

# ビルにおける電気・熱エネルギー改善の紹介

エネルギー管理士 大石治男

# 改善事例紹介

**事例1. 照明設備**

**事例2. 空調設備**

**事例3. 動力設備**

**事例4. ヒータ設備**

**事例5. その他設備**

## 事例1. 照明設備

(1) 照明設備 → ①LED化済みですが・・・

→ ②同じやり方でいいの？

→ ③意外と忘れられています

→ ④使い方を誤ると・・・

(2) 誘導灯設備

(3) 非常照明設備

## (1) 照明設備 → ①LED化済みですが・・・

### ・省エネ性能の向上

一体型照明器具の性能 (FLR40W×2灯、同等品)

従来型蛍光灯	85 W (4,000 lm、81 lm/W)
	↓
H f 型蛍光灯	66 W (6,000 lm、91 lm/W)
	↓
10数年前LED灯	40 W (4,000lm、100 lm/W)
	↓
5～6年前LED灯	25 W (4,000lm、160 lm/W)
	↓
最新型LED灯	20.4 W (4,000lm、196 lm/W)

**古いLED灯は、最新型のLED灯に更新することで大幅に電力使用量を削減できます。**

## (1) 照明設備 → ②同じやり方でいいの？

### ・機能の充実

調光(0～100%連続)・段調光・調色機能

光源ユニット化(別部品 → 明るさ変更可能)

その他(低刺激、光拡散など)

窓側の照明器具の調光や間引き点灯(点灯回路の切り分け)

照度の見直し、器具の配置見直し(位置や高さ)

全体照明 → タスク・アンビエント照明(最適化)

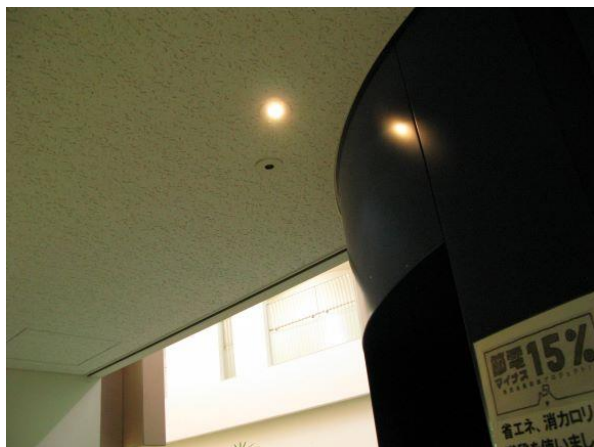
→ パソコンディスプレイ業務の増加

→ 不在者スペースへの対応(在宅勤務の増加)

**最新型LED灯の新機能を活用することで、さらに電力使用量を削減できます。**

# (1) 照明設備 → ③意外と忘れられています その1

## ・小さな照明器具



ハロゲンランプ(白熱灯)が使われている器具が多くあります。  
小さくても消費電力量が大きくなっています。

	現状 白熱電球(ハロゲン球)	改善 LED電球
全光束(Lm)	1,200	830
消費電力(W)	75.0	10.0
効率(Lm/W)	16.0	83.0
ランプ寿命(h)	3,000	40,000

# (1) 照明設備 → ③意外と忘れられています その 2

## ・誘導灯設備

一般的誘導灯の消費電力  
(B級BL型片面)



従来型誘導灯      23 W (FLR20W × 1灯)



冷陰極管型誘導灯      7.2 W (ランプ3 W × 1灯)



最新型LED誘導灯      1.9 W (LED灯)

24時間点灯し、バッテリー内蔵充電機能もあり消費電力量は大きい。  
長時間点灯のためランプやバッテリーなどの部品消耗による維持管理の負担も大きい。(消防法上の点検や機能保持の義務がある)

# (1) 照明設備 → ③意外と忘れられています その 3

## ・非常照明設備



停電時に建物内の利用者を安全避難させるため、一定時間照明が点灯したままとなる器具。外観は通常の照明器具と同じですが、バッテリーチェック用のプルスイッチの引きヒモがついています。

## ・機能の充実 自動点灯機能・段調光

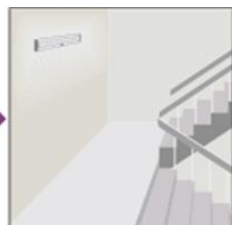




ドアが動くと  
すぐ点灯



人を検知して  
100%点灯。



人がいない時は、  
段調光。



人を検知して  
100%点灯。



人がいない時は、  
消灯。

### ひと(電波)センサ段調光(NTタイプ)

人を検知して100%点灯。人がいない時は必要最小限の明るさに抑えて節電。

テナントビル、オフィス、病院などにおすすめ

- 不特定多数の人が利用する階段
- 人通りが比較的多い階段(目安として、約5分間に一人程度の人通り)
- 採光窓のない階段

### ひと(電波)センサON/OFF(Nタイプ)

人の動きを検知し、自動でON/OFF。人がいない時は消灯して節電。

工場、オフィスなどの避難専用階段などにおすすめ

- 関係者のみが利用する階段
- 人通りが比較的に少ない階段
- 非常用照明器具です。階段通路誘導灯には適合しません。

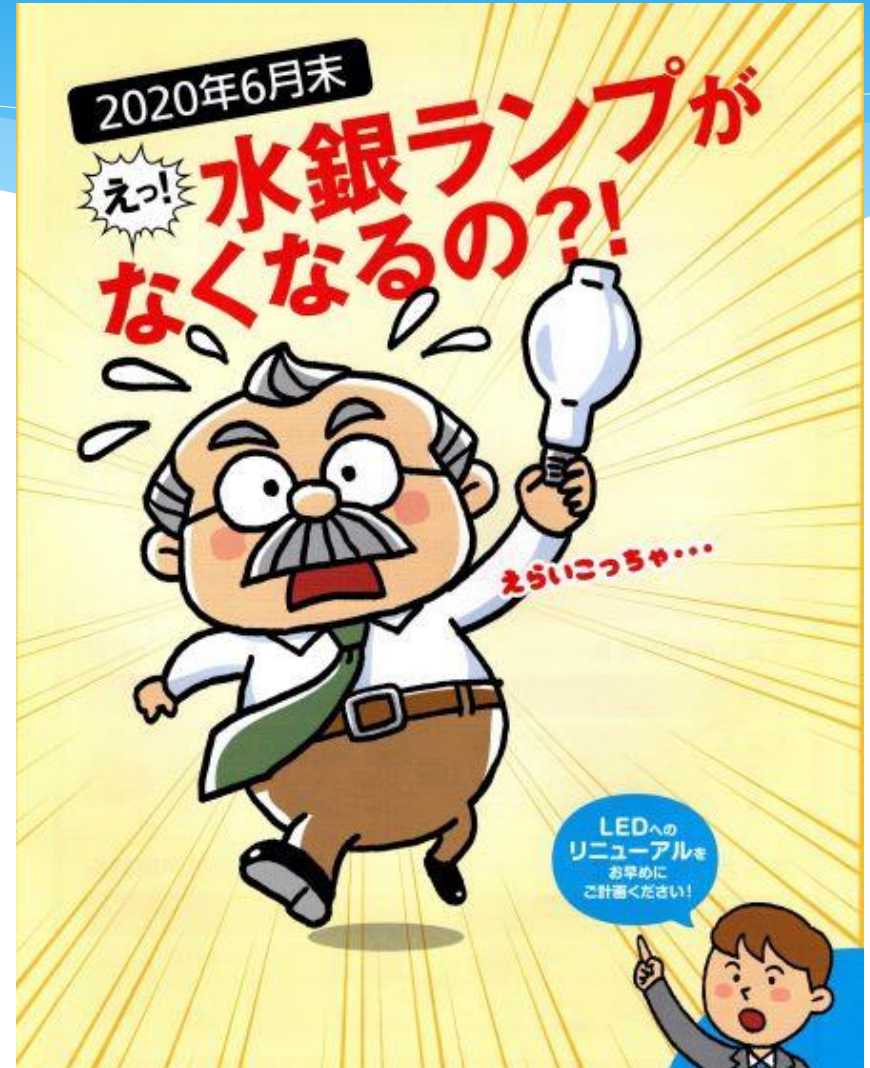
## (1) 照明設備 → ④使い方を誤ると・・・

### ・水銀灯の代替 (LED灯やLED電球)

「水銀に関する水俣条約」の採  
択により水銀ランプが使えな  
くなります。



LED化が進んできました。



出典：パナソニック商品情報HP 資料より

また、反対に既存照明器具の消耗部品の供給が心配される状況になってきています。





大型の天井照明器具が機種や大きさなども多く商品化されてきています。(いくらか安価になってきています。)

既存の器具を利用してLED電球に交換する場合は、発熱による影響などから取り付け方向や向きなどの制限があります。電源分離型の物もあるので既存の照明器具との適合を確認して導入する必要があります。また、ノイズの発生にも注意が必要です。

## 事例2. 空調設備

- (1) 冷暖房設備 → ①エアコンの活用
  - ②保温は大事
  - ③清掃も大事
  - ④置く場所も大事
  - ⑤知らない間に使われている電力

(2) 空調換気設備

(3) 断熱改修や設備更新(エアコンの冷媒など)

## (1) 冷暖房設備 → ①エアコンの活用

北東北で多い冷暖房設備の例

冷房 → エアコン(冷房)

暖房 → 石油暖房機器



**石油暖房機器 + エアコン(暖房)**

## 効果試算

### (計算条件)

- ①年間暖房灯油使用量(F) : 5,000 L
- ②灯油暖房機器熱効率(r) : 80 %
- ③灯油低位発熱量(HI) : 34.9GJ/kL
- ④エアコン暖房比率(k) : 40 %
- ⑤エアコン通年エネルギー交換効率 (APF): 4.5
- ⑥灯油料金単価(yf) : 87 円/kWh
- ⑦電気料金単価(ye) : 25 円/kWh

### (効果試算)

項 目	記号	計 算 式	数値	単位
年間暖房利用熱量(現状)	Q1	$F \times HI \times r$	139,600	MJ/年
エアコン暖房熱量(改善)	E1	$Q1 \times k \times \div 3.6$	15,511	kWh/年
エアコン暖房電力量(改善)	$\triangle E$	$E1 \div APF$	-3,447	kWh/年
暖房灯油削減量(改善)	$\triangle F$	$F \times k$	2,000	L/年
削減金額(灯油)	$\triangle Yf$	$\triangle F \times yf$	174	千円/年
削減金額(電気)	$\triangle Ye$	$\triangle E \times ye$	-86	千円/年
削減金額	$\triangle Y$	$\triangle Yf + \triangle Ye$	88	千円/年

# エネルギーコストの試算

「電気」と「灯油」のどちらがお得？

(計算条件)

・電気 : 30円/kWh (家庭用の低圧電灯契約想定)

1 kWh = 3,600kJ

・灯油 : 78円/L

1 L = 36,700kJ



**エネルギーコスト比 電気 : 灯油 = 4 : 1**  
(30 :  $78 \times 3600 / 36700$ )

**エアコン暖房の場合 電気 : 灯油 = 1 : 1.6**  
( $30 / 5$  :  $78 \times 3600 / 36700 / 0.8$ )

※灯油暖房機器効率: 0.8、エアコン暖房APF: 5.0で試算

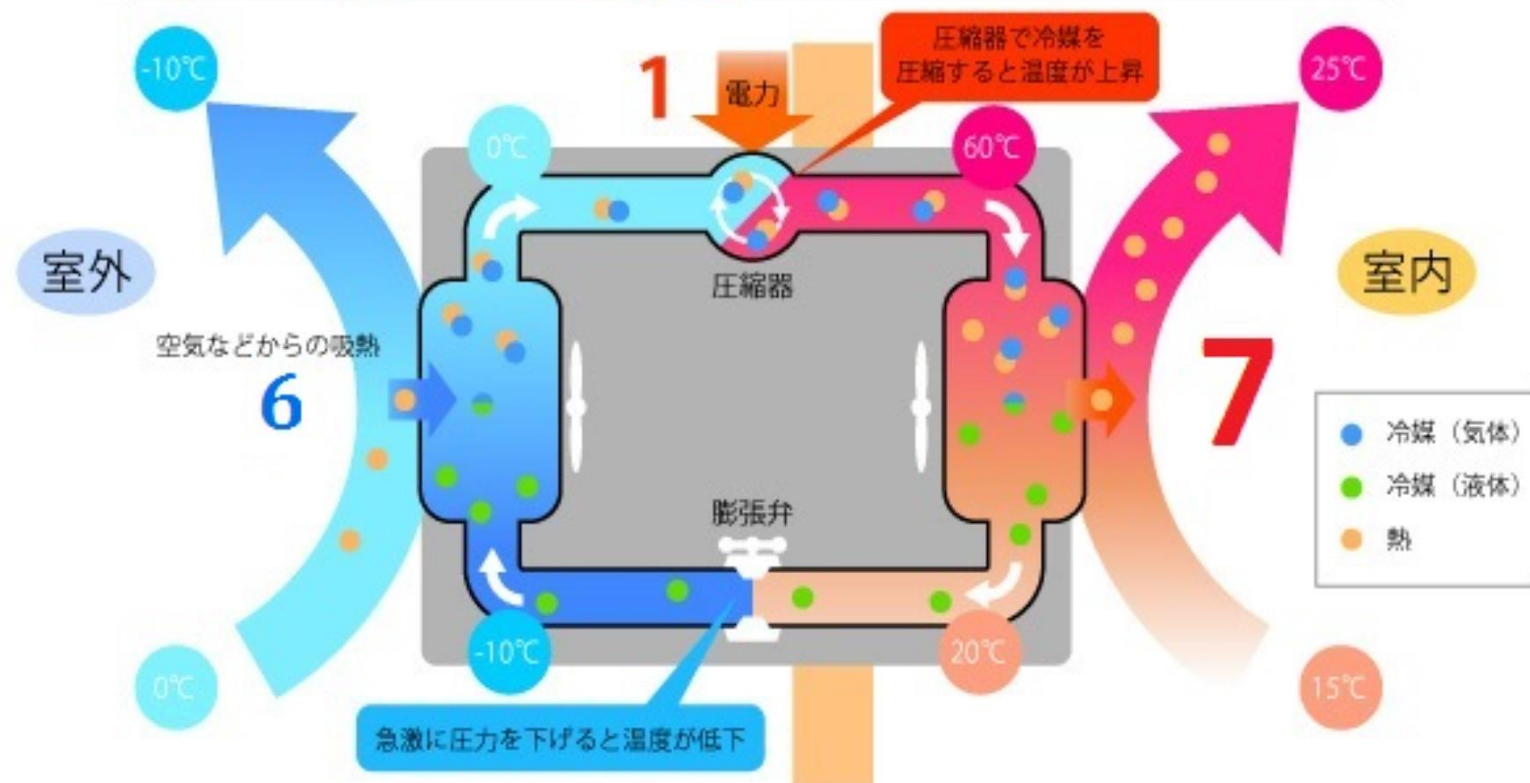
**エコキュートの場合 電気 : 灯油 = 1 : 2.2**  
( $13 / 3$  :  $78 \times 3600 / 36700 / 0.8$ )

※灯油暖房機器効率: 0.8、エコキュートCOP: 3.0、夜間電力13円で試算



# ヒートポンプって何？

1 の電力 + 6 の大気熱 → 7 の熱エネルギー (家庭用エアコン暖房の一例)

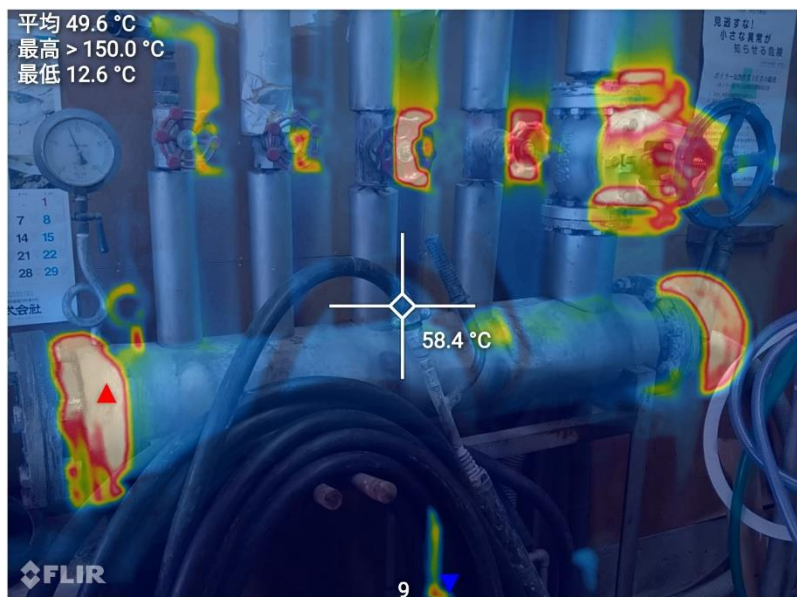


出典：(財)ヒートポンプ・蓄熱センターHP資料より

## (1) 冷暖房設備 → ② 保温は大事



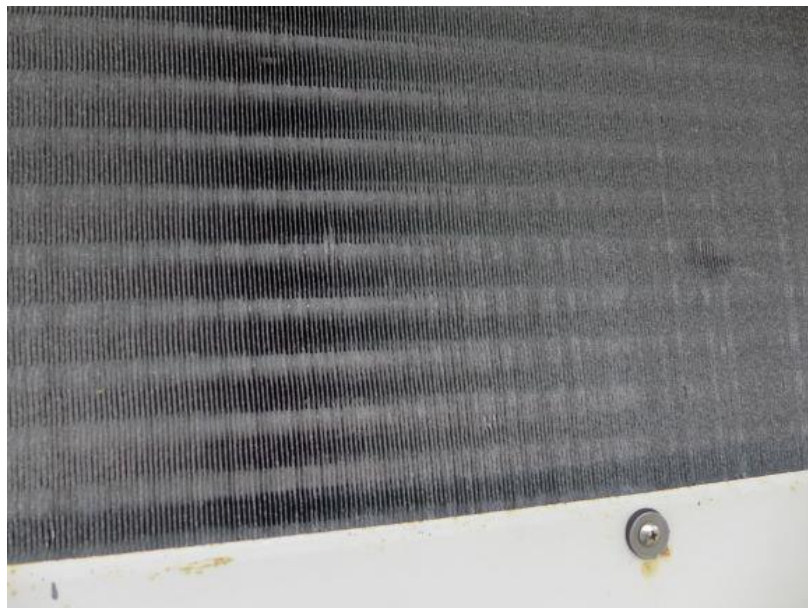
古い設備では、保温未施工箇所が多い場合がよくあります。



配管・バルブ・フランジ類など金属露出部を**徹底的に保温施工**することで燃料を節約できます。

(写真例：A重油 3, 628 L/年、272千円/年、約6%節約)

## (1) 冷暖房設備 → ③清掃も大事



エアコン室内機では、吸い込みフィルター部、室外機では熱交換フィン**の清掃**がとても重要になります。  
どちらの場合でも、それぞれ約2～5%の省エネ効果があると言われています。  
(最大約8%)



## (1) 冷暖房設備 → ④置く場所も大事



エアコン室外機では**通風を阻害**することがないような場所であったり、他の室外機と送風や排気の干渉がないような場所であったり、**日射があまり強くない**場所のほうが省エネルギーとなります。(冷房時日射遮蔽で約5～10%)



# (1) 冷暖房設備 → ⑤知らない間に使われている電力

クランクケースヒーター

 東芝マルチシステムエアコン 熱源ユニット MAR-MJ4501HTM (200Vヒートポンプ式)					
電源	三相 200V 50/60Hz	ケースヒーター	74X2	W	
圧縮機出力	5.6X2 kW	冷媒 (R-22)	26.6	kg	
送風用電動機出力	150X4 W	総質量	680	kg	
全体(室内+室外)の数値はカタログなどでご確認ください。					
熱源ユニット性能					
定格冷房能力	40.0(45.0) kW	暖房標準能力	40.0(50.0) kW		
冷房運転電流	45.6/43.6 A	暖房運転電流	51.5/54.0 A		
	(55.4/52.7) A		(62.7/58.5) A		
冷房消費電力	15.4/14.9 kW	暖房消費電力	17.5/18.4 kW		
	(18.6/18.0) kW		(20.9/19.3) kW		
冷房運転効率	97/99 %	暖房運転効率	98/98 %		
	(97/99) %		(96/95) %		
エネルギー消費効率	2.60/2.68 kW/kW	暖房低温能力	31.5(40.0) kW		
	(2.42/2.50) kW/kW	暖房低温消費電力	14.0/14.7 kW		
設計圧力	H3.0 L1.3 MPa		(16.7/15.4) kW		
気密試験圧力	H3.0 L1.3 MPa	( ) 内の値は最大能力時を示します			

エアコン室外機には、機種によりクランクケースヒータ(ケースヒータ)が設置されているものがあります。  
オフシーズンには、エアコンのスイッチを切るだけでなく**ブレーカーを切**って電源を遮断しないとヒータが常時電力を消費しています。

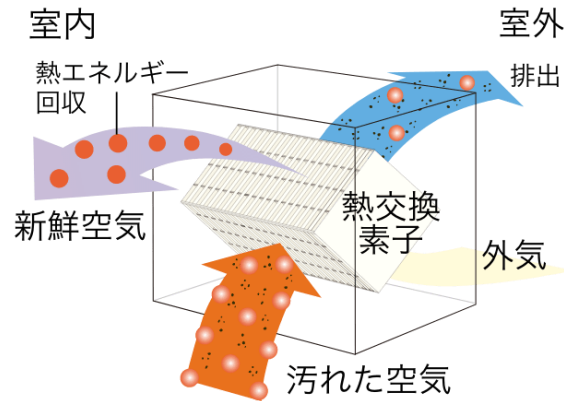
※ご注意  
\*電熱装置付室内ユニットをご使用の場合、電熱装置の定格消費電力は、室内ユニット装置銘板をご参照ください。  
\*室内ユニットを複数台接続してご使用の場合、組合せにより性能が異なりますので、カタログなどでご確認ください。

製造番号 80670001



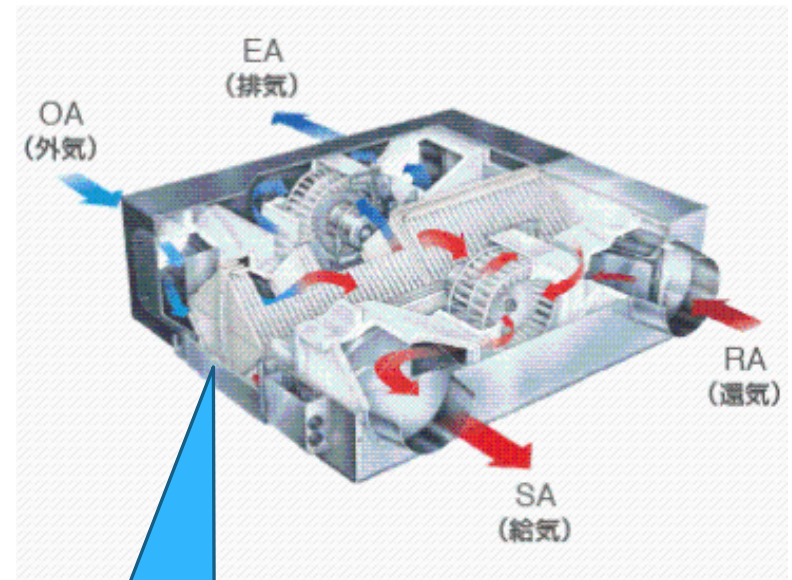
株式会社 東芝

## (2) 空調換気設備 (熱交換型換気扇)



空調された室内の排気と給気する外気との間で熱交換することで省エネになります。ただし、北東北では、冷房時外気の温度によっては逆効果になる場合もあり、**普通換気との切替**が必要です。(外気温約27℃以下の場合)

熱交換型換気扇では、排気側、吸気側の2箇所に**フィルターがあり、清掃が必要**となります。また、熱交換素子の内部も清掃の必要があります。

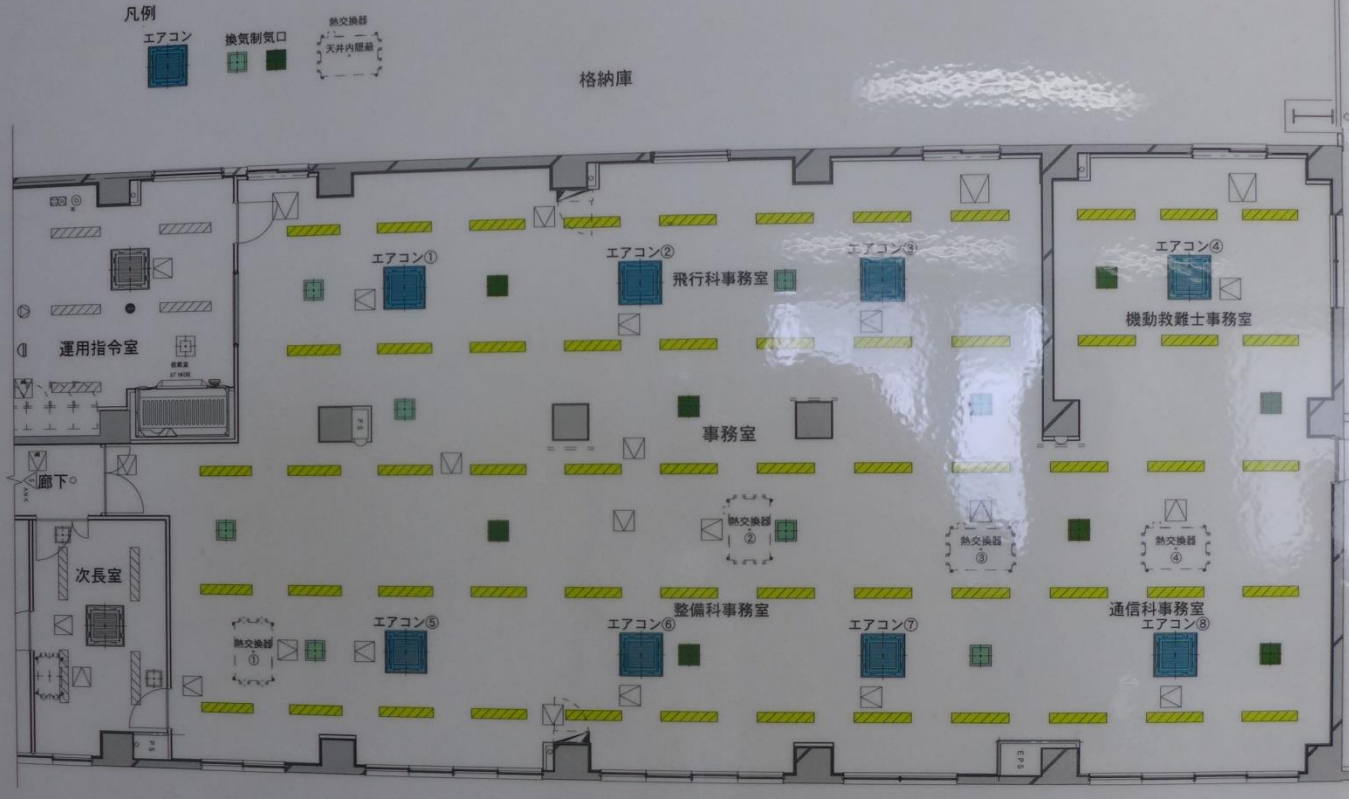


熱交換素子と  
フィルター部

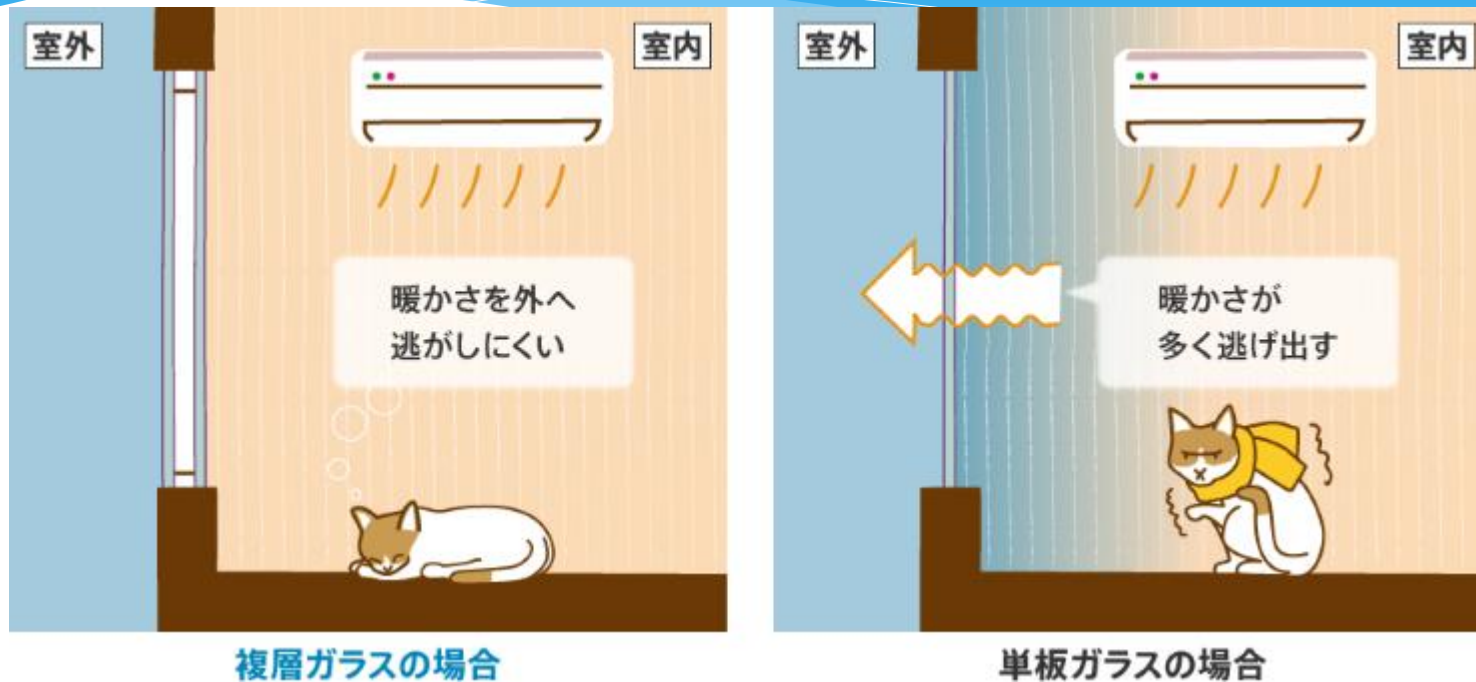


# お手本の空調設備表示パネル

空調・換気機器リモコン説明図



### (3) 断熱改修や設備更新(エアコンの冷媒など)



・冷暖房設備だけでなく省エネルギーには建物の性能も重要！



高断熱と高気密がキーワード

北東北などの寒冷地では、熱が逃げやすい窓や屋外ドアなどの**断熱性能の向上**が省エネルギーを進めるにはとても重要になります。

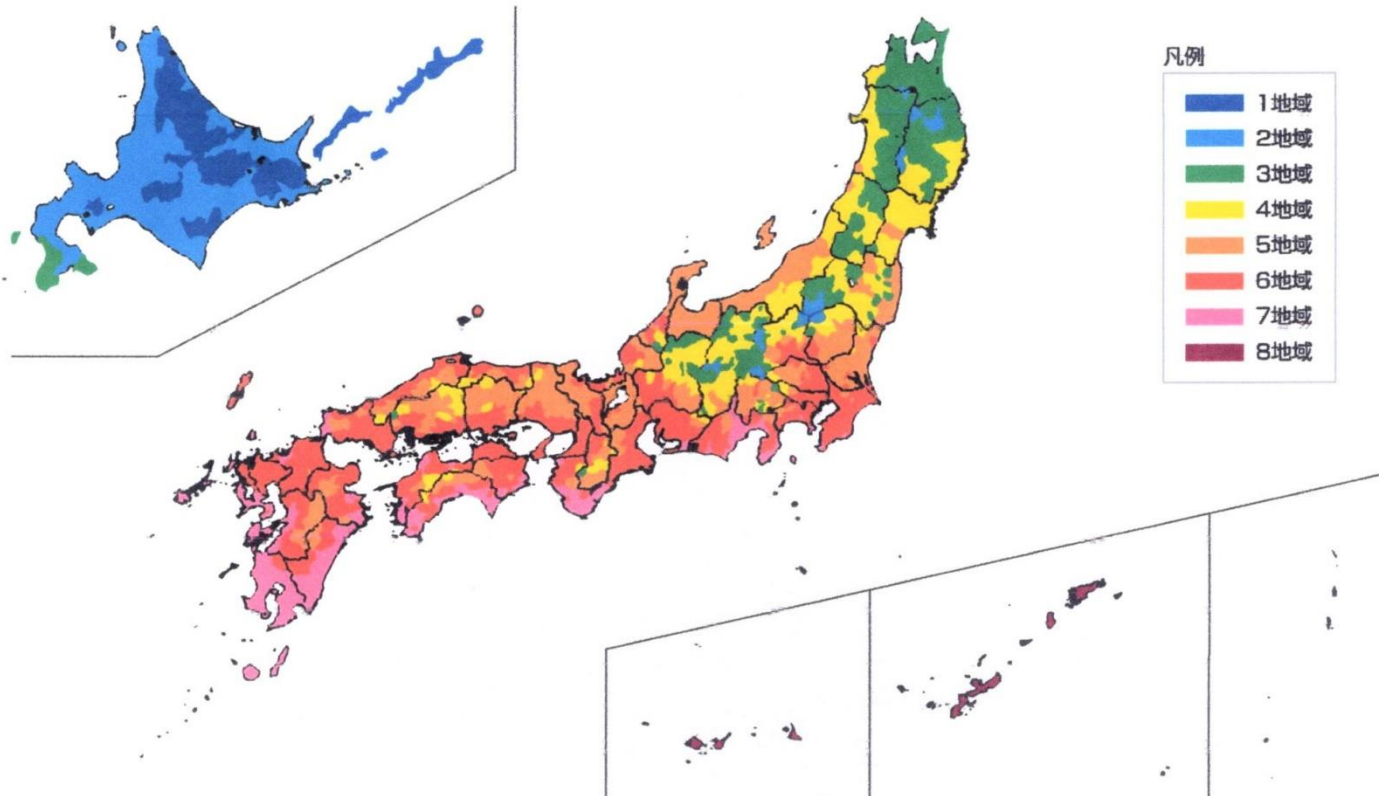
合わせて、窓や屋外ドア、換気設備並びに人の出入りによる**低温な外気の侵入対策**も省エネルギーを進めるにはとても重要になります。



# 建物の断熱性能の基準

## 省エネ基準地域区分

(2020年1月時点情報による)



岩手県は  
大部分が  
**3地域**、  
南部の沿岸  
と内陸部に  
**4地域**、  
北部内陸に  
**2地域**があり  
ます。

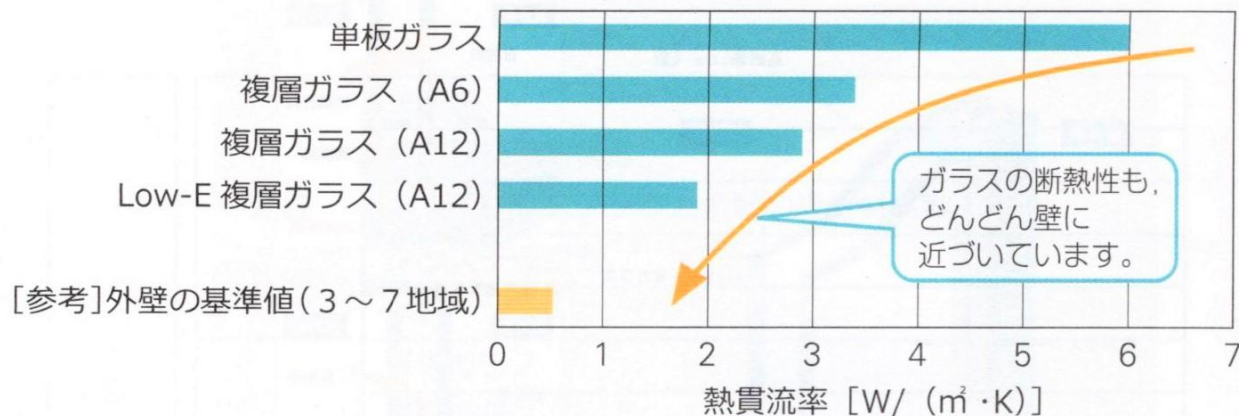
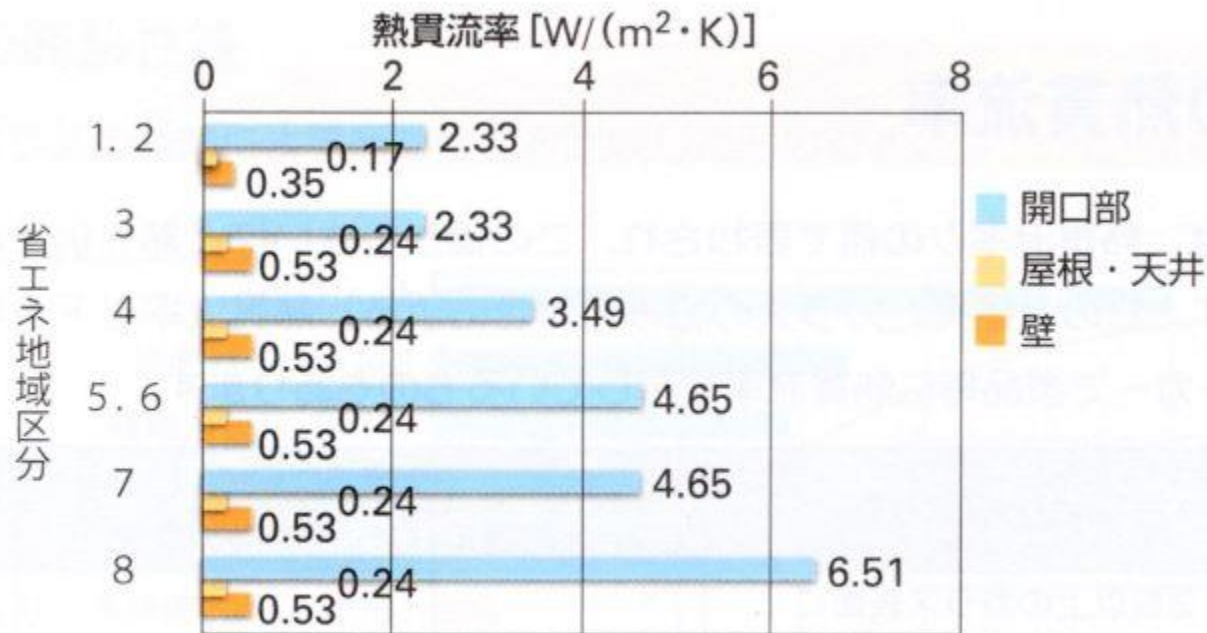
表.地域区分と $U_A$ 値  
(外被平均熱貫流率)  
の基準値

地域区分	1	2	3	4
UAの基準値[W/(m <sup>2</sup> ・K)]	0.46	0.46	0.56	0.75

出典：国土交通省HP 資料より

## 省エネ地域区分別

H28基準の代表的な仕様における  
外壁・屋根(天井)、  
開口部の熱貫流  
値



ガラスの断熱性能

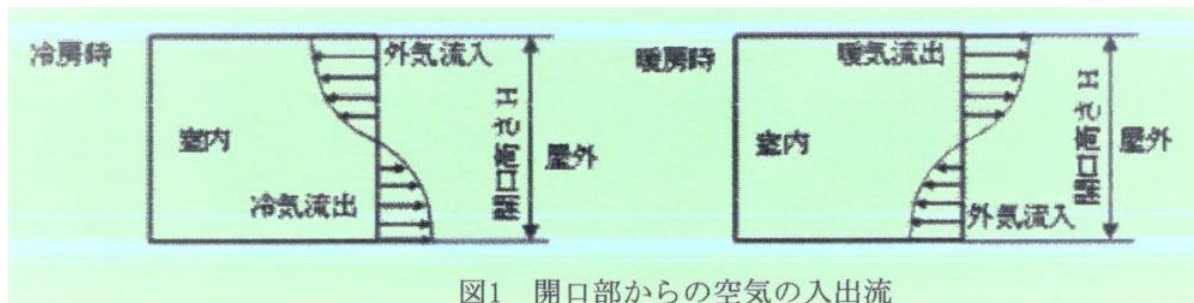
ガラスの種類による  
断熱性能の比較グラ  
フ

# 冷気の侵入対策

- 冷暖房設備だけでなく省エネルギーには冷気の侵入対策も重要！



高気密と計画換気がキーワード



## 冷気の侵入対策(扉編)

- 開口部面積の縮小  
(出入り口扉の数を減らす、天井からの垂れ幕やカーテンの設置)
- 風除室の設置や扉二重化
- 気密性の高い建具への更新
- 季節風の強い場所では特に重要
- 冷気侵入箇所では暖房機器への配慮も必要

## ・設備更新(エアコンの冷媒など)



・古いエアコン設備にはR22冷媒が多く使われています。故障してガスの補充が必要になると修理できなくなります。計画的な設備更新をお勧めします。最新機種は、省エネ性能に優れ加えて寒冷地での暖房性能に特化したものも多くあります。



## 事例3. 動力設備

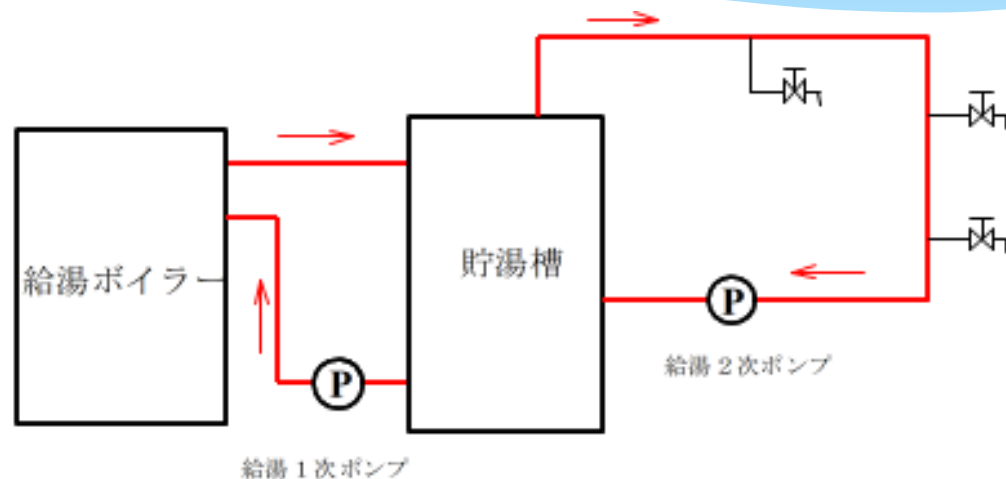
(1) 給湯ポンプ電動機のインバータ化

(2) 浄化槽ブロワ電動機のインバータ化



# 事例3. 動力設備 ： (1) 給湯ポンプ電動機のインバータ化

## 一般的な給湯設備



給湯ポンプの運転 → 1次ポンプ・2次ポンプ共に24時間運転



給湯2次ポンプにインバータ設置して  
夜間運転時の流量を調整(減少させる)

効果：①消費電力量の削減

②配管の摩耗・腐食リスクの低減

③給湯ポンプの延命化(機械的消耗度低減)

## 効果試算

### (計算条件)

- ①給湯ポンプモータ容量(P) : 0.4 kW
- ②流量調整夜間送水量比(r) : 40 %
- ③流量調整運転時間(t) : 12 h/日
- ④インバータ効率( $\eta$ ) : 95 %
- ⑤電気料金単価(ye) : 25 円/kWh

### (効果試算)

項 目	記号	計 算 式	数値	単位
電力使用量(現状)	E1	$P \times 24\text{h/日} \times 365\text{日}$	3,504	kWh/年
電力使用量(改善)	E2	$((P \times 12\text{h/日}) + (P \times r^3 \times 12\text{h/日})) \div \eta \times 365\text{日}$	1,962	kWh/年
電力削減量	$\Delta E$	$E1 - E2$	1,542	kWh/年
削減金額	$\Delta Y$	$\Delta E \times ye$	39	千円/年
投資金額	I	$25\text{千円/kw} \times P + 70\text{千円}$	80	千円
回収年数	R	$I \div \Delta Y$	2.1	年

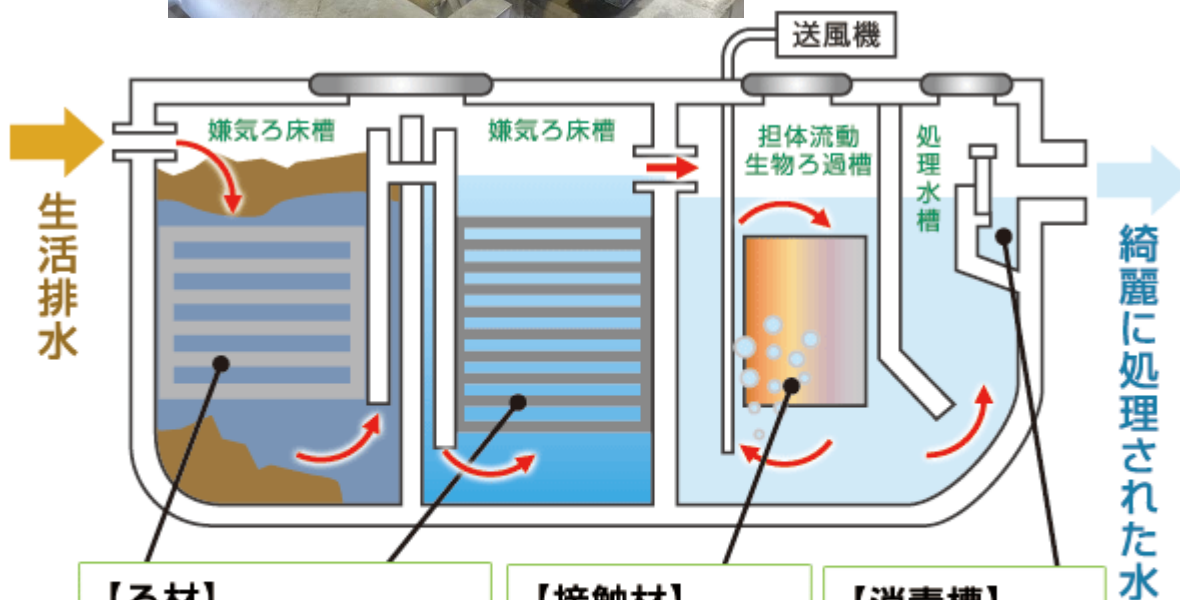
## 事例3. 動力設備 : (2) 浄化槽ブロウ電動機のインバータ化



浄化槽ブロウの運転 → 24時間定格(100%)運転  
水質データの確認(DO値が高すぎる場合が多い)



浄化槽ブロウ電動機にインバータ設置して  
送風量を調整(減少させる)



効果:

- ①消費電力量の削減
- ②過曝気による汚水処理への悪影響低減
- ③吸い込みフィルターや散気管の延命化(ホコリによる詰まりの低減)

### 【ろ材】

大きな固まりと水に溶けた汚れを分離し、ろ材に付着した嫌気性の微生物が有機物を分解します。

### 【接触材】

接触材に付着した好気性の微生物がさらに汚水中の有機物を分解します。

### 【消毒槽】

大腸菌や病原菌を薬品で消毒して、安全な水に処理します。



## 効果試算

### (計算条件)

- ①浄化槽ブロワモータ容量(P) : 1.5 kW
- ②流量調整夜間・休日送風量比(r) : 60 %
- ③流量調整運転時間(t) : 夜間12 h/日 + 休日24h/日 (100日/年)
- ④インバータ効率( $\eta$ ) : 95 %
- ⑤電気料金単価(ye) : 25 円/kWh

### (効果試算)

項 目	記号	計 算 式	数値	単位
電力使用量(現状)	E1	$P \times 24\text{h/日} \times 365\text{日}$	13,140	kWh/年
電力使用量(改善)	E2	$((1+r) \times P \times 12\text{h/日}) \times 255\text{日} + (P \times r \times 24\text{h/日}) \times 100\text{日}) \div \eta$	10,004	kWh/年
電力削減量	$\Delta E$	$E1 - E2$	3,136	kWh/年
削減金額	$\Delta Y$	$\Delta E \times ye$	78	千円/年
投資金額	I	$25\text{千円/kw} \times P + 70\text{千円}$	108	千円
回収年数	R	$I \div \Delta Y$	1.4	年



## 事例4. ヒータ設備

(1) 水道・排水路凍結防止用ヒータ

(2) トイレ室用ヒータ

(3) 電気温水器

(4) 温水洗浄便座

## (1) 水道・排水路凍結防止用ヒータ



外部水道配管や雨水排水管廻りには、凍結防止ヒータが多く設置されています。そのほとんどがサーモスタットON・OFF方式のため外気温が高くなってもヒータが働いたままになっています(約10℃以上にならないと停止しない)。

気温約3℃前後でON・OFF制御する電子制御方式の**節電器を設置**すると大幅に電力使用量を削減できる。

## (2) トイレ室用ヒータ



トイレ室内の水廻り設備の、凍結防止ヒータが本来の目的ですが、設定温度が高く設定されて使われていることが多くあります。

休日・夜間は**設定温度を下げ**るとか終日凍結防止目的温度約5℃にすると大幅に電力使用量を削減できる。



設定温度20℃以上の  
「高」設定

### (3) 電気温水器



湯沸かし室に設置されていることが多い電気温水器。

設定温度が高く設定されて使用されていると放熱で利用されないエネルギーが多くなってしまう。

休日・夜間は**タイマー機能を利用して停止**させることで大幅に電力使用量を削減できます。

手洗器に付属している温水器などは、温水を必要としない夏期は停止させることで節電できます。

電気ポットも使い方の工夫や省エネ機種などの取組が必要です。



## (4) 温水洗浄便座

### 節電機能表示ランプ



温水洗浄便座には、終日電源入りのままになっていますが、夜間の待機電力を抑える節電機能が大部分の機種にあります。夜間の利用があまり考えられないようなところでは、**節電設定**することで電力使用量を削減できます。

さらに無人になる休日などには、停止させたり、使用する時間帯でも温水や便座の**設定温度を必要以上に高く設定しない**ことで大幅に電力使用量を削減できます。



## 事例5. その他設備

(1) 高圧受電設備

(2) デマンド監視装置

(3) 家庭用電気製品

(4) 自動販売機

## **(1) 高圧受電設備**

- **変圧器の高効率化**
- **設備の更新による負荷容量の変更**

## **(2) デマンド監視装置**

- **デマンド監視機器の高機能化と低廉化**

## **(3) 家庭用電気製品**

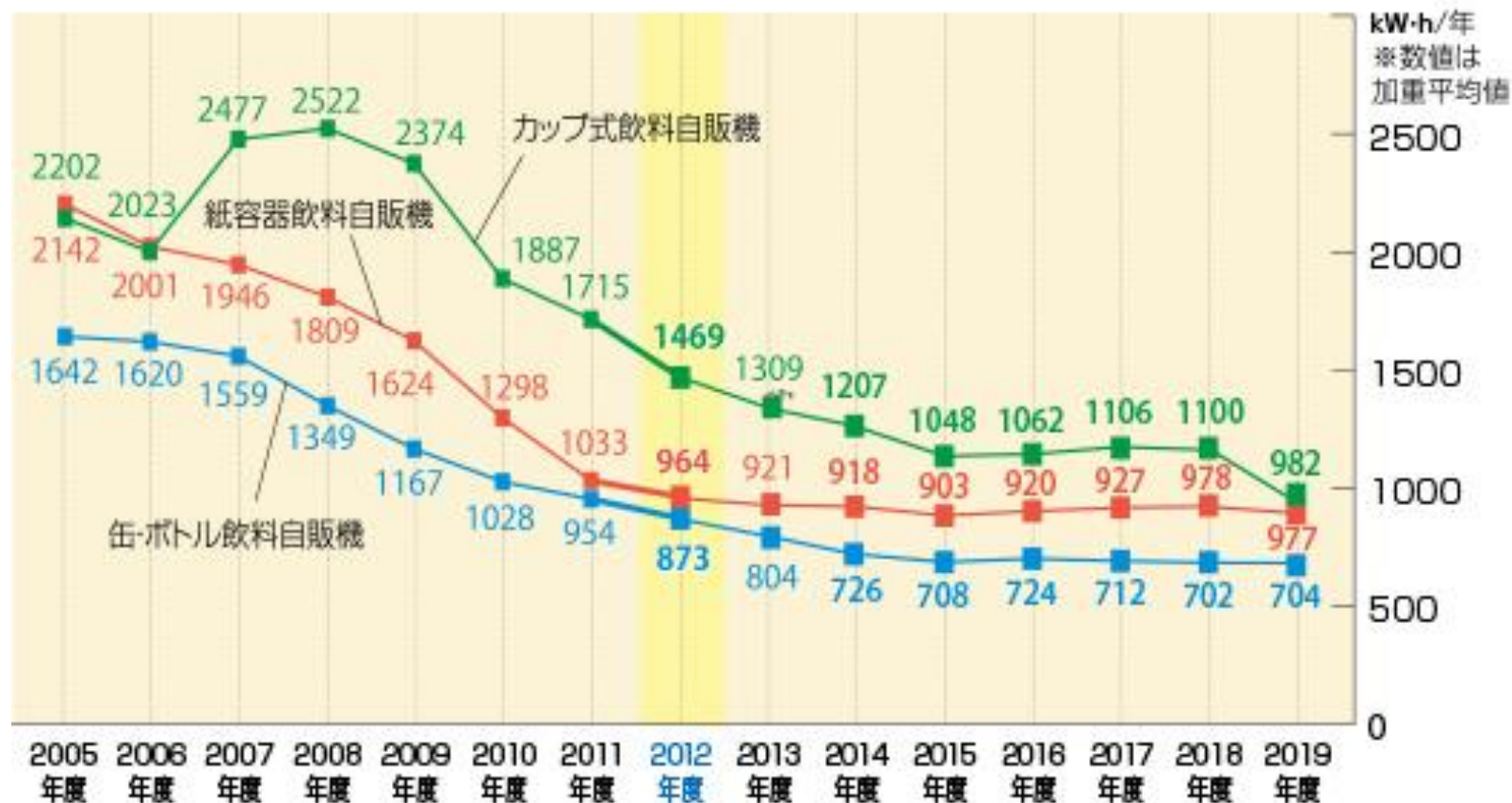
- **古い家電製品(特に冷蔵庫)は要注意。  
電気ポット→電気ケトル**



## (4) 自動販売機



## 飲料自販機出荷台数1台あたりの年間消費量(kW・h)



出典：日本自動販売システム機械工業会HP 資料より

**Panasonic** 自動販売機  
形名 NS-K20Q-LHPAP

**JQA** MRKK

定格電圧 100V

定格消費電力 161/161 W

自動販売機

商品コード F9CRU30W6PBSP3-F

形名 F9CRU30W6PBSP3-F

PS  
E

**JET**

A3-00020

定格電圧 100 V

定格周波数 50/60 Hz

定格消費電力

501 / 506 W

電熱装置の定格消費電力

620 W

漏電遮断器付

品名 缶・ボトル飲料自動販売機

区分 III

調整庫内容積 1431 L 年間消費電力量 1075 kW・h

冷媒 R744 / 0.450 kg

質量 292 kg

断熱発泡ガス シクロペンタン

機番 812038287 S 2B YDA86H5A233 C02

富士電機リテイルシステムズ株式会社

MADE IN JAPAN



- ・省エネ型の導入
- ・休日・夜間の電源遮断
- ・設置台数の削減

年間消費電力量の表示



# 太陽光発電設備の導入(自家消費)

## 公共・産業用太陽光発電システム

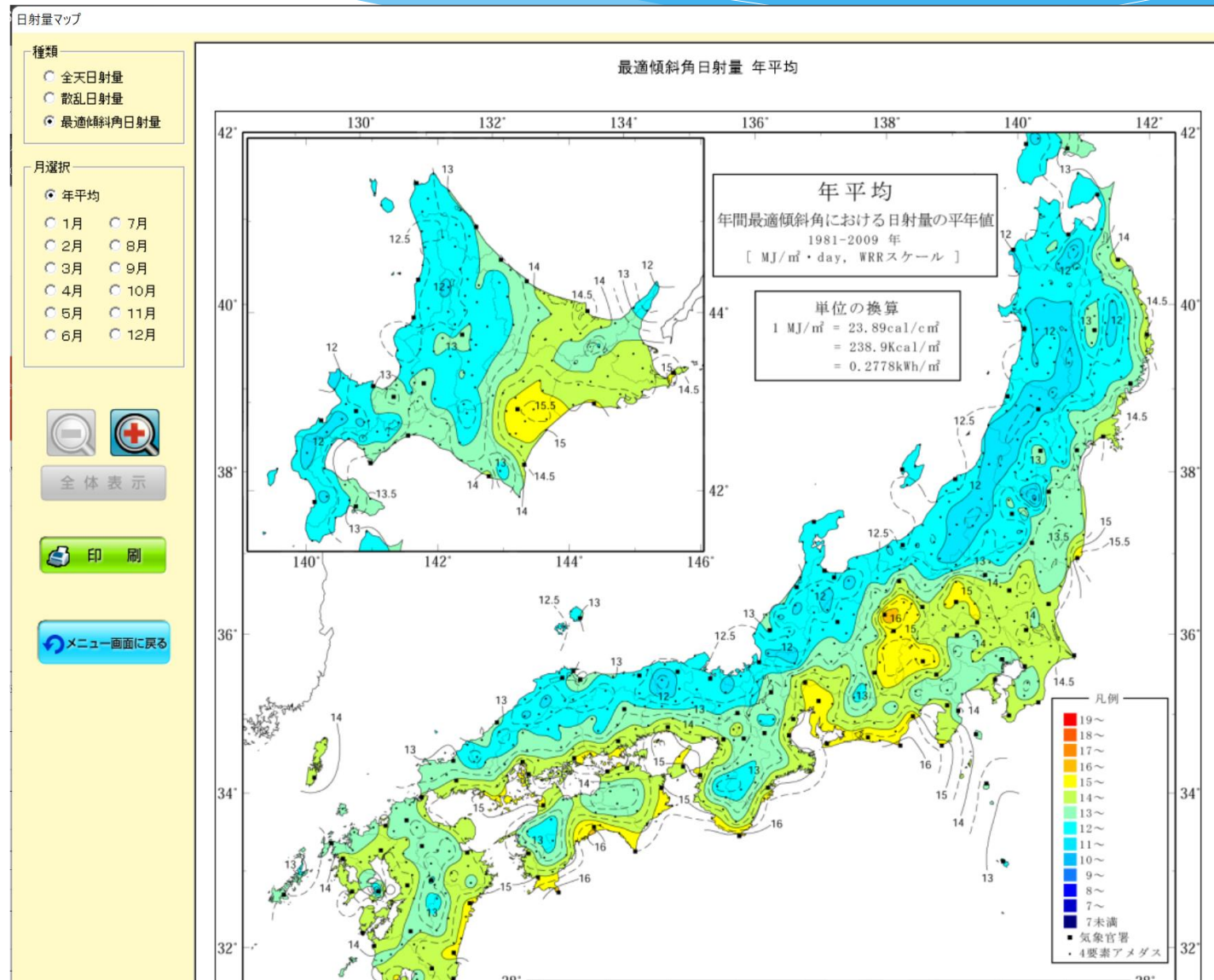
### ー 系統連系システムのしくみ

太陽の光エネルギーを受けて太陽電池モジュールが発電した直流電力を、パワーコンディショナによって交流電力に変換して施設で利用します。

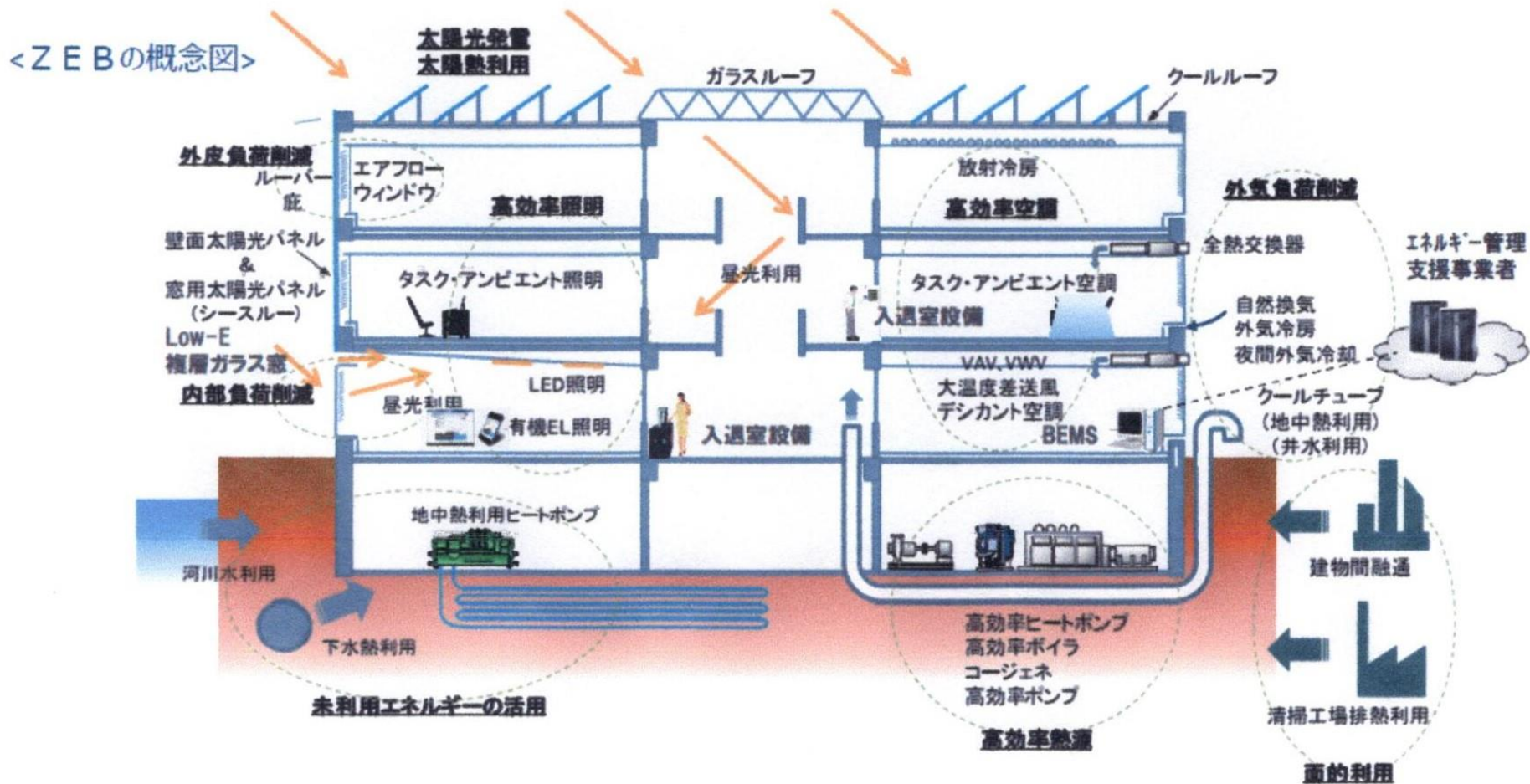
電力会社からの電力と連結しており、発電のない夜間や発電量が少ない曇天時は電力会社の電気を利用します。



# 全国日射量マップ(一部抜粋)



## (資料9) ZEBの概念図 (イメージ)





## 終わりに

省エネの取組を進めるには

- ・現状把握(使用量の集計、計測)
- ・各種データのグラフ化や数値化
- ・職場内での情報共有
- ・管理標準の作成
- ・担当者選任や組織化
- ・省エネ対策の検討と実施
- ・PDCAサイクルを廻す

ご静聴ありがとうございました