



福島県 再エネ・省エネ推進建築物設計ガイドライン

～福島県再エネ・省エネ推進建築物整備指針の目標の達成に向けて～

平成 30 年 6 月
福島県土木部

目次

第1編 | ガイドライン策定の趣旨

1 - 1	ガイドライン策定の背景	2
1 - 2	ガイドライン策定の趣旨	3
1 - 3	ガイドラインの構成	4
1 - 4	ガイドライン策定の効果	5
1 - 5	ガイドラインと指針の関係	6
1 - 6	ガイドラインの活用フロー	7

第2編 | 導入を検討する技術

2 - 1	外皮（断熱材、ガラス等）	9
2 - 2	空気調和設備	28
2 - 3	機械換気設備	62
2 - 4	照明設備	73
2 - 5	給湯設備	93
2 - 6	昇降機設備	105
2 - 7	再生可能エネルギー	109

第3編 | 資料・データ

3 - 1	建築のエネルギー消費に関する知識	141
3 - 2	地域別気象データ	144
3 - 3	地中熱利用技術の関連資料	190
3 - 4	エネルギー消費性能計算における留意点	216
3 - 5	再生可能エネルギー導入に伴う申請、届出	223

第 1 編

ガイドライン策定の趣旨



●再生可能エネルギーの飛躍的な推進

東日本大震災に伴う原子力災害の被災県である福島県は、復興に向けて「原子力に依存しない安全・安心で持続的に発展可能な社会づくり」を基本理念に掲げ、2040年頃を目途に県内エネルギー需要の100%相当以上の再生可能エネルギーを生み出すことを目標とし、名実ともに再生可能エネルギーの「先駆けの地」とするための施策を進めている。

●県民総ぐるみの省エネルギー対策

本県では、温室効果ガス排出量の伸びが著しいオフィスビル、店舗、学校等における実効のある対策が急務であり、県民、事業者、行政等あらゆる主体が一体となり、協調しながら県民総ぐるみの運動として、省エネルギー対策を推進することとしている。

●建築物の省エネルギーに関する法整備

建築物についての省エネルギー対策の抜本的強化を図るための法整備が進み、2017年4月から一定規模以上の新築建築物における省エネルギー基準への適合が義務化され、2020年までに段階的に対象規模が拡大されることになった。

●県有建築物の整備における再生可能エネルギー導入や省エネルギー対策の取組

2017年5月に「福島県再エネ・省エネ推進建築物整備指針(以下、指針という)」を策定し、全国に先駆け指針で定めた数値目標の達成に向け、LED照明器具の設置や太陽光発電設備などの導入を積極的に進めており、環境負荷の低減やエネルギー資源を有効活用する県有建築物の整備を推進している。

1-2 | ガイドライン策定の趣旨

- ・これまで、県有建築物の整備における再生可能エネルギー導入や省エネルギー対策に関する技術的な検討は建築物ごとに判断を行ってきた。しかし、それらの技術がますます複雑化、多様化する中で、様々な技術要素を組み合わせるというノウハウが必要である。
- ・そこで、指針を策定し、県有建築物が備えるべきエネルギー消費性能の目標を数値で示すことで、設計の目指す終着点を明確とした。そして、そのプロセスの中でどのような技術を導入するかを検討する羅針盤が必要となった。
- ・本ガイドラインは、指針の数値目標を達成するために導入する技術を設計プロセスの中で検討できるよう、エネルギー消費性能の向上につながる省エネルギー建材や設備システム、再生可能エネルギー設備の特長を整理した。また、専門的な領域に関する高度な知識と経験が必要なエネルギー消費計算の構成を容易に理解でき、多岐にわたる技術要素の特性を紐解いた内容を加えている。
- ・指針では、地域ごとに異なる数値目標を設定している。その地域で定めたエネルギー消費性能を確保した設計を行うためには立地場所の気温、日照時間、降雨量等のデータが不可欠であることから、県内15ヶ所の気象観測データを掲載したほか、近年、県内の大学や研究機関等で、有力な再生可能エネルギーとして研究・開発が進められている地中熱利用技術の関連資料など、設計プロセスに必要な資料、データを巻末にまとめている。
- ・本ガイドラインは、設計者、施工者はもとより、建物のオーナーや施設管理者が再生可能エネルギーの導入や省エネルギー対策を検討する際、立地場所の気象条件や建物用途に適した技術は何なのかを把握し、設計に基づくエネルギー消費計算の結果が指針の数値目標を達成していることを確認するためのツールとして活用することを目的とする。

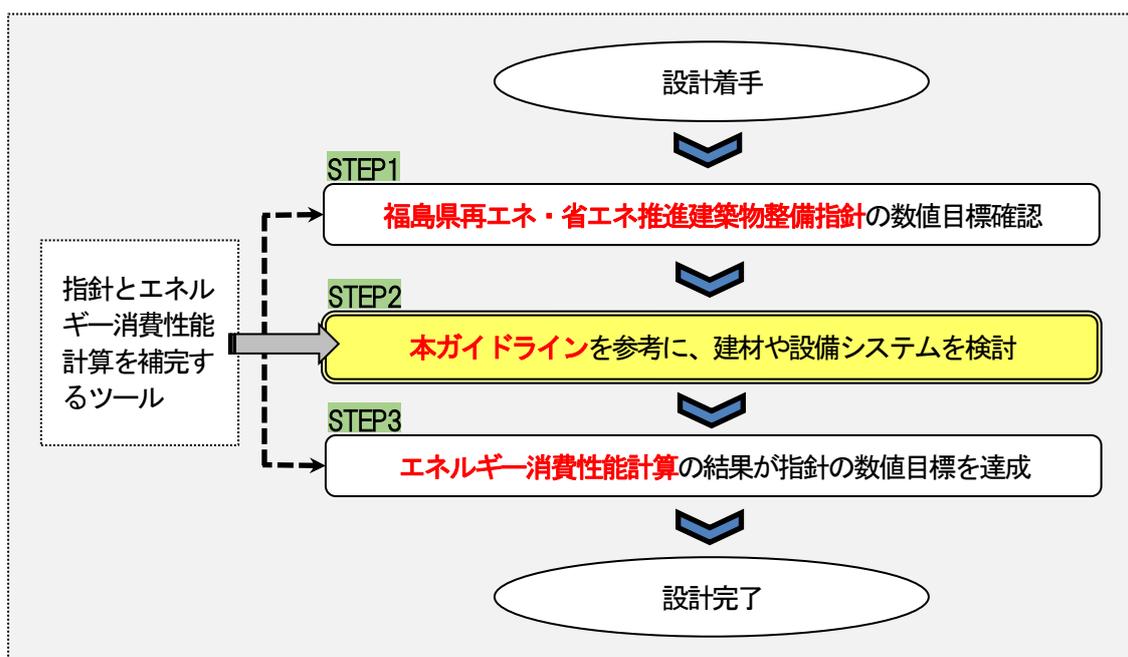
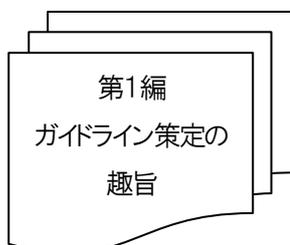
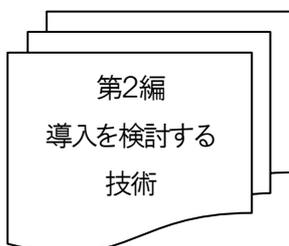


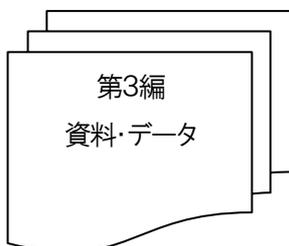
図 1-2-1



- 1-1 ガイドライン策定の背景
- 1-2 ガイドライン策定の趣旨
- 1-3 ガイドラインの構成
- 1-4 ガイドライン策定の効果
- 1-5 ガイドラインと指針等の関係
- 1-6 ガイドラインの活用フロー



- 2-1 外皮(断熱材、ガラス等)
- 2-2 空気調和設備
- 2-3 機械換気設備
- 2-4 照明設備
- 2-5 給湯設備
- 2-6 昇降機設備
- 2-7 再生可能エネルギー



- 3-1 建築のエネルギー消費に関する知識
- 3-2 地域別気象データ
- 3-3 地中熱利用技術の関連資料
- 3-4 エネルギー消費性能計算における留意点
- 3-5 再生可能エネルギー導入に伴う申請、届出

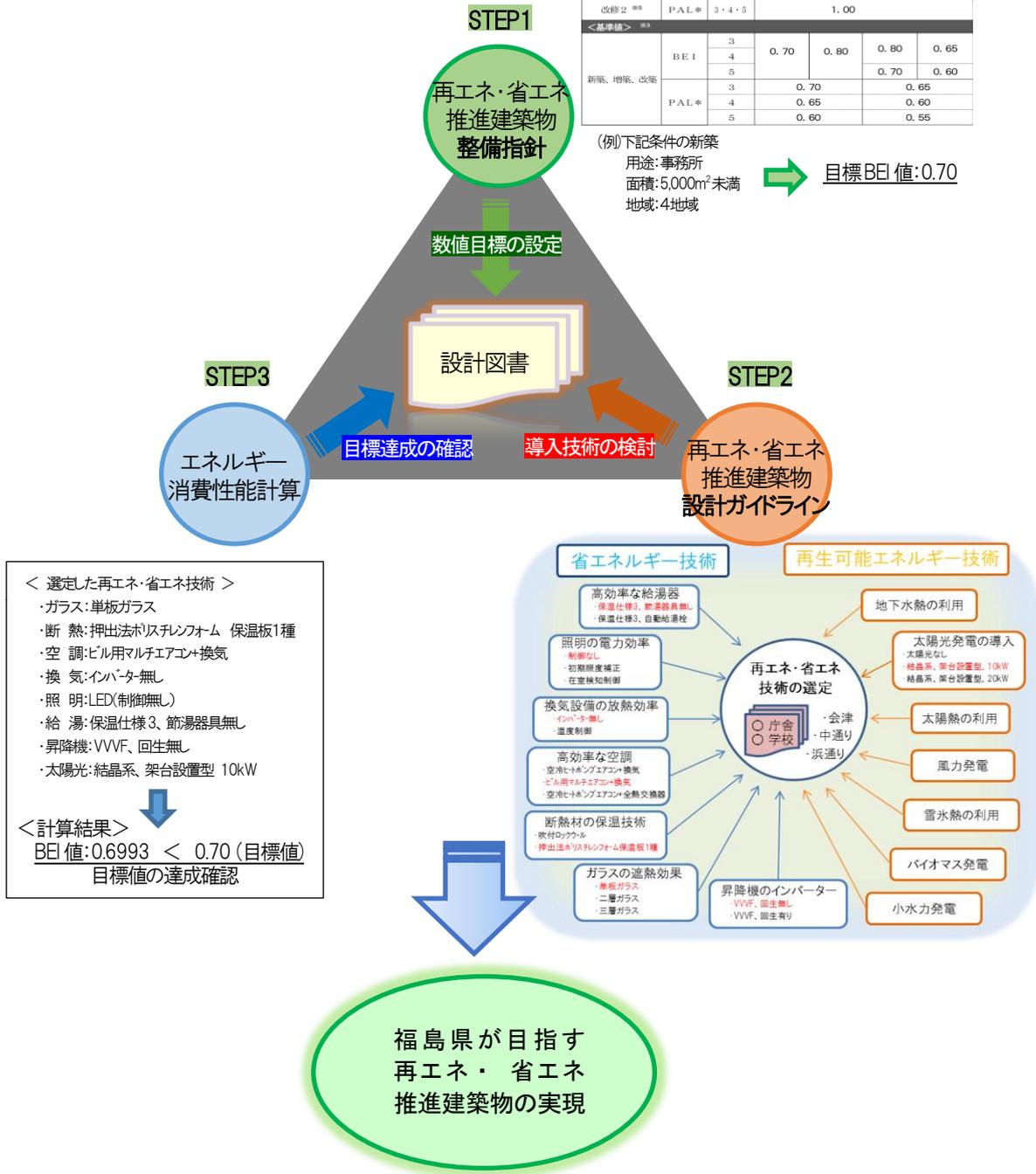
- ・従来は、設計者からの提案を主体として再生可能エネルギー導入や省エネルギー対策を実施してきたが、指針を策定したことにより、発注者側から具体的な目標を示し、本ガイドラインをもとに様々な技術を選択肢として、検討・設計プロセスを進めることができる。
- ・複雑、多様化している再生可能エネルギー、省エネルギーの検討、設計に係る労力の低減を図ることができる。
- ・本ガイドラインを活用し、市町村や民間機関が整備する建築物へ再生可能エネルギーや省エネルギーの普及を図ることで、建築部門全体のエネルギー消費量を削減することができる。

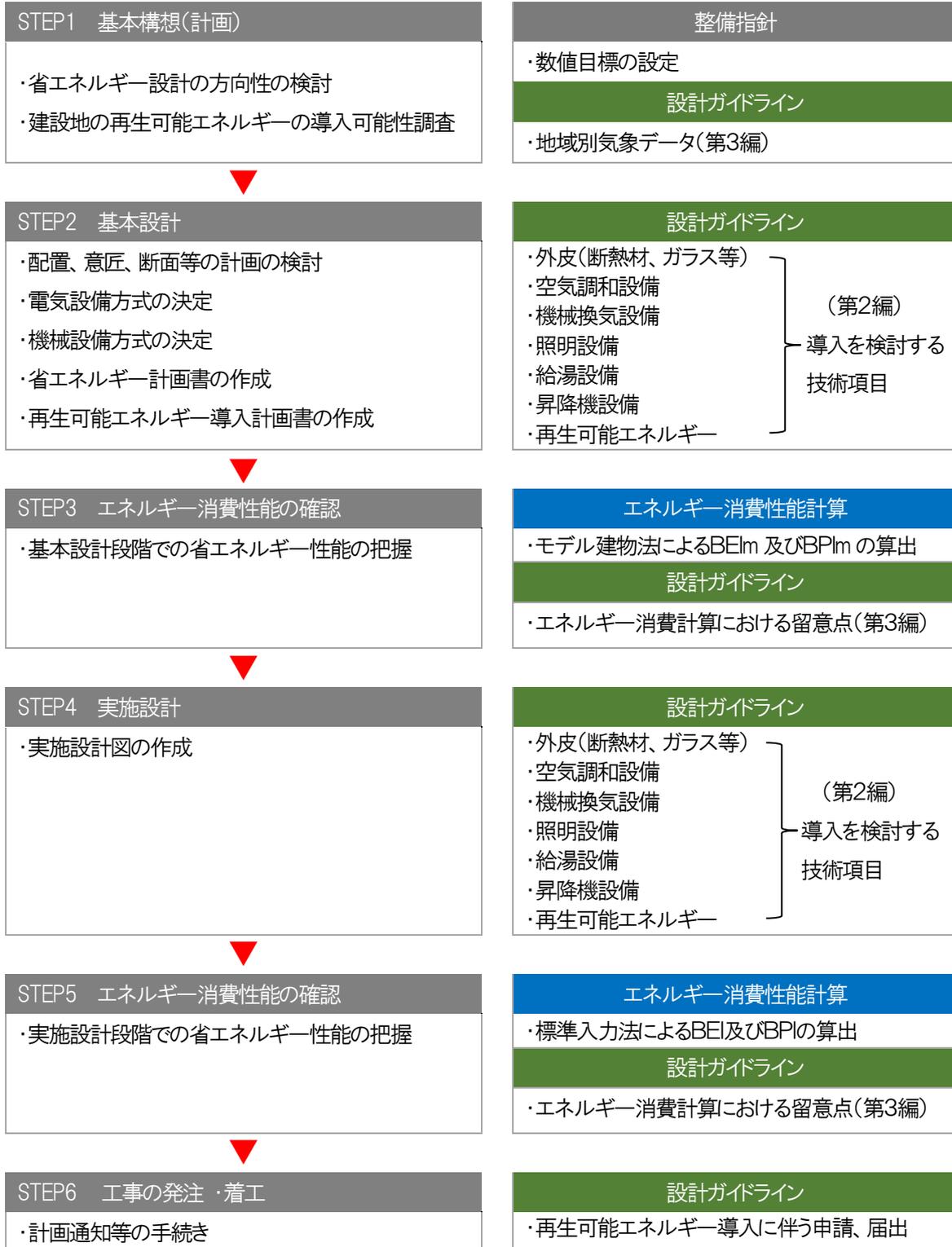
1-5 | ガイドラインと指針等の関係

・本ガイドラインは、再生可能エネルギー・省エネルギー技術を検討・選定するうえで必要な情報をとりまとめている。指針で定められた数値目標を確認し、本ガイドラインを参考に導入技術の選定とエネルギー消費性能計算による複数のシミュレーション結果から、数値目標を満たす設計図書を整備することにより、再エネ・省エネ推進建築物の実現を目指す。

種別	指標 ※1	地域 ※6	事務所(庁舎)		学校	
			重要施設	一般施設	学校1	学校2
<目標値> ※2						
新築、増築、改築	BEI	3	0.60	0.70	0.70	0.55
		4			0.60	0.50
		5				
改修1 ※4	BEI	3・4・5	0.80			
改修2 ※5	PAL※	3・4・5	1.00			
<基準値> ※3						
新築、増築、改築	BEI	3	0.70	0.80	0.80	0.65
		4			0.70	0.60
		5				
改修1 ※4	BEI	3	0.70			
		4	0.65			
		5	0.60			
改修2 ※5	PAL※	3	0.60			
		4	0.65			
		5	0.55			

(例)下記条件の新築
 用途:事務所
 面積:5,000㎡未満
 地域:4地域
 ⇒ 目標BEI値:0.70





第 2 編

導入を検討する技術



【1】概要

●外皮とは

外皮とは、建物の外部と内部を隔てる境界を指し、窓・壁・屋根・床等をいう。外皮の断熱性能を向上することは、室温が外気温に影響を受けにくくなることに繋がり、建築物の省エネルギー化を進める上で重要な要素となる。

また、一般的にある空間における体感温度は周囲の窓・壁・床等の表面温度(平均放射温度)と室温の平均とされており、断熱化によって外皮の表面温度を室温に近づけ、体感温度と室温との温度差を小さくすることで、施設利用者にとって快適と感じる室内環境にすることができる。

断熱性能の向上は、室内の上下温度差等の内部環境の平準化や結露の抑制等、快適な室内環境の維持に寄与する。

※建築物のエネルギー消費性能の合理化に関する法律（以下、建築物省エネ法という）抜粋

◎第6条（建築主等の努力）

建築主は、その建築等(建築物の新築、増築若しくは改築(以下「建築」という。)、建築物の修繕若しくは模様替又は建築物への空気調和設備等の設置若しくは建築物に設けた空気調和設備等の改修をいう。)をしようとする建築物について、建築物の所有者、管理者又は占有者は、その所有し、管理し、又は占有する建築物について、エネルギー消費性能の向上を図るよう努めなければならない。…略

◎第10条（建築材料に係る指導及び助言）

経済産業大臣は、建築物エネルギー消費性能基準に適合する建築物の建築が行われることを確保するため特に必要があると認めるときは、建築物の直接外気に接する屋根、壁又は床(これらに設ける窓その他の開口部を含む。)を通しての熱の損失の防止の用に供される建築材料の製造、加工又は輸入を行う事業者に対し、建築物エネルギー消費性能基準を勘案して、当該建築材料の断熱性に係る品質の向上及び当該品質の表示について必要な指導及び助言をすることができる。

●外皮(外壁)の構成

- ・外部仕上（石、タイル、吹付材、モルタル、ALC・・・）
建物内部への風雨等の侵入を防ぐと共に、建物の印象を決める。
- ・内部仕上（クロス、塗装、タイル・・・）
建物利用者にとって、印象や快適性等の影響を与える。
- ・構造躯体（RC、鉄骨、木・・・）
建物の自重や積載荷重等を支え、建物利用者の人命を守る。
- ・建具、ガラス
自然光・風の取込みや、景観を良くする。
- ・断熱材
外気温を室内へ伝えにくくする。

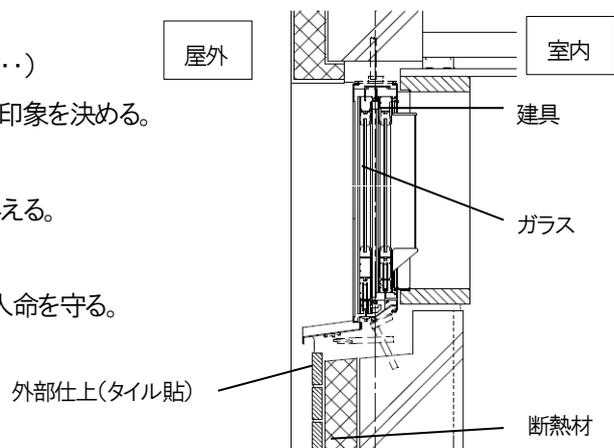


図2-1-1 外壁の例(鉄筋コンクリート造)

2-1

●壁体内の熱の移動

外皮を隔てた建物の外部と内部では、温度差がある場合、熱の移動が生じる。

「熱伝達」(対流や放射によって壁の表面で行き来する熱)と、「熱伝導」(壁の表面に伝わった熱が、壁体の厚み方向に移動する熱)、これら一連の熱の移動を「熱貫流」といい、壁体の熱的性能を表す。

この「熱貫流」を小さくする(断熱性能を高める)ことが、空調設備等の負荷を抑制し、省エネルギー化に繋がる。

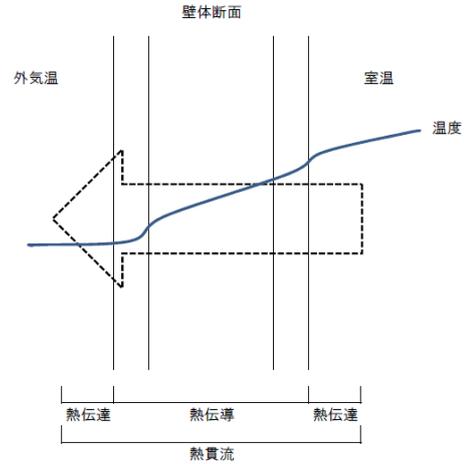


図 2-1-2 壁体内の熱移動イメージ

●ペリメーターゾーン

外壁の中心線から 3~5m程度の屋内部分をいう。日射等の外部影響を受けやすいため、空調負荷等が大きくなる。

一般的に、外皮からの熱の侵入に対して使用される空調負荷は年間で 10~15%、夏期のピーク時には 30%近くになるといわれている。

外皮性能の向上によるペリメーターゾーンの熱負荷低減が、省エネルギー化への効果が大きく、居住者の作業生産性の向上にも繋がる。

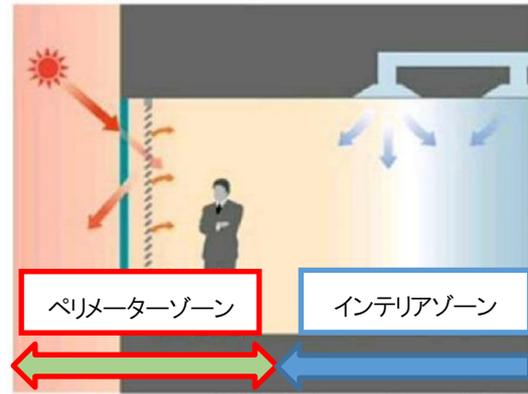


図 2-1-3 ペリメーターゾーン イメージ図

出所: YKKAP(株) HP

●外皮の熱の出入り

右記の図 2-1-4 は、建築物の外皮からの熱の流出入の比率の一例を示している。

中でも、開口部は他の外皮に比べて熱伝導率の高い材料が使用されているため、比率が高くなっていることがわかる。

外壁に使用する断熱材の断熱仕様を向上させることはもちろんだが、開口部に使用する建具及びガラスの断熱性能の向上も、省エネルギー化に向けた重要な要素である。

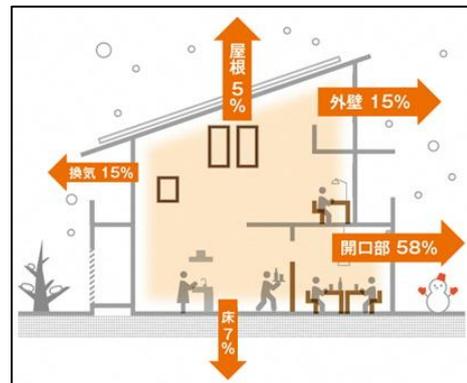


図 2-1-4 住宅における冬期の熱流出入比率(参考)

出所: (株)LIXIL HP

2-1

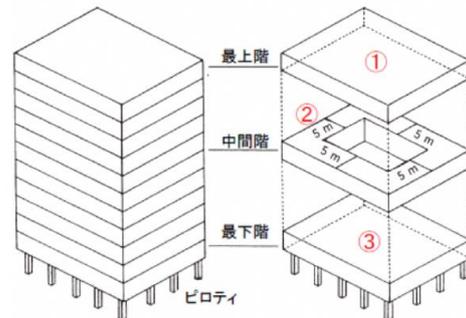
また、エネルギーの使用の合理化に関する法律(以下、省エネ法という)の規定に基づき、「エネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判定の基準一部を改正する告示(平成28年1月29日)」により、PAL*(パルスター)による外皮性能基準が示されている。

・PAL*(パルスター)とは
各階の屋内周囲空間(ペリメーターゾーン)の年間熱負荷を、ペリメーターゾーンの床面積の合計で除して得た数値。

$$PAL* = \frac{\text{ペリメーターゾーンの年間熱負荷} \text{ [MJ/m}^2\text{年]}}{\text{ペリメーターゾーンの床面積} \text{ [m}^2\text{]}}$$

上記で得た数値が、建物用途別、地域毎に定められた判断基準値以下であること。

PAL* ≤ 判断基準値



- ① 屋根及び外壁に基づくペリメーターゾーン
- ② 外壁に基づくペリメーターゾーン
- ③ 外気に接する床及び外壁に基づくペリメーターゾーン

図 2-1-5 ペリメーターゾーンのイメージ

出所:(一社)日本サステナブル建築協会

「建築物の改正省エネルギー基準モデル建物法による届出講習 補助資料」

表 2-1-1 PAL*判定基準値(平成 28 年告示)

建築物用途	PAL*		
	3地域	4地域	5地域
事務所等	480	470	470
学校等	420	470	470

なお、非住宅建築物に係る省エネルギー適合性判定及び届出で用いる省エネルギー基準においては、外皮性能基準(PAL*)は適用されないため、外皮性能基準に関する適合性の確認を行う必要はない。ただし、エネルギー消費性能計算プログラムにおいて一次エネルギー消費量の計算を行う上では、外皮の仕様を入力する必要があるため、設計において外皮の性能を検査しなければならない。

以下、外皮のなかでも特に省エネルギー化に向けて断熱性能を要求される断熱材、ガラス、建具の建材に着目する。構造躯体(鉄筋コンクリート、鉄骨等)は、エネルギー消費性能計算プログラムに入力する必要があり、計算結果に反映される重要なファクターではあるが、主には建物の設計条件、用途、地盤条件等に起因して決定するものである。外皮の断熱性能を向上させるためには、断熱材、ガラス及び建具の断熱性能の向上が最も重要である。

【2】外皮(エネルギー消費性能計算プログラムによる評価可能な技術)

●断熱材

建築物に使用される断熱材は、主に「繊維系」と「発泡系」に大別できる。いずれにしても、気体の断熱性能の高さを利用しており、繊維系では細かな繊維のすき間に空気を保持し、発泡系では気泡の中に気体を封じ込めることで断熱性能を発揮している。

表 2-1-2 断熱材の主な種類及び概要

繊維系	グラスウール	ガラス瓶等のリサイクルカレットや長石、ソーダ灰などのガラス原料を熔解炉で高温溶融し、遠心力によって繊維状にしたもの。不燃性や吸音性が高く、経済性に優れる。また、断熱性能の経年劣化がほとんどない。
	ロックウール	耐熱性に優れた高炉スラグなどを主原料として、キュボラや電気炉で高温溶融するか、または高炉から出たのち、同程度の高温に保温した溶融スラグを炉底から流出させ、煙視力などで吹き飛ばして繊維状にした人造鉱物繊維である。防火・耐熱・撥水性に優れる。
	セルローズファイバー	新聞古紙等を主原料とし、乾式粉碎により製造されたもの。吸音・耐火・撥水・防カビ性能を有する。
発泡系	押出法ポリスチレンフォーム	ポリスチレン又はその共重合体に発泡剤及び添加剤を溶融混合し、連続的に押出発泡成形したもの。吸水性が小さく軽量で耐圧縮性が大きい。基礎や土間床断熱に使用される。火に弱い。
	ビーズ法ポリスチレンフォーム	ポリスチレン樹脂と炭化水素系の発泡剤からなる原料ビーズを予備発泡させた後に、金型に充填、高温の水蒸気で加熱することによって約30～60倍に発泡させて成形したもの。軽量で加工性や施工性に優れ、金型成形で自由性の高い形状をつくれる。火に弱い。
	硬質ウレタンフォーム	ポリオール成分とポリイソシアネートを反応、発泡させたもの。各種面材と一体成形したボード状のものや、現場で発泡機によるスプレーまたは注入する現場発泡品がある。引火性が高い。
	フェノールフォーム	フェノール樹脂に発泡剤と硬化剤を混合し、発泡・硬化させたもの。耐薬品性や耐熱性・難燃性に優れる。燃焼しても煙や有毒ガスの発生がほとんど無い。

また、各種断熱材の断熱性能等は下表 2-1-3 のとおり。

表 2-1-3 断熱材の種類

分類	建材番号	建材名称	熱伝導率 [W/mK]	容積比熱 [J/LK]	比熱 [J/gK]	密度 [g/L]
繊維系断熱材	121	グラスウール断熱材 10K相当	0.05	8	0.84	10
	122	グラスウール断熱材 16K相当	0.045	13	0.84	16
	123	グラスウール断熱材 20K相当	0.042	17	0.84	20
	124	グラスウール断熱材 24K相当	0.038	20	0.84	24
	125	グラスウール断熱材 32K相当	0.036	27	0.84	32
	126	高性能グラスウール断熱材 16K相当	0.038	13	0.84	16
	127	高性能グラスウール断熱材 24K相当	0.036	20	0.84	24
	128	高性能グラスウール断熱材 32K相当	0.035	27	0.84	32
	129	高性能グラスウール断熱材 40K相当	0.034	34	0.84	40
	130	高性能グラスウール断熱材 48K相当	0.033	40	0.84	48
	131	吹込み用グラスウール 13K相当	0.052	11	0.84	13
	132	吹込み用グラスウール 18K相当	0.052	15	0.84	18
	133	吹込み用グラスウール 30K相当	0.04	25	0.84	30
	134	吹込み用グラスウール 35K相当	0.04	29	0.84	35
	141	吹付けロックウール	0.064	412	1.42	290
	142	ロックウール断熱材(マット)	0.038	34	0.84	40
	143	ロックウール断熱材(フェルト)	0.038	34	0.84	40
	144	ロックウール断熱材(ボード)	0.036	67	0.84	80
	145	吹込み用ロックウール 25K相当	0.047	21	0.84	25
	146	吹込み用ロックウール 65K相当	0.039	55	0.84	65
161	吹込み用セルローズファイバー 25K	0.04	47	1.88	25	
162	吹込み用セルローズファイバー 45K	0.04	85	1.88	45	
163	吹込み用セルローズファイバー 55K	0.04	103	1.88	55	
発泡系断熱材	181	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種	0.04	32.5	1.3	25
	182	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 2種	0.034	36.4	1.3	28
	183	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種	0.028	40.3	1.3	31
	184	A種ポリスチレンフォーム 保温板 1種2号	0.042	13	1.3	10
	185	A種ポリスチレンフォーム 保温板 2種	0.038	46	1.3	20
	186	ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 特号	0.034	35.1	1.3	27
	187	ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 1号	0.036	39	1.3	30
	188	ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 2号	0.037	32.5	1.3	25
	189	ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 3号	0.04	26	1.3	20
	190	ビーズ法ポリスチレンフォーム 保温板 4号	0.043	19.5	1.3	15
	201	硬質ウレタンフォーム 保温板 2種1号	0.023	60	1.7	35
	202	硬質ウレタンフォーム 保温板 2種2号	0.024	43	1.7	25
	203	吹付け硬質ウレタンフォームA種1	0.034	61	1.7	36
	204	吹付け硬質ウレタンフォームA種3	0.04	26	1.7	15
	221	フェノールフォーム 保温板 1種1号	0.022	77	1.7	45
222	フェノールフォーム 保温板 1種2号	0.022	43	1.7	25	

(出所:国土交通省 国土技術政策総合研究所・独立行政法人 建築研究所)

「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説 建材の種類と物性値一覧」より要約引用)

●壁の熱貫流率の算出方法

エネルギー消費性能計算プログラムの「建材物性値一覧」では定義されていない特殊な建材を使用する場合等については、壁の熱貫流率を下記計算式により算出し、その値を入力する必要がある。

なお、上記一覧表に記載の仕様にする場合は、計算プログラムで選択肢の中から選べばよい。

$$U=1/(R_{in}+\sum_i L_i/\lambda_i+\sum_i R_i+R_{out})$$

U:熱貫流率 [W/m²K]

R_{in}:室内側の表面熱伝達抵抗 0.11[(m²·K/W₃)]

R_{out}:室外側の表面熱伝達抵抗 0.04[(m²·K/W₃)]

L_i:建材iの厚み [m]

λ_i:建材iの熱伝達率 [W/(m·K)]

R_i:密閉空気層iの熱抵抗値 [(m²·K)/W]

建築物の各種構造又は断熱工法については、概ね以下のとおり整理できる。
構造別、床・壁・天井等の部位別、下地材の別等の諸条件を勘案し、適切な種類の断熱材を選定することが求められる。

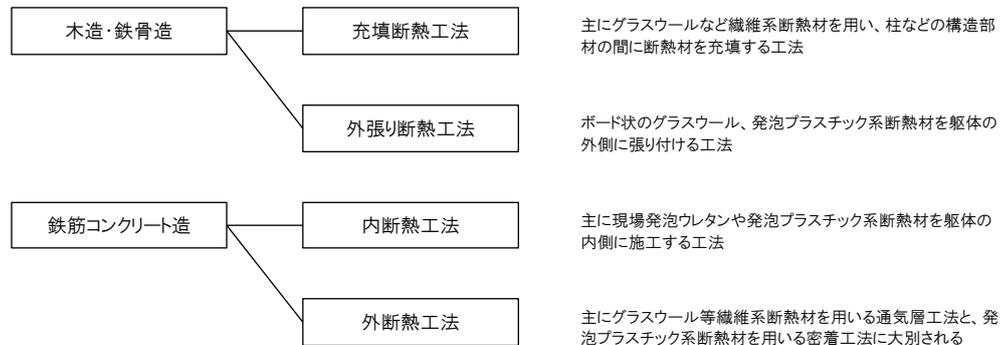


図 2-1-6 断熱工法の種類

また、各種工法の利点等は以下のとおり。（ については、硝子繊維協会 HP より要約引用）

木造等

・充填断熱工法

コストは比較的安価であり、建物形状の自由度も高いが、防湿気密層の施工（特に設備廻りや筋交いなど）に注意が必要である。

・外張り断熱工法

コストは比較的高価であるが、熱橋部の影響が少なくすむため断熱層を薄くできる。また、建物 外側に施工するため、内部意匠の自由度が高い。

鉄筋コンクリート造

・内断熱工法

施工が簡単でコスト的に有利だが、床スラブ等の熱橋部の影響により表面結露の発生や、季節間等での室内温度の変動が大きくなってしまふといった欠点もある。

・外断熱工法

内断熱工法と比較してコストは割高になるが、外側で断熱層が連続するため、熱橋が少なく表面結露が発生しにくい。また、躯体が保護されるため建築物の耐久性が向上する。

・通気層工法

断熱層と外装材間に通気層を設けるため、躯体からの湿気放出が容易であり、内部結露を抑える。通気層及び外装材取付け下地工事が必要なため、密着工法に比べて若干割高となる。

・密着工法

施工が容易でコストも有利だが、断熱材の経年劣化によりパネルの反り・浮上がり・割れ等が発生することがある。

2-1

● ガラス

ガラスは、建具に組み込むことで、採光、換気、景観を良くする等、外壁面に設けなければならない建材であるが、一方で、熱伝導率が高く、空調負荷等に影響を及ぼす。そのため、特殊金属膜をガラスの片面にコーティングして放射熱の移動を抑制する「Low-E ガラス」や空気層を設けた「複層ガラス」等の開発により、断熱性能の向上したガラスの普及が進んでいる。

既存建築物の省エネルギー化にあたっては、既存の建具巾により、単板ガラスから複層ガラスに改修できるものや、既存建具枠の上に新たな建具枠を被せるカバー工法等があり、比較的容易に外皮の断熱性能を向上することが可能である。

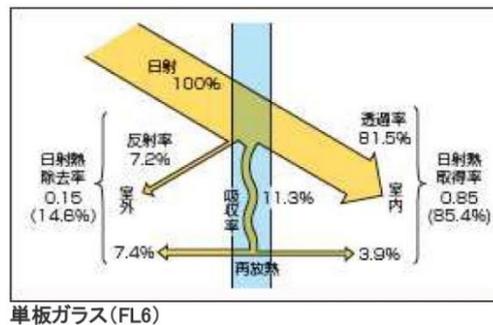


図 2-1-7 開口部からの日射熱取得イメージ

出所: 旭硝子株式会社

表 2-1-4 複層ガラスの種類

単板ガラス	1枚のガラスで構成されたもの。
二層複層ガラス	スペーサーと呼ばれる金属部材で2枚のガラスの間に中空層を持たせたもの。中空層には、乾燥空気または断熱ガスを封入し、断熱性能を高めたもの。
三層複層ガラス	ガラス3枚の間に中空層を2層設けた、二層複層ガラスよりさらに断熱性能を高めたもの。非住宅用は、現状ではまだまだ普及には至っておらず、今後の価格面での改善や技術力の向上による。(旭硝子 技術資料より要約引用)

大別すると、上表のとおり単板ガラス、二層複層ガラス及び三層複層ガラスが流通している。また、ガラスには、フロート板ガラス、熱線吸収板ガラス、網入ガラス、強化ガラス、Low-E ガラス等の様々な種類がある。複層ガラスについても、これらのガラスの組合せや、中空層に乾燥空気を封入したもの、より断熱性能の高いアルゴンガスを封入したものなど、選択肢は多岐にわたる。

省エネルギー化を進めるにあたって、断熱性能の高い複層ガラスを選択することが有利になるのは当然のこと、例えば建具を設置する方位によって、日射取得型もしくは日射遮蔽型を選択するなど、考慮しながら選択することが重要である。

2-1

下記に示す図は、地域別のガラスの日射取得型又は日射遮蔽型を選択する上で参考となるものである。当県は「日射量が少なく寒い地域」あるいは「日射量が少なめで比較的暖かい地域」に該当していることがわかる。これらの地域では、北面など日差しの影響を受けない方位では断熱性能の高いガラスを選択することや、南面等の日差しを取り込みたい方位であれば、日射取得型を選択するなど、計画的にガラス仕様を選択することが重要である。

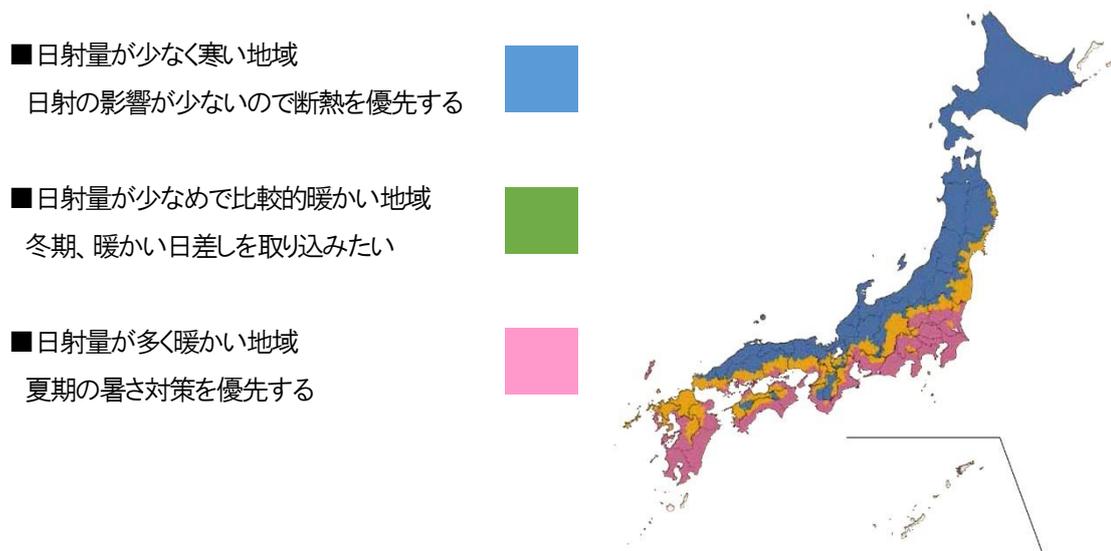


図 2-1-8 出所: 株式会社 LIXIL HP

表 2-1-5 ガラスの種類

選択肢	定義	(参考)ガラス単体の性能	
		熱貫流率	日射熱取得率
3WsG06	三層複層ガラス(Low-E2枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅6mm)	1.4	0.33
3WsG12	三層複層ガラス(Low-E2枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅12mm)	0.9	0.33
3FA06	三層複層ガラス(Low-Eなし、中空層幅6mm)	2.3	0.72
3FA12	三層複層ガラス(Low-Eなし、中空層幅12mm)	1.9	0.72
2LgG06	二層複層ガラス(Low-E1枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅6mm)	2.2	0.64
2LgG12	二層複層ガラス(Low-E1枚、断熱ガス、日射取得型、中空層幅12mm)	1.6	0.64
2LsG06	二層複層ガラス(Low-E1枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅6mm)	2.2	0.40
2LsG12	二層複層ガラス(Low-E1枚、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅12mm)	1.6	0.40
2LgA06	二層複層ガラス(Low-E1枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅6mm)	2.6	0.64
2LgA12	二層複層ガラス(Low-E1枚、乾燥空気、日射取得型、中空層幅12mm)	1.8	0.64
2LsA06	二層複層ガラス(Low-E1枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅6mm)	2.6	0.40
2LsA12	二層複層ガラス(Low-E1枚、乾燥空気、日射遮蔽型、中空層幅12mm)	1.8	0.40
2FA06	二層複層ガラス(Low-Eなし、中空層幅6mm)	3.3	0.79
2FA12	二層複層ガラス(Low-Eなし、中空層幅12mm)	2.9	0.79
T	単板ガラス	6.0	0.88

(出所: 国土交通省 国土技術政策総合研究所・独立行政法人 建築研究所)

「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説 ガラスの種類と物性値一覧」より要約引用)

2-1

●ダブルスキン及び窓システム

ダブルスキン及び窓システムとは、カーテンウォールの中空層等に、日射遮蔽部材の設置や通気措置を講ずることによって断熱、遮熱、遮音性の向上を目指す仕様の呼称である。換気方式により、下図のとおり分類することができる。

これらのシステムを採用する場合は、国立研究開発法人建築研究所「ダブルスキン及び窓システムの熱貫流率及び日射熱取得率の算出方法」を参照の上、熱貫流率及び日射熱取得率を算出し、エネルギー消費性能計算プログラムの「窓仕様入力シート」に値を直接入力する必要がある。

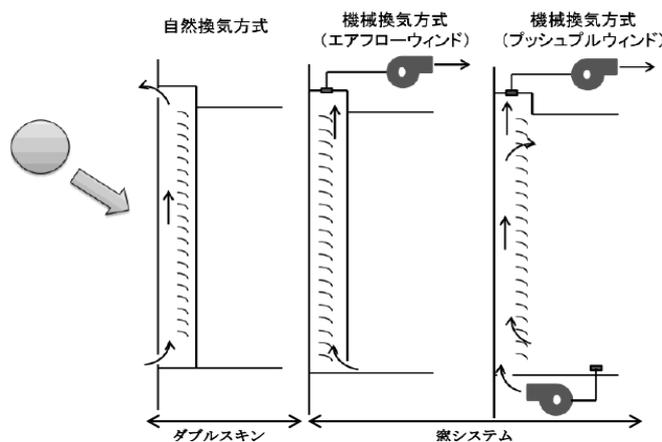


図 2-1-9 換気方式によるダブルスキン及び窓システムの分類

出所: 建築研究所「ダブルスキン及び窓システムの熱貫流率及び日射熱取得率の算出方法」

●建具

建具には、建築物の内部への通風や採光等の機能性や、外部の眺望等が得られるといった心理的な効果がある。しかし、建築物における単位面積当たりの熱移動は、建具を通しての移動が大きな割合を占めている。省エネルギー効果を高める上で、建具の断熱性能の向上は重要な要素となっている。

表 2-1-6 建具の種類

アルミ	耐候性や防火性に優れ、軽量のため操作しやすい。しかし、熱伝導率が高いため断熱性に劣る。
樹脂	塩化ビニル樹脂が主材料で、熱伝導率が低く断熱性が高いため、結露が生じにくく、カビやダニの発生を抑える特徴がある。しかし、防火性がないため、防火設備として使用できない。
アルミ樹脂複合	アルミと樹脂のそれぞれの特徴を活かしたものの。防火設備として使用できる。

・アルミサッシ・・・金属製サッシ及び上記以外のサッシ(スチール製、ステンレス製等)

・樹脂サッシ・・・樹脂製サッシ、木製サッシ

・アルミ樹脂複合サッシ・・・アルミ・樹脂複合製サッシ

2-1

下図は、サッシ種別とガラスの組合せによる、JISの断熱等級の大まかな相関図である。建具の断熱性能は、サッシだけでなくガラスとの組合せにより決定される。それぞれ適切な仕様を選定し、地域毎に必要なとされる断熱性能を確保する必要がある。

JIS 等級		H-1 H-2 H-3 H-4 H-5 H-6										
熱貫流率	SI 単位系 W/(㎡・K)	6.51	5.81	5.23	4.65	4.07	3.49	2.91	2.33	1.90	1.74	1.16
	旧単位系 kcal/(㎡・h・℃)	5.6 5.5	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.63	1.5	1.0
断熱性能		低い → 高い										
サッシの構造		低い → サッシとガラスによる断熱性能のイメージ → 高い										
アルミサッシ		単板ガラス → 低放射複層ガラス										
アルミ熱遮断構造サッシ		複層ガラス → 低放射複層ガラス										
アルミ樹脂複合サッシ		複層ガラス → 低放射複層ガラス										
プラスチック製サッシ 木製サッシ		複層ガラス → 低放射三層複層ガラス										
概略図												
		アルミサッシ アルミ熱遮断構造サッシ アルミ樹脂複合サッシ プラスチック製サッシ 木製サッシ										

図 2-1-10 サッシの断熱性能とJIS等級

出所: 株式会社LIXIL カタログ

● 庇

夏季等の強い日差しが開口部から侵入することで建物の熱負荷が増大するため、庇を有効に設置することで、室内へ侵入する直射日光を抑制することができる。一方、冬季においては、積極的に太陽光を室内へ取り入れることで空調負荷の低減に繋がる。省エネルギーを考慮した有効な庇を設置するためには、季節によって太陽高度が異なることや、庇を設置する方位等を考慮して計画することが重要である。

庇等の日よけを計画する場合は、「日よけ効果係数」を算出して、値をエネルギー消費性能計算プログラムの外皮仕様入力シートに入力する。この値は、日よけ効果係数算出ツールのプログラム (<https://shadeing.app.lowenergy.jp/>) を利用して庇の形状、設置する方位等を入力することで算出される。

なお、庇等の日除けがない場合、既存部分において日除けの仕様が不明である場合は空欄とする。この場合、日除け効果係数は「1.000」として計算される。

平成28年省エネルギー基準、平成25年省エネルギー基準(非住宅建築物)
日よけ効果係数算出ツールによる計算結果

1. 計算結果

(1) 日よけ効果係数(冷房期)	0.952
(2) 日よけ効果係数(暖房期)	0.993

2. 計算条件

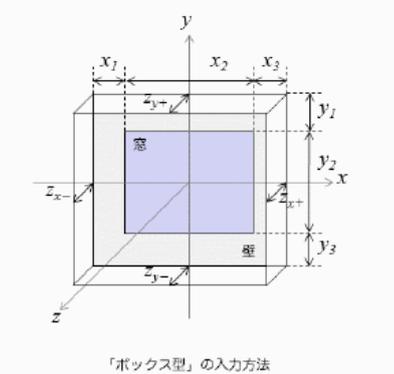
(1) 省エネ地域区分	4地域	
(2) 外壁の方位	南	
(3) 庇の形状	 <p>「ボックス型」の入力方法</p>	
x1		1.00 [m]
x2		2.00 [m]
x3		1.00 [m]
y1		1.00 [m]
y2		2.00 [m]
y3		1.00 [m]
zx+		0.00 [m]
zx-		0.00 [m]
zy+		0.50 [m]
zy-		0.50 [m]

図 2-1-11 日よけ効果係数算出ツールの例

出所: 国立研究開発法人 建築研究所 HP

上図のとおり、庇を設置する「地域区分」、「外壁の方位」、「庇の形状」を入力することで、日よけ効果係数が算出される。参考例では、4 地域における「冷房期」(夏季)の南面での日よけ効果係数が「0.952」となっており、強い日差しによる建物の熱負荷が約 5%低減されることを示している。

省エネルギー効果の高い建築物を計画するにあたって、庇を設置する方位や形状等に配慮し、計画的に設計するため、上記のプログラムを活用することが有効であるといえる。

●ブラインド

ブラインド及びカーテンを設置することで、日射熱取得量の調整を可能にする。エネルギー消費性能計算上、ブラインド等を設置したほうが有効となるため、建築工事で設置することが望ましい。

ただし、エネルギー消費性能計算プログラムでは、季節毎にブラインドの挙動を変えることはできないため、夏季も冬季も日射を遮蔽するものとして計算される。

また、プログラム上はブラインドの色を指定する必要はない。ブラインド「有」とした場合「明色ブラインド」が設置されたものとして計算される。

2-1

●エネルギー消費性能計算における基準設定外壁仕様

建築物の設計をするにあたって、建築物省エネ法により「設計一次エネルギー消費量」が「基準一次エネルギー消費量」を超えないことを確認することにより基準への適合確認をする必要がある。ここで、下記に基準一次エネルギー消費量の算定根拠となっている、基準設定外壁仕様及び基準設定窓仕様を示す。

表 2-1-7 基準設定外壁仕様(事務所等及び学校等)

地域	3, 4, 5地域		
外壁仕様	建材番号	建材名称	厚さ[mm]
屋根		室内側	
	70	ロックウール化粧吸音板	12
	62	せっこうボード	10
	302	非密閉中空層	
	41	コンクリート	150
	47	セメント・モルタル	15
	103	アスファルト類	5
	47	セメント・モルタル	15
	181	押出法ポリスチレンフォーム保温板1種	50
	41	コンクリート	60
		室外側	
外壁		室内側	
	62	せっこうボード	8
	302	非密閉中空層	
	181	押出法ポリスチレンフォーム保温板1種	25
	41	コンクリート	150
	47	セメント・モルタル	25
	67	タイル	10
		室外側	

(出所: 独立行政法人 建築研究所 「基準一次エネルギー消費量の算定根拠(H26.6.2 公開)」より要約引用)

※1 建材番号は、「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説 ガラスの種類と物性値一覧」による。

※2 基準設定外壁仕様について、「事務所等」及び「学校等」は同仕様となっている。

※3 福島県に該当しない、地域区分 3～5 地域以外は割愛する。

※4 地域区分 3～5 地域は同仕様。

表 2-1-8 基準設定窓仕様(事務所等及び学校等)

建物用途	3、4 地域			5 地域		
	ガラス種類	ガラス番号	ブライツ*	ガラス種類	ガラス番号	ブライツ*
事務所等	二層複層(空気層 6mm) 透明+透明 8mm	104	有	単層 透明 8mm	4	有
学校等	二層複層(空気層 6mm) 透明+透明 6mm	104	有	単層 透明 5mm	2	有

(出所:独立行政法人 建築研究所「基準一次エネルギー消費量の算定根拠(H26.6.2 公開)」より要約引用)

※1 ガラス番号は、「一次エネルギー消費量算定用 WEB プログラムの解説 ガラスの種類と物性値一覧」による。

※2 福島県に該当しない、地域区分3~5地域以外は割愛する。

上表 2-1-7 及び 2-1-8 のとおり、基準設定外皮仕様及び同窓仕様を定め、室面積、外皮の面数及び外皮面の方位等により複数パターンで算出した一次エネルギー消費量計算結果を平均したものが、基準一次エネルギー消費量原単位となっている。

設計一次エネルギー消費量が、基準一次エネルギー消費量を超えないこと及び指針で設定している目標値を達成するため、上記の外皮仕様を参照しながら、設計仕様を選定していくとよい。

ただし、建物の構造別、用途、規模または設備仕様等により省エネルギー効果は左右されるため、あくまで参考として活用されたい。



①外壁構成入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	外壁名称	—	各外壁構成の名称を、任意の文字列で入力する。
2	壁の種類	外壁	建物の外郭を成す外気にさらされた壁、屋根。外気温と室温の差で貫流熱取得を計算する。
		接地壁	土に接した壁。地中温(年間平均外気温と同じと想定)と室温の差で貫流熱取得を計算する。
3	熱貫流率	—	定義した外壁の熱貫流率を数値で入力する。単位はW/m ² K。下記の4、5、6にて建材の構成を指定する場合は、入力せず空欄として良い。
4	建材番号	1~302	「建材の種類と物性値一覧」より選択し、該当する建材番号を数値で入力する。
5	建材名称	1~302	上記4で選択した建材番号に対応する、建材名称を文字列で入力する。 「建材の種類と物性値一覧」に該当する建材がない場合は、4は空欄として5に任意の名称で建材名称を入力し、3に熱貫流率を入力する。
6	厚み	—	4と5で入力した建材の厚みを数値で入力する。単位はmm。 非密閉空気層については厚みの入力は不要。

②窓仕様入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	開口部名称	—	窓(ガラス+建具)の名称を、任意の文字列で入力する。
2	窓の熱貫流率	—	窓(ガラス+建具)の熱貫流率を数値で入力する。 「ガラスの種類と物性値一覧」にて定義されていない特殊なガラスを使用する場合等、窓の性能値を詳細に指定したい場合は、4、5、6、7は空欄とし、こちらに入力する。
3	窓の日射熱取得率	—	窓(ガラス+建具)の日射熱取得率を数値で入力する。 「ガラスの種類と物性値一覧」にて定義されていない特殊なガラスを使用する場合等、窓の性能値を詳細に指定したい場合は、4、5、6、7は空欄とし、こちらに入力する。
4	建具の種類	樹脂	樹脂製サッシ、木製サッシの場合。2、3に値を入力しない場合に選択肢より入力する。
		アルミ 樹脂複合	アルミ・樹脂複合製サッシの場合。2、3に値を入力しない場合に選択肢より入力する。
		アルミ	金属製サッシ及び上記以外のサッシの場合。2、3に値を入力しない場合に選択肢より入力する。
5	ガラスの種類	3WGg06 他	「ガラスの種類と物性値一覧」より選択し、文字列で入力する。



No.	入力項目	選択肢	適用
6	熱貫流率	—	「ガラスの種類と物性値一覧」に定義されていないガラス仕様の場合は、5は空欄とし、こちらに数値で入力する。
7	日射熱取得率	—	「ガラスの種類と物性値一覧」に定義されていないガラス仕様の場合は、5は空欄とし、こちらに数値で入力する。

③外皮仕様入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	階・空調ゾーン名	—	「空調ゾーン入力シート」入力したものを転記する。
2	方位	—	方位の選択肢より選択する。また、屋根は「水平」とし、ピロティや接地壁等の常に日陰になる外皮は「日陰」とする。
3	日除け効果係数 (冷房)、(暖房)	—	庇等の日除けがある場合は、日除け効果係数を算出して値を入力する。小数点以下3桁の数値を入力する。日除け等がない場合は空欄とする。
4	外壁名称	—	「外壁構成入力シート」で定義した当該方位の外壁名称を文字列で入力する。外壁がなく窓のみの場合は空欄とする。
5	外皮面積(窓含)	—	外皮面積を数値で入力する。単位は㎡。
6	開口部名称	—	「窓仕様入力シート」で定義した当該方位の「開口部名称」を文字列で入力する。
7	窓面積	—	当該外皮の窓面積を数値で入力する。単位は㎡。
8	ブラインドの有無	有無	ブラインドが有る場合は「有」を入力し、ない場合は「無」を入力する。 手動、自動は問わない。 また、カーテンレールが図面上で確認できる場合は「有」を選択する。

【3】外皮(エネルギー消費性能計算プログラムの評価対象外の技術)

●パッシブデザインの考え方

パッシブデザインとは、建物の周辺環境や室内環境を適正に保ち、建物のエネルギー負荷を抑制するため、光や風等の自然エネルギーを積極的に活用又は制御するための設計手法である。下記に例を示す。

①建築計画

季節毎の敷地の卓越風向を調査することで、卓越風を取り込みやすい建物配置を検討することや、敷地周辺に通風や採光の障害となるような大規模建築物等があるかなど、周辺環境も考慮した上で計画することが重要である。

また、建物形状のアスペクト比(平面形状の縦横比)を小さくすることで、同じ床面積の建物でも外皮面積を小さくすることができ、よって、外皮からの熱負荷を低減することができる。建物の用途に適した、適切な階高の設定も重要である。

[左図]

床面積 100 m²、階高 4m

$$\begin{aligned} \text{外皮面積} &= (10+10) \times 2 \times 4 + 100 \text{ m}^2 (\text{屋根}) \\ &= \underline{260 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

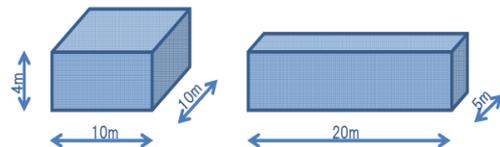


図 2-1-12 建物形状による外皮面積の違いイメージ

[右図]

床面積 100 m²、階高 4m

$$\text{外皮面積} = (20+5) \times 2 \times 4 + 100 \text{ m}^2 (\text{屋根}) = \underline{300 \text{ m}^2}$$

②外構計画 (植栽、水辺、舗装等)

植栽計画や水辺等の整備により敷地内を涼しく保つ計画や、保水性舗装や遮熱性舗装の採用などにより、敷地内で蓄熱しないような工法等を導入する。また、周辺地域のヒートアイランド現象の抑制にも寄与する。

・遮熱性舗装・・・『舗装表面に赤外線を反射させる遮熱性樹脂を塗布したり、遮熱モルタルを充填することにより、一般の密粒度アスファルト舗装に比べ夏季における屋間のアスファルト舗装の路面温度を10℃以上低減でき、夜間も舗装からの放熱量を減らすことができる。』

出所：一般社団法人日本道路建設業協会 HP

③通風

吹抜の煙突効果による通風や、季節風等を考慮して開口部を計画的に配置することで、多くの自然風を建物内に取り込み、空調等の負荷を低減する。

- ・吹抜による上昇流
- ・上部での逆転現象を回避する

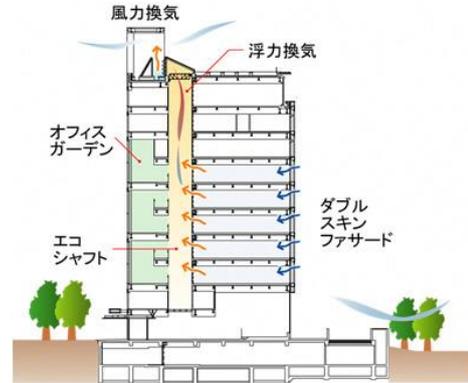


図 2-1-13 自然通風のイメージ

出所: 鹿島建設(株) HP

④採光

自然光の取込による、照明設備負荷の低減

・トップライト、ハイサイドライト・・・

空間の上方に開口部を設けることにより、多くの昼光を室内に取り入れることができる。

ただし、昼光を取り入れ過ぎると冷房負荷が増してしまうため、採光量を調整できる機構を併設するとよい。

(一般社団法人 環境共創イニシアチブ

「ZEB 設計ガイドライン 中規模事務所編」より要約引用)

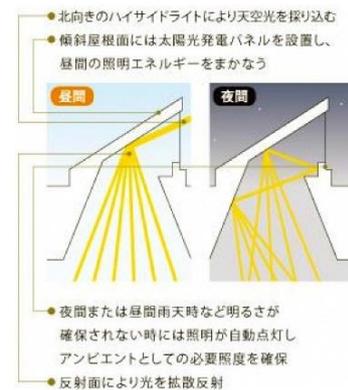


図 2-1-14 ハイサイドライトのしくみ

出所: パナソニック(株) HP

・光ダクト・・・屋外の昼光を効率よく取込み、内面を高反射率鏡面としたダクトにより、外からの昼光が届かない建物の奥等に自然光を送るシステム。

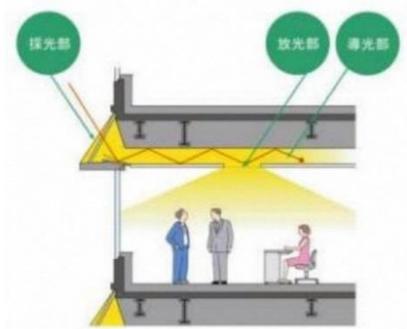


図 2-1-15 光ダクトのしくみ

出所: 日建設計 HP

2-1

- ・ライトシェルフ・・・夏期等の直射日光を庇により低減しつつ、高反射面とした庇上面から反射光を建物内部へ取り込むことで、空調及び照明負荷を低減する。



図 2-1-16 ライトシェルフのしくみ

出所: ABC商会 HP

【その他省エネルギー効果のある技術】

- ⑤屋上緑化・・・屋上躯体温度の上昇を抑制する。また、屋上緑化による冷却効果により夏期の空調負荷低減に効果がある。特に屋上直下のフロアの効果が大きい。さらに、屋上緑化が保護層としての機能を果たし、構造躯体の劣化進行を抑えるため、ライフサイクルコストの低減にも寄与する。



図 2-1-17 屋上緑化の事例

出所: 田島ルーフィング(株) カタログ

- ⑥壁面緑化・・・建物外壁面に緑化設備を設けることで、植物による日射遮蔽効果により、外壁面に当たる直射光を低減し、室内温度の上昇を抑制するため、空調負荷の低減に効果がある。



[ワイヤー登攀タイプ]

[下垂タイプ]

[ルーバータイプ]

図 2-1-18 壁面緑化の事例

出所: パナソニック環境エンジニアリング(株) HP

2-1

- ⑦採光フィルム・・・フィルム表面に微細加工を施すことで、フィルムの片側からさまざまな角度で入る光を、反対側から一定の角度で出すことが可能だ。このフィルムをオフィスなどの窓ガラスの上部に設置することで、季節や時間帯に応じて変化する入射角度にかかわらず太陽光を効率的に天井方向に取り込める。これにより照明設備のエネルギー消費量を削減できる。

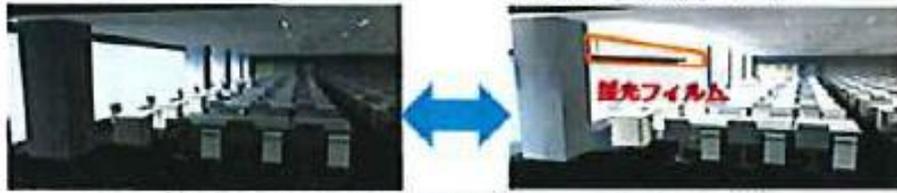


図 2-1-19 採光フィルムをオフィスに設置した効果(イメージ)

出所:シャープ(株) HP

【1】概要

●導入目的

温度、湿度、空気清浄度などの室内環境の悪化は、快適性を損なうだけでなく人体へも悪影響を及ぼすこともあり、快適な室内環境の確保、維持は大事なポイントとなり、この室内環境を調整するための設備が空気調和設備となる。

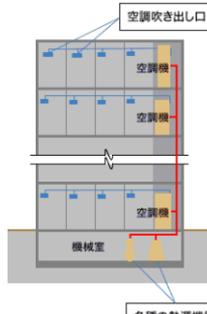
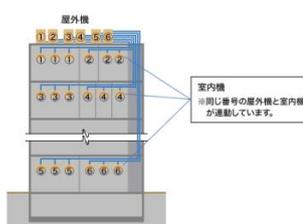
空気調和設備は、二酸化炭素などの排出による地球温暖化や高度情報化に伴うOA化等による熱負荷増加により、室内環境の維持が難しくなっているが、施設利用者が安全で快適に過ごすための重要な役割を担っている。

●空気調和設備の計画

空気調和設備は空調方式を大きく『中央熱源方式(セントラル空調方式)』と『個別分散方式』の二つに分けることができる。

中央熱源方式…建築物の空調を建築物全体で集中管理している空調で、一つの空調機器から各階全てを暖冷房する方式で、大規模建築物に多い。

個別分散方式…空調の起動や停止、温度調節、風量調節等を空調系統(各階、部屋)毎に設定できる方式で、小中規模建築物に多い。

空調方式		<p>▼中央熱源方式</p> <p>ボイラー、冷凍機等の熱源機器を1箇所(機械室)に設置し、冷温水を空気調和機に送水して建物全体を空調する。</p>  <p>出所:大成建設株) HP</p>	<p>▼個別分散方式</p> <p>空調を必要とする部屋ごとに空調機を設置し、空調の入切や冷暖房の切替が個別にできる空調方式。</p>  <p>出所:大成建設株) HP</p>
長所		<ul style="list-style-type: none"> ・温度、湿度調節ができる。 ・建物の運転管理を1箇所で行える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各部屋で入切、温度調節ができる。 ・時間外業務でも使用箇所のみでの運転ができる。
短所		<ul style="list-style-type: none"> ・各部屋で入切、温度調節ができない。 ・ダクトスペースが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・湿度調節ができない。 ・室外機スペースが必要 ・耐用年数が短い
熱源機器	プログラムによる評価	<p>可能</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ウォーターチリングユニット ・冷凍機(吸収式、ターボ、スクルー等) ・ボイラ(蒸気、貫流、温水発生機等) 等 	<ul style="list-style-type: none"> ・パッケージエアコンディショナ ・ビル用マルチエアコン ・ルームエアコン
		<p>不可能</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射空調 ・タスク・アンビエント空調 等 	

2-2

●ランニングコスト削減のための方法

空気調和設備は、建築物で消費するエネルギー全体の約 50%を占めており、地球温暖化対策や光熱水費の削減には、空気調和設備の省エネルギー化が効果的であることが分かる。

ランニングコスト削減のための手法については、表 2-2-1 以外にも数え切れないほどの手法があるが、それらの導入には、イニシャルコストが高くなることが想定され、導入が見送られることもあるのが現状である。

しかし、これからは光熱水費の検討だけでなくさらに地球環境にも配慮した設計を行い、地球温暖化対策に取り組んで行く必要がある。

表 2-2-1 ランニングコスト削減手法

分類	ランニングコスト削減方法	
	運用による削減	運用以外による削減
機器等	<ul style="list-style-type: none"> ・空調機の温度設定 ・室外機への水噴霧 ・全熱交換器の活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・機器の高効率化(空調機、冷却塔、熱源機器) ・外皮性能の向上(断熱性能の向上) ・蓄熱システムの導入 ・再生可能エネルギー、コージェネレーションとの組合せ
制御	<ul style="list-style-type: none"> ・各制御の再設定 ・冷温水出口温度の再設定 ・冷房開始前の冷気取り入れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・BEMS ・ポンプの流量制御、台数制御 ・空調機の風量制御

●外皮(断熱材、窓等)との関係

建築物は図 2-2-1 のとおり、少なからず外皮からの熱損失が発生してしまう。せっかく高効率の空調機器を導入し暖房(冷房)しても外皮性能が低いと外皮からの熱損失が発生し暖房(冷房)負荷の増加につながる。

そのため、外皮と空調機器の両方の性能を向上させ、バランスをとることが室内環境とエネルギー消費量の削減のために重要となる。

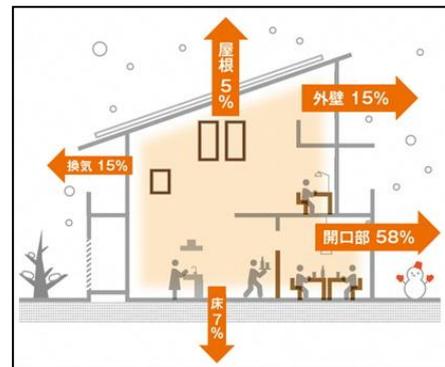


図 2-2-1 住宅における冬期間の外皮の熱損失(参考)

出所: (株)LIXIL HP

●外皮性能を高めることでの利点

- ・外皮からの熱損失を減らすことができ、ランニングコストの削減になる。
- ・空気調和設備機器の小型化が図れることによるイニシャルコストの削減。
- ・日射コントロールを行い熱負荷の軽減によるランニングコスト削減。

夏期…日射遮蔽 冬期…日射取得

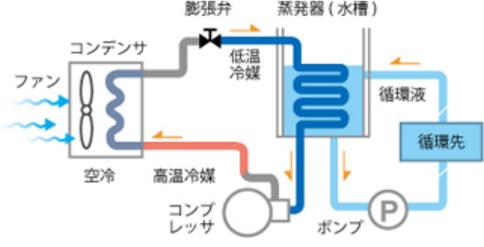
2-2

【2】空調設備(エネルギー消費性能計算プログラムによる評価可能な技術)

●熱源機器

①ウォータリングユニット

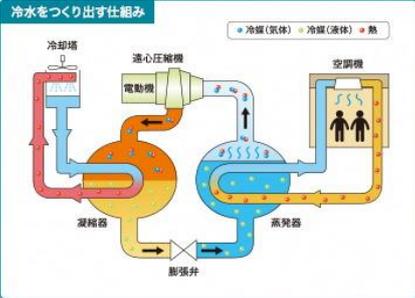
循環水(水)を冷却又は加熱する機器。容積形電動圧縮機、蒸発器、凝縮器などによって冷凍サイクルを構成し、定格冷却能力が420kW以下のもの。

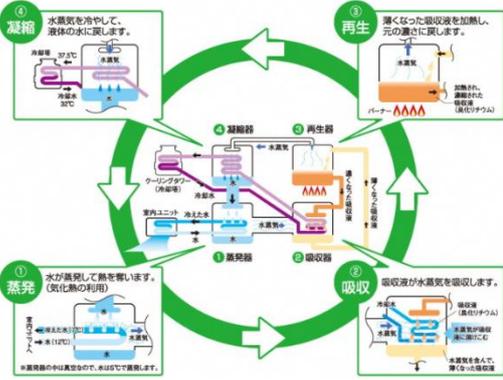
熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要
空冷式	電力	○	○	<p>ウォータリングユニットのうち、外気との熱交換により循環水を冷却する方式のもの。熱交換の際に排熱が発生する。</p>  <p>出所:ダイキン工業(株) HP</p>  <p>出所:東京理化器械(株) HP</p>
氷蓄熱用	電力	○	○	<p>空冷式のうち、氷蓄熱システムと組み合わせて空調を行う機器。</p>
空冷式 モジュール形	電力	○	○	<p>空冷式をモジュール化したもの。連結することで小容量から大容量まで対応できる。連結時に故障が発生してもモジュール毎に修理ができ、空調の完全停止を防げる。</p>  <p>出所:ダイキン工業(株) HP</p>
氷蓄熱用		○	○	<p>空冷式モジュール形のうち、氷蓄熱システムと組み合わせて空調を行う機器。</p>
水冷式	電力	○	○	<p>ウォータリングユニットのうち、冷却水により熱交換を行い、循環水を冷却する方式のもの。クーリングタワーや冷却水配管が必要となるが、熱交換の際の排熱は発生しない。</p>  <p>出所:ダイキン工業(株) HP</p>
地中熱タイプ	電力	○	○	<p>水冷式のうち、地中熱システムと組み合わせて空調を行う機器。 (詳細は第3編 地中熱技術 参照)</p>

2-2

②冷凍機

冷媒を用い低温の熱源(目的とする対象)から熱量を奪い、高温の熱源(水や空気など)に熱を捨てる作用を行う機械の総称で、目的物の温度を下げる働きをする。冷媒を圧縮する圧縮機の種類によって、いくつかの種類が有る。

熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要
ターボ冷凍機	電力	○		<p>フロンを冷媒として、蒸発器(気体になる=冷却)→圧縮機→凝縮器(液体になる=熱の放出)→膨張弁の冷媒サイクルで、循環水を冷却する機器。羽根車を回転させ、その遠心力で圧縮する。</p> <p>出所:トレイン・ジャパン(株) HP</p> <p>遠心圧縮機、圧縮機駆動用電動機、蒸発器、水冷凝縮器、附属冷媒配管、制御装置などによって冷凍サイクルを構成し、冷凍能力が350 kW以上のもの。また、温度35℃において飽和蒸気圧力が3 MPa以下の実用的な不燃性、かつ、非毒性の冷媒を使用する冷凍機。</p>   <p>出所:三菱重工(株) HP</p>
インバータターボ冷凍機	電力	○		ターボ冷凍機のうち、インバータにより高効率運転を可能にしたもの。
ブラインターボ冷凍機	蓄熱時 電力	○		<p>ターボ冷凍機のうち、ブライン※を冷媒とし蓄熱システムと併用して空調を行う機器。</p> <p>※ブラインとは、温度が氷点下になっても凍結しない液体(不凍液)のこと。熱伝導率が良く、効率よく冷却できる。</p>
		○		上記のうち、追掛運転と併用して運転するもの。

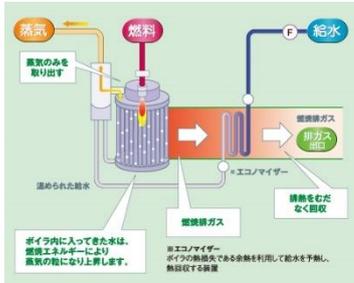
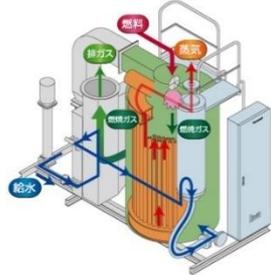
熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要
スクルー冷凍機	電力	○		<p>基本的な仕組みはターボ冷凍機と同じで、フロンやアンモニアを冷媒とする機器。スクルーロータを回転させて圧縮する。</p> <p>スクルー圧縮機、圧縮機駆動装置 (電動機、原動機)、蒸発器、凝縮器、制御装置、機能部品、付属冷媒配管から冷凍サイクルを構成し、定格冷凍能力が400kWを超えるもの。</p>  <p>出所:トレイン・ジャパン(株) HP</p>
氷蓄熱用	電力	○		<p>スクルー冷凍機のうち、氷蓄熱システムと組み合わせて空調を行う機器。</p>
吸収式冷凍機	ガス 重油 灯油	○	○	<p>吸収液に冷媒を吸収させることにより、低圧で再生器又は高温再生器に加熱源を供給することによって、再生器(高温再生器、低温再生器を含む)、凝縮器、吸収器、蒸発器などによる吸収冷凍サイクルを構成し、水の冷却又は加熱を行う装置。</p> <p>冷媒には圧力の変化で沸点温度が変わる水と吸収液として吸水性に優れている臭化リチウム水溶液を使用。</p>  <p>出所:川崎冷熱工業(株) HP</p>
	蒸気 温水	○		<p>吸収式冷凍機は、吸収式冷凍機他に吸収冷温水機及び吸収ヒートポンプが含まれ、それぞれ冷凍能力が単体で25kW以上のものをいう。</p>  <p>出所:パナソニック(株) HP</p>
冷却水 変流量	ガス 重油 灯油	○	○	<p>吸収式冷凍機のうち、冷凍機の冷却水温度を高くすることで冷却水流量を少なくし、ポンプの搬送動力を低減する制御を行っているもの。</p>

2-2

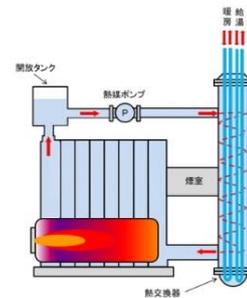
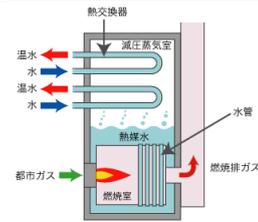
③ボイラ、温水発生機

燃料の燃焼で発生した熱を利用して温水をつくる機器

熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要
蒸気ボイラ	ガス 重油 灯油		○	<p>燃料で水又は熱媒(特殊な油等)を加熱して蒸気を作り循環させることで暖房を行う装置。</p> <p>▶ボイラ 労働基準監督署へ設置届の提出、有資格者の配置、年1回の定期性能検査</p> <p>▶小型ボイラ 労働基準監督署へ設置届の提出、年1回の定期自主検査</p> <p>▶簡易ボイラ ボイラ及び圧力容器安全規則の適用を受けない。</p>
				 <p>出所:昭和鉄工(株) HP</p>
表 2-2-2 高使用圧力と伝熱表面による区分				
種類	ボイラ		小型ボイラ	簡易ボイラ
資格	ボイラ技士 免許	ボイラ取扱者 技能講習 修了者	特別教育を 受けた者	不要
圧力	—	—	0.1MPa以下	0.1MPa以下
伝熱 面積	3.0 m ² 超	3.0 m ² 以下	1.0 m ² 以下	0.5 m ² 以下
※伝熱面積に関わらず、使用圧力 0.3MPa 以下、内容積 0.0003m ³ 以下のボイラが含まれる。				
表 2-2-3 内径と長さによる区分				
種類	ボイラ		小型ボイラ [※]	簡易ボイラ [※]
資格	ボイラ技士 免許	ボイラ取扱者 技能講習 修了者	特別教育を 受けた者	不要
内径	750mm 超	750mm 以下	300mm 以下	200mm 以下
長さ	1,300m 超	1,300m 以下	600mm 以下	400mm 以下
※ゲージ圧力 0.1MPa 以下の場合				

熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要																		
貫流ボイラ	ガス 重油 灯油		○	<p>蒸気ボイラの1つで、給水ポンプにより水又は熱媒(特殊な油等)を水管の一端から送り、加熱を行い他端から蒸気を発生させ暖房を行う装置。</p>																		
				<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">出所: 川重冷熱工業株 HP</p> <p style="text-align: center;">表 2-2-4 貫流ボイラの区分</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種類</th> <th rowspan="2">ボイラ</th> <th rowspan="2">小型ボイラ</th> <th colspan="2">簡易ボイラ</th> </tr> <tr> <th colspan="2">管寄せの内径150mmを超える多管式のものを除く</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>資格</td> <td>ボイラ技士 免許</td> <td>ボイラ取扱者 技能講習 修了者</td> <td>特別教育を 受けた者</td> <td>不要</td> </tr> <tr> <td>圧力</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>1MPa 以下</td> <td>1MPa 以下</td> </tr> <tr> <td>伝熱 面積</td> <td>30 m²超</td> <td>30 m²以下※¹</td> <td>10 m²以下※²</td> <td>5 m²以下</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 気水分離器の内径が400mm以下、かつ内容積が0.4m³以下のもの。 ※2 気水分離器の内径が300mm以下、かつ内容積が0.07m³以下のもの。 ※3 気水分離器の内径が200mm以下、かつ内容積が0.02m³以下のもの。 注 内容積が0.004m³以下で、その使用する最高ゲージ圧力をMPaで表した数値と内容積をm³で表した数値との積が0.02以下のものは簡易ボイラに含まれる。</p>	種類	ボイラ	小型ボイラ	簡易ボイラ		管寄せの内径150mmを超える多管式のものを除く		資格	ボイラ技士 免許	ボイラ取扱者 技能講習 修了者	特別教育を 受けた者	不要	圧力	—	—	1MPa 以下	1MPa 以下	伝熱 面積
種類	ボイラ	小型ボイラ	簡易ボイラ																			
			管寄せの内径150mmを超える多管式のものを除く																			
資格	ボイラ技士 免許	ボイラ取扱者 技能講習 修了者	特別教育を 受けた者	不要																		
圧力	—	—	1MPa 以下	1MPa 以下																		
伝熱 面積	30 m ² 超	30 m ² 以下※ ¹	10 m ² 以下※ ²	5 m ² 以下																		
小型貫流ボイラ	ガス 重油 灯油		○	<p>貫流ボイラのうち、ゲージ圧力が1MPa以下で伝熱面積が10 m²以下のもの。</p>																		

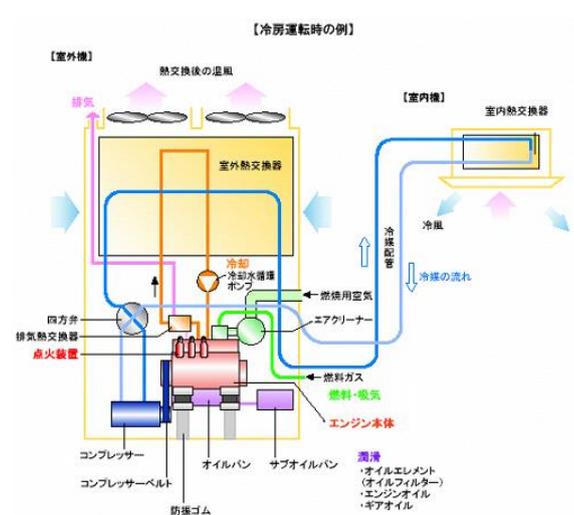
熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要																								
温水ボイラ	ガス 重油 灯油		○	<p>燃料で水又は熱媒(特殊な油等)を加熱して温水を作り循環させることで暖房を行う装置。</p> <p>表 2-2-5 温水ボイラの区分</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th colspan="2">ボイラ</th> <th colspan="2">小型ボイラ</th> <th>簡易ボイラ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>資格</td> <td>ボイラ技士 免許</td> <td>ボイラ取扱者 技能講習 修了者</td> <td colspan="2">特別教育を 受けた者</td> <td>不要</td> </tr> <tr> <td>圧力</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.1MPa 以下</td> <td>0.1MPa 以下</td> <td>0.1MPa 以下</td> </tr> <tr> <td>伝熱 面積</td> <td>3.0 m²超</td> <td>3.0 m²以下</td> <td>8.0 m² 以下</td> <td>8.0 m² 以下</td> <td>4.0 m² 以下</td> </tr> </tbody> </table>	種類	ボイラ		小型ボイラ		簡易ボイラ	資格	ボイラ技士 免許	ボイラ取扱者 技能講習 修了者	特別教育を 受けた者		不要	圧力	—	—	0.1MPa 以下	0.1MPa 以下	0.1MPa 以下	伝熱 面積	3.0 m ² 超	3.0 m ² 以下	8.0 m ² 以下	8.0 m ² 以下	4.0 m ² 以下
				種類	ボイラ		小型ボイラ		簡易ボイラ																			
資格	ボイラ技士 免許	ボイラ取扱者 技能講習 修了者	特別教育を 受けた者		不要																							
圧力	—	—	0.1MPa 以下	0.1MPa 以下	0.1MPa 以下																							
伝熱 面積	3.0 m ² 超	3.0 m ² 以下	8.0 m ² 以下	8.0 m ² 以下	4.0 m ² 以下																							
温水発生機	ガス 重油 灯油		○	<p>温水発生機は、真空式と無圧式の2種類があり、定格出力が$\geq 46.5\text{kW}(40000\text{kcal/h})$以上のもの。概要は以下のとおりである。</p> <p>◆真空式温水発生機 缶体内を減圧し、真空に近い状態にすることで、水を100℃以下の低温(約80℃)で沸騰させ、その蒸気により熱交換を行い、暖房を行う。 出所: 仙台市ガス局HP</p> <p>◆無圧式温水発生機 缶体内の圧力を大気中へ開放するための開放タンクが設けられており、缶体に圧力がかからない構造となっている。ポンプにより温めた水を熱交換器へ送り、暖房を行う。 出所: 仙台市ガス局HP</p>																								



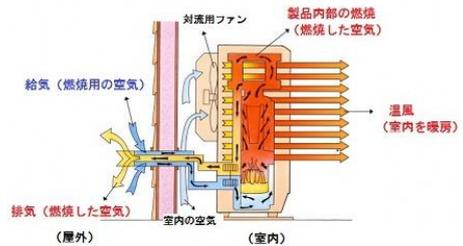
2-2

④エアコンディショナ

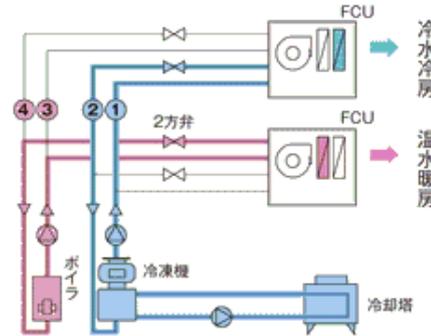
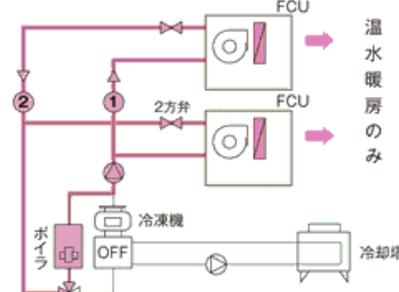
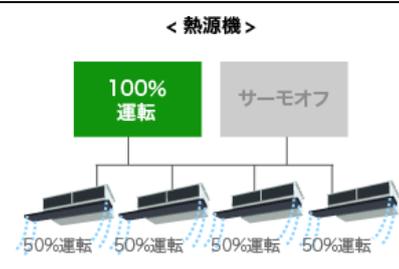
ヒートポンプにより冷房又は暖房を行う機器

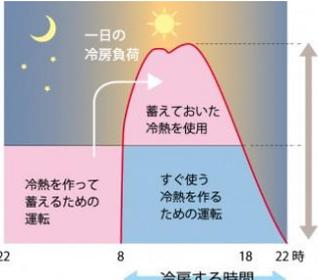
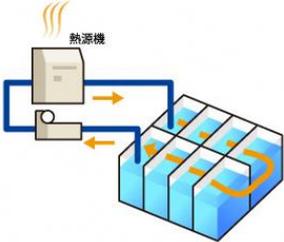
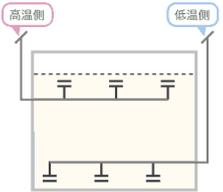
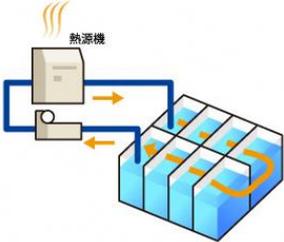
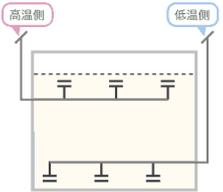
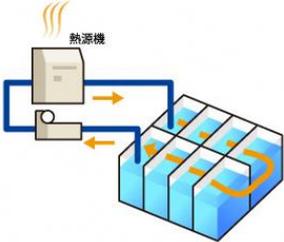
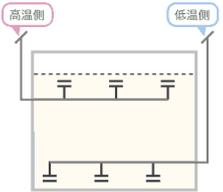
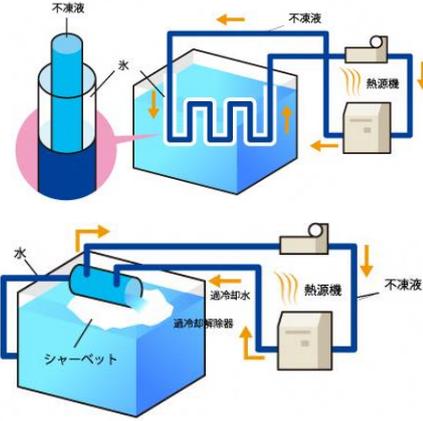
熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要
パッケージ エアコンディショナ				<p>室内環境を向上させるため、室内の温度や湿度を調整する業務用のエアコンのことで、電動式の圧縮機が組み込まれているもの。</p> <p>室外機 1 台に室内機を 2 台以上接続するマルチ型も含まれる。</p> <p>○JIS 等による定義</p> <p>JIS B 8616: 定格冷房標準能力 56kW 以下 定格暖房標準能力 63kW 以下</p> <p>JRA4002: 定格冷房標準能力 400kW 以下 JRA4053: 定格蓄熱利用冷房能力 56kW 以下</p>
空冷式	電力	○	○	パッケージエアコンディショナのうち、外気で冷媒ガスとの熱交換を行う方式のもの。熱交換の際に排熱が発生する。
水冷式	電力	○	○	パッケージエアコンディショナのうち、冷却水により冷媒ガスと熱交換を行う方式のもの。冷却塔や冷却水配管が必要となるが、熱交換の際の排熱は発生しない。
熱回収形	電力	○	○	水冷式のうち、建物の冷房、暖房時に捨てる排熱を回収し、蓄熱槽等に回収した熱を蓄熱(再利用)することにより、エネルギー消費量の削減を図る方式。
地中熱	電力	○	○	水冷式のうち、地中熱システムと組み合わせて空調を行う機器。 (詳細は第3編 地中熱技術 参照)
ガスヒートポンプ 冷暖房機		○	○	<p>ガスエンジンにより圧縮機を駆動し、冷房、暖房を行うパッケージエアコンディショナ。</p>  <p>【冷房運転時の例】</p> <p>出所: 日本冷凍空調工業会 HP</p>
消費電力 自給装置付		○	○	ガスヒートポンプ冷暖房機に、発電機を組み合わせることで発電し、その電力を室外機で利用する装置。

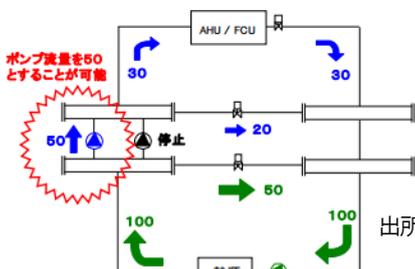
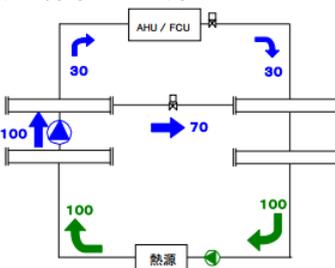
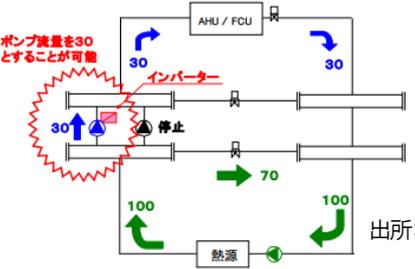
2-2

熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要
ルーム エアコンディショナ	電力	○	○	室内環境を向上させるため、室内の温度や湿度を調整する家庭用のエアコンのこと。
FF式暖房機				<p>燃焼するための空気を、送風機により室外から強制的に取り入れ、燃焼させて発生した熱により室内を循環させて暖房を行う。燃焼後の排気は給排気筒を通して、給気と同じ強制的に室外に排気するため、排気によって室内空気を汚すことがない。</p>  <p>出所: (株)ヨトミHP</p>
FF式ガス暖房機	ガス		○	液化石油ガス、都市ガスを燃料とし、表示ガス消費量が19kW以下のもの。
FF式石油暖房機	灯油		○	燃料消費量が26kW以下のもの。
地域熱供給	冷水 温水 蒸気	○	○	<p>空調で使用する冷水や温水等を一箇所(熱供給プラント)で製造し、導管を通して一定の地域(複数の建物)へ供給するシステム。</p>  <p>出所: (一社)日本熱供給事業協会HP</p>
熱交換器	電力	○	○	温度の高い熱媒(冷水、温水、蒸気等)から低い熱媒、又は低い熱媒から高い熱媒へ熱エネルギーを移動・交換する機器。
電気式ヒーター	電力		○	<p>化石燃料を使用しないため、燃焼による空気の汚れがなく、換気を必要最小限に抑えることができる。</p> <p>電気式ヒーターは、部屋全体を暖めるのには向いておらず、トイレ等の狭い場所や局所的に暖房を行うのに向いている。</p> <p>主な電気式ヒーターとしては以下のようなものがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パネルヒーター ・セラミックヒーター ・遠赤外線ヒーター 等

熱源機種	燃料	冷房	暖房	概要
電気蓄熱暖房機	電力		○	<p>電気料金の安い夜間に、暖房機内に内蔵されている蓄熱レンガをヒーターで暖め蓄熱し、その熱を日中に放熱(輻射熱)する。ファンが内蔵されているものと、ファン無しのもがある。</p> <p>▲ファン付蓄熱暖房機</p> <p>▲ファンレス蓄熱暖房機</p> <p>出所: (株)ディンプレックス・ジャパン HP</p>
温風暖房機	ガス 重油 灯油		○	<p>灯油、重油またはガスを燃焼させて空気の流れを起こして、温風により室内の暖房を行うもので、定格暖房能力 18.6kW(16,000kcal/h)以上のもの。温風を直接室内に吹き出すタイプと、ダクトで温風を吹き出すタイプがある。</p>

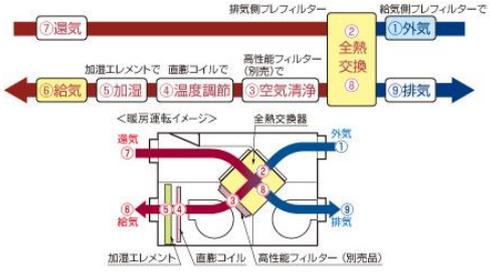
名称		概要
①熱源群		<p>▶中央熱源方式 一体として動く複数の熱源システム機器(熱源機、一次ポンプ、冷却塔、冷却水ポンプ等)</p> <p>▶個別分散方式 パッケージ型空調機の屋外機</p>
冷暖 同時供給	4管式 システム	<p>ファンコイルや空調機へそれぞれ冷水と温水の行き、還り管を4本配管し、熱負荷に応じて冷水と温水を任意に利用できるため、冷房と暖房を同時に運転することができる方式。</p> <p>【長所】冷房と暖房の同時運転可能 【短所】イニシャルコスト、ランニングコスト増</p>  <p>出所: 日本ピーマック(株) HP</p>
	2管式 システム	<p>ファンコイル、空調機などへ冷温水を供給する配管が、行き、還り各1本の計2本配管し、夏期は冷水、冬期は温水を循環させ冷暖房を行う方式。4管式のように冷房と暖房の同時運転までできない。</p> <p>【長所】イニシャルコスト、ランニングコストが安い。 【短所】冷水と温水を切り替える必要がある。 (同時運転できない)</p>  <p>出所: 日本ピーマック(株) HP</p>
台数制御		<p>熱源機が2台以上ある場合に行う制御で、時間毎の熱負荷に応じて、熱源機が最も効率のよい運転となるよう、熱源機の運転する順位を設定しエネルギー消費量の削減を図る制御。</p> <p>【長所】 ・熱源機故障時に残りの熱源機で空調できる。 ・熱負荷に応じた運転により、省エネルギーとなる。</p>  <p>出所: ダイキン工業(株) HP</p>

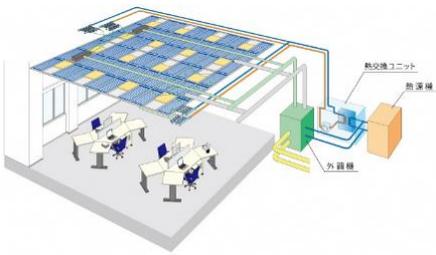
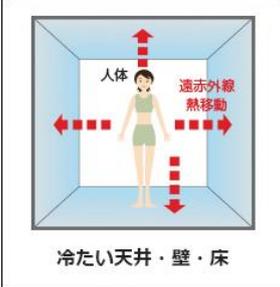
名称	概要				
②蓄熱システム	<p>冷暖房の行われないうちに冷凍機を運転し蓄熱槽へ熱を蓄え、昼間の冷暖房負荷がピークに達する時間帯に蓄えておいた熱を利用することにより、設備機器の小型化とエネルギー消費量を削減するシステム。</p>  <p>出所:(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター HP</p>				
水蓄熱	<p>地下ピットを有効活用し、BCP(事業継続計画)として以下の利用ができる。</p> <p>① 火災時の消防用水 ② 災害時の生活用水</p> <table border="1" data-bbox="304 748 1361 1279"> <tr> <td data-bbox="304 748 477 1039">混合型</td> <td data-bbox="477 748 1361 1039">  <p>小規模の蓄熱槽を多数連結して構成されたもので、低温冷が空調に使われた高温冷水と接することで温度が混合してしまっても、その前後の槽では温度が保たれるため蓄熱が可能な方式。</p> <p>出所:(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター HP</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="304 1039 477 1279">成層型</td> <td data-bbox="477 1039 1361 1279">  <p>温度の違いによる水の密度差を利用して、同一の槽に温度が高く密度の小さい水と、温度が低く密度の大きい水を極力混合させずに蓄える方式。</p> <p>出所:(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター HP</p> </td> </tr> </table>	混合型	 <p>小規模の蓄熱槽を多数連結して構成されたもので、低温冷が空調に使われた高温冷水と接することで温度が混合してしまっても、その前後の槽では温度が保たれるため蓄熱が可能な方式。</p> <p>出所:(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター HP</p>	成層型	 <p>温度の違いによる水の密度差を利用して、同一の槽に温度が高く密度の小さい水と、温度が低く密度の大きい水を極力混合させずに蓄える方式。</p> <p>出所:(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター HP</p>
混合型	 <p>小規模の蓄熱槽を多数連結して構成されたもので、低温冷が空調に使われた高温冷水と接することで温度が混合してしまっても、その前後の槽では温度が保たれるため蓄熱が可能な方式。</p> <p>出所:(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター HP</p>				
成層型	 <p>温度の違いによる水の密度差を利用して、同一の槽に温度が高く密度の小さい水と、温度が低く密度の大きい水を極力混合させずに蓄える方式。</p> <p>出所:(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター HP</p>				
氷蓄熱	<p>氷蓄熱は以下の二つに分けられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▼スタティック型 蓄熱槽内のコイルに氷を作る方式で、比較的構造が単純で小型から大型まで幅広く採用されている。着氷により氷厚が増すと熱伝導抵抗が増し、着氷しにくくなる。 ▼ダイナミック型 製氷場所から蓄熱場所に氷を移動させる方式で、過冷却型、氷片型、氷結晶型などがあり、間欠的なはく離を行うことで熱伝導抵抗の増加を回避している。  <p>出所:(一財)ヒートポンプ・蓄熱センター HP</p>				
追掛	<p>夜間に蓄熱した冷熱、温熱が昼間の放熱により、蓄熱量が不足した場合に熱源機器を追加で運転すること。</p>				

名称	概要
③調湿外気処理機	<p>外気を必要に応じて除湿冷房及び加温暖房を行うユニットで、パッケージエアコンディショナや全熱交換器のこと。</p> <p>調湿外気処理機により除湿(加湿)を行うため、空調機の除湿(加湿)能力を抑えることができ、運転効率の向上が図れる。</p>
二次ポンプ	<p>空調機へ冷温水を送るためのポンプ。</p>
台数制御	<p>2次ポンプが2台以上ある場合、熱負荷に合わせ不要なポンプを停止し、最適なポンプの運転台数とする制御。</p> <p>不要なポンプを停止することで、搬送動力を低減できエネルギー消費量の削減が図れる。</p> <p>2次ポンプの回転数制御と組み合わせることで、さらに省エネルギーとなる。</p>  <p>出所: 環境省「事業者のためのCO2削減対策Navi」HP (http://co2-portal.env.go.jp)</p>
定流量制御	<p>熱負荷に関係なく、配管に流れる冷温水の水量を一定に保持する制御のこと。</p> <p>低負荷時にも一定流量での送水を行うため、エネルギーロスが生じる。</p>  <p>出所: 環境省「事業者のためのCO2削減対策Navi」HP (http://co2-portal.env.go.jp)</p>
回転数制御	<p>ポンプにインバータを設置し、ポンプの回転数を自動で変化させ、熱負荷に応じて配管に流れる冷温水の水量を調節し、搬送動力の削減を図る制御。</p> <p>低負荷時にはポンプの回転数を減らすことにより流量を調節するため省エネルギーとなる。</p>  <p>出所: 環境省「事業者のためのCO2削減対策Navi」HP (http://co2-portal.env.go.jp)</p>
変流量時 最小流量比	<p>ポンプによりインバータで制御できる回転数の下限が決まっており、回転数の下限が低い(比率が小さい)ほど省エネルギーとなる。</p>

名称	概要
<p>④空調機</p>	<p>▶空調機(=エアハンドリングユニット)</p> <p>ケーシング内に空気冷却器、空気加熱器、空気加湿器、エアフィルタ及び送風機を収めた機器。外部熱源設備から供給される冷水・温水・蒸気等を用いて、温度・湿度を調節した空気を、ダクトで各室へ送風する。外気を取り入れる事が可能(換気設備としての機能も有する)。大空間で大風量の外気が必要な室や、クリーンルーム等、水配管を避けたい用途で採用される。</p> <p>▶外調機</p> <p>外気負荷を処理する為の空調機。外気を室内設定温度程度の状態まで調節して、冷暖房や加湿などの処理を行うために用いられる。空冷式ヒートポンプ(熱源)を内蔵する機器もある。</p> <div data-bbox="1050 331 1308 622" data-label="Diagram"> </div> <p>出所:ダイキン工業(株) HP</p> <div data-bbox="1013 712 1348 1003" data-label="Diagram"> </div> <p>出所:昭和鉄工(株) HP</p>
<p>⑤ファンコイルユニット</p>	<p>▶FCU</p> <p>中央熱源方式で用いられる空調機。</p> <p>内蔵された熱交換器が、熱源から送られた温水または冷水により、室内の空気に熱を放出または熱を奪い、内蔵された送風機によって、温風または冷風を送風する。</p> <p>パッケージエアコン室内機が冷媒を利用するのにに対して、ファンコイルユニットは冷温水を利用する事が大きな違いで、外見は似ているものが多い。天井埋込カセット型、天吊型、床置型等さまざまなタイプがある。</p> <p>部屋数が多い事務所ビルや病院、ホテル等で採用される。</p> <div data-bbox="1077 1093 1332 1288" data-label="Image"> </div> <p>出所:昭和鉄工(株) HP</p> <div data-bbox="542 1541 1300 1780" data-label="Diagram"> </div> <p>出所:ダイキン工業(株) HP</p>

名称	概要												
⑥ファンコンベクタ	<p>⇩FCV</p> <p>ファンコイルユニットのうち、暖房専用機をファンコンベクタと呼ぶ。</p>												
⑦室内機	<p>パッケージエアコンディショナに用いられる室内機。</p> <p>内蔵された熱交換器により、室外機から室内機を循環する冷媒を凝縮、蒸発させることで、室内の空気に熱を放出または熱を奪い、送風機によって、温風または冷風を送風する。</p> <p>天井カセット型、天井ビルトインカセット型、天井吊型、壁掛型、床置型等さまざまなタイプがある。</p> <div data-bbox="571 734 1262 1144" style="text-align: center;"> <p>天井ビルトインカセット形 天井吊形</p> <p>床置形 壁掛形</p> <p>4方向天井カセット形</p> </div> <p>出所: パナソニック(株) HP</p>												
⑧全熱交換ユニット	<p>換気の際に捨てられてしまう室内の暖かさや涼しさを、内蔵された熱交換器により、温度、湿度を再利用(熱回収)しながら換気する機器。</p> <div data-bbox="975 1211 1329 1413" style="text-align: center;"> </div> <p>出所: 日本冷凍空調工業会 HP</p> <p style="text-align: center;">表 2-2-6 全熱・顕熱交換器の比較</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>全熱交換器</th> <th>顕熱交換器</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>熱交換</td> <td>温度+湿度</td> <td>温度</td> </tr> <tr> <td>採用地域</td> <td>高温多湿の地域等</td> <td>冷房の使用が少ない地域等</td> </tr> <tr> <td>省エネルギー効果</td> <td>高</td> <td>低</td> </tr> </tbody> </table>	種類	全熱交換器	顕熱交換器	熱交換	温度+湿度	温度	採用地域	高温多湿の地域等	冷房の使用が少ない地域等	省エネルギー効果	高	低
種類	全熱交換器	顕熱交換器											
熱交換	温度+湿度	温度											
採用地域	高温多湿の地域等	冷房の使用が少ない地域等											
省エネルギー効果	高	低											

名称	概要										
<p>⑧全熱交換ユニット</p> <p>直膨コイル付全熱交換器ユニット</p>	<p>全熱交ユニットのうち、取り入れた外気を熱交換した後、給気した空気を直膨コイルにより温度調節を行う機器。</p>  <p>出所: パナソニック(株) HP</p>										
<p>全熱交換効率 (エンタルピー 交換効率)</p>	<p>温度交換効率、湿度交換効率、全熱交換効率の総称。 JS B8628 の 9.6 に基づく試験方法により、下記、表の性能を満足しなければならない。</p> <p>表 2-2-7 全熱交換効率性能</p> <table border="1" data-bbox="624 882 1219 1126"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>定格風量</th> <th>性能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小型</td> <td>250m³/h 未満</td> <td rowspan="3">仕様書表示値の 90%以上</td> </tr> <tr> <td>中型</td> <td>250m³/h 以上 2,000m³/h 以下</td> </tr> <tr> <td>大型</td> <td>2,000m³/h 超</td> </tr> </tbody> </table>	種類	定格風量	性能	小型	250m ³ /h 未満	仕様書表示値の 90%以上	中型	250m ³ /h 以上 2,000m ³ /h 以下	大型	2,000m ³ /h 超
種類	定格風量	性能									
小型	250m ³ /h 未満	仕様書表示値の 90%以上									
中型	250m ³ /h 以上 2,000m ³ /h 以下										
大型	2,000m ³ /h 超										
<p>送風機を有さない全熱交換器単体(回転形)</p> <p>自動換気切替機能</p>	<p>ハニカム状のローターを回転させ熱交換する全熱交換器。 ローターに室内空気が通過(排気)することで、ローターに熱が吸収され、外気導入時にローターを通過(給気)した際に熱交換され室内には快適な空気(温度、湿度)が放出される。</p> <p>全熱交換換気は、普通換気と比べ空気抵抗が大きく、普通換気と同じ風量を得るためには、大きな電力が必要となるため、外気や室内の温湿度の状況により、自動で全熱交換換気か普通換気かを選択し換気を行うことで、エネルギー消費を削減できる機能のこと。</p>										
<p>⑨送風機</p> <p>空調と連動しないが空調計算対象室の給排気バランスに影響を与える送風機</p>	<p>機械換気設備参照。</p>										
<p>⑩放熱器</p>	<p>熱源から送られた温水により、室内の空気に熱を放出する。ファンが内蔵されておらず、自然対流と輻射熱により暖房を行なう。</p>  <p>出所: サンポット(株) HP</p>										

名称		概要
⑪天井放射冷暖房 パネル		<p>放射(温度の高い方から低い方へ移動する熱の特性)を利用し、水によって冷やされた(暖められた)天井パネルからの放射により冷暖房をおこなう空調システム。</p> <p>エアコン等の空気を対流させる空調と違い、放射効果により室内全体の温度が均一になる。天井放射冷暖房には「水式」、「空気式」の2種類があり、「水式」のみエネルギー消費性能計算で評価できる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: right;">出所: (株)ヨックス HP</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">   </div> <p style="text-align: center;">出所: 三建設備工業(株) HP</p>
⑫風量制御	定風量 制御	<p>熱負荷に関係なく、送風量を一定に保持する制御。</p> <p>低負荷時にも一定風量での送風となり、送風温度により室内温度調整を行うため、エネルギーロスが生じる。</p>
	回転数 制御	<p>送風機にインバータを設置し、送風機の回転数を自動で変化させ、熱負荷に応じて送風量を調節し、搬送動力の削減を図る制御。</p> <p>低負荷時には送風機の回転数を減らすことにより風量を調節するため省エネルギーとなる。</p>
⑬変風量時最小風量比		<p>送風機よりインバータで制御できる回転数の下限が決まっており、回転数の下限が低い(比率が小さい)ほど省エネルギーとなる。</p>
⑭予熱時外気 取り入れ停止		<p>室内の予熱時(勤務時間前)は、在室者が少ない(=CO₂の排出が少ない)ため、この時間帯の外気を取り入れは、空調エネルギーの損失となることから、外気取り入れを停止することで、空調エネルギーの削減を図ること。</p> <p>CO₂センサーを一緒に設置することで空調時間帯の不要な外気を取り入れがなくなり、さらなる空調エネルギーの削減が図れる。</p>
⑮外気冷房制御		<p>中間期、冬期に冷房が必要な場合、室温より低い外気を導入し、室内の冷房をおこない、空調エネルギーの削減を図る制御。</p>



①熱源入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	熱源群名称	—	
2	冷暖同時供給	有	熱源群が冷熱と温熱を同時に供給する機能をもつシステム。 (4管式システム、冷暖同時運転システム等)
		無	熱源群が冷熱と温熱を切り替えて供給するシステム。 (2管式システム、冷暖切替型システム等)
3	台数制御	有	▶同一熱源群の中に熱源機が2台以上あり、負荷に応じて運転台数が自動で制御される場合。
		無	台数制御が行われない(複数台存在しても常に同時に運転される)場合。
4	蓄熱システム・ 運転モード	水蓄熱 (混合型)	▶連結完全混合型水蓄熱槽※に蓄熱する運転モード。 ※連結型蓄熱槽においてこれを構成する個々の単槽内の混合の様相が、完全混合と同様に見える連結型蓄熱槽全体をいう。 (連結型蓄熱槽:単槽を連通管などで直列につないで蓄熱槽を構成する方式、またはその蓄熱槽全体をいう。)
		水蓄熱 (成層型)	温度成層型水蓄熱槽※に蓄熱する運転モード。 ※単独型蓄熱槽において、槽内水の温度の違いによる密度の差を利用し、槽内の上部に温度が高い(密度が小さい)水塊が、一方、槽内下部に温度の低い(密度の大きい)水塊が位置するような安定な状態にして、二つの水塊が極力混合しないようにしたまま、槽内の水の移動を静かに行わせるように意図した蓄熱槽をいう。
		氷蓄熱	氷蓄熱ユニットに蓄熱する運転モード。
		追掛	屋間に蓄熱槽の冷熱や温熱のみでは不足する場合に、運転するモード。
5	蓄熱システム、蓄熱容量	—	蓄熱容量(MJ)は、蓄熱槽の水容量(m ³)×設計者が決定する蓄熱槽の利用温度差(K)×水の比熱で算出される値とする。
6	熱源機種 表2-2-8 参照	—	—
7	運転順位	—	▶台数制御が行われない場合は、すべて「1番目」と入力する。 ▶熱源機1台で熱源群を構成する場合は「1番目」と入力する。 ▶蓄熱システムの場合は、「蓄熱」運転モードと「追掛」運転モードのそれぞれで運転順位を入力する。
8	台数	—	入力された台数は「7運転順位」で入力した台数制御とは関係なく、必ず同時に運転されることに留意する。
9	送水温度	—	冷熱生成時と温熱生成時の冷温水やブライン等の熱源出口温度を数値で入力する。単位は℃である。



No.	入力項目	選択肢	適用
10	定格冷却能力・ 定格加熱能力 表2-2-8 参照	—	—
11	熱源主機 定格消費エネルギー	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶熱源機のエネルギー源が「電力」の場合は定格消費電力[kW/台]を、「ガス」及び「油」の場合は燃料消費量(一次エネルギー換算)[kw/台]を入力する。 ▶ここで入力する定格消費エネルギーとは、JIS等で規定された標準定格条件(冷温水温度、冷却水温度、流量等の条件)下での消費エネルギーとする。 ▶個別分散空調(パッケージエアコンディショナ、ガスヒートポンプ冷暖房機、ルームエアコンディショナ等)で、室外機のみ(または室内機のみ)に電源供給される機種については、様式2-5『熱源入力シート』の「①:熱源主機 定格消費エネルギー」に室外機と室内機の合計消費電力を入力し、様式2-7(空調)『空調機入力シート』の「⑦⑧⑨⑩:送風機定格消費電力」には0を入力することを基本とする。
12	熱源補機定格消費電力	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶当該熱源補機(熱源主機に付随する溶液ポンプ、冷媒ポンプ、給水ポンプ、真空ポンプやファン、ヒーター等のうち、その消費電力が主機の定格消費エネルギーに含まれないもの)の定格消費電力を数値で入力する。単位はkw/台である。 ▶ここで入力する定格消費エネルギーとは、JIS等で規定された標準定格条件(冷温水温度、冷却水温度、流量等の条件)下での消費エネルギーとする。 ▶「電動機出力」を消費電力とみなしてよい。 ▶一次ポンプや冷却塔は補機とみなさず、13~16に仕様を入力すること。
13	一次ポンプ定格消費電力	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶熱源機1台あたりのkWを入力する。単位はkw/台である。(分母の台数は一次ポンプではなく「8熱源機台数」であることに注意が必要である。) ▶「電動機出力」を消費電力とみなしてよい。 ▶一次ポンプと二次ポンプが兼用されるシステムについては、一次ポンプとしてこの欄に入力する。
14	冷却塔定格冷却能力	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶熱源機1台あたりの冷却塔冷却能力を入力する。単位はkw/台である。 ▶1台の冷却塔に複数の熱源機器が接続されている場合は、その冷却塔の定格冷却能力を各熱源機器の能力で按分した値を入力する。
15	冷却塔ファン消費電力	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶熱源機1台あたりの冷却塔ファンおよび冷却塔ポンプの消費電力を入力する。単位はkw/台である。 ▶「電動機出力」を消費電力とみなしてよい。
16	冷却塔ポンプ消費電力	—	



表 2-2-8 機種および定格能力、定格燃料消費量の定義

熱源機種	燃料	冷房	暖房	規格				燃料消費量		
				熱源機種	定格能力		消費電力			
					冷房	暖房	冷房		暖房	
ウォーターチリングユニット	空冷式	電力	○	○	↓JIS B 8613 で規定されたウォーターチリングユニットのうち、「空冷式(空気熱源)」であるもの。 ↓JRA 4066 で規定されたウォーターチリングユニットのうち、「空冷式(空気熱源)」であるもの。 ↓当面の間は、「電動機圧縮機、蒸発器、凝縮器などによって冷凍サイクルを構成し、水の冷却又は加熱を行うウォーターチリングユニットで「空冷式」のものをいう。ただし、スクルー冷凍機及び遠心冷凍機を除く。」も選択可とする。	↓JIS B 8613 で規定 ↓JRA 4066 で規定	0とする。			
	モジュール形	電力	○	○	↓「ウォーターチリングユニット(空冷式)」の条件を満たし、かつ、以下の条件を全て満たす機器 1. 「JIS B 8613 ウォーターチリングユニット」に準拠し、ウォーターチリングユニットの熱源側の熱交換方式の種類が空冷式(空気熱源)であること。 2. 熱源機器 1 台に複数の圧縮機を搭載していること。 3. それぞれの圧縮機がインバータ駆動であること。 4. 外気温度 20℃、負荷率 25%(定格能力の 25%能力)の冷却性能が下記の条件を満たすこと。 $COP_{25} > COP_{100} \times 1.5$ ここで、 COP25:外気温度 20 度、負荷率 25%(定格能力の 25%能力)の時の性能 (「JRA4062-2010 熱源 機器の期間成績係数」で規定された負荷率 25%時の性能) COP100:外気温度 35 度、負荷率 100%(定格能力)の時の性能					
	氷蓄熱用	電力	○	○	「ウォーターチリングユニット(空冷式)」の条件を満たし、氷蓄熱システムに用いられる熱源機器。					
	モジュール形 氷蓄熱用	電力	○	○	「ウォーターチリングユニット(空冷式モジュール型)」の条件を満たし、氷蓄熱システムに用いられる熱源機器。					
	水冷式	電力	○	○	↓JIS B 8613 で規定されたウォーターチリングユニットのうち、「水冷式(水熱源)」であるもの。 ↓JRA 4066 で規定されたウォーターチリングユニットのうち、「水冷式(水熱源)」であるもの。 ↓当面の間は、「電動機圧縮機、蒸発器、凝縮器などによって冷凍サイクルを構成し、水の冷却又は加熱を行うウォーターチリングユニットで「水冷式」のものをいう。ただし、スクルー冷凍機及び遠心冷凍機を除く。」も選択可とする。					



熱源機種		燃料	冷房	暖房	規格	燃料消費量					
						熱源機種		定格能力		消費電力	
						冷房	暖房	冷房	暖房		
ウォーターチリングユニット	水冷式									0とする。	
	地中熱 タイプ1~5	電力	○	○	†「ウォーターチリングユニット(空冷式)」の条件を満たし、地中熱利用システムに用いられる熱源機器。 †この機種を選択する場合は、建築研究所ホームページで公開されている「地中熱ヒートポンプの評価方法(タイプの判別方法)」に基づき、地中熱ヒートポンプのタイプの算出過程及び算出結果を提示する必要がある。						
ターボ冷凍機		電力	○		†JIS B 8621 で規定された遠心冷凍機。 †当面の間は、「遠心圧縮機、圧縮機駆動用電動機、蒸発器、凝縮器、付属冷媒配管、制御装置などによって冷凍サイクルを構成し、水又はブラインの冷却又は加熱を行う遠心冷凍装置。」も選択可とする。	JIS B 8621 で規定		JIS B 8621 で規定		0とする。	
インバーターターボ冷凍機		電力	○		「ターボ冷凍機」の条件を満たし、「圧縮機駆動用電動機」の速度制御方式による種類が「可変速型(インバータ制御方式など)」である機器。						
ブラインターボ冷凍機	蓄熱時	電力	○		「ターボ冷凍機」の条件を満たし、ブラインを用いて冷却を行う機器であり、蓄熱運転のために用いられる熱源機器。						
	追掛時	電力	○		「ターボ冷凍機」の条件を満たし、ブラインを用いて冷却を行う機器であり、追掛運転のために用いられる熱源機器。						
スクルー冷凍機		電力	○		†JRA 4037 で規定されたスクルー冷凍機。 †当面の間は、スクルー圧縮機、圧縮機駆動装置(電動機、原動機)、蒸発器、凝縮器、制御装置、機能部品、付属冷媒配管から冷凍サイクルを構成し、水及びブラインの冷却又は加熱を行うスクルー冷凍機をいう。」も選択可とする。	JRA 4037 で規定		JRA 4037 で規定		0とする。	
水蓄熱用		電力	○		「スクルー冷凍機」の条件を満たし、水蓄熱システムに用いられる熱源機器。						
吸収式冷凍機		ガス 重油 灯油	○	○	†JIS B 8622 で規定された吸収式冷凍機。 †当面の間は、「冷媒に水、吸収液として臭化リチウム水溶液を使用し、再生器又は高温再生器に加熱源を供給することによって、再生器(高温再生器、低温再生器を含む。)、凝縮器、吸収器、蒸発器などによる吸収冷凍サイクルを構成し、水の冷却又は加熱を行う吸収冷凍機、吸収冷温水器及び吸収ヒートポンプをいう。」も選択可とする。	JIS B 8622 で規定	JIS B 8622 で規定	JIS B 8622 で規定	JIS B 8622 で規定	JIS B 8622 で規定	
冷却水変流量		ガス 重油 灯油	○	○	†「吸収式冷凍機」の条件を満たし、冷温水機からの制御信号によって冷却水流量制御を行っている熱源機器。 †この機種を選択する場合は、冷温水機からの制御信号によって冷却水ポンプのインバータが制御されることを計装図に明示する必要がある。						
蒸気ボイラ		ガス 重油 灯油		○	労働安全衛生法施行令第1条第3号に基づく蒸気ボイラ。 ただし、貫流ボイラ、小型貫流ボイラを除く。		蒸気ボイラ性能表示 ガイドラインで規定された「熱出力(表示)」		蒸気ボイラ性能表示 ガイドラインで規定された「設備電力(表示)」	蒸気ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「燃料消費量(表示)」	



熱源機種	燃料	冷房	暖房	規格				燃料消費量	
				熱源機種	定格能力		消費電力		
					冷房	暖房	冷房		暖房
貫流ボイラ	ガス 重油 灯油		○	労働安全衛生法施行令第1条第3号に基づく蒸気ボイラのうち、ホ)及びへ)以外の貫流ボイラ。ただし、小型貫流ボイラを除く。		貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「熱出力(表示)」		貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「設備電力(表示)」	貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「燃料消費量(表示)」
小型貫流ボイラ	ガス 重油 灯油		○	労働安全衛生法施行令第1条第4号ホに基づく小型ボイラ。		小型貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「熱出力(表示)」		小型貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「設備電力(表示)」	小型貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「燃料消費量(表示)」
温水ボイラ	ガス 重油 灯油		○	JIS S 2112 で規定された家庭用ガス温水熱源器、JIS S 3021 で規定された油だき温水ボイラ。もしくは、HA-022 で規定された温水ボイラ。		†JIS S 2112 で規定された「熱出力」 †JIS S 3021 で規定された「暖房出力」 †温水発生機・温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「熱出力」		†JIS S 2112 で規定された「定格消費電力」 †JIS S 3021 で規定された「定格消費電力」 †温水発生機・温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「定格消費電力」	†JIS S 2112 で規定された「ガス消費量」 †JIS S 3021 で規定された「燃料消費量」を低位発熱量基準に換算した値 †温水発生機・温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「定格燃料消費量」
温水発生機	ガス 重油 灯油		○	†真空式温水発生機(JIS B 8417 で規定された真空式温水発生機。もしくは、HA-008 で規定された真空式温水発生機。) †無圧式温水発生機(JIS B 8418 で規定された無圧式温水発生機。もしくは、HA-010 で規定された無圧式温水発生機。)		温水発生機・温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「熱出力」		温水発生機・温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「定格消費電力」	温水発生機・温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「定格燃料消費量」
パッケージエアコンディショナ	空冷式	電力	○	†JIS B 8616 で規定されたパッケージエアコンディショナのうち「空冷式」であるもの。 †JRA4002 で規定されたパッケージエアコンディショナのうち「空冷式」であるもの。 †JRA4069 で規定されたガスヒートポンプ冷暖房機のうち、「ハイブリッド形」の「室外機マルチ形」における電動式の圧縮機を有する室外機部分。 †JRA4053 で規定された氷蓄熱式パッケージエアコンディショナ。 †当面の間は、「室内の快適な空気調和を目的とし、空気の循環によって冷房(暖房を兼ねるものを含む。)を行う、主として業務用の建物に用いられるように設計・製作されたエアコンディショナであって、電動式の圧縮機、室内・室外熱交換器、送風機などを1又は2以上のキャビネットに収納したもので、空冷式のものを。」も選択可とする。	†JIS B 8616 で規定された「定格冷房標準能力」 †JRA 4002 で規定された「定格冷房標準能力」 †JRA 4053 で規定された「定格蓄熱非利用冷房能力」	†JIS B 8616 で規定された「定格暖房標準能力」 †JRA 4002 で規定された「定格暖房標準能力」 †JRA 4053 で規定された「定格蓄熱非利用暖房能力」	†JIS B 8616 で規定された「定格冷房標準消費電力」 †JRA 4002 で規定された「定格冷房標準消費電力」 †JRA 4053 で規定された「定格蓄熱非利用冷房消費電力」	†JIS B 8616 で規定された「定格暖房標準消費電力」 †JRA 4002 で規定された「定格暖房標準消費電力」 †JRA 4053 で規定された「定格蓄熱非利用暖房消費電力」	0とする。
	水冷式	電力	○	†JIS B 8616 で規定されたパッケージエアコンディショナのうち「水冷式」であるもの。 †JRA4002 で規定されたパッケージエアコンディショナのうち「水冷式」であるもの。 †当面の間は、「室内の快適な空気調和を目的とし、空気の循環によって冷房(暖房を兼ねるものを含む。)を行う、主として業務用の建物に用いられるように設計・製作されたエアコンディショナであって、電動式の圧縮機、室内・室外熱交換器、送風機などを1又は2以上のキャビネットに収納したもので、水冷式のものを。」も選択可とする。	†JRA 4069 で規定された「定格冷房標準能力」	†JRA 4069 で規定された「定格暖房標準能力」	†JRA 4069 で規定された「定格冷房標準消費電力」	†JRA 4069 で規定された「定格暖房標準消費電力」	



熱源機種	燃料	冷房	暖房	規格				燃料消費量		
				熱源機種	定格能力		消費電力			
					冷房	暖房	冷房		暖房	
パッケージエアコン パッケージエアコン	水冷式									
	熱回収形	電力	○	○	JIS B 8616 で規定されたパッケージエアコンのうち「水冷ヒートポンプ式(熱回収型)」であるもの。					
	地中熱タイプ	電力	○	○	↓「パッケージエアコン(水冷式)」の条件を満たし、地中熱利用システムに用いられる熱源機器。 ↓この機種を選択する場合は、建築研究所ホームページで公開されている「地中熱ヒートポンプの評価方法(タイプの判別方法)」に基づき、地中熱ヒートポンプのタイプの算出過程及び算出結果を提示する必要がある。					
ガスヒートポンプ冷暖房機	ガス	○	○	↓JIS B 8627 で規定されたガスヒートポンプ冷暖房機(消費電力自給装置つきを除く)。 ↓JRA4058 で規定された発電機付ガスヒートポンプ冷暖房機。 ↓JRA4069 で規定されたガスヒートポンプ冷暖房機。ただし、「ハイブリッド形」については「室外機マルチ形」のみを対象とし、エンジンで駆動する圧縮機を有する室外機部分についてのみ適用可能とする。 ↓当面の間は、「都市ガス又は液化石油ガスを燃料とするガスエンジンで蒸気圧縮冷凍サイクルの圧縮機を駆動する冷暖房機。」も選択可とする。	↓JIS B 8627 で規定された「定格冷房標準能力」 ↓JRA4058 で規定された「定格冷房標準能力」 ↓JRA4069 で規定された「定格冷房標準能力」 ↓JRA4069 で規定された「定格冷却能力」	↓JIS B 8627 で規定された「定格暖房標準能力」 ↓JRA4058 で規定された「定格暖房標準能力」 ↓JRA4069 で規定された「定格暖房標準能力」 ↓JRA4069 で規定された「定格加熱能力」	↓JIS B 8627 で規定された「定格冷房標準消費電力」 ↓JRA4058 で規定された「定格冷房標準消費電力」 ↓JRA4069 で規定された「定格冷房消費電力」	↓JIS B 8627 で規定された「定格暖房標準消費電力」 ↓JRA4058 で規定された「定格暖房標準消費電力」 ↓JRA4069 で規定された「定格加熱消費電力」	↓JIS B 8627 で規定された「定格冷房標準ガス消費量」 ↓JRA4058 で規定された「定格冷房標準(非発電時)ガス消費量」 ↓JRA4069 で規定された「定格冷房標準ガス消費量」	↓JIS B 8627 で規定された「定格暖房標準ガス消費量」 ↓JRA4058 で規定された「定格暖房標準(非発電時)ガス消費量」 ↓JRA4069 で規定された「定格加熱ガス消費量」
消費電力自給装置付	ガス	○	○	JIS B 8627 で規定された消費電力自給装置付ガスヒートポンプ冷暖房機。	↓「ガスヒートポンプ冷暖房機(消費電力自給装置付)」については、発電時の性能を入力する。	↓「ガスヒートポンプ冷暖房機(消費電力自給装置付)」については、発電時の性能を入力する。	↓「ガスヒートポンプ冷暖房機(消費電力自給装置付)」については、発電時の性能を入力する。	↓「ガスヒートポンプ冷暖房機(消費電力自給装置付)」については、発電時の性能を入力する。	↓JIS B 8627 で規定された「定格冷却ガス消費量」 ↓「ガスヒートポンプ冷暖房機(消費電力自給装置付)」については、発電時の性能を入力する。	↓「ガスヒートポンプ冷暖房機(消費電力自給装置付)」については、発電時の性能を入力する。



熱源機種	燃料	冷房	暖房	規格				燃料消費量	
				熱源機種	定格能力		消費電力		
					冷房	暖房	冷房		暖房
ルームエアコンディショナ	電力	○	○	JIS C 9612 に規定されたルームエアコンディショナ。	JIS C 9612 で規定された「定格冷房能力」	JIS C 9612 で規定された「定格暖房能力」	JIS C 9612 で規定された「定格冷房消費電力」	JIS C 9612 で規定された「定格暖房標準消費電力」	0 とする。
電気式ヒーター	電力		○	電気を熱エネルギーに変えて利用する暖房器具(電気式ヒーター、電気蓄熱暖房機等)。		電気ヒーター等の電気容量		電気ヒーター等の定格消費電力	0 とする。
電気蓄熱暖房機	電力		○						
FF 式ガス暖房機	ガス		○	JIS S 2122 で規定された家庭用ガス暖房機で、JIS S 2092 に規定されている給排気方式の区分が密閉式強制給排気式のもの。		↘JIS A 4003 で規定された「定格暖房能力」 ↘JIS S 2031 で規定された「定格暖房出力」		↘JIS A 4003 で規定された「定格消費電力」 ↘JIS S 2031 で規定された「定格消費電力」	↘JIS A 4003 で規定された「定格燃料消費量」 ↘JIS S 2031 で規定された「(最大)燃料消費量」
FF 式石油暖房機	灯油		○	JIS S 2031 で規定された密閉式石油ストーブ。					↘JIS S 2122 で規定された「表示ガス消費量」 ↘HA-013 で規定された「燃料消費量」
温風暖房機	ガス 重油 灯油		○	↘JIS A 4003 で規定された温風暖房器。 ↘HA-013 で規定された遠赤外線式放射式暖房装置。		↘JIS S 2122 で規定された「表示ガス消費量」に熱効率を乗じ100を除いた値 (JIS S 2122 表3) ↘HA-013 で規定された「暖房能力」		↘JIS S 2122 で規定された「定格消費電力」 ↘HA-013 で規定された「定格消費電力」	
地域熱供給	冷水 温水 蒸気	○	○	他人から供給される熱を利用するもの。		設計図書に記載されている熱供給量		0 とする。	定格能力に「他人から供給された熱の一次エネルギー換算値」を掛けた値。
熱交換器	電力	○	○	蓄熱槽との熱交換を計算する際に使用することを想定している。					



② 二次ポンプ入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	二次ポンプ群名称	—	複数台のポンプで1つのポンプ群を形成する場合は、各ポンプの仕様を並べて記し、一番上に入力するポンプに「ポンプ群名称」を入力し、その他のポンプでは空欄とする。
2	台数制御	有	同じポンプ群の中にポンプが2台以上あり、負荷に応じて運転台数が自動で制御される場合。
		無	台数制御が行われない(複数台存在しても常に同時に運転される)場合。
3	冷房時温度差・ 暖房時温度差	—	<p>↓冷房時と暖房時の二次側空調系統への送水する冷温水の行き温度と還り温度との温度差(往還温度差の設計値)を数値で入力する。単位は℃である。</p> <p>↓同じポンプ群の中に温度差が異なるポンプがある場合は、流量が最も大きいポンプの温度差を入力する。</p>
4	運転順位	—	<p>↓複数の二次ポンプで二次ポンプ群を構成し、かつ台数制御がある場合、各ポンプの運転順位を入力する。運転順位は「1番目」、「2番目」のように文字列で入力する。</p> <p>↓台数制御が行われない場合は、すべて「1番目」と入力する。</p> <p>↓ポンプ1台で群を構成する場合は「1番目」と入力する。</p>
5	台数	—	同一ポンプの台数を入力する。
6	定格流量	—	ポンプの1台あたりの定格流量(設計流量)を数値で入力する。単位はm ³ /h台である。
7	定格消費電力	—	<p>↓ポンプ1台あたりの定格消費電力を数値で入力する。単位はkWである。</p> <p>↓「電動機出力」を消費電力とみなしてもよい。</p>
8	流量制御方式	定流量制御	常に一定量を送水する方法。
		回転数制御	インバータ等によりポンプの回転数を制御する方法。
9	変流量時最小 流量比	—	8流量制御方式で「回転数制御」を選択した場合は、最小流量設定値を定格流量に対する比率(%)で入力する。



③空調機入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	空調機群名称	—	複数の機器で1つの空調機群を形成する場合は、各空調機の仕様を並べて記入し、一番上に入力する空調機に「空調機群名称」を入力し、その他の機器では空欄とする。
2	台数	—	各空調機の台数を入力する。
3	空調機タイプ	空調機	空調機、外調機等
		FCU	ファンコイルユニット、ファンコンベクタ等
		室内機	パッケージ型空調機の室内機(EHP、GHP、KHP、WHP等)
		全熱交ユニット	個別に設置される全熱交換器ユニット(直膨コイル付全熱交換ユニットを含む)
		送風機	空調計算で扱う送風機(空調連動給排気送風機、空調と連動しないが空調計算対象室の給排気バランスに影響を与える送風機等)
		放熱器	パネルラジエータ等
		天井放射冷暖房パネル	天井放射冷暖房パネル
4	定格冷却(冷房)能力	—	†単位はkw/台である。 †空調機タイプが「空調機」と「FCU」の場合は、設計冷温水流量により能力が決定されるため、設計図の機器リストに表記された必要冷却(冷房)能力と必要加熱(暖房)能力を入力する。パッケージ型空調機の室内機については、JIS等で規定された標準定格条件(冷温水温度、冷却水温度、流量等の条件)下での能力を入力する。 †全熱交換器ユニットに直膨コイルが設置される場合は、直膨コイルの冷却能力と加熱能力を入力する。 †外調機において給気ダクトの途中に冷温水コイルを設置する場合は、空調機タイプとして「空調機」を選択し、冷温水コイルの冷却能力と加熱能力を入力する。 †天井放射パネルについては、放射(輻射)冷暖房協議会による天井放射冷暖房パネル性能試験規格書(ARCH2017CHTRS)に基づき試験された定格冷却能力(室内温度と平均送水温度の温度差8K)、定格加熱能力(室内温度と平均送水温度の温度差15K)を入力する。
5	定格加熱(暖房)能力	—	



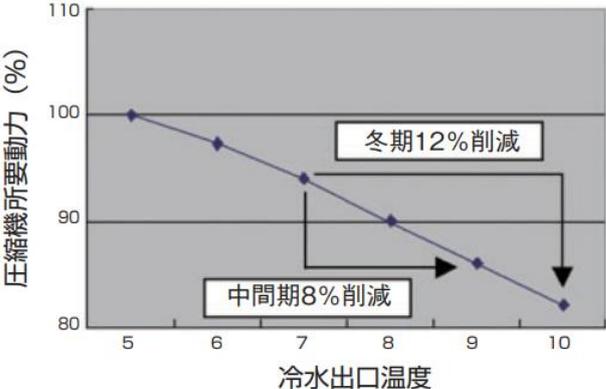
No.	入力項目	選択肢	適用
6	設計最大外気風量		「11 外気冷房制御の有無」が「無」の場合は、入力する必要はない。
7	送風機定格消費電力	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶送風機の種類別(給気、換気、外気、排気)ごとに送風機の定格消費電力を数値で入力する。単位は kw/台である。 ▶空調機タイプで「放熱器」または「天井放射冷暖房パネル」を選択した場合は、パネル等に熱を搬送するためのポンプ等の消費電力を入力すること。 ▶「電動機出力」を消費電力とみなしてよい。 ▶個別分散空調(パッケージエアコンディショナ、ガスヒートポンプ冷暖房機、ルームエアコンディショナ等)で、室外機のみ(または室内機のみ)に電源供給される機種については、様式2-5「熱源入力シート」の「①:熱源主機定格消費エネルギー」に室外機と室内機の合計消費電力を入力し、様式2-7(空調)「空調機入力シート」の「⑦⑧⑨⑩:送風機定格消費電力」には0を入力することを基本とする。
8	風量制御方式	定風量制御	送風機の回転数が常に一定である場合。
		回転数制御	<ul style="list-style-type: none"> ▶室内温度等に応じてインバータ等により送風機の回転数を自動的に制御し、風量を変化させる制御。 ▶FCU や室内機に多くあるような手動による風量の切り替えは対象としない。
9	変風量時最小風量比	—	回転数制御を行っている場合は、最小風量設定値を定格風量に対する比率(%)で入力する。
10	予熱時外気取り入れ停止の有無	有	<ul style="list-style-type: none"> ▶予熱時外気取り入れ停止(外気カット制御、ウォーミングアップ制御)を行っている場合。 ▶予熱時外気取り入れ停止とは、空調立ち上がり時で室内に人がいない場合に外気導入を停止して、外気負荷削減を行う制御と定義する。
		無	予熱時外気取り入れ停止を行っていない場合。
11	外気冷房制御の有無	有	<ul style="list-style-type: none"> ▶外気冷房制御を行っている場合。 ▶外気冷房制御とは、冷房運転時において、外気エンタルピーが室内空気のエントルピーより低い場合に必要新鮮外気導入量以上の外気を導入して、コイル処理熱量を削減する制御と定義する。
		無	外気冷房制御を行っていない場合。
12	全熱交換器の有無	有	<ul style="list-style-type: none"> ▶全熱交換器が設置される場合。 ▶空調機とは別に設置されている(空調機に内蔵されていない)全熱交換器については、空調機と分けて単独で入力するが、この場合も「有」を入力する。
		無	全熱交換器が設置されない場合。
13	全熱交換器の設計風量	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶全熱交換器を通過する風量(ダクト系の圧損計算及び初期調整より実現することを想定している風量)を数値で入力する。単位はm³/h 台であり、空調機1台あたりの風量を記入する。 ▶給気風量と排気風量が異なる場合は、給気風量を入力する。

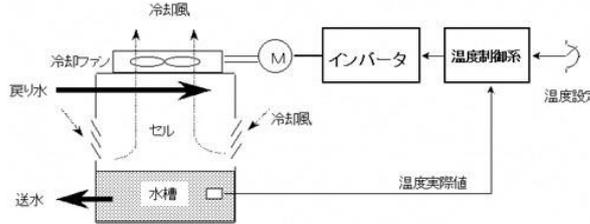
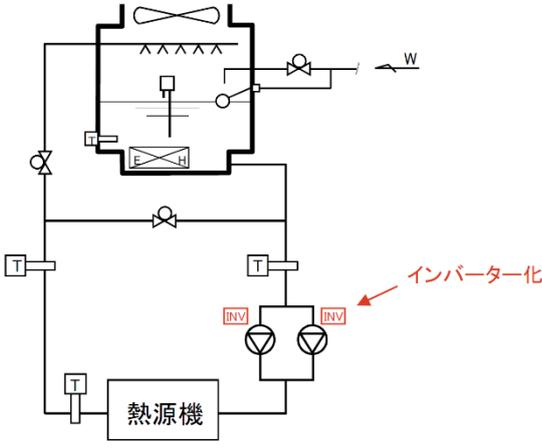


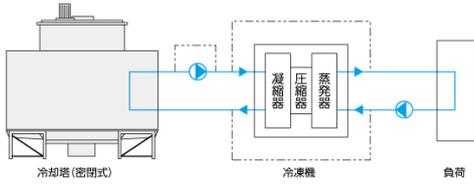
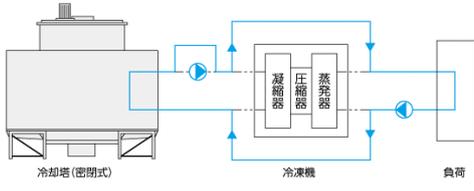
No.	入力項目	選択肢	適用
14	全熱交換効率	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶ JIS B 8628 で規定されている全熱交換効率(エンタルピー交換効率)を入力する。冷房条件下の全熱交換効率と暖房条件下の全熱交換効率の平均値を入力する。単位はパーセント(%)とする。 ▶ 風量調整装置をもつ機器については、全熱交換を行う最大の風量(JIS B 8628における定格風量)時の全熱交換効率を入力する。 ▶ 送風機を有さない全熱交換器単体(回転形)については、設計面風速条件(m/s)に相当する風量時の全熱交換効率を入力する。 面風速とは、風量(m³/h)を「全熱交換器の開放面面積(m²)×0.5×3,600(s/h)」で除した値であるとする。
15	自動換気切替機能の有無	有	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 自動換気切替機能が採用されている場合。 ▶ 自動換気切替機能とは、熱交換換気と、全熱交換エレメントをバイパスするかエレメントの回転停止(回転数制御含む)する普通換気とを、外気や室内の温度や湿度から判断し自動で切替えて空調負荷を削減する機能のことである。
16	自動換気切替機能の有無 ローター消費電力	無	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 自動換気切替機能が採用されていない場合。 ▶ 手で切り替える場合は「無」と入力する。(例えば、個別に設置されている全熱交換器において、熱交換をさせない「換気運転」機能を手で切り替える場合等については「無」と入力する。)
		—	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ローターの消費電力が不明である場合、ローター駆動用電動機の定格出力を入力してもよい。 ▶ 制止型の場合は、電動機はないため空欄とする。
17	二次ポンプ群名称 (冷熱)(温熱)	—	▶ 「様式 2-6(空調)『二次ポンプ入力シート』の様式」で入力した二次ポンプ群名称の中から、各空調機群に冷熱および温熱を供給する二次ポンプ群名称を選択し、文字列で入力する。
18	熱源群名称 (冷熱)(温熱)	—	▶ 「様式 2-5(空調)『熱源入力シート』の様式」で入力した熱源群名称の中から、各空調機群に冷熱および温熱を供給する熱源群名称を選択し、文字列で入力する。

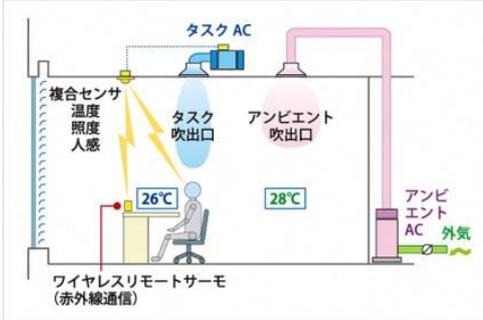
【3】 空気調和設備(エネルギー消費性能計算プログラムの評価対象外の技術)

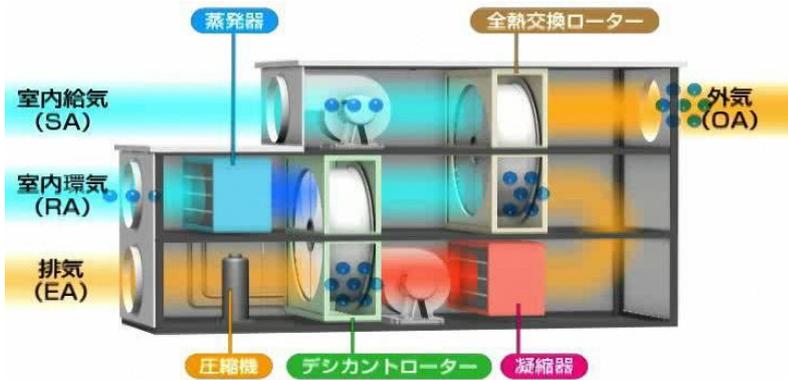
● システム、調整・制御等

名称	概要
①冷温水出口温度の調整	<p>熱源機器の冷暖房能力に余裕がある場合や負荷の増加分を考慮して設計されている場合、設定温度を常に冬期、夏期に合わせた設定温度としていると、冷温水の出入口温度差が小さくなる中間期に無駄なエネルギーを消費することになる。</p> <p>そのため、中間期に冷温水の出口温度を緩和(冬期は高く、夏期は低く)することで、熱源機器の効率が向上し一次エネルギー消費量の削減となる。</p> <p>【夏期 7°Cを中間期 9°C、冬期 10°Cとした場合の削減率】</p>  <p>出所:(一財)省エネルギーセンター 「工場の省エネルギー2011-2012 ガイドブック」</p>
②冷却塔ファン等の 台数・発停制御	<p>▶発停制御</p> <p>温度センサーにより冷却水の出口温度を検出し、ファンのON/OFFを行うことで、冷却水温度の調節をする制御。</p> <p>【導入にあたっての留意点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ファン起動時に冷却水温度が急速に低下し、冷凍機のトリップを招く恐れがあるため、設定値を低く設定できない。 ・ファンのON/OFFは、モータ等の保護のため一定間隔をあける必要がある。 ・ファンのON/OFFを繰り返すことで、Vベルトの摩耗が激しくなるため、交換頻度に留意する必要がある。 <p>▶台数制御</p> <p>温度センサーにより冷却水の出口温度を検出し、ファンの運転台数を調節する制御。</p>

名称	概要
<p>③冷却塔ファンのインバータ制御</p>	<p>温度センサーにより冷却水の出口温度を検出し、ファンの回転数をインバータで調整して、設定した冷却水出口温度となるようにする制御。 冷却水温度を低く設定する場合に推奨する制御方法。 (冷却水温度の下限値は冷凍機メーカーへの確認が必要となる。) 導入により、エネルギー消費量の削減だけでなく、ファン起動時の騒音も低減できる。</p>  <p>出所: 富士電機株 HP</p>
<p>④冷却水ポンプの変流量制御</p>	<p>冷却水ポンプにインバータを設置し、空調負荷に応じた最適な冷却水出口温度になるよう、ポンプの回転数を自動で変化させ、配管に流れる冷却水の水量を調節し、搬送動力の削減を図る制御。 冷却水ポンプの回転数を減らすことにより、省エネルギーとなる。</p>  <p>出所: ジョンソンコントロールズ株 社内資料</p>
<p>⑤空調一次ポンプの変流量制御</p>	<p>二次ポンプの回転数制御(P.41)と同様の制御で、一次ポンプで冷温水の水量を調節することで、搬送動力の削減が図れる。</p>

名称	概要
<p>⑥パッケージエアコンディショナの 人感センサ、輻射温度センサ</p>	<p>人感センサーにより人の在室を感知して風向きを調整、輻射温度センサーで床等の温度を測定して、設定温度と輻射温度の差から、風量及び風向きを自動調整し、温度差の少ない快適な室内環境とすることができる。</p> <p>床付近の不必要な冷房、暖房を抑えることでエネルギー消費量の削減が図れる。</p>
<p>⑦フリークーリングシステム</p>	<p>外気温の低い冬期や中間期に冷凍機を運転しないで、冷却塔の冷却水を外気により冷却し、熱交換をして冷水を空調機へ供給するシステム。</p> <p>このシステムを導入することで、冷凍機の運転時間が短くなり一次エネルギー消費量の削減が図れる。</p> <p>冷房運転の時間が長い(冬期でも冷房を行う)建築物や外気温球温度が低くなる地域で導入すると省エネルギー効果が高くなる。</p> <div style="text-align: center;"> <p>通常運転時(夏期)</p>  <p>フリークーリング時(中間期・冬期)</p>  </div> <p>出所: 荏原冷熱システム(株) HP</p>

名称	概要
⑧タスクアンビエント空調	<p>タスク域^{※1}とアンビエント域^{※2}を分けて空調を行う空調システムのこと。</p> <p>タスク域のみを効率的に空調し快適な空間を保ち、アンビエント域を必要以上に冷暖房しないことで省エネルギーとなる。また、タスク域の空調を人感センサーと組み合わせることで、不在時の空調を自動で停止できるため、さらなる省エネルギーが図れる。</p> <p>このシステムを導入する場合は、以下について設計段階からよく検討する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・机やパーティション等の配置計画 ・タスク空調の種類(床、天井、机、パーティション等)  <p>出所: 鹿島建設(株) HP</p> <p>※1 タスク域: 人が常時いる作業空間</p> <p>※2 アンビエント域: タスク域以外の空間</p>
⑨室外機への散水	<p>夏期の外気温が高い時に、室外機への散水によりフィンの熱を奪うことで、冷房能力が向上し消費電力が低減する。</p> <p>ただし、水道水や地下水等で散水を行うとフィンの劣化や腐食が進むため、定期的な清掃を行うか純水[※]により散水する必要がある。</p> <p>※塩素等の不純物を除去した水</p>  <p>出所: ダイキンエアテック(株) HP</p>

名称	概要
<p>⑩リタンエアデシカント空調機</p>	<p>温度と湿度を別々に設定できる潜熱顕熱分離処理方式の空調機。エアコンは除湿に大きなエネルギーを必要とすることから、温度をエアコン、湿度をリタンエアデシカント空調機で処理することでエネルギー消費の無駄がなくなり、快適な室内環境を確保することができる。</p> <p>従来の空調機は、温度と湿度のどちらかを優先していたため、不快な室内環境(低温度か高湿度(夏期の場合))となることが多く、快適な温度と湿度の両立は難しかった。高顕熱型ビル用マルチエアコン等と組み合わせることで、エアコンの運転効率が向上し、エネルギー消費量の削減が図れる。</p> <div data-bbox="991 324 1342 571" style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>温度優先だと除湿不足で暑い</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>湿度優先だと冷えすぎ</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">出所: 昭和鉄工(株) HP</p> <div data-bbox="560 840 1348 1220" style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">出所: 昭和鉄工(株) HP</p>

【1】概要

●導入目的

機械換気設備は、建物内で発生した汚れた空気を新鮮な外気と入れ替え、室内空気を清潔に保つ設備で、建築基準法[※]により対象室に設置が義務づけられている。

換気が不足すると、人から排出される二酸化炭素やハウスダストが室内に充満し、アレルギー症状や頭痛等の原因となる。また、冬期間であれば結露が発生し、カビの発生原因ともなる。

そのため、建築基準法に基づき、室用途に合った計画的な換気を行うことが、人の健康、建築物の長寿命化にとって重要となる。

※建築基準法(機械換気設備に関する法規)

◎法第28条第2項

居室には換気のための窓その他の開口部を設け、その換気に有効な部分の面積は、その居室の床面積に対して、二十分の一以上としなければならない。ただし、政令で定める技術的基準に従って換気設備を設けた場合においては、この限りでない。

◎法第28条第3項

別表第一(い)欄(1)項[※]に掲げる用途に供する特殊建築物の居室又は建築物の調理室、浴室その他の室でかまど、こゝろその他火を使用する設備若しくは器具を設けたもの(政令で定めるものを除く。)には、政令で定める技術的基準に従って、換気設備を設けなければならない。

◎法第28条第4項

ふすま、障子その他随時開放することができるもので仕切られた二室は、前三項の規定の適用については、一室とみなす。

※別表第一(い)欄(1)項

劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場その他これらに類するもので政令で定めるもの。

●換気設備の計画

自然換気^{※1}と機械換気^{※2}の組合せにより、換気方式は3種類に分類される。それぞれ特徴があり、使用する場所や目的によって換気方式を選択することになる。

※1 自然換気…室内外の温度差・風圧等により室内の空気が自然に入れ替わること。

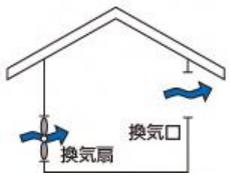
※2 機械換気…機械(換気扇)により、強制的に換気を行うこと。

2-3

①機械換気方式

- ・第1種換気方式…給気・排気のどちらも機械換気(換気扇)により、強制的に換気を行う。
- ・第2種換気方式…機械換気(換気扇)により給気を行い、排気口から自然に汚染空気を排出する。
- ・第3種換気方式…給気は吸気口から自然に取り込み、排気は機械換気(換気扇)で強制的に行う。

表 2-3-1 換気の種類

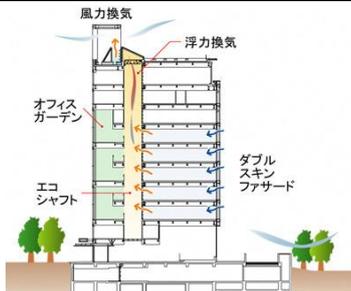
換気方式	第一種換気 給気・排気とも機械で行います 	第二種換気 給気は機械、排気は自然換気を利用します 	第三種換気 給気は自然、排気は機械で行います 
給気	機械	機械	自然
排気	機械	自然	機械
特徴	・一定量の換気を常に行える。 ・高コスト ・室内の圧力を調整できる。 ・空気の流れを制御しやすい	・室内が正圧となるため、汚染空気が他室から入らない	・臭気や水蒸気等を強制的に排気できる。 ・低コスト ・外気温の影響を受ける
採用箇所	居室	クリーンルーム 手術室、無菌室	居室、トイレ、浴室

出所(図):三菱電機株 HP

②自然換気方式

- ・パッシブ換気(計画自然換気)…建築物に風道を作り、屋外からの風を取り込んだり、屋外と屋内の温度差を利用して、計画的に屋内へ風を通し自然エネルギーを利用した換気を行う。

表 2-3-2 自然換気方式

換気方式	パッシブ換気 
特徴	機械換気が無いため省エネルギー。メンテナンス不要。 ナイトページ(夜間外気の導入による、冷房立上りエネルギーの軽減)
設計時の留意点	・気象条件、立地条件の確認 ・自然換気用開口の配置計画 ・換気経路の確保

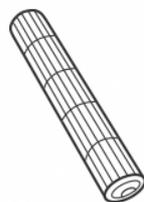
2-3

③送風機種類

機械換気設備に使用される送風機には以下のようなものがあり、換気方式と同様に使用条件や用途に応じて使い分けられている。代表的な送風機の概要等を表 2-3-3 にまとめている。

- ・遠心ファン…多翼ファン、ターボファン、リミットロードファン、翼形ファン
- ・軸流ファン…ベーン軸流ファン、チューブ軸流ファン、プロペラファン
- ・特殊ファン…斜流ファン、横流ファン、チューブ形遠心ファン

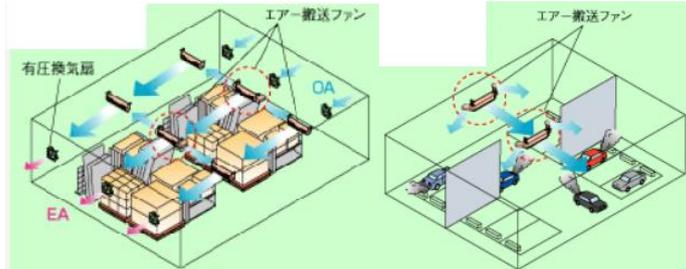
表 2-3-3 送風機の種類

送風機	遠心ファン		軸流ファン		特殊ファン	
	多翼ファン (シロッコファン)	ターボファン	プロペラファン		斜流ファン	横流ファン (ラインフローファン)
概要	細長い板を円筒状に並べた羽を回転させ、ダクトを通して排気する換気扇。	羽が幅広で長く、後ろ向きの羽がついている。	プロペラ状の羽を回転させ、空気を吸い込み、排気する換気扇。		遠心ファンと軸流ファンの中間の性質を持つ換気扇。	羽根車の一方の半径方向から吸い込み、90°程度の半径方向から送風するもの。
特徴	・効率が良い。 ・外風の影響を受けにくい。 ・運転音が静か。	・ファンの中で最も効率が良い。	・外風の影響を受けやすく、風量が落ちる。		・ダクト換気に向いている ・低騒音	・安定した送風ができる。
風量	小	中	多	多	中	中
騒音	中	中	低	中	低	低
圧力	高	高	低	中	中	低
用途	ダクト用換気扇 レンジフード 全熱交換器	レンジフード	換気扇 パイプ用ファン	有圧換気扇	斜流ダクトファン	エアコンディショナ
羽形状						

出所(図):三菱電機株 HP

【2】機械換気設備(エネルギー消費性能計算プログラムによる評価可能な技術)

●システム等

名称		概要
①換気の種類	給気	新鮮な外気を給気口から自然に取り込んだり、給気送風機により強制的に室内に取り入れること。
	排気	汚れた空気を排気口から自然に排出したり、排気送風機により強制的に室外へ排出すること。
	循環	循環送風機により、室内空気を拡散させ室内の上下で温度差を少なくすること。
	空気の拡散用の循環送風機種類	<p>エアカーテン</p> <p>開口部の上部に設置し、上から下に向かって強力な風を吹き出すことで、外部からの空気や埃等の室内への侵入や室内からの冷気、暖気の流出を防止する。</p>  <p>出所: (株)ルネックス HP</p>
		<p>天井扇(シーリングファン等)</p> <p>天井に取り付ける送風機で、上昇気流・下降気流により冷気や暖気を攪拌する。</p>  <p>出所: パナソニック(株) HP</p>
	<p>エア-搬送ファン</p> <p>送風機により気流をつくることで、室内空気を攪拌し、空気の滞留している箇所を無くす。</p>  <p>出所: 三菱電機(株) HP</p>	
	空調	換気量の確保が困難な場合、電気室等の発熱室では空調機により冷房を行い、室温の上昇を防ぐこと。

名称	概要										
②高効率電動機	<p>高い効率を有する電動機のこと。 国際規格 IEC 60034-30 及び JIS C 4034-30 でモータの効率クラスを規定しており、次の3つに分かれている。</p> <table border="1" data-bbox="576 483 1230 647"> <thead> <tr> <th data-bbox="576 483 791 524">IE1(標準効率)</th> <th data-bbox="791 483 999 524">IE2(高効率)</th> <th data-bbox="999 483 1230 524">IE3(プレミアム効率)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="576 524 791 564">JIS C 4210</td> <td data-bbox="791 524 999 564">JIS C 4212</td> <td data-bbox="999 524 1230 564">JIS C 4213</td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 564 791 647">一般用低圧三相 かご形誘導電動機</td> <td data-bbox="791 564 999 647">高効率低圧三相 かご形誘導電動機</td> <td data-bbox="999 564 1230 647">低圧トプランナー※ モータ</td> </tr> </tbody> </table> <p>※トプランナーとは、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」で規定されており、エネルギーを消費する機器のうち対象の31品目(三相誘導電動機ほか)について、運用でのエネルギー消費量削減には限界があることから、製造事業者等に、エネルギー消費効率の高い機器等を製造する際の基準値を設けたもの。</p>  <p>出所：(一社)日本電気工業会 HP</p>	IE1(標準効率)	IE2(高効率)	IE3(プレミアム効率)	JIS C 4210	JIS C 4212	JIS C 4213	一般用低圧三相 かご形誘導電動機	高効率低圧三相 かご形誘導電動機	低圧トプランナー※ モータ	
IE1(標準効率)	IE2(高効率)	IE3(プレミアム効率)									
JIS C 4210	JIS C 4212	JIS C 4213									
一般用低圧三相 かご形誘導電動機	高効率低圧三相 かご形誘導電動機	低圧トプランナー※ モータ									
③インバータ	<p>交流を直流へ変換する装置(コンバータ)と直流を交流へ変換する装置(インバータ)を合わせた装置を一般的にインバータという。 インバータは、モータの電圧と周波数を変えることで、モータの回転数を変えることができる装置のこと。</p>										
④CO、CO ₂ 濃度制御	<p>CO、CO₂濃度センサーにより、駐車場等の基準濃度を超えない範囲で、外気取り入れ量を自動制御しながら的確な換気を行うとともに、不必要な換気を減らしてエネルギー消費量の削減を図る制御方法。</p> <table border="1" data-bbox="544 1290 1262 1594"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="544 1290 799 1375">建築物衛生法の 室内環境基準※</th> <th colspan="2" data-bbox="799 1290 1262 1375">駐車場法施行令第12条 (駐車場面積が500㎡以上の場合)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="544 1375 676 1491">CO 含有率</td> <td data-bbox="676 1375 799 1491">10ppm 以下</td> <td data-bbox="799 1375 932 1594" rowspan="2">換気回数</td> <td data-bbox="932 1375 1262 1594" rowspan="2">建築物である戸外駐車場には、その内部の空気を1時間につき10回以上直接外気と交換する能力を有する換気装置を設けなければならない。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1491 676 1594">CO₂ 含有率</td> <td data-bbox="676 1491 799 1594">1,000ppm 以下</td> </tr> </tbody> </table> <p>※「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」(ビル管理法)</p>	建築物衛生法の 室内環境基準※		駐車場法施行令第12条 (駐車場面積が500㎡以上の場合)		CO 含有率	10ppm 以下	換気回数	建築物である戸外駐車場には、その内部の空気を1時間につき10回以上直接外気と交換する能力を有する換気装置を設けなければならない。	CO ₂ 含有率	1,000ppm 以下
建築物衛生法の 室内環境基準※		駐車場法施行令第12条 (駐車場面積が500㎡以上の場合)									
CO 含有率	10ppm 以下	換気回数	建築物である戸外駐車場には、その内部の空気を1時間につき10回以上直接外気と交換する能力を有する換気装置を設けなければならない。								
CO ₂ 含有率	1,000ppm 以下										



①換気対象室入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	階・室名・建物用途・ 室用途・室面積	—	「様式1(共通条件)『室使用入力シート』の様式」に入力した室の中から換気計算対象室の階、室名等を転記する。
2	換気種類	給気	給気送風機
		排気	排気送風機
		循環	空気の拡散用の循環送風機
		空調	電気室等の発熱のある室を空調器により冷房を行う場合
3	換気機器名称	—	<p>▶1つの室に複数台の換気設備がある場合は、機器名称を並べて記入し、一番上の機器についてのみ室名等を入力し、他の機器については空欄とする。</p> <p>▶1つの機器が複数の室を換気する場合は、各室の③換気機器名称に同じ換気機器名称を入力する。</p> <p>▶同じ仕様であっても物理的に異なる機器(異なる場所に設置されている等)である場合は、異なる換気機器名称を付けて入力すること。</p>



②給排気送風機入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用								
1	換気機器名称	—	「様式 3-1(喚起)『換気対象室入力シート』」で記入した換気機器名称と同一でなければならない。								
2	設計風量	—	給排気送風機の設計風量(もしくは設計図の機器リストに記載された定格風量)を数値で入力する。単位は m^3/h である。								
3	電動機定格出力	—	<p> †送風機の定格出力を数値で入力する。単位は kW である。 †電動機出力とは、以下の規格に基づく値であることを基本とする。 </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>規格</th> <th>定義</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>JIS B 8330</td> <td>JIS B 8330 で規定された「電動機出力」</td> </tr> <tr> <td>JIS B 8330</td> <td>JIS B 8330 で規定された「電動機入力」(製造者が定める最大風量条件下の値)に電動機効率(0.75)を乗じた値</td> </tr> <tr> <td>JIS C 9603</td> <td>JIS C 9603 で規定された「消費電力」に電動機効率(0.75)を乗じた値</td> </tr> </tbody> </table> <p> †電動機直動型[※]については、電動機出力ではなく消費電力が図面に記載されていることが多いため、次式で仮想的な電動機出力を算出し、この値を入力してもよい。 ③電動機定格出力 = 定格消費電力 × 電動機効率(0.75) ※羽根車を電動機の主軸に直接取り付け付けた電動機。 </p> <p> †大規模建築物の熱源機械室等、天井が高い空間のための機械換気設備については、当面の間、次式で仮想的な電動機定格出力を算出し、この値を入力してもよいものとする。(想定天井高と実際の天井高に大きな差がある場合) ③電動機定格出力 = 電動機定格出力 × 2.7 × (換気対象室の天井高) </p>	規格	定義	JIS B 8330	JIS B 8330 で規定された「電動機出力」	JIS B 8330	JIS B 8330 で規定された「電動機入力」(製造者が定める最大風量条件下の値)に電動機効率(0.75)を乗じた値	JIS C 9603	JIS C 9603 で規定された「消費電力」に電動機効率(0.75)を乗じた値
規格	定義										
JIS B 8330	JIS B 8330 で規定された「電動機出力」										
JIS B 8330	JIS B 8330 で規定された「電動機入力」(製造者が定める最大風量条件下の値)に電動機効率(0.75)を乗じた値										
JIS C 9603	JIS C 9603 で規定された「消費電力」に電動機効率(0.75)を乗じた値										
4	制御による補正	有	†「JIS C 4212(高効率低圧三相かご形誘導電動機)」に基づく電動機。 †「JIS C 4213(低圧三相かご形誘導電動機-低圧トランナーモータ)」に基づく電動機。								
		無	上記以外。								
5	制御による補正 (インバータの有無)	無	インバータが設置されていない場合。係数 1.0								
		有	インバータが設置されている場合。ただし、自動制御が行われておらず、固定周波数で運用する場合も含まれる。係数 0.6								
6	制御による補正 (送風量制御)	無	送風量制御を採用しない場合。								
		CO ₂ 濃度制御	駐車場等において、CO ₂ 濃度や CO ₂ 濃度により送風量の制御を行っている場合。								
		温度制御	電気室等において、室内温度により送風量制御を行っている場合。								



③換気代替空調機入力シート

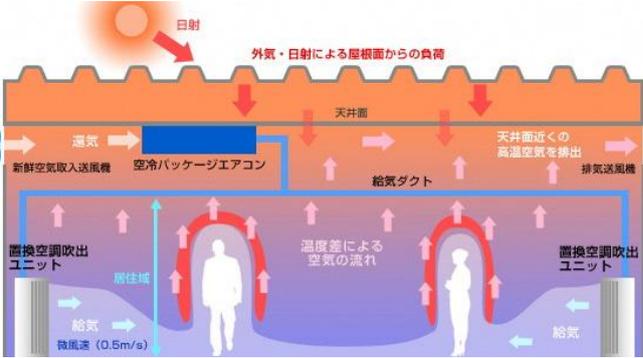
No.	入力項目	選択肢	適用
1	機器名称	—	「様式 3-1 (換気)『換気対象室入力シート』」で記入した換気機器名称と同一でなければならない。
2	換気対象室の用途	電気室	電気室またはそれに準じる室
		機械室	機械室またはそれに準じる室
		エレベータ 機械室	エレベータ機械室またはそれに準じる室
		その他	上記以外
3	必要冷却能力	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶換気代替空調機の定格冷却能力(もしくは設計図の機器)リストに記載された必要冷却能力)を数値で入力する。単位はkWである。 ▶設置される機器の能力に余裕を見込んでいる場合は、必要とされる能力を算出し、この値を入力してもよい。例えば故障時の対応として必要冷房能力100%の機器が2台設置されている場合は、1台分の能力を入力してもよい。
4	熱源効率(一時換算値)	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶熱源効率には、熱源システム効率(熱源機本体、一次ポンプ、蓄熱関係ポンプ、冷却水ポンプ、冷却塔等のエネルギー消費量すべてを考慮したシステム効率)を一次エネルギー換算した数値を入力する。 ▶パッケージ型空調機の場合は、冷却能力を屋外機のエネルギー消費量(圧縮機、熱交換ファン等のエネルギー消費量の合計)で除した数値を入力する。 ▶電気式熱源では消費電力より算出した定格効率(二次エネルギー換算)を次式で一次エネルギー換算して算出する。 電気式熱源の効率=定格効率[-]×3,600[kJ/kWh]÷9,760[kJ/kWh]
5	ポンプ定格出力	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶中央熱源方式の場合は、二次冷水ポンプの電動機定格出力を数値で入力する。単位はkWである。 ▶二次冷水ポンプが他の空調機と兼用の場合は、当該空調機分の容量分のみを入力する(二次冷水ポンプの電動機出力を各空調機の冷却能力で按分する)。 ▶換気代替空調機がパッケージ型空調機の場合は「0」とする。



No.	入力項目	選択肢	適用
6	送風機の種類	—	同じ換気代替空調機に送風機が複数ある場合は、⑥～①を並べて記入、①～⑤については一番上の機器についてのみ入力し、他の機器については空欄とする。
		空調	換気代替空調機に属し、冷熱を供給するための送風機
		給気	換気代替空調機と同じ室に併設され連動して動く送風機のうち、給気が主な役割であるもの
		排気	換気代替空調機と同じ室に併設され連動して動く送風機のうち、排気が主な役割であるもの
		循環	換気代替空調機と同じ室に併設され連動して動く送風機のうち、空気の循環が主な役割であるもの
7	設計風量	—	様式3-2『給排気送風機入力シート』の②設計風量と同じルールで入力を行う。
8	電動機定格出力	—	様式3-2『給排気送風機入力シート』の③電動機定格出力と同じルールで入力を行う。
9	制御等の有無	—	様式3-2『給排気送風機入力シート』の④、⑤、⑥と同じルールで入力を行う。

【3】機械換気設備(エネルギー消費性能計算プログラムの評価対象外の技術)

●システム・制御等

名称	概要
<p>①換気扇の 人感センサー制御</p>	<p>換気扇の消し忘れ等が多い箇所(便所、湯沸室等)で、人の在室状況をセンサーにより感知して、換気扇の運転・停止を自動で行う制御。人がいなくなった場合は一定時間、運転を行ったあと自動停止する。</p>  <p>出所: 三菱電機(株) HP</p> <p>◆制御方法(種類) 照明器具と連動させる方法と、換気扇本体のセンサーにより制御する方法の2通りある。</p> <p>◆センサー種類 換気扇を自動で運転させる方法として、人感センサー以外には以下のようなものがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湿度センサー(設定した湿度を感知し自動運転) ・温度センサー(設定した室内温度を感知し自動運転) ・ガスセンサー(たばこの煙等を感知し自動運転)
<p>②熱源機器との連動制御</p>	<p>機械室の熱源機器(ボイラー等)の運転と連動して、換気設備の運転・停止を行い、熱源機器の運転に必要な空気を供給する制御。</p> <p>導入することにより、熱源機器停止時の不要な換気設備の運転を無くすことができ、一次エネルギー消費量の削減につながる。</p> <p>この制御を行う場合には、換気設備との連動に対応している熱源機器を選定する必要がある。</p>
<p>③置換換気(空調) システム</p>	<p>室内温度より低い温度の空気を居住域の低い位置から緩やか(風速 0.5m/s 以下)に供給し、人や OA 機器等からの発熱により上昇する汚れた空気を排気するシステム。</p> <p>居住域へ常に新鮮な空気を供給できるという長所はあるが、低風速で供給するため、夏期の冷房時に物足りなさを感じる場合もある。</p>  <p>出所: 中央設備エンジニアリング(株) HP</p>

名称	概要
④換気扇コントローラー	<p>室内の空気の汚れやCO₂をセンサーで感知し、換気扇の強運転、弱運転を自動で切り替えることができるもの。</p> <p>設置することで、不必要な換気を行わず、外気の導入量を最小限に抑えられ、空調効率が良くなり、空調設備および機械換気設備のランニングコストの削減になる。</p> <p>○冷房負荷の例</p>  <p>出所:財団法人省エネルギーセンター 「省エネチューニングマニュアル」</p>

【1】概要

●導入目的

- ①照明の目的として、以下の項目がある。
 - ・対象物が正しく、十分に見える。
事務所での書類や人の顔など、視対象物(タスク)を照明すること。
 - ・周囲の環境や状況が分かる。
床など作業者の周辺(アンビエント)を照明すること。
- ②主として作業環境上必要な照明を確保するために屋内に設けられる照明設備。
(屋外照明、避難用、救命用その他特殊な目的の為に設けられるものを除く)
- ③生活や作業のための明視性確保のための照明設備とし、以下に例示する照明設備を対象とする。
 - (1)一般的な全般照明と局所照明
 - ・局所照明には、アンビエント照明と一体で計画されるタスク照明を含む。
 - (2)明視性確保以外の役割を併せて備える照明設備(明視性確保が主たる役割)
 - ・常時点灯され明視性を確保する場合の階段通路誘導灯などを含む。

●照明設備の計画

①照明器具の選定

原則としてLED照明器具を採用する。ただし、部分改修においては、改修規模や意匠等の全体調和に配慮した上で、照明器具を選定する。

②照度

照明設備では照度(明るさ)を基に設計を行うこととなり、照度は高くても(低くても)良いというわけではないため、室用途に合わせた適正な照度を確保することが大事になる。労働安全衛生規則では最低基準照度、日本工業規格 JIS Z 9110 では室用途に応じた推奨照度を定めており、これらを参考に設計をおこなうことが快適な視環境を確保することにつながる。

労働安全衛生規則 第4章 採光及び照明

◎第604条(照度)

事業者は、労働者を常時就業させる場所の作業面の照度を、次の表の上欄に掲げる作業の区分に応じて、同表の下欄に掲げる基準に適合させなければならない。ただし、感光材を料取り扱う作業場、坑内の作業場その他特殊な作業を行なう作業場については、この限りではない。

作業の区分	基準
精密な作業	三百ルクス以上
普通の作業	百五十ルクス以上
粗な作業	七十ルクス以上

◎第605条(採光及び照明)

事業者は、採光及び照明については、明暗の対照が著しくなく、かつ、まぶしさを生じさせない方法によらなければならない。

2 事業者は、労働者を常時就業させる場所の照明設備について、六月以内ごとに一回、定期的に、点検しなければならない。

2-4

・推奨照度 事務所(JIS Z 9110:2010)

領域、作業又は活動の種類		照度 [lx]	備考
作業	設計、製図	750	
	キーボード操作、計算	500	
執務空間	設計室、製図室	750	制御盤は多くの場合鉛直。 調光が望ましい。
	事務室	750	
	役員室	750	
	診察室	500	
	印刷室	500	
	電子計算機室	500	
	調理室	500	
	集中監視室、制御室	500	
	守衛室	500	
受付	300		
共用空間	会議室、集会室	500	照明制御を可能とする。 常時使用する場合は200lx。 出入口には移行部を設け、明るさの急激な変化を避けることが望ましい。 出入口には移行部を設け、明るさの急激な変化を避ける。 昼間の屋外自然光による数万lxの照度に目が順応していると、ホール内部が暗く見えるので、照度を高くすることが望ましい。
	応接室	500	
	宿直室	300	
	食堂	300	
	喫茶室、オフィスラウンジ、湯沸室	200	
	休憩室	100	
	書庫	200	
	倉庫	100	
	更衣室	200	
	化粧室	300	
	便所、洗面所	200	
	電気室、機械室、電気・機械室などの配電盤及び計器盤	200	
	階段	150	
	屋内非常階段	50	
	廊下、エレベータ	100	
	エレベータホール	300	
玄関ホール(昼間)	750		
玄関ホール(夜間)、玄関(車寄せ)	100		

出所: 日本工業標準調査会 HP より要約引用

2-4

・推奨照度 学校(JIS Z 9110:2011)

領域、作業又は活動の種類		照度 [lx]	備考
作業	精密工作	1,000	鏡面反射を防ぐ。
	精密実験	1,000	
	精密製図	750	
	美術工芸制作	500	
	板書	500	
	キーボード操作	500	
	図書閲覧	500	
学習空間	製図室	750	照明制御を可能とする。
	被服教室	500	
	電子計算機室	500	
	実験実習室	500	
	図書閲覧室	500	
	教室	300	
	体育館	300	
	講堂	200	
執務空間	保健室	500	相関色温度は4,000K以上。
	研究室	500	
	教職員室、事務室	300	
	印刷室	300	
共用空間	会議室	500	照明制御を可能とする。 常時使用する場合は200lx。 出入口には移行部を設け、明るさの急激な変化を避ける。
	集会室	200	
	放送室	500	
	宿直室	300	
	厨房	500	
	食堂、給食室	300	
	書庫	200	
	倉庫	100	
	ロッカー室、便所、洗面所	200	
	階段	150	
	非常階段	50	
	廊下、渡り廊下	100	
	昇降口	100	
	書庫	75	

出所: 日本工業標準調査会 HP より要約引用

推奨照度の照度範囲

推奨照度	照度範囲
3	2 ~ 5
5	3 ~ 7
10	7 ~ 15
15	10 ~ 20
20	15 ~ 30
30	20 ~ 50
50	30 ~ 75
75	50 ~ 100
100	75 ~ 150
150	100 ~ 200
200	150 ~ 300
300	200 ~ 500
500	300 ~ 750
50	500 ~ 1,000
1,000	750 ~ 1,500
1,500	1,000 ~ 2,000
2,000	1,500 ~ 3,000
3,000	2,000 ~ 5,000

出所: 日本工業標準調査会 HP

2-4

③ 光源の種類

主な光源の種類と特徴を以下にまとめる。

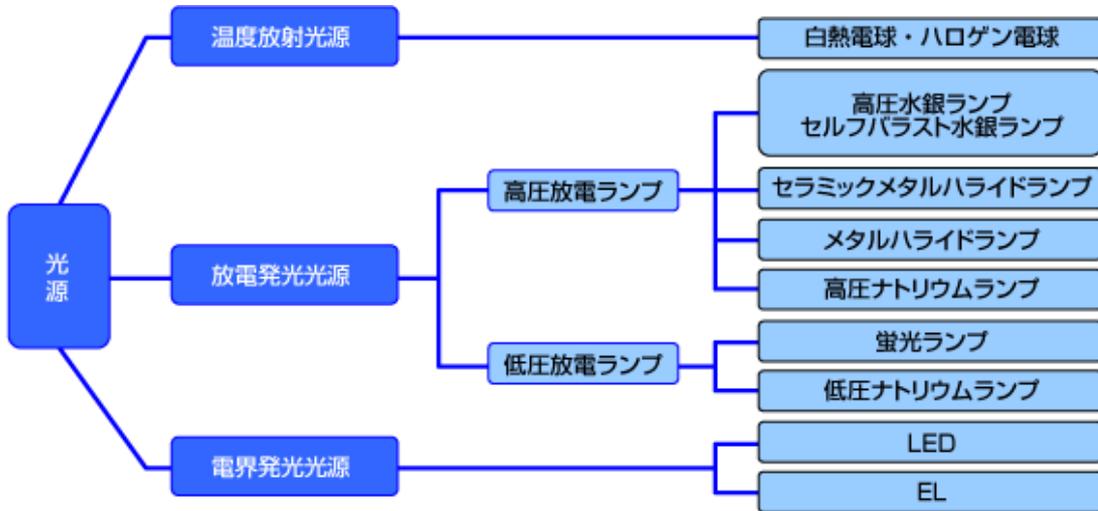


図 2-4-1 発光原理による光源の分類

出所:岩崎電気株 HP

表 2-4-1 光源の特徴

光源	LED	蛍光灯	白熱灯(ハロゲン球等)
消費電力	小	普通	大
ランプ寿命(h)	40,000	3,000~20,000	1,000~4,000
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・低温時でも瞬時点灯する。 ・発熱が少ない。 ・虫が寄りにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・低温時は明るくなるまで時間がかかる。 ・点滅により寿命が短くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・低温時でも瞬時点灯する。 ・発熱が多い。

2-4

④次世代の照明技術

LED 照明に次ぐ、次世代の照明として有機 EL 照明(OLED)がある。

有機 EL 照明とは、透明基板(ガラス、プラスチック等)に有機物(電子、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔)を塗布、または印刷し、電圧をかけることで発光層が光る照明器具。下記の【特徴】にも挙げるが、非常に薄いため、これまでの照明器具にとらわれない形(曲面等)の照明器具の作成も可能となった。

【特徴】

- ・面で発光するため、太陽光に近い光になる。
- ・これまでの照明器具と比べ、軽く、非常に薄いため曲げることもできる。
- ・発熱が少ない。
- ・長寿命。(研究段階ではあるが、50,000 時間以上を達成しているものもある)
- ・価格が高い。(今後の普及により、価格低下が進むと思われる)
- ・消費電力が大きい。(今後、消費電力は小さくなるとされる)



図2-4-4 有機EL照明の特徴(薄さ)

出所:パイオニア(株) HP

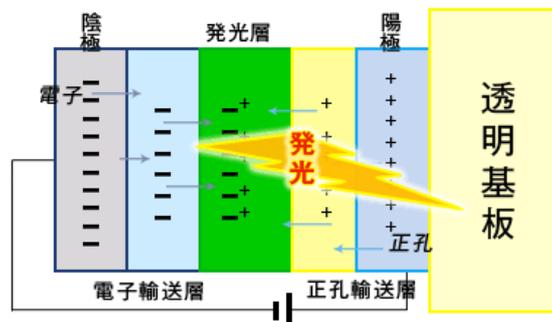
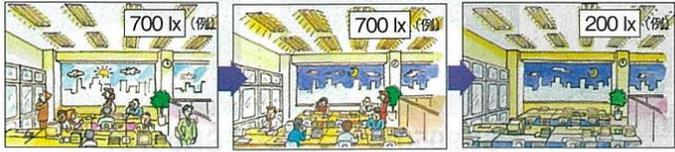


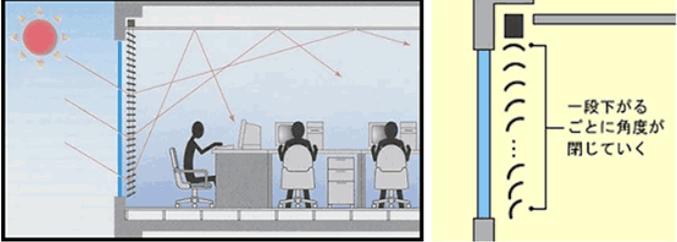
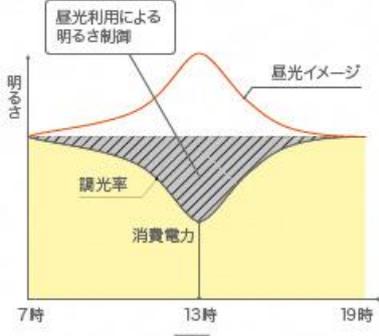
図2-4-5 有機ELの発光のしくみ

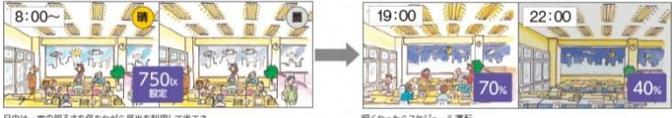
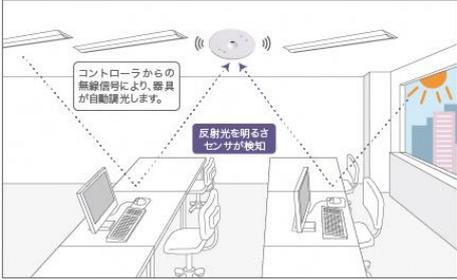
出所:株式会社カネカ HP

【2】照明設備(エネルギー消費性能計算プログラムによる評価可能な技術)

入力項目		概要																																							
①室指数による 補正を行う場合	室の間口・室の奥行	<p>単位面積あたりのエネルギー消費量がより大きくなる傾向がある室指数が小さい室について、基準一次エネルギー消費量との相対的な関係を考慮して設計一次エネルギーを割増し補正。</p> <p>次式で算出した室指数*が 2.50 未満および 4.30 以上になった室に補正を行う。</p> $K_{Lr} = \frac{L_r D_r}{H_r (L_r + D_r)}$ <p> L_r: 室の間口 D_r: 室の奥行 H_r: 室の器具高さ(天上高と作業面高さの差) K_{Lr}: 室指数 </p>																																							
	室指数	<table border="1"> <tr> <td>室指数</td> <td>0.75</td> <td>0.75</td> <td>0.95</td> <td>1.25</td> <td>1.75</td> <td>2.50</td> <td>4.30</td> </tr> <tr> <td></td> <td>未満</td> <td>以上</td> <td>以上</td> <td>以上</td> <td>以上</td> <td>以上</td> <td>以上</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.95</td> <td>1.25</td> <td>1.75</td> <td>2.50</td> <td>4.30</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>未満</td> <td>未満</td> <td>未満</td> <td>未満</td> <td>未満</td> <td></td> </tr> <tr> <td>係数</td> <td>0.50</td> <td>0.60</td> <td>0.70</td> <td>0.80</td> <td>0.90</td> <td>1.00</td> <td>1.10</td> </tr> </table> <p>出所: 国立研究開発法人 建築研究所 [省エネ基準]算定判断の方法(非住宅建築物)</p> <p>※室指数とは、室の間口、奥行、高さから求められ、照明器具の光束をどれだけ効率的に利用できるかを示したものの。</p>	室指数	0.75	0.75	0.95	1.25	1.75	2.50	4.30		未満	以上	以上	以上	以上	以上	以上			0.95	1.25	1.75	2.50	4.30				未満	未満	未満	未満	未満		係数	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
室指数	0.75	0.75	0.95	1.25	1.75	2.50	4.30																																		
	未満	以上	以上	以上	以上	以上	以上																																		
		0.95	1.25	1.75	2.50	4.30																																			
		未満	未満	未満	未満	未満																																			
係数	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10																																		
②在室検知制御	下限調光方式	<p>人感センサーにより、人の不在時は設定した調光下限値まで減光を行い、一定時間経過後に消灯する制御方式。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサー: 連続調光タイプの人感センサー ・照明器具: 連続調光形(調光信号により連続的に出力を制御する照明器具で、調光下限値が35%以下のもの) <p>【用途】 離席率の高い事務室など</p>  <p> 外が明るい時は明るさを抑えて点灯。 外が暗くなると、明るく点灯。 人がいない時は、必要最小限の明るさに調光。 </p> <p>出所: パナソニック(株) カタログ</p>																																							

入力項目	概要													
<p>②在室検知制御</p>	<p>点滅方式</p>	<p>人感センサー等により、人の動きを検知して点灯し、人がいなくなると設定時間経過後に消灯する制御方式。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサー：熱線式自動スイッチ、点滅タイプの人感センサー ・照明器具：人感センサー内蔵形(点滅タイプ) <p>【用途・点灯時間】</p> <p>人の動きやセンサーの検知範囲から場所に応じた設定をする。</p> <table border="1" data-bbox="718 600 1257 797"> <thead> <tr> <th>用途</th> <th>人の動き</th> <th>センサー検知範囲</th> <th>点灯時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>トイレ等</td> <td>小さい</td> <td>狭い</td> <td>長い</td> </tr> <tr> <td>更衣室等</td> <td>大きい</td> <td>広い</td> <td>短い</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="746 869 1232 1115"> <p>人の動きを検知して100%点灯。 人がいない時は、消灯。</p> </div> <p>出所：パナソニック(株) カタログ</p>	用途	人の動き	センサー検知範囲	点灯時間	トイレ等	小さい	狭い	長い	更衣室等	大きい	広い	短い
用途	人の動き	センサー検知範囲	点灯時間											
トイレ等	小さい	狭い	長い											
更衣室等	大きい	広い	短い											
	<p>減光方式</p>	<p>人感センサーにより、人の動きを検知し、点灯・減光を繰り返す制御方式。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサー：段調光タイプの人感センサー ・照明器具：連続調光形(調光信号により連続的に出力を制御する照明器具で、調光下限値が35%以下のもの)、人感センサー内蔵形(調光タイプ) <p>【用途】 見通しのできる人の移動が少ない廊下など</p> <div data-bbox="746 1473 1232 1720"> <p>人の動きを検知して100%点灯。 人がいない時は必要最小限の明るさに調光。</p> </div> <p>出所：パナソニック(株) カタログ</p>												
	<p>選択肢による係数</p>	<p>在室検知制御の方式による係数</p> <table border="1" data-bbox="654 1832 1321 1933"> <thead> <tr> <th>選択肢</th> <th>下限調光方式</th> <th>点滅方式</th> <th>減光方式</th> <th>無</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>係数</td> <td>0.95</td> <td>0.70</td> <td>0.80</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>出所：国土交通省 国土技術政策総合研究所 独立行政法人 建築研究所 「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説」</p>	選択肢	下限調光方式	点滅方式	減光方式	無	係数	0.95	0.70	0.80	1.00		
選択肢	下限調光方式	点滅方式	減光方式	無										
係数	0.95	0.70	0.80	1.00										

入力項目	概要
<p>③明るさ検知制御</p>	<p>自動制御ブラインド</p> <p>建物の周辺環境や太陽高度、窓方位等からスラット(羽根)の角度を自動で調節し、在室者の眩しさを防ぎつつ、可能な限りの昼光を取り入れることで、照明の省エネルギーが図れるブラインド。</p> <p>スラット(羽根)の角度を上部と下部で違う角度とすることで、室内の奥まで昼光を取り入れながらも眩しさを防ぐことができる。</p> <p>また、室内の在室者の有無を判断しスラット(羽根)の自動調節ができるものもある。</p>  <p>一段下がるごとに角度が閉じていく</p> <p>出所: 清水建設(株) HP</p>
<p>明るさ検知制御導入による効果</p>	 <p>約 10% ※ 省エネ</p> <p>※調光率は昼光の影響をうけて変化します。</p> <p>出所: パナソニック(株) HP</p>

入力項目	概要								
④タイムスケジュール 制御	減光方式	<p>店舗における開店前、閉店後と開店時のように時刻で異なる場合に採用する制御方式。</p>  <p>出所: パナソニック(株) HP</p>							
	点減方式	<p>事務所ビルの始業前や昼休みと残業時間のように時刻で異なる場合に採用する制御方式。</p>							
	選択肢による係数	<p>タイムスケジュール制御の方式による係数</p> <table border="1" data-bbox="751 770 1246 869"> <thead> <tr> <th>選択肢</th> <th>減光方式</th> <th>点減方式</th> <th>無</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>係数</td> <td>0.95</td> <td>0.90</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>出所: 国土交通省 国土技術政策総合研究所 独立行政法人 建築研究所 「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説」から要約引用</p>	選択肢	減光方式	点減方式	無	係数	0.95	0.90
選択肢	減光方式	点減方式	無						
係数	0.95	0.90	1.00						
⑤初期照度 補正機能	タイマー方式	<p>照明器具内にタイマーと調光装置を内蔵し、点灯時間に応じて明るさを変化させ、ランプ寿命まで常に一定の明るさを保つ方式。</p> <p>【留意点】</p> <p>ランプ寿命でのランプ交換の際には、タイマーが自動リセットされ、新しいランプも初期照度補正機能が適用されるが、ランプを複数取り付けられる照明器具の場合は、1本だけでなく全てのランプを交換すること。</p> <p>1本だけ交換した場合は、初期照度補正機能が正常に働かず、省エネルギーとならない。ランプ寿命前に交換を行う場合は、手動でリセットを行う必要がある。リセット方法は各照明器具の取扱説明書を参照のこと。</p>							
	センサー方式	<p>明るさ検知センサーにより屋光を検知して、一定の明るさを保つ方式。</p>  <p>出所: パナソニック(株) HP</p>							



①照明入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	階・室名・建物用途・ 室用途・室面積・階高・ 天井高	—	「様式1(共通条件)『室使用入力シート』の様式」で入力した室の中から照明 計算対象室の階、室名等を転記する。
2	室の間口・室の奥行	—	<p>▼室指数による補正を行う場合のみ入力する。単位はmである。</p> <p>▼②、③を空欄として、④室指数のみの入力としても良い。</p> <p>▼室形状が矩形(長方形)の場合、窓を正面とした室の横幅を間口とし、窓から の離隔距離を奥行きとする。</p> <div style="text-align: center;"> <p>出所:国土交通省 国土技術政策総合研究所 独立行政法人 建築研究所 「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説」</p> </div>
3	室指数	—	<p>▼室指数による補正を行う場合のみ入力を行う。</p> <p>▼②、③で間口と奥行を入力した場合は、本欄は空欄でかまわない。</p> <p>▼室指数は次の式で算出し、数値で入力する。(小数第4位を切り捨て、小数 第3位までの入力とする)。作業面の高さは、室用途に応じて適切な値を 設定して良い。</p> <p>a) 室が矩形(長方形)の場合</p> $\text{室指数} = \frac{\text{室面積}}{(\text{室の間口寸法} + \text{室の奥行寸法}) \times (\text{天井高} - \text{作業面の高さ})}$ <p>b) 室が矩形(長方形)でない場合</p> $\text{室指数} = \frac{\text{室面積}}{(\text{室の外周長さ} \div 2) \times (\text{天井高} - \text{作業面の高さ})}$ <p>出所:国土交通省 国土技術政策総合研究所 独立行政法人 建築研究所 「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説」</p>
4	機器名称	—	設計図の照明器具表に記載されている記号や公共施設照明器具の名称、 または照明器具メーカーの型番などを文字列で入力する。
5	定格消費電力	—	<p>▼各照明器具の1台あたりの消費電力(安定器も含めた入力値)を数値で入力 する。単位はW/台である。</p> <p>▼照明器具の消費電力とは、JIS C 8105-3「照明器具-第3部:性能要求事項 通則」で規定された方法により測定された値であることを基本とする。</p> <p>▼蛍光灯器具、HID器具、白熱灯器具については、(一社)照明工業会による 「ガイド114-2012:照明エネルギー消費係数算出のための照明器具の 消費電力の参考値」に記載されている数値を用いても良い。</p>
6	台数	—	照明器具の設置台数を数値で入力する。



No.	入力項目	選択肢	適用
7	制御等の有無 (在室検知制御)	—	人感センサー等の検知機器により人の在・不在を感知し、在室時には点灯、不在時には消灯もしくは調光により減光する自動制御システムをいう。手動スイッチによる局所的な点滅・調光は対象としない。 また、カードやルームキーによる在室検知制御は、入退室管理の目的で用いられることから、執務時間内の低減効果には寄与しないため、対象としない。
		下限調光方式	連続調光タイプの人感センサーの信号に基づき自動で下限調光または点滅する方式。
		点滅方式	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 熱線式自動スイッチによって回路電流を通電/遮断することにより自動で点滅する方式。 ▶ 点滅タイプの人感センサーの制御信号に基づき自動で点滅する方式。 ▶ 器具に内蔵された点滅タイプの人感センサーの制御信号に基づき自動で点滅する方式。
		減光方式	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 段調光タイプの人感センサーの制御信号に基づき自動で減光する方式。 ▶ 器具に内蔵された点滅タイプの人感センサーの制御信号に基づき自動で点滅する方式。
		無	上記以外。
8	制御等の有無 (明るさ検知制御)	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 明るさをセンサー等の検知機器により、室内の明るさの変動を検知し、室内が設定した明るさとなるよう照明の出力を調整する自動制御システムをいう。手動スイッチによる局所的な点滅・調光は対象としない。 ▶ 「調光方式 W15」、「調光方式 W20」、「調光方式 W25」を選択する場合は、開口率の算出根拠を示す必要がある。 ▶ 「調光方式 W15BL」、「調光方式 W20BL」、「調光方式 W25BL」を選択する場合は、自動制御ブラインドの要件を満たすことを設計図書に明記し、開口率及び自動制御ブラインドの敷設率の算出根拠を示す必要がある。
		調光方式	連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で調光する方式。
		調光方式 BL	連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で調光し、自動制御ブラインドを併用する方式。
		調光方式 W15	連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で調光する方式。 ・開口率が15%以上であること。
		調光方式 W15BL	連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で調光し、自動制御ブラインドを併用する方式。 ・開口率が15%以上であること。 ・自動制御ブラインドの敷設率が50%以上であること。
		調光方式 W20	連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で調光する方式。 ・開口率が20%以上であること。



No.	入力項目	選択肢	適用
8	制御等の有無 (明るさ検知制御)	調光方式 W20BL	連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で調光し、自動制御ブラインドを併用する方式。 ・開口率が20%以上であること。 ・自動制御ブラインドの敷設率が50%以上であること。
		調光方式 W25	連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で調光する方式。 ・開口率が25%以上であること。
		調光方式 W25BL	連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で調光し、自動制御ブラインドを併用する方式。 ・開口率が25%以上であること。 ・自動制御ブラインドの敷設率が50%以上であること。
		点滅方式	<ul style="list-style-type: none"> ▶連続調光タイプの明るさセンサーの制御信号に基づき自動で点滅する方式。 ▶自動点滅器の明るさ検知によって回路電流を通電/遮断することにより自動で点滅する方式。 ▶熱線式自動スイッチ(明るさセンサー付)の明るさ検知によって回路電流を通電/遮断することにより自動で点滅する方式。
		無	上記以外。
			<p>▶開口率の算出式は次のとおりとする。</p> $\text{開口率} = \frac{\text{計算対象空間における開口部の面積の合計}[\text{m}^2]}{\text{計算対象空間の床面積}[\text{m}^2]} \times 100$ <p>▶計算対象空間とは、外壁や内壁等で囲まれた1つの連続した空間とする。</p> <p>▶開口部(壁面または屋根面にあり、屋外に面して開放が可能なもの、又は光を透過する材料でつくられているものに限る)の面積は、日本住宅性能表示基準の単純開口率における開口部の面積の算出に準じ、次によることとする。</p> <p>a. 壁面または屋根面にある、鉛直開口部、上面を向き鉛直方向との傾きが0度を超え45度以下の開口部、下面を向いている開口部の面積は、その垂直投影面積(サッシ部を含む)とする。</p> <p>b. 屋根面にある、上面を向き鉛直方向との傾きが45度を超え90度以下の開口部の面積は、その水平投影面積(サッシ部を含む)とする</p> <p>出所:国土交通省 国土技術政策総合研究所・独立行政法人 建築研究所「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説」</p>



No.	入力項目	適用
8	制御等の有無 (明るさ検知制御)	<p> ▶「自動制御ブラインド」とは、屋光を室内にできるだけ導入することで、より高い照明エネルギー消費量削減効果を得ることを目的として、晴天時には眩しさを防ぎつつ屋光を導入可能となるように、曇天時には最大限屋光を導入できるように、ブラインドのスラット角度を自動で制御することが可能なシステム。 </p> <p> ▶省エネルギー基準では、次のa. ～f. の要件を満たすものに限り、「自動制御ブラインド」として扱う。 </p> <p>a. 屋外に面した開口部に敷設する横型ブラインドであり、本体に電動機が付随すること。</p> <p>b. ブラインドのスラット(羽根)の角度を10度以下のステップ、または18ステップ以上で調整する機能を有すること。</p> <p>c. 建物位置(緯度・経度)、ブラインドが面する方位、太陽位置(高度・方位)から、晴天で直射日光がブラインドに当たる場合のスラットの保護角(直射日光を遮るための水平に対するスラット角度)を、1年を通じ10分刻み以下で演算する機能を有していること。</p> <p>d. 屋外照度、日射量、輝度のいずれかを計測する機器を有すること。</p> <p>e. 屋外照度、日射量、輝度の計測値から算出した直射日光照度、法線面直達日射量、太陽の輝度のいずれかを用いて、晴曇判断(設定した閾値よりも大きい場合は晴天、閾値よりも小さい場合は曇天と判断)する機能を有していること。</p> <p>f. 晴曇判断に基づいて決定されたスラットの角度に係わる制御信号をブラインド本体に付随する電動機に送る機能を有していること。</p> <p> ▶縦型ブラインドの自動制御については、横型ブラインドと同じシステムで制御可能であるが、現時点において横型ブラインドに比べ普及率が非常に少ないこと、また、エネルギー削減効果に関する根拠が不十分であることから、当面の間、評価の対象としない。 </p> <p> ▶当該照明計算対象室における、開口部の面積の合計に対する自動制御ブラインドを敷設した開口部の面積の合計の割合[%]を、自動制御ブラインドの敷設率とする。 </p> <p> 【例】 1つの空間をペリメータとインテリアに別々の空調機を設置する場合は、空間を2つに分け、各々の空間を1つの室として入力しなければならない。この場合、照明器具の入力(様式4)もペリメータとインテリアに分けて入力が必要となる。この場合、様式4にはペリメータとインテリアに分けて照明器具の仕様等を入力するが、上式の開口率を算出する際は、ペリメータとインテリアを1つの空間とみなして開口率を計算する(つまり、インテリアとペリメータで開口率は同じ値になる)。 </p>



No.	入力項目	適用																																																																																																			
8	制御等の有無 (明るさ検知制御)	<p>○入力例1:1つの空間が様式1における1つの室となる場合</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>事務室 1</p>  </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>開口率 = $20/100 \times 100 = 20\%$</p> </div> </div> <p>様式 1. (共通)室仕様入力シート</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>①</th> <th>①</th> <th>②</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>④</th> <th>⑤</th> <th>⑥</th> <th>⑦</th> <th>⑧</th> <th>⑨</th> <th>⑩</th> <th>⑪</th> <th>⑫</th> </tr> <tr> <th>階</th> <th>室名</th> <th>建物用途 (選択)</th> <th>室用途 (選択)</th> <th>室面積 [㎡]</th> <th>高さ [m]</th> <th>天井高 [m]</th> <th>空調計算対象室 (選択)</th> <th>換気計算対象室 (選択)</th> <th>照明計算対象室 (選択)</th> <th>給湯計算対象室 (選択)</th> <th>モデル建物</th> <th colspan="2">備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1F</td> <td>事務室1</td> <td>事務所等</td> <td>事務室</td> <td>100</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table> <p>様式 4. (照明)照明入力シート</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">①</th> <th colspan="3">室特徴</th> <th colspan="3">照明器具仕様</th> </tr> <tr> <th>② 窓の開口 率[%]</th> <th>③ 柱 の位置</th> <th>④ 感 度</th> <th>⑤ 機器名称 (照明器具表の記号 等)</th> <th>⑥ 定格消費 電力 [W/台]</th> <th>⑦ 台数 [台]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(転記)</td> <td>(転記)</td> <td>(転記)</td> <td>(転記)</td> <td>(転記)</td> <td>(転記)</td> <td>(転記)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>器具1-1</td> <td>54</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-top: 20px;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">制御等の有無</th> </tr> <tr> <th>⑦</th> <th>⑧</th> <th>⑨</th> <th>⑩</th> <th>⑪</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>台数</td> <td>在室検知制御</td> <td>明るさ検知制御</td> <td>タイムスケジュール制御</td> <td>初期照度補正機能</td> </tr> <tr> <td>[台]</td> <td>(選択)</td> <td>(選択)</td> <td>(選択)</td> <td>(選択)</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td></td> <td colspan="2">調光方式W20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>出所: 国土交通省 国土技術政策総合研究所・独立行政法人 建築研究所 「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説」</p>	①	①	②	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	階	室名	建物用途 (選択)	室用途 (選択)	室面積 [㎡]	高さ [m]	天井高 [m]	空調計算対象室 (選択)	換気計算対象室 (選択)	照明計算対象室 (選択)	給湯計算対象室 (選択)	モデル建物	備考		1F	事務室1	事務所等	事務室	100	4	3	■	■						①	①	①	①	①	①	①	室特徴			照明器具仕様			② 窓の開口 率[%]	③ 柱 の位置	④ 感 度	⑤ 機器名称 (照明器具表の記号 等)	⑥ 定格消費 電力 [W/台]	⑦ 台数 [台]	(転記)				器具1-1	54	20	制御等の有無					⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	台数	在室検知制御	明るさ検知制御	タイムスケジュール制御	初期照度補正機能	[台]	(選択)	(選択)	(選択)	(選択)	20		調光方式W20								
①	①	②	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫																																																																																								
階	室名	建物用途 (選択)	室用途 (選択)	室面積 [㎡]	高さ [m]	天井高 [m]	空調計算対象室 (選択)	換気計算対象室 (選択)	照明計算対象室 (選択)	給湯計算対象室 (選択)	モデル建物	備考																																																																																									
1F	事務室1	事務所等	事務室	100	4	3	■	■																																																																																													
①	①	①	①	①	①	①	室特徴			照明器具仕様																																																																																											
							② 窓の開口 率[%]	③ 柱 の位置	④ 感 度	⑤ 機器名称 (照明器具表の記号 等)	⑥ 定格消費 電力 [W/台]	⑦ 台数 [台]																																																																																									
(転記)	(転記)	(転記)	(転記)	(転記)	(転記)	(転記)				器具1-1	54	20																																																																																									
制御等の有無																																																																																																					
⑦	⑧	⑨	⑩	⑪																																																																																																	
台数	在室検知制御	明るさ検知制御	タイムスケジュール制御	初期照度補正機能																																																																																																	
[台]	(選択)	(選択)	(選択)	(選択)																																																																																																	
20		調光方式W20																																																																																																			

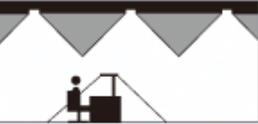


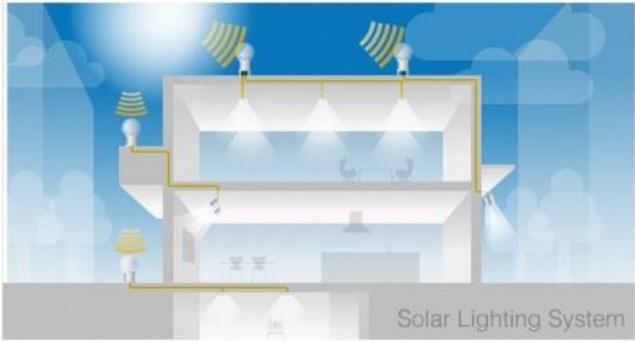
No.	入力項目	適用																																																																																																																																																											
8	制御等の有無 (明るさ検知制御)	<p>○入力例2: 1つの空間がWebプログラムにおける2つの室となる場合</p> <p>※インテリア側とペリメータ側で空調機が異なる場合を想定 (ただし、インテリアとペリメータに間仕切りはない)</p> <div style="text-align: center;"> <p>開口部の面積 40m²</p> <p>開口率は、室1も室2も $40 / (180 + 20) \times 100 = 20\%$</p> </div> <p>様式 1. (共通)室仕様入力シート</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>④</th> <th>⑤</th> <th>⑥</th> <th>⑦</th> <th>⑧</th> <th>⑨</th> <th>⑩</th> <th>⑪</th> <th>⑫</th> </tr> <tr> <th>層</th> <th>室名</th> <th>建物用途</th> <th>室用途</th> <th>室面積</th> <th>層高</th> <th>天井高</th> <th>空調計算対象室</th> <th>換気計算対象室</th> <th>照明計算対象室</th> <th>給湯計算対象室</th> <th>モデル建物</th> </tr> <tr> <th></th> <th>(表記)</th> <th>(表記)</th> <th>(表記)</th> <th>[m²]</th> <th>[m]</th> <th>[m]</th> <th>(選択)</th> <th>(選択)</th> <th>(選択)</th> <th>(選択)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1F</td> <td>事務室インテリア</td> <td>事務所等</td> <td>事務室</td> <td>180</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>■</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1F</td> <td>事務室ペリメータ</td> <td>事務所等</td> <td>事務室</td> <td>20</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>■</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>4. (照明)照明入力シート</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">①</th> <th rowspan="2">②</th> <th rowspan="2">③</th> <th rowspan="2">④</th> <th rowspan="2">⑤</th> <th rowspan="2">⑥</th> <th colspan="2">⑦</th> <th colspan="3">⑧</th> <th rowspan="2">⑨</th> </tr> <tr> <th>開口部の面積</th> <th>開口部の割合</th> <th>⑩</th> <th>⑪</th> <th>⑫</th> </tr> <tr> <th>室名</th> <th>建物用途</th> <th>室用途</th> <th>室面積</th> <th>層高</th> <th>天井高</th> <th>開口部の面積</th> <th>開口部の割合</th> <th>器具名</th> <th>定格消費電力</th> <th>台数</th> <th></th> </tr> <tr> <th>(表記)</th> <th>(表記)</th> <th>(表記)</th> <th>[m²]</th> <th>[m]</th> <th>[m]</th> <th>[m²]</th> <th>[-]</th> <th>(照明器具名の記号等)</th> <th>[W/台]</th> <th>[台]</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>事務室インテリア</td> <td>事務所等</td> <td>事務室</td> <td>180</td> <td>4</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>器具1-1</td> <td>54</td> <td>32</td> <td></td> </tr> <tr> <td>事務室ペリメータ</td> <td>事務所等</td> <td>事務室</td> <td>20</td> <td>4</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>器具1-1</td> <td>54</td> <td>8</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">制御等の有無</th> </tr> <tr> <th>⑬</th> <th>⑭</th> <th>⑮</th> <th>⑯</th> <th>⑰</th> </tr> <tr> <th>台数</th> <th>在室検知制御</th> <th>明るさ検知制御</th> <th>タイムスケジュール制御</th> <th>初期照度補正機能</th> </tr> <tr> <th>[台]</th> <th>(選択)</th> <th>(選択)</th> <th>(選択)</th> <th>(選択)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32</td> <td></td> <td></td> <td>調光方式W20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td>調光方式W20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>出所: 国土交通省 国土技術政策総合研究所・独立行政法人 建築研究所 「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説」</p>	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	層	室名	建物用途	室用途	室面積	層高	天井高	空調計算対象室	換気計算対象室	照明計算対象室	給湯計算対象室	モデル建物		(表記)	(表記)	(表記)	[m ²]	[m]	[m]	(選択)	(選択)	(選択)	(選択)		1F	事務室インテリア	事務所等	事務室	180	4	3	■		■			1F	事務室ペリメータ	事務所等	事務室	20	4	3	■		■			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦		⑧			⑨	開口部の面積	開口部の割合	⑩	⑪	⑫	室名	建物用途	室用途	室面積	層高	天井高	開口部の面積	開口部の割合	器具名	定格消費電力	台数		(表記)	(表記)	(表記)	[m ²]	[m]	[m]	[m ²]	[-]	(照明器具名の記号等)	[W/台]	[台]		事務室インテリア	事務所等	事務室	180	4	3			器具1-1	54	32		事務室ペリメータ	事務所等	事務室	20	4	3			器具1-1	54	8		制御等の有無					⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	台数	在室検知制御	明るさ検知制御	タイムスケジュール制御	初期照度補正機能	[台]	(選択)	(選択)	(選択)	(選択)	32			調光方式W20		8			調光方式W20	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫																																																																																																																																																		
層	室名	建物用途	室用途	室面積	層高	天井高	空調計算対象室	換気計算対象室	照明計算対象室	給湯計算対象室	モデル建物																																																																																																																																																		
	(表記)	(表記)	(表記)	[m ²]	[m]	[m]	(選択)	(選択)	(選択)	(選択)																																																																																																																																																			
1F	事務室インテリア	事務所等	事務室	180	4	3	■		■																																																																																																																																																				
1F	事務室ペリメータ	事務所等	事務室	20	4	3	■		■																																																																																																																																																				
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦		⑧			⑨																																																																																																																																																		
						開口部の面積	開口部の割合	⑩	⑪	⑫																																																																																																																																																			
室名	建物用途	室用途	室面積	層高	天井高	開口部の面積	開口部の割合	器具名	定格消費電力	台数																																																																																																																																																			
(表記)	(表記)	(表記)	[m ²]	[m]	[m]	[m ²]	[-]	(照明器具名の記号等)	[W/台]	[台]																																																																																																																																																			
事務室インテリア	事務所等	事務室	180	4	3			器具1-1	54	32																																																																																																																																																			
事務室ペリメータ	事務所等	事務室	20	4	3			器具1-1	54	8																																																																																																																																																			
制御等の有無																																																																																																																																																													
⑬	⑭	⑮	⑯	⑰																																																																																																																																																									
台数	在室検知制御	明るさ検知制御	タイムスケジュール制御	初期照度補正機能																																																																																																																																																									
[台]	(選択)	(選択)	(選択)	(選択)																																																																																																																																																									
32			調光方式W20																																																																																																																																																										
8			調光方式W20																																																																																																																																																										



No.	入力項目	選択肢	適用
9	制御等の有無 (タイムスケジュール制御)	—	照明制御盤等であらかじめ設定された時刻に点滅、あるいは減光する自動制御システムをいう。手動スイッチによる人為的な点滅操作は対象としない。
		減光方式	予め設定された時間に応じて照明器具を減光する方式。
		点滅方式	予め設定された時間に応じて照明器具を点滅する方式。
		無	上記以外。
10	制御等の有無 (初期照度補正機能)	—	初期照度補正制御とは、定格光束に保守率を乗じた光束で点灯を開始し、保守の期間まば一定の光束を保つ機能をいう。なお、機能の実装においては、点灯時間を記憶する器具内蔵タイマーを用いるもの、あるいは明るさセンサー等による調光信号を用いるものどちらかとする。
		タイマー方式 (LED)	LED照明器具を対象とした内蔵タイマーにより光束を一定に保つ方式。
		タイマー方式 (蛍光灯)	蛍光灯器具を対象とした内蔵タイマーにより光束を一定に保つ方式。
		センサー方式 (LED)	LED照明器具を対象とした明るさセンサーを用いて光束を一定に保つ方式。
		センサー方式 (蛍光灯)	蛍光灯器具を対象とした明るさセンサーを用いて光束を一定に保つ方式。
		無	上記以外。

【3】照明設備(エネルギー消費性能プログラムの評価対象外の技術)

名称	概要												
①タスクアンビエント照明	<p>部屋全体(アンビエント)の明るさは必要最低限の明るさを確保し、机上等の作業を行う箇所(タスク)で作業に必要な明るさを確保する照明計画のこと。部屋全体の照度を抑えることでエネルギー消費量を削減できる。</p> <p>【留意点】 アンビエント照明の照度を抑えすぎると、タスク照明との明暗が大きくなり目が疲れやすくなるため、タスク照明とアンビエント照明の明るさのバランスを考慮する必要がある。</p> <p>【エネルギー消費性能計算での評価】</p> <table border="1" data-bbox="627 741 1241 1081"> <thead> <tr> <th rowspan="3"></th> <th colspan="2">タスク照明</th> <th rowspan="3">アンビエント照明</th> </tr> <tr> <th colspan="2">設計図書への記載</th> </tr> <tr> <th>有り</th> <th>無し</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>エネルギー消費性能計算での評価</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="627 1126 911 1294" style="text-align: center;">  <p>⑤従来照明方式</p> </div> <div data-bbox="956 1126 1240 1294" style="text-align: center;">  <p>⑥タスク・アンビエント照明</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">出所: パナソニック(株) HP</p>		タスク照明		アンビエント照明	設計図書への記載		有り	無し	エネルギー消費性能計算での評価	○	×	○
	タスク照明		アンビエント照明										
	設計図書への記載												
	有り	無し											
エネルギー消費性能計算での評価	○	×	○										

名称		概要												
② 昼光利用		<p>自然に豊富にある昼光を室内に取り入れることで、照明の点灯時間を減らし節電を行うこと。昼光利用には、採光手法(直接的な昼光利用)と導光手法(間接的な昼光利用)があり、概要は以下のとおりである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>概要</th> <th>特徴</th> <th>種類</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>採光手法</td> <td>開口部から昼光を取り込む手法。</td> <td>開口部の位置により取込範囲が変わる。</td> <td>トプライト^{※1} ハイサイドライト^{※1}</td> </tr> <tr> <td>導光手法</td> <td>開口部から昼光を取り入れ、室内での反射を利用した手法。</td> <td>室内の奥まで取り込むことができる。</td> <td>光ダクト^{※1} ライトシェルフ^{※1} 光庭(中庭) 太陽光採光システム^{※2}</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 技術概要については、外皮④採光(P26)参照。</p> <p>※2 集光装置により集めた太陽光を、光ファイバーケーブルで目的の部屋等へ運び、明るさを確保するシステム。</p>  <p>出所:ラフォーレエンジニアリング(株) HP</p>		概要	特徴	種類	採光手法	開口部から昼光を取り込む手法。	開口部の位置により取込範囲が変わる。	トプライト ^{※1} ハイサイドライト ^{※1}	導光手法	開口部から昼光を取り入れ、室内での反射を利用した手法。	室内の奥まで取り込むことができる。	光ダクト ^{※1} ライトシェルフ ^{※1} 光庭(中庭) 太陽光採光システム ^{※2}
	概要	特徴	種類											
採光手法	開口部から昼光を取り込む手法。	開口部の位置により取込範囲が変わる。	トプライト ^{※1} ハイサイドライト ^{※1}											
導光手法	開口部から昼光を取り入れ、室内での反射を利用した手法。	室内の奥まで取り込むことができる。	光ダクト ^{※1} ライトシェルフ ^{※1} 光庭(中庭) 太陽光採光システム ^{※2}											
③ 照明回路の構成	照明回路の細分化	<p>照明が必要な場所で点灯した場合、同じ点灯回路にある照明は必ず点灯するため、不必要な部分の照明も点灯してしまう。照明回路を細分化することにより、スイッチの数が増えてしまうが、必要な部分のみを点灯することができるため省エネルギーとなる。</p> <p>【スイッチ種類】</p> <p>一般的なスイッチ:照明回路の変更が難しい(工事を行う必要がある)。</p> <p>リモコンスイッチ:スイッチの設定を変えることで容易に点滅範囲を変更することができる。ただし、インシャルコストが高くなる。</p>												
	外壁に平行した照明回路割	<p>晴天時等に昼光が十分得られる部屋については、照明点灯回路を外壁に平行にすることで、屋間の窓際照明を消灯することができ、省エネルギーを図れる。</p>												

名称	概要
<p>③照明回路の構成</p> <p>照明器具個別制御システム</p>	<p>照明器具に通信機能を持たせることで、照明回路に関係なく照明器具1台ごとに制御することが可能。パソコンやタブレットにより点滅範囲を自由に変更できるだけでなく、タイムスケジュール制御やセンサーを設置することで在室検知、明るさ検知制御、初期照度補正を行うこともできるシステム。</p> <p>有線、無線式があり、それぞれ専用の照明器具を設置する必要がある、レイアウト変更時に配線工事が不要で、容易に最適な点滅範囲とすることができる。</p> <p>無線式については、信号線が不要でLED照明へ更新する際に導入できるため、改修工事に向いているシステムといえる。</p> <p>【無線式システム】</p> <div data-bbox="687 757 1201 1256" data-label="Diagram"> <p style="text-align: center;">無線T/Flecsシステムにて施工</p> <p>電源 壁スイッチ 無線制御器具 無線制御器具 無線制御器具 無線エリアコントローラー 信号線レス 照明器具をリニューアルするだけで電源線はそのままOK^{※2} タブレット操作器</p> <p><small>※2:別途、無線エリアコントローラーの設置が必要になります。</small></p> </div> <p>【有線式システム】</p> <div data-bbox="595 1323 1278 1803" data-label="Diagram"> <p>■従来制御方式 2線式伝送信号線 明るさセンサ 調光信号線 ON/OFF 端末器 調光信号線 明るさセンサ 壁スイッチ 電源</p> <p>■T/Flecs 2線式T/Flecs信号線 明るさセンサ 通信機能付照明器具 明るさセンサ 壁スイッチ 電源</p> </div> <p>出所:東芝ライテック(株) HP</p>

2-5 | 給湯設備

【1】概要

●導入目的

給湯設備は給水設備と同様に、必要な湯量、仕様目的に適した水圧、衛生的に安全な水質、これらに加えて適温の湯を建物内の給湯必要箇所に供給することを目的とする。

●給湯設備の計画

①使用温度

湯の使用温度は、使用用途、既設、使用者の状況によって異なる。

表 2-5-1 湯使用の適温と適流量

使用用途		使用適温(°C)	適流量(ℓ/分)
食器洗浄	普通吐水	39.0	7.5
	シャワー吐水	39.0	5.0
洗顔		37.5	8.5
洗髪		40.5	8.0
入浴		40.5	—
手持ちシャワー		40.5	8.5

※出所:公益財団法人 空気調和・衛生工学会「空気調和・衛生工学便覧 第14版 第4巻」

②給湯温度

給湯温度は、使用温度より高い温度で供給し、水と混合して使用温度とする。なお、貯湯タンク等には、湯温 60°C 以上に保つ能力を有する加熱装置を設けるなど、タンク内でレジオネラ属菌が繁殖しない措置を講じる。

表 2-5-2 給湯温度

使用用途	給湯温度(°C)	
	水栓等を湯水混合栓とした場合	その他
飲料用	—	90
浴場	60	—
厨房	—	60
洗面所・湯沸室用	60	42

③給湯量の算定

給湯量の算定は、人員による算定方法と器具数による算定方法があるが、一般的には人員による算定を行い、必要に応じて器具数による算定によりチェックを行う。

1) 1日の使用湯量 Q_d (ℓ/d)

$$Q_d = N \times q_d$$

N: 対象人員

q_d : 1日1人当たりの使用湯量(ℓ/d・人)

2) 時間最大使用湯量 Q_h (ℓ/h)

$$Q_h = Q_d \times q_h$$

q_h : 1日の使用量に対する最大値の割合

表 2-5-3 用途別給湯量(60°C)

建物種別	年間平均 1 日給湯量	ピーク時給湯量	ピーク継続時間
住宅	150~250(L/戸・日)	100~200(L/戸・h)	2(h)
集合住宅	〃	50~100(L/戸・h)	〃
事務所	7~10(L/人・日)	1.5~2.5(L/人・h)	〃

※出所:公益財団法人 空気調和・衛生工学会

「空気調和・衛生工学便覧 第 13 版 第 4 巻および空気調和・衛生設備の知識(オーム社)から要約引用」

④給湯方式

給湯設備のゾーニングにあたり、循環配管から離れた位置に設置される給湯器具、飲料用等の給湯温度が異なる給湯器具、使用頻度の少ない給湯器具等は中央式から分離して、局所式を採用する。

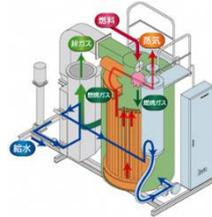
表 2-5-4 給湯方式の種類と特徴

分類	中央式	局所式
方式	機械室等に給湯用機器を設置して、湯を循環式の配管で使用箇所に供給する方式	湯を使用する箇所毎に給湯用機器を設置して給湯を行う方式
給湯用機器	ボイラ、温水発生機、貯湯タンク、循環ポンプ等	ガス湯沸器、貯湯式電気温水器等
適用	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模施設で全館給湯を必要とする場合 ・大規模浴場等で大量の湯を必要とする場合 	<ul style="list-style-type: none"> ・湯沸室、世帯用の浴室等の小規模なものに供給する場合 ・小規模厨房等で管理体制が異なる箇所へ給湯する場合
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・循環ポンプを設けることで、末端の水栓でもすぐに熱い湯を出すことが可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・配管や給湯器の規模が小さく、維持管理が容易で、設置費用も安価である。 ・配管が短いので熱損失が少ない。 ・給湯箇所の増設が簡単に対応できる。

【2】給湯設備(エネルギー消費性能計算プログラムによる評価可能な技術)

●中央式

機械室等に給湯機器を設置して、湯を循環供給する方式

種類	燃料	概要
①ボイラ	木質系燃料 灯油 重油 ガス	<p>直接燃料を燃やすか電気ヒーターで液体を加熱し、沸騰させて蒸気または温水を得る装置。</p>  <p>出所: 川崎冷熱工業(株) HP</p>
		<p>定格加熱能力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・【蒸気ボイラ】 蒸気ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「熱出力(表示)」 ・【貫流ボイラ】 貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「熱出力(表示)」 ・【小型貫流ボイラ】 小型貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「熱出力(表示)」 ・【温水ボイラ】 温水発生機・温水の性能表示ガイドラインで規定された「熱出力」
		<p>定格消費電力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・【蒸気ボイラ】 蒸気ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「設備電力(表示)」 ・【貫流ボイラ】 貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「設備電力(表示)」 ・【小型貫流ボイラ】 小型貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「設備電力(表示)」 ・【温水ボイラ】 温水発生機・温水の性能表示ガイドラインで規定された「定格消費電力」
		<p>定格燃料消費量</p> <ul style="list-style-type: none"> ・【蒸気ボイラ】 蒸気ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「燃料消費量(表示)[kw]」 ・【貫流ボイラ】 貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「燃料消費量(表示)[kw]」 ・【小型貫流ボイラ】 小型貫流ボイラ性能表示ガイドラインで規定された「燃料消費量(表示)[kw]」 ・【温水ボイラ】 温水発生機・温水の性能表示ガイドラインで規定された「定格消費消費量」

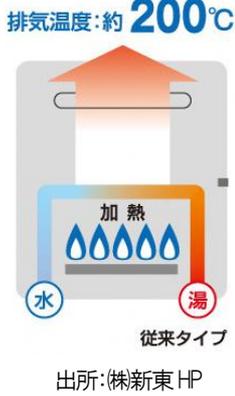
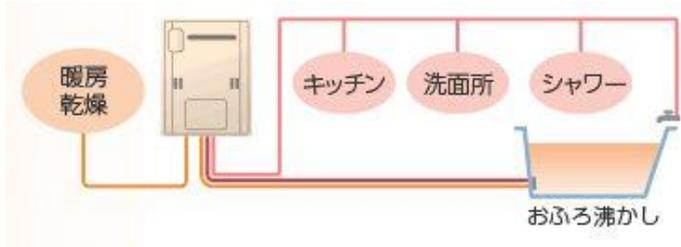
種類	燃料	概要	
②業務用 ヒートポンプ 給湯機	電気	<p>ヒートポンプでお湯を沸かす。</p> <p>長所: 電気エネルギーの3倍以上の熱エネルギーが取り出せる。 CO2 排出量が少ない。 タンクにお湯を貯めるので、非常用水として活用できる。</p> <p>短所: 設備費用が高い(ガス給湯機と比べて)。 タンクとヒートポンプの設置スペースが必要。 急に大量なお湯が必要になった場合、湯切れすることがある。</p> <div data-bbox="542 649 1372 940" style="text-align: center;"> </div> <p>出所: ダイキン工業株 HP</p>	
		定格加熱能力	JRA4060 で規定される「冬季高温加熱能力」
		定格消費電力	JRA4060 で規定される「冬季高温消費電力」
		定格燃料消費量	0とする
③真空式 温水発生機	灯油 重油 ガス	<p>ボイラの一種で、缶体内を減圧状態にして、水を 100℃以下の低温で沸騰させ、その蒸気を熱源として熱交換器により直接的に水を加熱して温水を発生させる。</p> <p>長所: 低温で熱交換を行うため、効率がよく経済的。 真空保持されているため、空気による缶体内の腐食が抑えられ、寿命が長い。 「ボイラ及び压力容器安全規則」による届出や、検査及び取扱資格が不要。</p> <div data-bbox="718 1411 1197 1814" style="text-align: center;"> </div> <p>出所: 仙台市ガス局 HP</p>	
		定格加熱能力	温水発生機: 温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定される「熱出力」
		定格消費電力	温水発生機: 温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定される「定格消費電力」
		定格燃料消費量	温水発生機: 温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定される「定格燃料消費量」

種類	燃料	概要	
④無圧式 温水発生機	灯油 重油 ガス	<p>ヒーター缶体に大気開放タンクを設け、缶体を無圧としている。付属の熱交換器で缶体と熱交換された有圧の温水を供給する。</p> <p>長所: ボイラ技師の資格、法定定期検査、労働安全衛生法での届出が不要。</p> <p>缶体は大気開放であり、全く圧力がかからないため、安全である。</p> <p>熱交換器の採光使用圧力で温水を供給できる。</p> <p>缶体は無圧のため、熱交換器や貯湯タンクは圧力容器の適用を受けないので、届出、取扱資格、検査は不要。</p> <p>ボイラではないため、遠方発停も容易にできる。</p> <p>原理、構造が簡単で、取扱いが容易である。</p> <div data-bbox="778 622 1161 1086" style="text-align: center;"> </div> <p>出所: 仙台市ガス局HP</p>	
		定格加熱能力	温水発生機: 温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定される「熱出力」
		定格消費電力	温水発生機: 温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定される「定格消費電力」
		定格燃料消費量	温水発生機: 温水ボイラ性能表示ガイドラインで規定される「定格燃料消費量」
⑤太陽熱利用 システム	再生可能 エネルギー	有効集熱面積	面積(数値入力(単位はm ²))
		集熱面積の 方位角	方位角(数値入力(単位は°))
		集熱面の 傾斜角度	傾斜角(数値入力(単位は°)) ※水平を0°とし垂直を90°とする。

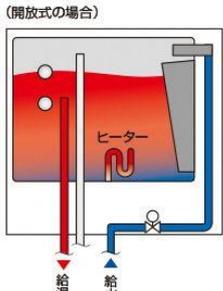
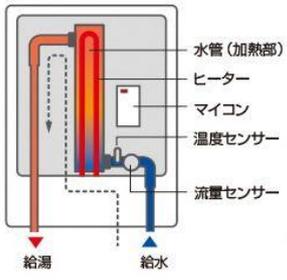
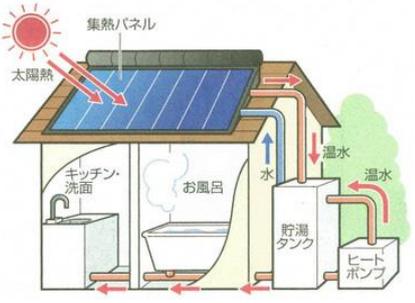
2-5

●局所式

湯を使用する箇所毎に給湯用機器を設置して、湯を供給する方式

種類	燃料	概要						
①ガス 給湯機	ガス	<p>コックを開くと自動的にガスに点火、湯を放出する機具。瞬間式と貯湯式があり、前者は熱パイプ中を水が通り加熱される仕組みで、瞬間的に湯が得られ、小型で水温 50℃程度上昇できる。</p> <p>長所: 都市ガスや安いLP ガスの場合、電気温水機より燃料代が安くすむ。</p> <p>コンパクトで場所を取らない瞬間式のため、必要とする分だけの湯を即座に使える。</p> <p>短所: 最大量に合わせた能力(号数) 選定が必要。</p> <p>微少な流量では給湯できない。</p> <p>屋内設置では、給排気設備が必要。</p>						
								
		<table border="1"> <tr> <td>定格加熱能力</td> <td>JIS S 2109 で規定される「出湯能力」</td> </tr> <tr> <td>定格消費電力</td> <td>JIS S 2109 で規定される「定格消費電力」</td> </tr> <tr> <td>定格燃料消費量</td> <td>JIS S 2109 で規定される「表示ガス消費量」</td> </tr> </table>	定格加熱能力	JIS S 2109 で規定される「出湯能力」	定格消費電力	JIS S 2109 で規定される「定格消費電力」	定格燃料消費量	JIS S 2109 で規定される「表示ガス消費量」
		定格加熱能力	JIS S 2109 で規定される「出湯能力」					
定格消費電力	JIS S 2109 で規定される「定格消費電力」							
定格燃料消費量	JIS S 2109 で規定される「表示ガス消費量」							
②ガス給湯 暖房機	ガス	<p>ガス給湯機の能力だけでなく、暖房機能を備えている機器。</p>						
								
		<p>出所: リンナイ(株) HP</p> <p>長所: 都市ガスや安いLP ガスの場合、電気温水機より燃料代が安くすむ。</p> <p>コンパクトで場所を取らない瞬間式のため、必要とする分だけの湯を即座に使える。</p> <p>短所: 最大量に合わせた能力(号数) 選定が必要。</p> <p>微少な流量では給湯できない。</p> <p>屋内設置では、給排気設備が必要。</p>						
		<table border="1"> <tr> <td>定格加熱能力</td> <td>JIS S 2112 で規定される「出湯能力」</td> </tr> <tr> <td>定格消費電力</td> <td>JIS S 2112 で規定される「定格消費電力」</td> </tr> <tr> <td>定格燃料消費量</td> <td>JIS S 2112 で規定される「表示ガス消費量」</td> </tr> </table>	定格加熱能力	JIS S 2112 で規定される「出湯能力」	定格消費電力	JIS S 2112 で規定される「定格消費電力」	定格燃料消費量	JIS S 2112 で規定される「表示ガス消費量」
定格加熱能力	JIS S 2112 で規定される「出湯能力」							
定格消費電力	JIS S 2112 で規定される「定格消費電力」							
定格燃料消費量	JIS S 2112 で規定される「表示ガス消費量」							

種類	燃料	概要	
③石油 給湯機 (給湯単機能)	灯油	石油(灯油)バーナーによる給湯機。追い炊き機能はない給湯単機能タイプ。 長所: 石油が安価なときは、パワフルな割に経済的。 即湯器のため、限度水量がない。 短所: 石油が高騰したときは、値段に反映される。 大型の燃料タンク設備が必要、定期的に給油が必要。	
		定格加熱能力	JIS S 3024 で規定される「出湯能力」
		定格消費電力	JIS S 3024 で規定される「定格消費電力」
		定格燃料消費量	JIS S 3024 で規定される「最大燃料消費量」
④石油 給湯機 (給湯機付 ふろがま)	灯油	給湯機能と追い炊き機能を持つ、石油給湯機。	
		定格加熱能力	JIS S 3027 で規定される「出湯能力」
		定格消費電力	JIS S 3027 で規定される「定格消費電力」
		定格燃料消費量	JIS S 3027 で規定される「最大燃料消費量」
⑤家庭用 ヒートポンプ 給湯機	電気	<p>空気の利用したヒートポンプ技術で、お湯を沸かす給湯機。</p> <p>長所: 電気エネルギーの3倍以上の熱エネルギーが取り出せる。 CO₂ 排出量が少ない。</p> <p>短所: 使いすぎると、湯切れが起こる。 空気の利用するため、冬は効率が下がる。 低周波音による問題を起こす可能性がある。</p>	
		出所: 一般社団法人 日本冷凍空調工業会 HP	
		定格加熱能力	JIS C 9220 で規定される「冬季高温加熱能力」
定格消費電力	JIS C 9220 で規定される「冬季高温消費電力」		
定格燃料消費量	0とする		

種類	燃料	概要	
⑥貯湯式 電気温水機	電気	タンク(湯槽)に水を貯めてから沸かす仕組み。 ※密閉式と開放式の2種類あり 長所:ヒーター容量が小さいので低ランニングコスト。 短所:必要な量のお湯を貯めておけるタンクが必要。 所:(株)日本イミックHP <div style="text-align: right;">  </div>	
		定格加熱能力	JIS C 9219 で規定される「定格消費電力」
		定格消費電力	JIS C 9219 で規定される「定格消費電力」
		定格燃料消費量	0とする
⑦電気瞬間 湯沸機	電気	給湯栓を開くと同時に、瞬間に加熱しながら給湯する仕組み。 長所:給水圧に近い給湯圧が得られる。 湯切れがない。 タンクがないため、コンパクトサイズ。 短所:大きな電気設備容量が必要。 所:(株)日本イミックHP <div style="text-align: right;">  </div>	
		定格加熱能力	JIS C9335-2-35 で規定される「定格入力」
		定格消費電力	JIS C9335-2-35 で規定される「定格入力」
		定格燃料消費量	0とする
⑧太陽熱利用 システム	再生可能 エネルギー	・太陽の熱エネルギーを、高い熱効率の集熱器で集熱し、給湯機器の補助熱源とする方式。 <div style="text-align: right;">  </div> 出所: 中四国プロテクト合同会社さくらハウジングHP	
		有効集熱面積	面積(数値入力(単位は㎡))
		集熱面積の方位角	方位角(数値入力(単位は°))
		集熱面の傾斜角度	傾斜角(数値入力(単位は°)) ※水平を0°とし垂直を90°とする。

●節湯器具

節湯種類		自動給湯栓	節湯A1	節湯B1	節湯C1
構造		<p>使用と共に自動で止水する給湯栓。</p> <p>電氣的に開閉し、手を遠ざけると自動で止水する。</p> <p>※公衆浴場等で使用されている自閉式水栓(一定時間量を吐出した後自動で止水する水栓)は、自動給湯栓とみなさない。</p>  <p>・タッチスイッチ水栓 出所: TOTO(株) HP</p>	<p>手元止水機構を有する水栓。</p> <p>吐水切替機能、流量及び温度の調節機能と独立して、使用者の操作範囲内に設けられたボタンやセンサー等のスイッチで吐水及び止水操作ができる機構を有する湯水混合水栓。</p>  <p>・タッチスイッチ水栓 出所: TOTO(株) HP</p>	<p>小流量吐水機構を有する水栓。</p> <p>浴室シャワー水栓において、「小流量吐水機構を有する水栓の適合条件」を満たす湯水混合水栓。</p>  <p>・エアインシャワー 出所: TOTO(株) HP</p>	<p>水優先吐水機構を有する水栓。</p> <p>吐水止水操作部と一体の温度調節を行うレバーハンドルが水栓の正面に位置するときに湯が吐出されない構造を有するもの。</p>  <p>・エコシングル水栓 出所: TOTO(株) HP</p>
適合条件				<p>小流量吐水機構を有する水栓の適合条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・流水中に空気を混入させる構造を持たないもの →0.60N 以上 ・流水中に空気を混入させる構造を持つもの →0.55N 以上 	
削減率	台所水栓	40%削減	9%削減		30%削減
	浴室シャワー水栓	25%削減	20%削減	15%削減	
	洗面水栓	40%削減			30%削減
エネルギー消費性能計算対象		○	×	○	×

※「2バルブ水栓」を採用する場合は、節湯器具の有無によらずに「無」となる。



①給湯対象室入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	階・室名・建物用途・ 室用途・室面積	—	「様式1(共通条件)『室使用入力シート』の様式」で入力した室の中から給湯計算対象室の階、室名等を転記する。
2	給湯場所	—	給湯機で湯を供給する場所(給湯栓が設置されている箇所)を任意の文字列で入力する。
3	節湯器具	—	節湯器具の採否について、節湯器具を採用している場合は、以下の選択肢から該当する器具を選択し、採用していない場合は「無」を入力する。 ↓節湯B1とは、小流吐水機構を有する水栓のことである。 節湯A1(手元止水機構)、節湯C1(水優先吐水機構)については、非住宅建築物に設置された場合の節湯効果が不明瞭であるため(家庭用と業務用では湯水の使われ方が異なる)、非住宅建築物の評価法においては節湯器具とはみなさない。 ↓2 バルブ水栓を採用する場合は「無」とする。
		自動給湯栓	洗面に設置され、使用と共に自動で止水する給湯栓。電氣的に開閉し、手を遠ざけると自動で止水するもの。
		節湯B1	浴室シャワー水栓において、「小流量吐水機構を有する水栓の適合条件」を満たす湯水混合水栓
		無	上記の機構を有する水栓以外すべて。
4	給湯機器名称	—	↓給湯機器名称を任意の文字列で入力する。 ↓入力する名称は、「(給湯)『給湯機器入力シート』の様式」の給湯機器名称と同一でなければならない。



②給湯機器入力シート

No.	入力項目	選択肢	適用
1	給湯機器名称	—	<p>▶給湯機器の名称を文字列で入力する。</p> <p>▶「(給湯)『給湯対象室入力シート』の様式」で入力した給湯機器の名称と同一でなければならない。</p>
2	燃料種類	—	<p>給湯機器の燃料種類を、「電力」、「都市ガス」、「液化石油ガス」、「重油」、「灯油」、「他人から供給された熱(温水)」、「他人から供給された熱(蒸気)」から選択し記入する。</p>
3	定格加熱能力	—	<p>▶給湯機器の定格加熱能力を数値で入力する。単位はkWである。</p> <p>▶電気温水器等のような電気ヒーターによる加熱機器の場合は、電気ヒーターの電気容量を入力しても良い。</p> <p>▶ガス給湯器の場合、号数に $1.74 (= 1\text{ l/min} \times 25^\circ\text{C} \times 4.186\text{ J/g}\cdot\text{k} \div 60)$ を掛けた値を定格加熱能力としても良い。</p> <p>▶1つの給湯系統の中に複数の給湯機器が接続されており、これらが連携して動く場合は、これらの給湯機器の定格加熱能力の総和を本欄に入力する。</p>
4	熱源効率 (一次エネルギー換算)	—	<p>▶給湯機器の熱源機単体効率(一次エネルギー換算)を入力する。単位はパーセントではなく、0.80のように小数で入力する。</p> <p>▶熱源効率 = $\frac{\text{定格加熱能力 [kW]}}{\text{定格消費電力 [kW]} \times 9,760/3,600 + \text{定格燃料消費量 [kW]}}$</p>



No.	入力項目	選択肢	適用
5	配管保温仕様	—	<ul style="list-style-type: none"> 給湯配管の保温仕様を下記「給湯配管保温仕様一覧」の選択肢より選択し、文字列で入力すること。 自動水栓一体型電気温水器(元止め式)に付属する専用樹脂配管(数10cm程度のものに限る)については、保温されていない場合でも「保温仕様2」を選択することとする。
		裸管	下記以外。
		保温仕様3	配管保温仕様が以下の場合。 <ul style="list-style-type: none"> 管径125mm未満:保温材厚さ20mm以上 管径125mm以上:保温材厚さ25mm以上
		保温仕様2	配管保温仕様が以下の場合。 <ul style="list-style-type: none"> 管径50mm未満:保温材厚さ20mm以上 管径50mm以上125mm未満:保温材厚さ25mm以上 管径125mm以上:保温材厚さ30mm以上
		保温仕様1	配管保温仕様が以下の場合。 <ul style="list-style-type: none"> 管径40mm未満:保温材厚さ30mm以上 管径40mm以上125mm未満:保温材厚さ40mm以上 管径125mm以上:保温材厚さ50mm以上
6	接続口径	—	給湯機器に接続される給湯配管の最大口径を数値で入力する。単位はmmとし、整数で入力する。
7	太陽熱利用 (有効集熱面積、 集熱面の方位角、 集熱面の傾斜角)	—	<ul style="list-style-type: none"> 太陽熱を利用した給湯設備システムを採用している場合はこれらの値を入力し、採用していない場合は空欄とする。 有効集熱面積は数値で入力する。単位は㎡である。 集熱面の方位角は数値で入力する。単位は度(°)である。南を0°とし、西向きに測る。つまり、西は90°、北は180°、東は270°となる。 集熱面の傾斜角は数値で入力する。単位は度(°)である。水平を0°、垂直を90°とする。

表 2-5-5 工事共通仕様書とエネルギー消費性能計算の保温材厚さ対比表

呼び径 保温種類	保温材厚さ														参考			
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300				
I	イ	20						25			40					ロックール	温水管 給湯管	
		保温仕様2			保温仕様3			保温仕様2	保温仕様3		保温仕様2							
	ロ	20						25			40							
		保温仕様2			保温仕様3			保温仕様2	保温仕様3		保温仕様2							
II	イ	20		30			40										ロックール	蒸気管
		保温仕様2		保温仕様1	保温仕様2		保温仕様1			保温仕様2								
	ロ	20		30			40											
		保温仕様2		保温仕様1	保温仕様2		保温仕様1			保温仕様2								

2-6 | 昇降機設備

【1】 概要

各メーカーでは、様々な省エネルギー技術を開発し、製品化している。

- ①かご内照明器具のLED化
天井照明にLEDを採用することで、エネルギーの消費性能の向上と照明器具の長寿命化を図っている。
- ②機器効率化による消費電力削減
かごとおもりのバランス率の最適化及び電子機器や巻き上げ機のブレーキ電力等の低減を図ることで、消費電力の削減を見込むことができる。
- ③待機電力のカット
エレベータの停止後、一定時間エネベーターが運行されない場合に待機モードに移行するが、移行時間の短縮を図ることにより、消費電力の削減を見込むことができる。
- ④速度制御
エレベータの運行は、短時間に乗車と降車が繰り返され、電動機速度の上昇及び降下の制御を頻繁に行う必要がある。こうした制御にはVVVFインバータ制御(圧可変周波数制御)方式が適しており、省エネルギー効果も非常に高い。
- ⑤電力回生制御
エレベータは通常、巻上機の駆動力を用いてかごを昇降させるが、乗車時のかご側重量がおもりよりも重い状態で下降する場合、あるいは乗車時のかご側重量がおもりよりも軽い状態で上昇する場合、巻上機を発電機として機能させることが可能となり、この時発生するエネルギーを回生電力として利用することができる。
- ⑥運行制御による省エネルギー
エレベータの交通需要は時間帯によってさまざまであることから、エレベータを複数台設置する場合、待ち時間と省エネルギーバランスを考慮した群管理プログラムや建物全体の消費電力が一定以上となる時間帯に減速運転をする等の運行制御を行うことにより、消費電力を抑える技術が開発されている。

【2】 エネルギー消費性能計算プログラムによる評価の有無

これらの省エネルギー技術のエネルギー消費性能計算での評価については、次のとおり。

省エネルギー技術	エネルギー消費性能計算での評価
かご内の照明器具のLED化	×
機器の効率化による消費電力削減	×
待機電力のカット	×
速度制御	○
電力回生制御	○
運行制御による省エネルギー	×



No.	入力項目	選択肢	適用	
1	階・室名・建物用途・ 室用途	—	<ul style="list-style-type: none"> 当該昇降機が主にサービスを提供する室(昇降機を利用する人の主たる居室)を入力する。主にサービスを提供する室が複数あり、それらの室の用途が異なる場合は、床面積の合計が最も大きい室用途に属する代表室を主にサービスを提供する室とする。 ここで入力した室の用途により、昇降機の運転時間が定まる。(室の照明点灯時間が昇降機の運転時間となる。) 	
2	機器名称	—	設計図の仕様書に記載されている昇降機の記号や種類(常用、非常用、人荷用等)を文字列で入力する。	
3	台数	—	各昇降機の設置台数を数値で入力する。	
4	積載量	—	昇降機の仕様書より、積載量を数値で入力する。単位はkg/台。	
5	速度	—	昇降機の仕様書より、速度を数値で入力する。単位はm/分。	
6	輸送能力係数	—	<ul style="list-style-type: none"> 主たる建物用途が事務所等、ホテル等の場合において、昇降機の台数が2台以下の場合、もしくはバックヤードに設置される場合は、輸送能力係数は1とすることができる。 主たる建物用途が事務所等、ホテル等以外の場合は、輸送能力係数は台数に係らず1とすることができる。 事務所、ホテルにおいて、計画輸送能力が標準輸送能力を超えるときにおいて、(計画台数-1)の台数で標準輸送能力を下回る場合は、輸送能力係数は1とすることができる。 輸送能力係数を算出した場合は、その計算根拠を別途提出する必要がある。 	
7	速度制御方式	VVVF (電力回生あり、ギアレス)	可変電圧可変周波数制御方式 (電力回生あり、かつ、ギアレス巻上機)	係数 1/50
		VVVF(電力回生あり)	可変電圧可変周波数制御方式(電力回生あり)	1/45
		VVVF (電力回生なし、ギアレス)	可変電圧可変周波数制御方式 (電力回生なし、かつ、ギアレス巻上機)	1/45
		VVVF(電力回生なし)	可変電圧可変周波数制御方式(電力回生なし)	1/40
		交流帰還制御	交流帰還制御方式 (注)ワードレオナード方式、静止レオナード方式(サイリスレオナード方式)、交流二段方式が採用されている場合も「交流帰還制御方式」を選択する。	1/20

2-6

● 輸送能力係数

輸送能力係数の算出方法については、次のとおり。「平成 25 年省エネルギー基準(平成 25 年 1 月 公布)等 関係技術資料 一次エネルギー消費量算定プログラム解説(非住宅建築物編)」

輸送能力係数 M は、次式のより求まる。

$$M = \frac{C_{std}}{C_{design}}$$

C_{std} : 標準輸送能力
C_{design} : 計画輸送能力

1) 標準輸送能力 C_{std} の定め方

標準輸送能力 C_{std} の定め方は次のとおりである。

- ・主たる建物用途が事務所等であり、一社占有の建物である場合は 0.25、一社占有の建物でない場合は 0.20 とする。
- ・主たる建物用途がホテル等である場合は 0.15 とする。
- ・その他の建物用途については、当該建築物の用途及び実況に応じて適宜値を定めることとする。

2) 計画輸送能力 C_{design} の定め方

計画輸送能力 C_{design} は、次の式で求める。

$$C_{design} = \frac{H_{lift,5min}}{H_{total}}$$

$$H_{lift,5min} = \frac{300 * H_{in} * N}{RTT}$$

H_{lift,5min} : 5分間エレベータ輸送人数 [人]
H_{total} : エレベータ利用人数 [人]
H_{in} : 乗客数 [人]
N : エレベータの台数 [台]
RTT : 一周時間 [秒]

3) 小規模事務所ビルを対象とした輸送能力係数 M の簡易算出法

主たる建物用途が事務所等であり、該当建築物の階数が4階以下又は、床面積の合計が 4000m² 以下の場合には、平均運転時間間隔 ΔT [秒] を 30 で除した値を輸送能力係数 M とすることができる。ただし、平均運転時間間隔 ΔT が 30 秒以上の場合は、輸送能力係数 M は 1 とする。

$$M = \frac{\Delta T}{30}$$

平均運転時間間隔 ΔT は次式で求める。

$$\Delta T = \frac{RTT}{N}$$

RTT : 一周時間 [秒]
N : 計画輸送能力

・5 分間エレベータ輸送人数(H_{lift,5min})

利用ピーク時(出勤時等)における5分間に同一グループの全エレベータで運び得る人数。

・エレベータ利用人数(H_{total}) エレベータの利用者は、出発階とその直上階を除いた階の者とする。

・乗客数 エレベータの乗客数は、出発階で定員の 80% とする。

・一周時間(RTT)

エレベータが出発階を出発した時点から、上方階にサービスして再び出発階に戻り、次に出発する時点までの時間をいう。一周する間の加速、減速、定速走行等の全走行時間と、戸開閉時間、乗客の乗降時間等の合計

2-6

●速度制御方式の概要

- ・VVVF インバータ制御とは、交流電動機を、その特性に合わせて任意の速度、回転数で動作させるために、(静止)インバータを用いて任意の周波数と電圧を発生させる制御方式。
- ・ギアレス巻上機は、エレベータを動かすためのモータ回転軸に直接ブレーキ、綱車を組み込んだ機械(駆動)装置をいう。
- ・静止レオナード方式(サイリスタレオナード方式)は、直流電動機の世界速度制御方式の一種。ワードレオナード方式における電動発電機を、格子制御付き水銀整流器やサイリスタなどの静止形変換装置に置き換えた速度制御方式。可変電圧電源が電子装置のため応答が早く速応制御に適するが、可逆運転や回生制御を行う場合には特殊な回路を組む必要がある。電動発電機と異なり内部抵抗降下が少なく、効率がよく、かつ保守が容易で騒音も少ない。しかし、低電圧域では交流側の力率が低下し、直流側の電圧脈動が大となるので対策を要する場合がある。
- ・交流二段式の前身である交流一段式は、公団住宅などで使われ始めたもので、誘導電動機を目的階の直前で電源を切り、電磁ブレーキで減速、着床するものだった。これは、高速になると着床位置が狂ったり、スムーズにいかない欠点があった。交流二段式は、一つの電動機の中に二つの極数の異なる別々の巻き線が巻かれた電動機で、高速・低速が切り替えられ、一段式の欠点を解消したものである。現在は、インバータ制御などで、乗り心地の良い、きめ細かい制御が行われている。
- ・帰還制御は、自分がどの階を走行しているか信号を読み取って加速・減速する動作で、モータに給電する周波数をインバータ制御する。

2-7 | 再生可能エネルギー

【1】概要

●導入目標

本県は、福島を再生可能エネルギーの「先駆けの地」とするため、「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン」(以下「ビジョン」という。)に基づき、2040年頃を目途に県内エネルギー需要の100%相当以上の再生可能エネルギーを生み出すとした目標を掲げている。

県内1次エネルギー需要量に対する再生可能エネルギー導入量の割合(原油換算)

◆2020年度:約40% ◆2030年度:約60% ◆2040年頃:100%

●公共施設等への率先導入

ビジョンで掲げた目標を進めるための行動計画である「再生可能エネルギー先駆けの地アクションプラン(第2期)」では、公共施設を再生可能エネルギー事業の場として有効活用し、県自らが率先して導入するとともに、県が関与する施設整備においても再生可能エネルギーの導入を推進するために、次のような取組みを行っていくこととしている。

県有建築物等への再生可能エネルギーの導入目標を設定するとともに、特に新設の施設については、率先して再生可能エネルギー(及び省エネルギー)設備の導入を進めることとし、設計段階において再生可能エネルギー担当課への協議手続きを導入する。

※具体的な取組み

福島県再エネ・省エネ推進建築物整備指針の策定(平成29年5月)

福島県再エネ・省エネ推進建築物設計ガイドラインの策定(平成30年5月)

●再生可能エネルギーの定義

「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」では、次のように定義している。

○同法第二条第三項

この法律において「再生可能エネルギー源」とは、太陽光、風力その他非化石エネルギー源のうち、エネルギー源として永続的に利用することができると認められるものとして政令で定めるものをいう。

○同法施行令第四条

法第二条第三項の政令で定めるものは、次のとおりとする。

- 一 太陽光
- 二 風力
- 三 水力
- 四 地熱
- 五 太陽熱
- 六 大気中の熱その他の自然界に存する熱(前二号に掲げるものを除く。)
- 七 バイオマス(動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用することができるもの(法第二条第二項に規定する化石燃料を除く。)をいう。)

2-7

ビジョンでは、再生可能エネルギーに関するエネルギー資源を次のように定義している。

表 2-7-1 エネルギー資源

		一般に再生可能エネルギーといわれているもの	
		非化石	
		経済性から普及が不十分	普及段階
エネルギー資源	実用化段階	太陽光発電 太陽熱利用 風力発電 バイオマス発電／熱利用／燃料製造 温度差熱利用 雪氷熱利用 小水力発電(出力 1,000kW 以下) 地熱/バイナリー発電	大規模水力発電 地熱発電 (従来方式)
	研究開発段階	波力発電 潮汐力発電 海洋温度差発電	
利用法		【エネルギー高度利用技術】 ヒートポンプ、天然ガスコージェネレーション、燃料電池、クリーンエネルギー自動車	

● 建築物への導入を検討する再生可能エネルギー

表 2-7-2 のエネルギー資源の中で、建築物への導入を検討できる技術を分類すると次のように整理することができる。

エネルギー消費性能計算プログラムによる評価可能な技術	エネルギー消費性能計算プログラムによる評価できないが、建築物への効果が見込める技術
<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電 地中熱利用（温度差熱利用の一つ） コージェネレーション 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽熱利用（今後整理予定） バイオマス発電（今後整理予定） 雪氷熱利用

2-7

【2】太陽光発電設備(エネルギー消費性能計算プログラムによる評価可能な技術)

●システム等

再生可能エネルギー技術の中で最も導入が進んでいるのが太陽光発電である。降り注ぐ太陽光エネルギーを太陽電池によって、建築物を運用するために必要なエネルギーの多くを占める電気エネルギーに変換することが可能な技術である。

・建築物に導入するシステムは「系統連系タイプ」が一般的で、さらに、標準型と自立切替型がある。

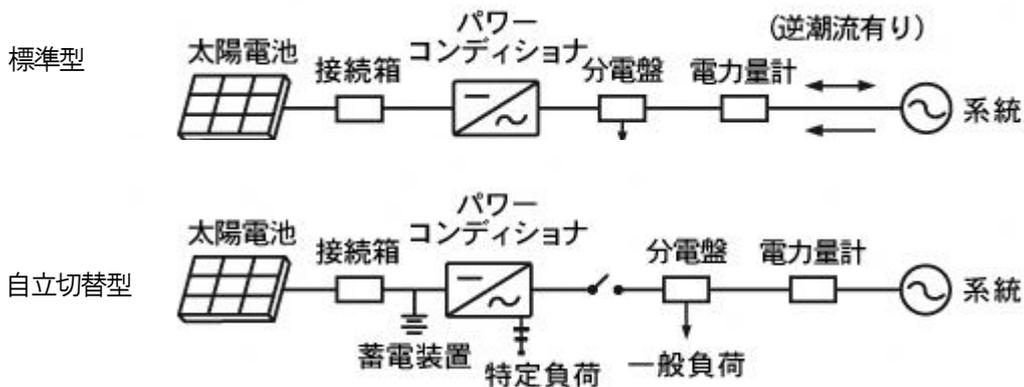


図 2-7-1 太陽光発電システム

出所: 太陽光発電協会 HP

標準型	逆潮流あり	太陽電池で発電した電力を発電所内電気設備の負荷に供給するとともに、発電した電力が、負荷の電力を上回った場合は、電力系統へ電力を供給する。また、発電量が不足の場合は、従来通り、電力系統から供給を受ける。
	逆潮流なし	常時、太陽電池で発電した電力より負荷のほうが多い場合に用いるシステムであり、発電された電力は、負荷だけで使用する。余剰電力が発生する場合は、電力会社の系統に逆潮流させないよう、保護継電器の設置が必要となる。
自立切替型		防災用として設置されることが多いシステム。停電時などに電力系統側と切り離し、太陽電池で発電した電力を特定負荷に供給する。蓄電池と組み合わせれば、安定した電力供給が行える。
太陽電池		太陽電池の構成単位は①「セル」、②「モジュール」、③「アレイ」に分けられる。
	セル	太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する基本構成素子。1枚 100~150mm 角で発生電圧は約 0.5 V(結晶系Si)。
	モジュール	セルを直並列に配線し、屋外での使用に耐えられるよう強化ガラス等でパッケージングしたもの。太陽電池パネルとも呼ばれる。
	アレイ	複数枚のモジュールを直並列接続したもの。

出所: 太陽光発電協会 HP

2-7

接続箱	集電箱とも呼ばれ、ブロックごとに接続された太陽電池からの電力を一つの回路としてまとめる装置。サージアブソーバ、逆流防止ダイオード、配線用遮断器等で構成される。
パワーコンディショナ	太陽電池で発電した直流電力を交流電力に変換し、商用電源の系統と連系して建物に供給する装置。最大出力や変換効率はメーカーによって異なるため、設計の際に確認を要する。

●パワーコンディショナの効率

効率は各メーカーによって異なるが、概ね95%程度である。

常に最も高い発電量を出力させる最大電力点追従機能(MPPT)がある場合、曇りの日など日射量が不安定な日でも発電量が低下しにくい。また、トランスレス方式のパワーコンディショナでは、変圧器(トランス)を使用していないため絶縁するプロセスでの電力ロスが少ない。

① MPPT制御の概要

太陽電池モジュールは、その名の通り太陽の光を受けて電力を発生させる装置であり、その発電電力は日射量や温度によって大きく変動する。(図 2-7-2)。

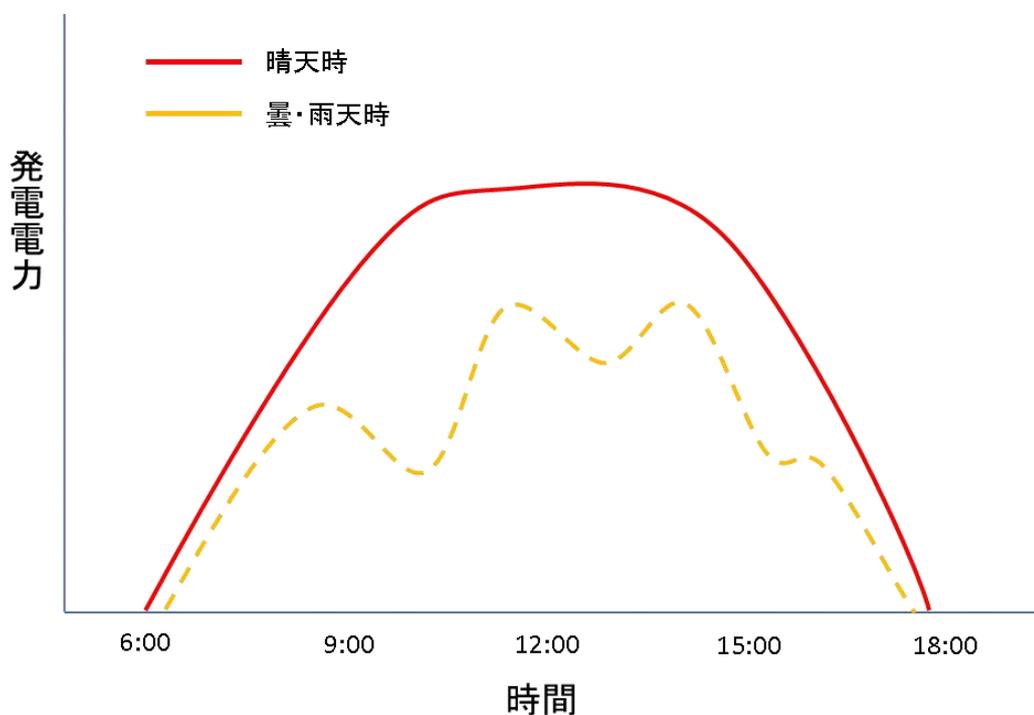


図 2-7-2 出所:ミカド電装商事(株) 資料

一般的に太陽電池モジュールは、日射量と電流値が比例し(図 2-7-3)、温度と電圧値が反比例する(図 2-7-4)特性がある。

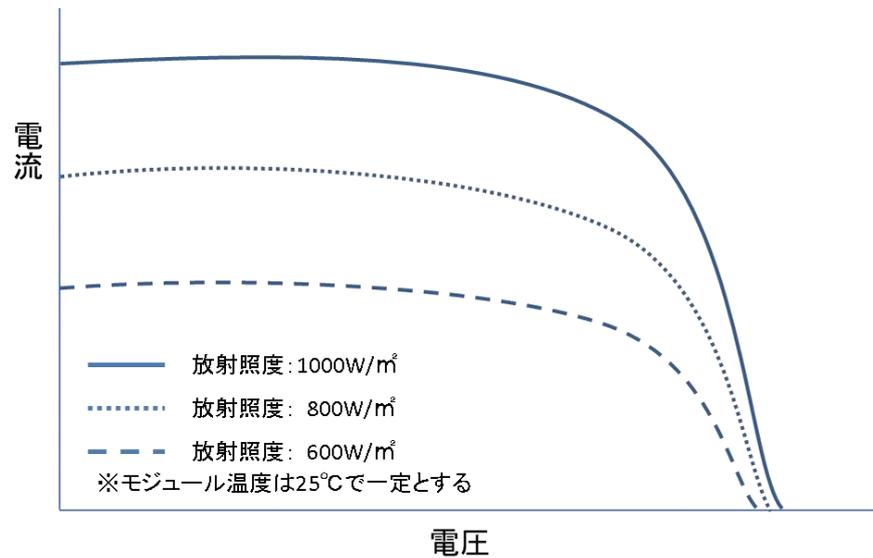


図 2-7-3 出所:ミカド電装商事株式会社 資料

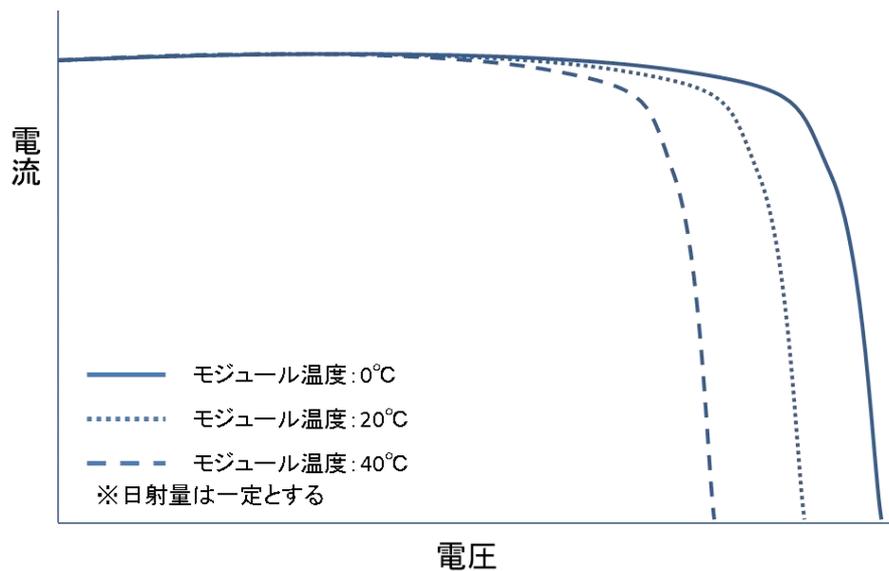


図 2-7-4 出所:ミカド電装商事株式会社 資料

太陽電池モジュールの発電出力は、「電圧×電流」で決まる。したがって、前述の特性を持つ太陽電池モジュールの発電出力は、日射量と太陽電池モジュール温度により決定されることとなる。日射量と太陽電池モジュール温度は常に変動するため、太陽光モジュールの最大発電出力を得られる電圧と電流の最適な組み合わせの点(最大電力点)も常に変動する。この最大電力点を常に維持するため、パワーコンディショナは太陽電池モジュールの出力制御を行っている。

最大電力点の決め方には、パルス幅変調制御(PWM)と最大電力点追従機能(MPPT)の2通りがある。PWMは一定の電圧と電流が発生するように制御する方式で、MPPTは最大電力点で動作するように電圧と電流の組み合わせを常に探し求める方式である(図 2-7-5)。

2-7

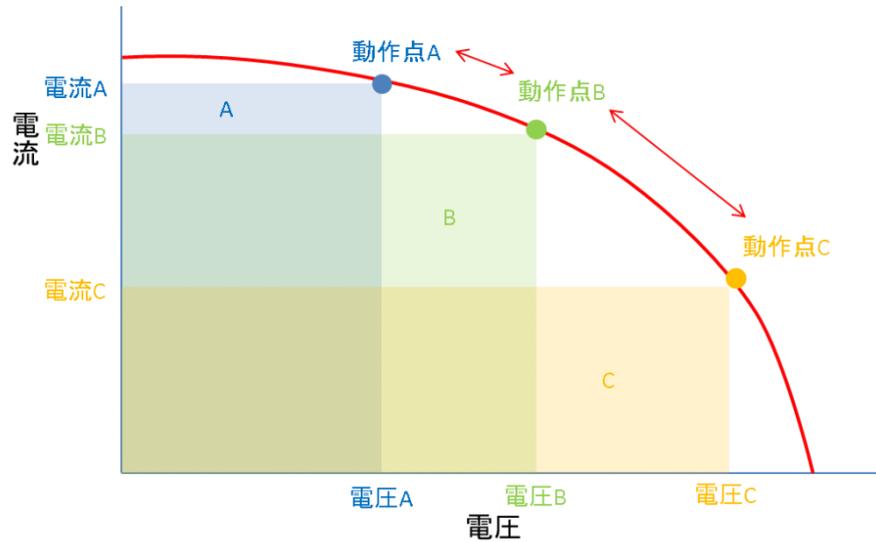


図2-7-5 出所:ミカド電装商事(株) 資料

② MPPTの長所、短所

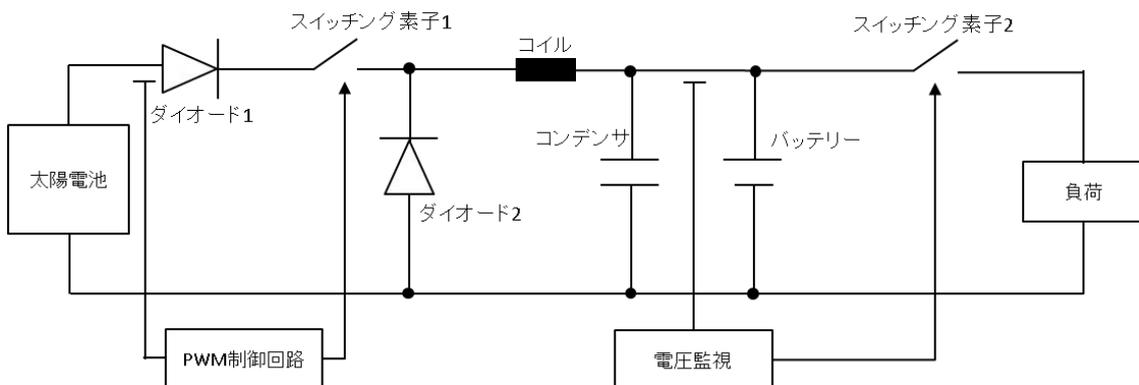
長所:MPPT が自動的に制御することで、太陽電池は設置場所や天候に応じた最大出力を得ることが可能となる。PWM 方式では一定の効率以上で電力を作れるが、最大の効率で電力を作ることができない。

短所:PWM 方式のパワーコンディショナに比べて価格が高い。

③ PWM 制御方式の概要

PWM 方式の充放電コントローラーでは、太陽電池とバッテリーの間に DC-DC コンバータを設け、太陽電池の動作電圧が開放電圧の 80%程度で一定となるように制御を行う。

PWM 方式の充放電コントローラーの構成は以下のとおり。



出所:ミカド電装商事(株) 資料

2-7

長所

- ・太陽電池の動作点がバッテリーや負荷の電圧の影響を受けないため、一定以上の効率で太陽電池からの電力を取り出すことができる。
- ・太陽電池の電圧が低い低照度時でも、若干ではあるが充電を行うことができる。
- ・制御が単純なため比較的安価に製作できる。

短所

- ・気象条件により最適動作電圧が変動するため、必ずしも最適な電圧で動作しているとは言えない。

④ MPPT制御と効率向上

MPPT制御をおこなった場合、天候により大きく異なるが、PWM方式と比較すると、晴天のときは5%~10%程度、曇天の場合は40%程度上昇することもある。

⑤ トランスレスとトランスありの違い

トランスレス方式のパワーコンディショナでは、変圧器(トランス)を使用していないため、絶縁するプロセスでの電力ロスが少ない。そのため、変圧器(トランス)を使用するタイプのパワーコンディショナに比べて、変換効率が1.5%程度向上するという長所がある。また、回路がシンプルに構成されているため価格も比較的安い。

⑥ トランスレスの長所、短所

長所

- ・効率が良いこと。
- ・価格が比較的安いこと。
- ・サイズが小さくなり重量が軽くなること。

短所

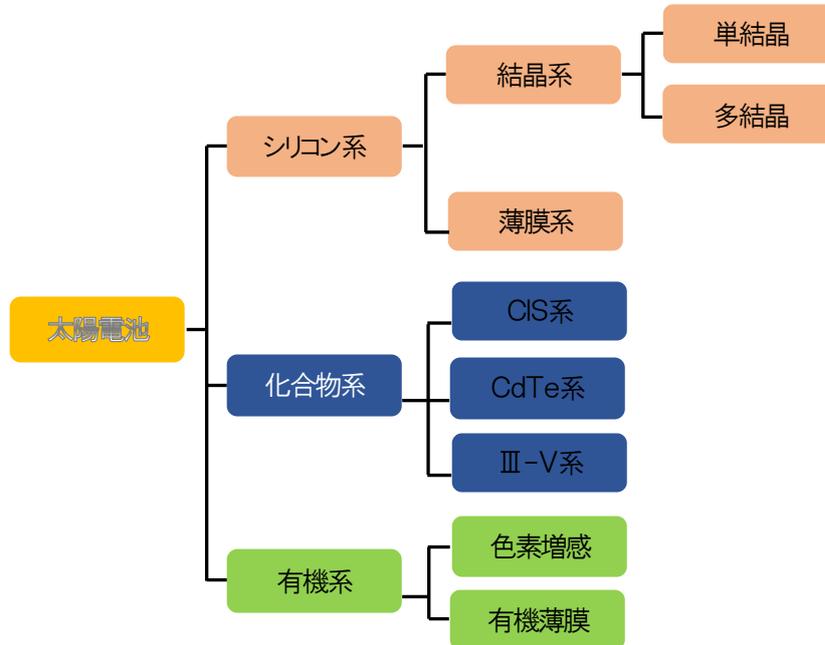
- ・万が一パワーコンディショナに故障が生じた場合に、直流電力が住宅や施設内に流れて電化製品が故障する恐れがある。

ただし、市販されているトランスレス方式のパワーコンディショナでは、直流流出を検出し絶縁変圧器部と呼ばれる装置を稼働させて、電力系統に直流電力が流れないように安全性を高めている商品がほとんどである。また、二重の事故防止策としてパワーコンディショナからアースを地面に接地させる方法がある。

2-7

●太陽電池の種類

太陽電池には非常に多くの種類があり、研究が進められているものを含めるとかなりの種類があり、シリコン系、化合物半導体系、有機系の3つに分けることができる。



分類		特徴	変換効率	実用化状況※1	主要な国内メーカー	
シリコン系	結晶系	単結晶	シリコン原子が規則正しく並び単結晶を使用するため実用化されている太陽電池の中で最も変換効率が高く耐久性・信頼性が高い。低コスト化が課題。	~20%	実用化	シャープ 三菱電機 パナソニック
		多結晶	小さい結晶がランダムに並び多結晶シリコンを使用するため単結晶に比較して効率は落ちるが、低コストで製造でき、最も普及している。	~15%	実用化	京セラ シャープ 三菱電機
	薄膜系	シリコン原子の配列がアモルファス(非晶質)状態のため、結晶系シリコン太陽電池より効率は落ちるが、夏場の高温環境下でも変換効率の低下が少ない。薄膜であるため、フレキシブルな太陽電池を製造でき、コストも低い。	~9%	実用化	カネカ シャープ 富士電機	
化合物系	CIS系	銅、インジウム、セレンを原料とする薄膜型。低コストで変換効率も比較的高い。	~14%	実用化	ソーラーフロンティア	
	CdTe系	カドミウム、テルルを原料とする薄膜型。低コストで変換効率も比較的高い。カドミウムの毒性が課題。	~13%	実用化		

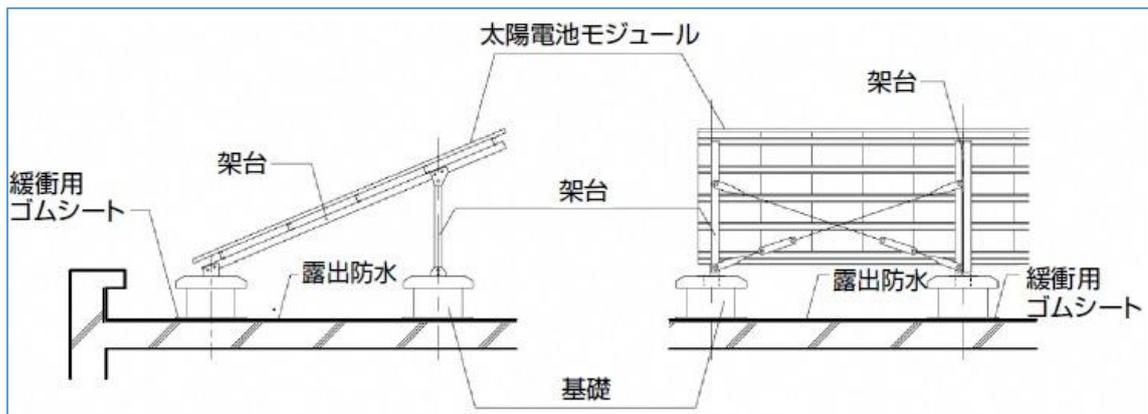
2-7

分類		特徴	変換効率	実用化状況※1	主要な国内メーカー
化合物系	Ⅲ-V族系	Ⅲ族元素とⅤ族元素からなる化合物セルに多接合化、集光技術を適用。超高性能。低コスト化が課題。	(セル効率) ~38%	研究段階	シャープ
有機系	色素増感	酸化チタンに吸着した色素が光を吸収し発電する新しいタイプ。低コスト化の可能性あり。高効率化と耐久性が課題。	(セル効率) ~14%	研究段階	アイシン シャープ フジクラ
	有機薄膜	有機半導体を用いて、塗布だけで作成が可能。低コスト化の可能性あり。高効率化と耐久性が課題。	(セル効率) ~12%	研究段階	三菱化学 住友化学 JXエネルギー

●アレイ設置方式

①架台設置型

屋根の上に基礎等を設け、その上に架台を作り、モジュールを固定する方法。



出所:(一社)住宅瑕疵担保責任保険協会「住宅瑕疵担保責任保険[現場検査]講習テキスト」

2-7

②屋根置き型

屋根の主要な構造を構成する垂木、母屋等に支持部材を取付け、この支持部材に架台を固定する方法。



出所: (株)サカタ製作所技術室 「太陽光電池アレイ用支持物の設計」

③その他(建材一体型や壁面設置等)

ビル等の屋根材や外壁材等と太陽電池モジュールが一体化したタイプ。デザイン性に優れていることや、屋根材とモジュール部材の共有による設備費の削減などの長所がある。シースルータイプのガラス基板を用いることで、発電と採光/遮光が両立できるガラス建材としても活用が可能。フレキシブル基盤を用いることにより、建物の局面に沿った設置も可能。



出所: 元旦ビューティ工業(株) HP

2-7

● パネルの方位角・傾斜角

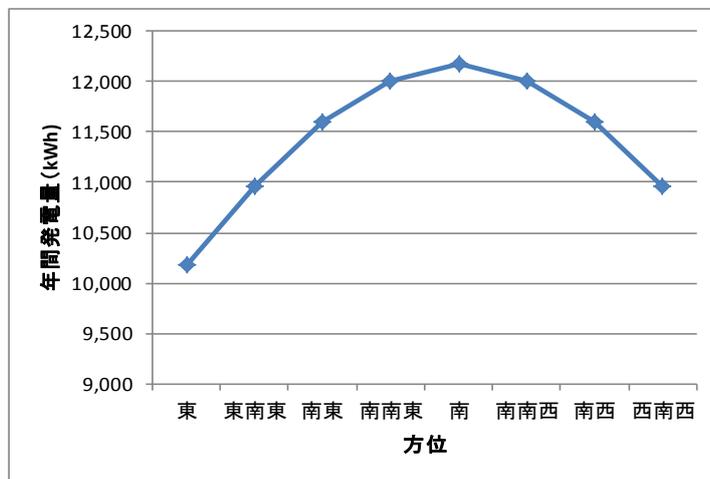
太陽電池モジュールの発電効率は、設置する方位角と傾斜角に大きく影響されるため、季節による太陽の動き、設置場所の緯度等、様々な条件を考慮する必要がある。

真正面から太陽光を受け取ることができる方角と角度に、太陽電池モジュールを設置することが重要となる。一日の発電量が最大となるのは、方位角は南向きで、モジュールの傾斜角が、太陽が真南にあるときの太陽高度に対し、太陽電池のガラス面が垂直になるような角度で設置した場合である。

通常は、方位角は真南、傾斜角は 30° が理想とされている。しかし、緯度の高い地域では傾斜角を大きくする必要があり、福島市の場合 30° より若干大きくなる。逆に、アレイの影の影響を少なくし、面積あたりのモジュールの設置枚数を多くするために、傾斜角を小さくする方法もとられる。設置条件により、発電電力を最大にするための方位や傾斜角を設定する必要がある。

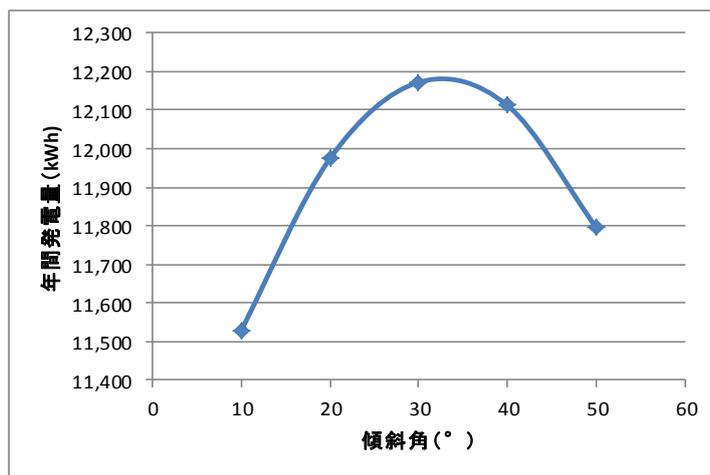
福島市
角度 30°
出力10kW

方位	年間発電量 (kWh)
東	10,177
東南東	10,955
南東	11,606
南南東	12,013
南	12,172
南南西	12,013
南西	11,606
西南西	10,955



福島市
方位: 南
出力10kW

傾斜角度	年間発電量 (kWh)
10	11,529
20	11,974
30	12,172
40	12,112
50	11,796





No.	入力項目	選択肢	適用										
1	太陽光発電システム名称	—											
2	パワーコンディショナの効率	—	値が不明な場合は0.928を入力する。										
3	太陽電池の種類	結晶系	半導体材料として単結晶シリコン、多結晶シリコンを用いた太陽電池										
		結晶系以外	半導体材料として単結晶シリコン、多結晶シリコン以外を用いた太陽電池										
4	アレイ設置方式	その他	下記以外(建材一体型や壁面設置等)。										
		架台設置型	太陽電池モジュールを屋根と空隙を設けて間接に設置した太陽電池アレイで、屋根置き形以外のもの。										
		屋根置き型	太陽電池モジュールを屋根と平行に空隙を設けて間接に設置したもの。										
5	アレイのシステム容量	—	<p>▶太陽電池アレイのシステム出力が不明な場合は、当該アレイを構成する全ての太陽電池モジュールの一枚あたりの標準太陽電池モジュール出力の合計を、太陽電池アレイのシステム容量として入力してもよい。</p> <p>▶設置した太陽電池アレイのシステム容量(単位kW)は、次の方法で確認し入力する。</p> <p>▶JIS C 8951「太陽電池アレイ通則」の測定方法に基づき測定され、JIS C 8952「太陽電池アレイの表示方法」に基づいて表示された「標準太陽電池アレイ出力」が確認できる場合はその値を入力する。</p> <p>▶標準太陽電池アレイ出力が記載されていない場合は、製造業者の仕様書又は技術資料などに下表のJIS等に基づいて記載された太陽電池モジュールの一枚あたりの標準太陽電池モジュール出力の値の合計値を入力する。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">太陽電池の種類</th> <th style="width: 50%;">条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>結晶系太陽電池</td> <td>JIS C 8918、JIS C 8990 または IEC61215</td> </tr> <tr> <td>結晶系以外の太陽電池</td> <td>JIS C 8991 または IEC 61646</td> </tr> <tr> <td> アモルファス太陽電池 他</td> <td>JIS C 8939</td> </tr> <tr> <td> 多接合太陽電池</td> <td>JIS C 8943</td> </tr> </tbody> </table>	太陽電池の種類	条件	結晶系太陽電池	JIS C 8918、JIS C 8990 または IEC61215	結晶系以外の太陽電池	JIS C 8991 または IEC 61646	アモルファス太陽電池 他	JIS C 8939	多接合太陽電池	JIS C 8943
太陽電池の種類	条件												
結晶系太陽電池	JIS C 8918、JIS C 8990 または IEC61215												
結晶系以外の太陽電池	JIS C 8991 または IEC 61646												
アモルファス太陽電池 他	JIS C 8939												
多接合太陽電池	JIS C 8943												
6	パネルの方位角	—	南を0°とし、西向きに測る。西は90°、北は180°、東は270°										
7	パネルの傾斜角	—	水平を0°、垂直を90°										

2-7

【3】地中熱利用(エネルギー消費性能計算プログラムによる評価可能な技術)

●システム等

地下 10m 以深では、一年を通して温度が一定であり、その温度はその地域の年間平均気温と同程度である。地中熱利用技術は、その特徴を利用し、地中から汲み上げた熱を空調や給湯・融雪設備の熱源として利用するものである。地中温度は、季節や時間帯に左右されないため(図 2-7-6)、エアコン等よりも効率的なエネルギー利用が可能である。地中熱利用システムの導入メリットとしては以下の4点が挙げられる。※1

- ・ランニングコスト低減
 - ・CO2 排出量低減
 - ・ピーク電力低減
 - ・ヒートアイランド現象の緩和
- 施工・管理マニュアル

また、地中熱の可能採熱量については、ビジョン(平成 24 年度改正)※2では地中熱などの温度差利用技術の可採量は 13 万 kL(原油換算)とされており、導入量の 175kL(平成 24 年当時)と比較すると、導入の余地が大きいことが分かる。

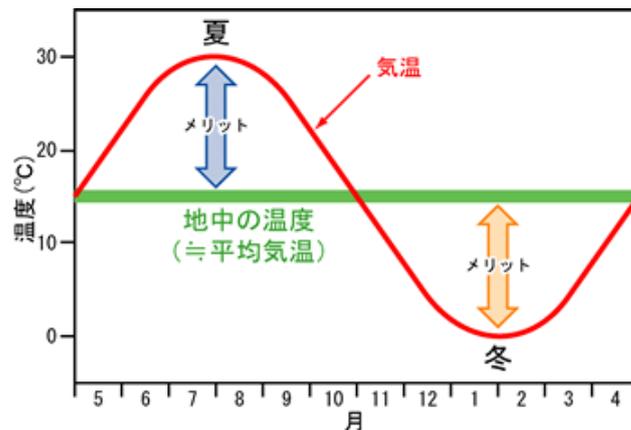


図 2-7-6 地中温度と外気温の関係
出所:特定非営利活動法人地中熱利用促進協会「協会パンフレット」

●地中熱の利用形態

地中熱の利用形態の分類および概要をそれぞれ図 2-7-7、図 2-7-8 に示す。利用形態は、ヒートポンプを利用する方式と、地中熱を直接利用する方式の二つに分類される。

ヒートポンプシステムは、地下水を汲み上げて熱を取り出すオープンループ方式と、地中に埋設した熱交換器を介して熱を取り出すクローズドループ方式に分類される。

直接利用方式には、水循環や空気循環、熱伝導、ヒートパイプなどの利用形態があるが、図 2-7-7 に示した内、ヒートポンプシステムのクローズドループ方式(赤点線で囲んだ範囲)が、エネルギー消費性能計算プログラムで評価可能な技術である。

※1 特定非営利活動法人地中熱利用促進協会「地中熱ヒートポンプシステム施工管理マニュアル」から要約引用

※2 福島県「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン」

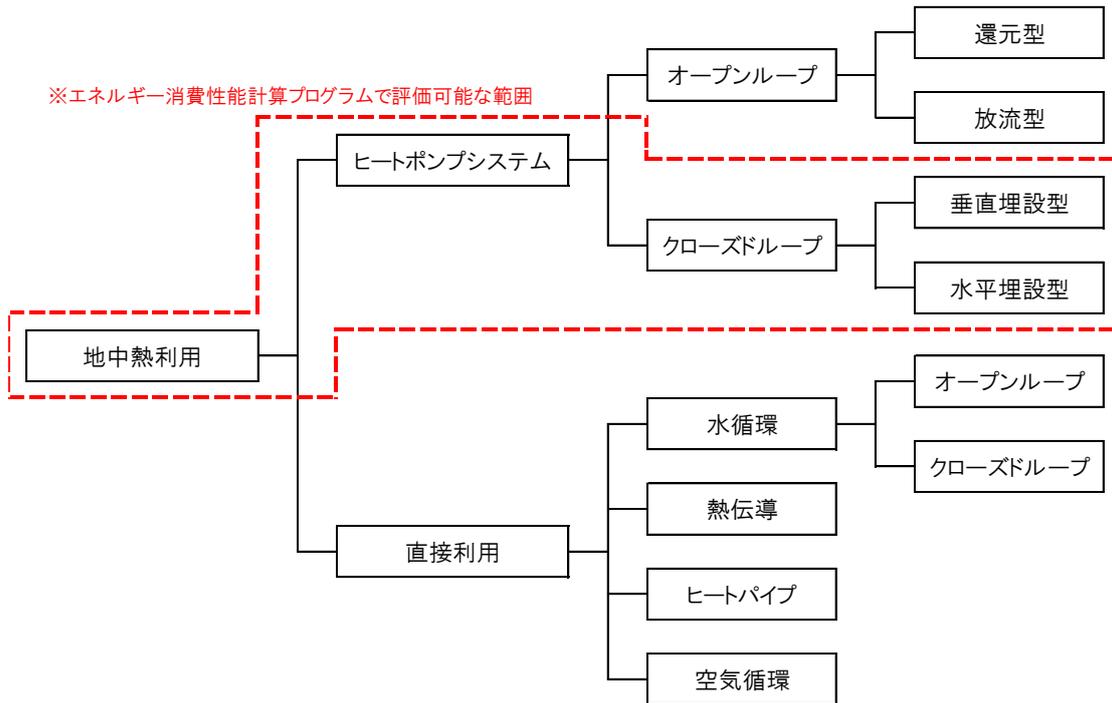


図 2-7-7 地中熱利用形態の分類

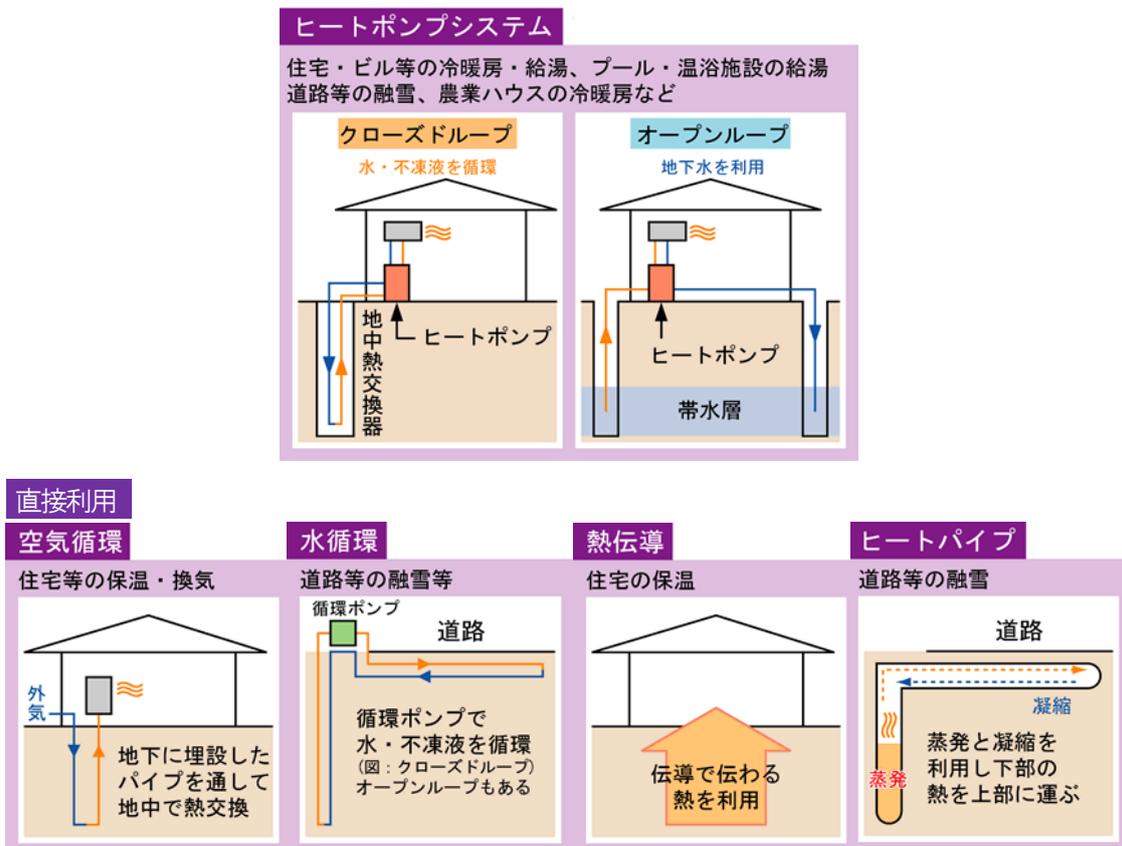


図 2-7-8 地中熱利用形態の概要

出所: 特定非営利活動法人地中熱利用促進協会「協会パンフレット」

2-7

●TRT 申請関係

TRT によって熱伝導率を決定する場合、省エネルギー基準への適合判定の際に、TRT に用いた試験装置の TRT 装置認定書および TRT 結果報告書を添付しなければならない。TRT 装置の認定は、特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会が行っている。図 2-7-11 に申請手順の概要を示す。申請の詳しい手順、報告書の様式等は、「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」※3に記載されている。

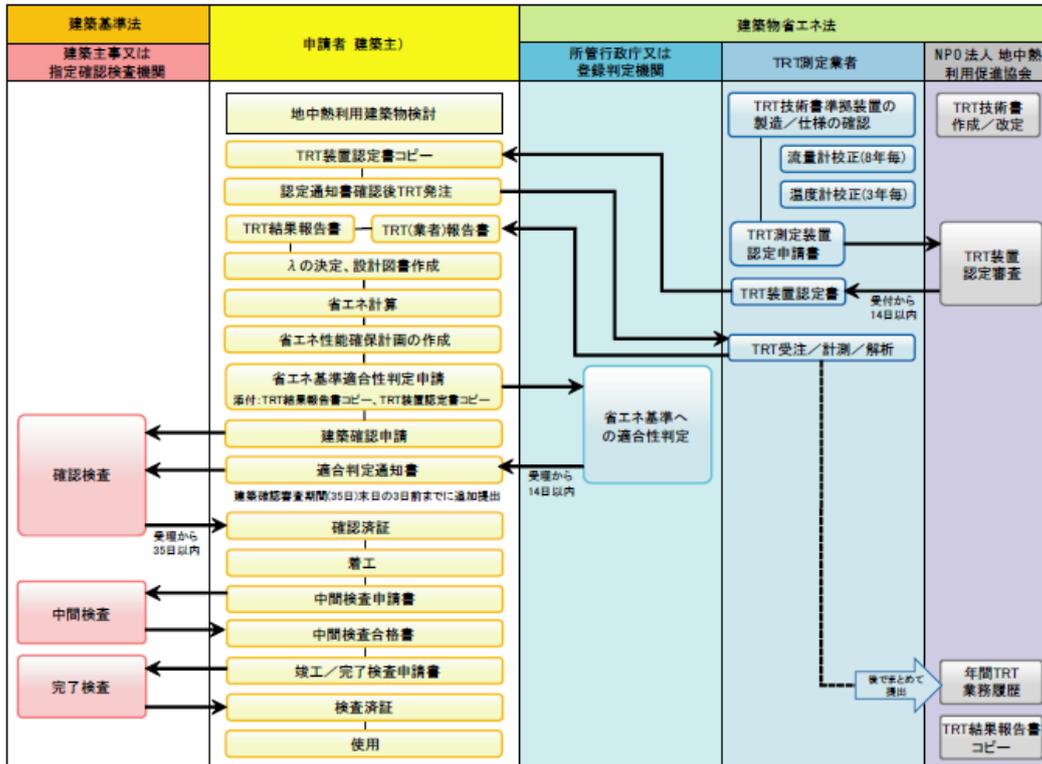


図 2-7-11 TRT 装置認定書および TRT 結果報告書申請手順

出所: 特定非営利活動法人地中熱利用促進協会「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」

●導入手順

地中熱利用技術の導入にあたっては、事前調査に基づき適切に利用形態を決定する必要がある。また、運用する段階では、適切なモニタリングが求められる。

※3 特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」



①熱源入力シート

計算プログラムにおける地中熱利用技術

地中熱利用技術は、計算プログラムにおいて空気調和設備の熱源機種として評価可能である。「外皮・設備仕様入力シート」作成の際、様式 2-5(空調)熱源入力シートの⑥熱源機種の項目で、ウォーターチリングユニット(水冷式地中熱タイプ 1~5)またはパッケージエアコンディショナ(水冷式地中熱タイプ 1~5)の中から該当するものを選択する。

水冷式地中熱タイプ 1~5(以下、地中熱タイプ)は、地中熱交換器の熱交換能力を段階的に表したものである(表 2-7-3)^{※4}。地中熱タイプの判別は、国立研究開発法人 建築研究所のホームページにて公開されている「地中熱交換器確認シート(以下、確認シート)」を用いて行う。確認シートは、地中熱交換器の種類や地盤の熱伝導率等から、地中熱交換器の熱交換能力を自動計算し、地中熱タイプを判断するものである(図 2-7-9)。また、自動計算の内容は、確認シートと共に公開されている「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法(以下、熱源水温度計算方法)^{※4}」にて詳しく解説されている。

表 2-7-3 地中熱交換器の熱交換能力の段階^{※4}

タイプ	Q[W/m]の値の範囲	Q[W/m]の代表値
1	30 未満	20
2	30 以上 50 未満	40
3	50 以上 70 未満	60
4	70 以上 90 未満	80
5	90 以上	100

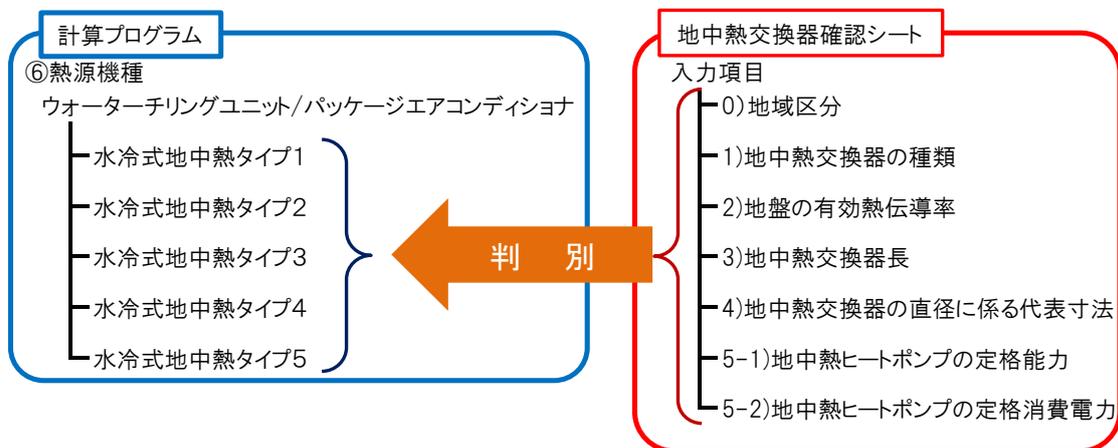


図 2-7-9 計算プログラムと地中熱交換器確認シートの関係

※4 国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」



②地中熱交換器タイプ確認シート

1)ダウンロード方法

確認シートのダウンロード手順を図 2-7-10 に示す。国立研究開発法人 建築研究所のホームページのエネルギー消費性能の評価に関する技術情報(非住宅)のページから、「1. 3 入力に関する参考情報」→「地中熱ヒートポンプの評価方法(タイプの判別方法)」を選択し、zip ファイルをダウンロードすると、「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法.pdf※4」と「地中熱交換器タイプ確認シート.xls」が得られる。これらは、更新される場合があるので、使用する際には、最新版であるか確認すること。

The figure consists of three overlapping screenshots illustrating the download process:

- Top Screenshot:** Shows the website page titled "平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報(非住宅建築物)". A red box highlights the menu item "1.3 入力に関する参考情報".
- Middle Screenshot:** Shows the "1.3 入力に関する参考情報" page. A red box highlights the link "地中熱ヒートポンプの評価方法(タイプの判別方法)". A red arrow points from this link to the file explorer below.
- Bottom Screenshot:** Shows a Windows File Explorer window displaying the downloaded files. A red box highlights the file "地中熱交換器タイプ確認シート Ver.2.0", which is an Excel file. A red arrow points from this file back to the middle screenshot.

Additional annotations in the screenshots include:

- "1.3 入力に関する参考情報" (1.3 Input-related reference information)
- "zip ファイルをダウンロード" (Download zip file)
- "確認シート(エクセルファイル)" (Confirmation sheet (Excel file))

図 2-7-10 「地中熱交換器タイプ確認シート」ダウンロード手順
出所: 国立研究開発法人 建築研究所 HP

※4 国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」



2) 入力方法

確認シートは、入力された地中熱交換システムを、熱交換器がダブルUチューブ、地盤の熱伝導率 λ が $2.0\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ のシステムに換算し、算出される相当熱交換器長、設計最大熱交換量、相当最大熱交換量から地中熱タイプを判別する。表2-7-4に入力項目をまとめた。なお、入力に際しては、確認シートの注意事項および熱源水温度計算方法^{※4}が参考になる。

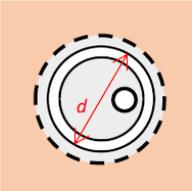
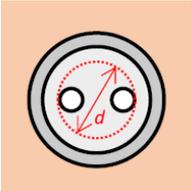
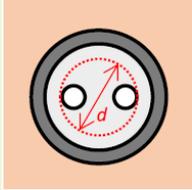
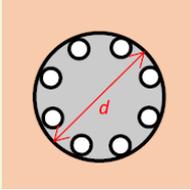
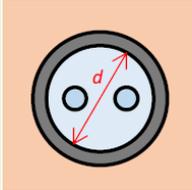
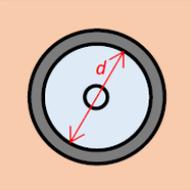
表 2-7-4 地中熱交換器確認シート入力項目

No.	入力項目	選択肢	適用	
0	地域区分	1~8 地域	福島県内は3~5 地域に分類される	
1	地中熱交換器	シングルUチューブ	※各熱交換器の詳細は「第3編1-3 地中熱関連資料」参照	
		ダブルUチューブ		
		大口径固体充填($d < 0.6\text{m}$)		
		大口径固体充填($d \geq 0.6\text{m}$)		
		間接型水充填		
		直接循環型 水充填		
		水平埋設型		
2	熱伝導率	決定方法	サーマルレスポンス試験(TRT)	TRT 装置認定を受けた装置を用いて熱伝導率を測定する。省エネルギー基準適合性判定申請の際に、「TRT 結果報告書」および「TRT 装置認定書」を添付する ^{※3, ※4} 。
			土質柱状図	「地中熱ヒートポンプの熱源水温度計算方法」の付属書 A 地盤の有効熱伝導率の決定方法を参考にして算定する。
			デフォルト値	・垂直埋設型 : $\lambda = 1.2 \text{ W}/(\text{mK})$ ・水平埋設型 : $\lambda = 0.7 \text{ W}/(\text{mK})$
	熱伝導率	数値入力	—	
3	熱交換器長	数値入力	「大口径固体充填($d < 0.6\text{m}$)」「直接循環型水充填」では、地中熱交換器の長さの合計とする。「水平埋設型」では地中熱交換器を埋設するレンチの水平方向長さの合計とする。	

※3 特定非営利活動法人地中熱利用促進協会「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」

※4 国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」



No.	入力項目	選択肢	適用	
4	熱交換器の直径に係る寸法	数値入力	* 大口径固体充填、間接型水充填、直接循環型水充填の場合のみ	
			大口径固体充填	
			 スパイラルチューブ	 既成コンクリート杭
			 鋼管杭(固体充填)	 (場所打ち杭)
			間接型水充填	直接循環型水充填
			 鋼管杭(水充填)	 二重管(同軸)
			出所: 国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所 「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」	
5-1	ヒートポンプの定格能力	数値入力	冷房時の定格能力 q_c [kW] および暖房時の定格能力 q_h [kW] の値を入力する。	
5-2	ヒートポンプの定格消費電力	数値入力	冷房時の定格消費電力 e_c [kW] および暖房時の定格消費電力 e_h [kW] の値を入力する。	

【4】雪氷熱利用(エネルギー消費性能計算プログラムの評価対象外の技術)

●導入目的

福島県は、東西に広く、浜通り・中通・会津の3つの気候の異なる地域で構成されており、雪が降る積雪寒冷地域は、県土面積の85%を占めており、ここに住んでいる県民は、全県民の約74%である。つまり、浜通りの大部分を除く地域が積雪寒冷地域であり、ことに本県の面積の約4割を占める会津地方では、ほとんどが特別豪雪地帯および、豪雪地帯に指定され、冬期間は積雪による様々な影響を受け、克服することに力を注いできた。

一方、雪は、地域に様々な文化、風土、祭りを形成し、その地域に住む人々の生活の一部として長い間地域と共存し、これからも重要なパートナーとしてその暮らしを支えている。

この雪国の暮らしを、福島県の地域性と社会的役割を念頭に、地域資源とする再生可能エネルギーが「雪氷熱エネルギー」と、近年普及促進が加速する「ZEB」※5との関係性である。

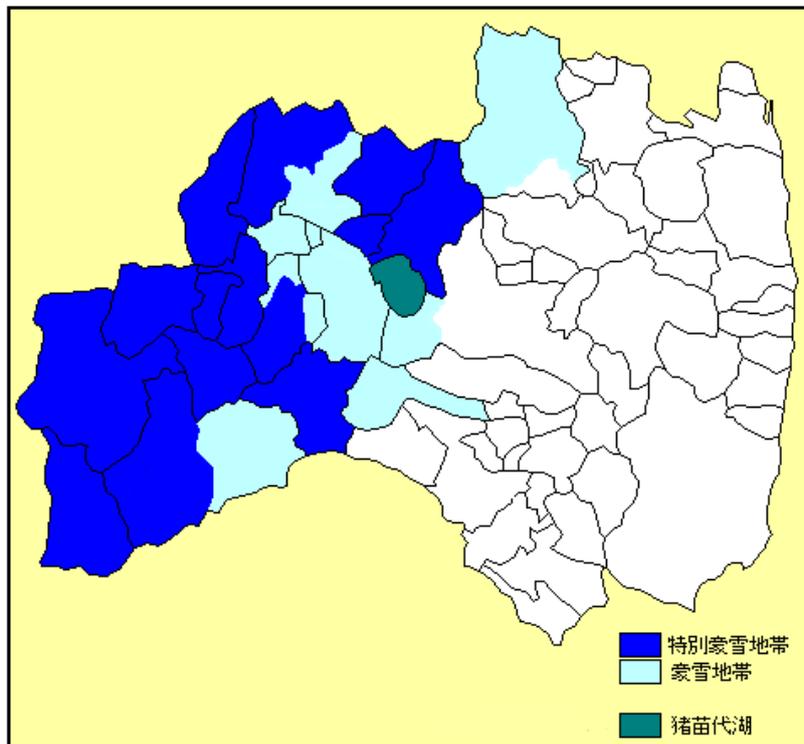


図 2-7-12 福島県の積雪地域区分図

出所: 全国積雪寒冷地帯振興協議会 HP

※5 年間の一時エネルギー消費量が正味でゼロ、あるいはゼロに近い建物。
再生可能エネルギーの活用等によって実現する。ネット・ゼロ・エネルギービル

2-7

●雪氷熱エネルギーとは

これまで北海道などの積雪寒冷地では、雪は交通を阻害し、除排雪に莫大な費用とエネルギーを要する厄介なもの扱われてきた。一方、雪は大きな冷熱エネルギー(冷房・冷蔵等の物や空間を冷やすことに利用できるエネルギー)を保有しているとして、古くから活用されてきた。

また、このような冷熱エネルギーは、雪だけでなく氷についても同様であり、これらのエネルギーを合わせて「雪氷熱エネルギー」という。ただし、冷凍機器を用いて作られる氷は除外される。

●雪氷熱エネルギーの歴史

雪を暑い夏まで貯めて、冷たい熱として利用することを「利雪(りせつ)」と呼び、氷室・雪冷房・雪山の基本3技術がある。この試みは昭和60年から北海道で研究が進められ、平成13年6月にまとめられた「総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会報告書」において、雪氷熱エネルギーを「一定の石油代替エネルギーを有することから、地域振興の観点も考慮して、新エネ法上の新エネルギーとして位置づけ、積極的に導入促進を図っていく事が適当」という報告書がまとめられた。

平成14年1月25日、新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法(新エネ法)の施行令が改正され、雪氷熱エネルギーが新エネルギーに加えられた。この利雪技術「雪氷熱エネルギー」が太陽光発電、風力発電等と並び新エネルギーに加えられたことにより、支援を受けられることとなり、その優位性から普及促進が求められることとなった。

また、平成20年の洞爺湖サミットではメイン会場を雪冷房したことが話題となった。同じく洞爺湖サミットにて「ZEB」という言葉が使われ始めた。



図2-7-13 出所:経済産業省 関東経済産業局HP

2-7

●雪氷熱エネルギーの大きさ

雪あるいは氷1tは、原油に換算して約10ℓに相当する冷熱エネルギーを保有している。例えば、福島県喜多方市にある「喜多方合同庁舎」では573tの雪を雪室に貯雪し、庁舎の全館冷房を達成している。この雪を原油に換算すると18ℓ油タンクで約300本に相当し、きわめて利用価値の高い冷熱エネルギーである。つまり、超省エネルギー冷房である。

○雪量1(雪)t

=熱量(潜熱+顕熱12°C)385.1(MJ/t)

=原油換算9.9(L/(雪)t)

【「環境建築」と「健康建築」の融合】

●居住室内環境の改善

雪冷房システムでは、適切な温・湿度環境を安価で安定的に、かつ容易に造りだすことが可能である。冷気を直接利用するシステムでは、塵やニコチン、アンモニアガス等の吸収、シックハウス問題の原因であるホルムアルデヒド等の吸収といった空気清浄効果やマイナスイオン効果も確認されている。ある老人福祉施設では、アンモニアガスの除去効果として雪冷房運転初期には79%、雪量の減少に伴う運転後期(雪残量19%)では30%、同じく、ホルムアルデヒドでは50%と30%との測定結果となっている。これらの測定値が示すように室内環境改善にも優位な点が多い。

近年、年間の消費エネルギー量を正味でゼロ以下を目指す、「ZEB」(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の普及促進が進むなか、「環境建築」から、利用者の健康への貢献を重要視する「健康建築」への注目が集まっている。具体的には、環境面では日本のCASBEEや米国発祥のLEED、欧州のBREEMなどの環境共生に関する認証制度はある程度認知されているところではあるが、さらに、「空気」・「水」・「栄養」・「光」・「フィットネス」・「快適性」・「心」の分野を評価する「WELL 認証」への注目が高まっている。

利用者の健康面への注目が高まるなか、雪氷熱エネルギーは、「環境建築」と「健康建築」を融合したエネルギーであり、地域性を活用したエネルギーとしての利用価値は高い。

2-7

●システム等

①冷水循環式

貯雪槽で雪が融けてできた冷水を、2次側(室内)の不凍液循環系と熱交換してFCU(ファンコイルユニット)により冷風を送り冷房を行う。還り水は、雪を融かすための散水に用いて循環する。この方式は、冷風を作るための熱源が電気ではなく、雪に変わるだけであり、室内の冷房環境は変わらない。特徴としては、きめ細やかな温度管理がしやすく、事務所や店舗など利用用途は広い。

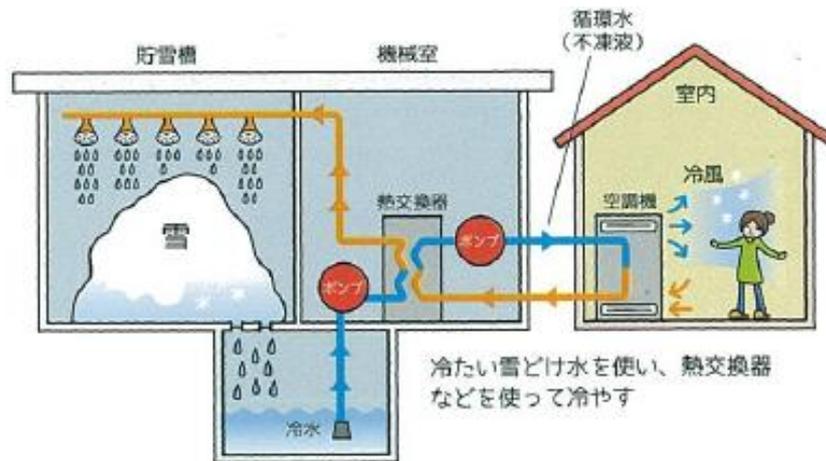


図2-7-14 出所:新潟県上越市「雪エネルギー活用の手引き」

○適用

- ・目的・・・電気式冷水冷房の代替
- ・特徴・・・個々の温度制御が可能。プライバシーの保全
- ・規模・・・小・中規模(事務所、集合住宅等)

○特徴

- ・個室対応が可能のため、音や臭いなどに関するプライバシーを保護できる。
- ・小規模で利用時間が定まっておらず、負荷が多い場合にも適する。
- ・個々の部屋の細かな温度調整が容易である。
- ・配管に冷水を循環させるため、空気の直接循環がなく、病院等に設置しても院内感染の心配が無い。
- ・冬期間の集中暖房系統との接続が容易である。

2-7

②空気循環式

室内からの暖かい空気と貯雪槽からの冷たい空気、外気の新鮮空気を混合させて必要冷風を作りだし、温度・湿度を調整して直接冷房を行う。この方式は直接冷気を送るため、システムが単純で大空間の冷房にも対応可能である。

特徴としては、雪の表面で空気が冷えるだけでなく、空気中のごみやほこり、有害物質であるニコチン、アンモニア、ホルムアルデヒド等を雪が吸着してくれ、空気清浄効果と消臭効果がある。特に展示場やホールなどに採用されることが多い。

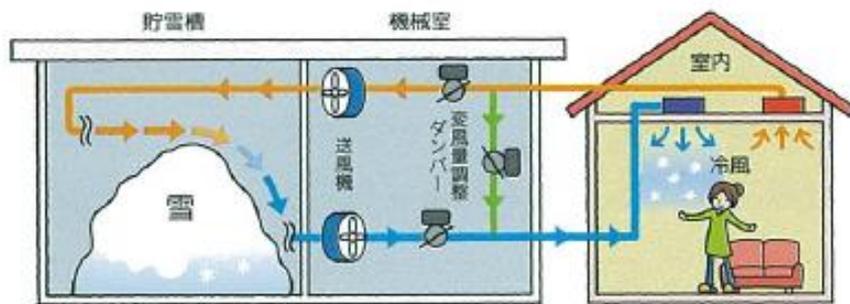


図2-7-15 出所:新潟県上越市「雪エネルギー活用の手引き」

○適用

- ・目的・・・大空間集中(空調)と空気浄化作用
- ・特徴・・・温度・湿度管理、フィルター効果
- ・規模・・・中・大規模(会議室、集会施設、展示場、工場)

○特徴

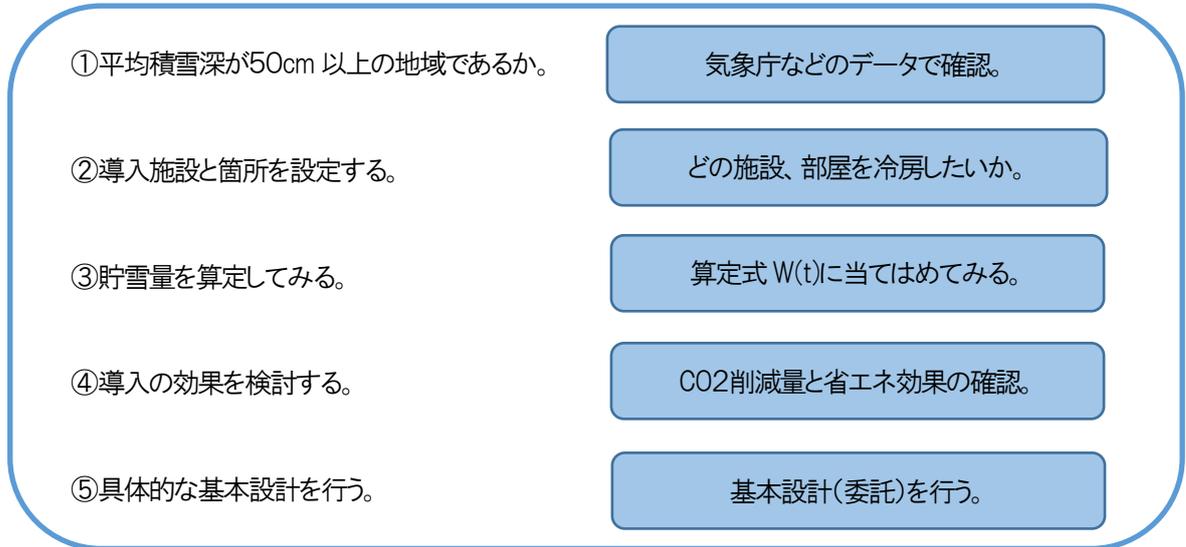
- ・冷風輸送ダクトの配置により大空間の空調が容易に行える。
- ・集中制御が容易で、システムが単純である。
- ・システムの簡単な拡張により、広い範囲で温度湿度の制御が可能。
- ・融解しつつある0℃の雪表面で水溶性ガスや塵埃を吸収、吸着するフィルター効果により、室内環境の改善に有効である。
- ・水を使用しないため、システムの維持管理が容易である。
- ・マイナスイオンが発生し、生活環境の快適度が向上する。

2-7

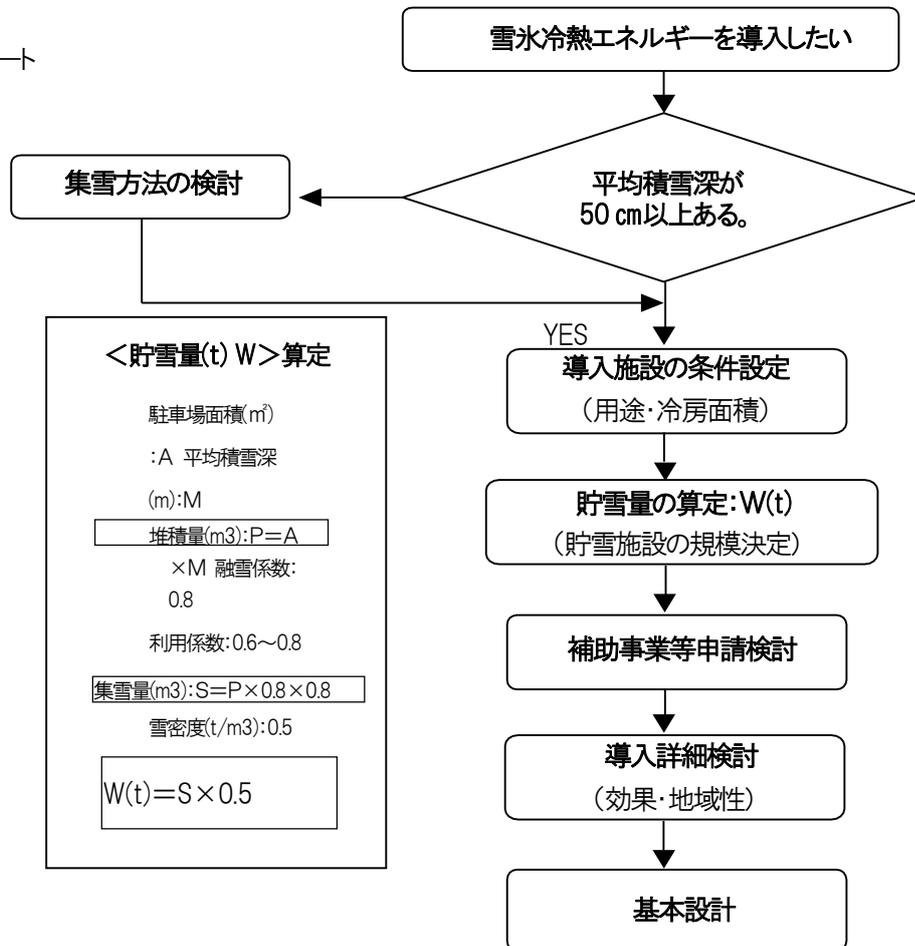
●雪氷熱エネルギーの導入

①導入のための確認フローチャート

雪氷熱エネルギーを導入するためには、地域性(気候)が大きく影響するため、次のフローチャートにより導入の可能性を確認する。



・フローチャート



2-7

②集雪量の算定

集雪可能量は、計画敷地内から集雪可能な面積を確定し、積雪深と重機集積率を乗じて積算する。
この集雪可能量から、導入施設の雪冷房の対象面積を設定する。敷地内で集雪が困難な場合は、隣接からの運搬手段を検討する必要がある。

$$\begin{aligned} \text{例: 集雪可能量} &= \text{集雪可能面積} \times \text{少雪年の積雪深} \times \text{重機集積率} \times \text{雪密度} \\ &= 1,000[\text{m}^2] \times 1.0[\text{m}] \times 0.85 \times 0.5[\text{t}/\text{m}^3] \\ &= 425[\text{t}] \end{aligned}$$

(重機集積率:0.85 路面:AS 舗装)

③福島県の平均積雪深(cm)

福島県の平均積雪深を調べると、以下の地域で50cmを超えており、雪氷冷熱エネルギーの導入を検討することが可能である。なお、50cmを超えない地域では運搬等も含めて導入を検討する必要がある。

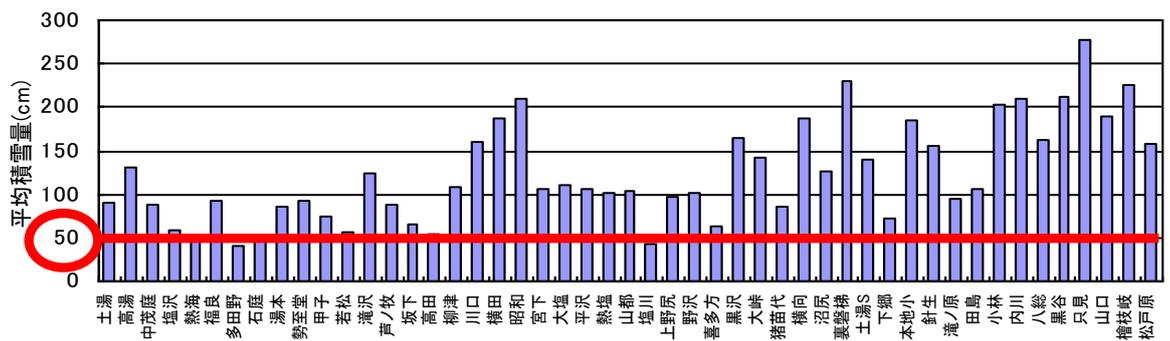


図 2-7-16 福島県の平均積雪深(cm)

2-7

●雪氷熱エネルギーの導入事例紹介

【福島県喜多方合同庁舎】

・施設概要

施設名称: 福島県喜多方合同庁舎(事務所ビル)

延床面積: 2,748.1 m²(職員数: 約 200 人)

施設構造: 鉄筋コンクリート造 3 階建



・雪室施設概要

施設名称: 喜多方合同庁舎雪室

延床面積: 226.1 m²

施設構造: 鉄骨平屋建

貯雪量: 573t

雪冷房面積: 810 m²(共用部を除く)

(1階: 100 m²、2階: 380 m²、3階: 330 m²)

システム: 冷水循環方式

建設年次: H22~H23 年度(H24.7 月より稼働)太陽光パネル設置。



雪投入口



太陽光パネル

見学室



2-7

①システム(冷水循環方式)

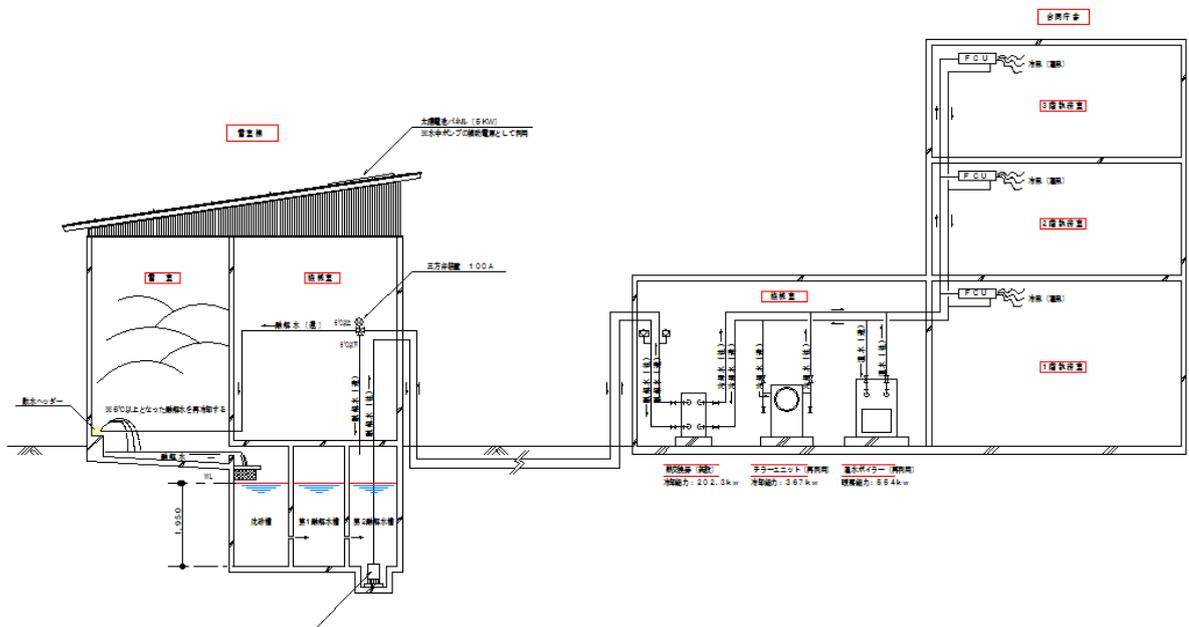


図 2-7-17 システム概要図

②関連施設

・操作室

貯雪庫の冷水を循環させるためのポンプの制御や、太陽光発電の運転状況を操作モニターにて確認することができる。この部屋には 20 名程度の見学者が入室可能で、地域の学生や視察など広く活用している。

・貯雪庫

内部はポリスチレンフォーム 50mm を 3 枚重(3 種、150mm)とし、ガルバリウム鋼板にて仕上げており、内部を確認するための照明と、雪を溶かすための配管が設置してある。床は勾配を付け、雪解け水が水槽に集まる仕組みである。

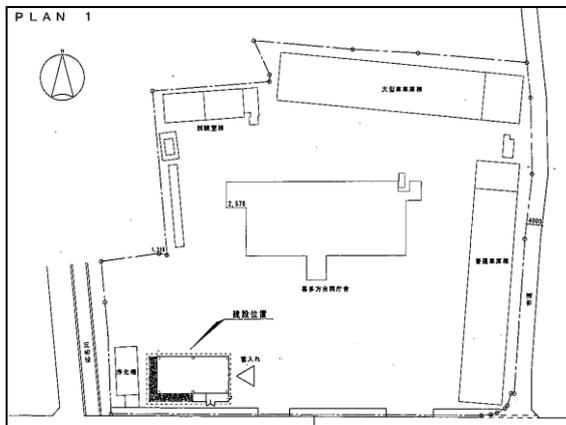


2-7

③貯雪方法

喜多方合同庁舎は、北側に除雪車庫がある。出勤の際、車庫入り口付近の雪を除雪し、その雪は庁舎北側に山積みしており、日が当たらないため溶けにくく、3月でも十分雪を確保できる。集雪については、従来のおり庁舎北側に雪を貯め、敷地内排雪の代わりに除雪機で雪室へ雪を投入する(喜多方建設事務所対応)。

なお、通常雪室への貯雪は1回であるが、近年の雪不足を考慮し、1月から3月にかけて、降雪の際に投入することが望ましい。それでも雪が不足する際には、南側職員駐車場の雪を利用する計画としている。



貯雪については、今まで5回実施しており、庁舎周辺駐車場の雪を貯めておき、数回に分けて投入している。ロータリー除雪車とブルを併用し、ブルで押した雪をロータリーで隅の上方に飛ばし、写真のように隙間無く投入する。



2-7

●雪氷熱エネルギーの効果

喜多方合同庁舎の雪冷房システムは、平成25年度から稼働を開始している。稼働開始前の平成22年度、23年度と比較すると7、8月に電力使用量のピークを迎えていたが、冷房全てが雪冷房に置き換えられたことによってピークカットされ、大幅な電気料金の削減に繋がった。

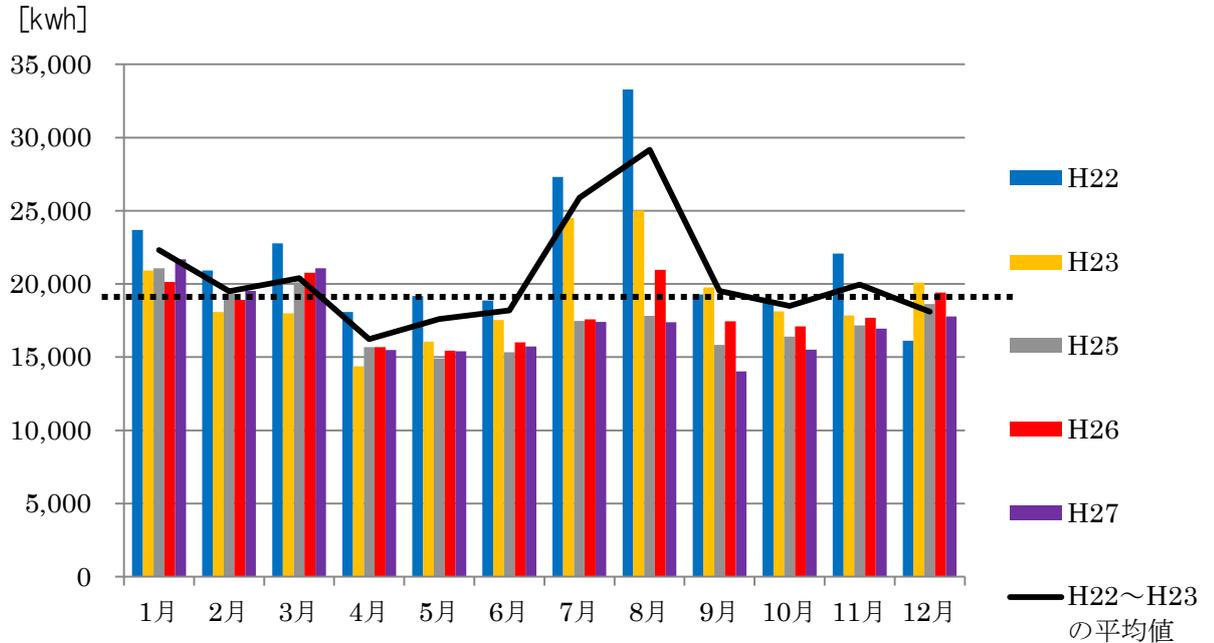


図2-7-18 年間電力使用量の推移

雪冷房システムによる効果は、省エネルギー、CO₂排出削減、その他環境学習や地域づくりなど、様々な効果が創出され、広く活用されている。



図2-7-19

2-7

●雪氷熱エネルギーの可能性と ZEB の実現

福島県で導入した喜多方合同庁舎の雪冷房システムは、事務庁舎の全館冷房としては全国初の施設であり、中央熱源方式の電気冷凍機を雪氷熱エネルギーによる冷房に改修した事例である。

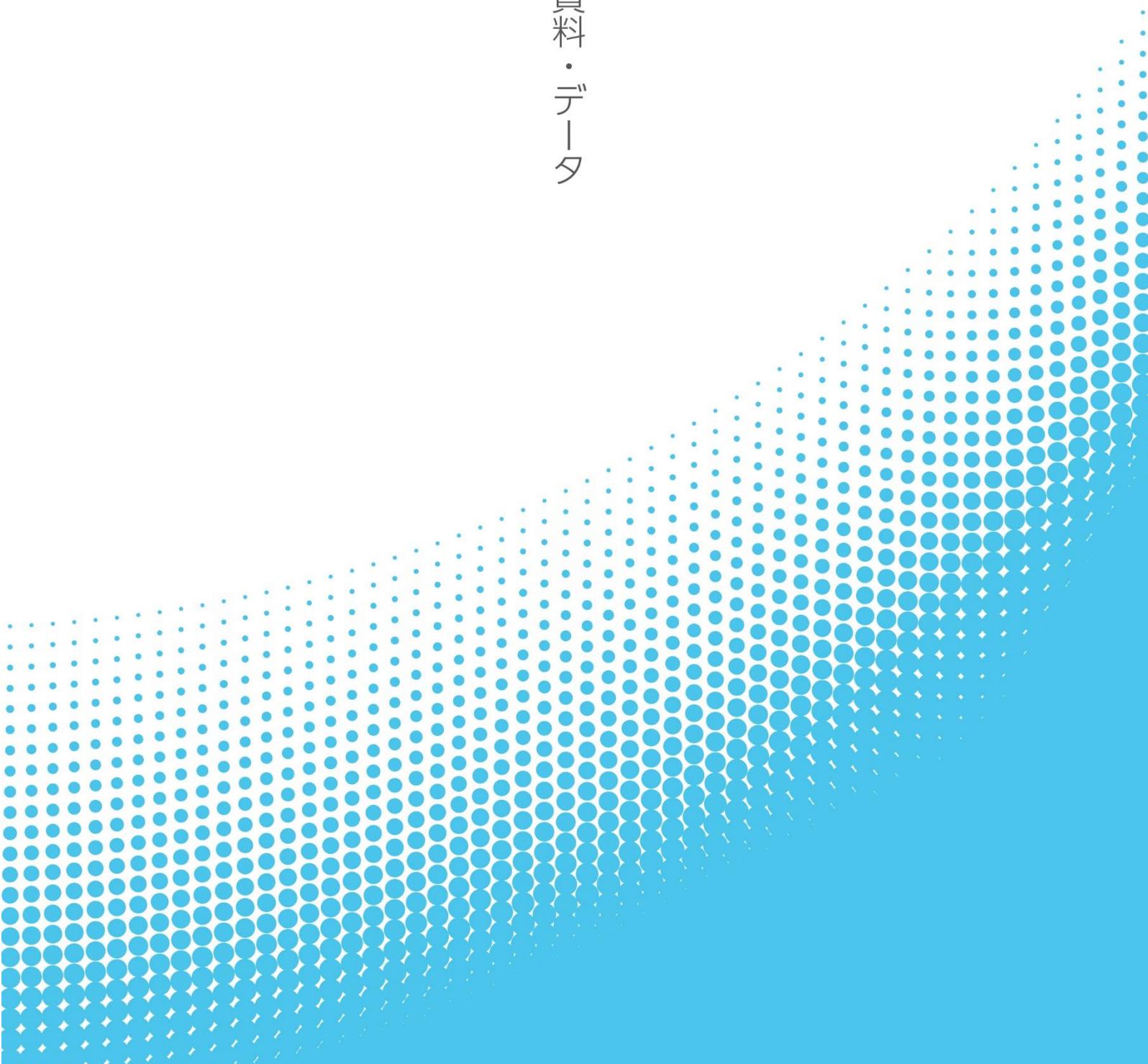
雪氷熱エネルギーは、太陽光発電や風力発電等と並ぶ再生可能エネルギーであり、「ZEB」の概念である①パッシブデザイン(建物躯体の高断熱化や自然エネルギーの活用により建物にかかる負荷を抑制)、②アクティブデザイン(設備・システムの高効率化、再生可能エネルギーの導入)、③エネルギーマネジメント(BEMS 等)のうち、アクティブデザインの要素であり、可能な限りネット・ゼロに近づけることができる技術である。さらに、雪氷熱エネルギーは、ZEB の要素技術である空調設備・換気設備・照明設備・給湯設備・昇降機設備のうち、全体の約 50%を占める空調設備であることから今後、大きな効果が期待できる。

雪氷熱エネルギーが ZEB の実現に向けた技術となるためには、熱源機器としての定格冷却能力の換算と冷房 COP の算出が必要となる。今後、雪氷熱エネルギー導入施設の実績に基づきケーススタディを進め、ZEB 技術としての実現に向けた取り組みを福島県の独自性として検討を進めていきたい。

福島県は、「再生可能エネルギー先駆けの地」として発展的な復興を目指しており、地域独自性を持った再生可能エネルギーの導入によって、ZEB を実現していくことが、環境先進県の創造、実現に寄与することを期待している。

第 **3** 編

資料・データ



3-1 | 建築のエネルギー消費に関する知識

「福島県再エネ・省エネ推進建築物整備指針」でシミュレーションを行った4施設(事務所、学校)を参考に、建物で消費されるエネルギーを比較、取りまとめをおこなっており、省エネルギー対策などの参考になる。

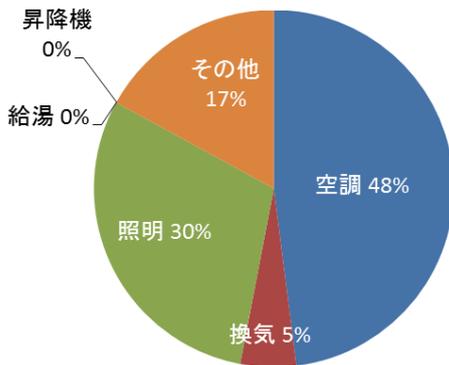
● 県有建築物のエネルギー消費に関する知識

① 各種建築のエネルギー消費の傾向

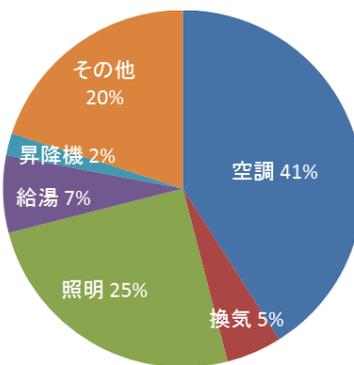
(建物で消費されるエネルギーの内訳をグラフ化することで、建物のエネルギー消費傾向が掴め、効果的な省エネルギー対策の参考になる。)

事務所と学校の4施設の建物について、建物の用途や規模などによって違いがあるものの、エネルギー消費傾向は、空調が40%~60%、照明が25%~30%、換気が5%程度となっている。エネルギー消費の割合が大きいところを重点に、省エネルギー対策を実施することが効果的である。

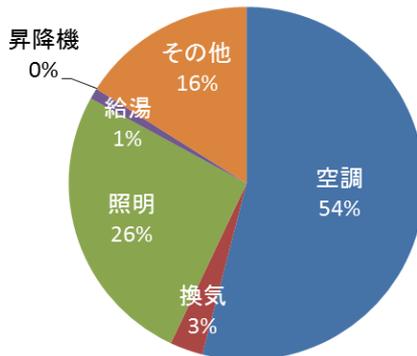
建物名称 相馬港湾建設事務所
構造・規模 RC3階建て 834 m²



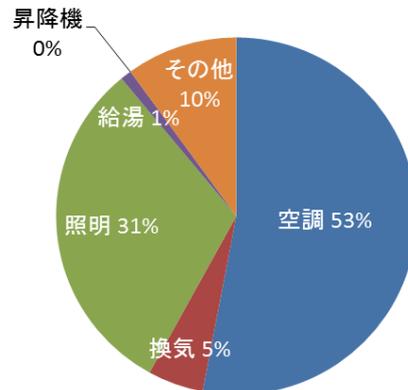
建物名称 県庁北庁舎
構造・規模 RC7階建て 8,034 m²



建物名称 平商業高校南校舎
構造・規模 RC3階建て 3,721 m²



建物名称 安積黎明高校北校舎
構造・規模 RC4階建て 6,200 m²



※グラフは、建築物省エネ法における建物の基準(BEI=1.0)となる1年間のエネルギー消費量を施設ごとにシミュレーションしたもの

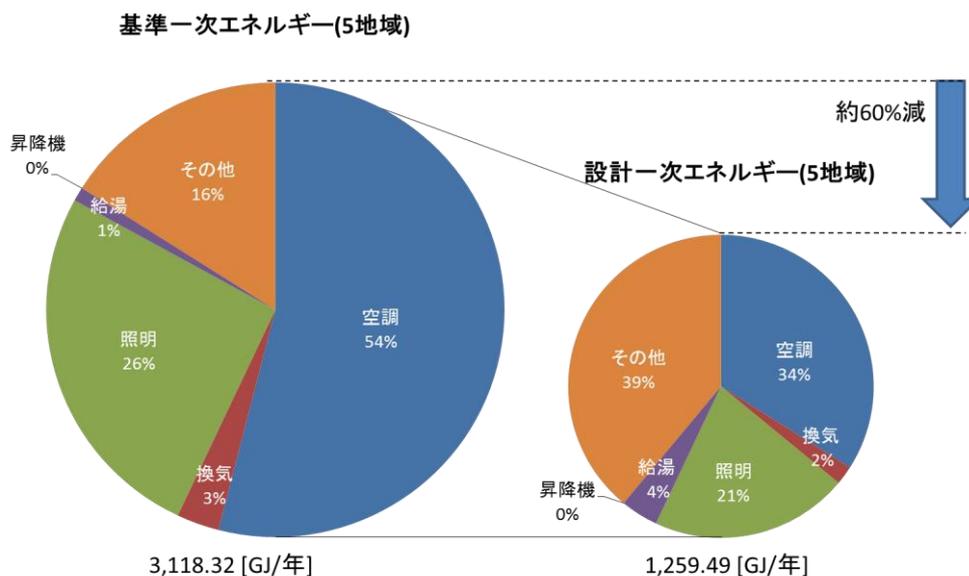
②一次エネルギー消費量※1の比較

(実際に設計した建物のエネルギー消費量(設計一次エネルギー消費量※2)と、その建物の基準となるエネルギー消費量(建築物省エネ法による基準一次エネルギー消費量※3)を比較し、削減効果を確認する。)

①で示した4つの施設のうち、平商業高校 南校舎を例に比較したところ、設計一次エネルギー消費量は、基準一次エネルギー消費量に比べて約60%削減される結果となった。

表 3-1-1 平商業高校 南校舎の一次エネルギー消費量

建物用途	学校
構造・規模	RC3階建て 3,721 m ²
竣工	H29.11
地域	5地域
基準一次エネルギー	3,118.32 GJ/年(838MJ/m ² 年)
設計一次エネルギー	1,259.49 GJ/年(338MJ/m ² 年)



$$\frac{\text{設計一次エネルギー(その他を除く)}}{\text{基準一次エネルギー(その他を除く)}} = \text{BEI}$$

BEIとは、建築物(住宅を除く)の省エネルギー性能を標準入力法に基づいて評価する指標で、建築物省エネ法では、新築、増築、改築を行う場合、BEI = 1.0以下が求められる。

- ※1 一次エネルギー消費量は、建築物で1年間に消費するエネルギーを熱量換算した値である。
 ※2 設計一次エネルギー消費量は、実際の設計で採用する仕様から算出される一次エネルギー消費量で、太陽光発電等の再生可能エネルギーも対象となり、合計値から差し引く。
 ※3 基準一次エネルギー消費量は、実際の省エネ計画書の調査から標準的な仕様を抽出し、この仕様に基づき算出された一次エネルギー消費量である。

③各地域におけるエネルギー消費量の比較

(同じ仕様の建物を、気象条件が違う3つの地域に建設した場合のエネルギー消費量を比較することで、効果的な省エネルギー対策の参考になる。)

平商業高校 南校舎(5 地域)と同じ仕様の建物を 3、4 地域に建設した場合の設計一次エネルギー消費量の比較を行った。結果は、寒冷地域になるほど、年間エネルギー消費量が増加し、4 地域では 11.8%、3 地域では 17.2% 増となる。用途別では空調による消費が多くなり、当該設備への省エネルギー対策が重要であることが分かる。

表 3-1-2 平商業高校 南校舎の地域別エネルギー消費量

地域※	5地域 (基準)	4地域	3地域
	1,259.49 GJ/年(338MJ/m ² 年)	1,395.89 GJ/年(375MJ/m ² 年)	1,475.89 GJ/年(397MJ/m ² 年)

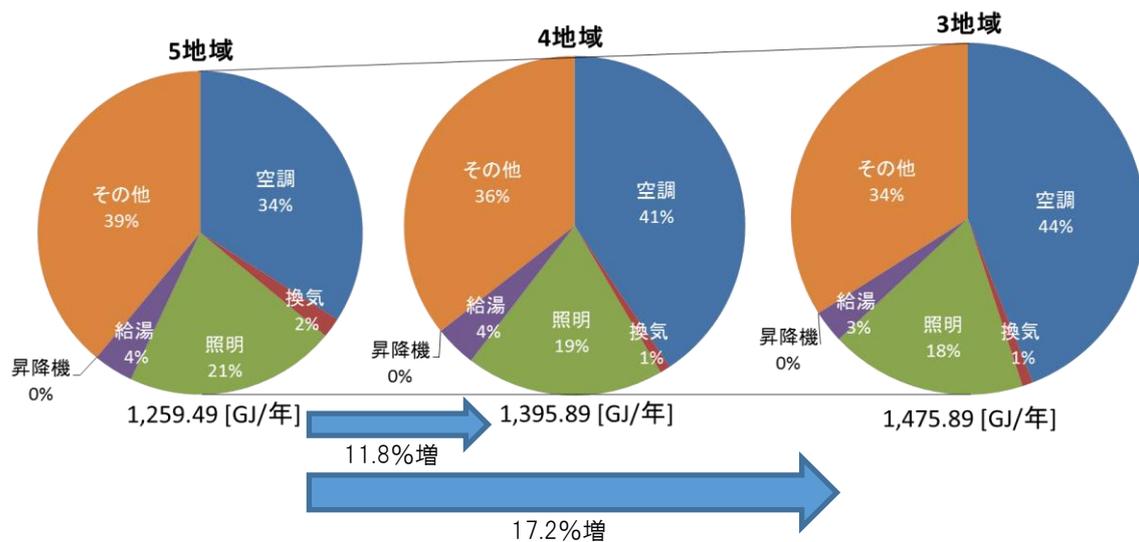


図 3-1-2 平商業高校 南校舎の地域別 設計一次エネルギー消費量の比較

※平成 25 年経済産業省・国土交通省告示第 1 号「エネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」による。福島県は 3 つの地域に分類され、3 地域は主に会津、4 地域は中通りと浜通りの北部、5 地域は主に浜通り南部である。

3-2 | 地域別気象データ

○県内15地点の気象データ(平年値)をまとめている。

(降水量・気温・平均風速・日照時間・降雪の深さ・最深積雪など)

○断熱材やガラスの仕様の選定、太陽光発電や雪氷熱エネルギーの導入などを検討する際の基礎資料として、本データを活用できる。

- ・気温、湿度…外皮計画、空調計画
- ・日照時間…建物の向きと形状、太陽光発電
- ・降水量、降雪量…建物の向きと形状(積雪対策)、雨水利用、外構計画
- ・風向、風速…建物の向きと形状、風力発電 など

●県内各地の気象データ



図 3-2-1 福島県内の気象データ 15 地点

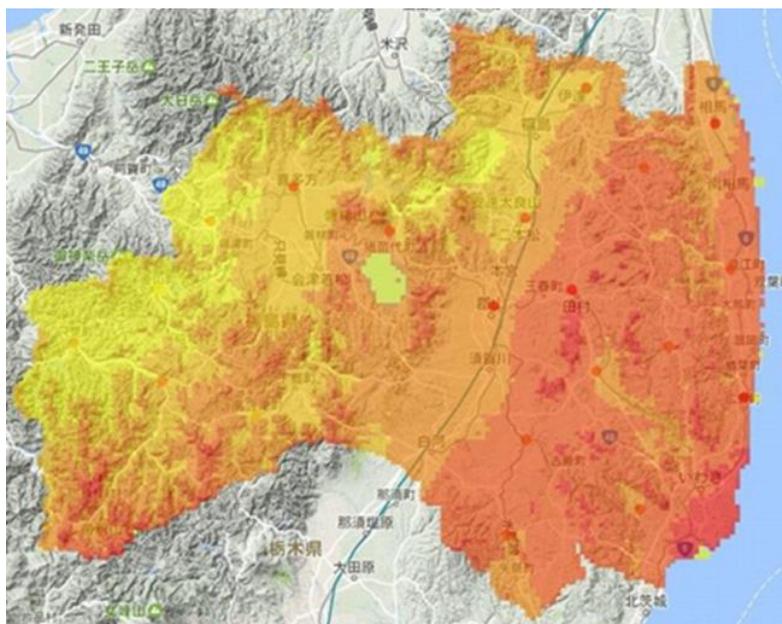


図 3-2-2 福島県内の日射量

福島 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

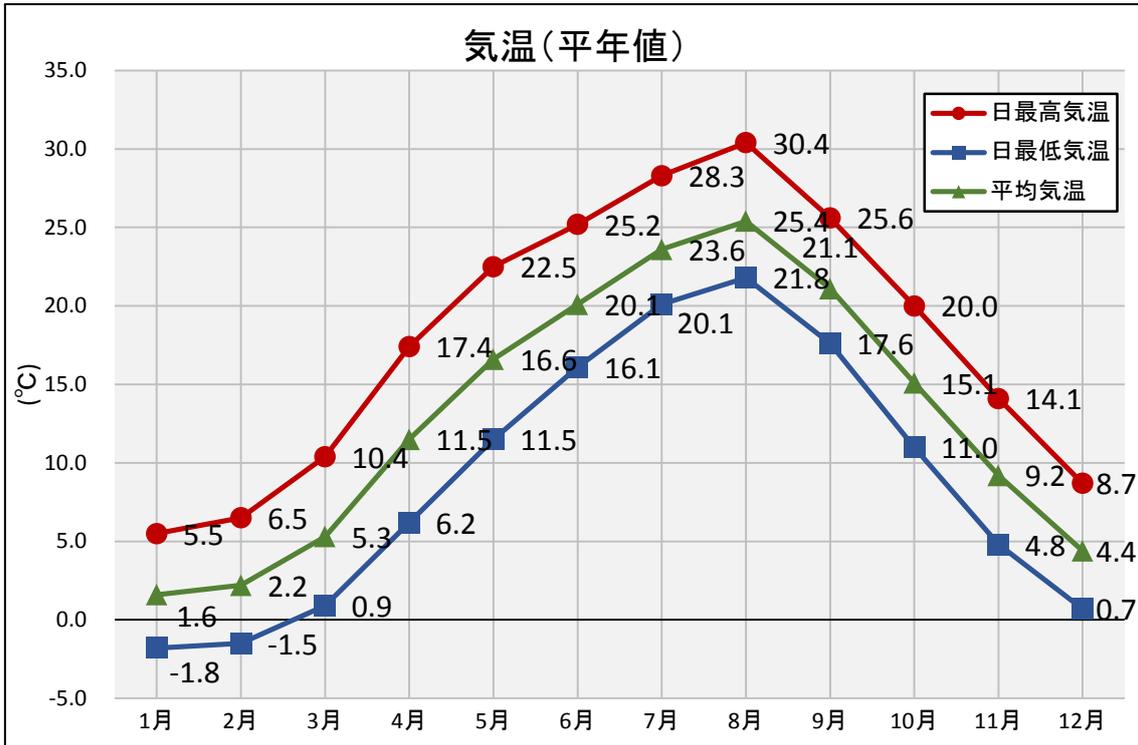
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010
資料年数	30	30	30	30	30	30	30	30
1月	49.4	1.6	5.5	-1.8	2.5	132.0	74.0	19.0
2月	44.3	2.2	6.5	-1.5	2.6	142.3	57.0	17.0
3月	75.6	5.3	10.4	0.9	2.8	174.2	24.0	9.0
4月	81.0	11.5	17.4	6.2	2.8	186.4	1.0	1.0
5月	92.6	16.6	22.5	11.5	2.6	187.5	---	---
6月	122.1	20.1	25.2	16.1	2.3	136.6	---	---
7月	160.4	23.6	28.3	20.1	2.1	123.6	---	---
8月	154.0	25.4	30.4	21.8	2.2	152.5	---	---
9月	160.3	21.1	25.6	17.6	1.9	114.2	---	---
10月	119.1	15.1	20.0	11.0	1.9	135.8	---	---
11月	65.5	9.2	14.1	4.8	2.2	128.3	1.0	1.0
12月	41.8	4.4	8.7	0.7	2.4	125.2	28.0	11.0
年	1166.0	13.0	17.9	8.9	2.4	1738.8	189.0	25.0

福島の降水量

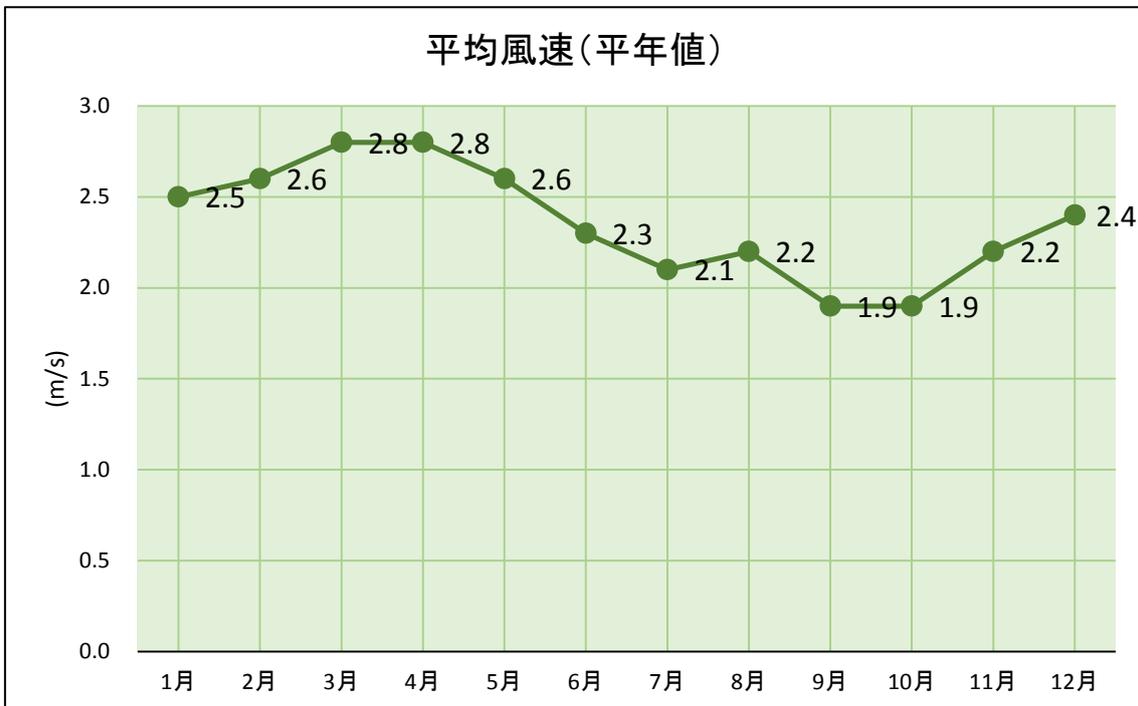


3-2

福島の気温

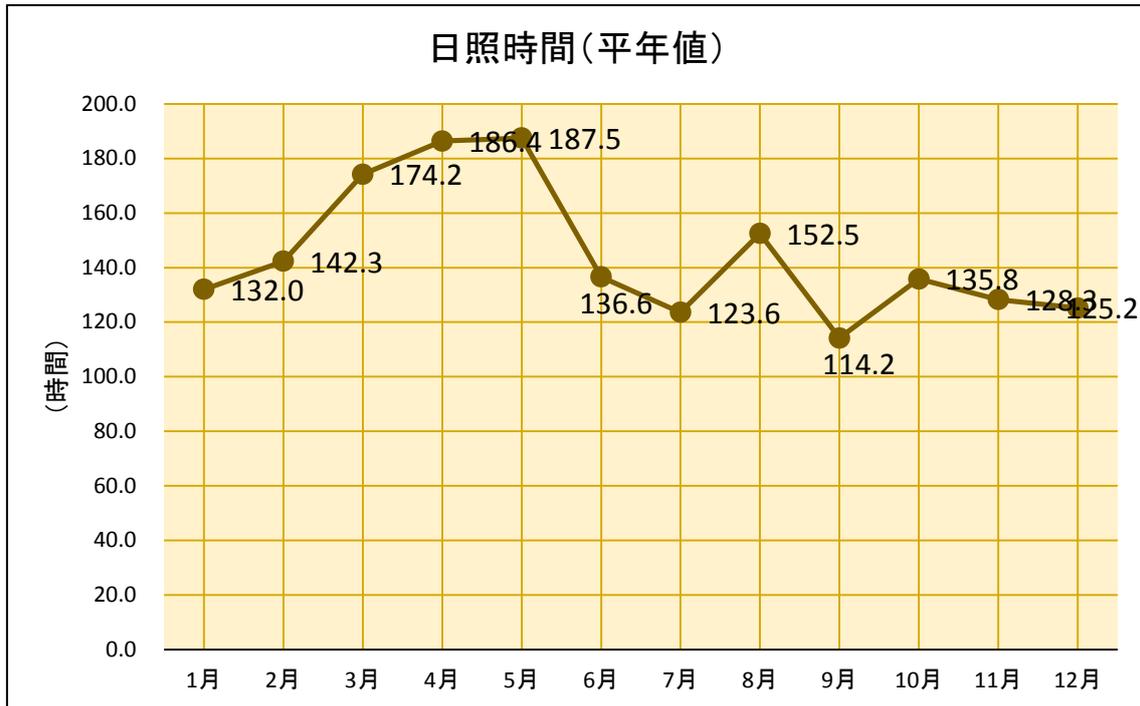


福島の平均風速

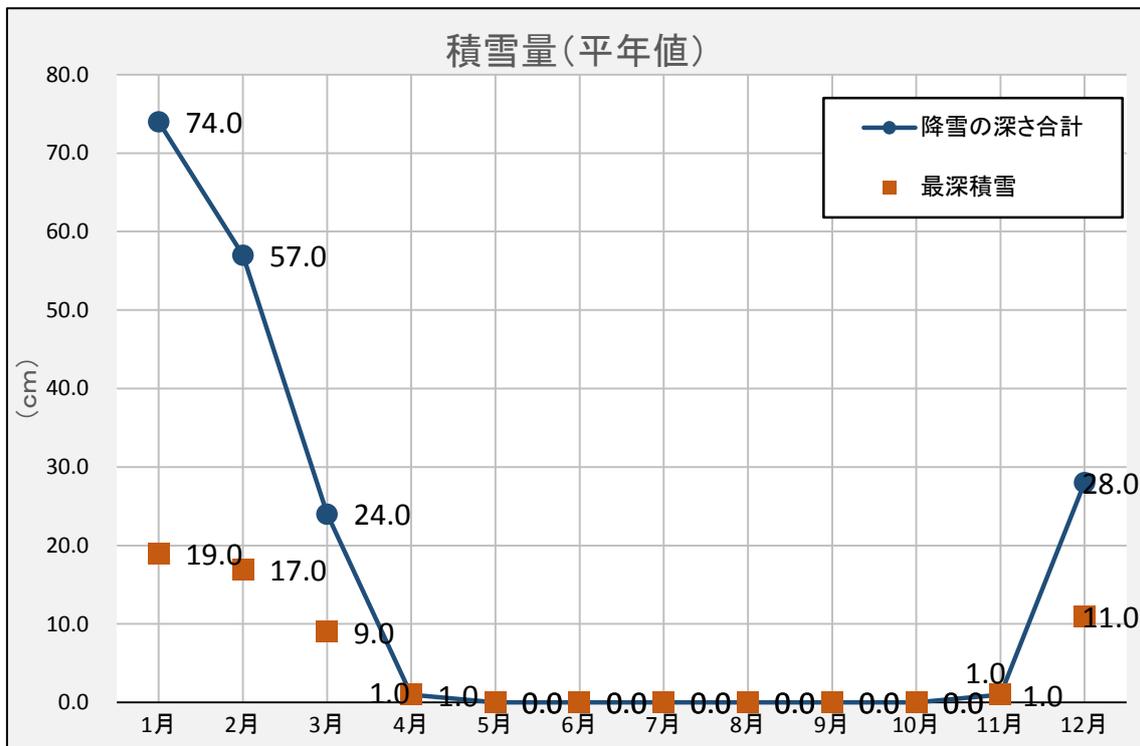


3-2

福島の日照時間



福島の積雪量



梁川 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

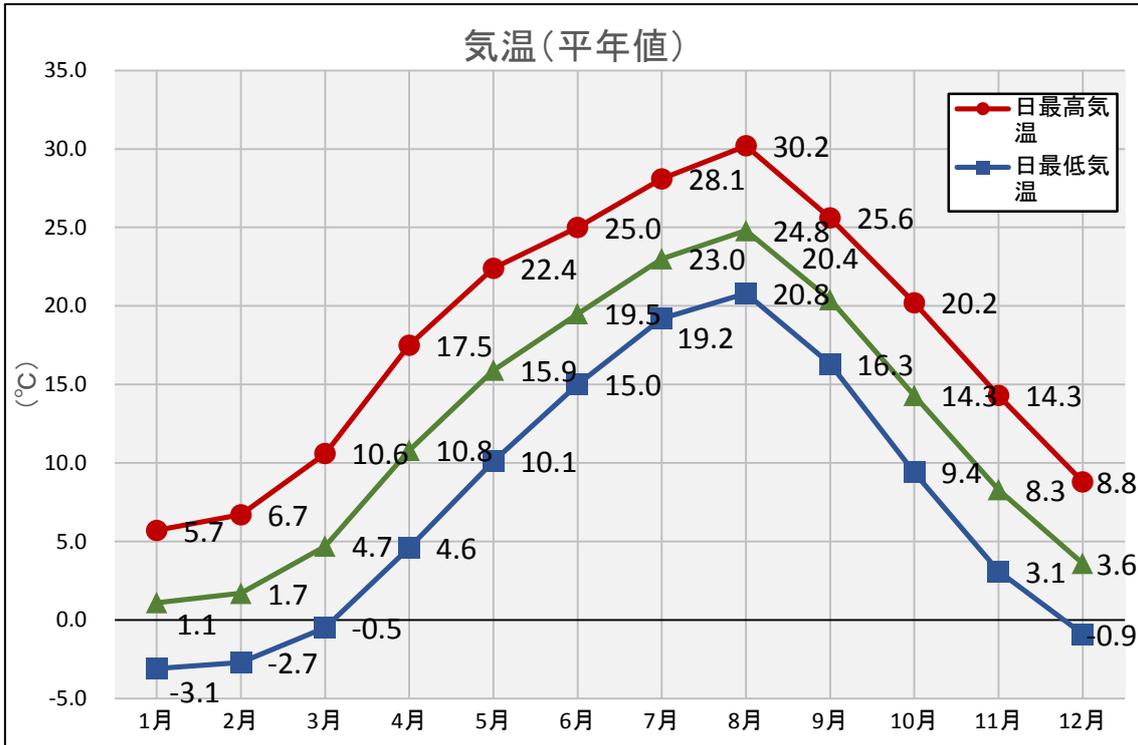
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1986~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	25	0	0
1月	44.3	1.1	5.7	-3.1	1.6	121.2	///	///
2月	39.0	1.7	6.7	-2.7	1.8	132.3	///	///
3月	66.3	4.7	10.6	-0.5	1.9	163.8	///	///
4月	79.6	10.8	17.5	4.6	1.9	183.4	///	///
5月	88.4	15.9	22.4	10.1	1.7	181.5	///	///
6月	117.0	19.5	25.0	15.0	1.6	145.2	///	///
7月	154.4	23.0	28.1	19.2	1.4	134.4	///	///
8月	154.3	24.8	30.2	20.8	1.4	153.6	///	///
9月	160.1	20.4	25.6	16.3	1.1	116.5	///	///
10月	112.9	14.3	20.2	9.4	1.1	125.6	///	///
11月	59.6	8.3	14.3	3.1	1.3	120.6	///	///
12月	35.8	3.6	8.8	-0.9	1.5	113.3	///	///
年	1113.8	12.3	17.9	7.6	1.5	1691.4	///	///

梁川の降水量

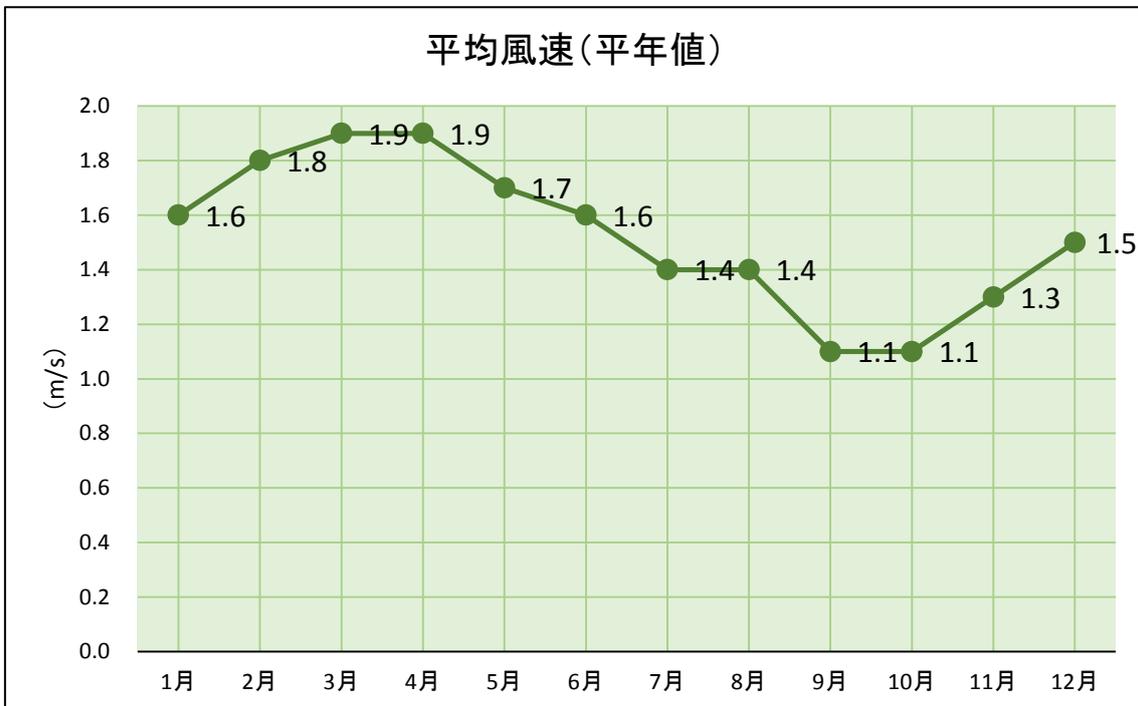


3-2

梁川の気温

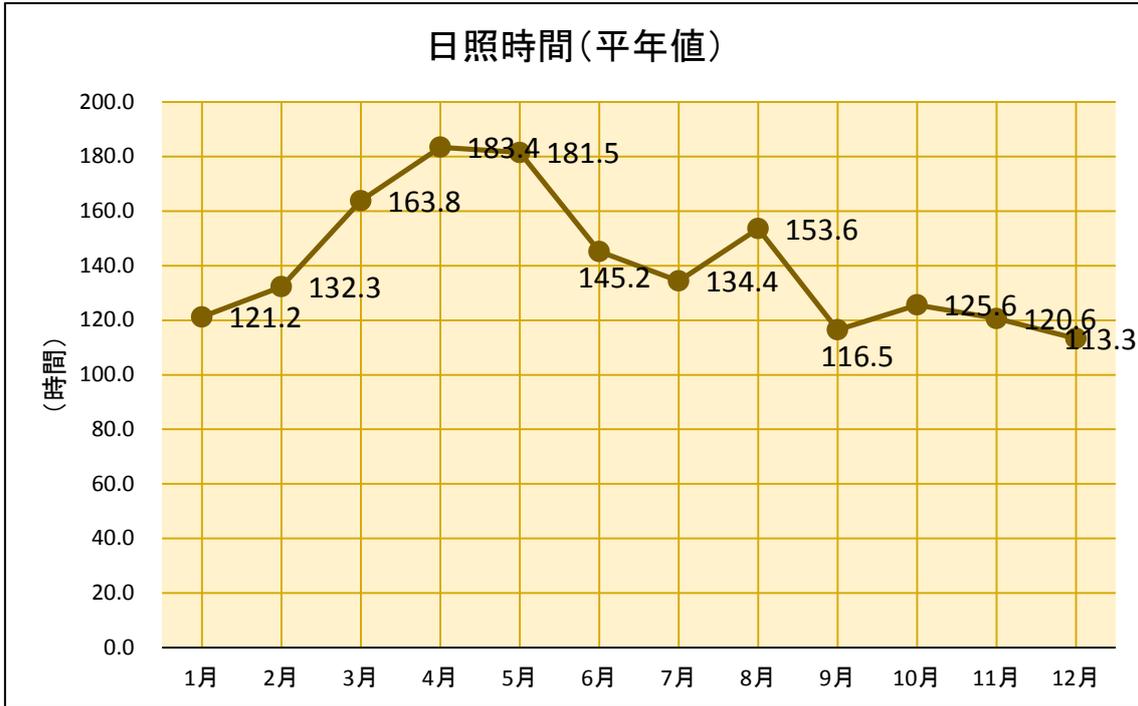


梁川の平均風速



3-2

梁川の日照時間



二本松 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

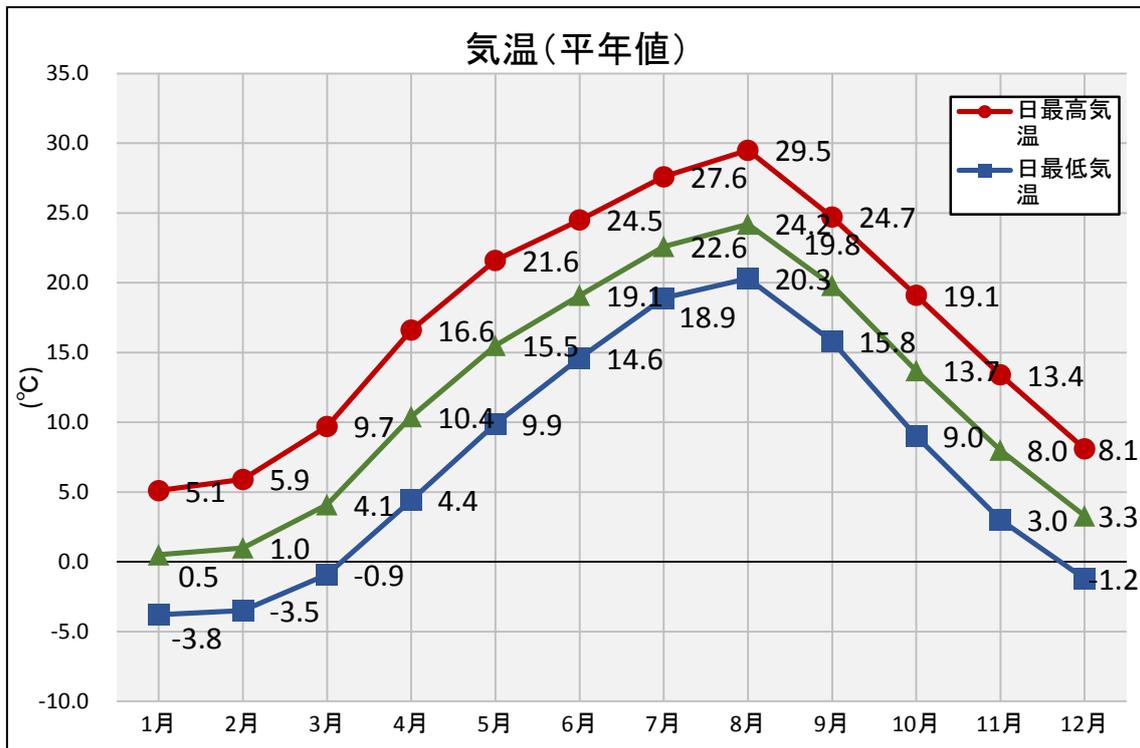
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1987~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	24	0	0
1月	38.2	0.5	5.1	-3.8	1.6	130.6	///	///
2月	36.7	1.0	5.9	-3.5	1.7	138.8	///	///
3月	74.5	4.1	9.7	-0.9	1.9	159.0	///	///
4月	90.1	10.4	16.6	4.4	1.9	174.7	///	///
5月	100.2	15.5	21.6	9.9	1.7	169.3	///	///
6月	129.0	19.1	24.5	14.6	1.5	128.8	///	///
7月	174.6	22.6	27.6	18.9	1.4	120.4	///	///
8月	154.9	24.2	29.5	20.3	1.3	144.0	///	///
9月	176.6	19.8	24.7	15.8	1.3	113.5	///	///
10月	119.9	13.7	19.1	9.0	1.2	130.9	///	///
11月	64.0	8.0	13.4	3.0	1.4	127.8	///	///
12月	33.8	3.3	8.1	-1.2	1.6	124.5	///	///
年	1212.9	11.9	17.2	7.2	1.5	1657.5	///	///

二本松の降水量

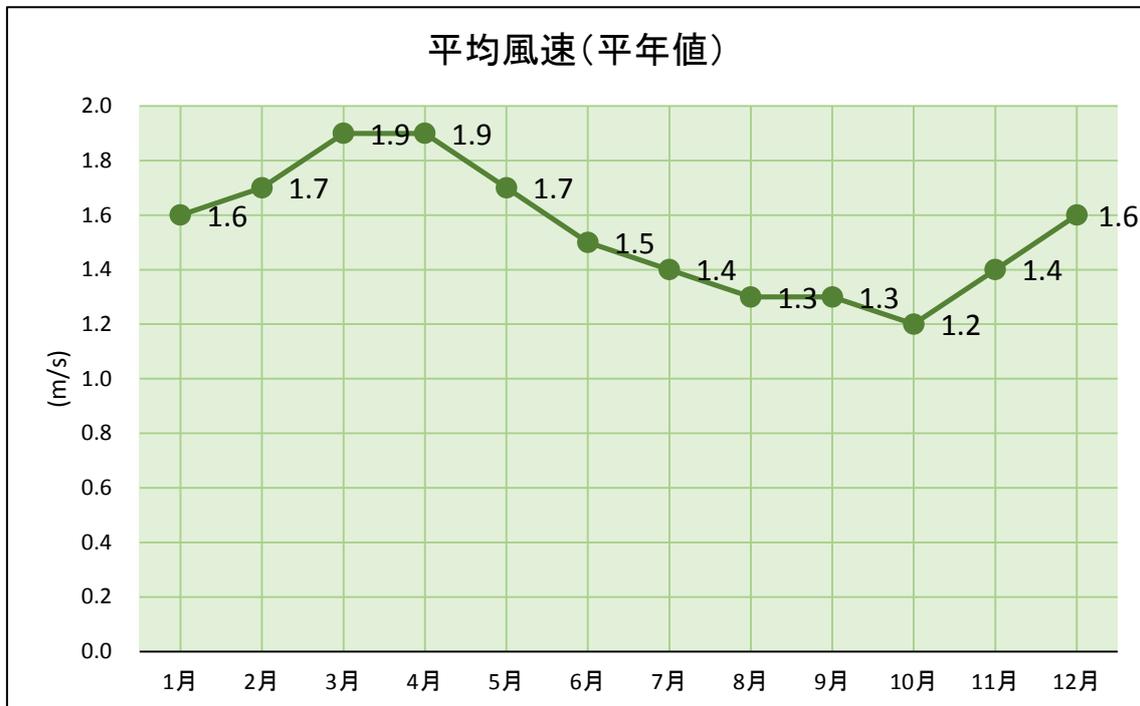


3-2

二本松の気温

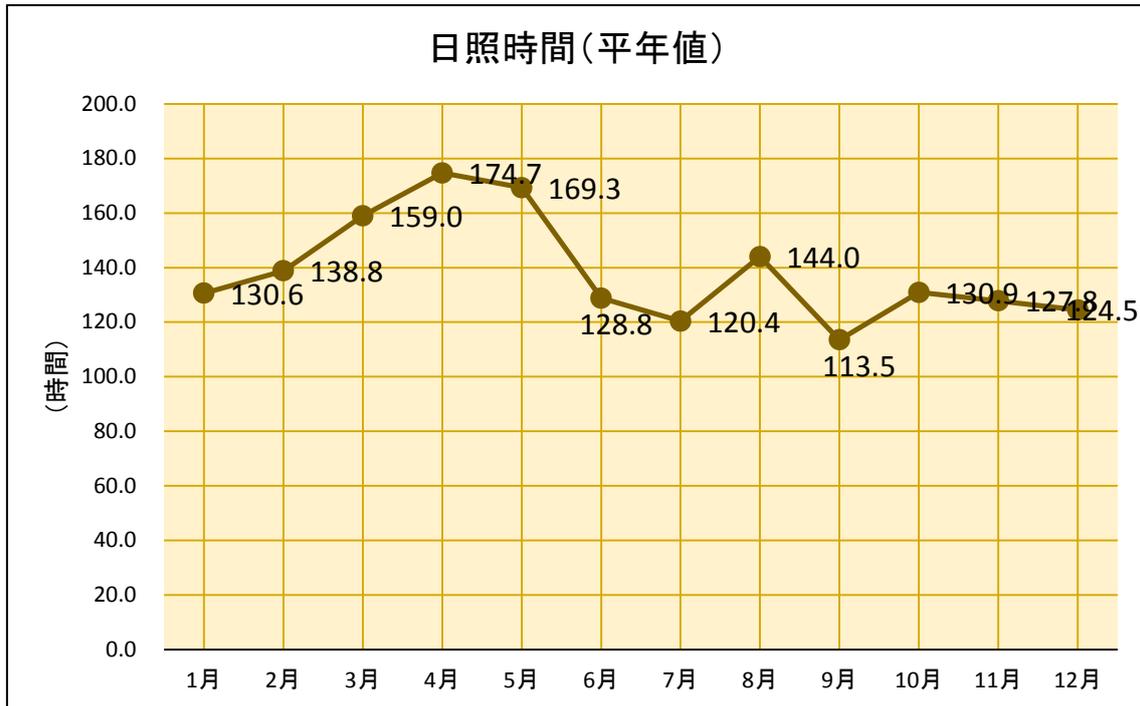


二本松の平均風速



3-2

二本松の日照時間



郡山 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

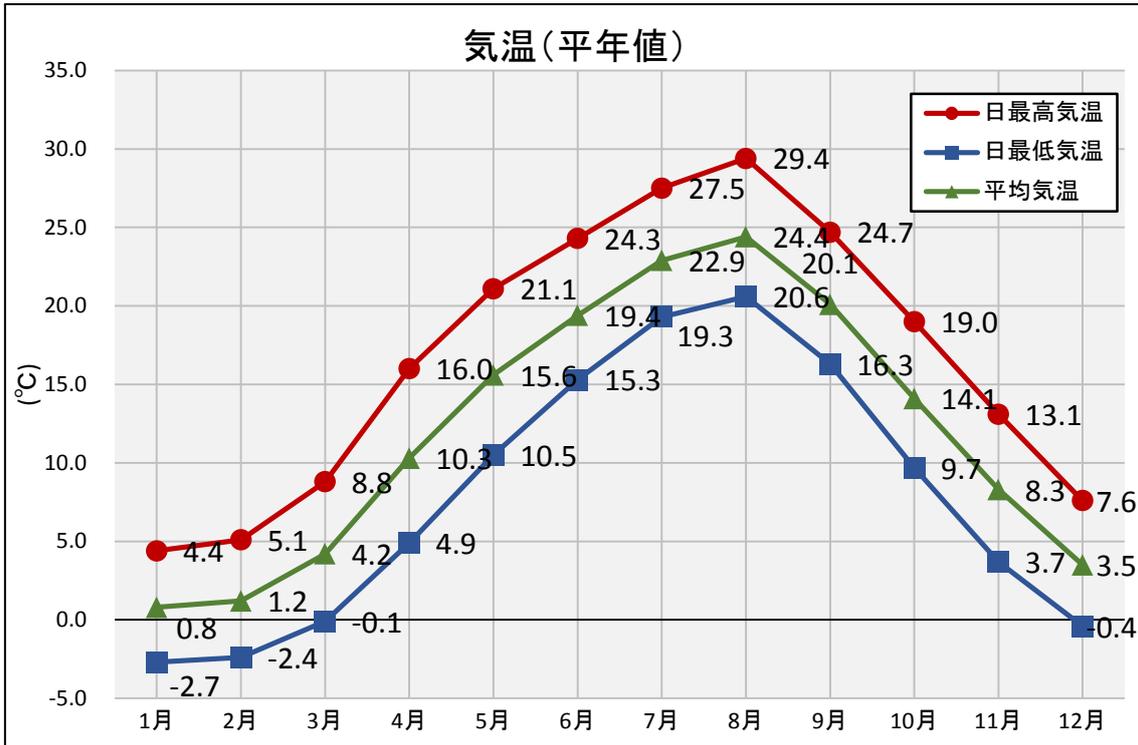
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1987~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	24	0	0
1月	37.4	0.8	4.4	-2.7	2.7	126.1	///	///
2月	37.5	1.2	5.1	-2.4	2.9	136.3	///	///
3月	70.3	4.2	8.8	-0.1	2.9	163.2	///	///
4月	82.8	10.3	16.0	4.9	2.8	182.2	///	///
5月	99.8	15.6	21.1	10.5	2.6	187.9	///	///
6月	127.2	19.4	24.3	15.3	2.0	145.5	///	///
7月	185.0	22.9	27.5	19.3	1.9	137.9	///	///
8月	152.1	24.4	29.4	20.6	1.9	161.7	///	///
9月	165.1	20.1	24.7	16.3	1.7	122.4	///	///
10月	111.1	14.1	19.0	9.7	1.9	136.0	///	///
11月	62.5	8.3	13.1	3.7	2.1	129.5	///	///
12月	32.6	3.5	7.6	-0.4	2.4	120.2	///	///
年	1163.2	12.1	16.8	7.9	2.3	1744.9	///	///

郡山の降水量

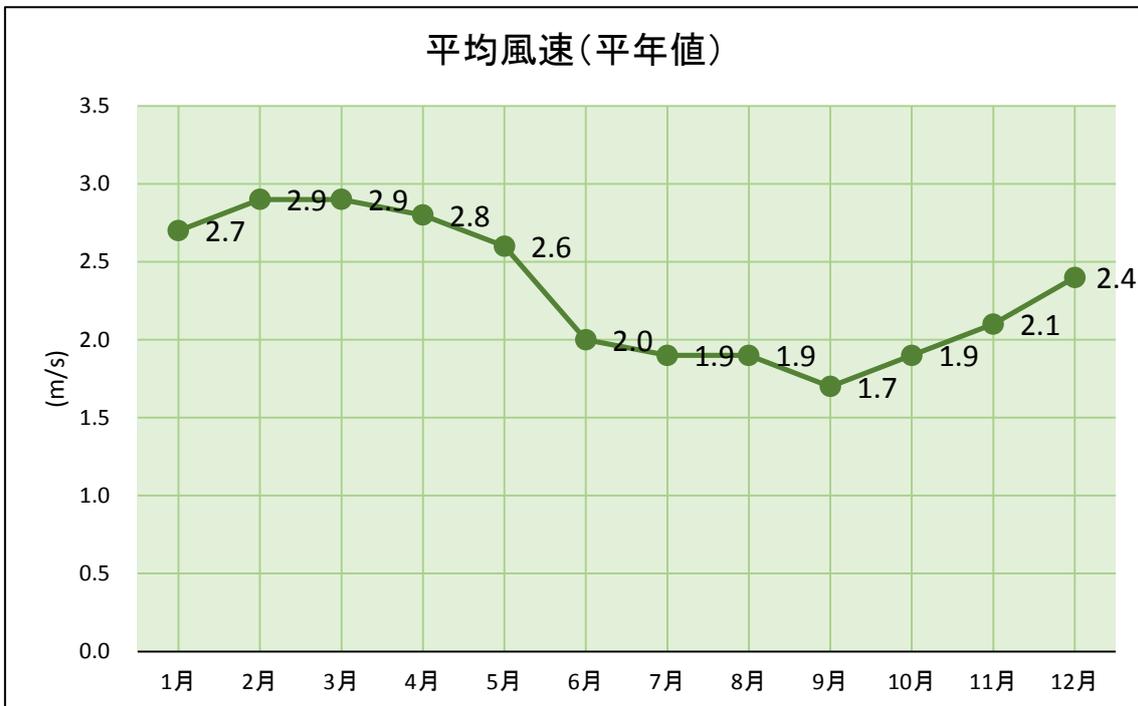


3-2

郡山の気温

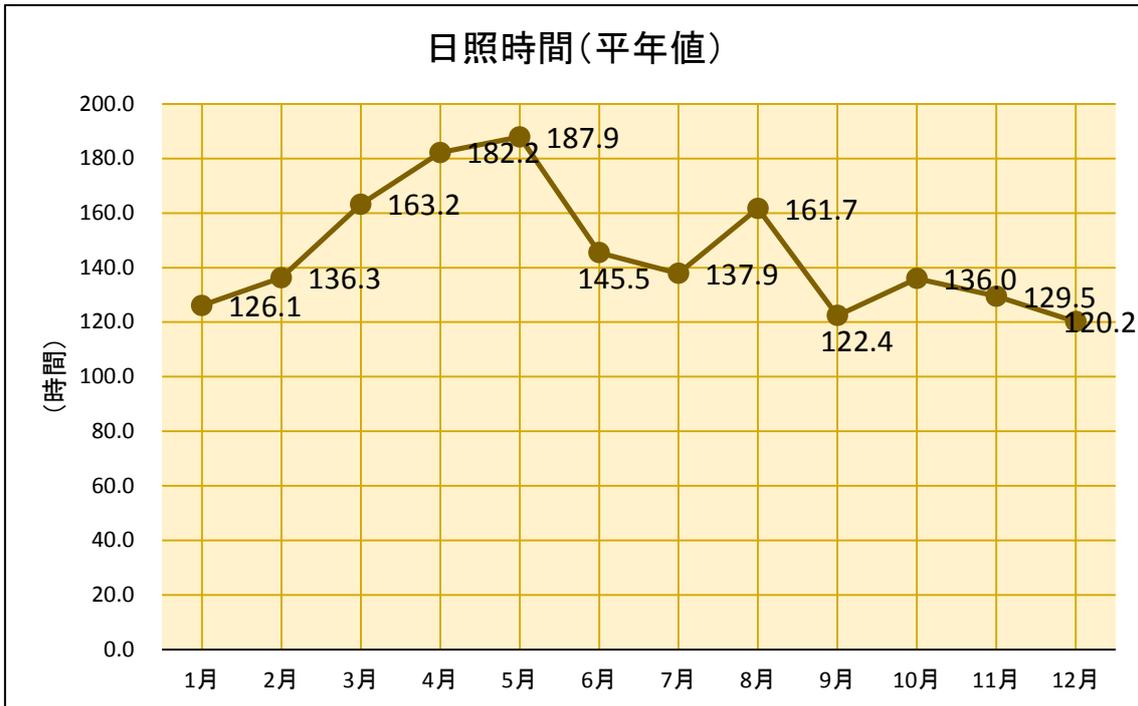


郡山の平均風速



3-2

郡山の日照時間



船引 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

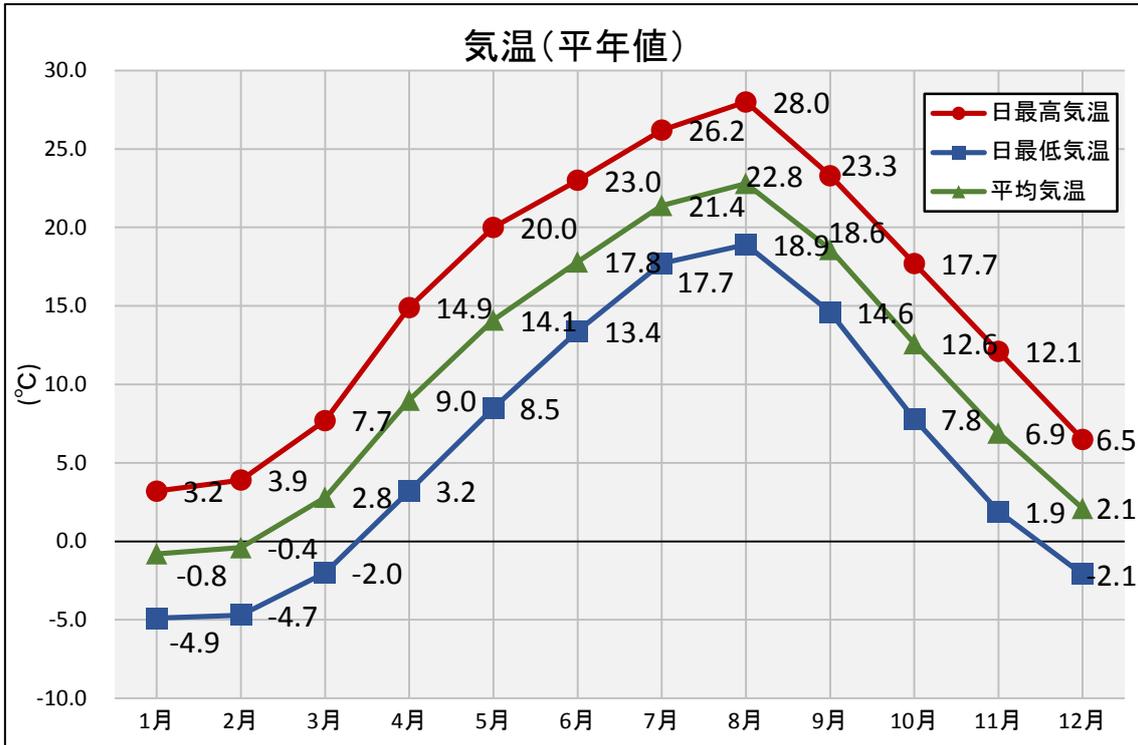
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1987~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	24	0	0
1月	35.9	-0.8	3.2	-4.9	2.1	146.3	///	///
2月	39.2	-0.4	3.9	-4.7	2.2	155.6	///	///
3月	72.1	2.8	7.7	-2.0	2.2	174.1	///	///
4月	87.0	9.0	14.9	3.2	2.2	186.4	///	///
5月	96.1	14.1	20.0	8.5	1.9	188.5	///	///
6月	121.5	17.8	23.0	13.4	1.5	148.0	///	///
7月	172.7	21.4	26.2	17.7	1.4	149.4	///	///
8月	151.3	22.8	28.0	18.9	1.4	173.6	///	///
9月	162.9	18.6	23.3	14.6	1.2	126.0	///	///
10月	119.9	12.6	17.7	7.8	1.4	139.7	///	///
11月	64.6	6.9	12.1	1.9	1.7	135.5	///	///
12月	34.5	2.1	6.5	-2.1	2.0	136.0	///	///
年	1172.6	10.6	15.6	6.1	1.8	1856.6	///	///

船引の降水量

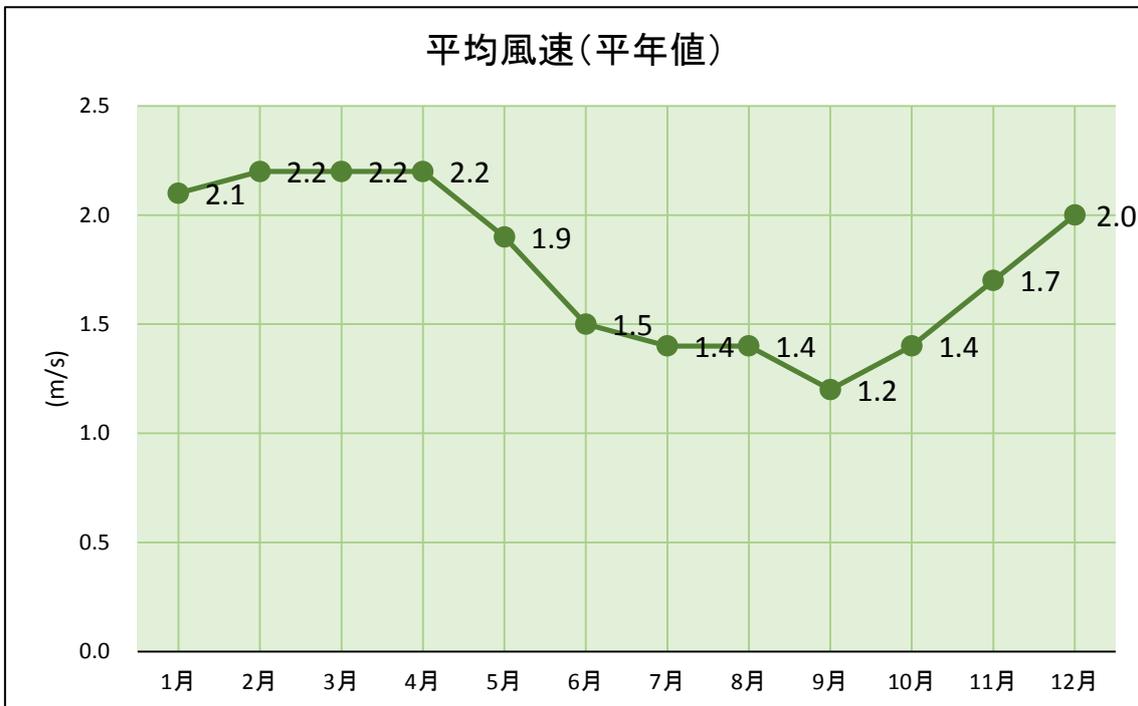


3-2

船引の気温

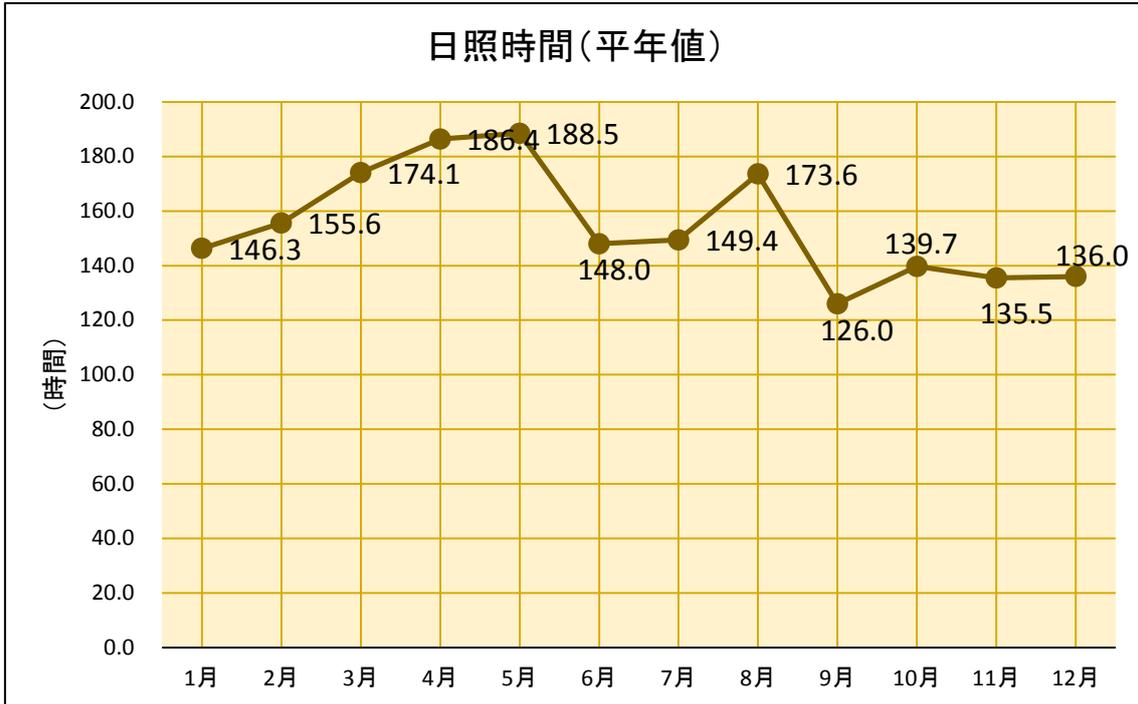


船引の平均風速



3-2

船引の日照時間



白河 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

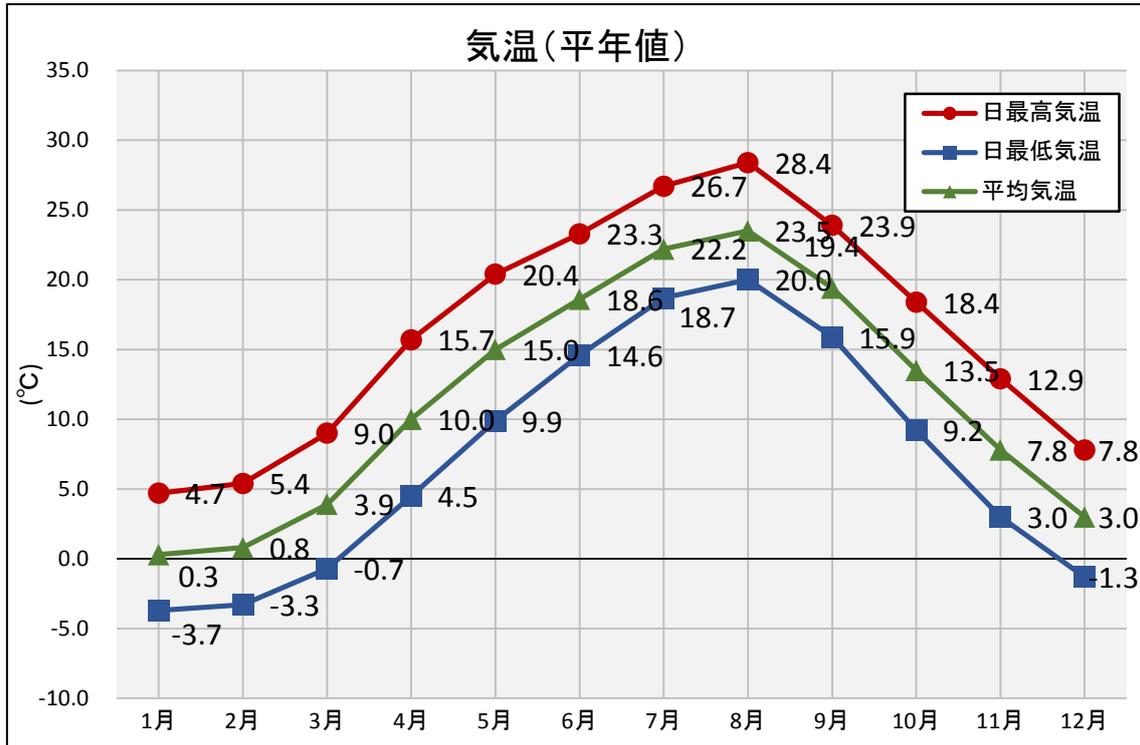
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010
資料年数	30	30	30	30	30	30	30	30
1月	38.9	0.3	4.7	-3.7	3.8	151.2	58.0	14.0
2月	38.5	0.8	5.4	-3.3	4.2	152.4	47.0	13.0
3月	78.2	3.9	9.0	-0.7	4.5	176.8	27.0	10.0
4月	96.4	10.0	15.7	4.5	4.2	182.6	3.0	2.0
5月	121.2	15.0	20.4	9.9	3.8	177.6	---	---
6月	150.3	18.6	23.3	14.6	2.9	126.2	---	---
7月	216.5	22.2	26.7	18.7	2.7	121.9	---	---
8月	223.8	23.5	28.4	20.0	2.6	145.3	---	---
9月	205.8	19.4	23.9	15.9	2.9	113.6	---	---
10月	135.6	13.5	18.4	9.2	3.1	138.1	---	---
11月	69.8	7.8	12.9	3.0	3.6	144.8	2.0	1.0
12月	36.0	3.0	7.8	-1.3	3.7	152.0	21.0	9.0
年	1410.9	11.5	16.4	7.2	3.5	1780.4	161.0	21.0

白河の降水量

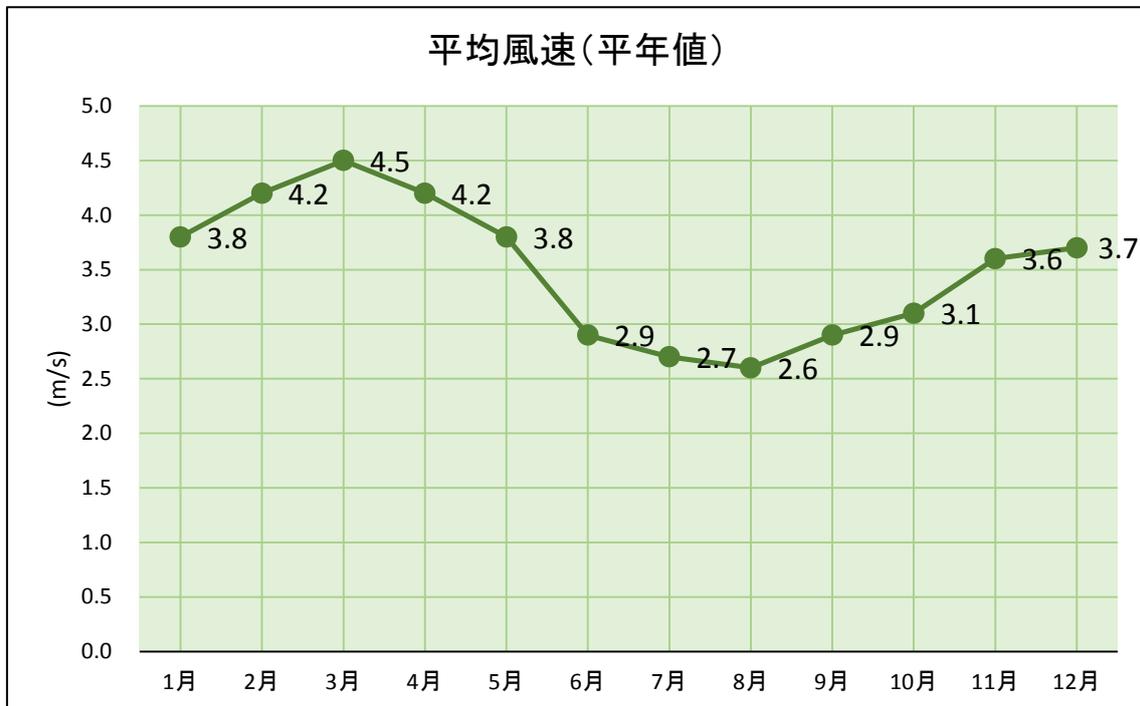


3-2

白河の気温

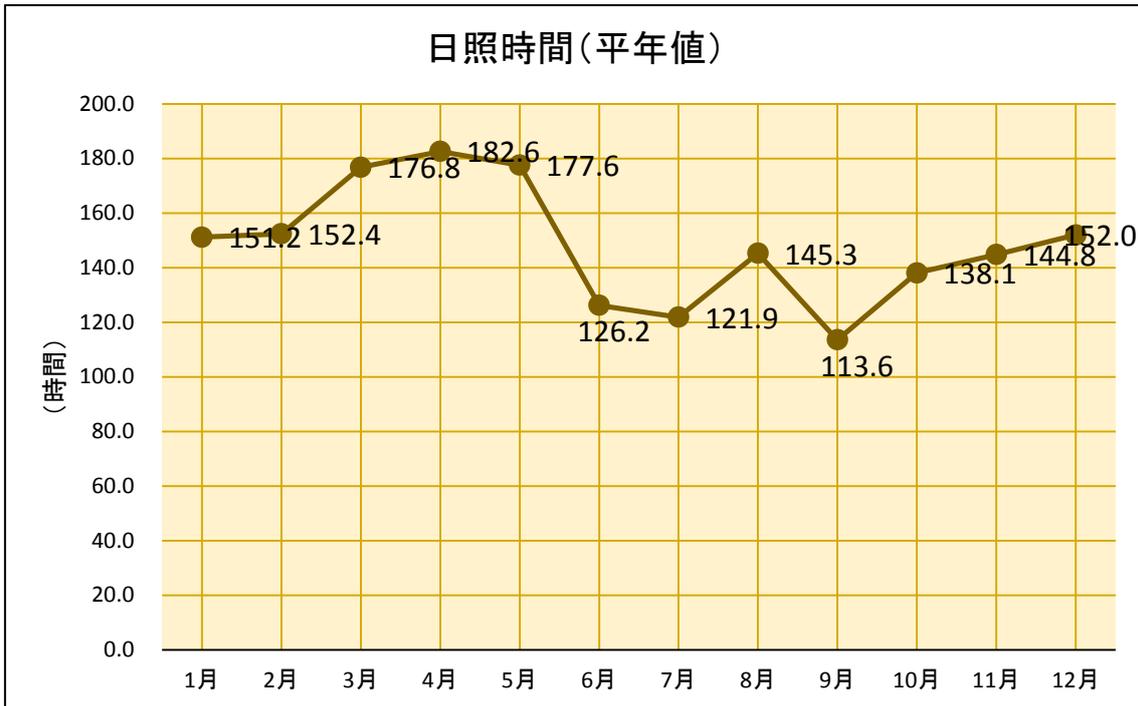


白河の平均風速

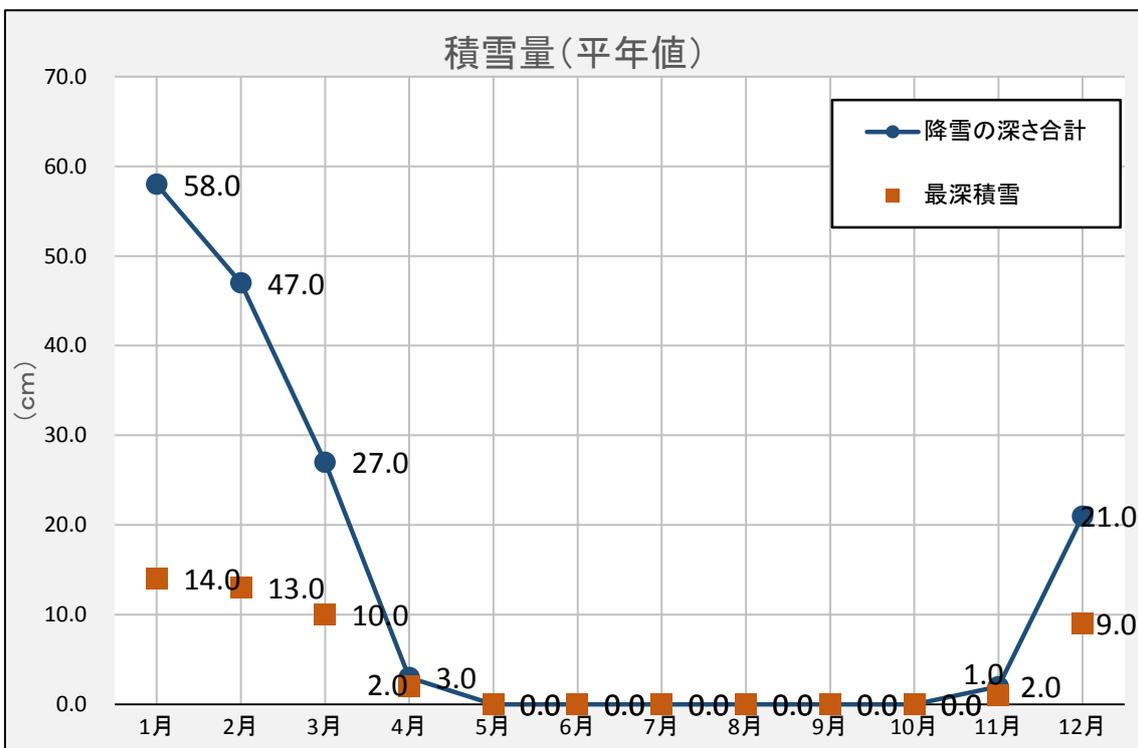


3-2

白河の日照時間



白河の積雪量



若松 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

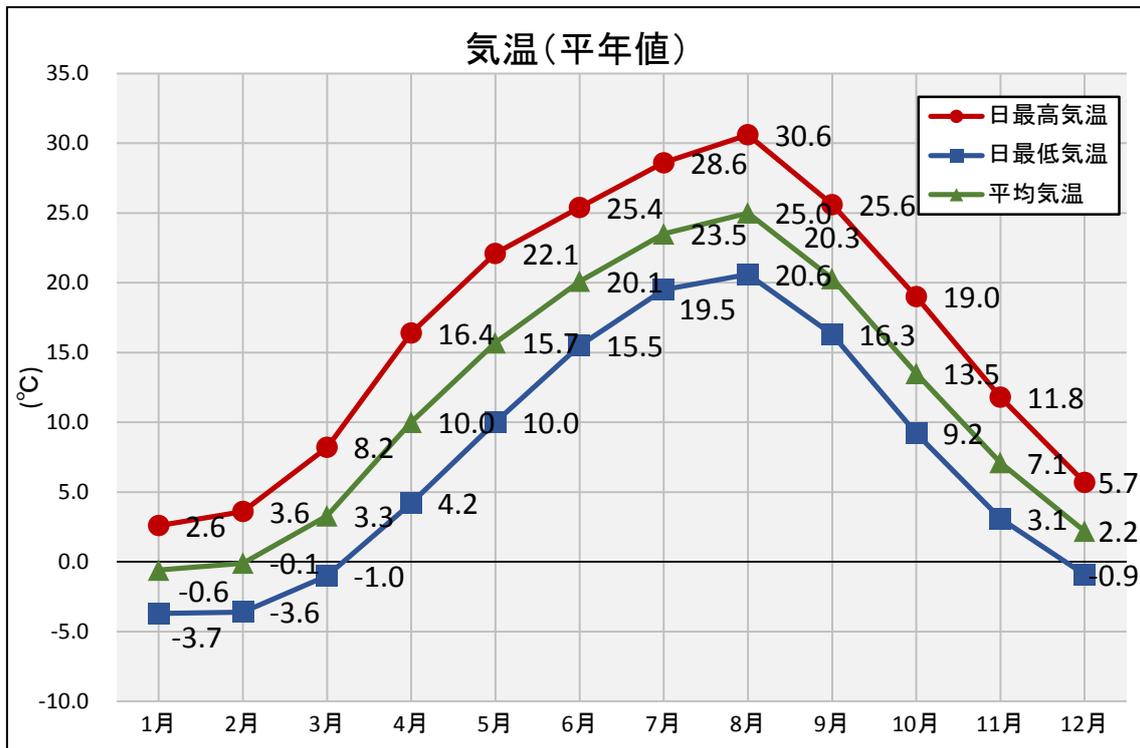
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981～2010	1981～2010	1981～2010	1981～2010	1981～2010	1986～2010	1981～2010	1981～2010
資料年数	30	30	30	30	30	30	30	30
1月	95.3	-0.6	2.6	-3.7	2.5	78.5	171.0	49.0
2月	71.4	-0.1	3.6	-3.6	2.7	98.8	142.0	48.0
3月	71.7	3.3	8.2	-1.0	2.4	138.2	66.0	28.0
4月	64.3	10.0	16.4	4.2	2.7	172.7	5.0	3.0
5月	80.0	15.7	22.1	10.0	2.4	193.6	---	---
6月	110.8	20.1	25.4	15.5	2.6	161.9	---	---
7月	175.8	23.5	28.6	19.5	2.0	159.9	---	---
8月	134.3	25.0	30.6	20.6	2.2	198.7	---	---
9月	136.9	20.3	25.6	16.3	1.8	132.1	---	---
10月	100.1	13.5	19.0	9.2	2.1	121.5	---	---
11月	78.9	7.1	11.8	3.1	2.1	86.8	6.0	3.0
12月	93.8	2.2	5.7	-0.9	2.5	70.7	83.0	30.0
年	1213.3	11.7	16.7	7.4	2.3	1613.2	478.0	59.0

若松の降水量

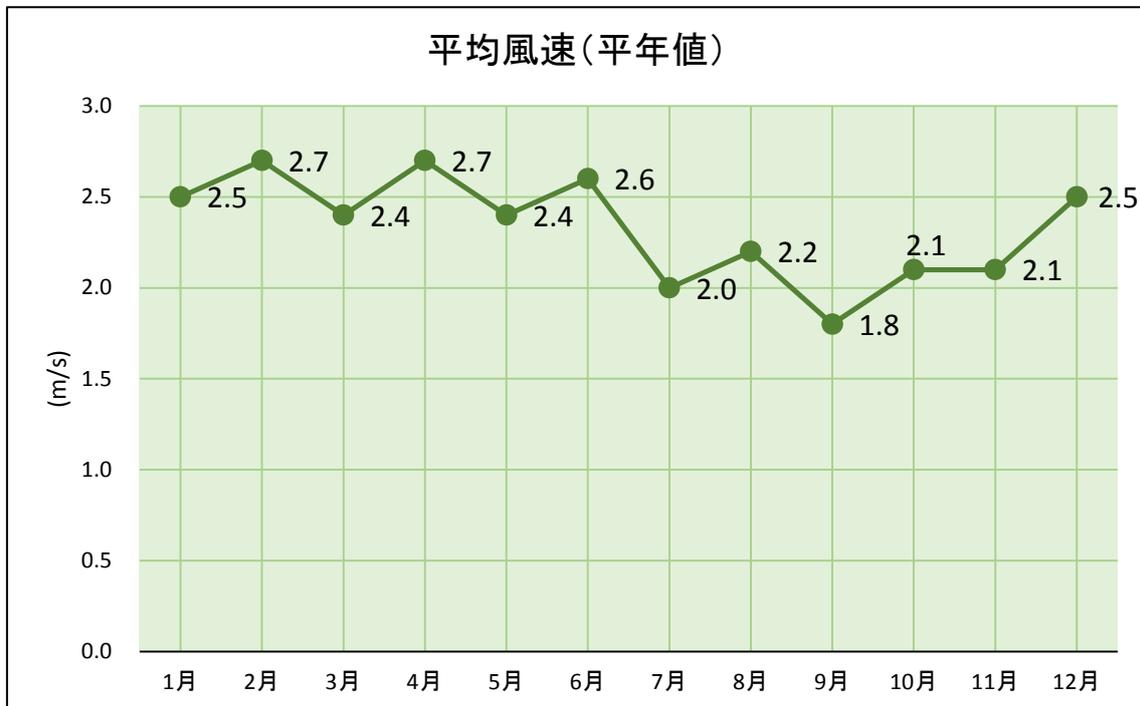


3-2

若松の気温

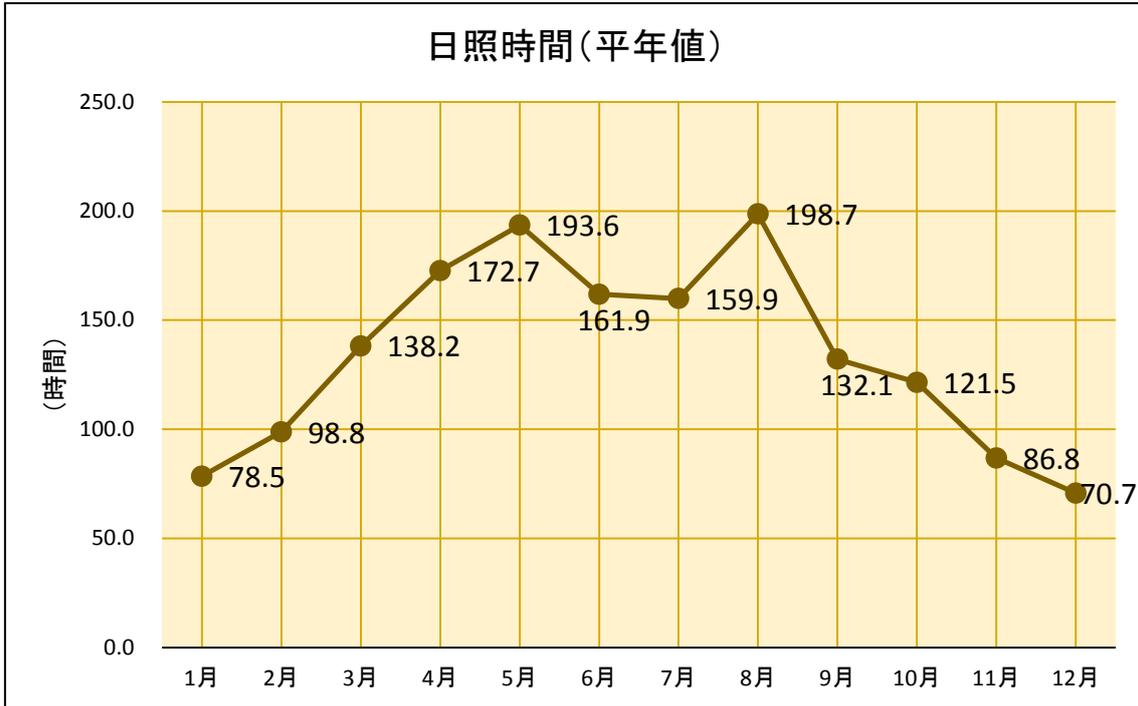


若松の平均風速

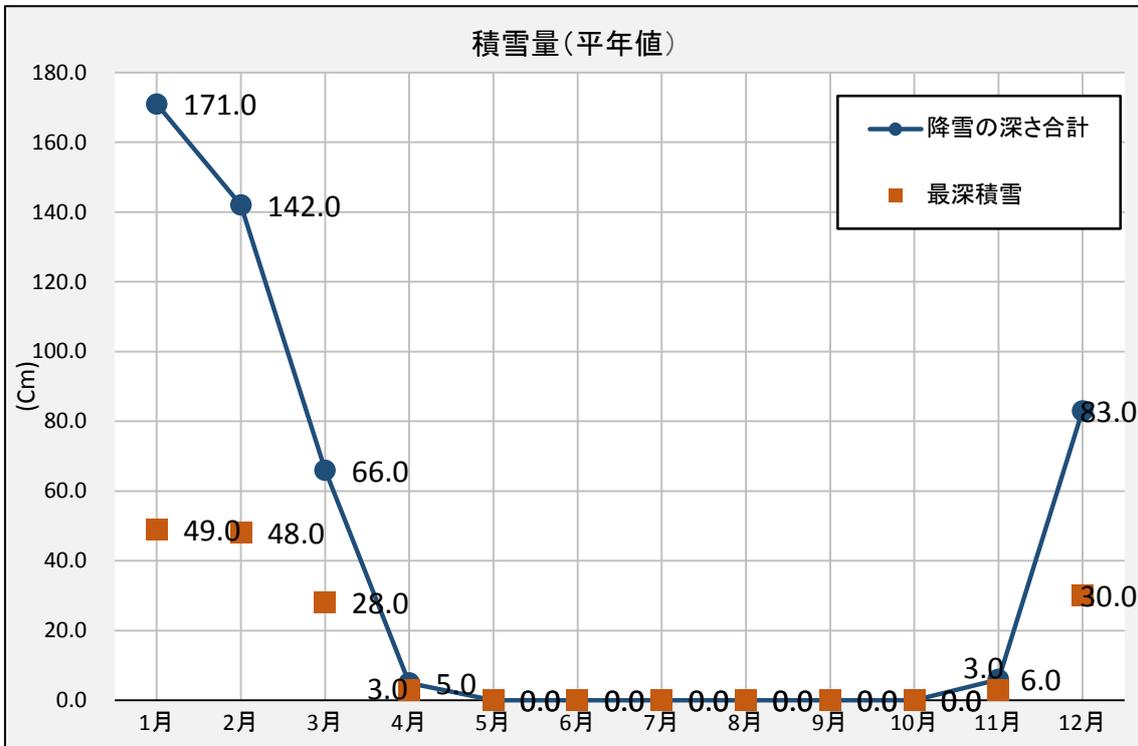


3-2

若松の日照時間



若松の積雪量



喜多方 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

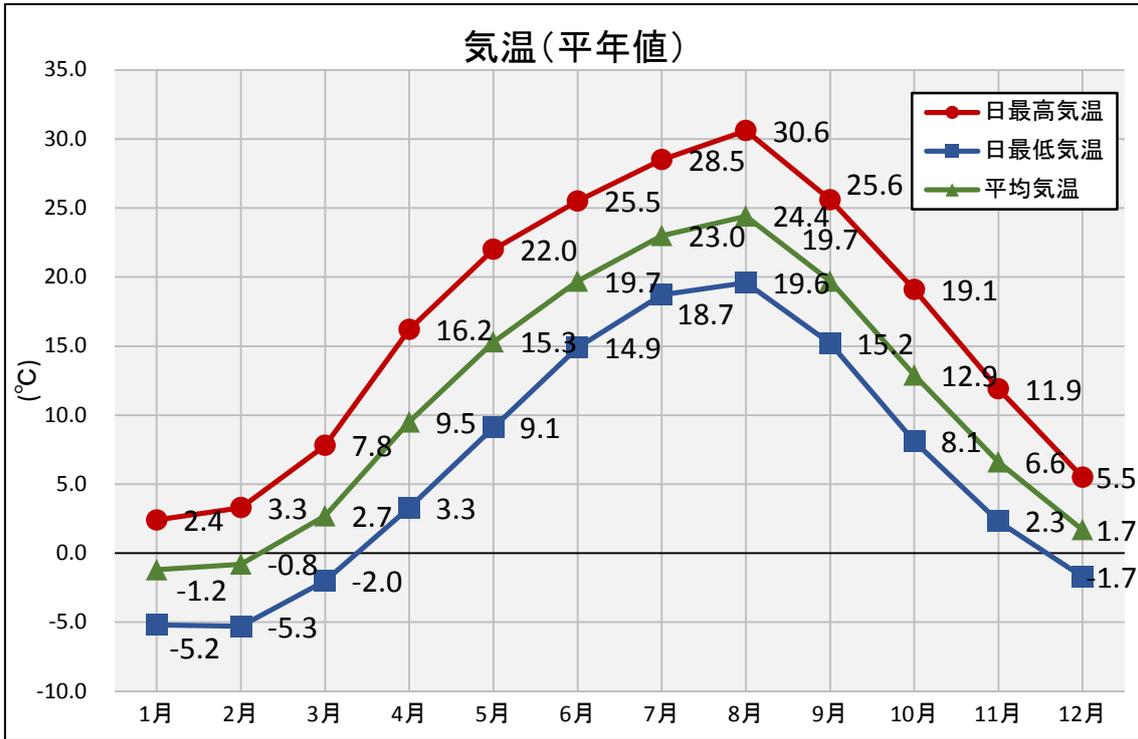
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1987~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	24	0	0
1月	132.4	-1.2	2.4	-5.2	1.6	83.1	///	///
2月	103.9	-0.8	3.3	-5.3	1.7	102.1	///	///
3月	99.4	2.7	7.8	-2.0	1.8	137.3	///	///
4月	83.4	9.5	16.2	3.3	1.9	175.3	///	///
5月	93.0	15.3	22.0	9.1	1.6	191.6	///	///
6月	129.8	19.7	25.5	14.9	1.2	160.8	///	///
7月	206.5	23.0	28.5	18.7	1.0	158.8	///	///
8月	155.0	24.4	30.6	19.6	1.0	195.8	///	///
9月	129.0	19.7	25.6	15.2	0.9	137.6	///	///
10月	108.1	12.9	19.1	8.1	1.0	133.8	///	///
11月	117.1	6.6	11.9	2.3	1.2	96.2	///	///
12月	142.3	1.7	5.5	-1.7	1.4	72.9	///	///
年	1499.8	11.2	16.6	6.5	1.4	1637.8	///	///

喜多方の降水量

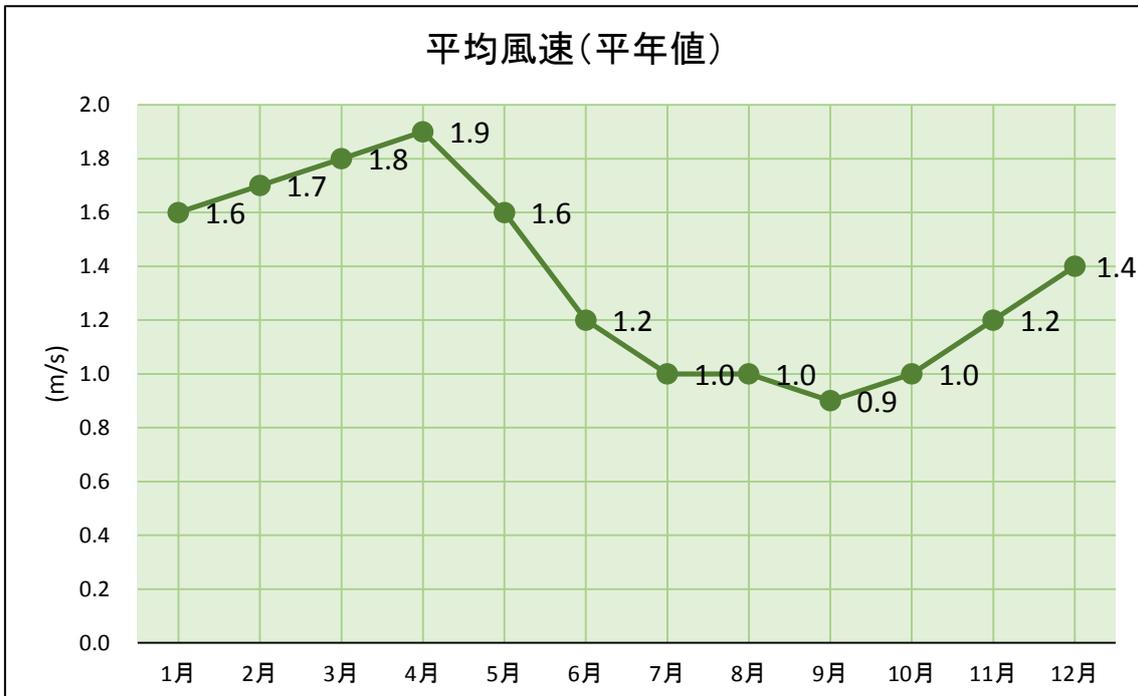


3-2

喜多方の気温

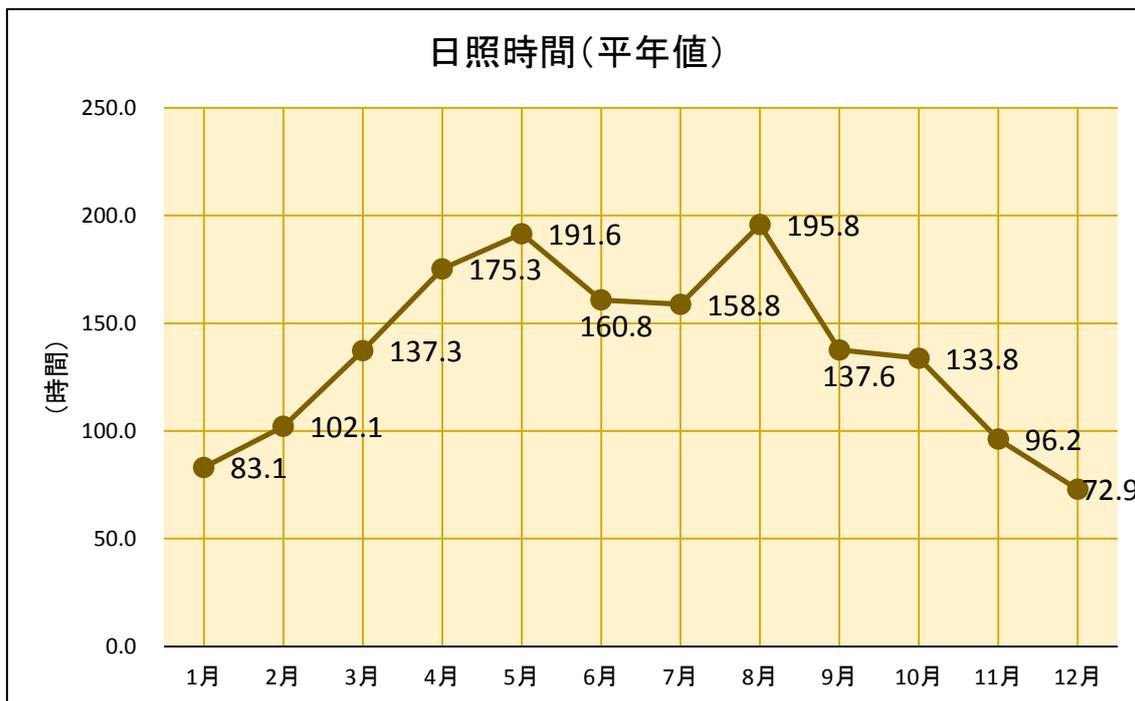


喜多方の平均風速



3-2

喜多方の日照時間



猪苗代 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

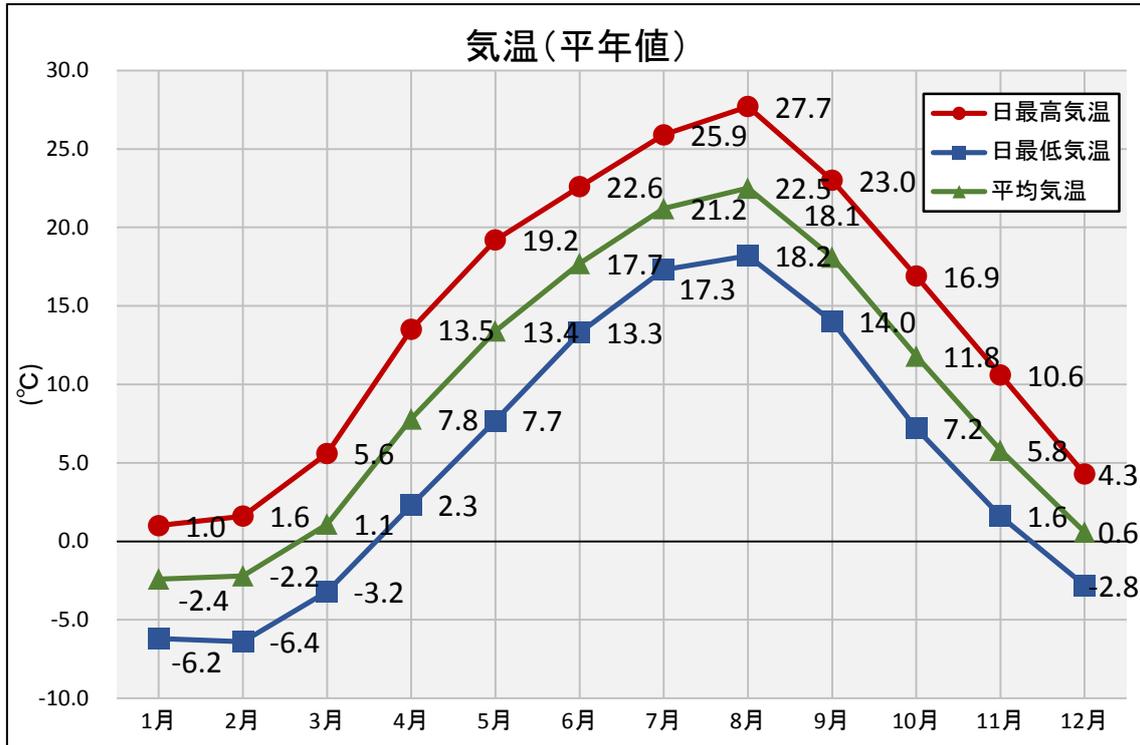
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1986~2010	1981~2010	1981~2010
資料年数	30	30	30	30	30	25	30	30
1月	71.0	-2.4	1.0	-6.2	2.5	87.5	204.0	64.0
2月	56.9	-2.2	1.6	-6.4	2.5	105.1	169.0	67.0
3月	72.8	1.1	5.6	-3.2	2.5	132.9	92.0	43.0
4月	81.4	7.8	13.5	2.3	2.4	164.2	11.0	8.0
5月	95.2	13.4	19.2	7.7	2.2	184.8	0.0	0.0
6月	128.6	17.7	22.6	13.3	1.9	152.7	0.0	0.0
7月	196.8	21.2	25.9	17.3	1.7	148.7	0.0	0.0
8月	146.6	22.5	27.7	18.2	1.7	184.2	0.0	0.0
9月	142.0	18.1	23.0	14.0	1.7	125.8	0.0	0.0
10月	111.9	11.8	16.9	7.2	1.9	131.8	0.0	0.0
11月	97.6	5.8	10.6	1.6	2.0	108.7	21.0	9.0
12月	93.1	0.6	4.3	-2.8	2.2	84.8	121.0	43.0
年	1293.8	9.6	14.3	5.2	2.1	1615.8	618.0	78.0

猪苗代の降水量

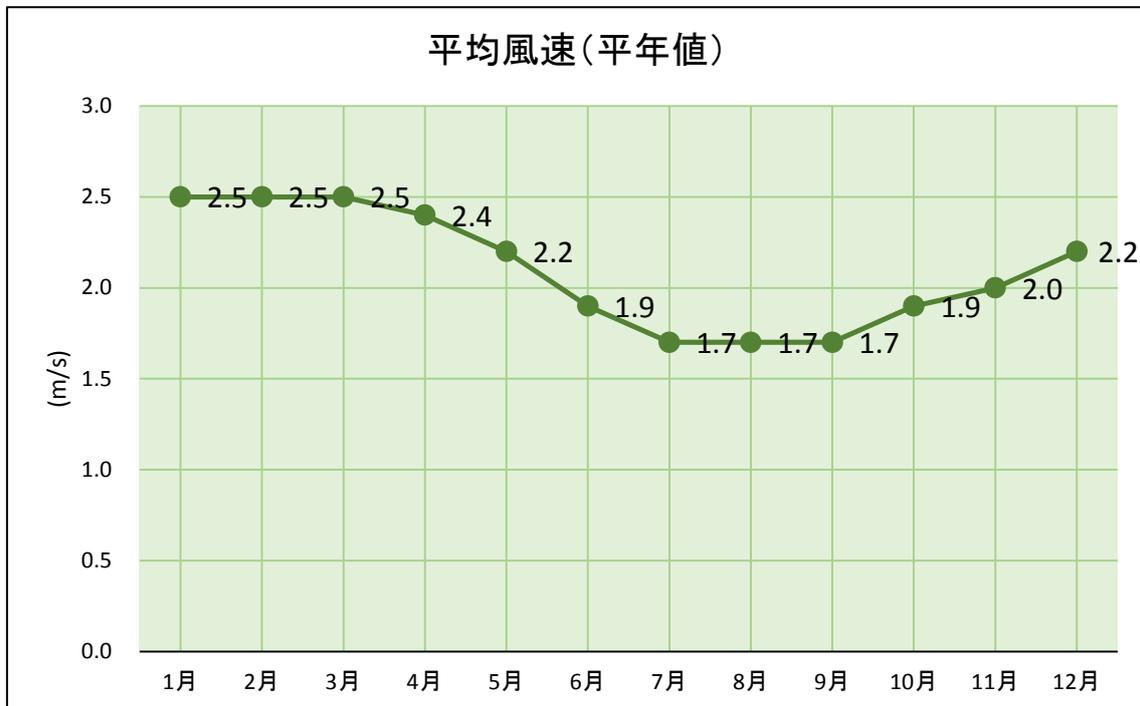


3-2

猪苗代の気温

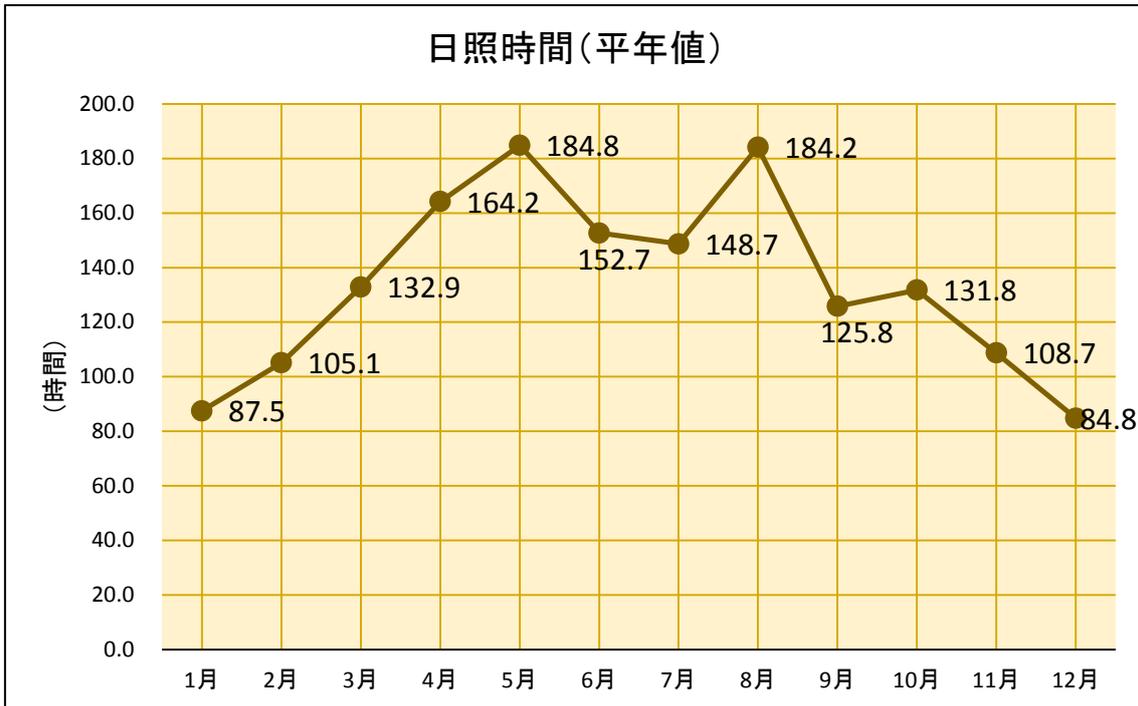


猪苗代の平均風速

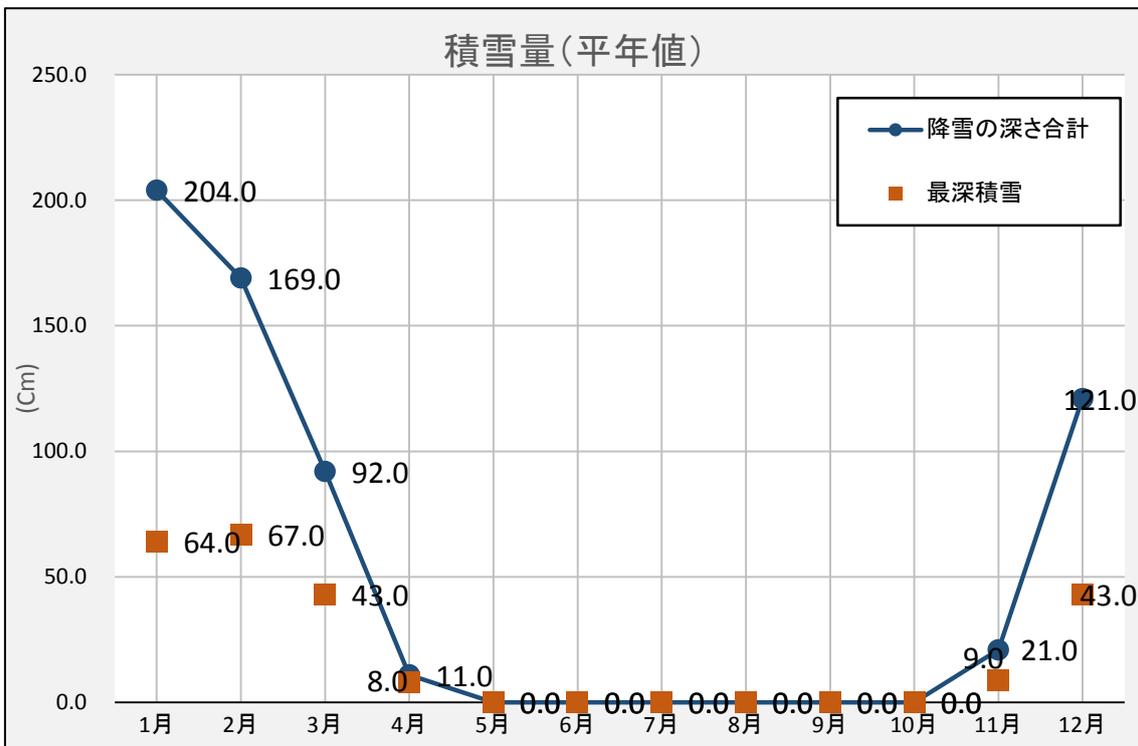


3-2

猪苗代の日照時間



猪苗代の積雪量



田島 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

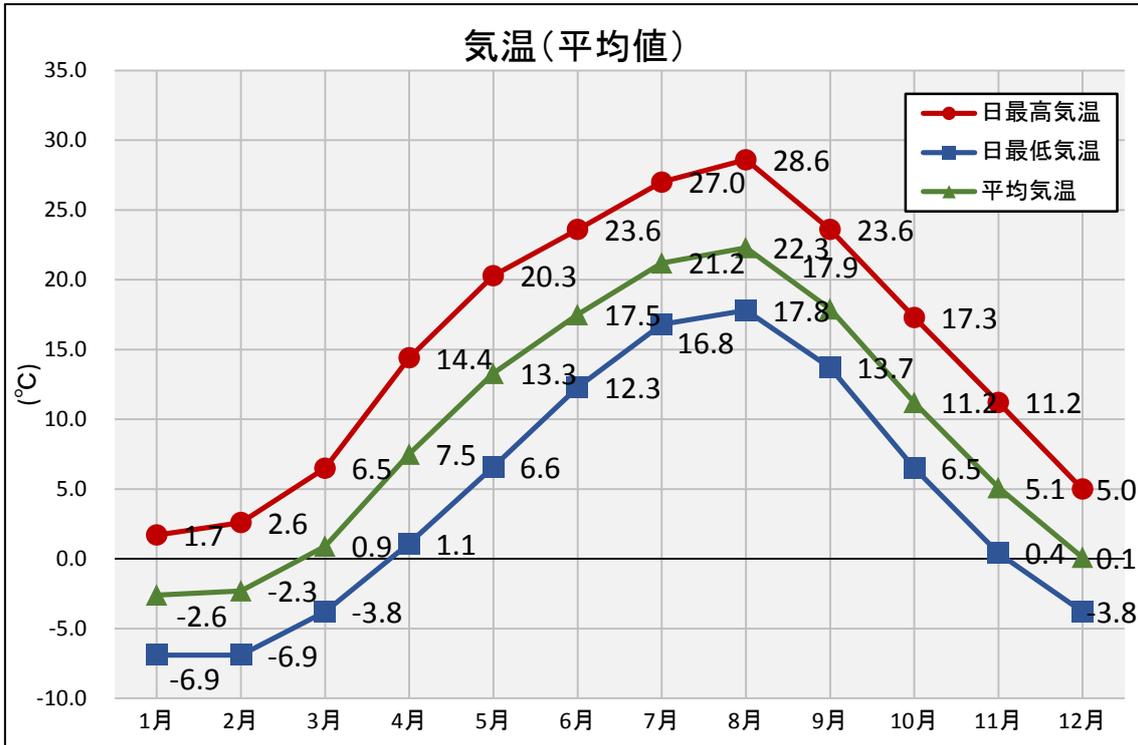
平年値(年・月ごとの値) 主要要素

要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1986~2010	1982~2010	1982~2010
資料年数	30	30	30	30	30	25	29	28
1月	95.8	-2.6	1.7	-6.9	0.7	62.0	199.0	70.0
2月	75.3	-2.3	2.6	-6.9	0.8	79.3	182.0	87.0
3月	65.4	0.9	6.5	-3.8	1.0	115.9	112.0	64.0
4月	66.1	7.5	14.4	1.1	1.1	154.5	13.0	14.0
5月	85.5	13.3	20.3	6.6	1.0	166.6	0.0	0.0
6月	117.4	17.5	23.6	12.3	0.7	138.3	0.0	0.0
7月	193.5	21.2	27.0	16.8	0.7	137.8	0.0	0.0
8月	175.6	22.3	28.6	17.8	0.7	156.7	0.0	0.0
9月	170.8	17.9	23.6	13.7	0.6	106.7	0.0	0.0
10月	109.4	11.2	17.3	6.5	0.6	100.0	0.0	0.0
11月	69.0	5.1	11.2	0.4	0.7	86.2	11.0	6.0
12月	83.3	0.1	5.0	-3.8	0.7	68.6	108.0	39.0
年	1316.5	9.3	15.1	4.5	0.8	1373.7	631.0	92.0

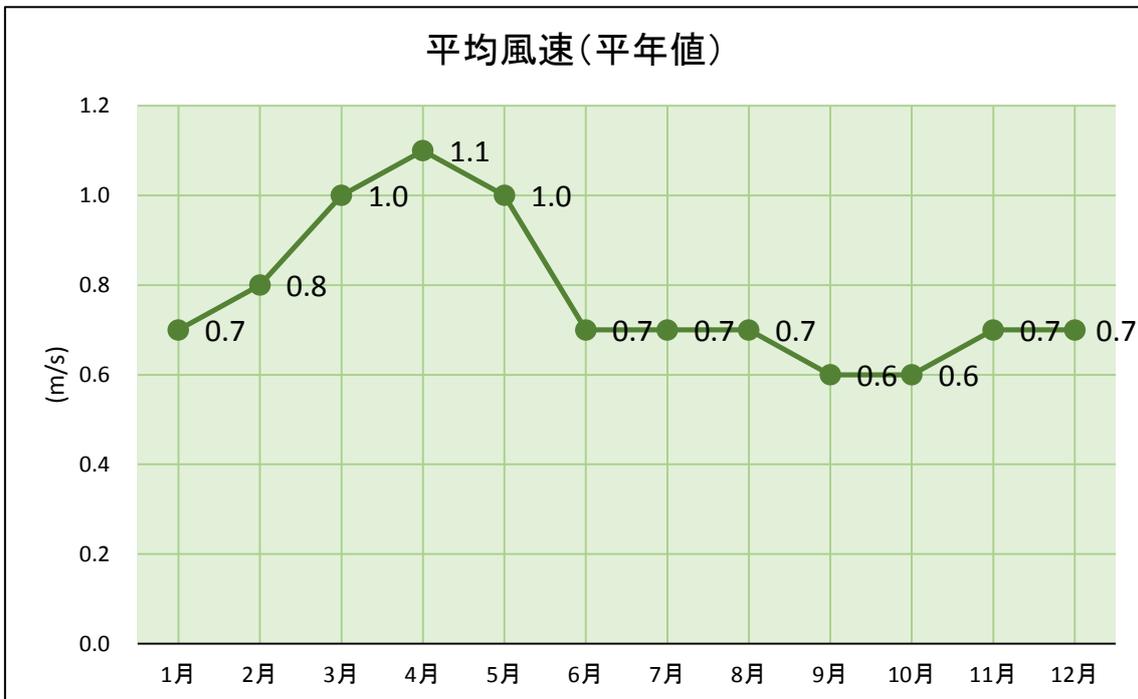
田島の降水量



田島の気温

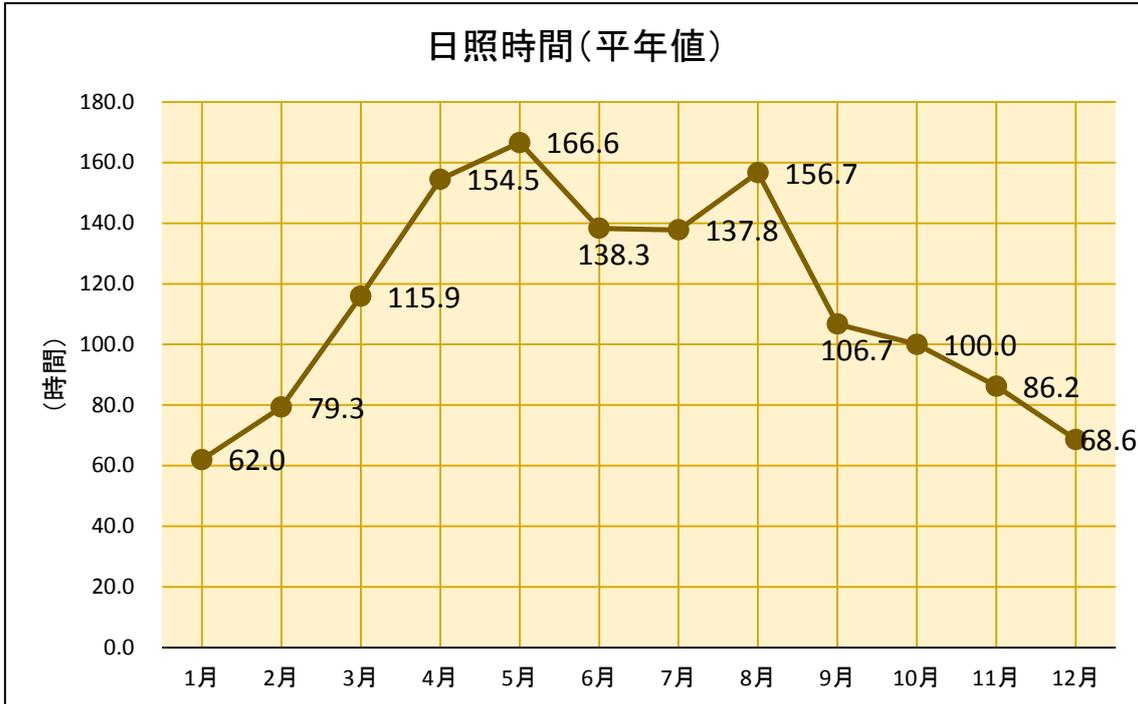


田島の平均風速

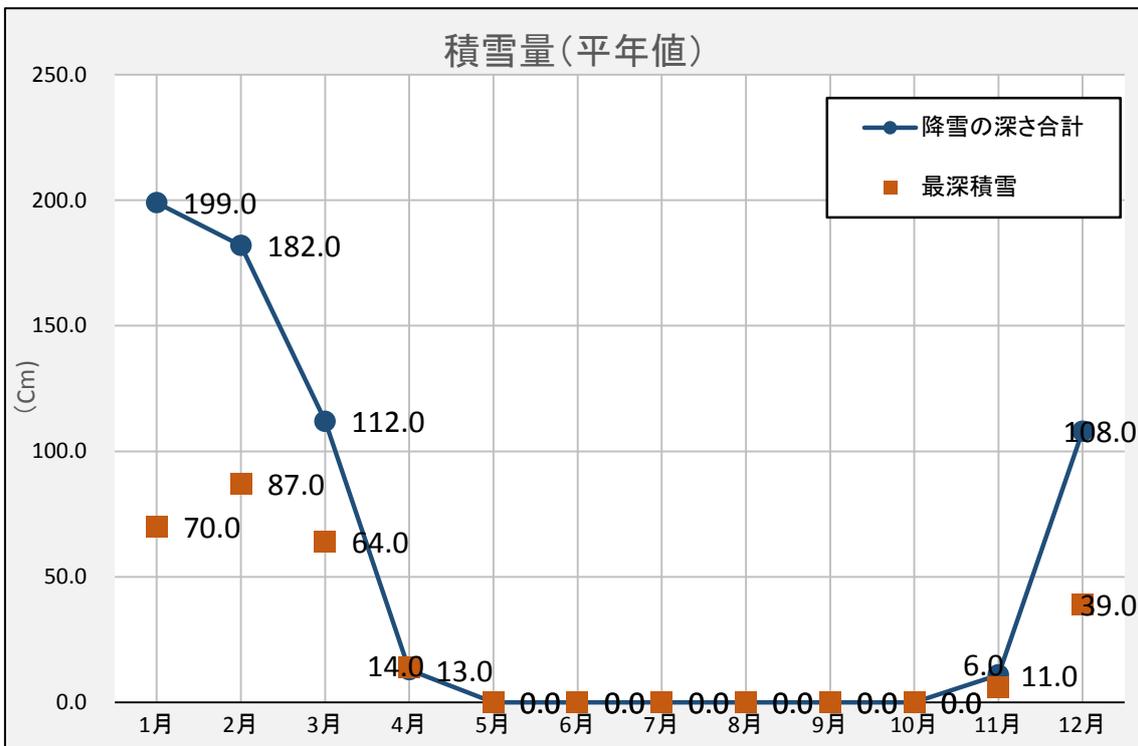


3-2

田島の日照時間



田島の積雪量



桧枝岐 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

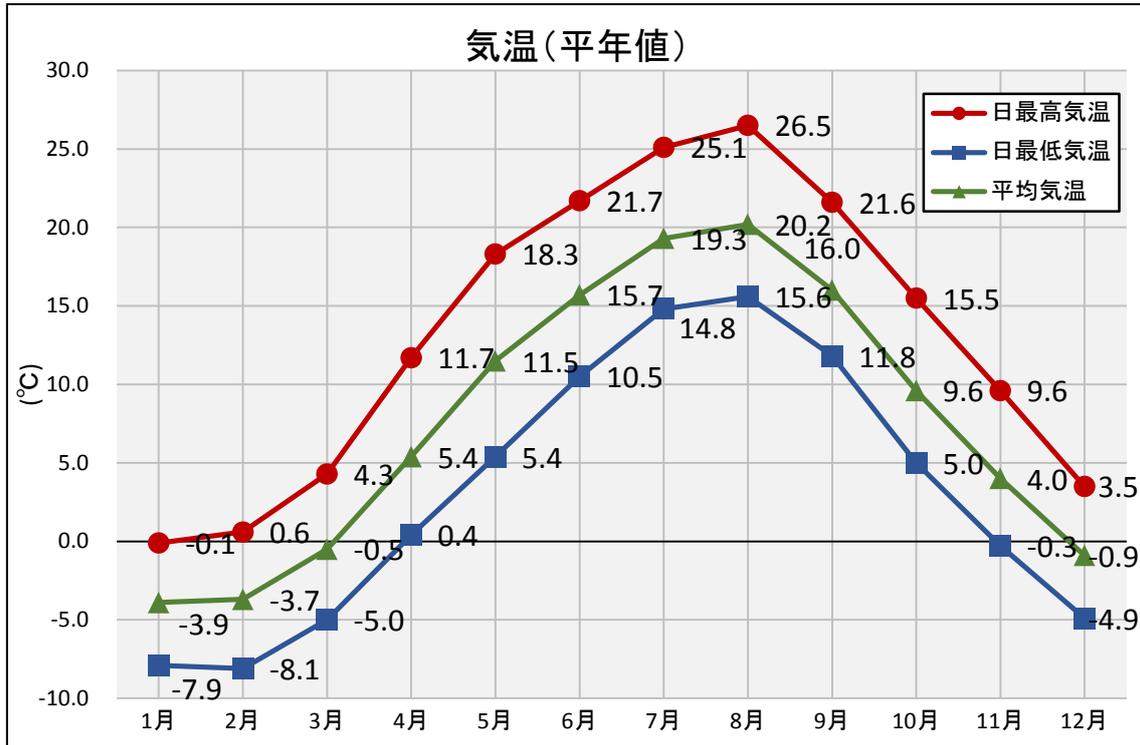
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1987~2010	1982~2010	1982~2010
資料年数	30	30	30	30	30	24	28	28
1月	125.8	-3.9	-0.1	-7.9	2.0	46.5	324.0	161.0
2月	109.5	-3.7	0.6	-8.1	2.0	61.1	289.0	203.0
3月	89.6	-0.5	4.3	-5.0	1.8	95.0	215.0	182.0
4月	78.9	5.4	11.7	0.4	1.6	130.4	85.0	111.0
5月	91.8	11.5	18.3	5.4	1.4	149.3	4.0	10.0
6月	124.6	15.7	21.7	10.5	1.0	124.6	0.0	0.0
7月	187.1	19.3	25.1	14.8	0.9	126.7	0.0	0.0
8月	166.5	20.2	26.5	15.6	0.9	133.1	0.0	0.0
9月	170.8	16.0	21.6	11.8	0.9	90.6	0.0	0.0
10月	138.5	9.6	15.5	5.0	1.1	84.6	2.0	1.0
11月	106.6	4.0	9.6	-0.3	1.4	70.1	55.0	23.0
12月	125.5	-0.9	3.5	-4.9	1.7	52.1	240.0	94.0
年	1505.4	7.7	13.2	3.1	1.4	1160.0	1247.0	///

桧枝岐の降水量

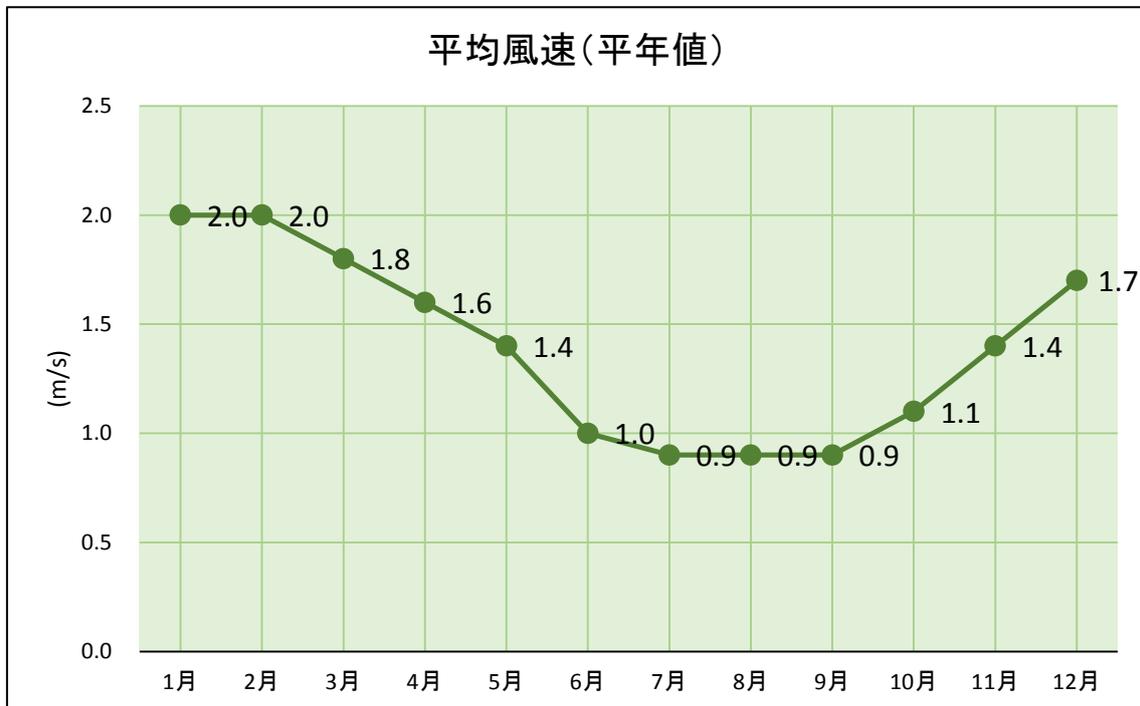


3-2

桧枝岐の気温

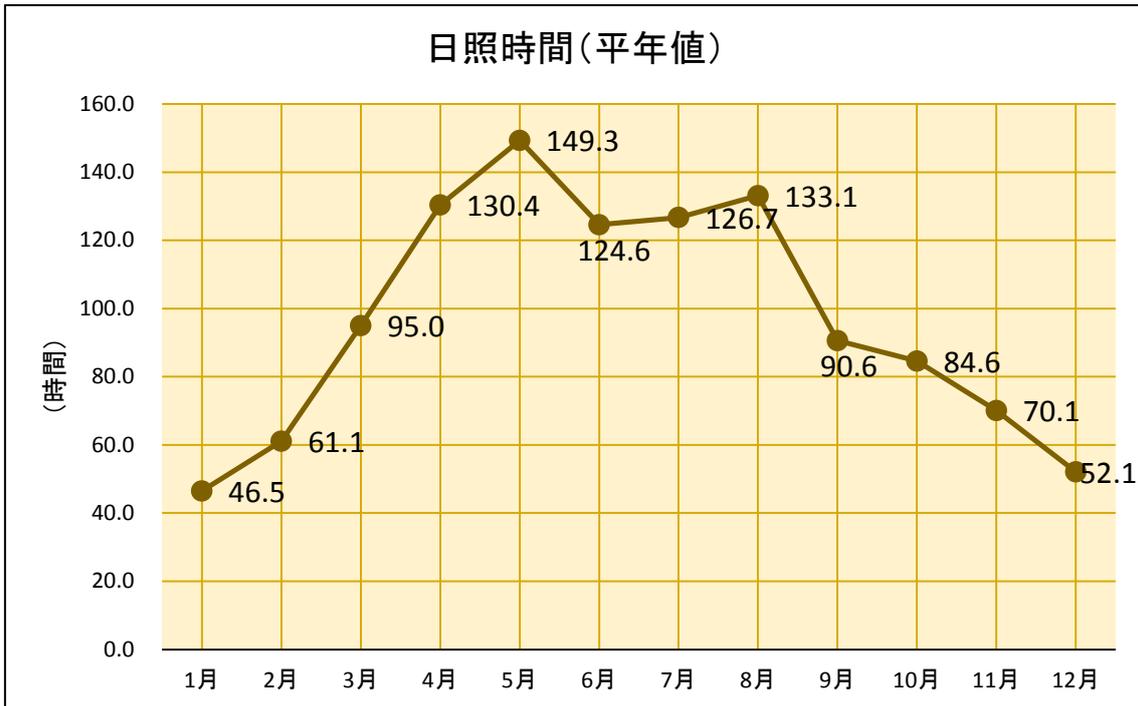


桧枝岐の平均風速

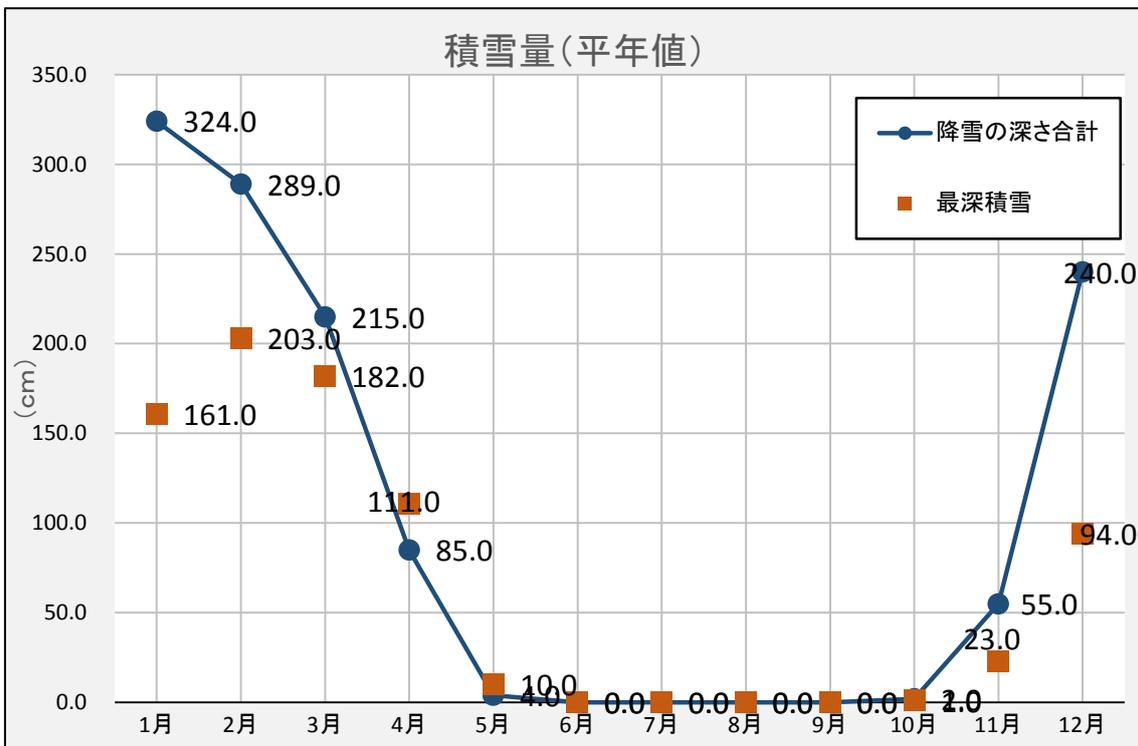


3-2

桜枝岐の日照時間



桜枝岐の積雪量



相馬 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

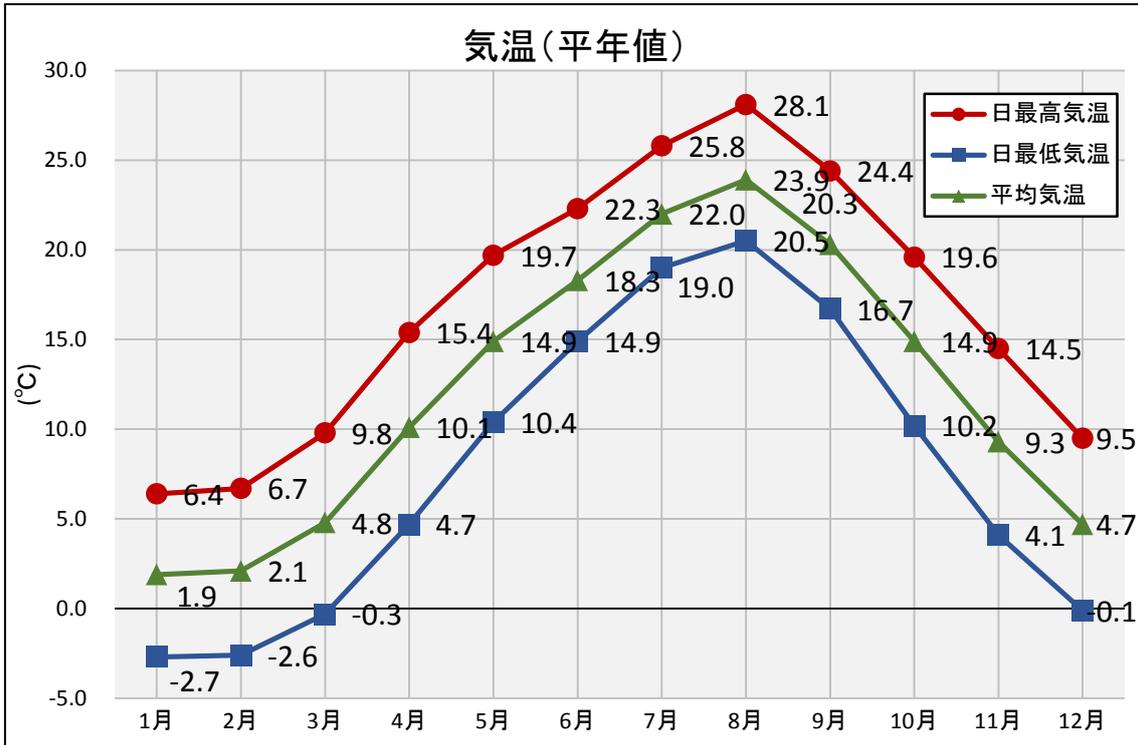
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1986~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	25	0	0
1月	38.2	1.9	6.4	-2.7	3.1	161.0	///	///
2月	44.6	2.1	6.7	-2.6	3.2	155.3	///	///
3月	74.1	4.8	9.8	-0.3	3.0	176.3	///	///
4月	103.1	10.1	15.4	4.7	2.6	186.7	///	///
5月	109.8	14.9	19.7	10.4	2.1	179.2	///	///
6月	150.2	18.3	22.3	14.9	1.7	138.6	///	///
7月	177.7	22.0	25.8	19.0	1.4	126.6	///	///
8月	171.7	23.9	28.1	20.5	1.5	148.4	///	///
9月	220.1	20.3	24.4	16.7	1.6	116.4	///	///
10月	168.4	14.9	19.6	10.2	1.9	140.8	///	///
11月	72.0	9.3	14.5	4.1	2.3	146.1	///	///
12月	31.3	4.7	9.5	-0.1	2.8	153.9	///	///
年	1372.6	12.3	16.9	7.9	2.3	1829.1	///	///

相馬の降水量

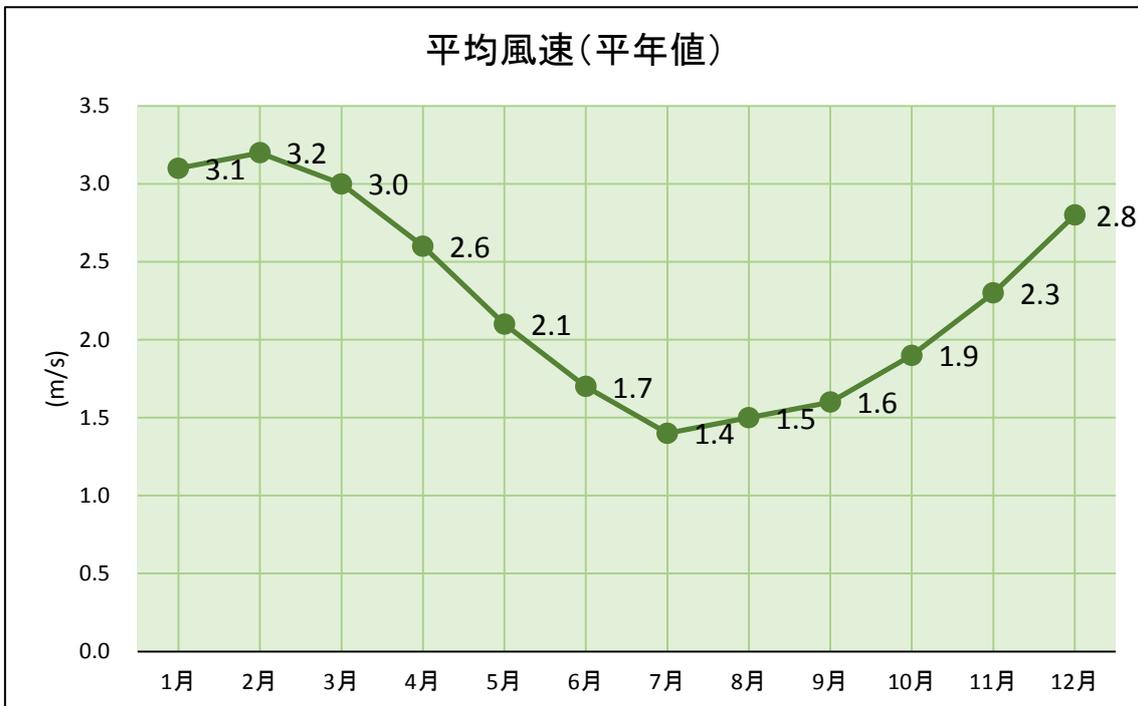


3-2

相馬の気温



相馬の平均風速



3-2

相馬の日照時間

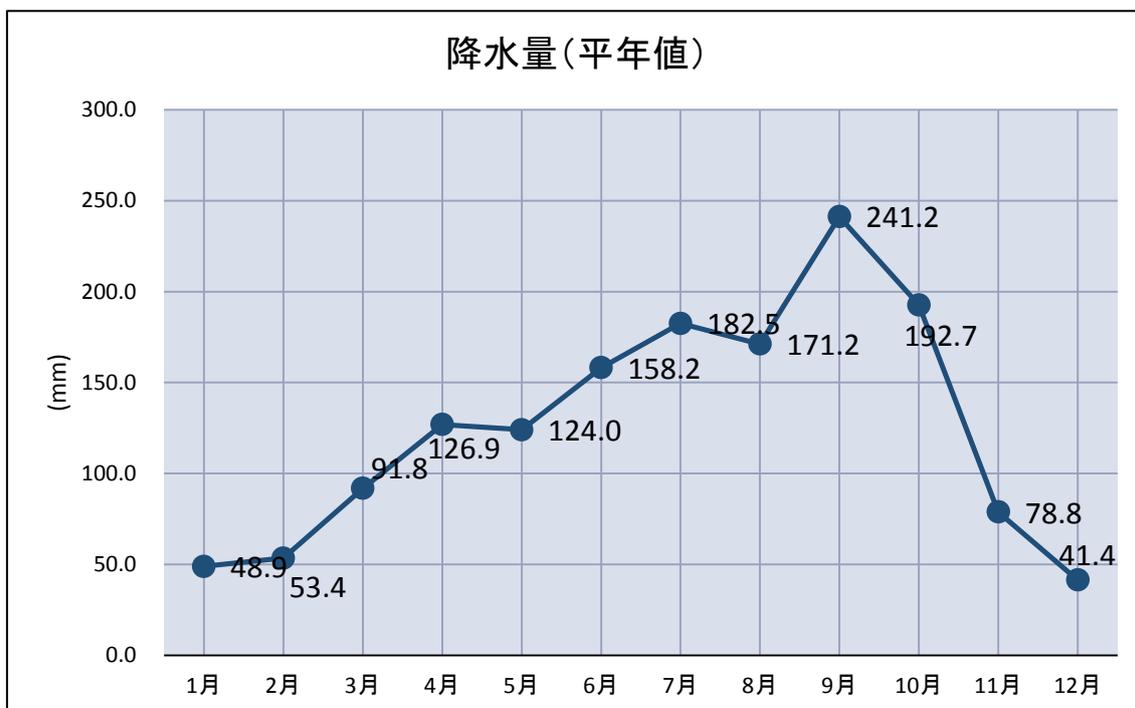


浪江 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

白河の降水量

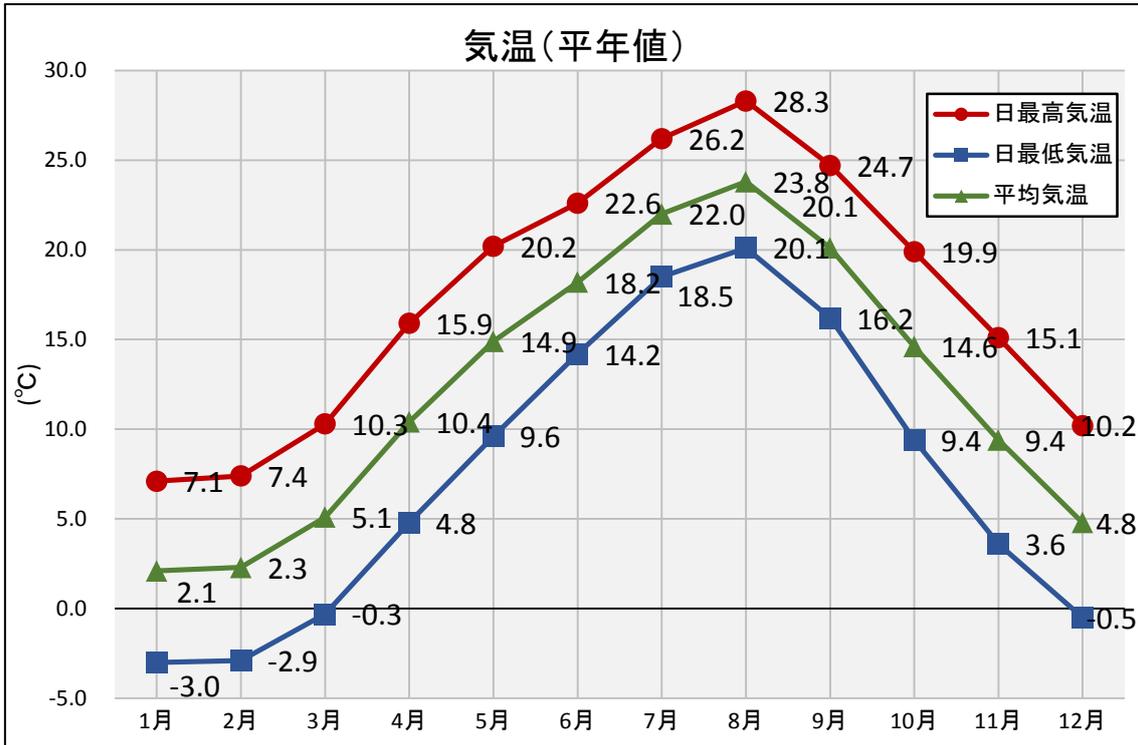
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1986~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	25	0	0
1月	48.9	2.1	7.1	-3.0	1.8	159.8	///	///
2月	53.4	2.3	7.4	-2.9	1.8	157.0	///	///
3月	91.8	5.1	10.3	-0.3	2.0	176.7	///	///
4月	126.9	10.4	15.9	4.8	2.0	190.6	///	///
5月	124.0	14.9	20.2	9.6	1.7	184.9	///	///
6月	158.2	18.2	22.6	14.2	1.4	143.2	///	///
7月	182.5	22.0	26.2	18.5	1.2	136.3	///	///
8月	171.2	23.8	28.3	20.1	1.3	162.8	///	///
9月	241.2	20.1	24.7	16.2	1.2	121.2	///	///
10月	192.7	14.6	19.9	9.4	1.3	137.8	///	///
11月	78.8	9.4	15.1	3.6	1.5	146.5	///	///
12月	41.4	4.8	10.2	-0.5	1.7	152.5	///	///
年	1511.0	12.3	17.3	7.5	1.6	1871.6	///	///

浪江の降水量

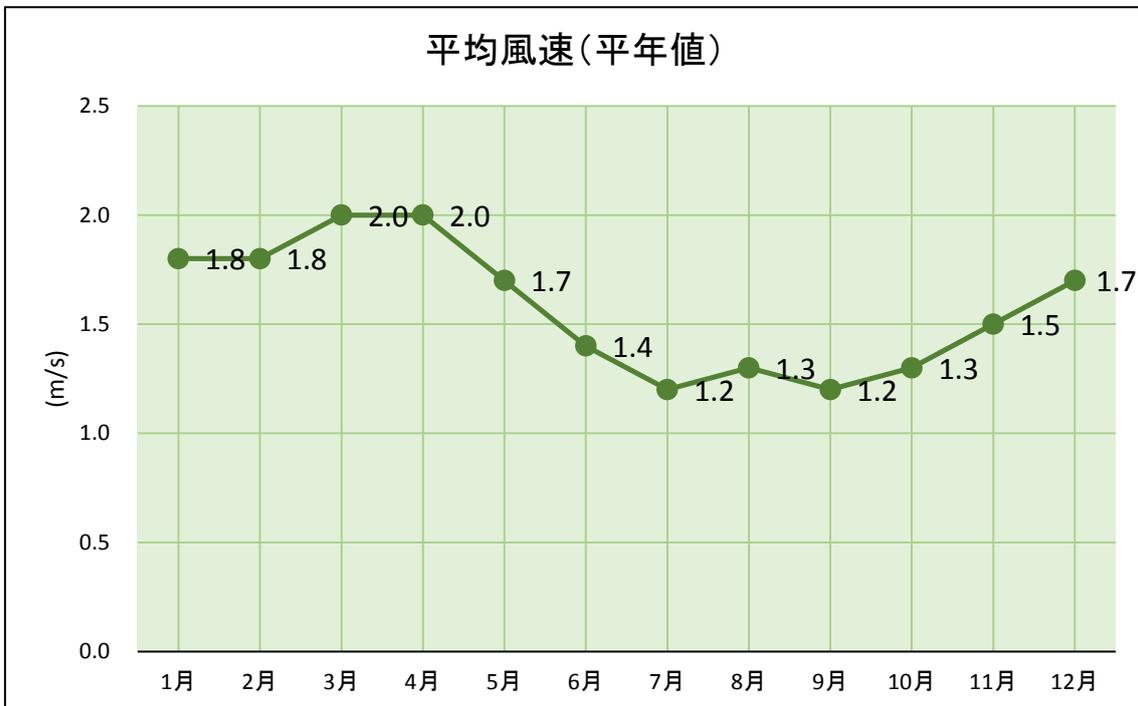


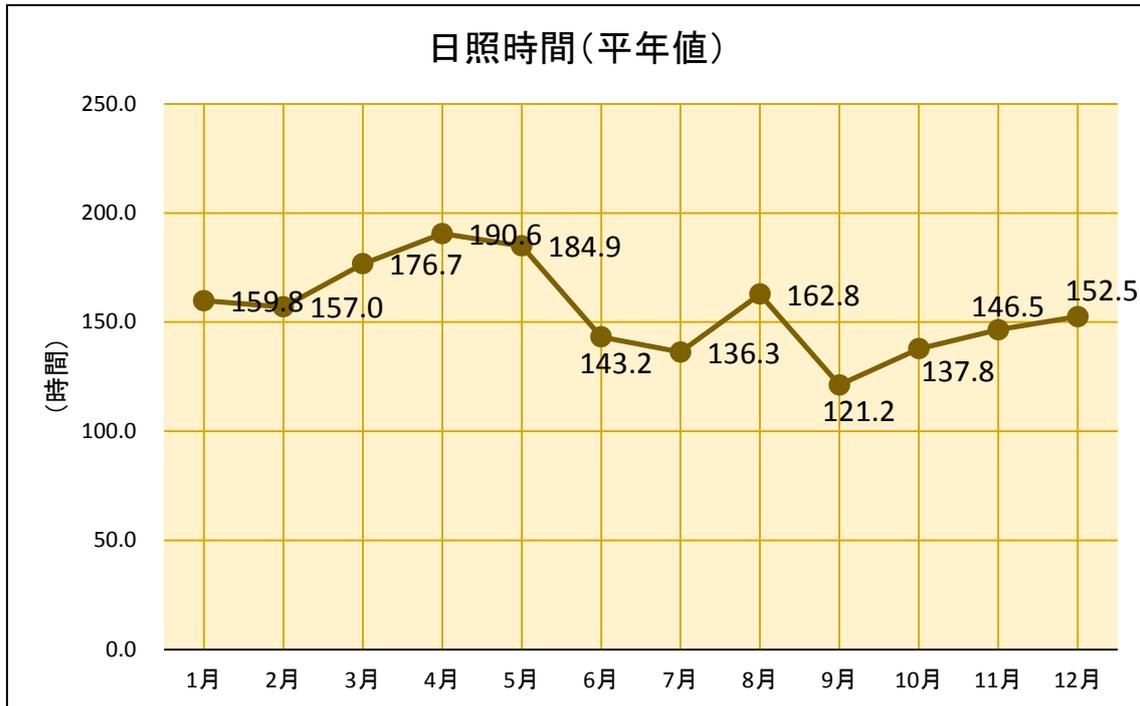
3-2

浪江の気温



浪江の平均風速



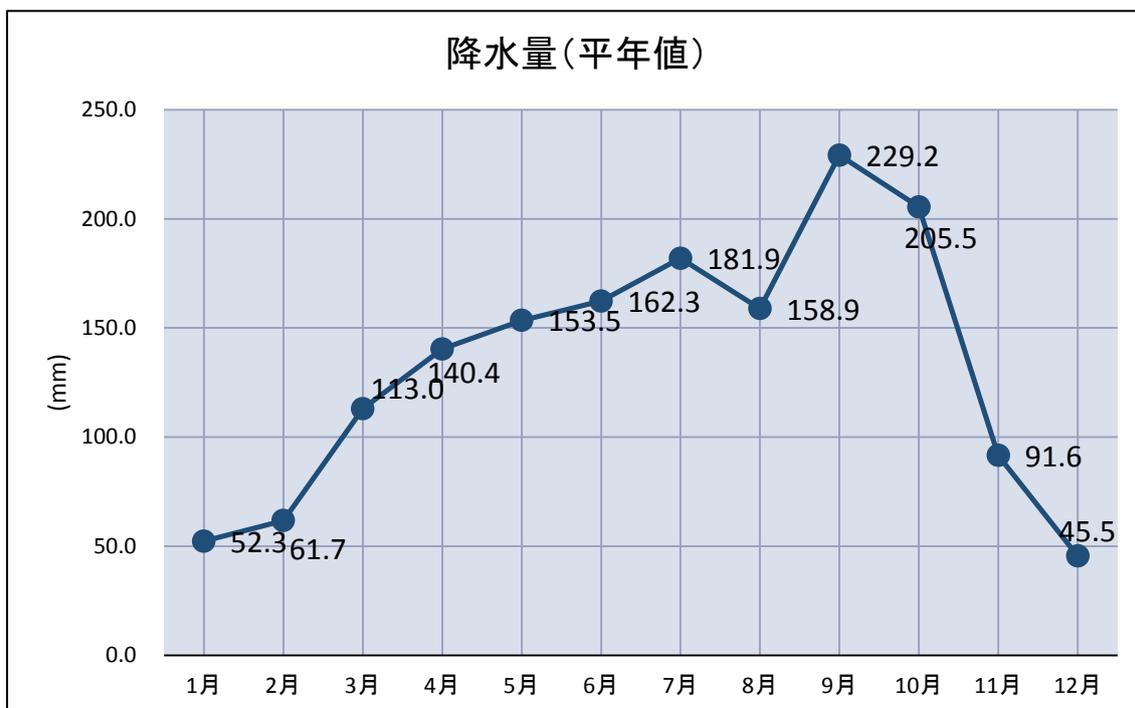


広野 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

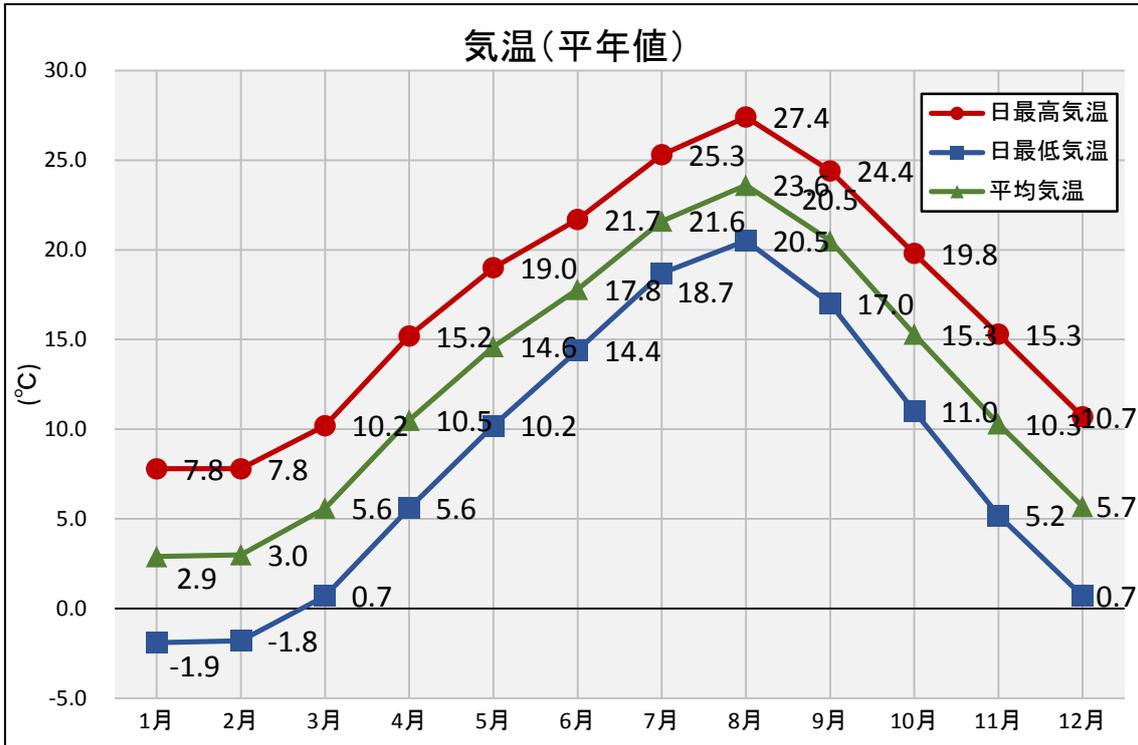
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1986~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	25	0	0
1月	52.3	2.9	7.8	-1.9	1.9	167.6	///	///
2月	61.7	3.0	7.8	-1.8	1.9	163.5	///	///
3月	113.0	5.6	10.2	0.7	2.0	172.8	///	///
4月	140.4	10.5	15.2	5.6	1.9	184.9	///	///
5月	153.5	14.6	19.0	10.2	1.7	180.7	///	///
6月	162.3	17.8	21.7	14.4	1.3	140.3	///	///
7月	181.9	21.6	25.3	18.7	1.2	144.7	///	///
8月	158.9	23.6	27.4	20.5	1.3	176.7	///	///
9月	229.2	20.5	24.4	17.0	1.2	127.8	///	///
10月	205.5	15.3	19.8	11.0	1.2	140.1	///	///
11月	91.6	10.3	15.3	5.2	1.5	148.7	///	///
12月	45.5	5.7	10.7	0.7	1.7	164.1	///	///
年	1597.6	12.6	17.0	8.4	1.6	1920.0	///	///

広野の降水量

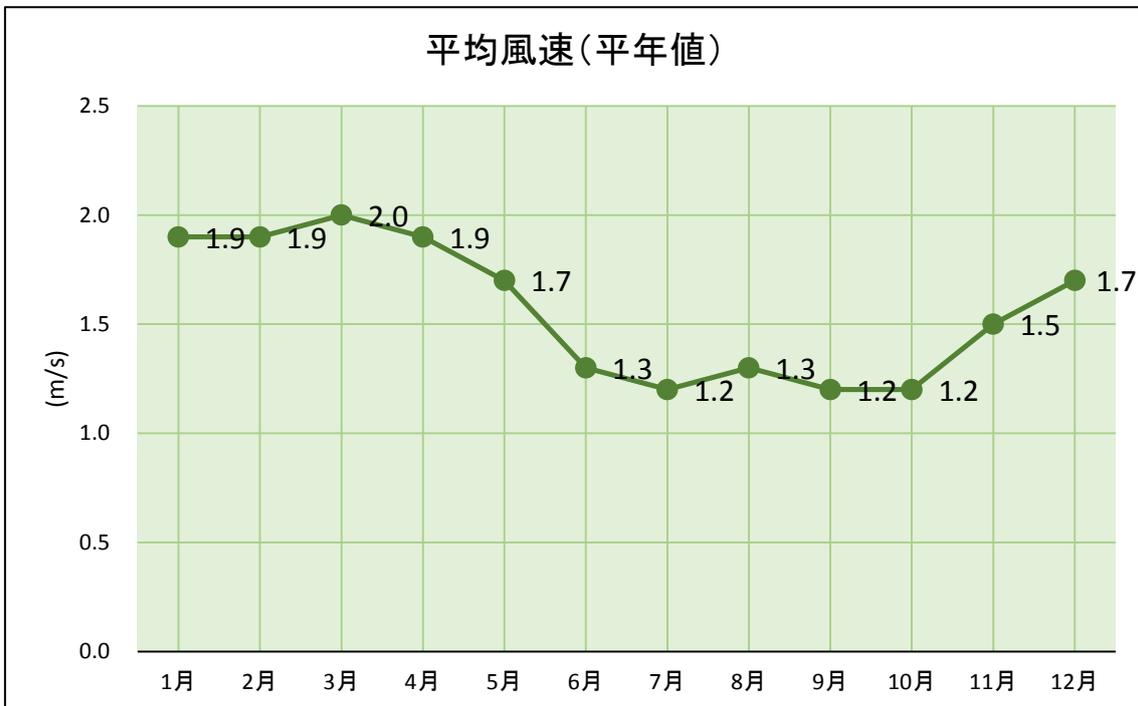


3-2

広野の気温

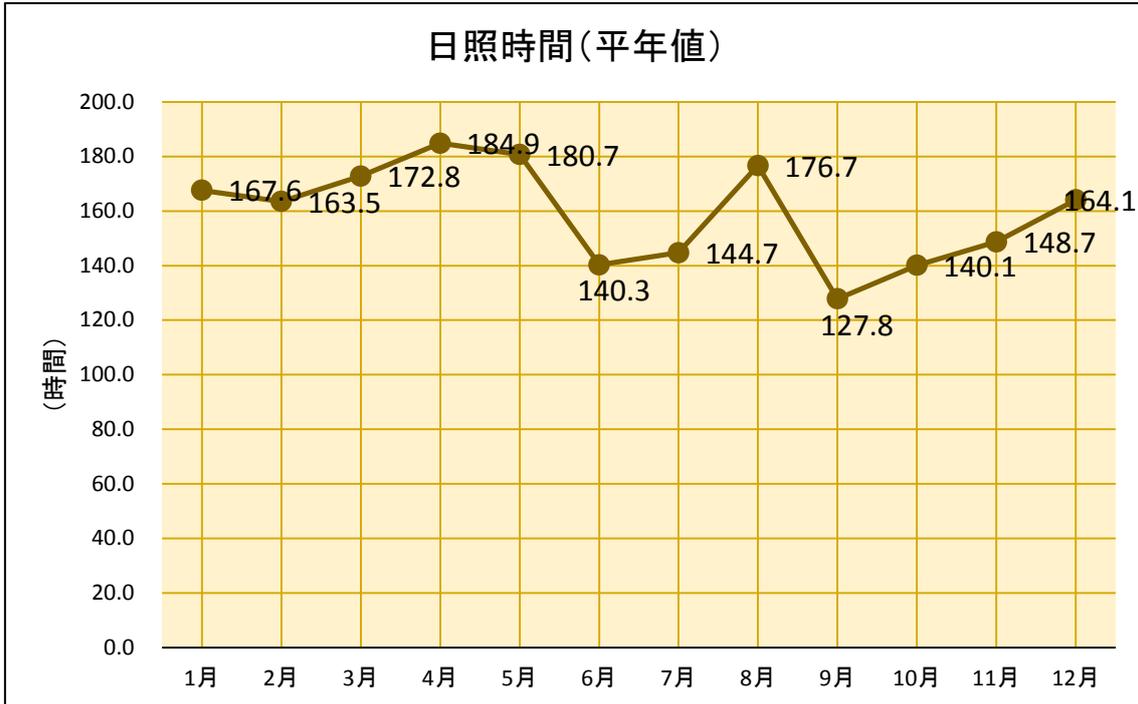


広野の平均風速



3-2

広野の日照時間



小名浜 平年値(年・月ごとの値) 主要要素

平年値(年・月ごとの値) 主要要素

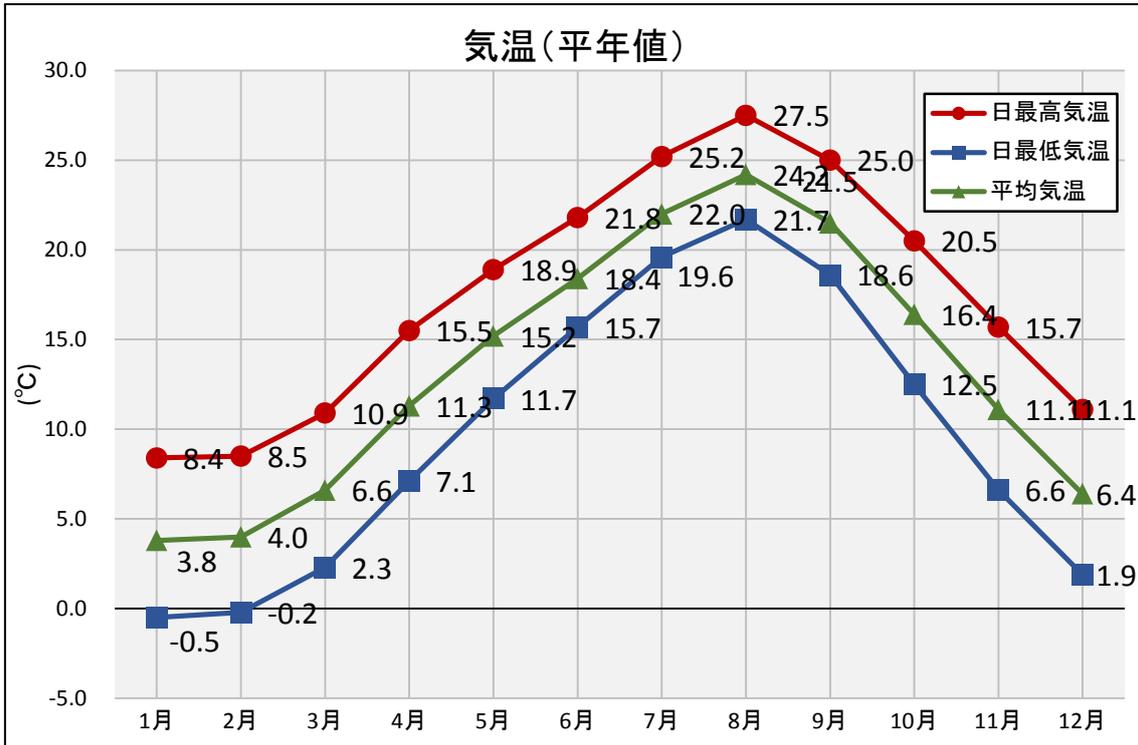
要素	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)	降雪の深さ 合計 (cm)	最深積雪 (cm)
統計期間	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	1981~2010	///	///
資料年数	30	30	30	30	30	30	0	0
1月	52.8	3.8	8.4	-0.5	3.1	189.8	///	///
2月	58.0	4.0	8.5	-0.2	3.2	177.9	///	///
3月	107.5	6.6	10.9	2.3	3.2	185.5	///	///
4月	125.3	11.3	15.5	7.1	3.0	188.8	///	///
5月	142.0	15.2	18.9	11.7	2.7	188.6	///	///
6月	148.7	18.4	21.8	15.7	2.3	142.1	///	///
7月	150.4	22.0	25.2	19.6	2.2	147.9	///	///
8月	135.5	24.2	27.5	21.7	2.4	185.7	///	///
9月	188.2	21.5	25.0	18.6	2.6	139.5	///	///
10月	173.8	16.4	20.5	12.5	2.6	152.7	///	///
11月	82.4	11.1	15.7	6.6	2.7	160.5	///	///
12月	44.4	6.4	11.1	1.9	2.9	183.6	///	///
年	1408.9	13.4	17.4	9.8	2.8	2042.5	///	///

小名浜の降水量

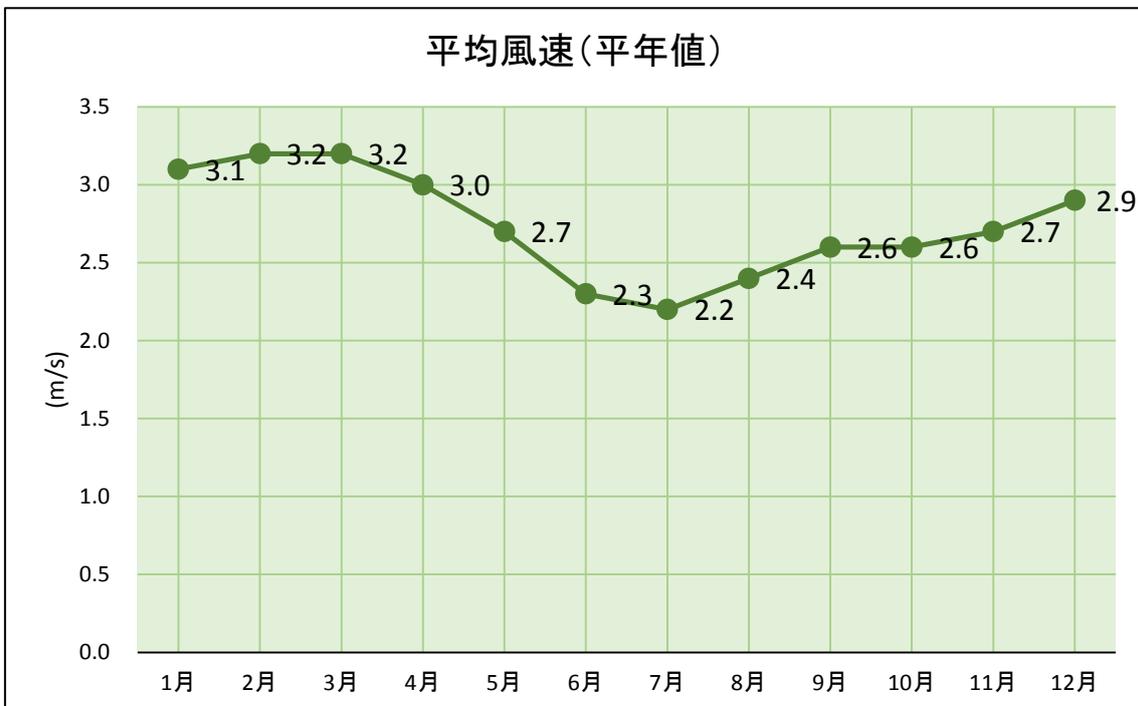


3-2

小名浜の気温

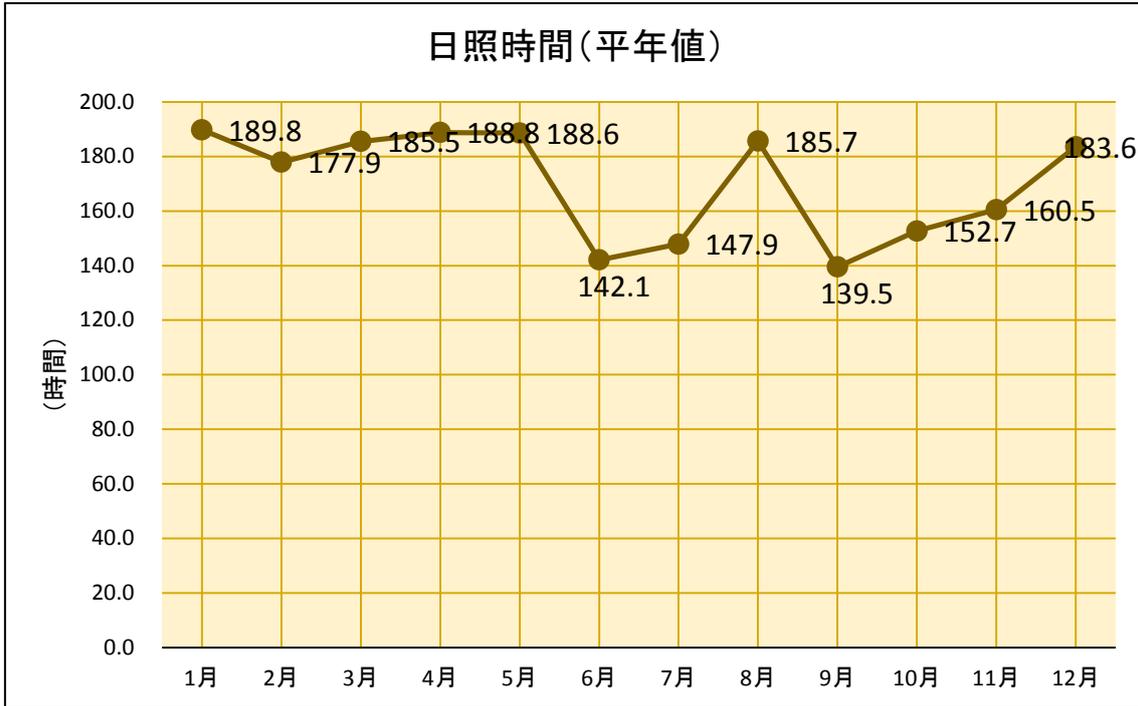


小名浜の平均風速

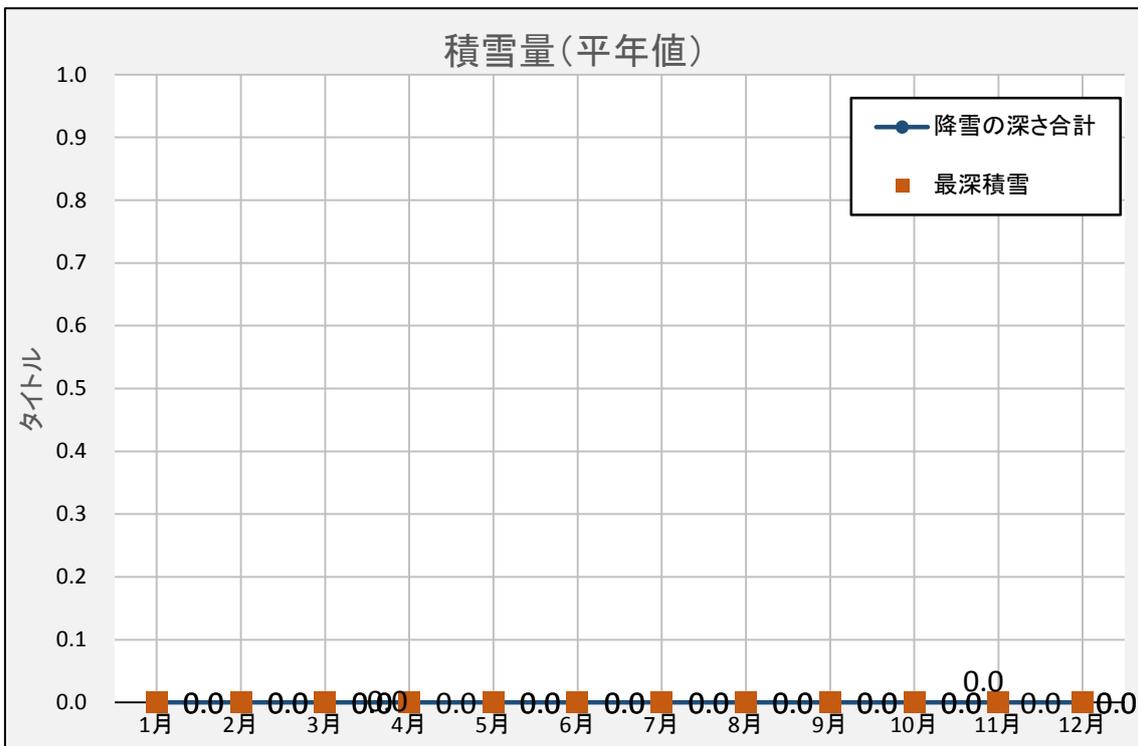


3-2

小名浜の日照時間



小名浜の積雪量



3-3 | 地中熱利用技術の関連資料

- 地中熱利用の長所や短所、利用形態ごとの各方式についてまとめている。
 - ・一般的な空調システムとの比較
 - ・地中熱利用の各方式:ヒートポンプシステム、直接利用方式
- 導入までの手順を5つのステップに分けて解説しているので、導入を検討する際の参考資料になる。
(導入可否については、ステップ2の調査結果により、判断することになる。)

●地中熱エネルギー技術の解説

地下数十メートル以深の温度は、一年を通してほぼ一定に保たれており、地表と比べて夏は涼しく、冬は暖かい。地中熱利用技術は、地中熱を空調や給湯、融雪に利用することで、熱負荷を軽減し、省エネルギー化を図る技術である。また、排熱を大気中に放出しないため、ヒートアイランド現象を緩和する効果も期待される。

表 3-3-1 に空調に地中熱利用システムを導入した場合と、一般的な空調システムの長所と短所をまとめた。表 3-3-1 に示すように、地中熱利用はランニングコストが低く、CO₂ の削減に寄与するが、イニシャルコストが高い短所がある。地中熱利用を検討する場合は、単独での導入だけではなく、補助的な利用も効果的である。

表 3-3-1 地中熱利用技術の長所と短所

	長所	短所
一般空調	<ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコストが安い ・施工費が安い ・取扱メーカーが多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ランニングコストが高い ・CO₂ 排出量が多い ・ピーク電力の原因となる ・ヒートアイランド現象の原因になる
地中熱利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ランニングコストの低減 ・CO₂ 削減 ・ピーク電力の低減 ・ヒートアイランド現象対策 	<ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコストが高い ・事前調査が必要 ・取扱メーカーが限られる ・メンテナンス(モニタリング)が必要

3-3

熱利用形態は、ヒートポンプを利用する方式と直接熱利用をする方式に区分される。さらに、地下水を汲み上げるオープンループ方式や熱交換器を利用するクローズドループ方式等に分類される。図 3-3-1 に利用形態の分類、図 3-3-2 に各利用形態の概要を示す。

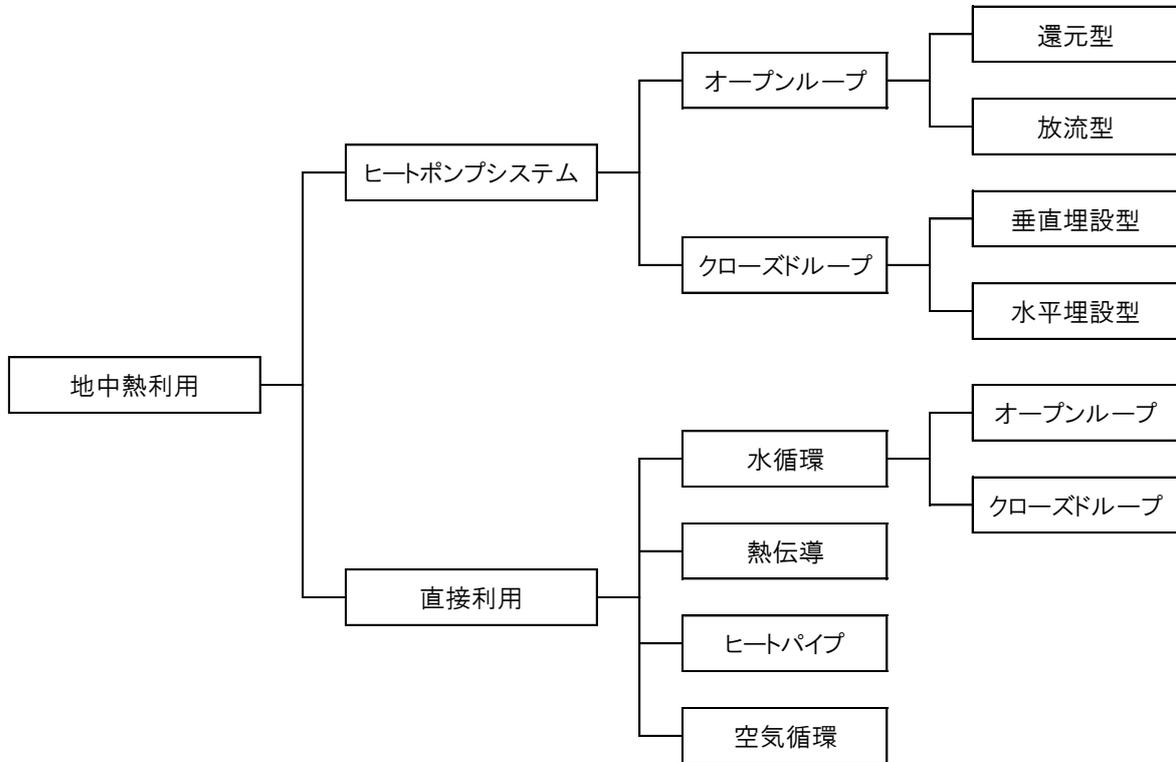


図 3-3-1 地中熱利用形態の分類

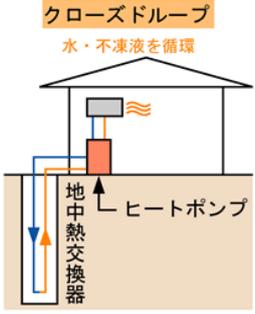
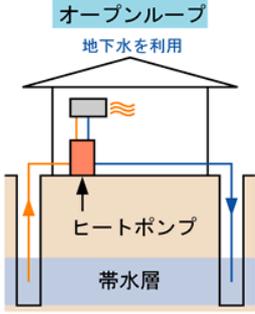
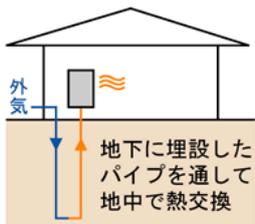
ヒートポンプシステム		用途:住宅・ビル等の冷暖房・給湯、プール・温浴施設の給湯、道路等の融雪、農業ハウスの冷暖房など	
		<p>クローズドループ方式は、水や不凍液などの冷媒を熱交換器に循環させて熱を取り出す。熱交換器は地下100m程度までに地中に設置する。</p>	<p>オープンループ方式は、地下水を汲み上げて熱を取り出す。水質や地下水障害の恐れがない場合に適用できる。</p>
直接利用方式		用途:住宅等の保温・換気	
熱伝導	用途:住宅の保温	空気循環	用途:住宅等の保温・換気
	<p>熱伝導方式は、土間床を介した利用方法で、地中から伝わる熱によって住宅の保温を行う。</p>		<p>空気循環方式は、地下に埋設した配管に外気を通気させ、熱交換された空気を室内に取り込む。</p>
水循環	用途:道路等の融雪等	ヒートパイプ	用途:道路等の融雪
	<p>水循環方式は、循環ポンプで冷媒や地下水を循環させ、融雪や放射冷房等に使用する。クローズドループ方式とオープンループ方式がある。</p>		<p>ヒートパイプ方式は、冷媒の蒸発と凝縮を利用し、地中と地表面に冷媒を循環させることで熱を取り出し、融雪等に使用する。</p>

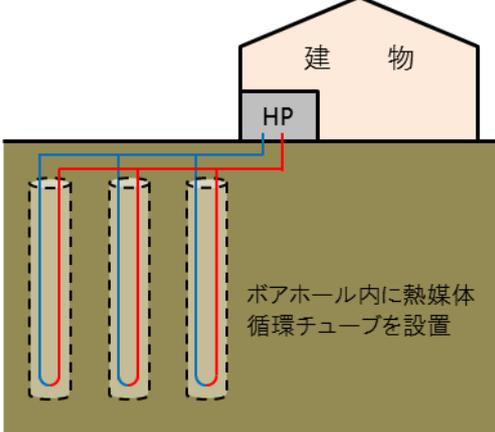
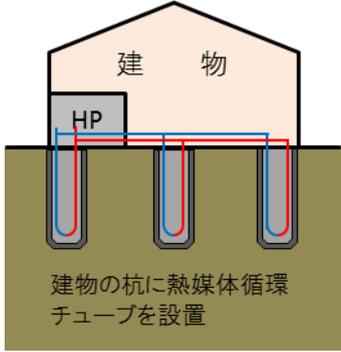
図 3-3-2 地中熱利用形態の概要^{※1}

出所:特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会「協会パンフレット」

※1 特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会「協会パンフレット」

3-3

クローズド方式では、地中熱交換器の種類によって垂直埋設型と水平埋設型に分類される。さらに、垂直埋設型はボアホール方式と杭方式に分類される。なお、地中熱利用において地中熱交換器とは、地中熱交換井に熱媒体循環チューブを設置し、井戸を充填剤で満たしたものを指す。各方式の概要については図 3-3-3 のとおりである。

垂直埋設型(ボアホール方式)	垂直埋設型(杭方式)
	
<p>地面に垂直に掘削した地中熱交換井(ボアホール)に熱媒体循環チューブを設置する。ボアホール深さは50～150mとなる。クローズドループ方式の中で最も熱効率が良いが施工費も最も高い。</p>	<p>建築物の杭に熱媒体循環チューブを併設する方法。ボアホール式と比べて施工費を抑えることができるが、熱効率は低い。改修工事には不向き。</p>

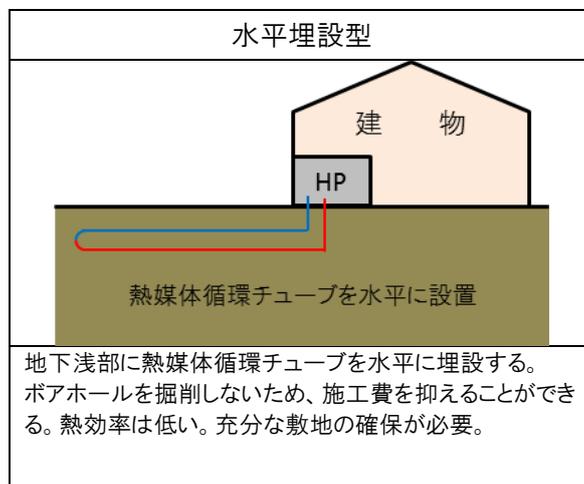


図 3-3-3 熱交換器の概要(クローズドループ方式)

3-3

オープンループ方式では、熱交換後の地下水の処理方式によって放流方式と還元方式の2つに分類される。さらに、還元方式は還元井型と枡浸透型がある。各方式の概要については、図3-3-4のとおりである。

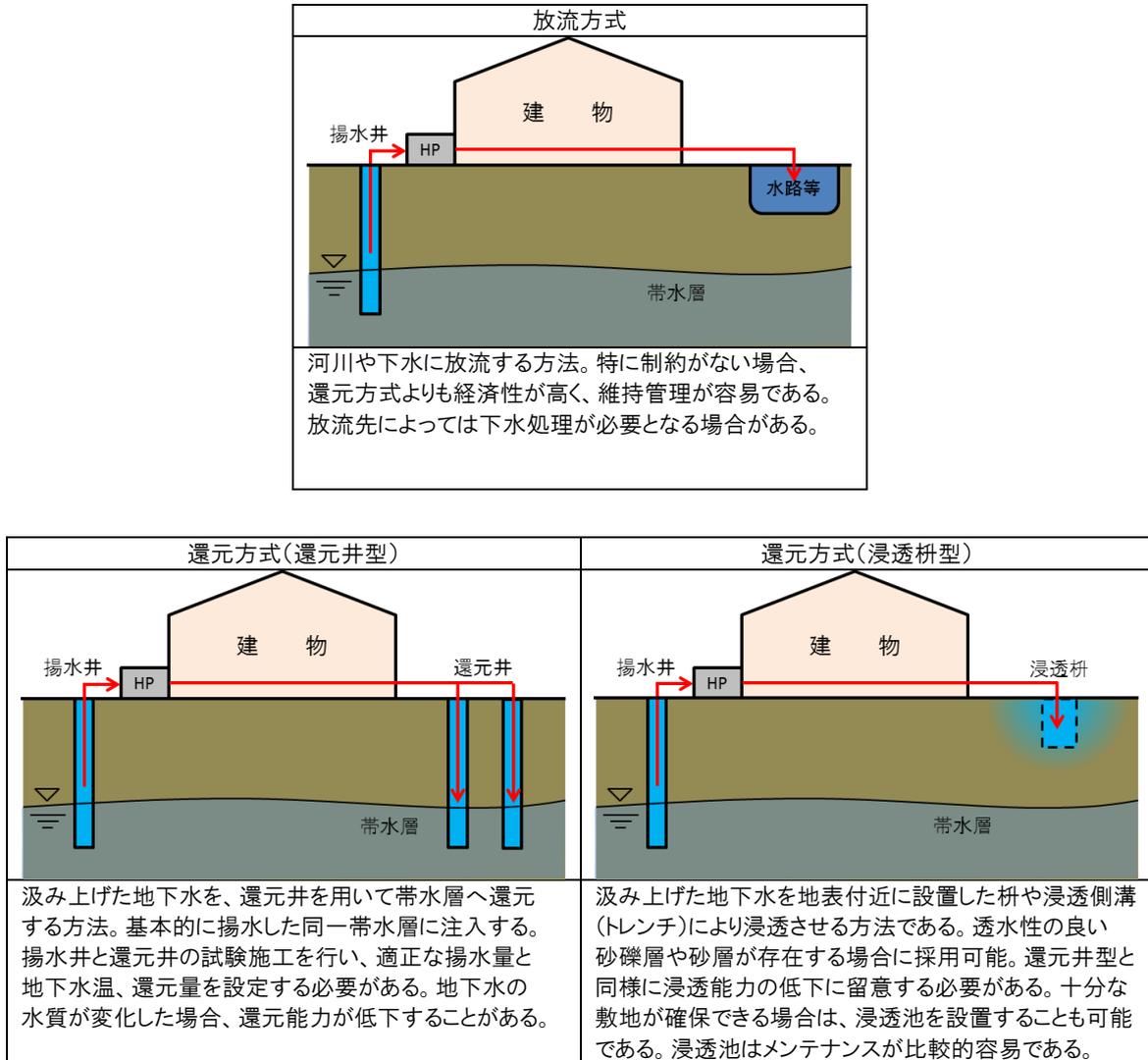


図 3-3-4 排水方式の概要(オープンループ方式)

● 導入検討

地中熱利用技術の導入にあたっては、次に示す手順にしたがって導入を検討する。導入手順は大きく5つのステップに分けられる。図 3-3-5 導入手順の概要を示す。

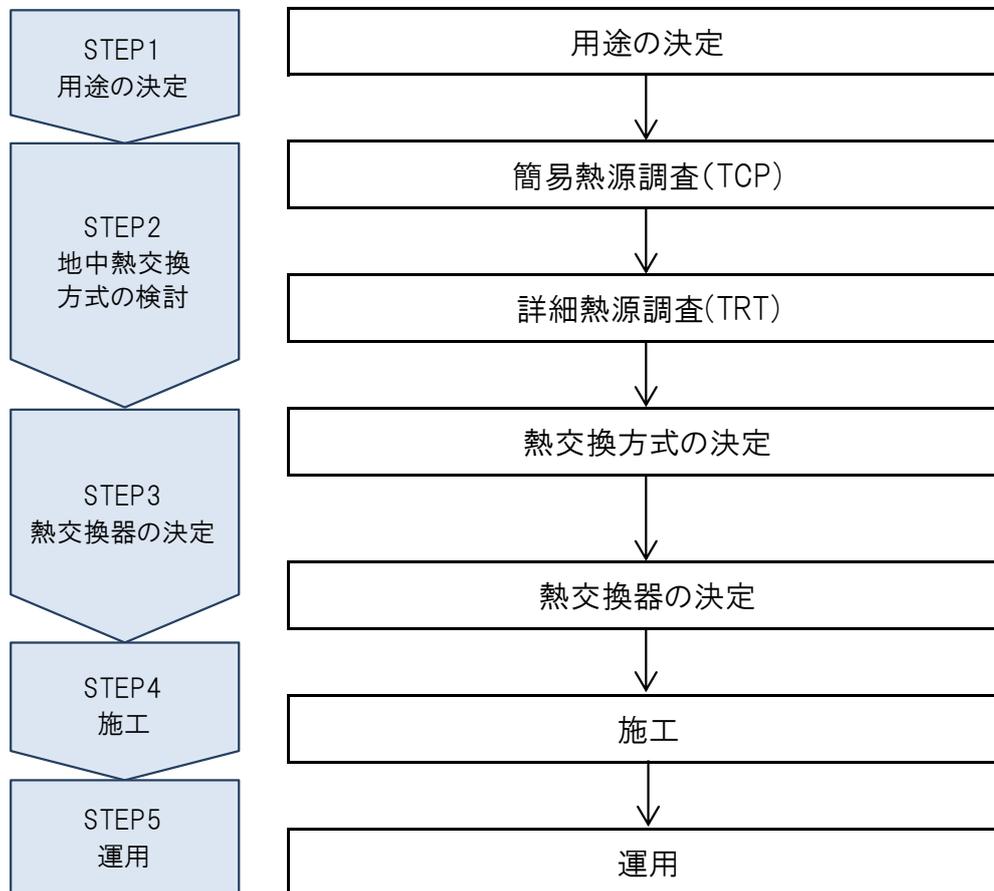


図 3-3-5 地中熱利用技術導入フロー

●用途の検討

①用途の決定

地中熱利用技術の用途は、空調・給湯・融雪とする。地中熱利用形態を表 3-3-2 に示す。利用可能な熱源は地中熱(地下水含む)のほか、下水熱、温泉熱、工場排水熱などの未利用熱が挙げられるが、下水熱は研究段階であること、温泉熱・工場排水熱は利用可能地域が限定的であることから、本ガイドラインでは、利用実績の多い地中熱(地下水熱含む)を対象とする。

なお、未利用熱を活用する場合でも、導入手順は地中熱や地下水熱の場合と同様である。

表 3-3-2 地中熱利用形態

	利用形態		用途の適否			
			空調	給湯	融雪	
地中熱利用	ヒートポンプ	オープンループ	還元方式	○	○	○
			放流方式	○	○	○
		クローズドループ	垂直埋設型	○	○	○
			水平埋設型	○	○	○
	直接利用	水循環	オープンループ	○	-	○
			クローズドループ	○	-	○
熱伝導		○	-	-		
ヒートパイプ		-	-	○		
空気循環		○	-	-		

②概算コストによる検討

(1)イニシャルコスト

イニシャルコストはクローズドループでは1kWあたり25～60万円程度、オープンループでは1kWあたり10～30万円程度である^{※2}。これを参考にイニシャルコストを概算する。

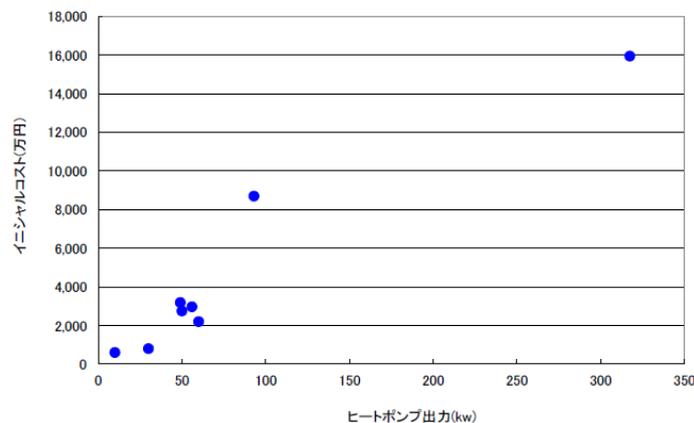


図 3-3-6 ヒートポンプの出力あたりのイニシャルコストの事例(クローズドループ)^{※2}

(2)ランニングコスト

年間のランニングコストを熱負荷、COP から次の式^{※3}を用いて概算する。

年間ランニングコスト

$$= \left(\frac{\text{冷房熱負荷(kW)}}{\text{冷房 COP}} + \frac{\text{暖房熱負荷(kW)}}{\text{暖房 COP}} \right) \times \text{電気料金単価(円/kW)}$$

(3)投資回収年数

空気熱源の場合と地中熱利用の場合のイニシャルコストおよびランニングコストの差額から、投資回収年数を概算する。この際、投資回収年数と機器更新年数と比較する必要がある。ランニングコストの差額について、地中熱利用の場合は、空気熱源と比較すると、冷房時に25～48%(平均41%)の消費電力を削減できる(図3-3-7)^{※2}。

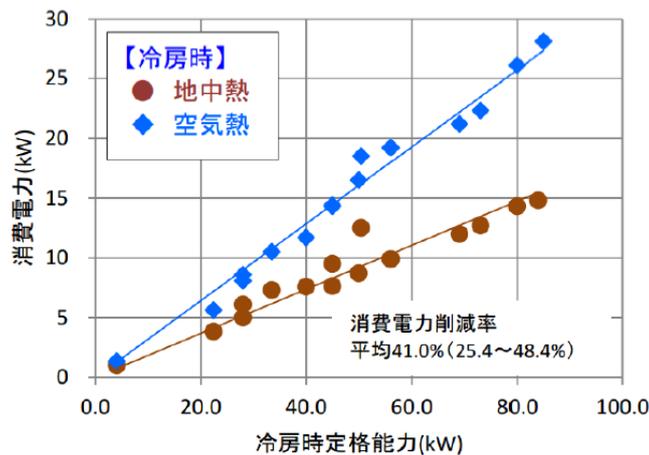


図 3-3-7 地中熱利用ヒートポンプと空気熱源ヒートポンプの消費電力の比較^{※2}

なお、クローズドループ方式では地下水流動がある場合、導入コストはより安価になるが、オープンループ方式では、地下へ還元や公共水路への放流の際に排水処理するとランニングコストが高くなる場合があるため、この値はあくまで参考値であることに留意する。STEP2 および 3 で熱交換量を算定し熱交換器を決定した段階で、より詳細なコストの検討が必要である。

※2 環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン」

●地中熱交換方式の検討

STEP2 では、導入する熱交換方式の検討手順について解説する。地中熱交換方式は、オープンループ方式とクローズドループ方式に分類される。以下にそれぞれの方式の長所と短所を示す。

本ガイドラインでは、施工例が多く、エネルギー消費性能計算プログラムの対象となっているクローズドループ方式の導入手順について解説する。

	長所	短所
オープンループ	<ul style="list-style-type: none"> ・熱効率が比較的良好 ・クローズドループに比べ掘削する井戸の本数が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水量が豊富でないと導入できない ・地下水規制、水質、排水処理などの制限が多い ・モニタリング、スケール除去などの維持管理が必要
クローズドループ	<ul style="list-style-type: none"> ・施工例が多い ・地下水の有無に関わらず導入可能 ・制限が少ない(場所を選ばない) 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱効率が比較悪 ・オープンループに比べ掘削する井戸の本数が多い

①クローズドループ方式の検討

クローズドループ方式を導入する場合、設備設計をする上で、利用可能な熱量を把握するために、地盤の温度および熱伝導率を把握する必要がある。一般的に熱伝導率を決定するためにサーマルレスポンステスト(TRT/熱応答試験)と呼ばれる試験を行う場合が多いが、TRTは深さ100mのボーリングと1週間近い試験期間を必要とし、300～400万円程度のコストを要するため、基本設計段階の調査には不向きである。

そこで、地中熱利用技術の導入の検討する際には、(1)簡易熱源調査と(2)詳細熱源調査の2段階の事前調査を行う。簡易熱源調査は、低コストで可能採熱量を推定することを目的とする。簡易熱源調査によって熱源が利用可能と判断された場合、実施設計にて詳細熱源調査を行い、正確な可能採熱量を算出する(図3-3-8)。

※2 環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン」

※3 栃木県「地中熱ヒートポンプシステムの導入検討の手引き」

◇クローズドループの検討

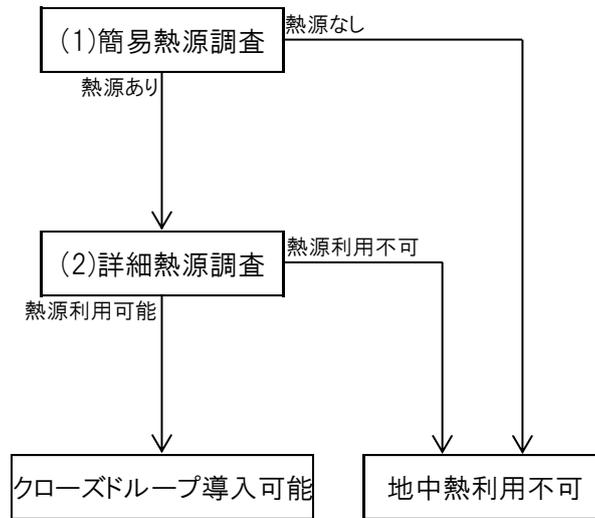


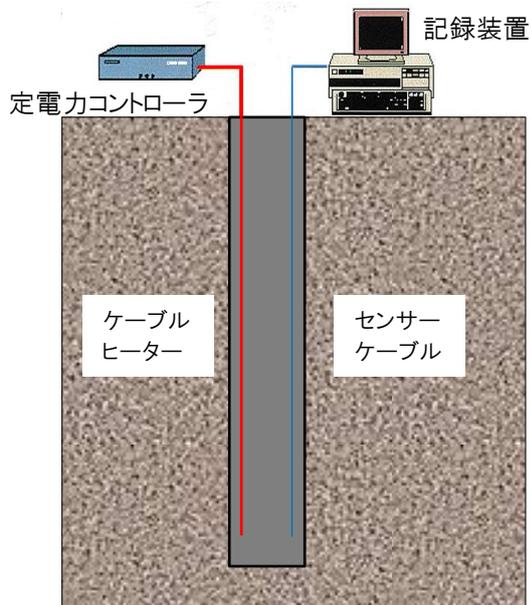
図 3-3-8 地中熱利用形態の決定手順

(1)簡易熱源調査

本ガイドラインで解説する簡易熱源調査は、「TCP 試験(熱伝導率プロファイリング法)」と呼ばれ、地盤調査の際に行うボーリング試験のボアホールを用いるため、比較的安価に熱源調査を行うことができる(70 万円程度(参考値))。また、試験期間も2~3日と短期間である。以下に TCP 試験の概要を示す。

【TCP 試験】

TCP 試験は、地盤調査のボーリング孔を用いて地盤の熱伝導率を推測する手法である。図 3-3-9 に試験装置の概要を示す。試験装置は、ボーリング孔、ボーリングロッド、定電力コントローラ、ケーブルヒーター、センサーケーブル(温度計)、記録装置から構成される。センサーケーブルは、温度センサーを数十 cm おきに並べたものを使用する。ケーブルヒーターによって加熱し、ボーリング孔内の温度変化を計測して熱伝導率を推測する。以下に、TCP 試験の調査手順を示す。

図 3-3-9 TCP 試験装置の概要^{※4}

※4 神宮司元治、高屋正、青野泰大、宮本重信「ボーリング孔を利用した非定常線状熱源法による熱伝導率検層法」、日本地熱学会誌 第 32 巻 第 3 号(2010)

TCP 試験調査手順^{※5}

- ①機械ボーリングを行い、ボーリングロッドを残置する。
- ②センサーケーブルおよびケーブルヒーターをボーリングロッド内に挿入し、定電力コントローラ、記録装置に接続する。
- ③ヒーターで加熱前に温度を計測し、温度が一定であることを確認する。
- ④ヒーターに電力供給を開始し、温度が安定するまで温度を計測する(8時間程度)。

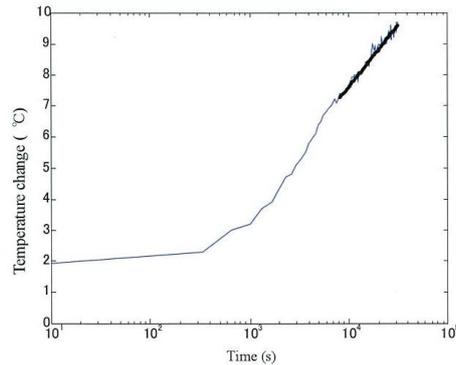
図 3-3-10 TCP 試験結果の例^{※4}

図 3-3-10 に、ある深度での測定結果の例を示す^{※4}。測定結果は、横軸に時間の自然対数、縦軸に温度変化をとった片対数グラフにまとめ、対数温度勾配から非定常線状熱源法を用いて熱伝導率を算定する^{※4}。

判断基準

簡易熱源調査の結果、地中からの採熱が見込める場合、②詳細熱源調査に移る。見込めない場合、地中熱の利用は不可能と判断される。その判断は、TCP 試験で測定される熱伝導率 λ の値を判断基準とし、その基準値は、

$$\lambda = 1.2 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$$

とする。この値は、後述するデフォルト値を用いる場合の地盤の有効熱伝導率と同じ値である。また、TCPは掘削深度がTRTよりも浅く、熱伝導率の値も小さく見積られる傾向があるため、実際の熱伝導率はTCPの試験結果よりも大きくなると考えられる。

※4 神宮司元治、高屋正、青野泰大、宮本重信「ボーリング孔を利用した非定常線状熱源法による熱伝導率検層法」、日本地熱学会誌 第32巻 第3号(2010)

※5 株式会社福島地下開発「小口径ボーリング孔による新方式サーマルレスポンステスト(熱伝導率プロファイリング法)実用化に向けた実証実験結果概要」

(2) 詳細熱源調査

簡易熱源調査の TCP 試験で熱源の利用が可能と判断された場合、実施設計で TRT 等を行い、より正確な地盤熱源調査を実施する。

可能採熱量の評価する指標として、地盤の温度や熱伝導率が挙げられる。熱伝導率は、熱交換器の長さ・本数を決める重要なパラメータとなるが、WEB のエネルギー消費性能計算プログラムを行う場合、地盤の熱伝導率は以下の 3 つの方法で決定することになっている。

- ・サーマルレスポンステスト(熱応答試験/TRT)
- ・土質柱状図からの算出
- ・デフォルト値(垂直埋設型: $1.2\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 水平埋設型: $0.7\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)^{※6}

上記3つの決定方法については、「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」^{※6} に詳細に記載されている。土質柱状図から算定する方法では、地下水の移流の効果を加味しないため、実際の熱伝導率よりも低い値が算出されやすい。また、デフォルト値については、国内の TRT で得られた熱伝導率のうち、デフォルト値より低い値は全体の 5%となっており^{※6}、実際の熱伝導率はデフォルト値よりも良い場合が多い。したがって、地中熱を効率よく利用する上では、TRT 試験を行うことが望ましいと言える。以下に TRT の概要について示す。

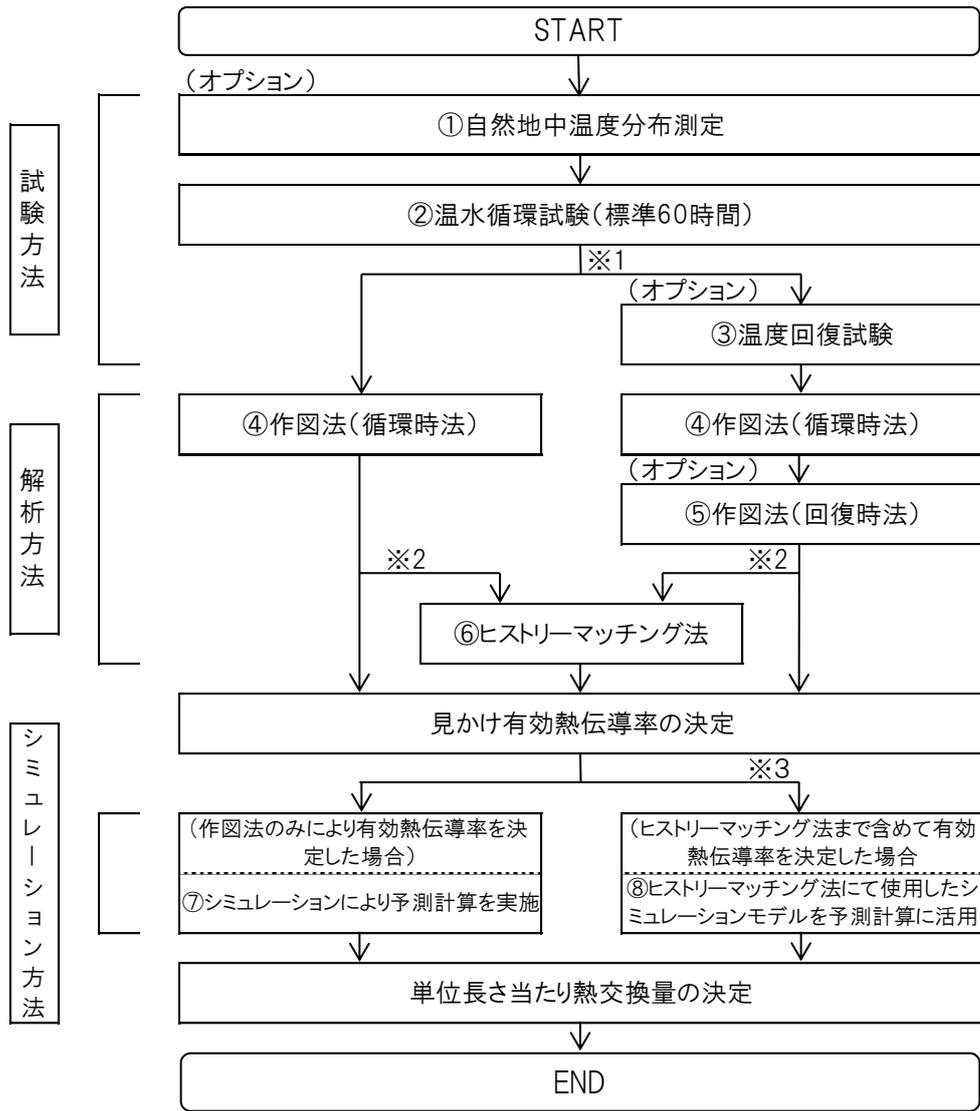
【熱応答試験/TRT(Thermal Response Test)】

熱応答試験は、地中熱交換器に熱負荷を与えた循環流体を循環して得られる流体温度や地中温度の経時変化により、地盤の熱伝導率や熱交換器の熱交換能力を推定する地盤調査試験である。試験費用は、およそ 300~400 万円程度(参考値)である。熱応答試験の手順、解析方法等については、「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」^{※7} に詳細に記載されている。

図 3-3-11 に熱応答試験の解析手順を示す。試験および解析により見かけの熱伝導率を求め、シミュレーションにより単位長さ当たりの熱交換量を決定する。

※6 国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所
「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」

※7 特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会 「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」



- ※1 温度回復試験はオプションとして実施する
- ※2 作図法(循環時法)は、熱量一定に基づくため、片対数グラフ作成時に明確な直線部が得られない場合は、温水循環試験を再度実施するか、ヒストリーマッチング法により見かけの有効熱伝導率の決定を行う。
- ※3 解析方法でヒストリーマッチング法を選択した場合

図 3-3-11 熱応答試験手順の概要^{※7}

※7 特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」

試験方法

・自然地中温度分布測定(オプション)

自然地中熱温度分布の測定は、必須項目ではないが、実施することが望ましい。測定は、温水循環試験を実施する前に、地中熱交換井内の1mごとの温度を測定する。

・温水循環試験

地中熱交換器に温水を循環させて温度の変化を測定する。試験装置の概要を図3-3-12^{※7}に示す。

熱応答試験装置は、地中熱熱交換器、熱媒体、循環ポンプ、ヒーター、温度センサー、記録装置から構成される。循環水の循環システムは、ヒーター及び地盤以外からの熱影響ができるだけ少なくするため、断熱等を行う。

温水循環試験は、ヒーターによって加熱された熱媒体を熱交換器内に循環させ、熱交換器の入口側と出口側の温度を測定する。熱負荷は、実際に設置予定の地中熱利用システムの負荷と同じ大きさとする。加熱時間は、時間と循環流体平均温度の片対数プロットにおいて、直線部分が充分得られる時間とする(図3-3-13)。加熱時間は、標準で60時間、最短でも48時間行う。測定サンプリング時間は、1分以下とする。

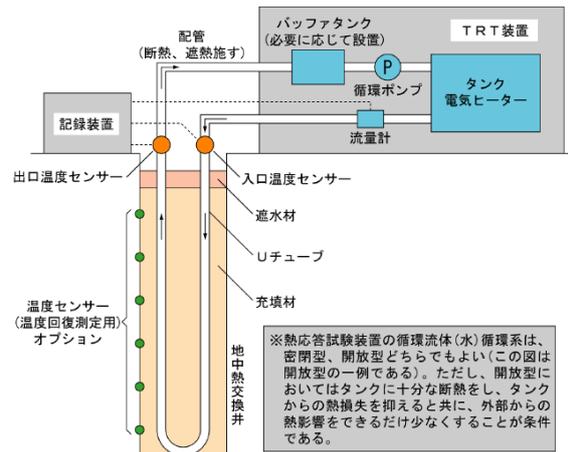


図3-3-12 熱応答試験装置の概要^{※7}

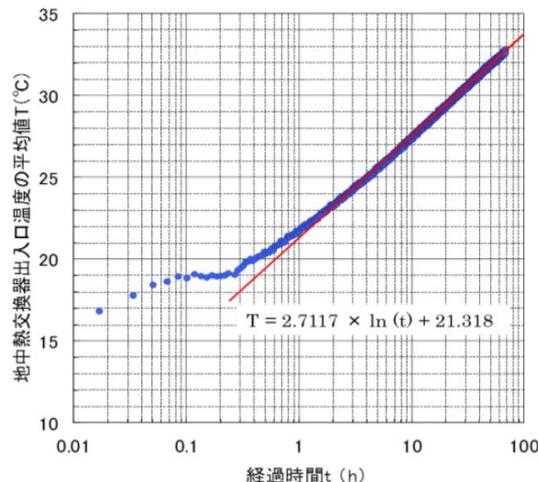


図3-3-13 熱媒体の平均温度と経過時間の例^{※7}

※7 特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」

- ・温度回復試験(オプション)

温度回復試験は、温水循環試験後の地中熱交換井内の温度回復状況をモニタリングする。モニタリングは、温度が温水循環試験前の状態に戻るまで行うか、60 時間程度とする。

- 解析方法

熱応答試験によって得られた温度データより、見かけの有効熱伝導率と熱交換器の熱抵抗を推定する。ここでは、解析方法の概要を示す程度にとどめるが、詳細については、「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」^{※7}が参考となる。

- ・作図法(循環時法)

循環時法は、温水循環試験中のケルビンの線源理論を適用し、経時変化曲線の傾きから地層の見かけ有効熱伝導率を推定する方法である。

- ・作図法(回復時法)(オプション)

回復時法は、温水循環試験終了後の地層内温度挙動にケルビンの線源理論の重ね合わせを適用し、経時変化曲線の傾きから地層の見かけ有効熱伝導率を推定する方法である。

- ・ヒストリーマッチング方法

温水循環試験中の地中熱交換器入口温度と見かけの熱伝導率をパラメータとして、解析結果に基づく数値シミュレーションモデルを用いて地中熱交換器出口温度を予測し、計算値と実測値のマッチングによって地層の見かけの熱伝導率を推定する手法である。作図法による解析が十分でない TRT データであっても、この手法により、より正確な熱伝導率を推定することができる。反復計算を必要とするため手計算は実施が困難であるが、市販のソフト等を利用することで実施することができる。

- シミュレーション方法

解析により求めた有効熱伝導率やシミュレーションモデルを用いて、熱交換器の単位長さ当たりの熱交換量を算定する。詳しいシミュレーション方法については、「地中熱ヒートポンプシステム施工管理マニュアル」(オーム社)^{※8}に記載されている。

- ・シミュレーションによる予測計算(作図法のみにより有効熱伝導率を決定した場合)

推定された地層の有効熱伝導率を用いて、市販されているシミュレーションソフトにより予想計算を行う。

※7 特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会 「一定加温・温水循環方式熱応答試験(TRT)技術書」

※8 特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会編 「地中熱ヒートポンプシステム施工管理マニュアル(オーム社)」

3-3

・シミュレーションによる予測計算(ヒストリーマッチング法を用いた場合)

ヒストリーマッチングにて構築したシミュレーションモデルを用いて、地中熱交換量やヒートポンプの稼働条件を設定することで、運転形態に応じた予測計算を行い、地中熱源容量の最適化を図ることができる。

詳細熱源調査(TRT)の結果、十分な採熱量が見込める場合、クローズドループ方式の導入が可能と判断する。見込めない場合、地中熱の利用は不可能と判断される。その判断は、TRTで測定される熱伝導率 λ の値を用い、その基準値は、デフォルト値と同じ

$$\lambda = 1.2 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$$

とする。測定された有効熱伝導率がこの値を超えた場合は、十分な採熱量が見込めると判断する。

②オープンループ方式の検討

オープンループ方式は、地下水量が豊富でないと導入できない、地下水の揚水・排水の規制が多いなどの短所が多いほか、エネルギー消費性能計算プログラムでも評価対象外となっている。しかし、地下水を直接熱交換に用いるため、クローズドループ方式よりも熱効率が良い。

そのため、豊富な地下水量が見込まれる地域では、オープンループ方式がより効率的である。オープンループ方式は、以下の条件を満たす場合、適用可能である。

- ・地下水の揚水が可能である
- ・揚水した地下水の処理(放流または還元)が可能である

適用条件への適否を確認するために事前調査を行うが、調査項目は簡易水源調査と詳細水源調査に分類される。簡易水源調査は基本設計までの段階に比較的低コストで実施することが可能な調査とし、詳細水源調査は実施設計の段階に行う。以下に調査項目を示す。

(1)簡易水源調査※2

調査項目	調査方法	概要
揚水の可否	地下水規制	導入計画地において地下水の採取制限がないか確認する。
	立地条件	導入計画地において地下水の採取制限がないか確認する。さく井工事が可能であるか確認する。また、地下水の放流(還元)先の有無についても確認する。
揚水量の確保	周辺井戸	計画地周辺に既存井戸がある場合は、井戸の深度、口径、揚水量、揚水ポンプの有無・仕様を確認する。
	地質	地質構造が複雑な場合(山地、丘陵等)、地質調査を行って帯水層の連続性を把握する。
環境影響	地下水障害発生状況	計画地域における地下水位の低下や地盤沈下等地下水障害の発生状況を確認する。
	地下水影響	帯水層の透水性や計画揚水量から周辺井戸に影響を与える可能性がある場合は、地下水シミュレーション等により地下水位の低下量と影響範囲を概算することが望ましい。
水質調査	文献調査	地下水にヒ素や鉛等の有害物質が含まれる場合、含有量が水質汚濁法や下水道法で定められる基準値を超えた場合、処理が必要となるため、基準等を把握する。 また、機械設備の観点から設備の腐食やスケール防止のため、冷凍空調機用水質ガイドライン((財)日本冷凍空調工業会)の水質基準を確認する。
放流先の確保	放流先の確認	放流可能な水路、下水が計画地付近にあるかを確認し、関係自治体に放流の可否を確認する。

簡易水源調査の結果、揚水・排水共に可能性がある場合、(2)詳細水源調査に移る。オープンループ方式の場合、クローズドループ方式の TCP 試験のような安価に揚水量を推定できる調査方法はない。事前調査の段階では、地上探査による地下水量推定が可能であるが、費用がおおよそ500万円～(参考値)と高価である。したがって、簡易調査の段階では、メーカーや文献、付近の井戸などから得られる情報で判断しなければならない。想定した水量が得られない場合でも、地中熱ヒートポンプシステムを補助システムとして使用するなどの方法を検討するといふ。

※2 環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン」

(2)詳細水源調査^{※2}

調査項目	調査方法	概要
揚水量の確保	試掘試験	可能揚水量を正確に把握するために、井戸を試掘して段階揚水試験・連続揚水試験・回復試験を行う。
水質調査	水質試験	地下水の水質を調査し、文献で調査した基準値と照合する。
還元先の確保	還元試験	還元型を検討する場合、段階還元試験、連続還元試験を行い、還元能力を把握し、還元先、還元井の深度や本数を設計する。

詳細水源調査の結果、揚水量が確保可能で、放流または還元が可能と判断された場合、オープンループ方式の導入可能とする。判断基準は、必要な冷暖房能力 1kW あたり 2～4L/min の揚水量を基準とする。

(3)排水方式の決定

オープンループ方式の場合、汲み上げた地下水を熱交換に用いた後の地下水を排水する必要がある。排水方式は、水路に放流する放流方式と、帯水層に還元する還元方式に分類される。

・放流方式

河川や下水、水路等に放流する方法。特に制約がない場合、還元方式よりも経済性が高く、維持管理が容易である。放流先によっては下水処理が必要となる場合がある。放流先について、関係自治体等と協議する必要がある。

・還元方式

還元井型

汲み上げた地下水を、還元井を用いて帯水層へ還元する方法。基本的に揚水した同一帯水層に注入する。計画段階に揚水井と還元井の試験施工を行い、適正揚水量と地下水温、適正還元量、利用温度差を設定する必要がある。地下水の水質が変化した場合、還元能力が低下することがある。

浸透枱形

汲み上げた地下水を地表付近に設置した枱や浸透側溝(トレンチ)により浸透させる方法である。付近に透水性の良い砂礫層や砂層が存在する場合に導入が可能である。設計に際しては、現地浸透試験により浸透能力の確認が必要である。還元井型と同様に浸透能力の低下に留意する必要がある。また、十分な敷地が確保できる場合は浸透池を設置することも可能である。浸透池は目詰まり除去等のメンテナンスが比較的容易である。

※2 環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン」

●熱交換器の決定

①熱交換器の種類

クローズドループ方式に用いる熱交換器には、垂直埋設型と水平埋設型があり、それぞれにいくつかの種類がある。以下に、それぞれの熱交換器の種類と概要を示す。

(1)垂直埋設型

垂直埋設型の熱交換器は、シングル U チューブ、ダブル U チューブ、大口径固体充填、間接型水充填、直接循環型水充填の 5 種類に分類される。図 3-3-14 に熱交換器の分類を示す。

熱交換器	シングル U チューブ	ダブル U チューブ	大口径固体充填				間接型水充填		直接循環型水充填	
パス数※	1 パス	2 パス以上	1 パス以上							熱交換器中の充填水と直接交換
名称	シングル U チューブ	ダブル U チューブ	スパイラルチューブ	U 字状チューブ	既成コンクリート杭 (固体充填)	鋼管杭 (固体充填)	場所打ち杭	既成コンクリート杭 (水充填)	鋼管杭 (水充填)	二重管 (同軸)
方式	ポアホール				杭					
断面図										
垂直断面図										
材質	高密度ポリエチレン (U チューブ)	高密度ポリエチレン (U チューブ)	高密度ポリエチレン	架橋ポリエチレン管	杭:コンクリート 内管:高密度ポリエチレン (U チューブ)	杭:スチール 内管:高密度ポリエチレン (U チューブ)	杭:鉄筋コンクリート 内管:高密度ポリエチレン (U チューブ)	杭:コンクリート 内管:高密度ポリエチレン (U チューブ)	杭:スチール 内管:高密度ポリエチレン (U チューブ)	外管:スチール 内管:ポリエチレン、塩ビなど
孔径	100~200mm	110~200mm	500mm 以上	約 300mm 以上	約 500mm 以上	約 200mm 以上	約 500mm 以上	約 500mm 以上	約 200mm 以上	約 200mm 以下
充填材	珪砂 豆砂利 コンクリート	珪砂 豆砂利 コンクリート	珪砂 豆砂利	珪砂 豆砂利 コンクリート	珪砂	珪砂	コンクリート	水	水	水
熱媒体	水、不凍液	水、不凍液	水、不凍液	水、不凍液	水、不凍液	水、不凍液	水、不凍液	水、不凍液	水、不凍液	水

※パス数:一つの地中熱交換器の中の熱媒を通す経路数。

図 3-3-14 熱交換器の分類(垂直埋設型)※6

※6 国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所
「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」

3-3

(2)水平埋設型

水平埋設型は、熱交換器を浅部地下に水平に埋設して地盤と熱交換する方式である。ボアホールの掘削を必要としないためコストを抑えることが可能であるが、浅部であるため熱効率は垂直埋設型に劣る。図 3-3-15 に水平埋設型の熱交換器の概要を示す。

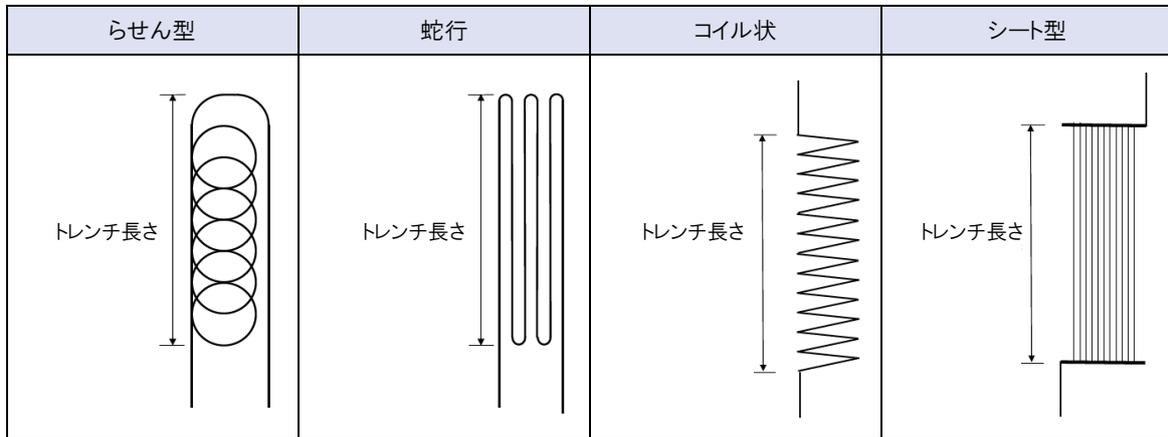


図 3-3-15 熱交換器の分類(水平埋設型)^{※6}

②地中熱交換器の配管方式

地中熱交換器の配管方式は、図 3-3-16 に示す 3 つの方式に分類される。

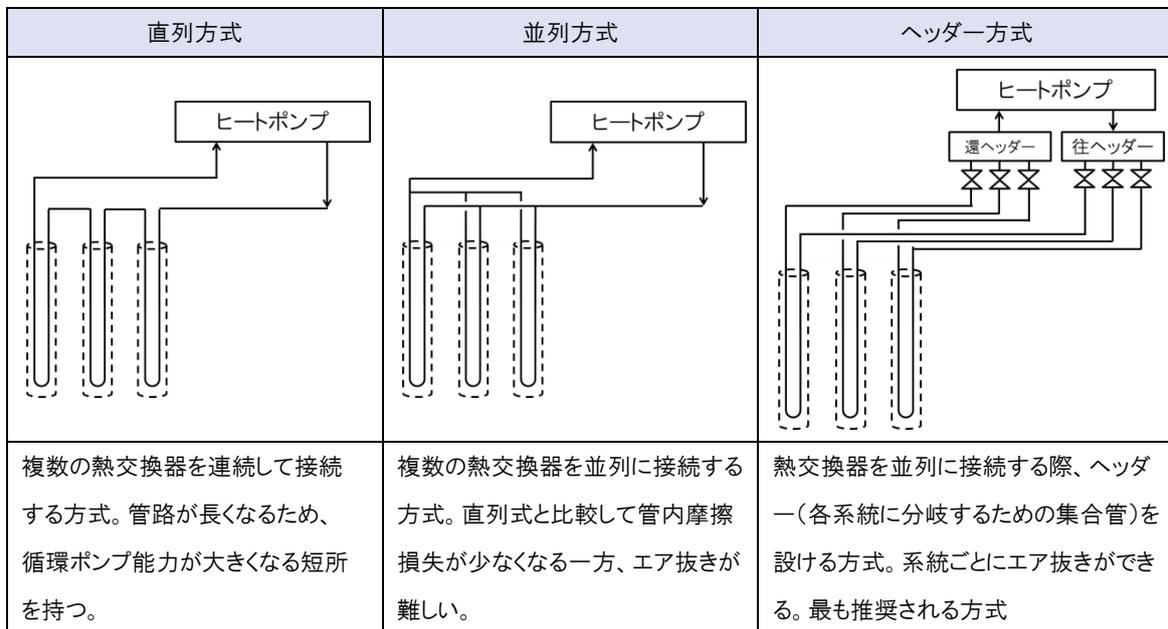


図 3-3-16 熱交換器の配管方式の分類^{※8}

※6 国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所
「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」

※8 NPO 法人地中熱利用促進協会「地中熱ヒートポンプシステム施工管理マニュアル(オーム社)」

③熱交換器の長さや熱交換井本数の算定

熱交換器の種類を決定したら、熱交換器の長さや本数を算定する。

(1)熱交換器の総延長の算定

地中への放熱量(冷房時)または、地中からの採熱量(暖房時)と、熱交換器の単位長さあたりの熱交換量から以下に示す式にしたがって熱交換器長を算出する^{※9}。算出した熱交換器長の内、値が大きい方を採用する。単位当たりの熱交換量は、実績値または熱応答試験で得た熱伝導率からシミュレーションソフト等で決定する。

$$L_c \text{ (冷房時の熱交換器総延長)} = \frac{\text{地中への放熱量} \text{ (HPの冷房能力[kW] + HPの冷房時消費電力[kW])} \times 1,000}{\text{単位長さあたりの熱交換量 [W/m]}}$$

$$L_h \text{ (暖房時の熱交換器総延長)} = \frac{\text{地中からの採熱量} \text{ (HPの冷房能力[kW] - HPの暖房時消費電力[kW])} \times 1,000}{\text{単位長さあたりの熱交換量 [W/m]}}$$

(2)熱交換井の本数の決定

熱交換器の総延長と熱交換器1本あたりの長さから、熱交換井の本数を決定する^{※9}。

なお、「官庁施設における地中熱利用システム導入ガイドライン(案)」^{※10}では、熱交換器1本あたりの長さは50~150m/本とされている。

$$\text{地中熱交換井の本数 } N[\text{本}] = \frac{\text{地中熱交換器の総延長 } L[\text{m}]}{\text{地中熱交換器1本あたりの長さ } D[\text{m/本}]}$$

④流量の決定

熱交換器の本数が決定したら、熱交換量および、熱源水の比熱、密度から熱交換器1本あたりの流量を算定する^{※9}。

$$\text{熱交換器に循環させる循環水の総流量 } V[\text{m}^3/\text{s}] = \frac{\text{熱交換量 } Q[\text{kW}]}{\text{循環水の比熱 } C[\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \times \text{循環水の密度 } \rho[\text{kg}/\text{m}^3] \times \text{温度差 } \Delta t[\text{K}]}$$

$$\text{熱交換器1本あたりの循環水の流量 } v[\text{m}^3/\text{s}] = \frac{\text{循環水の総流量 } [\text{m}^3/\text{s}]}{\text{熱交換器の本数 } N[\text{本}]}$$

※9 特定非営利活動法人地中熱利用促進協会「第1回 地中熱技術者のための空調設備講座 講義資料」

※10 国土交通省「官庁施設における地中熱システム導入ガイドライン(案)」

● 施工

地中熱利用にあたり、ボアホール掘削が必要になる場合があるが、掘削工法には4種類の工法がある。各工法の特徴を表 3-3-3 に示す。設置場所の施工条件や周辺状況、地盤状況などを考慮し、適切な掘削工法を選択する。なお、掘削中に発生する汚泥及び排水は、関係法令に従い適切な処理を行う。

表 3-3-3 掘削工法の種類と概要※10

項目	工法	回転振動式	ロータリー式	ダウンザホール ハンマ式	ロータリー パーカッション式	
		一重管・二重管	一重管	一重管	一重管	二重管
工法の概要		ロッドの回転と振動で掘り進む。打撃音がなく、パーカッション式よりも低騒音で高速。自走式のため複数孔の掘削が容易。一重管の場合は硬い層にあたると掘削が困難。	ビット(刃)を取り付けたボーリングロッドの回転により掘削。ロッド先端から掘削流体を噴出させ、汚泥を搬出する。全地質に適應するが、施工日数が多くなる。	ロッドの先端に取り付けたエアハンマーによりビットに打撃を与えて掘り進む。0.7~2.4MPaのエア圧力で軟岩から硬岩まで掘削可能。軟弱層には不向き。	ロッドの回転と打撃によって掘り進む。ロータリー式より掘削速度が大きい。自走式の普及により複数孔の掘削が容易。全地質に対応可能。騒音が大きい。	
搬入・仮設		○	△	○	○	
複数孔の施工		◎	△	◎	◎	
掘削流体		要	要	不要	要	
掘削径		100~180φ	100~300φ	100~180φ	100~180φ	
掘削深さ		50~150m	50~200m	50~150m	50~150m	
100m×10本あたりの延べ施工日数		40~60日	90日程度	40~60日	40~60日	
100m×10本あたりの地中熱交換井施工日数		3~5日	5~7日	3~5日	3~5日	
地質	粘土	○	○	△	△	◎
	砂・砂礫	◎	○	○	○	◎
	玉石	△	△	○	△	◎
	軟岩	○	△	◎	○	◎
	硬岩	×	△	◎	△	△

凡例 ◎:容易 ○:標準 △:やや劣る ×:劣る

※10 国土交通省「官庁施設における地中熱システム導入ガイドライン(案)」を要約引用

●運用

地中熱技術を利用するにあたり、効果の実証や環境影響の観点から、地中熱利用状態をモニタリングする必要がある。以下に考えられる環境影響をまとめる。

・地下水/地盤温度

地中熱利用をする場合、地下水/地盤温度は、冷房時は高温に、暖房時は低温になるため、地下水/地盤温度が変化し、地下水の移流が大きい地域では、下流側の熱利用施設や、農作物への生育等に影響を与える可能性がある。

・水質

地下水の温度変化や揚水して空気に触れて酸化し、水質が変化する可能性がある。オープンループ方式では、揚水時と放流/還元時の水質が変化していないかを確認する必要がある。

クローズドループ方式では、熱媒体の漏えいによる地下水質への影響に留意する必要がある。この場合、熱媒体は毒性のない溶媒が望ましい。

・地下水位

オープンループ方式では、地下水を汲み上げるため、適正揚水量を超えると、周辺地下水位が低下する。地下水位低下が長期間・広範囲に渡ると、周辺井戸利用の妨げや、地盤沈下を生じる恐れがある。

次頁に、①クローズドループ方式および②オープンループ方式の場合について、モニタリング項目をまとめる。また、モニタリング項目は、設備規模によって基本項目と補足項目に区分する。

3-3

①クローズドループ※2

(1)基本項目

項目	内容	計測位置
消費電力	揚水/還元ポンプ、熱媒体循環ポンプ、ヒートポンプ本体、室内機等の消費電力を計測する。冷暖房等に使用した熱量との比で、成績係数(COP)を把握できる。	熱媒体循環ポンプ (一次側/二次側) ヒートポンプ 室内機
一次側熱媒体温度	循環している熱媒体の入口・出口温度を確認する。	地中熱交換器 (入口/出口)
一次側熱媒体循環量	熱媒体の循環量を確認する。流量計を追加するか、ポンプの消費電力から推定する。	熱媒体循環チューブ (流量計) 循環ポンプ(電力計)

2)補足項目

項目	内容	計測位置
地下水・地盤温度	地中熱交換井内の温度を計測し、地下水/地盤の温度変化を確認する。	地中熱交換井 (帯水層を中心に10～20m 間隔)

※2 環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン」

3-3

②オープンループ※2

(1)基本項目

項目	内容	計測位置
消費電力	揚水/還元ポンプ、熱媒体循環ポンプ、ヒートポンプ本体、室内機等の消費電力を計測する。冷暖房等に使用した熱量との比で、成績係数(COP)を把握できる。	揚水/還元ポンプ 熱媒体循環ポンプ ヒートポンプ 室内機
揚水水温	揚水水温が設計時に想定した水温と大きく剥離していないかを確認する。	揚水井
揚水水量	揚水水量が設計時に想定した水量と大きく剥離していないかを確認する。	揚水井
揚水井水位	揚水井の水位がどの程度変動するか確認する。揚水していない時期に速やかに元の水位に戻ることを確認する。	揚水井
放流/還元水温	放流/還元水温が設計時に想定した水温と大きく剥離していないかを確認する。	放流先/還元井
放流/還元水量	放流/還元水量が設計時に想定した水量と大きく剥離していないかを確認する。	放流先/還元井
還元井水位 (還元型)	揚水井の水位がどの程度変動するか確認する。水位が徐々に上昇する場合、目詰まりが生じている可能性がある。	還元井
放流/還元水質	電気伝導率や pH を計測し、水質に大きな変動がないことを確認する。	放流先/還元井

(2)補足項目

項目	内容	計測位置
周辺地下水位	近辺に観測井を設け、水位がどの程度変動するか確認する。	揚水/還元井周辺

※2 環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン」

①地中熱マップ

福島県内のボーリングや熱応答試験、TCP 試験の結果から、県内の地下温度の実測値や、推定値を地中熱マップとして掲載する。図 3-3-17^{※11} に、会津盆地における地下 100mまでの温度の平均値を示すので、地中熱利用技術の導入検討の際に参考となる。県内のその他の地域については、今後の試験実施状況により順次追加していく。

なお、地下温度が低い地域でも、地下水の移流がある場合、地中熱利用に適することがあることに注意が必要である。



(地図データ:©2018 Google、ZENRIN)

会津盆地

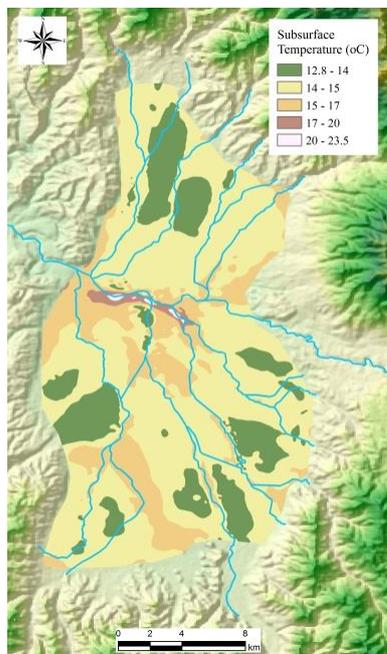


図 3-3-17 福島県地下温度分布^{※11}

※11 Gaurav S, Youhei U, Satoru K, Mutsumi Y, Masahiko K, Shohei K, Naoaki S, Mayumi Y
「Performance evaluation of a ground-source heat pump system utilizing a flowing well and estimation of suitable areas for its installation in Aizu Basin, Japan」, Hydrogeol J, DOI 10.1007/s10040-017-1536-x.(2017)

3-4 | エネルギー消費性能計算における留意点

●一般事項

- ① エネルギー消費性能計算は、建築研究所のホームページ上で行う。
- ② 以下の URL からエネルギー消費性能計算プログラムを起動させる。<http://www.kenken.go.jp/becc/>
- ③ エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説と入力シートは、上記②の URL からダウンロードすることができる。随時更新されるので、最新版をチェックする必要がある。
- ④ 計算する対象建築物の設計図書を用意する(計算に必要な設計図書の例 P227 参照)。
- ⑤ 入力シートはエクセルだが、改変する事はできない。
入力シートを CSV データに変換し、アップロードすることで、エネルギー消費性能計算プログラムが自動で計算する。
- ⑥ 標準入力法とモデル建物法の基準のタスキかけ計算は可能だが、空調設備の一次エネルギー消費量の計算は、外皮負荷を元に計算を行うので、評価手法を統一した方が入手の手間が軽減される。
- ⑦ パソコン等の事務機器によるコンセント負荷は「その他一次エネルギー消費量」に含まれる。
室用途、面積に応じて算出されるが、設計一次エネルギー＝基準一次エネルギーとなる。

●入力シートについて

①共通条件の入力シート

(1)基本情報入力シート

- ・建物の名称、建物所在地、構造、階数、敷地面積、建築面積、延べ面積は確認申請時の情報を入力する。これらの情報は、一次エネルギー消費量の計算には使われない。
- ・地域区分は、確認申請時の住所を市町村名まで調査することで決定する。
建築物の省エネルギー基準(平成 11 年基準)の地域区分とは異なるので、注意が必要である。
- ・年間日射地域区分は、太陽光発電設備を評価する場合のみ、年間日射地域区分を調べて入力する。

(2)室仕様入力シート

- ・室仕様入力シートは、入力された室の情報が全ての設備の計算において共通で利用することになるため、慎重に入力する必要がある。
- ・室仕様入力シートには室の情報を入力するが、どの空間を一つの室とするかには注意が必要である。留意事項は、エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説に記載されている。
- ・室名は文字数の制限はないが、明快で簡潔な室名とすることを推奨する。別シートで入力を誤ると計算がエラーになる。
- ・建物用途名は、室用途のグルーピング(分類)のためだけに用いられており、建物用途に縛られずに室用途を自由に選択して問題はない。
- ・各室用途について、その使われ方が細かく定義されている。これにより計算条件が決まっいて、計算に反映される。
- ・室面積は、建築基準法上の床面積の取扱いに従うことを基本とする。室面積は、基準一次エネルギー消費量の計算算出に使われる重要な数値であるため、正確に算出する。庇下部に付いている照明設備を評価する場合は、庇部分の水平投影面積を室面積として入力する。
- ・階高は、同一の室で階高が異なる場合、最も大きい階高を入力する。
- ・天井高は、同一の室で天井高が異なる場合、最も大きい天井高を入力する。
- ・給湯計算対象室とは、「給湯設備を利用する可能性がある人が存在する居室」と定義しており、給湯機器が設置される室ではないことに注意が必要である。
- ・給湯計算対象室は、「給湯設備が設置される室」ではなく、「湯を利用する可能性がある人が存在する室」を選択する。

②空気調和設備の入力シート

(1)空調ゾーン入力シート

- ・室仕様入力シートにて定義した室を基に、空調負荷計算の最小単位となる空調ゾーンを定義する。
- ・階、室名等の情報は、大文字、小文字、スペース等すべてが『室仕様入力シート』と同一でなければならない。

(2)外壁構成入力シート

- ・外壁(屋根も含む)の部材構成(材料、厚さ)が記載されている意匠図、構造躯体の寸法が記載されている構造図より、外壁部材構成に関する情報を入力する。確認申請時の建築図が必要であり、計算に使われる未記載事項や情報不足を確認する必要がある。
- ・特殊な建材を使用する場合等については、熱貫流率の計算根拠を別途提出する必要がある。
- ・非密閉空気層については厚みの入力は不要である。

(3)外皮仕様入力シート

- ・外壁(屋根も含む)の部材構成(材料、厚さ)が記載されている意匠図、構造躯体の寸法が記載されている構造図より、外壁部材構成に関する情報を入力する。確認申請時の 建築図が必要であり、計算に使われる未記載事項や情報不足を確認する必要がある。
- ・特殊な建材を使用する場合等については、熱貫流率の計算根拠を別途提出する必要がある。
- ・非密閉空気層については厚みの入力は不要である。

(4)熱源入力シート

- ・熱源群名称は、個別分散方式の空調システムの場合、屋外機ごとに別々の「熱源群」を定義する。
- ・冷暖同時供給の入力で、「無」のシステムでは冷房機の暖房負荷、暖房機の冷房負荷は熱源負荷として計上しない。
- ・熱源機種において、「地中熱タイプ 1~5」の判断については、国立研究開発法人 建築研究所のホームページで公開されている「地中熱交換器タイプの判断方法」に従い判断する。
- ・定格冷却能力・定格加熱能力とは、JIS 等で規定された標準定格条件(冷温水温度、冷却水温度、流量等の条件)下での性能とする。
- ・熱源補機定格消費電力は、「電動機出力」を消費電力とみなしてよい。

(5)空調機入力シート

- ・パッケージ型空調機室内機については、屋外機の系統毎に空調機群を定義する。
ただし、同一屋外機系統に属する複数の室内機が、別々の空調ゾーンに配置されている場合は、室内機を空調ゾーン毎にグルーピングしてそれぞれを 1 つの空調機群として定義する。
- ・空調機タイプが「空調機」と「FCU」の場合は、設計図の機器リストに表記された必要冷却(冷房)能力と必要加熱(暖房)能力を入力する。
- ・風量制御方式は、「自動」で変化する制御を導入しているシステムにのみ適用できる。FCU や室内機に多くあるような手動による風量の切り替えは対象としない。
- ・全熱交換機の有無は、空調機とは別に設置されている(空調機に内蔵されていない)全熱交換機について、空調機と分けて単独で入力するが、この場合も「有」を入力する。
- ・個別設置の全熱交換型換気扇の採用が必ずしも BEI を下げるとは限らない。FF 式石油暖房機のような暖房のみの空調機の場合に冷房能力を未入力にすると、建築研究所の エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)では、「冷却能力が 0 です。0 より大きい値を指定してください。」とエラーになる。
一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構「省エネサポートセンター」の回答は、次項 1)、2)のとおり。

- 1)空調機入力シート^②の熱源群^②冷熱の欄に「基準設定仕様」と入力する。
- 2)空調機入力シート^④の定格冷却(冷房)能力に^⑤定格加熱(暖房)能力と同じ値を入力する。
(ただし、基準設定の冷房の値が計算されるため、実際の値よりBEIは上がる。)
- 1)の基準設定仕様と入力せず、2)の^④定格冷却(冷房)能力に0.01(最小値で実際の値に近い)を入力する方がBEIは下がる。

(6)その他

- ・厨房に設置されている空調機については、給気を冷却あるいは加熱するためのエネルギーは評価対象外とし、厨房の給気、排気、循環用の送風機動力(空気循環用送風機も含む)のみを評価対象とする。

③機械換気設備の入力シート

(1)換気対象室入力シート

- ・換気種類について、電気室などの変圧器発熱負荷処理としてパッケージ型空調機を使用して冷房を行う場合は「空調」と入力する。また、厨房の調理器具からの発熱負荷処理 空調機は「循環」、厨房給気の外気処理空調機は「給気」、厨房の排気送風機は「排気」とする。

(2)換気対象室入力シート

- ・電動機出力とは、JIS B 8330、JIS C9603に基づく値であることを基本とする。

(3)換気代替空調機入力シート

- ・機械換気設備の仕様が記載されている空調換気設備図より、機械換気設備の代わりに設置された機器発熱負荷処理の空調機の冷却能力、定格出力等を入力する。
- ・必要冷却能力は設置される機器の能力に余裕を見込んでいる場合は、必要とされる能力を算出し、この値を入力してもよい。例えば、故障時の対応として必要冷房能力100%の機器が2台設置されている場合は、1台分の能力を入力してもよい。ただし、この必要能力の算出根拠は別途提出する必要がある。

④照明設備の入力シート

(1)照明入力シート

- ・室の間口・室の奥行は、室指数による補正を行う場合のみ入力する。
- ・「室の間口」×「室の奥行」÷「室面積」となるが、厳密に室面積と一致しなくても問題はない。
- ・機器名称は、照明器具表に記載されている記号や公共用施設照明器具の名称、または照明器具メーカーの型番などを文字列で入力する。機器名称は計算には使用されないが、審査時に図面との照合を行う際に必要な情報であり、必ず入力すること。
- ・照明器具の消費電力とは、JIS C 8105-3 で規定された方法により測定された値であること。
- ・蛍光灯器具、HID 器具、白熱灯器具については、(一社)照明工業会による「ガイド 114-2012:照明エネルギー消費係数算出のための照明器具の消費電力の参考値」に記載されている数値を用いてもよい。
- ・制御等の有無(在室検知制御)は、手動スイッチによる局所的な点滅・調光は対象としない。
- ・制御等の有無(明るさ検知制御)は、手動スイッチによる局所的な点滅・調光は対象としない。

⑤給湯設備の入力シート

(1)給湯対象室入力シート

- ・一管式給湯設備(局所給湯機や返湯管のない中央式給湯機)も計算対象である。
- ・給湯対象室は「湯を利用する可能性がある人が存在する室」であり、給湯箇所は「実際に湯を使う場所」であるため、両者は必ずしも一致しない。
- ・2バルブ水栓を採用する場合は、節湯器具「無」とする。

(2)給湯対象室入力シート

- ・ガス給湯器の場合、号数に $1.74 (= 1\text{L}/\text{min} \times 25^\circ\text{C} \times 4.186\text{J}/\text{g} \cdot \text{k} \div 60)$ を乗じた値を定格加熱能力としてもよい。

⑥昇降機の入力シート

(1)昇降機入力シート

- ・昇降機の仕様が記載されている昇降機設備図(仕様表、平面図)より、昇降機の積載量、速度、台数や速度制御方式等を入力する。
- ・主たる建物用途が事務所等、ホテル等以外の場合は、輸送能力係数は台数に係らず 1 とすることができるものとする。

⑦太陽光発電設備の入力シート

(1)太陽光発電システム入力シート

- ・太陽光発電設備が住宅共用部と非住宅建築物に跨って設置される場合については、エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)解説に示されている。
- ・太陽電池アレイのシステム出力が不明な場合は、当該アレイを構成する全ての太陽電池モジュールの一枚あたりの標準太陽電池モジュール出力の合計を、太陽電池アレイのシステム容量として入力してもよい。
- ・パネルの方位角は、南は 0° 、西は 90° 、北は 180° 、東は 270° である。
- ・パネルの傾斜角は、水平を 0° 、垂直を 90° とする。

計算に必要な設計図書の例

種別	種別	設計図書	図面形式		備考
建築	基本情報	確認申請書	PDF		
		配置図	PDF		
		各階平面図	PDF	CAD	
		(計算対象床面積)	PDF		
		立面図	PDF	CAD	
		仕上表	PDF		
		断熱仕様一覧表	PDF		住宅の場合は 熱橋部の仕様
		矩形図	PDF	CAD	
	外皮	建具表(仕様書)	PDF	※CAD	
		各階平面図	PDF		基本と同じ
キープラン		PDF	※CAD		
設備	空調設備	機器表	PDF		当初は暫定値でも 必要
		各階平面図	PDF	※CAD	
		系統図	PDF	※CAD	あればよい
		制御図	PDF		セントラル方式の 場合
	換気設備	機器表	PDF		
		各階平面図	PDF		
	照明設備	照明器具姿図(機器表)	PDF		
		各階平面図	PDF	※CAD	
		制御図	PDF		多数の制御がある 場合
	給湯設備	機器表	PDF		
		特記仕様書	PDF		保温仕様が表示 されているもの
		衛生器具表	PDF		
	昇降機設備	昇降機設備図(仕様書)	PDF		
	太陽光発電設備	太陽光発電設備図(仕様書)	PDF		

3-5 | 再生可能エネルギー導入に伴う申請、届出

○太陽光発電設備や地中熱利用について、届出や申請、確認事項など必要事項をまとめている。

●太陽光発電設備

太陽光発電設備は、電気事業法、売電・連系、火災予防条例に関連した申請・届出が必要である。

以下に、関連する法律・行為ごとに必要な申請・届出をまとめる。

①電気事業関連

電気事業法では、経済産業省令で定める技術基準への適合・維持、電気主任技術者の選任、保安規定の届出が義務づけられている。以下に、出力/連系電圧ごとに申請・届出の種別をまとめる。

出力容量	電気事業法			
	電気工作物区分	技術基準への適合・維持	電気主任技術者	保安規定
～50kW 未満 (低圧連系)	一般用 電気工作物	義務	-	-
50kW以上 ～500kW 未満 (低圧連系)	自家用 電気工作物		選任 選任許可 兼任 外部委託	届出
～500kW 未満 (高圧連系)			選任 兼任 外部委託	
500kW～ (低・高圧連系)			選任 兼任 外部委託	
届出先	-	経済産業省 関東東北産業保安監督部 東北支部		

※1 電気主任技術者の区分

選任：事業所内部の有資格者から主任技術者を選任する(届出)

選任許可：事業所内部の有資格者以外から主任技術者を選任する(許可申請)

兼任：既設の電気工作物の主任技術者に兼任させる(承認申請)

外部委託：外部の電気管理技術者または電気保安法人に保安業務を委託する(承認申請)

※2 電気工作物の出力が2,000kW以上の場合は、電気主任技術者は、事業所内部からの選任のみが認められており、設置工事の30日前までに工事計画の届出が義務づけられる。

3-5

②売電関係

再生可能エネルギー発電設備で発電した電力を売電する場合、経済産業省(資源エネルギー庁)に設備認定を申請し、承認された後に電力会社に連系・電力需給申込をする。

○資源エネルギー庁

出力容量	電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法 (再エネ特措法)		
	設備認定	定期報告	
		設置費用	運転費用
～10kW 未満	Web申請	Web 申請 (増設費は不要)	Web 申請 (経産省大臣が求めた場合)
10kW～50kW 未満		Web 申請	Web 申請
50～2,000kW 未満	書類申請		
届出先	経済産業省 東北経済産業局		

※1 詳細は、経済産業省資源エネルギー庁、電力会社各社のHP等を参照すること。

※2 出力が2,000kW以上となる場合、設備認定は入札区分となる。

○東北電力

系統区分	再生可能エネルギー発電設備からの電力需給に関する契約要綱 (東北電力)		
	事前相談(任意)	接続検討	系統連系・ 電力需給契約
低圧系統	-	-	連系・電力需給申込
高圧・特別高圧系統	事前相談	検討申込	
届出先	東北電力		

※詳細は、東北電力HP等を参照すること。

③火災予防条例関係

発電設備および蓄電池の設置・変更の際に所轄の消防本部、消防署に届出が必要となる場合がある。必要な届出の有無については、事前に各消防本部・消防署に問い合わせ確認すること。

④地中熱

地中熱利用技術を導入する場合、地盤掘削、地下水の利用および排水(オープンループ方式の場合)を行う場合、次の事項について土地の所有者、自治体に許可申請または確認をとる必要がある。

主な行為	申請・確認事項
掘削	当該地が借用地の場合、利権者への許可申請
揚水	地下水利用許可申請
排水	下水、河川、水路、還元先(地下)への排水の水質基準の確認

