

モデルシステム事業化検討例

モデルシステム事業化検討例

【事例 A : 社会福祉施設・住宅モデル】

モデルシステム事業化検討例【事例A：社会福祉施設・住宅モデル】

目 次

1.	目的	1
2.	対象施設	2
(1)	対象施設の概要	2
(2)	設備機器の状況	5
(3)	エネルギー使用量の状況	6
3.	エネルギー需給の運用シミュレーション.....	9
(1)	シミュレーションの実施手順	9
(2)	対象の需要想定方法	9
(3)	エネルギー需給シミュレーションに用いる需要パターン.....	11
(4)	設備機器及び規模の検討	15
(5)	運用シミュレーション	25
(6)	導入費用及び導入効果	38
4.	事業計画	43
(1)	導入する設備機器	43
(2)	システム設計	44
(3)	概略事業費	45
(4)	事業実施手法・資金調達方法	46
(5)	事業工程	54
5.	関連する法規制等	54

巻末資料 モデルシステム事業化検討例の対象施設の抽出方法

1. 目的

本市では、「岐阜市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）」の目標達成に向けた民生業務部門における対策として、行政（市）自らが率先的なエネルギー利用の効率化の取り組みを行い、市域全体の取り組みを牽引するとともに、その取り組みを民間事業者へ波及させることにより、「スマートシティ岐阜※」の更なる展開を図ることを目的として「スマートシティ岐阜推進プラン」を策定した。

同プランにおいて、エネルギー利用効率化のためのモデルシステムの検討例として、モデルシステム（経済性モデル、環境性モデル、自立性モデル）が示されている。表 1.1 にモデルシステムの定義を示す。このモデルシステムは、基本的なモデルとして例示したものであり、実際の導入にあたっては過剰な設備とならないように、施設の用途や機能を踏まえ、経済性、環境性、自立性に着目した実現可能性の高いシステムの検討が必要である。

本検討書は、同プランで示したモデル構築にあたっての考え方に基づき、単独施設よりもエネルギー利用効率の高度化がより期待できる複数施設間でエネルギー融通を行う先進的モデルの導入を仮想的に机上検討したものである。また、同プランで示した「エネルギー利用の効率化を図るための設備導入の具体的な進め方」に基づいてエネルギー利用の効率化に取り組む際に、どのような検討を行う必要があるのかを具体的にイメージできるような参考例として示したものである。

なお、本検討書における対象施設は市公共施設であるが、中長期的には民間施設においても適用拡大の可能性が見込めるモデルとして検討・提示するものである。

表 1.1 モデルシステムの定義

経済性モデル	● 環境性の向上を図りつつも、導入設備の規模を最小化するなど経済性の向上を追求するモデル
環境性モデル	● 経済性を一定程度確保しつつも、低炭素なエネルギーによって二酸化炭素排出量を削減するなど、環境性の向上を追求するモデル
自立性モデル	● 施設に求められる防災機能を踏まえ、災害時においても非常用電源を確保する機能などを付加したモデル。また、平常時においてもエネルギー消費量の削減にも寄与することが可能なモデル

【※「スマートシティ岐阜」とは…】

本市の恵まれた太陽光や豊富な地下水などの資源を活用した再生可能エネルギーを、賢く、無駄なく地産地消し、実用可能な技術を効率的に活用するとともに、省エネ型ライフスタイルの転換などと組み合わせることにより、持続可能で、災害に強い、低炭素化が実現した都市

2. 対象施設

モデルシステム事業化検討例の対象施設は、「同一敷地内に複数の施設が存在する市公共施設であるか」、「エネルギー融通による効果が見込める施設であるか」、「市全体への展開の観点を踏まえ民間事業者が参考としやすい用途の施設であるか」などの観点から絞り込みを行った。まずは行政（市）自らが率先的な取り組みを行って模範を示すため、市公共施設を対象として絞り込みを行った。

その結果、第二恵光、第三恵光及びケアホーム恵光は、社会福祉施設と住宅における熱需要を含めたエネルギー融通モデルの検討に適した組み合わせの対象施設として抽出された。モデルシステム事業化検討例の対象施設の抽出方法を巻末に示す。昼間に電力需要及び熱需要が存在する施設（今回は社会福祉施設）と、夜間と朝に電力需要が集中する施設（今回は住宅）の組合せは、公共施設のみに限らず、民間にも適用可能性が高い組合せである。

(1) 対象施設の概要

1) 対象施設の位置

施設の位置は図 2.1～図 2.3 に示すとおりである。

第二恵光、第三恵光が社会福祉施設、ケアホーム恵光が住宅であり、これらの施設は同一敷地内に存在する。

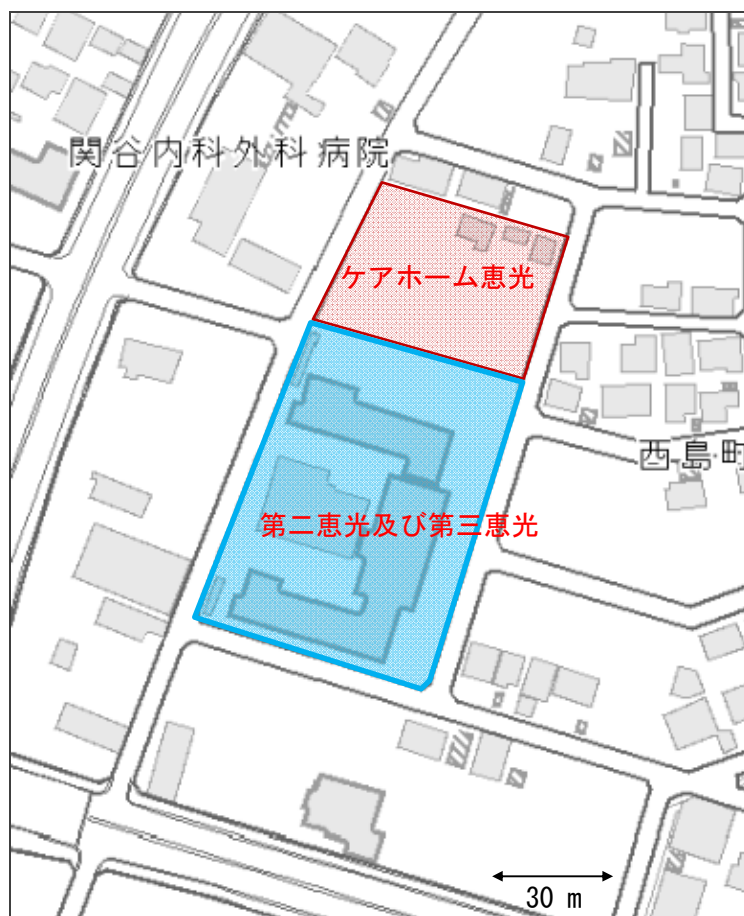


図 2.1 対象施設（第二恵光、第三恵光及びケアホーム恵光）の位置図
（国土地理院の電子地形図（タイル）により作成）



図 2.2 第二恵光及び第三恵光の外観



図 2.3 ケアホーム恵光の外観

2) 対象施設の諸元

対象施設の諸元を表 2.1 及び表 2.2 に示す。

対象施設は、第二恵光、第三恵光、講堂（第二恵光）の 3 棟が繋がった構造となっており、ケアホーム恵光は A 棟～D 棟の 4 棟で構成されている。第二恵光及び第三恵光の延床面積は合計で 4,290m²であり、共に建築から 30 年以上が経過している。第二恵光及び第三恵光は宿泊施設も兼ねており、昼間、夜間共に利用者がいる。ケアホーム恵光については、利用者は昼間、第二恵光及び第三恵光（ワークス恵光）に滞在し、夜間に戻ってくるといった利用方法となっている。

表 2.1 第二恵光、第三恵光及びケアホーム恵光の情報

名称	種類	構造	延床面積	建築年
第二恵光 (講堂を含む)	指定障害者支援施設	鉄筋コンクリート	約 2,640m ²	昭和 57 年 12 月 8 日 (34 年経過)
第三恵光	指定障害者支援施設	鉄筋コンクリート	約 1,650m ²	昭和 60 年 1 月 1 日 (31 年経過)
ケアホーム恵光	ケアホーム	鉄骨造	約 600m ²	平成 22 年

表 2.2 第二恵光、第三恵光及びケアホームの構成

建物名称	第二恵光、第三恵光、講堂（第二恵光）	ケアホーム恵光
建設年	昭和 57 年 第二恵光 昭和 60 年 第三恵光	平成 22 年
耐用年数	47 年	34 年
構造	鉄筋コンクリート	鉄骨造
階数	2 階	平屋
延床面積	第二恵光：約 2,310m ² 第三恵光：約 1,650m ² 講 堂：約 330m ²	A 棟・B 棟：約 300m ² C 棟・D 棟：約 300m ²
用途	指定障害者支援施設	住居

(2) 設備機器の状況

第二恵光及び第三恵光は電力（高圧受電）とガスをエネルギーとして利用しており、空調はガスによる冷暖房設備（冷温水発生機）が導入されている。第二恵光と第三恵光の屋上には太陽熱パネルが設置されており、給湯に利用されている。

電力は第二恵光及び第三恵光で一系統、ケアホーム恵光で一系統のそれぞれが電力系統と連系する構成となっており、第二恵光及び第三恵光とケアホーム恵光は電氣的に分離している。また、都市ガスは第二恵光及び第三恵光のみ利用しており、ケアホーム恵光はオール電化住宅となっている。

第二恵光及び第三恵光、ケアホーム恵光の設備機器の状況を表 2.3 に示す。

表 2.3 設備機器の状況

	第二恵光及び第三恵光	ケアホーム恵光
インフラ	● 都市ガス+電力（高圧受電）	● 電力（低圧受電）のみ
照明	● LEDあり（一部導入あり）※	● LEDあり（一部導入あり）※
太陽光パネル	● 第二恵光、第三恵光屋上に太陽熱パネルが既に設置されている ● 講堂屋上は未使用	● 設置されていない
空調（熱源機）	● ガス冷暖房（冷温水発生機）	● 電気 HP 冷暖房（パッケージ形）
給湯	● 温浴需要あり	● 温浴需要あり（電気給湯器による供給）

※便所、廊下、玄関、洗面所に導入（主要な執務室などへの導入はない）

(3) エネルギー使用量の状況

1) 電力使用量

第二恵光及び第三恵光の月間電力使用量 (kWh/月) を図 2.4 及び図 2.5 に示す。

中間期である春期及び秋期の電力使用量が少なく、夏期及び冬期の電力使用量が多いことが分かる。その原因としては、空調の室内機による電力需要の影響があると考えられる。

なお、第二恵光と第三恵光の電力需要は個々に計測が行われていないため、図 2.4 及び図 2.5 で示した月間電力使用量は、第二恵光及び第三恵光の電気料金請求書の合計の電力使用量を延床面積で按分したものである。

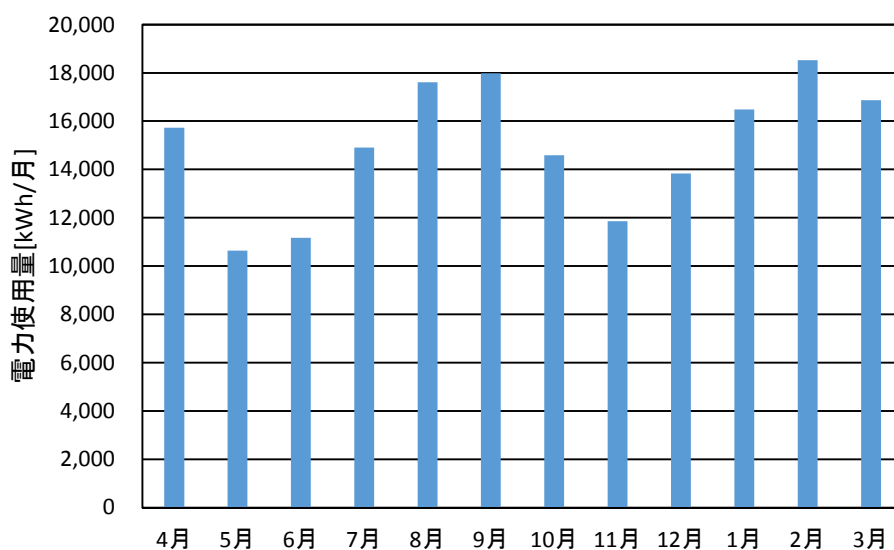


図 2.4 月間電力使用量 (第二恵光)

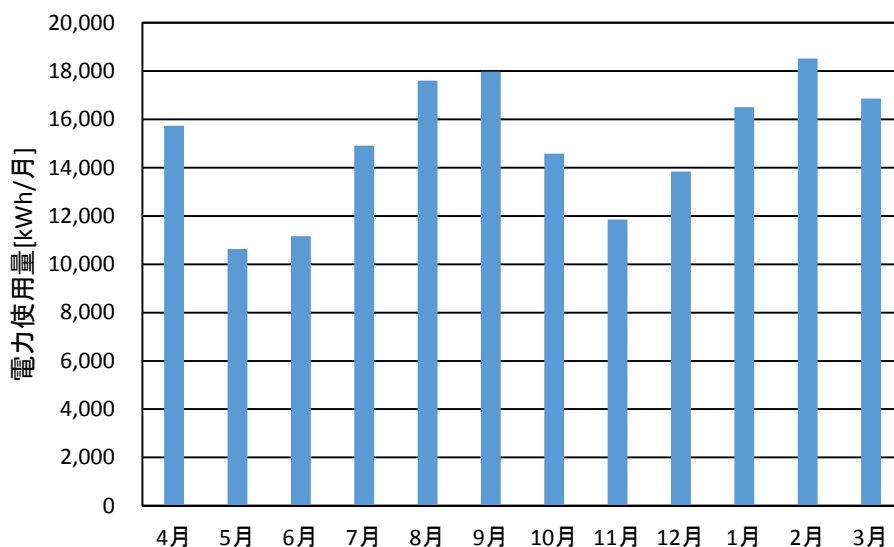


図 2.5 月間電力使用量 (第三恵光)

次に、ケアホーム恵光の月間電力使用量（kWh/月）を図 2.6 に示す。第二恵光及び第三恵光と比較すると、延床面積が小さいことから電力使用量が少ないことが分かる。これは利用者が昼間は第二恵光及び第三恵光に滞在していることが要因であると考えられる。また、夏期よりも冬期のほうが電力使用量は多い傾向が見られるが、これは夜間の暖房需要による影響であると推測される。

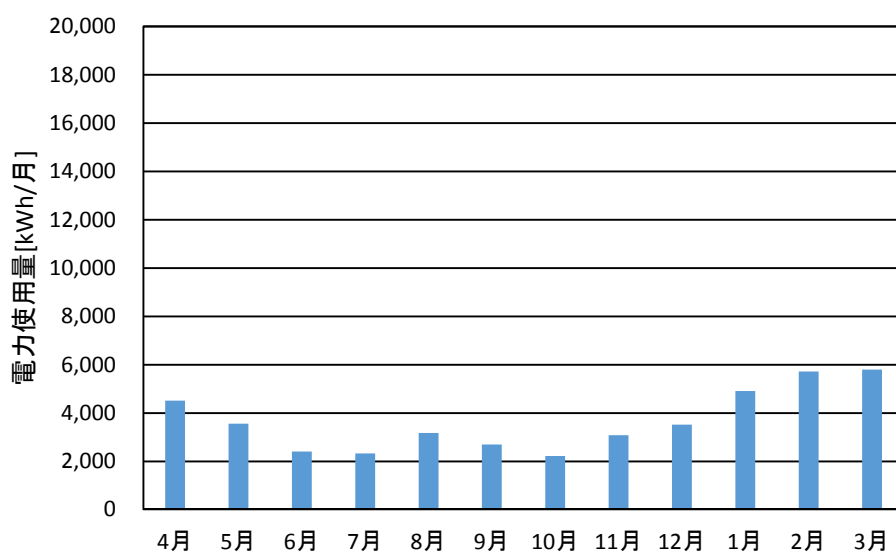


図 2.6 月間電力使用量（ケアホーム恵光）

2) ガス使用量

第二恵光及び第三恵光の月間ガス使用量 (m³/月) を図 2.7 及び図 2.8 に示す。電力使用量と同様、中間期である春期及び秋期のガス使用量が少なく、夏期及び冬期のガス使用量が多い傾向が見られる。これは、前述のとおり、空調としてガスによる冷暖房設備 (冷温水発生機) が導入されていることの影響であると考えられる。中間期でも一定のガス使用量が発生しているが、これは給湯によるものと考えられる。

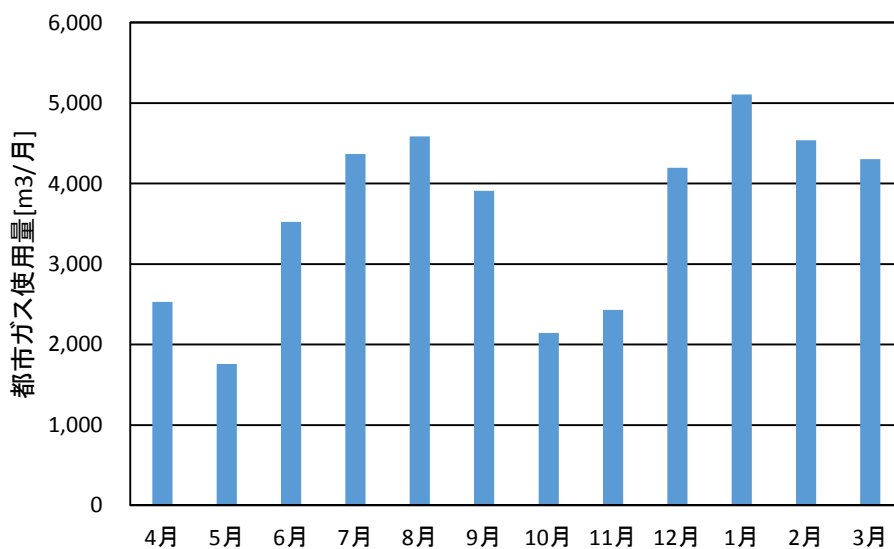


図 2.7 月間ガス使用量 (第二恵光)

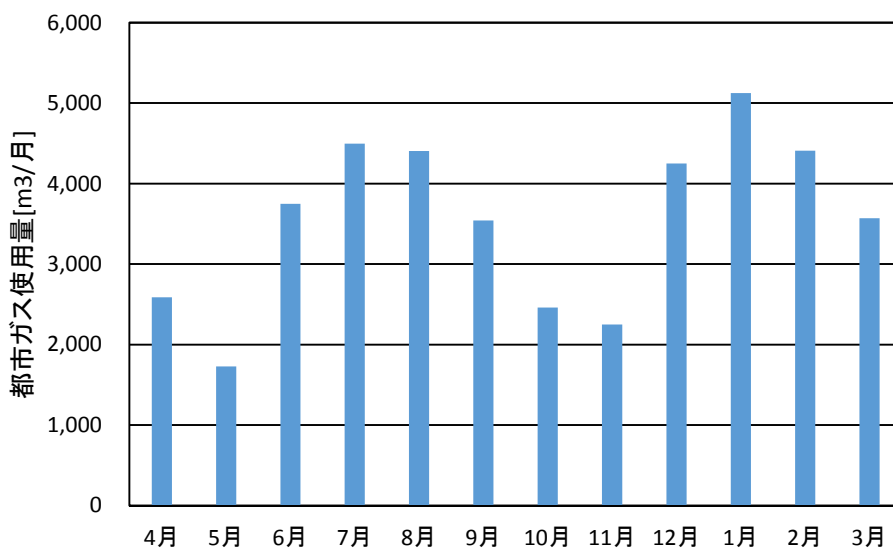


図 2.8 月間ガス使用量 (第三恵光)

3. エネルギー需給の運用シミュレーション

(1) シミュレーションの実施手順

エネルギー需給の運用シミュレーションの実施手順を図 3.1 に示す。

本検討では、まず施設全体のエネルギー需要として、電力及び熱の 1 日の需要パターンを季節別に想定し、その需要パターンをもとに対象施設の特性に合った機器及び規模の検討を行った。

次に、想定した機器による運用シミュレーションを夏期、冬期、中間期（春期、秋期）において実施し、エネルギー利用の効率化を図るために適切な運用フローを決定した。前章で示した図 2.4～図 2.8 のエネルギー使用量の状況を踏まえて、夏期を 8 月、冬期を 2 月、中間期（春期）を 5 月、中間期（秋期）を 11 月と設定した。

更に、シミュレーション結果を集約し、年間の運用コストを算定すると共に、導入機器の費用を用いて B/C を経済性及び環境性の両面から算定した。

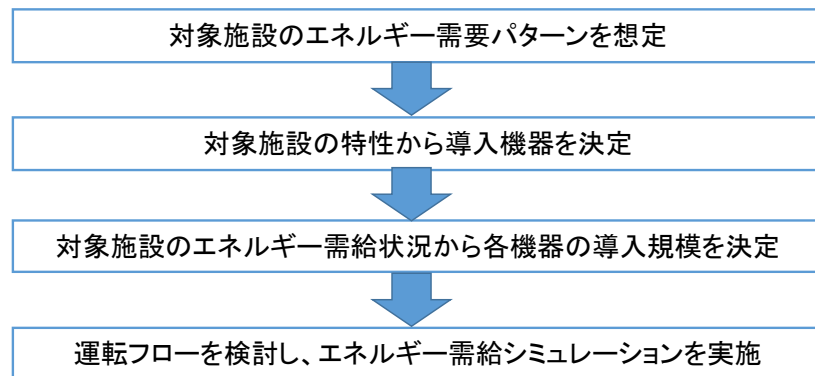


図 3.1 シミュレーションの実施手順

(2) 対象の需要想定方法

シミュレーションには、1 日のエネルギー需要パターンの想定が必要である。本検討では、施設管理者から入手した月間のエネルギー需要量（電力及びガス）や文献値（出典：「天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008」（2008 年、日本エネルギー学会））を参考に、施設のエネルギー需要パターンの想定を行った。

本施設におけるエネルギー需要のパターンは、施設管理者へのヒアリング結果を踏まえて、電力は「ホテル」の需要パターンを、給湯は「病院」の需要パターンを参考に想定した。

第二恵光及び第三恵光、ケアホーム恵光において想定したエネルギー需要の種類を表 3.1 に示す。

表 3.1 想定したエネルギー需要の種類

	第二恵光	第三恵光	ケアホーム恵光
想定する電力需要	一般電力需要	一般電力需要	一般電力需要、空調、給湯
想定する熱需要	給湯需要（温浴）	給湯需要（温浴）	なし
備考	空調は都市ガス（冷温水発生機）による中央集約的な空調		オール電化住宅
	電力の需要パターン：ホテル 給湯の需要パターン：病院 を適用		—

<第二恵光及び第三恵光のエネルギー需要パターンの想定方法>

電力需要パターンについては、図 3.2 に示すように、まず月間電力使用量から 1 日あたりの平均電力使用量を想定し、文献で示される「ホテル」の需要パターンを用いて設定した。

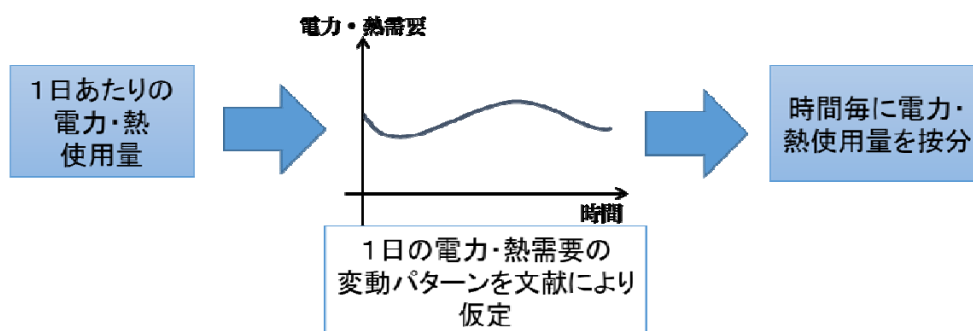


図 3.2 電力・熱需要パターンの想定方法

熱需要パターンについて、まず月間の都市ガス使用量と太陽熱パネルにより供給される熱を都市ガス換算したものを足し合わせ平均化して 1 日あたりの平均都市ガス使用量を想定した。都市ガスを消費する設備には、図 3.3 に示すように冷房、暖房、給湯が存在する。冷暖房の需要量は施設の延床面積及び文献の年間熱需要量から想定した。また給湯需要量（月あたり）は、月間の都市ガス消費量から月間の冷房需要量及び暖房需要量を差し引くことで算定した。冷暖房及び給湯の需要パターンは、算定したそれぞれの需要量から図 3.2 で示した方法により、1 日の需要パターンを想定した。

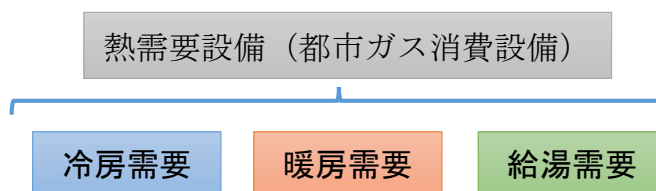


図 3.3 熱需要の構成（第二恵光及び第三恵光）

＜ケアホーム恵光のエネルギー需要パターンの想定方法＞

電力需要パターンについて、まず月間の電力使用量から 1 日あたりの平均電力使用量を想定した。電力を消費する設備には、図 3.4 に示すように一般電力需要、冷房、暖房、給湯が存在するため、文献により年間電力需要量を、一般電力需要、冷房需要、暖房需要に使用したものにそれぞれに按分した。按分した電力需要量から図 3.2 で示した方法により 1 日の電力需要パターンを想定した。

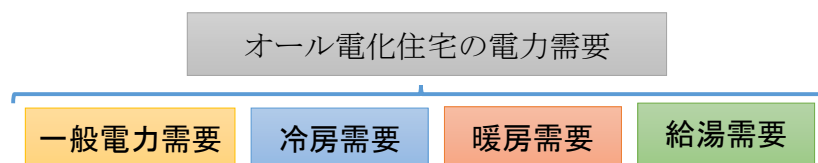


図 3.4 ケアホーム恵光の電力需要の構成

(3) エネルギー需給シミュレーションに用いる需要パターン

前記(2)の検討結果に基づく季節別のエネルギー需要パターンの想定結果を図 3.5～図 3.11 に示す。図 3.5 及び図 3.6 には第二恵光及び第三恵光の空調（冷暖房）熱需要パターンを、図 3.7 及び図 3.9 には第二恵光及び第三恵光の電力需要パターンを、図 3.8 及び図 3.10 には第二恵光及び第三恵光の給湯需要パターンを示す。

電力需要、給湯需要ともに、第二恵光及び第三恵光は用途を同じであると想定しているため、エネルギー需要パターンは同様の傾向を示している。電力需要に関しては昼～夕方に大きなピーク需要が発生し、給湯需要に関しては朝～昼に大きなピーク需要が発生するパターンとなっている。また、エネルギー需要量は、電力については中間期（春期）＜中間期（秋期）＜夏期＜冬期の順に、給湯需要については夏季＜中間期（春期）＜中間期（秋期）＜冬期の順に大きくなる。

図 3.11 はケアホーム恵光の電力需要パターンを示したものである。ケアホーム恵光はオール電化住宅の需要パターンを適用したため、午前中の起床時間、夕方の帰宅時間にピークが発生するような電力需要パターンとなっている。夜間に大きな電力需要が発生しているのは、夜間電力を利用してヒートポンプ給湯器が稼働した蓄熱を想定しているためである。

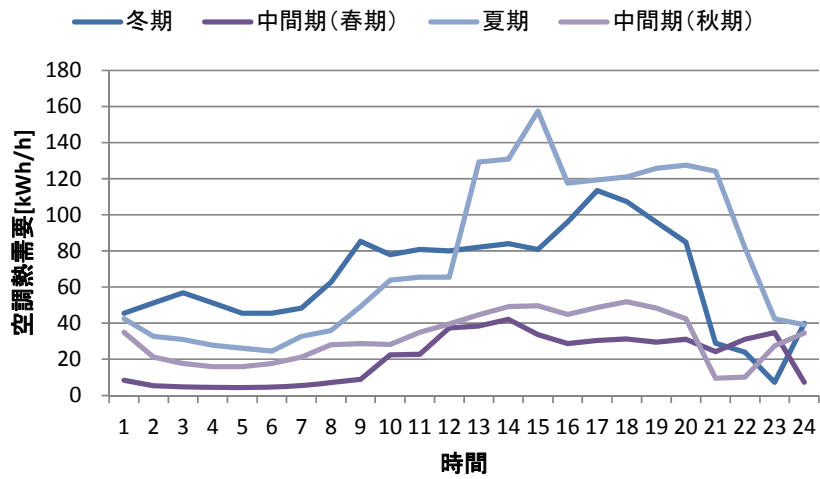


図 3.5 空調（冷暖房）熱需要パターン（第二恵光）

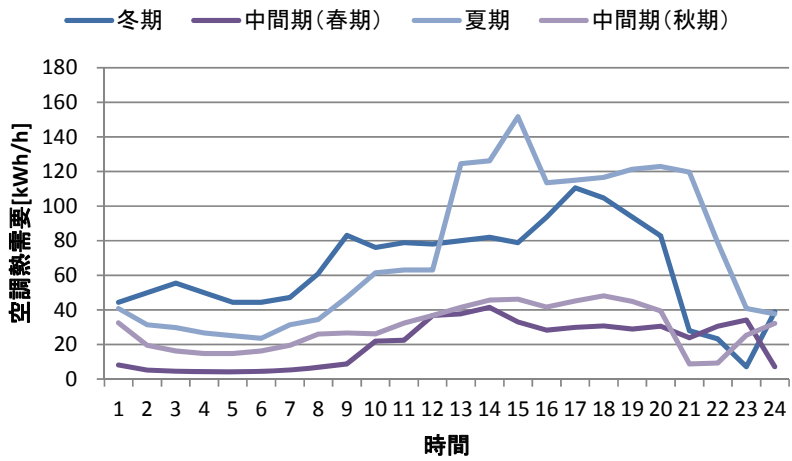


図 3.6 空調（冷暖房）熱需要パターン（第三恵光）

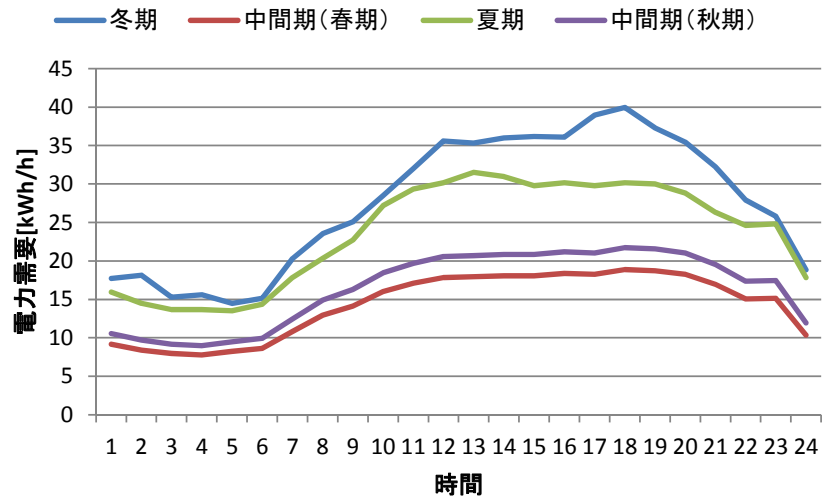


図 3.7 電力需要パターン (第二恵光)

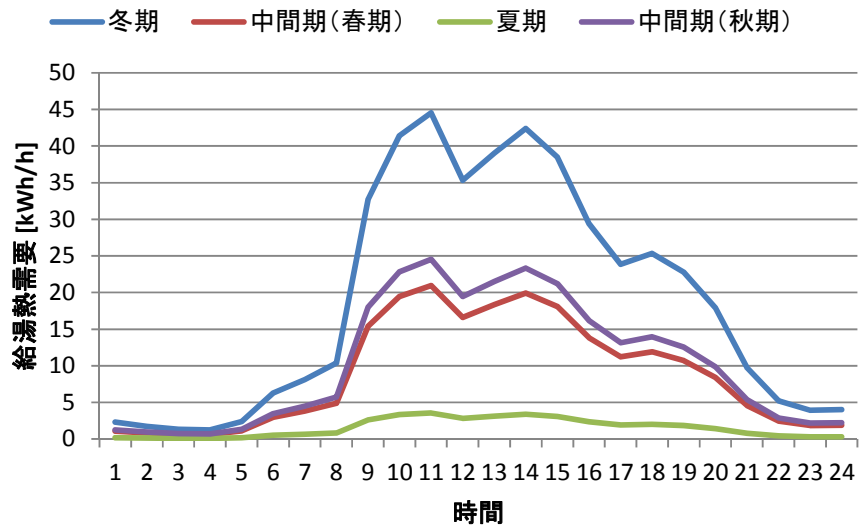


図 3.8 給湯需要パターン (第二恵光)

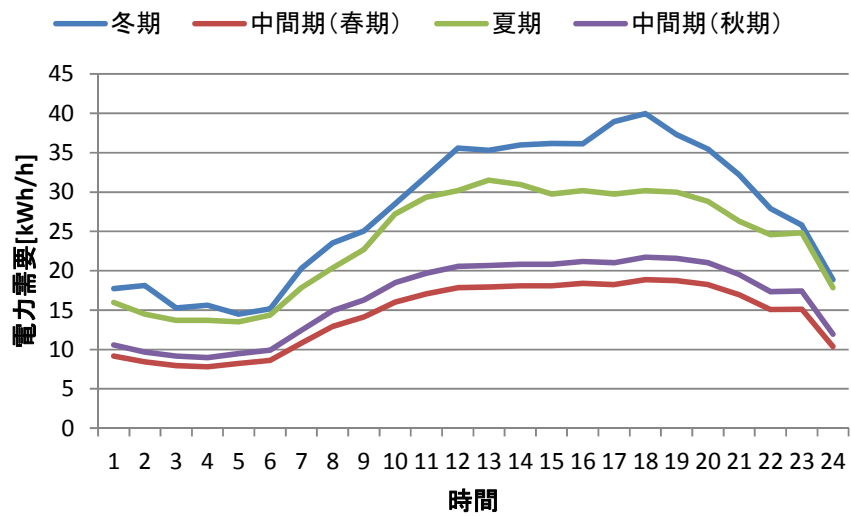


図 3.9 電力需要パターン (第三恵光)

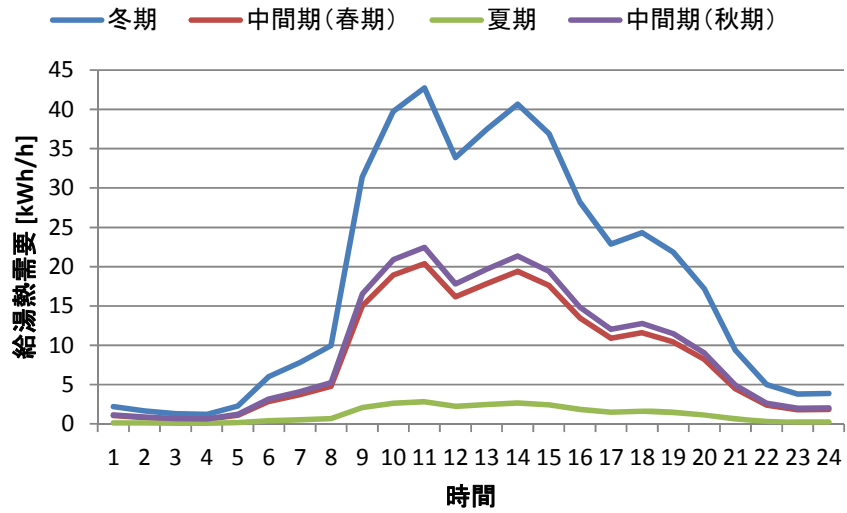


図 3.10 給湯需要パターン (第三恵光)

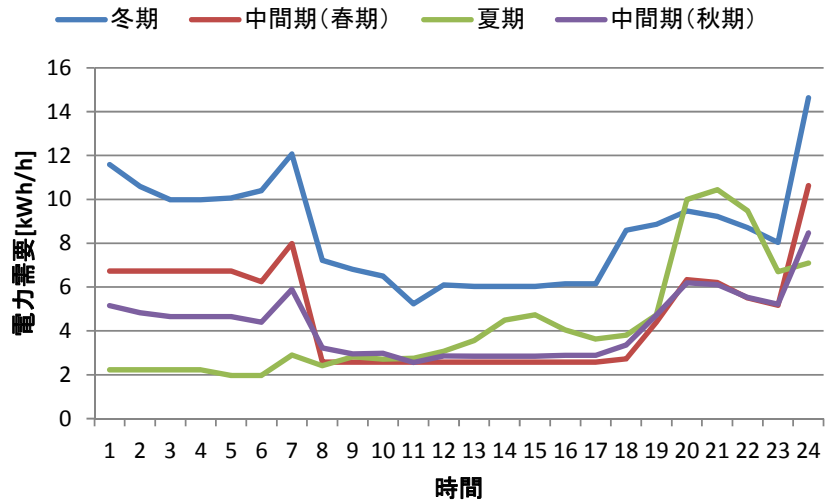


図 3.11 電力需要パターン (ケアホーム恵光)

(4) 設備機器及び規模の検討

施設管理者へのヒアリングの結果、第二恵光、第三恵光及びケアホーム恵光は岐阜市地域防災計画（平成 28 年度）において、避難所等への指定の位置付けはなく、防災面から見た自立性のニーズは少ないため、経済性及び環境性を重視したシステムが適当であると判断した。経済性及び環境性を重視したモデルシステムとして、LED、太陽光発電、地中熱ヒートポンプ（HP）、コージェネレーションシステム（CGS）の導入を検討するものとした。

【経済性モデル・環境性モデル】

経済性モデル及び環境性モデルを図 3.12 に示す。これは実証事業の成果を踏まえモデルシステムを検討した結果であるが、LED 照明や太陽光発電は市場への普及に伴い省エネルギー効果や価格面において経済性・環境性ともに向上してきた。地中熱ヒートポンプも同様に、採熱管などのコスト高となる要因に対してコスト削減に向けた技術開発が進められている。

このような動向を踏まえつつ、経済性モデルも環境性モデルも基本的にはエネルギー消費量を削減するモデルであるため、同様の機器の組合せとなっている。

<経済性・環境性モデルの構築にあたっての考え方>

- 経済性・環境性 B/C の高い順にそれぞれ機器を組み合わせる。
- 太陽光発電は電力系統、対象施設の構造上の問題（建築年など）を考慮して導入を検討する。
- CGS は空調利用ではなく熱利用を前提とし、熱需要と電力需要の両方が存在する施設で検討する。

	経済性の B/C	環境性の B/C
LED	1.37	27.5
太陽光発電	0.683	13.7
地中熱HP	0.448	12.6
CGS	-	-

経済性のB/C
 = 削減コスト(円/年) × 法定耐用年数(年) / 導入費用(円)

環境性のB/C
 = CO₂削減量(kg-CO₂/年) × 法定耐用年数(年) / 導入費用(円)

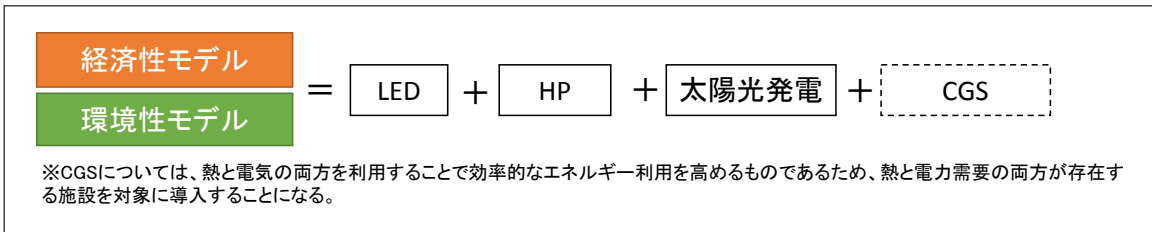


図 3.12 経済性モデル、環境性モデル

1) LED

表 3.2 に LED の導入規模及び効果の算定結果を示す。既存の蛍光灯を LED にすべて取り替えると想定した。施設管理者へのヒアリング結果によると、ケアホーム恵光では一部で LED を導入済であるとのことであったが、すべてを LED に取り替えると想定した。LED の導入効果は、施設の延床面積に比例すると想定し、実証事業の結果から得られた単位面積あたりの年間削減電力量を用いて削減電力量を算定した。

表 3.2 LED の導入規模・効果の算定

	第二恵光及び第三恵光	ケアホーム恵光
延床面積	第二恵光：約 2,310 m ² 第三恵光：約 1,650 m ² 講 堂：約 330 m ²	A 棟・B 棟：約 300 m ² C 棟・D 棟：約 300 m ²
LED 導入効果 (削減効果)	第二恵光：約 10,800kWh/年(6.9%) 第三恵光：約 7,730 kWh/年(4.3%) 講 堂：約 1,560 kWh/年(6.9%)	A 棟・B 棟：約 1,400kWh/年(6.4%) C 棟・D 棟：約 1,400kWh/年(6.4%)

2) 太陽光発電パネル

太陽光発電の発電量の算定方法を以下に示す。

発電量を算定するにあたって用いる日射量は、「NEDO 日射量データベース閲覧システム(図 3.13)」を用いるものとし、岐阜市の日射量平年値を利用した。

太陽光発電パネルの設置範囲について、現地確認の結果、第二恵光及び第三恵光の屋上には既に太陽熱パネルが設置されており、新たに太陽光発電パネルを設置できないと考えられたことから、設置できる範囲として第二恵光の講堂の屋上とした。設置面積は、保守・点検用の通路などの兼合いから、表 3.3 に示す設置可能な屋根面積の 50%が利用可能と想定した。定格出力の算定にあたっては、太陽光発電パネルを 20 m²あたり 3.0kW 設置できるものと想定した。

季節別の太陽光発電出力パターン(1日)は図 3.14 及び図 3.15 に、月別の発電量は表 3.4 に示すとおりである。

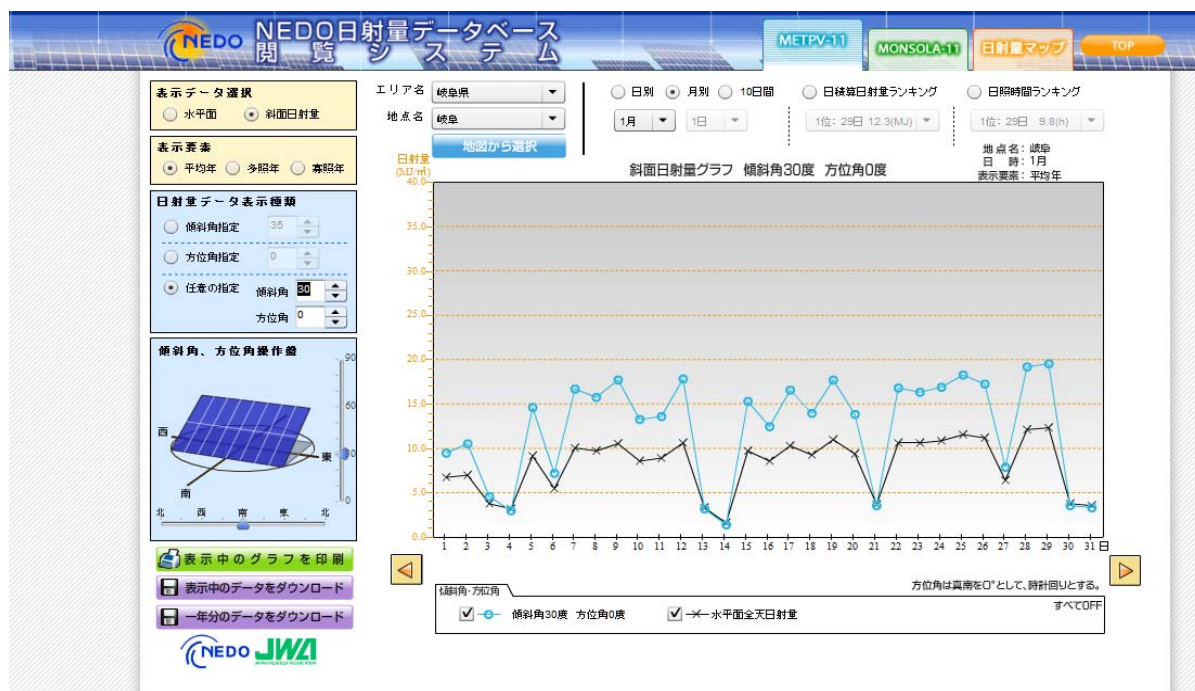


図 3.13 NEDO 日射量データベース閲覧システム (1月の例)

表 3.3 太陽光発電の導入容量

	名称	設置条件			
		定格容量 [kW]	方位	傾斜角度 [度]	設置可能な屋根面積 [m ²]
第二恵光 及び 第三恵光	第二恵光	0.0	南	30	0.0
	第三恵光	0.0	南	30	0.0
	第二恵光 (講堂)	25.0	南	30	333.6
	小計	25.0	南	30	333.6
ケアホーム 恵光	A棟	11.2	南	30	149.3
	B棟	11.2	南	30	149.3
	C棟	11.2	南	30	149.3
	D棟	11.2	南	30	149.3
	小計	44.8	南	30	597.2

※20.0m²あたり 3.0kWの太陽光発電パネルを設置できるものとし、設置可能な面積のうち、50%が利用可能なものとして定格容量を算定した。

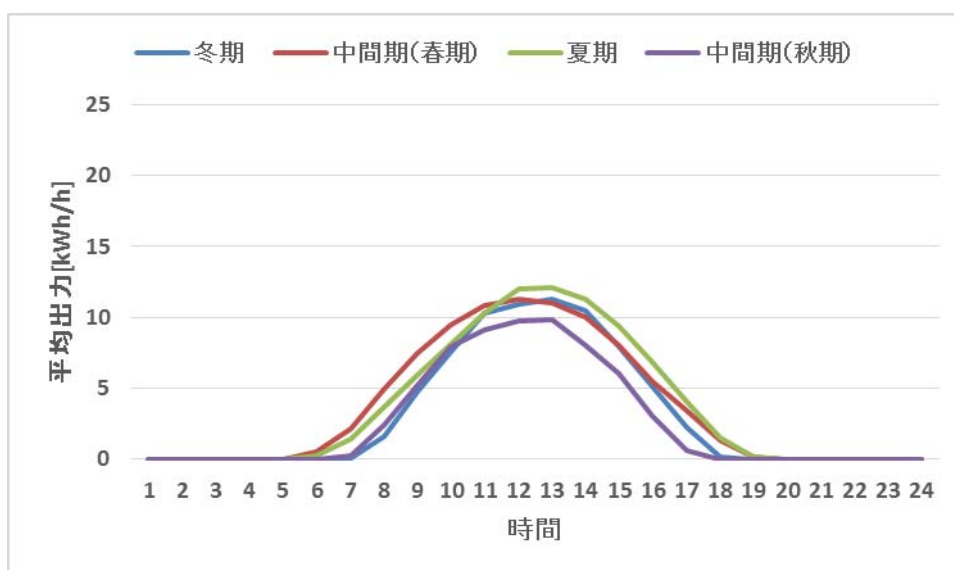


図 3.14 太陽光発電の出力パターン（第二恵光及び第三恵光）

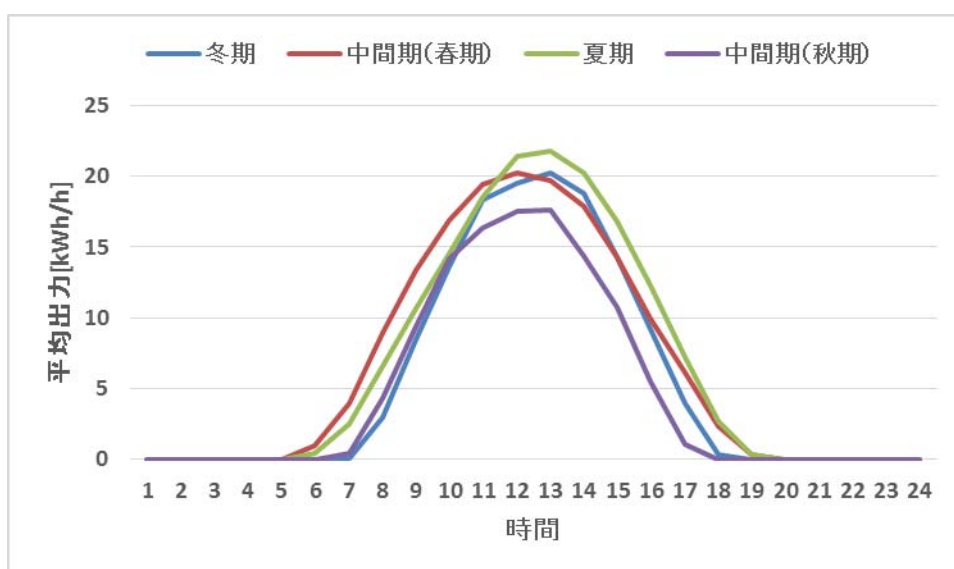


図 3.15 太陽光発電の出力パターン（ケアホーム恵光）

表 3.4 太陽光発電量の計算結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
季節	冬期	冬期	冬期	中間期(春期)	中間期(春期)	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期(秋期)	中間期(秋期)	冬期	-
日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
PV発電量(kWh/週)	1,417	1,417	1,417	1,683	1,683	1,702	1,702	1,702	1,702	1,218	1,218	1,417	-
PV発電量(kWh/月)	6,275	5,668	6,275	7,214	7,455	7,293	7,536	7,536	7,293	5,395	5,221	6,275	79,436

※冬期 : 2月において算定し、1、3、12月は2月の結果から日数で按分した。

※中間期(春期) : 5月において算定し、4月は5月の結果から日数で按分した。

※夏期 : 8月において算定し、6、7、9月は8月の結果から日数で按分した。

※中間期(秋期) : 11月において算定し、10月は11月の結果から日数で按分した。

3) コージェネレーションシステム (CGS)

コージェネレーションシステム (CGS) の導入効果は建物の特性 (熱需要と電力需要の割合及び需要パターン) によって大きく影響を受けるため、その効果を正確に評価するためにはエネルギー需給の時間変化を想定したシミュレーションを実施する必要がある。ここでは導入効果の有無を一次評価するために、下記の手順で概略的な検討を行った。

<コージェネレーションシステム (CGS) の検討>

年間熱需要量から図 3.16 に示す導入検討フローに基づき発電量及び消費燃料を概算した。ガスエンジン発電機によるコージェネレーションシステム (CGS) の導入を検討するものとし、排熱は第二恵光及び第三恵光で、発電電力は第二恵光、第三恵光及びケアホーム恵光で利用するものとした。概算による検討から、表 3.12 及び表 3.13 に示すとおり、経済性及び環境性において効果があることが判明したため、運用シミュレーションによりその導入効果について詳細検討することとした。

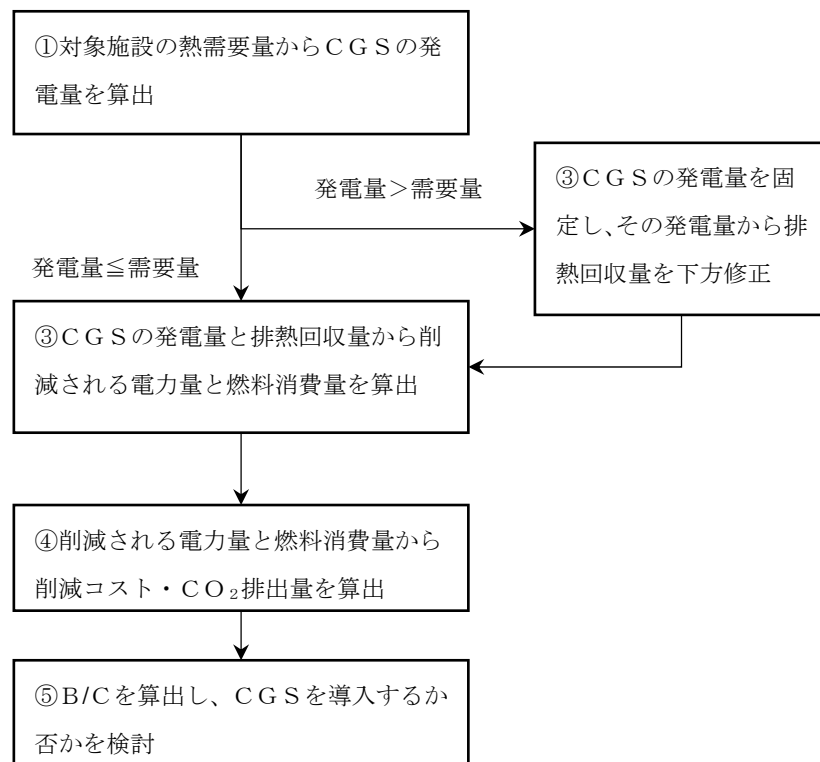


図 3.16 コージェネレーションシステム (CGS) の導入検討フロー

① 熱需要量（給湯）の年間想定（第二恵光及び第三恵光）

第二恵光及び第三恵光の給湯熱需要量は表 3.5 に示すとおりであり、図 2.7 及び図 2.8 に示したガス消費量から、表 3.6 の数値を用いて太陽熱パネルによる想定熱供給量をガス消費量に換算したものを除き、さらに図 3.5 及び図 3.6 に示した冷暖房に消費されたと想定した分を除いたものを給湯に利用されたガス消費量とし、表 3.7 のパラメータを用いて算定した。また、月ごとの値は表 3.8 に示したとおりである。

表 3.5 第二恵光及び第三恵光の年間熱需要量（給湯）

	第二恵光及び第三恵光
年間熱需要量（給湯）	204,057kWh/年

表 3.6 太陽熱パネルの燃料削減量の想定

施設名	集熱面積	年間有効集熱量		都市ガス換算 (m ³ /年)
		(MJ/年)	(kWh/年)	
第二恵光	集熱面積：203.8 m ²	443,530	123,203	9,856
第三恵光	集熱面積：203.8 m ²	443,530	123,203	9,856

※資源エネルギー庁 HP より算定

(http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/attaka_eco/df/kankyoku.html)

※集熱面積は集熱パネルの設置面積を縦 9.68m、横 18.23m、集熱パネルの角度を 30 度と仮定し縦 9.68m×横 18.23m÷cos(30°) = 集熱面積 203.76m² とした。

表 3.7 都市ガスの発熱量と二酸化炭素排出量のパラメータ

	発熱量		二酸化炭素排出量
	(MJ/Nm ³)	(kWh/Nm ³)	(kg-CO ₂ /Nm ³)
都市ガス	45.0	12.5	2.23

※東邦ガス HP (http://gasmo.tohogas.co.jp/faq/faq_cont.html) の数値を

1.0kWh=3.6MJ により算出

※CO₂排出量に関しては環境省 HP 「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧（改正後）」より

表 3.8 第二恵光及び第三恵光の月間熱需要量（給湯）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
第二恵光・熱需要量 (給湯) (kWh/月)	11,894	12,599	11,983	6,758	6,561	8,525	4,680	1,118	8,053	13,452	7,436	10,189	103,248
第三恵光・熱需要量 (給湯) (kWh/月)	11,746	12,090	9,818	6,824	6,384	8,928	4,634	880	7,162	15,377	6,806	10,161	100,808
計 (kWh/月)	23,641	24,689	21,801	13,582	12,945	17,452	9,314	1,998	15,215	28,829	14,242	20,350	204,056

② 熱需要量から CGS の年間発電量を想定

発電機の能力 (図 3.17) 及び年間熱需要量 (表 3.5) に基づき年間発電量を算定した。算定結果は表 3.9 に示すとおりである。

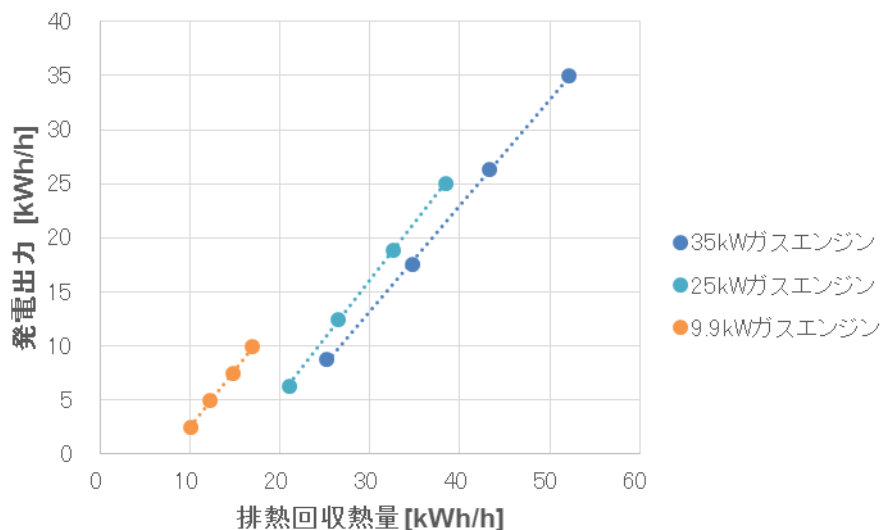


図 3.17 ガスエンジン発電機の能力

表 3.9 CGS 想定年間発電量と年間電力消費量 (概算)

	第二恵光及び第三恵光 +ケアホーム恵光	備考
想定年間発電量	187,895 kWh/年	排熱回収量 kWh=年間熱需要量 kWh と仮定し、図 3.17 より、線形近似した発電機特性より、年間発電量=0.9208*年間熱需要量より想定
年間電力需要量	372,247 kWh/年	図 2.4、図 2.5、図 2.6 より

※概略的な検討結果であるため後述する需給シミュレーションに基づく評価結果と異なる。

③ CGS の発電量と排熱回収量から削減される電力量と燃料消費量を算出

上記②で年間発電量<年間電力需要量となったため、35kW ガスエンジンの能力(図 3.17)に基づき、排熱回収量と燃料消費の関係(図 3.18)を求め、想定削減電力量と燃料消費量(概算)を表 3.10のとおり算出した。

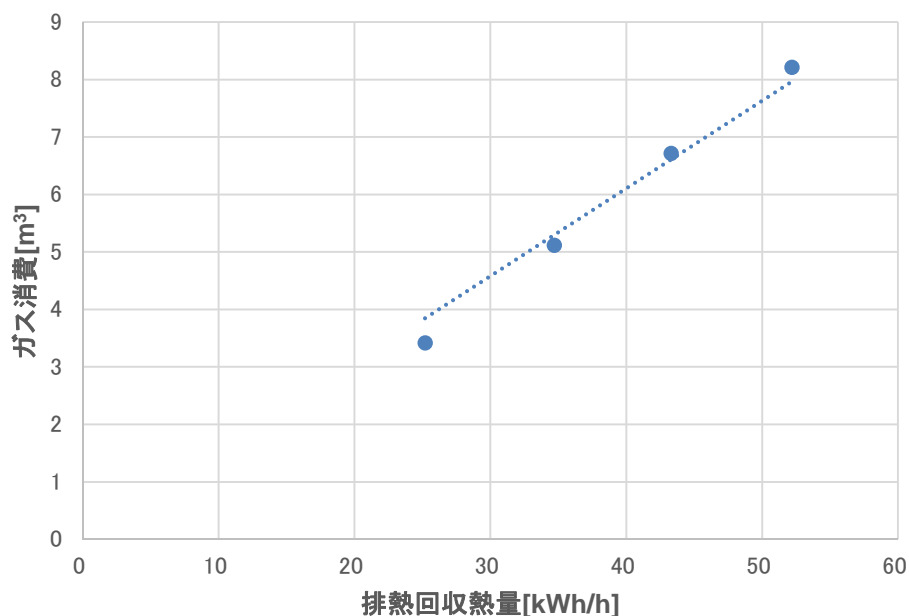


図 3.18 35kW ガスエンジン発電機の排熱回収量と燃料消費の関係

表 3.10 想定削減電力量と燃料消費量(概算)

	第二恵光及び第三恵光 +ケアホーム恵光	備考
想定削減電力需要量	187,895 kWh/年	表 3.9 に示した年間発電量を全て利用可能と想定
供給熱量	204,057 kWh/年	表 3.5 に示した給湯熱需要量を賄ったと仮定
燃料消費量	31,139 m³/年	図 3.18 より供給熱量×0.1526 より算出

※概略的な検討結果であるため後述する需給シミュレーションに基づく評価結果と異なる。

④ 削減される電力量と燃料消費量から削減コスト・CO₂排出量を算出

削減コストを算出する際に用いた電力単価及びガス単価を表 3.1.1 に示す。

CGS の導入により想定される削減コストを表 3.1.2 に、CO₂排出削減量を表 3.1.3 に示す。

表 3.1.1 電力単価及びガス単価（実績より算定）

電力単価 ^{※1}	20.4 円/kWh
ガス単価 ^{※2}	127.6 円/m ³

※1：中部電力単価、※2：都市ガス単価

表 3.1.2 想定される削減コスト(概算)[※]

	第二恵光及び第三恵光 +ケアホーム恵光	備考
系統電力削減による削減コスト	3,833,058 円/年	表 3.1.0 及び表 3.1.1 より、想定削減電力量×電力単価より想定
供給熱量によるコスト削減	2,083,014 円/年	表 3.6、表 3.7、表 3.1.0 及び表 3.1.1 より、供給熱量÷都市ガスの発熱量×ガス単価より想定
燃料消費量増大によるコスト増加	3,973,336 円/年	表 3.1.0 及び表 3.1.1 より、燃料消費量×ガス単価より想定
総計（マイナスは削減を意味）	-1,942,736 円/年	上記数値より

※概略的な検討結果であるため後述する需給シミュレーションに基づく評価結果と異なる。

表 3.1.3 想定される CO₂ 排出量削減量(発電量からの概算)[※]

	第二恵光及び第三恵光 +ケアホーム恵光	備考
系統電力削減による削減 CO ₂ 排出量	96,390 kg-CO ₂ /年	表 3.1.0 より、想定削減電力量×中部電力の二酸化炭素排出量単価 0.513kg-CO ₂ /kWh より算定
供給熱量による削減 CO ₂ 排出量	36,404 kg-CO ₂ /年	表 3.6、表 3.7 及び表 3.1.0 より、供給熱量÷都市ガス発熱量×二酸化炭素排出量係数より算定
燃料消費量増大による CO ₂ 排出量	69,440 kg-CO ₂ /年	表 3.6、表 3.7、表 3.1.0 に基づき燃料消費量×二酸化炭素排出量係数より算定
総計 CO ₂ 排出量	-63,354 kg-CO ₂ /年	上記数値より

※概略的な検討結果であるため後述する需給シミュレーションに基づく評価結果と異なる。

4) 地中熱ヒートポンプ (HP)

第二恵光及び第三恵光について、冷温水発生機からの更新で地中熱 HP による空調設備の導入効果を検討した。効果の算定にあたっては実証事業で得られたエネルギー削減率 40.3%を適用した（なお、電気の一次エネルギー消費量の算出には 9.97MJ/kWh、都市ガスの一次エネルギー消費量の算出には 44.8MJ/m³を用いた）。

表 3.14 に示すとおり、地中熱 HP の導入により、電力消費量は増加するもののガス消費量が減少するため、一次エネルギー消費量及び CO₂ 排出量は削減される。月間のコスト削減、CO₂ 排出量削減効果を表 3.15 にまとめた。

経済性及び環境性 B/C を算出した結果、本施設では比較的 B/C が小さい（特に環境性において）ことが判明した（表 3.16）。

表 3.14 地中熱ヒートポンプ (HP) 利用により想定される
一次エネルギー消費量及び電力消費量

		冬期	中間期 (春期)	夏期	中間期 (秋期)
導入前	空調によるガス消費 (m ³ /月)	6,971	2,453	8,829	3,544
	空調による一次エネルギー消費量 (MJ/月)	312,295	109,914	395,547	158,757
導入後	実証事業における一次エネルギー消費量削減率 (%)	40.3	40.3	40.3	40.3
	地中熱 HP 利用時の一次エネルギー消費量 (MJ/月)	186,440	65,618	236,141	94,778
	地中熱 HP 利用により増加する電力消費量 (kWh/月)	18,700	6,582	23,685	9,506

表 3.15 地中熱ヒートポンプ (HP) 導入による月間コスト削減及び CO₂ 排出量削減効果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
コスト削減効果 (円/月)	607,612	508,001	446,936	293,865	178,793	428,419	591,443	643,424	454,212	167,735	258,245	497,008	5,075,691
CO ₂ 排出量削減効果 (kg-CO ₂ /月)	7,119	5,952	5,236	3,443	2,095	5,019	6,930	7,539	5,322	1,965	3,026	5,823	59,468

表 3.16 地中熱ヒートポンプ (HP) 利用により想定される効果

導入機器	空調対象範囲	導入方針	導入費用※ (円)	耐用年数 (年)	経済性 B/C (円/円)	環境性 B/C (kg-CO ₂ /千円)
地中熱 HP	第二恵光及び第三恵光 (講堂除く)	新設 (更新)	178,765,261	15	0.426	4.99

※地中熱 HP の導入費用は実証事業の導入費用を延床面積で按分により算出

(5) 運用シミュレーション

1) 第二恵光及び第三恵光とケアホーム恵光の電力融通効果

まず、LED導入後の電力需要とPV出力のみを検討し、融通による効果の有無を確認した。図 3.19、図 3.20より、第二恵光及び第三恵光ではPV出力を十分消費しきれているが、ケアホーム恵光ではPV出力を昼間消費しきれず、余剰電力が発生していることがわかる。したがって、図 3.21のように、第二恵光及び第三恵光とケアホーム恵光の間でエネルギー融通を行うことによる効果があると判断できる。

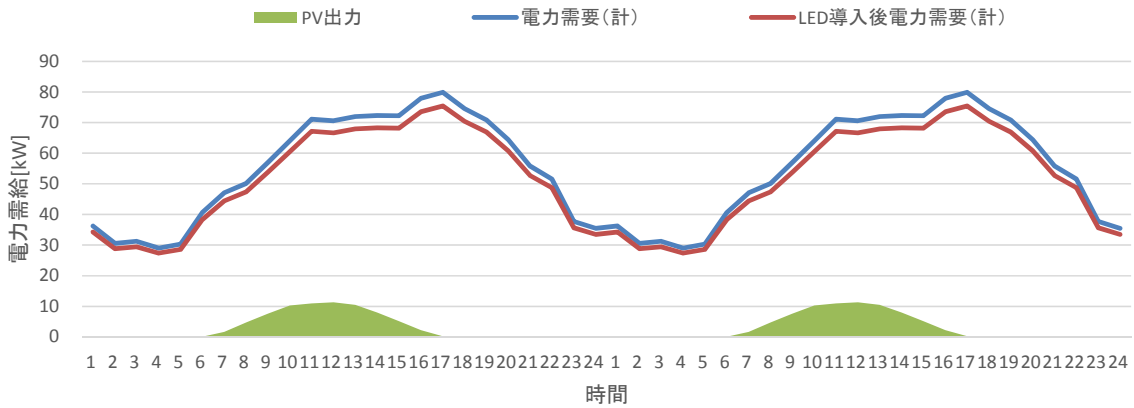


図 3.19 第二恵光及び第三恵光の運用シミュレーション結果（冬期）

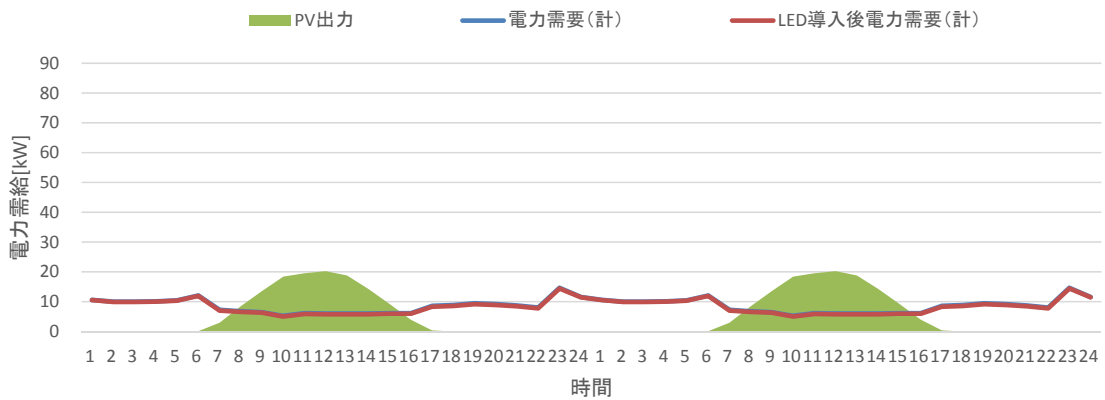


図 3.20 ケアホーム恵光の運用シミュレーション結果（冬期）

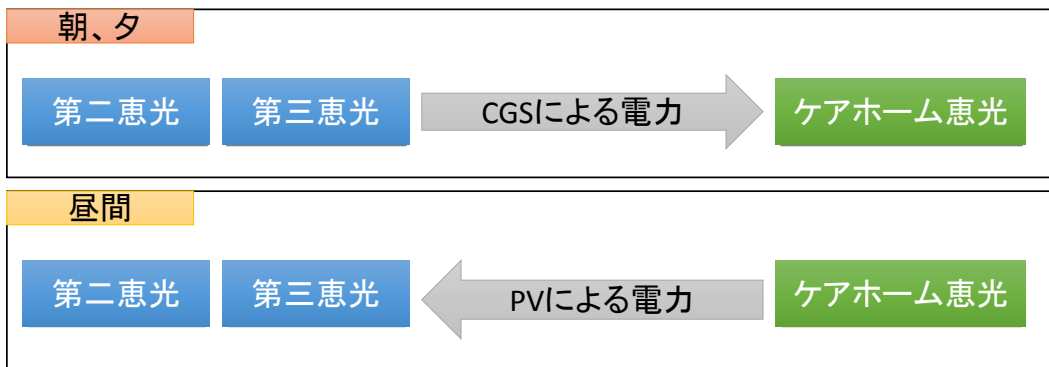


図 3.21 第二恵光及び第三恵光とケアホーム恵光のエネルギー融通のイメージ

2) LED、PV、CGS、地中熱ヒートポンプ（HP）導入時の運用フローの検討

本検討におけるモデルシステムでは、表 3.17 のとおりエネルギーマネジメントシステム（EMS）によりエネルギー管理を行う必要性が小さいものと考えられるため、各機器が自立的に運転することとする。したがって運用フローは図 3.22 のようになる。

- LEDは制御する効果が小さい。（電力需要が小さい）ため制御を行わない。
- 太陽光発電出力は中部電力管内において連系保留が現状起こっていないため、出力制御する必要がない。
- 地中熱ヒートポンプは、EMSを導入しなくとも、エネルギー消費効率向上のために温度センサー等を用いて運転制御を行うことが可能である。
- コージェネレーションの運用に関しては余剰熱エネルギーを極力生じさせないために、熱主電従運用とする。貯湯タンク内温度が設定温度（貯められるエネルギー量の最大）に達した時点で一旦発電機を停止し、熱利用などにより貯湯タンク内の温度が十分下降し、再び貯熱する余裕ができた場合は再起動を許可する。なお、発電機が起動している場合には電力需要に応じた出力を行う。上記の運用はEMSを導入しなくとも可能である。

表 3.17 各機器のEMSによる制御の必要性

機器名	理由	EMSによる制御の必要性
LED	電力消費量が少ないため、運転をコントロールしても効果は小さい。	なし
地中熱HP	EMSを導入しなくとも、エネルギー消費効率向上のために温度センサー等を用いて運転制御を行うことが可能である。	なし
太陽光発電	売電が可能なシステムの場合には制御する意義は小さい。（売電不可の場合には系統へ電力が流れ込まないよう出力制御する必要がある。）	なし
CGS	EMSを導入しなくとも、熱需要に合わせて制御する熱主電従運用とすることで効率の上昇が見込める。	なし

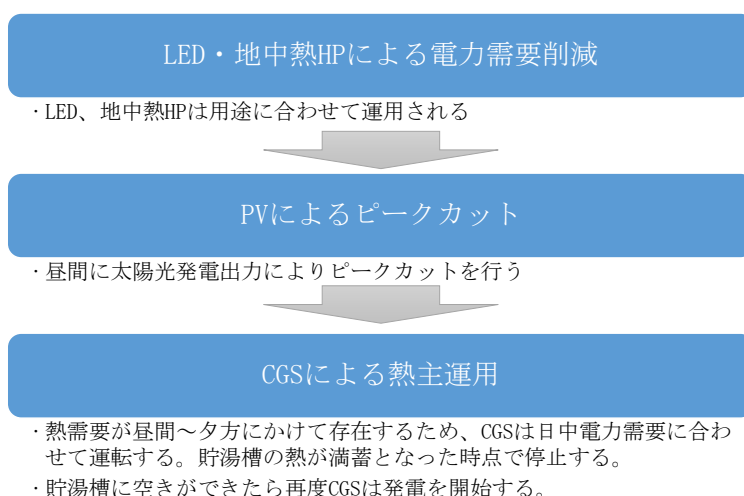


図 3.22 導入機器の運用フロー

3) 導入時の需給シミュレーション

① LED、PV 及びコージェネレーションを導入時の需給シミュレーション

前記2)の運用フローに基づいて、LED、PV 及びコージェネレーションシステム (CGS) を導入した際の需給シミュレーションを実施した。

図 3.23 に示すとおり、冬期においては給湯需要が多いためコージェネレーションシステム (CGS) の稼働率が大きく、CGS によるコストや CO₂ 削減効果大きい。夏期は図 3.24 のように、給湯需要が少ない (太陽熱パネルによる熱供給で多くが賄えている) ことから CGS がほとんど稼働していない一方で、冬期より PV による発電量が大きいため第二恵光及び第三恵光、ケアホーム恵光においてエネルギー融通による効果が見られる。図 3.25 の中間期 (春) は PV 発電量が大きい一方、給湯需要もあるため、PV 発電を活用した後の電力需要を CGS で賄うといった運用となっている。図 3.26 の中間期 (秋) は中間期 (春) と冬期の間のような運用となっており、PV と CGS がバランス良く電力を供給していることがわかる。

需給シミュレーションの結果は表 3.18 に示すとおりである。なお、冬期は 2 月において想定し、1、3、12 月は冬期の結果から日数で按分した。中間期 (春) は 5 月において想定し、4 月を中間期 (春) の結果から日数で按分した。夏期は 8 月において想定し、6、7、9 月を夏期の結果から日数で按分した。中間期 (秋) は 11 月において想定し、10 月を中間期 (秋) の結果から日数で按分した。

表 3.22 はシミュレーション結果の比較のために示した機器導入前の現況のシミュレーション結果である。

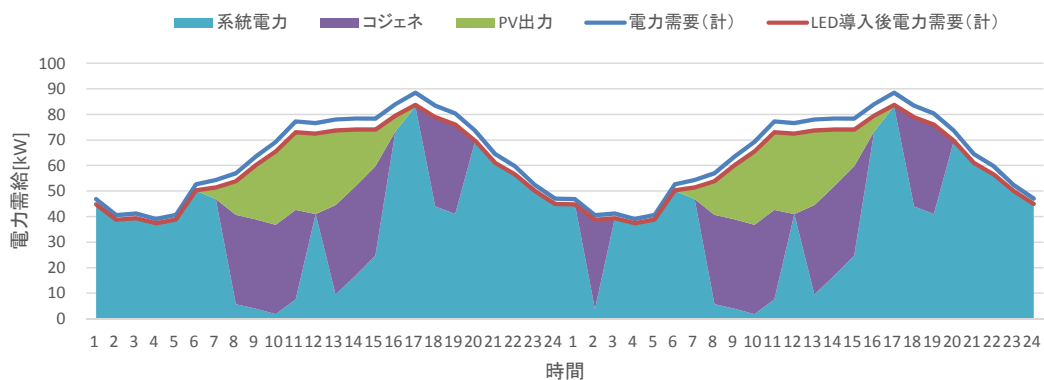


図 3.23 運用シミュレーション結果 (冬期) (LED、PV、CGS)

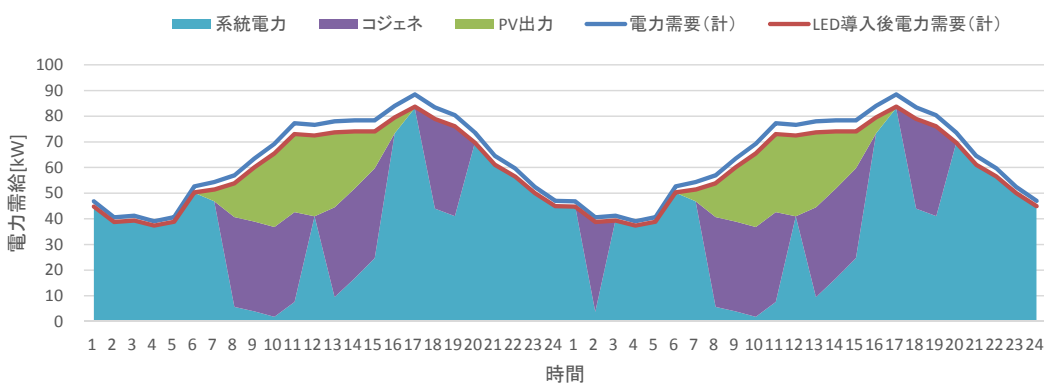


図 3.24 運用シミュレーション結果 (夏期) (LED、PV、CGS)

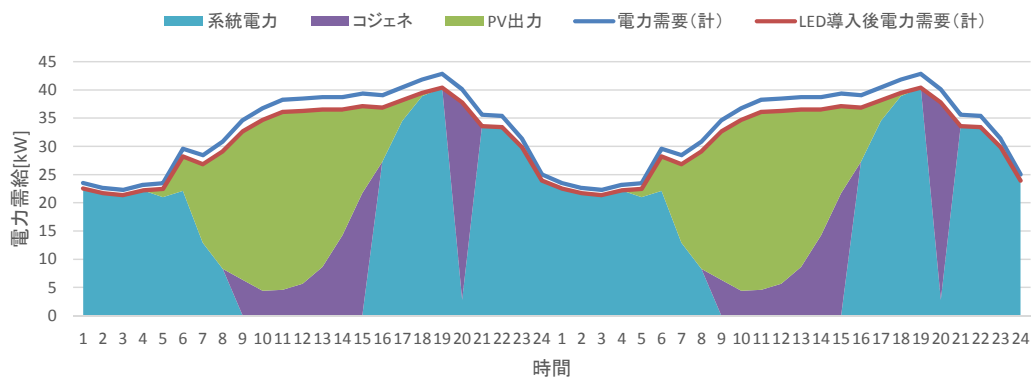


図 3.25 運用シミュレーション結果 (中間期：春期) (LED、PV、CGS)

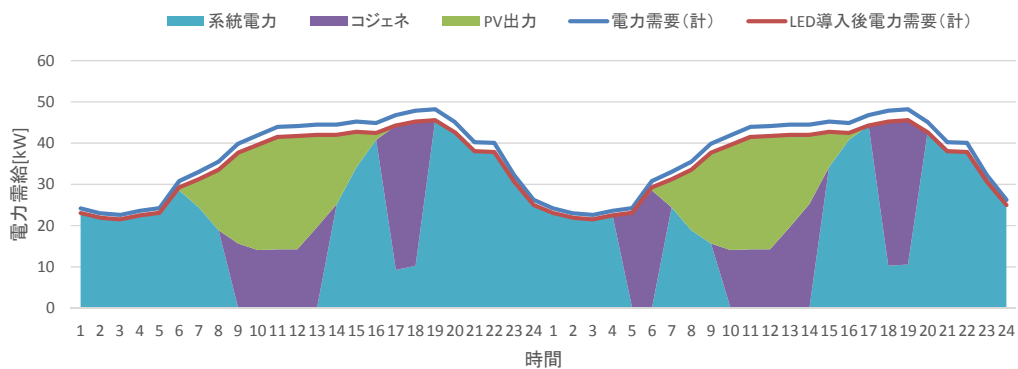


図 3.26 運用シミュレーション結果 (中間期：秋期) (LED、PV、CGS)

② LED、PV を導入時の需給シミュレーション

同様に前記2) の運用フローに基づいて、LED、PV を導入した際の需給シミュレーションを実施した。

図 3.27 からわかるように、冬期においては電力需要がある程度多いこと、PV 発電量がそれほど大きくないことから、PV による電力を十分使い切れている。同様に、夏期についても図 3.28 のように、冬期より PV による発電量が大きい、電力需要が多いために PV による電力を十分使い切れている。図 3.29 の中間期（春）は PV 発電量が大きく、昼間の大部分の電力を PV により供給されており、第二恵光及び第三恵光、ケアホーム恵光におけるエネルギー融通による効果が見られる。図 3.30 の中間期（秋）は夏期と冬期の間のような運用となっており、PV と電力需要のバランスが取れている。

需給シミュレーションの結果は表 3.19 に示すとおりである。なお、冬期は 2 月において想定し、1、3、12 月は冬期の結果から日数で按分した。中間期（春）は 5 月において想定し、4 月を中間期（春）の結果から日数で按分した。夏期は 8 月において想定し、6、7、9 月を夏期の結果から日数で按分した。中間期（秋）は 11 月において想定し、10 月を中間期（秋）の結果から日数で按分した。

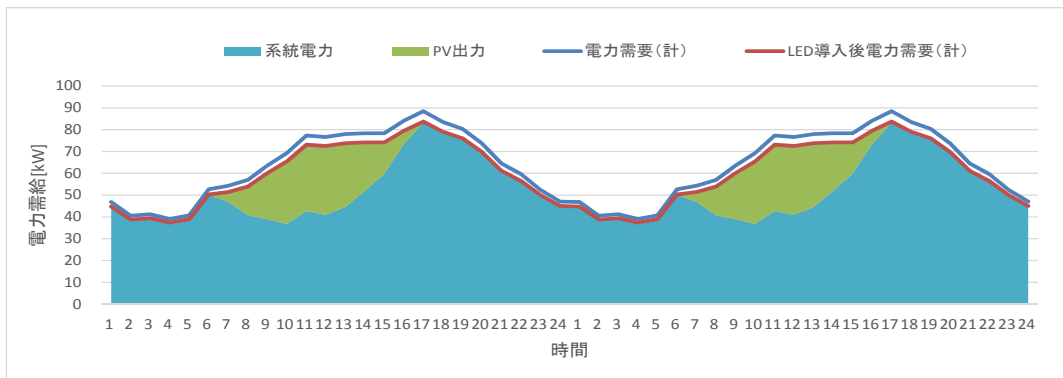


図 3.27 運用シミュレーション結果（冬季）(LED、PV)

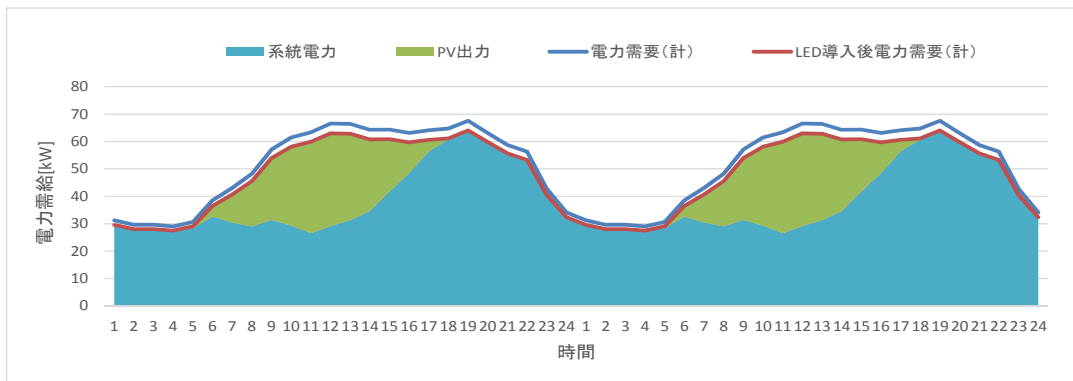


図 3.28 運用シミュレーション結果（夏期）(LED、PV)

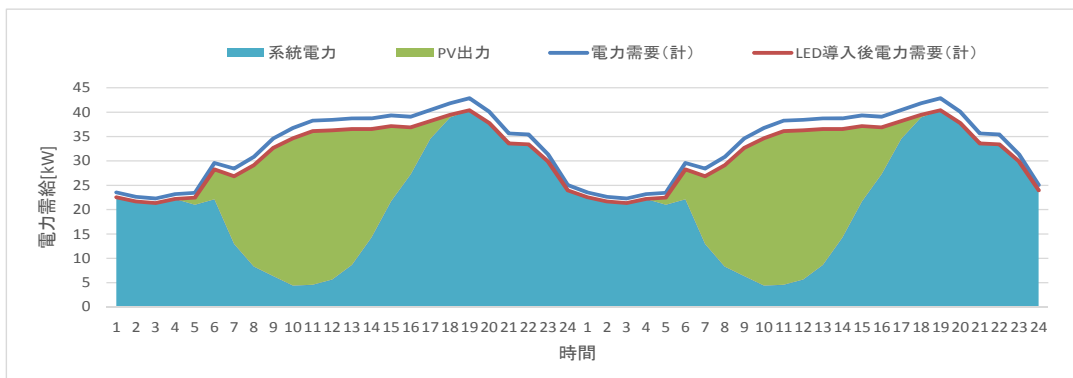


図 3.29 運用シミュレーション結果（中間期：春期）(LED、PV)

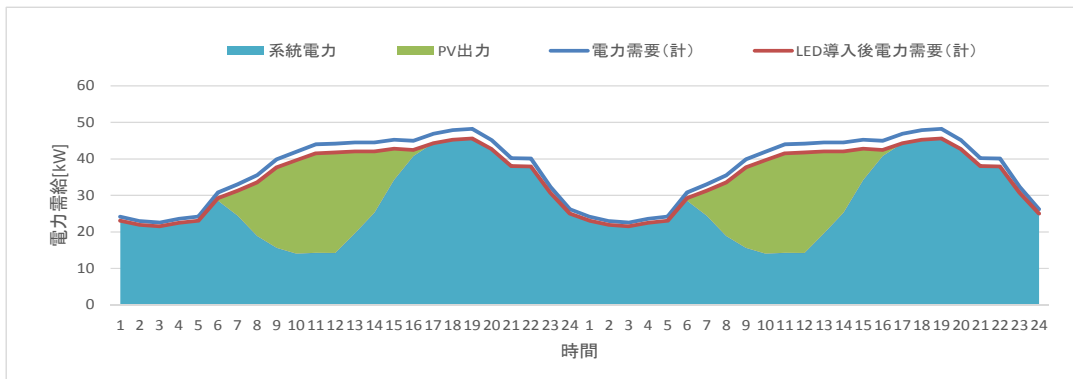


図 3.30 運用シミュレーション結果（中間期：秋期）(LED、PV)

4) 地中熱ヒートポンプ (HP) の需給シミュレーション

対象施設のエネルギー供給系統及び地中熱 HP の導入イメージを図 3.31 に示した。本施設はガス供給系統、電力供給系統といったエネルギー供給系統が大きく3つに別れており、下記のように

- ・ 第二恵光及び第三恵光の空調需要に関する熱供給を行う系統
- ・ 第二恵光及び第三恵光の給湯需要に関する熱供給を行う系統
- ・ 第二恵光及び第三恵光、ケアホーム恵光への電力供給を行う系統

それぞれが独立している。したがって、地中熱 HP の導入に関しては、ガス焚空調熱源設備からの更新という形で、LEDやPVとは別に単独で導入効果を評価した(表 3.14 及び表 3.16)。B/C を検討した結果、地中熱 HP の導入が本施設では他設備に比べると効果的ではないということが判明したため LED、PV、CGS 及び地中熱 HP の運用シミュレーションは行わずに、それらの組合せによる導入効果を表 3.20、表 3.21 のとおり評価した。

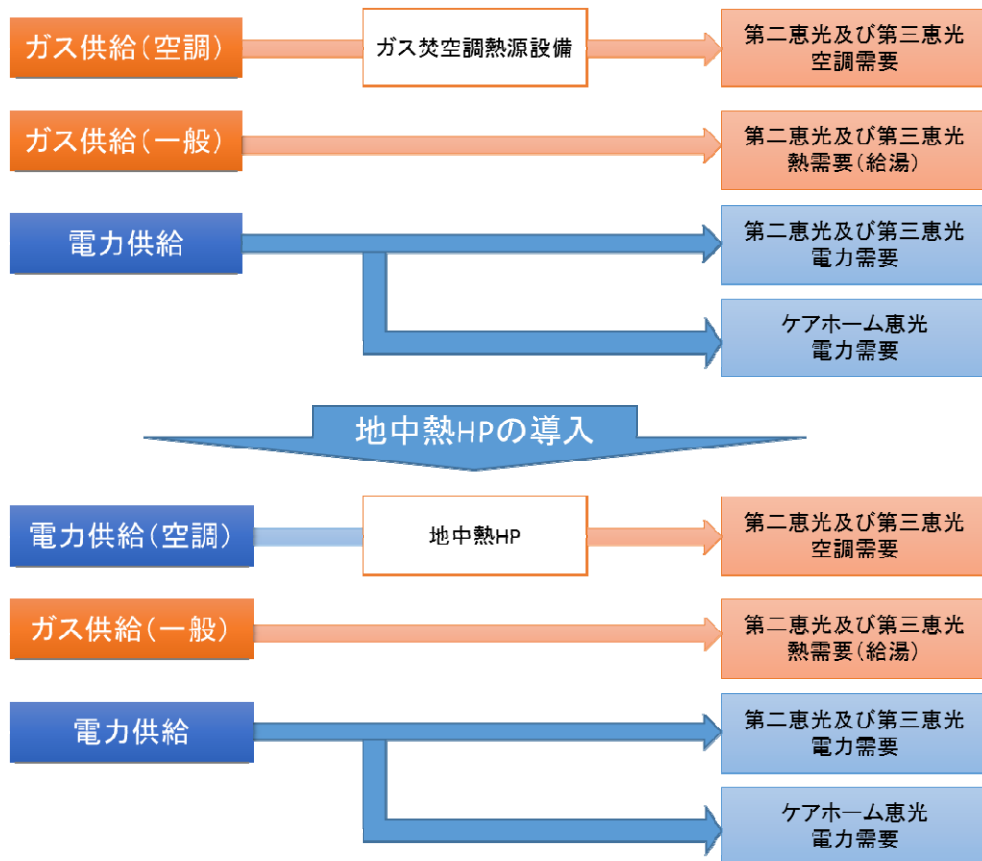


図 3.31 対象施設のエネルギー供給系統及び地中熱ヒートポンプ (HP) の導入イメージ

なお、CGSは図 3.32のように、発電した電気と排熱回収した熱を使い切ることで、火力発電所による電力供給とボイラによる熱供給といった従来型のシステムに比べて 23%程度の一次エネルギー削減効果が見られる設備である。CGSによる電気もしくは熱のどちらかが余剰となる場合には、全体のエネルギー効率が下がってしまい、導入するメリットは小さくなる。

本施設の CGS の容量はシステム全体のエネルギー効率の向上を目指し、余剰熱が発生しない範囲でなるべく容量の大きい設備を選定したため、地中熱 HP の導入によらず、表 3.18 及び表 3.20 に示した以上の改善効果は得られないものと考えられる。

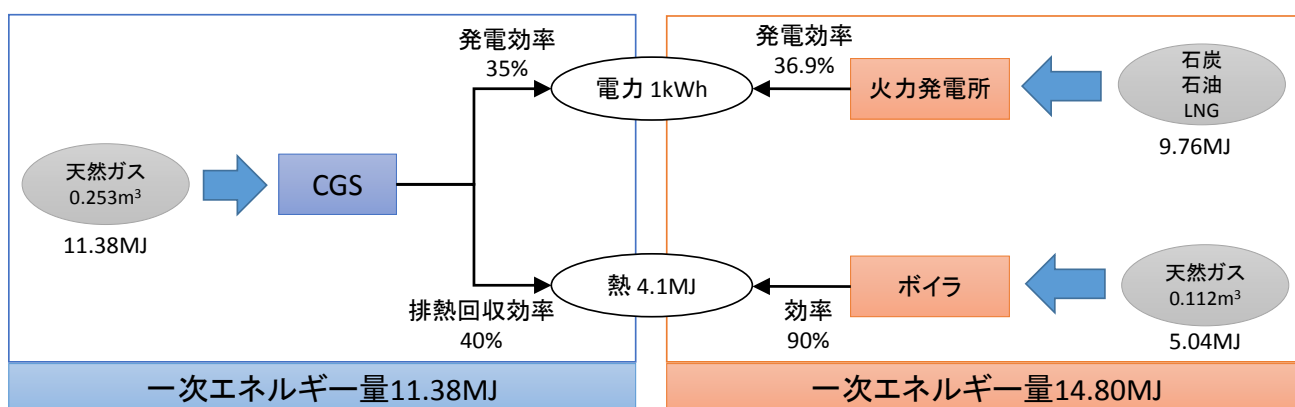


図 3.32 コージェネレーションシステムと従来型システムの比較

(引用：「天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008」)

表 3.18 LED+PV+CGS による需給シミュレーション結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計	備考
季節	冬期	冬期	冬期	中間期	中間期	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期	中間期	冬期	-	-
日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	-
系統電力 (kWh/週)	6,273	6,273	6,273	2,895	2,895	6,307	6,307	6,307	6,307	3,533	3,533	6,273	-	シミュレー
系統電力 (kWh/月)	27,780	25,092	27,780	12,405	12,819	27,029	27,930	27,930	27,029	15,647	15,142	27,780	274,360	シミュレー
空調によるガス消費 (m ³ /月)	8,338	6,971	6,133	4,032	2,453	5,879	8,116	8,829	6,233	2,302	3,544	6,820	69,649	実績値
PV 発電量 (kWh/週)	1,417	1,417	1,417	1,683	1,683	1,702	1,702	1,702	1,702	1,218	1,218	1,417	-	シミュレー
PV 発電量 (kWh/月)	6,275	5,668	6,275	7,214	7,455	7,293	7,536	7,536	7,293	5,395	5,221	6,275	79,436	シミュレー
コジェネガス (m ³ /週)	578	578	578	239	239	46	46	46	46	310	310	578	-	シミュレー
コジェネガス (m ³ /月)	2,560	2,312	2,560	1,025	1,059	199	206	206	199	1,374	1,330	2,560	15,590	シミュレー
コジェネ発電量 (kWh/週)	2,450	2,450	2,450	729	729	193	193	193	193	1,169	1,169	2,450	-	シミュレー
コジェネ発電量 (kWh/月)	10,850	9,800	10,850	3,122	3,226	828	856	856	828	5,177	5,010	10,850	62,252	シミュレー
ボイラーガス (m ³ /週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	シミュレー
ボイラーガス (m ³ /月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	シミュレー
一次エネルギー量 (MJ/月)	765,190	666,052	666,414	350,231	285,143	541,770	651,270	683,225	557,627	320,681	369,304	697,196	6,554,102	
小計 (円/月)	1,957,176	1,696,292	1,675,744	898,294	709,527	1,326,640	1,631,393	1,722,440	1,371,819	788,082	930,670	1,763,447	16,471,524	
小計 CO ₂ (kg-CO ₂ /月)	38,553	33,574	33,637	17,641	14,408	27,420	32,885	34,476	28,209	16,224	18,636	35,169	330,831	

※一次エネルギー単価：電力 9.97MJ/kWh、都市ガス 44.80MJ/m³

※コスト単価：電力 20.4 円/kWh、都市ガス 127.6 円/m³

※CO₂単価：電力 0.513kg-CO₂/kWh、都市ガス 2.23kg-CO₂/m³

表 3.19 LED+PV による需給シミュレーション結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計	備考
季節	冬期	冬期	冬期	中間期	中間期	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期	中間期	冬期	-	
日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
系統電力 (kWh/週)	8,723	8,723	8,723	3,623	3,623	6,500	6,500	6,500	6,500	4,702	4,702	8,723	-	シミュレー
系統電力 (kWh/月)	38,630	34,892	38,630	15,527	16,045	27,857	28,785	28,785	27,857	20,823	20,151	38,630	336,612	シミュレー
空調によるガス消費 (m ³ /月)	8,338	6,971	6,133	4,032	2,453	5,879	8,116	8,829	6,233	2,302	3,544	6,820	69,649	実績値
PV 発電量 (kWh/週)	1,417	1,417	1,417	1,683	1,683	1,702	1,702	1,702	1,702	1,218	1,218	1,417	-	シミュレー
PV 発電量 (kWh/月)	6,275	5,668	6,275	7,214	7,455	7,293	7,536	7,536	7,293	5,395	5,221	6,275	79,436	シミュレー
コージェネガス (m ³ /週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
コージェネガス (m ³ /月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
コージェネ発電量 (kWh/週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
コージェネ発電量 (kWh/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ボイラーガス (m ³ /週)	336	336	336	158	158	18	18	18	18	175	175	336	-	シミュレー
ボイラーガス (m ³ /月)	1,489	1,344	1,489	675	698	78	81	81	78	777	752	1,489	9,030	シミュレー
一次エネルギー量 (MJ/月)	825,357	720,396	726,581	365,721	301,150	544,611	654,205	686,160	560,467	345,513	393,335	757,363	6,880,857	
小計 (円/月)	2,041,506	1,772,461	1,760,074	917,367	729,235	1,328,087	1,632,888	1,723,935	1,373,265	817,280	958,926	1,847,777	16,902,799	
小計 CO ₂ (kg-CO ₂ /月)	41,730	36,443	36,813	18,464	15,259	27,575	33,046	34,636	28,364	17,547	19,916	38,345	348,137	

※一次エネルギー単価：電力 9.97MJ/kWh、都市ガス 44.80MJ/m³

※コスト単価：電力 20.4 円/kWh、都市ガス 127.6 円/m³

※CO₂単価：電力 0.513kg-CO₂/kWh、都市ガス 2.23kg-CO₂/m³

表 3.20 LED+PV+CGS+地中熱 HP による需給シミュレーション結果

地中熱	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
	季節	冬期	冬期	冬期	中間期	中間期	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期	中間期	冬期	-
	日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
	空調による電力使用量 (kWh/月)	22,367	18,700	16,452	10,818	6,582	15,771	21,772	23,685	16,720	6,175	9,506	18,295	186,842
	削減後の CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /月)	11,474	9,593	8,440	5,549	3,376	8,090	11,169	12,151	8,577	3,168	4,877	9,386	95,850
LED+PV+CGS	系統電力 (kWh/週)	6,273	6,273	6,273	2,895	2,895	6,307	6,307	6,307	6,307	3,533	3,533	6,273	-
	系統電力 (kWh/月)	27,780	25,092	27,780	12,405	12,819	27,029	27,930	27,930	27,029	15,647	15,142	27,780	274,360
	空調によるガス消費 (m ³ /月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PV 発電量 (kWh/週)	1,417	1,417	1,417	1,683	1,683	1,702	1,702	1,702	1,702	1,218	1,218	1,417	-
	PV 発電量 (kWh/月)	6,275	5,668	6,275	7,214	7,455	7,293	7,536	7,536	7,293	5,395	5,221	6,275	79,436
	コジェネガス (m ³ /週)	578	578	578	239	239	46	46	46	46	310	310	578	-
	コジェネガス (m ³ /月)	2,560	2,312	2,560	1,025	1,059	199	206	206	199	1,374	1,330	2,560	15,590
	コジェネ発電量 (kWh/週)	2,450	2,450	2,450	729	729	193	193	193	193	1,169	1,169	2,450	-
	コジェネ発電量 (kWh/月)	10,850	9,800	10,850	3,122	3,226	828	856	856	828	5,177	5,010	10,850	62,252
	ボイラーガス (m ³ /週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	ボイラーガス (m ³ /月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	一次エネルギー量 (MJ/月)	614,657	540,197	555,688	277,427	240,847	435,631	504,742	523,820	445,098	279,125	305,325	574,065	5,296,623
	小計 (円/月)	1,348,734	1,187,596	1,228,197	604,028	530,490	897,636	1,039,142	1,078,137	916,986	620,118	672,072	1,265,760	11,388,897
小計 CO ₂ (kg-CO ₂ /月)	31,434	27,622	28,400	14,198	12,313	22,400	25,956	26,937	22,887	14,259	15,610	29,346	271,363	

※一次エネルギー量単価：電力 9.97MJ/kWh、都市ガス 44.80MJ/m³

※コスト単価：電力 20.4 円/kWh、都市ガス 127.6 円/m³

※CO₂単価：電力 0.513kg-CO₂/kWh、都市ガス 2.23kg-CO₂/m³

表 3.21 LED+PV+地中熱 HP による需給シミュレーション結果

	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
	季節	冬期	冬期	冬期	中間期	中間期	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期	中間期	冬期	-
	日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
地中熱品	空調による電力使用量 (kWh/月)	22,367	18,700	16,452	10,818	6,582	15,771	21,772	23,685	16,720	6,175	9,506	18,295	186,842
	削減後の CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /月)	11,474	9,593	8,440	5,549	3,376	8,090	11,169	12,151	8,577	3,168	4,877	9,386	95,850
LED+PV	系統電力(kWh/週)	8,723	8,723	8,723	3,623	3,623	6,500	6,500	6,500	6,500	4,702	4,702	8,723	-
	系統電力(kWh/月)	38,630	34,892	38,630	15,527	16,045	27,857	28,785	28,785	27,857	20,823	20,151	38,630	336,612
	空調によるガス消費(m ³ /月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PV 発電量(kWh/週)	1,417	1,417	1,417	1,683	1,683	1,702	1,702	1,702	1,702	1,218	1,218	1,417	-
	PV 発電量(kWh/月)	6,275	5,668	6,275	7,214	7,455	7,293	7,536	7,536	7,293	5,395	5,221	6,275	79,436
	コジェネガス(m ³ /週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	コジェネガス(m ³ /月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	コジェネ発電量(kWh/週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	コジェネ発電量(kWh/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ボイラーガス(m ³ /週)	336	336	336	158	158	18	18	18	18	175	175	336	-
	ボイラーガス(m ³ /月)	1,489	1,344	1,489	675	698	78	81	81	78	777	752	1,489	9,030
	一次エネルギー量 (MJ/月)	674,824	594,541	615,854	292,918	256,854	438,472	507,677	526,755	447,938	303,958	329,356	634,231	5,623,377
	小計 (円/月)	1,433,063	1,263,765	1,312,527	623,100	550,198	899,083	1,040,637	1,079,632	918,432	649,316	700,328	1,350,090	11,820,171
	小計 CO ₂ (kg-CO ₂ /月)	34,611	30,491	31,577	15,021	13,164	22,555	26,116	27,098	23,042	15,582	16,890	32,522	288,669

※一次エネルギー量単価：電力 9.97MJ/kWh、都市ガス 44.80MJ/m³

※コスト単価：電力 20.4 円/kWh、都市ガス 127.6 円/m³

※CO₂単価：電力 0.513kg-CO₂/kWh、都市ガス 2.23kg-CO₂/m³

表 3.22 現況の需給シミュレーション結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
季節	冬期	冬期	冬期	中間期	中間期	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期	中間期	冬期	-
日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
系統電力 kWh/週	10,690	10,690	10,690	5,605	5,605	8,668	8,668	8,668	8,668	6,252	6,252	10,690	-
系統電力 kWh/月	47,321	42,741	47,321	24,001	24,801	37,128	38,365	38,365	37,128	27,666	26,774	47,321	438,932
空調によるガス消費 (m ³ /月)	8,338	6,971	6,133	4,032	2,453	5,879	8,116	8,829	6,233	2,302	3,544	6,820	69,649
PV 発電量 kWh/週	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
PV 発電量 kWh/月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コジェネガス m ³ /週	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
コジェネガス m ³ /月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コジェネ発電量 (kWh/週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
コジェネ発電量 (kWh/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ボイラーガス (m ³ /週)	336	336	336	158	158	18	18	18	18	175	175	336	-
ボイラーガス (m ³ /月)	1,488	1,344	1,488	675	698	78	81	81	78	777	752	1,488	9,030
一次エネルギー量 (MJ/月)	912,003	798,657	813,227	450,204	388,448	637,042	749,717	781,673	652,899	413,739	459,361	844,009	7,900,981
小計 (円/月)	2,218,615	1,932,430	1,937,183	1,090,053	907,678	1,517,021	1,828,120	1,919,167	1,562,199	956,737	1,093,885	2,024,887	18,987,975
小計 CO ₂ (kg-CO ₂ /月)	46,188	40,469	41,271	22,811	19,751	32,331	37,960	39,551	33,120	21,057	23,313	42,804	400,627

※一次エネルギー量単価：電力 9.97MJ/kWh、都市ガス 44.80MJ/m³

※コスト単価：電力 20.4 円/kWh、都市ガス 127.6 円/m³

※CO₂単価：電力 0.513kg-CO₂/kWh、都市ガス 2.23kg-CO₂/m³

(6) 導入費用及び導入効果

導入費用及び導入効果は、表 3.23～表 3.26 に示すとおりである。

LED 及び地中熱ヒートポンプ (HP) の導入費用に関しては、実証事業の導入費用を延床面積で按分により算出した。PV 及び CGS の導入費用に関しては、実証事業の導入費用を定格 kW で按分により算出した。経済性及び環境性 B/C は次の式によって算出した。

$$\begin{aligned} \text{経済性 B/C (費用対光熱費削減効果)} &= \text{光熱費の削減効果} \times \text{法定耐用年数} \div \text{導入費用} \\ \text{環境性 B/C (費用対 CO}_2\text{削減効果)} &= \text{環境負荷低減効果} \times \text{法定耐用年数} \div \text{導入費用} \end{aligned}$$

1) LED+PV+CGS (表 3.23)

この組合せは経済性及び環境性 B/C が高い結果となった。補助率を 5 割と想定した場合、経済性 B/C が 1.0 を上回り、事業採算性に優れる結果となった。

2) LED+PV (表 3.24)

この組合せは、経済性及び環境性 B/C 両面から本検討の中で最も高い結果となった。補助率を 5 割と想定した場合、経済性 B/C が 1.0 を大きく上回り、事業採算性に優れる結果となった。

3) LED+PV+CGS+地中熱 HP (表 3.25)

この組合せは、経済性 B/C において、上記 1) 及び下記 4) の結果からさらに下回る結果となった。施設全体の B/C は、 $(\Sigma (\text{各設備による削減コスト} \times \text{法定耐用年数}) \div \Sigma (\text{各設備の導入費用}))$ と計算されるため、導入費用が大きい地中熱 HP を導入すると、削減コストの割合に対して導入費用が大きいために施設全体の B/C は改善されない結果となった。なお、環境性に関しては、下記 4) よりも向上する結果となった。

4) LED+PV+地中熱 HP (表 3.26)

この組合せは経済性及び環境性の B/C 両面において、上記 1) を下回る結果となった。特に環境性に関しては半分程度となる。補助率を 5 割と想定した場合でも、その経済性 B/C は 1.0 を下回る結果となった。

表 3.23 導入費用及び導入効果 (LED+PV+CGS)

導入機器	導入場所	導入規模	導入費用	運用効果	運用による削減コスト	運用による削減 CO ₂	法定耐用年数	経済性 B/C (円/円)	環境性 B/C (kg-CO ₂ /千円)	
LED	第二恵光及び第三恵光	全館(既存の蛍光灯と全取替え)	7,233,160 円	22,883 kWh/年削減	466,330 円/年減	11,739 kg-CO ₂ /年減	15年	0.967	24.34	
	ケアホーム									
PV パネル	第二恵光及び第三恵光	25.0kW	45,787,840 円	79,436 kWh/年発電	1,618,846 円/年減	40,751 kg-CO ₂ /年減	17年	0.601	15.13	
	ケアホーム	44.8kW								
CGS	第二恵光及び第三恵光	35.0kW	18,526,284 円	62,252 kWh/年発電 (給湯熱供給)	431,274 円/年減	17,306 kg-CO ₂ /年減	15年	0.349	14.01	
	ケアホーム	-	-	-	-	-	-	-	-	
計			71,547,284 円			2,516,450 円/年減			0.573	15.77
	(補助率 50%の場合)								1.146	31.54

表 3.24 導入費用及び導入効果 (LED+PV)

導入機器	導入場所	導入規模	導入費用	運用効果	運用による削減コスト	運用による削減CO ₂	法定耐用年数	経済性 B/C (円/円)	環境性 B/C (kg-CO ₂ /千円)
LED	第二恵光及び第三恵光	全館 (既存の蛍光灯と全取替え)	7,233,160 円	22,883 kWh/年削減	466,330 円/年減	11,739 kg-CO ₂ /年減	15年	0.967	24.34
	ケアホーム								
PV パネル	第二恵光及び第三恵光	25.0kW	45,787,840 円	79,436 kWh/年発電	1,618,846 円/年減	40,751 kg-CO ₂ /年減	17年	0.601	15.13
	ケアホーム	44.8kW							
計			53,021,000 円		2,085,176 円/年減	52,490 kg-CO ₂ /年減		0.651	16.39
		(補助率 50%の場合)							1.302

表 3.25 導入費用及び導入効果 (LED+PV+CGS+地中熱 HP)

導入機器	導入場所	導入規模	導入費用	運用効果	運用による削減コスト	運用による削減CO ₂	法定耐用年数	経済性 B/C (円/円)	環境性 B/C (kg-CO ₂ /千円)
LED	第二恵光及び第三恵光	全館 (既存の蛍光灯と全取替え)	7,233,160 円	22,883 kWh/年削減	466,330 円/年減	11,739 kg-CO ₂ /年減	15年	0.967	24.34
	ケアホーム								
PV パネル	第二恵光及び第三恵光	25.0kW	45,787,840 円	79,436 kWh/年発電	1,618,846 円/年減	40,751 kg-CO ₂ /年減	17年	0.601	15.13
	ケアホーム	44.8kW							
CGS	第二恵光及び第三恵光	35.0kW	18,526,284 円	62,252 kWh/年発電 (給湯熱供給)	431,274 円/年減	17,306 kg-CO ₂ /年減	15年	0.349	14.01
	ケアホーム	-	-	-	-	-	-	-	-
地中熱 HP	第二恵光及び第三恵光	第二恵光及び第三恵光の空調利用	178,765,261 円	69,649 m ³ /年削減 186,842 kWh/年増加	5,082,628 円/年減	59,468 kg-CO ₂ /年減	15年	0.426	4.99
	ケアホーム	-	-	-	-	-	-	-	-
計			250,312,545 円		7,599,078 円 /年減	129,264 kg-CO ₂ /年減		0.468	8.07
		(補助率 50%の場合)						0.937	16.14

表 3.26 導入費用及び導入効果 (LED+PV+地中熱 HP)

導入機器	導入場所	導入規模	導入費用	運用効果	運用による削減コスト	運用による削減 CO ₂	法定耐用年数	経済性 B/C (円/円)	環境性 B/C (kg-CO ₂ /千円)
LED	第二恵光及び第三恵光	全館 (既存の蛍光灯と全取替え)	7,233,160 円	22,883 kWh/年削減	466,330 円/年減	11,739 kg-CO ₂ /年減	15年	0.967	24.34
	ケアホーム								
PV パネル	第二恵光及び第三恵光	25.0kW	45,787,840 円	79,436 kWh/年発電	1,618,846 円/年減	40,751 kg-CO ₂ /年減	17年	0.601	15.13
	ケアホーム	44.8kW							
地中熱 HP	第二恵光及び第三恵光	第二恵光及び第三恵光の空調利用	178,765,261 円	69,649 m ³ /年削減 186,842 kWh/年増加	5,082,628 円/年減	59,468 kg-CO ₂ /年減	15年	0.426	4.99
	ケアホーム	-	-	-	-	-	-	-	-
計			231,786,261 円		7,167,804 円/年減	111,958 kg-CO ₂ /年減		0.478	7.597
	(補助率 50%の場合)							0.956	15.194

4. 事業計画

前章の検討結果より、LED+PV+CGS における事業計画を検討した。モデルシステムとしてこの組合せを選定したのは補助活用を考慮した場合に経済性の B/C が 1 を超えて、かつ、運用による年間の削減コスト及び削減 CO₂ 排出量が最大となる組み合わせとなったためである。また、福祉施設などの熱需要が存在する施設と住居の組合せにおける、LED+PV+CGS の組合せは公共施設のみに限らず、民間にも適用可能性が高い組合せであるということも選定した理由である。

導入する設備機器と導入方針を表 4.1 に示す。設備導入に際しては既設のものを更新するのか、新たに設置するのか、耐用年数、設置場所などが重要となる。

(1) 導入する設備機器

1) 太陽光発電

- ・機器諸元 第二恵光及び第三恵光：定格 25.0kW (PCS 25.0kW×1 台)
ケアホーム恵光:44.8kW (PCS 12.0kW×4 台)
- ・施工条件 第二恵光・講堂の屋根面積の 50% (166.8m²) を利用
ケアホーム恵光の屋根面積の 50% (74.65m²×4) を利用
- ・パネル配置 南向き 30 度

2) LED

- ・機器諸元 第二恵光及び第三恵光、ケアホーム恵光の全館に導入
- ・施工条件 蛍光灯からの更新

3) コージェネレーションシステム (CGS)

- ・機器諸元 定格 35.0kW (三相三線) を想定
- ・施工条件 屋外に設置
- ・熱配管 CGS の排熱回収と機械室内の給湯タンクとの並列接続
- ・貯熱タンクの条件 既存の太陽熱パネルで利用している貯湯タンクを活用

表 4.1 導入する設備機器と導入方針

設備機器		設備概要	導入方針 (既設 or 新設)	耐用 年数	設置場所
LED		全館 (第二恵光及び第三恵光、ケアホーム恵光)	新設 (更新)	15 年	第二恵光及び第三恵光 ケアホーム恵光
電源・ 熱源	PV	定格 69.8kW	新設	17 年	第二恵光及び第三恵光 ケアホーム恵光
	CGS	定格 35.0kW	新設	15 年	第二恵光及び第三恵光

(2) システム設計

対象施設のシステム構成は、図 4.1 に示すとおりである。

電力需要に関しては、対象施設間でエネルギー融通を行うため、太陽光発電による余剰電力を有効活用可能なシステム構成としている。

熱需要に関しては、太陽熱パネル（既設）から供給された熱が貯湯槽に蓄積され、不足する分はコージェネレーションシステム（CGS）が補う。更に不足する場合には既存のボイラが起動し、熱供給を補うという流れとなっている。なお、CGS は熱供給を主とし、熱需要のない時には起動しないものとする。

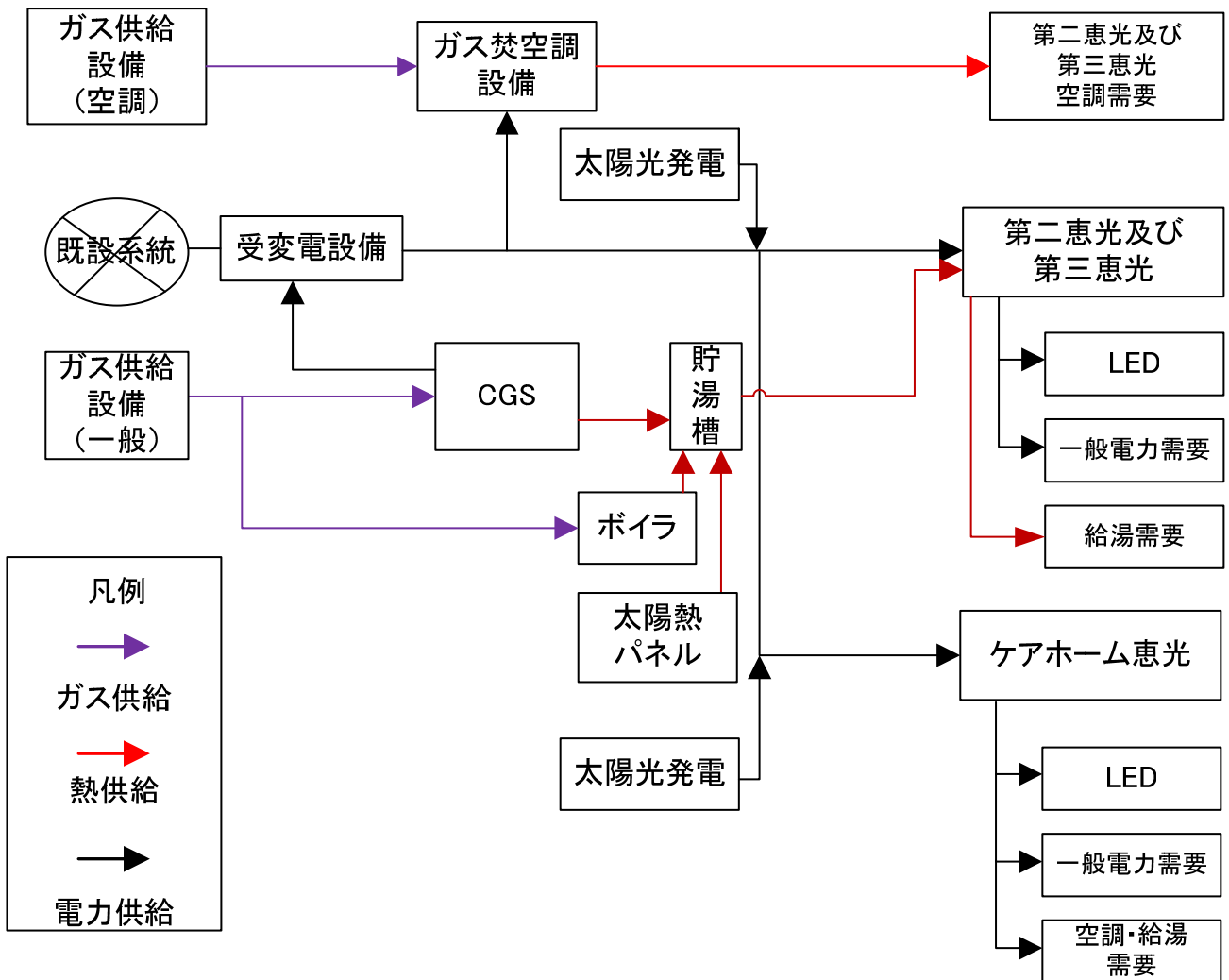


図 4.1 システム構成

(3) 概略事業費

表 4.2 のとおり概略事業費として初期費用及び維持費用の算定を行った。

表 4.2 初期費用及び維持費用の算定結果

	導入機器	費用	備考
初期費用	PV パネル	45,787,840 円	
	CGS	18,526,284 円	
	LED	7,233,160 円	
	初期費計	71,547,284 円	
維持費用	PV パネル	457,878 円	初期費用の 1%
	CGS	185,263 円	初期費用の 1%
	LED	72,332 円	初期費用の 1%
	維持費計	715,473 円	

※PV パネルは月 1 回程度の目視による点検及び PCS の年 1 回程度の点検を想定

※CGS は年 1 回程度の定期点検を想定

※LED は年 1 回程度の定期点検を想定

(4) 事業実施手法・資金調達方法

想定される事業実施手法について整理した。事業の発注方式としては、ESCO 事業や設計・施工一括発注方式、詳細設計付工事発注方式、設計・施工分離発注方式等があり、以下に各方式の特徴を示す。

【事業実施手法】

① PFI (Private Finance Initiative) 事業

VFM (Value For Money) の考え方を導入し、事業実施時に従来方式と比較した場合の事業費削減割合を定め、事業実施の判断を行う実施手法である。VFM は PFI 事業者が担保（いわゆる契約時のペナルティ事項に該当）するため施設の所有者の負担は小さい。一方で PFI 事業者への負担は比較的大きいため、PFI 事業者にとって十分事業性が確保できる比較的事業規模の大きい工事に適している。民間が資金調達から設計・建設・運営までを一体で行う公共施設整備方法である。

② ESCO (Energy Service Company) 事業

省エネルギー削減割合を調査し、事業実施の判断を行う実施手法である。PFI 事業と同様に、省エネルギー削減割合を ESCO 事業者が担保（いわゆる契約時のペナルティ事項に該当）するため、施設所有者の負担は小さいものの、ESCO 事業者への負担が大きい。PFI 事業と同様に、ESCO 事業者にとって十分事業性が確保できる比較的事業規模の大きい工事に適している。PFI 事業と違う点は、省エネルギーに関する包括的なサービスを ESCO 事業者が提供し、省エネルギー化に伴う利益の一部を事業者が報酬として受け取る点である。これにより、PFI 事業よりも事業規模が小さくても事業性が確保できる可能性がある。

③ 設計・施工一括発注方式、詳細設計付工事発注方式

設計（もしくは詳細設計）を施工と一括で発注することにより、事業者が保有する技術提案を受けることが可能となる実施手法である。ただし、通常は契約にペナルティ事項は有さず、この点が PFI 事業や ESCO 事業と大きく異なる。事業規模は民間事業者が技術提案を行う負担に見合う比較的大きい規模の施工に向いている。

④ 設計・施工分離発注方式

設計と施工を分離して発注する方式であり、従来の公共工事で多く採用されている実施手法である。設計と施工を分離することにより、設計段階における施工者の固有技術の活用が限定的となる。

①や②は、PFI もしくは ESCO 事業者が事業性や省エネルギー効果を担保する必要があり、一般的に比較的事業規模の大きい工事で適応されることが多い。これに比べ、③は、ペナルティ事項を有さないため比較的小規模の工事においても事業者が実施しやすく、従来の④よりもより効果的な民間事業者の技術提案を受けやすいといえる。したがって、本検討書で省エネルギー改修の検討対象としている中小規模の公共建築物については、①や②よりも③が適していると考えられる。

なお、ESCO 事業活用時の契約方式については、顧客が事業資金を調達するギランティード・セイビングス契約と ESCO 事業者が事業資金を調達するシェアード・セイビングス契約の 2 種類がある。それぞれの特徴と利点を表 4.3 に整理した。また、導入を支援する補助事業の例を表 4.4 から表 4.9 に示す。本事業は公共施設であるため、これらの補助金を利用できる可能性があるが、その年度によっては補助事業が実施されないこともある。活用する補助事業は実際に事業を実施する年度において、協議・検討の上決定する必要がある。

表 4.3 ESCO 事業活用時の契約方式

	ギランティード・セイビングス契約	シェアード・セイビングス契約
改修工事の資金調達者	施設の所有者が初期投資（設計・施工）に係る資金調達を行う	ESCO 事業者が初期投資を含め必要な資金調達を行う
設備の所有者	施設の所有者（リースの場合は金融機関）	ESCO 事業者（リースの場合は金融機関）
ESCO 事業者へのサービスの支払い	省エネによるコスト削減分（光熱費の削減分）の中から一定額もしくは一定割合をサービス料として支払う	
契約期間終了後	コスト削減分は全て施設の所有者の利益となる	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ● 初期投資に関する資金調達は施設の所有者側で行うため、設備は自己資産となる ● ESCO 事業者と光熱費等の削減保証を行うためのパフォーマンス契約を結ぶ ● 初期投資年度の予算支出が突出する 	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備のオフバランス化（資産の外部化）が可能 ● 金融上のリスクが小 ● 施設の所有者と ESCO 事業者とは光熱費等の削減保証を行うためのパフォーマンス契約を結び、改修等の費用の対価を分割で支払う ● 契約期間内で予算支出の平準化が可能である

表 4.4 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例①）

事業名	問合せ先	補助対象者
平成 28 年度エネルギー使用合理化等事業者支援補助金	一般社団法人 環境共創イニシアチブ 審査第一グループ 電話：03-5565-4463 https://sii.or.jp/	事業活動を営んでいる法人 及び個人事業主
補助対象設備	補助率（上限）	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 設 計 費 ・ 設 備 費 ・ EMS ・ ソフトフェア ・ 工 事 費 ・ 諸 経 費 	<p>I. 省エネ設備・システム導入支援</p> <p>II. 電気需要平準化対策設備・システム導入支援（補助対象経費の 1/3 以内）</p> <p>III. エネマネ事業者を活用する場合は、補助対象経費の 1/2 以内</p> <p>※III 単体での申請は不可</p> <p>上限：1 事業あたりの単年度の補助金 20 億円／年度 複数年度事業の場合は 1 事業あたりの補助金上限は 50 億円</p> <p>下限：1 事業あたりの補助金 100 万円／年度（補助金 100 万円未満は対象外）、 補助率 1/3 の場合は補助対象経費 300 万円、補助率 1/2 の場合は補助対象経費 200 万円</p>	

※一般社団法人 ESCO・エネルギーマネジメント推進協議会より引用し追記。
(<http://www.jaesco.or.jp/esco/entry/>)

表 4.5 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例②）

事業名	問合せ先	補助対象者
平成 28 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金地方公共団体カーボンマネジメント強化事業（環境省）	一般財団法人 環境イノベーション情報機構 電話：03-5209-7103 FAX：03-5209-7105 http://www.eic.or.jp/eic/index.html	都道府県、市町村、特別区及び地方公共団体の組合
補助対象設備	補助率（上限）	
人件費 業務費 ・賃金 ・共済費 ・謝礼金 ・旅費 ・印刷製本費 ・通信運搬費 ・委託料 ・使用料及び賃借料 ・消耗品費 ・システム等調整費	<p>（1）事務事業編等の強化・拡充支援事業（第 1 号事業）</p> <p>1）都道府県・政令市の場合 2分の1（ただし、算出された額が 1,000 万円を超える場合は 1,000 万円とする）</p> <p>2）政令市未満市町村、特別区及び地方公共団体の組合の場合 定額（ただし、算出された額が 1,000 万円を超える場合は 1,000 万円とする）</p>	
本工事費・材料費 ・労務費 ・直接経費 ・一般管理費 ・付帯工事費 ・機械器具費 ・測量及試験費 設備費 業務費 ・システム等調整費 事務費 共済費 賃金 旅費 需用費：印刷製本費 役務費：通信運搬費 委託料 使用料及び賃借料 消耗品費及び備品購入費	<p>・事務事業編に基づく省エネ設備等導入支援事業（第 2 号事業）</p> <p>・複数年度事業として採択された場合は、各年度の交付規程に基づく補助率が適用される</p> <p>1）都道府県・政令市の場合 3分の1</p> <p>2）財政力指数*が全国平均以上の政令市未満市町村・特別区及び地方公共団体の組合の場合 2分の1</p> <p>3）財政力指数*が全国平均未満の政令市未満市町村・特別区の場合 3分の2</p> <p>※本応募については、総務省公表資料「全市町村の主要財政指標」（平成 26 年度）に基づく財政力指数とする。</p> <p>財政力指数…地方公共団体の財政力を示す指数で、基準財政収入額を基準財政需要額で除して得た数値の過去 3 年間の平均値。財政力指数が高いほど、普通交付税算定上の留保財源が大きいことになり、財源に余裕があるといえる。</p>	

※一般社団法人 ESCO・エネルギーマネジメント推進協議会より引用し追記。

(<http://www.jaesco.or.jp/esco/entry/>)

表 4.6 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例③）

事業名	問合せ先	補助対象者
再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業（経済産業省連携事業）	公益財団法人 日本環境協会 再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業事務局 電話：03-6231-0481 FAX：03-6231-0489 http://www.jeas.or.jp/	第1～3号事業：地方公共団体及び社会福祉法人、医療法人等に限定 第4号事業：個人も対象
補助対象設備	補助率（上限）	
<ul style="list-style-type: none"> ・再生可能エネルギー設備^(※1)導入事業 ：第1号事業 ・事業化計画策定事業 ：第2号事業 ・温泉多段階利用推進調査事業 ：第3号事業 ・地中熱利用ヒートポンプモニタリング機器整備事業 ：第4号事業 	<ul style="list-style-type: none"> ・政令指定都市以外の市町村（これらの市町村により設立された地方公共団体の組合を含み、特別区を除く）を対象に補助率 2/3、その他は補助率 1/2（上限なし）（第1号事業） ・同上で補助率 1/1（上限 1000 万円/件）（第2号事業） ・同上で補助率 1/1（上限 12000 万円/件）（第3号事業） ・同上及び個人を対象に補助率 1/1（上限 300 万円/件）（第4号事業） 	

*1：第1号事業は以下の3つの再生可能エネルギー設備導入事業で構成

- 1) 再生可能エネルギー発電設備導入事業
- 2) 再生可能エネルギー熱利用設備導入事業
- 3) 再生可能エネルギー発電・熱利用設備導入事業

対象設備は、普及段階にあり、かつ確実に CO₂ 削減が見込めるものが対象となる。研究開発要素の強い設備は、対象とならない。

表 4.7 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例④）

事業名	問合せ先	補助対象者
業務用ビル等における省 CO ₂ 促進事業（一部経済産業省・国土交通省連携事業）	一般社団法人 静岡県環境資源協会 電話：054-266-4161 FAX：054-266-4162 http://www.siz-kankyuu.jp/	(1) 建築物所有者 (2) 建築主（所有者）及びリース事業者等
補助対象設備	補助率（上限）	
(1) の補助対象者の場合 ①グリーンリース契約等を締結するための調査 ②運用改善に要する設備導入事業 ③ 設備改修事業	① グリーンリース契約等を締結するための調査の場合 補助率 1/2 以内（上限 50 万円） ② 運用改善に要する設備導入事業の場合 補助率 1/2 以内（上限 50 万円） ③ 設備改修事業の場合 補助率 1/2 以内（上限 5,000 万円）	
(2) の補助対象者の場合 エネルギー削減率 50%以上となる、ZEB の実現に寄与する空調、換気、照明、給湯、BEMS 装置等を導入する事業	対象経費の 2/3 を上限に補助	

表 4.8 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例⑤）

事業名	問合せ先	補助対象者
公共施設等先進的 CO ₂ 排出削減対策モデル事業	一般社団法人 環境技術普及促進協会 業務部 業務第一グループ E-mail : etal61@eta.or.jp. http://www.eta.or.jp/	下記の内、要件 ^(*) を満たすもの ・ 都道府県、市町村、特別区及び地方公共団体の組合 ・ 民間企業 ・ 独立行政法人通則法（平成 11 年法律第 103 号）第 2 条第 1 項に規定する独立行政法人 ・ 一般社団法人・一般財団法人及び公共遮断法人・公共財団法人
補助対象設備		補助率（上限）
<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギー発電設備及びその付帯設備 ・ 蓄電池及びその付帯設備並びに当該蓄電池及び付帯設備を制御、運用するために必要な機器及び設備 ・ 電線、変圧器及び受電設備等電力供給や系統連系に必要な設備 ・ 再生可能熱エネルギー供給設備及びその付帯設備 ・ エネルギー需給を制御するためのシステム及び関連設備 ・ 省エネルギー設備及びその付帯設備 		<p>ア. 総事業費から寄付金その他収入額を控除した額</p> <p>イ. 間接補助経費と補助事業者が必要と認めた額のどちらか少ない方の額を選定</p> <p>ウ. アにより算出された額とイで選定された額とを比較して少ない方の額に 2/3 を乗じて得た額を交付額とする^(*)</p>

*1：平成 28 年度 4 月 1 日「公共施設等に再エネを活用したマイクログリッド・熱システムを導入し、併せて省エネ改修等を行う事業」の例

表 4.9 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例⑥）

事業名	問合せ先	補助対象者
サステナブル建築物等先導事業（省 CO ₂ 先導型）	国立研究開発法人 建築研究所 サステナブル建築物等先導事業 （省 CO ₂ 先導型）評価事務局 TEL：03-3222-7721 FAX：03-3222-7722 http://www.kenken.go.jp/shouco2/index.html	<ul style="list-style-type: none"> 省 CO₂ 技術を住宅・建築物に導入する建築主等（民間事業者等） 建築主と一体・連携して省 CO₂ 技術を導入する者等（ESCO 事業者、リース事業者、エネルギーサービス事業者等）
補助対象設備	補助率（上限）	
<ul style="list-style-type: none"> 設計費 建設工事費^(*) マネジメントシステムの整備費用 技術の検証費 	<ul style="list-style-type: none"> 補助額は次の（1）に掲げる建設工事等に係る補助額と（2）に掲げる付帯事務費の合計となる。新築の事業の場合、採択プロジェクトの総事業費の 5%又は 10 億円のいずれか少ない金額を補助上限とする <p>（1）建設工事等に係る補助額 建設工事等に係る費用の合計の 1/2 以内を補助率とする</p> <p>（2）付帯事務費 補助事業の遂行に必要となる経費の実績額に基づいて、上記（1）の建設工事等に係る補助額（国費）の 2.2%以内の額を付帯事務費として補助</p>	

*1：太陽光発電システムについては原則として補助対象とならないが、他システムとの連携等、モデル性や先導性が認められる場合に限り補助対象となる場合もある

(5) 事業工程

事業工程を表 4.10 に示す。本検討書は、No.1～No.4 の検討結果を示したものである。今後は、No.5 基本設計及びNo.6 詳細設計のステップとなるが、これらに着手するまでに時間を要し、施設の条件や設備の運用状況が変わる場合には、変更点について考慮する必要がある。

表 4.10 事業工程

本検討の位置づけ

No.	内容	1年目	2年目	3年目	4年目
1	資料調査	→			
2	省エネ診断(現地確認調査、管理者協議)	→			
3	実施する対策の選定・対策の進め方の検討		→		
4	対策効果の検討		→		
5	基本設計			→	
6	詳細設計			→	
7	工事着手				→

※本検討書は机上シミュレーションとして上記事業工程のうち No.1～4 を実施した例であり、実際の事業実施の場合にはより詳細な検討が必要である。

5. 関連する法規制等

関連する法規制の一覧を表 5.1 に示す。

表 5.1 関連する法規制と留意点

法規制	留意点
建築基準法	耐震基準を満たすこと
消防法	CGS 導入時に基準を満たすよう留意すること
電気事業法	系統連系時に必要に応じて検討すること (電力会社との契約時に検討)
ガス事業法	CGS 導入時に基準を満たすよう留意すること
岐阜市各種条例	岐阜市火災予防条例の基準を満たすこと

モデルシステム事業化検討例の対象施設の抽出方法

1. スマートシティ岐阜の推進
2. 施設の選定にあたって基本的な考え方
3. モデルシステムを検討する施設の選定手順
4. 施設の選定(市内公共施設)

1. スマートシティ岐阜の推進

スマートシティ岐阜の推進とは・・・

- 省エネ、創エネ、蓄エネ、譲エネのいずれかの要素又は複数の要素を実現する取組を行うことでエネルギー利用の効率化を図ることである。これらの要素は市内にある単独施設や複数施設に適用可能。



単独施設での取組、エネルギー融通による複数施設での取組の両方の取組を進めることが必要

今回のモデルシステムの検討

- 単独施設への適用よりエネルギー利用の視点において効果的・効率的なシステムになると考えられる同一敷地にある複数施設を対象としたもの。
- さらに、このモデルシステムは、市内の恵まれた太陽光や豊富な地下水などを効率的に利活用し、エネルギー分散自立化による持続可能な、災害に強い省エネルギー化を推進した都市に貢献できるものである。

2. 施設の選定にあたっての基本的な考え方

モデルシステムを検討する対象施設の選定にあたっての基本的な考え方を以下に示す。

① **エネルギーの分散自立**を目指し、**エネルギー融通**が可能な**同一敷地内**の施設を選定する。

エネルギーの分散自立とは…

複数の施設が発電施設を通して電線等で連結されており、
電力供給が停止した場合においても、**地域でエネルギーを確保できる状態**。



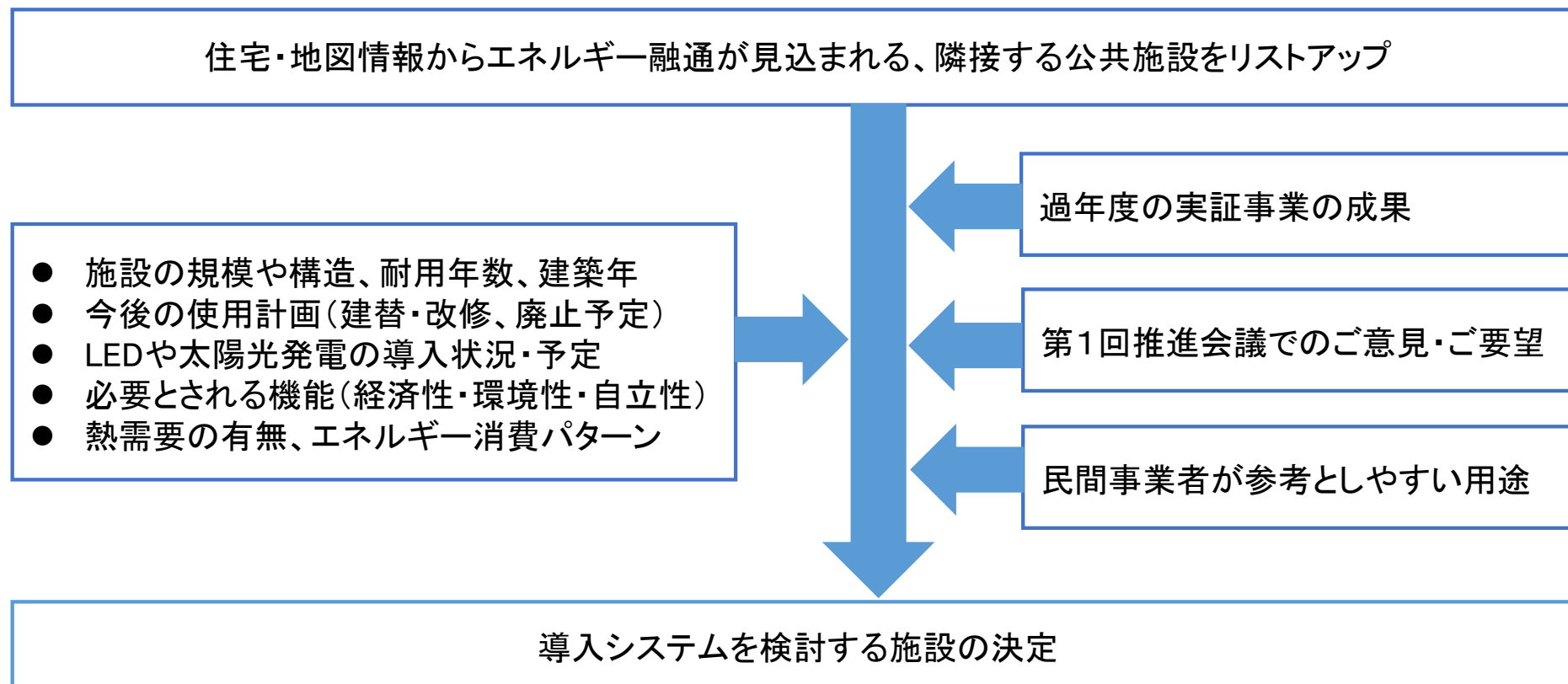
- 省エネルギー化(LEDや太陽光発電等の導入等)だけでなく、**エネルギーの効率的な利活用**を目指し、**施設間が連結されたことを活かした対策**として、**エネルギー融通**のできる施設を選定する。
- コスト抑制等の観点も重視し、道路を横断するなどの制約条件の少ない**同一敷地内**の建物を選定する。

② **市公共施設を優先**とするが、**民間事業者が参考としやすい用途の施設**を選定する。

- 「スマートシティ岐阜」の**最終的な目標**は民間事業者も含めた**市全体への展開**であるが、その**第一歩**として、**まずは市公共施設を優先**に検討して模範を示す。
- ただし、将来的な民間事業者への展開も見越して、**民間事業者が参考としやすいような用途の市公共施設**を選定する。

3. モデルシステムを検討する施設の選定手順

エネルギー融通を目指した同一敷地内の市公共施設を選定するための手順を以下に示す。
情報整理は、既存資料や図面等を踏まえて実施した。



4. 施設の選定(市内公共施設)(1)

ステップ1

公共施設リストの住所情報から、同一地番の施設を抽出

No.	施設名	住所
1	施設A	鷺山字中洙1769番
2	施設B	芥見南山2丁目2-4
3	施設C	江添3丁目5番
4	施設D	岩崎2丁目6番
...

No.	施設名	住所
1	施設I	美江寺町2丁目9番
2	施設P	美江寺町2丁目9番
3	施設U	茜部大野1丁目12番
4	施設J	茜部大野1丁目12番
...

2,607施設

2,243施設、299グループを抽出

ステップ2

エネルギー消費量の少ない施設として、以下の施設は除外して絞込み

【除外対象施設】倉庫・油庫・薬品庫・器具庫・書庫・車庫・保管庫・プロパン庫・物置、自転車置場・駐輪場・駐車場棟、便所・トイレ、廊下・渡り廊下

299グループ

235グループを抽出

ステップ3

複数の建物があっても同一施設の建物は除外(例: 中学校・校舎、中学校・部室、中学校・体育館など)して絞込み
(※他施設とのエネルギー融通を見込めないため。)

235グループ

【修正前】155グループを抽出
【修正後】153グループを抽出

※新たに2グループが同一建物であることが判明したため。

ステップ4

複数の建物があっても用途が同一施設のもの除外(例: ●●団地12、●●団地13など)して絞込み
(※エネルギー融通を考えると、異なるエネルギー消費パターンが望ましいため。)

153グループ

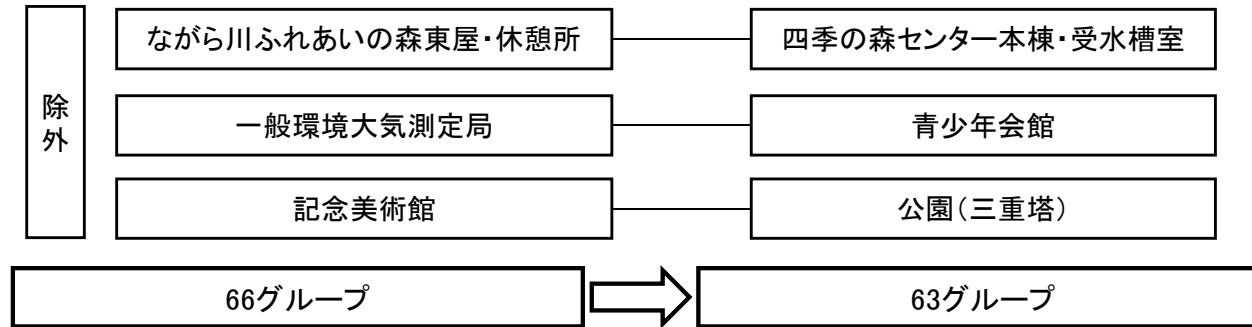
【修正前】70グループを抽出
【修正後】66グループを抽出

※新たに2グループが同一用途であることが判明したため。

4. 施設の選定(市内公共施設)(2)

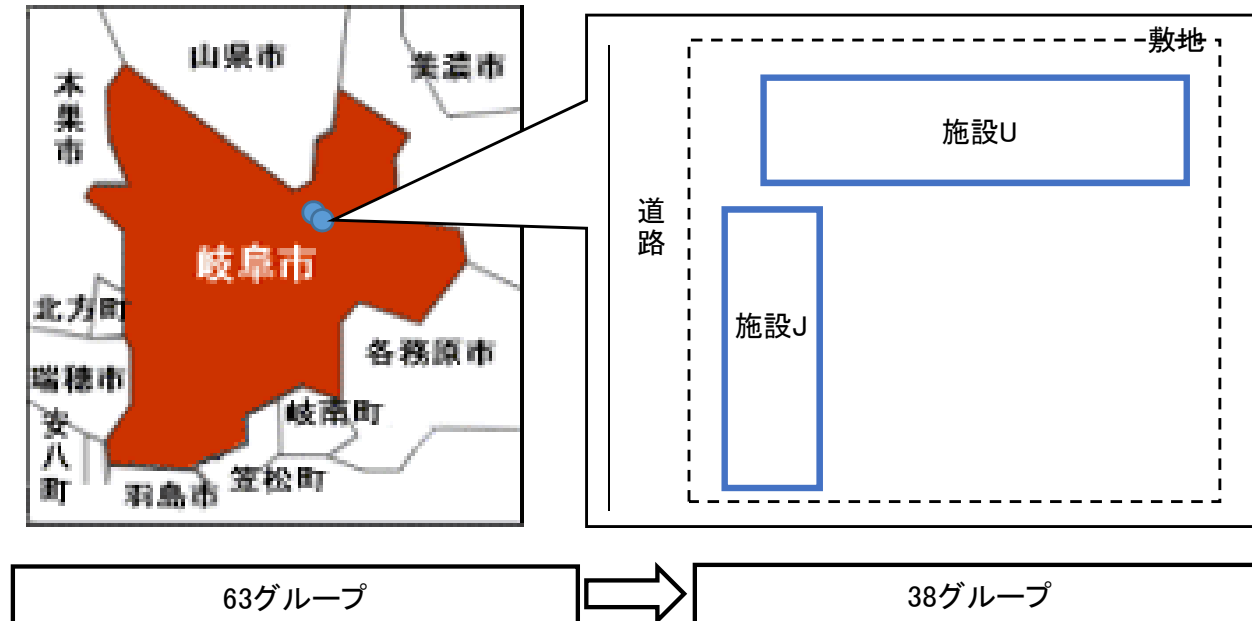
ステップ5

抽出した公共施設の用途を整理し、エネルギー融通が考えにくい組み合わせは除外して絞り込み



ステップ6

同一敷地内の施設であるかをGISやグーグルマップから判断する。



4. 施設の選定(市内公共施設)(3)

ステップ7

過年度の実証事業の成果や第1回推進会議でのご意見・ご要望を踏まえ、施設を絞り込み

過年度の実証事業

- 既に小学校と公民館の組み合わせで検討が行われている。

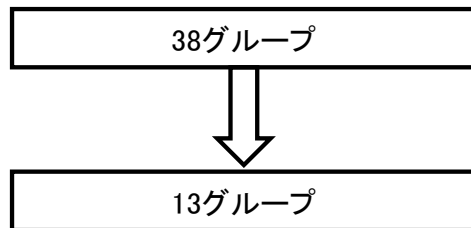
第1回推進会議でのご意見・ご要望

- 費用対効果を考えると、エネルギー使用量が非常に少ない小学校や公民館などの組合せを対象から除くべき。

その他

- 学校や青少年宿泊施設は夏季休暇があり、エネルギーの利用時間も限定される。

⇒ **小学校と公民館の組み合わせ、青少年宿泊施設は除外**



No.	施設1	施設2	施設3	施設4	施設5	施設6	施設7
1	公園(スタンド)	水源地事務所 (水道施設)	水源地事務所 (機械室)				
2	薬草園(温室)	薬草園(事務所)					
3	公園(事務所)	団地					
4	旅館	歴史博物館					
5	指定障害支援施設	指定障害支援施設	ケアホーム				
6	選手宿舎・サイクル会館	競輪場					
7	No.1関連店舗棟	(建)スロープ下電気室等	No.2守衛室、事務所棟	買荷保管積込所	ガバナー室		
8	冷蔵庫棟	買荷保管積込所	No.3関連店舗棟	ゴミ集積所	No.5関連店舗棟	No.6関連店舗棟	
9	卸売棟	管理庁舎	No.2関連店舗棟	バナナ加工室	スロープ下電気室及びポンプ室	水産物小売組合事務所	市場運輸事務所ほか
10	最終処分場水処理施設管理棟	最終処分場埋立跡地 薬注棟	最終処分場埋立跡地 ポンプ室	最終処分場浸出水処理施設棟	最終処分場埋立跡地浸出水処理施設棟		
11	中部プラント(処理場)	中部プラント(事務所)					
12	食肉地方卸売市場	食肉衛生検査所					
13	市民病院	岐阜市立看護専門学校	共同住宅	旧看護師寮			

: 学校
 : 保育所、幼稚園、児童館、子ども・若者自立支援教室、ワークサポート
 : 公民館
 : 団地、住宅、寮
 : 事務所

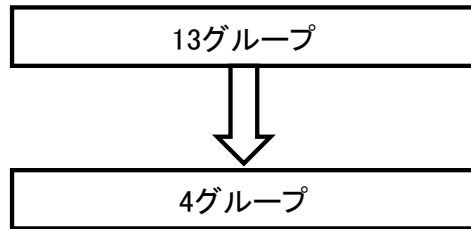
: 歴史博物館
 : 病院
 : 宿泊施設
 : 老人福祉施設、デイサービス
 : 水源地、測定局、処理場、競輪場、市場

4. 施設の選定(市内公共施設)(4)

ステップ8

民間事業者が参考としやすいと考えられる施設用途の観点から絞り込み

- 民間事業者が参考としやすいと考えられる施設用途の観点から絞り込み
⇒ **最終処分場や水処理場、水源地事務所、競輪場、市場、歴史博物館等は除外**

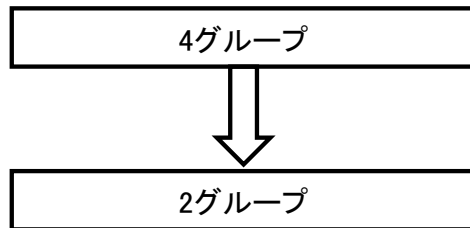


No.	施設1	施設2	施設3	施設4	施設5	施設6	施設7
2	薬草園(温室)	薬草園(事務所)					
3	公園(事務所)	団地					
5	指定障害支援施設	指定障害支援施設	ケアホーム				
13	市民病院	岐阜市立看護専門学校	共同住宅	旧看護師寮			

 : 学校
 : 保育所、幼稚園、児童館、子ども・若者自立支援教室、ワークサポート
 : 公民館
 : 団地、住宅、寮
 : 事務所
 : 歴史博物館
 : 病院
 : 宿泊施設
 : 老人福祉施設、デイサービス
 : 水源地、測定局、処理場、競輪場、市場

施設の規模(エネルギー使用量)から絞り込み

- No.2の薬草園(温室)と薬草園(事務所)の延床面積は、それぞれ100m²、70m²と小さい。
- No.3の公園(事務所)と団地の延床面積は、それぞれ約50m²、90m²と小さい。
- ⇒ **No.2とNo.3を除外**



No.	施設1	施設2	施設3	施設4	施設5	施設6	施設7
5	指定障害支援施設	指定障害支援施設	ケアホーム				
13	市民病院	岐阜市立看護専門学校	共同住宅	旧看護師寮			

 : 学校
 : 保育所、幼稚園、児童館、子ども・若者自立支援教室、ワークサポート
 : 公民館
 : 団地、住宅、寮
 : 事務所
 : 歴史博物館
 : 病院
 : 宿泊施設
 : 老人福祉施設、デイサービス
 : 水源地、測定局、処理場、競輪場、市場

4. 施設の選定(市内公共施設)(5)

施設の決定

①社会福祉施設・住宅モデル(No.5)、②事務所・住宅モデル(No.13)

- 過年度(小学校・公民館モデル)とは異なるモデル
- 社会福祉施設・住宅モデルは、熱需要のあるモデル
- 社会福祉施設や事務所、住居といった用途は、民間施設でも参考にできるモデル



導入について机上検討し、ケーススタディとして推進プランに示すことで、**市全体への展開**を目指す。

※市民病院について

- No.13について、各施設の延床面積は以下に示すとおりであり、市民病院の規模はその他施設に比べて圧倒的に大きい。
- その他施設からの市民病院へのエネルギー融通を想定しても、**市民病院のエネルギー消費量と比較してその他施設から融通できるエネルギーが微々たるもの**になり、単に**市民病院の省エネ効果の検討**になってしまう。
- そのため、対象からは、市民病院を除くものとした。

【各施設の延床面積】

- 市民病院: 64,600m²
- 岐阜市立看護専門学校: 1,890m²
- 共同住宅: 934m²
- 看護師寮: 174

※看護学校について

- 看護学校は、いわゆる小学校や中学校とは異なり、事務所のようなエネルギー利用方法が想定されることから、ここでは、「事務所」と「住宅」のモデルとして選定した。

4. 施設の選定(市内公共施設)(6)

①社会福祉施設・住宅モデル(No.5)



第二恵光、第三恵光

エネルギー融通



ケアホーム恵光

②事務所・住宅モデル(No.13)



岐阜市立看護専門学校

エネルギー融通



共同住宅

モデルシステム事業化検討例
【事例B：事務所・住宅モデル】

モデルシステム事業化検討例【事例 B：事務所・住宅モデル】

目 次

1.	目的	1
2.	対象施設	2
(1)	対象施設の概要	3
(2)	設備機器の状況	5
(3)	エネルギー使用量の状況	6
3.	エネルギー需給の運用シミュレーション.....	8
(1)	シミュレーションの実施手順	8
(2)	対象の需要想定方法	8
(3)	エネルギー需給シミュレーションに用いる需要パターン.....	10
(4)	設備機器及び規模の検討	11
(5)	運用シミュレーション	16
(6)	導入費用及び導入効果	22
4.	事業計画	24
(1)	導入する設備機器	24
(2)	システム設計	25
(3)	概略事業費	26
(4)	事業実施手法・資金調達方法	27
(5)	事業工程	35
5.	関連する法規制等	35

巻末資料 モデルシステム事業化検討例の対象施設の抽出方法

1. 目的

本市では、「岐阜市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）」の目標達成に向けた民生業務部門における対策として、行政（市）自らが率先的なエネルギー利用の効率化の取り組みを行い、市域全体の取り組みを牽引するとともに、その取り組みを民間事業者へ波及させることにより、「スマートシティ岐阜※」の更なる展開を図ることを目的として「スマートシティ岐阜推進プラン」を策定した。

同プランにおいて、エネルギー利用効率化のためのモデルシステムの検討例として、モデルシステム（経済性モデル、環境性モデル、自立性モデル）が示されている。表 1.1 にモデルシステムの定義を示す。このモデルシステムは、基本的なモデルとして例示したものであり、実際の導入にあたっては過剰な設備とならないように、施設の用途や機能を踏まえ、経済性、環境性、自立性に着目した実現可能性の高いシステムの検討が必要である。

本検討書は、同プランで示したモデル構築にあたっての考え方にに基づき、単独施設よりもエネルギー利用効率の高度化がより期待できる複数施設間でエネルギー融通を行う先進的モデルの導入を仮想的に机上検討したものである。また、同プランで示した「エネルギー利用の効率化を図るための設備導入の具体的な進め方」に基づいてエネルギー利用の効率化に取り組む際に、どのような検討を行う必要があるのかを具体的にイメージできるような参考例として示したものである。

なお、本検討書における対象施設は市公共施設であるが、中長期的には民間施設においても適用拡大の可能性が見込めるモデルとして検討・提示するものである。

表 1.1 モデルシステムの定義

経済性モデル	● 環境性の向上を図りつつも、導入設備の規模を最小化するなど経済性の向上を追求するモデル
環境性モデル	● 経済性を一定程度確保しつつも、低炭素なエネルギーによって二酸化炭素排出量を削減するなど、環境性の向上を追求するモデル
自立性モデル	● 施設に求められる防災機能を踏まえ、災害時においても非常用電源を確保する機能などを付加したモデル。また、平常時においてもエネルギー消費量の削減にも寄与することが可能なモデル

【※「スマートシティ岐阜」とは…】

本市の恵まれた太陽光や豊富な地下水などの資源を活用した再生可能エネルギーを、賢く、無駄なく地産地消し、実用可能な技術を効率的に活用するとともに、省エネ型ライフスタイルの転換などと組み合わせることにより、持続可能で、災害に強い、低炭素化が実現した都市

2. 対象施設

モデルシステム事業化検討例の対象施設は、「同一敷地内に複数の施設が存在する市公共施設であるか」、「エネルギー融通による効果が見込める施設であるか」、「市全体への展開の観点を踏まえ民間事業者が参考としやすい用途の施設であるか」などの観点から絞り込みを行った。まずは行政（市）自らが率先的な取り組みを行って模範を示すため、市公共施設を対象として絞り込みを行った。

その結果、看護専門学校※及びクリスタル鹿島は、事務所と集合住宅におけるエネルギー融通モデルの検討に適した組み合わせの対象施設として抽出された。モデルシステム事業化検討例の対象施設の抽出方法を巻末に示す。昼間に電力需要が存在する施設（今回は事務所）と、夜間と朝に電力需要が集中する施設（今回は住宅）の組合せは、公共施設のみに限らず、民間にも適用可能性が高い組合せである。

【※看護専門学校について】

看護専門学校は学校であるが、建物のエネルギーの利用方法は事務所と同様と考えられることから、事務所として抽出したものである。

(1) 対象施設の概要

1) 対象施設の位置

施設の位置は図 2.1～図 2.3 に示すとおりである。岐阜市立看護専門学校と集合住宅であるクリスタル鹿島は同一敷地内に存在する。



図 2.1 対象施設（クリスタル鹿島及び岐阜市立看護専門学校）の位置図
（国土地理院の電子地形図（タイル）により作成）



図 2.2 岐阜市立看護専門学校の外観



図 2.3 クリスタル鹿島の外観

2) 対象施設の諸元

対象施設の諸元を表 2.1 に示す。

岐阜市立看護専門学校は、岐阜市民病院に隣接しており、内部で通路が繋がっている。

クリスタル鹿島は集合住宅であり、岐阜市立看護専門学校の隣に位置している。

延床面積は、岐阜市立看護専門学校が 1,890m²、クリスタル鹿島が 934m²であり、共に建築から 25 年程度経過している。

表 2.1 岐阜市立看護専門学校、クリスタル鹿島の情報

名称	種類	構造	延床面積	建築年
岐阜市立看護専門学校	学校（事務所）	鉄筋コンクリート	1,890m ²	平成 3 年 2 月
クリスタル鹿島	寮（集合住宅）	鉄筋コンクリート	934m ²	平成 1 年 2 月

(2) 設備機器の状況

岐阜市立看護専門学校は、電力（低圧受電）供給と市民病院のエネルギーセンターからの熱供給を受けており、空調はエネルギーセンターからの熱源によるものが導入されている。

電力は岐阜市立看護専門学校で一系統、クリスタル鹿島で一系統のそれぞれがエネルギーセンターからの供給を受けている。岐阜市立看護専門学校とクリスタル鹿島は電氣的に分離している。また、クリスタル鹿島は都市ガスの供給を受けている。設備機器の状況を表 2.2 に示す。

表 2.2 設備機器の状況

	岐阜市立看護専門学校	クリスタル鹿島
インフラ	● 電力（低圧受電）	● 電力（低圧受電）、都市ガス供給
照明	● LED なし	● LED なし
太陽光パネル	● 設置されていない	● 設置されていない
空調（熱源機）	● ファンコイル（20A）（熱源は中央から）	● 電気 HP 冷暖房（パッケージ形）
給湯	● 温浴需要なし	● 温浴需要あり（ガス給湯器による供給）

(3) エネルギー使用量の状況

1) 電力使用量

看護専門学校における季節別の月間電力使用量(kWh/月)を想定した結果を図 2.4に示す。冬期や中間期である春期及び秋期の電力使用量が少なく、夏期の電力使用量が多いことが分かる。これは、空調の室内機による電力需要の影響を反映したものであると考えられる。下図のデータは、単位延床面積あたりの電力使用量の原単位を文献(天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008)を用いて想定したものである。

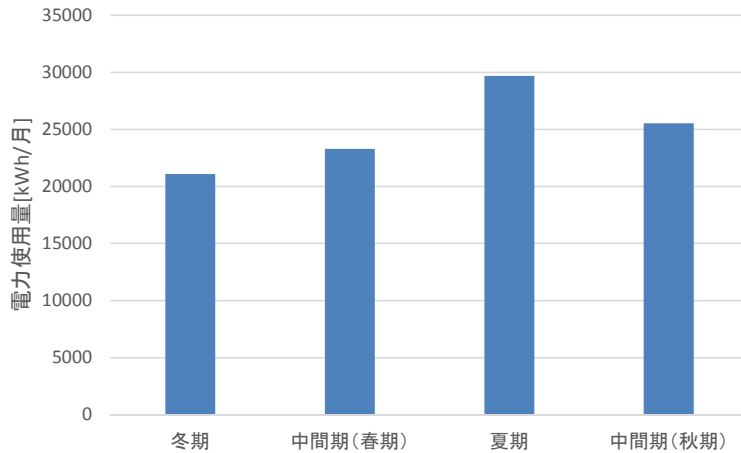


図 2.4 季節別の月間電力使用量(看護専門学校)

次に、クリスタル鹿島における季節別の月間電力使用量(kWh/月)を想定した結果を図 2.5に示す。看護専門学校に比べると延床面積が小さいことから電力使用量が少ないことが分かる。特徴として夏季よりも冬季のほうが電力使用量は多い傾向となった。これは暖房需要を反映したものであると考えられる。下図のデータは、看護専門学校と同様に、単位延床面積あたりの電力使用量の原単位を文献(天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008)を用いて想定したものである。

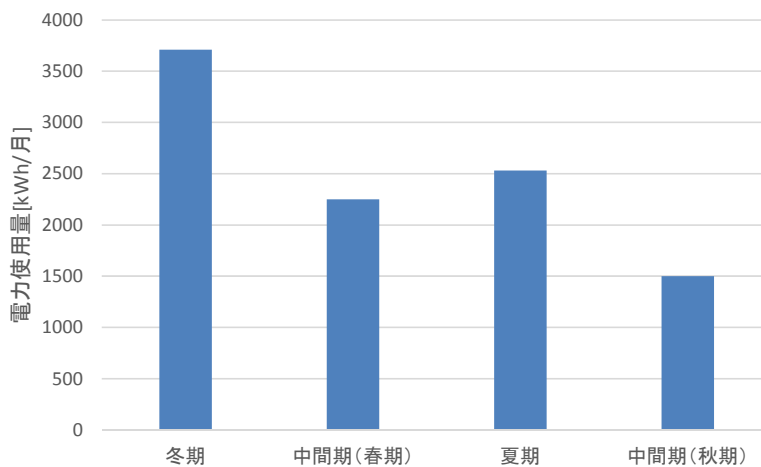


図 2.5 季節別の月間電力使用量(クリスタル鹿島)

2) ガス使用量

クリスタル鹿島の月間ガス使用量 (m³/月) を図 2.6 に示す。なお、看護専門学校ではガスが使用されていない。クリスタル鹿島のガスは給湯に利用されているため、冬期、中間期(春)の消費が大きい傾向にある。下図のデータは、文献(「天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008」(2008年、日本エネルギー学会))に示される熱需要量に関する原単位を使用して熱需要量を算定し、都市ガスが持つ熱量からガス使用量を算定したものである。

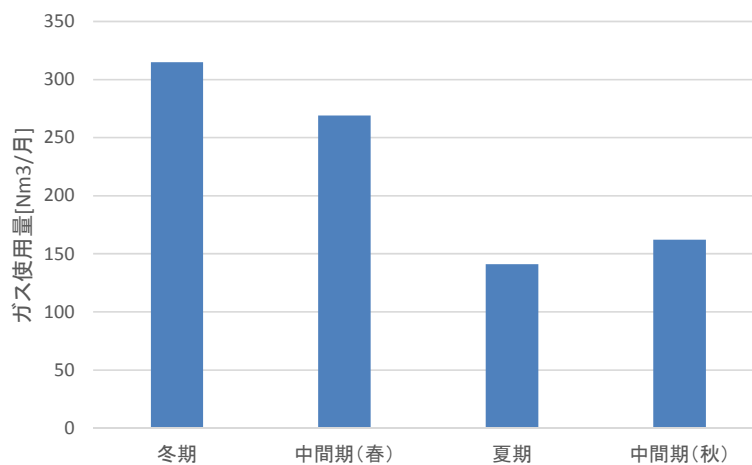


図 2.6 季節別の月間ガス使用量 (クリスタル鹿島)

3. エネルギー需給の運用シミュレーション

(1) シミュレーションの実施手順

エネルギー需給の運用シミュレーションの実施手順を図 3.1 に示す。

本検討では、まず施設全体のエネルギー需要として、電力及び熱の 1 日の需要パターンを季節別に想定し、その需要パターンをもとに対象施設の特性に合った機器及び規模の検討を行った。

次に、想定した機器による運用シミュレーションを夏期、冬期、中間期（春期、秋期）において実施し、エネルギー利用の効率化を図るために適切な運用フローを決定した。前章で示した図 2.4～図 2.6 のエネルギー使用量の状況を踏まえて、夏期を 7 月、冬期を 1 月、中間期（春期）を 4 月、中間期（秋期）を 10 月と設定した。

更に、シミュレーション結果を集約し、年間の運用コストを算定すると共に、導入機器の費用を用いて B/C を経済性及び環境性の両面から算定した。

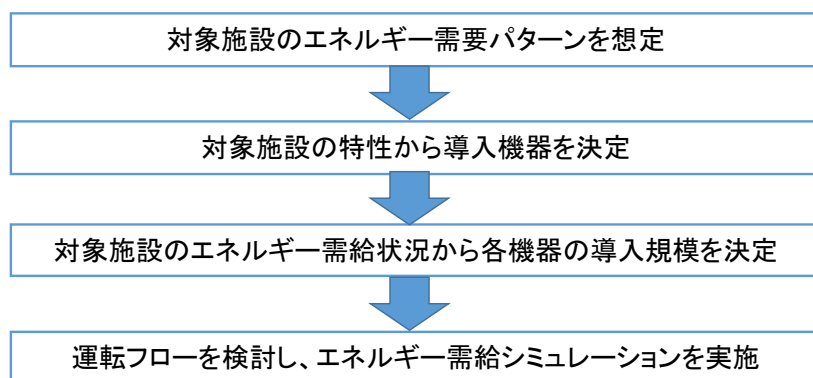


図 3.1 シミュレーションの実施手順

(2) 対象の需要想定方法

シミュレーションには、1 日のエネルギー需要パターンの想定が必要である。本検討では、延床面積及び文献値（出典：「天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008」（2008 年、日本エネルギー学会））を参考に、施設のエネルギー需要パターンの想定を行った。

本施設におけるエネルギー需要のパターンは、施設管理者へのヒアリング結果を踏まえて、看護専門学校の電力は「事務所」の需要パターンを、クリスタル鹿島の電力は「住宅」の需要パターンを参考に想定した。表 3.1 に想定したエネルギー需要の種類を示す。

表 3.1 想定したエネルギー需要の種類

	看護専門学校	クリスタル鹿島
想定する電力需要	一般電力需要 空調は室内機のみ想定	一般電力需要 空調（パッケージ型）
想定する熱需要	エネルギーセンターからの供給のため想定なし	給湯需要（都市ガス）
電力需要パターン	事務所	住宅
空調の需要パターン	室内機のみ（事務所）	冷暖房（パッケージ型）（住宅）
給湯の需要パターン	なし	都市ガスによりガスボイラーを用いて供給するものと想定
備考	熱源は市民病院のエネルギーセンターからの供給	-

<看護専門学校のエネルギー需要パターンの想定方法>

電力需要パターンについて、まず延床面積から月間の電力需要量を算出し 1 日あたりの平均電力消費量を想定した。次に文献で示される「事務所」の需要パターンを用いて設定した。（図 3.2）

<クリスタル鹿島のエネルギー需要パターンの想定方法>

電力及び給湯熱需要パターンについては、図 3.2 に示すように、まず延床面積から月間の電力及び給湯熱使用量を算出し 1 日あたりの平均電力及び給湯熱使用量を想定し、文献で示される「住宅」の需要パターンを用いて設定した。

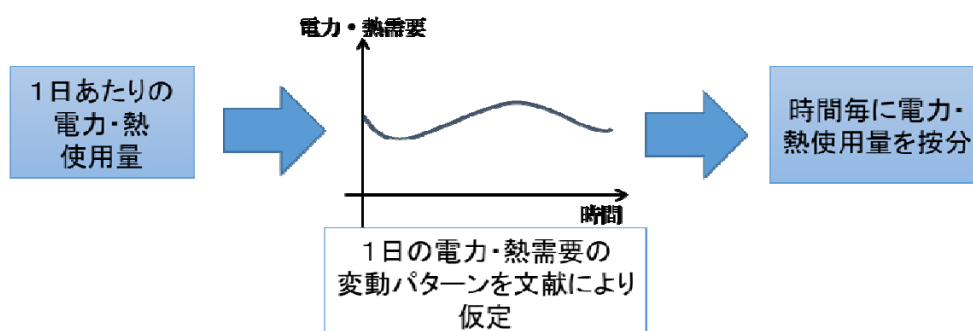


図 3.2 電力・熱需要パターンの想定方法

(3) エネルギー需給シミュレーションに用いる需要パターン

前記(2)の検討結果に基づく季節別のエネルギー需要パターンの想定結果を図3.3～図3.5に示す。看護専門学校は「事務所」の需要パターンであるため昼間に需要が大きくなり、クリスタル鹿島は「住宅」の需要パターンであるため朝と夜に需要が大きくなるといった特徴がある。

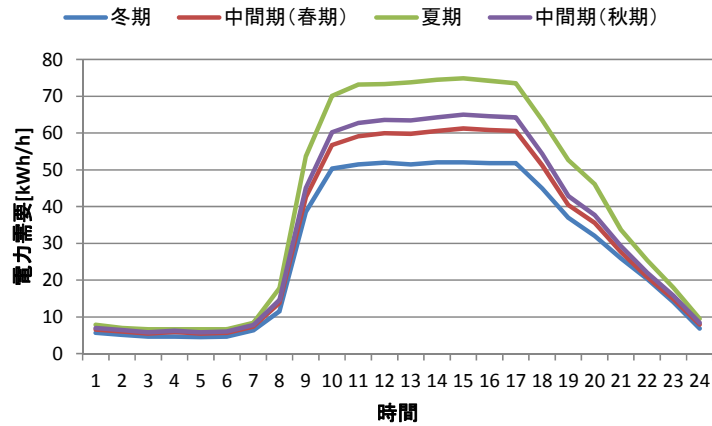


図 3.3 電力需要パターン (看護専門学校)

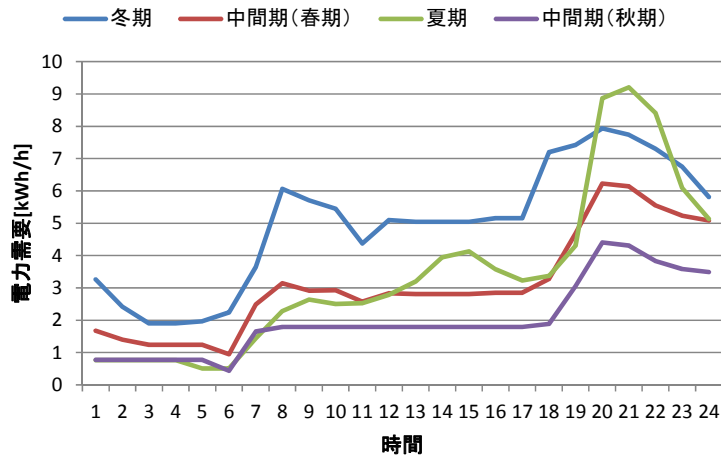


図 3.4 電力需要パターン (クリスタル鹿島)

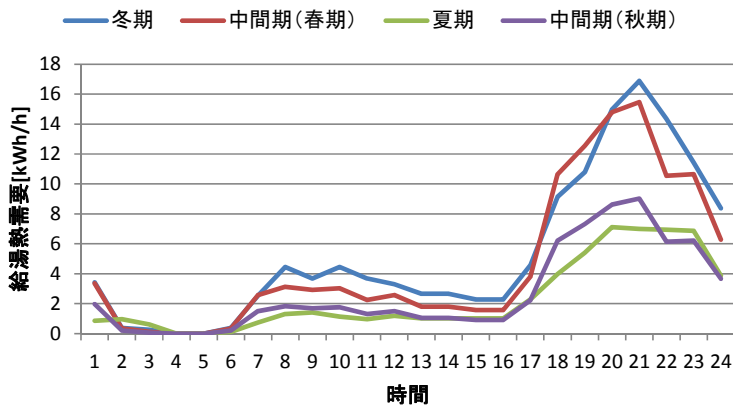


図 3.5 熱需要パターン (クリスタル鹿島)

(4) 設備機器及び規模の検討

施設管理者へのヒアリングの結果、看護専門学校及びクリスタル鹿島では岐阜市地域防災計画（平成28年度）において、避難所等への指定の位置付けはなく、防災面から見た自立性のニーズは少ないため、経済性及び環境性を重視したシステムが適当であると判断した。経済性及び環境性を重視したモデルシステムとして、LED、太陽光発電、地中熱ヒートポンプ（HP）等の導入を検討するものとした。

【経済性モデル・環境性モデル】

経済性モデル及び環境性モデルを図3.6に示す。これは実証事業の成果を踏まえモデルシステムを検討した結果であるが、LED照明や太陽光発電は市場への普及に伴い省エネルギー効果や価格面において経済性・環境性ともに向上してきた。地中熱ヒートポンプも同様に、採熱管などのコスト高となる要因に対してコスト削減に向けた技術開発が進められている。

このような動向を踏まえつつ、経済性モデルも環境性モデルも基本的にはエネルギー消費量を削減するモデルであるため、同様の機器の組合せとなっている。

＜経済性・環境性モデルの構築にあたっての考え方＞

- 経済性・環境性B/Cの高い順にそれぞれ機器を組み合わせる。
- 太陽光発電は電力系統、対象施設の構造上の問題（建築年など）を考慮して導入を検討する。
- CGSは空調利用ではなく熱利用を前提とし、熱需要と電力需要の両方が存在する施設で検討する。

	経済性のB/C	環境性のB/C
LED	1.37	27.5
太陽光発電	0.683	13.7
地中熱HP	0.448	12.6
CGS	—	—

経済性のB/C
 = 削減コスト(円/年) × 法定耐用年数(年) / 導入費用(円)

環境性のB/C
 = CO₂削減量(kg-CO₂/年) × 法定耐用年数(年) / 導入費用(円)

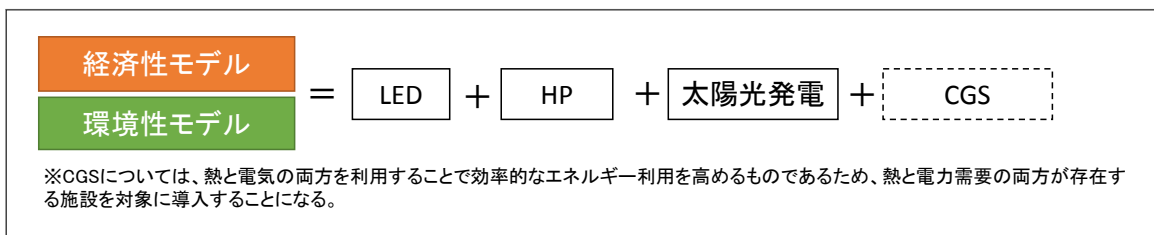


図 3.6 経済性モデル、環境性モデル

1) LED

表 3.2 に LED の効果の算定結果を示す。既存の蛍光灯を LED にすべて取り替えると想定した。LED の導入効果は、施設の延床面積に比例すると想定し、実証事業の結果から得られた単位面積あたりの年間削減電力量を用いて削減電力量を算定した。

表 3.2 LED の導入規模・効果の算定

	看護専門学校	クリスタル鹿島
延床面積	1,890m ²	934m ²
LED 導入効果 (削減効果)	8,845kWh/年 (2.33%)	4,370kWh/年 (10.76%)

2) 太陽光発電パネル

太陽光発電の発電量の算定方法を以下に示す。

発電量を算定するにあたって用いる日射量は、「NEDO 日射量データベース閲覧システム(図 3.7)」を用いるものとし、岐阜市の日射量平年値を利用した。

太陽光発電パネルの設置面積は、保守・点検用の通路などの兼合いから、表 3.3 に示す設置可能な屋根面積の 50% が利用可能と想定した。定格出力の算定にあたっては、太陽光発電パネルを 20 m² あたり 3.0kW 設置できるものと想定した。

季節別の太陽光発電出力パターン(1日)は図 3.8 及び図 3.9 に、月別の発電量は表 3.4 に示すとおりである。

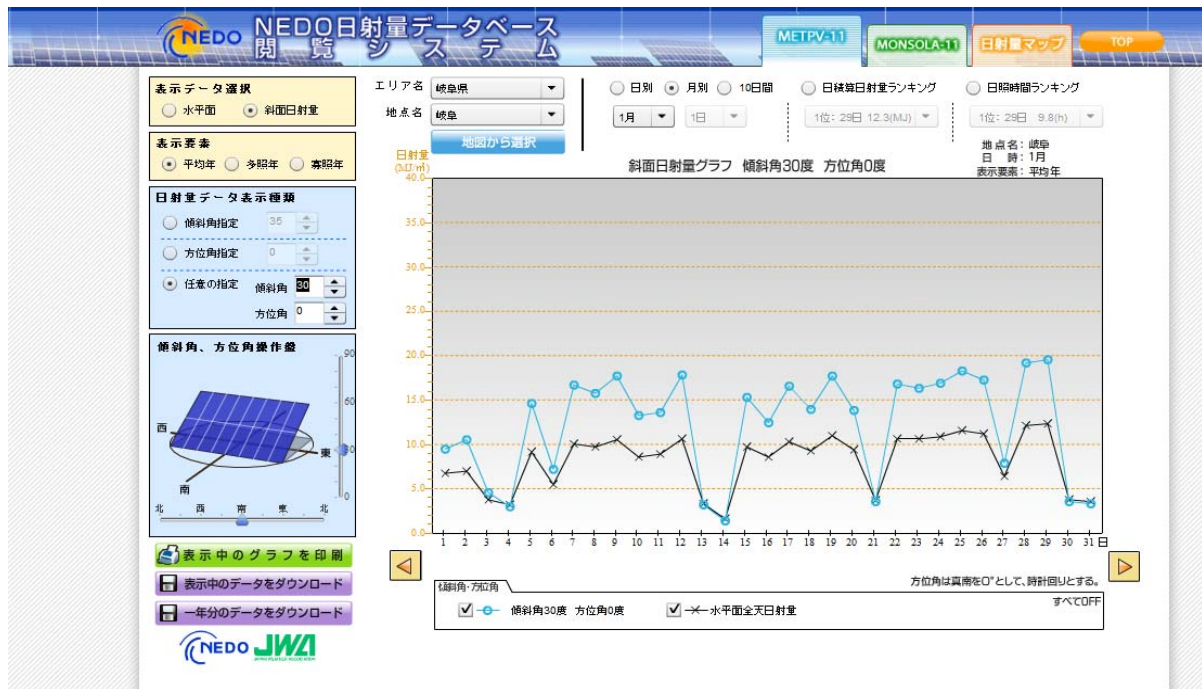


図 3.7 NEDO日射量データベース閲覧システム（1月の例）

表 3.3 太陽光発電の導入容量

	名称	設置条件			
		定格容量	方位	傾斜角度	設置可能な屋根面積
看護専門学校	看護専門学校	47.3kW	南	30度	630.1m ²
クリスタル鹿島	クリスタル鹿島	23.3kW	南	30度	311.2 m ²

※20.0m²あたり 3.0kW の太陽光発電パネルを設置できるものとし、設置可能な面積のうち、50%が利用可能なものとして定格容量を算定した。

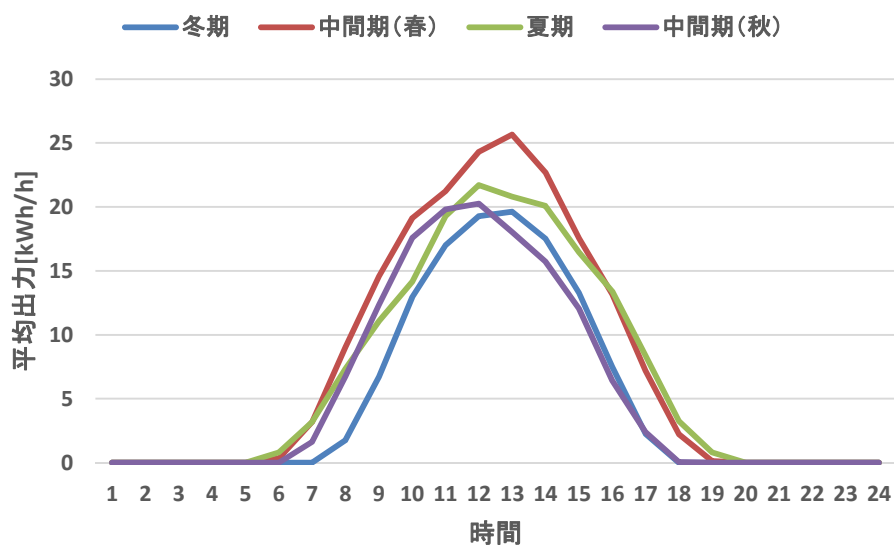


図 3.8 太陽光発電の平均出力パターン（看護専門学校）

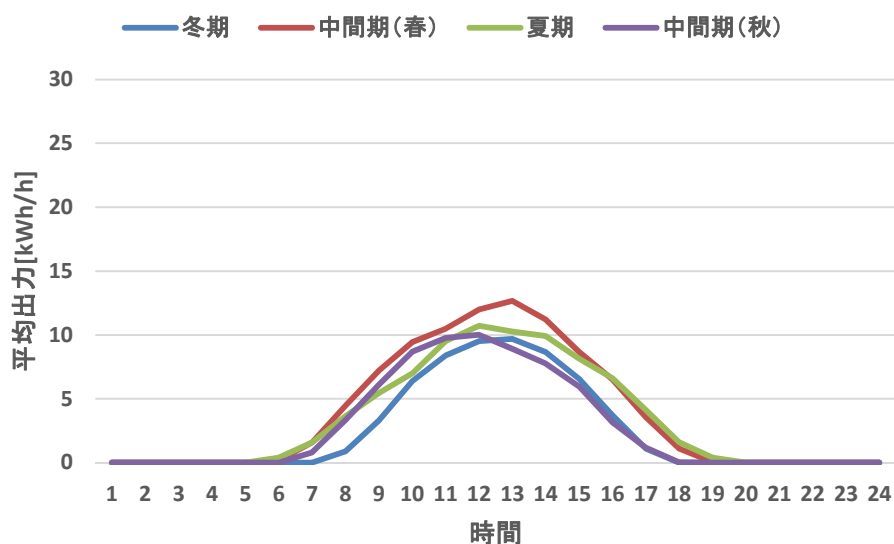


図 3.9 太陽光発電の平均出力パターン（クリスタル鹿島）

表 3.4 太陽光発電量の計算結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
季節	冬期	冬期	冬期	中間期(春期)	中間期(春期)	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期(秋期)	中間期(秋期)	冬期	-
日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
PV発電量(kWh/週)	1,232	1,232	1,232	1,887	1,887	1,680	1,680	1,680	1,680	1,391	1,391	1,232	-
PV発電量(kWh/月)	5,456	4,928	5,456	8,086	8,355	7,200	7,440	7,440	7,200	6,158	5,960	5,456	79,133

※冬期 : 1月において算定し、2、3、12月は1月の結果から日数で按分した。

※中間期(春期) : 4月において算定し、5月は4月の結果から日数で按分した。

※夏期 : 7月において算定し、6、8、9月は7月の結果から日数で按分した。

※中間期(秋期) : 10月において算定し、11月は10月の結果から日数で按分した。

3) 地中熱 HP

地中熱ヒートポンプ（HP）の導入について、看護専門学校は既に市民病院のエネルギーセンターからの熱供給を受けている。クリスタル鹿島についてはパッケージ型の空調が既に導入されていること、集合住宅であるために空調の入り切りは部屋ごとに行われていることから実証事業のような熱源を中央集約的に設置し、室内空調機に送るといった仕組みを導入するには向かない。また、3階建てであるため、地中熱 HP に必要な配管工事の費用が大きくなることも踏まえると、導入による費用対効果が低いものと考えられることから、導入の検討は行わないこととした。

4) コージェネレーションシステム（CGS）

クリスタル鹿島（住宅）は一定の熱需要があるが、図 3.5 に示したとおり、給湯需要は小さいこと、またクリスタル鹿島内でコージェネレーションシステムを導入するには配管を新設する必要があることから、従来の部屋ごとに個別で給湯器を設置する方式がエネルギー効率や経済性の面からも適していると判断し、導入の検討は行わないこととした。

(5) 運用シミュレーション

1) 看護専門学校とクリスタル鹿島のエネルギー融通効果

LED 導入後の電力需要と太陽光発電出力を検討し、エネルギー融通による効果の有無を確認した。図 3.10 及び図 3.11 に示すとおり、看護専門学校では太陽光発電による電力を十分に消費しているが、クリスタル鹿島では太陽光発電による電力を昼間は消費しきれず、余剰電力が発生している。したがって、図 3.12 に示すように、看護専門学校とクリスタル鹿島の間でエネルギー融通を行うことによる効果があると判断できる。

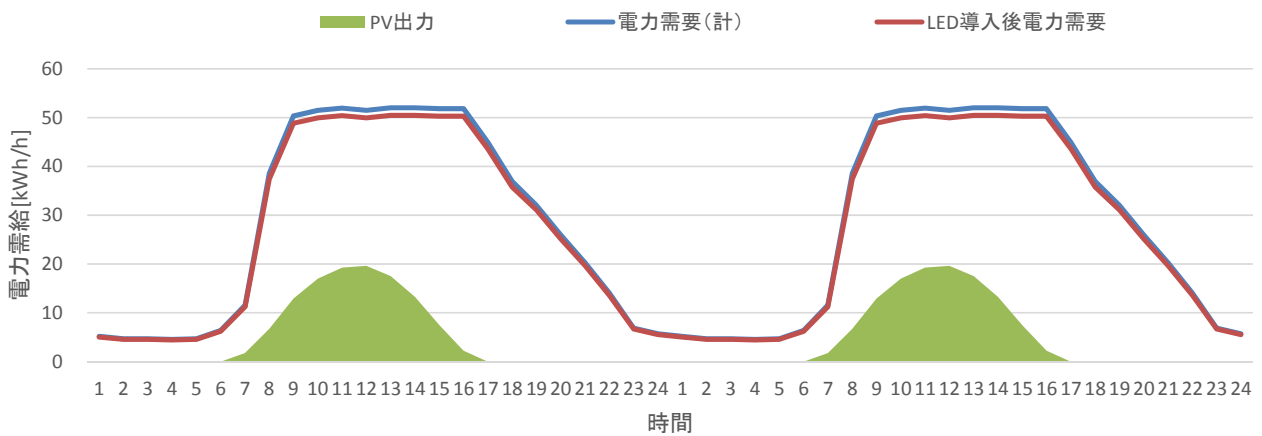


図 3.10 看護専門学校の運用シミュレーション結果（冬期）

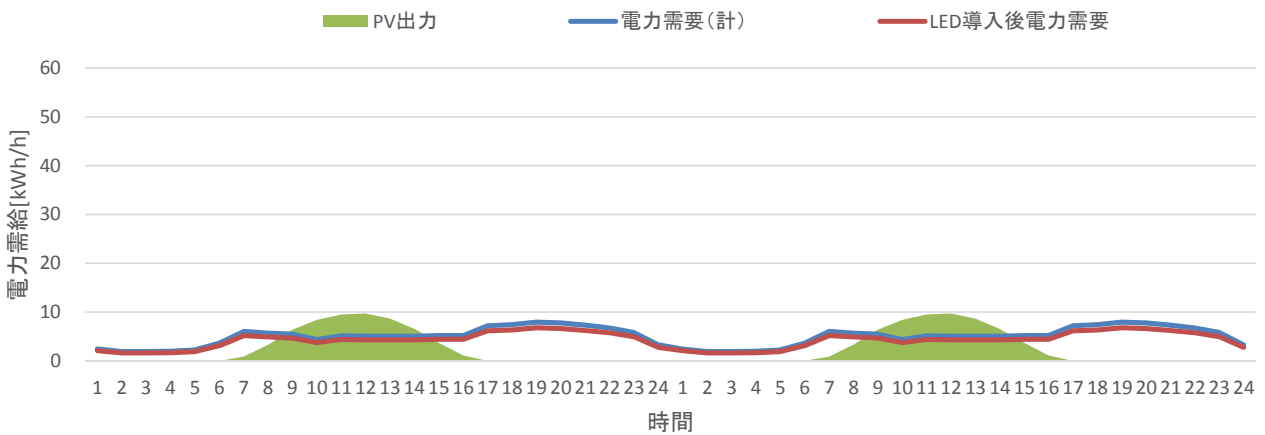


図 3.11 クリスタル鹿島の運用シミュレーション結果（冬期）

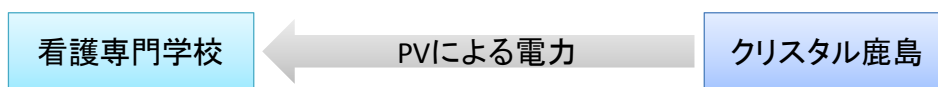


図 3.12 看護専門学校とクリスタル鹿島のエネルギー融通のイメージ

2) LED、PV 導入時の運用フローの検討

本検討におけるモデルシステムでは、表 3.5 に示したとおりエネルギーマネジメント (EMS) によりエネルギー管理を行う必要性が小さいものと考えられるため、各機器が自立的に運転することとする。したがって、運用フローは図 3.13 のようになる。

- LED は制御する効果が小さい（電力需要が小さい）ため制御を行わない。
- 太陽光発電出力は中部電力管内において、連系保留が現状起こっていないため、出力制御する必要がない。

表 3.5 各機器の EMS による制御の必要性

機器名	理由	EMS による制御の必要性
LED	電力消費量が小さいため、運転をコントロールしても効果は小さい。	なし
太陽光発電	売電が可能なシステムの場合には制御する意義は小さい。(売電不可の場合には系統へ電力が流れ込まないように出力制御する必要がある。)	なし

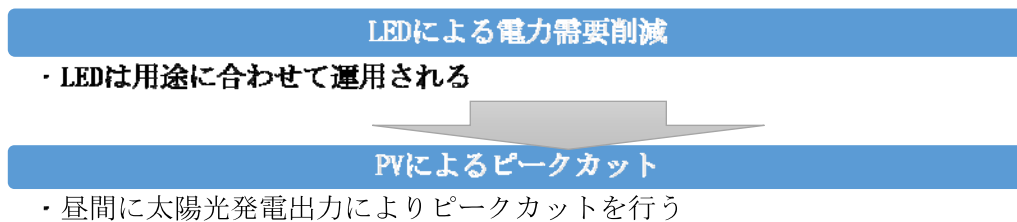


図 3.13 導入機器の運用フロー

3) LED、PV 導入時の需給シミュレーション

看護専門学校及びクリスタル鹿島に LED 及び太陽光発電を導入し、エネルギー融通を行った際の需給シミュレーション（電力）を実施した。昼間は看護専門学校へクリスタル鹿島から太陽光発電による電力の融通を行うという想定である。

図 3.14～図 3.17 に示すとおり、LED の導入により電力需要が一定割合削減され、さらに太陽光発電の導入により系統からの購入電力が削減される。また、クリスタル鹿島において余剰となった太陽光発電の電力を看護専門学校に融通することで、エネルギーの地産地消が促進される。

需給シミュレーションの結果は表 3.6 に示すとおりである。なお、冬期は 1 月において想定し、2、3、12 月は冬期の結果から日数で按分した。中間期（春）は 4 月において想定し、5 月を中間期（春）の結果から日数で按分した。夏期は 7 月において想定し、6、8、9 月を夏期の結果から日数で按分した。中間期（秋）は 10 月において想定し、11 月を中間期（秋）の結果から日数で按分した。

なお表 3.7 はシミュレーション結果の比較のために示した機器導入前の現況のシミュレーション結果である。

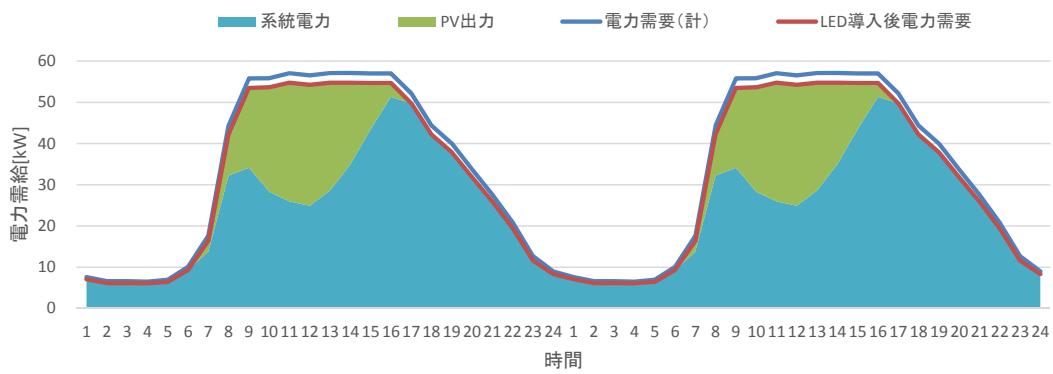


図 3.14 運用シミュレーション結果 (冬季)

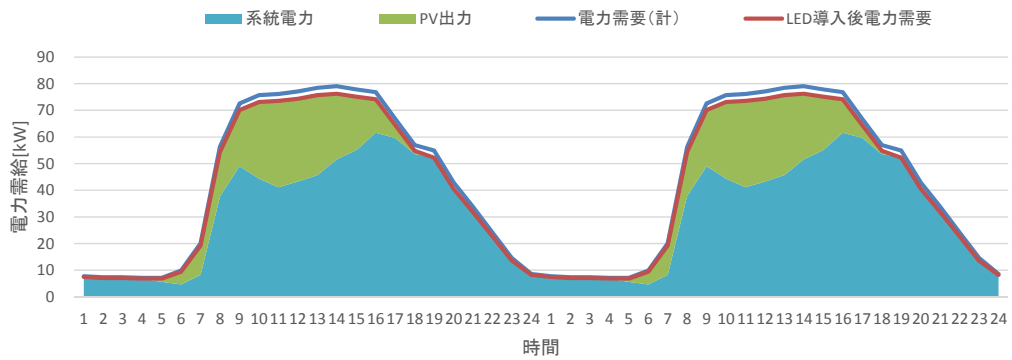


図 3.15 運用シミュレーション結果 (夏季)

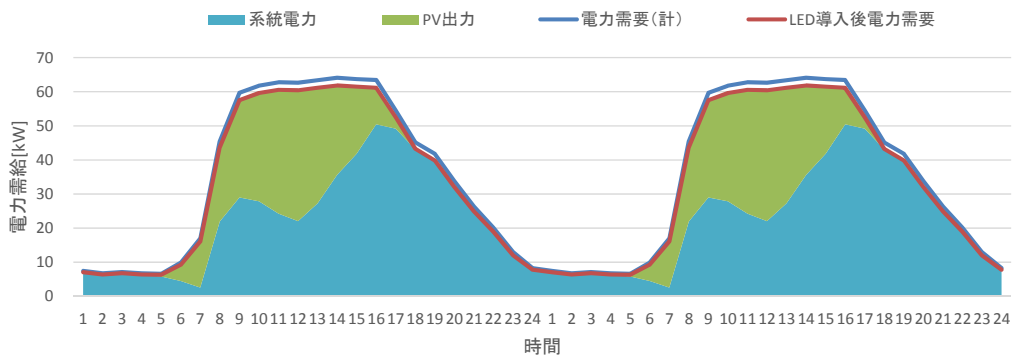


図 3.16 運用シミュレーション結果 (中間期：春期)

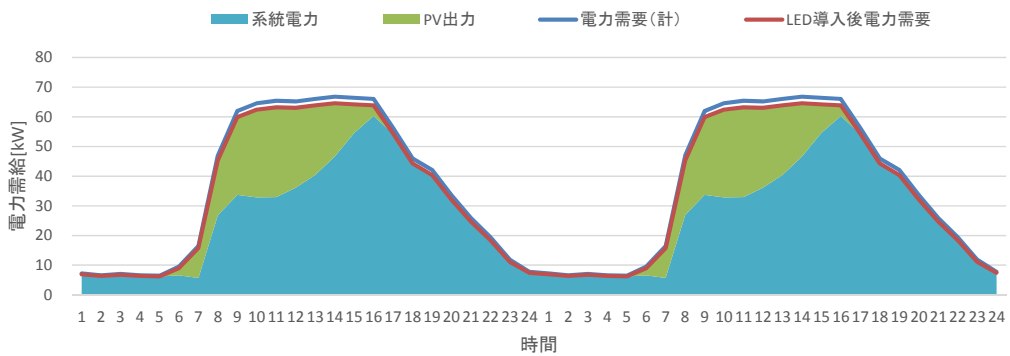


図 3.17 運用シミュレーション結果 (中間期：秋期)

表 3.6 LED、PV による需給シミュレーション結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
季節	冬期	冬期	冬期	中間期	中間期	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期	中間期	冬期	-
日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
系統電力 (kWh/週)	4,101	4,101	4,101	3,833	3,833	5,312	5,312	5,312	5,312	4,492	4,492	4,101	-
系統電力 (kWh/月)	18,160	16,402	18,160	16,429	16,977	22,765	23,524	23,524	22,765	19,893	19,251	18,160	236,008
空調によるガス消費 (m ³ /月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PV 発電量 (kWh/週)	1,232	1,232	1,232	1,887	1,887	1,680	1,680	1,680	1,680	1,391	1,391	1,232	-
PV 発電量 (kWh/月)	5,456	4,928	5,456	8,086	8,355	7,200	7,440	7,440	7,200	6,158	5,960	5,456	79,133
ボイラーガス (m ³ /週)	79	79	79	70	70	35	35	35	35	41	41	79	-
ボイラーガス (m ³ /月)	350	316	350	299	309	152	157	157	152	180	174	350	2,945
一次エネルギー量 (MJ/月)	196,726	177,688	196,726	177,191	183,097	233,758	241,550	241,550	233,758	206,405	199,747	196,726	2,484,920
小計 (円/月)	414,738	374,602	414,738	372,969	385,401	483,282	499,391	499,391	483,282	428,401	414,581	414,738	5,185,513
小計 CO ₂ (kg-CO ₂ /月)	10,096	9,119	10,096	9,095	9,398	12,016	12,417	12,417	12,016	10,607	10,265	10,096	127,639

※一次エネルギー量単価：電力 9.97MJ/kWh、都市ガス 44.80MJ/m³

※コスト単価：電力 20.4 円/kWh、都市ガス 127.6 円/m³

※CO₂単価：電力 0.513kg-CO₂/kWh、都市ガス 2.23kg-CO₂/m³

表 3.7 現況の需給シミュレーション結果

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
季節	冬期	冬期	冬期	中間期	中間期	夏期	夏期	夏期	夏期	中間期	中間期	冬期	-
日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
系統電力 (kWh/週)	5,598	5,598	5,598	5,960	5,960	7,277	7,277	7,277	7,277	6,105	6,105	5,598	-
系統電力 (kWh/月)	24,760	22,364	24,760	25,512	26,363	31,155	32,193	32,193	31,155	27,005	26,134	24,760	328,352
空調によるガス消費 (m ³ /月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PV 発電量 (kWh/週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
PV 発電量 (kWh/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ボイラーガス (m ³ /週)	79	79	79	70	70	35	35	35	35	41	41	79	-
ボイラーガス (m ³ /月)	350	316	350	299	309	152	157	157	152	180	174	350	2,945
一次エネルギー量 (MJ/月)	262,531	237,125	262,531	267,748	276,673	317,406	327,986	327,986	317,406	277,313	268,368	262,531	3,405,604
小計 (円/月)	549,248	496,095	549,248	558,072	576,674	654,263	676,072	676,072	654,263	573,341	554,846	549,248	7,067,442
小計 CO ₂ (kg-CO ₂ /月)	13,482	12,177	13,482	13,754	14,213	16,321	16,865	16,865	16,321	14,255	13,796	13,482	175,012

※一次エネルギー量単価：電力 9.97MJ/kWh、都市ガス 44.80MJ/m³

※コスト単価：電力 20.4 円/kWh、都市ガス 127.6 円/m³

※CO₂ 単価：電力 0.513kg-CO₂/kWh、都市ガス 2.23kg-CO₂/m³

(6) 導入費用及び導入効果

LED の導入費用に関しては、実証事業の導入費用を延床面積で按分により算出した。PV の導入費用に関しては、実証事業の導入費用を定格 kW で按分により算出した。経済性及び環境性 B/C は次の式によって算出した。

$$\begin{aligned} \text{経済性 B/C (費用対光熱費削減効果)} &= \text{光熱費の削減効果} \times \text{法定耐用年数} \div \text{導入費用} \\ \text{環境性 B/C (費用対 CO}_2\text{ 削減効果)} &= \text{環境負荷低減効果} \times \text{法定耐用年数} \div \text{導入費用} \end{aligned}$$

導入費用及び導入効果は、表 3.8 に示すとおりである。

補助率を 5 割と想定した場合、経済性 B/C が 1.0 を上回り、事業採算性に優れる結果となった。

表 3.8 導入費用及び導入効果 (LED、PV)

導入機器	導入場所	導入規模	導入費用	運用効果	運用による削減コスト	運用による削減CO ₂	法定耐用年数	経済性 B/C (円/円)	環境性 B/C (kg-CO ₂ /千円)
LED	看護専門学校	全館(既存の蛍光灯と全取替え)	4,177,456 円	13,213 kWh/年削減	269,267 円/年減	6,778 kg-CO ₂ /年減	15年	0.967	24.34
	クリスタル鹿島								
PV パネル	看護専門学校	47.3kW	46,312,629 円	79,133 kWh/年発電	1,612,663 円/年減	40,595 kg-CO ₂ /年減	17年	0.592	14.90
	クリスタル鹿島	23.3kW							
計			50,490,085 円			47,373 kg-CO ₂ /年減		0.623	15.68
	(補助率 50%の場合)								

4. 事業計画

前章までの検討結果より、LED+PVにおける事業計画を検討した。導入する設備機器と導入方針を表 4.1に示す。設備導入に際しては既設のものを更新するのか、新たに設置するのか、耐用年数、設置場所などが重要となる。

(1) 導入する設備機器

1) 太陽光発電

- ・機器諸元 看護専門学校：定格 47.3kW (PCS 25.0kW×2 台)
クリスタル鹿島：23.3kW (PCS 25.0kW×1 台)
- ・施工条件 看護専門学校の屋根面積の 50% (630.1m²) を利用
クリスタル鹿島の屋根面積の 50% (311.2m²) を利用
- ・パネル配置 南向き 30 度

2) LED

- ・機器諸元 看護専門学校、クリスタル鹿島の全館に導入
- ・施工条件 蛍光灯からの更新

表 4.1 導入する設備機器と導入方針

設備機器		設備概要	導入方針 (既設 or 新設)	耐用 年数	設置場所
LED		全館 (看護専門学校、 クリスタル鹿島)	新設 (更新)	15 年	看護専門学校 クリスタル鹿島
電源	PV	定格 47.3 定格 23.3kW	新設	17 年	看護専門学校 クリスタル鹿島

(2) システム設計

対象施設のシステム構成は、図 4.1 に示すとおりである。

電力需要に関しては、クリスタル鹿島における太陽光発電の昼間の余剰電力を看護専門学校へ融通し有効活用可能なシステムとしている。

熱需要に関しては看護専門学校では市民病院のエネルギーセンターから熱供給を受け空調の熱源として使用し、クリスタル鹿島ではガス供給を受け各室の既存ボイラにより給湯需要を賄うものとする。

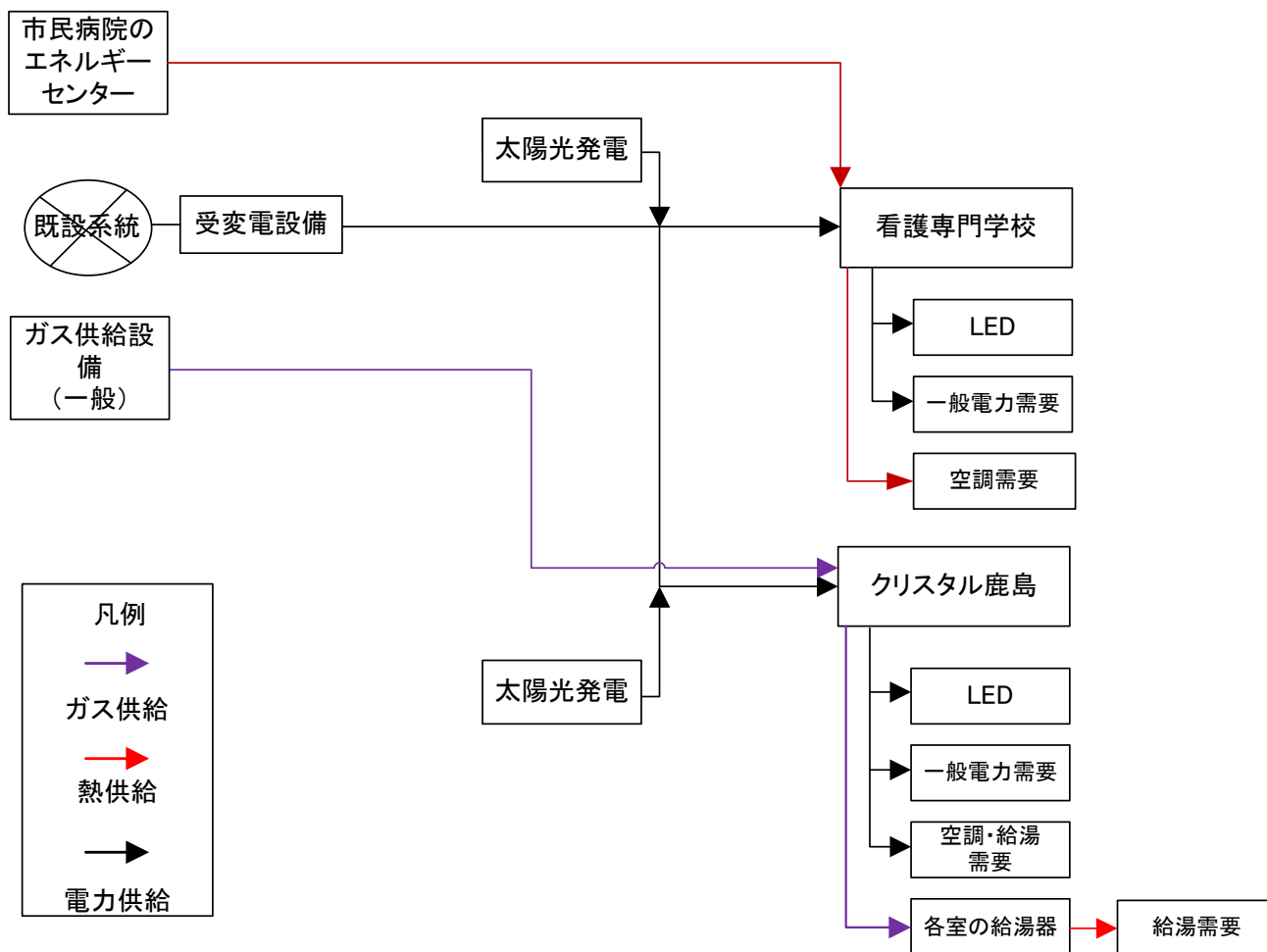


図 4.1 システム構成

(3) 概略事業費

表 4.2 のとおり概略事業費として初期費用及び維持費用の算定を行った。

表 4.2 初期費用と維持費用の算定結果

	導入機器	費用	備考
初期費用	PV パネル	46,312,629 円	
	LED	4,177,456 円	
	初期費計	50,490,085 円	
維持費用	PV パネル	463,126 円	初期費用の 1%
	LED	41,775 円	初期費用の 1%
	維持費計	504,901 円	初期費用の 1%

※PV パネルは月 1 回程度の目視による点検及び PCS の年一回程度の点検を想定

※LED は年 1 回程度の定期点検を想定

(4) 事業実施手法・資金調達方法

想定される事業実施手法について整理した。事業の発注方式としては、ESCO 事業や設計・施工一括発注方式、詳細設計付工事発注方式、設計・施工分離発注方式等があり、以下に各方式の特徴を示す。

【事業実施手法】

① PFI (Private Finance Initiative) 事業

VFM (Value For Money)の考え方を導入し、事業実施時に従来方式と比較した場合の事業費削減割合を定め、事業実施の判断を行う実施手法である。VFMはPFI事業者が担保（いわゆる契約時のペナルティ事項に該当）するため施設の所有者の負担は小さい。一方でPFI事業者への負担は比較的大きいため、PFI事業者にとって十分事業性が確保できる比較的事業規模の大きい工事に適している。民間が資金調達から設計・建設・運営までを一体で行う公共施設整備方法である。

② ESCO (Energy Service Company) 事業

省エネルギー削減割合を調査し、事業実施の判断を行う実施手法である。PFI事業と同様に、省エネルギー削減割合をESCO事業者が担保（いわゆる契約時のペナルティ事項に該当）するため、施設所有者の負担は小さいものの、ESCO事業者への負担が大きい。PFI事業と同様に、ESCO事業者にとって十分事業性が確保できる比較的事業規模の大きい工事に適している。PFI事業と違う点は、省エネルギーに関する包括的なサービスをESCO事業者が提供し、省エネルギー化に伴う利益の一部を事業者が報酬として受け取る点である。これにより、PFI事業よりも事業規模が小さくても事業性が確保できる可能性がある。

③ 設計・施工一括発注方式、詳細設計付工事発注方式

設計（もしくは詳細設計）を施工と一括で発注することにより、事業者が保有する技術提案を受けることが可能となる実施手法である。ただし、通常は契約にペナルティ事項は有さず、この点がPFI事業やESCO事業と大きく異なる。事業規模は民間事業者が技術提案を行う負担に見合う比較的大きい規模の施工に向いている。

④ 設計・施工分離発注方式

設計と施工を分離して発注する方式であり、従来の公共工事で多く採用されている実施手法である。設計と施工を分離することにより、設計段階における施工者の固有技術の活用が限定的となる。

①や②は、PFIもしくはESCO事業者が事業性や省エネルギー効果を担保する必要があるため、一般的に比較的事業規模の大きい工事で適応されることが多い。これに比べ、③は、ペナルティ事項を有さないため比較的小規模の工事においても事業者が実施しやすく、従来の④よりもより効果的な民間事業者の技術提案を受けやすいといえる。したがって、本検討書で省エネルギー改修の検討対象としている中小規模の公共建築物については、①や②よりも③が適していると考えられる。

なお、ESCO 事業活用時の契約方式については、顧客が事業資金を調達するギャランティード・セイビングス契約と ESCO 事業者が事業資金を調達するシェアード・セイビングス契約の 2 種類がある。それぞれの特徴と利点を表 4.3 に示す。また、導入を支援する補助事業を表 4.4 から表 4.9 に示す。本事業は公共施設であるため、これらの補助金を利用できる可能性があるが、その年度によっては補助事業が実施されないこともある。活用する補助事業は実際に事業を実施する年度において、協議・検討の上決定する必要がある。

表 4.3 ESCO 事業活用時の契約方式

	ギャランティード・セイビングス契約	シェアード・セイビングス契約
改修工事の資金調達者	施設の所有者が初期投資（設計・施工）に係る資金調達を行う	ESCO 事業者が初期投資を含め必要な資金調達を行う
設備の所有者	施設の所有者（リースの場合は金融機関）	ESCO 事業者（リースの場合は金融機関）
ESCO 事業者へのサービスの支払い	省エネによるコスト削減分（光熱費の削減分）の中から一定額もしくは一定割合をサービス料として支払う	
契約期間終了後	コスト削減分は全て施設の所有者の利益となる	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ● 初期投資に関する資金調達は施設の所有者側で行うため、設備は自己資産となる ● ESCO 事業者と光熱費等の削減保証を行うためのパフォーマンス契約を結ぶ ● 初期投資年度の予算支出が突出する 	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備のオフバランス化（資産の外部化）が可能 ● 金融上のリスクが小 ● 施設の所有者と ESCO 事業者とは光熱費等の削減保証を行うためのパフォーマンス契約を結び、改修等の費用の対価を分割で支払う ● 契約期間内で予算支出の平準化が可能である

表 4.4 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例①）

事業名	問合せ先	補助対象者
平成 28 年度エネルギー使用合理化等事業者支援補助金	一般社団法人 環境共創イニシアチブ 審査第一グループ 電話：03-5565-4463 https://sii.or.jp/	事業活動を営んでいる法人 及び個人事業主
補助対象設備	補助率（上限）	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 設 計 費 ・ 設 備 費 ・ EMS ・ ソフトフェア ・ 工 事 費 ・ 諸 経 費 	<p>I. 省エネ設備・システム導入支援</p> <p>II. 電気需要平準化対策設備・システム導入支援（補助対象経費の 1/3 以内）</p> <p>III. エネマネ事業者を活用する場合は、補助対象経費の 1/2 以内</p> <p>※III 単体での申請は不可</p> <p>上限：1 事業あたりの単年度の補助金 20 億円/年度 複数年度事業の場合は 1 事業あたりの補助金上限は 50 億円</p> <p>下限：1 事業あたりの補助金 100 万円/年度（補助金 100 万円未満は対象外）、 補助率 1/3 の場合は補助対象経費 300 万円、補助率 1/2 の場合は補助対象経費 200 万円</p>	

※一般社団法人 ESCO・エネルギーマネジメント推進協議会より引用し追記。
(<http://www.jaesco.or.jp/esco/entry/>)

表 4.5 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例②）

事業名	問合せ先	補助対象者
平成 28 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金地方公共団体カーボンマネジメント強化事業（環境省）	一般財団法人 環境イノベーション情報機構 電話：03-5209-7103 FAX：03-5209-7105 http://www.eic.or.jp/eic/index.html	都道府県、市町村、特別区及び地方公共団体の組合
補助対象設備	補助率（上限）	
人件費 業務費 ・賃金 ・共済費 ・謝礼金 ・旅費 ・印刷製本費 ・通信運搬費 ・委託料 ・使用料及び賃借料 ・消耗品費 ・システム等調整費	(1) 事務事業編等の強化・拡充支援事業（第 1 号事業） 1) 都道府県・政令市の場合 2 分の 1 (ただし、算出された額が 1,000 万円を超える場合は 1,000 万円とする) 2) 政令市未満市町村、特別区及び地方公共団体の組合の場合 定額 (ただし、算出された額が 1,000 万円を超える場合は 1,000 万円とする)	
本工事費・材料費 ・労務費 ・直接経費 ・一般管理費 ・付帯工事費 ・機械器具費 ・測量及試験費 設備費 業務費 ・システム等調整費 事務費 共済費 賃金 旅費 需用費：印刷製本費 役務費：通信運搬費 委託料 使用料及び賃借料 消耗品費及び備品購入費	・事務事業編に基づく省エネ設備等導入支援事業（第 2 号事業） ・複数年度事業として採択された場合は、各年度の交付規程に基づく補助率が適用される 1) 都道府県・政令市の場合 3 分の 1 2) 財政力指数※が全国平均以上の政令市未満市町村・特別区及び地方公共団体の組合の場合 2 分の 1 3) 財政力指数※が全国平均未満の政令市未満市町村・特別区の場合 3 分の 2 ※本応募については、総務省公表資料「全市町村の主要財政指標」（平成 26 年度）に基づく財政力指数とする。 財政力指数…地方公共団体の財政力を示す指数で、基準財政収入額を基準財政需要額で除して得た数値の過去 3 年間の平均値。財政力指数が高いほど、普通交付税算定上の留保財源が大きいことになり、財源に余裕があるといえる。	

※一般社団法人 ESCO・エネルギーマネジメント推進協議会より引用し追記。

(<http://www.jaesco.or.jp/esco/entry/>)

表 4.6 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例③）

事業名	問合せ先	補助対象者
再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業（経済産業省連携事業）	公益財団法人 日本環境協会 再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業事務局 電話：03-6231-0481 FAX：03-6231-0489 http://www.jeas.or.jp/	第 1～3 号事業：地方公共団体及び社会福祉法人、医療法人等に限定 第 4 号事業：個人も対象
補助対象設備	補助率（上限）	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギー設備^(※1)導入事業 ： 第 1 号事業 ・ 事業化計画策定事業 ： 第 2 号事業 ・ 温泉多段階利用推進調査事業 ： 第 3 号事業 ・ 地中熱利用ヒートポンプモニタリング機器整備事業 ： 第 4 号事業 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 政令指定都市以外の市町村（これらの市町村により設立された地方公共団体の組合を含み、特別区を除く）を対象に補助率 2/3、その他は補助率 1/2（上限なし）（第 1 号事業） ・ 同上で補助率 1/1（上限 1000 万円/件）（第 2 号事業） ・ 同上で補助率 1/1（上限 12000 万円/件）（第 3 号事業） ・ 同上及び個人を対象に補助率 1/1（上限 300 万円/件）（第 4 号事業） 	

※1：第 1 号事業は以下の 3 つの再生可能エネルギー設備導入事業で構成

- 1) 再生可能エネルギー発電設備導入事業
- 2) 再生可能エネルギー熱利用設備導入事業
- 3) 再生可能エネルギー発電・熱利用設備導入事業

対象設備は、普及段階にあり、かつ確実に CO₂ 削減が見込めるものが対象となる。研究開発要素の強い設備は、対象とならない。

表 4.7 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例④）

事業名	問合せ先	補助対象者
業務用ビル等における省 CO ₂ 促進事業（一部経済産業省・国土交通省連携事業）	一般社団法人 静岡県環境資源協会 電話：054-266-4161 FAX：054-266-4162 http://www.siz-kankyuu.jp/	(1) 建築物所有者 (2) 建築主（所有者）及びリース事業者等
補助対象設備	補助率（上限）	
(1) の補助対象者の場合 ①グリーンリース契約等を締結するための調査 ②運用改善に要する設備導入事業 ③ 設備改修事業	① グリーンリース契約等を締結するための調査の場合 補助率 1/2 以内（上限 50 万円） ② 運用改善に要する設備導入事業の場合 補助率 1/2 以内（上限 50 万円） ③ 設備改修事業の場合 補助率 1/2 以内（上限 5,000 万円）	
(2) の補助対象者の場合 エネルギー削減率 50%以上となる、ZEB の実現に寄与する空調、換気、照明、給湯、BEMS 装置等を導入する事業	対象経費の 2/3 を上限に補助	

表 4.8 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例⑤）

事業名	問合せ先	補助対象者
公共施設等先進的 CO ₂ 排出削減対策モデル事業	一般社団法人 環境技術普及促進協会 業務部 業務第一グループ E-mail : etal61@eta.or.jp. http://www.eta.or.jp/	下記の内、要件 ^(*) を満たすもの ・ 都道府県、市町村、特別区及び地方公共団体の組合 ・ 民間企業 ・ 独立行政法人通則法（平成 11 年法律第 103 号）第 2 条第 1 項に規定する独立行政法人 ・ 一般社団法人・一般財団法人及び公共遮断法人・公共財団法人
補助対象設備		補助率（上限）
<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギー発電設備及びその付帯設備 ・ 蓄電池及びその付帯設備並びに当該蓄電池及び付帯設備を制御、運用するために必要な機器及び設備 ・ 電線、変圧器及び受電設備等電力供給や系統連系に必要な設備 ・ 再生可能熱エネルギー供給設備及びその付帯設備 ・ エネルギー需給を制御するためのシステム及び関連設備 ・ 省エネルギー設備及びその付帯設備 		<p>ア. 総事業費から寄付金その他収入額を控除した額</p> <p>イ. 間接補助経費と補助事業者が必要と認めた額のどちらか少ない方の額を選定</p> <p>ウ. アにより算出された額とイで選定された額とを比較して少ない方の額に 2/3 を乗じて得た額を交付額とする^(*)</p>

*1：平成 28 年度 4 月 1 日「公共施設等に再エネを活用したマイクログリッド・熱システムを導入し、併せて省エネ改修等を行う事業」の例

表 4.9 導入を支援する主な補助事業（平成 28 年度の例⑥）

事業名	問合せ先	補助対象者
サステナブル建築物等先 導事業（省 CO ₂ 先導型）	国立研究開発法人 建築研究所 サステナブル建築物等先導事業 （省 CO ₂ 先導型）評価事務局 TEL：03-3222-7721 FAX：03-3222-7722 http://www.kenken.go.jp/shouco2/index.html	<ul style="list-style-type: none"> ・ 省 CO₂ 技術を住宅・建築物に導入する建築主等（民間事業者等） ・ 建築主と一体・連携して省 CO₂ 技術を導入する者等（ESCO 事業者、リース事業者、エネルギーサービス事業者等）
補助対象設備	補助率（上限）	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計費 ・ 建設工事費^(*) ・ マネジメントシステムの整備費用 ・ 技術の検証費 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助額は次の（1）に掲げる建設工事等に係る補助額と（2）に掲げる付帯事務費の合計となる。新築の事業の場合、採択プロジェクトの総事業費の 5%又は 10 億円のいずれか少ない金額を補助上限とする <p>（1）建設工事等に係る補助額 建設工事等に係る費用の合計の 1/2 以内を補助率とする</p> <p>（2）付帯事務費 補助事業の遂行に必要となる経費の実績額に基づいて、上記（1）の建設工事等に係る補助額（国費）の 2.2%以内の額を付帯事務費として補助</p>	

*1：太陽光発電システムについては原則として補助対象とならないが、他システムとの連携等、モデル性や先導性が認められる場合に限り補助対象となる場合もある

(5) 事業工程

事業工程を表 4.10 に示す。本検討書は、No.1～No.4 の検討結果を示したものである。今後は、No.5 基本設計及びNo.6 詳細設計のステップとなるが、これらに着手するまでに時間を要し、施設の条件や設備の運用状況が変わる場合には、変更点について考慮する必要がある。

表 4.10 事業工程

本検討の位置づけ

No.	内容	1年目	2年目	3年目	4年目
1	資料調査	⇒			
2	省エネ診断(現地確認調査、管理者協議)	⇒			
3	実施する対策の選定・対策の進め方の検討		⇒		
4	対策効果の検討		⇒		
5	基本設計			⇒	
6	詳細設計				⇒
7	工事着手				⇒

※本検討書は机上シミュレーションとして上記事業工程のうち No.1～4 を実施した例であり、実際の事業実施の場合にはより詳細な検討が必要である。

5. 関連する法規制等

関連する法規制の一覧を表 5.1 に示す。

表 5.1 関連する法規制と留意点

法規制	留意点
建築基準法	耐震基準を満たすこと
消防法	CGS 導入時に基準を満たすよう留意すること
電気事業法	系統連系時に必要に応じて検討すること (電力会社との契約時に検討)
ガス事業法	CGS 導入時に基準を満たすよう留意すること
岐阜市各種条例	岐阜市火災予防条例の基準を満たすこと

モデルシステム事業化検討例の対象施設の抽出方法

1. スマートシティ岐阜の推進
2. 施設の選定にあたって基本的な考え方
3. モデルシステムを検討する施設の選定手順
4. 施設の選定(市内公共施設)

1. スマートシティ岐阜の推進

スマートシティ岐阜の推進とは・・・

- 省エネ、創エネ、蓄エネ、譲エネのいずれかの要素又は複数の要素を実現する取組を行うことでエネルギー利用の効率化を図ることである。これらの要素は市内にある単独施設や複数施設に適用可能。



単独施設での取組、エネルギー融通による複数施設での取組の両方の取組を進めることが必要

今回のモデルシステムの検討

- 単独施設への適用よりエネルギー利用の視点において効果的・効率的なシステムになると考えられる同一敷地にある複数施設を対象としたもの。
- さらに、このモデルシステムは、市内の恵まれた太陽光や豊富な地下水などを効率的に利活用し、エネルギー分散自立化による持続可能な、災害に強い省エネルギー化を推進した都市に貢献できるものである。

2. 施設の選定にあたっての基本的な考え方

モデルシステムを検討する対象施設の選定にあたっての基本的な考え方を以下に示す。

① **エネルギーの分散自立**を目指し、**エネルギー融通**が可能な**同一敷地内**の施設を選定する。

エネルギーの分散自立とは…

複数の施設が発電施設を通して電線等で連結されており、
電力供給が停止した場合においても、**地域でエネルギーを確保できる状態**。



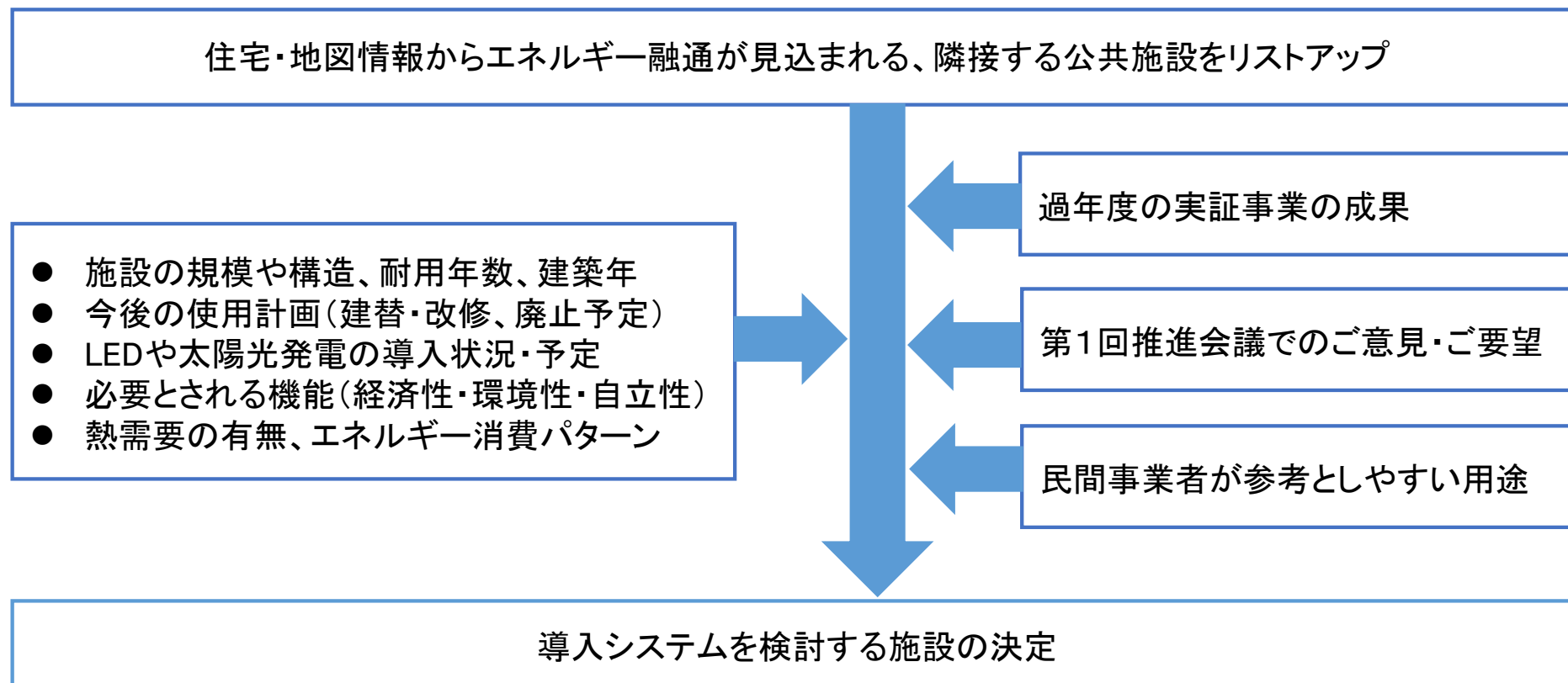
- 省エネルギー化(LEDや太陽光発電等の導入等)だけでなく、**エネルギーの効率的な利活用**を目指し、**施設間が連結されたことを活かした対策**として、**エネルギー融通**のできる施設を選定する。
- コスト抑制等の観点も重視し、道路を横断するなどの制約条件の少ない**同一敷地内**の建物を選定する。

② **市公共施設を優先**とするが、**民間事業者が参考としやすい用途の施設**を選定する。

- 「スマートシティ岐阜」の**最終的な目標**は民間事業者も含めた**市全体への展開**であるが、その**第一歩**として、**まずは市公共施設を優先**に検討して模範を示す。
- ただし、将来的な民間事業者への展開も見越して、**民間事業者が参考としやすいような用途の市公共施設**を選定する。

3. モデルシステムを検討する施設の選定手順

エネルギー融通を目指した同一敷地内の市公共施設を選定するための手順を以下に示す。
情報整理は、既存資料や図面等を踏まえて実施した。



4. 施設の選定(市内公共施設)(1)

ステップ1

公共施設リストの住所情報から、同一地番の施設を抽出

No.	施設名	住所
1	施設A	鷺山字中洙1769番
2	施設B	芥見南山2丁目2-4
3	施設C	江添3丁目5番
4	施設D	岩崎2丁目6番
...

No.	施設名	住所
1	施設I	美江寺町2丁目9番
2	施設P	美江寺町2丁目9番
3	施設U	茜部大野1丁目12番
4	施設J	茜部大野1丁目12番
...

2,607施設

2,243施設、299グループを抽出

ステップ2

エネルギー消費量の少ない施設として、以下の施設は除外して絞込み

【除外対象施設】倉庫・油庫・薬品庫・器具庫・書庫・車庫・保管庫・プロパン庫・物置、自転車置場・駐輪場・駐車場棟、便所・トイレ、廊下・渡り廊下

299グループ

235グループを抽出

ステップ3

複数の建物があっても同一施設の建物は除外(例: 中学校・校舎、中学校・部室、中学校・体育館など)して絞込み
(※他施設とのエネルギー融通を見込めないため。)

235グループ

【修正前】155グループを抽出
【修正後】153グループを抽出

※新たに2グループが同一建物であることが判明したため。

ステップ4

複数の建物があっても用途が同一施設のもの(例: ●●団地12、●●団地13など)して絞込み
(※エネルギー融通を考えると、異なるエネルギー消費パターンが望ましいため。)

153グループ

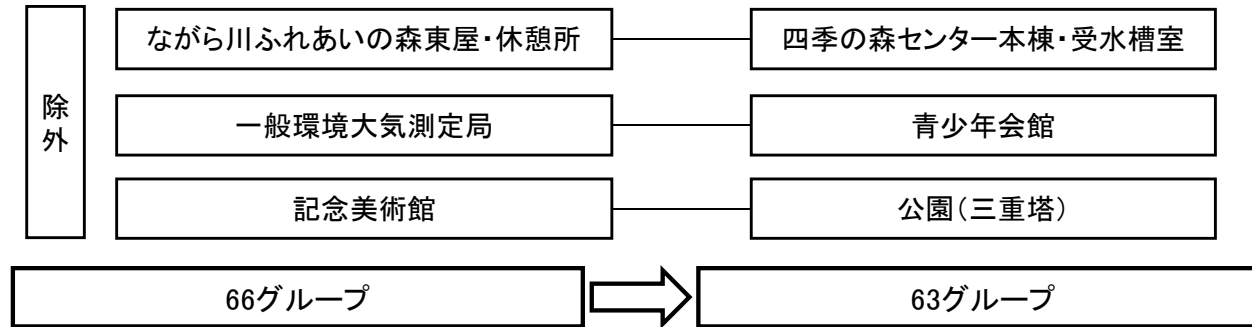
【修正前】70グループを抽出
【修正後】66グループを抽出

※新たに2グループが同一用途であることが判明したため。

4. 施設の選定(市内公共施設)(2)

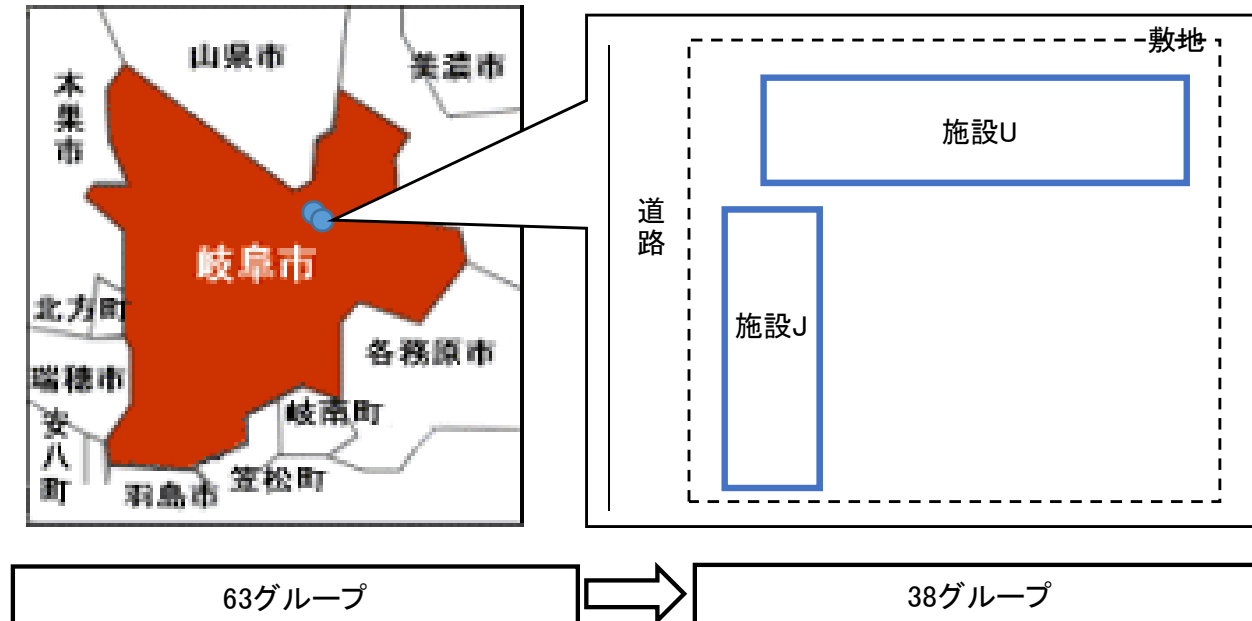
ステップ5

抽出した公共施設の用途を整理し、エネルギー融通が考えにくい組み合わせは除外して絞込み



ステップ6

同一敷地内の施設であるかをGISやグーグルマップから判断する。



4. 施設の選定(市内公共施設)(3)

ステップ7

過年度の実証事業の成果や第1回推進会議でのご意見・ご要望を踏まえ、施設を絞り込み

過年度の実証事業

- 既に小学校と公民館の組み合わせで検討が行われている。

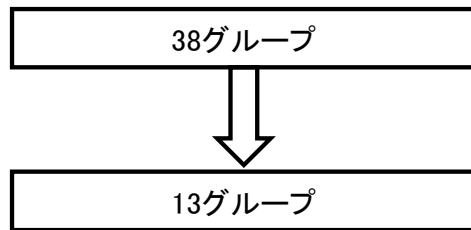
第1回推進会議でのご意見・ご要望

- 費用対効果を考えると、エネルギー使用量が非常に少ない小学校や公民館などの組合せを対象から除くべき。

その他

- 学校や青少年宿泊施設は夏季休暇があり、エネルギーの利用時間も限定される。

⇒ **小学校と公民館の組み合わせ、青少年宿泊施設は除外**



No.	施設1	施設2	施設3	施設4	施設5	施設6	施設7
1	公園(スタンド)	水源地事務所 (水道施設)	水源地事務所 (機械室)				
2	薬草園(温室)	薬草園(事務所)					
3	公園(事務所)	団地					
4	旅館	歴史博物館					
5	指定障害支援施設	指定障害支援施設	ケアホーム				
6	選手宿舎・サイクル会館	競輪場					
7	No.1関連店舗棟	(建)スロープ下電気室等	No.2守衛室、事務所棟	買荷保管積込所	ガバナー室		
8	冷蔵庫棟	買荷保管積込所	No.3関連店舗棟	ゴミ集積所	No.5関連店舗棟	No.6関連店舗棟	
9	卸売棟	管理庁舎	No.2関連店舗棟	バナナ加工室	スロープ下電気室及びポンプ室	水産物小売組合事務所	市場運輸事務所ほか
10	最終処分場水処理施設管理棟	最終処分場埋立跡地 薬注棟	最終処分場埋立跡地 ポンプ室	最終処分場浸出水処理施設棟	最終処分場埋立跡地浸出水処理施設棟		
11	中部プラント(処理場)	中部プラント(事務所)					
12	食肉地方卸売市場	食肉衛生検査所					
13	市民病院	岐阜市立看護専門学校	共同住宅	旧看護師寮			

: 学校
 : 保育所、幼稚園、児童館、子ども・若者自立支援教室、ワークサポート
 : 公民館
 : 団地、住宅、寮
 : 事務所

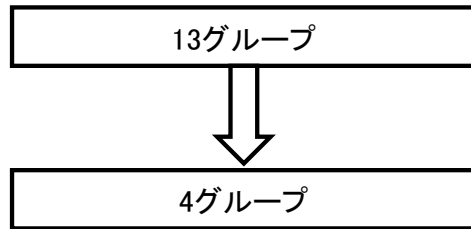
: 歴史博物館
 : 病院
 : 宿泊施設
 : 老人福祉施設、デイサービス
 : 水源地、測定局、処理場、競輪場、市場

4. 施設の選定(市内公共施設)(4)

ステップ8

民間事業者が参考としやすいと考えられる施設用途の観点から絞り込み

- 民間事業者が参考としやすいと考えられる施設用途の観点から絞り込み
⇒ **最終処分場や水処理場、水源地事務所、競輪場、市場、歴史博物館等は除外**

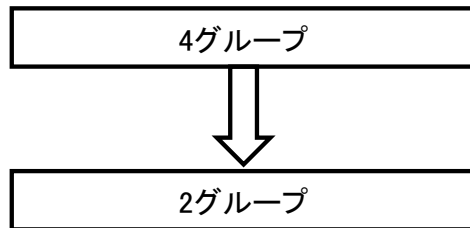


No.	施設1	施設2	施設3	施設4	施設5	施設6	施設7
2	薬草園(温室)	薬草園(事務所)					
3	公園(事務所)	団地					
5	指定障害支援施設	指定障害支援施設	ケアホーム				
13	市民病院	岐阜市立看護専門学校	共同住宅	旧看護師寮			

 : 学校
 : 保育所、幼稚園、児童館、子ども・若者自立支援教室、ワークサポート
 : 公民館
 : 団地、住宅、寮
 : 事務所
 : 歴史博物館
 : 病院
 : 宿泊施設
 : 老人福祉施設、デイサービス
 : 水源地、測定局、処理場、競輪場、市場

施設の規模(エネルギー使用量)から絞り込み

- No.2の薬草園(温室)と薬草園(事務所)の延床面積は、それぞれ100m²、70m²と小さい。
- No.3の公園(事務所)と団地の延床面積は、それぞれ約50m²、90m²と小さい。
- ⇒ **No.2とNo.3を除外**



No.	施設1	施設2	施設3	施設4	施設5	施設6	施設7
5	指定障害支援施設	指定障害支援施設	ケアホーム				
13	市民病院	岐阜市立看護専門学校	共同住宅	旧看護師寮			

 : 学校
 : 保育所、幼稚園、児童館、子ども・若者自立支援教室、ワークサポート
 : 公民館
 : 団地、住宅、寮
 : 事務所
 : 歴史博物館
 : 病院
 : 宿泊施設
 : 老人福祉施設、デイサービス
 : 水源地、測定局、処理場、競輪場、市場

4. 施設の選定(市内公共施設)(5)

施設の決定

①社会福祉施設・住宅モデル(No.5)、②事務所・住宅モデル(No.13)

- 過年度(小学校・公民館モデル)とは異なるモデル
- 社会福祉施設・住宅モデルは、熱需要のあるモデル
- 社会福祉施設や事務所、住居といった用途は、民間施設でも参考にできるモデル



導入について机上検討し、ケーススタディとして推進プランに示すことで、**市全体への展開**を目指す。

※市民病院について

- No.13について、各施設の延床面積は以下に示すとおりであり、市民病院の規模はその他施設に比べて圧倒的に大きい。
- その他施設からの市民病院へのエネルギー融通を想定しても、**市民病院のエネルギー消費量と比較してその他施設から融通できるエネルギーが微々たるもの**になり、単に**市民病院の省エネ効果の検討**になってしまう。
- そのため、対象からは、市民病院を除くものとした。

【各施設の延床面積】

- 市民病院: 64,600m²
- 岐阜市立看護専門学校: 1,890m²
- 共同住宅: 934m²
- 看護師寮: 174

※看護学校について

- 看護学校は、いわゆる小学校や中学校とは異なり、事務所のようなエネルギー利用方法が想定されることから、ここでは、「事務所」と「住宅」のモデルとして選定した。

4. 施設の選定(市内公共施設)(6)

①社会福祉施設・住宅モデル(No.5)



第二恵光、第三恵光

エネルギー融通



ケアホーム恵光

②事務所・住宅モデル(No.13)



岐阜市立看護専門学校

エネルギー融通



共同住宅