
カルテ資料

〔 主要建築設備、維持管理費など 〕

主要設備についての検討

1. 基本的な取組みについて

建物の主要設備を計画するにあたっては施設の役割が十分に発揮できるよう、以下の方針に基づいた計画が望まれる。

◆省資源化への配慮

高効率機器及び節水型器具の採用により、消費エネルギーの節約を図る。

◆保全業務への配慮

運営面の効率化を図り、機器の運転・保守管理・更新など保全業務の容易なシステムを採用する。

◆経済性への配慮

イニシャル・ランニングコストのバランスがとれたシステムを採用する。

◆環境保全への配慮

オゾン破壊係数ゼロ及び地球温暖化係数の低い熱源を採用し、地球周辺環境への影響に配慮する。

◆防災拠点としての機能

避難拠点としての機能に配慮した設備の計画。

◆地域特性への配慮

設備機器、配管等が凍結により破損しないなど十分な寒冷地対策を図る。

2. 設備概要

(1) 空調設備

■空調熱源の考え方

空調熱源は、敷地の持つインフラ状況と二次側の空調設備の運転制御や効率性などを考慮した総合的な計画に基づき選択する。

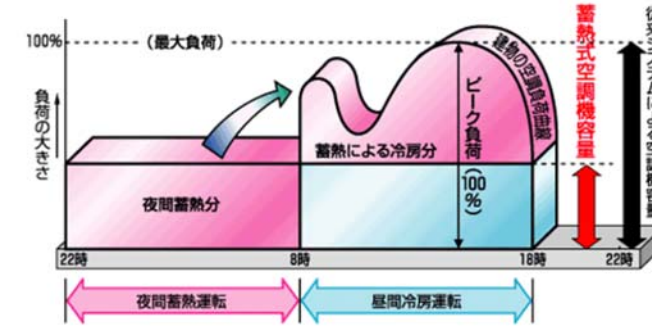
考えられる熱源方式を以下に示す。

- ◆専用熱源方式：●全電気方式 ●全ガス方式（都市ガス、プロパン）●石油方式・・・等
- ◆併用方式：●電気+ガス ●電気+石油 ●電気+石油+プロパン・・・等

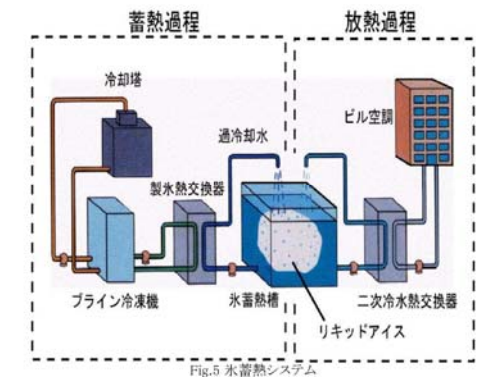
計画地の条件としては、都市ガスが約450m離れた場所までの供給であり、敷地までの引き込みが必要となる。また、石油タンクやプロパンについては設置場所を要するため十分なスペースに確保と地震時の安全対策に注意する。また、エネルギー負荷の平準化を目的として上記の方式に加え蓄熱方式がある。

■蓄熱方式について

- 蓄熱装置を設置した場合は、昼間の空調負荷のピーク負荷カットができるので、熱源容量の削減、電気式の熱源では受電容量の削減が期待できる。また、電気方式においては安価な夜間の蓄熱調整契約の料金の適用を受けるためランニングコストにおいても有利である。
- 蓄熱に使う物質は空調用としては主に、水の顕熱を利用する「水蓄熱」と氷の潜熱を利用する「氷蓄熱」の2種類の方式がある。氷蓄熱においては小容量の蓄熱層で大きな蓄熱が可能となるため、コンパクトな氷蓄熱ヒートポンプチャラーユニットが開発されている。
- 水地蓄熱は大容量の蓄熱槽を建物の床下ピットなどを利用してつくる必要があるが、地盤状況から杭基礎が必要と予想されるため、新たにピット層を設ける必要があり、建設コストへの影響が考えられる。



－電力負荷平準化のイメージ－



－氷蓄熱システムの仕組み－

■空調方式の考え方

空調方式としては、建物全体に供給する中央熱源方式と個別制御が可能な個別熱源方式がある。

- 中央熱源方式：中央機械室に空調機を設置し供給を行う。
- 個別熱源方式：各階・各ゾーンに空調機を設置する。

- 前者の中央熱源方式は「空調動力の省エネ（VAV等）」や「ポンプ動力の省エネ（VWV等）」などのランニングコストを削減する省エネ対策を有する。
- 一方、最近では防災上の層間区画（階毎の区画）の確保や各階・各ゾーン毎の負荷・個別運転への対応に優れている個別方式が採用されるケースが多くなってきている。
- それぞれの方式に対し、エネルギー源の種別に応じた機器による空調システムとして凡そ以下の方式があげられる。

－熱源と機器方式－

◆個別熱源方式（会議室などの諸室）

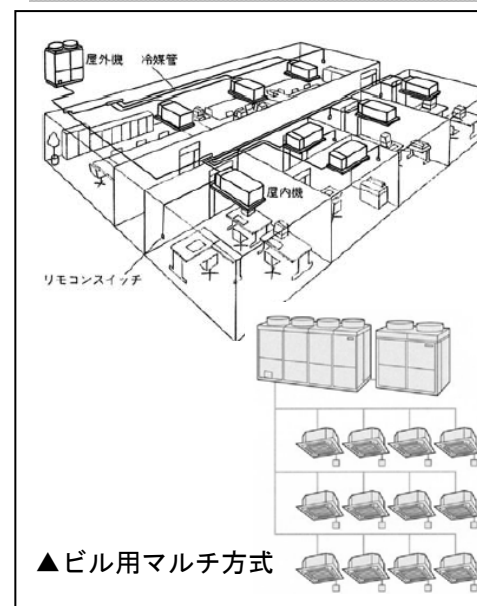
- 電気式ビル用マルチ方式
- 蓄熱併用電気式ビル用マルチ方式
- ガスヒートポンプマルチ方式

◆中央熱源方式（大ホール・交流スペースなどの大空間）

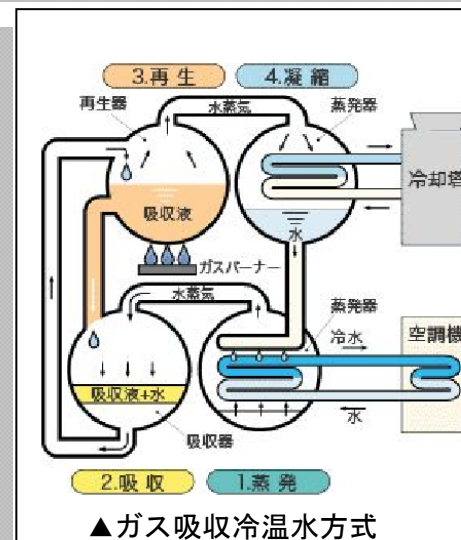
- ガス吸収冷温水方式
- 空冷ヒートポンプチャラー方式

◆中央・個別熱源併用方式

- 運用に合わせて上記を併用する方式



▲ビル用マルチ方式



▲ガス吸収冷温水方式



▲空冷ヒートポンプチャラー方式

- ・上記の中から、施設の運用上必要となるインフラ状況、制御性、コスト及び維持管理面を踏まえ総合的判断を行うことが必要である。(それぞれの適正については空調熱源方式の比較を参照)
- ・方式採用の方向としては、制御性を考慮して「マルチ方式(電気またはガス)」とするか、または、「マルチ方式をベースとし、一部中央熱源方式の空調との併用」とするケースが一般的に多い。
- ・災害拠点としてはインフラ復旧の早い電気による方式の採用が一般的な傾向としてうかがえる。

■災害時避難拠点としての考え方

当施設は災害時の避難拠点のひとつとして機能することが方針としてあげられている。ワークショップなどの意見をふまえ、以下に災害時に活用する室を抽出する。

- 大ホール
 - ・平土間の大きなスペースをもち、災害時非難場所として多くの人が活用できる。
- 小ホール
 - ・比較的大きな平土間空間であり災害時非難場所として活用しやすい。
- 大会議室
 - ・上履き仕様の比較的大きな会議室であるため避難場所として活用しやすい。
- 調理実習室・創作室
 - ・災害時の炊き出しに活用できる。創作室は調理実習室の準備室としての機能を持ち、災害時に実習室と一体的な利用が可能である。
- 管理室・ボランティア室
 - ・災害時の管理・サポート拠点としての利用。
- 和室・キッズルーム
 - ・畳床の和室は避難室として利用しやすく、キッズルームも同様に裸足仕様の床であることから利用しやすい。

上記の避難施設は、災害時にエネルギー供給が停止しない、または早期の復旧が可能で被災直後はバックアップ運転が可能であることが求められる。エネルギー源としてはバックアップエネルギーをもつ電気やプロパンガスや石油などストック可能な熱源で、地震時に停止する可能性の高い都市ガスは単独熱源としては課題が多い。または早期の復旧が予想され、自家発電機や蓄電池などによる災害時のバックアップ運転が可能な電気のメリットは高いといえる。

■施設運用上の特徴に合致した空調方式の1例

施設の運用上の特徴を踏まえた方式の1例として以下のパターンが考えられる。

災害時利用室を復旧が早く、バックアップ電源の確保を想定した電気式とする考え方

(詳細)

- ・経済性、個別対応性、運転管理の容易さから主たる空調方式を個別式のビル用マルチエアコンを採用。
- ・大空間で空調容量の大きい大ホールは中央式の空調機を採用することで消費エネルギーの低減を図る。また、電気熱源方式とすることにより災害時のバックアップ電源での運用を可能とする。供給形態としては、ホールに隣接する機械室にエアハンドリングユニットを設置する。

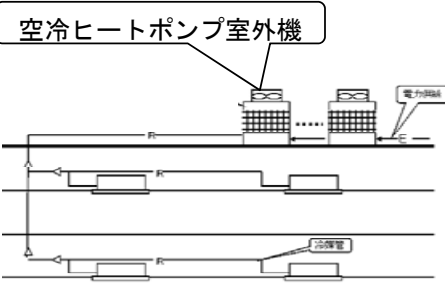
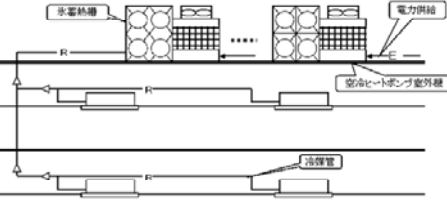
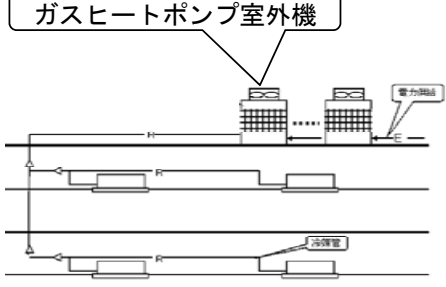
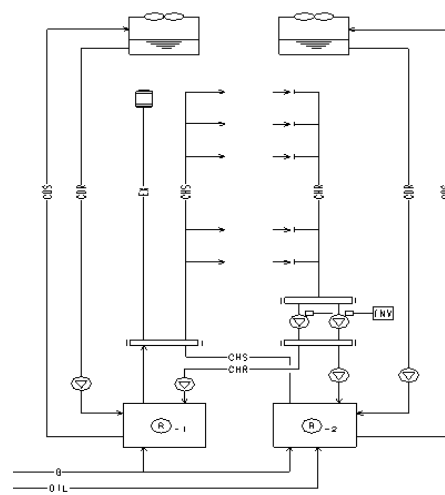
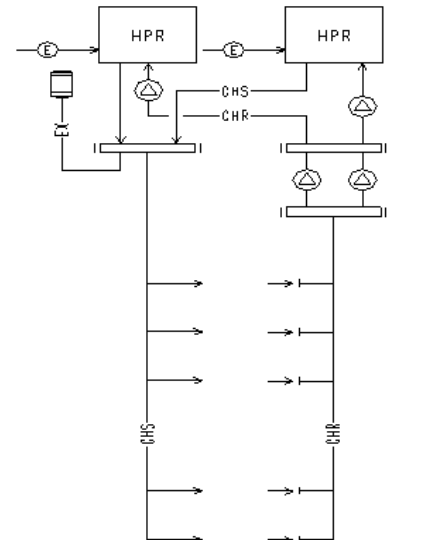
- ・ペリメーター(窓部分)の冷氣対策としては、輻射熱ヒーターなど暖房補助機の導入が有用と考えられる。(ふるさと交流館、村役場など利用実績も多い)
- ・供給方法は天井吹き型の方式以外に、天井高さの高い大小ホールや交流スペースへの暖房時の効率、図書閲覧スペースなどの居住域の効率的空調を考慮して、床噴出しタイプの方式や空調+床暖房の併用などが考えられる。

・避難施設を電気熱源とした場合の空調方式の採用パターン(例)

空調対象室	熱源機器	二次側空調方式
大ホール	空冷ヒートポンプチラー(電気)	エアハンドリングユニット
小ホール、大会議室、調理実習室、和室 キッズルーム、事務室ボランティアルーム、住民活動室	ビル用マルチエアコン(電気)	アネモ、ブリーズライン、天井カセットなどの天井吹き型の方式や高天井スペースの効率的空調を考慮して床噴出しタイプの方式
図書、閉架書庫、ロビー・交流スペース、室、喫茶スペース、ボランティアスペース、会議室、廊下、控え室	ビル用マルチエアコン(下線部などの大空間部：ガス吸収温水器)	
音響・調光室、スタジオ	ペアエアコン(電気)	埋込形(機器騒音考慮)

※創作室については、ワークショップ意見などから、主に準備やストックのための施設であるので冷暖房空調とせずに換気+暖房機(ストーブ)とすることが考えられる。

■空調熱源方式の比較（参考）(1)

方式 比較項目	個別熱源方式			中央熱源方式		中央・個別熱源併用方式
	Case1：電気式ビル用マルチ方式	Case2：氷蓄熱ビル用マルチ方式 (Case1併用方式)	Case3：ガスヒートポンプマルチ方式	Case4：ガス吸収式冷温水機方式	Case5：空冷ヒートポンプチラー方式	Case6：Case1・3・5併用方式
システム構成	<p>空冷ヒートポンプビル用マルチエアコン</p>  <p>空冷ヒートポンプ室外機</p> <p>電気供給</p> <p>冷媒管</p> <p>電気供給</p> <p>空冷ヒートポンプ室外機</p> <p>冷媒管</p>	<p>氷（水）蓄熱空冷ヒートポンプビル用マルチエアコンとCase1の併用</p>  <p>氷蓄熱槽</p> <p>電気供給</p> <p>空冷ヒートポンプ室外機</p> <p>冷媒管</p>	<p>ガスヒートポンプビル用マルチエアコン</p>  <p>ガスヒートポンプ室外機</p> <p>電気供給</p> <p>冷媒管</p>	<p>ガス吸収式冷温水発生機</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外気処理 ・インテリア空調 ・ペリメータ空調  <p>凝縮、蒸発、吸収、再生のサイクルで熱媒となる冷水、温水を作成し、空調を行う中央空調方式。</p>	<p>空冷ヒートポンプチラー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外気処理 ・インテリア空調 ・ペリメータ空調  <p>電気を動力源としてコンプレッサーを稼働させ、冷媒の凝縮、膨張により発する冷熱、温熱にて空調を行う中央空調方式。</p>	<p>■大ホール</p> <p>空冷ヒートポンプチラー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外気処理 インテリア空調 ・エアハンドリングユニット <p>■その他</p> <p>電気・ガスヒートポンプビル用マルチエアコン</p>
	<p>電気を動力源としてコンプレッサーを稼働させ、冷媒の凝縮、膨張により発する冷熱、温熱にて空調を行う個別空調方式。</p>	<p>CASE-1の方式に加え、一部系統に氷蓄熱槽を装備。氷蓄熱槽を備えた系統は安価な深夜電力を利用し夜間に槽内に氷を蓄え、昼間の冷房負荷のピークカットもしくはベース運転として用いる個別空調方式。（暖房時は温水蓄熱を行い、室外機のデフロストを行う。）</p>	<p>CASE-1の方式にガスを熱源としたヒートポンプ方式を加えた方式。ガスヒートポンプは、室外機内のガス焼きエンジンを運転させコンプレッサーを稼働し、冷媒の凝縮、膨張により冷暖房する個別空調方式。ガスエンジン運転によるコンプレッサーの稼働と同時に発電も行い、室外機</p>			<p>Case1・3・5の併用</p>

■空調熱源方式の比較（参考）(2)

方式 比較項目	個別熱源方式			中央熱源方式		中央・個別熱源併用方式
	Case1：電気式ビル用マルチ方式	Case2：氷蓄熱ビル用マルチ方式 (Case1併用方式)	Case3：ガスヒートポンプマルチ方式	Case4：ガス吸収式冷温水機方式	Case5：空冷ヒートポンプチラー方式	Case6：Case1・3・5併用方式
主エネルギー源	電気	電気	都市ガス	都市ガス（石油）	電気	電気 + 都市ガス（石油）
専用スペース	◎ (室外機のスペースのみ必要)	○ (蓄熱ユニットのスペースと設備荷重に難あり)	◎ (室外機のスペースのみ必要)	△ (建物内に熱源機、熱源補機、空調和機の専用スペースが必要)	○ (建物内に熱源補機、空調和機の専用スペースが必要)	○ (Case1・3・5による)
個別制御性	◎ (室内機ごとの個別制御可能)	○ (蓄熱運転時間帯22～8時の制限あり)	◎ (室内機ごとの個別制御可能)	○ (少負荷対応に難あり)	○ (少負荷対応に難あり)	◎ (各系統ごとに個別制御可能)
故障時対応	◎ (個別分散型熱源のため優位)	◎ (個別分散型熱源のため優位)	◎ (個別分散型熱源のため優位)	△ (集中熱源のため空調停止エリアが拡大)	△ (集中熱源のため空調停止エリアが拡大)	○ (Case1・3・5による)
災害時の信頼性	◎ (非常電源によるバックアップ対応)	◎ (非常電源によるバックアップ対応)	△ (インフラ遮断時の対応に難あり)	△ (インフラ遮断時の対応に難あり)	◎ (非常電源によるバックアップ対応)	◎ (非常電源によるバックアップ対応)
寒冷地での性能	○ (運転立ち上がり時間、デフロスト（除霜運転）時間に難あり)	○ (運転立ち上がり時間、デフロスト（除霜運転）時間に難あり)	◎ (Case1・2に比べて外気温の影響が少ない)	◎ (Case5に比べて外気温の影響が少ない)	○ (運転立ち上がり時間、デフロスト（除霜運転）時間に難あり)	○ (電気熱源系統は外気温の影響をうける)
運転管理	◎ (個別・集中リモコンで容易に対応可能)	◎ (個別・集中リモコンで容易に対応可能)	◎ (個別・集中リモコンで容易に対応可能)	○ (自動制御がやや複雑)	○ (自動制御がやや複雑)	◎ (Case1・3・5による)
CO2排出量	◎	○	○	△	△	△
イニシャルコスト	◎	○	○	△	△	○
ランニングコスト	△	◎	◎	○	△	○
各方式の相対的な特徴	<ol style="list-style-type: none"> イニシャルコストは他のパターン比べ、最も安価となるが、稼働に必要な電力量が過大なことから、ランニングコストが他より割高となる。 個別制御性も良く、故障時において個別分散型熱源のため、故障系統以外は影響がない。 災害時（停電時）において、比較的にインフラの復旧が速く、非常電源の供給で使用可能。 空調システムの、大ホールの大空間の空調対応に難あり。 運転立ち上がり時間、デフロスト（除霜運転）時間を考慮すると実態的な暖房運転は不安定。また、上記に加えて、外気温が低下すると、出力能力が低下する傾向がある。 	<ol style="list-style-type: none"> Case1に加え、蓄熱運転時間帯（22～8時）には、空調運転が原則不可能となる。 	<ol style="list-style-type: none"> イニシャル・ランニングコストのバランスが最も良い。（ただし、イニシャルコストにガス本管の延長工事は含まないと想定した場合） 個別制御性、故障時対応はCase1と同じ 災害時（停電時）において、インフラの復旧が電気比べやや遅く、インフラ遮断時のバックアップに難あり。 大ホールの空調対応は、Case1と同じ。 冬期の暖房運転は、電気熱源に比べて有利。 	<ol style="list-style-type: none"> システム全体が大規模となることから、イニシャルコストが増大するが、ランニングコストは、中央熱源方式の電気比べて安い。 CO2排出量は、他の個別熱源方式に比べて多いが、冷媒に水を利用していることから、ノンフロン空調となり環境性が高い。 中央熱源方式のため、少負荷対応時に難があり、個別制御性に劣る。 大ホールの大空間の空調対応が可能 災害時の対応は、Case3と同じ。 故障時対応は、集中熱源方式のため難あり 冬期の暖房運転は、Case3と同じ。 	<ol style="list-style-type: none"> イニシャル・ランニングコスト共に最も高価となる。 個別制御、故障時対応、大ホールの空調対応性は、Case4と同じ。 災害時（停電時）の対応は、電気熱源のため有利。 冬期の暖房運転は、Case1と同じ。 	<ol style="list-style-type: none"> 中央・個別熱源併用方式のため、各システムの優れた性能を、各用途に合わせて利用できる。

「注」 ◎：優れている ○：良い △：やや劣る

(2) その他の機械設備

■換気設備

建築基準法に準拠し、各室の利用目的及び使用状況を十分に考慮のうえ、換気を必要とする要因ごとに換気量を算定し計画を行う。また、空調対応室はエネルギーの有効かつ効率的利用を考慮し、全熱交換器を積極的に採用するなど空調負荷の低減に配慮する。

・(参考) 各室の換気方式の想定

室名	換気方式	換気容量	備考
大・小ホール、図書、会議室、住民活動室、創作室、キッズルーム、ボランティアスペース、和室、スタジオ、音響・調光室、相談室、控え室	第1種	30m ³ /h・人	居室の常時換気
調理実習室、喫茶スペース	第1種	火気使用量による	居室の常時換気
ロビー・交流スペース、ギャラリー	第1種	1回/h	
閉架書庫	第1種	3回/h	
機械室	第1種	5回/h	サーモ運転
倉庫、更衣室	第3種	5回/h	
便所、シャワー	第3種	10回/h	

※. 第1種：給排気ファン、第2種：給気ファン+自然排気、第3種：自然給気+排気ファン

■排煙設備

イニシャルコスト低減及の観点から全館自然排煙が望まれる。

■衛生器具設備

衛生器具はユニバーサルデザイン、節水、衛生上の観点を十分に配慮した計画が必要である。

—計画例—

○身障者対策

身障者に扱いやすいタッチ式の自動洗浄便器を設置を行う。



○節水対策

便所の洗面器は自動水栓とし、小便器は赤外線感知式個別洗浄システムを採用し、無駄な水の消費を少なくする。



○衛生対策

長時間小便器を使用しない時は、24時間毎に自動的に洗浄しトラップの破封を防ぐ。

■給水設備

構内整備工事において、敷地西側の水道本管 DIP200φより、本敷地内に引込む。

—避難拠点として—

避難拠点であることから、災害時の給水のストップを考慮した場合、受水槽を経由した給水ルートとすることが望ましい。受水槽からは加圧給水装置にて必要箇所に供給するか、若しくは高置水槽へ送る方法がある。高置水槽方式の場合、災害により電力供給が完全に停止した場合においても水槽容量分は各所への給水可能となる。

■排水設備

屋内は汚水、雑排水を分流式とし、屋外第一桝にて合流後、別途、構内整備工事により、敷地西側の下水道本管 300φに放流を行う。また、調理実習室、喫茶スペースの厨房排水は、点検及び清掃が容易にでき、衛生上支障がない場所にグリストラップを設置し、油分等を除去させ、有害物の排水を行わないなどの計画が望まれる。

■給湯設備

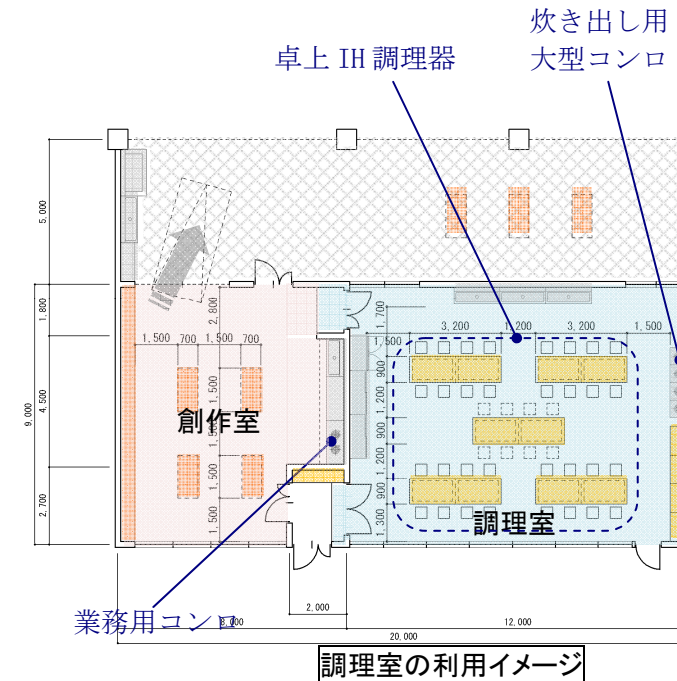
給湯方式は、選定熱源に応じて局所式の瞬間湯沸器の計画を行う。

—想定給湯箇所—

- 給湯室
- 調理実習室
- 創作室
- 喫茶スペース (厨房)
- シャワー
- 便所 (洗面)
- 和室
- 会議室
- キッズルーム

■厨房設備

調理実習室の厨房熱源は電気とガスの併用とすることで、IH調理器を利用した日常の調理活動とプロパン等を利用したガスコンロによる大鍋炊き出しが可能とする計画とすることが考えられる。卓上タイプのIH調理器を用いることで、様々な利用方法に対応できる調理室となる。また、過去に経験した災害時にはプロパンガスの復旧が早く、災害時の対応に繋げることができる。



—WS内の意見—

- ・災害時を意識してほしい。
- ・調理器具等はガス設備で計画してほしい。
- ・IH調理器は安全性が高いので安心。
- ・ガスも必要なので、IHとガスを併用するのが良いのではないかと。
- ・避難所や子ども会での利用を考えると大鍋を扱えるようにしてほしい。
- ・よくある調理室のような調理実習台は動かないのが欠点である。(下に戸棚やシンク部があり)座ったとき足が入らないので食べにくい。部屋が調理以外の用途に使えない。
- ・IH調理器は動かせるのが良い。

■寒冷地対策

- ・設備機器、配管等が凍結により破損しないように凍結防止対策が必要である。また、埋設配管、桝等は、凍結深度以下に埋設するとともに、凍上対策を行う必要がある。(参考) 敷地内凍結深度給排水とも GL-600mm (滝沢村基準)

(3) 照明設備

照明計画において、明るさのみではなく、景観、インテリア性、安らぎなどの人的感覚への配慮、特に建築意匠からの観点は考慮すべき点と考えられる。

照明設備とはあくまで視環境の確保と、建築物の一部としての意匠を考慮した計画が必要と思われる。

(1) 照明設備のシステムの構成

照明設備は下記のハード面とソフト面から構成されており、計画の目的としてはハード面とソフト面の最適な組み合わせを行うことが必要とされる。

-(ハード面)-

- ・光源(白熱電球、蛍光灯、LED など)
- ・照明器具(建築意匠の配慮)
- ・点滅器(スイッチ及び点滅方法、調光など)
- ・各種センサー(人感、明るさセンサーなど)
- ・電線、ケーブルなど

-(ソフト面)-

- ・照明計画(使用照明器具、適正照度の算定など)
- ・照明方式(直接照明、間接照明など)
- ・照明手法(点滅方式、センサー制御など)
- ・配線設計
- ・施工など

(2) 光源の選択

光源の選択については、使用用途、照明方式により限定される、また特に使用光源により電力量が確定することから、入念な計画が必要と考えられる。近年、CO2削減、昨年の東北地方太平洋沖地震などから省エネルギーが求められていることによりLED照明、HF型蛍光灯などの省電力かつ高効率機器の採用を考慮すべきと考えられる。(別紙、光源の比較表参照)

光源による経済比較表

	白色LED (5mmランプ)	白色LED (パワータイプ)	白熱電球	蛍光ランプ
全光束 (lm)	800	800	790	810
消費電力 (W)	12	17	60	13
光源効率 (lm/W)	100	70	13	62
定格寿命 (h)	40,000	40,000	1,000	6,000
ランプ費用 (円)	7,000	5,000	80	900
電気代 (23円/kWh)	11,100	15,800	55,200	12,000
CO2排出量 (Kg)	267	382	1,350	290

*全比較光源については光束を比較基準とし、経済比較としてはLEDランプ寿命を基準とした

(3) 照明計画、照明方式について

前記に記述どおり、照明計画、照明手法を考慮する場合、建築意匠、使用用途などを考慮し計画する必要があり、まず照明手法として次の照明方式が検討される。

(3) -1 照明方式

・全般照明方式

主に天井全体に照明器具をほぼ均一に配置し、室内全体に均一な照度レベルを与える照明方式をいう。

・局部的全般照明

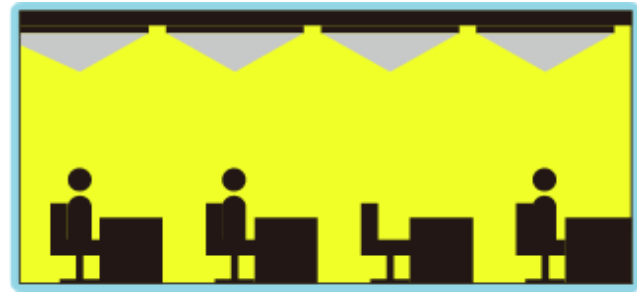





作業が行われる領域に、周囲よりも多くの照明を配置し、周囲の照度レベルを抑えた効率的な照明方式をいう。

・局部照明方式

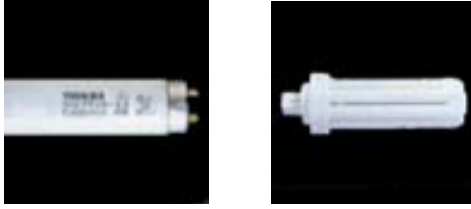


作業に必要な比較的狭い箇所だけを照明する方式をいう。

・タスク・アンビエント照明

タスク・アンビエント照明(Task and Ambient Lighting →TAL)とは、作業領域(タスク)には専用の局部照明を設け、周辺環境(アンビエント)には間接照明などにより比較的低いレベルで照明する方式をいう。図書室などで多様される傾向にある。

(全般照明の例)	
	
局部的全般照明の例	(局部照明方式の例)
	
(机のまわりを中心に照明し、室全般を覆う)	(机上部に照明し、局部のみの対応とする)
(タスク・アンビエント照明の例)	
	

各種光源の特性

項目	白熱電球	蛍光ランプ	高圧水銀ランプ	LED
外観				
種類	ガラス形状、内外面処理 反射膜の付け方、フィラメント 構造等が豊富	直管のほかに丸その他の 変形、または反射型、 色物などがある	透明性、内面に蛍光塗料を 塗布したもの、フィルタガラス 使用のもの、また反射膜を 施したものがある。	1粒のLED素子の集合体、 LEDを電球形、蛍光灯型など に加工したものがある
器具	デザインの融通性が大きい 点滅調光が容易、一般的に ランプの種別と大きさの交換が 容易	ランプ容量によって器具専用と なり、ランプ形状、安定器など デザイン上やや制約を受ける 白熱電球ほど簡易ではないが 調光比較的容易 (専用安定器が必要)	ランプ容量によって器具専用 (セルフバラストの物を除く)と なり、灯具は高価で、デザイン 上、制約が多い。一般に頻繁な 点滅には適さない	LED素子の並べ方により融通性が 高い、ただし現行、市場にある ものはダウンライトが主流 調光対応もあり
点灯付属 装置	不要	安定器などの付属装置が 必要	セルフバラスト型を除き 安定器が必要	電源ユニットが必要
光質	一般に輝度が高い、放熱射 多く、光色に赤みが豊富、 配光制御が容易	低輝度、光色は比較的良好 調節でき、良いものが得られる 熱放射は少ない	高輝度、配光制御は容易 光色は特異性があるが 蛍光水銀ランプ、電球併用 などにより、良い物が得られる ようになった、しかし逆に 特異性の利用価値も高い	現在、多種多様になりつつあり 高輝度の物もあり
効率	7~22lm/W	48~80lm/W	50~60lm/W	20~80lm/W
寿命	1000~2000時間	3000~12000時間	6000~12000時間	40000時間
用途	比較的狭い場所での全般 照明、アクセント的局部照明 気分を主とした効果を得やすい 大型の物は高天井、各種の 投射照明に適する	屋内、屋外、全般照明、 局部照明、見ることを主とした 良質照明が経済的に得られる また間接照明などにして ムード照明にも発揮する	1灯当たり大光束を得られ かつ長寿命なので、高天井 投光照明、道路照明に敵する	蛍光ランプに変わり屋内、屋外 全般照明に使用することも可能 となった
経済性 (イニシャル)	今までの主流であったため 機器価格は安定していて 安価である	現行施設の機器については主流なため 安定してる、安価ではある	基本的に大容量の機器のため 高価である	多少高価ではあるが、 安価になりつつある

(3)-2 建築化照明

建築化照明とは、天井、壁などの内装の一部に光を反射または透過させて、照明効果を高める照明方式をいう、建築意匠との計画の中に雰囲気などの演出のために設置する方法も考えられる

・コープ照明(間接照明)方式

横の張出しや水平面での窪みによって光源を遮蔽した照明で、光を天井や壁の上部に分布させて柔らかい感じを与える照明方式

・バランス照明(壁面照明)方式

窓の上側または壁に沿って遮光パネルで光源を遮蔽し、上方及び下方に配光するようにした照明方式

・ルーバ天井照明方式

天井に光源を隠して、その前面にルーバを取付た照明であり、見る位置により、光源が見えることがある

(3)-3その他

上記の配置計画との関連で、高天井の設置についても考察しなければならない、高天井についてはメンテナンス方法、また照明方式、光源の選択などを加味し計画する
高天井のメンテナンスとして、照明器具昇降式、また建築的にキャットウォークの設置などを考慮する

<p>ルーバ天井の例</p> 	<p>コープ照明の例</p> 
<p>高天井の例 (昇降式照明)</p> 	<p>高天井の例 (キャットウォーク設置)</p> 

(4) 照明手法 (点滅方式、センサー制御など)

照明器具の点滅及び、制御方法は、使用勝手及び、運営方法などを加味して計画する必要があると思われる

ただ、単に各室現地にてスイッチの点灯、また屋外灯、外灯などの一定時間の点灯を考慮したタイマー、スケジュールによる点灯、また、トイレなどは消し忘れを加味し、人感センサーによる点灯などを考慮する必要があると思われます
また、省エネルギーの観点から、窓からの採光をセンサーにて感知し、一部センサー制御による調光を行うなど多種多様。

(4)-1点滅方式

点滅方式は下記が考えられる。用途、運営方法なども考慮し計画する必要があると、思われます

・タンブラスイッチによる点滅

一般的な手法、現地の各室にスイッチを配置し、点滅を行う、個別室などは一般的にタンブラスイッチを使用することが多い

・リモコンスイッチによる点滅

管理・運営上もっとも、管理が安易になるスイッチ方式といえます。
各個別のリモコンスイッチをケーブルで接続しネットワークし、各アドレス設定をし、点滅する方法です
利点としては、設定方法により管理する場所などで、一括点灯、一括消灯などが可能
個別の部屋についても同様、設定していれば離れた部屋などからも点滅が可能となる
共用エリアなどの点滅をわざわざ現地まで、行かなくとも設定方法により点滅ができる
また、消し忘れなどの確認についても同様といえます
ただし、タンブラスイッチと比較した場合イニシャルコストがかかるため、導入は検討する必要があります

・センサーによる点滅

廊下などの共用部、トイレなどは人が使用していなくとも点灯している場合が多々あります
省エネルギーの観点から考えると、無駄な電力を使用しているとおもわれます
人感センサーにて点滅するとにより、消忘れ抑制につながりかつ、省エネルギーにもなります

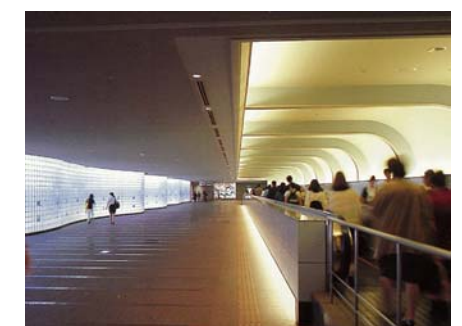
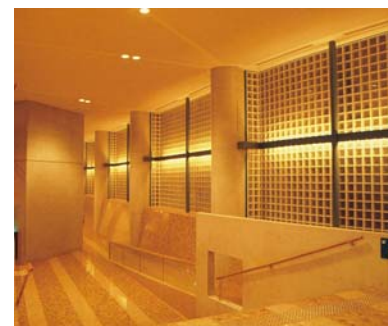
・タイマーによる点滅

屋外の外灯、庭園灯など、時間により点滅する方法です、自動点滅器などと組合せて、自動点滅器(日の入りに点灯、日の出で消灯する器具)にて、点灯、タイマーにより、運営上不要な時間に設定し、消灯するなどの点灯方法が考えらる

一壁面・足元の照明一

建築上、高天井部分、外部の安全上、運営上にまた意匠的配慮、壁面を効果的に演出することからブラケット、足元灯などが有効的と思われる。

屋外壁面にブラケットなどを設置することで、夜間の防犯対策, 最終退出者の安全考慮、またブラケットでは光害と思われる箇所には、足元灯を設置し、周囲への対策として利用することができる。



(4) -2センサー制御

センサー制御については、上記にもかきましたが、省エネルギーを考慮した制御方法です。HF型蛍光灯器具の安定器仕様によりますが、段調光、初期照度補正などの方式があります。センサー制御は省エネ措置の届出を提出する際、点数に加算される為、導入の検討が必要とおもわれます。

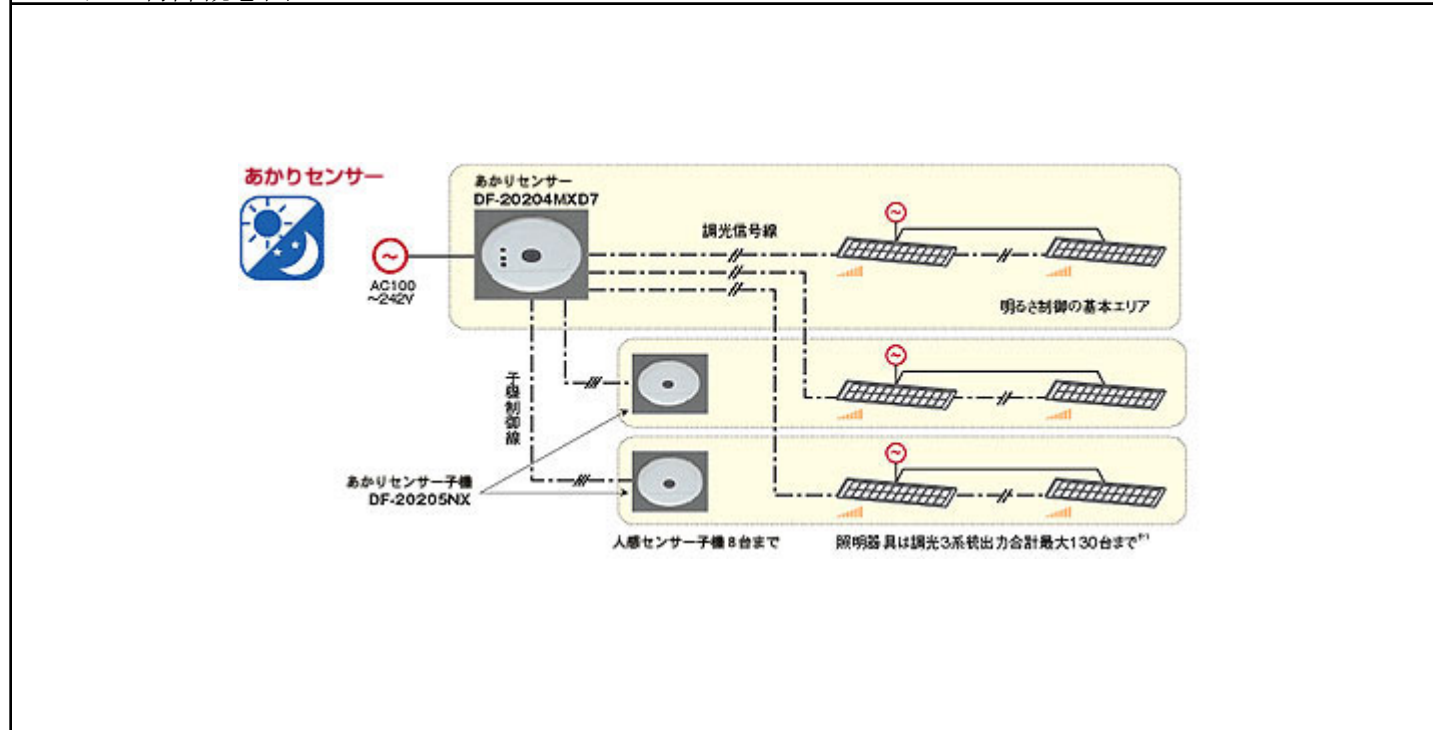
・ 段調光制御

別置の明るさセンサーにて周囲の明るさ、採光を感知し、人工照明（HF型蛍光灯調光タイプ）の光を抑制、無駄な電力量を制御する方式です。調光できる器具も多様で、最大光束を100%とすると60%まで調光できるタイプ、35%、5%とタイプがあります。

・ 初期照度補正制御

ランプの光束は点灯時間の経過に伴い、減衰していきます。また照明器具の汚れにより器具効率は低下していく。よって照明設備の照度は低下していくが、設計時に低下分まで見込むのが、一般的なため、新設時は照度が高く無駄に明るくなる、センサーを使用して点灯装置に調光レベルを記憶させることにより、一定照度を維持するとともに省エネルギーになります。センサー内蔵の器具もあり別置センサー不要で一定照度を保つように設定すると、無駄な明るさを制御し、省エネルギーに貢献できる。

センサー制御概念図



いろいろと記述させていただきましたが、照明設備を考察するにあたっては、多々の検討事項がありまた、省エネルギー、イニシャルコストの削減を念頭に置き、多々照明方式、照明手法の組合せにより最適な視環境を得られると思います。

3. 維持管理費・光熱水費の想定

光熱水費 : 5,000 m² × 4,000 円/m² = 20,000,000 円/m²・年
 <ふるさと交流館の年間光熱水費の同程度として試算 H22年実績 : 3,800 円/m²>
 維持管理費その他 : 5,000 m² × 4,000 円/m² = 20,000,000 円/m²・年
 <ふるさと交流館の維持管理費（警備、点検、清掃などの委託が主）その他雑費の同程度として試算 H22年実績 : 4,200 円/m²>
 ※維持管理費には人件費等は除く

計 =40,000,000 円/m²・年

(参考) Y文化センター計画の採用数値

燃料費、光熱水費などとして

- ・ 図書ゾーン : 4,000 円/m²
- ・ 生涯学習センターゾーン : 4,000 円/m²
- ・ 文化ホール : 3,000 円/m²

※ 当計画では平土間活用でホール稼働率が高まると予想し 4,000 円/m²程度を妥当と想定

(参考) 消費エネルギーについての参考事例

一次エネルギー消費原単位	[単位: MJ/m ² ・年]	北海道	東北	関東	中部	関西	中国四国	九州	全国平均
事務所	事務所	1,975	1,338	2,121	1,729	1,898	1,402	1,633	1,762
電算	電算・情報センター	-	-	-	1,748	8,980	-	2,967	8,244
官公庁	官公庁	1,518	1,177	1,224	1,165	1,093	989	1,348	1,183
商業	デパート・スーパー	8,520	5,003	6,586	3,293	4,901	3,801	3,913	5,011
	その他物販	-	6,245	-	2,944	3,044	-	-	4,889
	コンビニ	-	16,492	13,804	13,231	11,736	10,460	-	14,431
	飲食店	-	12,474	15,589	14,454	16,300	8,267	1,452	14,663
	家電量販店	3,267	-	-	3,758	2,634	2,973	-	3,058
	郊外大型店舗	-	1,764	2,550	3,031	1,434	1,542	3,504	2,116
宿泊	一般小売店	-	-	3,229	-	-	1,830	-	3,213
	ホテル・旅館	2,724	2,550	2,820	2,491	2,801	2,758	2,661	2,724
病院	病院	2,199	2,296	2,745	2,489	2,765	2,341	2,331	2,485
	福祉施設	-	2,070	1,828	1,294	2,044	1,313	1,652	1,755
教育	幼稚園・保育園	-	480	861	247	201	312	745	515
	小・中学校	682	400	371	281	250	313	430	397
	高校	467	390	472	330	363	311	307	373
	大学・専門学校	1,018	1,312	1,200	821	863	746	978	959
	研究機関	-	816	3,248	3,050	3,054	1,640	2,034	2,820
文化施設	劇場・ホール	994	1,292	1,585	715	1,033	958	1,128	1,107
	展示施設	1,035	1,169	1,422	744	1,075	1,631	945	1,120
	スポーツ施設	1,411	2,728	1,853	1,728	3,772	1,108	1,135	2,209
複合施設	複合施設	-	-	1,566	1,771	2,803	1,080	2,579	1,987
その他	その他	2,196	-	1,348	1,738	2,003	2,372	371	2,268
全体		1,452	6,218	5,216	3,519	4,994	1,887	1,359	4,309

出典 非住宅建築物(民生業務部門)の環境関連データベース構築に関する研究 その22 全国解析結果

ホール施設と官公庁施設では、数値上バラつきはあるが、概ね年間消費エネルギーは同等程度またはややホール施設が上回る程度である。(ふるさと交流館と村役場の単位面積当たりの維持管理費が近似している)

地域的には用途によりバラつきはあるが、概して全国平均値よりやや高い値と考えられる。

グリーン技術の導入計画

○計画地の気候状況、○建物用途による特質を考慮し、効果的なグリーン技術を抽出

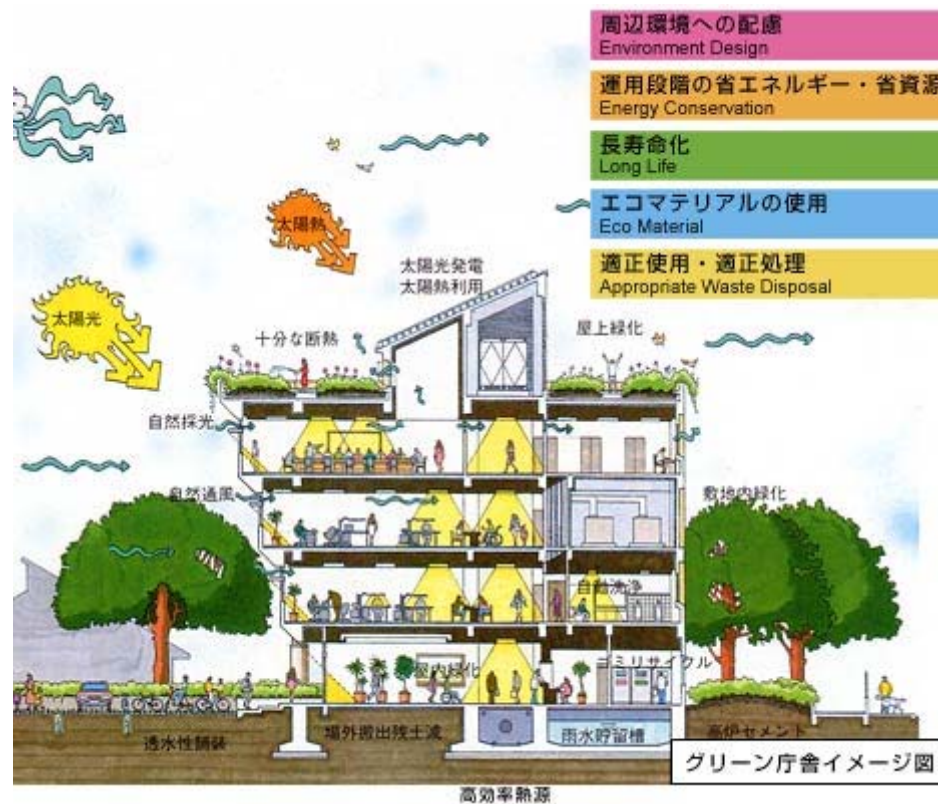
■グリーン技術について

昨今、地球温暖化等の環境問題が顕著化する中で、当施設についても環境配慮の取り組みは重要であり、特に村の中心施設であることから積極的な環境対策が望まれる。平成10年3月に「環境配慮型官庁施設（グリーン庁舎）計画指針」が策定され、その中で、官庁施設は可能な限り環境負荷低減に努めることとされている。

<参考：グリーン庁舎について>

グリーン庁舎とは、「環境基本法」の基本理念に則り、建物の計画から建設、運用、廃棄に至るまでの、ライフサイクルを通じた環境負荷の低減に配慮し、我が国の建築分野における環境保全対策の模範となる官庁施設のこと。基本理念としては下に示す5つの項目が示されている。

- (1) 周辺環境への配慮
- (2) 運用段階の省エネルギー・省資源
- (3) 長寿命化
- (4) エコマテリアルの採用
- (5) 適正使用・適正処理



分類	中分類	考えられる主な導入手法	備考	
1 長寿命	●フレキシビリティの確保	■移動式間仕切りにより施設の運用性を高める。 ■乾式化間仕切りによる将来のリニューアル性を高める。		
	●非構造部材の合理的耐久性・更新性	■耐候性の高い外装材の採用(タイル、石など)		
	●維持管理の容易性	■積雪対策が容易な屋外計画、メンテナンスしやすい屋上スペース ■照明器具等で汎用品を採用。		
2 適性使用・適正処理	●建設副産物の発生抑制・再資源化			
	●環境負荷の大きい物質の使用抑制と適正回収			
3 エコマテリアル	●低環境負荷材料の使用	■内装材に木質系を採用。内装床材にタイル・石材を採用。 ■リサイクル材の積極的利用。 ■電気配線はエコケーブルを採用		
	●副産物・再生資源の活用	■建築各部仕上げでのリサイクル材の積極的採用		
4 運用段階の省エネルギー・省資源	① 負荷の低減	●建物配置	■熱不可の高い西、南西面に窓の少ない大ホールを配置する。 ■風の流れを考慮した窓の配置。	
		●外壁・屋根・床の断熱	■外装部の高断熱化	
		●窓の断熱・日射遮蔽・気密化	■複層ガラス、Low-Eガラスにより高断熱性、高遮熱性を確保。(別紙詳細説明) ■庇効果による日射遮蔽(及び積雪対策)。 ■外部出入り口の高気密化による寒冷地対策。	空調負荷削減効果大。寒冷地であるため、開口部廻り他の気密化、高断熱化は特に重要。Low-Eガラスにより空調負荷が約10%削減可能であり、3年程度で回収可能。
		●エネルギー損失の低減	■高効率型、超寿命型(HF、LED)照明器具の採用。 ■トイレ等に人感センサーの採用。(別紙詳細説明)	導入容易。2~3年で回収可能。
	② 自然エネルギー利用	●自然採光	■寒冷地のため積極的な自然採光の導入を図る。 ・採光上有効な吹き抜け上部にハイサイトライト等を確保。 ・光ダクトにより中央部分の採光確保。	吹き抜け空間を中心に積極導入を図る。
		●自然通風	■吹き抜けを利用した壁の道による通風性の確保。 ■欄間窓や自然換気システムによる自然換気。(別紙詳細説明) (窓の閉鎖時での通風性を確保)	同上。効果大。
	③ エネルギー・資源の有効利用	●自然エネルギー利用	■自然エネルギーの積極的利用 (導入可能性のある手法) ・太陽光発電。(太陽光追尾システムによる高効率発電)(別紙詳細説明) ・太陽集熱システム(パッシブソーラー、OMソーラー)(別紙詳細説明) ・地中熱、井水熱の利用(別紙詳細説明)	・太陽光発電は導入は容易であるが、回収に時間を要する(約10年) ・太陽熱集熱システムは利用できるのであれが効果あり。尚、積雪時期は集熱性能が落ちること、冬季の暖房を補うことが出来ないことから、他の冷暖房と併設が必要になる。 ・地中熱(クールチューブ等)は地下ラフト等で利用できれば効果有り。回収は5年程度。 ・井水は地下水位と井水有無の調査必要。利用可であれば空調熱源、雑用水としての利用価値あり。
		●エネルギーの有効かつ効率的利用	■空調対象室において全熱交換を採用。	導入容易。2~3年で回収可能。
		●負荷の平準化	■負荷平準化の積極的対応 ・蓄熱:氷蓄熱、水蓄熱、除雪を利用した蓄熱 ・蓄電(NAS電池等)の対応	・蓄熱は常時利用が想定される部位での導入が有効。 ・NAS電池は開発途上であり、コスト膨大。
		●照明エネルギーの最小化	■高効率照明器具(Hf、LED)の積極的採用 ■昼光連動制御による連続調光。 ■便所・更衣室・等、継続使用しない室での人感センサー制御。	・導入効果大。LEDの積極利用が望まれる。
5 周辺環境保全	●水資源の有効活用	■雨水利用 ・緑化への散水、トイレ等の中水利用 ・屋上への散水による屋根熱負荷対策 (別紙詳細説明) ■節水型衛生器具の採用	・雨水利用の導入は比較的容易であるが、回収に時間を要する(7年以上)。使用量の約60%を占める雑用利用水の削減が可能。 ・節水型衛生器具は積極的に採用する。	
	●地形改変の抑制			
	●緑化の推進、地下水の涵養			

高性能ガラス

1) 概要

近年ガラスの種類が増え、住宅を中心に窓ガラスに対する意識も高まっている。集合住宅施設では複層ガラスの需要が全国平均で約4割に上っている。

ガラスの性能には、防音性・安全性・防犯性などの機能と「室内空間の光・熱環境の向上」「空調負荷の低減」を含めた総合的な判断となる。

2) ガラスの種類

a) ガラスの種類

- ・フロート板ガラス(・網入り板ガラス)
- ・フロート複層ガラス
- ・高性能熱線反射ガラス
- ・Low-Eガラス

上に挙げた各種ガラスについては凡そ順に下に行くほど熱貫流率・日射取得率が低く、相対的に空調負荷低減に効果があると考えられる。

Low-Eガラスについては高性能断熱ガラスとして近年開発されたガラスで専ら他のガラスと組み合わせた複層ガラスとして使用される。

3) 複層ガラスの熱的性能評価

複層ガラスには一般複層ガラスとLow-E複層ガラスがある。

a) 一般複層ガラス

一般複層ガラスについては、各種単板ガラスとフロートガラスの組み合わせで構成される。

- ・フロートガラス+フロートガラス
- ・フロートガラス+熱線吸収ガラス
- ・フロートガラス+熱線反射ガラス
- ・フロートガラス+高性能熱線反射ガラス

ガラスの熱的性能としては、複層による熱貫流率の低減効果と、各種組み合わせガラスの持つ日射熱取得率により遮蔽係数は低く抑えられる。熱貫流率は凡そ $2.9\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ で、特にフロートガラス+高性能熱線反射ガラスについては日射取得率が0.4と非常に低くなるが単板ガラスと同様に可視光の透過率が30%代で暗さのデメリットがある。

b) Low-E複層ガラスについて

Low-Eガラスを利用した高断熱・高遮熱型複層ガラスが開発されている。Low-Eガラスは銀を主体とする特殊金属膜(Low-E膜)を複層ガラスの中空層にコーティングし、非常に高い断熱性能と太陽日射熱の抑制効果がある。

また、Low-E膜を中空層内の室内側と外部側の構成の違いにより、日射遮熱効果を主とする遮熱断熱複層ガラスと高性能断熱複層ガラスに分けられる。

- 遮熱断熱複層ガラス :Low-E膜が中空層内外部側にあり高い日射遮蔽効果がある。
一般的に直接日射を多く受ける面に採用効果が高い。
- 高性能断熱複層ガラス:Low-E膜が中空層内内部側にあり内部の熱を逃がさない。
一般的に日射のない北面や寒冷地に採用効果が高い。
特に、ガス入り中空層とすることで断熱効果が更に向上する。

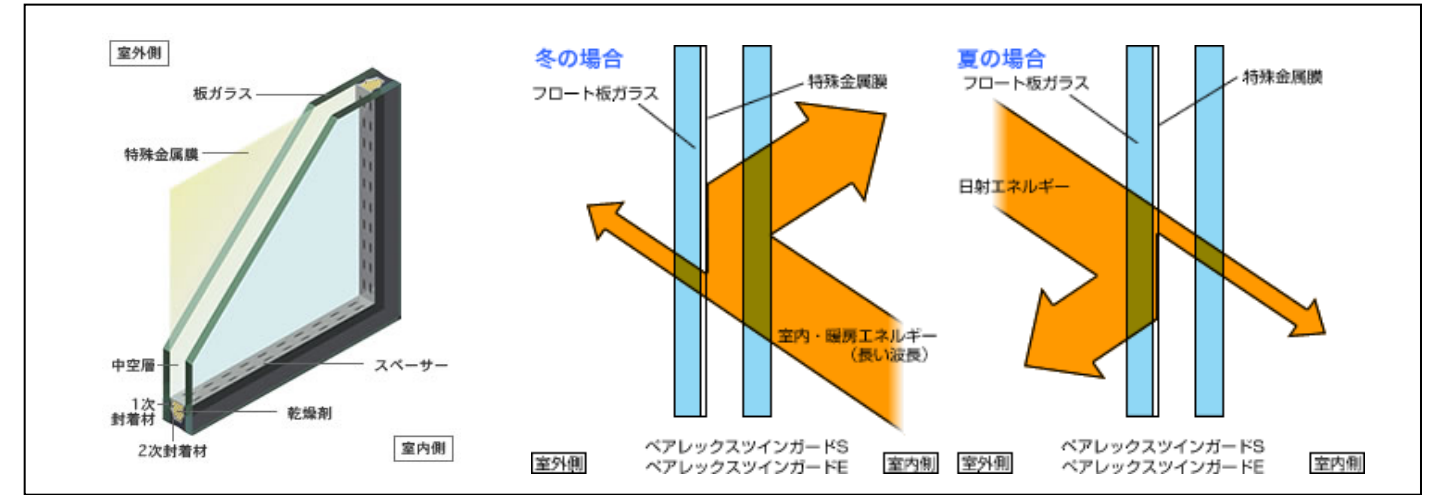


図 2.3.6 遮熱断熱複層ガラスのしくみ (参考:「板ガラス総合カタログ」セントラル硝子株式会社)

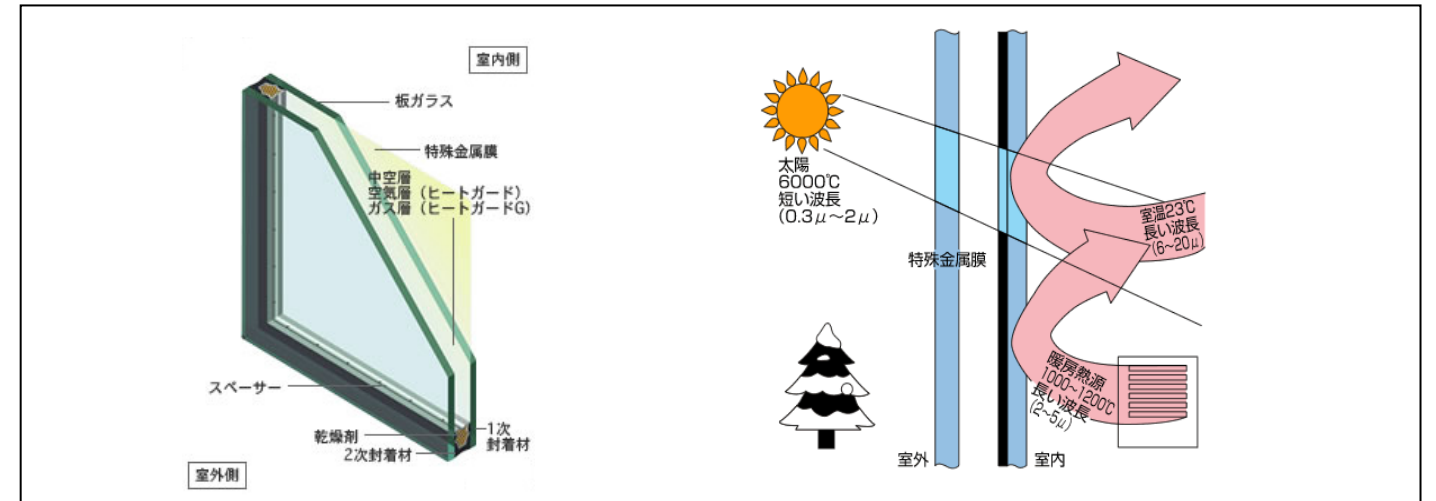


図 2.3.7 高性能断熱複層ガラスのしくみ (参考:「板ガラス総合カタログ」セントラル硝子株式会社)

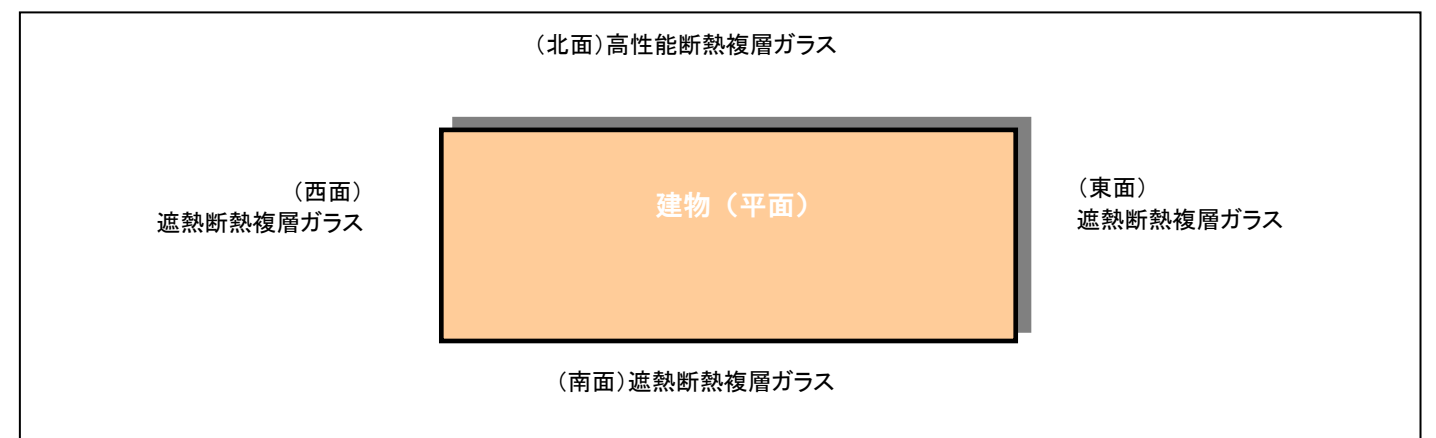


図 2.3.8 高性能ガラスの各方位への対応例

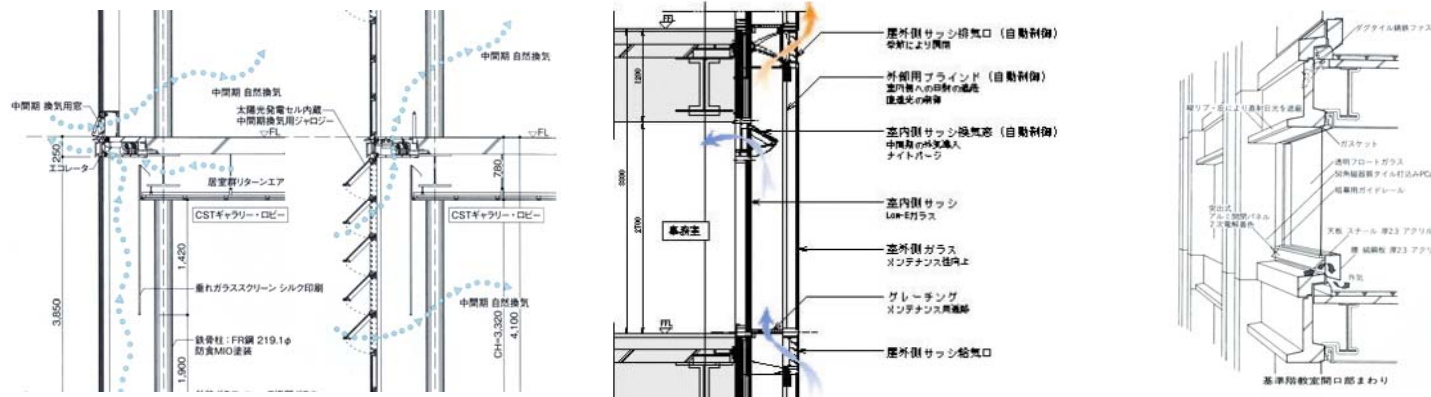
■ ガラス性能の比較検討

	CASE:1 単板ガラス		CASE:2 複層ガラス		CASE:3 複層ガラス (熱線反射)		CASE:4 複層ガラス (Low-E)		CASE:5 ブラインド内蔵ガラス	
断面構成 イメージ図										
断面構成 (下段 延焼部)	FL6 PW6.8		FL6 + A6 + FL6 FL6 + A6 + PW6.8		KLS6 + A6 + FL6 KLS8 + A6 + PW6.8		LFL6 + A6 + FL6 LFL6 + A6 + PW6.8		FL6 + ブラインド + FL6 FL6 + ブラインド + PW6.8	
	一般部	延焼部	一般部	延焼部	一般部	延焼部	一般部	延焼部	一般部	延焼部
可視光透過率 (%)	88.1	82.1	79.8	75.0	59.6	56.0	69.5	70.9	ブラインド内蔵のため、一概には数値化できない。ブラインドオープン時はCASE2程度のガラス性能を有する。	
可視光反射率 (%)	8.0	8.1	14.5	14.7	34.4	36.5	18.8	18.8		
日射透過率 (%)	77.3	70.0	65.8	61.3	52.3	48.6	44.7	46.1		
日射反射率 (%)	7.1	7.0	12.2	12.3	23.2	26.9	24.1	19.9		
熱貫流率 (W/m ² ・K)	5.8	5.7	3.3	3.3	3.3	3.3	2.6	2.6	2.4	2.4
断熱性	△		○		○		◎		◎	
日射熱取得率	0.83	0.78	0.74	0.72	0.56	0.58	0.52	0.56	(ブラインドによる)	(ブラインドによる)
ガラスコスト※	0.3		1.0 (基準)		1.7		1.3		2.6	
コメント	ガラスの断熱性能が悪く、窓際では夏暑く、冬寒くなる。		断熱性能が良く、窓際の暑さ寒さの緩和、結露防止に効果的である。		断熱性能が良く、窓際の暑さ寒さの緩和、結露防止に効果的である。 可視光線の透過が低く、太陽光の眩しさを軽減できるが、反射光による周辺への影響が懸念。		断熱性能が良く、窓際の暑さ寒さの緩和、結露防止に効果的である。		断熱性能が良く、ブラインド内蔵のため日射調整も容易で窓際の暑さ寒さの緩和、結露防止に効果的である。 遮音性能も高い (T-3 等級)	
総合評価	断熱性の悪さにより執務室のガラスとして使用するには不適である。空調負荷が増大し、イニシャルコストが高くなる。 △		断熱性能がよく、コストも比較的安い。 ○ (一般部に採用)		イニシャルがやや高いにもかかわらず、断熱性はCASE2と変わらないため、空調負荷の増大によるCO2削減量が少なくなる。 △		断熱性能がよく、省エネに貢献できる。 コストが割高である。 ○ (熱負荷の大きい西面に採用)		断熱性能がよくCO2削減対策として優れていると考えられるが、ブラインド内蔵サッシ自体が高いため、費用対効果が他より劣る。 △	
備考	日射熱取得率：ガラスに入射する日射を1とした場合の室内へ流入する割合。値が低い方が省エネ。 熱貫流率：1㎡当たりの熱貫流量。この値が小さいほど熱が伝わりにくい。 コストについては、ガラス面積4㎡未満とし、メーカー材1㎡単価での比較。						FL：フロート板ガラス PW：網入り磨き板ガラス		KLS：熱線反射ガラス LFL：Low-E ガラス A：中空層	

<考察>

Low-E ガラスにより空調負荷が約 10%削減可能であり、3 年程度で回収可能。

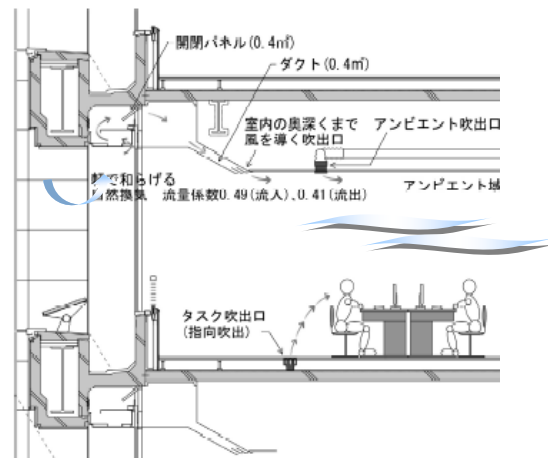
□ 自然換気の事例



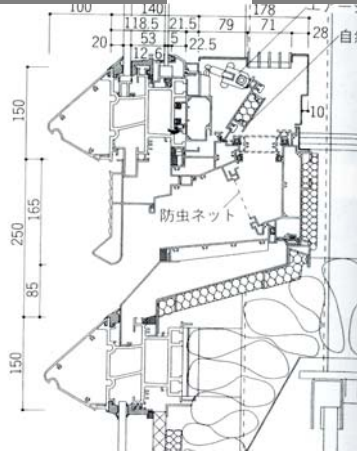
日本大学理工学部

(仮称) 積水ハウス九段南ビル

明治大学「リパティタワー」



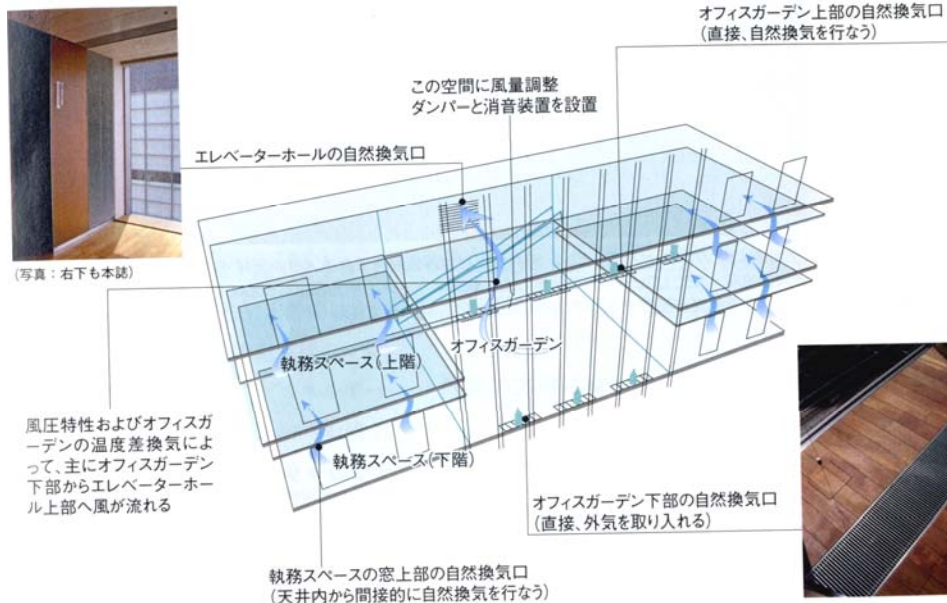
新聞電ビル (換気口から流入する例)



山陰合同銀行 (換気口から流入する例)



(写真: 右下も本誌)



風圧特性およびオフィスガーデンの温度差換気によって、主にオフィスガーデン下部からエレベーターホール上部へ風が流れる

オフィスガーデン下部の自然換気口 (直接、外気を取り入れる)

執務スペースの窓上部の自然換気口 (天井内から間接的に自然換気を行なう)

汐留タワーの換気システム

自然換気の促進

1) 自然換気の必要性

地球温暖化防止及び省エネルギーの対策として、空調機温度設定を高くし、空調機の運転期間をできるだけ短くすることが有効な手段のひとつと言える。そのために中間期は空調機の運転を抑え、自然換気を促進させることが重要となる。自然換気を行うためには、窓を開けて風を取り込むことで対応可能であるが、強風や雨天時の吹き込み、夕方～夜になると虫が入ってくるなどの問題で、窓を開けることができないことが多い。

空調をしなくとも、利用者の居住環境を快適に保つことができるよう、自然換気システムを採用することが必要であると考えられる。

2) 自然換気システム

自然換気システムとは、自然のエネルギーを利用して行われる換気のことであり、その原理は以下のようなものが挙げられる

- ・ 風の力の利用 (図1)
- ・ 温度差の利用 (図2)

基本的には風の抜けて出てゆく開口があればより有効に換気できる

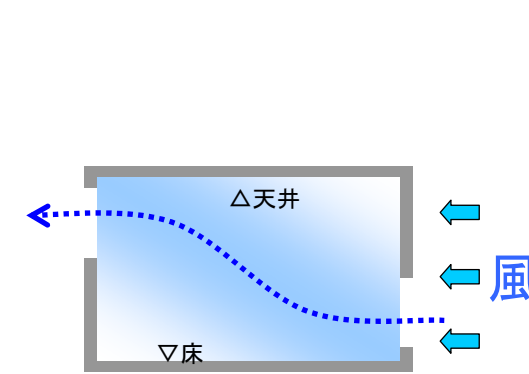


図1

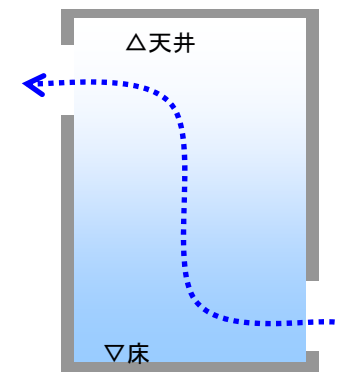


図2

3) 自然換気の実例

自然換気の実例を左に示す。

<考察>

吹き抜けを利用した通風性の確保などが効果的

太陽光発電

1) 概要

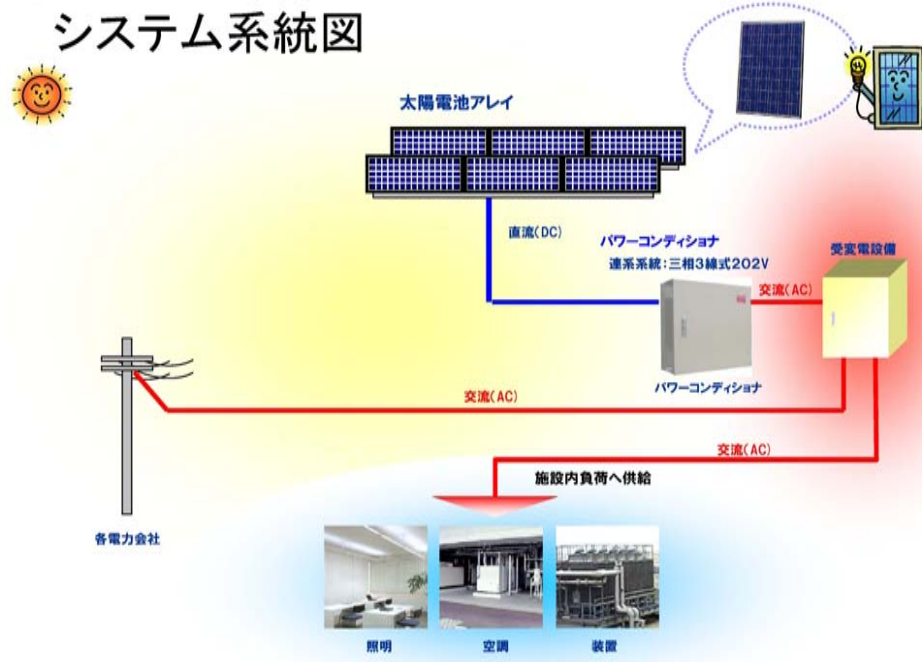
近年、化石燃料の消費に伴う二酸化炭素や窒素化合物の発生により、地球温暖化、酸性雨などの地球環境への影響が、深刻な問題となっている。それに伴い、地球環境に優しい、クリーンなエネルギーとして、太陽電池が注目されている。

太陽光発電システムとは、太陽電池パネルにて発電した直流電力を、パワーコンディショナーにより交流電力に変換し、商用電力と連携させる装置である。

太陽光発電システムの系統図、及び設置例を下記に示す。



太陽光発電パネル設置例



太陽光発電システム系統

2) 太陽電池の材料

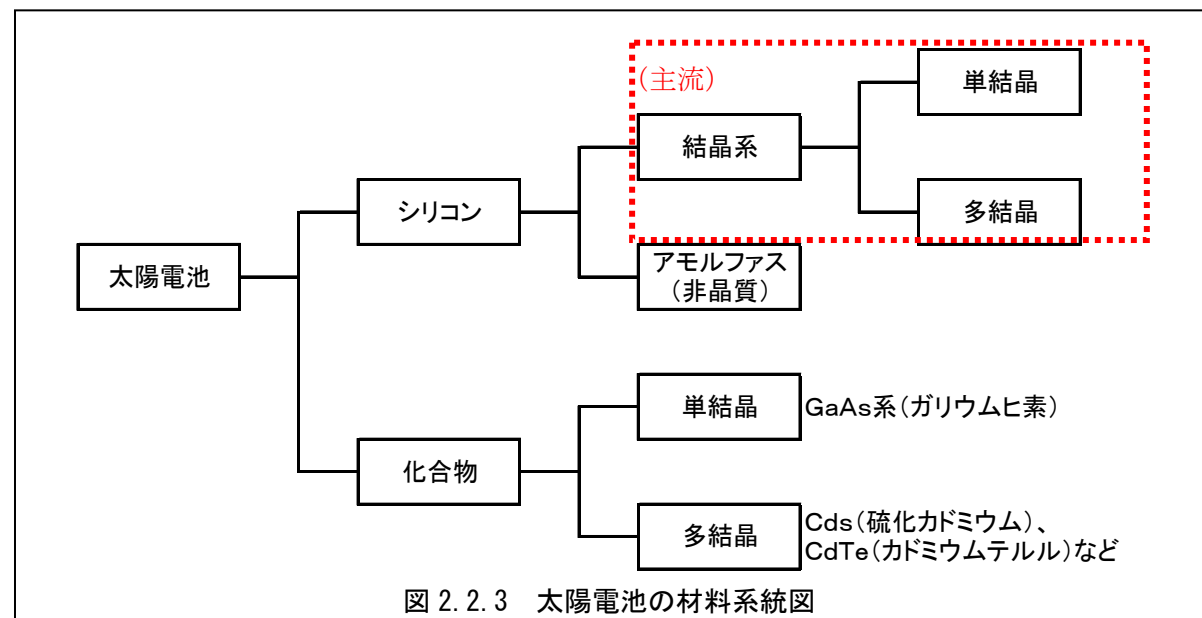


図 2.2.3 太陽電池の材料系統図

左記材料系統において、最も適した太陽電池材料を選定するならば、次のような条件を満たす必要があると考えられる。太陽電池は太陽の光をエネルギーに変換する効率が低いため、相当量のパネルが必要となる。そのため、太陽電池を今後の新エネルギーと位置付けるならば、

- a) 資源寿命が豊かであること
- b) 環境への悪影響が少ないこと

a)の資源寿命については、シリコン(SI)は地球上の元素として酸素に次いで最も豊富(重量比)な事から、安定供給が可能と考えられる。

b)については、岩石や植物の構成物質であるシリコンは、猛毒のカドミウムやヒ素と比べ圧倒的に人体や環境に有利と考えられる。

上記理由により、化合物ではなく、シリコン系が選定される事となる。

シリコン結晶系太陽電池比較

	納入事例	発電効率	長所	短所	主な用途
シリコン結晶系単結晶		1 kWあたり、8~9 m ² 必要。	・変換効率が高い ・日照条件が悪くても、一定の能力を発揮する。	・原材料の生産に、大量の電力を必要とする。 ・設備投資額が大きい。 ・コストが高い。	公共事業や商用電力の無い僻地
シリコン結晶系多結晶		1 kWあたり、10 m ² 程度必要。	・製造プロセスが単結晶に比べて簡略化されている。 ・コストが安い ・日本国内で最も普及している。	・変換効率が、単結晶に比べると若干落ちる。	住宅用等多種多様 (主流)
シリコンアモルファス		1 kWあたり、15 m ² 必要。	・所要資源量は結晶系の100分の1で済む。 ・可とう性のあるモジュールを作ることが出来るので、曲面をした屋根や美観を重んじる場所での使用が可能となっている。	・変換効率は低い。 ・紫外線により劣化する為、経年毎に出力が低下する。 ・結晶系と同等出力を求める場合、設置面積は1.5倍程度になる。	電卓等
シースルーアモルファス太陽電池 (P. 2.2.10 参考資料参照)		1 kWあたり、40 m ² 必要。 ガラス開口率：約30%	・複層ガラスの間に太陽電池モジュールを張り付けてあるため、窓部以外にパネル設置スペースを必要としない。 ・製造に必要なシリコンの量が、単結晶の200分の1と少ない。	・変換効率が低い。 ・費用対効果が最も悪い。 ・建物が高層の場合、メンテが難しい。 ・改修にて設置を計画する場合、窓枠全ての改修が必要となる。	公共施設のトップライト部
その他(ハイブリッド太陽電池)		1 kWあたり、6~7 m ² 必要	・短波長(青色)に強いアモルファスと長波長(赤色)に強い多結晶で層を形成し、発電効率を上げている。 ・パネルの設置方法については、シリコン多結晶と同じだが、発電効率が良い分、小面積の屋根へ設置が可能。		

ー蓄電池システムについてー

太陽光発電における蓄電池設備については発電エネルギーの有効活用や災害時の運用面で有用と考えられるが、太陽光本体と同程度のインシヤル負担、設備更新が5~7年と短くライフサイクルコスト面で非常に負担が大きいなど課題が多い。

<考察>

太陽光発電は導入が容易であるが、回収に時間を要する(約10年)。
蓄電池システムについては初期及び運営コスト面で課題が多い。

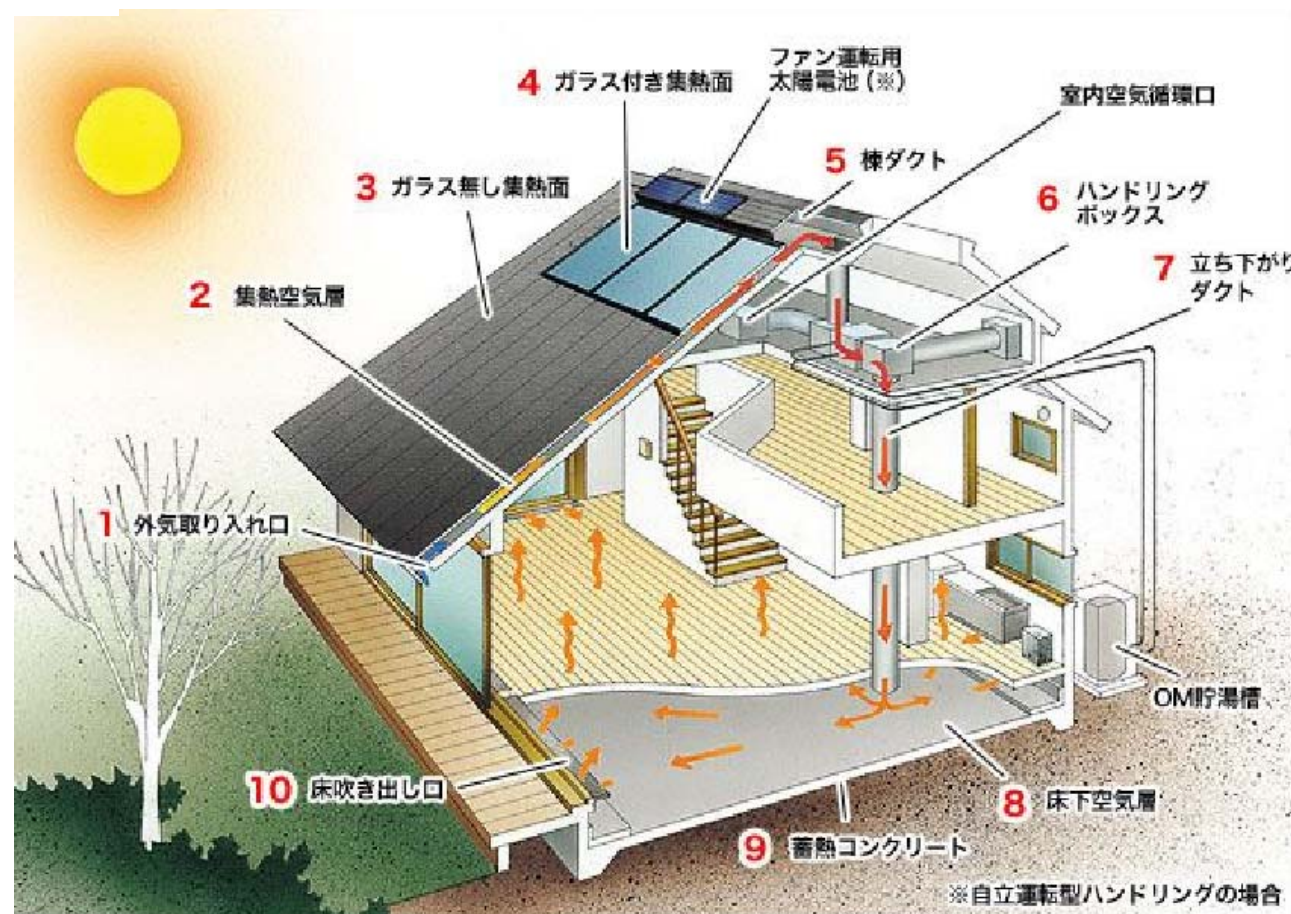
パッシブソーラーシステム（OMソーラー）

1) 概要

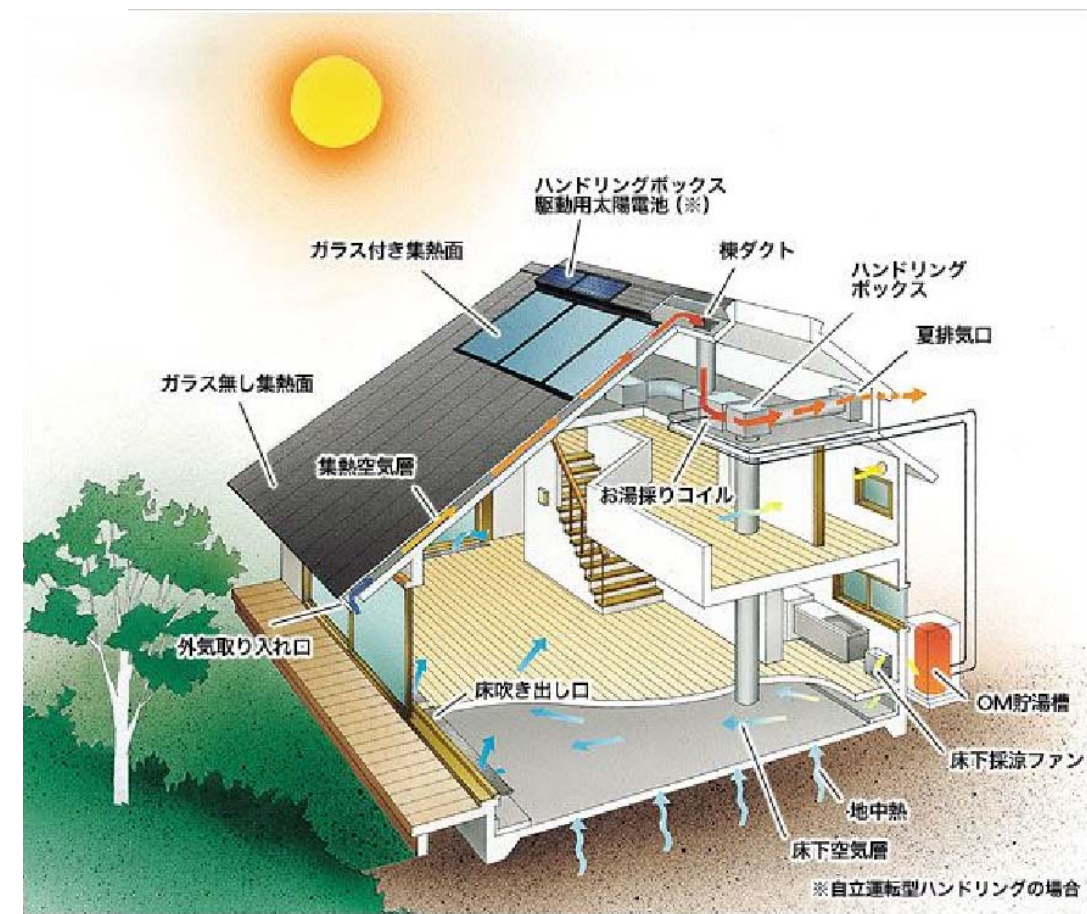
太陽熱を屋根で集めて暖房補助として利用する。集熱しているときは常に新鮮な外気を取り込むため、室内換気の役割も果たす。暖房・給湯・換気の機能を持つ。

- 冬 - 集めた温かい空気を床暖房に利用する。建物全体を暖める間接暖房のため、一室ごとに部屋間の温度差が少ない。
- 春から秋 - その熱を利用してお湯を採ることができるとともに、残った熱は屋外に排気する。
- 夏の夜 - 室温より外気温が低くなると、夜間の涼しい外気を取り込む。換気効果とあわせて翌日の室内温度上昇を低減させる。
- 夏の昼 - 暑い外気をそのまま室内に取り込まず、床下を経由させることで冷熱を利用し、外気温より低温の空気を室内に送る。

冬



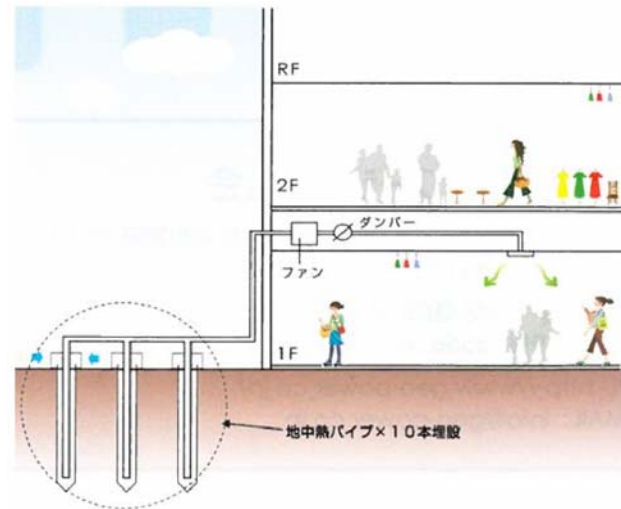
夏



地中熱利用システム

1) 概要

地下の温度は土壌の断熱機能により大気温度変化の影響を受けにくく、一年を通してほぼ一定であることを利用し、ヒートポンプによる積極的な温度差利用が行われるようになってきた。冬場は、地中から熱をすくい上げる（暖房）、夏場は地上の熱を地中に放出する（冷房）という形で利用する。エアコンのようにコンプレッサを用いるもの他、地下水や不凍液等を循環させることにより熱運搬を行うもの等がある。ランニングコストは安いものの機器設置等のインニシャルコストが高い点はデメリットである。

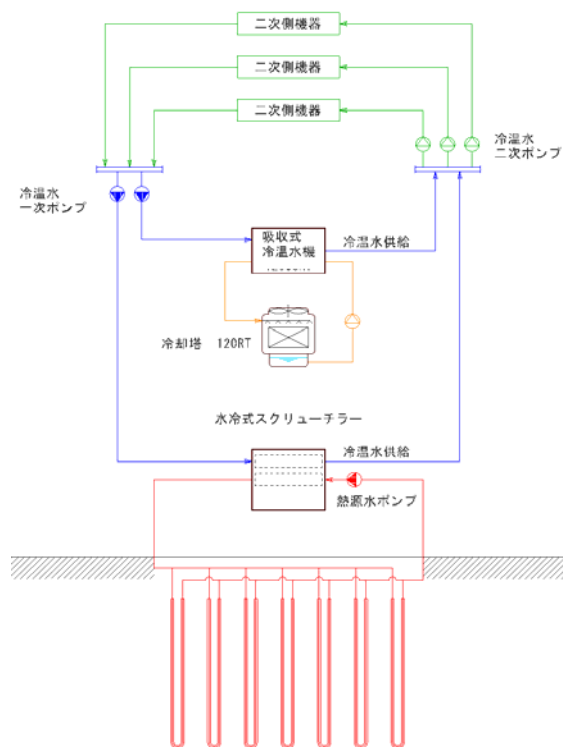


地中熱利用のイメージ

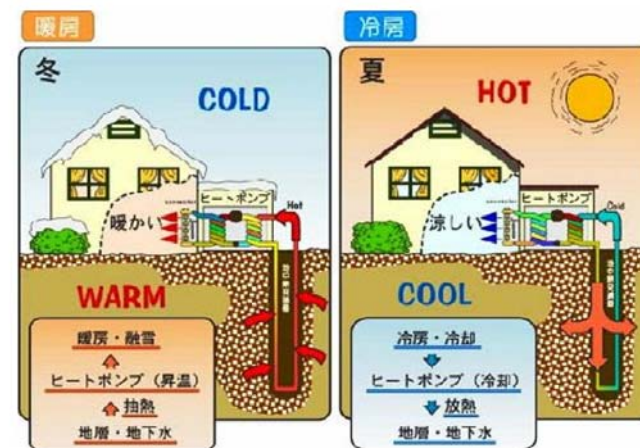
一 地中熱利用の導入のメリット

- 一般のエアコン（空気熱源ヒートポンプ）に比べて効率高い
- エアコンが利用できない環境（外気温-15℃以下）でも利用が可能
- 熱を屋外に放出しないことによるヒートアイランド現象の緩和
- CO2 排出量抑制
- 動力部分を地中に埋めることで原動機から出る低周波や騒音を遮断できる

地中熱利用ヒートポンプのシステムフローイメージ



地中熱利冷暖房のイメージ

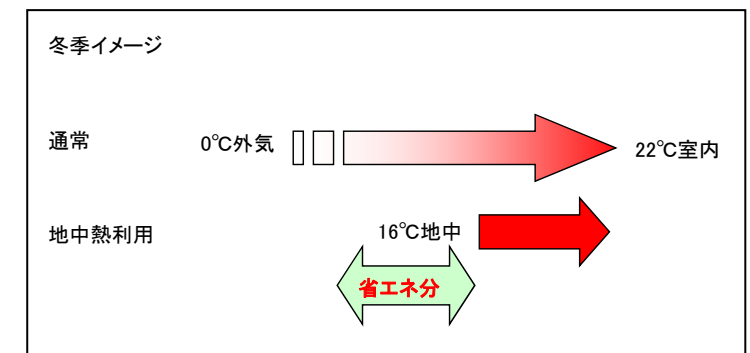
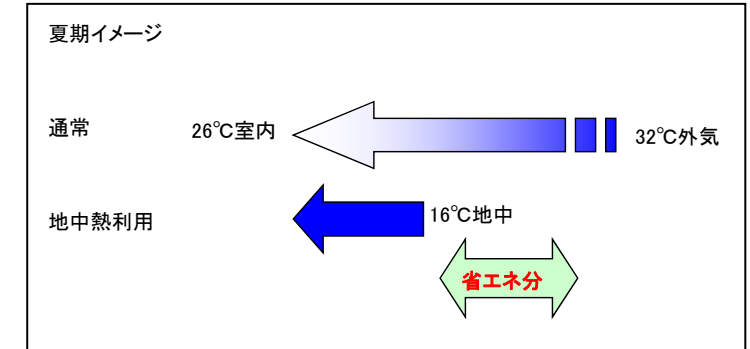


一 熱供給のイメージ

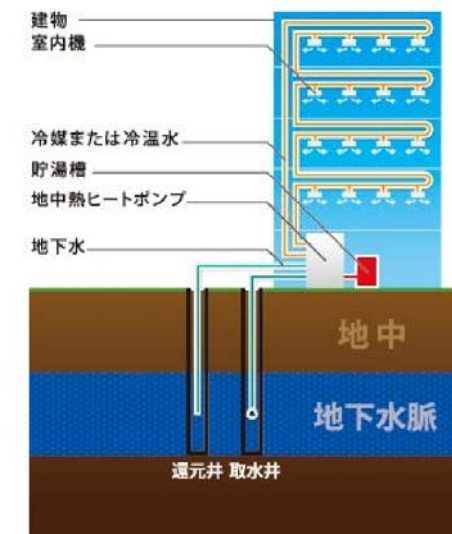
地中温度はその地点の年平均気温付近の温度で年間安定していると言われて

いる。ここで仮に地中温度を16℃と仮定する。通常空冷ヒートポンプは大気と熱授受を行う。夏期の場合は32℃の外気、冬期は0℃付近の外気と熱授受をするわけであるが、これを地中熱利用として16℃付近の地中との熱授受にした場合に、夏期は低温側、冬期は高温側との熱授受になるため、夏期冬期ともに通常空冷ヒートポンプに比べて高効率なシステムとなる。

(右図参照)



井水利用の場合のシステムイメージ



<考察>

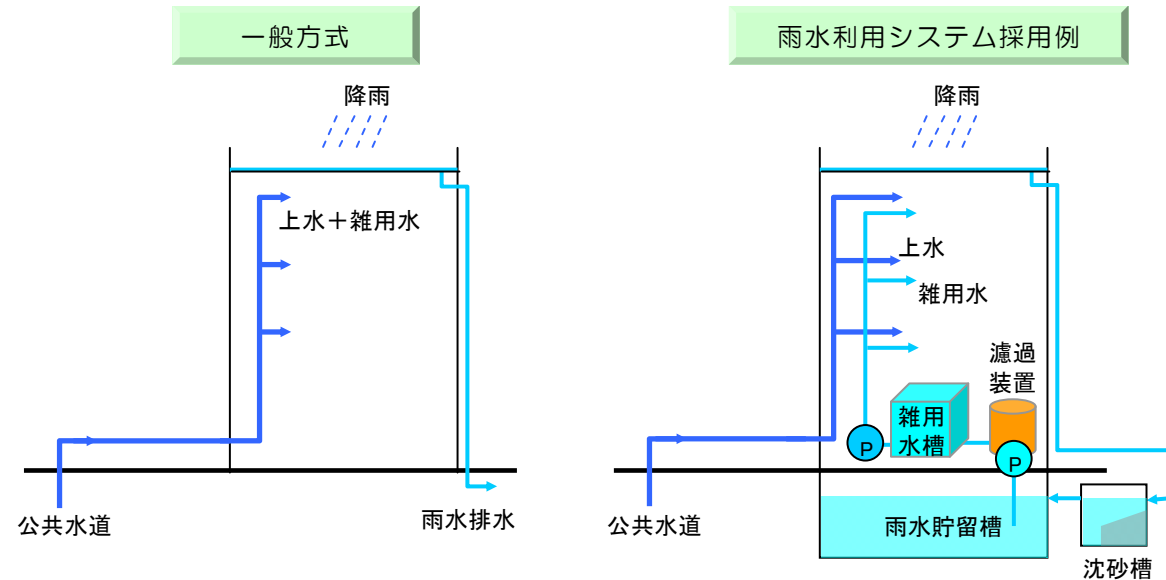
- ・ 地中熱（クールチューブ等）は地下ラフト等で利用できれば効果的。回収は5年程度。
- ・ 井水は地下水位と井水有無の調査必要。利用可であれば空調熱源、雑用水としての利用価値あり。

雨水利用システム

1) 雨水利用システムの構成

建物の屋根などに降った雨を一旦貯留槽に貯め、貯めた水をトイレの洗浄水や樹木への散水などの雑用水として利用するシステムである。

雨水貯留槽の他、送水用ポンプと専用配管、雑用水槽、濾過薬注設備で構成される。



2) 雨水利用システム導入により期待される効果

資源の有効活用 ……一般的には未利用のまま放流する雨水を雑用水として有効活用できる。
非常時水源としての利用 ……地震災害時等に予想される長期断水に対して、雨水貯留槽の保有水を利用することによって便所の継続使用が可能となる。

3) 水質基準

「建築物における衛生的環境の確保に関する法律（ビル管法）」により、雑用水水質基準と測定頻度が規定される。

使用用途	残留塩素	pH 値	臭気	外観	大腸菌群	濁度
散水・修景・清掃用	遊離残留塩素として 0.1ppm 以上 (7日に1回)	5.8 以上 8.6 以下 (7日に1回)	異常でないこと (7日に1回)	ほとんど無色透明であること (7日に1回)	検出されないこと (2ヶ月に1回)	2度以下 (2ヶ月に1回)
水洗トイレ用						測定不要
その他雑用水		測定不要	測定不要	測定不要	測定不要	測定不要

平成 15 年の法改正により、全ての用途での残留塩素保有が義務づけられており、従って薬注設備が必須となります。また散水用途の場合は濁度対応として濾過設備の導入も考慮する必要があります。

4) 雨水利用設備導入の検討

複合施設についての雨水利用設備導入イメージ

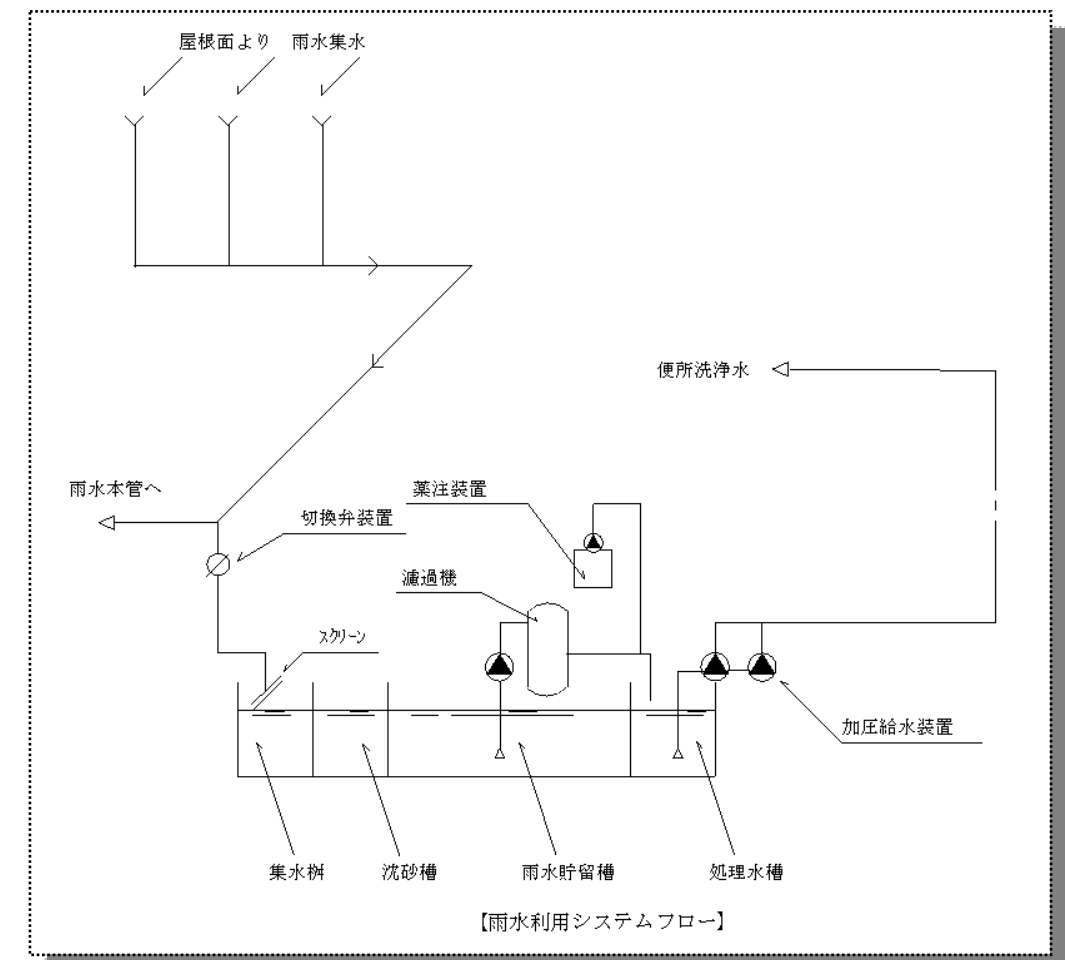
(参考) 雨水利用の想定

建物屋根面から集水する雨水を地下躯体水槽に貯留し、濾過した後、加圧給水装置にて緑への散水や便所洗浄水等に供給を行う。

・建物 1 日使用水量の想定

使用者種別	人員 [人]	単位使用水量 [L/日・人]	1 日当たりの使用水量[L/日]		
			合計	上水 (40%)	雑用水 (60%)
職員	30	100	3,000	1,200	1,800
外来者	500	10	5,000	2,000	3,000
合 計			8,000	3,200	4,800

※. 単位使用水量は、「建築設備設計基準 平成 21 年版」国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修の値を採用
 ※. 外来者の人員は、大ホールの収容人数を採用



<考察>

雨水利用の導入は比較的容易であるが、回収に時間を要する（7年以上）。
 使用水量の約 60% を占める雑用利用水の削減が可能。

外構における省エネ・自然エネルギーの検討

1) 基本的な考え方

外構においては、街灯や融雪装置に省エネ・自然エネルギーの適用が考えられる。

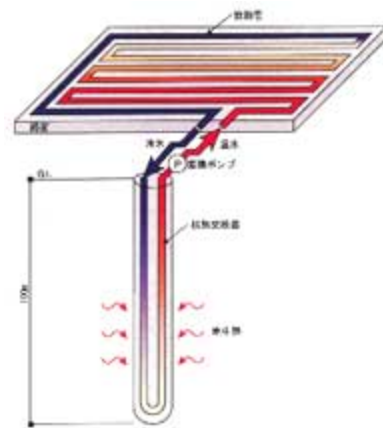
街灯は、太陽光や風力など自然エネルギーを利用した器具が開発されているが、まだまだ高価（太陽光 75～125 万円、ハイブリッド灯で 150 万円）で、経済性の面から今回の採用は困難であると考えられる（参考資料として次頁以降に添付）。省エネ面では次頁の検討の結果「無電極蛍光灯」の採用が優位であるとする。

融雪装置は、近年の傾向として、直接散水しない「無散水融雪方式」が多い。融雪が必要な場所に放熱管を布設し、熱で路面全体を溶かすものであるが、高価（8 万円/m²～15 万円/m²）で、経済性の面から今回の採用は困難であると考えられる（参考資料として次頁以降に添付）。

②融雪施設

地中熱利用路面融雪システム

- 1 深さ 50～150m の垂直ボーリング孔に地中熱交換器（パイプ）を埋設します。
 - 2 このパイプに不凍液を循環させます。地盤中で地中熱を採取し舗装版に埋設した放熱管に放熱します。
 - 3 再び地中熱交換器に戻り、熱の供給をうけます。
- 夏は太陽熱で暖められた舗装版を冷却、その熱を地盤にストックします。
 - 冬にその蓄えられた熱を使います。



(2) 街灯における省エネの検討

一般的に歩道照明として採用されている光源・照明器具の中から検討を行った。
 検討の結果「無電極蛍光灯」の採用が優位であると考えられる。

表 光源の比較検討

比較項目		LED	無電極蛍光灯	蛍光灯
イメージ				
概要		従来の白熱灯や蛍光灯に比べ、長寿命で視認性に優れている。	省エネ効率が良い、より長寿命で頻繁な点滅の繰り返しにも対応する。	
ランプ寿命		40,000 (約 10 年) ○	60,000 (約 15 年) ◎	10,000 (約 2.5 年) △
消費電力		25.5W ◎	50W ○	57W △
イニシャル	灯具・ランプ・安定器 ・その他設備	178,800 円	129,400 円	84,800 円
	ポール	117,000 円	117,000 円	159,000 円
	イニシャルコスト合計 (材のみ)	295,800 円	246,400 円	243,800 円
ランニング	15 年間電気料金 (※1)	34,320 円 0.026 (kwh) × 60,000 (h) × 22 (円/kwh)	66,000 円 0.050 (kwh) × 60,000 (h) × 22 (円/kwh)	75,240 円 0.057 (kwh) × 60,000 (h) × 22 (円/kwh)
	15 年メンテナンスコスト	15 年 ÷ 10 年 × 177,500 円 = 177,500 円 (ランプ+灯具交換価格)	15 年 ÷ 15 年 × 13,000 円 = 13,000 円 (ランプ交換価格)	15 年 ÷ 2.5 年 × 3,400 円 = 20,400 円 (ランプ交換価格)
	15 年コスト合計	211,820 円	79,000 円	95,640 円
イニシャルコスト+15 年ランニングコスト合計		507,620 円 △	325,400 円 ◎	339,440 円 ○
総合評価		○ (6 点)	◎ (8 点)	△ (4 点)

(※1)年間電気料金は、15年間点灯時間 4,000×15=60,000 時間、22 円/kwh で算出

※◎:3 点、○2 点、△1 点として評価する

※LED のランプ交換は灯具ごと交換を行う