

ヒートポンプシステムの性能評価ガイドライン

平成29年1月

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

目次

ヒートポンプシステムの性能評価ガイドライン

1. ガイドライン策定の背景・目的.....	1
1.1 背景	1
1.2 目的	1
2. 評価対象とするヒートポンプシステム.....	3
3. 評価方法	4
3.1 評価の前提条件	4
3.1.1 評価範囲の設定の考え方	4
3.1.2 評価用ベース負荷条件・負荷パターン.....	4
3.1.3 評価用のベース熱源条件・変動パターン	15
3.1.4 評価対象システムの機器仕様	26
3.1.5 従来型システムの考え方	26
3.2 エネルギー消費量等の算出.....	27
4. 評価結果のとらえ方及び留意事項	29
5. 参考：機器仕様データ例.....	30
5.1 中央熱源方式空調.....	30
5.2 個別分散方式空調.....	34
6. 別紙：ヒートポンプシステムの性能評価チェックリスト.....	37
別添資料：性能評価イメージ及びチェックリストの記入イメージ	39
1. ガイドラインに基づく性能評価チェックリストの記入イメージ.....	39
2. ガイドラインに基づく性能評価の記入イメージ	41

ヒートポンプシステムの性能評価ガイドライン

1. ガイドライン策定の背景・目的

1.1 背景

ヒートポンプの省エネルギー性や効率の評価に関しては、APF など「ヒートポンプ機器単体」（エアコンなどではヒートポンプ・室外機の製品単体）を対象とした手法は存在するものの、サブシステムや補機を含めたシステム全体を評価する仕組みは統一されていない。特に、大型熱源機を用いたシステムではポンプ・ファン等の補機のみならず、冷却塔での消費エネルギーの統一手法も存在していない。

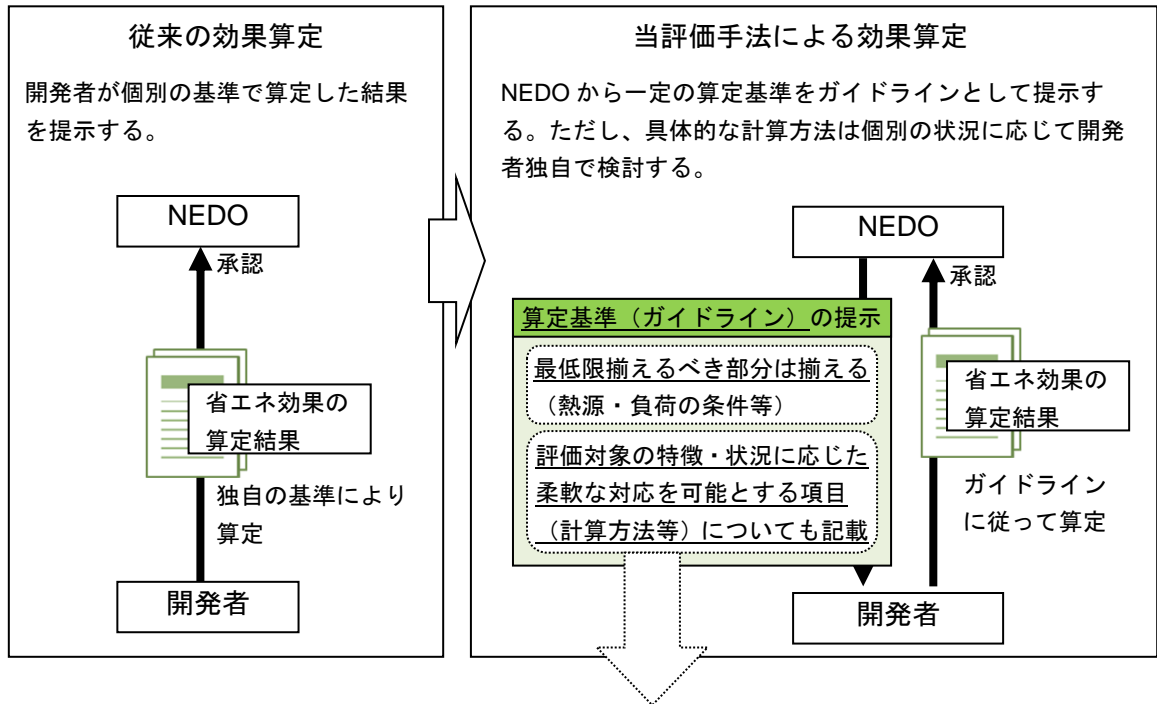
これにより、以下のような課題が生じている。

- 実際の建物を対象に設計または導入されたシステム全体の評価が統一されておらず、評価する側の裁量によって同一システムの評価結果が異なるものとなる恐れがある。
- システム全体で省エネルギーを実現する技術（例えば、熱融通や調湿空調など、ヒートポンプ以外の技術を活用したもの）が公正に評価されず、相応の競争力を持ってない場合がある。

1.2 目的

評価手法構築の目的は以下2点である。

- システムの省エネ効果の算定方法に対する最低限の基準整備（短期的な目的）
 - ✓ 現状、NEDO の開発等においては、開発者が個別の基準に基づき、開発品の省エネ効果の算定を行っている。これを改善し、多様なヒートポンプシステム開発に対して省エネ効果を統一的に算定するために、共通の物差しを提供することを目的とする。
 - ✓ ただし、対象システムはその範囲や構成が多様であるため、最低限揃えるべき算定基準は統一した上で、開発品の特徴や状況に応じて計算方法が検討可能なフレキシビリティのある仕組みとする。
- 国際市場においても通用する性能評価手法の構築（長期的な目的）
 - ✓ 当評価手法を活用することで、国際市場に対して開発品の省エネ性能の高さを訴求することも重要な観点である。そのために、当評価手法を国際的な標準化の検討における日本モデルとすることを目指して、国際市場においても通用するレベルの検討内容とする。



将来的には国際標準のモデルとして提示

図 1-1 評価手法の構築の目的

2. 評価対象とするヒートポンプシステム

ヒートポンプの利用される分野や用途は、家庭用の空調・給湯用途、業務用空調・給湯用途、産業プロセス用途、倉庫・ショーケース等冷蔵・冷凍用途など非常に幅広い。

このうち、次世代型ヒートポンプシステム研究開発においては家庭用・業務用の空調用途での開発が多いことから、今回検討する評価手法の対象は家庭用・業務用の空調用途のヒートポンプシステムを中心とする。

3. 評価方法

3.1 評価の前提条件

3.1.1 評価範囲の設定の考え方

従来行われていた機器単体を中心とした評価に加え、二次側も考慮したシステムとしての評価を行う(図 3-1 参照)。システム評価の際には、実用上、開発品に不可欠な周辺設備(例:低質水利用時における水質処理装置等)は評価範囲に含めることとする。

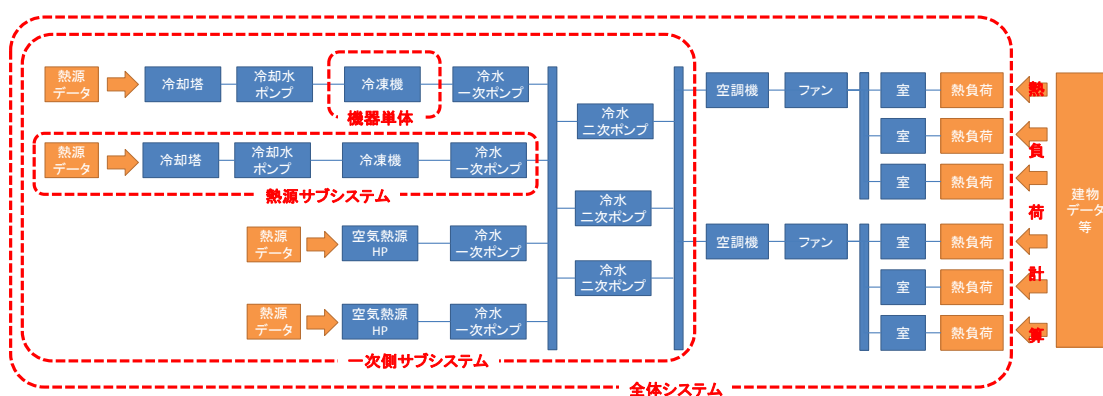


図 3-1 システムの範囲

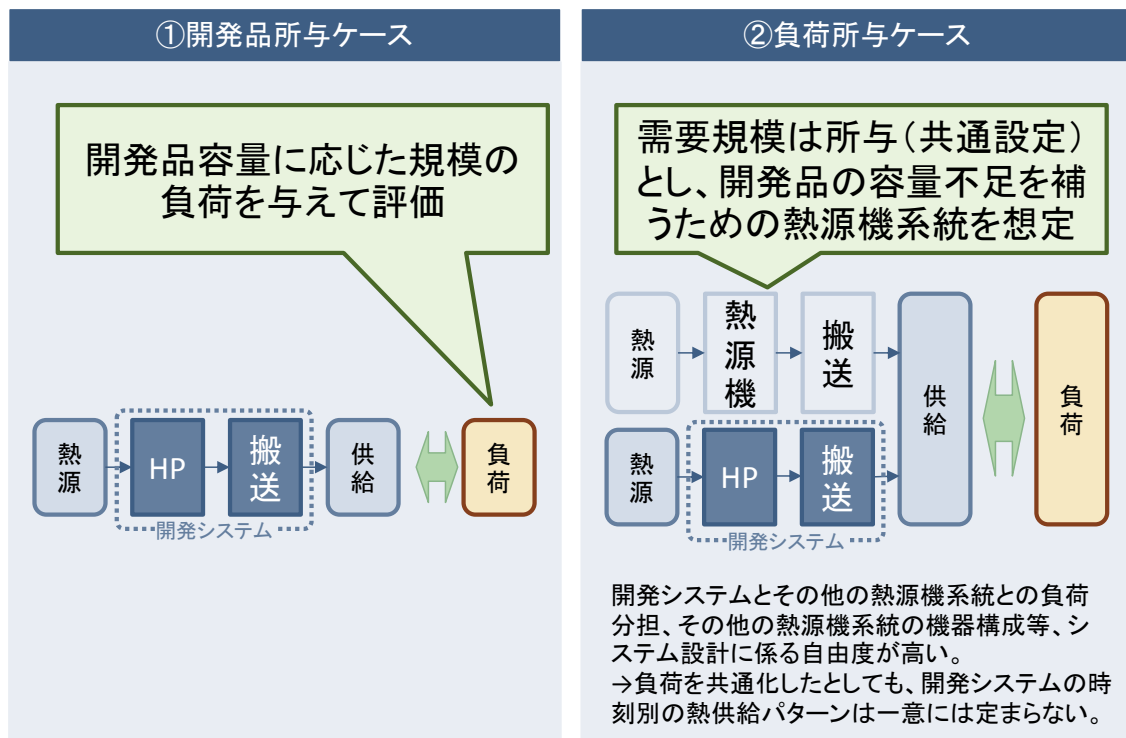
3.1.2 評価用ベース負荷条件・負荷パターン

(1) 基本的考え方

開発品容量と建物熱負荷との容量バランスの設定の考え方については、図 3-2 に示すとおり、開発品を所与とし、開発品の容量に応じた規模の負荷を想定して評価を行う方法と、負荷を所与とし、開発品の容量が不足する場合には、これを補うための熱源機系統を想定して評価を行う方法の2通りに大別される。

しかしながら、後者については設計の自由度が高く、負荷が共通化されても、開発システムの熱供給パターンは一意には定まらない。このため、異なる開発品同士を共通的な前提条件の下で評価することが困難となる。

そこで、開発品を所与とし、開発品の容量に応じた規模の負荷を想定して評価を行うこととする。すなわち、単位規模あたりの負荷パターンを設定し、これを開発品容量に応じて拡大することにより、負荷パターンを与える。



「①開発品所与ケース」を前提として、負荷パターンを設定

※開発システム：HP単体開発の場合と、HPの組合せや搬送等を含めたシステム開発の場合の両者が想定される

図 3-2 開発品容量と建物熱負荷との容量バランスの関係

なお、空調機等の建築設備の容量選定基準とされる国土交通省の「建築設備設計基準」では、最悪条件下で推計されるピーク負荷に対して、経年劣化に対する補正係数（1.05）、能力保障に対する補正係数（1.05）等の安全率を見込んだ上で熱源機容量を選定することとしている。このため実運用上の最大負荷は、熱源機容量を下回るることとなる。

本ガイドラインにおいては、必要に応じてこれら設計要素を考慮した上で、下記で設定する負荷パターンに基づき熱源機容量を検討することとする。

(2) 具体的な負荷パターン

一般に、建物における空調や給湯の負荷は建物形状や空調設備、運用条件などによって千差万別であり、一律にパターンを設定することは難しい。ここで定めるベース負荷パターンは、この点を認識した上で、開発品評価における前提条件を一定レベルで揃えることを目的に提示するものである。

具体的には、表 3-1 に示した国や業界内でオーソライズされたデータや業界内で共通で使用されている時刻別の建物熱負荷データに基づき、単位規模あたりのベース負荷パターン（365日×24時間）を設定することを基本とする。表に示す各種パターンのうち、開発システムが想定するセグメント（建物用途、建物断熱性、地域）に最も合致するパターンを用いて評価を行うことを基本とする。

ただし、蓄熱を含むシステム等の経時的な評価が必要なシステムでない場合においては、

JISに基づく負荷パターン（外気温別の年間負荷分布）を採用してもよいこととする。

また、追加的にこれらとは異なる負荷パターンを開発者が独自に設定しようとする場合は、予め、システムの開発目的や将来の想定市場等と照らし合わせた際の当該負荷パターンの採用の必然性および当該負荷の具体的パターンを、NEDOに対して提示することとする。

次頁以降に、事務所及び商業用途の負荷データの概要を示す。（表 3-2 等参照）

表 3-1 ベース負荷パターンの想定

負荷パターン	建物用途	建物の断熱性	地域	採用したベース負荷データ	備考
1	戸建住宅	標準	寒冷	住宅事業建築主の判断基準における戸建住宅モデルの熱負荷計算結果	標準断熱住宅の負荷データとして、省エネ法 H4 年断熱基準のモデルの計算結果を採用
2			標準		
3			暑熱		
4		高断熱	寒冷		高断熱住宅の負荷データとして、省エネ法 H11 年断熱基準のモデルの計算結果を採用
5			標準		
6			暑熱		
7	集合住宅	標準	寒冷	省エネ法の改正に関連して検討されている集合住宅モデルの熱負荷計算結果	
8			標準		
9			暑熱		
10		高断熱	寒冷		
11			標準		
12			暑熱		
13	事務所	標準	寒冷	BEST (Building Energy Simulation Tool) ¹ によるオフィス用標準問題(基準階)の熱負荷計算データ	
14			標準		
15			暑熱		
16	商業	標準	寒冷	ESUM (Energy Specific Unit Management tool) ² によるデフォルトモデルの熱負荷計算データ	百貨店モデルを採用
17			標準		
18			暑熱		

¹ IBEC (Institute for Building Environment and Energy Conservation, (一財) 建築環境・省エネルギー機構) 内に設立された「BEST コンソーシアム」において検討・開発された、建築物の総合的なエネルギーシミュレーションツール。

² (一財) 省エネルギーセンター内に設立された「ビルの省エネルギー対策検討委員会」において検討・開発された、業務ビルを対象とした消費エネルギー原単位ツール

1) 事務所

表 3-2 事務所：前提条件

BEST 概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ BEST は、建築物の総合的なエネルギーシミュレーションツールであり、IBEC³内に設立された「BEST コンソーシアム」において検討・開発された。 ・ BEST は、ユーザーの利用目的に合わせて、簡易版・基本版・専門版で構成されるが、本計算では、詳細な計算が可能な専門版を使用している。
計算モデル	オフィス用標準問題
階数	基準階のみ
延床面積	605.2m ²
立地地域	札幌／東京／那覇
気象データ	拡張アメダス標準データ（2000年版）
稼働条件	<p>【空調時間】 予冷熱時間 60 分、空調時間 8：00～22：00</p> <p>【内部発熱】 照明 20W/m²、在室者 0.15 人/m²、機器 15W/m²</p>
建物条件	<p>【外壁】 鉄筋コンクリート構造</p> <p>【窓】 Low-e 複層ガラス（グリーン）+ 中間色ブラインド</p> <p>【窓開口率】 68%</p>
空調設定	<p>【室温】 夏季 26 度、中間期 24 度、冬季 22 度</p> <p>【ペリメータ空調】（空調機で処理） 夏季：冷却・除湿、冬季：加熱・加湿</p> <p>【インテリア空調】（空調機で処理） 夏季：冷却・除湿、冬季：冷却加熱・加湿</p>

※稼働条件・建物条件は、現在設計・施工されている比較的標準的と言えるようなビルを想定し、BEST コンソーシアムにおいて設定されたものである。

³ （一財）建築環境・省エネルギー機構

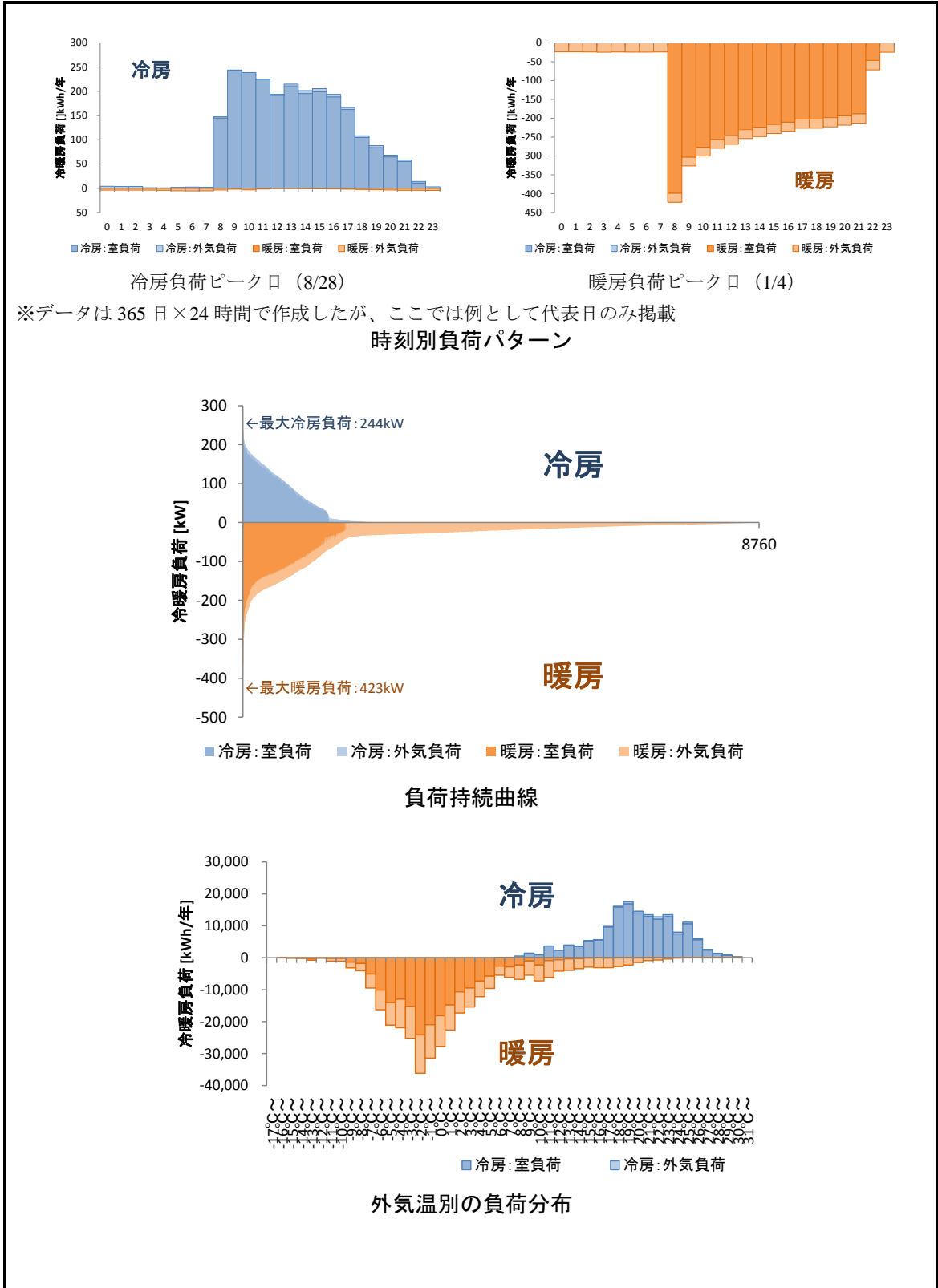


図 3-3 事務所：空調負荷パターン（札幌）

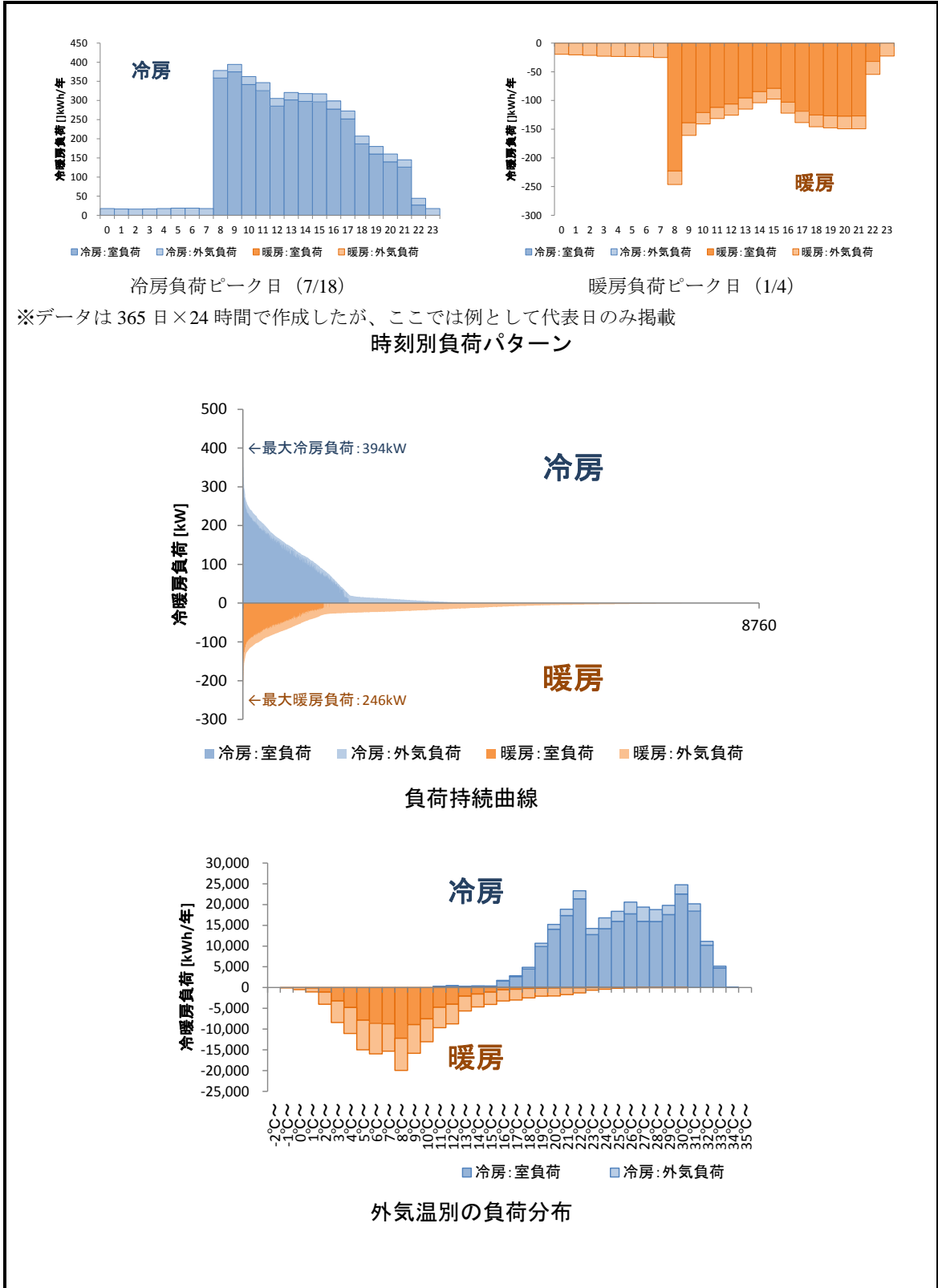


図 3-4 事務所：空調負荷パターン（東京）

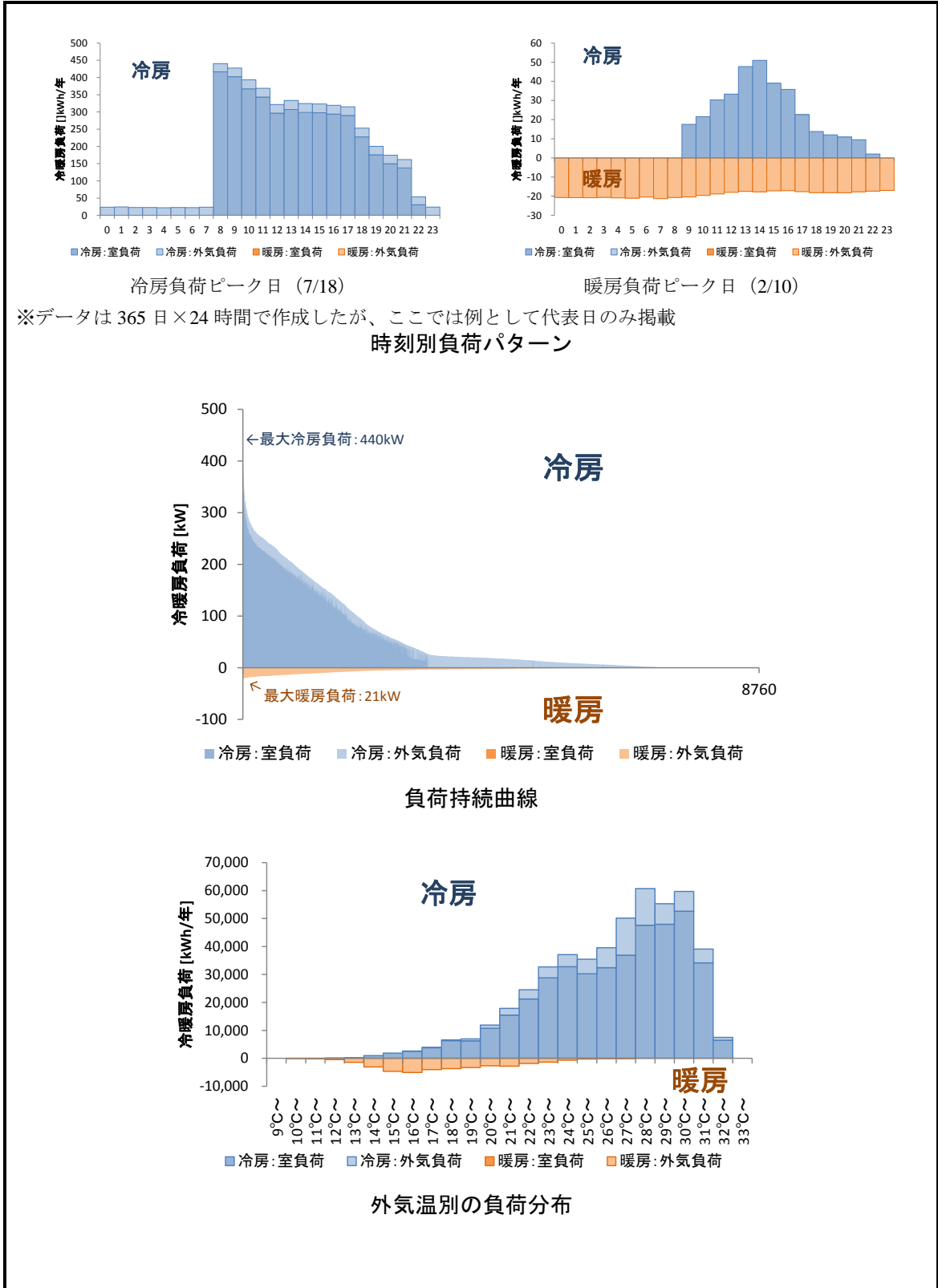
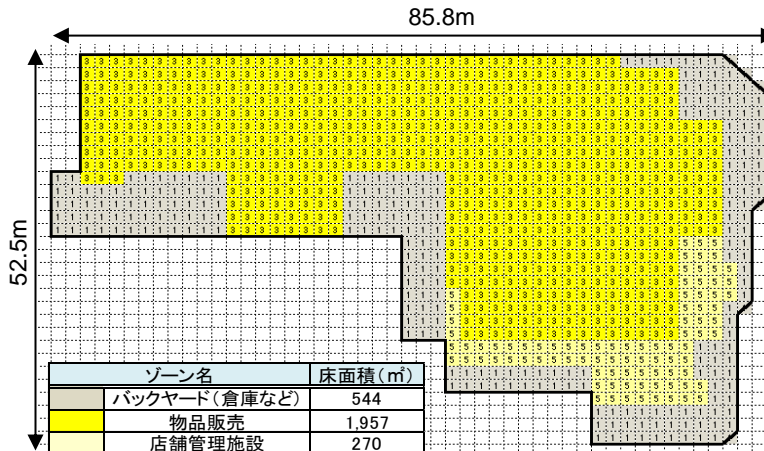
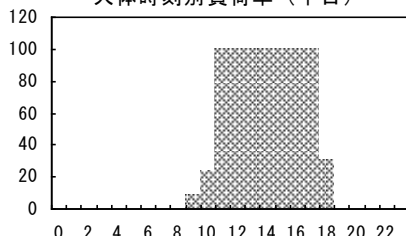
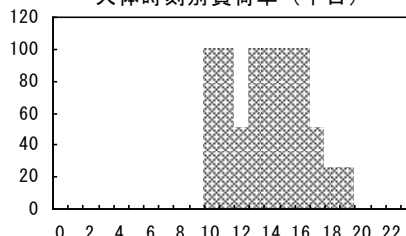


図 3-5 事務所：空調負荷パターン（那覇）

2) 商業ビル

表 3-3 商業ビル：前提条件

ESUM 概要	<ul style="list-style-type: none"> ESUM は業務ビルを対象とした消費エネルギー原単位管理ツールであり、(一財)省エネルギーセンター内に設置された「ビルの省エネルギー対策検討委員会(委員長・千葉工業大学工学部建築都市環境学科 小峯裕己教授)」において検討・開発された。 室内負荷計算は、当分野において実績の多い HASP/ACLD にもとづいて算出される。 								
計算モデル	<p>ESUM におけるデフォルトモデル</p>  <table border="1" data-bbox="630 981 1013 1079"> <thead> <tr> <th>ゾーン名</th> <th>床面積(m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>バックヤード(倉庫など)</td> <td>544</td> </tr> <tr> <td>物品販売</td> <td>1,957</td> </tr> <tr> <td>店舗管理施設</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table> <p>【基準階(5階)の平面イメージ】</p> <p>※当モデルは、実在する特定のビルをモデル化したものである。</p>	ゾーン名	床面積(m ²)	バックヤード(倉庫など)	544	物品販売	1,957	店舗管理施設	270
ゾーン名	床面積(m ²)								
バックヤード(倉庫など)	544								
物品販売	1,957								
店舗管理施設	270								
階数	地上9階、地下4階								
延床面積	34,992 m ² (駐車場なし)								
立地地域	札幌/東京/那覇								
気象データ	拡張アメダス標準データ(2000年版)								
稼働条件※	<p>物販及び管理部門の稼働状況は下図の通り。平日と土日の違いはない。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="422 1377 861 1680"> <p>物品販売 人体時刻別負荷率(平日)</p>  </div> <div data-bbox="877 1377 1316 1680"> <p>店舗管理施設 人体時刻別負荷率(平日)</p>  </div> </div>								
外壁	鉄筋コンクリート構造 内断熱								
窓	普通ガラス 8 mm								
窓開口率	20%								
空調設定	<p>室温：夏期 25 度、中間期 24 度、冬期 24 度 湿度：夏期 60%、中間期 50%、冬期 40% 熱負荷計算においては外気取入れを考慮しない(ビル出入口における隙間風による換気負荷のみ考慮)</p>								

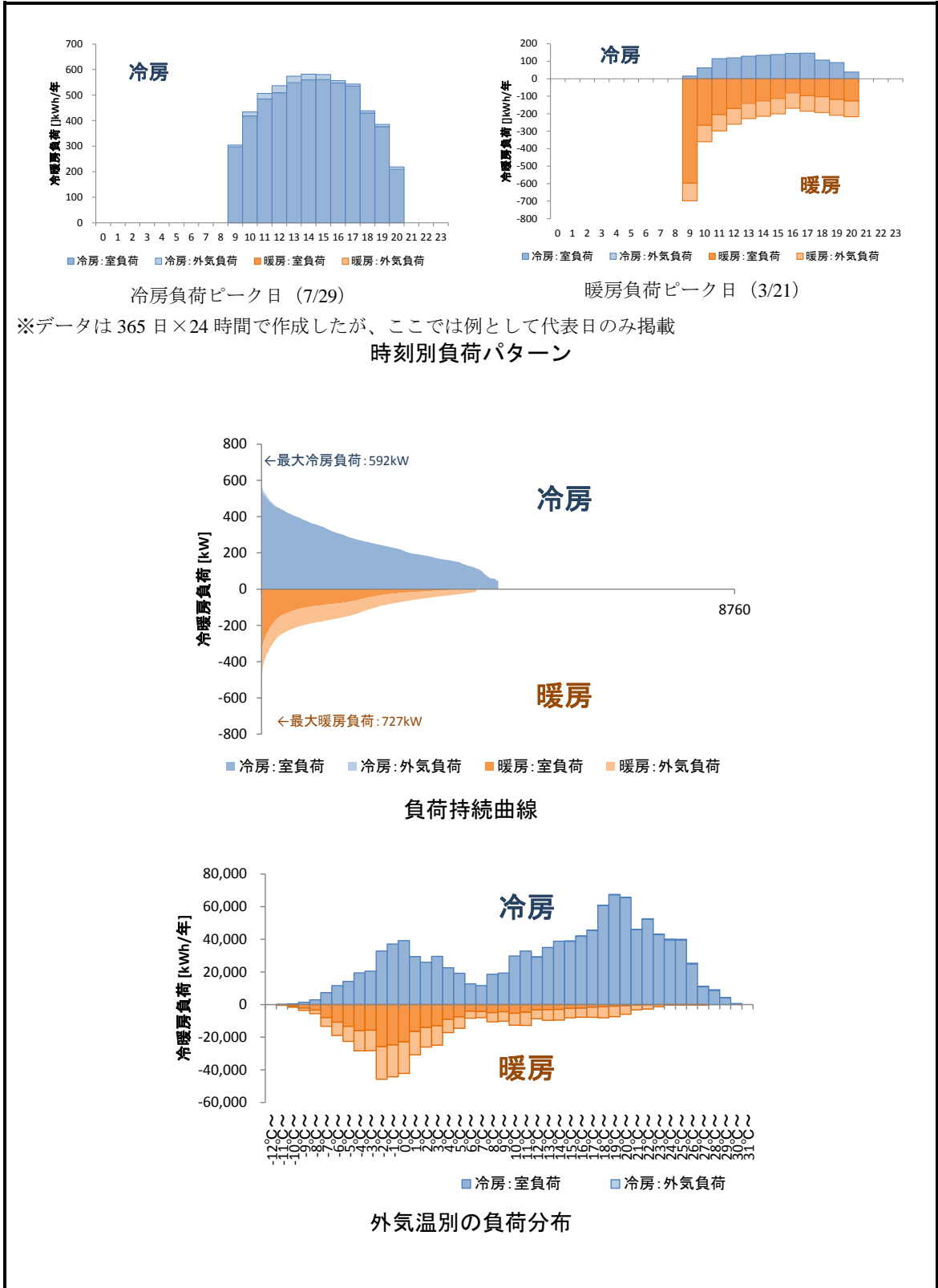
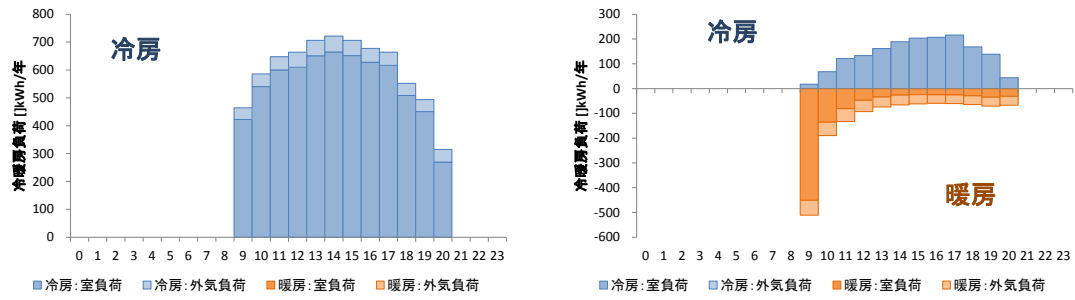


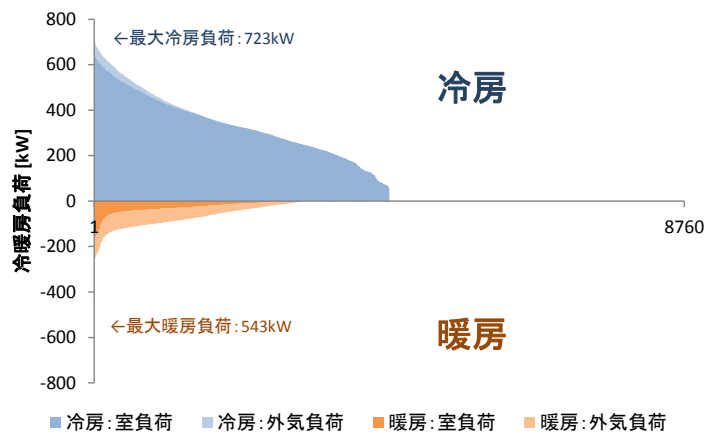
図 3-6 商業ビル：空調負荷パターン（札幌）



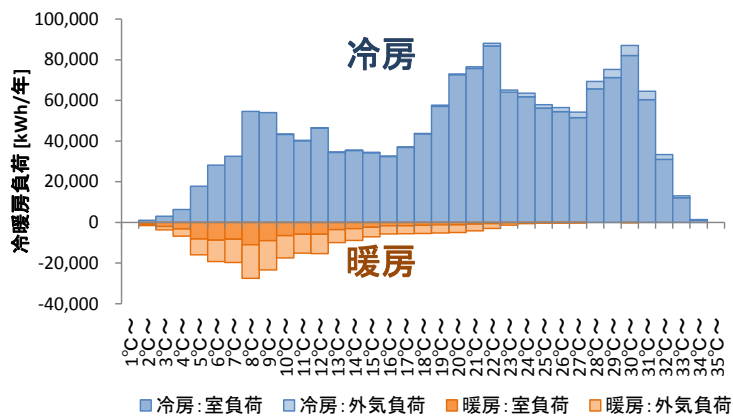
冷房負荷ピーク日 (7/19)

暖房負荷ピーク日 (3/21)

※データは 365 日×24 時間で作成したが、ここでは例として代表日のみ掲載
時刻別負荷パターン



負荷持続曲線



外気温別の負荷分布

図 3-7 商業ビル：空調負荷パターン（東京）

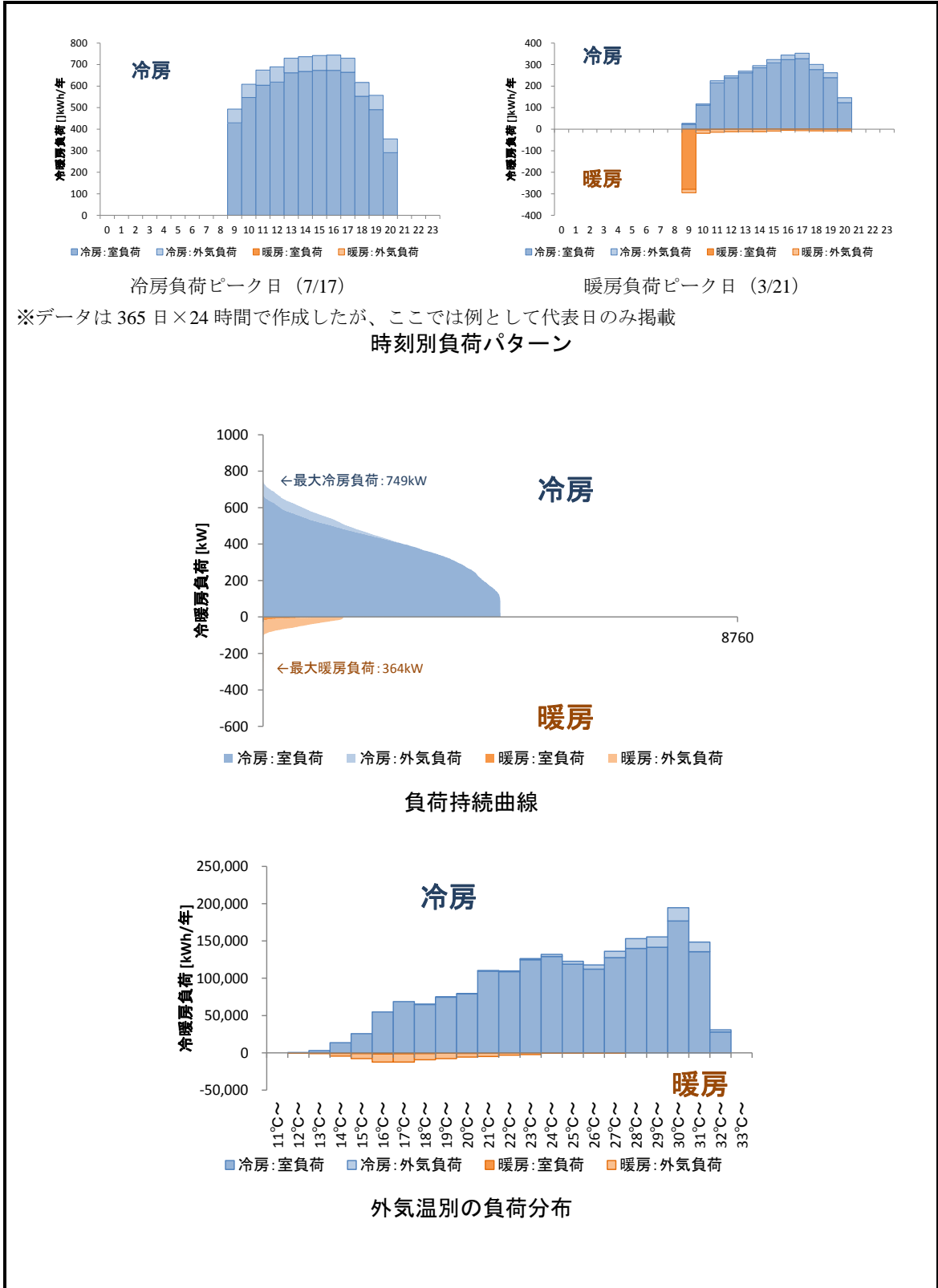


図 3-8 商業ビル：空調負荷パターン（那覇）

3.1.3 評価用のベース熱源条件・変動パターン

表 3-4 に示すとおり、原則として、全国の各地点における各月（あるいは季節）の時刻変動データが体系的に整備されている統計資料・データベースを中心にデータ整理を行い、評価に用いるべきベース熱源パターンを設定した。これに基づき、評価用のベースパターンを作成する。次頁以降に、各熱源のベースパターンの概要を示す。（表 3-5 等参照）

ただし、評価対象システムが本ガイドラインで設定するベースパターンとは異なる熱源パターンを想定して開発されている場合には、設定したパターンが評価に適さない可能性もある。特に、地中熱・地下水、河川水、下水は立地条件や規制等の点から無制限に採熱できるわけではなく、また案件に応じて利用条件は異なることが想定されるため、具体的な利用可能量を一概に設定することは難しい。このような場合には、より適切な評価をするために開発者が望ましいと考えるパターンを別途使用できることとする。ただしその場合には、評価に用いた熱源パターンとその設定根拠を明記することとする。

また、地中熱や地下水熱等、採熱や放熱により熱源の温度環境が変化するものについては、その影響を考慮することとする。

表 3-4 ベース熱源パターンの想定

熱源パターン	熱源種類	地域	標準パターン作成に使用するデータ			データの作成方法
			データソース	地域	期間	
1	空気熱	寒冷	・日本建築学会「拡張アメダス気象データ」(2005)	札幌	標準年	各地点における標準年のデータを引用 日別時刻別（365 日×24 時間）データとして作成
2		標準		東京		
3		暑熱		那覇		
4	地中熱 ・ 地下水	寒冷	・日本建築学会「拡張アメダス気象データ」(2005)	札幌	標準年	地中深さ 15m 以深を利用することを想定して、各地点における標準年の「年平均気温(°C)」+ 3°C(年一定)として作成
5		標準		東京		
6		暑熱		那覇		
7	河川水	寒冷	・環境省「公共用水域水質検体値データ」(2011) ・日本建築学会「拡張アメダス気象データ」(2005)	札幌 ⁴	標準年	札幌市内の 15 地点における 1981-2009 年のデータを基に気温との回帰式を作成し、標準年の「気温(°C)」を代入して作成 東京都内の 109 地点における 1981-2009 年のデータを基に気温との回帰式を作成し、標準年の「気温(°C)」を代入して作成
8		標準		東京 ⁵		

⁴ 札幌市内にある河川水の環境基準点 15 地点の河川水温データ

⁵ 東京都内にある河川水の環境基準点 109 地点の河川水温データ

熱源パターン	熱源種類	地域	標準パターン作成に使用するデータ			データの作成方法
			データソース	地域	期間	
9	下水	寒冷	・札幌市「札幌市下水道維持管理年報」(2010)	札幌市 ⁶	2010	札幌市内の下水処理場 13 施設の平均値として作成
10		標準	・横浜市「水質試験年報」(2010)	東京都 ⁷	2010	横浜市内の下水処理場 11 施設の平均値として作成
11	太陽熱	寒冷	・日本建築学会「拡張アメダス気象データ(2005)」	札幌	標準年	「全天日射量[MJ/(m ² ・h)]」を用いて、直散分離計算、斜面日射量計算を行い、作成
12		標準		東京		
13		暑熱		那覇		

(1) 空気熱

表 3-5 空気熱

空気熱 (気温[°C])																																																												
データソース	日本建築学会「拡張アメダス気象データ」の「気温 (°C)」																																																											
地域パターン	寒冷 (札幌)、標準 (東京)、暑熱 (那覇) の 3 パターン																																																											
年度	標準年 (1995 年版)、標準年 (2000 年版) の 2 パターン																																																											
データ整備方法	<ul style="list-style-type: none"> 各地点における標準年の「気温 (°C)」のデータを引用 日別時刻別 (365 日×24 時間) データとして整備 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">月</th> <th rowspan="2">日</th> <th rowspan="2">時刻</th> <th colspan="3">気温[°C]</th> </tr> <tr> <th>寒冷 (札幌)</th> <th>標準 (東京)</th> <th>暑熱 (那覇)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1 月</td> <td rowspan="4">1 日</td> <td>1:00</td> <td>-3.5</td> <td>4.6</td> <td>16.7</td> </tr> <tr> <td>2:00</td> <td>-4.0</td> <td>4.8</td> <td>16.6</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>24:00</td> <td>-10.1</td> <td>5.9</td> <td>17.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">⋮</td> <td rowspan="3">⋮</td> <td rowspan="3">⋮</td> <td rowspan="3">⋮</td> <td rowspan="3">⋮</td> <td rowspan="3">⋮</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2 日</td> <td>1:00</td> <td>-10.1</td> <td>5.2</td> <td>16.8</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>12 月</td> <td>31 日</td> <td>24:00</td> <td>-3.3</td> <td>4.7</td> <td>16.7</td> </tr> </tbody> </table>						月	日	時刻	気温[°C]			寒冷 (札幌)	標準 (東京)	暑熱 (那覇)	1 月	1 日	1:00	-3.5	4.6	16.7	2:00	-4.0	4.8	16.6	⋮	⋮	⋮	⋮	24:00	-10.1	5.9	17.1	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	2 日	1:00	-10.1	5.2	16.8	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	12 月	31 日	24:00	-3.3	4.7	16.7
月	日	時刻	気温[°C]																																																									
			寒冷 (札幌)	標準 (東京)	暑熱 (那覇)																																																							
1 月	1 日	1:00	-3.5	4.6	16.7																																																							
		2:00	-4.0	4.8	16.6																																																							
		⋮	⋮	⋮	⋮																																																							
		24:00	-10.1	5.9	17.1																																																							
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮																																																							
						2 日	1:00	-10.1	5.2	16.8																																																		
							⋮	⋮	⋮	⋮																																																		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮																																																							
12 月	31 日	24:00	-3.3	4.7	16.7																																																							
標準パターンの	夏季、中間期、冬期のある 1 日における時刻変動データを示す。																																																											

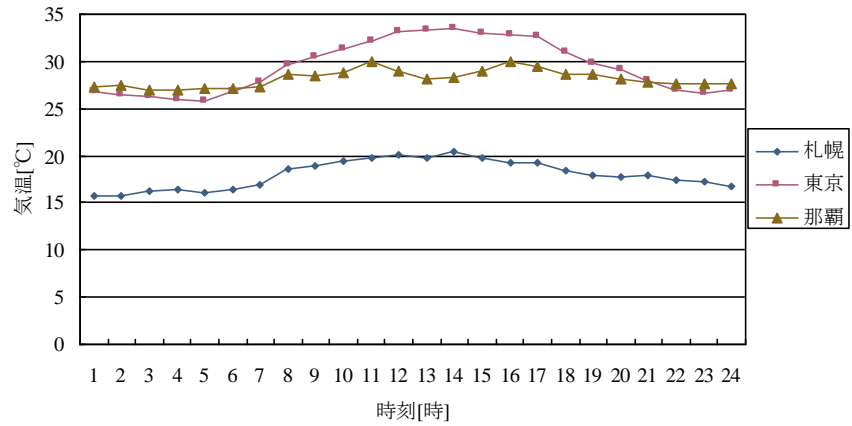
⁶ 札幌市内の下水処理場 13 施設における下水温データ

⁷ 横浜市内の下水処理場 11 施設における下水温データ

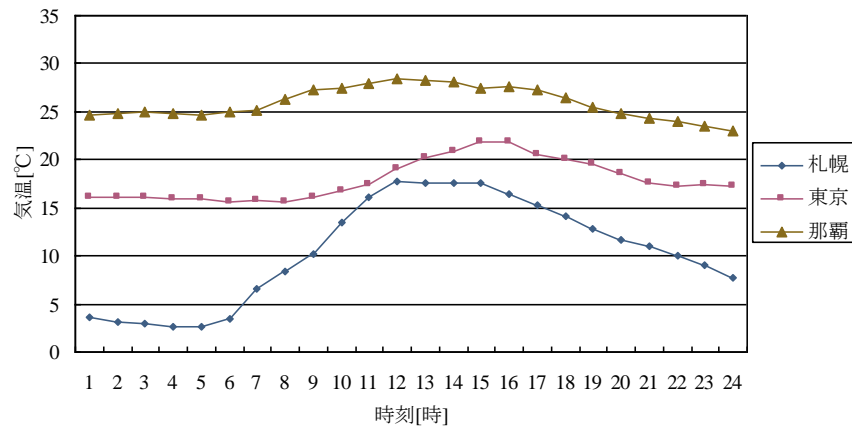
空気熱 (気温[°C])

データ (例)

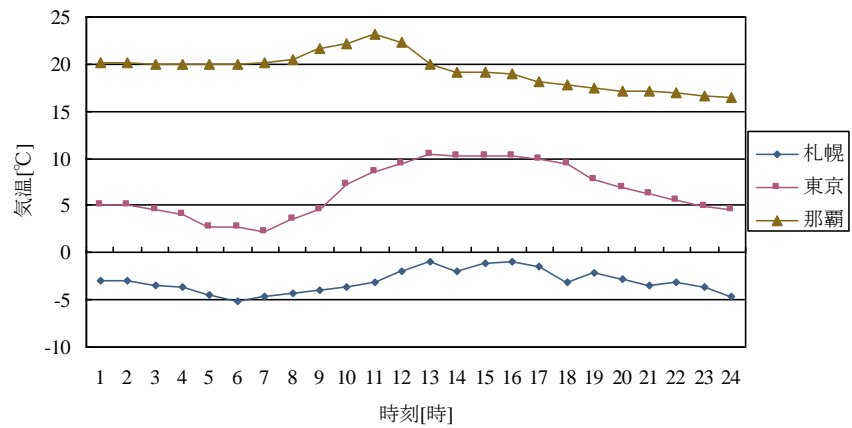
① 夏季 (8/2 の例)



② 中間期 (4/30 の例)



③ 冬季 (2/1 の例)



(2) 地中熱・地下水熱

表 3-6 地中熱・地下水熱

地中熱（地中温度[°C]）・地下水（地下水温[°C]）										
データソース	日本建築学会「拡張アメダス気象データ」の「年平均気温（°C）」									
地域パターン	寒冷：札幌、標準：東京、暑熱：那覇の3パターン									
年度	標準年（1995年版）、標準年（2000年版）の2パターン									
データ整備方法	<p>・地中深さ 15m 以深を利用することを想定して、各地点における標準年の「年平均気温（°C）」+3°Cとして算出 （一般的に、同じ地点の地中温度と地下水温はほぼ等しく、地中深さが 15m 以深では、その地点の年平均気温+3~5°Cであることが知られている。）</p> <p>・年一定値として、各地域で以下のとおり設定</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="3">地中温度・地下水温[°C]</th> </tr> <tr> <th>寒冷（札幌）</th> <th>標準（東京）</th> <th>暑熱（那覇）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">11.8</td> <td style="text-align: center;">19.6</td> <td style="text-align: center;">26.3</td> </tr> </tbody> </table>	地中温度・地下水温[°C]			寒冷（札幌）	標準（東京）	暑熱（那覇）	11.8	19.6	26.3
地中温度・地下水温[°C]										
寒冷（札幌）	標準（東京）	暑熱（那覇）								
11.8	19.6	26.3								

(3) 河川水熱

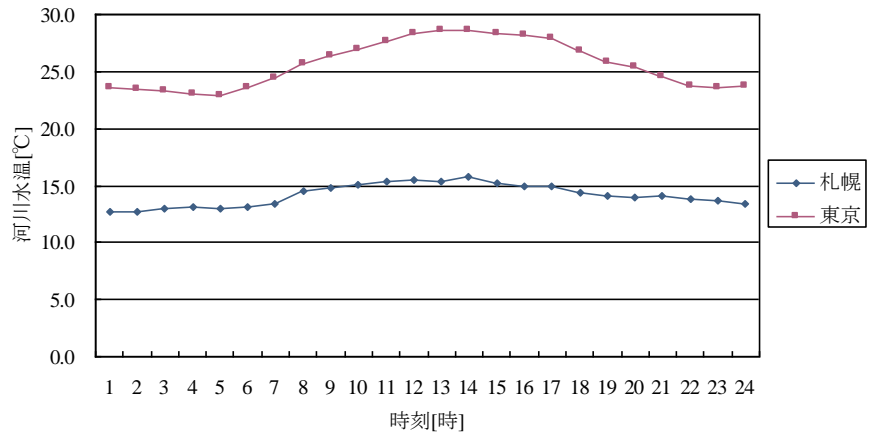
表 3-7 河川水熱

河川水熱 (河川水温[°C])																																																	
データソース	環境省「全国公共用水域水質検体値データファイル (1981-2009)」の「河川水温 (°C)」 日本建築学会「拡張アメダス気象データ」の「気温 (°C)」																																																
地域パターン	寒冷：札幌、標準：東京の2パターン																																																
年度	標準年 (1995年版)、標準年 (2000年版) の2パターン																																																
データ整備方法	<p>・河川水温は気温との相関が強いことから、下記の手順で作成</p> <p>① 気温を説明変数とした回帰式の同定 各地域において下記のデータを利用して単回帰分析を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 寒冷：札幌市内の15地点における1981-2009年のデータ ➤ 標準：東京都内の109地点における1981-2009年のデータ <p>② 回帰式より、河川水温の算出 ①で得た回帰式に、各地点の標準年の気温データを代入することで河川水温を算出</p> <p>・日別時刻別 (365日×24時間) データとして整備</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">月</th> <th rowspan="2">日</th> <th rowspan="2">時刻</th> <th colspan="2">河川水温[°C]</th> </tr> <tr> <th>寒冷(札幌)</th> <th>標準(東京)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">1月</td> <td rowspan="4">1日</td> <td>1:00</td> <td>0.2</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>2:00</td> <td>-0.1</td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>24:00</td> <td>-4.0</td> <td>7.9</td> </tr> <tr> <td>2日</td> <td>1:00</td> <td>-4.0</td> <td>7.4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>12月</td> <td>31日</td> <td>24:00</td> <td>0.4</td> <td>7.0</td> </tr> </tbody> </table>				月	日	時刻	河川水温[°C]		寒冷(札幌)	標準(東京)	1月	1日	1:00	0.2	7.0	2:00	-0.1	7.1	⋮	⋮	⋮	24:00	-4.0	7.9	2日	1:00	-4.0	7.4			⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	12月	31日	24:00	0.4	7.0
月	日	時刻	河川水温[°C]																																														
			寒冷(札幌)	標準(東京)																																													
1月	1日	1:00	0.2	7.0																																													
		2:00	-0.1	7.1																																													
		⋮	⋮	⋮																																													
		24:00	-4.0	7.9																																													
	2日	1:00	-4.0	7.4																																													
		⋮	⋮	⋮																																													
	⋮	⋮	⋮	⋮																																													
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮																																													
12月	31日	24:00	0.4	7.0																																													

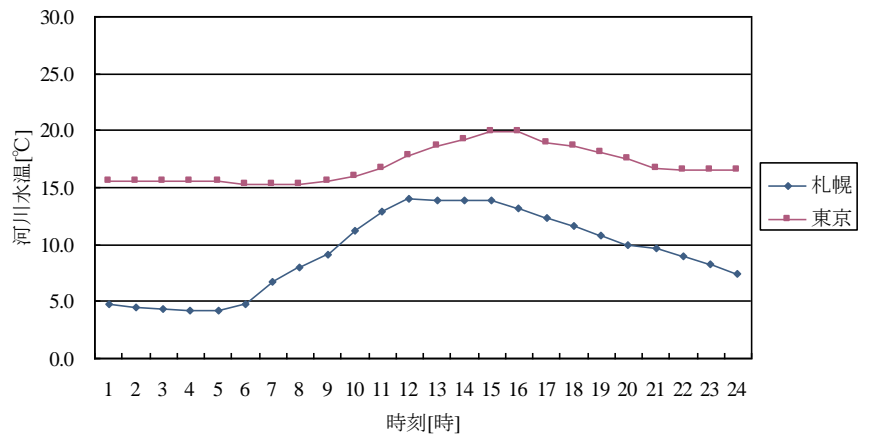
河川水熱 (河川水温[°C])

標準パターン
(例)

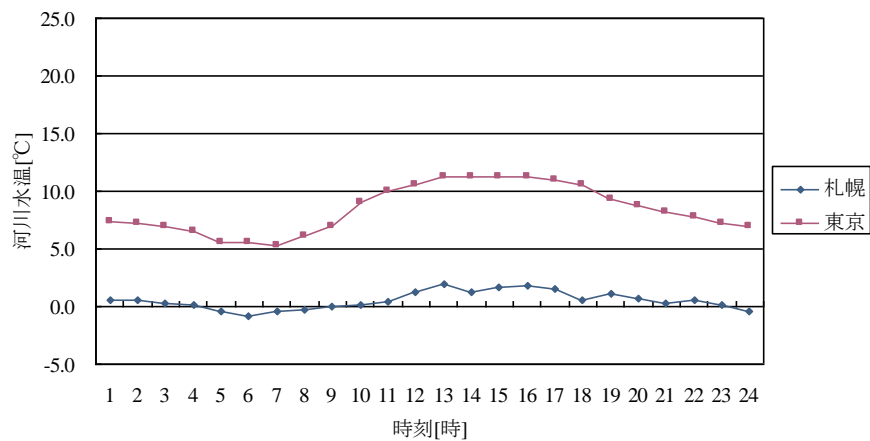
① 夏季 (8月の例)



② 中間期 (5月の例)



③ 冬季 (2月の例)



(4) 下水熱

表 3-8 下水熱

下水熱 (下水温[°C])																																																																										
データソース	寒冷：札幌市「札幌市下水道維持管理年報（平成 22 年度版）」、標準：横浜市環境創造局「水質試験年報（平成 22 年度）」の「下水温（°C）」																																																																									
地域パターン	寒冷：札幌、標準：横浜*の 2 パターン ※東京都の下水温は年間値しか公表されていないため、横浜とした。																																																																									
年度	2010 年度																																																																									
データ整備方法	<ul style="list-style-type: none"> ・各地域について、下記のデータを用いて作成 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 寒冷：札幌市内の下水処理場 13 施設の平均値 ➢ 標準：横浜市内下水処理場 11 施設の平均値 ・月別データ（12 ヶ月、月一定）として、各地域で以下のとおり設定 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">月</th> <th colspan="4">下水温[°C]</th> </tr> <tr> <th colspan="2">寒冷（札幌）</th> <th colspan="2">標準（横浜）</th> </tr> <tr> <th>未処理水</th> <th>処理水</th> <th>未処理水</th> <th>処理水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 月</td><td>15.7</td><td>16.1</td><td>16.9</td><td>18.1</td></tr> <tr><td>2 月</td><td>15.1</td><td>15.6</td><td>15.8</td><td>17.1</td></tr> <tr><td>3 月</td><td>14.1</td><td>14.4</td><td>16.5</td><td>17.1</td></tr> <tr><td>4 月</td><td>14.2</td><td>14.5</td><td>18.4</td><td>19.0</td></tr> <tr><td>5 月</td><td>17.0</td><td>17.6</td><td>20.9</td><td>21.9</td></tr> <tr><td>6 月</td><td>20.2</td><td>20.7</td><td>23.0</td><td>24.3</td></tr> <tr><td>7 月</td><td>22.3</td><td>22.8</td><td>25.8</td><td>27.1</td></tr> <tr><td>8 月</td><td>22.5</td><td>23.2</td><td>27.3</td><td>28.6</td></tr> <tr><td>9 月</td><td>22.9</td><td>23.5</td><td>26.3</td><td>27.3</td></tr> <tr><td>10 月</td><td>21.1</td><td>21.6</td><td>23.3</td><td>24.4</td></tr> <tr><td>11 月</td><td>17.3</td><td>17.7</td><td>20.5</td><td>21.2</td></tr> <tr><td>12 月</td><td>16.2</td><td>16.4</td><td>19.0</td><td>20.0</td></tr> </tbody> </table>	月	下水温[°C]				寒冷（札幌）		標準（横浜）		未処理水	処理水	未処理水	処理水	1 月	15.7	16.1	16.9	18.1	2 月	15.1	15.6	15.8	17.1	3 月	14.1	14.4	16.5	17.1	4 月	14.2	14.5	18.4	19.0	5 月	17.0	17.6	20.9	21.9	6 月	20.2	20.7	23.0	24.3	7 月	22.3	22.8	25.8	27.1	8 月	22.5	23.2	27.3	28.6	9 月	22.9	23.5	26.3	27.3	10 月	21.1	21.6	23.3	24.4	11 月	17.3	17.7	20.5	21.2	12 月	16.2	16.4	19.0	20.0
月	下水温[°C]																																																																									
	寒冷（札幌）		標準（横浜）																																																																							
	未処理水	処理水	未処理水	処理水																																																																						
1 月	15.7	16.1	16.9	18.1																																																																						
2 月	15.1	15.6	15.8	17.1																																																																						
3 月	14.1	14.4	16.5	17.1																																																																						
4 月	14.2	14.5	18.4	19.0																																																																						
5 月	17.0	17.6	20.9	21.9																																																																						
6 月	20.2	20.7	23.0	24.3																																																																						
7 月	22.3	22.8	25.8	27.1																																																																						
8 月	22.5	23.2	27.3	28.6																																																																						
9 月	22.9	23.5	26.3	27.3																																																																						
10 月	21.1	21.6	23.3	24.4																																																																						
11 月	17.3	17.7	20.5	21.2																																																																						
12 月	16.2	16.4	19.0	20.0																																																																						
標準パターン	<p style="text-align: center;">下水温[°C]</p> <p style="text-align: center;">1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 [月]</p>																																																																									

(5) 太陽熱

表 3-9 太陽熱

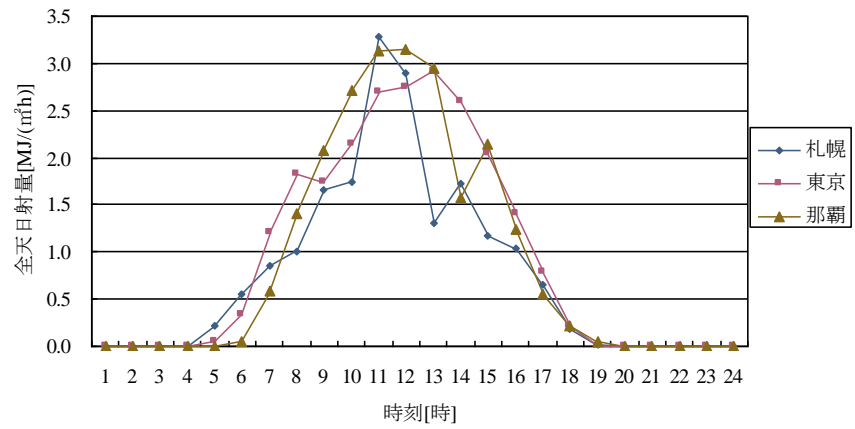
太陽熱 (全天日射量[MJ/(m ² ・h)])																																																								
データソース	日本建築学会「拡張アメダス気象データ」の「全天日射量[MJ/(m ² ・h)]」の「全天日射量[MJ/(m ² ・h)]」																																																							
地域	寒冷：札幌、標準：東京、標準：那覇の3パターン																																																							
年度	標準年（1995年版）、標準年（2000年版）の2パターン																																																							
データ整備方法	<ul style="list-style-type: none"> 各地点における標準年の「気温（℃）」のデータを引用 日別時刻別（365日×24時間）データとして整備 <table border="1" data-bbox="496 611 1350 1104"> <thead> <tr> <th rowspan="2">月</th> <th rowspan="2">日</th> <th rowspan="2">時刻</th> <th colspan="3">斜面日射量[MJ/(m²・h)]</th> </tr> <tr> <th>寒冷（札幌）</th> <th>標準（東京）</th> <th>暑熱（那覇）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1月</td> <td rowspan="3">1日</td> <td>1:00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>2:00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>24:00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2日</td> <td>1:00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>12月</td> <td>31日</td> <td>24:00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>※この「全天日射量[MJ/(m²・h)]」を基に、「SpilitG」⁸を用いて直散分離計算して求めた「直達日射量 [MJ/(m²・h)]」、「天空日射量[MJ/(m²・h)]」の結果も併せて整備する。但し、直散分離計算には Udagawa モデルを用いる。</p>					月	日	時刻	斜面日射量[MJ/(m ² ・h)]			寒冷（札幌）	標準（東京）	暑熱（那覇）	1月	1日	1:00	0.00	0.00	0.00	2:00	0.00	0.00	0.00	⋮	⋮	⋮	⋮	24:00	0.00	0.00	0.00	2日	1:00	0.00	0.00	0.00	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	12月	31日	24:00	0.00	0.00	0.00
月	日	時刻	斜面日射量[MJ/(m ² ・h)]																																																					
			寒冷（札幌）	標準（東京）	暑熱（那覇）																																																			
1月	1日	1:00	0.00	0.00	0.00																																																			
		2:00	0.00	0.00	0.00																																																			
		⋮	⋮	⋮	⋮																																																			
	24:00	0.00	0.00	0.00																																																				
2日	1:00	0.00	0.00	0.00																																																				
	⋮	⋮	⋮	⋮																																																				
	⋮	⋮	⋮	⋮																																																				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮																																																				
12月	31日	24:00	0.00	0.00	0.00																																																			

⁸ 日本建築学会「拡張アメダス気象データ」に添付されている直達分離計算ルーチン。

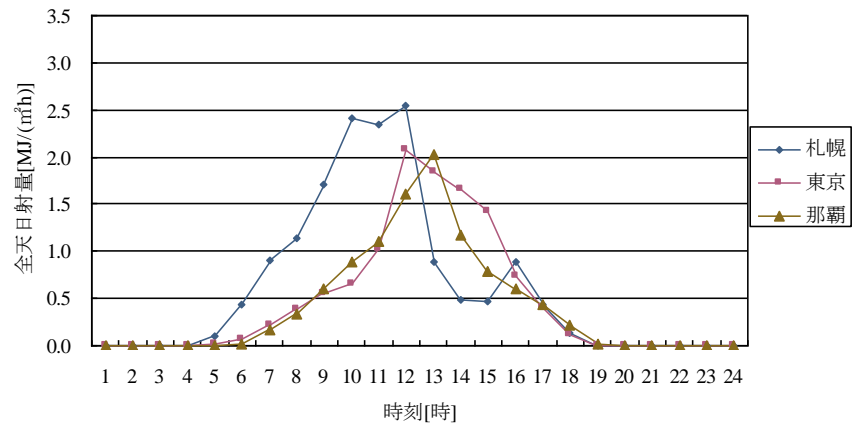
太陽熱（全天日射量[MJ/(m²・h)]）

斜面日射量の標準パターン（例）

① 夏季代表日（8/2）



② 中間期代表日（4/30）



④ 冬季代表日（2/1）

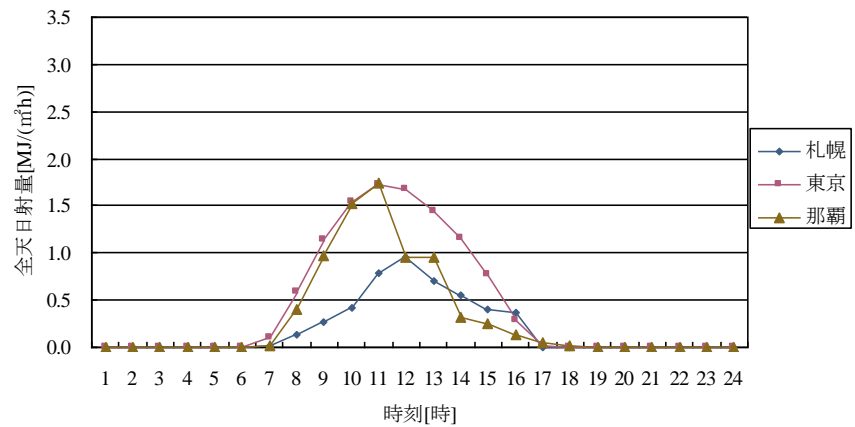
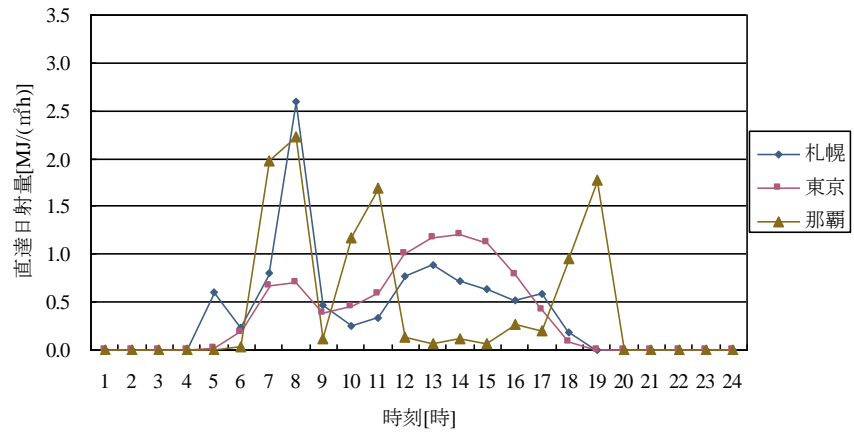


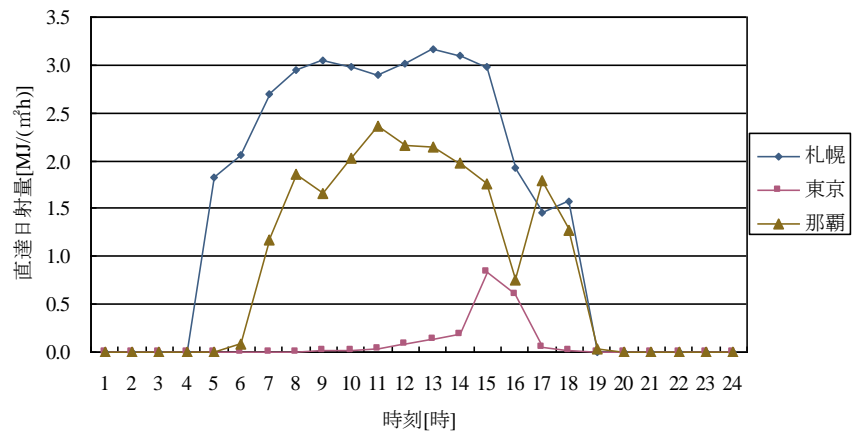
表 3-10 参考：直達日射量、天空日射量

直達日射量
[MJ/(m²・h)]の標準
パターン (例)

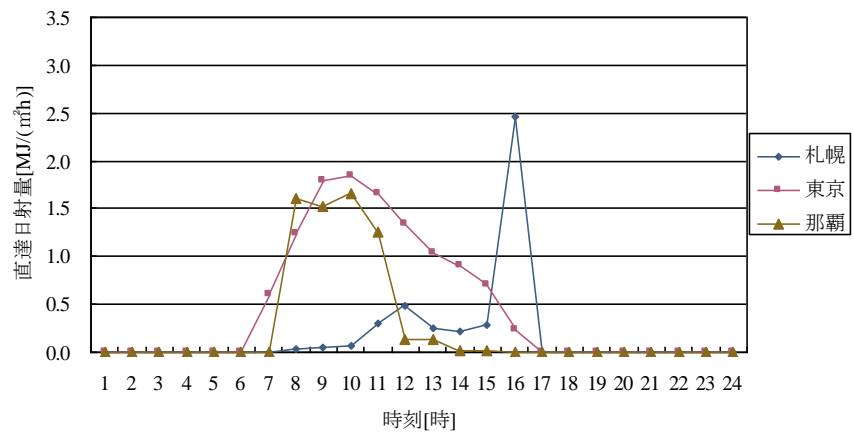
① 夏季 (8/2 の例)



② 中間期 (4/30 の例)

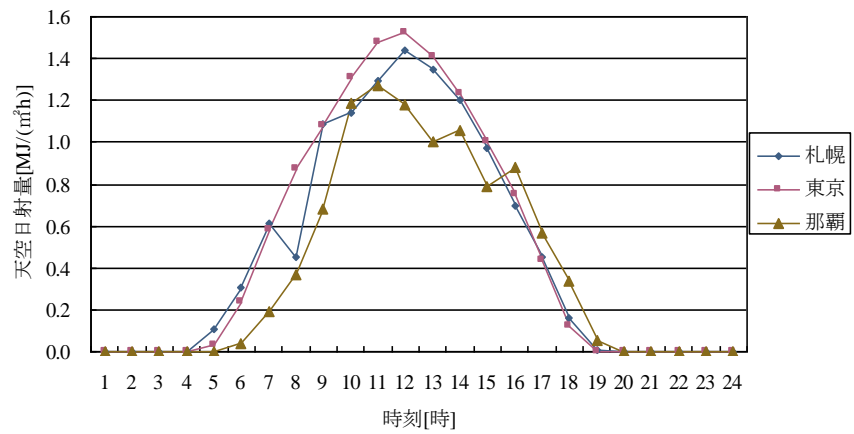


③ 冬季 (2/1 の例)

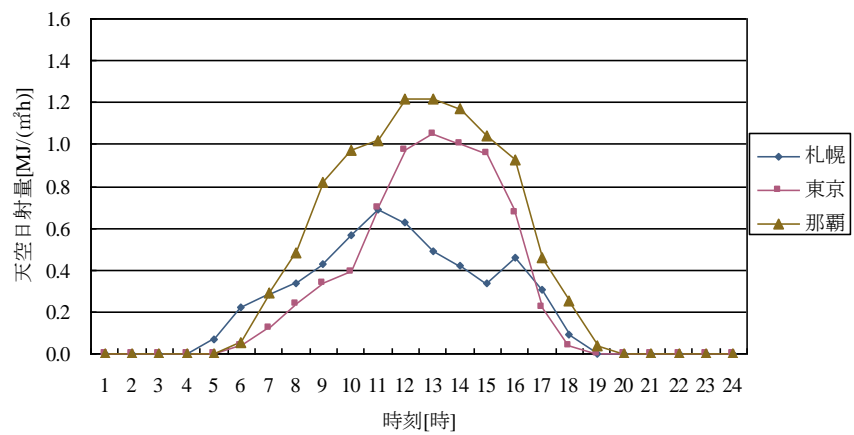


天空日射量
[MJ/(m²・h)]の標準
パターン (例)

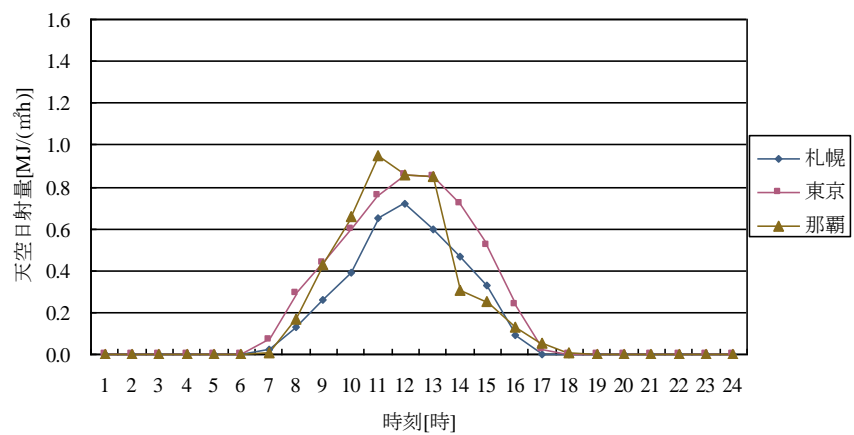
① 夏季 (8/2 の例)



② 中間期 (4/30 の例)



(6) 冬季 (2/1 の例)



3.1.4 評価対象システムの機器仕様

開発対象が熱源機の場合、その性能特性は、JIS で定める部分負荷の計測点をベースに設定する。ただし、例えば低部分負荷領域の性能向上を目的とした技術開発の場合には低部分負荷領域の計測を行うなど、技術開発目的と照らし合わせて重点的に計測し、機器特性に反映したい場合には、それを妨げない。

システム評価の際には、開発者の提案対象外の部分についても、必要に応じてシステム構成を設定することとする（例：一次側のみ焦点を当てた開発品に対して、二次側を含めた評価を行う場合等）。周辺設備のシステム構成は、標準的な機器構成を設定するものとし、その仕様について明記することとする。

開発品以外の周辺機器については、標準的な仕様の機器を用いる。巻末に、必要となるデータ項目および機器特性の例を示す。

なお、技術開発実証においては、将来の実用化の際に想定するシステムではなく小規模なパイロットシステムを用いて実証を行うこともある。この場合、システム性能評価は、当該パイロットシステムの機器構成を前提として実施することとする。ただし、追加的検討として、実用化を想定したシステム構成に関する評価を行うことは妨げない。

3.1.5 従来型システムの考え方

(1) システム形態

従来型システムのシステム構成は、原則として、想定する導入先の建物用途、規模、地域における、現在販売されている一般的なシステム構成とする。従来型システムのシステム構成の例を図 3-9 に示す。

技術開発の効果を把握するという趣旨からは、開発要素以外の各種の前提条件については、開発品システムと従来型システムとで極力共通化しておく必要がある。このため、例えば個別分散熱源方式、セントラル熱源方式、複数建物間での面的利用方式といった熱源方式については、原則として開発品システムと同一の設定とする。

従来システムの熱源機種類は原則としてヒートポンプとする。ただし、開発システムが、寒冷地用ヒートポンプ給湯システムなど従来はヒートポンプの適用が困難であった領域へのヒートポンプの用途拡大を主目的とするシステムの場合、従来型システムは燃焼系システムとしてもよい。

熱源種類については、開発システムが未利用熱の活用を主たる開発要素とするシステムの場合、従来システムは原則として空気熱源のシステムとする。

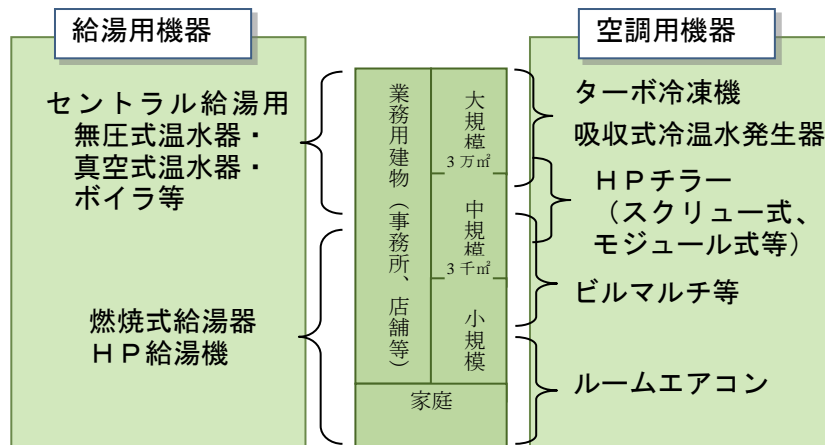


図 3-9 従来型システムのシステム構成 (イメージ)

(2) 機器の性能水準

開発品によって代替される機器（熱源機等）の性能水準の設定については、表 3-11 に示すように、市販品のうち、開発システムの目的に準用できる平均的水準の性能を有する機器または最高水準の機器を想定することとし、想定した機器の性能について明記することとする。

いずれの水準を選択するかについては、NEDO 側が技術開発事業において、当該事業の目的や周辺分野の技術開発事業における評価の考え方との整合等を考慮して、従来型システムの性能水準の考え方を予め決定して開発者に提示することとする。

表 3-11 比較対象システムの性能水準の考え方

比較対象	特徴
市販品のうち、開発システムの目的に準用できる標準的な性能水準の機器	開発品の普及による省エネ効果の評価に適する。
市販品のうち、開発システムの目的に準用できる最高水準の機器	「民間の自助努力だけでは不十分な点を補う」という技術開発支援の原則に照らし合わせた際の、省エネ効果の評価に適する。

開発者は、従来型システムの設定時に用いた機器の型番や性能等を明記することとする。

当該機器の性能特性については、JIS 基準での性能やカタログ性能を用いることとするが、実測データの使用も妨げないこととする。実測データを用いる場合は、測定条件を明記することとする。

3.2 評価結果のとらえ方の算出

システム全体およびヒートポンプについて、原則として通年（1 時間間隔で 8,760 時間）での性能評価を実施する。

システム評価は、システムとしての一次エネルギー削減量およびシステム COP で評価を行う。燃焼系システムとの比較評価を行う場合、COP は一次エネルギー換算 COP とする。

またヒートポンプ単体についても、COPにて評価を行う。

シミュレーションは、設備等の動的挙動を考慮した動的シミュレーションと、これを考慮しない静的シミュレーションに大別される。本ガイドラインは、ヒートポンプシステムの開発品を評価するための各種条件整備を行うものであり、評価に用いるシミュレーションツールを限定するものではない。ここでは、ヒートポンプシステム開発の実施者が自らツールを用いて評価を行うことを想定し、簡易な評価が可能な静的シミュレーションの一例として、LCEM ツール⁹による評価イメージを別資料で提示する。ただし、LCEM ツールはあくまでも一例であり、開発品の特徴をより適切に評価できるツールがあれば、その使用は妨げないこととする。その場合、当該ツールの妥当性の説明のために、使用したツールの構造、特徴、適用事例の有無等の概要を明記することとする。

また、LCEM ツールやその他公的なシミュレーションツールを使用する際にも、当該ツールに標準的に備わっていない機能や計算手法を新たに追加する等、独自にカスタマイズをする場合は、その内容について明記することとする。

⁹ 建築物の空調シミュレーションを行うことができるツール。国土交通省大臣官房官庁営繕部が公開している。http://www.mlit.go.jp/gobuild/sesaku_lcem_lcem.html

4. 評価結果のとらえ方及び留意事項

技術開発実証の場合、本ガイドラインの規定とは負荷や熱源等の前提条件が一致せず、結果として、実フィールドでの性能実績と、ガイドラインに沿って実施する性能評価シミュレーション結果は必ずしも一致しないこととなる。また、本ガイドラインでは、簡易な評価が可能な静的シミュレーションである LCEM ツールによる評価を一例として示したが、静的モデルでは必ずしも開発品の特性を十分に反映しきれない面もある。

上記のような点も踏まえ、シミュレーションによる評価結果と実フィールドでの性能実績との間に乖離が生じる場合には、前提条件の違いや、その他要因について考察を行うこととする。

また技術開発実証において、比較対象となる従来型システムの性能をカタログ値ベースで設定する場合には、実測ベースである開発システムとは必ずしも外界条件が一致せず、この点が相対評価の結果に影響を与えることも想定される。

5. 参考：機器仕様データ例

5.1 中央熱源方式空調

空冷式、水冷式ヒートポンプによるシステムの評価に必要なデータ例をそれぞれ表 5-1 表 5-2、に示す。また一例として、LCEM ツールに組み込まれている個別の機器の性能特性のデータを図 5-1 から図 5-9 に示す。

表 5-1 機器仕様データ例（空冷式ヒートポンプ）

機器	評価に必要な機器仕様データ例	
冷温水ポンプ	制御	送水制御 (0:定速 1:定圧 2:最小吐出圧)
	属性	設計水量[m ³ /min] 設計揚程[kPa] 揚程[kPa] ポンプ効率[-] 最低水量[m ³ /min] 周波数 (定格/上限/下限) [Hz]
	特性	P-Q 特性
空冷式ヒートポンプ	制御	冷温水出口温度設定値 (冷水/温水) [°C]
	属性	周波数[Hz] 定格能力 (冷却/加熱) [kW] 定格冷温水量 (冷水/温水) [m ³ /min] 定格消費電力 (冷却/加熱) [kW]
	特性	能力特性、入力特性、部分負荷特性
空調機	制御	【加湿器】 給気温度設定 (冷房/暖房) [°C] 給気湿球温度設定 (冷房/暖房) [°C] 【外気導入部】 風量比による補正後の交換効率 (外気用/エンタルピ用) 外気冷房時温度 (上限値/下限値) [°C]
	属性	【加熱・冷却コイル】 コイル正面面積[m ²] コイルサーキット数[台] 列数[列] 定格能力 (冷房/暖房) [kW] 設計水量[m ³ /min] 【加湿器】 定格加湿量[kg/h] コイル冷暖切替温度差±[°C] 【外気導入部】 定格消費電力[kW] 外気導入量[m ³ /h]

表 5-2 機器仕様データ例（水冷式ヒートポンプ）

機器	評価に必要な機器仕様データ例	
・ 冷却水ポンプ ・ 冷温水ポンプ	制御	送水制御（0:定速 1:定圧 2:最小吐出圧）
	属性	設計水量[m ³ /min] 設計揚程[kPa] 揚程[kPa] ポンプ効率[-] 最低水量[m ³ /min] 周波数（定格／上限／下限）[Hz]
	特性	P-Q 特性
水冷式ヒートポンプ	制御	冷温水出口温度設定値（冷水／温水）[°C]
	属性	周波数[Hz] 定格冷温水温度（冷水／温水）[°C] 定格能力（冷却／加熱）[kW] 定格冷水量（冷水／温水）[m ³ /min] 定格熱源水量（冷却／加熱）[m ³ /min] 定格消費電力（冷却／加熱）[kW]
	特性	部分負荷特性、熱源水温度特性、熱源水量特性、冷温水温度特性、冷水量特性
空調機	制御	【加湿器】 給気温度設定（冷房／暖房）[°C] 給気湿球温度設定（冷房／暖房）[°C] 【外気導入部】 風量比による補正後の交換効率（外気用） 風量比による補正後の交換効率（エンタルピ用） 外気冷房時温度（上限値／下限値）[°C]
	属性	【加熱・冷却コイル】 コイル正面面積[m ²] コイルサーキット数[台] 列数[列] 定格能力（冷房／暖房）[kW] 設計水量[m ³ /min] 【加湿器】 定格加湿量[kg/h] コイル冷暖切替温度差±[°C] 【外気導入部】 定格消費電力[kW] 外気導入量[m ³ /h]

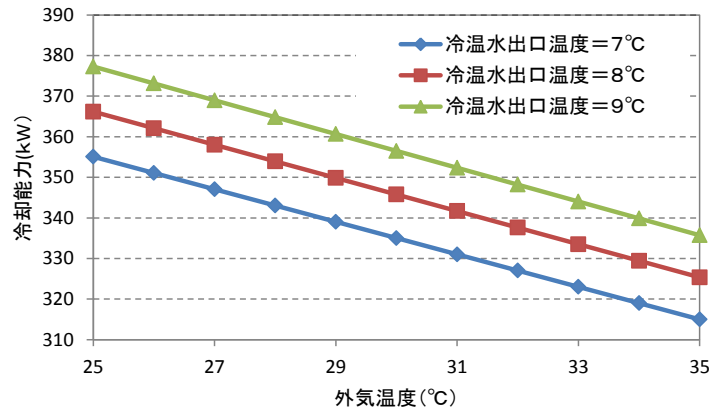


図 5-1 空冷式ヒートポンプの能力特性の例

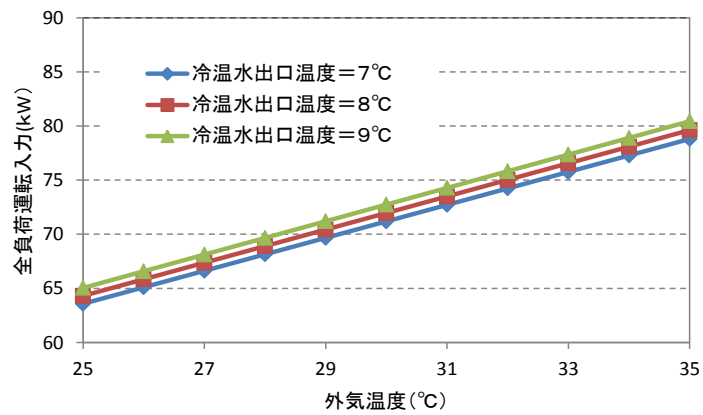


図 5-2 空冷式ヒートポンプの入力特性の例

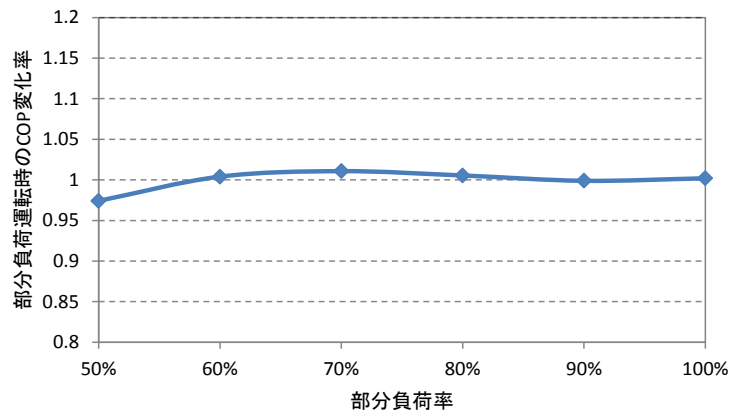


図 5-3 空冷式ヒートポンプの部分負荷特性の例

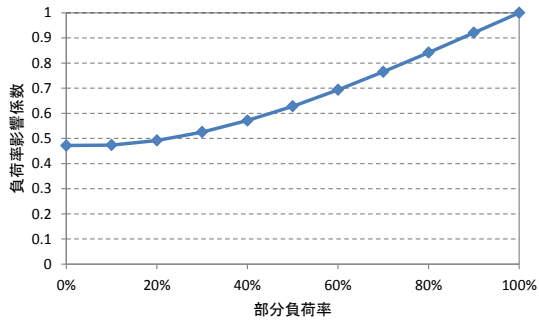


図 5-4 水冷式ヒートポンプの
部分負荷特性の例

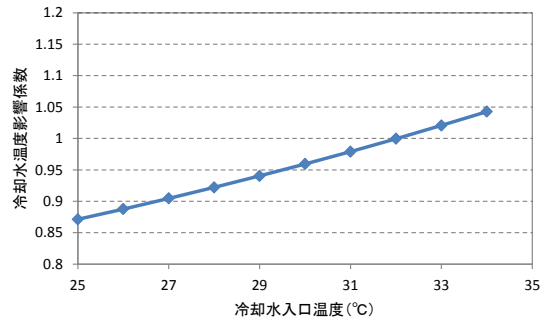


図 5-5 水冷式ヒートポンプの
熱源水温特性の例

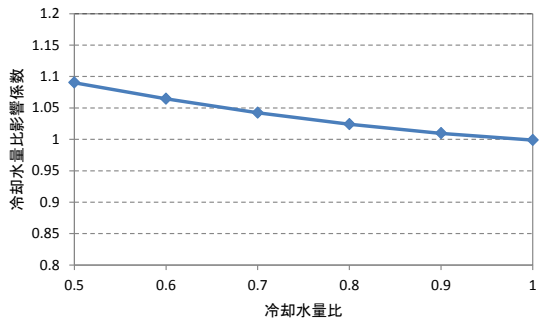


図 5-6 水冷式ヒートポンプの
熱源水量特性の例

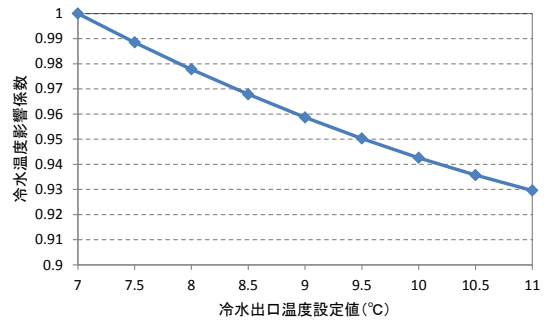


図 5-7 水冷式ヒートポンプの
冷温水温度特性の例

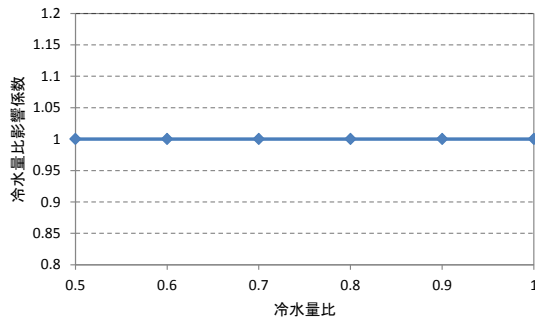


図 5-8 水冷式ヒートポンプの冷水量特性の例

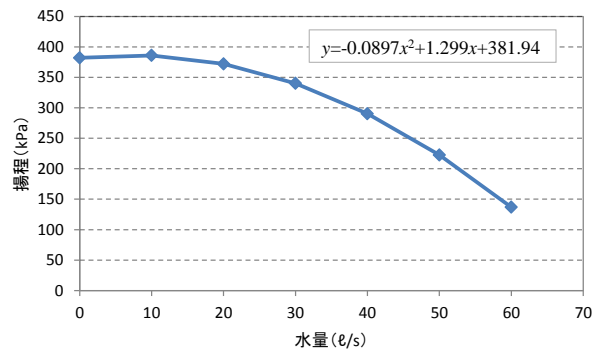


図 5-9 ポンプの PQ 特性の例

5.2 個別分散方式空調

個別分散方式空調の評価に必要なデータ例を表 5-3 に示す。また一例として、LCEM ツールに組み込まれている個別の機器の性能特性のデータを図 5-10 から図 5-16 に示す。

表 5-3 機器仕様データ例（個別分散方式空調）

機器	評価に必要な機器仕様データ例	
室外機	属性	定格能力（冷却／加熱）[kW] 定格消費電力（冷却／加熱）[kW]
	特性	能力特性 入力特性 部分負荷特性
冷媒配管	属性	【主管】 主管相当配管長[m] 【分岐管】 分岐管相当配管長[m] 内外機高低差[m]
	特性	内外機高低差による能力補正（冷房／暖房） 配管長による能力補正（冷房／暖房） 配管長による熱損失補正（冷房／暖房、室内機／室外機）
室内機	属性	【コイル】 定格能力（冷却／加熱）[kW] バイパスファクタ 表面相対湿度[%] 表面温度最大値（冷房／暖房）[°C] 表面温度最小値（冷房／暖房）[°C] 【ファン】 定格風量[m ³ /h] 定格消費電力[kW] ファン温度上昇[°C]
室	属性	【室】 排気量 【外気負荷（全熱交換器）】 交換効率（温度用） 交換効率（エンタルピ用） 定格電力消費量[kW] 外気導入量[m ³ /h]

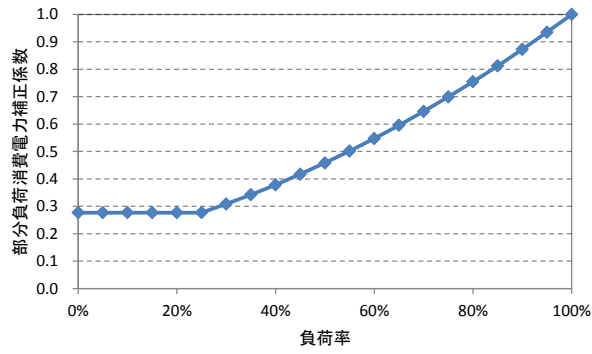


図 5-10 室外機の部分負荷特性の例

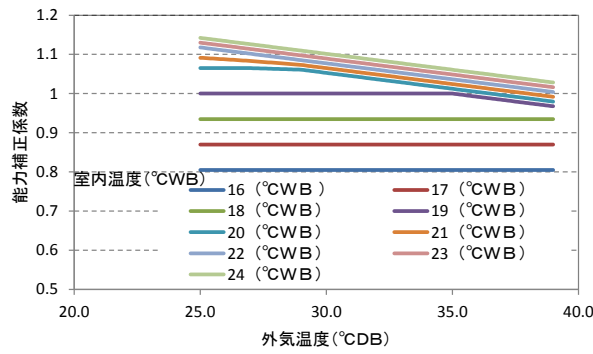


図 5-11 室外機の能力特性の例

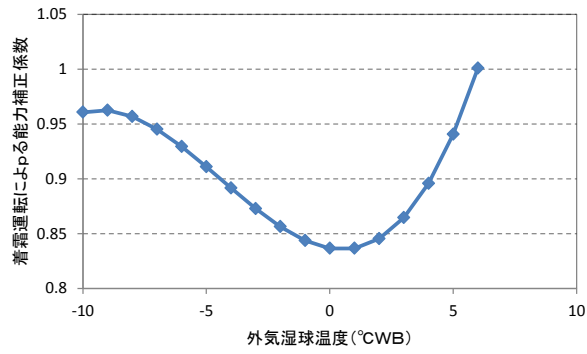


図 5-12 室外機の能力特性の例 (着霜による補正)

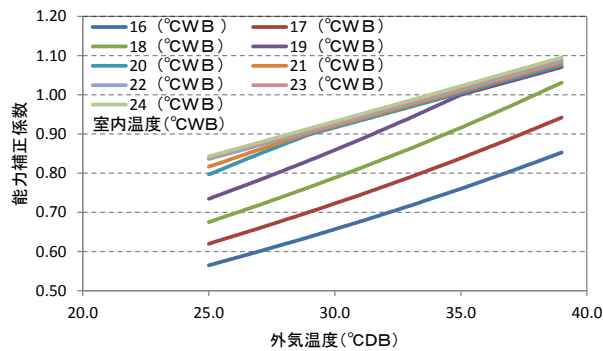


図 5-13 室外機の入力特性の例

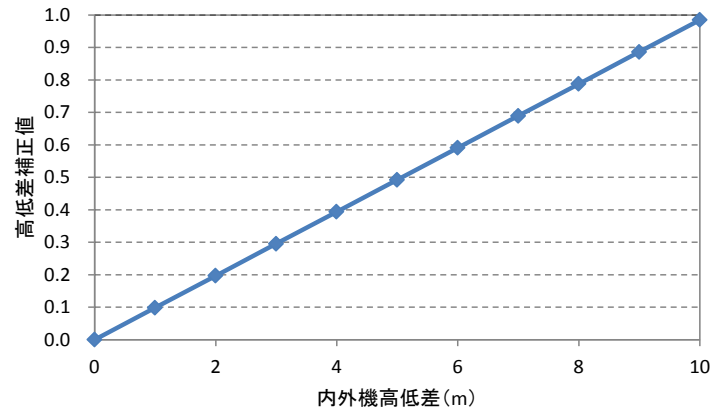


図 5-14 内外機高低差による補正の例

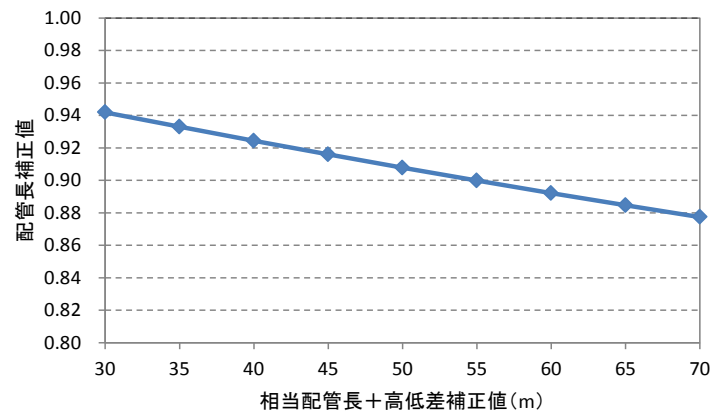


図 5-15 配管長による能力補正の例

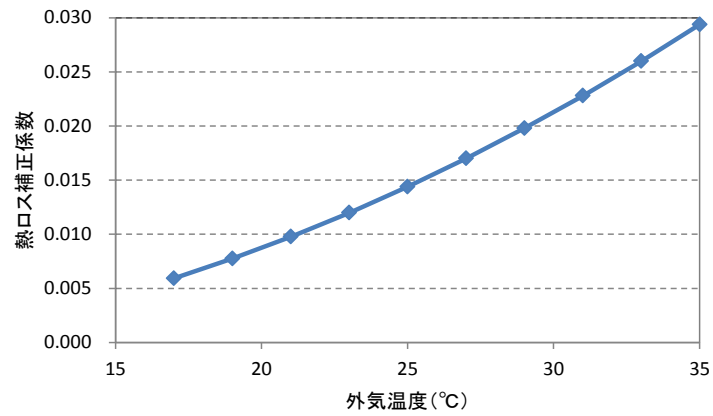


図 5-16 配管長による熱損失補正の例

6. 別紙：ヒートポンプシステムの性能評価チェックリスト

ヒートポンプシステムの性能評価のためのチェックリストを表 6-1 に示す。

表 6-1 ヒートポンプシステムの性能評価チェックリスト

項目		内容
テーマ名		
開発実施者		
開発概要・目的・目標		
想定する導入先 (業種、地域等)		
省 エ ネ 性 評 価	システムフロー	<p>※提案システムおよび比較対象システムについて、熱源～負荷に至る全体のフローを示した上で、省エネ性の評価範囲および主たる開発対象設備を各々枠囲い等により明示してください。</p> <p><提案システム></p> <p><比較対象システム></p>
	計算手法	<input type="checkbox"/> 静的シミュレーションによるシステム評価 <input type="checkbox"/> 動的シミュレーションによるシステム評価 <input type="checkbox"/> その他
	具体的内容	<p>※手法やシミュレーションモデルの名称をご記入ください。また独自の手法等を用いた場合は、当該手法等の特徴をご説明ください。</p>

負荷	採用データ	<input type="checkbox"/> 本ガイドラインでの整備データ <input type="checkbox"/> その他公的データ <input type="checkbox"/> 独自設定データ
	具体的内容	※具体的なデータの出典をご記入ください。独自の手法等を用いた場合は、その選定理由および当該負荷パターンの特徴をご説明ください。
	熱源種類	<input type="checkbox"/> 大気熱 <input type="checkbox"/> 太陽熱 <input type="checkbox"/> 地中熱 <input type="checkbox"/> 地下水熱 <input type="checkbox"/> 河川水 <input type="checkbox"/> 下水熱 <input type="checkbox"/> その他(具体名:)
	採用データ	<input type="checkbox"/> 本ガイドラインでの整備データ <input type="checkbox"/> その他公的データ <input type="checkbox"/> 独自設定データ
	具体的内容	※具体的なデータの出典をご記入ください。独自の手法等を用いた場合は、その選定理由および当該熱源パターンの特徴をご説明ください。
	システム運用・制御の考え方	
比較対象システムの熱源機スเปック	※比較対象機器の型番、効率をご記入ください。	
省エネ性評価結果	※システム COP、一次エネルギー削減量をご記入ください。	
冷媒	冷媒名	
	GWP 係数	
備考	※システムの省エネ性評価に当たっての留意事項等があればご記入ください。 ※また、省エネ性以外の項目(温室効果ガス排出削減、利便性、快適性等)について特記事項があればご記入ください。(例:熱量あたり冷媒使用量、熱量あたり設備設置スペース等)	

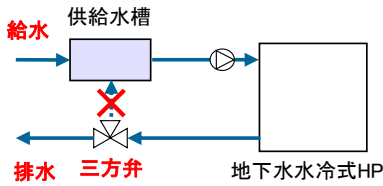
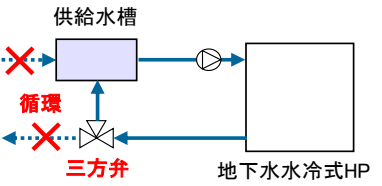
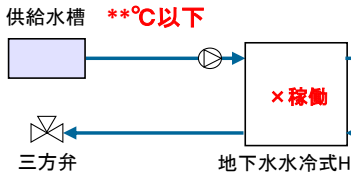
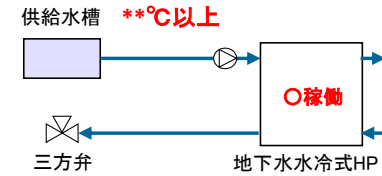
別添資料：性能評価イメージ及びチェックリストの記入イメージ

1. ガイドラインに基づく性能評価チェックリストの記入イメージ

前節に示したヒートポンプシステム性能評価チェックリストについて、ガイドラインに基づいて記入したイメージ例を表 1-1 に示す。

表 1-1 ヒートポンプシステムの性能評価に関するチェックリスト（記入イメージ）

項目	内容	
テーマ名	*****研究開発	
開発実施者	*****、*****、*****	
開発概要・目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> ● 本システムは、地下水を熱源水として利用したヒートポンプシステムである。 ● 本システムは、地下水温度が冷房用の冷水の温度より低い期間は地下水を直接、空調の熱源として使用するフリークーリング機能を備えており、熱源水の温度に応じて運転方法を制御し、効率的な運転を可能とする。 ● これにより、システム COP を***%向上させ、一次エネルギー消費量を**%削減する。 	
想定する導入先 (業種、地域等)	建物用途: 事務所ビル、地域: 比較的寒冷的な地域	
省エネ性評価	システムフロー	<p>※提案システムおよび比較対象システムについて、熱源～負荷に至る全体のフローを示した上で、省エネ性の評価範囲および主たる開発対象設備を各々枠囲い等により明示してください。</p> <p>< 提案システム ></p> <p>< 比較対象システム ></p>
	計算手法	<p>タイプ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 静的シミュレーションによるシステム評価</p> <p><input type="checkbox"/> 動的シミュレーションによるシステム評価</p> <p><input type="checkbox"/> その他</p> <p>具体的内容</p> <p>※手法やシミュレーションモデルの名称をご記入ください。また独自の手法等を用いた場合は、当該手法等の特徴をご説明ください。</p> <p>LOEM ツールによるシミュレーションを実施。</p>
負	採用データ	<input checked="" type="checkbox"/> 本ガイドラインでの整備データ <input type="checkbox"/> その他公的データ <input type="checkbox"/> 独自設定データ

項目		内容
熱源	荷 具体的内容	<p>※具体的なデータの出典をご記入ください。独自の手法等を用いた場合は、その選定理由および当該負荷パターンの特徴をご説明ください。</p> <p>本ガイドラインの整備データのうち、想定する導入先にあわせて、建物用途:事務所、地域:寒冷(札幌)の負荷パターンを用いた。</p>
	熱源種類	<input type="checkbox"/> 大気熱 <input type="checkbox"/> 太陽熱 <input type="checkbox"/> 地中熱 <input checked="" type="checkbox"/> 地下水熱 <input type="checkbox"/> 河川水 <input type="checkbox"/> 下水熱 <input type="checkbox"/> その他(具体名:)
	採用データ	<input checked="" type="checkbox"/> 本ガイドラインでの整備データ <input type="checkbox"/> その他公的データ <input type="checkbox"/> 独自設定データ
	具体的内容	<p>※具体的なデータの出典をご記入ください。独自の手法等を用いた場合は、その選定理由および当該熱源パターンの特徴をご説明ください。</p> <p>本ガイドラインの整備データのうち、想定する導入先にあわせて、地域:寒冷(札幌)の熱源パターンを用いた。</p> <p>現時点では、帯水槽から汲み上げられる地下水温度に関する実測データが揃っていないため、上記データを用いた。実測終了後は実測データを用いて評価する。</p>
システム運用・制御の考え方		<ul style="list-style-type: none"> 熱源水還温度が冷房時で**°C以上の場合、暖房時で**°C以下の場合には、注水井へ排水される。このとき、供給水槽の水量が減少し、取水井から熱源水ポンプによって汲み上げられる。一方、熱源水還温度が冷房時で**°C以下の場合、暖房時で**°C以上の場合には、供給水槽へ還水され、循環利用される。 <p style="text-align: center;"> 〈給排水モード〉 〈循環モード〉 </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>給水 供給水槽 排水 三方井 地下水水冷却式HP</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>給水 供給水槽 循環 三方井 地下水水冷却式HP</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> 冷房運転時において、ヒートポンプの入口温度が**°C以下の場合にはフリークーリング運転、**°C以上の場合にはヒートポンプ運転になるよう制御されている。 <p style="text-align: center;"> 〈フリークーリング運転時〉 〈ヒートポンプ運転時〉 </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>供給水槽 **°C以下 三方井 地下水水冷却式HP</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>供給水槽 **°C以上 三方井 地下水水冷却式HP</p> </div> </div>
比較対象システムの熱源機スペック	<p>※比較対象機器の型番、効率をご記入ください。</p> <p>型番:***-*** 効率:*** 比較対象システムの熱源機は開発システムにおける同じ基本属性(システム容量、定格能力等)の水冷却式ヒートポンプとする。但し、フリークーリング運転機能はない。</p>	
省エネ性評価結果	<p>※システム COP、一次エネルギー削減量をご記入ください。</p> <p>システム COP:*** 一次エネルギー消費量:***</p>	
冷媒	冷媒名	***
	GWP 係数	***
備考	***	

2. ガイドラインに基づく性能評価の記入イメージ

(1) 評価の前提条件

1) 評価システムの概要と評価範囲の設定

- 図 2-1 に示すとおり、二次側も考慮した全体システムとしての評価を実施する。水質処理装置等も評価対象範囲に含めることとする。

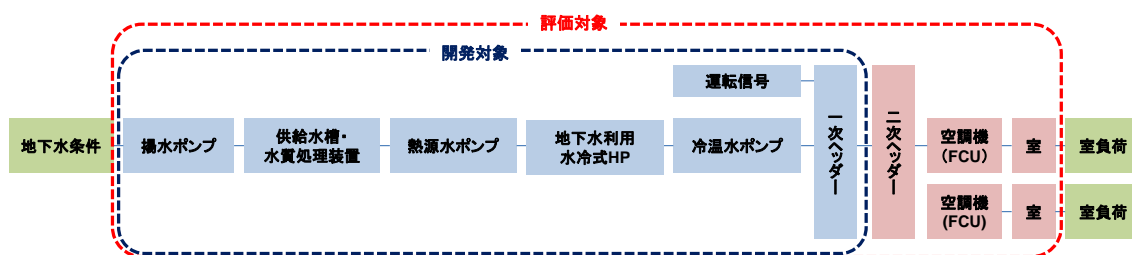


図 2-1 評価範囲の設定

2) 評価用のベース負荷条件・変動パターン

- 室負荷の条件・変動パターンについては、「評価用ベース負荷パターン」のうち、建物用途：事務所、地域：寒冷（札幌）のデータを用いた。
- 開発品を所与とし、開発品の容量に応じた規模の負荷を想定して評価を行った。

3) 評価用のベース熱源条件・変動パターン

- 地下水水温度の条件・変動パターンについては、「評価用ベース熱源パターン」のうち、地域：寒冷（札幌）のデータを用いた。

4) 評価システムの機器仕様

- 評価に用いた機器仕様のデータ一覧を表 2-1 に示す。
- 開発要素である熱源システム側の機器については、実際に実証に使用する機器のデータを用いた。非開発要素である二次側システムについては、標準的な性能の機器の中から、室負荷（熱源機）の規模にあった必要な容量の機器を設定した。

表 2-1 評価に用いた機器仕様データ一覧

機器	評価に必要な機器仕様データ		備考
水質処理装置	属性	前処理定格消費電力[kW] 後処理定格消費電力[kW]	
・揚水ポンプ ・熱源水ポンプ ・冷温水ポンプ	制御	送水制御 (0:定速 1:定圧 2:最小吐出圧)	
	属性	設計水量[l/min] 設計揚程[kPa] 揚程[kPa] ポンプ効率[-] 最低水量[l/min] 周波数 (定格/上限/下限) [Hz]	
	特性	P-Q 特性	
・水冷式ヒート ポンプ	制御	冷水出口温度設定値[°C] 温水出口温度設定値[°C]	
	属性	周波数[Hz] 定格冷水温度[°C] 定格温水温度[°C] 定格冷却能力[kW] 定格加熱能力[kW] 定格冷水量[l/min] 定格温水量[l/min] 定格熱源水量 (冷却) [l/min] 定格熱源水量 (加熱) [l/min] 定格消費電力 (冷却) [kW] 定格消費電力 (加熱) [kW]	実際に用いた機器のデータを基に設定
	特性	部分負荷特性 熱源水温度特性 熱源水量特性 冷温水温度特性 冷温水量特性	
空調機	属性	冷房能力 (顕熱/潜熱) [kW/台] 暖房能力[kW/台] 設置台数[台] 送風機風量[m³/h/台] 送風機消費電力[kW/台]	標準的な性能の機器の中から、室負荷 (熱源機) の規模にあった能力の機器を設定

- 開発システムの水冷式ヒートポンプの基本属性を表 2-2 に、また部分負荷特性、熱源水温度特性をそれぞれ図 2-2、図 2-3 に示す。
- その他の機器仕様については参考資料を参照。

表 2-2 水冷式ヒートポンプの設定値と基本属性

属性	冷房	暖房
出口温度設定値 [°C]	***	***
定格冷温水温度 [°C]	***	***
定格能力 [kW]	***	***
定格流量 [ℓ/min]	***	***
定格熱源水流量[ℓ/min]	***	***
定格消費電力[kW]	***	***

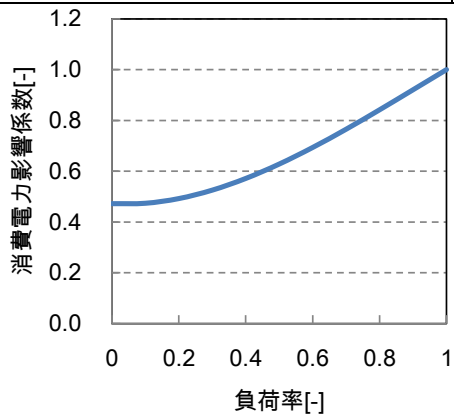


図 2-2 部分負荷特性 (イメージ)

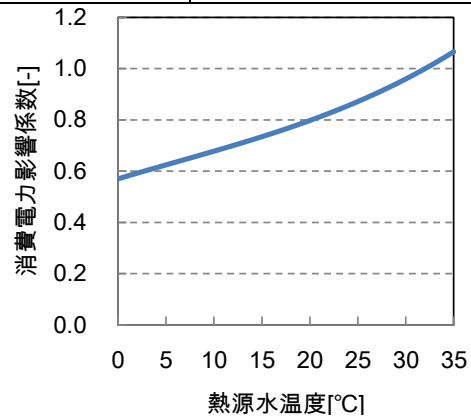


図 2-3 熱源水温度特性 (イメージ)

5) 従来型システムの考え方

- 従来型システムの概要を図 2-4 に示す。熱源機には、開発システムと同じ性能の水冷式ヒートポンプを想定しているが、開発システムの特徴である地下水利用やフリークーリング機能はない。熱源水温度条件として、表 2-3 に示す寒冷（札幌）地域における給水温度を用いてエネルギー消費量等を算出した。

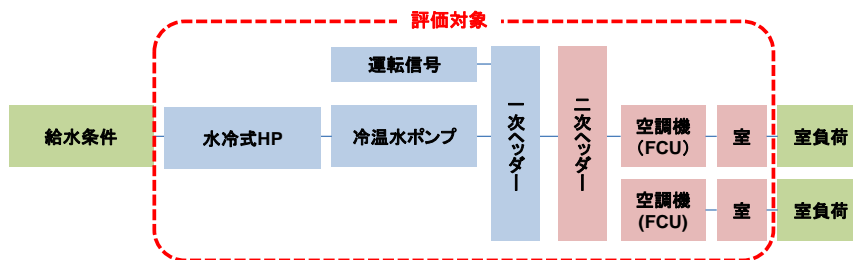


図 2-4 LCEM ツールにおけるオブジェクトの構成

表 2-3 寒冷地域（札幌）における給水温度¹⁰

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
給水温度[°C]	4	3.7	3.5	4	7.1	10.8	14.8	18.1	17.8	14.7	9.4	6.4

¹⁰ (社)ソーラーシステム振興協会, “ソーラーシステム標準気象データおよび給水温度” (平成 16 年 1 月)

(2) エネルギー消費量等の算出

- エネルギー消費量等の算出においては、LCEM ツールを使用し、図 2-1 に示すとおり二次側も含む全体システムをモデル化した。
- LCEM ツールで構築したモデル（図 2-1）を構成する各オブジェクトについて、4) に記載した基本属性や制御方式を反映してエネルギー消費量等を算出した。

(3) 評価結果の捉え方及び留意事項

1) 評価結果とその捉え方

a. 夏季代表日におけるエネルギー消費量

- 開発システム、従来型システムの夏季代表日における電力消費量の時刻変動をそれぞれ図 2-5、図 2-6 に示す。
- 開発システムでは、フリークーリング機能により、ヒートポンプが稼働していないことが分かる。図 2-5 で処理装置が稼働している時間帯は、熱源水の循環利用により、熱源水温度が上昇してきたために、給排水モードに切り替わっていることを表しており、これによりフリークーリング機能を維持していると考えられる。冷房運転時間中の90%以上はフリークーリング運転であった。

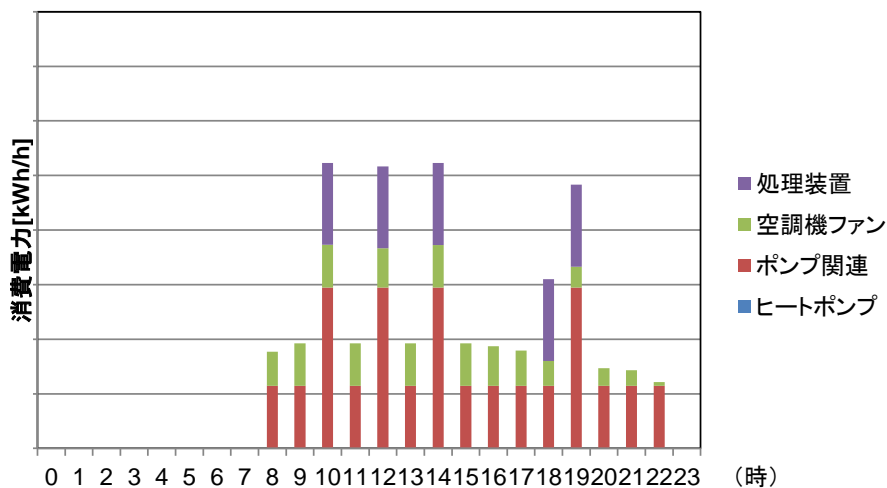


図 2-5 開発システムの夏季代表日における電力消費量の時刻変動

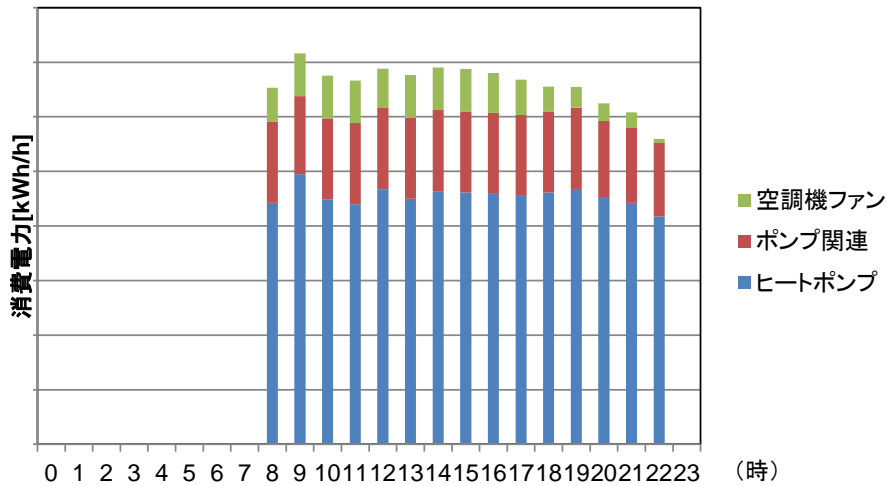


図 2-6 従来型システムの夏季代表日における電力消費量の時刻変動

b. システム全体の年間エネルギー消費量

- 開発システムと従来型システム、それぞれにおける年間電力消費量の算出結果を図 2-7 に示す。
- 従来型システムと比較すると、開発システムの年間電力消費量の方が約***倍である。開発システムの特徴である、フリークーリング機能の効果によるものと考えられる。

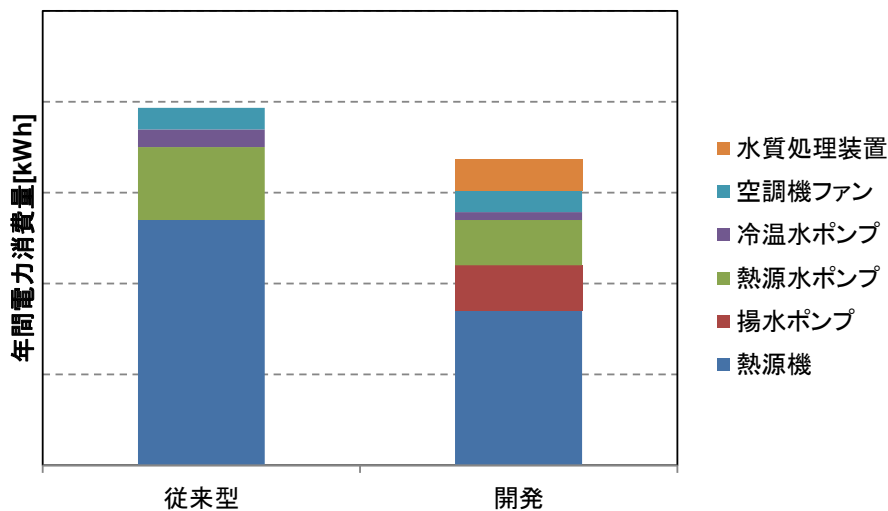


図 2-7 年間電力消費量の算出結果

c. 熱源サブシステムの期間平均 COP

- 従来型システムと開発システム、それぞれにおけるシステム COP の算出結果を図 2-8 に示す。開発システムのシステム COP は***であり、従来型システムの約***倍となった。

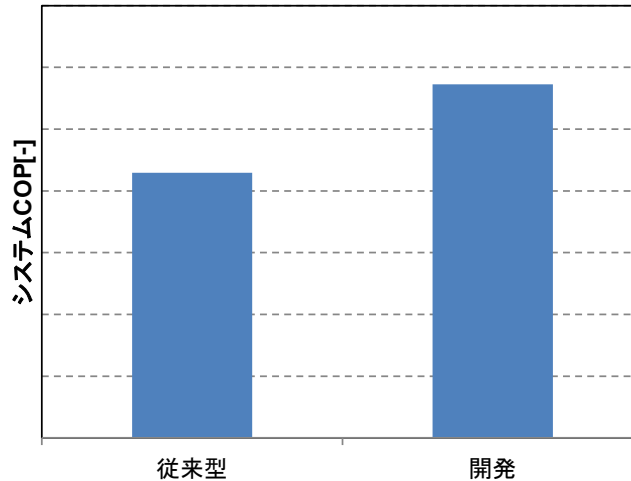


図 2-8 システム COP の算出結果

2) 評価実施における留意事項

- 今回、評価した実証機では安全率を高く見込んで、実際の負荷に対してやや過大な容量のポンプを選定したが、実際に導入される商用機では最適な容量のポンプを選定する予定である。このため、実際のシステムに対して COP の過小評価、及びに年間電力消費量の過大評価をしている可能性がある点に留意が必要である。

(4) 参考資料：評価システムの機器仕様

1) ポンプ類

- 揚水ポンプ、熱源水ポンプ、冷温水ポンプそれぞれの基本属性を表 2-4 に示す。また、ポンプの P-Q 特性を図 2-9 に示す。

表 2-4 揚水ポンプ、熱源水ポンプ、冷温水ポンプの基本属性

属性	揚水ポンプ	熱源水ポンプ	冷温水ポンプ
メーカー名	***	***	***
ポンプ名	***	***	***
ポンプ制御	圧力一定制御	圧力一定制御	圧力一定制御
設計水量[m ³ /min]	***	***	***
設計揚程[kPa]	***	***	***
定格周波数[Hz]	***	***	***

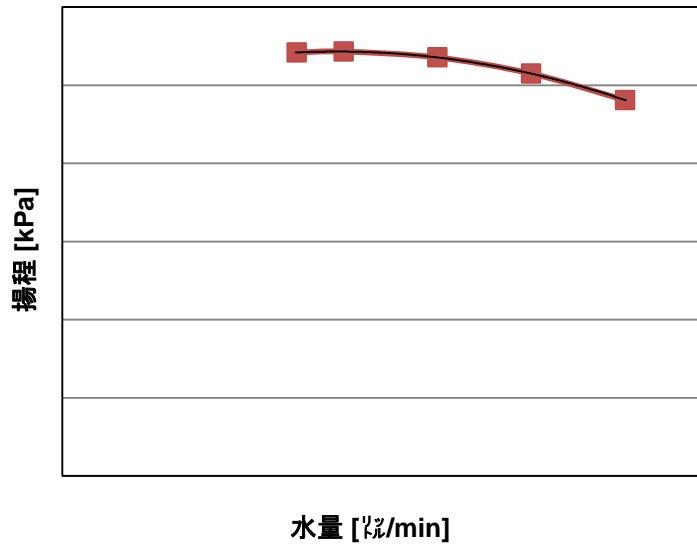


図 2-9 ポンプの P-Q 特性図 (イメージ)

2) 水質処理装置

- 水質処理装置の基本属性を表 2-5 に示す。

表 2-5 水質処理装置の基本属性

属性	値
消費電力[kW]	***

3) 空調機

- 空調機については、LCEM ツールにおける標準オブジェクトを用いた。コイル、ファン等の基本属性を表 2-6 に示す。設置台数は、空調機の一台中あたりの能力から、室負荷の最大値を処理するために必要な台数を計算し、**台と設定した。

表 2-6 空調機の基本属性

属性	値
送風機風量 [m ³ /h/台]	***
送風機消費電力[kW/台]	***
冷房能力 (顕熱量) [kW/台]	***
冷房能力 (潜熱量) [kW/台]	***
暖房能力 [kW/台]	***