)という。
- ⑤高効率な照明設備 LED照明をはじめ高効率な照明設備が開発されている。
- ⑤-1 高効率光源 高効率光源の代表的なものとして、Hf 蛍光灯、コンパクト蛍光灯等があげられる。Hf 蛍光灯は数十kHzの高周波で発光効率が最高になる管径、ガス圧、電極などが設計された高周波専用の蛍光ランプであり、一般型蛍光灯に比べ高効率である。コンパクト蛍光灯は、ガラス管を2重~4重に折り曲げ小型コンパクト化を図った形状の蛍光灯で、ランプの大きさは白熱電球に近い。最近では、高効率コンパクト蛍光灯として6重のものもある。コンパクト蛍光灯は、電球と比べて、同一光束で約1/3の電力であり、かつ6~10倍の長寿命である。
- ⑤-2 電球型蛍光灯 電球型蛍光灯は、白熱電球用の取付ソケットをそのまま利用して装着し、使用できる蛍光灯であり、通常蛍光灯器具同様のインバータ点灯回路と小型蛍光灯を一体化している。電球型蛍光灯は、シリカ電球(白熱灯)に比べ1/4~1/5程度の電力消費量となり、さらに長寿命であるなど省エネルギー、省資源に大きく寄与するものである。

⑤-3 LED 照明

LED は白熱灯や蛍光灯に比べて、長寿命、視認性が良好で屋内外を問わずに幅広く使える（交通信号機）、小型化が容易で照明器具として自由な設計が可能になる、小電力でも点灯可能で省エネや環境への配慮にも貢献するなど、多くの長所を有する。

⑤-4 高効率照明器具

ルーバー、反射鏡等により照明の効率を高め、その分光源を小さくした照明器具をいう。

⑤-5 タスク・アンド・アンビエント照明

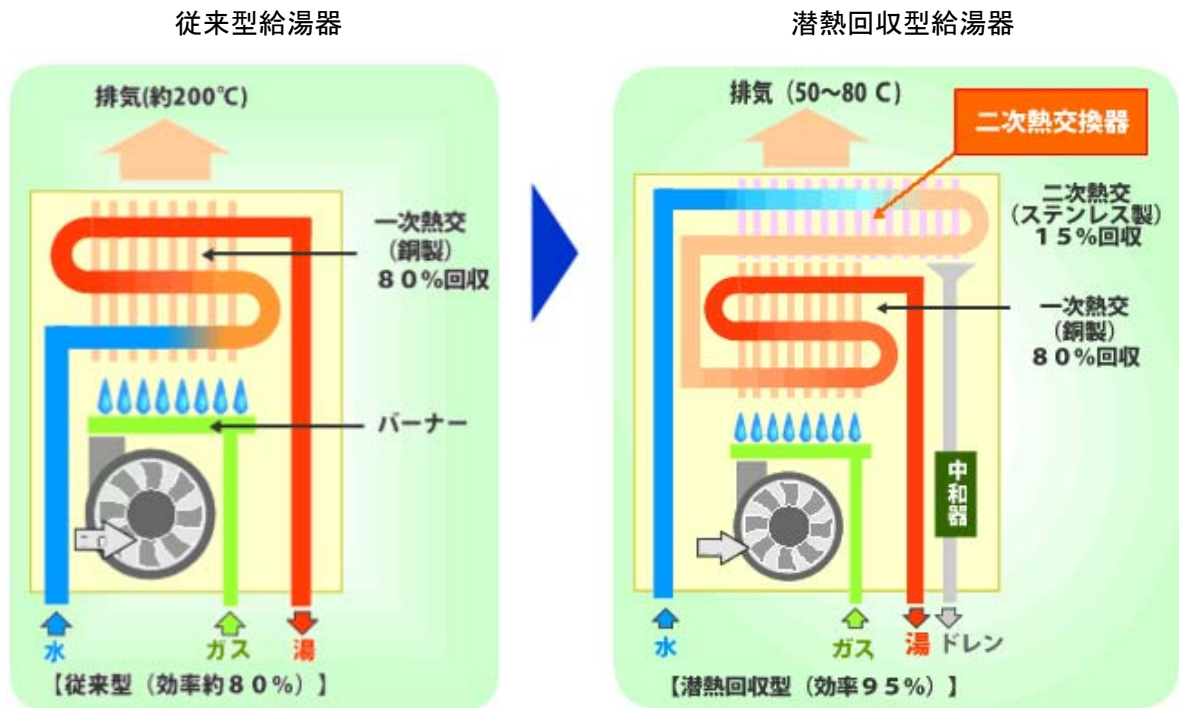
部屋全体を均一に照明するアンビエント照明（全般照明）と、デスクスタンドなどで作業位置とその近傍を照明するタスク照明（局部照明）を組み合わせた照明方式である。在室者の状況に合わせて必要な部分のみの照明を行うことで、照明の量・質を満足しつつ省エネルギーが可能な照明方式である。

⑥高効率な給湯設備例

⑥-1 潜熱回収型給湯器 (住宅用)

都市ガス、LP ガスなどの燃料を燃やすことで得られる燃焼排気ガス中には水蒸気が含まれており、水蒸気が水になる際には潜熱を放出するため、熱交換工程においてこの潜熱も回収することで一層の高効率化が実現できる。潜熱回収型給湯器は、従来給湯熱効率 80%程度（給湯熱効率：給湯器が消費したガスエネルギーに対して、水が温度上昇のために得たエネルギーの割合）であった強制燃焼型給湯器において、新たに潜熱回収用熱交換器を搭載し、給湯熱効率を 90%以上に高めた給湯器である。

潜熱回収型給湯器には、給湯単能器タイプ、風呂給湯器タイプ、暖房風呂給湯器タイプの3種類があり、給湯単能器タイプと風呂給湯器タイプについては給湯加熱部に、暖房風呂給湯器タイプについてはさらに暖房用温水加熱部に潜熱回収型熱交換器を組み込んでいる。一般的な暖房風呂給湯器では、給湯熱効率は約 95%、暖房熱効率は約 89%を達成し、この場合、一般家庭での給湯・暖房負荷モデルにおいて、従来型給湯器に比べ約 13%のエネルギー消費の削減が可能になる。



給湯器概念図

出典：一般社団法人日本ガス協会(株)HP

■事例：イオンモール新瑞橋

所在地 : 愛知県名古屋市南区菊住 1-7-10
延床面積 : 101,000 m²
竣工 : 2010 年
蓄熱設備 : エコ・アイス (セントラル)、
熱源機 (ブライントーボ冷凍機
1,864kW×1 基、インバーター
ターボ冷凍機 2,321kW×2 基) 蓄
熱槽 (90 m³×3 基 (STL))



●概要

イオンモール(株)では、ショッピングセンター (SC) の開発にあたり「人と環境に配慮した SC」の実現に取り組んでいる。環境保全の取り組みとして、2010 年 3 月、名古屋市南区に都市型 SC として誕生した「イオンモール新瑞橋」では、電力負荷の平準化を目的としてエコ・アイス (氷蓄熱システム) や高効率インバーターターボ冷凍機の導入のほか、太陽光発電、サインや照明への LED 採用による CO₂ 削減を推進している。

出典：一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターHP