

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	都市における分散型エネルギーシステムの普及促進に関する研究
Title(English)	Study on Promotion of Distributed Energy Systems in Urban Areas
著者(和文)	俞帥
Author(English)	Yu Shuai
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12113号, 授与年月日:2021年9月24日, 学位の種別:課程博士, 審査員:湯浅 和博,鍵 直樹,中村 芳樹,浅輪 貴史,大風 翼
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12113号, Conferred date:2021/9/24, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Type(English)	Doctoral Thesis

博士論文

都市における分散型エネルギーシステムの  
普及促進に関する研究

Study on  
Promotion of Distributed Energy Systems in Urban Areas

兪 帥

東京工業大学環境・社会理工学院

建築学系建築学コース

2021年9月

## 目次

第1章 序論	1
1.1. 研究の背景	1
1.2. 研究の目的	5
1.3. 既往研究	5
1.4. 本論文の構成	7
参考文献	10
第2章 分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた課題	13
2.1. 分散型エネルギーシステム	13
2.2. 分散型エネルギーシステムの課題	17
2.2.1. 再生可能エネルギーシステム	17
2.2.2. コージェネレーションシステム	17
2.2.3. 建築物への導入に関わる課題	17
2.2.4. 分散型エネルギーシステムと集中型エネルギーシステムの連携の在り方	18
2.3. コージェネレーションシステムのピークカット運転	19
2.3.1. 最新コージェネレーションシステムの性能	19
2.3.2. 建物のエネルギー需要標準化とピークカット運転方式	22
2.3.3. ピークカット運転による省エネルギー効果	61
2.4. まとめ	75
参考文献	76
第3章 非住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進	77
3.1. 非住宅系建築物への導入状況	77
3.2. 目黒区非住宅系建築物の導入ポテンシャルの概算	78
3.3. 公共施設を対象とした具体的な導入検討	83
3.3.1. 目黒区公共施設の実態調査	83
3.3.2. 分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルの推定	91
3.3.3. 熱融通によるコージェネレーションシステム普及促進地域の拡大	113
3.4. まとめ	119
参考文献	120
第4章 住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進	121
4.1. 住宅系建築物への導入状況	121

4.2.	目黒区住宅系建築物の導入ポテンシャルの概算	122
4.3.	複合型集合住宅を対象とした具体的な導入検討	131
4.3.1.	目黒区複合型集合住宅の実態調査	131
4.3.2.	分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルの推定	140
4.3.3.	燃料電池を用いたエネルギー融通システムの提案	146
4.3.4.	エネルギー融通効果	162
4.4.	まとめ	227
	参考文献	228
第5章	分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた情報整備	229
5.1.	普及促進に向けた関連情報の可視化	229
5.1.1.	メッシュデータ	229
5.1.2.	メッシュデータによる普及促進の関連情報の可視化	231
5.2.	将来的な分散型エネルギーシステム普及促進のシナリオ	247
5.3.	まとめ	251
	参考文献	252
第6章	結論と展望	253
6.1.	結論	253
6.2.	今後の課題と展望	256
<付録>		
付録A	アンケート調査票(第3章関係)	258
付録B	アンケート調査票(第4章関係)	262
付録C	本論文に関する査読付き論文リスト	269
	謝辞	270

## 第1章 序論

### 1.1 研究の背景

第5次エネルギー基本計画<sup>1-1)</sup>では、エネルギーミックスの確実な実現に向けた取り組みが重視されており、太陽光発電（PV）や風力発電（WPG）等の再生可能エネルギーシステム、コージェネレーションシステム（CGS）等の高効率エネルギー有効利用システムを含む分散型エネルギーシステムの役割は重要である。再生可能エネルギーの普及促進は脱炭素社会の推進に貢献するものであり、熱電併給システムであるコージェネレーションシステムは、省エネルギー・省CO<sub>2</sub>に資するシステムとしての価値も広く認識されている。経済産業省資源エネルギー庁<sup>1-2)</sup>によれば、2021年4月において、太陽光発電（PV）について、FIT制度開始前の導入量と2020年6月末時点のFIT認定量を合わせたものは8000万kWとなっている。風力発電（WPG）については、エネルギーミックス（1000万kW）の水準に対して、FIT制度開始前の導入量と2020年6月末時点のFIT認定量の合計は1160万kW、地熱発電、中小水力発電、バイオマス発電については、FIT制度開始前の導入量と2020年6月末時点のFIT認定量の合計はそれぞれ62万kW、996万kW、1057万kWである。また、コージェネ財団<sup>1-3)</sup>によれば、CGS合計導入量は12975MWである。

東日本大震災を契機として、建築および都市において、災害に強いエネルギーシステム構築の必要性が高まる中、分散型エネルギーシステムの更なる導入が期待されているが、太陽光発電が日本で注目されるようになった発端は、1973年のオイルショックである。1990年代になると商業ベースで導入が始まり、2000年以降、技術革新によりコストが一気に下がり、戸建て住宅への導入が進んだ。風力発電<sup>1-4)</sup>については、1981年に日本国内初となる100kWの大型風車の開発が始まり、1982年から実証実験が始まった。また、1991年には、日本で初めてウィンドファームの実証実験が青森県で行われた。日本で最初に実用化されたコージェネレーションシステムは、1909年に赤坂離宮で採用されたが、これは小型ガスエンジン発電機のエンジン排気を暖房に用いる方法であったとされている。しかし、参考資料によるとその後の設置例はなく、導入は進まなかった。本格導入は、1972年の日本セメント工場におけるディーゼルエンジン導入、1975年の徳山制油所におけるガスタービン導入、1981年の旧国立競技場におけるガスエンジン導入に始まり、その後工場、ホテル、病院、オフィス等において導入されるようになった。燃料電池は1965年にアメリカの有人宇宙船に搭載されたが、当初は電力と水を得る手段であった。日本では1972年のレストランにおける試験導入が最初の事例である。

分散型エネルギーシステムの導入を検討する際には、平常時の省エネルギー性に加えて、非常時にオンサイトでエネルギーを供給することによるBCP(事業継続計画)の役割が期待される。したがって、その2つの視点から分散型エネルギーシステムの普及促進を検討することが重要である。

分散型エネルギーシステムの普及促進による、大規模集中型エネルギーシステム(系統電力)の安定運転への影響が指摘されている。再生可能エネルギーシステムである太陽光発電や風力発電は気象条件によって発電量が時刻別に変動すること、これまでのコージェネレーションシステムの導入者は早期投資回収のためにベース運転を行うことが大規模集中型エネルギーシステムの安定運転を妨げる可能性がある。

現在の電力の供給イメージとして、図1.1.1に電力需要に対応する電源構成を示す。原子力発電等がベース需要に対応し、火力発電が時刻別に変動する需要を調整する運用になっている。分散型エネルギーシステムについては、総容量が小さいため、図の中には出現していない。

分散型エネルギーシステムの普及促進に伴い、大規模集中型エネルギーシステムと分散型エネルギーシステムの共存の形を考慮する必要がある。将来的に再生可能エネルギーが大量に導入されると、コージェネレーションシステムがピークカット運転等による調整能力を持つべきと考えられ、電力需要に対応する理想の電源構成は図1.1.2に示すようになるべきである。再生可能エネルギーによる発電は、気象条件により時刻別に出力が変化するため、需要を調整する能力を持っていない。もし、コージェネレーションシステムがベース運転で運用されると、調整のための火力発電の出力量が現在より大きくなってしまふ。国全体のエネルギー供給のあるべき姿としては、大規模集中型エネルギーシステムを安定運転し、調整能力のない再生可能エネルギーシステムを大量に導入しながら、コージェネレーションシステムが時間変動に合わせて出力を制御して運用することが重要であると考えられる。

以上をまとめると、分散型エネルギーシステムの普及促進は、大規模集中型エネルギーシステムの安定運転を前提として、分散型エネルギーシステムが大規模集中型エネルギーシステムを補完する役割を果たす条件下で検討されるべき時代を迎えつつあると言える。

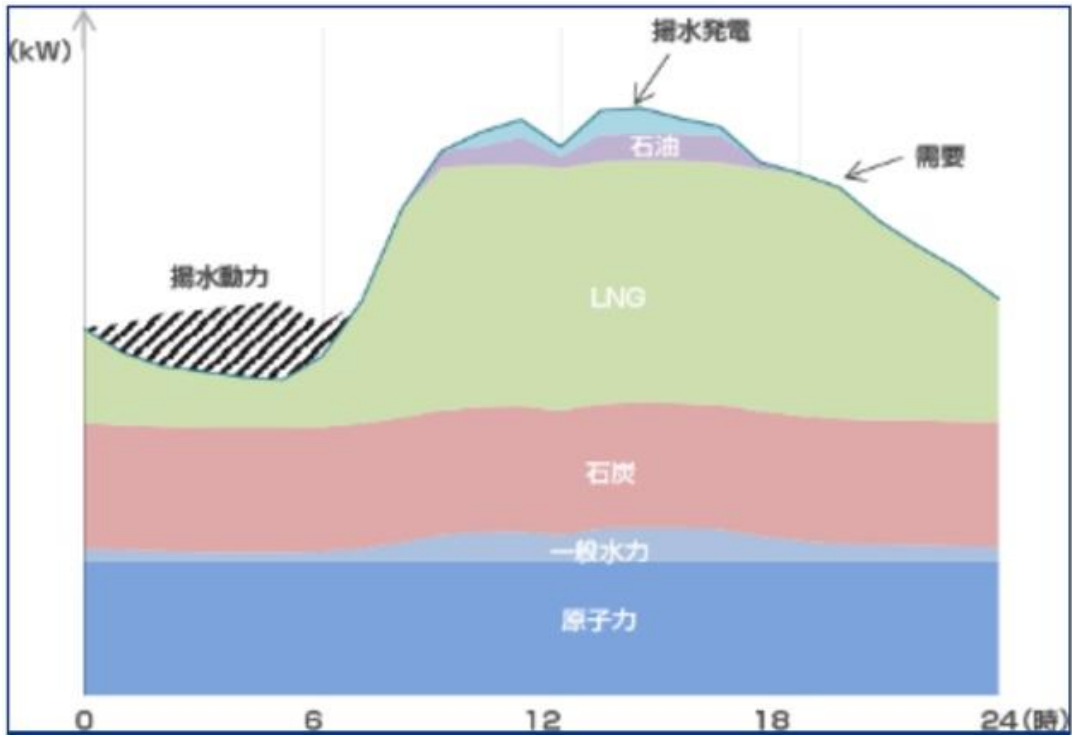


図 1.1.1 電力需要に対応する電源構成

出典：電気事業連合会 HP

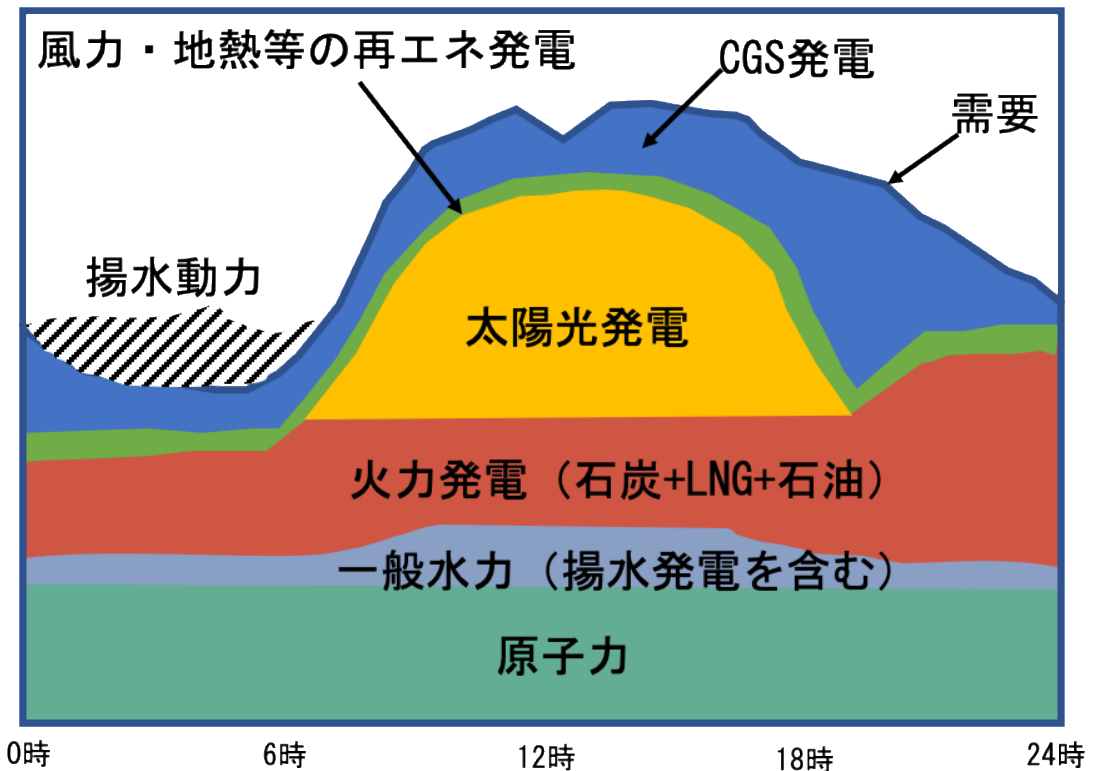


図 1.1.2 電力需要に対応する理想の電源構成

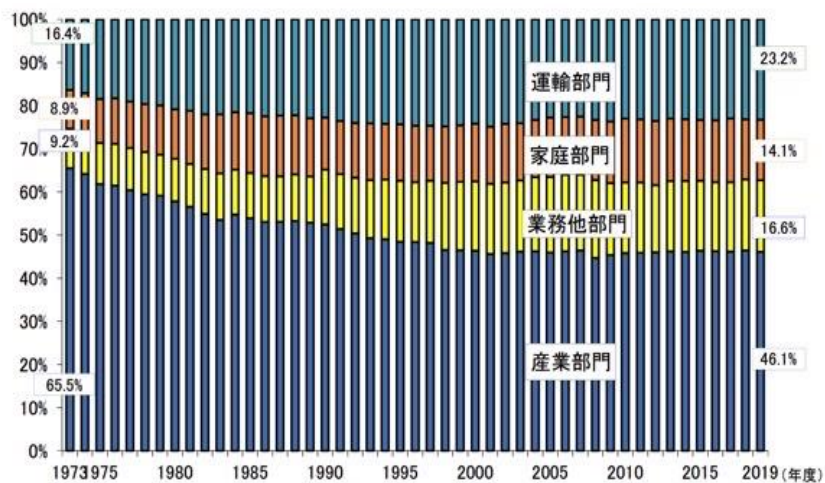
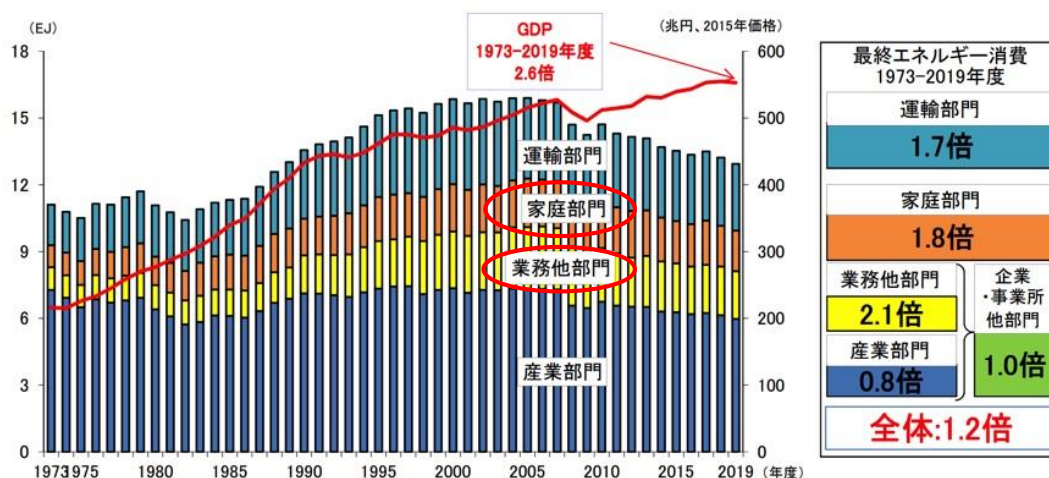


図 1.1.3 日本の部門別の最終エネルギー消費動向

出典：資源エネルギー庁「エネルギー白書 2021」

注：運輸部門とは、最終エネルギー消費のうち、企業・家計が住宅・工場・事業所の外部で人・物の輸送・運搬に消費したエネルギーを表現する部門をいう。

民生家庭部門とは、最終エネルギー消費のうち、家計が住宅内で消費したエネルギー消費を表現する部門をいう。

民生業務他部門は、事務所・ビル、デパート、ホテル・旅館、劇場・娯楽場、学校、病院、卸・小売業、飲食店、その他サービス（福祉施設など）の9業種に大別される。

産業部門とは、最終エネルギー消費のうち、第一次産業及び第二次産業に属する法人ないし個人の産業活動により、工場・事業所内で消費されたエネルギーを表現する部門をいう。

図 1.1.3 に日本の部門別の最終エネルギー消費動向を示す。民生部門の業務部門と民生部門の家庭部門の最終エネルギー消費量が 1973-2019 年にそれぞれ 2.1 倍、1.8 倍に増加しており、民生部門への分散型エネルギーシステムの普及促進が望まれる。ピークカット運転で省エネルギー性のある CGS 導入範囲を明確にすれば、業務部門の建築物（例えば、事務所、ホテル、商業施設などの非住宅系建築物）への更なる普及促進に繋がる。一方、家庭部門（住宅系建築物）では、一般の住宅は昼間にエネルギー需要が少ないため、ピークカットが求められない。また、業務部門の非住宅系建築物においては、グループ企業を含む規模が大きい建物が省エネルギー法の対象になっているため、建物の省エネルギー対策が積極的に実行されている。家庭部門の住宅系建築物は個人の意識で分散型エネルギーシステムを導入することとなり、省エネルギーがなかなか進んでいない。このため、実際の普及促進に向けて、都市における建築物を非住宅系建築物と住宅系建築物に分けて検討する必要があると考えられる。

## 1.2 研究の目的

本研究では、都市における分散型エネルギーシステムの普及促進に向けて、大規模集中型エネルギーシステムの安定運転を支える分散型エネルギーシステムの導入条件を明らかにした上で、民生部門の非住宅系建築物と住宅系建築物への導入ポテンシャルとエネルギー有効利用に繋がる運用方法を提示し、普及促進に有益となる情報基盤を整備することを目的としている。

## 1.3 既往研究

### (1) 分散型エネルギーシステムと集中型エネルギーシステムの連携に関する既往研究

分散型エネルギーシステムと集中型エネルギーシステムの連携に関する既往研究として、花井ら<sup>1-5)1-6)</sup>は分散型電源の大量導入に向けて配電系統の電圧管理を検討した。また、入江ら<sup>1-7)</sup>は大容量風力発電導入時におけるヒートポンプ給湯器と蓄電池の協調による集中型系統電力の周波数制御を検討した。

民生部門の建築物へのコージェネレーションシステムの適用に関する既往の研究には、藤井ら<sup>1-8)</sup>、市川ら<sup>1-9)</sup>による理論的研究やシミュレーション評価があり、当時の機器性能下では CGS のベース運転等による導入効果大きいこと等が報告されている。ピークカット運転に関する既往研究では、赤林ら<sup>1-10)</sup>により、東北電力管内の住宅を対象とした家庭用燃料電池コージェネレーションシステムによる電力需要のピークカット効果が報告されている。これらの研究では、省エネルギー性や経済性の高い

コージェネレーションシステムの運用が中心となっており、大規模集中型エネルギーシステムを補完する CGS 運用とは異なっている。

電力ピークカットの実験的な既往研究については、沼田ら<sup>1-11)</sup>は清水技研の実験棟を対象にして、マイクログリッドの考えを取り入れた分散型電源によるエネルギー供給システムの試験設備を構築し、ピークカット運転の試運転結果を報告した。平川ら<sup>1-12)</sup>は、トンネル照明設備の制御履歴をもとに、トンネル坑口方位と照明電力の日変化の傾向を明らかにするとともに、照明用買電電力のピークカットに有効な太陽光発電パネルの設置方位について検討した。

Matthew D. Leonard ら<sup>1-13)</sup>は大規模集中型エネルギーシステム（系統電力）に依存しないことを前提として建物に再生可能エネルギーである太陽光の導入を想定して、アメリカのテキサス州フォートワースとミネソタ州ダルースにある2つの戸建住宅を ZEB に変換することを検討し、2つの住宅の電力需要、季節別のエネルギー使用量、および季節別のエネルギー貯蔵要件の詳細な分析を行った。

## (2) 建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進に関する既往研究

分散型エネルギーシステムに関する既往研究として、分散型エネルギーシステムのうち PV に関しては、田中ら<sup>1-14)</sup>、福代ら<sup>1-15)</sup>、近藤ら<sup>1-16)</sup>、高村ら<sup>1-17)</sup>、鶴崎ら<sup>1-18)</sup>により、長期的な計測・解析結果、導入世帯の電力消費実態、普及促進の政策、地域電力需要の推計が報告されている。また、WPG に関しては、野々村ら<sup>1-19)</sup>、高橋ら<sup>1-20)</sup>、熊沢<sup>1-21)</sup>により、小型システムの開発と実測結果、住民の受容に影響を及ぼす要因に関する報告がある。CGS の導入に関しては、稲垣ら<sup>1-22)</sup>が重要施設への常用防災兼用 CGS の導入による防災・環境面からのエネルギー拠点構築に関するポテンシャル評価を行っている。

非住宅系建築物を対象とした分散型エネルギーシステムの普及促進について、上野ら<sup>1-23)</sup>は商業・業務地域を対象に、CGS と電力熱源設備を併用した DCG システムの導入による省エネルギー効果を示した。藤浪ら<sup>1-24)</sup>は都市の発電施設による公共施設群の電力自給率を推計し、発電施設で自給できない非自給分の電力に対し、コージェネレーションシステムを導入してその排熱を地域熱供給で活用する場合の熱利用ポテンシャルを検討した。Salvador Acha ら<sup>1-25)</sup>はイギリスにあるスーパーマーケットを対象に燃料電池 FC-CGS とガスエンジン GE-CGS の導入を想定して、さまざまな市場および政策シナリオの下で導入の経済効果を分析した。

住宅系建築物に向けた分散型エネルギーシステムの普及促進に関する既往研究について、黒木ら<sup>1-26)</sup>、前田ら<sup>1-27)</sup>、住吉ら<sup>1-28)</sup>、山本ら<sup>1-29)</sup>は家庭用 FC-CGS の導入による省エネルギー効果を検討している。湯浅ら<sup>1-30)</sup>は住宅世帯の違いによるエネルギー需要のばらつきを考慮し、FC-CGS の導入効果を分析している。金ら<sup>1-31)</sup>、市川ら<sup>1-32)</sup>

は東京都内の大規模住宅団地におけるコージェネレーションシステムの導入可能性に関する研究を報告した。

これらの分散型エネルギーシステムの普及促進に関する研究成果は数多く認められるが、情報整備および関連データベース構築に関する研究はまだ不十分である。分散型エネルギーシステムの更なる普及促進には、地方自治体が地域的な開発を行う際に参照可能となる地域的な情報基盤の整備を推進することが重要であると考えられる。

## 1.4 本論文の構成

本論文の全体的な構成を図 1.4.1 に示す。

本論文は「都市における分散型エネルギーシステムの普及促進に関する研究」と題し、以下の 6 章から構成されている。

第 1 章「序論」では、都市における分散型エネルギーシステムの普及促進を考える上で前提となる、分散型エネルギーシステムの有すべき平常時の省エネルギー性と非常時の事業継続計画対策という役割について述べ、大規模集中型エネルギーシステムの安定した運転を支える分散型エネルギーシステム導入条件を明らかにした上で、非住宅系建築物と住宅系建築物への導入ポテンシャルとエネルギー有効利用に繋がる運用方法の提示および関連情報の整備が本研究の目的となることを述べている。

第 2 章「分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた課題」では、まず、再生可能エネルギーシステムとコージェネレーションシステムの民生部門における普及促進に向けた課題を整理し、非住宅系建築物への導入ポテンシャルの推計と住宅系建築物における分散型エネルギーシステム稼働率向上の対策の重要性を述べている。次に、大規模集中型エネルギーシステムの安定した運転の実現に必要なコージェネレーションシステムのピークカット運転について、エネルギー需要の熱電比が異なる建物用途として事務所、商業施設、ホテルを取り上げ、2020 年における最新のコージェネレーションシステムの性能の調査に基づく時系列シミュレーションを行い、平常時に省エネルギー性を損なわない導入容量を、時刻別電力需要量の最大値に対する比率として規準化し提示している。

第 3 章「非住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進」では、東京都目黒区の非住宅系建築物を対象として、まず、太陽光発電と風力発電の設置可能容量とコージェネレーションシステムのピークカット運転を前提とした導入容量を推計し、延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の建築物への分散型エネルギーシステム導入容量の総計を示している。次に、非常時に活動拠点となる公共施設を対象に分散型エネルギーシステム導入状況とエネルギー消費量に関する実態調査を行い、建物用途別の時刻別電力需要量の算定結果に基づく事業継続計画対策としてのコージェネレーションシステ

ム設置容量を推計し、前述のピークカット運転に基づく導入容量と比較した後、全公共施設への太陽光発電、風力発電、コージェネレーションシステムの導入ポテンシャルを明らかにしている。

第4章「住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進」では、まず、東京都目黒区における延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の大規模住宅系建築物を対象として、共用部に設置する太陽光発電と各世帯に設置するコージェネレーションシステムの導入容量を推計し、導入容量の総計を示している。次に、住宅系建築物におけるコージェネレーションシステムの稼働率低下への対策としてエネルギー融通を提案し、低層部が業務施設、高層部が住宅の複合型集合住宅の実態調査を基に、業務施設と各住宅にコージェネレーションシステムを設置して電力・熱融通を行う時系列シミュレーションモデルを構築している。業務施設の種類として実在数の多い事務所、飲食店、コンビニエンスストアを設定し、季節別代表日の 24 時間のシミュレーション結果から、業務施設への最適導入容量、エネルギー融通により向上した省エネルギー効果と稼働率を明らかにしている。

第5章「分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた情報整備」では、第3章と第4章における非住宅系建築物と住宅系建築物への分散型エネルギーシステム導入ポテンシャルの推計を通して得られた対象建物の延床面積とエネルギー消費量、太陽光発電導入容量、風力発電導入容量、コージェネレーションシステム導入容量を、5次メッシュデータ（250m）として整備した結果を示している。また、将来的な分散型エネルギーシステム導入に向けて、既存のエネルギー供給システムや未利用エネルギー賦存量等の情報を合わせて検討する方向性を提示している。

第6章「結論と展望」では、第1章から第5章までで得られた研究成果を総括し、今後の課題と展望について述べている。

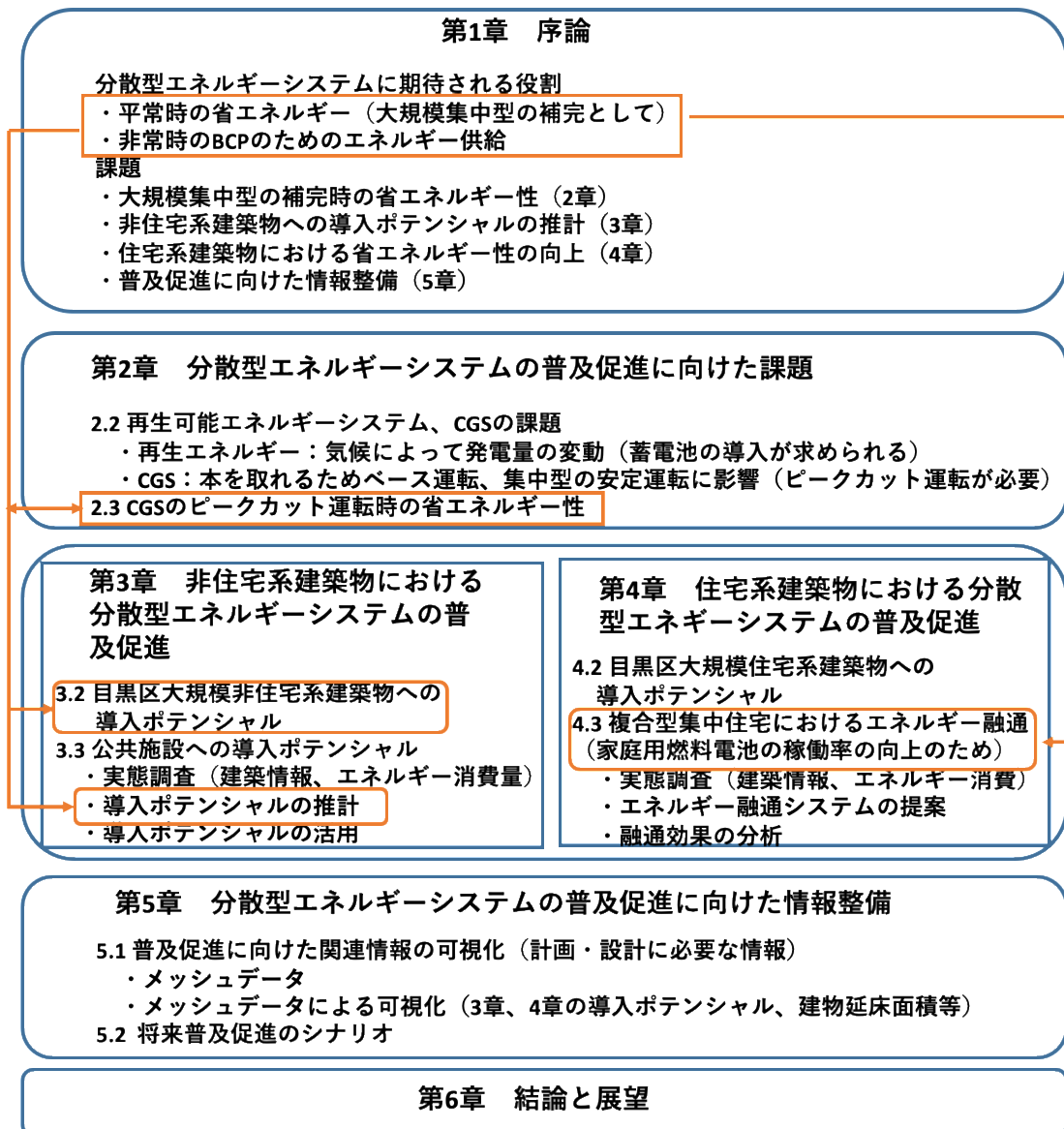


図 1.4.1 本論文の構成

## 参考文献

- 1-1) 経済産業省資源エネルギー庁：エネルギー基本計画，2018
- 1-2) 経済産業省資源エネルギー庁：調達価格等に関する報告，2021.4
- 1-3) コージェネ財団ホームページ  
[https://www.ace.or.jp/web/works/works\\_0010.html](https://www.ace.or.jp/web/works/works_0010.html)，参照 2021.6
- 1-4) 経済産業省資源エネルギー庁のホームページ  
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/saiene/saienerekishi.html>  
参照 2021.6
- 1-5) 花井悠二，林泰弘，松木純也：再生可能エネルギー電源が連系されたループ配電システムの電圧制御に関する基礎検討，電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会，PP. 67-72，2009.9
- 1-6) 花井悠二，林泰弘，三美直哉，松木純也：PV が大量導入された配電系統における HP 給湯器と EV 充電器の運用形態に関する評価，電気学会全国大会講演論文集，pp. 49-50，2010.3
- 1-7) 入江寛，横山明彦，多田泰之：大容量風力発電導入時における需要家ヒートポンプ給湯器と蓄電池の協調による系統周波数制御，電学論 B, Vol. 130, No. 3, pp. 338-348, 2010
- 1-8) 藤井修二，垂水弘夫，湯浅和博：コージェネレーションシステムの建築への適用に関する研究，建物用途および運転条件を考慮した評価，日本建築学会計画系論文報告集，第 387 号，pp. 14-22, 1988.5
- 1-9) 市川徹，尾島俊雄：民生用コージェネレーションの省エネルギー性に関する理論的研究，日本建築学会計画系論文報告集，第 433 号，pp. 21-29, 1992.3
- 1-10) 赤林，坂口，大島，市川，有波：家庭用燃料電池による電力需要のピークカットに関する研究，その 1，東北電力管内を対象としたシミュレーション結果，日本建築学会環境系論文集，第 78 巻，第 690 号，pp. 639-644，2013.8
- 1-11) 沼田茂生，森野仁夫，猪腰友典：建物の電力負荷変動計測と分散型電源による負荷追従制御—蓄電池によるピークカット試運転—，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 1357-1358，2004.8
- 1-12) 平川，今村，吉田，舟木：太陽光発電によるトンネル照明電力のピークカットに関する一考察，電気学会論文誌 D, Vol. 134, No. 7, pp. 699-700，2014
- 1-13) Matthew D. Leonard, Efsthathios E. Michaelides: Grid-independent Residential Buildings with Renewable Energy Sources, Journal Energy, Energy 148, pp. 448-460, 2018.2
- 1-14) 田中昭雄，酒井孝司，中上英俊，石原修：首都圏に設置された住宅用太陽光発電

- システムの計測・解析結果—太陽光発電システムの住宅への応用に関する研究, その 2  
一, 日本建築学会計画系論文集, 第 544 号, pp. 39-46, 2001. 6
- 1-15) 福代和弘: 太陽光発電システム導入世帯の属性と電力消費実態, 日本建築学会環境系論文集, 第 666 号, pp. 741-750, 2011. 8
- 1-16) 近藤加代子, 藤村純平: 消費者特性に基づく太陽光発電システムの普及政策に関する考察, 日本建築学会環境系論文集, 第 667 号, pp. 847-853, 2011. 9
- 1-17) 高村しおり, 山口容平, 羽原宏美, 下田吉之: 太陽光発電と省エネルギー技術の大規模導入を考慮した地域電力需要の将来推計, 日本建築学会環境系論文集, 第 77 号, pp. 805-811, 2012. 10
- 1-18) 鶴崎敬大, 湯浅和博, 潮梨紗, 中上英俊: 戸建住宅における太陽光発電システムの導入者意識と発電実態, 日本建築学会環境系論文集, 第 735 号, pp. 463-470, 2017. 5
- 1-19) 野々村善民, 平原裕行, 小林信行: 建築物を利用した風力発電技術の開発, 日本建築学会技術報告集, 第 10 巻, 第 20 号, pp. 151-156, 2004. 12
- 1-20) 高橋俊行, 安田陽, 大本親吾, 原武久: 都市部における小型風力発電に適したラジアルコアレス発電機の提案と試作, 電学論 B, 第 127 巻, 第 4 号, pp. 589-595, 2007
- 1-21) 熊澤貴之: 風力発電施設に関する住民の受容に及ぼす影響要因, 日本都市計画学会都市計画論文集, 第 52 巻, 第 3 号, pp. 381-386, 2017. 7
- 1-22) 稲垣景子, 佐土原聡: 都市域における防災・環境面からみた分散型エネルギー拠点構築ポテンシャル評価, 日本建築学会技術報告集, 第 21 巻, 第 47 号, pp. 205-208, 2015. 2
- 1-23) 上野, 崔, 小野, 住吉: 商業・業務街区におけるコージェネレーションシステムを用いた地域熱電併給システムの導入効果の推定, 複数のエネルギー指標に基づく性能評価, 日本建築学会環境系論文集, 第 85 巻, 第 778 号, pp. 993-1003, 2020. 12
- 1-24) 藤浪, 門田, 村上: 公共マイクログリッドを核とした地域エネルギーシステムに関する研究, その 2, 公共施設の電力自給率と地域熱供給のポテンシャルの検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 525-526, 2005. 9
- 1-25) Salvador Acha , Niccolo Le Brun , Maria Damaskou , Tekena Craig Fubara , Vinay Mulgundmath , Christos N. Markides , Nilay Shah : Fuel cells as combined heat and power systems in commercial buildings: A case study in the food-retail sector, Journal Energy, Volume 206, 118046, 2020. 9
- 1-26) 黒木洋, 清水章太郎, 高口洋人, 渡辺俊行: 家庭用固体高分子形 FC-CGS 発電 CGS の運転方法と導入効果 家庭用分散型電熱源の導入効果に関する研究 その 1, 日本建築学会環境系論文集, 第 610 号, pp. 67-73, 2006. 12
- 1-27) 前田和茂, 米森秀登, 八坂保能: 家庭用 PEFC コージェネレーションシステム導入による一次エネルギー量と CO2 排出量削減効果の評価, 電気学会論

文誌, 第 7 号, pp. 640-650, 2010. 7

1-28) 住吉大輔, 奥田有規, 赤司泰義, 尾崎明仁, 渡辺俊行: 集合住宅における固体酸化物形 FC-CGS 発電の最適仕様の検討と浴槽を利用した貯湯槽小容量化の提案, 日本建築学会環境系論文集, 第 711 号, pp. 441-450, 2015. 5

1-29) 山本高広, 天辰公史郎, 住吉大輔: シミュレーションによる 2 世帯での FC-CGS 発電共用効果の推計—集合住宅における家庭用 FC-CGS 発電の効率的な運用に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 第 746 号, pp. 365-374, 2018. 4

1-30) 湯浅和博, 矢田麻衣, 新野将平, 朴省俊: 電力・給湯需要のばらつきが固体酸化物形 FC-CGS 発電コージェネレーションシステムの導入効果に与える影響 集合住宅へのコージェネレーションシステムの導入方法に関する研究 その 1, 日本建築学会環境系論文集, 第 712 号, pp. 543-550, 2015. 6

1-31) 金泰皖, 佐土原聡, 村上純直: 大規模住宅団地における 10 年間のエネルギー消費の変化とコージェネレーションシステム導入可能性に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 484 号, pp. 73-79, 1996. 6

1-32) 市川徹, 佐土原聡, 尾島俊雄: 首都圏の大規模住宅団地におけるコージェネレーションシステム導入の可能性に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 427 号, pp. 29-38, 1991. 9

## 第2章 分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた課題

### 2.1 分散型エネルギーシステム

#### (1) 分散型エネルギーシステム概念

分散型エネルギーシステムとは、電力・熱供給の一形態であり、比較的小規模な発電装置を消費地近くに分散配置しており、かつ様々な地域に分散しているエネルギーの総称である。分散型エネルギーシステムは従来の大規模・集中型エネルギーに対する相対的な概念である。日本経済産業省資源エネルギー庁<sup>2-1)</sup>によると、分散型エネルギーには、①使用する総エネルギー機器の別、②電気・熱といったエネルギー形態の別、③機器単体か、複数機器の組合せで使用するのかの別など、様々な形態が存在している。

その中には、太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電等の再生可能エネルギーシステムと、ガスエンジン、業務用燃料電池、家庭用燃料電池を含む発電効率の高いコージェネレーションシステムが含まれる。分散型エネルギーの利用形態については、①分散型エネルギーの設置された施設内で利用される地産地消ケース、②分散型エネルギーの近接地で面的に利用される面的利用ケース、③FIT売電等により系統ネットワークを通じ遠隔地で利用されるケースが存在している。

東日本大震災を契機として、建築および都市において、従来の省エネルギーの強化だけでなく、電力の需給バランスを意識したエネルギーの管理を行うことの重要性が強く認識された。震災時のエネルギー継続供給が重視されるようになり、太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーの導入が進んでいる。これらの発電は天候に左右されるため、並行して家庭用燃料電池、産業用燃料電池などのコージェネレーションシステム、蓄電池、電気自動車、ネガワット（節電した電力）など、災害に強いエネルギーシステム構築の必要性が高まる中、分散型エネルギーシステムの更なる導入が期待される。

このような背景から、IoT（モノのインターネット）を活用した高度なエネルギーマネジメント技術によりこれらを統合制御することで、電力の需給バランス調整への活用も推進されている。将来の電力供給形態を、大規模集中型から小規模分散型へ移行しようとする動きもあり、主力電源としての再生可能エネルギーを利用した循環型社会の構築は、エネルギー自給率の向上という視点からも重要な役割を担うものである。

#### (2) 分散型エネルギーシステムの種類

分散型エネルギーシステムは、日本電機工業会<sup>2-2)</sup>によると、入力エネルギーによって以下の通りに分類される。

##### ① 化石燃料を利用した設備

ディーゼル・ガスエンジン、ガスタービン、排熱回収冷凍機、ヒートポンプなど

ディーゼルエンジンは騒音等を理由に、都市における導入は禁止されている。

② 再生可能エネルギーを利用した設備

太陽光発電、風力発電、小水力発電、バイオマス発電、地熱発電など

③ 水素を利用した設備

燃料電池（固体酸化物系燃料電池 SOFC、固体高分子形燃料電池 PEFC、熔融炭酸塩形燃料電池 MCFC、りん酸形燃料電池 PAFC、アルカリ電解質形燃料電池 AFC、直接形燃料電池 DFC、バイオ燃料電池 BFC 等）

水素と酸素の化学反応から直接電気エネルギーを取り出すため、発電効率が高い。

④ 電力貯蔵システム

蓄電池（住宅用/公共・産業用）、電気自動車利用など

### (3) 分散型エネルギーシステムの普及促進のメリット

分散型エネルギーシステムのメリットとして、以下が挙げられる。

- ① 需要家エリアに隣接して発電することができるため、送電ロスが少なく、大規模な送電設備も不要である。
- ② 需要家自身が電力供給に参加することができ、個人や公共産業用など様々な規模に柔軟に対応可能である。
- ③ 燃料電池やガスエンジンなどのコージェネレーションシステムでは発電時に発生する排熱を有効利用することができるため、高い総合効率を実現できる。
- ④ 太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギーシステムの普及促進に伴い、化石燃料消費の削減、地球温暖化の緩和、環境負荷の軽減に貢献することができる。
- ⑤ 災害時に非常用電源として利用することができる。

### (4) 分散型エネルギーシステムの普及現状

#### ・再生可能エネルギーシステム

図 2.1.1 に日本における住宅用 PV の導入状況<sup>2-3)</sup>を示す。2012-2014 年度の導入件数は年平均で約 31 万件であったが、2019 年度は約 15 万件と低調である。経済産業省資源エネルギー庁<sup>2-4)</sup>によれば、2021 年 4 月において、太陽光発電 PV について、FIT 制度開始前の導入量と 2020 年 6 月末時点の FIT 認定量を合わせたものは 8000 万 kW となっている。風力発電 WPG については、FIT 制度開始前の導入量と 2020 年 6 月末時点の FIT 認定量の合計は 1160 万 kW となっている。地熱発電については、FIT 制度開始前の導入量と 2020 年 6 月末時点の FIT 認定量の合計は 62 万 kW である。中小水力発電については、FIT 制度開始前の導入量と 2020 年 6 月末時点の FIT 認定量の合計は 996 万 kW となっている。バイオマス発電については、FIT 制度開始前の導入量と 2020 年 6 月末時点の FIT 認定量の合計は 1057 万 kW となっている。

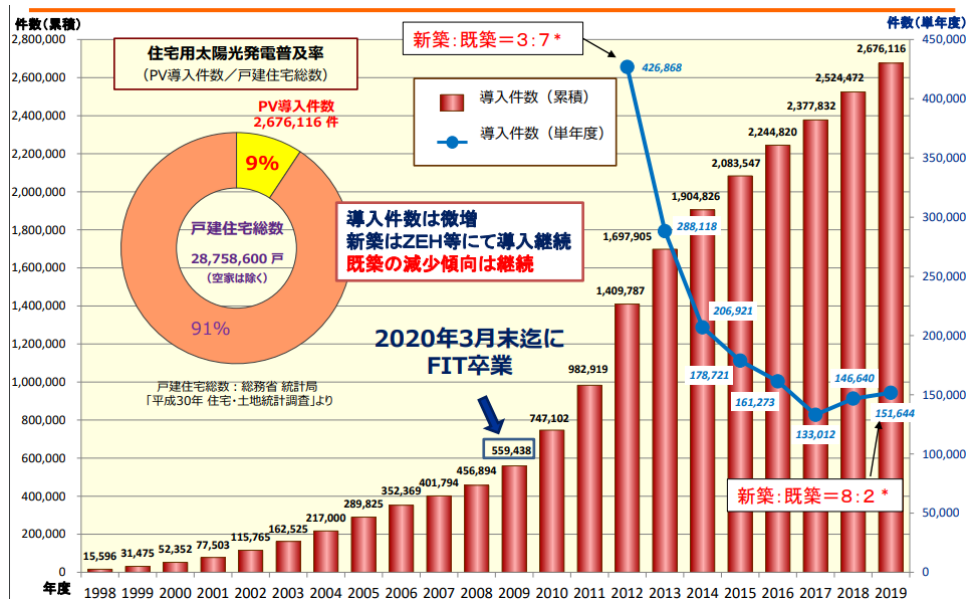
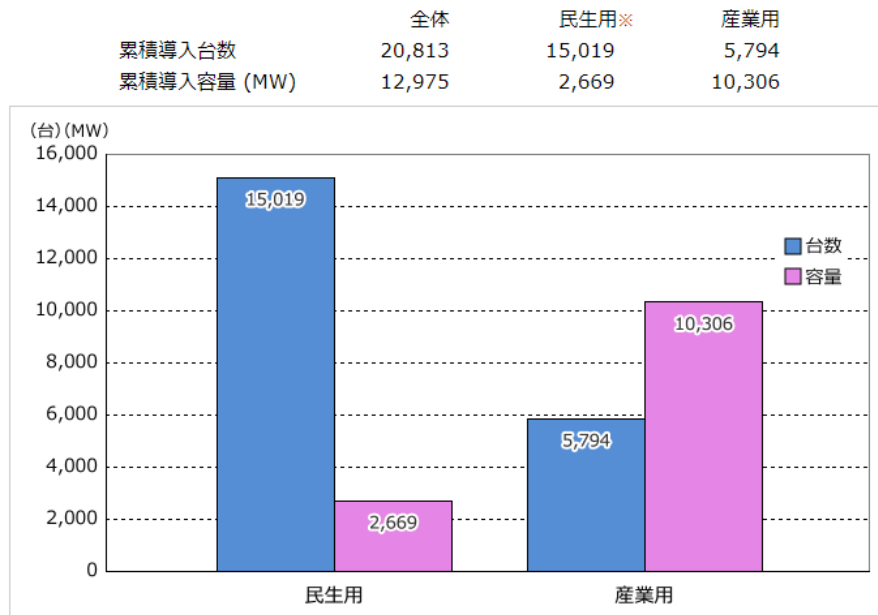


図 2.1.1 住宅用(10kW 未満)太陽光発電導入件数

出典：一般社団法人，太陽光発電協会，2020.10



※民生用に家庭用燃料電池（エネファーム）や家庭用ガスエンジン（エコウィル、コレモ）を含んでいません。

図 2.1.2 日本におけるコージェネレーションシステムの累積導入容量

出典：コージェネ財団ホームページ，2020年3月末

・ コージェネレーションシステム

図 2.1.2<sup>2-5)</sup>に日本のコージェネレーションシステムの累積導入容量を示す。2020年3月時点で、日本において、これまで合計20813台が導入され、累積導入容量は12975MWとなっている。そのうち、民生用は15019台、累積導入容量2669MWであり、産業用は5794台、累積導入容量10306MWであった。

図 2.1.3<sup>2-5)</sup>に日本のコージェネレーションシステムの年度別の導入状況を示す。年度別に見ると、新設容量は2004年が最大であり、約95万kW（約1300台）であった。2011年度の約10万kWが最小値となり、その後、2012年に新設容量が急増した。2011年、東日本大震災を受けて、エネルギー供給の安定と安全性が求められるようになり、全体のコージェネレーションシステムの導入容量が拡大したと推察される。

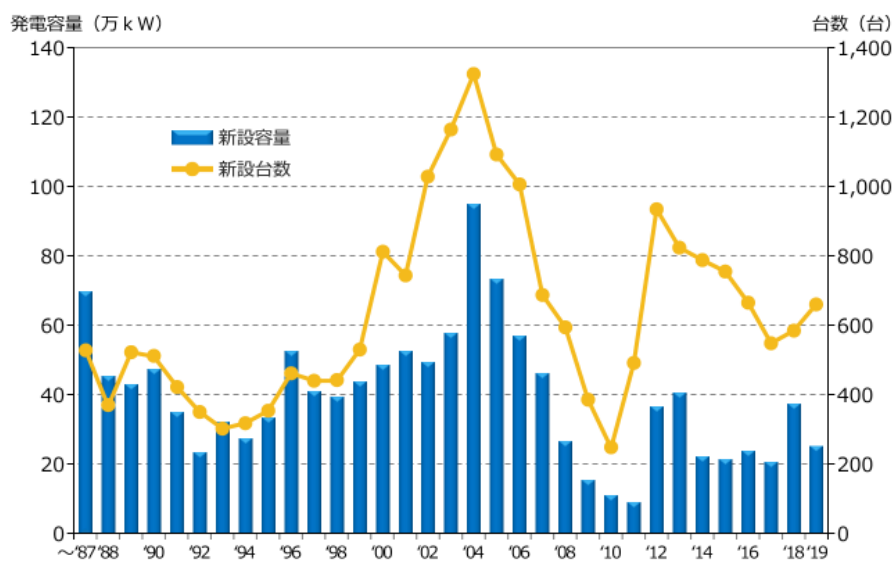


図 2.1.3 日本におけるコージェネレーションシステムの年度別導入状況

出典：コージェネ財団ホームページ，2020年3月末

## 2.2 分散型エネルギーシステムの課題

### 2.2.1 再生可能エネルギーシステム

太陽光発電、風力発電の増大が重要な中、FIT(固定価格買取制度)がなくなるということが問題となっている。FITの影響により、メガソーラー等の導入が過去15年に活発に行われていたが、その方向性がなくなる可能性があるため、再生可能エネルギーシステムを効率的に使用することを検討する必要がある。また、太陽光、風力は気候によって発電量が時刻別に変動するため、大規模集中型エネルギーシステムの安定運転に影響を及ぼす課題がある。

太陽光および風力発電には、運用に関しては上記のような将来的課題があるものの、導入に対する課題は相対的に少ない。再生可能エネルギーシステムの気象条件による発電量の変動への対策としては、建物への大容量の蓄電池の導入と考えられる。現在、蓄電池の価格が高いことや容量不足等、建物のオーナーが導入を考える上での経済的な問題や、蓄電池の技術的な課題が残っている。その一方、建築学の観点からは、導入促進に対する工学的な課題は少なく、日射量と風力が確保できる場所に設置するスペースがあれば、太陽光パネル、風力発電機を導入することは可能であると考えられる。

### 2.2.2 コージェネレーションシステム

これまでのコージェネレーションシステムの導入者は、早期投資回収のため、ベース運転を行っているケースが多く、この運転方式のまま普及が進むと、大規模集中型エネルギーシステムの安定運転に影響を及ぼす可能性がある。大規模集中型エネルギーシステムのベース運転、調整能力を持っているコージェネレーションシステムが大規模集中型エネルギーシステムを補完する役割を果たすことが求められる。

### 2.2.3 建築物への導入に関わる課題

#### (1) 非住宅系建築物

導入計画やシステムの設計に必要な情報が不足しているため、地方自治体が事業化に至るまで多くの費用と時間が要することが課題となる。情報基盤整備は重要であり、導入ポテンシャルの推定は情報整備の一環として不可欠である。非住宅系建築物は平常時の昼間に電力需要が大きいいため、ピークカット運転で省エネルギー性のある導入が望ましい。また、非常時には、建物の最低限必要なエネルギー需要量を満たす必要がある。さらに、一部の非住宅系建築物は防災拠点となるため、オンサイトでのエネルギー創出やBCPが期待される。非住宅系建築物についてはピークカット運転とBCPという2つの

視点から分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルを推定すべきであり、この考えの下でコージェネレーションシステムの導入ポテンシャルを推定することが不可欠である。

## (2) 住宅系建築物

住宅系建築物の場合、1世帯に1台の家庭用燃料電池を導入することは可能であるが、一般住宅の昼間エネルギー需要が小さく、コージェネレーションの稼働率が低下しやすいことが大きな課題となっている。稼働率が低いと早期投資回収が難しくなるため、これが住宅系建築物への普及促進が進まない一要因であると考えられる。したがって、稼働率を向上させ、コージェネレーションシステムを十分に機能させる仕組みを考えることは重要である。

### 2.2.4 分散型エネルギーシステムと集中型エネルギーシステムの連携の在り方

分散型エネルギーシステムの普及促進を検討する上で、大規模集中型のエネルギーシステムの安定した運転は前提条件となるべきものであり、太陽光や風力が気象条件に影響されることを考慮すると、コージェネレーションシステムはそれらのエネルギー供給を補完する役割を持つことが望まれる。分散型エネルギーシステムと集中型エネルギーシステムの連携の在り方として、コージェネレーションシステムがピークカット運転、集中型エネルギーシステムがベース運転という方式が良いと考えられる。したがって、コージェネレーションシステムのピークカット運転で建物の省エネルギー性を持つべきであり、ピークカット運転で省エネルギー効果が得られる導入の範囲を明らかにすることが普及促進に重要であると言える。

以上を背景として、次の2.3節では、ピークカット運転を前提としたコージェネレーションシステムの導入が大規模集中型エネルギーシステムの安定運転を妨げないと考え、2020年時点の最新コージェネレーションシステムの性能に基づいて時系列シミュレーションを行い、省エネルギー効果を維持することのできる、建物用途別のコージェネレーションシステムの導入規模を明らかにした。

## 2.3 コージェネレーションシステムのピークカット運転

### 2.3.1 最新コージェネレーションシステムの性能

コージェネレーションシステムはガスエンジン、ガスタービン、ディーゼルエンジン、燃料電池、蒸気タービンに分類される。参考文献<sup>2-7)</sup>を基に、最新コージェネレーションシステムの発電出力と発電効率の関係を図 2.3.1 に示す。現時点では、出力 100-10000kW のガスエンジンが実用化され、10kW 程度の小型ガスエンジンも存在している。燃料電池 SOFC は家庭用を中心に導入され、近年では業務用の大規模燃料電池 SOFC も開発されている。ガスタービンは、一般事業者向けに電力需要・蒸気需要に合わせた大型ガスタービン (20-50MW クラス) の開発が進んでいる。また、大規模工場の導入に向けてガスタービンの高効率化も進み、6MW 級の中型クラスでは発電効率 39.3%(LHV 基準)、50MW 級の大型クラスでは発電効率 41.7%(LHV 基準)のものが開発されている<sup>2-6)</sup>。ディーゼルエンジンは、産業用分野で多く採用されてきた。近年都心部では大気汚染の問題があるため多くは導入されていないが、その燃料貯蔵特性を活かして地域の工場地帯等で普及が進んでいる。

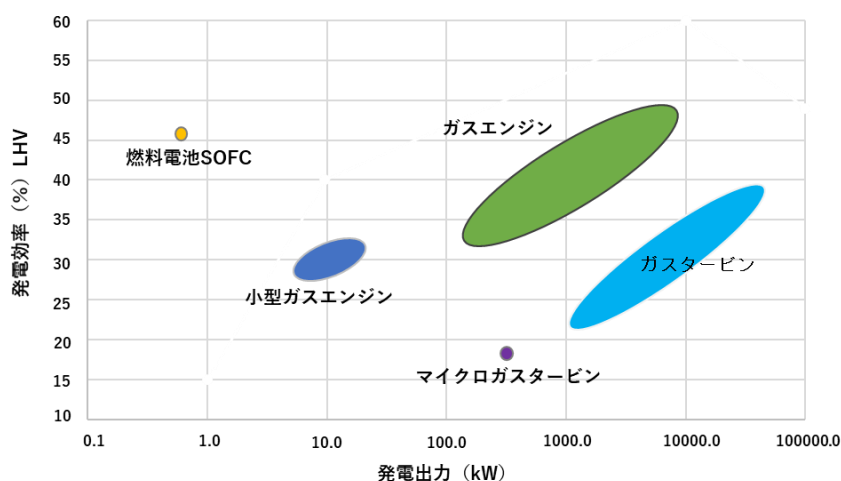


図 2.3.1 コージェネレーションシステムの発電出力と発電効率

出典：天然ガスコージェネレーション機器データ 2019 に基づく作成した

近年、再生可能エネルギーである太陽光発電の普及促進のほか、ガスエンジン、燃料電池等のコージェネレーションシステムも大量に導入されている。民生用コージェネレーションシステムでは、地域冷暖房への導入を除くと、単機容量は500kW以下が主となっている。本研究では、都市への導入と発電を考慮して、2020年における最新のガスエンジン（GE）と固体酸化物形燃料電池（SOFC）を調査対象とした。燃料電池としては固体高分子形燃料電池（PEFC）もあるが、発電効率と排熱回収効率はガスエンジンと同程度であり、本研究の算定結果としてはガスエンジンの結果で代替できると考えられる。また、都市の大気汚染と発電効率を考慮してディーゼルエンジンとガスタービンを検討対象から外した。

本研究では建物の電力負荷のピークカットを目的とするため、最大時刻電力負荷に対する高い割合の機器容量を建物への導入の検討対象外とした。参考文献<sup>2-8)</sup>の民生用建物の電力需要を基に、延床面積10000m<sup>2</sup>の事務所の年間最大時刻別電力需要が4500kWh/h、10000m<sup>2</sup>の店舗が6500kWh/h、10000m<sup>2</sup>のホテルが3500kWh/hであることを推定した。既往研究の成果<sup>2-10)</sup>に基づいて、コージェネレーションシステムを導入した場合、事務所の省エネルギー性が得られるCGS導入容量は年間最大時刻別電力需要の20%（約900kW）以下であった。そこで、ピークカット運転で省エネルギー性が得られるため、定格発電容量1000kW以下の機器を導入対象として選定した。図2.3.2は参考文献<sup>2-7)</sup>を基に、2020年における最新の1000kW以下のガスエンジンの定格時の発電出力と発電効率を示したものである。発電容量700kW以下で発電効率29-35%のグループ1と発電容量300kW以上で発電効率39-42%のグループ2に大別されている。グループ2のガスエンジンはヤンマーエネルギーとJFE両社が製造する機器であり、グループ1は三菱重工エンジンシステムらの6社が製造する機器であった。なお、2019年11月に川崎重工業株式会社、三浦工業株式会社等へのヒアリング調査を実施し、ガスエンジンが部分負荷率50%以上で運転することを原則としていることを確認した。

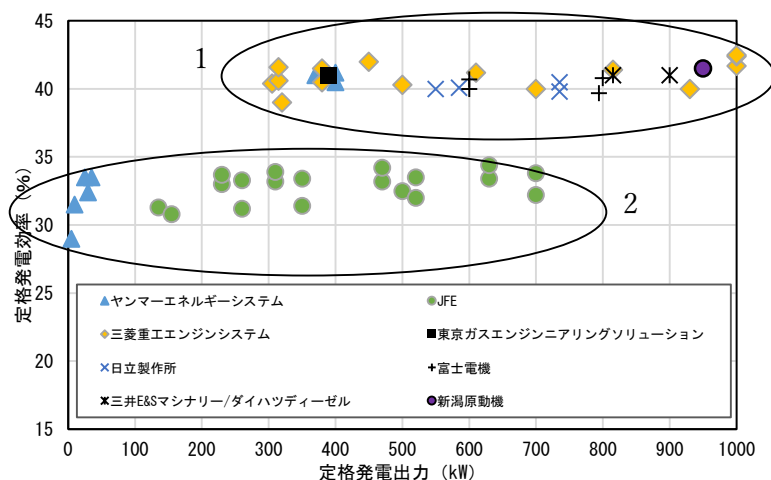


図 2.3.2 ガスエンジン発電効率の調査結果（発電容量 1000kW 以下）

出典：天然ガスコージェネレーション機器データ 2019 に基づく作成した

図 2.3.3 に部分負荷時の発電効率と排熱回収効率を示す。ガスエンジンについては、図 2.3.2 のグループ 1 の発電効率平均値を現状とし、将来的にはグループ 2 の高い性能が発電出力の小さい機器においても実現するとして設定した。定格時の性能は、現状では発電効率 32.6%・排熱回収効率 50.1%、将来では発電効率 40.9%・排熱回収効率 36.8%である。FCについては、日本のアイシン精機、東京ガス、大阪ガス、京セラ、三浦工業、パナソニック株式会社等の燃料電池メーカーのホームページを参考にし、最高性能の燃料電池の機種を選定した。以上より、定格時の発電効率 46.3%・排熱回収効率 42.9%を現状、発電効率 55.0%・排熱回収効率 32.0%<sup>2-9)</sup> を将来機器の定格性能として設定した。なお、将来の設定においては部分負荷特性を把握できておらず、把握できている燃料電池・現状の部分負荷特性と同じの比率で対応している部分負荷の発電効率・排熱回収効率を算出するによって、燃料電池・将来の部分負荷特性を作成し、現状と同じ特性を有するものとしている。

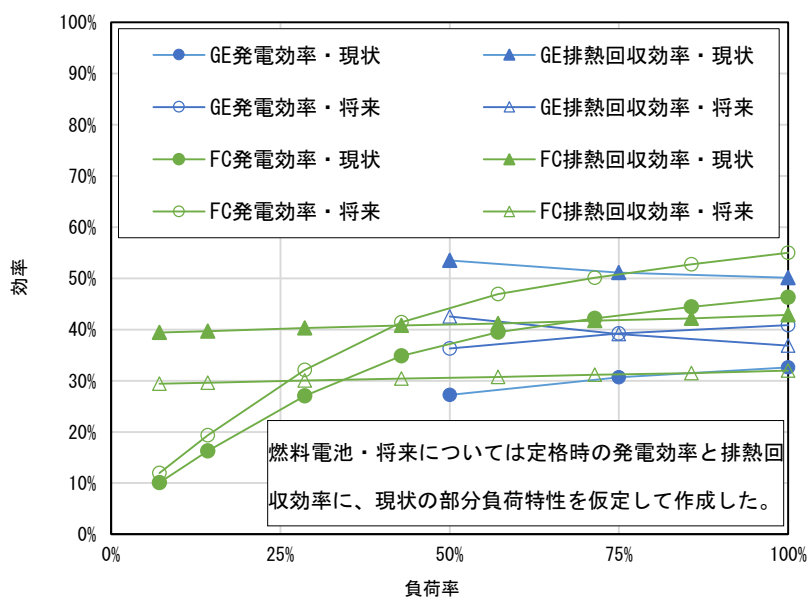


図 2.3.3 設定したコージェネレーションシステムの部分負荷特性

## 2.3.2 建物のエネルギー需要標準化とピークカット運転方式

### (1) 建物のエネルギー需要標準化

本研究では、コージェネレーションシステムの排熱で給湯需要を賄うことを前提として、夏期、中間期、冬期の代表日 24 時間の時系列シミュレーションを行うこととした。コージェネレーションシステムをベース運転とせず、建物の電力ピークカットを目的としているため、大きい容量を導入することを目指しておらず、発電容量を建物の時刻別電力需要量の最大値の 25% を上限として変化させている。

表 2.3.1 対象建築物の熱電比

建物種類	年間負荷 (kWh/m <sup>2</sup> y)			熱電比
	電力	熱	給湯	
事務所	189	120	2.1	0.63
店舗	226	212.7	26.7	0.94
スポーツ施設	250	290.1	101.7	1.16
ホテル	200	302.3	93	1.51
病院	170	272	93	1.60

注：表 2.3.1 の事務所については、「天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2018」を参考にし、現時点では都市における数の多くの OA 型事務所を選定した。

参考文献<sup>2-8)</sup>の年間エネルギー需要を基に、各種建物の熱電比を推定した。表 2.3.1 に推定した対象建築物の熱電比を示す。各種建物の熱電比を比較すると、事務所 0.63 が最小であり、店舗 0.94 とスポーツ施設 1.16 が接近しており、ホテルの 1.51 と病院の 1.60 も大きい差が見られず、病院の 1.60 が最大となっている。したがって、熱電比の小中大を代表する建物用途として、事務所、店舗、ホテルの 3 種類用途の建物を選定した。

時系列シミュレーションに際しては、建物延床面積や発電容量等の要因を取り除き、エネルギー需要の時刻別変動とコージェネレーションシステム効率のみを考慮することで普遍性を有する結果を導くことを考えた。

図 2.3.4 に建物エネルギー需要の標準化のフローチャートを示す。年間電力・給湯需要に月別パターンを乗じて月別電力・給湯需要を算出した。月別電力・給湯需要に時刻別パターンを乗じて時刻別電力・給湯需要を推定した。電力・給湯需要および月別・時刻別パターンについては、参考文献<sup>2-8)</sup>のデータを参考にした。得られた建物用途別の時刻別電力・給湯需要を、電力需要の最大値を100として標準化を行い、最後に各建物用途における電力・給湯需要の標準化データを得た。

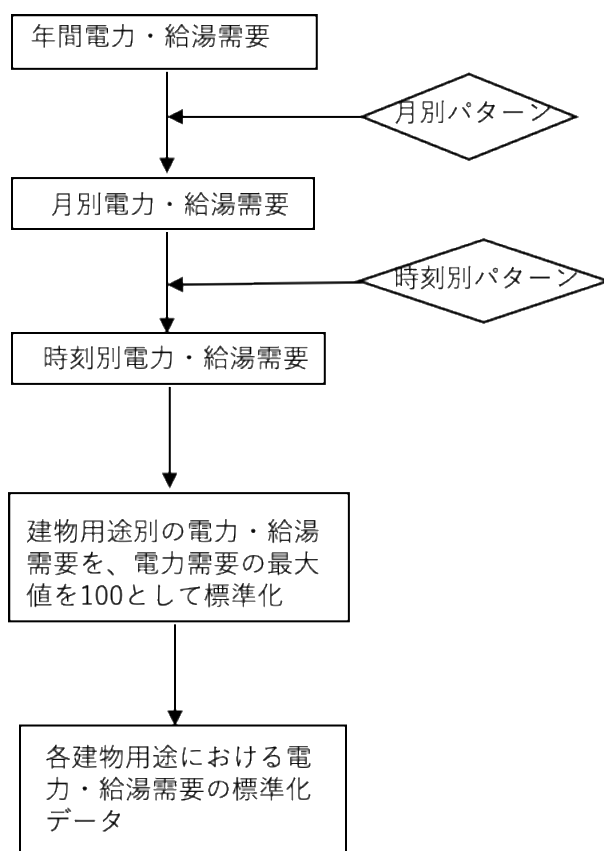
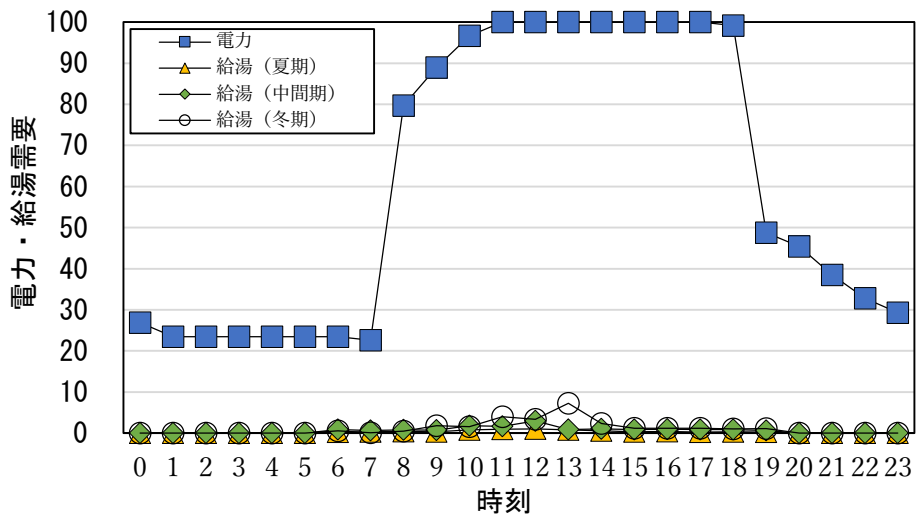


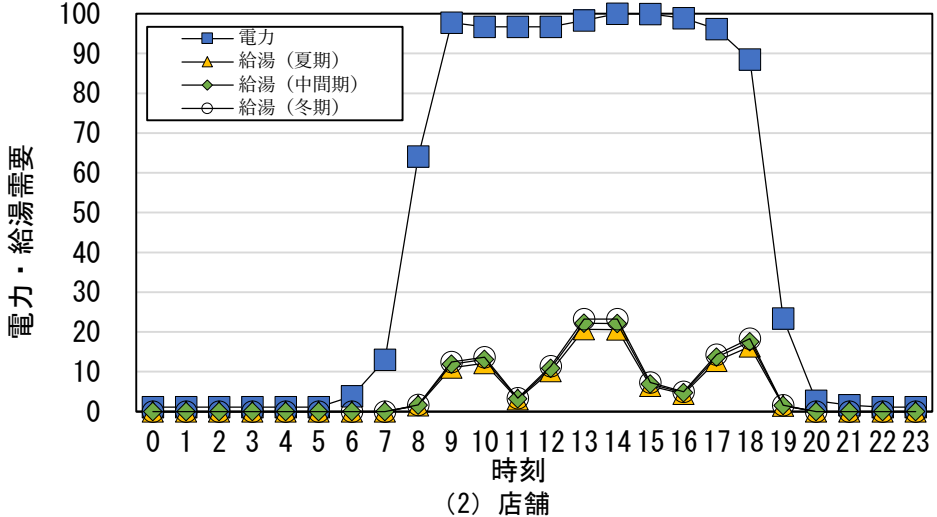
図 2.3.4 建物エネルギー需要の標準化のフローチャート

電力需要について、建物の1日電力需要量が夏期、冬期、中間期と関係なく、毎日に変化していないことを前提として、建物のエネルギー需要の標準化を行った。参考文献<sup>2-8)</sup>の各種建物の年間電力、電力時刻別パターンのデータに基づいて、日別の電力需要の平均値を取って得た建物の1日の電力需要に時刻別パターンの夏期、冬期、中間期の平均値を乗じて3期間で同一の時刻別の電力需要を設定した。給湯負荷については夏期、冬期、中間期に異なることを前提として、各種建物の年間給湯、月別パターン、時刻別パターンのデータを用いて、期間別の時刻別給湯需要を算定した。

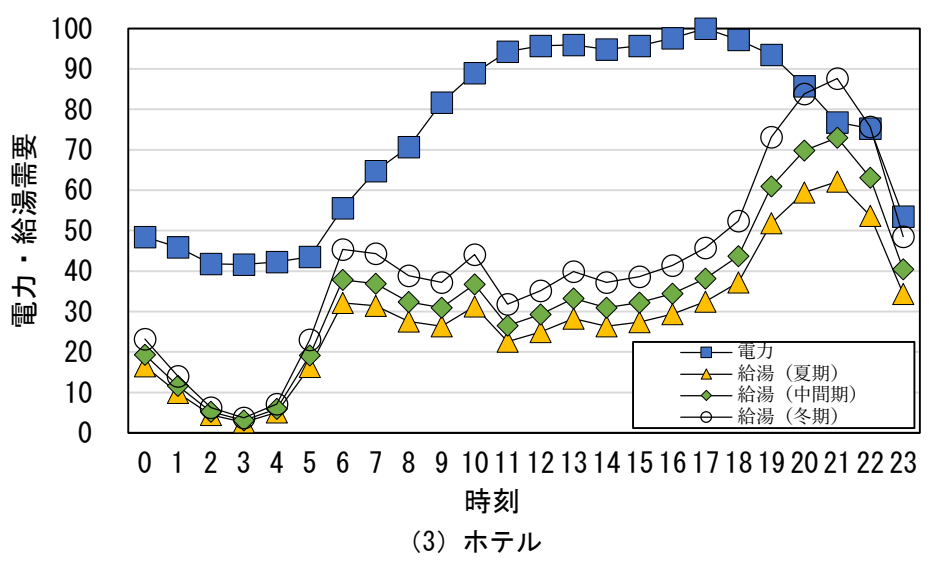
図2.3.5に建物用途別の電力・給湯需要を、電力需要の最大値を100として標準化した結果を示す。事務所の電力需要が主に昼間の8-20時に集中し、11-17時に最大の電力需要100に達している。給湯需要が少ないが、最大値は冬期13時の7.22、中間期12時の2.97、夏期12時の1.01となっている。参考文献<sup>2-8)</sup>において、事務所OAの中間期の時刻別給湯需要は5-20時にあって、中間期と夏期の両方より一時間早く、一時間遅くなった。期間別の給湯時間帯を統一するため、中間期5時の給湯量を6時、20時の給湯量を19時に加算した。店舗の電力需要は事務所と同様に昼間8-18時に集中し、14時に電力負荷のピーク値100となっている。夜間に最小の電力需要僅か1.09があり、電力の最大値が最小値と大きい差が見られた。店舗の給湯負荷は事務所より多い、最大値が冬期13時の23.26、中間期13時の22.19、夏期13時の20.62であった。参考文献<sup>2-8)</sup>において、店舗は中間期がなく、本研究で各種建物を比較するため、事務所、ホテルと同じく4、5、10、11月分を中間期として、店舗の中間期の給湯需要を算定した。ホテルの電力需要は17時にピーク値100、3時に最小値41.60に達している。給湯需要の最大値は全て21時に冬期の87.64、中間期の73.00、夏期の62.11となっている。



(1) 事務所



(2) 店舗



(3) ホテル

図 2.3.5 電力・給湯需要の標準化

## (2) コージェネレーションシステムのピークカット運転方式

コージェネレーションシステムのピークカットとは、使用電力の多いピーク時の使用電力を様々な方法を用いて「カット」し、電力の使用量そのものを低減させる取り組みを指しており、電力の需要を平準化するための手法のことを言う。図 2.3.6 の示すように、契約電力を超える電力需要（10-18 時）を CGS で賄うことを通じて「カット」し、CGS のピークカット運転と言う。最大需要電力の低減によって、電気の基本料金が安価になり、ランニングコストを低減できるという大きなメリットがある。

事務所のピークカット運転については、図 2.3.6 は、事務所の時刻別最大電力需要量 100 に対して契約電力量 89 の場合を例に、コージェネレーションシステムピークカット運転の概要を示したものである。10-18 時において時刻別電力需要量が 89 を超えるためコージェネレーションシステムが稼働する。本報では 10-18 時をピークカット時間帯と表現する。ガスエンジンの場合にはガスエンジンが短期間で起動でき、よりよい省エネルギー効果を得るため、ピークカット時間帯 10-18 時のみガスエンジン GE を稼働させ、その以外の時間帯に停止すると設定した。燃料電池 FC の場合には作動温度が高いため、基本的に 24 時間連続運転する。既往研究<sup>2-10)2-11)</sup>と同様の概算で、燃料電池 FC の一次エネルギー削減率が正となる最低負荷率が約 25%であることを確認した。燃料電池 FC が最低負荷率 25%と 24 時間連続運転することを前提として、ピークカット時間帯 10-18 時以外の時間帯の夜間を中心に、最低負荷率 25%で稼働させる。

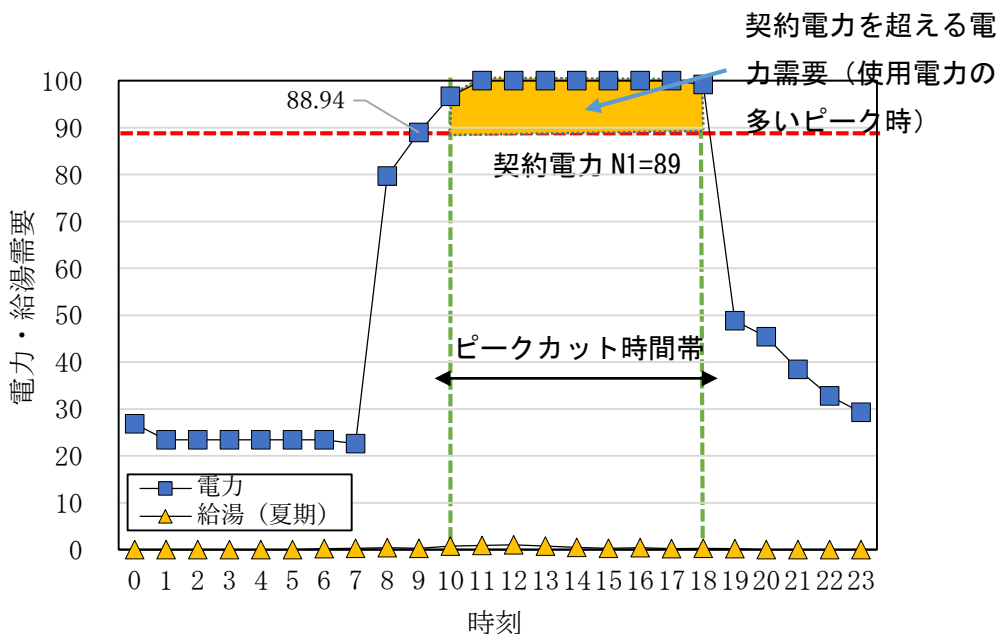


図 2.3.6 ピークカット運転方式の概要  
(事務所・契約電力 89)

店舗のピークカット運転方式について、図 2.3.7 は、店舗の時刻別最大電力需要量 100 に対して契約電力量 89 の場合を例に、コージェネレーションシステムピークカット運転の概要を示したものである。9-17 時において時刻別電力需要量が 89 を超えるためコージェネレーションシステムが稼働する。本報では 9-17 時をピークカット時間帯と表現する。ガスエンジンの場合にはピークカット時間帯 9-17 時のみガスエンジン GE を稼働すると設定した。燃料電池 FC の場合には夜間を中心に最低負荷率 25% で稼働させ、余剰電力を蓄電池に蓄え、ピークカット時間帯に均一に放電すると設定した。また、シミュレーションのうち、蓄電池の充放電の総合効率を 80% としている。ピークカット時間帯に対して、1 日の蓄電池の全ての蓄電量を均一に放電すれば、ある時間に契約電力と放電量の合計値が電力需要を超える場合に、系統電力の給電量を削減し、電量需要に合わせて契約電力量の以下の電力量を給電すると設定した。

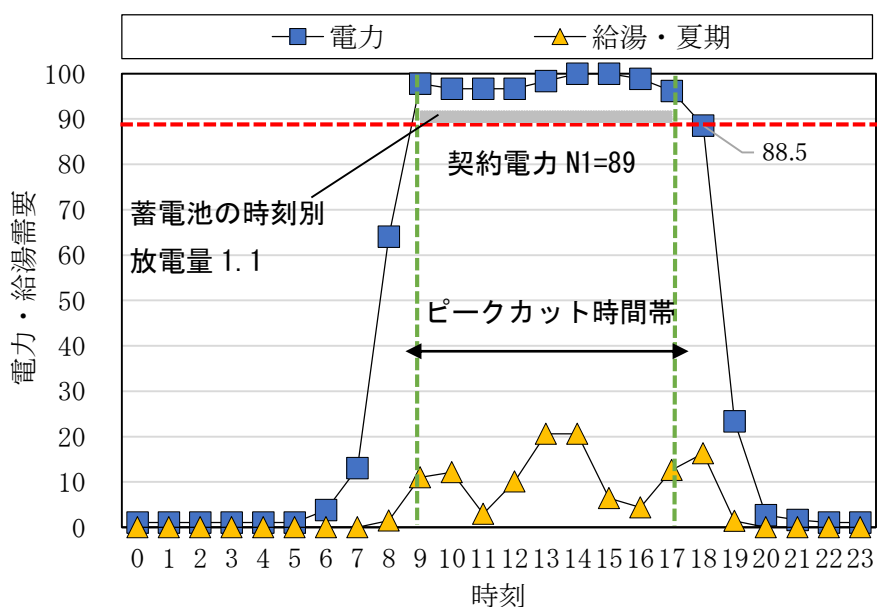


図 2.3.7 ピークカット運転方式の概要  
(店舗・契約電力 89)

ホテルのピークカット運転については、図 2.3.8 は、ホテルの時刻別最大電力需要量 100 に対して契約電力量 89 の場合を例に、コージェネレーションシステムピークカット運転の概要を示したものである。11-19 時において時刻別電力需要量が 89 を超えるためコージェネレーションシステムが稼働する。事務所および店舗と同様に、ガスエンジンの場合にガスエンジンはピークカット時間帯 11-19 時のみ稼働する。燃料電池 FC がピークカット時間帯 11-19 時以外の時間帯に最低負荷率 25% で稼働させる。また、事務所と同じ、蓄電池の導入が不要である。

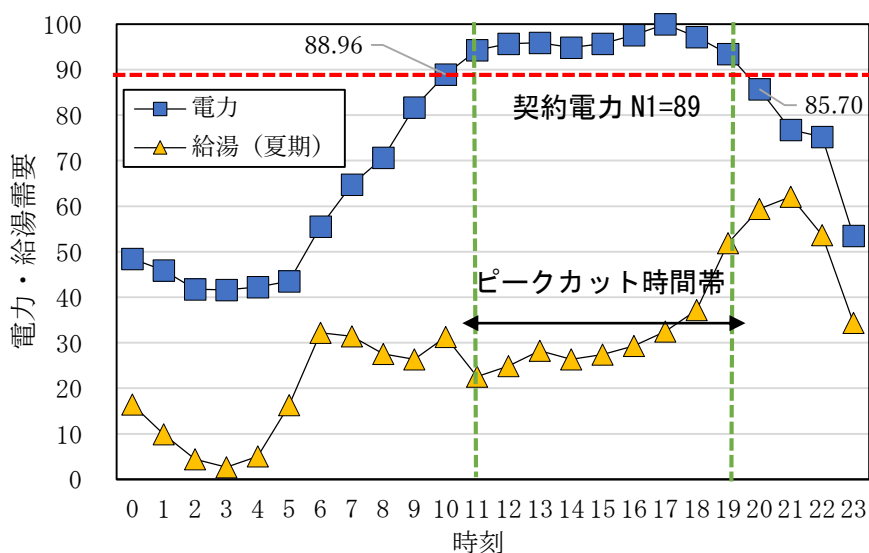


図 2.3.8 ピークカット運転方式の概要  
(ホテル・契約電力 89)

### (3) コージェネレーションシステムの構成

図 2.3.9 の設備システムとしては、系統電力+コージェネレーションシステム+補助ボイラーの組み合わせで建物の電力需要と給湯需要に対応する。給電については、系統電力とコージェネレーションシステムの両方が建物の給電需要を提供する。系統電力が建物のベース電力需要を給電し、コージェネレーションシステムのピークカット運転で建物の残りの時刻別に変動する電力需要を補う。CGS からの排熱は熱交換器を通して給湯に利用する。温水を貯湯槽に貯めて、給湯需要が発生する時に供給し、不足時には補助ボイラーが稼働する。

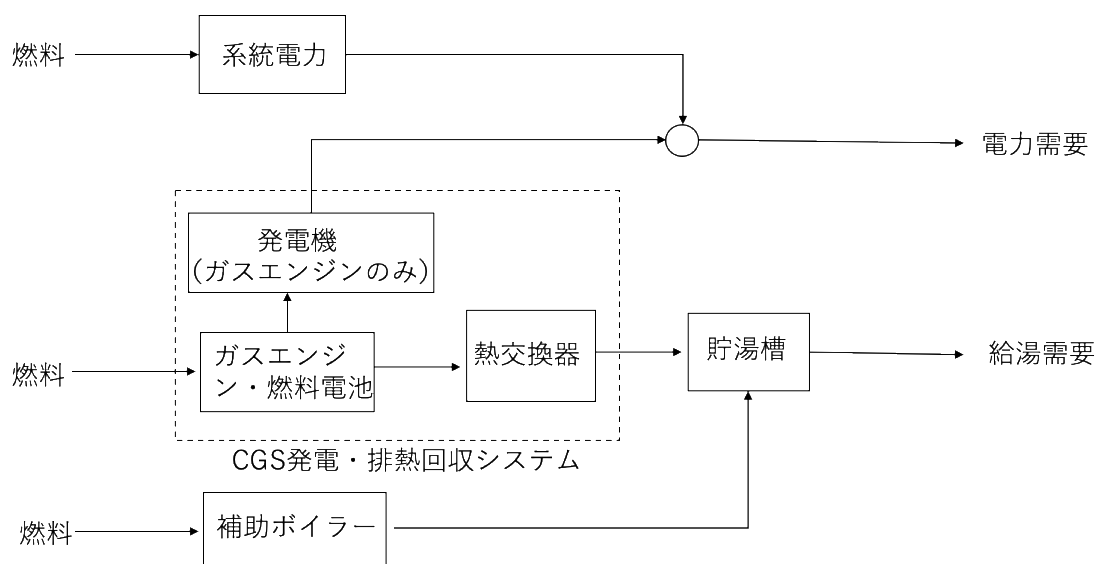


図 2.3.9 コージェネレーションシステムの構成

#### (4) ピークカット運転の時系列シミュレーション

図 2.3.10 にピークカット運転シミュレーションのフローチャートを示す。熱電比の小、中、大の事務所、店舗、ホテルを対象にガスエンジン GE-CGS および燃料電池 FC-CGS のピークカット運転のシミュレーションを行った。

GE-CGS の場合、事務所の契約電力量は 99.5-94.0 の 12 段階 (0.5 刻み) に変化させ、店舗とホテルの契約電力量は 99-75 の 13 段階 (2 刻み) に変化させた。GE-CGS の稼働方式については、起動温度は低く、短期間に起動できるため、契約電力量を超える時間帯にピークカット運転、それ以外の時間帯に停止すると設定した。また、日本メーカーへのヒアリング調査を通して、GE-CGS は負荷率 50%以上で運転する必要があることを確認し、最低負荷率 50%以上を設定した。給電については、契約電力量を超える電力を GE-CGS が賄い、それ以外の建物電力需要を系統電力が給電する。給湯については、GE-CGS の排熱を貯湯槽に通して建物へ供給して、一日の余る熱量を大気に排熱、不足分を補助ボイラーが補う。

FC-CGS の場合、契約電力の設定は GE-CGS と同じである。FC-CGS の稼働方式については、FC-CGS の稼働温度が高いため、24 時間連続運転を設定した。建物の契約電力を超える時間帯にピークカット運転、それ以外の時間帯に最低負荷率 25%で運転すると設定した。給電については、契約電力量を超える電力を FC-CGS が賄い、ピークカット時間帯以外、FC-CGS が最低負荷 25%で生じる電力を建物へ提供しながら、系統電力が残りの電力需要を補う。店舗の場合、ピークカット以外の時間帯、FC-CGS が最低負荷 25%で運転して生じる電力が店舗の電力需要を超えるため、蓄電池を導入する必要がある。蓄電池を導入して FC-CGS からの余剰電力を吸収し、ピークカット時間帯に店舗へ均等に放電すると設定した。給湯については、GE-CGS と同じ方法で給湯を行った。

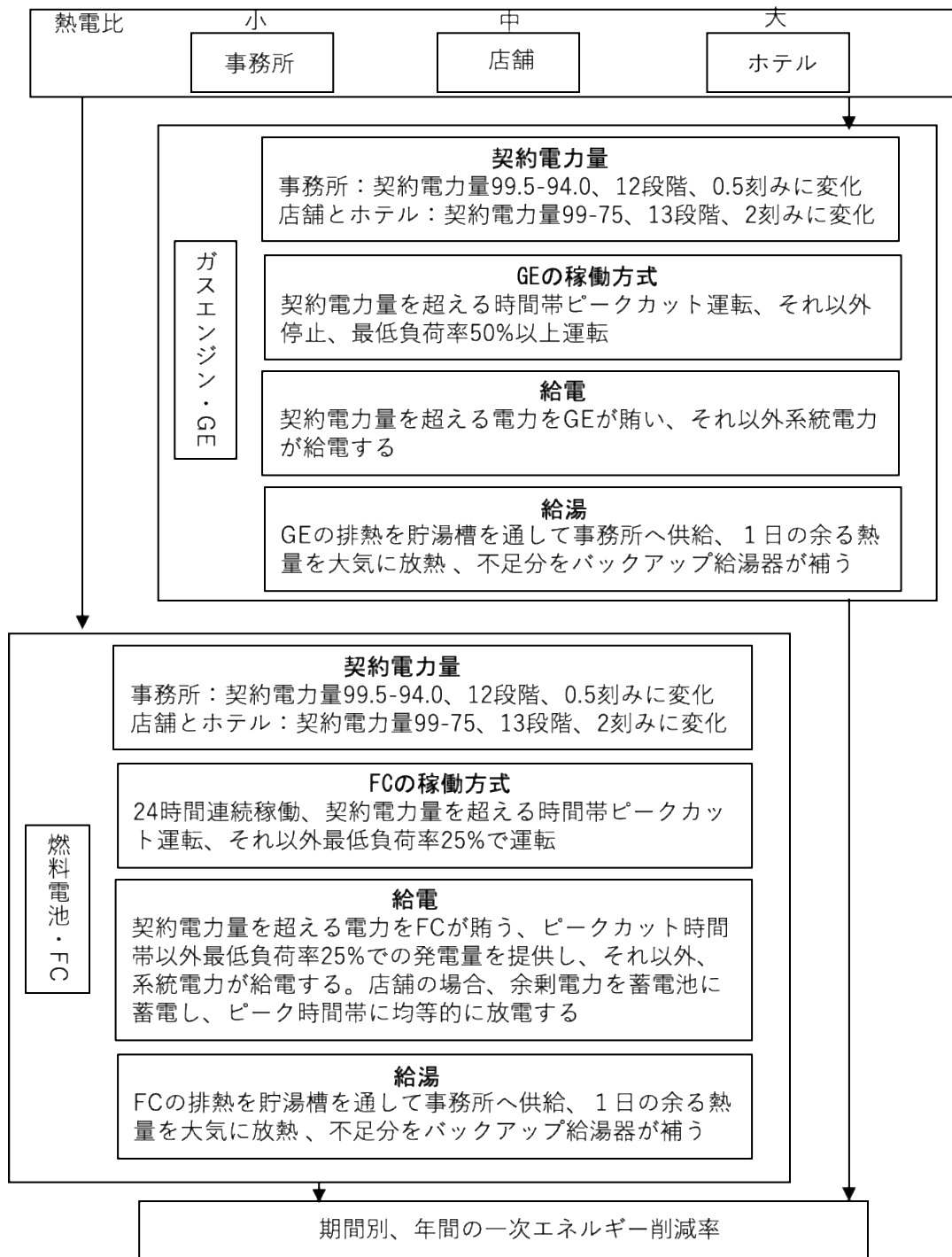


図 2.3.10 ピークカット運転シミュレーションのフローチャート

上記の方法でピークカット運転を設定し、夏期、冬期、中間期の代表日の一次エネルギー削減率を推定した。その後、期間別の一次エネルギー削減率に基づいて、年間の一次エネルギー削減率を推定した。

ピークカット運転の省エネルギー効果算定の基礎となるシステムへの入力エネルギーを従来システムと比較した。算定の関連公式は以下の通りである。

$$\text{一次エネルギー削減率} : S = (Q1 - Q2) / Q1 \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Q1: 従来システム(系統電力+補助ボイラー)における入力一次エネルギー消費量(MJ/h)

Q2: 系統電力+CGS+補助ボイラーのシステムにおける入力一次エネルギー消費量(MJ/h)

年間一次エネルギー削減率 :

$$S1 = (q1 \times a1 + q2 \times a2 + q3 \times a3) / (q1 + q2 + q3) \dots \dots \dots (2)$$

q1 : 冬期の一次エネルギー消費量 (MJ/h)

q2 : 中間期の一次エネルギー消費量 (MJ/h)

q3 : 夏期の一次エネルギー消費量 (MJ/h)

a1 : 冬期の一次エネルギー削減率

a2 : 中間期の一次エネルギー削減率

a3 : 夏期の一次エネルギー削減率

$$\text{従来システムの一次エネルギー消費量} : Q1 = A1 \times 3.6 / \eta 1 + B1 \times 3.6 / \eta 2 \dots \dots \dots (3)$$

A1 : 建物の電力需要 (kWh/h)

B1 : 建物の給湯需要 (kWh/h)

η 1 : 系統電力送電端の発電効率 (40%)

η 2 : 補助ボイラーの熱効率 (90%)

CGS ピークカット運転の一次エネルギー消費量 :

$$Q2 = C1 \times 3.6 / P + D1 \times 3.6 / \eta 1 + E1 \times 3.6 / \eta 2 \dots \dots \dots (4)$$

C1 : コージェネレーションシステムの時刻別給電量 (kWh/h)

D1 : 建物の給湯需要 (kWh/h)

E1 : 補助ボイラーの時刻別補助給湯量 (kWh/h)

P : コージェネレーションシステムの時刻別発電効率

η 1 : 系統電力送電端の発電効率 (40%)

η 2 : 補助ボイラーの熱効率 (90%)

$$\text{系統電力の時刻別給電量} : D1 = A1 - C1 \dots \dots \dots (5)$$

A1 : 建物の電力需要 (kWh/h)

C1 : コージェネレーションシステムの時刻別給電量 (kWh/h)

補助ボイラーの時刻別補助給湯量 :

$$E1 = B1 - F1 \times (1 - \eta 4) - G1 \times (1 - \eta 3) \times (1 - \eta 4) \dots \dots \dots (6)$$

B1 : 建物の給湯需要 (kWh/h)

F1 : コージェネレーションシステムの時刻別給湯量 (kWh/h)

G1 : 貯湯槽の余剰湯量 (kWh/h)

$\eta 3$  : 貯湯槽の時刻別熱損失率 (0.2%)

$\eta 4$  : 給湯配管の時刻別熱損失率 (5%)

貯湯槽の余剰湯量

$$G1 = G0 \times (1 - \eta 3) + F1 - B1 \times (1 - \eta 4) \dots \dots \dots (7)$$

G0 : 貯湯槽の1時間前の余剰湯量 (kWh/h)

B1 : 建物の給湯需要 (kWh/h)

$\eta 3$  : 貯湯槽の時刻別熱損失率 (0.2%)

$\eta 4$  : 給湯配管の時刻別熱損失率 (5%)

事務所の冬期の需要に対して、FC-CGS を導入して、契約電力量 99 を取っている場合、ピークカット運転を前提として、冬期代表日の 24 時間時刻別の FC-CGS 負荷率、排熱回収効率、発電量、ボイラー補助熱量等のシミュレーション結果の一例を表 2.3.2 に示す。

ピークカットの時間帯 11-17 時に、FC-CGS の稼働率が 100% であり、それ以外の時間帯に最低負荷率 25% で運転させた。発電効率と排熱回収効率を部分負荷特性に基づいて推定した。貯湯槽の余剰給湯量、補助ボイラーの時刻別補助給湯量、系統電力の発電量、一次エネルギー削減率を公式 (1) - (7) に基づいて推定した。

表 2.3.2 時刻別のピークカット運転シミュレーション結果の一例

事務所 (冬期)	燃料電池・25%			SOFC 導入容量								系統電力効率: 40%		系統電力効率: 40% 給湯器熱効率: 90%		系統電力効率: 40% 給湯器熱効率: 90%	
	ケース1: 1%			SOFC	kWh/h	kWh/h	kWh/h	kWh/h	kWh/h	kWh/h	kWh/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	MJ/h	一次エネルギー消費量	従来
負荷率	発電効率	排熱回収効率	総合効率	発電量	供給電力量(SOFC)	供給給湯熱量(SOFC)	給湯需要熱量	タンク余剰熱量	ボイラー補助熱量	系統電力給電	一次エネルギー消費量	従来	一次エネルギー削減率				
0	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	0.40	0.00	26.61	243.11	241.74				
1	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	0.80	0.00	23.18	212.24	210.87				
2	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	1.18	0.00	23.18	212.24	210.87				
3	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	1.56	0.00	23.18	212.24	210.87				
4	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	1.93	0.00	23.18	212.24	210.87				
5	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	2.30	0.00	23.18	212.24	210.87				
6	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.52	2.10	0.00	23.18	212.24	212.97				
7	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.09	2.37	0.00	22.36	204.84	203.83				
8	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.44	2.26	0.00	79.41	718.32	718.70				
9	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	1.75	0.77	0.00	86.69	801.80	807.44				
10	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	1.53	0.00	0.42	96.42	873.03	876.13				
11	100.0%	46.24%	42.9%	89.1%	1.00	1.00	0.93	3.94	0.00	3.06	99.00	911.02	915.75				
12	100.0%	46.24%	42.9%	89.1%	1.00	1.00	0.93	3.33	0.00	2.45	99.00	908.57	913.30				
13	100.0%	46.24%	42.9%	89.1%	1.00	1.00	0.93	7.22	0.00	6.34	99.00	924.14	928.88				
14	100.0%	46.24%	42.9%	89.1%	1.00	1.00	0.93	2.32	0.00	1.44	99.00	904.54	909.27				
15	100.0%	46.24%	42.9%	89.1%	1.00	1.00	0.93	1.18	0.00	0.30	99.00	899.99	904.72				
16	100.0%	46.24%	42.9%	89.1%	1.00	1.00	0.93	1.14	0.00	0.26	99.00	899.82	904.55				
17	100.0%	46.24%	42.9%	89.1%	1.00	1.00	0.93	1.14	0.00	0.26	99.00	899.82	904.55				
18	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	1.01	0.00	0.62	98.93	896.47	896.64				
19	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	1.05	0.00	0.67	48.54	443.17	443.33				
20	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	0.40	0.00	45.16	410.06	408.70				
21	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	0.80	0.00	38.20	347.45	346.09				
22	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	1.18	0.00	32.55	296.58	295.22				
23	25.0%	24.89%	40.1%	65.0%	0.25	0.25	0.40	0.00	1.56	0.00	29.07	265.28	263.91				
											13121.42	13150.07	0.22%				

### (5) 各種建物における時刻別エネルギー供給量

図 2.3.11 は、時系列シミュレーションの一例として、建物用途を店舗、コージェネレーションシステムを燃料電池 FC・現状、契約電力量 89 とした場合の夏期の結果である。(1)の電力を見ると、ピークカット時間帯 9-17 時には、契約電力量 89 を超えた電力需要量を蓄電池の放電量 1.1 と燃料電池 FC で賄っており、FC 発電効率は 40%以上を維持している。0-5 時と 20-23 時では、FC が全電力需要を賄い、余剰電力を蓄電している。(2)の給湯については、大部分を FC 排熱で賄っているが、14 時 7.73、17 時 1.09、18 時 12.48 の不足を生じ、補助ボイラーが稼働している。なお、コージェネレーションシステムの排熱が貯湯槽<sup>2-12)2-13)</sup>の容量を超えた場合には大気への放熱と仮定した。また、参考文献 2-12、2-13 を基に、貯湯槽の時刻別熱損失率 0.2%、給湯配管からの熱損失を 5%としてシミュレーションを行った。

表 2.3.3 に、店舗における FC・現状の導入結果に関わる諸数値を示す。

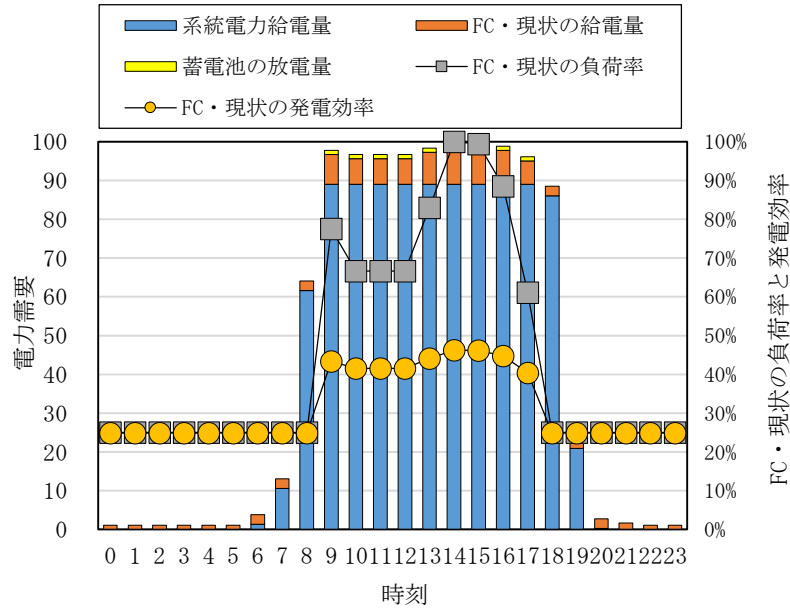
「100-契約電力量」の値が 1 または 3 の時、最低負荷率 25%で稼働する FC 発電電力を全て消費するため蓄電池の設置は不要である。値が 5-25 の時、余剰電力が発生し、ピークカット時間帯における蓄電池からの放電量は 0.1-3.4 となり、その分、FC・現状の発電容量は GE・現状よりも小さく 4.9-21.6 となった。

表 2.3.3 店舗における蓄電池と燃料電池の導入容量

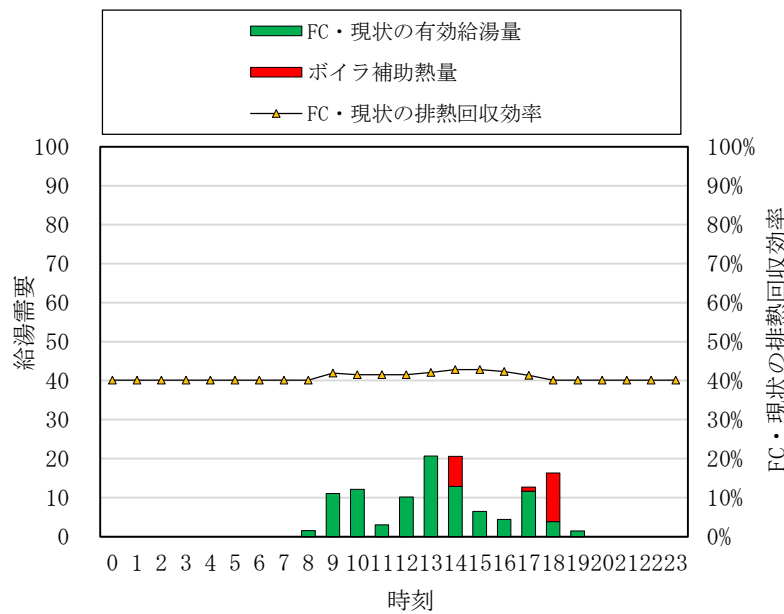
100-契約電力量 (仮の FC 導入容量)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0
契約電力量	99.0	97.0	95.0	93.0	91.0	89.0	87.0	85.0	83.0	81.0	79.0	77.0	75.0
蓄電池時刻別放電量	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	1.1	1.4	1.8	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4
FC 導入容量の削減量	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	1.1	1.4	1.8	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4
実際の FC 導入容量	1.0	3.0	4.9	6.6	8.3	9.9	11.6	13.2	15.0	16.7	18.3	20.0	21.6

注：表 2.3.3 に建物の電力需要の最大値を 100 として標準化を行った上で電力需要の最大値 100 の比率で FC-CGS の導入容量を設定したため、導入容量の単位を記載していない。

図 2.3.12-2.3.19 は、建物用途を事務所、契約電力量 99、97、95 の際に期間別の代表日の時刻別エネルギー供給量を示した結果である。図 2.3.20-2.3.27 と図 2.3.28-2.3.35 は、建物用途を店舗、ホテル、各契約電力量 95、85、75 の期間別において代表日の時刻別エネルギー供給量の結果を表す。

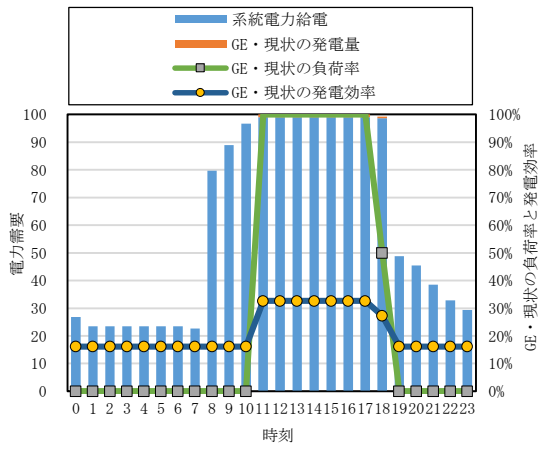


(1) 給電・夏期

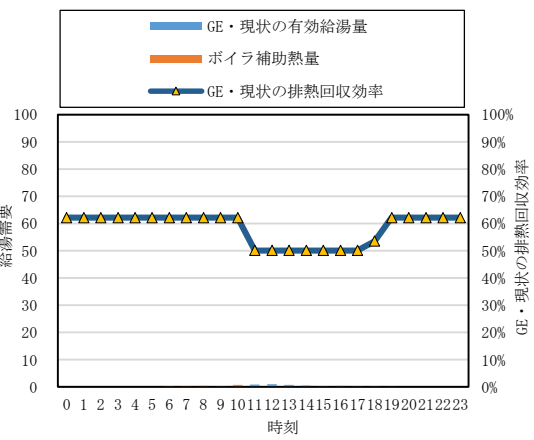


(2) 給湯・夏期

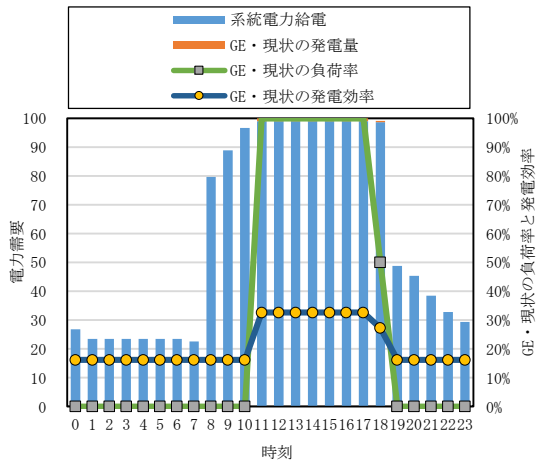
図 2.3.11 時刻別エネルギー供給量の一例  
(FC・現状・店舗・契約電力 89)



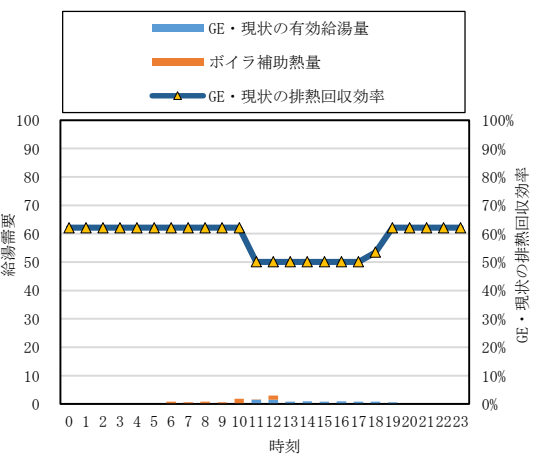
(1) 給電・夏期



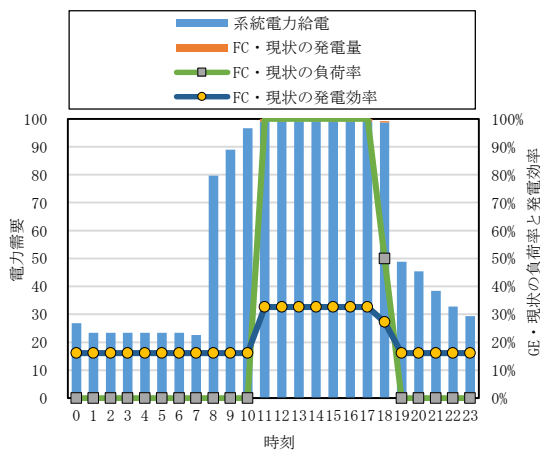
(2) 給湯・夏期



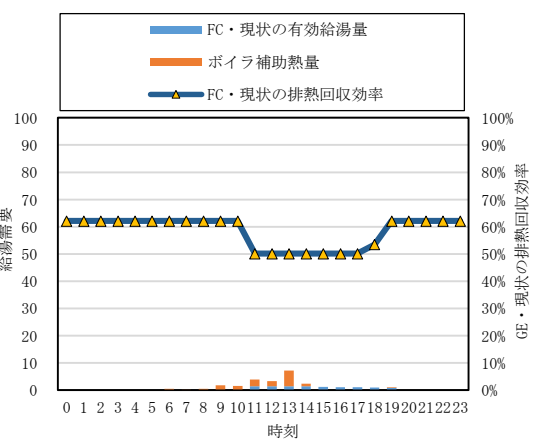
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

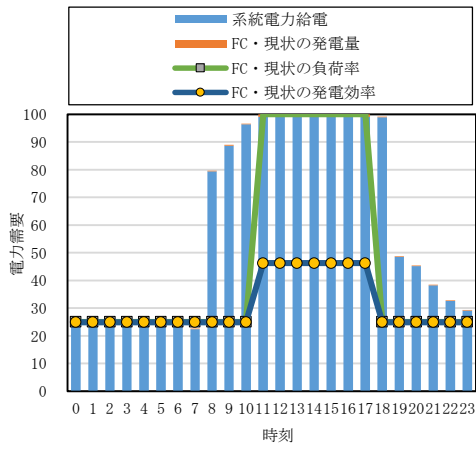


(5) 給電・冬期

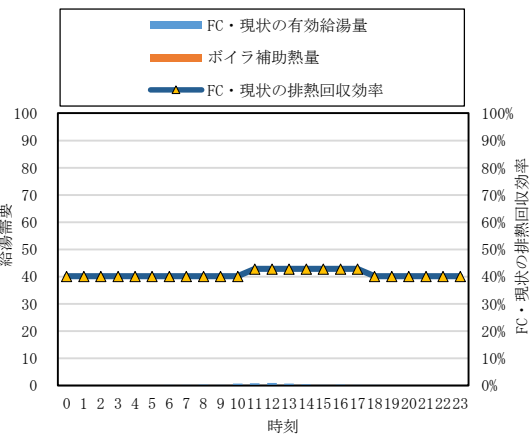


(6) 給湯・冬期

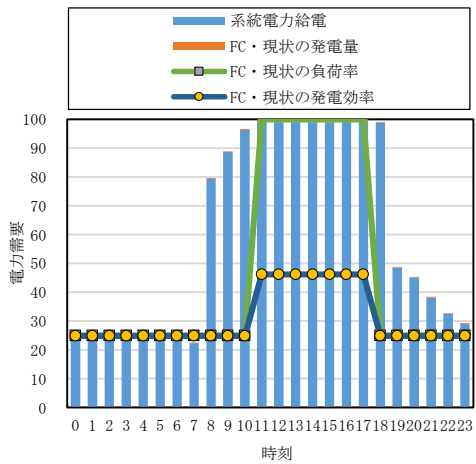
図 2.3.12 事務所・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 99



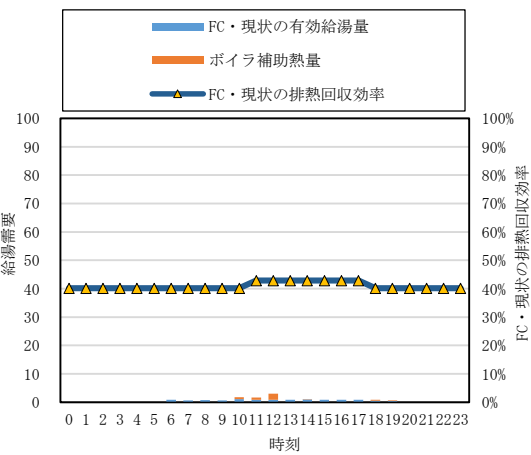
(1) 給電・夏期



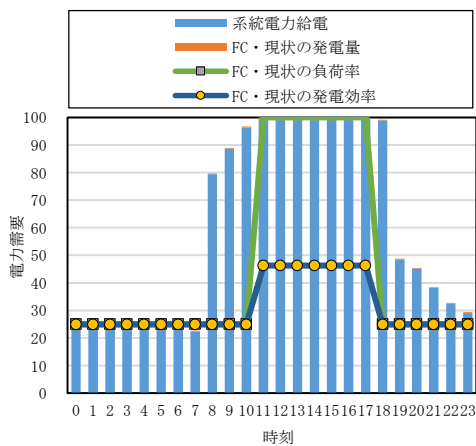
(2) 給湯・夏期



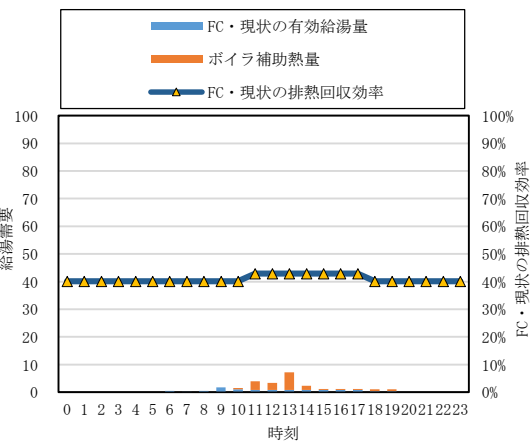
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

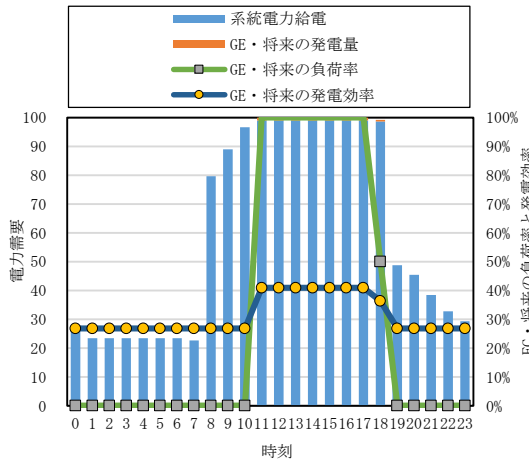


(5) 給電・冬期

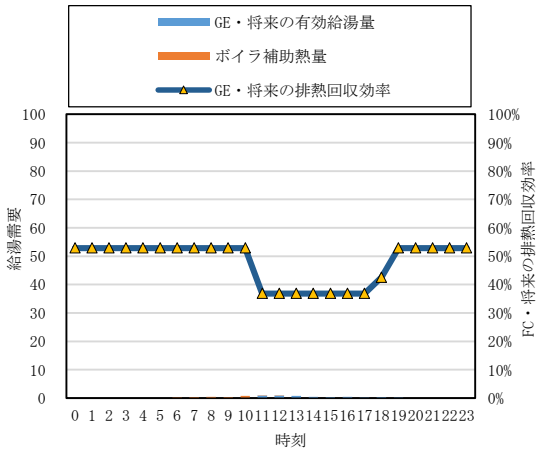


(6) 給湯・冬期

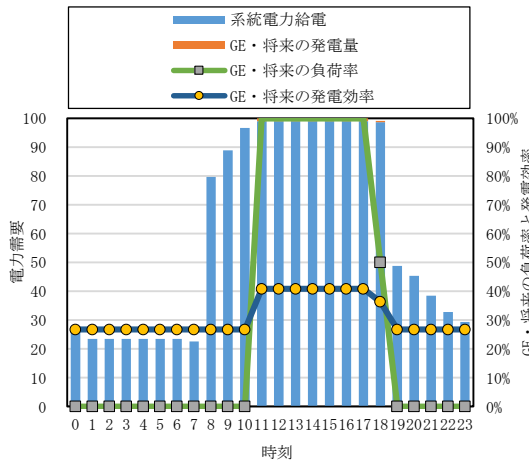
図 2.3.13 事務所・燃料電池 FC・現状・契約電力量 99



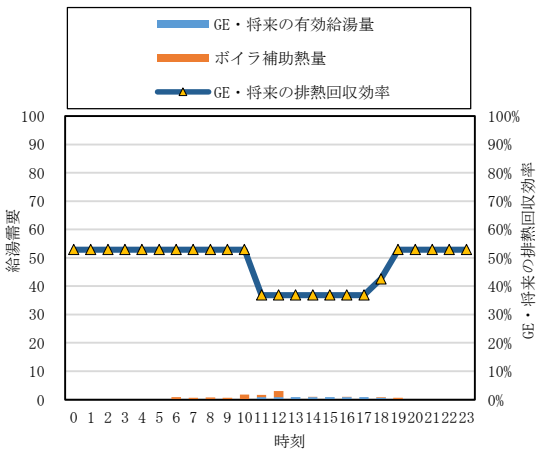
(1) 給電・夏期



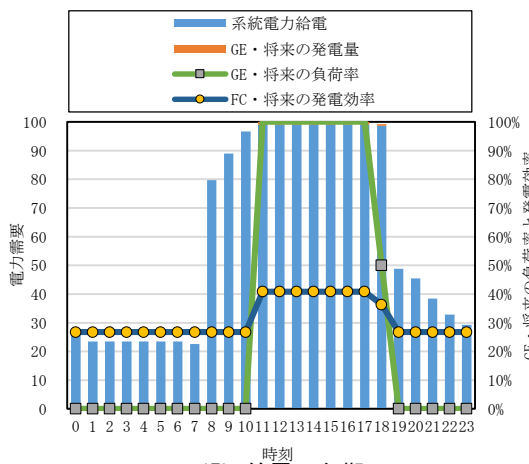
(2) 給湯・夏期



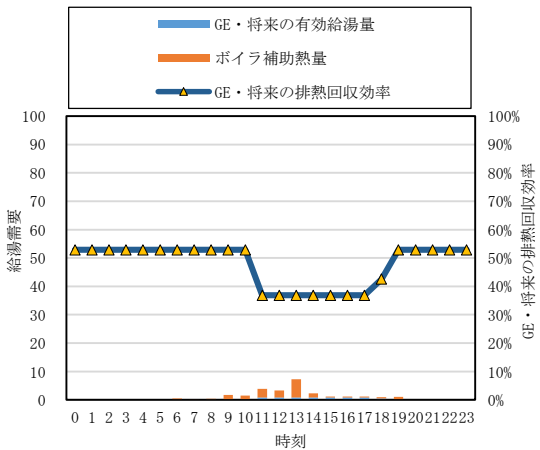
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

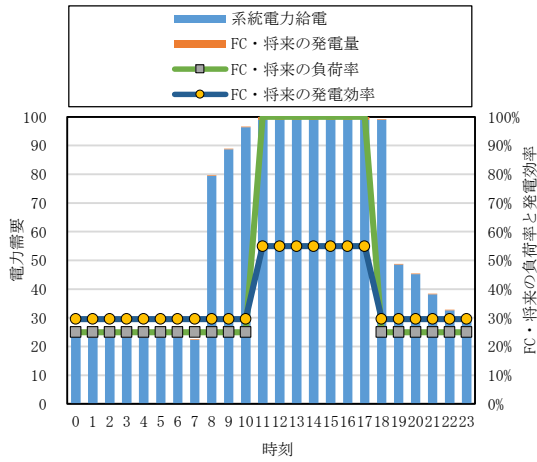


(5) 給電・冬期

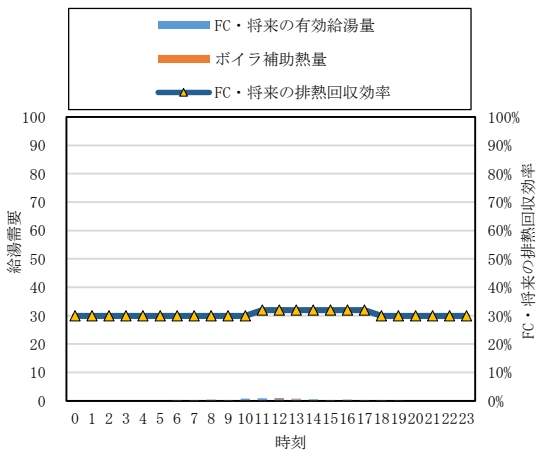


(6) 給湯・冬期

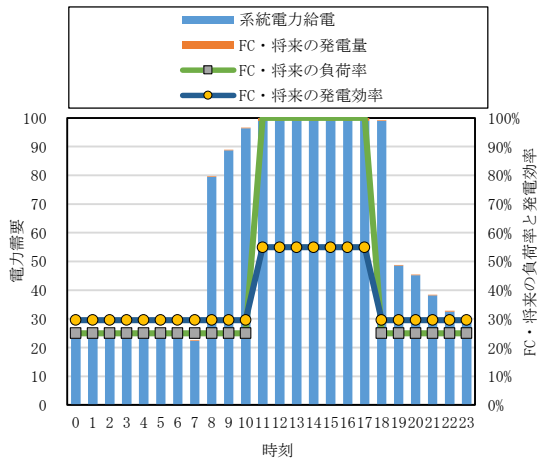
図 2.3.14 事務所・ガスエンジン GE・将来・契約電力量 99



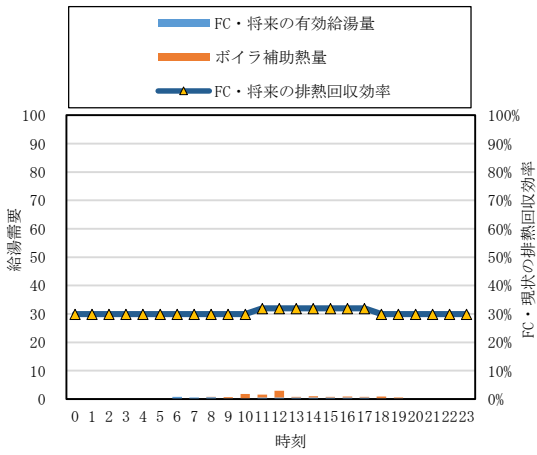
(1) 給電・夏期



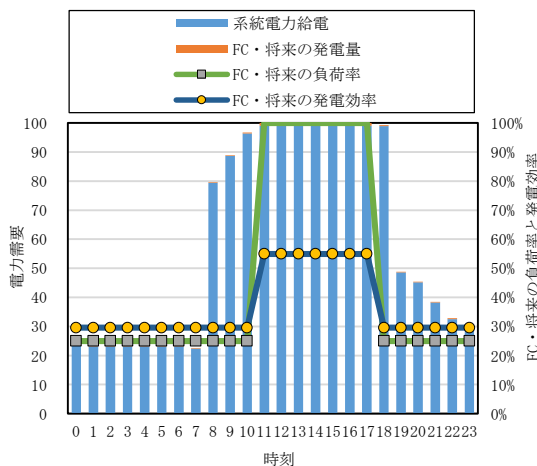
(2) 給湯・夏期



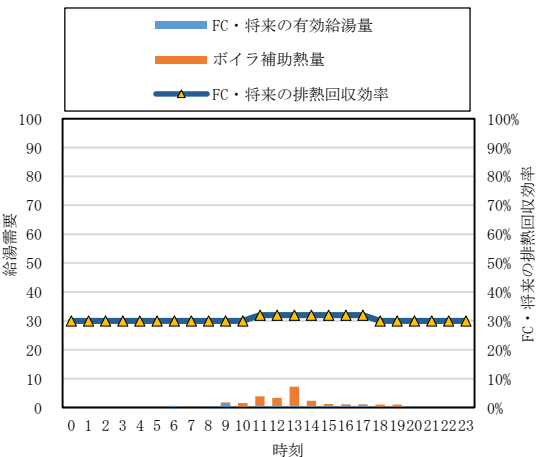
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

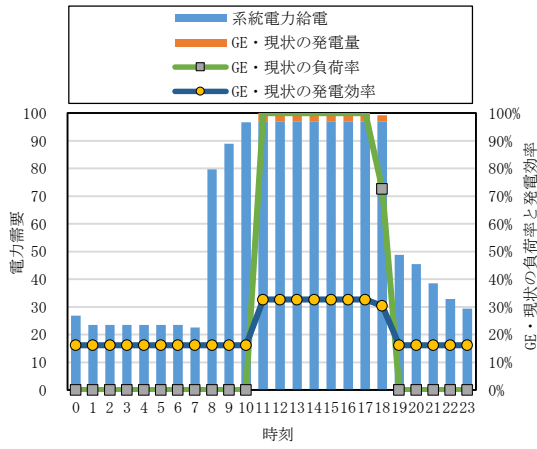


(5) 給電・冬期

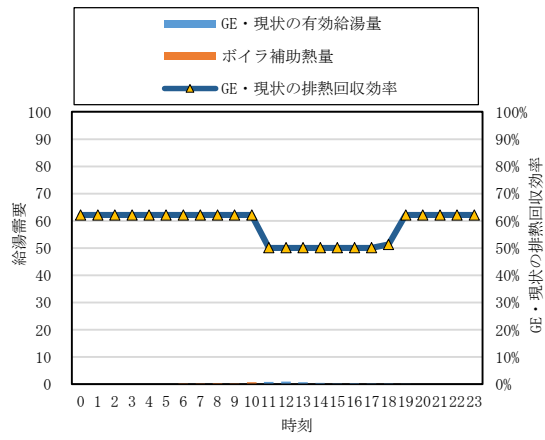


(6) 給湯・冬期

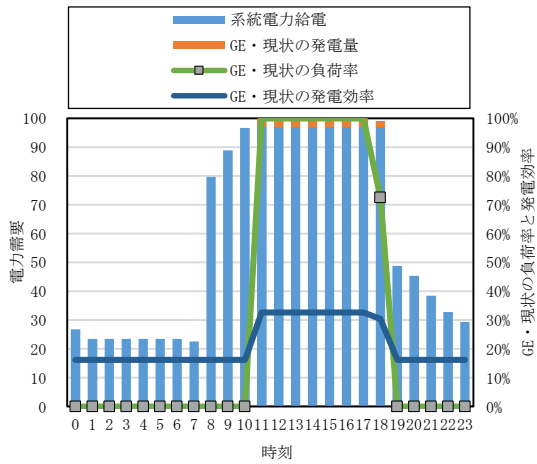
図 2.3.15 事務所・燃料電池 FC・将来・契約電力量 99



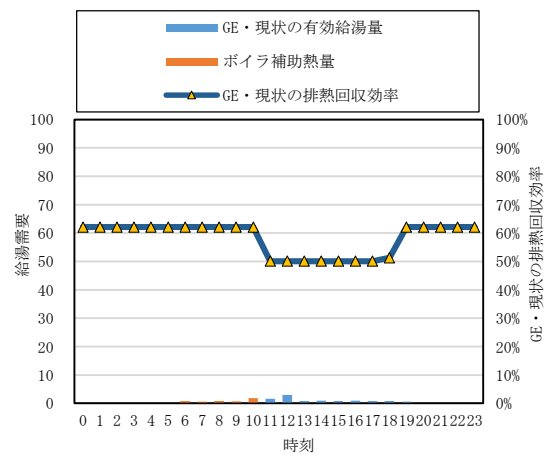
(1) 給電・夏期



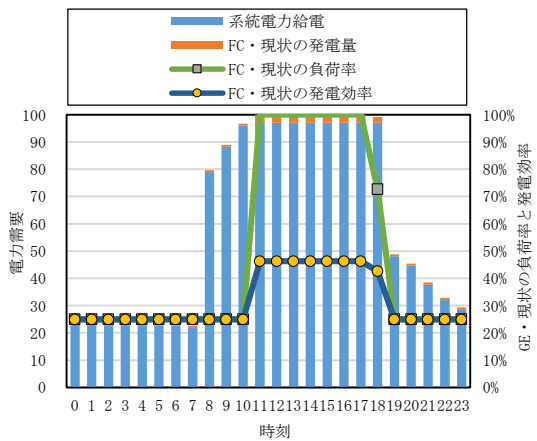
(2) 給湯・夏期



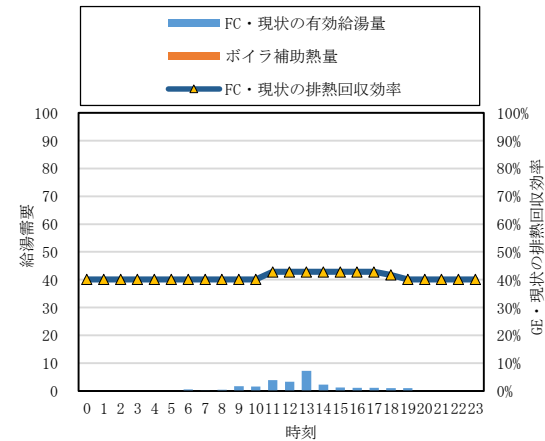
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

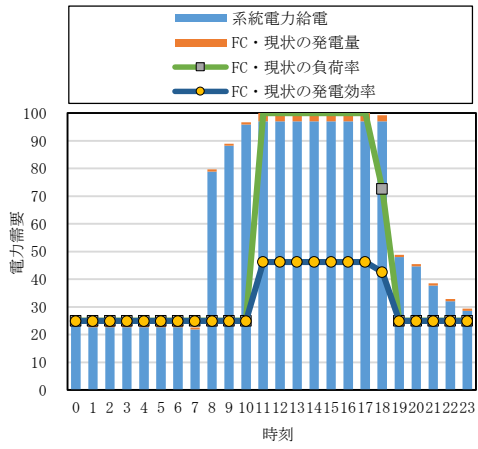


(5) 給電・冬期

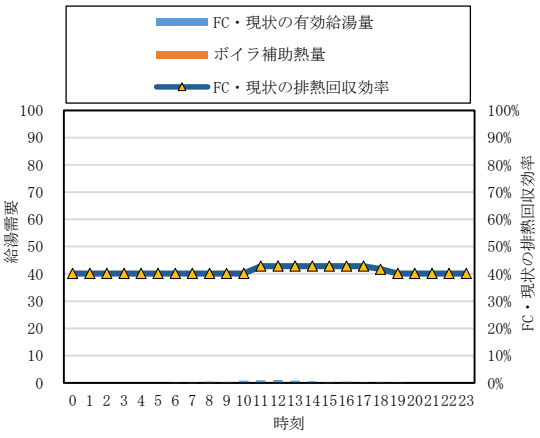


(6) 給湯・冬期

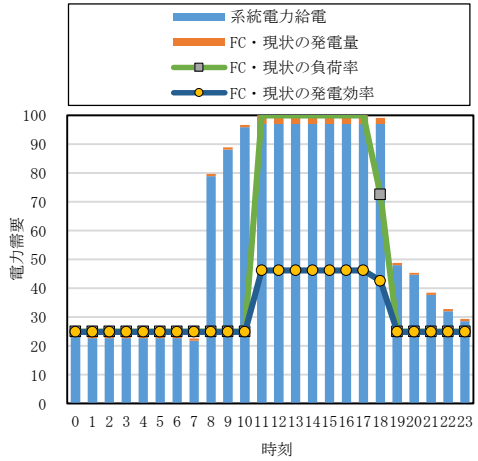
図 2.3.16 事務所・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 97



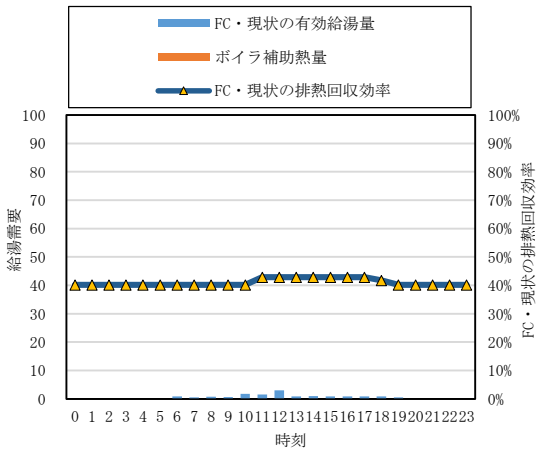
(1) 給電・夏期



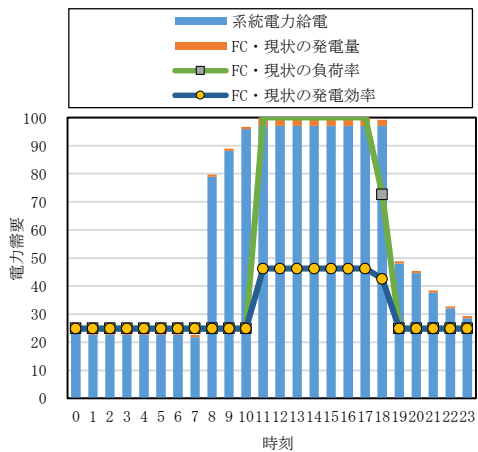
(2) 給湯・夏期



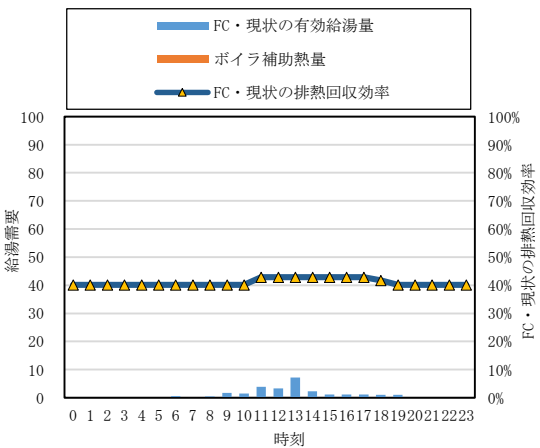
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

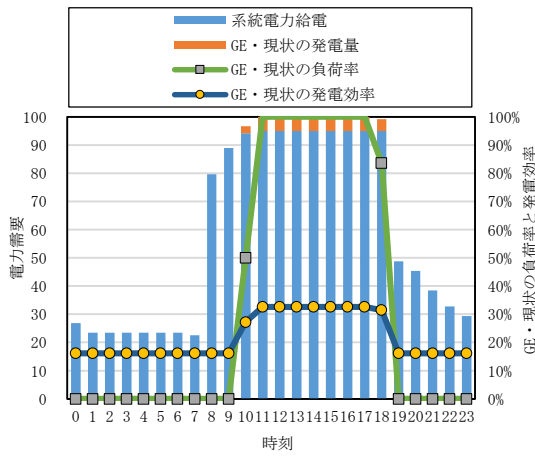


(5) 給電・冬期

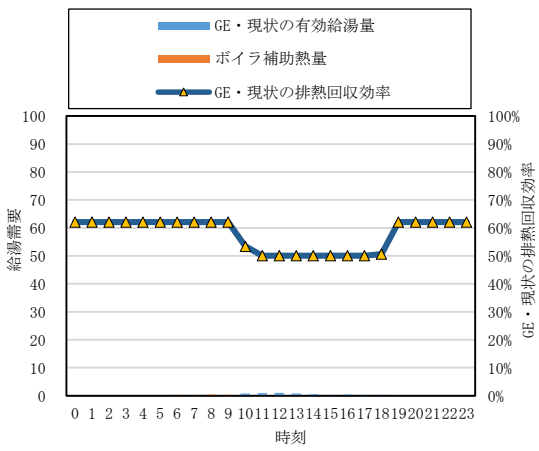


(6) 給湯・冬期

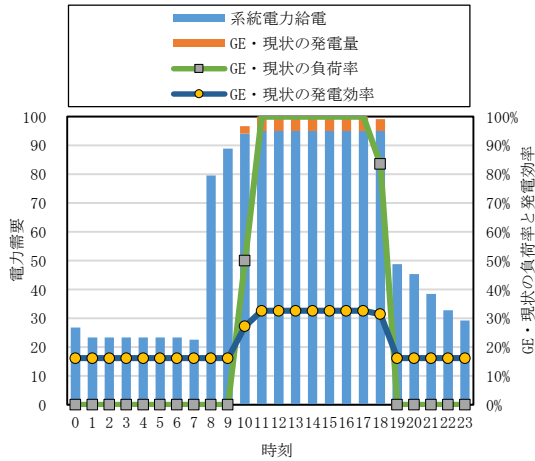
図 2.3.17 事務所・燃料電池 FC・現状・契約電力量 97



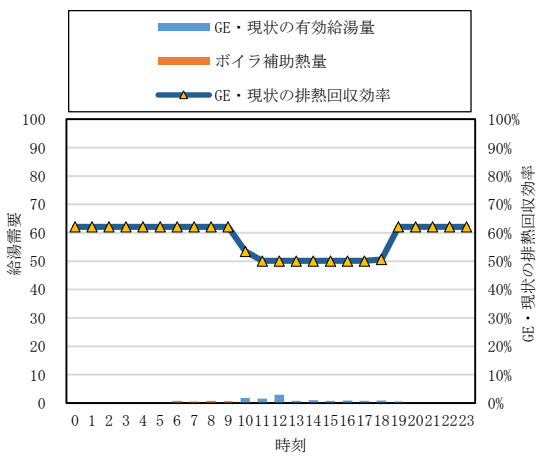
(1) 給電・夏期



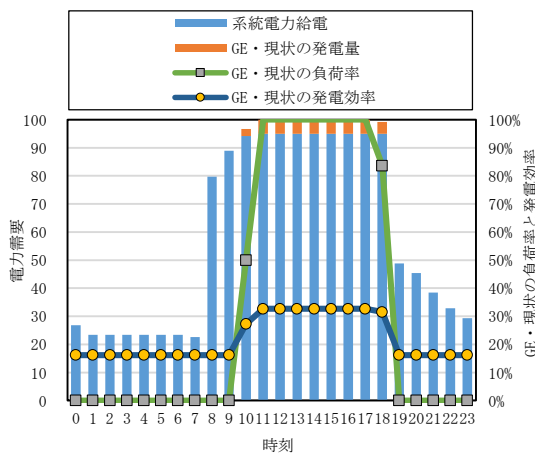
(2) 給湯・夏期



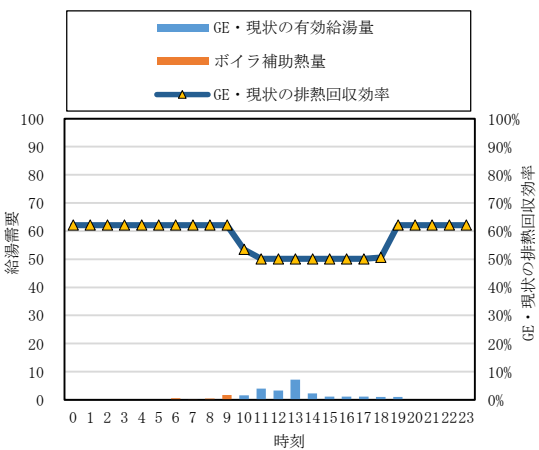
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

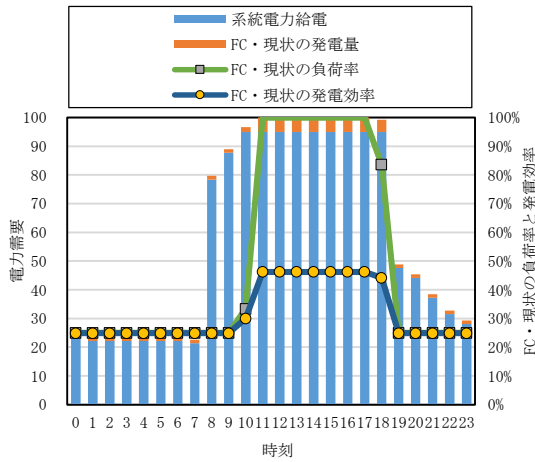


(5) 給電・冬期

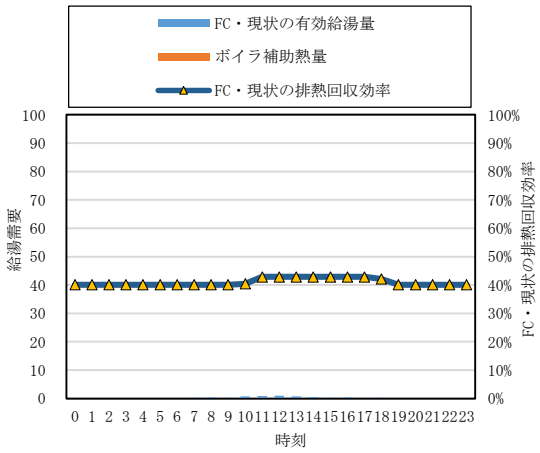


(6) 給湯・冬期

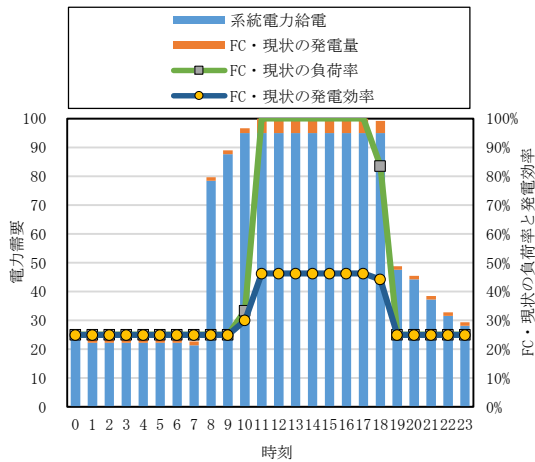
図 2.3.18 事務所・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 95



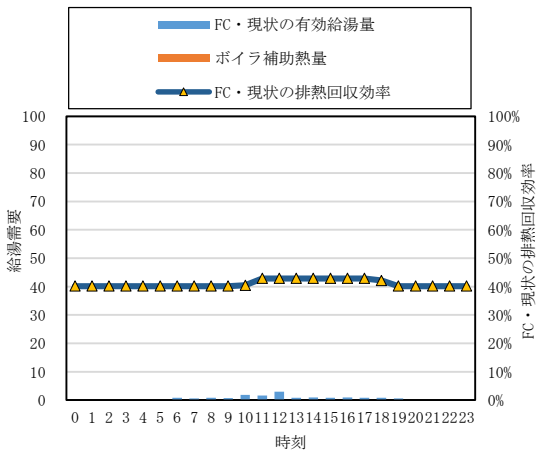
(1) 給電・夏期



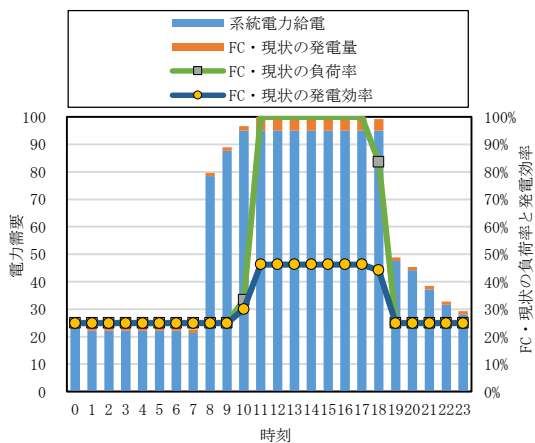
(2) 給湯・夏期



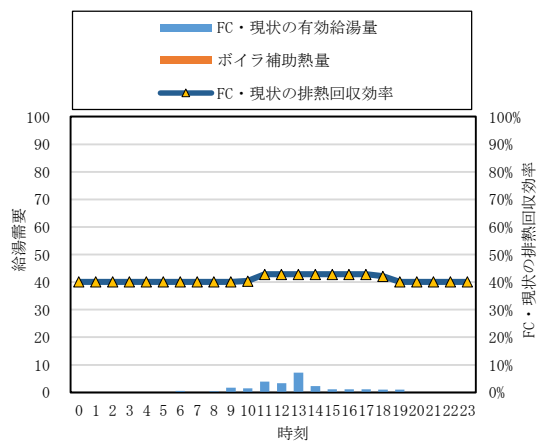
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

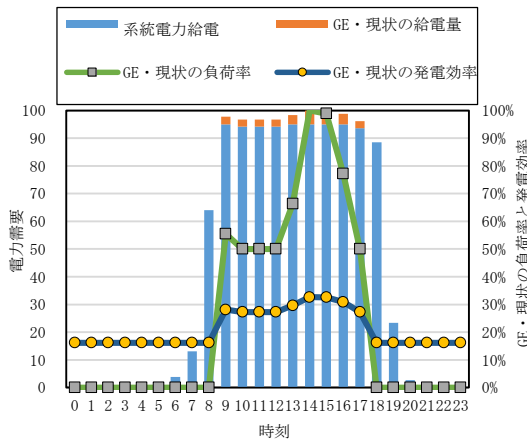


(5) 給電・冬期

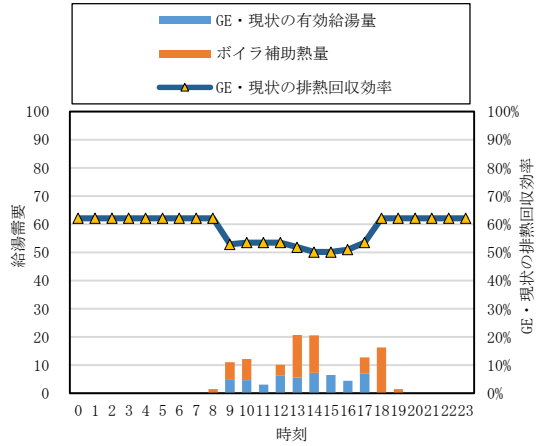


(6) 給湯・冬期

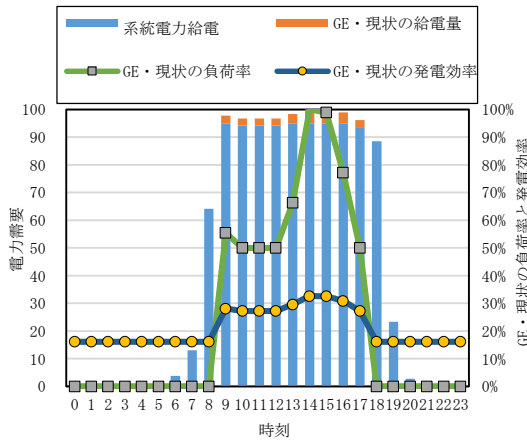
図 2.3.19 事務所・燃料電池 FC・現状・契約電力量 95



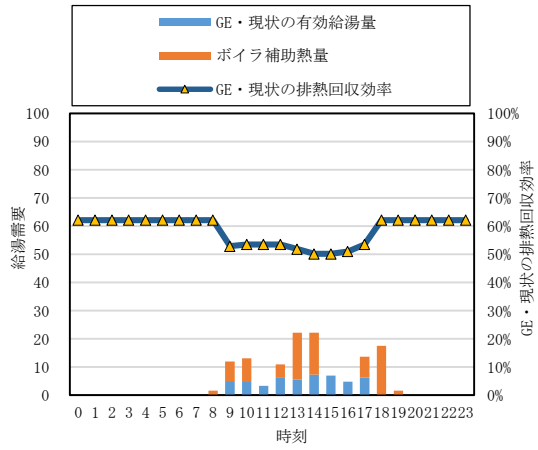
(1) 給電・夏期



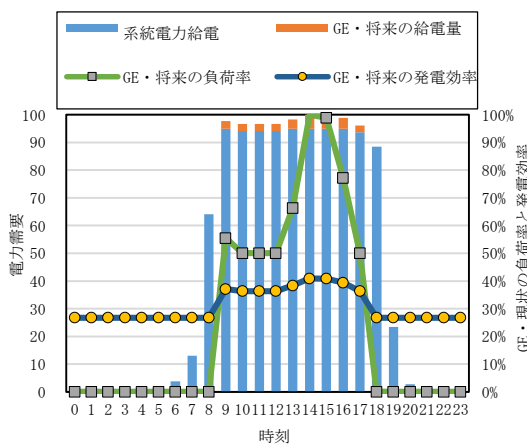
(2) 給湯・夏期



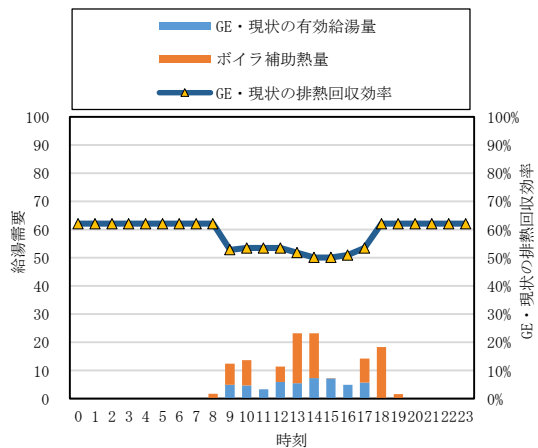
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

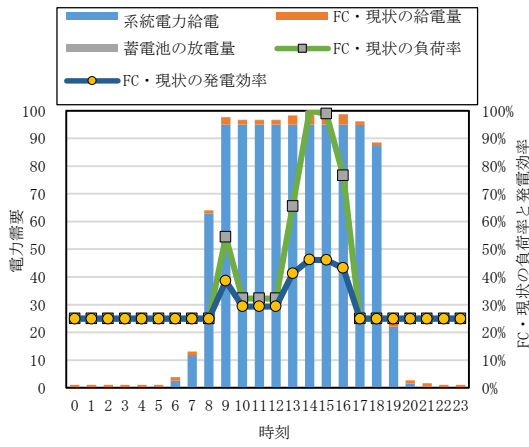


(5) 給電・冬期

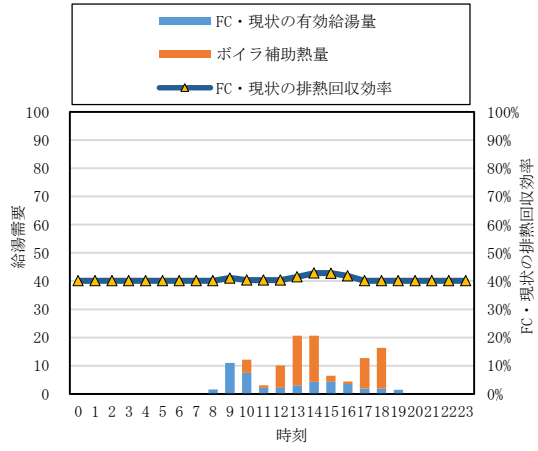


(6) 給湯・冬期

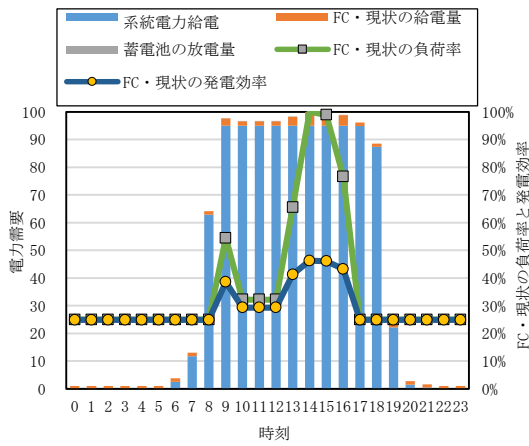
図 2.3.20 店舗・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 95



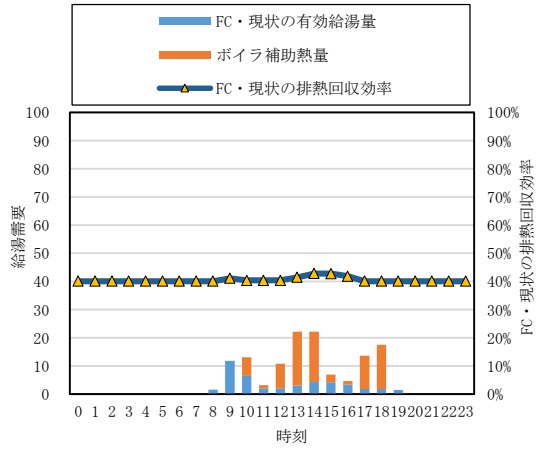
(1) 給電・夏期



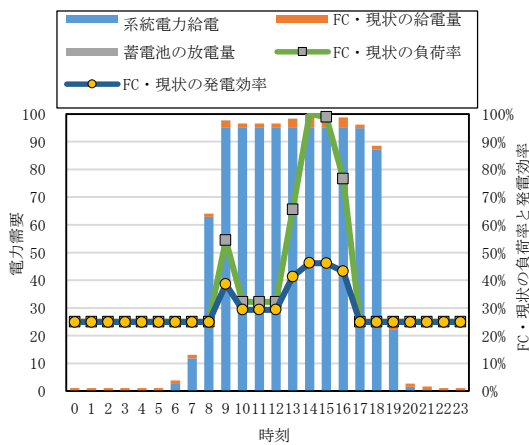
(2) 給湯・夏期



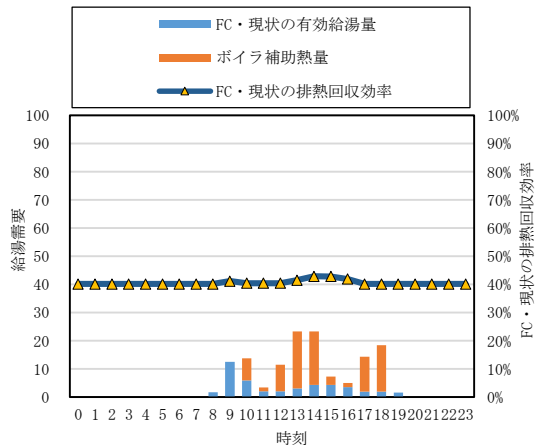
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

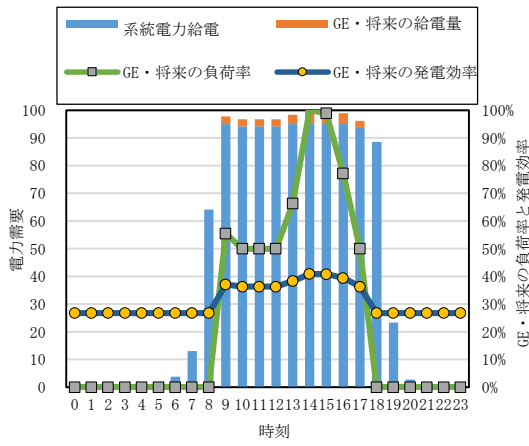


(5) 給電・冬期

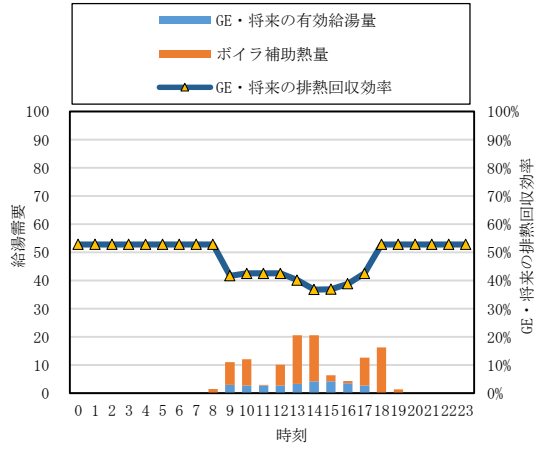


(6) 給湯・冬期

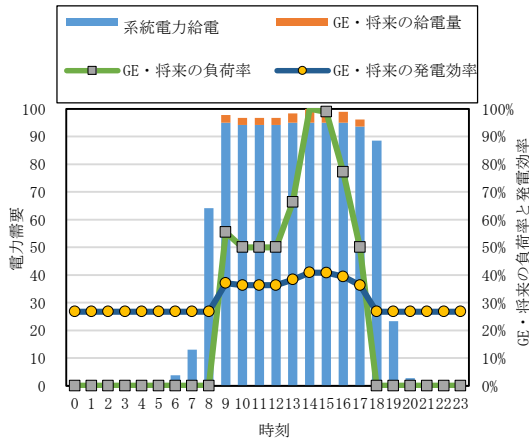
図 2.3.21 店舗・燃料電池 FC・現状・契約電力量 95



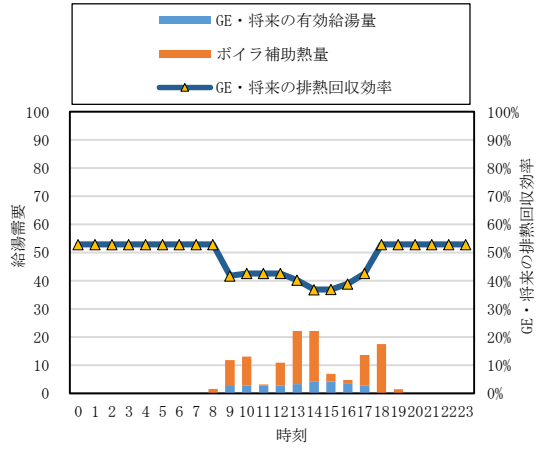
(1) 給電・夏期



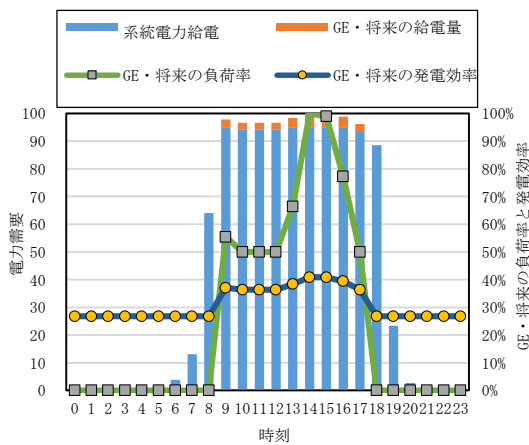
(2) 給湯・夏期



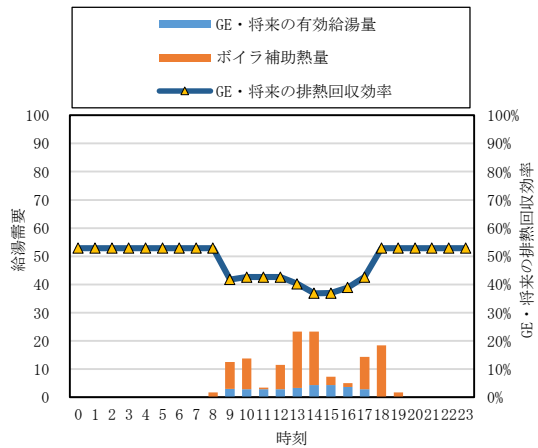
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

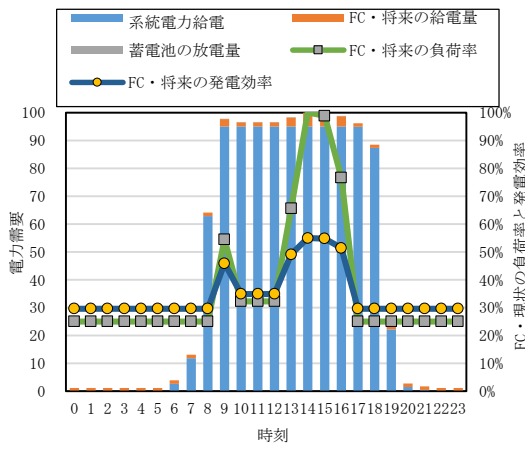


(5) 給電・冬期

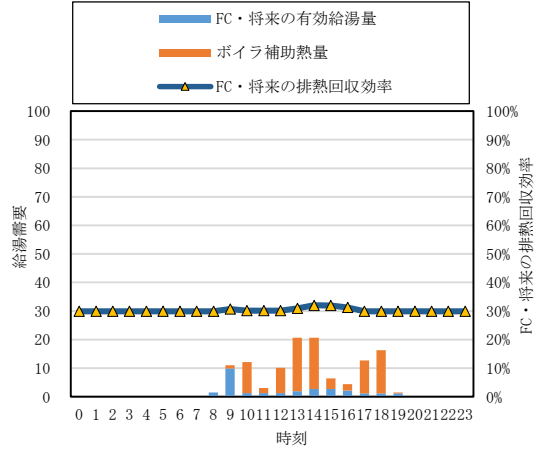


(6) 給湯・冬期

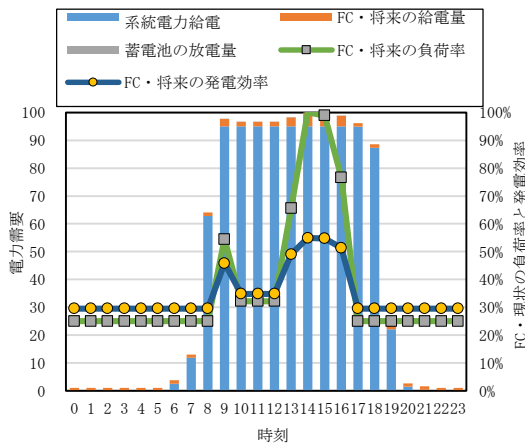
図 2.3.22 店舗・ガスエンジン GE・将来・契約電力量 95



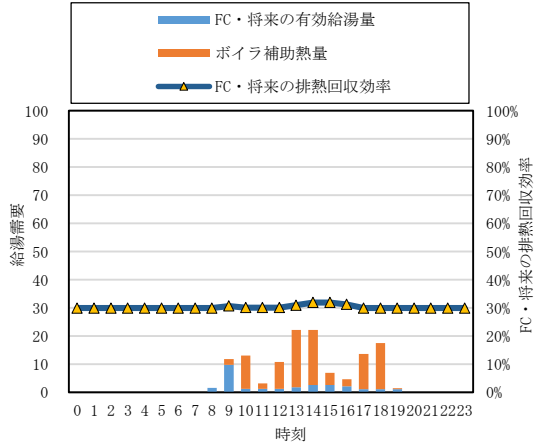
(1) 給電・夏期



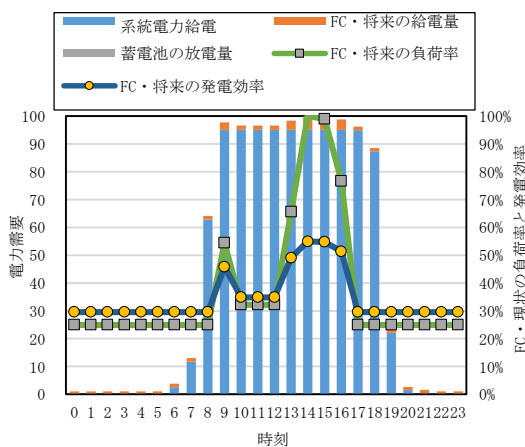
(2) 給湯・夏期



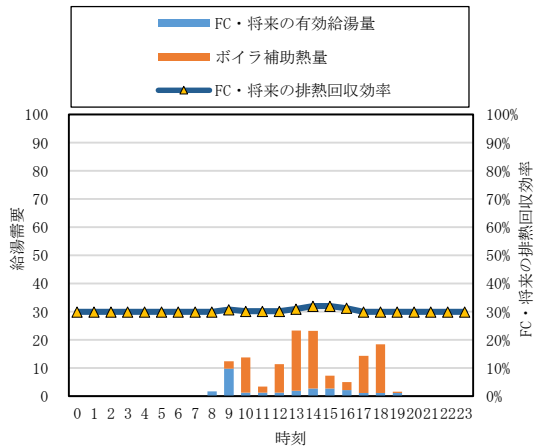
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

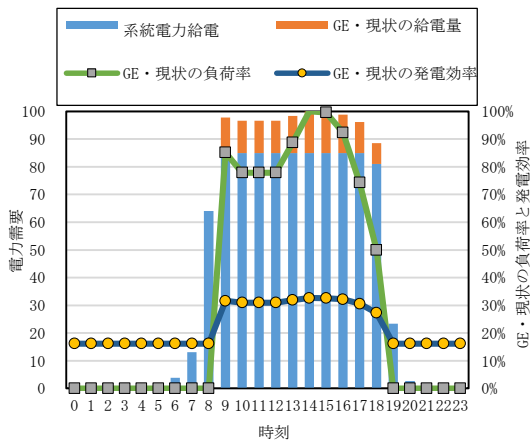


(5) 給電・冬期

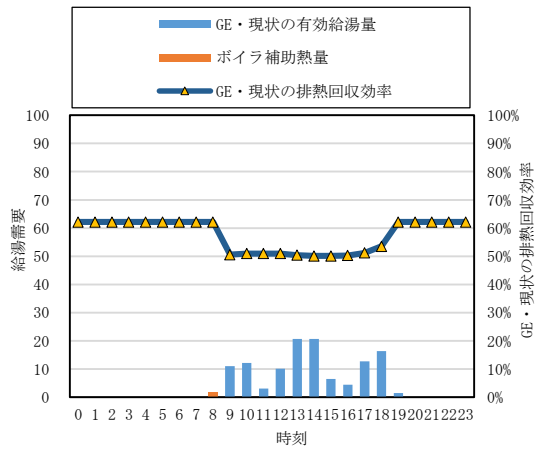


(6) 給湯・冬期

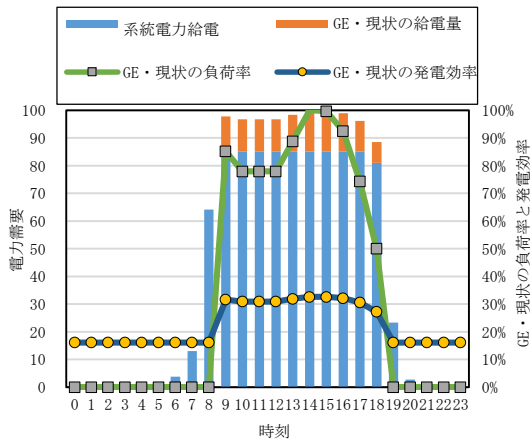
図 2.3.23 店舗・燃料電池 FC・将来・契約電力量 95



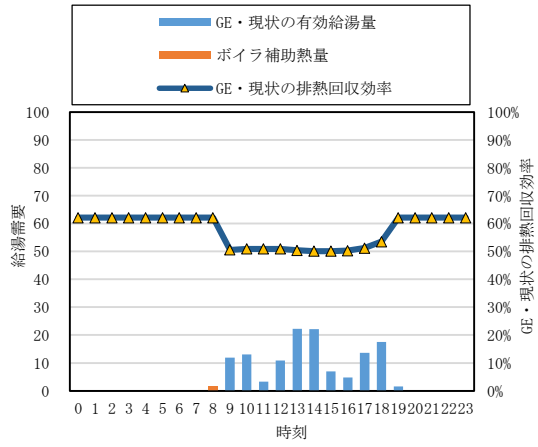
(1) 給電・夏期



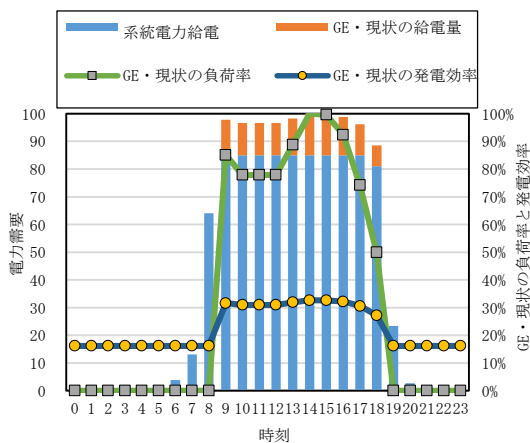
(2) 給湯・夏期



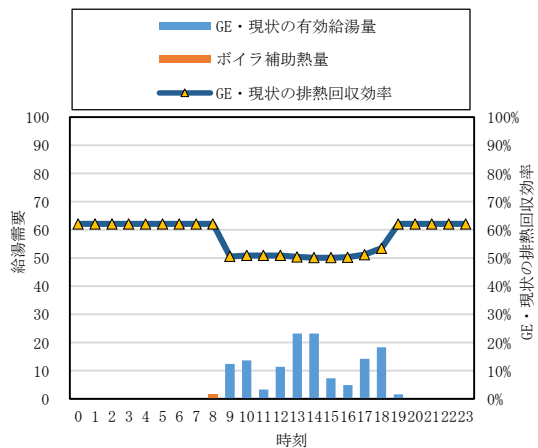
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

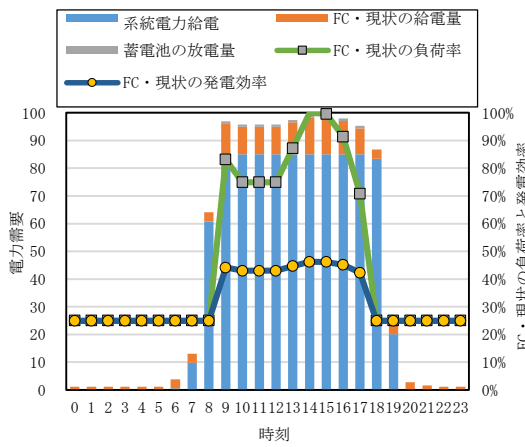


(5) 給電・冬期

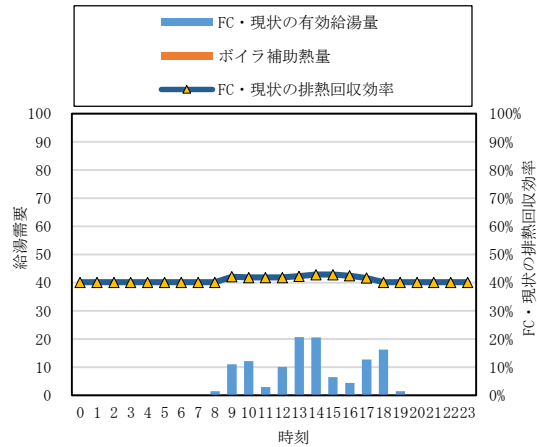


(6) 給湯・冬期

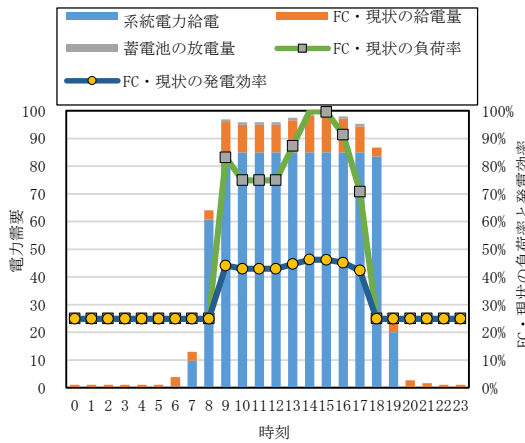
図 2.3.24 店舗・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 85



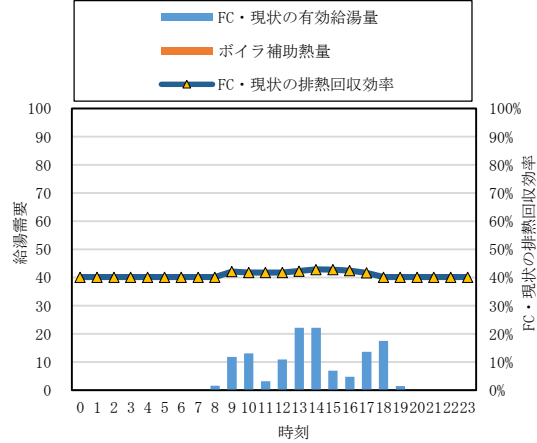
(1) 給電・夏期



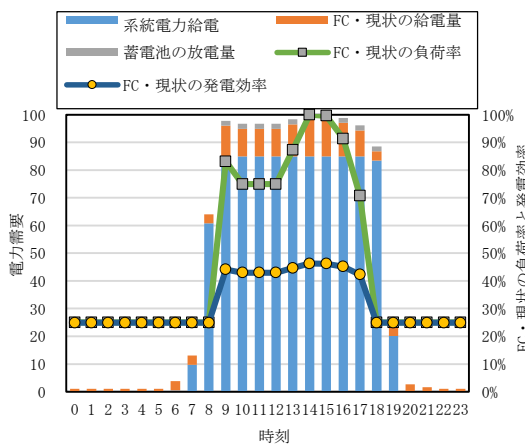
(2) 給湯・夏期



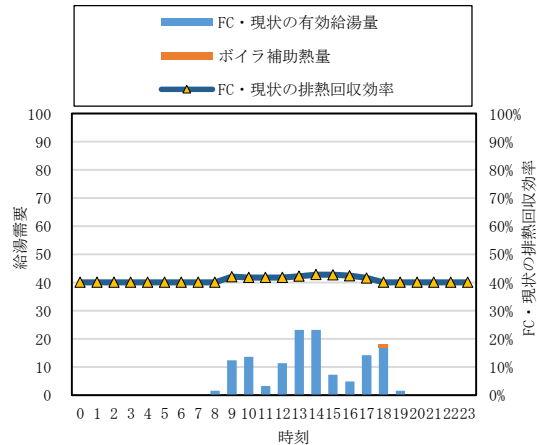
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

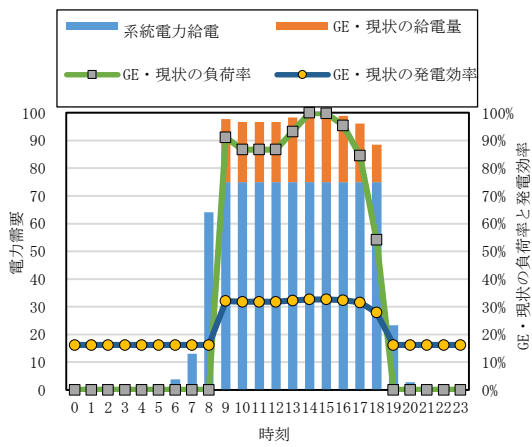


(5) 給電・冬期

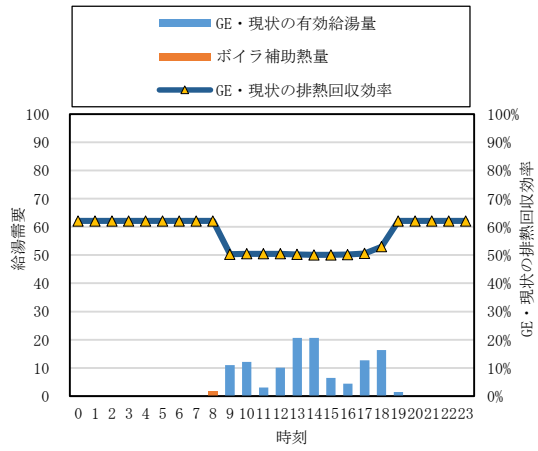


(6) 給湯・冬期

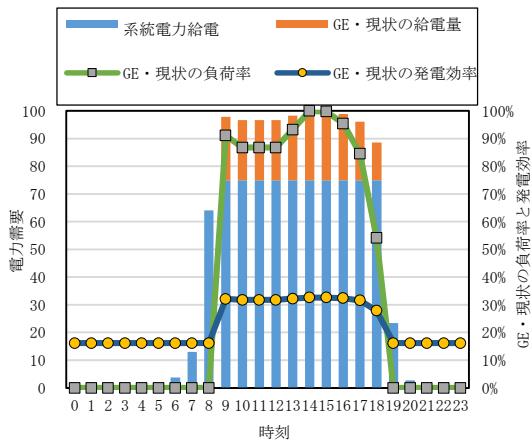
図 2.3.25 店舗・燃料電池 FC・現状・契約電力量 85



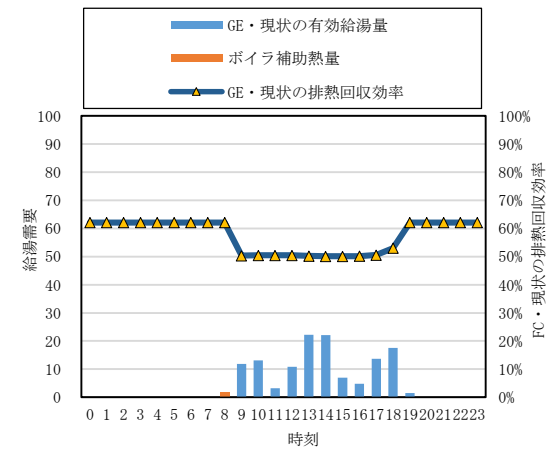
(1) 給電・夏期



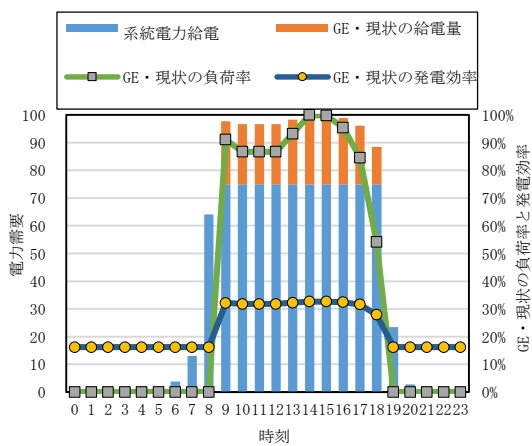
(2) 給湯・夏期



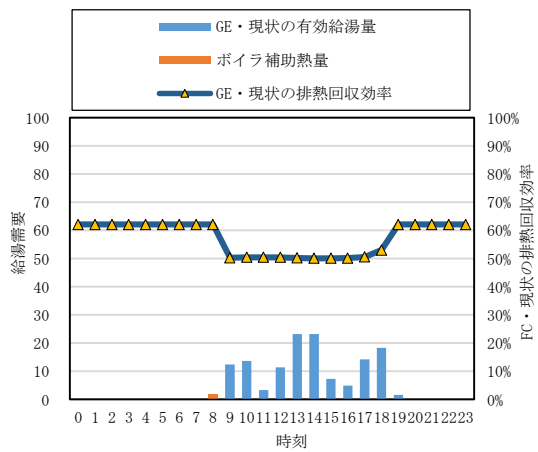
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

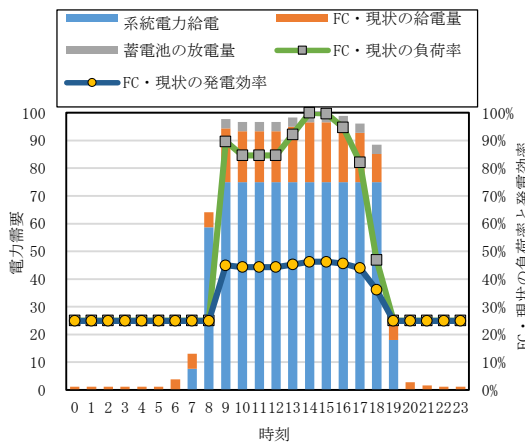


(5) 給電・冬期

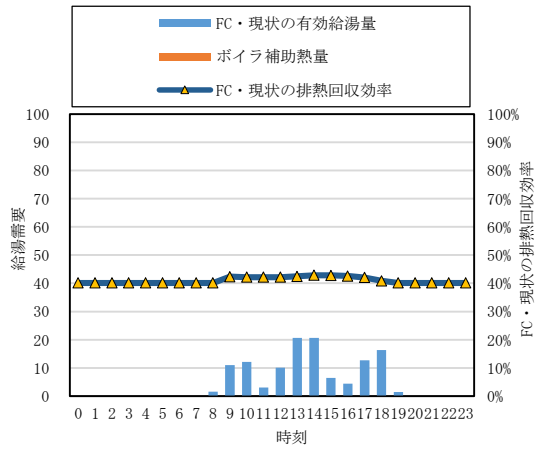


(6) 給湯・冬期

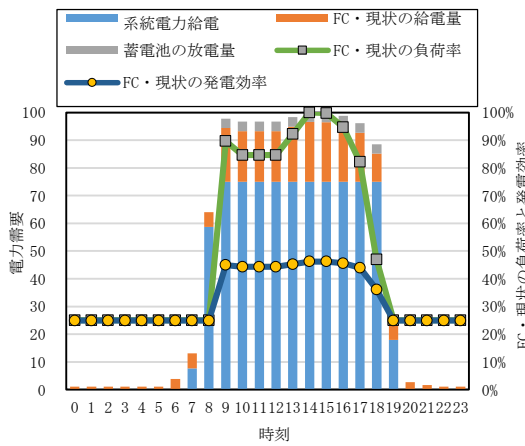
図 2.3.26 店舗・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 75



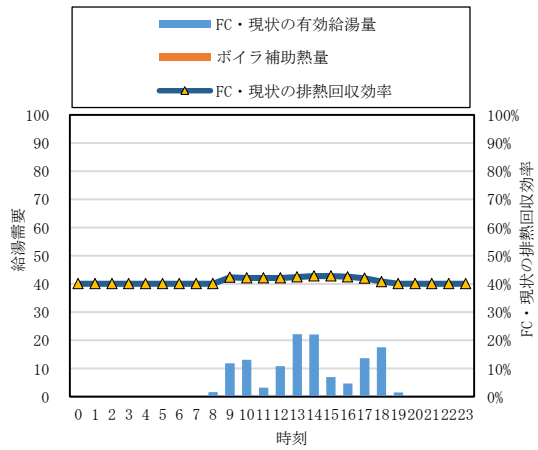
(1) 給電・夏期



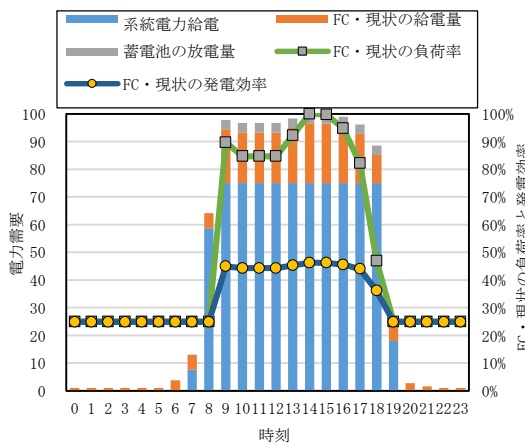
(2) 給湯・夏期



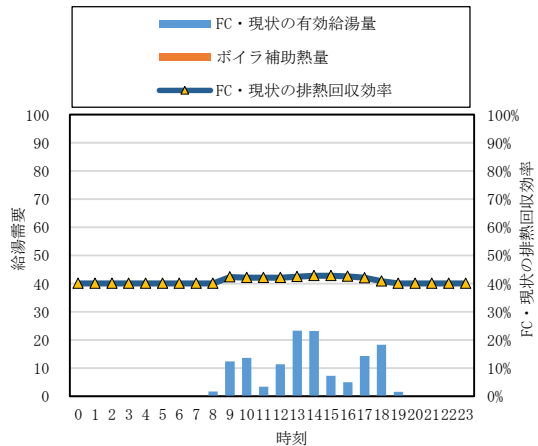
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

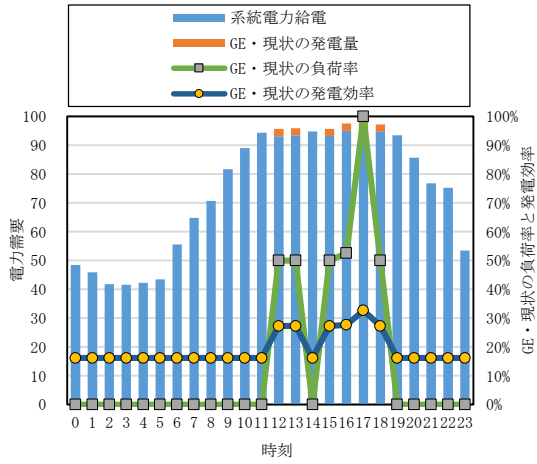


(5) 給電・冬期

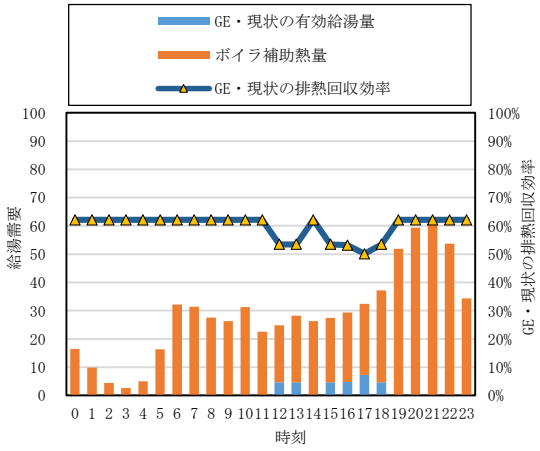


(6) 給湯・冬期

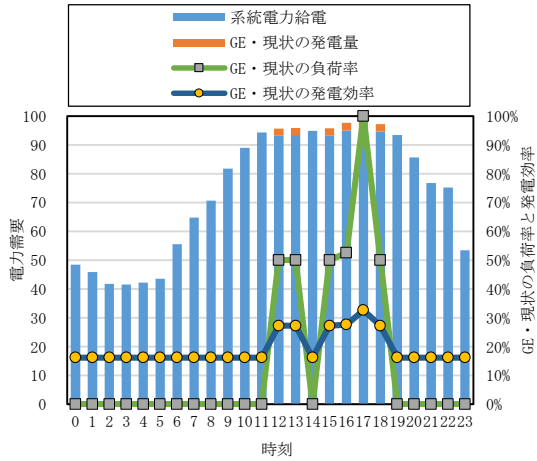
図 2.3.27 店舗・燃料電池 FC・現状・契約電力量 75



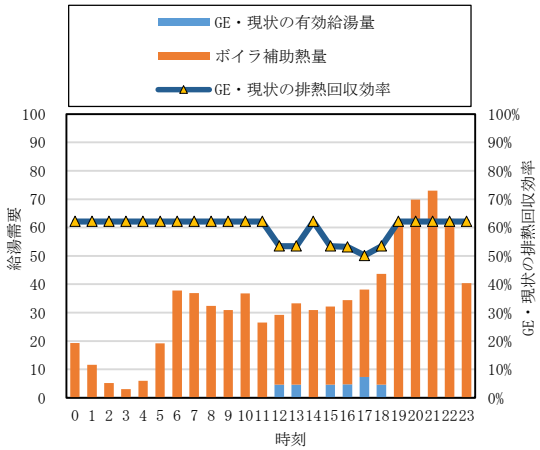
(1) 給電・夏期



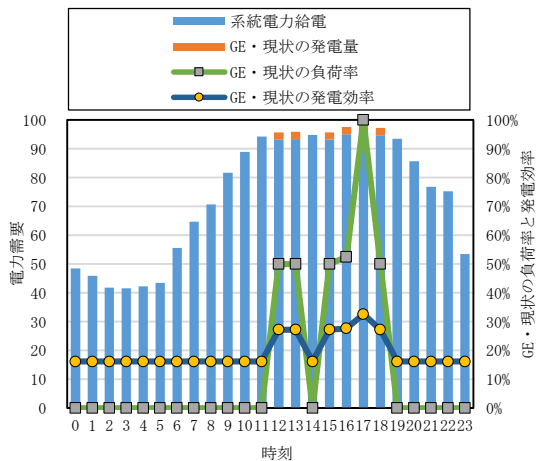
(2) 給湯・夏期



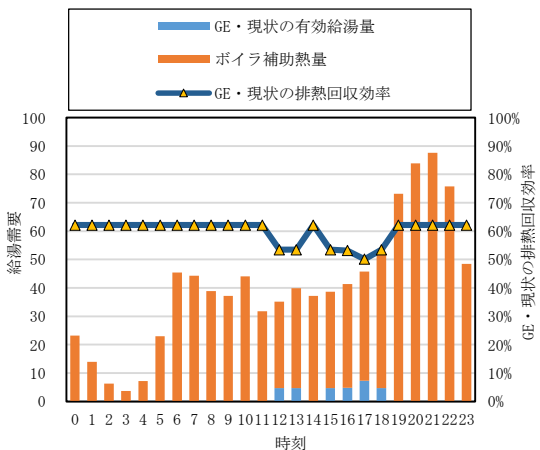
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

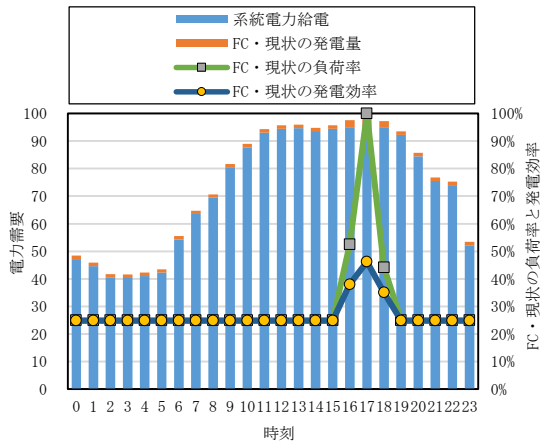


(5) 給電・冬期

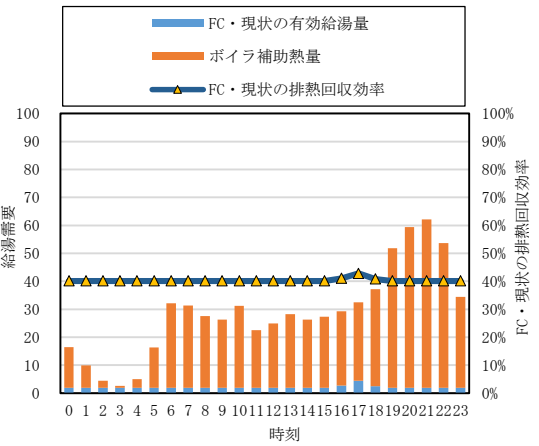


(6) 給湯・冬期

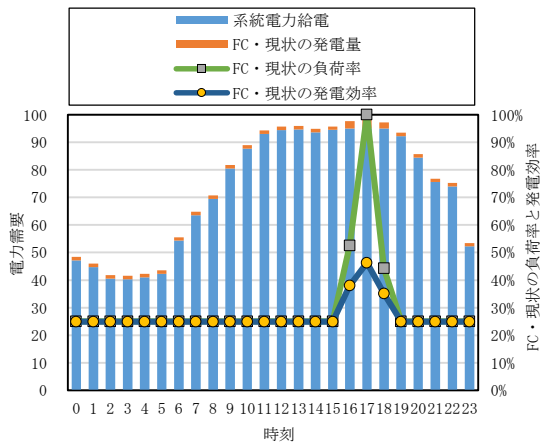
図 2.3.28 ホテル・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 95



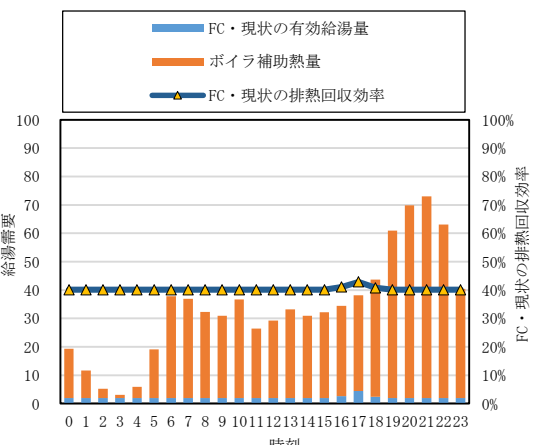
(1) 給電・夏期



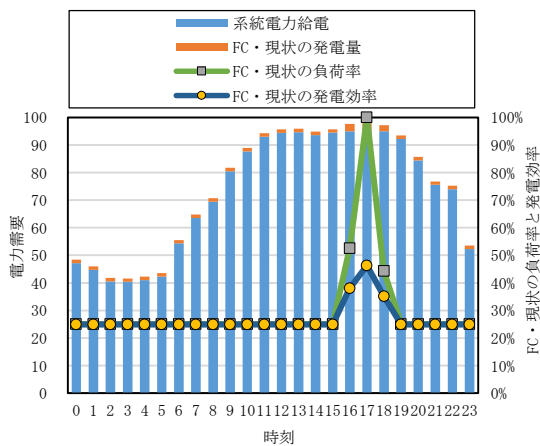
(2) 給湯・夏期



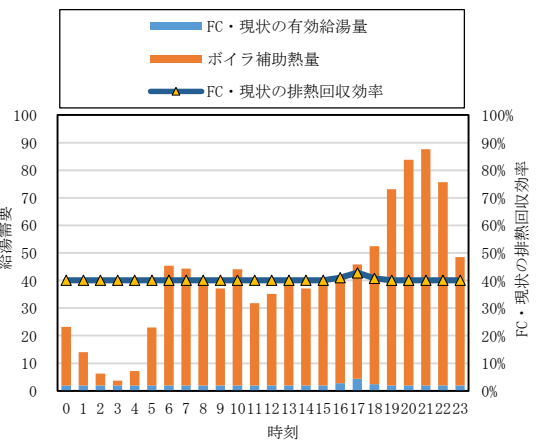
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

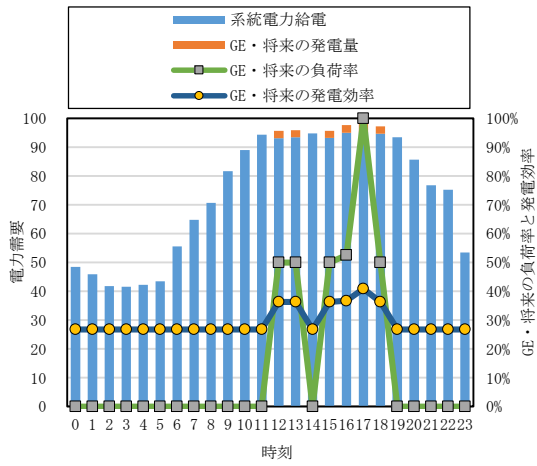


(5) 給電・冬期

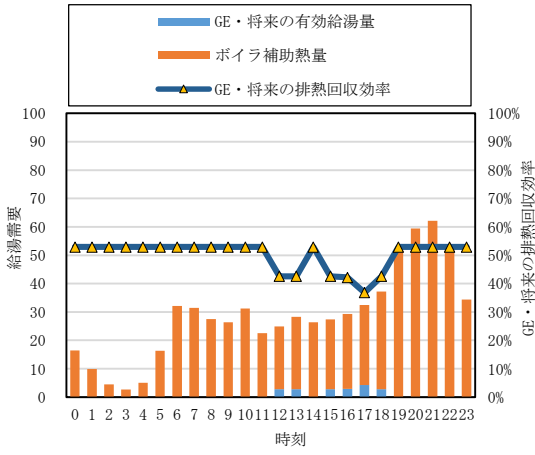


(6) 給湯・冬期

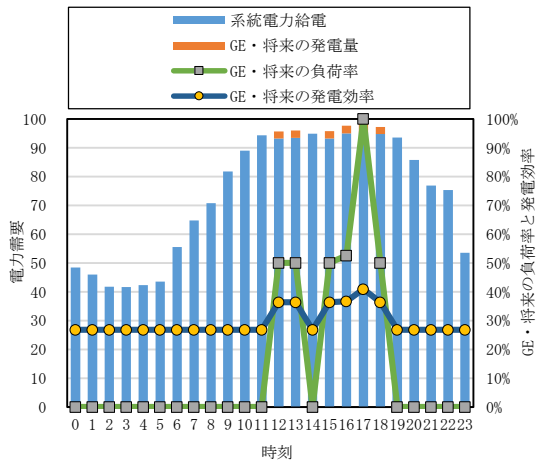
図 2.3.29 ホテル・燃料電池 FC・現状・契約電力量 95



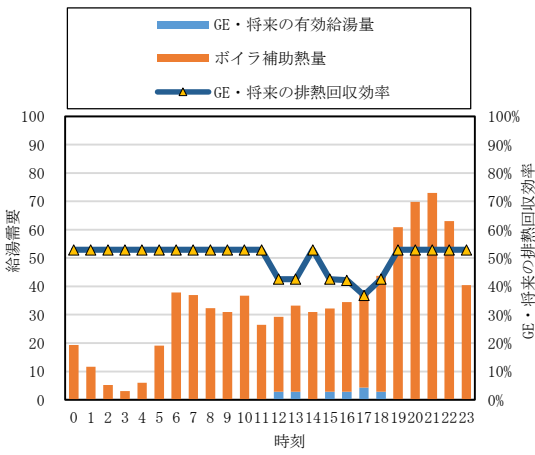
(1) 給電・夏期



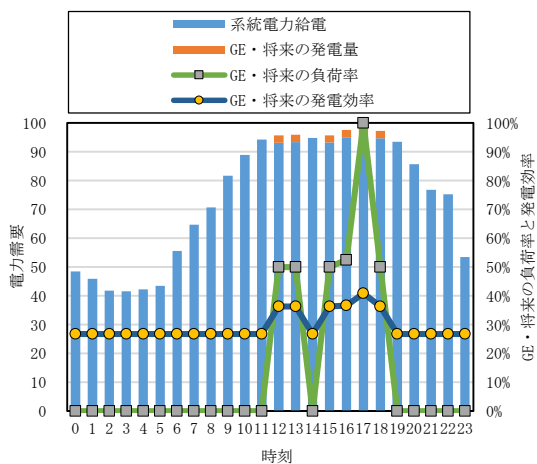
(2) 給湯・夏期



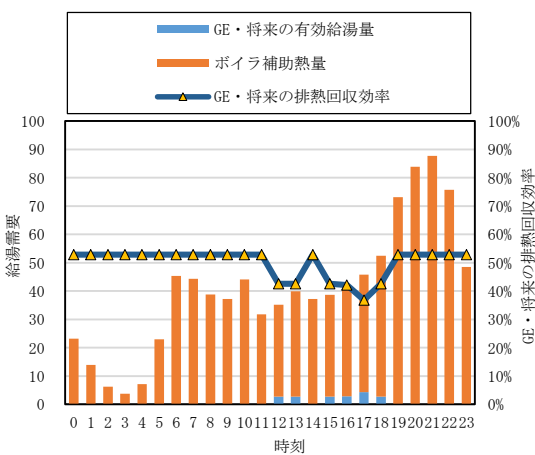
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

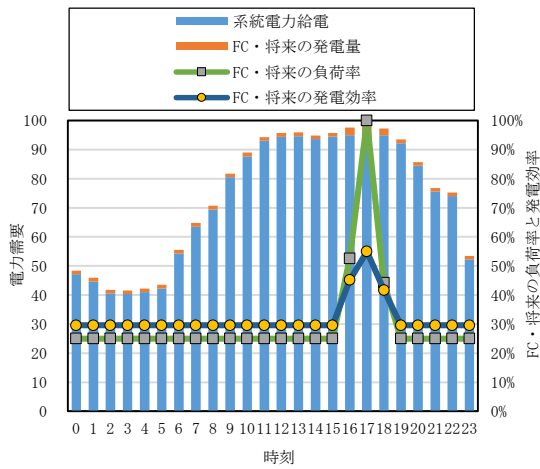


(5) 給電・冬期

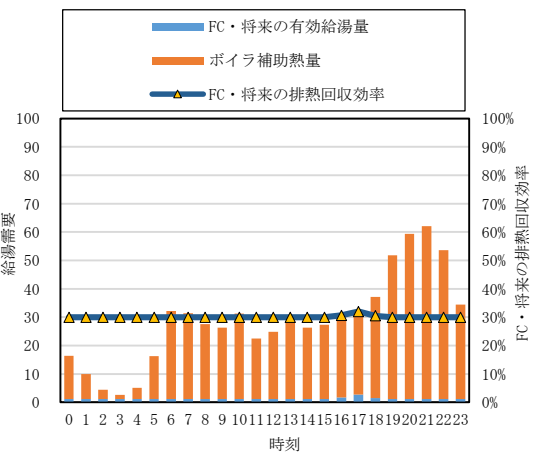


(6) 給湯・冬期

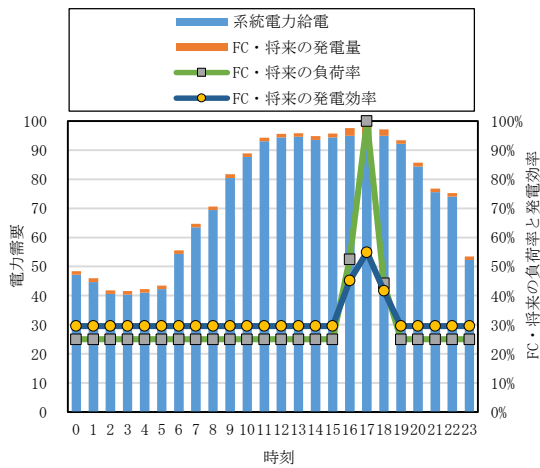
図 2.3.30 ホテル・ガスエンジン GE・将来・契約電力量 95



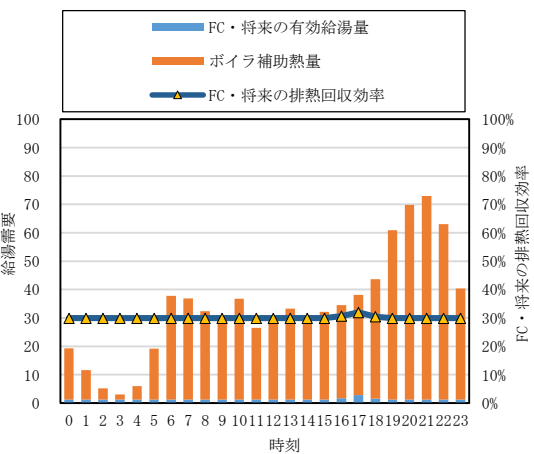
(1) 給電・夏期



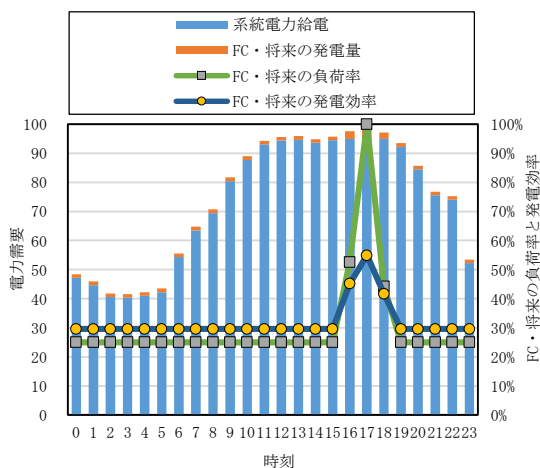
(2) 給湯・夏期



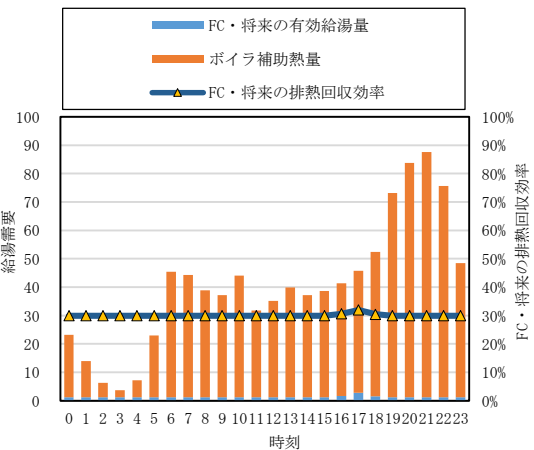
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

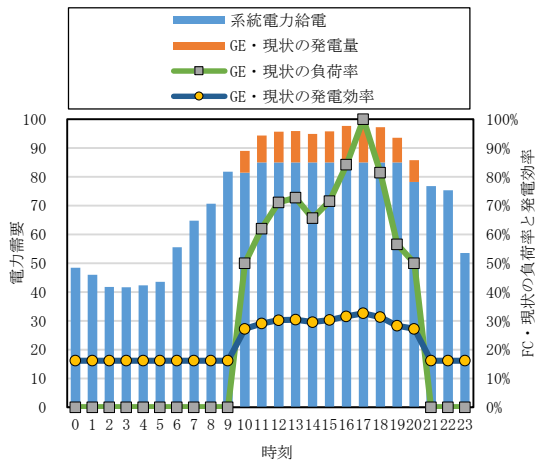


(5) 給電・冬期

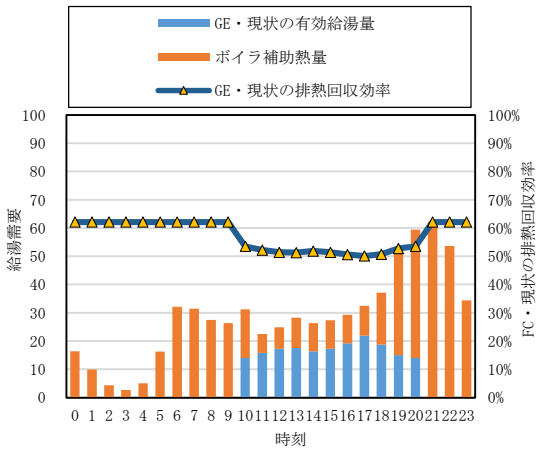


(6) 給湯・冬期

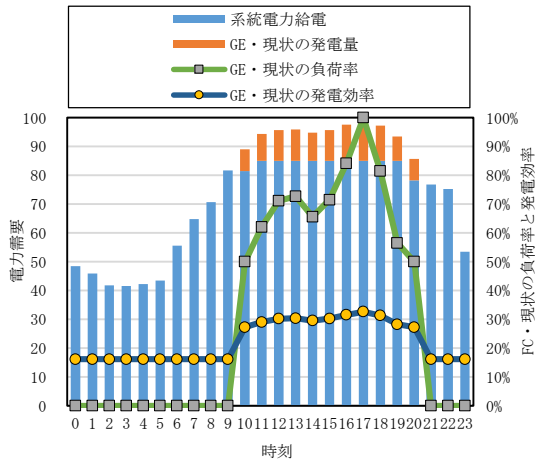
図 2.3.31 ホテル・燃料電池 FC・将来・契約電力量 95



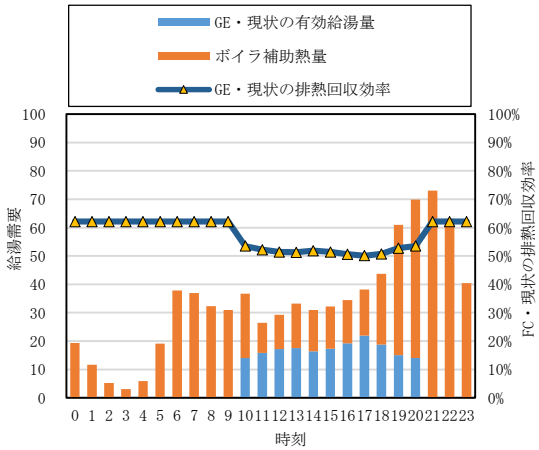
(1) 給電・夏期



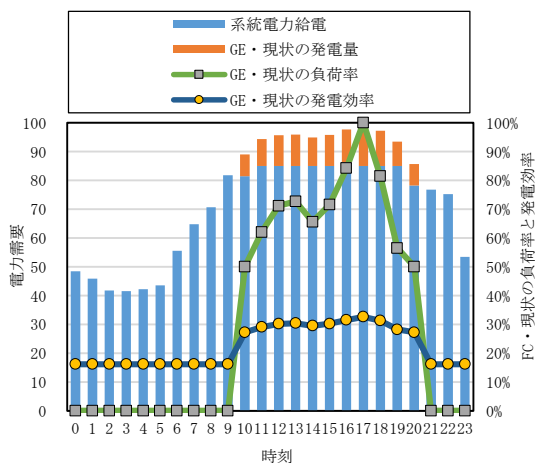
(2) 給湯・夏期



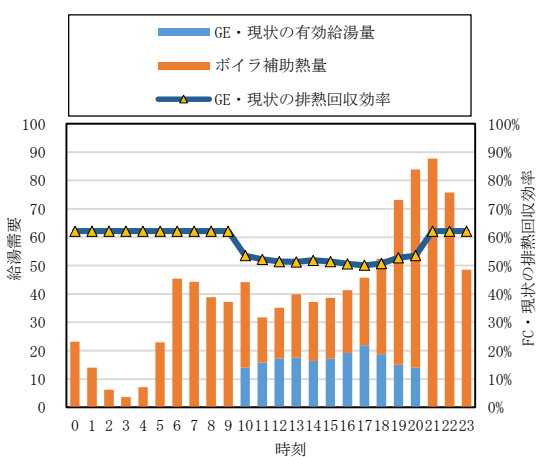
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

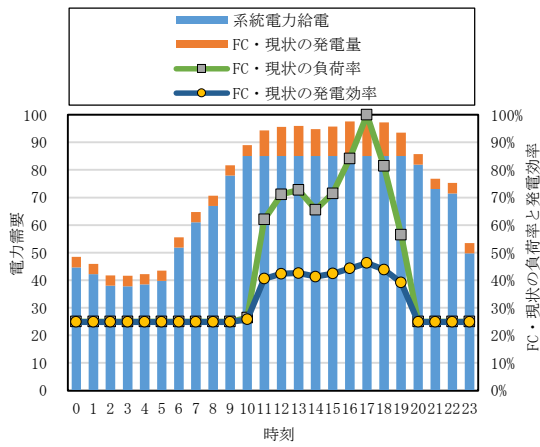


(5) 給電・冬期

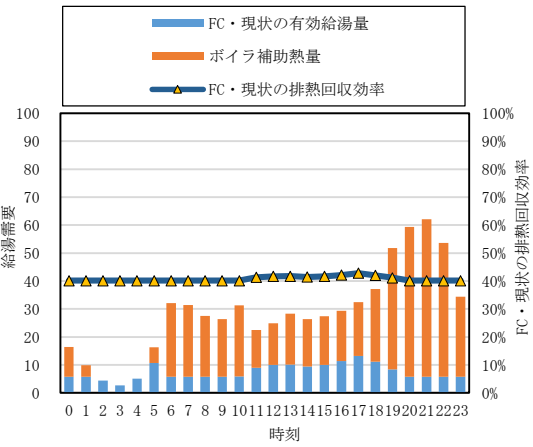


(6) 給湯・冬期

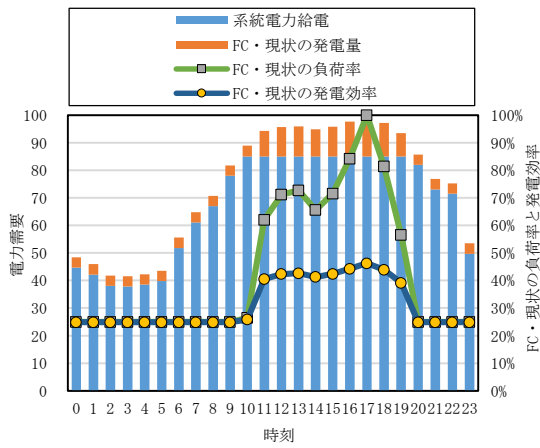
図 2.3.32 ホテル・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 85



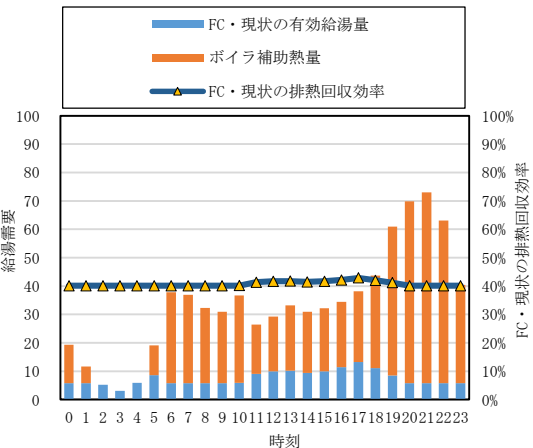
(1) 給電・夏期



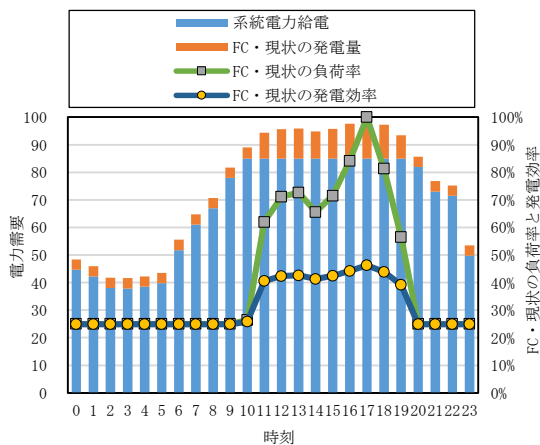
(2) 給湯・夏期



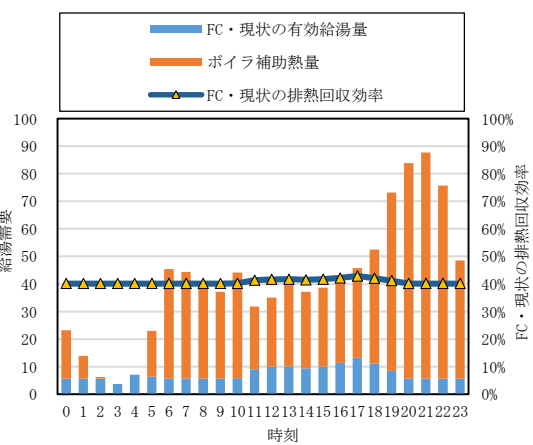
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

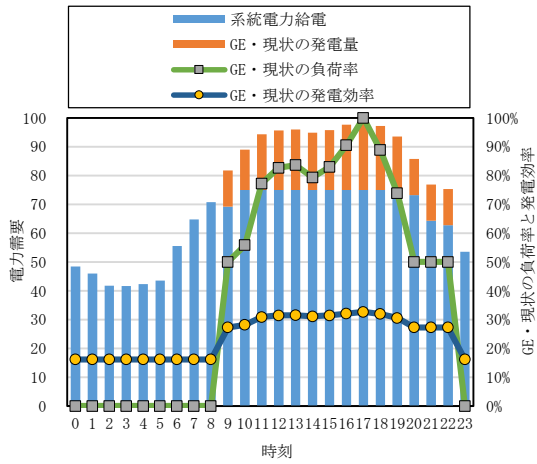


(5) 給電・冬期

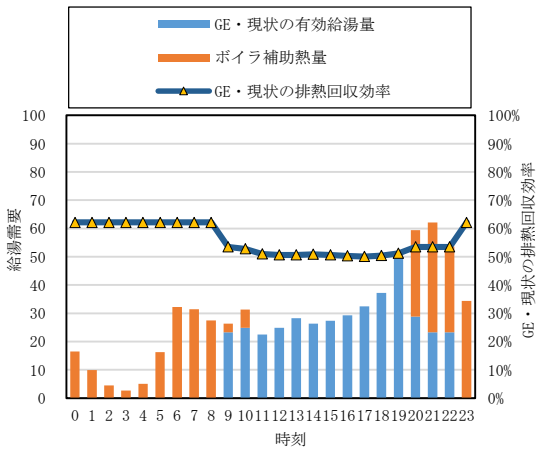


(6) 給湯・冬期

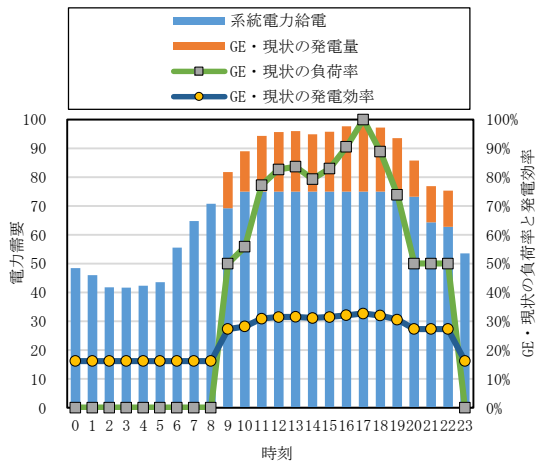
図 2.3.33 ホテル・燃料電池 FC・現状・契約電力量 85



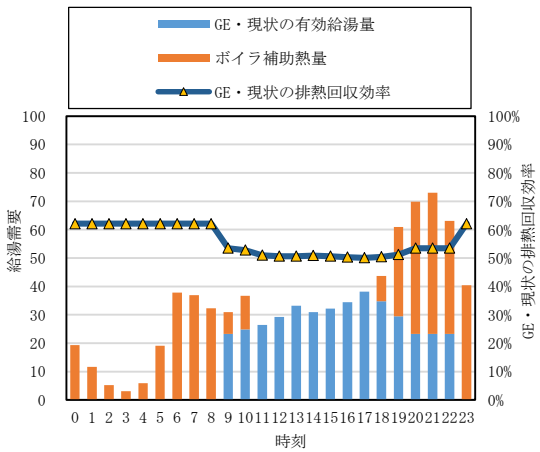
(1) 給電・夏期



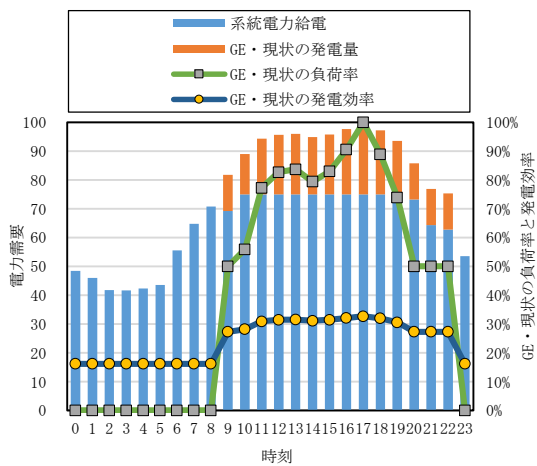
(2) 給湯・夏期



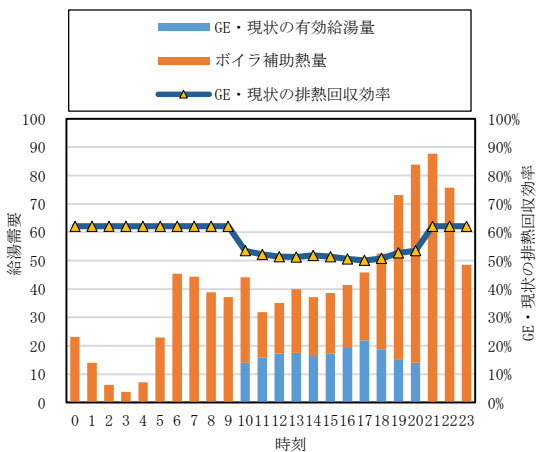
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期

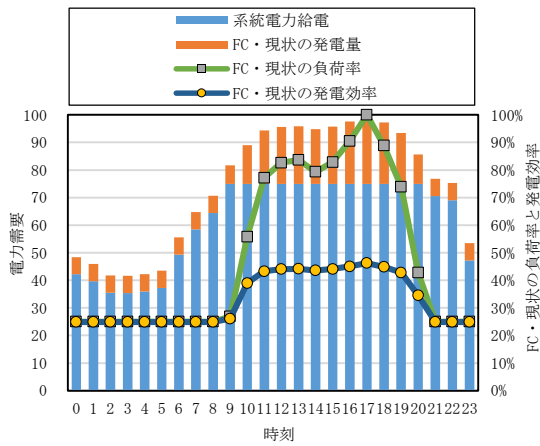


(5) 給電・冬期

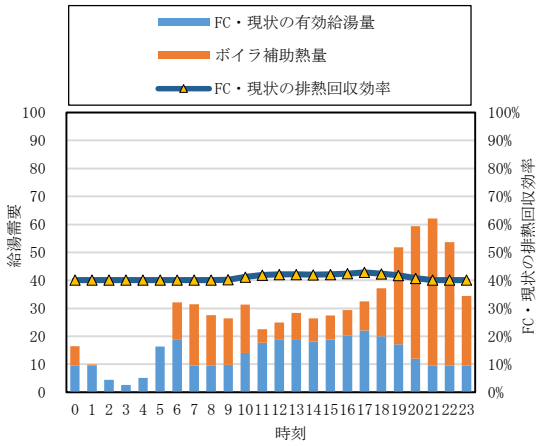


(6) 給湯・冬期

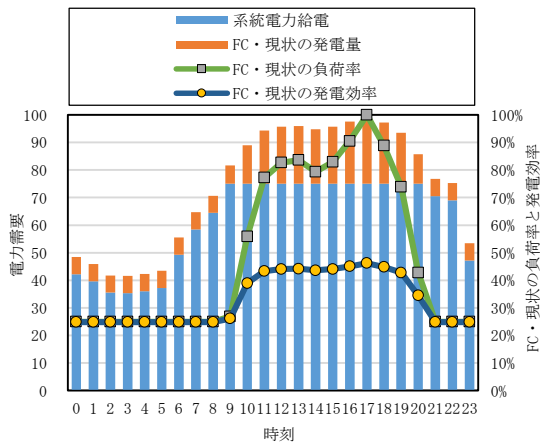
図 2.3.34 ホテル・ガスエンジン GE・現状・契約電力量 75



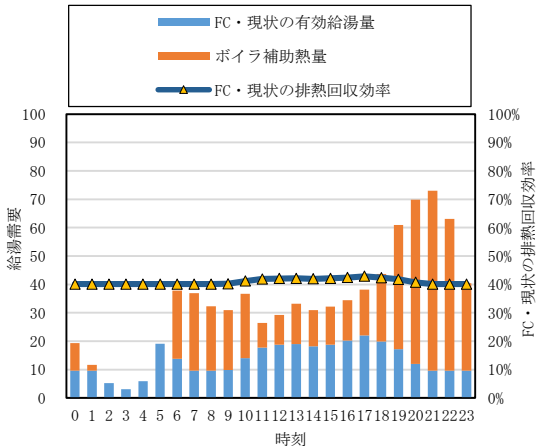
(1) 給電・夏期



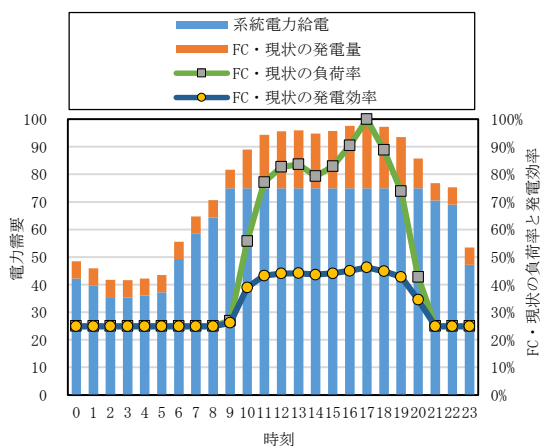
(2) 給湯・夏期



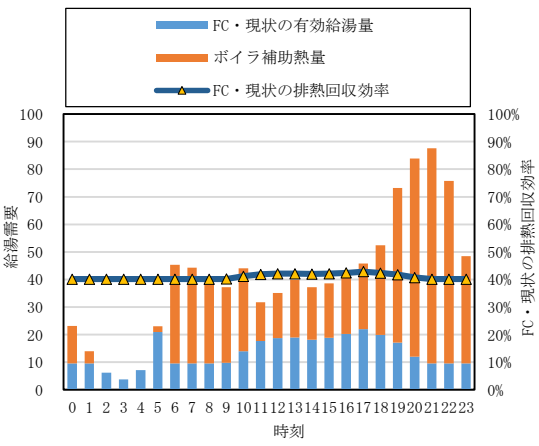
(3) 給電・中間期



(4) 給湯・中間期



(5) 給電・冬期



(6) 給湯・冬期

図 2.3.35 ホテル・燃料電池 FC・現状・契約電力量 75

### 2.3.3 ピークカット運転による省エネルギー効果

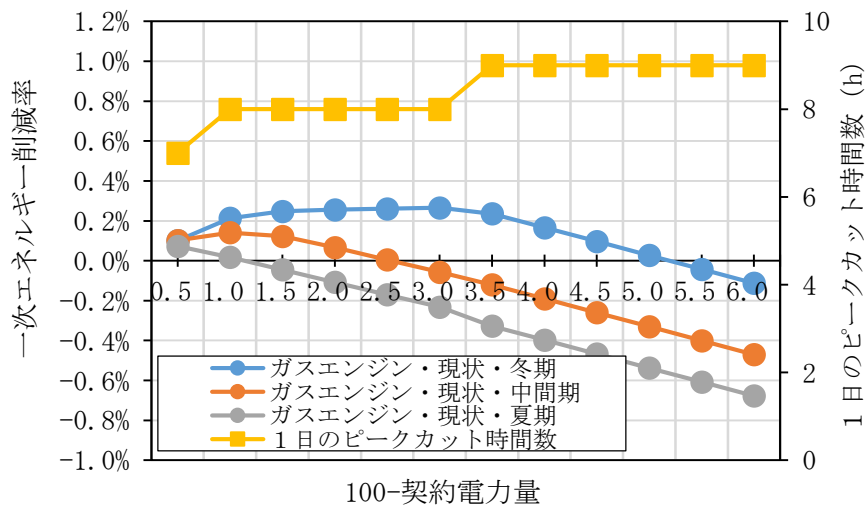
#### (1) 発電容量と期間別一次エネルギー削減率の関係

GE・現状の建物用途別・期間別の一次エネルギー削減率と発電容量の関係を図 2.3.36 に示す。参考文献<sup>2-14)</sup>を基に、従来の給電と給湯方式として系統電力送電端の発電効率 40%、ボイラーの熱効率 90%とした。図中の X 軸は「100-契約電力量」と表記したが、事務所とホテルの場合には発電容量と同値である。店舗へ FC を導入する場合には、ピークカット時間帯に蓄電池（充放電の総合効率が 80%）からの放電があるため、発電容量は放電分だけ小さくなる。Y1 軸の一次エネルギー削減率は、建物全体の電力・給湯需要に対する削減率であり、CGS 発電容量が小さいため、ベース運転等と比較して大きな値とはならない。また Y2 軸はピークカット時間帯の時間数を示しており、「100-契約電力量」に伴い段階的に増大する。(1)-(3)の GE・現状では、「100-契約電力量」の増大に伴い余剰熱が発生する事務所と店舗において、一次エネルギー削減率は、給湯需要が冬期で最も大きく、次に中間期、夏期の順である。熱電比の小さい事務所では「100-契約電力量」が冬期 5.0 以下、中間期 2.5 以下の場合、一次エネルギー削減率が正值となり、1.0 以下の場合、年間を通して省エネルギー性が得られる。店舗では「100-契約電力量」が 11 の時に一次エネルギー削減率は最大となり 2.8%程度となる。また、「100-契約電力量」が 23 以下では年間を通して省エネルギー性がある。ホテルの場合には給湯需要が大きく、「100-契約電力量」が 25 以下では夏期においても余剰熱量が発生しないため、3 期間ともほぼ同じ結果となる。また、一次エネルギー削減率とピークカット時間数の高い相関性が見られた。

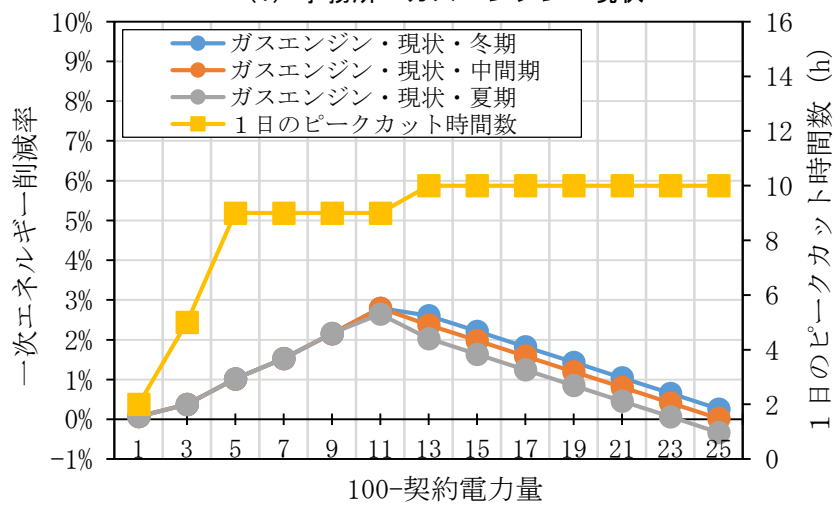
燃料電池 FC・現状の建物用途別・期間別の一次エネルギー削減率と発電容量の関係を図 2.3.37 に示す。FC・現状を GE・現状と比較すると、FC・現状の発電効率が大きいいため、全体的に一次エネルギー削減率は増大し、事務所と店舗における 3 期間の一次エネルギー削減率が正值となる X 軸上限値も大きい。すべての建物、FC・現状を導入した場合、一次エネルギー削減率の最大値が対応する「100-契約電力量」の値が X 軸の右に移し、より良い省エネルギー効果が得られた。

図 2.3.38 に GE・将来の建物用途別・期間別の一次エネルギー削減率と発電容量の関係を示す。GE・現状と比較すると、事務所を含めてすべての建物は「100-契約電力量」が 6 以下では期間別一次エネルギー削減率が正值となった。

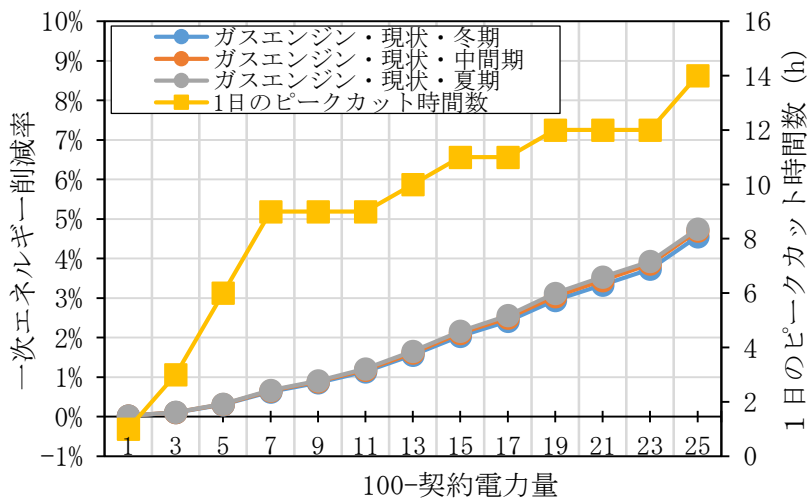
図 2.3.39 に FC・将来の建物用途別・期間別の一次エネルギー削減率と発電容量の関係を示す。FC・将来を導入した場合、より良い省エネルギー効果が得られた。



(1) 事務所・ガスエンジン・現状

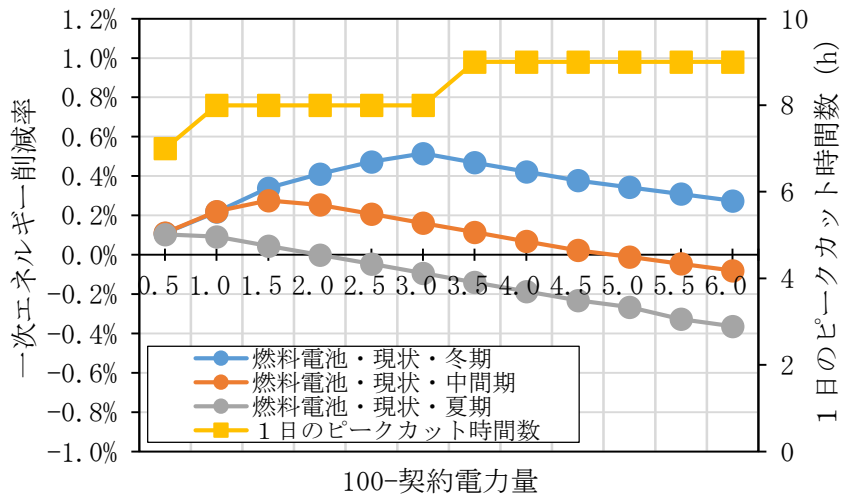


(2) 店舗・ガスエンジン・現状

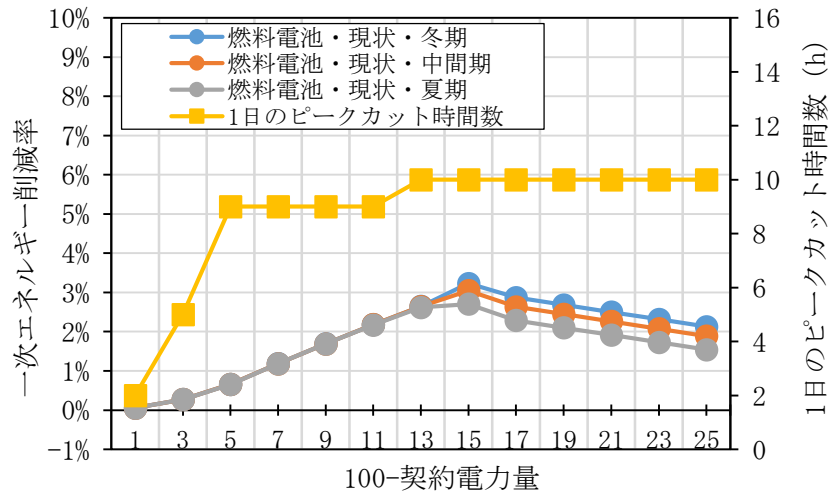


(3) ホテル・ガスエンジン・現状

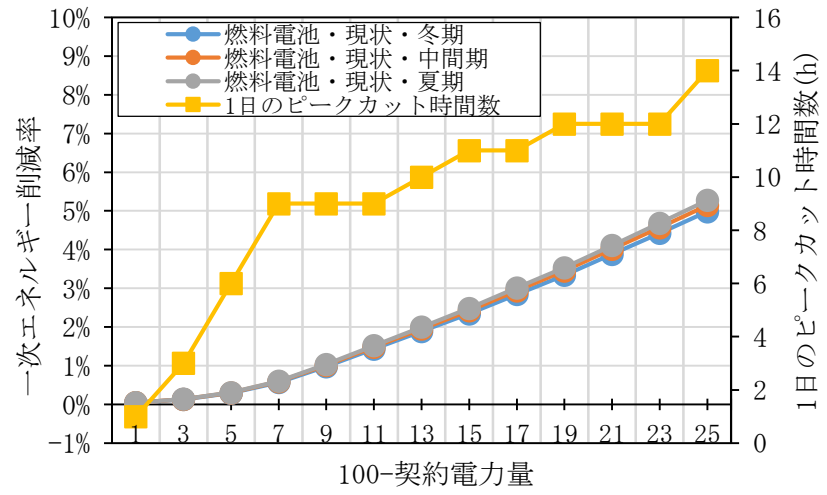
図 2.3.36 期間別の建物一次エネルギー削減率の算定結果・ガスエンジン GE・現状



(1) 事務所・燃料電池 FC・現状

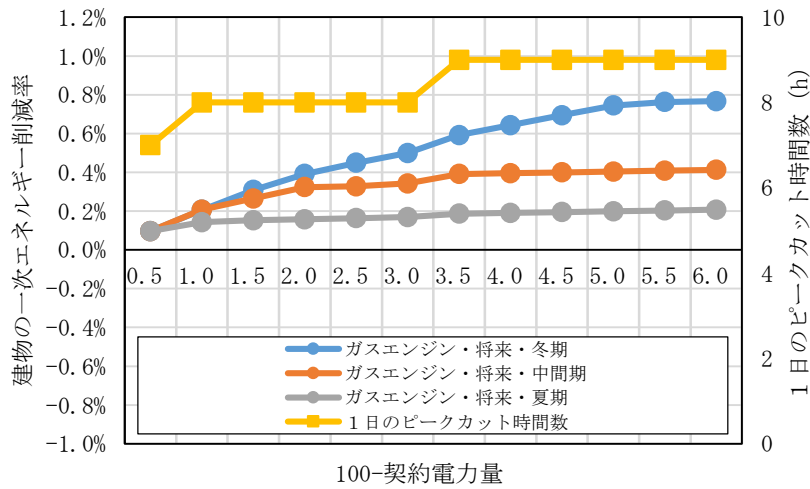


(2) 店舗・燃料電池 FC・現状

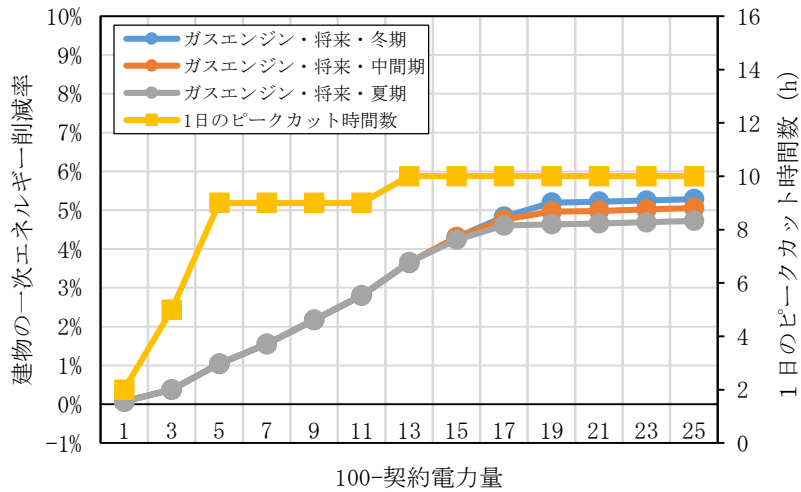


(3) ホテル・燃料電池 FC・現状

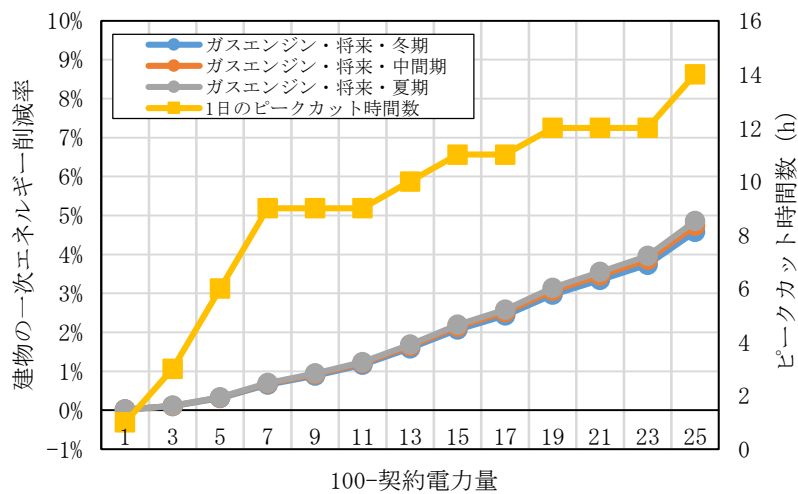
図 2.3.37 期間別の建物一次エネルギー削減率の算定結果・燃料電池 FC・現状



(1) 事務所・ガスエンジン・将来

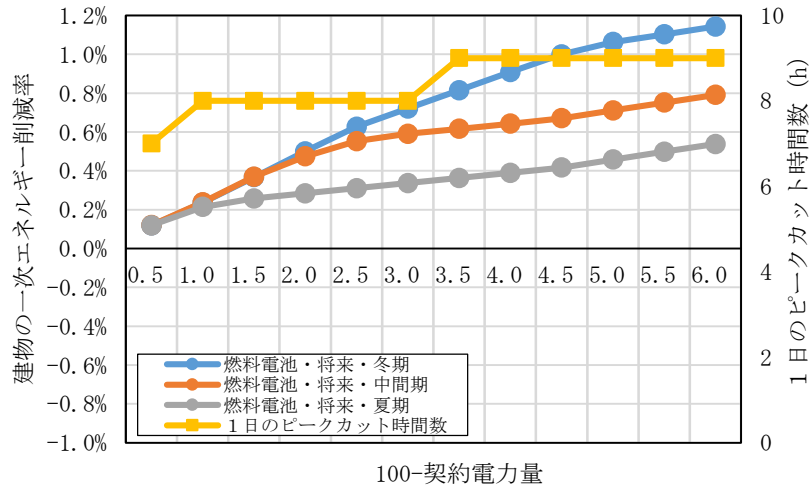


(2) 店舗・ガスエンジン・将来

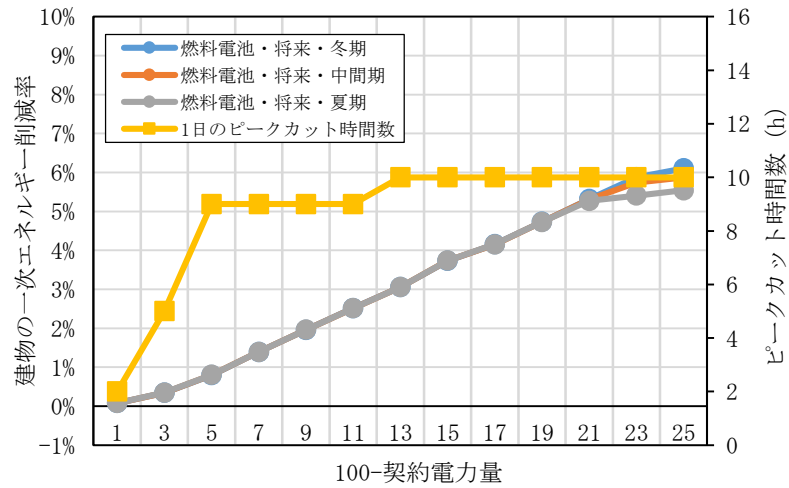


(3) ホテル・ガスエンジン・将来

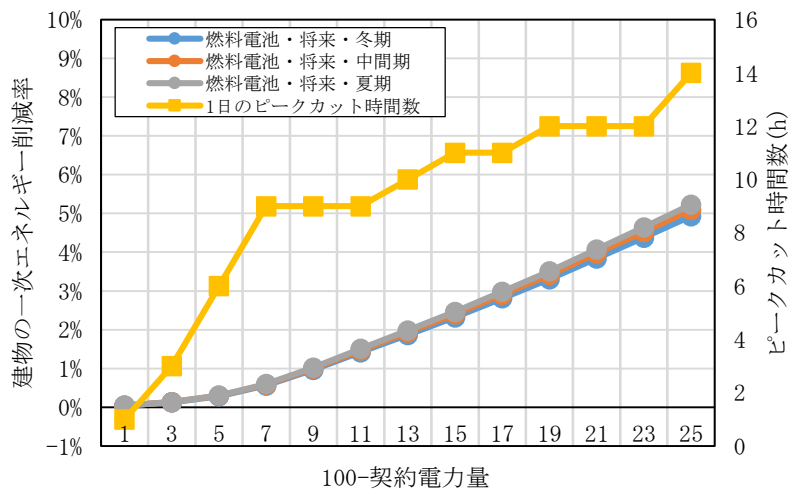
図 2.3.38 期間別の建物一次エネルギー削減率の算定結果・ガスエンジン GE・将来



(1) 事務所・燃料電池FC・将来



(2) 店舗・燃料電池FC・将来



(3) ホテル・燃料電池FC・将来

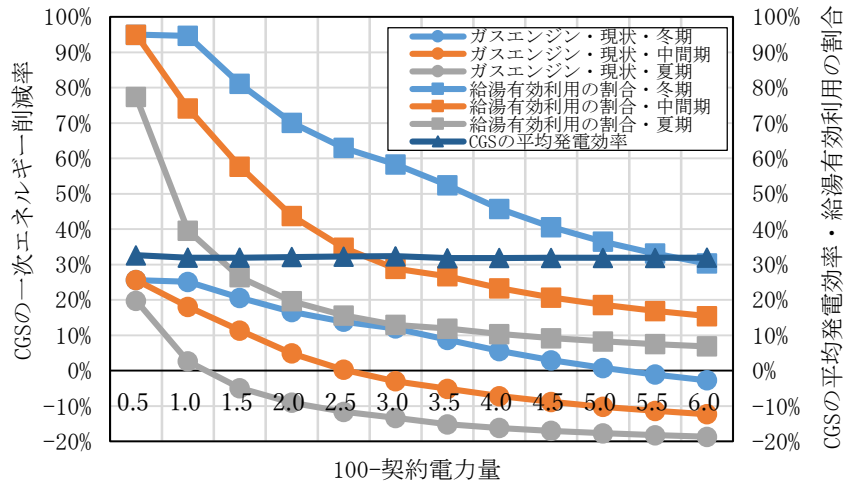
図 2.3.39 期間別の建物一次エネルギー削減率の算定結果・燃料電池FC・将来

## (2) 発電容量と期間別一次エネルギー削減率の関係・CGS

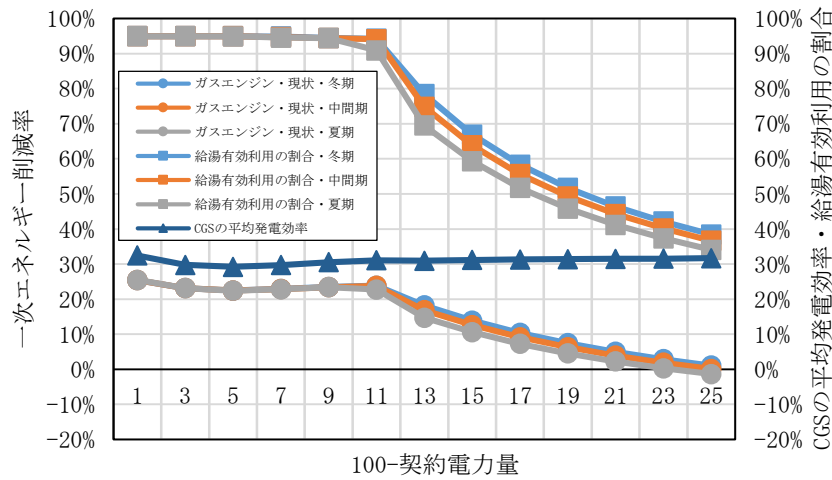
GE・現状の一次エネルギー削減率を図 2.3.40 に示す。(1)事務所では、GE・現状の一次エネルギー削減率はX軸「100-契約電力量」の増加に伴い減少する。「100-契約電力量」は0.5である場合、GE・現状が全て期間の最大値（冬期 25.6%、中間期 25.6%、夏期 19.8%）となっている。また、「100-契約電力量」が1以上になると、余剰熱量が生じてピークカット時間帯のCGSの1時間あたりの発電効率が增加するとともに、CGSの一次エネルギー削減率が減少している。その一方、CGSの一次エネルギー削減率とCGSの平均発電効率の相関性が見られない。(2)店舗では、「100-契約電力量」が約11の場合、余剰熱量が発生し、CGSの一次エネルギー削減率が減少する。排熱を使い切れる場合、CGSの一次エネルギー削減率とCGSの平均発電効率の高い相関性が見られた。その以降、CGSの一次エネルギー削減率が排熱の有効利用割合の減少に伴い減少する。(3)ホテルでは、「100-契約電力量」が25以内の場合、余剰熱量が発生しないため、CGSの一次エネルギー削減率がほぼ変化していない。

図 2.3.41 に GE・将来の期間別の CGS 一次エネルギー削減率の算定結果を示す。GE・将来を GE・現状と比較すると、CGS 一次エネルギー削減率が全体的に増加している。

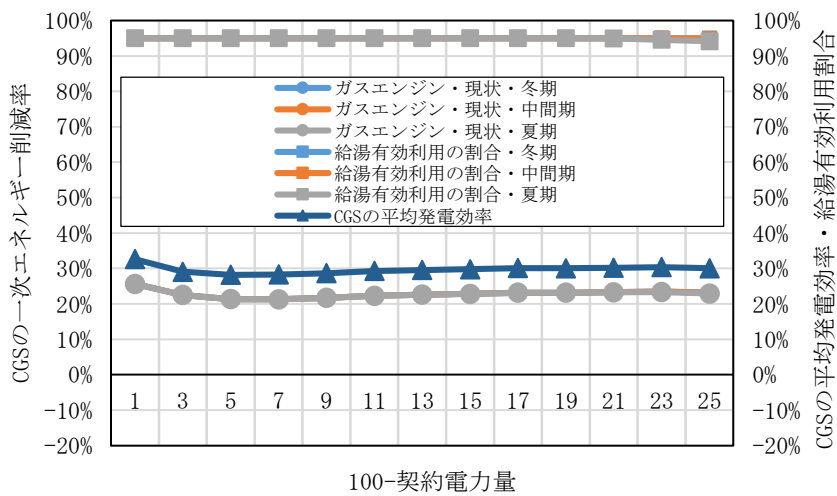
図 2.3.42、図 2.3.40 は FC・現状と FC・将来の CGS 一次エネルギー削減率の算定結果である。両者が排熱を使い切れる範囲内、CGS の一次エネルギー削減率と CGS の平均発電効率（ピークカット時間帯の1時間あたりのCGS 発電効率）の高い相関性が見られた。



(1) 事務所・ガスエンジン・現状



(2) 店舗・ガスエンジン・現状



(3) ホテル・ガスエンジン・現状

図 2.3.40 期間別の CGS 一次エネルギー削減率の算定結果・ガスエンジン・現状

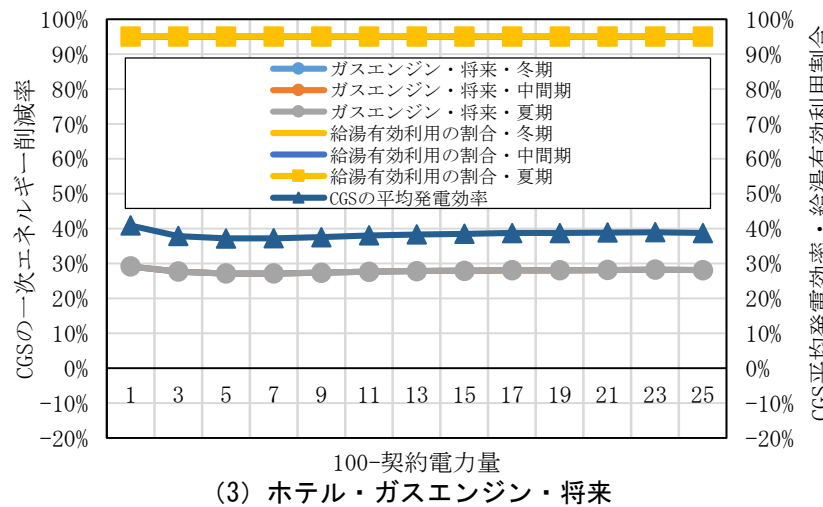
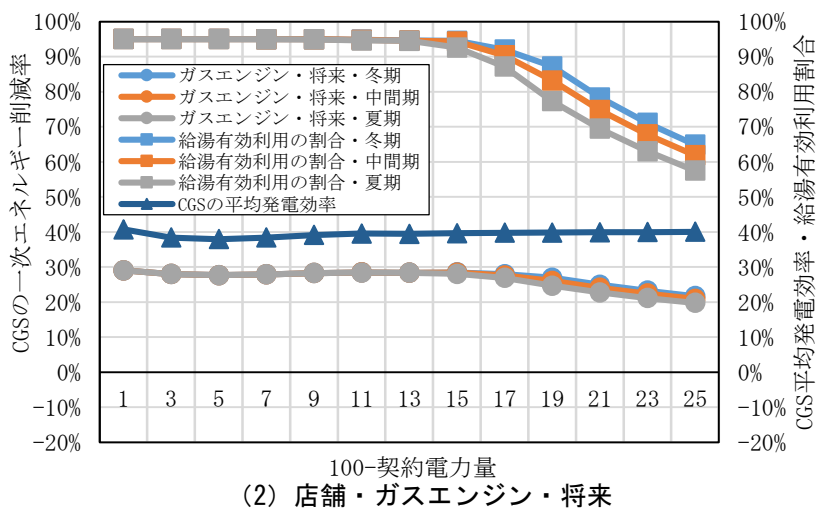
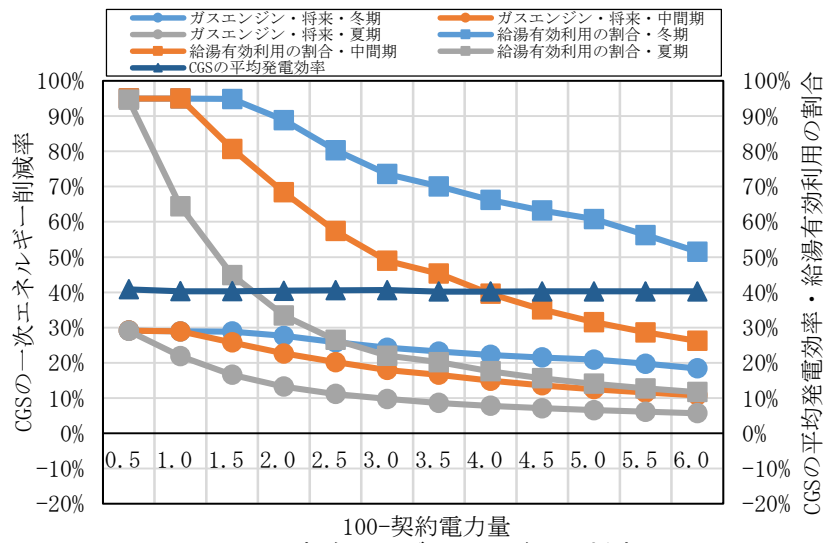


図 2.3.41 期間別の CGS 一次エネルギー削減率の算定結果・ガスエンジン GE・将来

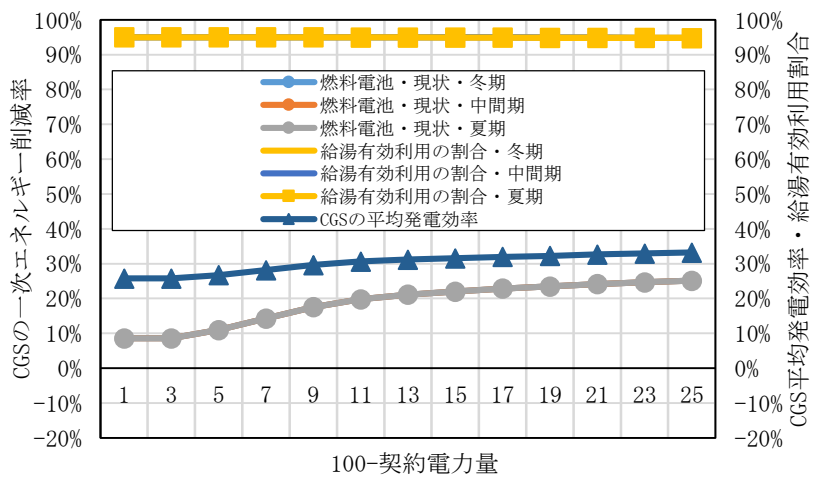
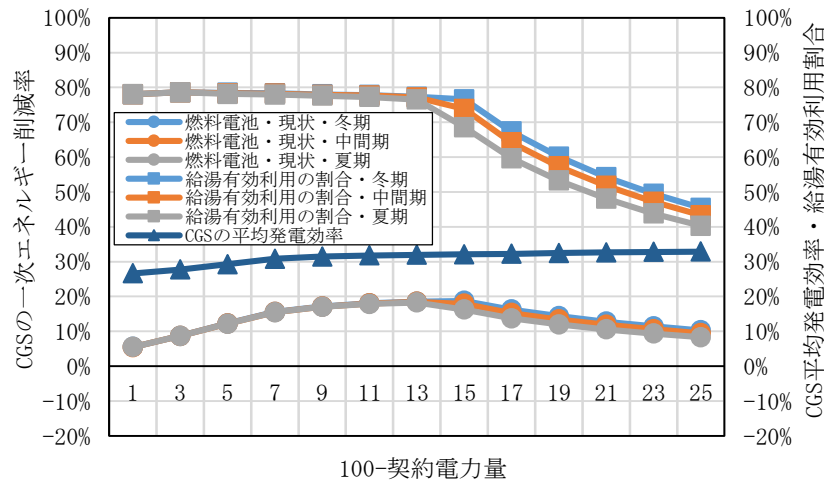
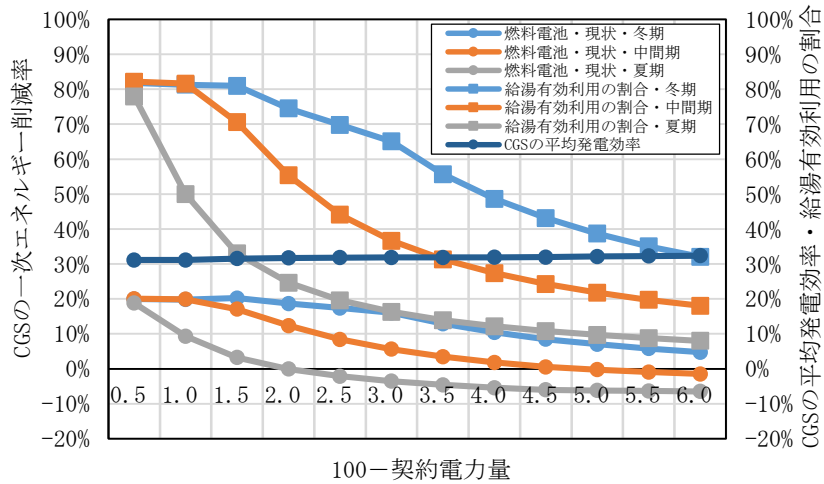
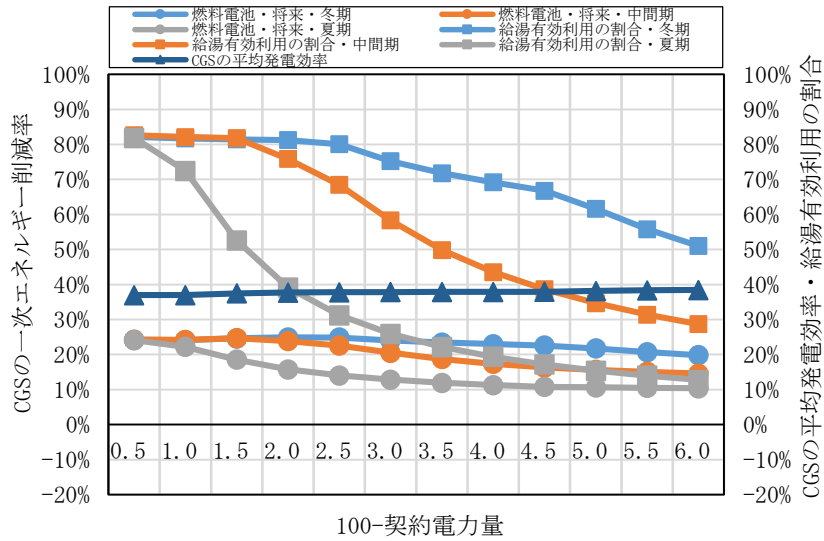
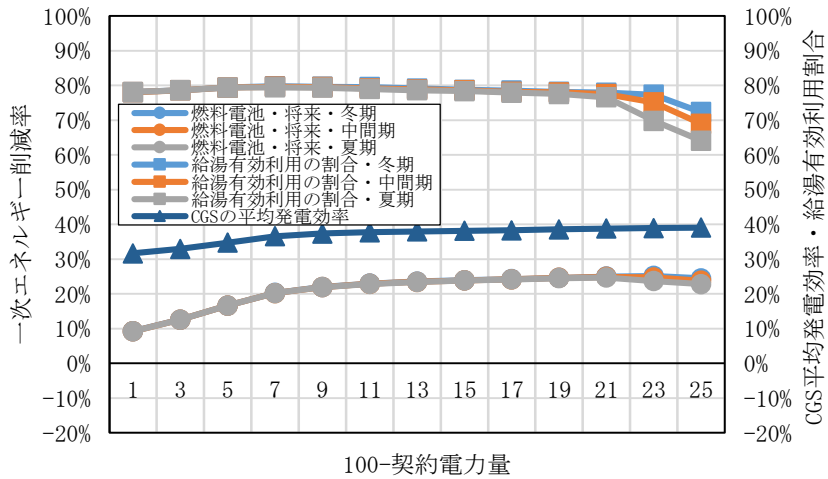


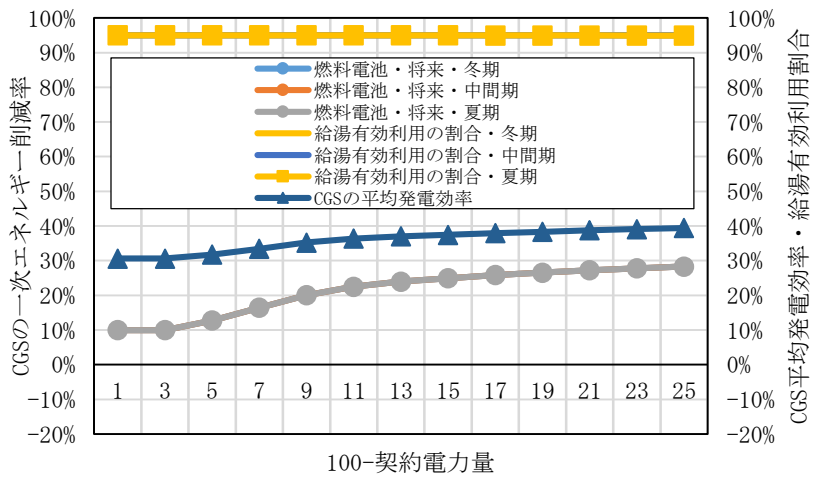
図 2.3.42 期間別のCGS一次エネルギー削減率の算定結果・燃料電池FC・現状



(1) 事務所・燃料電池 FC・将来



(2) 店舗・燃料電池 FC・将来

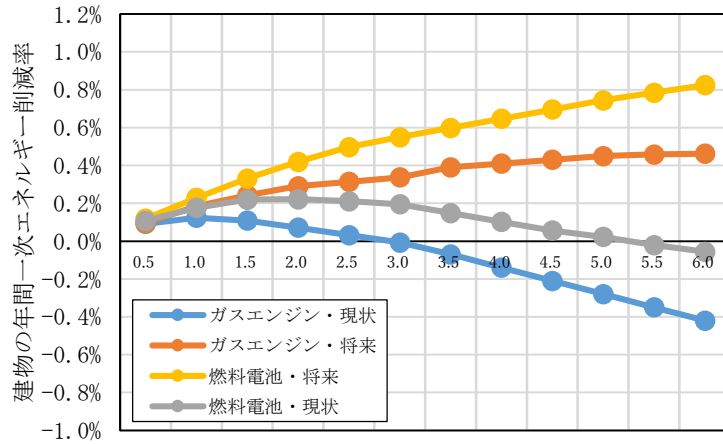


(3) ホテル・燃料電池 FC・将来

図 2.3.43 期間別の CGS 一次エネルギー削減率の算定結果・燃料電池 FC・将来

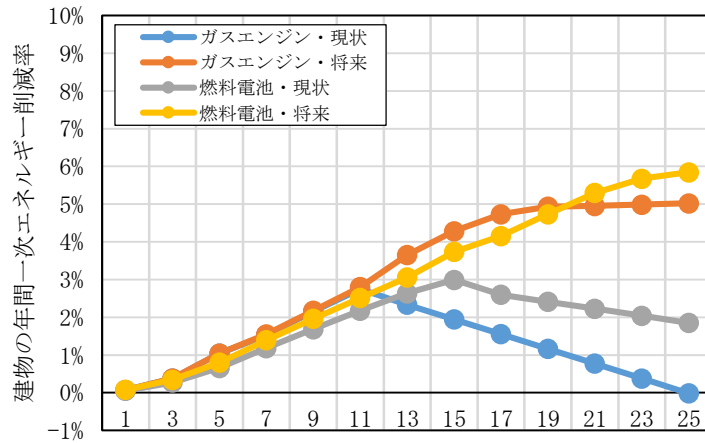
### (3) 発電容量と年間一次エネルギー削減率の関係

図 2.3.44 は、冬期を 12-3 月、中間期を 4-5 月と 10-11 月、夏期を 6-9 月とし、月別のエネルギー需要量を基に算定した建物の年間一次エネルギー削減率である。(1) 事務所の場合、一次エネルギー削減率の最大値は GE・現状の 0.12%、FC・現状の 0.22%である。「100-契約電力量」が GE・現状の 3 以下、FC・現状の 5.2 以下の場合、ピークカット運転でも省エネルギー効果が得られる。(2) 店舗の場合、一次エネルギー削減率の最大値は GE・現状の 2.72%、FC・現状の 2.97%である。「100-契約電力量」の値が大きくなると、余剰熱量が発生するため、削減率が低下する。「100-契約電力量」が 25 以下の場合、削減率が正值である。(3) ホテルの場合、「100- 契約電力量」の値が 25 の際に、GE・現状、FC・現状ともに削減率が 4%を超えており、さらなる大規模システムの導入が可能であると考えられる。



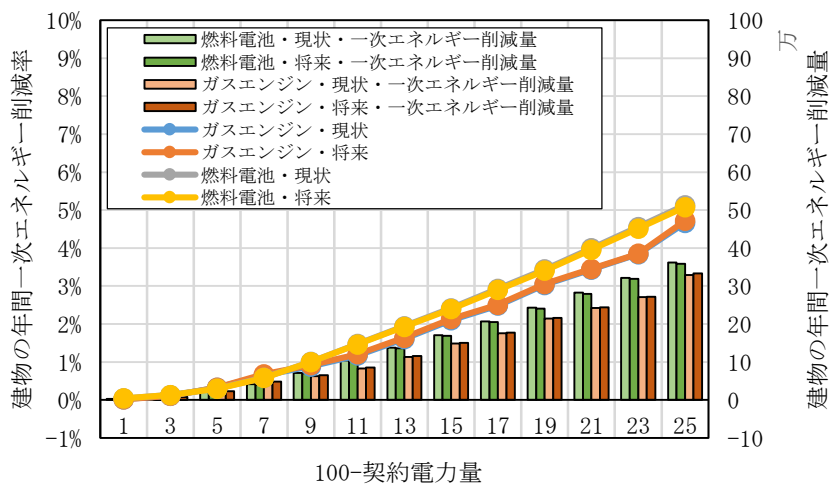
100-契約電力量

(1) 事務所



100-契約電力量

(2) 店舗



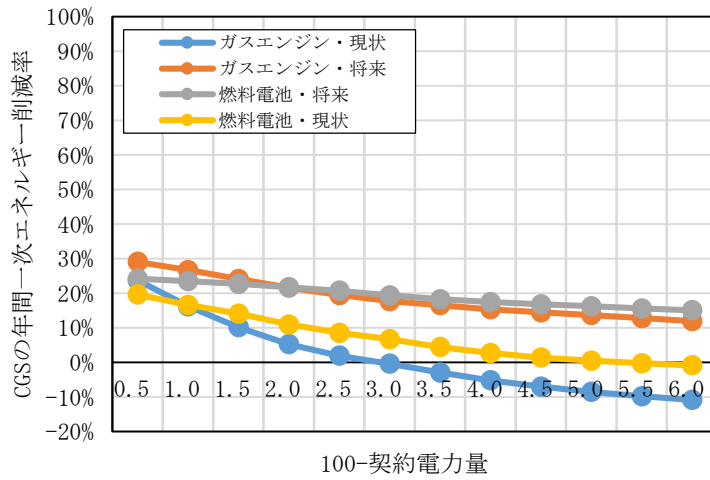
100-契約電力量

(3) ホテル

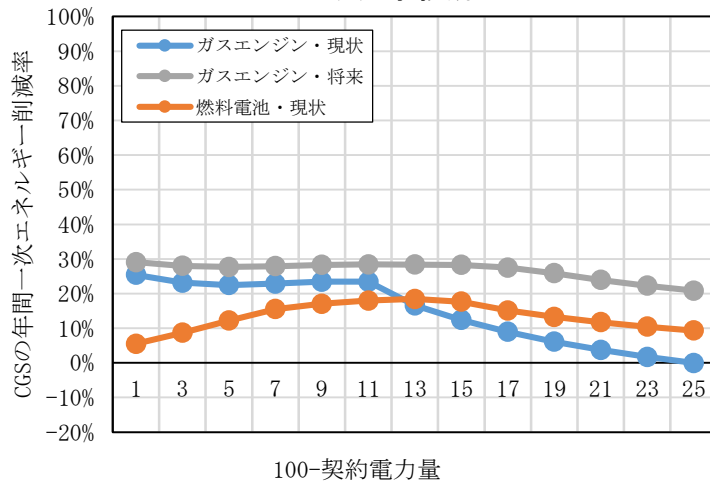
図 2.3.44 年間の建物一次エネルギー削減率の算定結果

#### (4) 発電容量と年間一次エネルギー削減率の関係・CGS

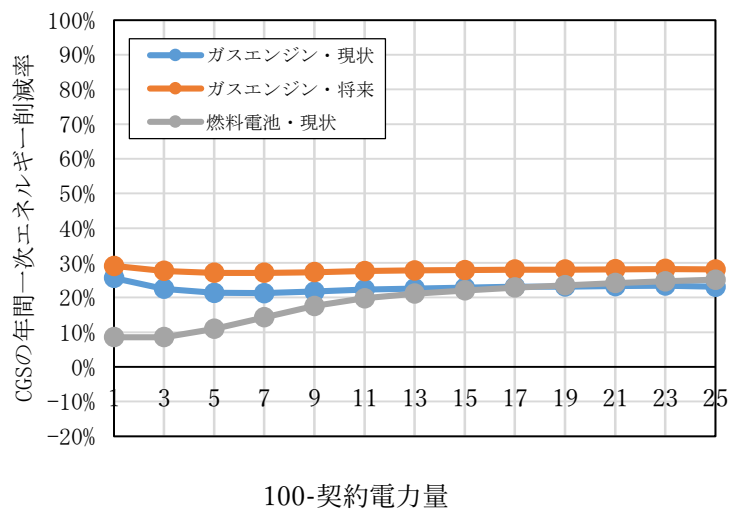
図 2.3.45 に CGS 年間の一次エネルギー削減率を示す。(1) 事務所の場合、一次エネルギー削減率の最大値は GE・現状の 24.2%、GE・将来の 29.1%、FC・現状の 19.6%、FC・将来の 24.2%となる。(2) 店舗の場合、CGS 一次エネルギー削減率の最大値は GE・現状の 23.4%、FC・現状の 18.4%である。「100-契約電力量」が大きくなると、余剰熱量が発生するため削減率が低下する。「100-契約電力量」が 25 以下の場合、CGS 年間の一次エネルギー削減率が正值となる。(3) ホテルの場合、「100- 契約電力量」の値が 25 の際に、GE・現状、FC・現状ともに削減率は 8%を超えており、さらなる大規模システムの導入が可能であると考えられる。



(1) 事務所



(2) 店舗



(3) ホテル

図 2.3.45 年間の CGS 一次エネルギー削減率の算定結果

## 2.4 まとめ

本章では、まず、再生可能エネルギーシステムとコージェネレーションシステムの民生部門における普及促進に向けた課題を整理し、非住宅系建築物への導入ポテンシャルの推計と住宅系建築物における分散型エネルギーシステム稼働率向上の対策の重要性を述べた。次に、大規模集中型エネルギーシステムの安定した運転の実現に必要なコージェネレーションシステムのピークカット運転について、熱電比が異なる建物用途として、事務所、店舗、ホテルを取り上げ、2020年における最新コージェネレーションシステムの性能を把握した上で、集中型エネルギーシステムがベース運転、コージェネレーションシステムがピークカット運転、平常時に建物の省エネルギー性を損なわないことを前提として、各種建物用途へ導入することと想定し、時系列シミュレーションを行った。以下に各節の成果をまとめる。

2.2節では分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた諸課題を整理し、分散型エネルギーシステムと集中型エネルギーシステムの連携の在り方として建物におけるコージェネレーションシステムのピークカット運転の重要性を提示した。

2.3.1節では文献調査とメーカーへのヒアリング調査を通じて、都市における建築物への導入が期待されるコージェネレーションシステムとして、2020年におけるガスエンジンと燃料電池FCの定格時の発電効率と排熱回収効率および部分負荷特性を把握した。

2.3.2節では建物の年間最大時刻別電力需要量を100とし、熱電比の小中大的事務所、店舗、ホテルの電力・給湯需要を冬期、中間期、夏期の時刻別データとして標準化した。また、種類別のコージェネレーションシステムの性能に合わせて適当なピークカット運転方式を提案し、ピークカット運転の時系列シミュレーションの概要を示した。

2.3.3節ではピークカット運転を前提としたコージェネレーションの導入規模と建物の一次エネルギー削減率およびCGSの一次エネルギー削減率の関係性を分析した。シミュレーション結果として、建物用途別・期間別の「100-契約電力量」と建物一次エネルギー削減率およびコージェネレーションシステム一次エネルギー削減率の関係を示し、各一次エネルギー削減率が正值となるコージェネレーションシステム発電容量の範囲を明らかにした。

また、2.3.3節に将来的に発電効率が向上することを前提としたシミュレーション結果をあわせて示した。GE・将来とFC・将来の発電効率、排熱回収効率の実現を仮定して算定し、全ての建物用途で「100-契約電力量」の増大に伴う単調増加の結果となり、発電容量の設定範囲内でピークカット運転による省エネルギー性が確保されている。将来的にこの性能が実現すれば、建物ごとに経済性や非常時の電力需要等を考慮して導入規模は異なるものの、ピークカット運転を前提としたCGSの導入促進が大いに期待できる。

## 参考文献

- 2-1) 経済産業省資源エネルギー庁：分散型エネルギーについて，2015.4
- 2-2) 一般社団法人日本電機工業会のホームページ，参照 2021.5  
<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/res/dispersed/010.html>
- 2-3) 一般社団法人太陽光発電協会のホームページ，参照 2021.6
- 2-4) 経済産業省資源エネルギー庁：調達価格等に関する報告，2021.4
- 2-5) コージェネ財団ホームページ，参照 2021.6  
[https://www.ace.or.jp/web/works/works\\_0010.html](https://www.ace.or.jp/web/works/works_0010.html)
- 2-6) コージェネレーション白書，日本工業出版，2018
- 2-7) 天然ガスコージェネレーション機器データ，日本工業出版，2019
- 2-8) 天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル，日本工業出版，2008
- 2-9) [https://www.osakagas.co.jp/company/efforts/rd/topic/1289604\\_45128.html](https://www.osakagas.co.jp/company/efforts/rd/topic/1289604_45128.html)，  
参照 2021.5.10
- 2-10) 藤井修二，垂水弘夫，湯浅和博：コージェネレーションシステムの建築への適用  
に関する研究，建物用途および運転条件を考慮した評価，日本建築学会計画系論文報告  
集，第 387 号，pp. 14-22, 1988. 5
- 2-11) 市川徹，尾島俊雄：民生用コージェネレーションの省エネルギー性に関する理論  
的研究，日本建築学会計画系論文報告集，第 433 号，pp. 21-29, 1992. 3
- 2-12) 宮崎友昭：生産施設における蓄熱・熱源設備の性能検証と省エネチューニング検  
討事例，ヒートポンプとその応用，第 75 号，pp. 28~33, 2008. 3
- 2-13) 近藤修平，榊井修一：住宅の給湯配管における熱損失に関する研究，日本建築学  
会環境系論文集 第 669 号，pp. 981~989, 2011. 11
- 2-14) 電気事業便覧，経済産業省資源エネルギー庁，2018

## 第3章 非住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進

### 3.1 非住宅系建築物への導入状況

非住宅系建築物には多様な用途が存在するが、用途別として、事務所、小売業（デパート・スーパー等）、飲食店、宿泊施設（ホテル）、娯楽施設、医療施設、教育施設、その他等分類される。都市における戸建住宅と集合住宅の住宅系建築物の棟数は圧倒的に多いが、本研究では都市の建築物を非住宅系建築物と住宅系建築物の2種類に分けて分散型エネルギーシステムの普及促進を検討した。

非住宅系建築物における太陽光発電の導入現状について、自然エネルギー白書<sup>3-1)</sup>によると、日本では非住宅系建築物の太陽光発電が544万kWであり、住宅用太陽光の年間導入量79万kWの約7倍となった。日本の太陽光発電は、2017年の年間導入が700万kWとなった。

表3.1.1<sup>3-2)</sup>に日本非住宅系建築物におけるコージェネレーションシステムの導入状況を示す。建物用途別から見ると、熱電比が小さく事務所のCGS導入台数838台が最小であり、導入容量が137157kWであった。熱電比の高い病院・介護施設の導入台数3526台、導入容量444007kWであり、最大値となった。

表 3.1.1 建物用途別のCGS種類別の導入量

用途別	GT(ガスタービン)		GE(ガスエンジン)		DE(ディーゼルエンジン)		ST(蒸気タービン)+FC(燃料電池)		合計	
	台数	発電容量(kW)	台数	発電容量(kW)	台数	発電容量(kW)	台数	発電容量(kW)	台数	発電容量(kW)
事務所	40	15939	744	109329	48	11384	6	505	838	137157
ホテル	47	16198	818	52751	537	167722	2	300	1404	236971
スポーツ・浴場	63	4993	1339	54780	350	91522	3	204	1755	151499
商業施設	20	8976	826	187521	450	159522	1	100	1297	356119
飲食施設	1	29	1682	10676	15	1325	2	7	1700	12037
病院・介護施設	109	31911	3061	288522	345	121774	11	1800	3526	444007
公共施設	55	94382	1065	140567	46	21014	42	4481	1208	260444
合計	335	172428	9535	844146	1791	574263	67	7397	11728	1598234

出典：コージェネレーションシステム白書2018

### 3.2 目黒区非住宅系建築物の導入ポテンシャルの概算

現時点では都市の全ての建築物へ分散型エネルギーシステムを導入することは難しいため、本研究では東京 23 区のみ黒区を代表的な研究実例として普及促進の検討を行った。より多くの正確な建築物の情報を得るため、自転車で目視調査とアンケート調査が必要であり、時間が掛かる。そこで、地元で調査しやすく、多数の建築物を対象としても調査の時間を短縮できると考え、地元の大学（東京工業大学）に近い目黒区を検討対象として選定した。検討対象により最終的な計算結果も多少異なるが、本研究の目的の一つとして、建築物における導入ポテンシャルとエネルギー有効利用に繋がる運用方法が変わらないと考えられる。そのため、目黒区以外の 23 区（例えば、大田区、品川区等）を対象としても考察方法は変わらないと思われる。

#### (1) 目黒区における非住宅系建築物の現状

図 3.2.1<sup>3-3)</sup>に目黒区における建物用途別の棟数を示す。非住宅系建築物は 8610 棟、住宅系建築物（独立住宅+集合住宅）は 42241 棟となり、住宅系建築物の棟数が圧倒的に多い。建築物の総計棟数は 50851 棟であり、非住宅系建築物が全体の 16.9%を占めている。

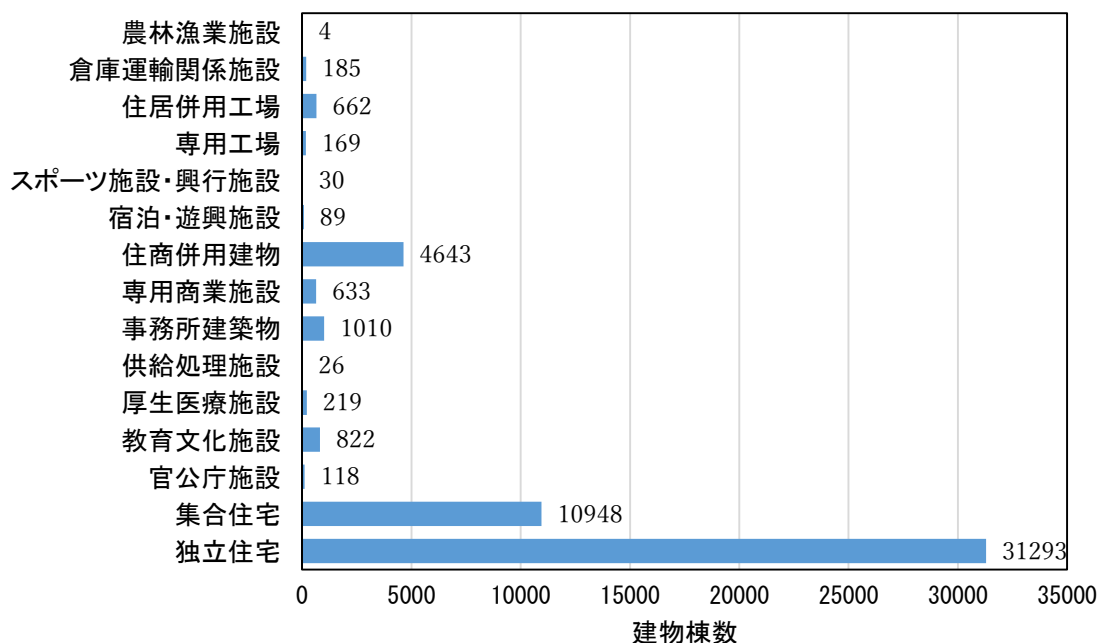


図 3.2.1 目黒区における建物用途別の棟数

出典：目黒区市役所「目黒区の土地利用 2017」

注：住商併用建物とは住居併用店舗・事務所および住居併用作業所付店舗を指す。

独立住宅とは専有戸建住宅、住宅を主とする塾・教室・医院等の併用建築物を指す。

表 3.2.1、表 3.2.2 に建物用途分類と目黒区建物用途別延床面積を示す。公共施設は 1912325.6m<sup>2</sup>、商業施設は 3662460.1m<sup>2</sup>、住宅は 12161802.4 m<sup>2</sup>、工業施設は 305452.6m<sup>2</sup> となっており、住宅以外の非住宅系建築物が全体の延床面積 18042040 m<sup>2</sup>の 33%を占めている。

表 3.2.1 建物用途分類

用途分類		分類項目			
地	宅	官公庁施設	官公署及び出先機関、警察署及び派出所、消防署、郵便局、税務署、裁判所、大使館		
		教育文化施設	A	幼稚園、小学校、中学校、高等学校、大学、専修学校、各種専門学校、研修所、研究所、養護学校、盲学校、聾学校、自動車教習所	
			B	美術館、博物館、図書館、公会堂	
			C	寺社、教会、町内会館、集会所	
		厚生医療施設	A	病院、診療所、保健所、公衆便所（独立したもの）	
			B	保育所、託児所、高齢者福祉施設、介護サービス施設、障害者福祉施設、児童福祉施設	
		供給処理施設	A	上水道施設、電力供給施設（発電所、変電所、但し鉄道関係を除く）、都市ガス供給施設、卸売市場	
			B	ごみ焼却施設、リサイクル施設、廃棄物処理施設、下水道施設、と蓄場、火葬場	
		商業用地	事務所建築物	事務所（オフィスビル）、営業店舗（銀行、証券会社等）、新聞社、放送局、NTT、計算センター、医師会館	
			専用商業施設	A	デパート、スーパーマーケット、小売店舗、卸売店舗、ガソリンスタンド、飲食店、レンタルショップ
	B			公衆浴場、サウナ	
	住商併用建物		住居併用店舗・事務所（物販・飲食・美容美容等の店舗、問屋、税理・会計・司法・不動産・給排水・塗装・建築等の事務所） 住居併用作業所付店舗（とうふ・菓子・パン等の自家用製造販売）		
	宿泊・遊興施設		A	ホテル、旅館、ユースホステル、バンケット（宴会・結婚式等）を主とする会館	
			B	バー、キャバレー、ナイトクラブ、料亭、待合、ソープランド、モーテル、パチンコ店、麻雀屋、ビリヤード、ゲームセンター、カラオケボックス、ダンス教習所	
	スポーツ・興行施設		A	（屋内又は観覧席を有するもの）体育館、競技場、野球場、水泳場、スケート場、ボウリング場、競馬競輪場等、道場	
		B	劇場、演芸場、映画館、オーディトリウムを主体とする会館（民間主体のもの）		
	住宅用地	独立住宅	専用戸建住宅、住宅を主とする塾・教室・医院等の併用建築物		
		集合住宅	公団・公社・公営住宅、アパート、マンション、独身寮、寄宿舎		
	工業用地	専用工場	右記の専用工場	工場、作業所、生コン工場、精米工場、自動車修理工場、洗濯作業所を伴うクリーニング店	
		住宅併用工場	右記の併用工場		
倉庫運輸関係施設		A	自動車車庫、駐輪場（但し住宅や事務所の従属的なものを除く）、パーキングビル、バスターミナル、トラックターミナル（上屋又は事務所を伴うもの）、駅舎、エアターミナル、フェリーターミナル、バス・タクシー・トラック車庫		
	B	倉庫、流通センター、配送所、トランクルーム、屋根付き資材置き場			
農業用地	農林漁業施設	温室、サイロ、畜舎、養魚場、その他の農林漁業施設			

出典：目黒区市役所「目黒区の土地利用 2017」

表 3.2.2 目黒区における建物用途別の延床面積

		延べ床面積							
		公共施設 (㎡)		商業施設 (㎡)		住宅 (㎡)		工業施設 (㎡)	
		目黒区	1,912,325.6	目黒区	3,662,460.1	目黒区	12,161,802.4	目黒区	305,452.6
上位	1	駒場4	169,644.4	三田1	323,219.3	東山2	253,732.2	中央町1	19,372.5
	2	駒場3	166,803.1	下目黒1	258,009.1	上目黒3	248,846.7	中根2	17,892.2
	3	中目黒2	162,789.9	上目黒1	232,017.3	下目黒2	241,920.2	下目黒2	15,560.9
	4	東が丘2	130,601.7	上目黒2	153,490.7	大岡山1	226,828.1	目黒本町2	14,049.3
	5	大橋2	85,545.5	自由が丘1	133,028.0	柿の木坂1	212,253.2	上目黒1	12,748.5
下位	84	自由が丘3	549.9	柿の木坂3	6,434.9	大岡山2	60,050.4	駒場2	16.0
	85	大橋1	399.8	下目黒4	4,709.0	上目黒1	50,284.1	駒場4,	0.0
	86	南3	71.5	大岡山2	4,074.8	駒場3	37,182.3	平町1,	
	87	緑が丘3	14.7	南2	3,560.5	駒場2	36,726.9	八雲4,	
	88	八雲4	0.0	平町2	1,431.0	緑が丘3	31,891.7	八雲5	

出典：目黒区市役所「目黒区の土地利用 2017」

## (2) 目黒区における大規模非住宅系建築物

Google Map を利用して目黒区の延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の非住宅系建築物を確認したが、まとめた結果を表 3.2.3 に示す。全体 13 件があつて、事務所 (9 件)、店舗 (3 件)、ホテル (1 件) の 3 種類の建物用途となっている。13 件の大規模非住宅系建築物の総計延床面積は 452601.5m<sup>2</sup> である。

表 3.2.3 目黒区における大規模非住宅系建築物 (延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上)

NO	名称	所在地	建物用途	地上階数	地下階数	延床面積 (m <sup>2</sup> )
1	東山ビル	東京都目黒区東山1丁目1-1	事務所	9	1	20338.7
2	中目黒杉田ビル	東京都目黒区東山1丁目6-5	事務所	15	0	15008.5
3	アルコタワー (ARCO TOWER) ビル	東京都目黒区下目黒1丁目8-1	事務所	19	3	131224.2
4	目黒山手通ビル	東京都目黒区下目黒2丁目23-18	事務所	8	0	12476.7
5	NTT DATA 駒場研修センター	東京都目黒区駒場2丁目18-2	事務所	3	0	16466.9
6	三菱UFJ銀行 リテールアカウント支店	東京都目黒区青葉台4丁目8-6	事務所	10	0	21928.0
7	住友不動産青葉台ヒルズ	東京都目黒区青葉台4丁目7-7	事務所	11	2	17746.7
8	KDDI 渋谷データセンター	東京都目黒区青葉台4丁目4	事務所	14	1	15000.0
9	住友不動産青葉台タワー	東京都目黒区青葉台3丁目6-28	事務所	33	3	55773.1
10	ドン・キホーテ目黒青葉台ビル	東京都目黒区青葉台2丁目19-10	店舗	7	0	14653.5
11	イオンスタイル碑文谷	東京都目黒区碑文谷4丁目1-1	店舗	7	0	27204.3
12	中目黒GTタワー	東京都目黒区上目黒2丁目1-1	店舗	25	0	53407.0
13	ウェスティンホテル東京	東京都目黒区三田1丁目4-1	ホテル	21	0	51373.9
合計値						452601.5

### (3) 目黒区大規模非住宅系建築物における太陽光発電 PV の導入

表 3.2.4 に目黒区大規模非住宅系建築物の PV 導入ポテンシャルを示す。PV 導入ポテンシャルの推定方法については、3.3 節の公共施設と同じの方法で大規模非住宅系建築物 PV 導入ポテンシャルを計算した。屋上の冷暖房設備の設置と日射量の不足との問題で 9 件の非住宅系建築物の屋根に PV が設置不適合となった。4 件が設置可能であり、PV 導入ポテンシャルの合計値は 496.3kW となる。

表 3.2.4 目黒区における大規模非住宅系建築物の PV 導入ポテンシャル

NO	名称	所在地	建物用途	地上階数	地下階数	延床面積 (m <sup>2</sup> )	PV導入ポテンシャル (kW)
1	東山ビル	東京都目黒区東山1丁目1-1	事務所	9	1	20338.7	47.1
2	中目黒杉田ビル	東京都目黒区東山1丁目6-5	事務所	15	0	15008.5	設置不適合
3	アルコタワー (ARCO TOWER) ビル	東京都目黒区下目黒1丁目8-1	事務所	19	3	131224.2	設置不適合
4	目黒山手通ビル	東京都目黒区下目黒2丁目23-18	事務所	8	0	12476.7	44
5	NTT DATA 駒場研修センター	東京都目黒区駒場2丁目18-2	事務所	3	0	16466.9	212.2
6	三菱UFJ銀行 リテールアカウント支店	東京都目黒区青葉台4丁目8-6	事務所	10	0	21928.0	設置不適合
7	住友不動産青葉台ヒルズ	東京都目黒区青葉台4丁目7-7	事務所	11	2	17746.7	設置不適合
8	KDDI 渋谷データセンター	東京都目黒区青葉台4丁目4	事務所	14	1	15000.0	設置不適合
9	住友不動産青葉台タワー	東京都目黒区青葉台3丁目6-28	事務所	33	3	55773.1	設置不適合
10	ドン・キホーテ目黒青葉台ビル	東京都目黒区青葉台2丁目19-10	店舗	7	0	14653.5	設置不適合
11	イオンスタイル碑文谷	東京都目黒区碑文谷4丁目1-1	店舗	7	0	27204.3	193
12	中目黒GTタワー	東京都目黒区上目黒2丁目1-1	店舗	25	0	53407.0	設置不適合
13	ウェスティンホテル東京	東京都目黒区三田1丁目4-1	ホテル	21	0	51373.9	設置不適合
合計値						452601.5	496.3

#### (4) 大規模非住宅系建築物におけるピークカット運転を考慮した CGS の導入

大規模非住宅系建築物へのコージェネレーションシステムの導入には平常時のピークカット運転は省エネルギー性と経済性に繋がるため、コージェネレーションシステムがピークカット運転を前提として 2.3 節の研究成果を活かして大規模非住宅系建築物へのコージェネレーションシステム導入を考慮し、目黒区大規模非住宅系建築物におけるピークカット運転を考慮した CGS 導入容量を表 3.2.5 に示す。2.3 節の研究成果により、事務所の場合、ガスエンジン (GE)・現状の導入容量が建物年間最大時刻別電力需要量の 3%以下、GE・現状がピークカット運転して省エネルギー効果が得られる。年間最大時刻別電力需要量の 1%、ピークカット運転して最大の一次エネルギー削減率が得られる。従い、年間一次エネルギー削減率が最大値の場合、GE・現状の導入容量は建物年間最大時刻電力需要量×1%の値であり、年間一次エネルギー削減率が正值の場合、GE・現状の導入容量は建物年間最大時刻電力需要量×3%の値となる。FC・現状の導入容量も同様に取り扱い、年間一次エネルギー削減率が最大値の場合に年間最大時刻電力需要量×2%、年間一次エネルギー削減率が正值の場合に年間最大時刻電力需要量×5.2%という方法で事務所における FC・現状の導入容量を推定した。ピークカット運転と BCP を考慮した後、全体の CGS の最適な導入容量は 4660.01kW である。

表 3.2.5 目黒区大規模非住宅系建築物への CGS 導入容量

NO	名称	建物用途	延床面積	年間最大時刻電力需要量 (kWh/m <sup>2</sup> ・h)	年間最大時刻電力需要量 (kWh/h)	GE・現状導入容量 (kW) 年間一次エネルギー削減率が最大値の場合	GE・現状導入容量 (kW) 年間一次エネルギー削減率が正值の場合	FC・現状導入容量 (kW) 年間一次エネルギー削減率が最大値の場合	FC・現状導入容量 (kW) 年間一次エネルギー削減率が正值の場合	BCP視点のCGS導入すべき容量 (kW)	CGSの最適な導入ポテンシャル
1	東山ビル	事務所	20338.72	0.0357	726.68	7.27	21.80	14.53	37.79	193.30	193.30
2	中目黒杉田ビル	事務所	15008.544	0.0357	536.24	5.36	16.09	10.72	27.88	142.64	142.64
3	アルコタワー (ARC O TOWER) ビル	事務所	131224.182	0.0357	4688.48	46.88	140.65	93.77	243.80	1247.14	1247.14
4	目黒山手通ビル	事務所	12476.66	0.0357	445.78	4.46	13.37	8.92	23.18	118.58	118.58
5	NTT DATA 駒場研修センター	事務所	16466.87	0.0357	588.34	5.88	17.65	11.77	30.59	156.50	156.50
6	三菱UFJ銀行 リテールアカウント支店	事務所	21928	0.0357	783.46	7.83	23.50	15.67	40.74	208.40	208.40
7	住友不動産青葉台ヒルズ	事務所	17746.72	0.0357	634.07	6.34	19.02	12.68	32.97	168.66	168.66
8	KDDI 渋谷データセンター	事務所	15000	0.0357	535.93	5.36	16.08	10.72	27.87	142.56	142.56
9	住友不動産青葉台タワー	事務所	55773.13	0.0357	1992.71	19.93	59.78	39.85	103.62	530.06	530.06
10	ドン・キホーテ目黒青葉台ビル	店舗	14653.45	0.0570	834.72	91.82	208.68	110.18	208.68	112.69	208.68
11	イオンスタイル碑文谷	店舗	27204.3	0.0570	1549.68	170.46	387.42	204.56	387.42	209.21	387.42
12	中目黒GTタワー	店舗	53407	0.0570	3042.30	334.65	760.57	401.58	760.57	410.71	760.57
13	ウェスティンホテル東京	ホテル	51373.9	0.0308	1582.03	395.51	395.51	395.51	395.51	365.45	395.51
合計値			452601.476			1101.76	2080.13	1330.47	2320.63	4005.88	4660.01

注：コージェネレーションシステムの導入容量は建物年間最大時刻電力需要量の 25%以下の範囲である。

### 3.3 公共施設を対象とした具体的な導入検討

#### 3.3.1 目黒区公共施設の実態調査

##### (1) 調査概要

非住宅系建築物である公共施設は防災拠点となる可能性が高いが、事業継続計画 (BCP) という視点で震災後、建築物へエネルギーを継続的に供給するため、公共施設を優先的な導入対象として自立分散型エネルギーシステムを導入すべきと考えられる。そのため、東京都目黒区を対象として、国、都、区が所有する施設の他に、私立学校や民間病院等の公共性の高い施設を含めた 245 件を選定し、実態調査を行った。調査概要を表 3.3.1 に示す。2018 年 6 月に目黒区役所におけるヒアリング調査を行い、区有施設の基本情報と月別の電力・ガス消費量を把握した。同年 10-11 月に各施設の管理者または所有者に、施設概要、設備概要、分散型エネルギーに関する意識、月別エネルギー消費量、事業継続計画 (BCP) 策定状況等に関するアンケート調査を行い、29 件の有効回答を得た。

表 3.3.1 目黒区公共施設の調査概要

ヒアリング調査		
調査対象	目黒区の公共施設	
調査時期	2018.6.12-2018.6.22	
調査項目	竣工年月	
	月別電力消費量、月別ガス消費量	
アンケート調査		
調査対象	目黒区の 245 件公共施設	
調査時期	2018.10.28-2018.11.22	
調査対象件数	245 件	
調査票の有効回収率	11.8%	
調査項目	建物概要	竣工年月、階数、延床面積、建築構造、冷暖房期間
	熱源設備	設備種類、容量、台数、導入時期、COP 係数
	御湯の使い方	御湯の使う場所、御湯の温度、使う時期等
	エネルギー消費量	月別電力消費量、月別ガス消費量、その他
	非常時の BCP (事業継続計画) 計画	策定有無、優先度の高い業務、資料電力機器等

## (2) 建築情報に関する調査結果

表 3.3.2 公共施設の基本属性 (N=119 件)

建物用途別	官公庁施設 4 件、住区センター35 件、文化施設 6 件、スポーツ施設 3 件、保育園・幼稚園 23 件、医療・福祉施設 20 件、清掃工場 1 件
建物建築年数	平均年数 39 年
建物延床面積	平均延床面積 3965m <sup>2</sup>
構造	85%RC、8%SRC、5%W、2%その他

表 3.3.2 の示すように、ヒアリング調査を通じて得られた結果とアンケート調査で得られた結果を含め、建築情報に関して全体的に 119 件の有効回答を回収した。119 件施設の中に、官公庁 4 件、住区センター35 件、文化施設 6 件、スポーツ施設 3 件、保育園・幼稚園 23 件、学校施設 32 件、医療・福祉施設 20 件、清掃工場 1 件となっている。建物建築時期が平均的に 39 年を経過し、延床面積 3965m<sup>2</sup>となっている。建築構造については RC85%、SRC8%、木造 7%及びその他 2%である。表 3.3.3 に調査した 119 件の建築情報を示す。

表 3.3.3 目黒区における公共施設の建築情報 (N=119)

NO	建物名称	建築年度	築年数	築年数2019	延床面積 (㎡)	構造	規模
1	目黒区総合庁舎	S41	50	53	48,075.27	RC	地上 9 階・地下 3 階
2	西部地区サービス事務所	H10	18	21	1,189.60	RC	地上 3 階・地下 1 階
3	目黒区土木事務所	S53	38	41	1,037.22	RC	地上 4 階
4	目黒区清掃事務所	S47	44	47	1,691.59	RC	地上 3 階
5	目黒区民センター	S49	42	45	16,538.52	SRC	地上 8 階・地下 3 階
6	駒場住区センター	S63	28	31	543.79	RC	地上 2 階・地下 1 階
7	菅刈住区センター	S55	36	39	1,535.37	RC	地上 2 階・地下 1 階
8	東山住区センター	S51	40	43	517.01	RC	地上 2 階
9	烏森住区センター	H2	26	29	1,149.77	RC	地上 2 階・地下 2 階
10	中目黒スクエア	H3	25	28	4,911.33	SRC	地上 9 階・地下 2 階
11	田道ふれあい館	H4	24	27	6,282.22	RC	地上 3 階・地下 2 階
12	三田フレンズ	H6	22	25	5,294.46	RC	地上 6 階・地下 2 階
13	田道住区センター三田分室	S59	32	35	732.85	RC	地上 2 階
14	下目黒住区センター	H2	26	29	1,385.13	RC	地上 4 階・地下 1 階
15	不動住区センター	S52	39	42	592.86	RC	地上 2 階
16	上目黒住区センター	S54	37	40	2,353.91	RC	地上 2 階・地下 1 階
17	油面住区センター	S61	30	33	1,047.18	RC	地上 2 階・地下 1 階
18	五本木住区センター	S58	33	36	968.08	RC	地上 2 階・地下 1 階
19	鷹番住区センター	H7	21	24	1,098.17	RC	地上 2 階・地下 1 階
20	月光原住区センター	S55	36	39	646.39	RC	地上 2 階
21	向原住区センター	S59	32	35	1,304.02	RC	地上 2 階・地下 1 階
22	碑住区センター	S53	38	41	1,251.21	RC	地上 3 階・地下 1 階
23	原町住区センター	S62	29	32	1,057.53	RC	地上 2 階・地下 1 階
24	大岡山東住区センター	S56	35	38	678.19	RC	地上 2 階
25	大岡山西住区センター	S57	34	37	552.97	RC	地上 2 階
26	中根住区センター	H2	26	29	1093.22	RC	
27	自由が丘住区センター	S57	34	37	384.84	RC	地上 3 階
28	自由が丘住区センター宮前分室	S59	32	35	453.60	RC	地上 2 階
29	八雲住区センター	H9	19	22	1,610.63	RC	地上 2 階・地下 1 階
30	東根住区センター	S59	32	35	2,118.17	RC	地上 3 階・地下 1 階
31	目黒区防災センター	H9	19	22	3,656.21	SRC	地上 3 階・地下 2 階
32	三田防災まちづくり会館	H15	13	16	320.70	RC	地上 3 階
33	碑文谷保健センター	S60	31	34	3,094.74	RC	地上 4 階・地下 1 階
34	めぐろ区民キャンパス	H11	17	20	25,347.83	SRC	地上 6 階・地下 2 階
35	東山地区センター	S34	57	60	3,484.75	RC	地上 2 階
36	南部地区センター	S56	35	38	4,655.37	RC	地上 4 階・地下 1 階
37	緑が丘文化会館本館	S49	42	45	2,986.21	RC	地上 3 階・地下 1 階
38	緑が丘文化会館別館	S54	37	40	3,142.39	RC	地上 2 階
39	めぐろ学校サポートセンター	S35	56	59	5,787.94	RC	地上 4 階
40	古民家	S58	33	36	155.64	W	地上 1 階

41	目黒区美術館	S61	30	33	4,059.21	RC	地上3階・地下1階
42	守屋図書館	H2	26	29	1,281.89	SRC	地上2階・地下2階
43	洗足図書館	S62	29	32	516.60	RC	地上2階
44	駒場体育館	S60	31	34	3,705.19	RC	地上3階・地下1階
45	碑文谷体育館	S43	48	51	3,295.27	RC	地上3階
46	中央体育館	S42	49	52	5,101.03	RC	地上5階
47	駒場保育園	S50	41	44	674.51	RC	地上2階
48	菅刈保育園	S55	36	39	1,413.26	RC	地上2階・地下1階
49	東山保育園	S47	44	47	974.04	RC	地上3階
50	上目黒保育園	S34	57	60	1,392.60	RC	地上4階
51	第二上目黒保育園	S61	30	33	1,356.04	RC	地上2階
52	目黒保育園	H19	9	12	1,366.77	RC	地上3階
53	田道保育園	H5	23	26	2,076.89	RC	地上3階・地下1階
54	不動保育園	S56	35	38	604.82	RC	地上3階・地下1階
55	中町保育園	S42	49	52	1,015.72	RC	地上3階・地下1階
56	祐天寺保育園	S50	41	44	652.97	RC	地上2階
57	中央町保育園	S50	41	44	917.67	RC	地上3階
58	原町保育園	H13	15	18	1,268.70	RC	地上3階
59	南保育園	S49	42	45	848.57	RC	地上3階
60	第二ひもんや保育園	H23	5	8	1,887.74	RC	地上4階
61	ひもんや保育園	S42	49	52	1,512.88	RC	地上3階
62	第三ひもんや保育園	S37	54	57	858.39	RC	地上2階
63	鷹番保育園	S53	38	41	755.89	RC	地上2階
64	大岡山保育園	S52	39	42	1,060.26	RC	地上3階
65	八雲保育園	H16	12	15	1,347.76	RC	地上3階
66	駒場児童館	H6	22	25	490.10	RC	地上2階・地下1階
67	不動児童館	H3	25	28	804.97	RC	地上2階・地下1階
68	鷹番学童保育クラブ	H3	25	28	236.00	S	地上1階
69	八雲小学校	S35	56	59	5,352.24	RC	地上3階
70	菅刈小学校	S36	55	58	6,274.14	RC	地上4階
71	下目黒小学校	S39	52	55	5,237.63	RC	地上3階
72	碑小学校	H19	9	12	9,997.03	RC	地上5階
73	中目黒小学校	S37	54	57	7,457.01	RC	地上4階
74	油面小学校	S37	54	57	7,166.55	RC	地上4階
75	大岡山小学校	S32	59	62	5,980.08	RC	地上4階
76	烏森小学校	S37	54	57	6,225.25	RC	地上4階
77	向原小学校	S41	50	53	6,106.73	RC	地上4階
78	五本木小学校	S37	54	57	9,321.57	RC	地上3階・地下2階
79	鷹番小学校	S37	54	57	7,819.83	RC	地上4階
80	田道小学校	S38	53	56	5,173.33	RC	地上3階
81	月光原小学校	S38	53	56	4,340.45	RC	地上4階
82	駒場小学校	S41	50	53	5,215.23	RC	地上4階
83	緑ヶ丘小学校	S61	30	33	6,562.04	RC	地上3階
84	原町小学校	S42	49	52	5,951.35	RC	地上4階
85	不動小学校	S37	54	57	5,911.28	RC	地上4階
86	上目黒小学校	S39	52	55	5,437.86	RC	地上3階
87	東根小学校	S38	53	56	6,681.55	RC	地上4階
88	中根小学校	S45	46	49	7,962.13	RC	地上4階
89	宮前小学校	S59	32	35	6,326.18	RC	地上3階
90	東山小学校	S31	60	63	12,962.69	RC	地上3階
91	第一中学校	S35	56	59	6,658.49	RC	地上4階
92	第七中学校	S37	54	57	6,371.01	RC	地上4階
93	第八中学校	S35	56	59	6,598.13	RC	地上4階
94	第九中学校	S37	54	57	6,835.90	RC	地上4階
95	第十中学校	S35	56	59	7,020.08	RC	地上4階
96	第十一中学校	S34	57	60	6,626.18	RC	地上4階・地下2階
97	東山中学校	S35	56	59	7,695.20	RC	地上4階
98	目黒中央中学校	H1	27	30	9,994.86	RC	地上3階・地下1階
99	大島中学校	S34	57	60	7,862.82	RC	地上4階・地下1階
100	駒場老人いこいの家	H3	25	28	305.22	RC	地上2階
101	上二老人いこいの家	S43	48	51	169.49	W	地上2階
102	田道老人いこいの家	S49	42	45	174.15	W	地上2階
103	上目黒老人いこいの家	H3	25	28	269.67	RC	地上2階
104	中町老人いこいの家	H15	13	16	331.47	RC	地上2階
105	五本木老人いこいの家	S44	47	50	166.86	W	地上2階
106	原町老人いこいの家	S43	48	51	168.48	W	地上2階
107	平町老人いこいの家	H20	8	11	426.53	RC	地上2階
108	自由が丘老人いこいの家	H5	23	26	389.72	RC	地上3階
109	なかめぐろホール	H1	27	30	2,973.08	RC	地上2階・地下2階
110	ひがしがおかホール	H6	22	25	5,771.81	RC	地上3階・地下1階
111	ひがしやまホール	H11	17	20	7,396.20	RC	地上4階・地下1階
112	大橋えのき園	H8	20	23	2,628.37	RC	地上6階・地下1階
113	かみよん工房	H8	20	23	822.9	RC	地上3階・地下1階
114	下目黒福祉工房	S62	29	32	896.87	RC	地上3階
115	目黒本町福祉工房	H22	6	9	2,582.59	RC	地上6階
116	東が丘障害福祉施設	H18	10	13	1,388.38	RC	地上5階
117	スマイルプラザ中央町	S36	55	58	4,196.08	RC	地上4階
118	すくすくのびのび園	S55	36	39	2,287.44	RC	地上4階・地下1階
119	目黒清掃工場	H11	17	20	2,604.40	RC	地上2階・地下1階

(3) 分散型エネルギーシステムの導入に関する調査結果

表 3.3.4 目黒区公共施設における分散型エネルギーシステムの導入現状

太陽光発電 PV			コージェネレーションシステム CGS		
建物種類	導入容量 (kW)		建物種類	導入容量 (kW)	
学校	A1	10	文化施設	F1	300
	A2	20			
	A3	20			
福祉施設	B1	5	病院	G1	25
	B2	3.3			
	B3	5.4			
幼稚園	C1	2.88	商業施設	H1	1860
	C2	19.96			
	C3	1.66			
スポーツ施設	D1	10			
清掃工場	E1	5.5			
総合	11 件	103.7	総合	3 件	2185

表 3.3.4 に分散型エネルギーシステムの導入現状を示す。PV については、学校 3 件 (50kW)、福祉施設 3 件 (13.7kW)、幼稚園 3 件 (24.5kW)、体育館、清掃工場への導入事例があり、発電容量の合計は 103.7kW である。風力発電の導入は見られなかった。CGS については、文化施設 (300kW)、病院 (25kW)、商業施設 (1860kW) への導入事例 3 件があり、いずれもガスエンジン CGS であった。また、目黒区内に設置された設備ではないが、友好都市 (気仙沼市) のバイオマス発電電力が、住区センター 2 件と図書館 1 件で購入し使用されている。これらの施設に分散型エネルギーシステムを導入してもバイオマス発電電力の購入は継続可能であり、以降の分析ではこの 3 施設も他の公共施設と同等に扱っている。

表 3.3.5 に分散型エネルギーシステムの導入に対する施設管理者・所有者の関心度を示す。有効回答は 17 件であり、「強い関心がある」と「少し関心がある」が全体の約 70% を占めている。導入の妨げになっている理由としては、図 3.3.1 に示す通り、「導入費がかかる」が最も多く、次いで「施設に設置場所がない」である。また、図 3.3.2 の導入を考える上で重視する事項については、最も重視する事項としては「環境性」と「経済性」が多く、次いで「防災性」、「省エネルギー性」の順であった。2 番目までに重視される事項として見ると、「経済性」、「防災性」、「環境性」、「省エネルギー性」の順となった。施設管理者・所有者の分散型エネルギーシステムの導入に対する関心は高いが、初期費用を含めた経済性が導入促進を妨げている。

表 3.3.5 分散型エネルギーシステムの導入に対する施設管理者・所有者の関心度

	有効回答件数	割合
非常に興味がある	4	24%
少し興味がある	3	46%
関心がない	2	12%
全く関心がない	3	18%
合計	17	100%

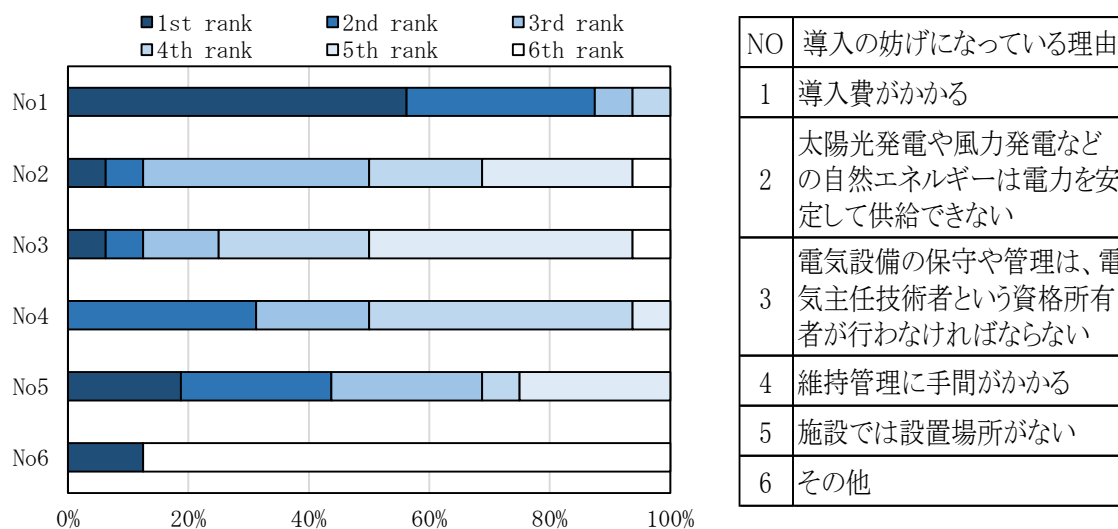


図 3.3.1 分散型エネルギーシステムの導入の妨げになっている理由

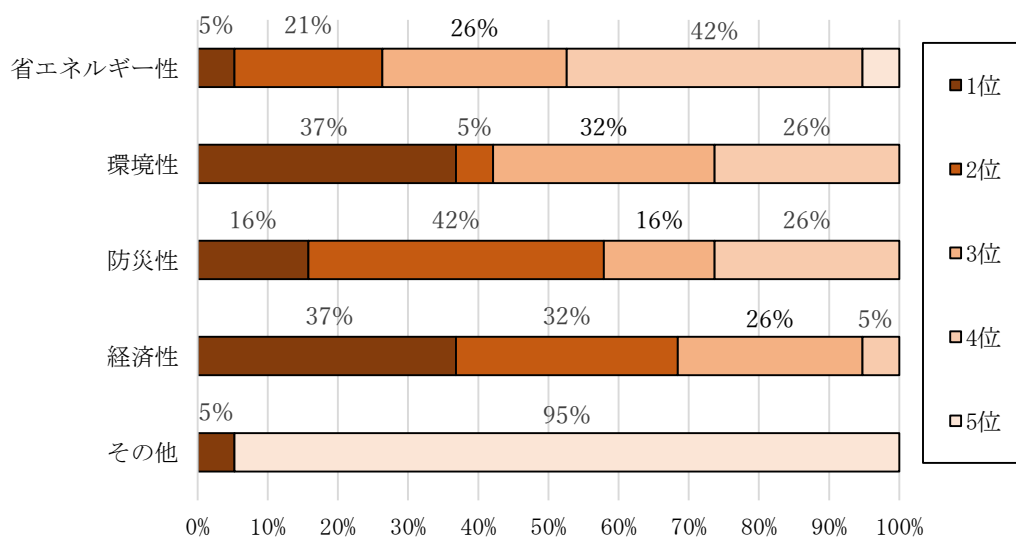


図 3.3.2 分散型エネルギーシステムの導入に対して重視する事項の順位

表 3.3.6 に BCP 策定状況を示す。有効回答は 28 件であり、区有施設 11 件と福祉施設 1 件が「策定済み」、地区センター 2 件、中学校 1 件、体育館 1 件、福祉施設 1 件が「検討中」であった。区有施設 11 件に対して、「目黒区業務継続計画<地震編>」が整備されており、ライフライン断絶時の課題として長時間停電や断水等への対応が指摘され、非常用自家発電設備の能力増強や燃料の追加供給体制の整備、その他の電力供給方法が対策の方向性として示されている。

表 3.3.6 BCP 策定の現状 (N=17)

	有効回答件数	割合
策定済み	12	43%
検討中	5	18%
BCP に関する取り組みはしていない	11	39%
合計	17	100%

#### (4) 公共施設のエネルギー消費量に関する調査結果

エネルギー消費量に関する有効回答は約半数の123件であった。図3.3.3、図3.3.4および図3.3.5に各施設の月別電力消費量原単位、月別ガス消費量原単位と月別一次エネルギー消費量の原単位を示す。123件の公共施設のエネルギー消費量のうちに、文化施設の電力消費量が最も大きく、電力には7月分が最高11.5kWh/m<sup>2</sup>であるが、最小は学校施設の4月分2.4MJ/m<sup>2</sup>である。文化施設の電力消費量が他の公共施設と比べると、一年に高い電力消費量を維持することが見られた。ガスには1月分のスポーツ施設が最も大きく、最高1月の1.6m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>となり、最小は住区センターの5月分の0.16m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>である。図3.3.4によると、10月～3月にスポーツ施設のガス消費量がほかの施設より大きく上回っていることが分かった。

各施設の延床面積と一次エネルギー消費量の関係を図3.3.6に示す。一次エネルギー消費量は、官公庁の1施設の53TJ/年が最大であり、次いで、病院で48TJ/年の事例が見られた。建物用途ごとに相関関係を見ると、地区センターの決定係数は0.94、福祉施設では0.88、文化施設では0.88と高い相関関係が認められた。一次エネルギー消費量原単位の値では、有効回答1件のみである病院の3767MJ/(m<sup>2</sup>・年)が最大で、文化施設2572MJ/(m<sup>2</sup>・年)、福祉施設1407MJ/(m<sup>2</sup>・年)、スポーツ施設1300MJ/(m<sup>2</sup>・年)、地区センター1114MJ/(m<sup>2</sup>・年)、官公庁1102MJ/(m<sup>2</sup>・年)、保育園・幼稚園969MJ/(m<sup>2</sup>・年)、学校585MJ/(m<sup>2</sup>・年)となっている。

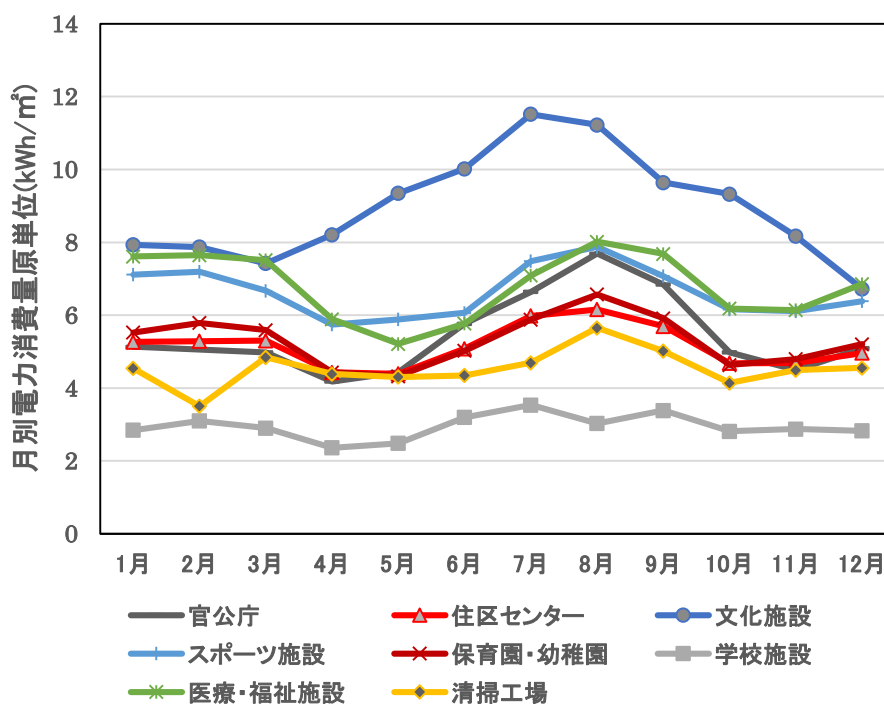


図 3.3.3 月別電力消費量原単位

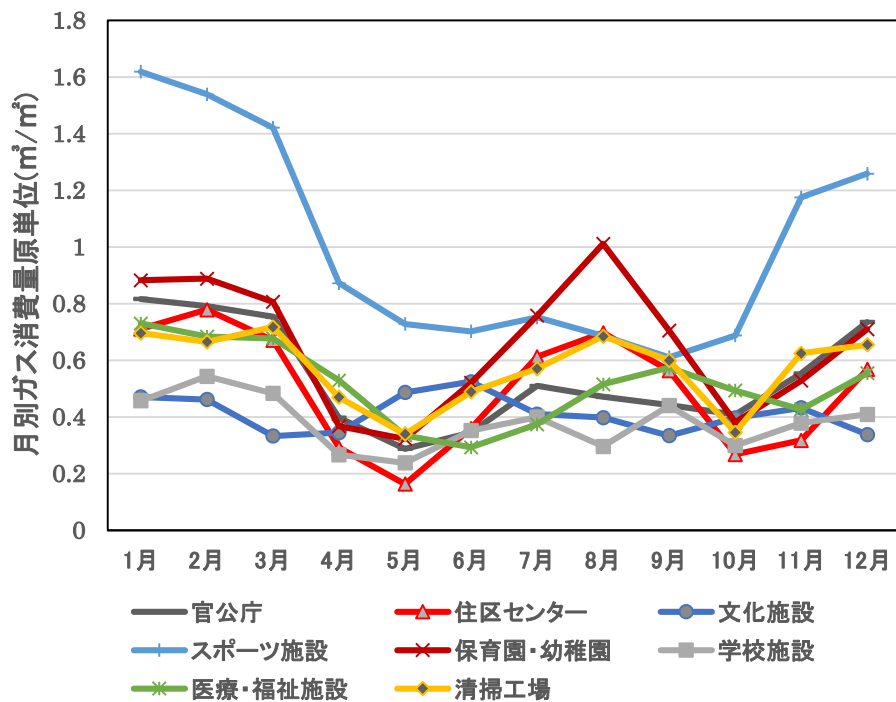


図 3.3.4 月別ガス消費量原単位

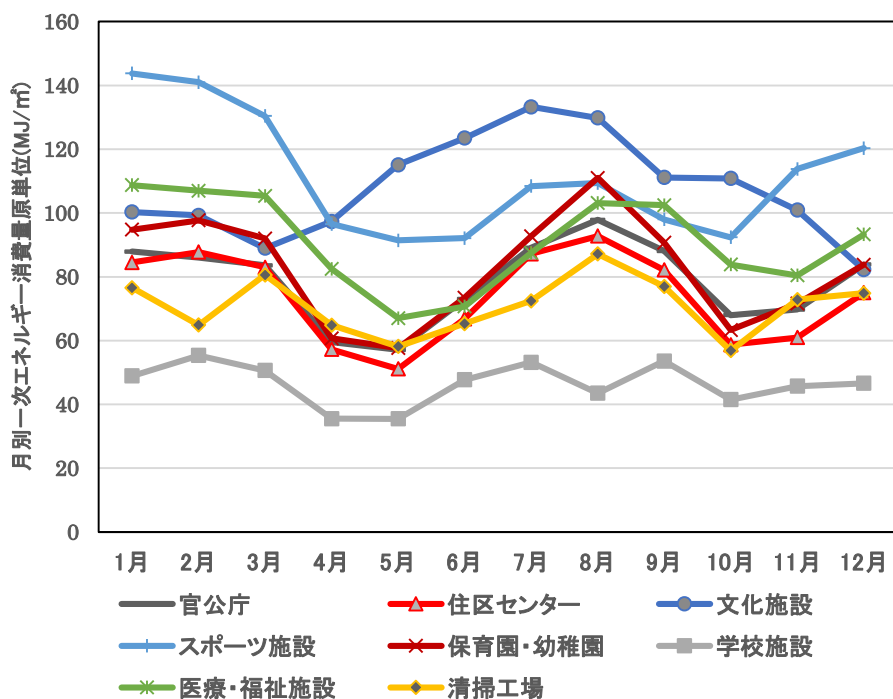


図 3.3.5 月別一次エネルギー消費量原単位

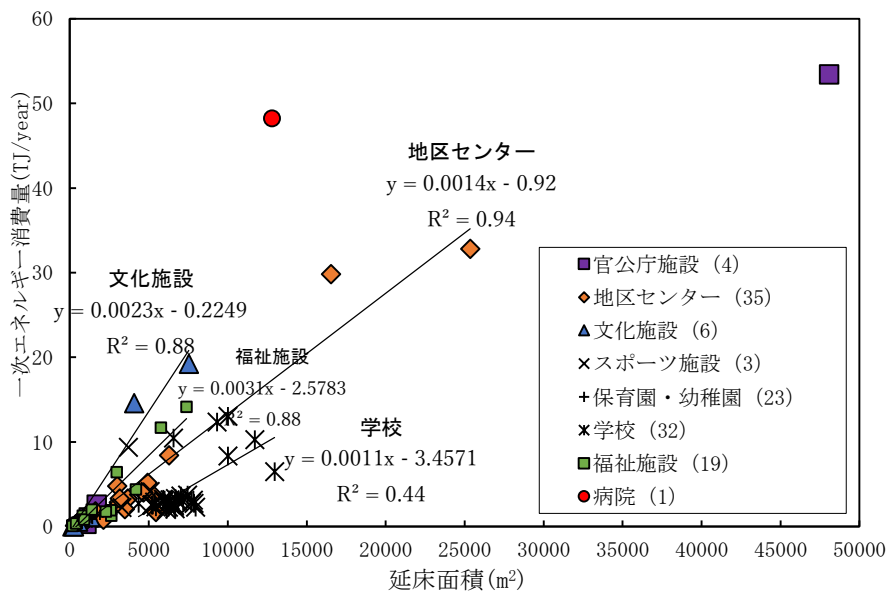


図 3.3.6 延床面積と年間一次エネルギー消費量の関係 (N=123)

### 3.3.2 分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルの推定

#### (1) 太陽光 PV 導入ポテンシャル

PV の導入ポテンシャルの推定については参考文献<sup>3-4)</sup>の鳴海らの手法と日射量解析ツール<sup>3-5)</sup>を用い、各公共施設の屋根面積と屋根面日射量に基づく推定とした。PV パネルの設置場所については、壁面や庇等の屋根以外への設置も可能であるが、高密度な建築群を有する都市部では日射の条件が良好とは考えられないため、本研究の全公共施設を対象とした導入ポテンシャルの推定においては屋根のみを対象とすることとした。今後、特定のメッシュにおける分析を進める際には、メッシュ内の公共施設の壁面等の使用状況も調査し、設置可能な場合には導入ポテンシャルに含めることを検討する。また、「東京ソーラー屋根台帳」のデータ<sup>3-6)</sup>に基づき、本シミュレーションでは、屋根傾斜 3 度未満の場合には北向き傾斜含めた全方位の屋根面積を、傾斜 3 度以上 60 度未満の場合には、図 3.3.7 の通り、南を含んだ真東から真西までの方向を向いた屋根面積を対象とした。

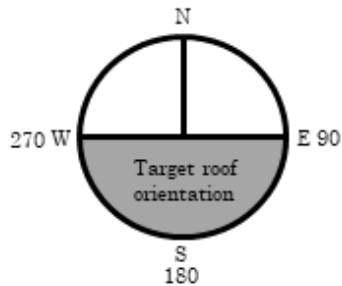


図 3.3.7 太陽光発電を設置できる屋根方向

設置可能な屋根面積の計算については、Google Map を利用して、公共施設の屋根においてパネルを設置できない部分を除外した屋根面積を計測した。その際、日射量や反射光を考慮してパネルは南側に向く屋根に設置すること、陸屋根ではベランダや設備機器の上部、フェンス、緑化、傾斜部を設置不可とすることを条件とした。隣接建物からの日陰影響が大きい部分を設置不可としている。東京ソーラー屋根台帳のデータに基づいて、本研究では日射量が  $1100\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$  に満たさない建物または算出対象屋根面積が  $20\text{m}^2$  未満の建物を非対象とした。太陽光パネルの設置容量は、パネルの単位面積当たりの発電容量を  $0.1\text{kW}/\text{m}^2$  とし、式 (1) <sup>3-7)</sup> によるものとした。

$$P=A \times 0.1 \dots \dots \dots (1)$$

P : PV の導入ポテンシャル (kW)

A : PV 設置可能面積 ( $\text{m}^2$ )

日射量の算出については、日射量解析ツールを用いたが、太陽の軌道、日照率、周辺地形と建物による日陰 (遮蔽物の影響) を考慮して、1 時間ごとの平均日射量を算定し、積算することによって年間日射量とした。その際に、気象データは日本気象庁観測データ <sup>3-8)</sup> (東京過去 9 年) を用いた。参考までに、算出された目黒区公共施設 245 件の屋根面日射量は図 3.3.8 の通りである。屋根日射量  $1200\text{--}1250\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$  の公共施設が最多であり、120 件に達している。

図 3.3.9 に建物用途ごとの PV 導入ポテンシャルを示す。公共施設全体では  $13091\text{kW}$  であり、大学を含む学校施設が 57% を占め、 $7440\text{kW}$  と最も大きく、次いで、地区センター  $1300\text{kW}$ 、医療・福祉施設  $1236\text{kW}$ 、駅施設  $1164\text{kW}$ 、幼稚園・保育園  $984\text{kW}$  等となっている。

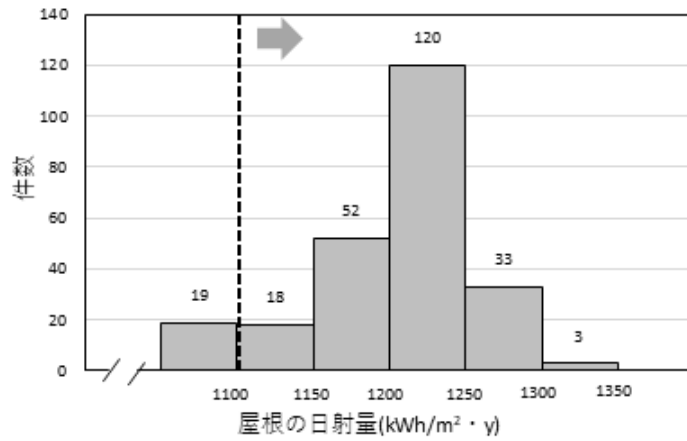


図 3.3.8 目黒区公共施設の屋根日射量

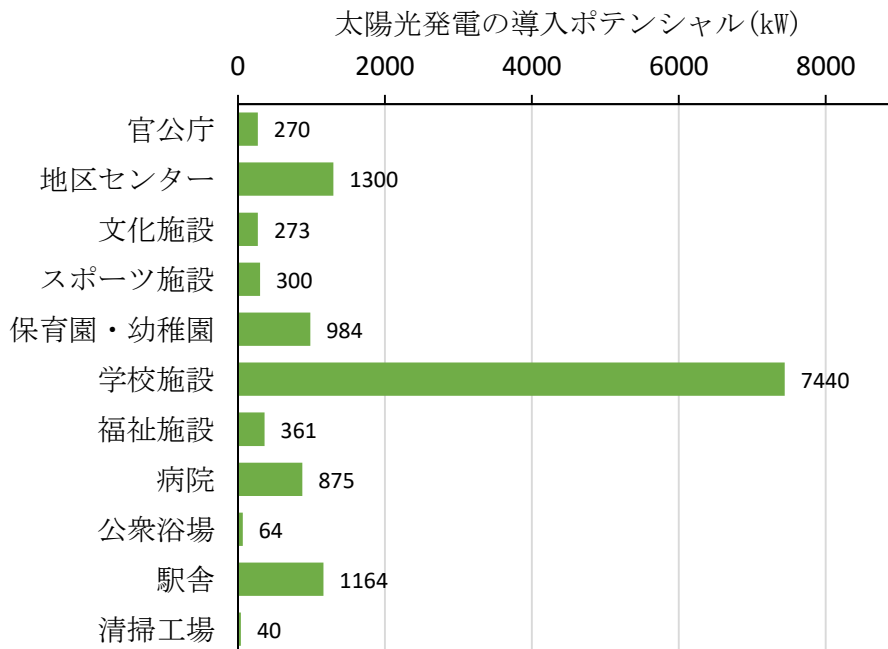


図 3.3.9 建物用途別の太陽光発電の導入ポテンシャル

表 3.3.7 各公共施設における太陽光発電の導入ポテンシャル

NO	施設名称	建物用途	PVの設置可能な屋根面積 (㎡)	導入ポテンシャル(kW)
1	目黒区総合庁舎	官公庁	934.7	93.5
2	西部地区サービス事務所	官公庁	179.7	18.0
3	目黒区土木事務所	官公庁	222.2	22.2
4	目黒区清掃事務所	官公庁	248.0	24.8
5	目黒税務署	官公庁	81.0	8.1
6	目黒警察署	官公庁	106.2	10.6
7	碑文谷警察署	官公庁	221.2	22.1
8	目黒消防署	官公庁	0.0	0.0
9	東京地方裁判所民事執行センター	官公庁	332.6	33.3
10	警視庁第三機動隊	官公庁	372.6	37.3
11	警視庁大橋庁舎	官公庁	0.0	0.0
12	目黒区民センター	地区センター	1928.9	192.9
13	駒場住区センター	地区センター	80.4	8.0
14	菅刈住区センター	地区センター	331.4	33.1
15	東山住区センター	地区センター	224.5	22.5
16	烏森住区センター	地区センター	66.5	6.7
17	中目黒スクエア	地区センター	40.9	4.1
18	田道ふれあい館	地区センター	494.5	49.4
19	三田フレンズ	地区センター	350.5	35.0
20	田道住区センター三田分室	地区センター	44.9	4.5
21	下目黒住区センター	地区センター	25.6	2.6
22	不動産住区センター	地区センター	25.1	2.5
23	上目黒住区センター	地区センター	627.7	62.8
24	油面住区センター	地区センター	55.0	5.5
25	五本木住区センター	地区センター	28.6	2.9
26	鷹番住区センター	地区センター	194.2	19.4
27	月光原住区センター	地区センター	49.7	5.0
28	向原住区センター	地区センター	175.8	17.6
29	碑住区センター	地区センター	234.9	23.5
30	原町住区センター	地区センター	206.9	20.7
31	大岡山東住区センター	地区センター	99.8	10.0
32	大岡山西住区センター	地区センター	200.2	20.0
33	中根住区センター	地区センター	944.0	94.4
34	自由が丘住区センター	地区センター	50.1	5.0
35	自由が丘住区センター宮前分室	地区センター	126.6	12.7
36	八雲住区センター	地区センター	0.0	0.0
37	東根住区センター	地区センター	352.0	35.2
38	目黒区防災センター	地区センター	93.8	9.4
39	三田防災まちづくり会館	地区センター	41.1	4.1
40	碑文谷保健センター	地区センター	0.0	0.0

NO	施設名称	建物用途	PVの設置可能な屋根面積 (㎡)	導入ポテンシャル(kW)
41	めぐろ区民キャンパス	地区センター	2448.4	244.8
42	東山地区センター	地区センター	913.0	91.3
43	南部地区センター	地区センター	1349.0	134.9
44	緑が丘文化会館本館	地区センター	242.3	24.2
45	緑が丘文化会館別館	地区センター	599.7	60.0
46	めぐろ学校サポートセンター	地区センター	349.9	35.0
47	古民家	文化施設	0.0	0.0
48	目黒区美術館	文化施設	255.3	25.5
49	日本近代文学館	文化施設	343.5	34.4
50	日本民藝館	文化施設	672.6	67.3
51	東京都写真美術館	文化施設	828.1	82.8
52	目黒寄生虫館	文化施設	58.4	5.8
53	現代彫刻美術館	文化施設	151.1	15.1
54	宮野古民家自然園	文化施設	77.2	7.7
55	郷さくら美術館 東京	文化施設	109.5	11.0
56	守屋図書館	文化施設	139.3	13.9
57	洗足図書館	文化施設	92.4	9.2
58	駒場体育館	スポーツ施設	113.4	11.3
59	碑文谷体育館	スポーツ施設	1805.5	180.6
60	中央体育館	スポーツ施設	1077.7	107.8
61	駒場保育園	保育園・幼稚園	265.3	26.5
62	菅刈保育園	保育園・幼稚園	153.1	15.3
63	東山保育園	保育園・幼稚園	85.0	8.5
64	上目黒保育園	保育園・幼稚園	24.4	2.4
65	第二上目黒保育園	保育園・幼稚園	127.1	12.7
66	目黒保育園	保育園・幼稚園	59.5	6.0
67	田道保育園	保育園・幼稚園	229.5	23.0
68	不動保育園	保育園・幼稚園	573.2	57.3
69	中町保育園	保育園・幼稚園	125.2	12.5
70	祐天寺保育園	保育園・幼稚園	159.8	16.0
71	中央町保育園	保育園・幼稚園	21.2	2.1
72	原町保育園	保育園・幼稚園	23.5	2.3
73	南保育園	保育園・幼稚園	64.2	6.4
74	第二ひもんや保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
75	ひもんや保育園	保育園・幼稚園	35.2	3.5
76	第三ひもんや保育園	保育園・幼稚園	128.7	12.9
77	鷹番保育園	保育園・幼稚園	64.7	6.5
78	大岡山保育園	保育園・幼稚園	123.3	12.3
79	八雲保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
80	BunBu学院Jr.中目黒園	保育園・幼稚園	170.3	17.0

NO	施設名称	建物用途	PVの設置可能な屋根面積 (㎡)	導入ポテンシャル(kW)
81	キッズハウス池尻大橋	保育園・幼稚園	0.0	0.0
82	野のゆり保育園	保育園・幼稚園	168.8	16.9
83	双葉の園保育園	保育園・幼稚園	577.7	57.8
84	のぞみ保育園	保育園・幼稚園	292.8	29.3
85	中目黒ちとせ保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
86	桑の実中目黒保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
87	コビープリスクールかみめぐろ	保育園・幼稚園	116.0	11.6
88	桜のこみち保育園	保育園・幼稚園	174.2	17.4
89	キッズガーデン中目黒	保育園・幼稚園	54.8	5.5
90	中目黒どろんこ保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
91	さくらさくみらい 目黒	保育園・幼稚園	0.0	0.0
92	アソシエ目黒おとり保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
93	アソシエ下目黒保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
94	まなびの森保育園目黒	保育園・幼稚園	0.0	0.0
95	ゆらりん下目黒保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
96	油面ちとせ保育園	保育園・幼稚園	62.7	6.3
97	夢花保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
98	アスク上目黒保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
99	くれよん保育園	保育園・幼稚園	31.3	3.1
100	目黒かえで保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
101	アンジェリカ目黒本町保育園	保育園・幼稚園	176.4	17.6
102	蓮美幼児学園西小山ナーサリー	保育園・幼稚園	51.9	5.2
103	さくらさくみらい 都立大	保育園・幼稚園	168.1	16.8
104	モニカ都立大園	保育園・幼稚園	88.5	8.9
105	緑丘保育園	保育園・幼稚園	44.7	4.5
106	にじいろ保育園自由が丘	保育園・幼稚園	214.9	21.5
107	にじいろ保育園自由が丘目黒通り	保育園・幼稚園	122.7	12.3
108	アソシエ柿の木坂マミー保育園	保育園・幼稚園	66.7	6.7
109	スクルドエンジェル保育園柿の木坂園	保育園・幼稚園	31.0	3.1
110	アソシエ柿の木坂保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
111	アスクやくも保育園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
112	ナーサリールームベリーベアー八雲	保育園・幼稚園	0.0	0.0
113	東が丘保育園	保育園・幼稚園	61.7	6.2
114	駒場児童館	保育園・幼稚園	31.3	3.1
115	不動児童館	保育園・幼稚園	32.6	3.3
116	平町児童館	保育園・幼稚園	44.0	4.4
117	不動児童館学童保育クラブ	保育園・幼稚園	0.0	0.0
118	鷹番学童保育クラブ	保育園・幼稚園	246.8	24.7
119	南学童保育クラブ	保育園・幼稚園	0.0	0.0
120	大岡山学童保育クラブ	保育園・幼稚園	0.0	0.0

NO	施設名称	建物用途	PVの設置可能な屋根面積 (㎡)	導入ポテンシャル(kW)
121	愛隣会学童保育クラブ	保育園・幼稚園	86.4	8.6
122	東が丘学童保育クラブ	保育園・幼稚園	0.0	0.0
123	げっこうはらこども園	保育園・幼稚園	156.8	15.7
124	アゼイリア幼稚園	保育園・幼稚園	317.7	31.8
125	育英幼稚園	保育園・幼稚園	33.4	3.3
126	円融寺幼稚園	保育園・幼稚園	560.6	56.1
127	恵泉バプテスト教会附属めぐみ幼稚園	保育園・幼稚園	425.8	42.6
128	駒場幼稚園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
129	枝光会駒場幼稚園	保育園・幼稚園	296.4	29.6
130	枝光学園幼稚園	保育園・幼稚園	403.0	40.3
131	志のぶ幼稚園	保育園・幼稚園	125.2	12.5
132	東光寺幼稚園	保育園・幼稚園	94.6	9.5
133	中目黒幼稚園	保育園・幼稚園	376.4	37.6
134	日出幼稚園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
135	碑文谷教会付属幼稚園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
136	平塚幼稚園	保育園・幼稚園	161.8	16.2
137	ペテル幼稚園	保育園・幼稚園	303.0	30.3
138	目黒サレジオ幼稚園	保育園・幼稚園	442.3	44.2
139	目黒幼稚園	保育園・幼稚園	527.9	52.8
140	祐天寺附属幼稚園	保育園・幼稚園	0.0	0.0
141	若草幼稚園	保育園・幼稚園	59.5	5.9
142	若水幼稚園	保育園・幼稚園	172.5	17.3
143	八雲小学校	学校施設	551.9	55.2
144	菅刈小学校	学校施設	913.1	91.3
145	下目黒小学校	学校施設	506.6	50.7
146	碑小学校	学校施設	42.9	4.3
147	中目黒小学校	学校施設	619.3	61.9
148	油面小学校	学校施設	654.6	65.5
149	大岡山小学校	学校施設	639.7	64.0
150	烏森小学校	学校施設	69.7	7.0
151	向原小学校	学校施設	413.3	41.3
152	五本木小学校	学校施設	979.7	98.0
153	鷹番小学校	学校施設	922.5	92.3
154	田道小学校	学校施設	640.2	64.0
155	月光原小学校	学校施設	679.3	67.9
156	駒場小学校	学校施設	652.1	65.2
157	緑ヶ丘小学校	学校施設	2304.2	230.4
158	原町小学校	学校施設	927.2	92.7
159	不動小学校	学校施設	617.7	61.8
160	上目黒小学校	学校施設	631.1	63.1

NO	施設名称	建物用途	PVの設置可能な屋根面積 (㎡)	導入ポテンシャル(kW)
161	東根小学校	学校施設	615.4	61.5
162	中根小学校	学校施設	146.3	14.6
163	宮前小学校	学校施設	1704.7	170.5
164	東山小学校	学校施設	0.0	0.0
165	トキワ松学園小学校	学校施設	0.0	0.0
166	目黒星美学園小学校	学校施設	499.3	49.9
167	第一中学校	学校施設	1682.1	168.2
168	第七中学校	学校施設	713.8	71.4
169	第八中学校	学校施設	705.9	70.6
170	第九中学校	学校施設	560.7	56.1
171	第十中学校	学校施設	1378.9	137.9
172	第十一中学校	学校施設	413.9	41.4
173	東山中学校	学校施設	789.1	78.9
174	目黒中央中学校	学校施設	506.9	50.7
175	大鳥中学校	学校施設	800.8	80.1
176	桜修館中等教育学校	学校施設	2541.1	254.1
177	日出中学校	学校施設	0.0	0.0
178	駒場高等学校	学校施設	3065.2	306.5
179	目黒高等学校	学校施設	1037.9	103.8
180	国際高等学校	学校施設	1815.5	181.5
181	日本工業大学駒場中学校・高等学校	学校施設	0.0	0.0
182	東京学園高等学校	学校施設	0.0	0.0
183	トキワ松学園中学校・高等学校	学校施設	671.0	67.1
184	自由ヶ丘学園高等学校	学校施設	1918.5	191.9
185	日出中学校・高等学校	学校施設	522.8	52.3
186	目黒学院中学校・高等学校	学校施設	481.5	48.2
187	八雲学園中学校・高等学校	学校施設	579.3	57.9
188	多摩大学目黒中学校・高等学校	学校施設	1208.5	120.9
189	産業能率大学 代官山キャンパス	学校施設	53.6	5.4
190	東京医療保健大学 国立病院機構キャンパス	学校施設	1072.0	107.2
191	駒場老人いこいの家	福祉施設	42.6	4.3
192	上二老人いこいの家	福祉施設	97.4	9.7
193	田道老人いこいの家	福祉施設	68.2	6.8
194	上目黒老人いこいの家	福祉施設	48.3	4.8
195	中町老人いこいの家	福祉施設	0.0	0.0
196	五本木老人いこいの家	福祉施設	74.7	7.5
197	原町老人いこいの家	福祉施設	51.5	5.1
198	平町老人いこいの家	福祉施設	15.7	1.6
199	自由が丘老人いこいの家	福祉施設	32.8	3.3
200	なかめぐろホール	福祉施設	115.8	11.6

NO	施設名称	建物用途	PVの設置可能な屋根面積(m <sup>2</sup> )	導入ポテンシャル(kW)
201	ひがしがおかホール	福祉施設	480.8	48.1
202	ひがしやまホール	福祉施設	610.8	61.1
203	都市型軽費老人ホーム氷川ホーム	福祉施設	463.9	46.4
204	養護老人ホーム白寿荘	福祉施設	589.7	59.0
205	特別養護老人ホーム清徳苑	福祉施設	0.0	0.0
206	特別養護老人ホーム駒場苑	福祉施設	0.0	0.0
207	特別養護老人ホーム青葉台さくら苑	福祉施設	57.8	5.8
208	大橋えのき園	福祉施設	50.2	5.0
209	かみよん工房	福祉施設	48.0	4.8
210	下目黒福祉工房	福祉施設	80.7	8.1
211	目黒本町福祉工房	福祉施設	0.0	0.0
212	東が丘障害福祉施設	福祉施設	297.5	29.8
213	スマイルプラザ中央町	福祉施設	385.2	38.5
214	すくすくのびのび園	福祉施設	0.0	0.0
215	東邦大学医療センター大橋病院	病院	0.0	0.0
216	三宿病院	病院	400.1	40.0
217	東京共済病院	病院	920.3	92.0
218	厚生中央病院	病院	725.3	72.5
219	目黒病院	病院	68.3	6.8
220	碑文谷病院	病院	160.6	16.1
221	日扇会第一病院	病院	0.0	0.0
222	本田病院	病院	37.0	3.7
223	国立病院機構東京医療センター	病院	6406.7	640.7
224	文化浴泉	公衆浴場	0.0	0.0
225	光明泉	公衆浴場	0.0	0.0
226	大黒湯	公衆浴場	80.0	8.0
227	効明泉	公衆浴場	34.7	3.5
228	大塚湯	公衆浴場	0.0	0.0
229	千代の湯	公衆浴場	0.0	0.0
230	ぽかぽかランド鷹番の湯	公衆浴場	0.0	0.0
231	月光泉	公衆浴場	228.1	22.8
232	入間湯	公衆浴場	121.4	12.1
233	旭湯	公衆浴場	145.4	14.5
234	亀の湯	公衆浴場	0.0	0.0
235	みどり湯	公衆浴場	32.6	3.3
236	井の頭線駒場東大前駅	駅舎	886.0	88.6
237	東横線中目黒駅	駅舎	0.0	0.0
238	東横線祐天寺駅	駅舎	1623.5	162.3
239	東横線学芸大学駅	駅舎	2138.8	213.9
240	東横線都立大学駅	駅舎	1696.4	169.6

NO	施設名称	建物用途	PVの設置可能な屋根面積 (㎡)	導入ポテンシャル(kW)
241	大井町線自由が丘駅	駅舎	3936.9	393.7
242	目黒線洗足駅	駅舎	693.1	69.3
243	大井町線緑が丘駅	駅舎	668.8	66.9
244	目黒清掃工場	清掃工場	404.0	40.4
245	鷹番休日診療所	病院	33.4	3.3
	東京工業大学キャンパス	学校施設	5336.1	533.6
	東京大学駒場キャンパス	学校施設	22105.0	2210.5
	東京大学駒場キャンパス2	学校施設	8708.8	870.9
合計			<b>130706.9</b>	<b>13070.7</b>

## (2) 風力発電 SWPG 導入ポテンシャル

再生可能エネルギーの多様化を進めることは重要であり、地域でのエネルギーの分散や自立化の観点から風力の導入は不可欠である。本研究では、空地のある学校、公園、体育館等を対象として風力発電の導入ポテンシャルを推定した。風力の導入は風況と関連しており、東京都の月別平均風速と最多風向<sup>3-8)</sup>を表 3.3.8 に示す。本研究では、東京都の風況として平均風速は 2.9m/s、最多風向は北北西であることを確認した後、日本海事協会の認証<sup>3-9)</sup>を受けたカットイン風速が最小 2.2m/s、1 基の定格出力 19.6kW の小型風力発電 (SWPG) を選定した。風車の寸法については、図 3.3.10 に示すように、カットイン風速と定格出力以外の仕様として、ペDESTAL 5m×5m、ブレード 13.1m、高さ 26.55m である。

学校、体育館、公園等の空地への導入を検討した結果、Google Map の利用と現地目視調査に基づいて目黒区内の 106 か所に 1 基ずつの設置とした。図 3.3.15 に示すように、SWPG 総導入ポテンシャル容量は 2078kW であり、学校 941kW、公園 1019kW が中心となっている。

表 3.3.8 東京都の月別平均風速と最多風向

Wind speed/wind direction	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Average value (monthly)
Wind speed (m/s)	1981-2010	2.7	3.1	3.2	3.2	3.0	2.8	3.3	3.0	2.6	2.6	2.5	2.7	2.9
Wind direction (most)	1990-2010	North-northwest	North-northwest	North-northwest	North-northwest	Southwest	Southwest	Southwest	Southwest	North-northwest	North-northwest	North-northwest	North-northwest	North-northwest

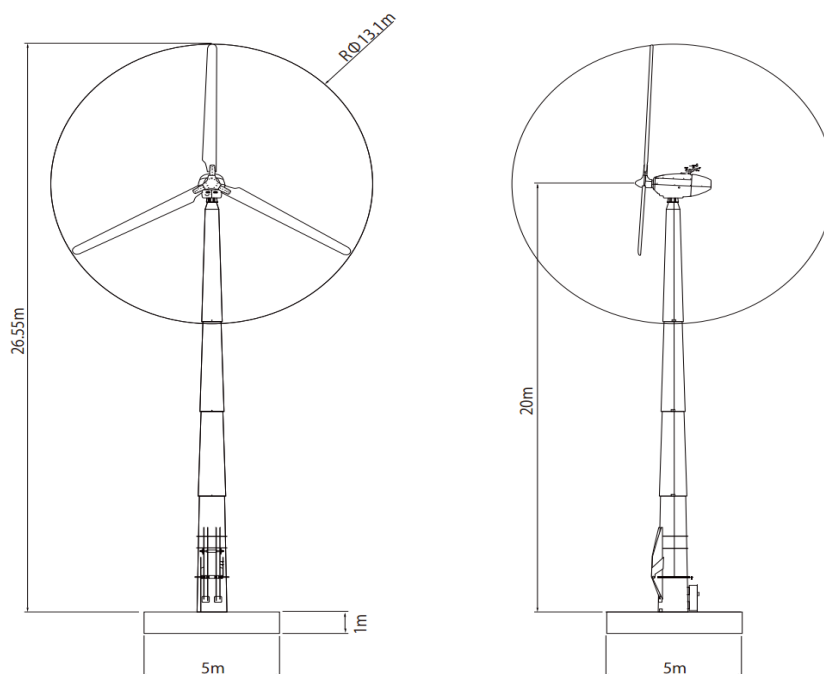


図 3.3.10 選定した小型風車の寸法

出典：\*C&F Green Energy CF20JAPAN 仕様書より引用

目黒区への導入が可能な上記の小型風力発電 106 基の詳細な分布状況を図 3.3.11 に示す。本研究では、各空地に単純に風力発電機を 1 基に導入するとして、目黒区における風力発電の導入ポテンシャルを推定したが、今後、風力発電の導入に関わる法律規制および住民の意見を考慮する必要がある。

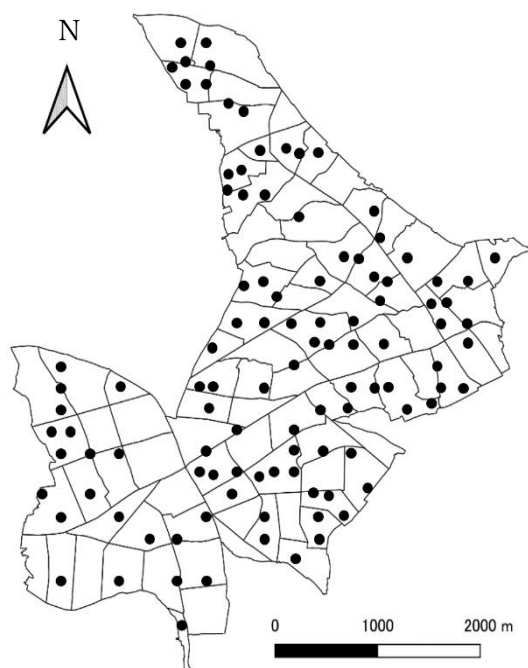


図 3.3.11 目黒区における小型風力発電を導入できる場所の分布

### (3) 燃料電池 FC-CGS 導入ポテンシャル・BCP 視点

燃料電池 FC-CGS に関しては、まず BCP という視点で、非常時に優先的に施設の機能を維持すべき項目を確保するための電力を導入ポテンシャルとした。3.3.1 節の実態調査においては、各施設の年間月別電力消費量を把握しているが、平日の日数で除した電力消費量の一例を図 3.3.12 に示す。年間の極小値となる中間期（4、5、10、11 月）の電力消費量を一般電力需要量と想定し、年間一定の需要が存在すると考える。また、夏期、冬期において一般電力需要量を超える消費量を冷暖房のための消費と考える。ここで得た一般電力需要量に参考文献<sup>3-10)3-11)</sup>の時刻別変動パターンを乗じて時刻別一般電力需要量を算定した結果を図 3.3.13 に示す。夏期（8 月）、冬期（1 月）、中間期（4 月）の算定結果を比較しても大きな差は見られず、中間期 14 時の 28kW を時刻別一般電力需要量の最大値として設定した。同様に全ての施設の時刻別一般電力需要量の最大値を算出し、参考文献<sup>3-12)</sup>の用途別電力容量比率（庁舎施設 26.6%、学校施設 14.8%、スポーツ施設 80%、商業施設 13.5%、病院施設 23.1%）を乗ずることで FC-CGS の発電容量を設定した。また、本研究では、官公庁、地区センターを庁舎施設、学校、保育園・幼稚園を学校施設、体育館をスポーツ施設、文化施設、公衆浴場、清掃工場を商業施設、病院、福祉施設を病院施設として時刻別変動パターンを対応させた。算出した発電容量の FC-CGS に関する平常時の省エネルギー性を検討した結果として、建物用途ごとに平均した FC-CGS 排熱量と熱需要の対応を表 3.3.9<sup>3-10)</sup>に示す。スポーツ施設、福祉施設の場合には定格運転で、商業施設の場合には 60-70%の部分負荷運転で排熱を給湯のみに使用して省エネルギー性が得られると考えられる。その他の施設では給湯需要が小さいため、設備改修の際に、建物の一部を対象に、排熱を空調に使用するシステムを導入することが望まれる。

表 3.3.9 用途別の建築施設における FC-CGS の導入すべき容量と熱負荷

		事務所	文化施設	スポーツ施設	教育施設	福祉施設	商業施設
FC-CGS 給電 (kWh/m <sup>2</sup> y)		37.8	23.9	104.9	19.4	42.0	43.3
FC-CGS 給湯 (kWh/m <sup>2</sup> y)		35.3	22.3	97.9	18.1	39.2	40.4
熱負荷 (kWh/m <sup>2</sup> y)	給湯 負荷	2.1	0	1017.4	5.0	93	26.7
	暖房 負荷	68.6	100.0	94.2	20.2	85	40.7
	冷房 負荷	153.5	50.0	94.2	18.3	93	145.3

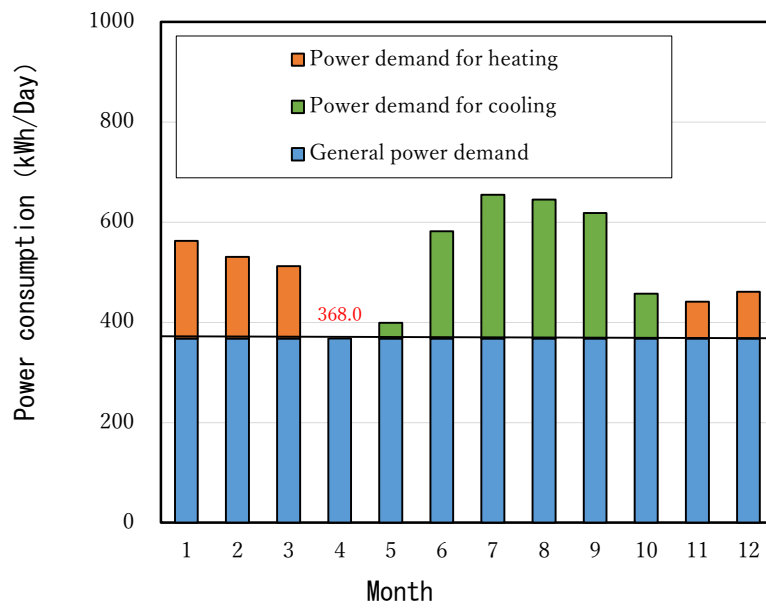


図 3.3.12 学校における月別の電力消費量の一例

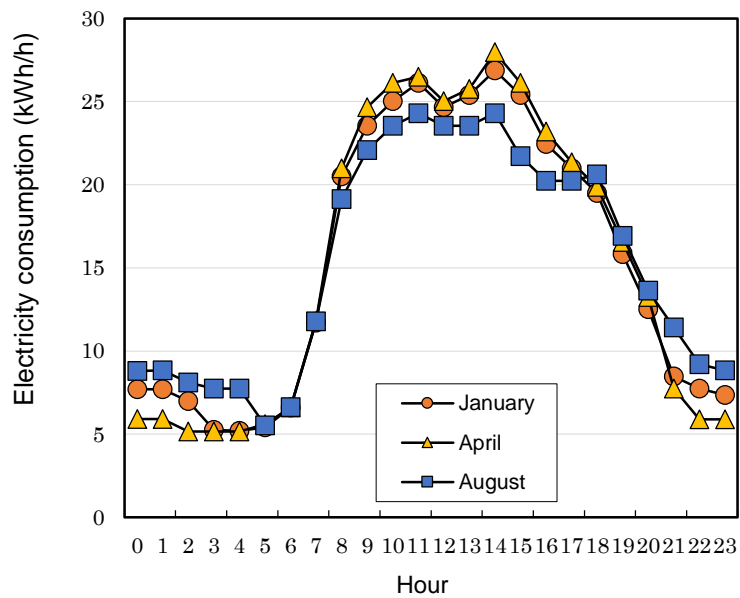


図 3.3.13 学校における時刻別の一般電力需要量の算定結果の一例

図 3.3.14 に BCP の視点のみで推定した建物用途別の FC-CGS 導入ポテンシャルを示す。公共施設の総容量は 4142kW であり、病院施設 1776kW が 43%を占めている。その他としては、地区センター688kW、学校 548kW、官公庁 531kW 等となった。ただし、非常時の電力需要量の算出は重要であるものの既往研究は多くなく、理想的な算出方法が確立されているとは言えないため、これらの導入ポテンシャルは電力容量比率に依存することに留意する必要がある。また、BCP 視点においての各公共施設の FC-CGS の導入ポテンシャルに関する詳細情報を表 3.3.11 に表す。

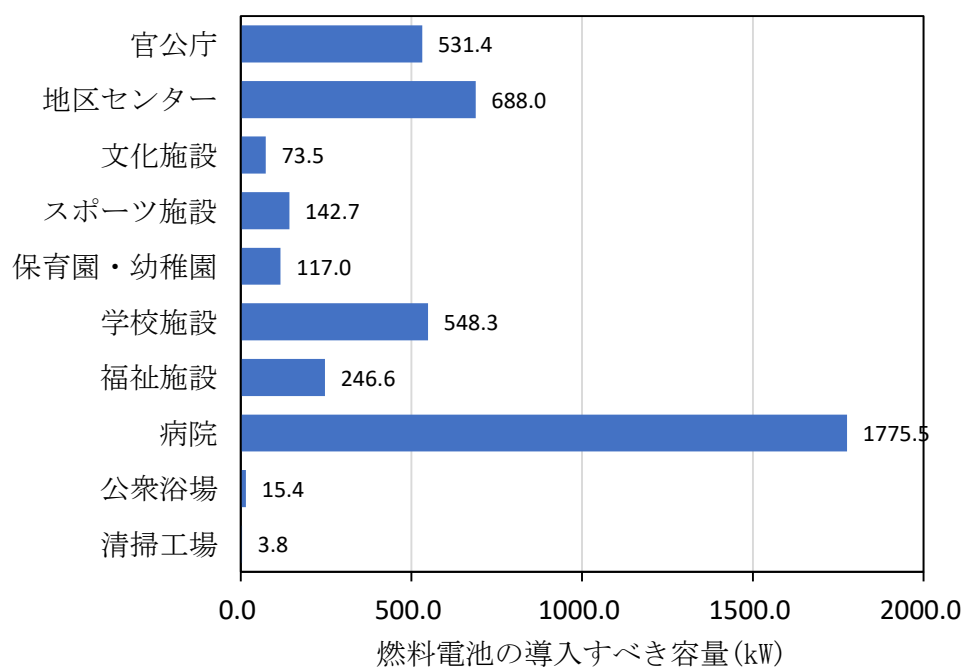


図 3.3.14 建物用途別の燃料電池 FC-CGS 導入ポテンシャル (BCP 視点)

建物の CGS 導入ポテンシャルを推定する際には、非常時の BCP という視点だけではなく、2 章の平常時のピークカット運転と組み合わせて 2 つの視点で各公共施設の CGS 導入ポテンシャルを推定すべきであると考え、2 つの視点から各 CGS 導入ポテンシャルを推定した。2 つの視点から推定した導入ポテンシャルのうち、相対的に容量が大きい方を CGS の最適な導入ポテンシャルとして最終的な CGS 導入ポテンシャルを合計した。表 3.3.10 に目黒区公共施設における最適な CGS 導入ポテンシャルの合計値を示す。237 棟の公共施設の延床面積の合計値は 930806.30m<sup>2</sup>であり、CGS の最適な導入ポテンシャルの合計値は 4387.56kW となる。また、表 3.3.11 に各公共施設の CGS 導入ポテンシャルの推定結果を示す。

表 3.3.10 目黒区公共施設における最適な CGS の導入ポテンシャル

建物用途	第2章の ピークカット運転 の対応建物	棟数	延床面積 (m <sup>2</sup> )	ピークカット運転視点のCGSの導入ポテンシャル (kW)				BCP視点のCGS 導入ポテンシャル (kW)	CGSの最適 な導入 ポテンシャル (kW)
				GE・現状導入 容量 年間一次エネ ルギー削減率 が最大値の場 合	GE・現状 導入容量 年間一次 エネルギー 削減率が正値 の場合	FG・現状 導入容量 年間一次 エネルギー 削減率が最大 値の場合	FG・現状導入 容量年間一次 エネルギー削 減率が正値の 場合	CGSの導入すべき容 量(kW)	
官公庁	事務所	11	87503.76	19.98	59.93	39.95	103.88	531.37	531.40
地区センター		35	108577.56	25.86	77.59	51.73	134.49	687.96	688.00
保育園・幼稚園		82	53879.35	7.91	23.72	15.81	41.11	117.00	117.00
学校施設		48	381883.94	37.05	111.15	74.10	192.65	548.32	548.30
文化施設	店舗	11	16343.33	59.86	136.05	71.84	136.05	73.47	136.10
清掃工場		1	2604.40	3.11	7.06	3.73	7.06	3.81	7.06
スポーツ施設	ホテル	3	12101.49	44.58	44.58	44.58	44.58	142.66	142.70
福祉施設		24	60699.09	266.89	266.89	266.89	266.89	246.60	266.90
病院		10	204100.10	1921.56	1921.56	1921.56	1921.56	1775.53	1921.60
公衆浴場		12	3113.28	28.47	28.47	28.47	28.47	15.37	28.50
合計		237	930806.30	2415.27	2677.00	2518.65	2876.74	4142.09	4387.56

注：参考データの不足により、2 章で事務所、店舗、ホテルの 3 種類の建物のみを対象として大規模集中型エネルギーシステムの安定運転を前提としたピークカット運転で省エネルギー効果のある CGS 導入規模を明らかにしたが、ピークカット運転という視点で CGS の導入ポテンシャルを推定する際には、熱電比の近いことを考慮して、各用途別の公共施設を表 3.3.10 に示すように第 2 章の 3 種類の建物に対応させている。今後、より正確なデータを用いたピークカット運転のシミュレーションが必要である。

表 3.3.11 各公共施設における最適な CGS の導入ポテンシャル

NO	施設名称	建物用途	延床面積 (㎡)	年間最大時刻別 電力需要 (kWh/h)	ピークカット運転視点のCGSの導入ポテンシャル (kW)				BCP視点のCGS 導入ポテンシャル(kW)	CGSの最適な導入 ポテンシャル (kW)
					GE・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が最大値の場合	GE・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が0% の場合	FC・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が最大 値の場合	FC・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が0% の場合		
1	目黒区総合庁舎	官公庁	48075.27	1178.03	11.78	35.34	23.56	61.26	313.36	313.36
2	西部地区サービスマン事務所	官公庁	1189.60	17.65	0.18	0.53	0.35	0.92	4.69	4.69
3	目黒区土木事務所	官公庁	1037.22	4.60	0.05	0.14	0.09	0.24	1.22	1.22
4	目黒区清掃事務所	官公庁	1691.59	27.76	0.28	0.83	0.56	1.44	7.38	7.38
5	目黒税務署	官公庁	3812.00	78.69	0.79	2.36	1.57	4.09	20.93	20.93
6	目黒警察署	官公庁	5252.74	114.40	1.14	3.43	2.29	5.95	30.43	30.43
7	碑文谷警察署	官公庁	3006.03	58.72	0.59	1.76	1.17	3.05	15.62	15.62
8	目黒消防署	官公庁	4018.63	83.82	0.84	2.51	1.68	4.36	22.29	22.29
9	東京地方裁判所民事執行センター	官公庁	5947.00	131.61	1.32	3.95	2.63	6.84	35.01	35.01
10	警視庁第三機動隊	官公庁	9154.00	211.08	2.11	6.33	4.22	10.98	56.15	56.15
11	警視庁大橋庁舎	官公庁	4319.68	91.28	0.91	2.74	1.83	4.75	24.28	24.28
12	目黒区民センター	地区センター	16538.52	574.71	5.75	17.24	11.49	29.89	152.87	152.87
13	駒場住区センター	地区センター	543.79	5.79	0.06	0.17	0.12	0.30	1.54	1.54
14	菅刈住区センター	地区センター	1535.37	9.66	0.10	0.29	0.19	0.50	2.57	2.57
15	東山住区センター	地区センター	517.01	5.88	0.06	0.18	0.12	0.31	1.56	1.56
16	鳥森住区センター	地区センター	1149.77	15.77	0.16	0.47	0.32	0.82	4.19	4.19
17	中目黒スクエア	地区センター	4911.33	99.02	0.99	2.97	1.98	5.15	26.34	26.34
18	田道ふれあい館	地区センター	6282.22	176.17	1.76	5.29	3.52	9.16	46.86	46.86
19	三田フレンズ	地区センター	5294.46	97.12	0.97	2.91	1.94	5.05	25.83	25.83
20	田道住区センター三田分室	地区センター	732.85	10.42	0.10	0.31	0.21	0.54	2.77	2.77
21	下目黒住区センター	地区センター	1385.13	17.05	0.17	0.51	0.34	0.89	4.53	4.53
22	不動住区センター	地区センター	592.86	6.33	0.06	0.19	0.13	0.33	1.69	1.69
23	上目黒住区センター	地区センター	2353.91	27.12	0.27	0.81	0.54	1.41	7.21	7.21
24	油面住区センター	地区センター	1047.18	11.34	0.11	0.34	0.23	0.59	3.02	3.02
25	五木本住区センター	地区センター	968.08	13.15	0.13	0.39	0.26	0.68	3.50	3.50
26	鷹番住区センター	地区センター	1098.17	29.85	0.30	0.90	0.60	1.55	7.94	7.94
27	月光原住区センター	地区センター	646.39	6.28	0.06	0.19	0.13	0.33	1.67	1.67
28	向原住区センター	地区センター	1304.02	17.26	0.17	0.52	0.35	0.90	4.59	4.59
29	碑住区センター	地区センター	1251.21	13.79	0.14	0.41	0.28	0.72	3.67	3.67
30	原町住区センター	地区センター	1057.53	13.41	0.13	0.40	0.27	0.70	3.57	3.57
31	大岡山東住区センター	地区センター	678.19	7.37	0.07	0.22	0.15	0.38	1.96	1.96
32	大岡山西住区センター	地区センター	552.97	4.24	0.04	0.13	0.08	0.22	1.13	1.13
33	中根住区センター	地区センター	1093.22	21.19	0.21	0.64	0.42	1.10	5.64	5.64
34	自由が丘住区センター	地区センター	384.84	4.99	0.05	0.15	0.10	0.26	1.33	1.33
35	自由が丘住区センター宮前分室	地区センター	453.60	5.12	0.05	0.15	0.10	0.27	1.36	1.36
36	八雲住区センター	地区センター	1610.63	36.18	0.36	1.09	0.72	1.88	9.62	9.62
37	東根住区センター	地区センター	2118.17	12.04	0.12	0.36	0.24	0.63	3.20	3.20
38	目黒区防災センター	地区センター	3656.21	96.08	0.96	2.88	1.92	5.00	25.56	25.56
39	三田防災まちづくり会館	地区センター	320.70	1.19	0.01	0.04	0.02	0.06	0.32	0.32
40	碑文谷保健センター	地区センター	3094.74	56.71	0.57	1.70	1.13	2.95	15.08	15.08
41	めぐろ区民キャンパス	地区センター	25347.83	922.76	9.23	27.68	18.46	47.98	245.45	245.45
42	東山地区センター	地区センター	3484.75	37.78	0.38	1.13	0.76	1.96	10.05	10.05
43	南部地区センター	地区センター	4655.37	84.31	0.84	2.53	1.69	4.38	22.43	22.43
44	緑が丘文化会館本館	地区センター	2986.21	64.74	0.65	1.94	1.29	3.37	17.22	17.22
45	緑が丘文化会館別館	地区センター	3142.39	49.72	0.50	1.49	0.99	2.59	13.23	13.23
46	めぐろ学校サポートセンター	地区センター	5787.94	31.76	0.32	0.95	0.64	1.65	8.45	8.45
47	古民家	文化施設	155.64	0.43	0.05	0.11	0.06	0.11	0.06	0.11
48	目黒区美術館	文化施設	4059.21	167.94	18.47	41.98	22.17	41.98	22.67	41.98
49	日本近代文学館	文化施設	995.36	28.25	3.11	7.06	3.73	7.06	3.81	7.06
50	日本民藝館	文化施設	909.48	24.80	2.73	6.20	3.27	6.20	3.35	6.20

NO	施設名称	建物用途	延床面積 (㎡)	年間最大時刻別 電力需要 (kWh/h)	ピークカット運転視点のCGSの導入ポテンシャル (kW)				BCP視点のCGS 導入ポテンシャル(kW)	CGSの最 適な導入 ポテン シャル (kW)
					GE・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が最大値の場 合	GE・現状導入容 量 年間一次エネル ギー削減率が0% の場合	FC・現状導入容 量年間一次エネル ギー削減率が最大 値の場合	FC・現状導入容 量年間一次エネル ギー削減率が0% の場合		
51	東京都写真美術館	文化施設	7520.04	283.67	31.20	70.92	37.45	70.92	38.30	70.92
52	目黒寄生虫館	文化施設	105.32	2.09	0.23	0.52	0.28	0.52	0.28	0.52
53	現代彫刻美術館	文化施設	176.62	3.51	0.39	0.88	0.46	0.88	0.47	0.88
54	宮野古民家自然園	文化施設	261.00	0.30	0.03	0.08	0.04	0.08	0.04	0.08
55	郷さくら美術館 東京	文化施設	362.18	2.84	0.31	0.71	0.38	0.71	0.38	0.71
56	守屋図書館	文化施設	1281.89	19.64	2.16	4.91	2.59	4.91	2.65	4.91
57	洗足図書館	文化施設	516.60	10.75	1.18	2.69	1.42	2.69	1.45	2.69
58	駒場体育館	スポーツ施設	3705.19	90.45	22.61	22.61	22.61	22.61	72.36	72.36
59	碑文谷体育館	スポーツ施設	3295.27	30.48	7.62	7.62	7.62	7.62	24.38	24.38
60	中央体育館	スポーツ施設	5101.03	57.39	14.35	14.35	14.35	14.35	45.91	45.91
61	駒場保育園	保育園・幼稚園	674.51	8.25	0.08	0.25	0.17	0.43	1.22	1.22
62	菅刈保育園	保育園・幼稚園	1413.26	12.72	0.13	0.38	0.25	0.66	1.88	1.88
63	東山保育園	保育園・幼稚園	974.04	12.87	0.13	0.39	0.26	0.67	1.91	1.91
64	上目黒保育園	保育園・幼稚園	1392.60	12.87	0.13	0.39	0.26	0.67	1.90	1.90
65	第二上目黒保育園	保育園・幼稚園	1356.04	15.65	0.16	0.47	0.31	0.81	2.32	2.32
66	目黒保育園	保育園・幼稚園	1366.77	20.58	0.21	0.62	0.41	1.07	3.05	3.05
67	田道保育園	保育園・幼稚園	2076.89	17.52	0.18	0.53	0.35	0.91	2.59	2.59
68	不動保育園	保育園・幼稚園	604.82	6.38	0.06	0.19	0.13	0.33	0.94	0.94
69	中町保育園	保育園・幼稚園	1015.72	11.58	0.12	0.35	0.23	0.60	1.71	1.71
70	祐天寺保育園	保育園・幼稚園	652.97	16.70	0.17	0.50	0.33	0.87	2.47	2.47
71	中央町保育園	保育園・幼稚園	917.67	17.06	0.17	0.51	0.34	0.89	2.52	2.52
72	原町保育園	保育園・幼稚園	1268.70	20.17	0.20	0.61	0.40	1.05	2.98	2.98
73	南保育園	保育園・幼稚園	848.57	15.18	0.15	0.46	0.30	0.79	2.25	2.25
74	第三ひもんや保育園	保育園・幼稚園	1887.74	17.32	0.17	0.52	0.35	0.90	2.56	2.56
75	ひもんや保育園	保育園・幼稚園	1512.88	20.58	0.21	0.62	0.41	1.07	3.05	3.05
76	第三ひもんや保育園	保育園・幼稚園	858.39	16.24	0.16	0.49	0.32	0.84	2.40	2.40
77	鷹番保育園	保育園・幼稚園	755.89	8.19	0.08	0.25	0.16	0.43	1.21	1.21
78	大岡山保育園	保育園・幼稚園	1060.26	11.57	0.12	0.35	0.23	0.60	1.71	1.71
79	八雲保育園	保育園・幼稚園	1347.76	31.94	0.32	0.96	0.64	1.66	4.73	4.73
80	BunBu学院北中目黒園	保育園・幼稚園	170.26	5.37	0.05	0.16	0.11	0.28	0.79	0.79
81	キッズハウス池尻大橋	保育園・幼稚園	228.62	5.92	0.06	0.18	0.12	0.31	0.88	0.88
82	野のゆり保育園	保育園・幼稚園	278.48	6.39	0.06	0.19	0.13	0.33	0.95	0.95
83	双葉の園保育園	保育園・幼稚園	711.12	10.45	0.10	0.31	0.21	0.54	1.55	1.55
84	のぞみ保育園	保育園・幼稚園	367.81	7.23	0.07	0.22	0.14	0.38	1.07	1.07
85	中目黒ちとせ保育園	保育園・幼稚園	119.67	4.90	0.05	0.15	0.10	0.25	0.72	0.72
86	桑の美中目黒保育園	保育園・幼稚園	520.04	8.66	0.09	0.26	0.17	0.45	1.28	1.28
87	コピーブリスールかみめぐろ	保育園・幼稚園	249.11	6.11	0.06	0.18	0.12	0.32	0.90	0.90
88	桜のこみち保育園	保育園・幼稚園	496.32	8.44	0.08	0.25	0.17	0.44	1.25	1.25
89	キッズガーデン中目黒	保育園・幼稚園	165.52	5.33	0.05	0.16	0.11	0.28	0.79	0.79
90	中目黒どろんこ保育園	保育園・幼稚園	774.05	11.05	0.11	0.33	0.22	0.57	1.63	1.63
91	さくらさくらみらい 目黒	保育園・幼稚園	163.72	5.31	0.05	0.16	0.11	0.28	0.79	0.79
92	アソシエ目黒おどり保育園	保育園・幼稚園	199.24	5.64	0.06	0.17	0.11	0.29	0.84	0.84
93	アソシエ下目黒保育園	保育園・幼稚園	419.68	7.72	0.08	0.23	0.15	0.40	1.14	1.14
94	まなびの森保育園目黒	保育園・幼稚園	281.16	6.41	0.06	0.19	0.13	0.33	0.95	0.95
95	ゆらりん下目黒保育園	保育園・幼稚園	1024.14	13.40	0.13	0.40	0.27	0.70	1.98	1.98
96	油面ちとせ保育園	保育園・幼稚園	453.07	8.03	0.08	0.24	0.16	0.42	1.19	1.19
97	夢花保育園	保育園・幼稚園	316.70	6.75	0.07	0.20	0.13	0.35	1.00	1.00
98	アスク上目黒保育園	保育園・幼稚園	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99	くれよん保育園	保育園・幼稚園	131.49	5.01	0.05	0.15	0.10	0.26	0.74	0.74
100	目黒かえで保育園	保育園・幼稚園	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NO	施設名称	建物用途	延床面積 (㎡)	年間最大時刻別 電力需要 (kWh/h)	ピークカット運転視点のCGSの導入ポテンシャル (kW)				BCP視点のCGS 導入ポテンシャル(kW)	CGSの最 適な導入 ポテン シャル (kW)
					GE・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が最大値の場合	GE・現状導入容 量 年間一次エネル ギー削減率が0% の場合	FC・現状導入容 量年間一次エネル ギー削減率が最大 値の場合	FC・現状導入容 量年間一次エネル ギー削減率が0% の場合		
101	アンジェリカ目黒本町保育園	保育園・幼稚園	288.16	6.48	0.06	0.19	0.13	0.34	0.96	0.96
102	蓮美幼児学園西小山ナーサリー	保育園・幼稚園	104.63	4.75	0.05	0.14	0.10	0.25	0.70	0.70
103	さくらさくみらい 都立大	保育園・幼稚園	168.12	5.35	0.05	0.16	0.11	0.28	0.79	0.79
104	モニカ都立大園	保育園・幼稚園	594.00	9.35	0.09	0.28	0.19	0.49	1.38	1.38
105	緑丘保育園	保育園・幼稚園	371.14	7.26	0.07	0.22	0.15	0.38	1.07	1.07
106	にじいろ保育園自由が丘	保育園・幼稚園	306.66	6.65	0.07	0.20	0.13	0.35	0.98	0.98
107	にじいろ保育園自由が丘目黒通り	保育園・幼稚園	237.35	6.00	0.06	0.18	0.12	0.31	0.89	0.89
108	アソシエ柿の木坂マミー保育園	保育園・幼稚園	103.21	4.74	0.05	0.14	0.09	0.25	0.70	0.70
109	スクルドエンジェル保育園柿の木坂園	保育園・幼稚園	107.93	4.79	0.05	0.14	0.10	0.25	0.71	0.71
110	アソシエ柿の木坂保育園	保育園・幼稚園	619.26	9.59	0.10	0.29	0.19	0.50	1.42	1.42
111	アスタやくも保育園	保育園・幼稚園	491.08	8.39	0.08	0.25	0.17	0.44	1.24	1.24
112	ナーサリールームベリーベアー八雲	保育園・幼稚園	432.54	7.84	0.08	0.24	0.16	0.41	1.16	1.16
113	東が丘保育園	保育園・幼稚園	427.14	7.79	0.08	0.23	0.16	0.40	1.15	1.15
114	駒場児童館	保育園・幼稚園	490.10	5.24	0.05	0.16	0.10	0.27	0.78	0.78
115	不動児童館	保育園・幼稚園	804.97	11.33	0.11	0.34	0.23	0.59	1.68	1.68
116	平町児童館	保育園・幼稚園	236.00	5.99	0.06	0.18	0.12	0.31	0.89	0.89
117	不動児童館学童保育クラブ	保育園・幼稚園	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
118	鷹番学童保育クラブ	保育園・幼稚園	246.79	2.42	0.02	0.07	0.05	0.13	0.36	0.36
119	南学童保育クラブ	保育園・幼稚園	503.78	8.51	0.09	0.26	0.17	0.44	1.26	1.26
120	大岡山学童保育クラブ	保育園・幼稚園	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
121	愛隣会学童保育クラブ	保育園・幼稚園	520.31	8.66	0.09	0.26	0.17	0.45	1.28	1.28
122	東が丘学童保育クラブ	保育園・幼稚園	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
123	げっこうはらこども園	保育園・幼稚園	925.11	12.47	0.12	0.37	0.25	0.65	1.84	1.84
124	アゼイリア幼稚園	保育園・幼稚園	739.00	3.78	0.04	0.11	0.08	0.20	0.56	0.56
125	育英幼稚園	保育園・幼稚園	257.34	6.19	0.06	0.19	0.12	0.32	0.92	0.92
126	円融寺幼稚園	保育園・幼稚園	1700.00	19.75	0.20	0.59	0.39	1.03	2.92	2.92
127	恵泉バプテスト教会附属めぐみ幼稚園	保育園・幼稚園	575.21	9.18	0.09	0.28	0.18	0.48	1.36	1.36
128	駒場幼稚園	保育園・幼稚園	852.96	11.79	0.12	0.35	0.24	0.61	1.74	1.74
129	枝光会駒場幼稚園	保育園・幼稚園	1048.27	13.62	0.14	0.41	0.27	0.71	2.02	2.02
130	枝光学園幼稚園	保育園・幼稚園	1167.03	14.74	0.15	0.44	0.29	0.77	2.18	2.18
131	志のぶ幼稚園	保育園・幼稚園	364.26	7.19	0.07	0.22	0.14	0.37	1.06	1.06
132	東光寺幼稚園	保育園・幼稚園	224.00	5.88	0.06	0.18	0.12	0.31	0.87	0.87
133	中目黒幼稚園	保育園・幼稚園	752.76	10.85	0.11	0.33	0.22	0.56	1.61	1.61
134	日出幼稚園	保育園・幼稚園	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
135	碑文谷教会付属幼稚園	保育園・幼稚園	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
136	平塚幼稚園	保育園・幼稚園	461.05	8.10	0.08	0.24	0.16	0.42	1.20	1.20
137	ベテル幼稚園	保育園・幼稚園	614.83	9.55	0.10	0.29	0.19	0.50	1.41	1.41
138	目黒サレジオ幼稚園	保育園・幼稚園	857.18	11.83	0.12	0.35	0.24	0.61	1.75	1.75
139	目黒幼稚園	保育園・幼稚園	2246.22	24.88	0.25	0.75	0.50	1.29	3.68	3.68
140	祐天寺附属幼稚園	保育園・幼稚園	3571.38	37.33	0.37	1.12	0.75	1.94	5.53	5.53
141	若草幼稚園	保育園・幼稚園	924.53	12.46	0.12	0.37	0.25	0.65	1.84	1.84
142	若水幼稚園	保育園・幼稚園	489.38	8.37	0.08	0.25	0.17	0.44	1.24	1.24
143	八雲小学校	学校施設	5352.24	34.48	0.34	1.03	0.69	1.79	5.10	5.10
144	菅刈小学校	学校施設	6274.14	36.32	0.36	1.09	0.73	1.89	5.38	5.38
145	下目黒小学校	学校施設	5237.63	31.12	0.31	0.93	0.62	1.62	4.61	4.61
146	碑小学校	学校施設	9997.03	123.44	1.23	3.70	2.47	6.42	18.27	18.27
147	中目黒小学校	学校施設	7457.01	43.52	0.44	1.31	0.87	2.26	6.44	6.44
148	油面小学校	学校施設	7166.55	34.54	0.35	1.04	0.69	1.80	5.11	5.11
149	大岡山小学校	学校施設	5980.08	39.09	0.39	1.17	0.78	2.03	5.79	5.79
150	烏森小学校	学校施設	6225.25	31.05	0.31	0.93	0.62	1.61	4.60	4.60

NO	施設名称	建物用途	延床面積 (㎡)	年間最大時刻別 電力需要 (kWh/h)	ピークカット運転視点のCGSの導入ポテンシャル (kW)				BCP視点のCGS 導入ポテンシャル(kW)	CGSの最 適な導入 ポテン シャル (kW)
					GE・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が最大値の場合	GE・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が0% の場合	FC・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が最大 値の場合	FC・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が0% の場合		
151	向原小学校	学校施設	6106.73	28.27	0.28	0.85	0.57	1.47	4.18	4.18
152	五本木小学校	学校施設	9321.57	180.80	1.81	5.42	3.62	9.40	26.76	26.76
153	鷹番小学校	学校施設	7819.83	45.19	0.45	1.36	0.90	2.35	6.69	6.69
154	田道小学校	学校施設	5173.33	34.58	0.35	1.04	0.69	1.80	5.12	5.12
155	月光原小学校	学校施設	4340.45	37.97	0.38	1.14	0.76	1.97	5.62	5.62
156	駒場小学校	学校施設	5215.23	28.09	0.28	0.84	0.56	1.46	4.16	4.16
157	緑ヶ丘小学校	学校施設	6562.04	117.65	1.18	3.53	2.35	6.12	17.41	17.41
158	原町小学校	学校施設	5951.35	44.03	0.44	1.32	0.88	2.29	6.52	6.52
159	不動小学校	学校施設	5911.28	40.22	0.40	1.21	0.80	2.09	5.95	5.95
160	上目黒小学校	学校施設	5437.86	24.52	0.25	0.74	0.49	1.28	3.63	3.63
161	東根小学校	学校施設	6681.55	46.62	0.47	1.40	0.93	2.42	6.90	6.90
162	中根小学校	学校施設	7962.13	32.27	0.32	0.97	0.65	1.68	4.78	4.78
163	宮前小学校	学校施設	6326.18	43.29	0.43	1.30	0.87	2.25	6.41	6.41
164	東山小学校	学校施設	12962.69	80.89	0.81	2.43	1.62	4.21	11.97	11.97
165	トキワ松学園小学校	学校施設	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
166	目黒星美学園小学校	学校施設	4655.98	27.06	0.27	0.81	0.54	1.41	4.01	4.01
167	第一中学校	学校施設	6658.49	27.94	0.28	0.84	0.56	1.45	4.13	4.13
168	第七中学校	学校施設	6371.01	37.00	0.37	1.11	0.74	1.92	5.48	5.48
169	第八中学校	学校施設	6598.13	35.98	0.36	1.08	0.72	1.87	5.33	5.33
170	第九中学校	学校施設	6835.90	37.78	0.38	1.13	0.76	1.96	5.59	5.59
171	第十中学校	学校施設	7020.08	34.01	0.34	1.02	0.68	1.77	5.03	5.03
172	第十一中学校	学校施設	6626.18	33.70	0.34	1.01	0.67	1.75	4.99	4.99
173	東山中学校	学校施設	7695.20	37.05	0.37	1.11	0.74	1.93	5.48	5.48
174	目黒中央中学校	学校施設	9994.86	108.15	1.08	3.24	2.16	5.62	16.01	16.01
175	大鳥中学校	学校施設	7862.82	39.28	0.39	1.18	0.79	2.04	5.81	5.81
176	桜修館中等教育学校	学校施設	17628.14	220.64	2.21	6.62	4.41	11.47	32.65	32.65
177	日出中学校	学校施設	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
178	駒場高等学校	学校施設	19976.98	261.11	2.61	7.83	5.22	13.58	38.64	38.64
179	目黒高等学校	学校施設	14457.98	166.02	1.66	4.98	3.32	8.63	24.57	24.57
180	国際高等学校	学校施設	17124.40	211.96	2.12	6.36	4.24	11.02	31.37	31.37
181	日本工業大学駒場中学校・高等学校	学校施設	13879.66	156.06	1.56	4.68	3.12	8.12	23.10	23.10
182	東京学園高等学校	学校施設	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
183	トキワ松学園中学校・高等学校	学校施設	11700.70	112.94	1.13	3.39	2.26	5.87	16.71	16.71
184	自由ヶ丘学園高等学校	学校施設	15485.91	183.73	1.84	5.51	3.67	9.55	27.19	27.19
185	日出中学校・高等学校	学校施設	14943.76	174.39	1.74	5.23	3.49	9.07	25.81	25.81
186	目黒学院中学校・高等学校	学校施設	6588.81	30.44	0.30	0.91	0.61	1.58	4.51	4.51
187	八雲学園中学校・高等学校	学校施設	4811.02	29.44	0.29	0.88	0.59	1.53	4.36	4.36
188	多摩大学目黒中学校・高等学校	学校施設	5704.78	15.21	0.15	0.46	0.30	0.79	2.25	2.25
189	産業能率大学 代官山キャンパス	学校施設	4223.00	52.12	0.52	1.56	1.04	2.71	7.71	7.71
190	京医療保健大学 国立病院機構キャンパス	学校施設	15578.00	514.87	5.15	15.45	10.30	26.77	76.20	76.20
191	駒場老人いこいの家	福祉施設	305.22	2.48	0.62	0.62	0.62	0.62	0.57	0.62
192	上二老人いこいの家	福祉施設	169.49	0.68	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17
193	田道老人いこいの家	福祉施設	174.15	0.52	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13
194	上目黒老人いこいの家	福祉施設	269.67	3.19	0.80	0.80	0.80	0.80	0.74	0.80
195	中町老人いこいの家	福祉施設	331.47	2.26	0.57	0.57	0.57	0.57	0.52	0.57
196	五本木老人いこいの家	福祉施設	166.86	0.57	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.14
197	原町老人いこいの家	福祉施設	168.48	0.48	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12
198	平町老人いこいの家	福祉施設	426.53	6.30	1.57	1.57	1.57	1.57	1.45	1.57
199	自由が丘老人いこいの家	福祉施設	389.72	4.25	1.06	1.06	1.06	1.06	0.98	1.06
200	なかめくろホール	福祉施設	2973.08	75.44	18.86	18.86	18.86	18.86	17.43	18.86

NO	施設名称	建物用途	延床面積 (㎡)	年間最大時刻別 電力需要 (kWh/h)	ピークカット運転視点のCGSの導入ポテンシャル (kW)				BCP視点のCGS 導入ポテンシャル(kW)	CGSの最 適な導入 ポテン シャル (kW)
					GE・現状導入容量 年間一次エネルギー 削減率が最大値の場 合	GE・現状導入容 量 年間一次エネル ギー削減率が0% の場合	FC・現状導入容 量年間一次エネル ギー削減率が最大 値の場合	FC・現状導入容 量年間一次エネル ギー削減率が0% の場合		
201	ひがしがおかホール	福祉施設	5771.81	127.15	31.79	31.79	31.79	31.79	29.37	31.79
202	ひがしやまホール	福祉施設	7396.20	138.09	34.52	34.52	34.52	34.52	31.90	34.52
203	都市型軽費老人ホーム氷川ホーム	福祉施設	1478.83	23.90	5.97	5.97	5.97	5.97	5.52	5.97
204	養護老人ホーム白寿荘	福祉施設	15040.00	286.20	71.55	71.55	71.55	71.55	66.11	71.55
205	特別養護老人ホーム清徳苑	福祉施設	5776.23	107.02	26.75	26.75	26.75	26.75	24.72	26.75
206	特別養護老人ホーム駒場苑	福祉施設	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
207	特別養護老人ホーム青葉台さくら苑	福祉施設	5058.72	93.14	23.28	23.28	23.28	23.28	21.52	23.28
208	大橋えのき園	福祉施設	2628.37	11.49	2.87	2.87	2.87	2.87	2.65	2.87
209	かみよん工房	福祉施設	822.90	19.26	4.81	4.81	4.81	4.81	4.45	4.81
210	下目黒福祉工房	福祉施設	896.87	13.87	3.47	3.47	3.47	3.47	3.20	3.47
211	目黒本町福祉工房	福祉施設	2582.59	29.53	7.38	7.38	7.38	7.38	6.82	7.38
212	東が丘障害福祉施設	福祉施設	1388.38	28.48	7.12	7.12	7.12	7.12	6.58	7.12
213	スマイルプラザ中央町	福祉施設	4196.08	70.13	17.53	17.53	17.53	17.53	16.20	17.53
214	すくすくのびのび園	福祉施設	2287.44	23.14	5.79	5.79	5.79	5.79	5.35	5.79
215	東邦大学医療センター大橋病院	病院	27248.00	1013.26	253.32	253.32	253.32	253.32	234.06	253.32
216	三宿病院	病院	12801.00	572.49	143.12	143.12	143.12	143.12	132.25	143.12
217	東京共済病院	病院	28258.46	1050.84	262.71	262.71	262.71	262.71	242.74	262.71
218	厚生中央病院	病院	23166.00	861.47	215.37	215.37	215.37	215.37	199.00	215.37
219	目黒病院	病院	2459.37	91.46	22.86	22.86	22.86	22.86	21.13	22.86
220	碑文谷病院	病院	1765.92	65.67	16.42	16.42	16.42	16.42	15.17	16.42
221	日扇会第一病院	病院	1960.00	72.89	18.22	18.22	18.22	18.22	16.84	18.22
222	本田病院	病院	3815.00	141.87	35.47	35.47	35.47	35.47	32.77	35.47
223	国立病院機構東京医療センター	病院	102242.00	3802.03	950.51	950.51	950.51	950.51	878.27	950.51
224	文化浴泉	公衆浴場	440.00	16.10	4.02	4.02	4.02	4.02	2.17	4.02
225	光明泉	公衆浴場	254.00	9.29	2.32	2.32	2.32	2.32	1.25	2.32
226	大黒湯	公衆浴場	160.05	5.85	1.46	1.46	1.46	1.46	0.79	1.46
227	効明泉	公衆浴場	267.80	9.80	2.45	2.45	2.45	2.45	1.32	2.45
228	大塚湯	公衆浴場	214.22	7.84	1.96	1.96	1.96	1.96	1.06	1.96
229	千代の湯	公衆浴場	303.31	11.10	2.77	2.77	2.77	2.77	1.50	2.77
230	ぼかぼかランド鷹番の湯	公衆浴場	278.16	10.18	2.54	2.54	2.54	2.54	1.37	2.54
231	月光泉	公衆浴場	228.15	8.35	2.09	2.09	2.09	2.09	1.13	2.09
232	入間湯	公衆浴場	206.82	7.57	1.89	1.89	1.89	1.89	1.02	1.89
233	旭湯	公衆浴場	275.49	10.08	2.52	2.52	2.52	2.52	1.36	2.52
234	亀の湯	公衆浴場	245.61	8.98	2.25	2.25	2.25	2.25	1.21	2.25
235	みどり湯	公衆浴場	239.67	8.77	2.19	2.19	2.19	2.19	1.18	2.19
236	目黒清掃工場	清掃工場	2604.40	28.24	7.06	7.06	7.06	7.06	3.81	7.06
237	鷹番休日診療所	病院	384.35	14.29	3.57	3.57	3.57	3.57	3.30	3.57
合計			930806.30		2419.22	2677.00	2521.99	2876.74	4142.09	4387.56

図 3.3.15 に用途別の公共施設における分散型エネルギーシステムの合計値を示す。  
 (1) 太陽光発電、風力発電等の再生可能エネルギーは学校への導入ポテンシャルが最大となり、8380.8kW である。SWPG 総導入ポテンシャル容量は 2078kW、PV 総導入ポテンシャル容量は 13091kW、SWPG 総導入ポテンシャル容量は 2078kW である。(2) CGS の導入ポテンシャル(ピークカットと BCP の 2 視点での導入ポテンシャル)は病院が最大であり、1921.6kW となった。CGS の合計値は 4387.6kW である。

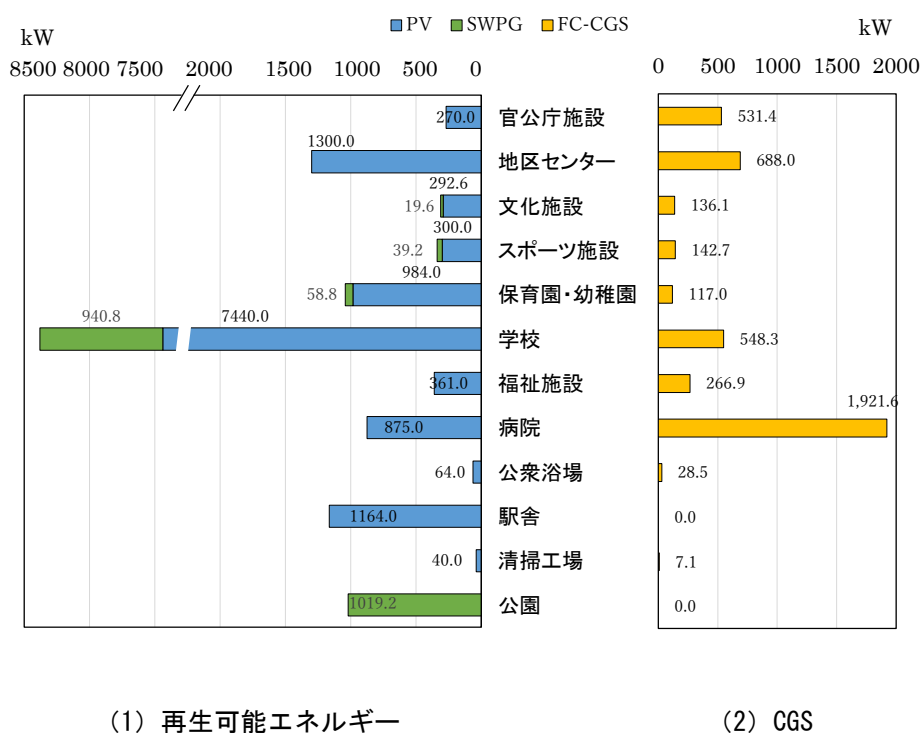


図 3.3.15 目黒区公共施設における分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャル

### 3.3.3 熱融通によるコージェネレーションシステム普及促進地域の拡大

#### (1) 避難所としてのエネルギー供給の可能性

3.3.2 節の導入ポテンシャルについて、気象や時間帯の影響を受けない燃料電池 FC-CGS を対象として、非常時の電力供給に関する有用性を検討した。現状では、学校施設（小学校・中学校・高等学校・学校サポートセンター）以外の公共施設は地域避難所ではないが、避難所またはエネルギー供給地点としての将来的な可能性を考えた。

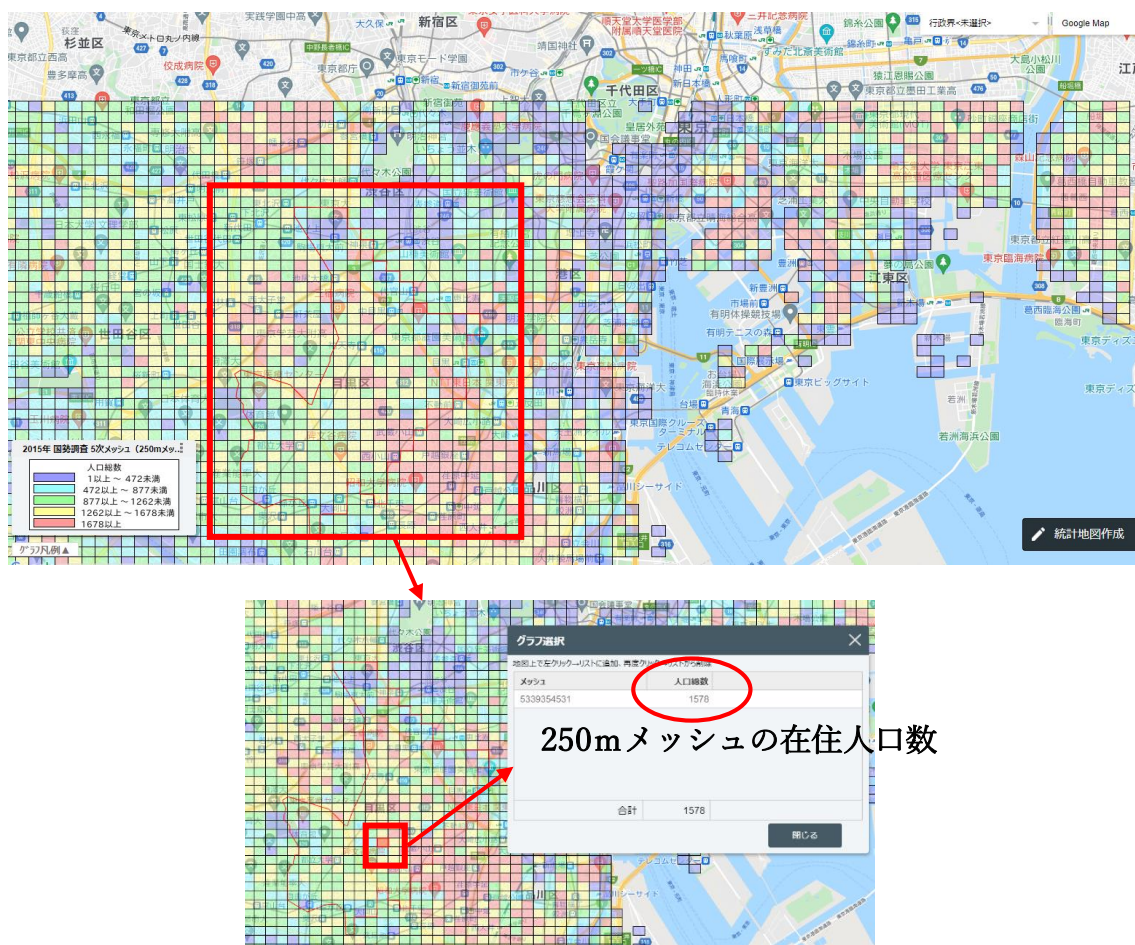


図 3.3.16 目黒区の在住人口数

出典：日本政府統計の総合窓口 (e-Stat)：境界データ・5次メッシュ (250mメッシュ), 2015.3

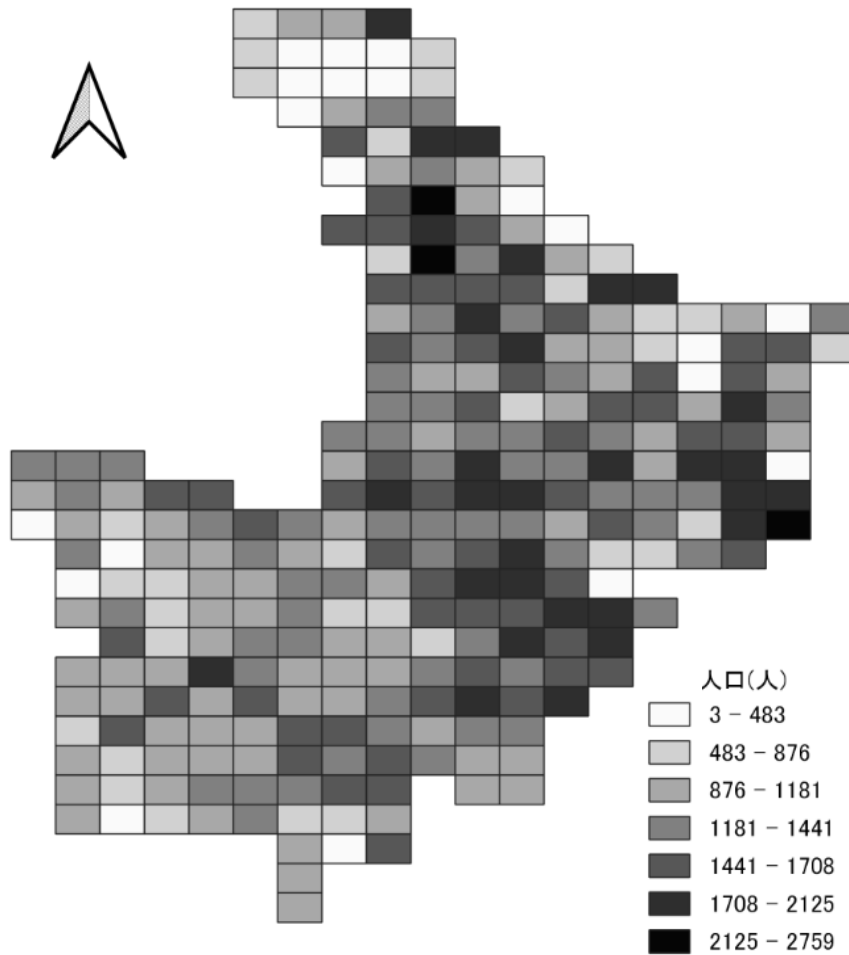


図 3.3.17 目黒区の人口の分布

出典：日本政府統計の総合窓口 (e-Stat)：境界データ・5次メッシュ (250mメッシュ), 2015.3

公共施設を避難所とした、避難者へのエネルギー供給の可能性を検討するため、図 3.3.16 に示すように、まず目黒区の 250mメッシュごとの在住人口数を把握した。図 3.3.17 には目黒区における 2015 年国勢調査の結果として日本政府統計の総合窓口 (e-Stat) <sup>3-13)</sup> の 5 次 250mメッシュ毎の在住人口数を示す。

図 3.3.18、図 3.3.19 に燃料電池 FC-CGS の導入すべき容量と目黒区の常住人口数 <sup>3-13)</sup> の関係を示す。図 3.3.18 に燃料電池を導入すべき 172 メッシュ (172 メッシュのうち、90 メッシュの導入すべき容量が 14kW 未満、82 メッシュの導入すべき容量が 14kW 以上) の状況を示している。図 3.3.19 には FC-CGS の導入すべき容量が 14kW 未満と比較的小さい 90 メッシュのみを示す。在住人口数の多い地域には戸建・集合住宅が多く、相対的に公共施設は少ないため発電容量が小さいケースが多い。

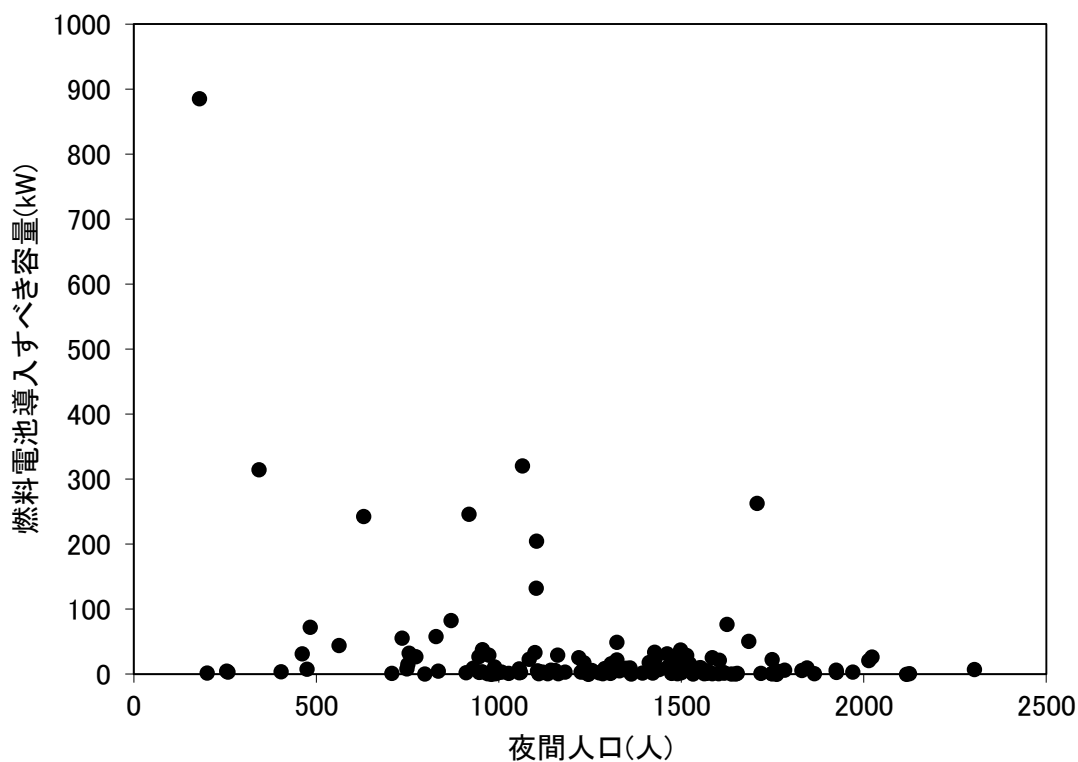


図 3.3.18 目黒区の在住人口と燃料電池 FC-CGS の導入すべき容量の関係 (全体)

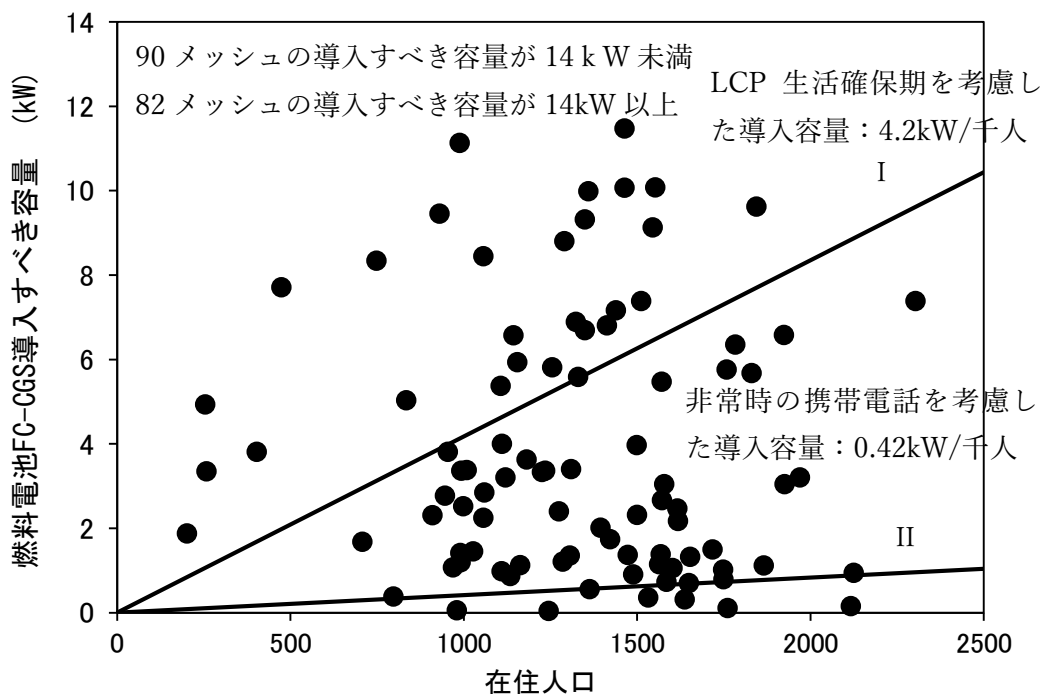


図 3.3.19 目黒区の在住人口と燃料電池 FC-CGS の導入すべき容量の関係 (14kW 未満)

既往研究<sup>3-14)3-15)</sup>では非常時の生活継続計画 (以下 LCP) を考慮した上で災害から 3 日目以降の生活確保期間の電力需要を 1000 人あたり 100.3kWh/日と推定している。単純にこの値を 24 時間で除すると 4.2Wh/(h・人)であり、同図中に直線 I として示した。直線 I の上側にあるメッシュ数は、発電容量が 14kW 以上のメッシュを含めて 92 であり、全 172 メッシュの 53%で生活確保期間の電力需要量に相当する発電が可能である。また、非常時の携帯電話等の情報通信機器の充電として、1 日に区民の 50%が 10W/人の携帯充電用電源アダプタを 2 時間使用すると仮定すると、1000 人あたり 10kWh/日の電力需要 (図中の直線 II) となるが、全メッシュの 96%でその値を上回る発電量となる。ただし、以上の考察は FC-CGS の導入ポテンシャルを有しているメッシュのみを対象としたものであり、将来的には、分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルのない隣接メッシュを含めた検討が必要となる。

## (2) 導入促進地域

図 3.3.20 にコージェネ財団のホームページ<sup>3-16)</sup>を基にした目黒区の熱需要量の分布を示す。北東部の環状線に沿って熱需要密度の大きいメッシュが多いという傾向が見られた。熱需要の25TJ以上メッシュが5つ存在している。

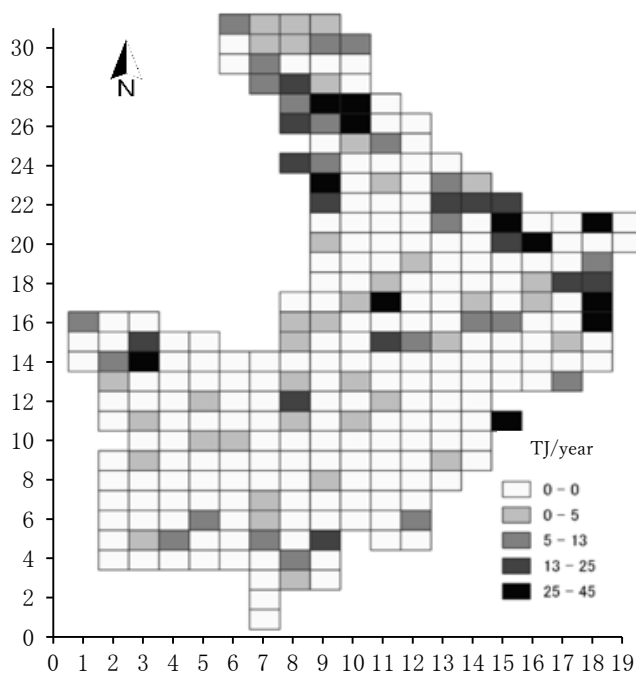


図 3.3.20 目黒区における 250m メッシュの熱需要量

図 3.3.20 に示した熱需要量の大きい5メッシュ (25-45TJ/年) を取り上げ、FC-CGS の発電容量を大規模化することを検討する。3.3.2 節の推定では、平常時の時刻別一般電力需要量の最大値に電力容量比率を乗じた値を発電容量としたが、公共施設周辺に熱需要の大きい建築がある場合には、より大きな発電容量の FC-CGS を導入し、熱融通することで排熱を使い切ることが可能となる。表 3.3.12 に時刻別一般電力需要量の最大値を発電容量とした場合の FC-CGS の最大導入容量の推定結果を示す。FC-CGS 容量は 3.3.2 節で設定した電力容量比率の逆数倍、すなわち学校施設 6.8 倍、病院・福祉施設 4.3 倍、庁舎施設 3.8 倍となり、PV と SWPG を含めた総容量として 24-192%の増大が期待できる。ただし、既成市街地に熱融通導管を増設することは多面的に難しく、公共施設の設定備改修や地域再開発に合わせた導入計画を策定することが重要である。

表 3.3.12 燃料電池 FC-CGS の導入促進地域

メッシュ座標 (X、Y)	公共施設	延床面積	PV の導入ポテンシャル	SWPG の導入ポテンシャル	FC-CGS の導入すべき容量	FC-CGS の最大導入容量	分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャル①	分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャル②
(3,14)	学校 A 1	15578.0	107.2	0	76.2	514.9	239.4	700.1
	福祉施設 B 1	1388.4	29.8	19.6	6.6	28.6		
(9,23)	地区センターI1	517.0	22.5	19.6	1.6	6.0	269.7	477.3
	地区センターI2	3484.8	91.3	0	10.1	38.0		
	学校 A2	12962.7	0	19.6	12.0	81.1		
	福祉施設 B2	7396.2	61.1	0	31.9	138.1		
(9,27)	幼稚園 C1	853.0	0	19.6	1.7	11.5	558.3	813.9
	学校 A3	6658.5	168.2	19.6	4.1	27.7		
	学校 A4	19977.0	306.5	0	38.6	260.8		
(10,26)	幼稚園 C2	229.0	0	0	0.9	6.1	78.0	97.0
	幼稚園 C3	278.0	16.9	0	0.9	6.1		
	幼稚園 C4	711.0	57.8	0	1.5	10.1		
(11,17)	幼稚園 C5	317.0	0	19.6	1.0	6.8	24.4	34.2
	幼稚園 C6	131.0	3.1	0	0.7	4.7		

### 3.4 まとめ

本章では東京都目黒区の非住宅系建築物を対象として、まず、太陽光発電と風力発電の設置可能容量とコージェネレーションシステムのピークカット運転を前提とした導入容量を推計し、延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の建築物 13 件への分散型エネルギーシステム導入容量の総計が 5156kW となることを示した。次に、非常時に活動拠点となる公共施設を対象に分散型エネルギーシステム導入状況とエネルギー消費量に関する実態調査を行い、建物用途別の時刻別電力需要量の算定結果に基づく事業継続計画対策としてのコージェネレーションシステム設置容量を推計し、前述のピークカット運転に基づく導入容量と比較した後、全公共施設への導入ポテンシャルとして太陽光発電 13091kW、風力発電 2078kW、コージェネレーションシステム 4388kW となることを明らかにした。以下に各節の研究成果をまとめる。

3.2 節では、Google Map を利用して、目黒区における延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の大規模非住宅系建築物の基本情報を調査した。参考文献の建物用途別の時刻別エネルギー消費量に基づく、2.3 節のコージェネレーションシステムのピークカット運転に関する研究成果を活かして、目黒区大規模非住宅系建築物への CGS 導入容量を推定した。

3.3 節では、防災拠点となる目黒区公共施設を導入対象として具体的な導入検討を行った。3.3.1 節では、東京都目黒区における公共施設の実態調査を行い、ヒアリング調査とアンケート調査を通して、公共施設の分散型エネルギーシステムの導入現状、導入意識および年間月別エネルギー消費量を把握した。3.3.2 節では、Google Map を利用し、再生可能エネルギーとして目黒区内の PV、SWPG の導入ポテンシャルを推定した。また、ピークカット運転と BCP の 2 つの視点から各 FC-CGS の導入ポテンシャルを推定した。両者のうち、大きい容量を最終的な導入ポテンシャルとして合計値を推定した。3.3.3 節では、FC-CGS の導入効果を非常時における LCP(生活継続計画)の視点から考察した。また、熱需要量の大きいメッシュに対して、周辺の建物への熱融通を通じて、FC-CGS の導入容量増大の可能性を示した。

## 参考文献

- 3-1) 自然エネルギー白書, 2017
- 3-2) コージェネレーションシステム白書, 2018
- 3-3) 目黒区目黒区市役所: 目黒区の土地利用, 2017
- 3-4) 鳴海大典, 金栄暁: 経済効率性を考慮した屋上設置型太陽光発電システムの導入推進方策に関する研究, 日本建築学会技術報告集, 第23巻, 第55号, pp. 925-930, 2017. 10
- 3-5) arcgis のホームページ  
<http://pro.arcgis.com/ja/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/how-solar-radiation-is-calculated.htm>, 2018. 3
- 3-6) 東京ソーラー屋根台帳
- 3-7) NEDO: 太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン (設計施工・システム編), 2010. 5
- 3-8) 東京気象庁ホームページ
- 3-9) 日本海事協会: 小形風車型式認証登録簿, 2018. 9
- 3-10) 天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008
- 3-11) 角田暉平, 金島正治: 教育施設における用途別エネルギー需要に関する調査研究—エネルギー需要想定に向けた小中学校における用途別エネルギー需要原単位—, 日本建築学会環境系論文集, 第725号, pp. 633-640, 2017. 7
- 3-12) 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構: サステナブルタウン調査委員会報告書, 2008. 3
- 3-13) 日本政府統計の総合窓口 (e-Stat): 国勢調査, 2015年250mメッシュ, 人口等基本集計に関する事項
- 3-14) 湯浅和博, 本間俊貴: 大学におけるLCPを考慮した分散型エネルギーシステムの導入, 第1報 導入設備と避難所生活の設定, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学I, pp. 793-794, 2018. 7
- 3-15) 本間俊貴, 湯浅和博: 大学におけるLCPを考慮した分散型エネルギーシステムの導入, 第2報 発電量と自給率の算定結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学I, pp. 795-796, 2018. 7
- 3-16) コージェネ財団民生用熱需要250mメッシュ単位, 2018. 3

## 第4章 住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進

### 4.1 住宅系建築物への導入状況

日本のエネルギー起源CO<sub>2</sub>の部門別の推移では家庭部門および業務部門の増加が顕著であるため、両部門における削減が急務となる。また、日本政府が長期的な目標として「2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す」ことが掲げられており、特に家庭用らの部門では大幅な削減が求められる。経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー白書2021」<sup>4-1)</sup>によれば、図4.1.1に示すように2019年度家庭部門が全体のエネルギー消費量の14.1%を占める。図4.1.2の世帯当たりのエネルギー消費と用途別エネルギー消費から見ると、給湯28.8%、暖房24.7%等の熱負荷が全体の53.5%を占める。これらはいずれも分散型エネルギーシステムに属する再生可能エネルギー、CGSの排熱による供給が可能な熱需要であるが、住宅への更なる分散型エネルギーシステムの導入が期待される。

住宅への分散型エネルギーシステムの導入について、太陽光発電協会<sup>4-2)</sup>によると、住宅用太陽光パネルの導入容量は基本的に10kW以下であり、2012年度～2014年度の導入件数は年平均で約31万件であったが、2019年度は約15万件となった。また、「コージェネレーションシステム白書2018」<sup>4-3)</sup>によれば、集合住宅へのCGS導入台数は221件であり、合計発電容量は5592kWとなる。

前章(3章)では非住宅系建築物への分散型エネルギーシステムの導入可能性を明らかにしたが、本章では住宅系建築物を対象として分散型エネルギーシステムの普及促進を検討した。

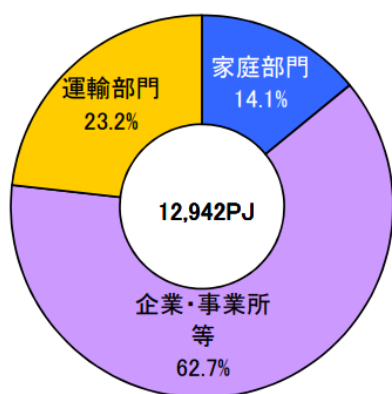


図4.1.1 2019年度部門別最終エネルギー消費の構成比

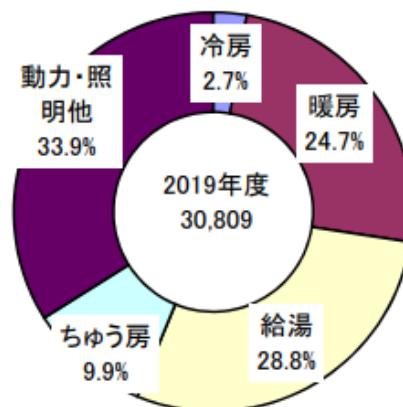


図4.1.2 世帯あたりのエネルギー消費原単位と用途別エネルギー消費

出典：エネルギー白書2021

## 4.2 目黒区住宅系建築物の導入ポテンシャルの概算

### (1) 目黒区における住宅系建築物の現状

目黒区は東京 23 区の南西部に位置し、主に住宅地として発展している。日本ポスティング協同組合ホームページ<sup>4-4)</sup>によれば、目黒区の住宅世帯数は以下の通りである。

目黒区主世帯総数：157965 世帯（令和 3 年 3 月 1 日のデータ）

一戸建て世帯数：37536 世帯（2015 年 10 月 1 日）

集合住宅世帯数：103537 世帯（2015 年 10 月 1 日）

世帯総数：令和 3 年 3 月 1 日、その他世帯数：2015 年 10 月 1 日

表 4.2.1 目黒区住宅の概要

	建築棟数	延床面積	建ぺい率	容積率
	(棟)	(万 m <sup>2</sup> )	(%)	(%)
住宅(合計)	42241	1216.2	56.1	162.9
独立住宅	31293	476.4	55.6	116.0
集合住宅	10948	739.8	56.8	220.4

出典：目黒区市役所「目黒区の土地利用 2017」

注：独立住宅とは専用户建住宅、住宅を主とする塾・教室・医院等の併用建築物を指す。

表 4.2.1 に目黒区住宅の概要を示す。集合住宅の合計建築棟数は 42241 棟であり、一戸建て住宅は 31293 棟、集合住宅は 10948 棟であった。戸建住宅に一般住宅用太陽光発電容量 4.5 kW を設置すると、目黒区 31293 棟一戸建て住宅の導入ポテンシャルは総計 140818.5 kW となる。参考文献<sup>4-5)</sup>を基に、一棟集合住宅に太陽光発電容量 27.6 kW を導入すると、目黒区 10948 棟集合住宅の導入ポテンシャルは総計 302164.8 kW である。目黒区住宅系建築物の太陽光発電導入ポテンシャルの概算値を表 4.2.2 に示す。目黒区全部の住宅系建築物への太陽光発電の導入ポテンシャルは約 442983.3 kW となり、非常に大きい値であるため、住宅への太陽光発電の導入が期待される。

表 4.2.2 目黒区住宅系建築物の太陽光発電導入ポテンシャルの概算値

	建築棟数	延床面積	一棟の PV の導入ポテンシャル	全部の PV の導入ポテンシャル
単位	(棟)	(万 m <sup>2</sup> )	(kW)	(kW)
独立住宅	31293	476.4	4.5	140818.5
集合住宅	10948	739.8	27.6	302164.8
合計値	42241	1216.2	-	442983.3

表 4.2.3 は目黒区住宅系建築物の FC-CGS の導入ポテンシャル概算値である。住宅系建築物へのコージェネレーションシステムの導入については、一世帯に燃料電池コージェネレーションシステム 0.7kW を導入することと想定した場合、一戸建て住宅は 21905.1kW の導入ポテンシャルがある。集合住宅について、総計延床面積は 739.8 万 m<sup>2</sup> であり、既往研究<sup>4-6)</sup>によると、集合住宅の共有部面積は全体の約 20%を占めている。一世帯の床面積を 100 m<sup>2</sup>として計算すると、集合住宅の世帯数は 59184 世帯となる。一戸建て住宅と同様に一世帯に 0.7kW 燃料電池を導入すると、その導入ポテンシャルは 41428.8 kW となる。全部の住宅では 63333.9 kW の FC-CGS 導入ポテンシャルを有している。

表 4.2.3 目黒区住宅系建築物の CGS の導入ポテンシャルの概算値

	建築棟数	延床面積	世帯数	燃料電池コージェネレーションシステムの導入ポテンシャル
	(棟)	(万 m <sup>2</sup> )	(世帯)	(kW)
独立住宅	31293	476.4	31293	21905.1
集合住宅	10948	739.8	59184	41428.8
合計値	42241	1216.2	90477	63333.9

表 4.2.4 に目黒区住宅用分散型エネルギーシステム設備設置件数を示す。目黒区市役所のデータ<sup>4-7)</sup>により、平成 27 年～令和元年の 5 年間、住宅系建築物において、PV 導入件数が 320 件、燃料電池設置済み件数が 408 件であった。

表 4.2.4 目黒区住宅用分散型エネルギーシステム設備設置件数

	アンケート結果				(概算)PV	(概算)燃料
	PV設置者	燃料電池設置者	アンケート回答者	アンケート対象者	設置者	電池設置者
令和元年	12	18	43	99	28	41
平成30年度	16	21	37	147	64	83
平成29年度	28	25	65	168	72	65
平成28年度	24	36	76	183	58	87
平成27年度	33	44	72	216	99	132
合計	113	144	293	813	320	408

出典：目黒区市役所ホームページの公表データに基づいて作成した。

## (2) 目黒区における大規模住宅系建築物

目黒区における住宅系建築物の棟数は非常に多いが、全ての住宅への分散型エネルギーシステムの導入は難しいと考える。そこで、まず規模が相対的に大きい住宅系建築物（大規模住宅系建築物）を対象に導入を検討した。大規模住宅系建築物の熱需要は大きいとため、コージェネレーションシステムの排熱を大量に利用でき、設備投資の回収時間が短くなる。そのため、コージェネレーションシステムの更なる普及促進に繋がる。

以上を踏まえ、Google Map を利用して、目黒区における延床面積が 10000m<sup>2</sup> を超える住宅系建築物を確認した。確認できた結果を表 4.2.5 に示す。52 棟があり、総合延床面積は 3868078m<sup>2</sup> となる。

表 4.2.5 目黒区における大規模住宅系建築物（延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上）

NO	名称	所在地	建物用途	地上階数	地下階数	延床面積 (m <sup>2</sup> )
1	ディアナガーデン代官山	東京都目黒区青葉台 1 丁目 4-7	集合住宅	6	0	14880
2	Comforia 目黒青葉台	東京都目黒区青葉台 1 丁目 10-19	集合住宅	3	1	10224
3	タワーテラス目黒青葉台	東京都目黒区青葉台 3 丁目 4-1	集合住宅	15	1	21698.7
4	目黒ハイツ	東京都目黒区青葉台 3 丁目 2-2	集合住宅	10	0	11284
5	松見坂武蔵野マンション	東京都目黒区青葉台 4 丁目 6-17	集合住宅	17	0	16907
6	中目黒アトラスタワー	東京都目黒区上目黒 1 丁目 26-1	集合住宅	45	2	294838
7	レジディアタワー中目黒	東京都目黒区上目黒 2 丁目 15-1	集合住宅	19	1	11477.37
8	祐天寺第 2 コーポラス	東京都目黒区上目黒 5 丁目 28-11	集合住宅	10	0	10175.701
9	フォルスコート目黒大橋	東京都目黒区大橋 2 丁 目 2-3	集合住宅	13	0	15377.93
10	パークキューブ目黒タワー	東京都目黒区下目黒 2 丁目 2-2	集合住宅	22	2	31676.16
11	ライオンズプラザ目黒	東京都目黒区下目黒 2 丁目 21-15	集合住宅	14	0	12173.49
12	トレステージ目黒	東京都目黒区下目黒 2 丁目 22-11	集合住宅	18	2	15966.38
13	イクサージュ目黒	東京都目黒区下目黒 3 丁目 10-34	集合住宅	10	3	12173.49
14	ザ・テラス下目黒	東京都目黒区下目黒 5 丁目 21-1	集合住宅	3	1	13068.56
15	シティテラス下目黒	東京都目黒区下目黒 6 丁目 5-21	集合住宅	3	1	18924.67
16	ウィングコート洗足	東京都目黒区洗足 1 丁 目 15-13	集合住宅	8	0	15032.7
17	ミラドル都立大	東京都目黒区平町 1 丁 目 21-9	集合住宅	14	0	12101.47
18	都立大ハイツ	東京都目黒区平町 1 丁 目 21-20	集合住宅	13	0	10202.4
19	ドルフ都立大	東京都目黒区平町 2 丁 目 21-4	集合住宅	13	0	13795.14
20	ザ目黒四季レジデンス	東京都目黒区中央町 2 丁目 4-18	集合住宅	13	2	43966.83

21	東建マンション学芸大	東京都目黒区中央町2丁目28-15	集合住宅	8	0	14201.3
22	ユーカリハイツ都立大	東京都目黒区中根1丁目7-22	集合住宅	11	0	11071.69
23	中目黒ハイツ	東京都目黒区中目黒1丁目10-22	集合住宅	16	1	30732.2277
24	東京都職員目黒寮	東京都目黒区中目黒2丁目1-1	集合住宅	5	0	12732.59
25	テラス恵比寿の丘	東京都目黒区中目黒2丁目1-23	集合住宅	5	0	12732.59
26	マイキャッスル中目黒Ⅲ	東京都目黒区中目黒2丁目8-17	集合住宅	14	0	10959.69
27	日生住宅目黒マンション	東京都目黒区中目黒3丁目1-7	集合住宅	14	0	11052
28	シティハウス中目黒レジデンス	東京都目黒区中目黒4丁目6-6	集合住宅	15	1	16413.32
29	シティハウス中目黒テラス	東京都目黒区中目黒4丁目8	集合住宅	15	0	20434.84
30	松風園コーポ	東京都目黒区中目黒4丁目12-7	集合住宅	11	1	16342.84
31	レジディア祐天寺	東京都目黒区中目黒5丁目27-18	集合住宅	7	1	10309.03
32	上目黒パークマンション	東京都目黒区東山2丁目1-10	集合住宅	12	0	16907
33	公務員駒沢住宅	東京都目黒区東山2丁目16	集合住宅	7	0	30321.69
34	目黒東山住宅	東京都目黒区東山2丁目17	集合住宅	13	0	69399.84
35	防衛省東山宿舎	東京都目黒区東山2丁目22	集合住宅	13	0	50304.4
36	三宿住宅	東京都目黒区東山2丁目25	集合住宅	10	0	27526.34
37	自警会目黒住宅	東京都目黒区東山3丁目10-15	集合住宅	5	0	14780.09
38	キャッスル共進	東京都目黒区碑文谷2丁目21-6	集合住宅	15	1	23318
39	恵比寿ガーデンテラス壱番館	東京都目黒区三田1丁目4-3	集合住宅	32	4	121658
40	恵比寿ビュータワー	東京都目黒区三田1丁目4-4	集合住宅	32	0	121658
41	目黒台スカイマンション	東京都目黒区三田2丁目6-17	集合住宅	14	0	2351886
42	目黒台マンション	東京都目黒区目黒1丁目1-16	集合住宅	12	1	19604.57
43	都営目黒一丁目アパート	東京都目黒区目黒1丁目19	集合住宅	5	0	11975.34
44	MFPR目黒タワー	東京都目黒区目黒1丁目24-9	集合住宅	27	2	28911.52
45	シティハウス目黒ザ・グランド	東京都目黒区目黒2丁目11-15	集合住宅	16	0	10808.32
46	朝日ツイン目黒	東京都目黒区目黒2丁目12	集合住宅	14	0	19493
47	朝日シティ・パリオ中目黒	東京都目黒区目黒2丁目13-25	集合住宅	14	1	103720.5
48	日生住宅目黒マンション	東京都目黒区目黒3丁目1-7	集合住宅	14	0	18649.08
49	パラスト目黒3丁目	東京都目黒区目黒3丁目8-10	集合住宅	13	1	11063.22
50	目黒大塚山ローレルコート	東京都目黒区目黒4丁目14-4	集合住宅	8	1	14022
51	ドルフ目黒	東京都目黒区目黒本町3丁目17-11	集合住宅	14	0	16436.17
52	マンションニュー目黒	東京都目黒区目黒本町1丁目16-13	集合住宅	9	0	12709
合計値						3868078.19

### (3) 目黒区大規模住宅系建築物における太陽光発電 PV の導入

Google Map を利用して、目黒区における延床面積 10000m<sup>2</sup> を超える大規模住宅系建築物を確認し、3 章の 3.3.2 節と同様の方法で確認できた大規模住宅系建築の PV を推定した。住宅への CGS 導入については、一世帯に 0.7kW の家庭用燃料電池 FC-CGS の導入と想定する。住宅系建築物への SWPG の導入実例が少ないため、SWPG の導入ポテンシャルは 0 とした。推定した結果を表 4.2.6 に示す。52 件の大規模集合住宅のうち、3 件が太陽光パネルを設置不適合であった。49 件の太陽光パネルを設置できる住宅のうち、ザ・テラス下目黒の 248.7kW 導入ポテンシャルが最大であり、全てを合計して 2879.7kW の PV 容量を導入可能と推定した。

表 4.2.6 目黒区大規模住宅系建築物における太陽光発電の導入ポテンシャル

NO	名称	所在地	建物用途	地上階数	地下階数	延床面積 (m <sup>2</sup> )	PV導入ポテンシャル (kW)
1	ディアナガーデン代官山	東京都目黒区青葉台1 丁目4-7	集合住宅	6	0	14880	142.8
2	Comforia 目黒青葉台	東京都目黒区青葉台1 丁目10-19	集合住宅	3	1	10224	161.9
3	タワーテラス目黒青葉台	東京都目黒区青葉台3 丁目4-1	集合住宅	15	1	21698.7	35.7
4	目黒ハイツ	東京都目黒区青葉台3 丁目2-2	集合住宅	10	0	11284	47.5
5	松見坂武蔵野マンション	東京都目黒区青葉台4 丁目6-17	集合住宅	17	0	16907	32.3
6	中目黒アトラスタワー	東京都目黒区上目黒1 丁目26-1	集合住宅	45	2	294838	設置不適合
7	レジディアタワー中目黒	東京都目黒区上目黒2 丁目15-1	集合住宅	19	1	11477.37	19.1
8	祐天寺第2コーポラス	東京都目黒区上目黒5 丁目28-11	集合住宅	10	0	10175.701	40.7
9	フォルスコート目黒大橋	東京都目黒区大橋2丁 目2-3	集合住宅	13	0	15377.93	19.2
10	パークキューブ目黒タ ワー	東京都目黒区下目黒2 丁目2-2	集合住宅	22	2	31676.16	60.5
11	ライオンズプラザ目黒	東京都目黒区下目黒2 丁目21-15	集合住宅	14	0	12173.49	21.4
12	トレステージ目黒	東京都目黒区下目黒2 丁目22-11	集合住宅	18	2	15966.38	20.1
13	イクサージュ目黒	東京都目黒区下目黒3 丁目10-34	集合住宅	10	3	12173.49	44.7
14	ザ・テラス下目黒	東京都目黒区下目黒5 丁目21-1	集合住宅	3	1	13068.56	248.7
15	シティテラス下目黒	東京都目黒区下目黒6 丁目5-21	集合住宅	3	1	18924.67	152.5
16	ウイングコート洗足	東京都目黒区洗足1丁 目15-13	集合住宅	8	0	15032.7	8.2
17	ミラドル都立大	東京都目黒区平町1丁 目21-9	集合住宅	14	0	12101.47	31.8
18	都立大ハイツ	東京都目黒区平町1丁 目21-20	集合住宅	13	0	10202.4	27
19	ドルフ都立大	東京都目黒区平町2丁 目21-4	集合住宅	13	0	13795.14	33.1
20	ザ目黒四季レジデンス	東京都目黒区中央町2 丁目4-18	集合住宅	13	2	43966.83	126.6

21	東建マンション学芸大	東京都目黒区中央町2丁目28-15	集合住宅	8	0	14201.3	89.5
22	ユーカリハイツ都立大	東京都目黒区中根1丁目7-22	集合住宅	11	0	11071.69	24.1
23	中目黒ハイツ	東京都目黒区中目黒1丁目10-22	集合住宅	16	1	30732.2277	設置不適合
24	東京都職員目黒寮	東京都目黒区中目黒2丁目1-1	集合住宅	5	0	12732.59	118.6
25	テラス恵比寿の丘	東京都目黒区中目黒2丁目1-23	集合住宅	5	0	12732.59	113.4
26	マイキャッスル中目黒Ⅲ	東京都目黒区中目黒2丁目8-17	集合住宅	14	0	10959.69	26.3
27	日生住宅目黒マンション	東京都目黒区中目黒3丁目1-7	集合住宅	14	0	11052	34.5
28	シティハウス中目黒レジデンス	東京都目黒区中目黒4丁目6-6	集合住宅	15	1	16413.32	44.5
29	シティハウス中目黒テラス	東京都目黒区中目黒4丁目8	集合住宅	15	0	20434.84	31.8
30	松風園コーポ	東京都目黒区中目黒4丁目12-7	集合住宅	11	1	16342.84	49
31	レジディア祐天寺	東京都目黒区中目黒5丁目27-18	集合住宅	7	1	10309.03	40
32	上目黒パークマンション	東京都目黒区東山2丁目1-10	集合住宅	12	0	16907	36.3
33	公務員駒沢住宅	東京都目黒区東山2丁目16	集合住宅	7	0	30321.69	217.2
34	目黒東山住宅	東京都目黒区東山2丁目17	集合住宅	13	0	69399.84	55.8
35	防衛省東山宿舎	東京都目黒区東山2丁目22	集合住宅	13	0	50304.4	121.2
36	三宿住宅	東京都目黒区東山2丁目25	集合住宅	10	0	27526.34	9.5
37	自警会目黒住宅	東京都目黒区東山3丁目10-15	集合住宅	5	0	14780.09	48.6
38	キャッスル共進	東京都目黒区碑文谷2丁目21-6	集合住宅	15	1	23318	65.3
39	恵比寿ガーデンテラス老番館	東京都目黒区三田1丁目4-3	集合住宅	32	4	121658	設置不適合
40	恵比寿ビュータワー	東京都目黒区三田1丁目4-4	集合住宅	32	0	121658	71.9
41	目黒台スカイマンション	東京都目黒区三田2丁目6-17	集合住宅	14	0	2351886	65.5
42	目黒台マンション	東京都目黒区目黒1丁目1-16	集合住宅	12	1	19604.57	32
43	都営目黒一丁目アパート	東京都目黒区目黒1丁目19	集合住宅	5	0	11975.34	15.5
44	MFP目黒タワー	東京都目黒区目黒1丁目24-9	集合住宅	27	2	28911.52	26.1
45	シティハウス目黒ザ・グランド	東京都目黒区目黒2丁目11-15	集合住宅	16	0	10808.32	15.6
46	朝日ツイン目黒	東京都目黒区目黒2丁目12	集合住宅	14	0	19493	24.5
47	朝日シティ・パリオ中目黒	東京都目黒区目黒2丁目13-25	集合住宅	14	1	103720.5	23.2
48	日生住宅目黒マンション	東京都目黒区目黒3丁目1-7	集合住宅	14	0	18649.08	34.5
49	パラスト目黒3丁目	東京都目黒区目黒3丁目8-10	集合住宅	13	1	11063.22	14.6
50	目黒大塚山ローレルコート	東京都目黒区目黒4丁目14-4	集合住宅	8	1	14022	44.9
51	ドルフ目黒	東京都目黒区目黒本町3丁目17-11	集合住宅	14	0	16436.17	54.4
52	マンションニュー目黒	東京都目黒区目黒本町1丁目16-13	集合住宅	9	0	12709	57.6
合計値						3868078.19	2879.7

#### (4) 目黒区大規模住宅系建築物における CGS の導入

一世帯に 0.7kW 家庭用燃料電池の導入を想定したときの目黒区大規模住宅系建築物におけるコージェネレーションシステムの導入ポテンシャルを表 4.2.7 に示す。推定された世帯数の最大値は 18815 世帯であり、13170.7kW の燃料電池を導入できる。集合住宅 52 棟の合計値は 21661.2kW であり、集合住宅への導入を更に期待できる。

表 4.2.7 目黒区大規模住宅系建築物における CGS の導入ポテンシャル

NO	名称	所在地	建物用途	地上階数	地下階数	延床面積 ( $m^2$ )	世帯数(推定)	CGS導入ポテンシャル (kW)
1	ディアナガーデン代官山	東京都目黒区青葉台1 丁目4-7	集合住宅	6	0	14880	119	83.3
2	Comforia 目黒青葉台	東京都目黒区青葉台1 丁目10-19	集合住宅	3	1	10224	82	57.3
3	タワーテラス目黒青葉台	東京都目黒区青葉台3 丁目4-1	集合住宅	15	1	21698.7	174	121.5
4	目黒ハイツ	東京都目黒区青葉台3 丁目2-2	集合住宅	10	0	11284	90	63.2
5	松見坂武蔵野マンション	東京都目黒区青葉台4 丁目6-17	集合住宅	17	0	16907	135	94.7
6	中目黒アトラスタワー	東京都目黒区上目黒1 丁目26-1	集合住宅	45	2	294838	2359	1651.1
7	レジディアタワー中目黒	東京都目黒区上目黒2 丁目15-1	集合住宅	19	1	11477.37	92	64.3
8	祐天寺第2コーポラス	東京都目黒区上目黒5 丁目28-11	集合住宅	10	0	10175.701	81	57.0
9	フォルスコート目黒大橋	東京都目黒区大橋2丁 目2-3	集合住宅	13	0	15377.93	123	86.1
10	パークキューブ目黒タワー	東京都目黒区下目黒2 丁目2-2	集合住宅	22	2	31676.16	253	177.4
11	ライオンズプラザ目黒	東京都目黒区下目黒2 丁目21-15	集合住宅	14	0	12173.49	97	68.2
12	トレステージ目黒	東京都目黒区下目黒2 丁目22-11	集合住宅	18	2	15966.38	128	89.4
13	イクサージュ目黒	東京都目黒区下目黒3 丁目10-34	集合住宅	10	3	12173.49	97	68.2
14	ザ・テラス下目黒	東京都目黒区下目黒5 丁目21-1	集合住宅	3	1	13068.56	105	73.2
15	シティテラス下目黒	東京都目黒区下目黒6 丁目5-21	集合住宅	3	1	18924.67	151	106.0
16	ウィングコート洗足	東京都目黒区洗足1丁 目15-13	集合住宅	8	0	15032.7	120	84.2
17	ミラドール都立大	東京都目黒区平町1丁 目21-9	集合住宅	14	0	12101.47	97	67.8
18	都立大ハイツ	東京都目黒区平町1丁 目21-20	集合住宅	13	0	10202.4	82	57.1
19	ドルフ都立大	東京都目黒区平町2丁 目21-4	集合住宅	13	0	13795.14	110	77.3
20	ザ目黒四季レジデンス	東京都目黒区中央町2 丁目4-18	集合住宅	13	2	43966.83	352	246.2

21	東建マンション学芸大	東京都目黒区中央町2丁目28-15	集合住宅	8	0	14201.3	114	79.5
22	ユーカリハイツ都立大	東京都目黒区中根1丁目7-22	集合住宅	11	0	11071.69	89	62.0
23	中目黒ハイツ	東京都目黒区中目黒1丁目10-22	集合住宅	16	1	30732.2277	246	172.1
24	東京都職員目黒寮	東京都目黒区中目黒2丁目1-1	集合住宅	5	0	12732.59	102	71.3
25	テラス恵比寿の丘	東京都目黒区中目黒2丁目1-23	集合住宅	5	0	12732.59	102	71.3
26	マイキャッスル中目黒Ⅲ	東京都目黒区中目黒2丁目8-17	集合住宅	14	0	10959.69	88	61.4
27	日生住宅目黒マンション	東京都目黒区中目黒3丁目1-7	集合住宅	14	0	11052	88	61.9
28	シティハウス中目黒レジデンス	東京都目黒区中目黒4丁目6-6	集合住宅	15	1	16413.32	131	91.9
29	シティハウス中目黒テラス	東京都目黒区中目黒4丁目8	集合住宅	15	0	20434.84	163	114.4
30	松風園コーポ	東京都目黒区中目黒4丁目12-7	集合住宅	11	1	16342.84	131	91.5
31	レジディア祐天寺	東京都目黒区中目黒5丁目27-18	集合住宅	7	1	10309.03	82	57.7
32	上目黒パークマンション	東京都目黒区東山2丁目1-10	集合住宅	12	0	16907	135	94.7
33	公務員駒沢住宅	東京都目黒区東山2丁目16	集合住宅	7	0	30321.69	243	169.8
34	目黒東山住宅	東京都目黒区東山2丁目17	集合住宅	13	0	69399.84	555	388.6
35	防衛省東山宿舎	東京都目黒区東山2丁目22	集合住宅	13	0	50304.4	402	281.7
36	三宿住宅	東京都目黒区東山2丁目25	集合住宅	10	0	27526.34	220	154.1
37	自警会目黒住宅	東京都目黒区東山3丁目10-15	集合住宅	5	0	14780.09	118	82.8
38	キャッスル共進	東京都目黒区碑文谷2丁目21-6	集合住宅	15	1	23318	187	130.6
39	恵比寿ガーデンテラス巷番館	東京都目黒区三田1丁目4-3	集合住宅	32	4	121658	973	681.3
40	恵比寿ビュータワー	東京都目黒区三田1丁目4-4	集合住宅	32	0	121658	973	681.3
41	目黒台スカイマンション	東京都目黒区三田2丁目6-17	集合住宅	14	0	2351886	18815	13170.6
42	目黒台マンション	東京都目黒区目黒1丁目1-16	集合住宅	12	1	19604.57	157	109.8
43	都営目黒一丁目アパート	東京都目黒区目黒1丁目19	集合住宅	5	0	11975.34	96	67.1
44	MFPR目黒タワー	東京都目黒区目黒1丁目24-9	集合住宅	27	2	28911.52	231	161.9
45	シティハウス目黒ザ・グラウンド	東京都目黒区目黒2丁目11-15	集合住宅	16	0	10808.32	86	60.5
46	朝日ツイン目黒	東京都目黒区目黒2丁目12	集合住宅	14	0	19493	156	109.2
47	朝日シティ・パリオ中目黒	東京都目黒区目黒2丁目13-25	集合住宅	14	1	103720.5	830	580.8
48	日生住宅目黒マンション	東京都目黒区目黒3丁目1-7	集合住宅	14	0	18649.08	149	104.4
49	パラスト目黒3丁目	東京都目黒区目黒3丁目8-10	集合住宅	13	1	11063.22	89	62.0
50	目黒大塚山ローレルコート	東京都目黒区目黒4丁目14-4	集合住宅	8	1	14022	112	78.5
51	ドルフ目黒	東京都目黒区目黒本町3丁目17-11	集合住宅	14	0	16436.17	131	92.0
52	マンションニュー目黒	東京都目黒区目黒本町1丁目16-13	集合住宅	9	0	12709	102	71.2
合計値						3868078.19	30945	21661.2

住宅へのコージェネレーションシステムの導入および電力融通に関する既往研究が報告されたが、昼間に住宅のエネルギー需要量が少ないため、住宅用コージェネレーションシステムの稼働率が昼間に低下しやすい問題が指摘され、分散型エネルギーシステムの普及促進に影響を与えている。そこで、都市において他の用途と複合した集合住宅（複合型集合住宅）が多く見られことから、複合型集合住宅の住戸部と施設部におけるエネルギー消費時刻変動の特性を活かしたエネルギー融通を通じて住宅用 CGS の稼働率と省エネルギー性を向上できると考えられる。以上の背景を踏まえ、住宅系建築物に分散型エネルギーシステムの更なる普及促進のため、4.3 節に複合型集合住宅への導入可能性を検討した。

## 4.3 複合型集合住宅を対象とした具体的な導入検討

### 4.3.1 目黒区複合型集合住宅の実態調査

#### (1) 調査概要

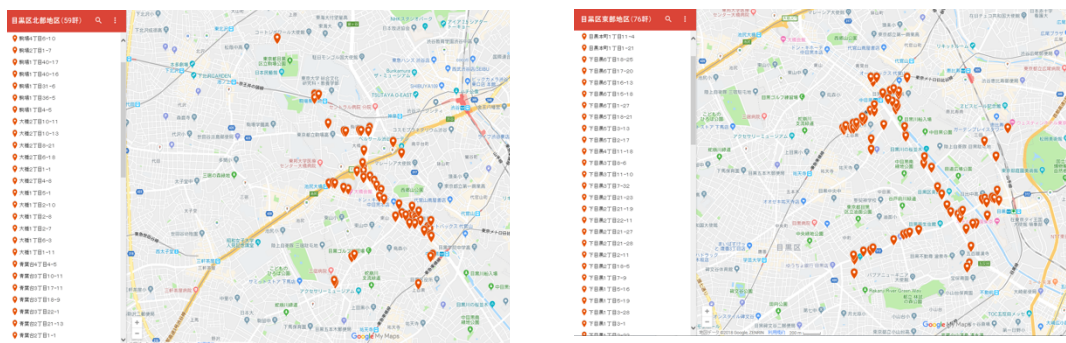
3章と同じ理由で東京都目黒区を検討実例として選定した。実施した複合型集合住宅の調査概要を表4.3.1に示す。2018年4～5月に、目黒区内の主要幹線道路に沿って目視調査を行い、Google Mapを利用することで、目黒区における複合型集合住宅の場所および低層施設部の建物用途を確認した。複合型集合住宅の現状を確認した上で、合計334件の複合型集合住宅を選定した。目視調査では、住戸数、総階数、低層部施設の業種および結合形式等の建築に関わる基本情報を確認した。次に、2018年10～11月に334件低層部施設の管理者を対象としてアンケート調査を行い、42件(回収率12.5%)の有効回答を得た。調査項目は低層部施設の営業時間、店舗面積、契約電力種別等の基本情報、空調設定温度、給湯使用目的を含めた室内環境条件、省エネルギーの重視度と対策、施設のエネルギー消費量、施設のBCP(事業継続計画)の作成状況、分散型エネルギーに対する認知度と導入意欲等である。

表 4.3.1 目黒区複合型集合住宅の調査概要

1 回目調査	
調査期間	2018.04.23-2018.05.10
調査対象	目黒区における複合型集合住宅
調査方法	1) 現地の目視調査
	2) Google Map を通じてパソコンで調査する
調査項目	1) 複合型集合住宅の場所
	2) 建物規模：階数、延床面積
	3) 低層施設部の建物用途の現状
2 回目調査	
調査期間	2018.10.25-2018.11.8
調査対象	334 件複合型集合住宅の低層部施設の管理者
調査方法	1) 当面でアンケート調査票を管理者に配布する
	2) 郵送でアンケート調査票を送付する
調査項目	1) 低層施設部の建物情報：建物構造、竣工期間、営業時間、延床面積、契約電力種別、契約電力容量等
	2) 施設の熱源機器：熱源機器の種類、台数と設備容量等
	3) 室内の快適性・省エネルギー性：室内の環境条件、室内環境の快適性、実施されている省エネルギー対策等
	4) 月別の電力・ガス消費量：2017.04-2018.03 の月別電力消費量(kWh)、ガス消費量(m <sup>3</sup> )
	5) 管理者に対する分散型エネルギーシステムの導入：管理者の分散型エネルギーシステムに対する認知、分散型エネルギーシステムの導入意欲、電力・熱のエネルギー融通の受け入れの意欲、省エネルギー設備の導入意欲、防災・事業継続計画(Business Continue Plan)の作成状況等

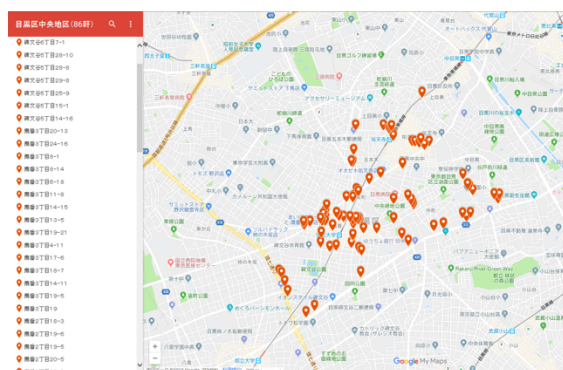
## (2) 調査結果

図 4.3.1 に調査した 334 件の複合型集合住宅の所在地と分布を示す。目黒区の北地区 59 件、東地区 76 件、中央地区 86 件、南部地区 46 件、西部地区 67 件、合計 334 件であった。

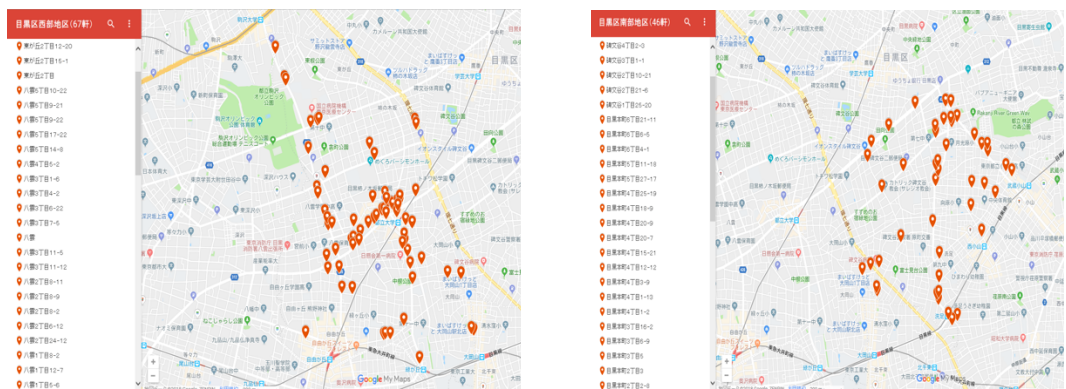


(1) 目黒区の北部・59 件

(2) 目黒区の東部・76 件



(3) 目黒区の中央部・86 件



(4) 目黒区の西部・67 件

(5) 目黒区の南部・46 件

図 4.3.1 334 件複合型集合住宅の所在地

図 4.3.2 に低層施設部の空調設定温度を示す。冬期と夏期、24-27 度（24-25 度および 26-27 度）に設定した割合が大きく、全体の 6 割以上に達している。図 4.3.3 に照明の使い方を示す。「営業時間内はずっとつける」が全体の 58%を占めており、「状況によって一部つけない場合もある」の 48%より多くなった。管理者の快適性と省エネルギー性の重視度の調査結果を図 4.3.4 に示す。省エネルギー性・快適性を重視している割合とまあ重視している割合の合計値は両者で 7 割以上となっており、重視度が非常に高いことが見られた。

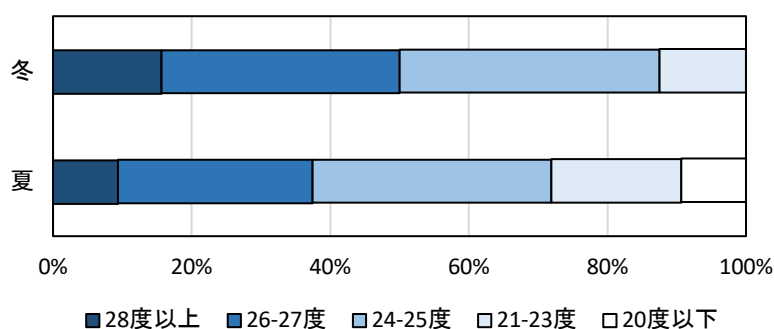


図 4.3.2 空調の設定温度

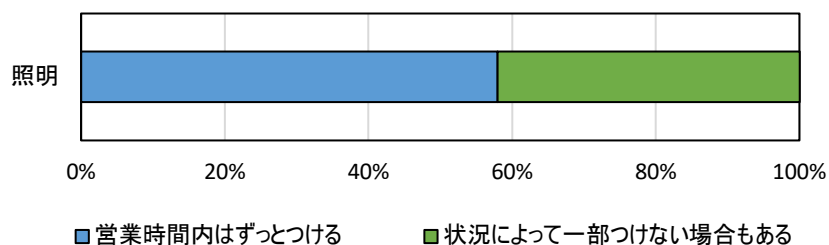


図 4.3.3 照明の使い方

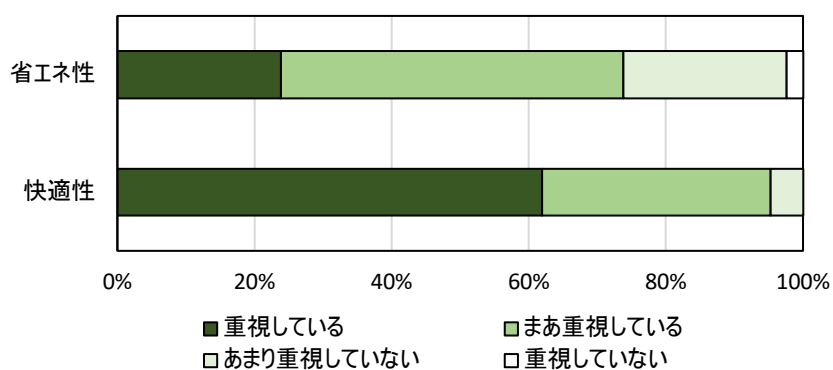


図 4.3.4 管理者の快適性と省エネルギー性の重視度

図 4.3.5 に管理者の分散型エネルギーシステムへの認知度を示す。分散型電源、燃料電池、エネルギー融通に対して「初めて知った」という結果が全てで 8 割以上となり、認知度が低いという結果となった。分散型エネルギーシステムの導入意欲について、図 4.3.6 の示すように太陽光発電の導入意欲が一番高く、次いで太陽熱利用、風力発電、燃料電池という順になっている。図 4.3.7 のエネルギー融通による分散型エネルギーシステム導入意欲の変化の調査結果を見ると、「高くなる/喜んで受け入れる」、「少し高くなる/状況によっては受け入れる」、「どちらかというが高くなる」の占める割合の合計値は 6 割以上になっており、エネルギー融通による導入意欲が更に増加している結果が見られた。

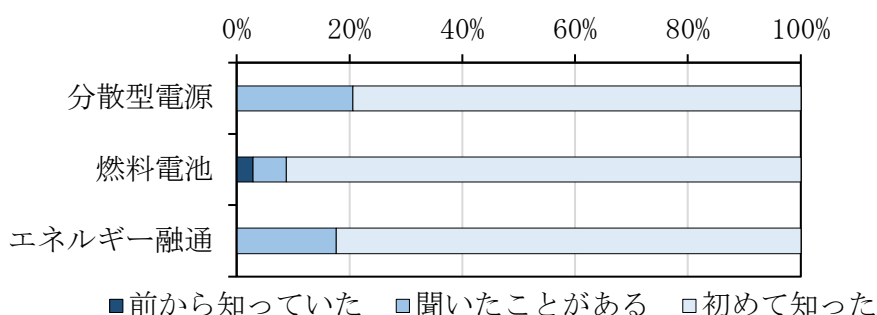


図 4.3.5 分散型エネルギーシステムへの認知度

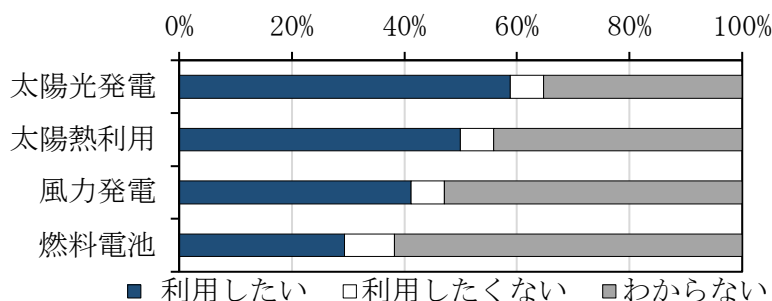


図 4.3.6 分散型エネルギーシステムへの導入意欲

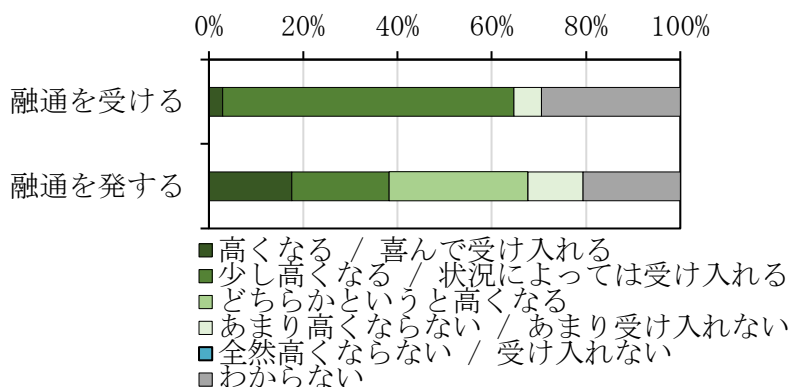


図 4.3.7 エネルギー融通による分散型エネルギーシステム導入意欲の変化

図 4.3.8 に総階数と住戸数から見ると、3～5 階と 6～9 階の中高層で、総戸数 50 戸以下の建築が全体の約 8 割を占めている。次いで 10～19 階、20～階、1～2 階の順になっている。図 4.3.9 は施設種類と用途地域の関係を示しており、8 用途地域で複合型集合住宅のあることが確認され、⑦商業地域と⑥近隣商業地域における立地が多い。また、竣工年は 1980 年以前 70 件、1980 年代 98 件、1990 年代 77 件、2000 年代 59 件、2010 年代 26 件、不明 4 件であった。低層部施設は、飲食店が 96 件と最も多く、次いで小売店、事務所が多い。また、コンビニエンスストア、スーパー、クリニックの事例も多く、低層部施設として複数の施設が存在するケースも見られた。低層部施設は調査時点の用途を示したもので、竣工後の変遷については把握できていない。また、調査を通じて、一部の低層部施設が老朽化されていることが分かったが、今後の施設の更新に伴い分散型エネルギーシステムの導入に繋がると考えられる。

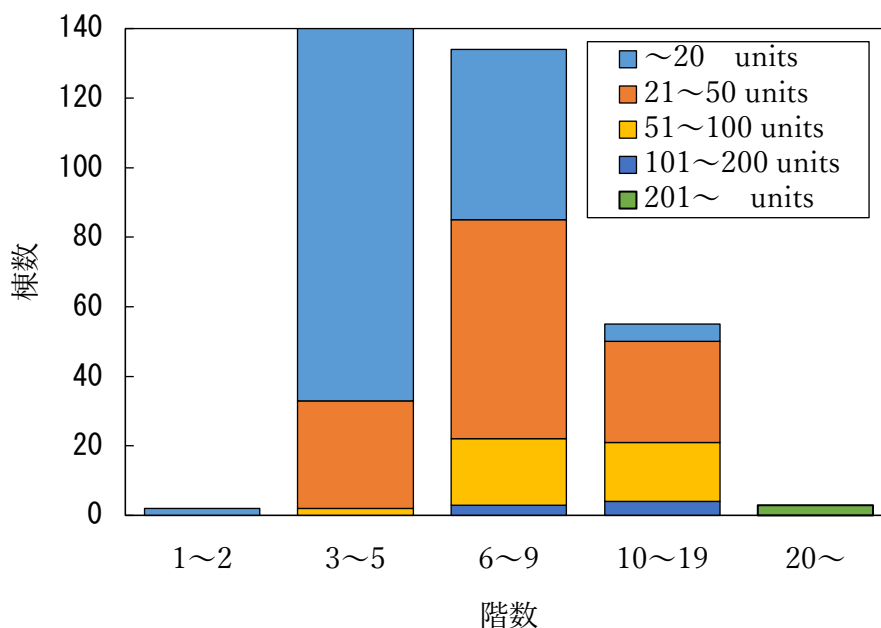


図 4.3.8 複合型集合住宅の総階数と住戸数の調査結果 (N=334)

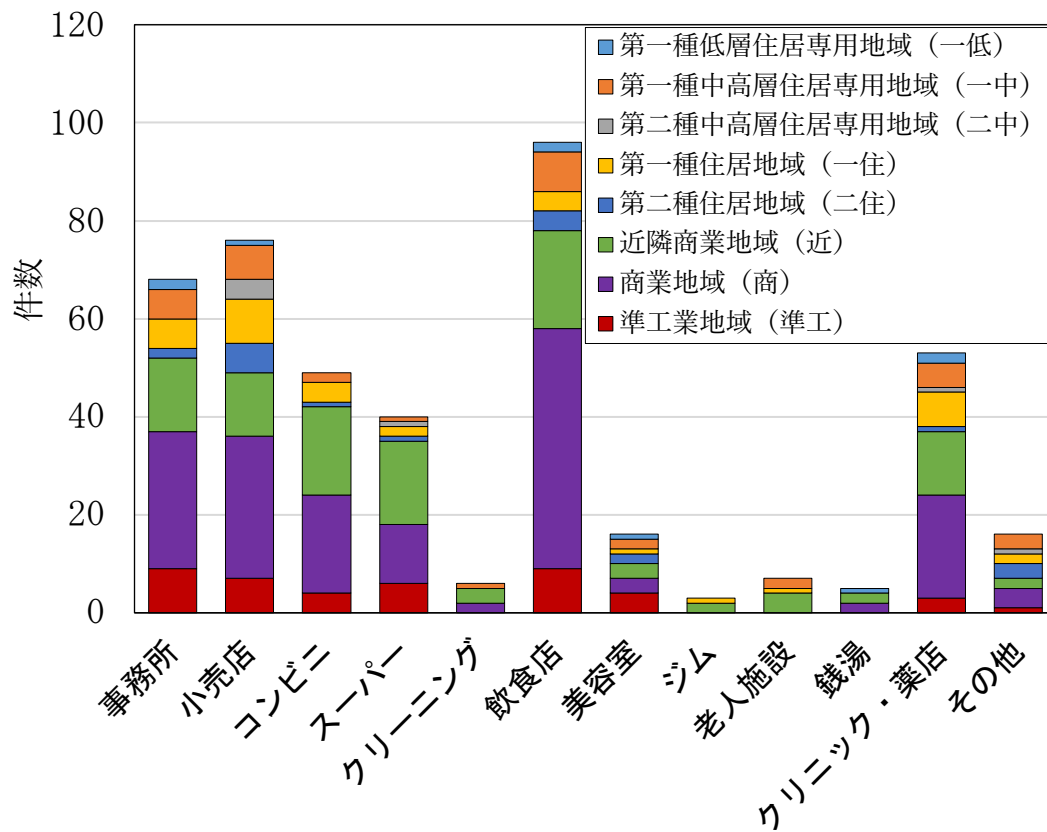


図 4.3.9 低層部施設の種類の調査結果 (N=334)

各施設の延床面積と一次エネルギー消費量の関係を図 4.3.10 に示す。エネルギー消費量に対する回答は 16 件が得られたが、16 件の有効回答の中、飲食店 4 件、事務所 2 件、小売店 3 件、クリニック 2 件、美容室 3 件、クリーニング店 1 件、卸売 1 件がある。調査結果を見ると、延床面積とエネルギー消費量の間に関係は見られない。例えば、飲食店の場合、延床面積 56m<sup>2</sup> で一次エネルギー消費量 8.3GJ/(m<sup>2</sup>・年) の居酒屋や同 200m<sup>2</sup>・0.2GJ/(m<sup>2</sup>・年) の卸売を含む店舗も含まれており、業務内容、来客数や業務時間が多様であることの影響と考えられる。

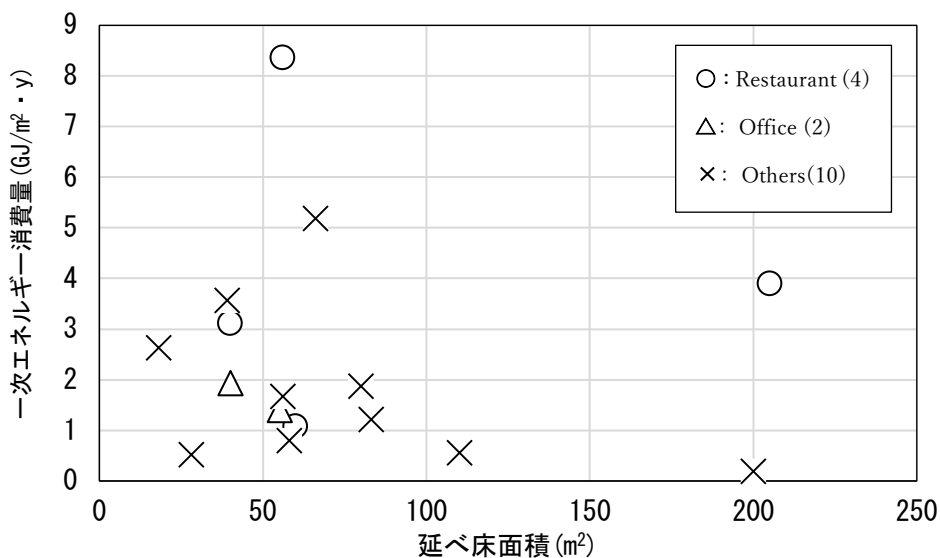


図 4.3.10 低層施設部における延床面積と一次エネルギー消費量の関係(N=16)

図 4.3.11 には、低層部施設の月別エネルギー消費量（施設種別の平均）を示す。飲食店の電力消費量は9月が  $108.4 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{月})$  と最も大きく冷房用消費量の影響と考えられるが、最小でも5月の  $68.8 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{月})$  であり、年間の変動幅は比較的小さい。ガス消費量は調理用が中心で来客数に依存すると考えられ、年間ほぼ一定となっている。一次エネルギー消費量を比較すると、飲食店のガス消費量は電力消費量より多い結果が見られ、飲食店では調理用ガスの消費量が多くなっていると考えられる。事務所の電力消費量では夏期と冬期に空調用消費量の増大によるピークが認められ、8月の  $73.6 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{月})$  が最大である。コンビニエンスストアについては今回のアンケート調査で回答が得られなかったため、既往研究<sup>4-8)</sup>の実測データを引用した。コンビニエンスストアの電力需要は参考文献<sup>4-8)</sup>を引用したが、日本サステナブル建築協会 DECC の2007-2010年の調査データ平均値と大きな差は認められないことを確認している。省エネルギー化の推進により電力需要が減少している可能性はあるが、本研究の燃料電池 FC-CGS 発電容量の設定範囲と比較すると十分大きく、シミュレーション結果に与える影響は小さいと考えられる。同図が示すように、コンビニエンスストアの年間消費量は非常に大きく、 $1000 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{月})$  以上の値となっている。コンビニエンスストアは基本的に24時間連続営業しており、 $\text{m}^2$ あたりの電力消費量は高く給湯需要が小さいエネルギー消費特徴がある。この特徴に対して、現時点で東京ガスと三浦工業会社が共同開発している発電効率65%の燃料電池<sup>4-9)</sup>（給電のみ、給湯なし）があるが、今後コンビニエンスストアへの普及促進が期待できると考えられる。

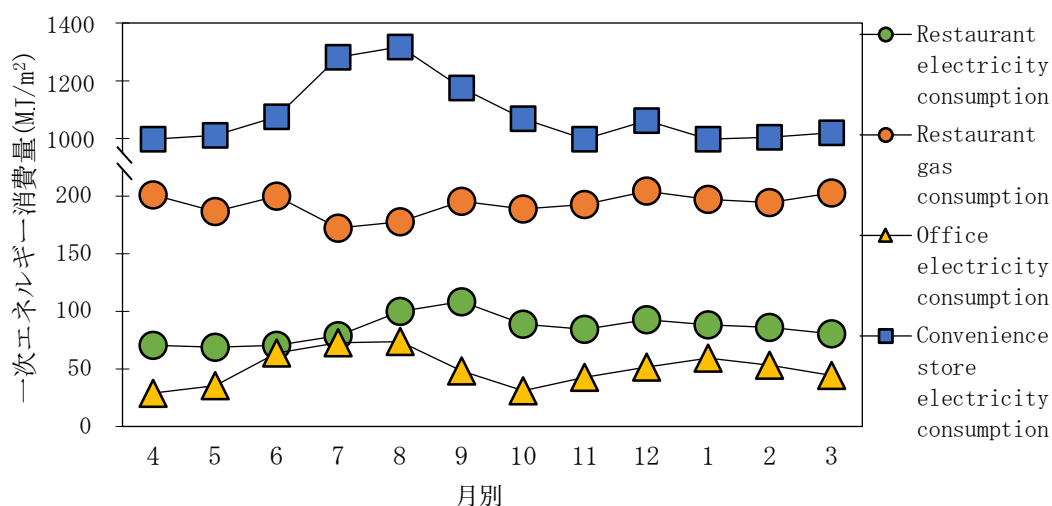


図 4.3.11 低層施設部の月別一次エネルギー消費量

#### 4.3.2 分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルの推定

大規模住宅系建築物との同じ方法で 334 件の複合型集合住宅の分散型エネルギーシステム導入ポテンシャルを推定した。推定した結果を表 4.3.2 に示す。延床面積の合計は 927720m<sup>2</sup> であり、世帯数が 6223 世帯である。分散型エネルギーシステムの導入では、CGS 導入ポテンシャルが合計 4356kW であり、PV 導入ポテンシャルが 3885kW となる。

表 4.3.2 目黒区複合型集合住宅の分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャル

NO	住宅名	施設部分	住宅部分	延床面積 (m <sup>2</sup> )	世帯数	住宅CGS導入容量 (kW)	太陽光PV導入容量 (kW)
1	コスモスビル	1階コンビニ(familymart)	2-7階住宅	1838	13	8.8	7.4
2	駒場PARKSIDEHILLS	1階飲食店	2-8階住宅	1800	13	8.8	4.0
3	サンクレメンテ駒場東大前	1階スーパー(mybasket)	2-4階住宅	750	5	3.2	7.8
4	まいばすけっと	1階コンビニ(lawson)	2階住宅	300	1	0.8	5.9
5	ミレイユ駒場	1階コンビニ(seven-eleven)、書店	2-7階住宅	3150	22	15.1	12.1
6	マンション澤田No.1	1階小売店	2-4階住宅	1000	6	4.2	7.1
7	日興パレス駒場	1階小売店	2-5階住宅	1320	8	5.9	0.0
8	コーボミナミ	1階飲食店	2-4階住宅	320	2	1.3	3.7
9	ヒルトップベルツリー	1階コンビニ(seven-eleven)	2-4階住宅	1700	10	7.1	19.8
10	ドミニール柿澤	1階飲食店	2-7階住宅	788	5	3.8	2.2
11	スターマンション	1階飲食店	2-6階住宅	714	5	3.3	2.7
12	ランドステージ松見坂	1階飲食店、2階事務所	3-5階住宅	313	2	1.1	0.0
13	NK渋谷コータース	1階コンビニ(lawson)、美容室	2-11階住宅	8250	60	42.0	32.8
14	クロスエアタワー	1-9階飲食店、スーパー、事務所、図書館	10-42階住宅	33075	208	145.5	74.8
15	ライオンズプラザ池尻大橋	1階事務所	2-12階住宅	3750	28	19.3	0.0
16	ライオンズマンション池尻大橋	1-2階小売店	2-7階住宅	788	5	3.8	0.0
17	キャッセル北沢大橋	1階小売店	2-10階住宅	750	5	3.8	0.0
18	日米商会ビル上目黒住宅	1階スーパー、2階事務所	3-12階住宅	7800	52	36.4	27.0
19	バラスト上目黒	1階小売店、事務所	2-13階住宅	5281	39	27.3	16.1
20	コンフォリア渋谷WEST	1階コンビニ(familymart)	2-14階住宅	9188	68	47.8	22.3
21	青葉台フラッツ	1-2階小売店	3-8階住宅	1050	6	4.4	0.0
22	ティーケー青葉台	1階コンビニ(familymart)	2-6階住宅	1575	11	7.4	0.0
23	プライムアーバン目黒青葉台	1階小売店	2-11階住宅	2406	18	12.3	9.4
24	目黒ハイツ	1階小売店、飲食店	2-7階住宅	4244	29	20.4	47.5
25	トーア青葉台マンション	1階小売店、事務所	2-9階住宅	8100	58	40.3	33.2
26	ヴェルユ青葉台	1-2階飲食店	2-7階住宅	250	2	1.2	4.1
27	ベガサマンション青葉台	1階飲食店	2-11階住宅	2750	20	14.0	8.8
28	エル・アルカサル中目黒	1階飲食店	2-10階住宅	1250	9	6.3	5.8
29	セブンスターマンション第一青葉台	1階飲食店	2-12階住宅	3375	25	17.3	7.5
30	セブンスターマンション第二青葉台	1階飲食店、2階事務所	3-13階住宅	6988	47	33.1	0.0
31	ライオンズマンション中目黒	1階スーパー、コンビニ(seven-eleven)	2-13階住宅	9425	70	48.7	22.0
32	キャッセルマンション青葉台	1階飲食店	2-12階住宅	1800	13	9.2	4.3
33	クレヴィア中目黒	1階コンビニ(familymart)	2-14階住宅	5250	39	27.3	16.4
34	アクア・レアーレ青葉台	1-2階事務所	3-9階住宅	1350	8	5.9	7.0
35	細井マンション	1階飲食店、美容室	2-6階住宅	816	5	3.8	4.8
36	コーボ青葉台	1階小売店	2-3階住宅	768	4	2.9	11.3
37	クレール青葉台	1階小売店	2-3階住宅	750	4	2.8	12.8
38	メゾン・ド・カナリ	1階小売店	2-5階住宅	1688	11	7.6	16.5
39	エクセル東山	1階銭湯(文化浴泉)	2-5階住宅	1969	13	8.8	8.8
40	第一東山マンション	1階コンビニ(familymart)	2-6階住宅	1200	8	5.6	6.0
41	バラッポ東山	1階スーパー(ぼブラ)	2-5階住宅	1250	8	5.6	0.0
42	大沢ビルマート・ヤマカ	1階スーパー(ココカラファイン)、2階カラオケ	3-7階住宅	4900	28	19.6	20.3
43	日興パレス東山	1-2階飲食店、事務所	3-12階住宅	7500	50	35.0	18.7
44	ヴァルミュール東山	1階スーパー	2-9階住宅	1440	10	7.2	6.6
45	日神プラザ中目黒	1階飲食店	2-13階住宅	3900	29	20.2	10.3
46	クレール東山	1-2階飲食店	2-10階住宅	2813	20	14.2	9.8
47	セブンスターマンション東山	1階スーパー、小売店	2-11階住宅	5500	40	28.0	19.7
48	中目黒ウエスト	1-2階事務所	3-12階住宅	3360	22	15.7	14.1
49	静宏荘1	1階飲食店、小売店	2-4階住宅	2150	13	9.0	31.8
50	サンロイヤル東山	1階コンビニ(lawson)、飲食店	2-9階住宅	7425	53	37.0	0.0

NO	住宅名	施設部分	住宅部分	延床面積 (㎡)	世帯数	住宅CGS導入容量 (kW)	太陽光PV導入容量 (kW)
51	サンライズ浅見	1階事務所	2-5階住宅	625	4	2.8	3.6
52	フローラルコート祐天寺	1階クリニック	2-4階住宅	500	3	2.1	2.8
53	上目黒ハイム	1階スーパー(piago)、クリニック	2-6階住宅	3150	21	14.7	15.8
54	ヒルトップ宿山	1階塾、小売店	2-3階住宅	900	5	3.4	16.7
55	メイツ中目黒	1階飲食店、2階事務所	3-8階住宅	2750	17	11.6	13.6
56	ブライムアーバン中目黒II	1-2階飲食店	3-10階住宅	4000	26	17.9	19.3
57	メイツ扶翼中目黒	1階コンビニ(seven-eleven)、薬局	2-6階住宅	5250	35	24.5	50.2
58	AKTIS中目黒	1-2階飲食店	2-10階住宅	938	7	4.7	2.7
59	シティーコープ平沼	1階スーパー	2-7階住宅	1680	12	8.1	0.0
60	目黒本町ヒコマンション	1階飲食店	2-5階住宅	1375	9	6.2	11.1
61	センチュリー学芸大	1階飲食店	2-4階住宅	1250	8	5.3	15.6
62	ロイヤルレジデンス下目黒	1階事務所	2-9階住宅	2700	19	13.4	12.8
63	下目黒マンション	1-2階飲食店	2-9階住宅	1237.5	9	6.2	5.2
64	ライオンズマンション下目黒	1階小売店	2-9階住宅	2812.5	20	14.0	7.7
65	サンハイム目黒清水台	1-2階飲食店	3-7階住宅	560	3	2.2	0.0
66	アメニティハウス	1階コンビニ(ministop)、2階クリニック	2-7階住宅	3062.5	21	14.7	12.5
67	ウイステリアハイツ祐天寺	1階コンビニ(seven-eleven)、2階事務所	3-8階住宅	1800	11	7.6	6.7
68	エランドール	1-2階事務所	3-10階住宅	1750	11	7.8	4.4
69	カナンプレイス	1-2階小売店	3-7階住宅	980	6	3.9	2.8
70	マンション清水台	1-2階スーパー(tokyustore)、事務所	3-12階住宅	13200	88	61.6	39.9
71	ラックハウス目黒	1階飲食店	2-4階住宅	1125	7	4.7	2.4
72	リベラニミヤ	1階飲食店、小売店	2-5階住宅	1532	10	6.9	7.8
73	ウイン目黒	1階コンビニ(familymart)、事務所	2-9階住宅	2362.5	17	11.8	9.9
74	サンハイツ目黒	1-2階スーパー(maruetsu、24時間)	3-10階住宅	4800	31	21.5	0.0
75	目黒グリーンコープ	1階飲食店、事務所	2-13階住宅	7800	58	40.3	18.8
76	トレステージ目黒	1階コンビニ(recods)	2-18階住宅	10800	82	57.1	20.1
77	カーサ目黒	1階スーパー、2階事務所	3-10階住宅	3600	23	16.1	11.1
78	セントヒルズ目黒	1階飲食店、クリーニング、2階事務所	3-10階住宅	2000	13	9.0	6.9
79	ライズ目黒	1階コンビニ(seven-eleven)	2-7階住宅	1785	12	8.6	4.7
80	MFFRCコート目黒南	1階スーパー(mybasket)	2-7階住宅	3388	23	16.3	3.2
81	LUKE3	1階スーパー(mybasket)、飲食店	2-5階住宅	1050	7	4.7	4.9
82	目黒サンライズマンション	1階飲食店、2階クリニック	3-9階住宅	2025	13	8.8	14.2
83	京王目黒マンション	1階コンビニ(lawson)、飲食店	3-10階住宅	5850	37	26.2	27.4
84	サンウッド目黒	1階飲食店、2-3階事務所	4-12階住宅	3375	20	14.2	5.7
85	シーダム目黒	1階コンビニ(seven-eleven)、2階飲食店	3-11階住宅	2156	14	9.9	7.7
86	セザール目黒	1-2階飲食店、3階事務所	4-10階住宅	5687.5	32	22.3	24.6
87	日生住宅目黒マンション	1階駐車場、2階事務所	3-14階住宅	13300	98	68.8	34.5
88	ベルドミール目黒	1階コンビニ(familymart)	2-8階住宅	3500	25	17.2	12.1
89	パラスト目黒3丁目	1階事務所	2-13階住宅	7962.5	59	41.2	14.6
90	目黒パークスクエア	1階飲食店(すき家、モスバーガー)、クリニック	2-8階住宅	6000	42	29.4	35.1
91	朝日中目黒マンション	1階ペット専門店	2-12階住宅	9000	66	46.2	28.9
92	フレジデント目黒ハイツ	1階スーパー、2階飲食店、3階浴場	4-14階住宅	9450	59	41.6	15.1
93	目黒1丁目住宅	1階コンビニ(familymart)	2-6階住宅	5250	35	24.5	30.6
94	ウエーラーマンション	1階事務所	2-4階住宅	200	1	0.8	0.0
95	セントラル目黒	1階小売店、事務所	2-8階住宅	3850	27	18.9	18.9
96	ブライムゲート目黒三田	1-3階事務所	4-6階住宅	7800	31	21.8	51.9
97	恵比寿ガーデンテラス老番館	1-2階デパート	3-32階住宅	64000	480	336.0	0.0
98	ラポール中目黒	1階クリニック	2-10階住宅	937.5	7	4.7	0.0
99	ベルデ中目黒	1階飲食店	2-8階住宅	1400	10	6.9	4.9
100	ガラシティ中目黒	1階事務所	2-11階住宅	1512.5	11	7.7	0.0
101	メグロハイム	1階飲食店、小売店	2-4階住宅	640	4	2.7	4.4
102	ファミアル中目黒	1階美容室、小売店	2-6階住宅	2475	17	11.6	11.2
103	ニックハイム中目黒	1階コンビニ(seven-eleven)、飲食店	2-11階住宅	2475	18	12.6	11.2
104	手塚ビル	1階コンビニ(familymart)、2-3階クリニック	4-10階住宅	1750	10	6.9	3.6
105	サンクリア中目黒	1階飲食店	2-11階住宅	4950	36	25.2	0.0
106	エグゼクティブ代官山	1-2階事務所	3-10階住宅	1312.5	8	5.9	3.1
107	中目黒ハイツ	1-2階デパート(nitori)	3-16階住宅	31200	218	152.9	0.0
108	シティホームズ中目黒	1階駐車場、2-3階クリニック	4-10階住宅	11000	68	47.9	0.0
109	フレンドパレス	1階飲食店、小売店	2-8階住宅	2400	17	11.8	12.9
110	ハイツ伊勢脇	1階小売店、事務所	2-6階住宅	1200	8	5.6	11.0

NO	住宅名	施設部分	住宅部分	延床面積 (㎡)	世帯数	住宅CGS導入容量 (kW)	太陽光PV導入容量 (kW)
111	アムニティ中目黒	1階飲食店、事務所	2-6階住宅	1125	8	5.3	7.5
112	グレイス中目黒	1階クリニック	2-7階住宅	1093.8	9	6.1	3.2
113	LINKY I	1階小売店	2-5階住宅	375	2	1.7	0.0
114	キャトルセゾン	1階飲食店、クリニック	2-9階住宅	3375	24	16.8	14.2
115	ルミエール中目黒	1階クリニック	2-6階住宅	750	5	3.5	4.0
116	グレースコートA	1階小売店	2-10階住宅	1312.5	9	6.6	3.5
117	BrownEight喜風	1階小売店	2-8階住宅	2100	15	10.3	3.2
118	クレストモア	1階飲食店	2-10階住宅	2000	14	10.1	5.2
119	コンフォート中目黒	1階飲食店、クリニック	2-6階住宅	1800	12	8.4	3.2
120	エルレーブ中目黒	1階小売店	2-6階住宅	1050	7	4.9	6.3
121	トリアス中目黒	1階小売店、飲食店	2-9階住宅	2475	18	12.3	8.5
122	1・SPACE中目黒	1階小売店	2-6階住宅	562.5	4	2.6	0.0
123	中目黒コート	1階コンビニ(familymart)	2-7階住宅	1750	12	8.4	4.6
124	中目黒サニーフラット	1階小売店	2-10階住宅	3000	22	15.1	12.0
125	ハイパール上目黒	1階小売店	2-6階住宅	157.5	1	0.7	0.0
126	ジェイパーク中目黒	1階美容室	2-8階住宅	2600	18	12.7	9.1
127	中目黒GTテラス	1階コンビニ(seven-eleven)、2階事務所	3-5階住宅	3281.3	16	11.0	24.1
128	FLAT中目黒	1階クリニック	2-6階住宅	2925	20	13.7	18.3
129	エモシオン中目黒	1階美容室、事務所	2-10階住宅	1875	14	9.5	6.3
130	リバーサイド中目黒	1階飲食店	2-4階住宅	750	5	3.2	5.6
131	区営上目黒一丁目アパート	1階スーパー	2-13階住宅	6500	48	33.6	11.3
132	中目黒マンション	1階飲食店、小売店	2-10階住宅	9500	68	47.9	39.9
133	ラインハウス	1階飲食店、小売店	2-5階住宅	2375	15	10.6	0.0
134	中目黒アリーナ	1-5階飲食店、事務所	6-12階住宅	1800	8	5.9	0.0
135	中目黒アトラスタワー	1-5階飲食店、事務所、コンビニ	6-45階住宅	15750	112	78.4	0.0
136	碑文谷考番館	1階スーパー、クリニック	2-5階住宅	2437.5	16	10.9	19.1
137	リパティハウス柿の木坂	1階薬局、2階クリニック	2-6階住宅	1050	7	4.9	0.0
138	雅叙園碑文谷ドミトリー	1階小売店、ペットホテル	2-6階住宅	1620	11	7.6	5.8
139	モナーク柿の木坂マンション	1階動物病院、事務所	2-7階住宅	4410	30	21.2	22.0
140	メゾン柿の木坂	1階本屋	2-6階住宅	1800	12	8.4	15.3
141	碑文谷マンション	1階小売店	2-6階住宅	6750	45	31.5	47.1
142	寿マンション寿ビル	1-2階事務所	3-9階住宅	1530	10	6.7	10.0
143	アルス学芸大学鷹番館	1階コンビニ(lawson)、スーパー	2-8階住宅	6160	43	30.2	22.9
144	リパール学芸大学	1階スーパー(カクヤス)	2-6階住宅	1320	9	6.2	6.9
145	RH hills	1階スーパー(sunkus)	2-7階住宅	787.5	5	3.8	4.6
146	シティバル学芸大	1階クリニック	2-6階住宅	787.5	5	3.7	2.4
147	カザーナ学芸大学	1階コンビニ(familymart)、2階クリニック	2-7階住宅	2100	14	10.1	12.1
148	コート鷹番	1-2階クリニック	2-5階住宅	1050	7	4.7	4.9
149	プライムアーバン学芸大学II	1階スーパー	2-9階住宅	1890	13	9.4	6.6
150	シャンボール学芸大学	1階小売店	2-7階住宅	6825	47	32.8	45.0
151	ハイツ新生	1階飲食店	2-4階住宅	420	3	1.8	0.0
152	グリーンヒル鷹番	1階小売店	2-6階住宅	2490	17	11.6	15.0
153	サンシャイン学大	1階飲食店	2-3階住宅	562.5	3	2.1	7.2
154	ハウスノブ	1階美容室	2-3階住宅	408	2	1.5	5.4
155	ACTFORME学芸大学	1階事務所	2-6階住宅	2640	18	12.3	19.0
156	シャトーエスピランス	1階スーパー(mybasket)	2-6階住宅	1875	13	8.8	7.3
157	ホークハイツ	1階飲食店	2-5階住宅	937.5	6	4.2	3.3
158	学芸大スカイマンション	1階小売店	2-6階住宅	1350	9	6.3	9.2
159	早川ハイツ2	1階小売店	2-4階住宅	625	4	2.6	7.5
160	フローラルアーツ	1階飲食店	2-4階住宅	320	2	1.3	4.4
161	ハイツ富士	1階飲食店、2階クリニック	3-4階住宅	480	3	2.0	6.1
162	ベルメゾンタカパン	1階銭湯(千代の湯)	2-6階住宅	2475	17	11.6	21.6
163	マンションタカパン	1階コンビニ(lawson)	2-5階住宅	1250	8	5.6	13.9
164	レスデンシア	1階飲食店	2-5階住宅	937.5	5	3.2	0.0
165	ザ・エレガンス	1階クリニック	2-5階住宅	900	6	4.0	7.7
166	ホワイトガーデン	1-2階飲食店	3-7階住宅	600	3	2.4	4.9
167	パル学芸大	1階クリニック	2-6階住宅	1050	7	4.9	4.0
168	ホークパレス	1階クリーニング、飲食店	2-6階住宅	600	4	2.8	2.7
169	エクセレンス鷹番II	1階小売店	2-3階住宅	840	4	3.1	7.6
170	フラワーガーデン鷹番	1階コンビニ(seven-eleven)	2-4階住宅	600	4	2.5	4.7

NO	住宅名	施設部分	住宅部分	延床面積 (㎡)	世帯数	住宅CGS導入容量 (kW)	太陽光PV導入容量 (kW)
171	シーダーズフォレスト	1階小売店	2-4階住宅	875	5	3.7	7.8
172	マックスコート鷹番	1階駐車場、2階飲食店(サイゼリヤ)	3-6階住宅	3562.5	23	16.0	16.9
173	THEバームス学芸大学	1階ディサービスセンター	2-7階住宅	2275	16	10.9	12.5
174	ダイワマンション学芸大学	1階コンビニ(lawson)	2-7階住宅	2625	18	12.6	11.2
175	ネオアージュ祐天寺	1階クリニック	2-7階住宅	1312.5	9	6.3	6.3
176	サンライズハイツ	1階コンビニ(lawson)	2-4階住宅	600	4	2.5	5.4
177	ロイヤルエクセレント学芸大	1階飲食店、リハビリセンター	2-6階住宅	800	5	3.7	8.2
178	ドミシールフクシマ	1階クリニック	2-5階住宅	750	5	3.4	7.1
179	AquaWoods学芸大学	1階スーパー(mybasket)	2-4階住宅	816	5	3.4	8.0
180	アーバンコート学芸大	1階飲食店	2-4階住宅	400	2	1.7	2.9
181	ガーデンハイム祐天寺	1階駐車場、2階飲食店(dennys)	2-6階住宅	2700	18	12.6	23.2
182	東神レジデンス	1階事務所	2-5階住宅	2625	17	11.8	8.5
183	ブレル学芸大学	1階飲食店	2-3階住宅	1125	6	4.2	24.5
184	コウエイマンション目黒	1階スーパー(mybasket)	2-5階住宅	1250	8	5.6	6.5
185	トウキョウメグロストリート	1階コンビニ(seven-eleven)	2-6階住宅	1350	9	6.3	7.4
186	フェニシア学芸大学	1階小売店	2-7階住宅	4550	31	21.8	19.3
187	イニシアイオ目黒学芸大学II	1階クリニック	2-7階住宅	6300	43	30.2	29.0
188	ライオンズマンション学芸大学	1階事務所	2-5階住宅	2625	17	11.8	25.5
189	パークサイド学芸大	1階小売店	2-4階住宅	1300	8	5.5	14.7
190	ザ・ピーク	1階クリニック、事務所	2-6階住宅	1680	11	7.8	14.5
191	ディアハイム目黒	1階飲食店	2-5階住宅	275	2	1.2	2.7
192	ロワイヤル目黒	1階クリニック	2-5階住宅	1312.5	8	5.9	0.0
193	目黒サンハイム	1階飲食店	2-4階住宅	600	4	2.5	3.0
194	HILLFORT目黒	1階コンビニ(lawson)、小売店	2-6階住宅	3825	26	17.9	17.9
195	ユニバーサルプラザ祐天寺	1階小売店、2階クリニック	2-6階住宅	540	4	2.5	0.0
196	レジディア祐天寺	1階コンビニ(lawson)	2-7階住宅	11900	82	57.1	62.7
197	ヒルトップ、エム	1階飲食店、美容室	2-4階住宅	875	5	3.7	3.1
198	小池ビル	1階郵便局	2-3階住宅	300	2	1.1	4.2
199	第二目黒コーポシアネーズ	1階飲食店、事務所	2-5階住宅	3187.5	20	14.3	19.1
200	フェリーチェ目黒	1階スーパー	2-4階住宅	1125	7	4.7	9.9
201	コープ大沢	1階コンビニ(seven-eleven)	2-3階住宅	975	5	3.6	16.4
202	グランフォート目黒ウエスト	1階小売店	2-3階住宅	780	4	2.9	16.6
203	アイビーハイツ	1階銭湯(大塚湯)	2-3階住宅	774.8	4	2.9	4.7
204	カスターリア祐天寺	1階スーパー	2-7階住宅	3368.8	23	16.2	0.0
205	PLATINUMCOURT祐天寺	1-2階小売店	2-6階住宅	1344	9	6.3	3.2
206	ルミエール祐天寺	1階美容室	2-6階住宅	4275	29	20.0	31.8
207	サンシティ祐天寺I	1階書店(tsutaya)、2階ジム(anytime)	2-6階住宅	2475	17	11.6	3.8
208	ロジメント祐天寺	1階美容室	2-4階住宅	900	5	3.8	8.0
209	ラポルト祐天寺	1階スーパー、2階クリニック	3-5階住宅	2250	14	10.1	6.2
210	ヴィータローゼア	1階コンビニ(lawson)	2-4階住宅	450	3	1.9	5.9
211	リベルタ祐天寺	1-2階飲食店	3-5階住宅	843.8	5	3.8	5.9
212	ベルマーレ学芸大	1階飲食店、事務所	2-4階住宅	1137.5	7	4.8	11.2
213	ハウス五本木	1階ジム(anytime fitness)、クリニック	2-4階住宅	2250	14	9.5	17.5
214	ビート	1階飲食店	2-4階住宅	375	2	1.6	4.3
215	ミチワハウス	1階事務所	2-4階住宅	187.5	1	0.8	5.2
216	アップライゼ青山	1階飲食店	2-5階住宅	437.5	3	2.0	3.3
217	ラモーレ祐天寺	1階スーパー(mybasket)	2-4階住宅	700	4	2.9	9.1
218	メゾン井上	1階美容室	2-4階住宅	1020	6	4.3	12.2
219	アブローズ祐天寺	1階スーパー(F&F)	2-3階住宅	540	3	2.0	10.6
220	ファミリー・ヴァンドウ	1階コンビニ(familymart)	2-3階住宅	540	3	2.0	8.8
221	ピアッツァ祐天寺	1階小売店、パン屋	2-4階住宅	180	1	0.8	4.2
222	碑文谷メゾン	1階飲食店、クリニック	2-3階住宅	2212.5	12	8.3	42.8
223	リヴォン碑文谷	1-2階飲食店、小売店	2-5階住宅	2250	14	10.1	4.9
224	ディアハイム碑文谷	1階小売店、2階事務所	3-7階住宅	2100	12	8.4	6.5
225	キャッスル共進	1-2階事務所、小売店	3-15階住宅	24000	166	116.5	65.3
226	ベルメゾンホリグチ	1階スーパー(mybasket)	2-7階住宅	3150	22	15.1	9.3
227	ブルムローズ	1階飲食店、事務所	2-4階住宅	800	5	3.4	11.3
228	三共ハイツ	1階コンビニ(dailystore)	2階住宅	750	3	2.1	14.5
229	Lacollina目黒	1階クリニック	2-5階住宅	3750	24	16.8	11.6
230	Breezian目黒	1階クリニック	2-7階住宅	1050	7	5.0	3.6

N O	住宅名	施設部分	住宅部分	延床面積 (m <sup>2</sup> )	世帯数	住宅CGS導入容量 (kW)	太陽光PV導入容量 (kW)
231	日神バレス武蔵小山	1階クリニック	2-6階住宅	1800	12	8.4	9.9
232	シティコート池ノ上	1階小売店	2-3階住宅	600	3	2.2	16.2
233	D iam on Flat	1階事務所、クリーニング	2-3階住宅	270	1	1.0	3.2
234	メゾン・ド・U	1階飲食店、事務所	2-3階住宅	390	2	1.5	7.3
235	ラージビル	1階飲食店	2-4階住宅	500	3	2.1	4.3
236	ベルクール月光原	1階飲食店、2階事務所	3-5階住宅	937.5	5	3.2	4.3
237	マンション津軽	1階飲食店、2階事務所	3-6階住宅	3150	17	11.8	26.3
238	Uresidence目黒本町	1階コンビニ (lawson)	2-7階住宅	1400	10	6.7	8.5
239	ティンバー小林	1階クリニック	2-6階住宅	1200	8	5.6	6.8
240	クレスト目黒	1階事務所	2-5階住宅	750	5	3.4	6.0
241	エルカステイージュムサシ	1階事務所	2-6階住宅	562.5	4	2.6	16.2
242	長谷川ビル	1階飲食店	2-4階住宅	1000	6	4.2	6.9
243	ブリマペーラ	1階飲食店、クリニック	2-4階住宅	1000	6	4.2	7.0
244	目黒ハイム	1階事務所	2-3階住宅	375	2	1.4	4.0
245	ディアコート学芸大学	1階飲食店	2-3階住宅	2400	13	9.0	33.6
246	東急ドエル清水	1階事務所	2-5階住宅	3000	19	13.4	30.2
247	ベルポート学芸大	1階スーパー (mybasket)	2-4階住宅	1200	7	5.0	6.3
248	クレール目黒	1階コンビニ (seven-eleven)	2-8階住宅	2700	19	13.2	13.0
249	パークサイドアベニュー	1階コンビニ (seven-eleven)	2-3階住宅	2250	12	8.4	39.5
250	グラン・バレイ目黒	1階飲食店	2-3階住宅	562.5	3	2.1	9.8
251	ビュ・タ・テール	1階事務所	2-4階住宅	300	2	1.3	0.0
252	ニュー小山マンション	1階小売店	2-5階住宅	2000	13	9.0	25.4
253	レジデンス後藤	1階コンビニ (familymart)	2-5階住宅	687.5	4	3.1	11.6
254	マイキャッセル洗足	1階クリーニング	2-7階住宅	2625	18	12.6	16.3
255	洗足ハイム	1階飲食店	2-6階住宅	1237.5	8	5.8	4.7
256	秀和洗足レジデンス	1階美容室、事務所	2-8階住宅	8000	56	39.2	46.5
257	ファインコート洗足	1階飲食店	2-4階住宅	700	4	2.9	4.9
258	稲毛屋斎藤マンション	1階クリニック	2-4階住宅	300	2	1.3	0.0
259	アクセス洗足	1階事務所	2-3階住宅	990	5	3.7	16.7
260	関興パークハイツ	1階スーパー (mybasket)、クリニック	2-7階住宅	2100	14	10.1	42.5
261	ユーブル目黒洗足	1階事務所	2-6階住宅	2250	15	10.5	12.5
262	折居マンション	1階コンビニ (seven-eleven)	2-3階住宅	210	1	0.8	4.8
263	シャン・エトワール	1階クリーニング	2-3階住宅	1080	6	4.0	16.1
264	クオーレ目黒南	1階郵便局	2-3階住宅	540	3	2.0	4.4
265	YSR大岡山	1階事務所	2-4階住宅	390	2	1.6	3.4
266	バラッツオ碑文谷	1階スーパー (やまや)	2-7階住宅	7700	53	37.0	40.8
267	サザンハイツ	1階スーパー	2-3階住宅	468.8	3	1.8	7.8
268	リュウフランシュ	1階事務所、駐輪場	2-6階住宅	3000	20	14.0	6.9
269	グランフォルム駒沢公園	1階小売店	2-3階住宅	1125	6	4.2	9.7
270	コリス駒沢公園	1階クリニック	2-4階住宅	400	2	1.7	6.4
271	柿の木坂スカイマンション	1階小売店	2-6階住宅	5250	35	24.5	30.7
272	ハイツ柿の木坂	1階小売店	2-5階住宅	1875	12	8.4	15.0
273	フレンズ柿の木坂	1階飲食店、2階クリニック	3-7階住宅	875	6	4.2	3.7
274	アトッレ柿の木坂	1階薬局	2-6階住宅	1500	10	7.0	8.4
275	松寿ハイツ	1階飲食店 (jonathans)、2階クリニック	3-9階住宅	450	3	2.2	0.0
276	モナークマンション都立大	1階駐車場、2階小売店	3-12階住宅	3300	24	16.8	7.9
277	グレース柿の木坂	1-2階小売店	3-8階住宅	900	5	3.8	2.1
278	シャンポール柿の木坂	1階クリニック	2-7階住宅	5512.5	38	26.5	31.0
279	クレードル都立大	1階塾、小売店	2-6階住宅	2250	15	10.5	7.7
280	ロイヤルヒルズ柿の木坂	1階クリニック	2-5階住宅	937.5	6	4.2	5.1
281	コート柿の木坂	1階保育園	2-5階住宅	1312.5	8	5.9	7.9
282	パーシモンヒルズ	1階小売店	2-4階住宅	1950	12	8.2	15.0
283	グリーンヒル駒沢公園	1階デイサービスセンター、薬局	2-4階住宅	1625	10	6.8	11.5
284	駒沢マンション	1階クリニック、薬局	2-4階住宅	750	5	3.2	8.0
285	オリオン駒沢	1階飲食店	2-4階住宅	450	3	1.9	3.5
286	都立大フラワーホーム	1階デイセンター、2階事務所	3-6階住宅	1125	6	4.2	7.1
287	ジュネス中村	1階クリーニング、小売店	2-3階住宅	1181.3	6	4.4	14.6
288	リストレジデンス八雲	1階小売店	2-5階住宅	2812.5	18	12.6	15.5
289	八雲スカイハイツ	1階クリニック、小売店、駐車場	2-4階住宅	2250	14	9.5	21.2
290	八雲ヒルズハイム	1階飲食店	2-4階住宅	1690	10	7.1	26.6

NO	住宅名	施設部分	住宅部分	延床面積 (m <sup>2</sup> )	世帯数	住宅CGS導入容量 (kW)	太陽光PV導入容量 (kW)
291	小倉マンション	1階飲食店	2-3階住宅	1500	8	5.6	11.9
292	ソフィア八雲	1階小売店、駐車場	2-3階住宅	630	3	2.4	6.2
293	自由が丘第2マンション	1階事務所	2-9階住宅	3937.5	28	19.6	9.7
294	パークアクシス自由が丘テラス	1階コンビニ (lawson)	2-5階住宅	3250	21	14.6	12.8
295	自由が丘第一コーポ	1階事務所	2-7階住宅	2625	18	12.6	19.3
296	ボーリヴァージュ	1階クリニック、パン屋	2-5階住宅	1050	7	4.7	4.2
297	アパートメント都立大学	1階ジム (anytime fitness)	2-6階住宅	2625	18	12.3	14.0
298	ウエルス都立大	1階小売店、事務所、2階事務所	3-5階住宅	2550	12	8.6	13.6
299	ウィング都立大学	1階介護サービス	2-4階住宅	750	5	3.2	10.2
300	メゾン東陽八雲	1階コンビニ (lawson)	2-4階住宅	800	5	3.4	4.3
301	ヴォワリエ都立大学	1階保育園	2-5階住宅	375	2	1.7	0.0
302	目黒ダイヤハイツ	1階スーパー (クイーンズ伊勢丹)	2-8階住宅	8400	59	41.2	0.0
303	プライム都立大学	1階小売店	2-7階住宅	1312.5	9	6.3	0.0
304	ホワイトフロント	1階クリニック	2-8階住宅	2450	17	12.0	10.2
305	都立大八雲マンション	1階スーパー (ヒノミドラッグ)	2-9階住宅	3375	24	16.8	15.4
306	都立大バロンズコート	1階スーパー、飲食店	2-5階住宅	2250	14	10.1	10.2
307	陽輪台自由が丘	1階小売店	2-6階住宅	1800	12	8.4	9.1
308	バシフィックハウス自由が丘	1階クリニック	2-6階住宅	2625	18	12.3	11.6
309	マートコート自由が丘	1階小売店	2-7階住宅	875	6	4.2	4.7
310	フレック自由が丘	1階コンビニ (seven-eleven)	2-8階住宅	2520	18	12.3	0.0
311	フラット自由が丘	1階飲食店	2-4階住宅	1100	7	4.6	12.3
312	ルピナス自由が丘	1階小売店	2-3階住宅	562.5	3	2.1	9.6
313	ハイライフ自由が丘	1階美容室、スーパー	2-4階住宅	1225	7	5.1	20.0
314	丸忠マンション	1階コンビニ (familymart)、事務所	2-4階住宅	1250	8	5.3	21.0
315	ミストラル緑が丘	1階飲食店、事務所	2-3階住宅	450	2	1.7	8.3
316	中根住宅	1階スーパー、2階事務所	3-7階住宅	7350	42	29.4	48.3
317	ポヌール都立大学参番館	1階クリニック、美容室	2-5階住宅	1500	10	6.7	15.4
318	サウスサイド都立大	1階スーパー	2-5階住宅	3187.5	20	14.3	25.6
319	シャンブル都立大	1階コンビニ (seven-eleven)	2-4階住宅	625	4	2.6	4.8
320	ジーエスハイム都立大	1階小売店、美容室	2-6階住宅	4125	28	19.3	19.6
321	エスカイア都立大	1階小売店、飲食店	2-4階住宅	1225	7	5.1	18.4
322	自由が丘レックス	1階小売店	2-6階住宅	1560	10	7.3	15.8
323	グリーンヒルズ	1階クリニック	2-6階住宅	1125	8	5.3	4.6
324	パークハイム都立大学	1階クリニック	2-7階住宅	2362.5	17	11.6	15.1
325	メゾン自由が丘	1階薬局	2-3階住宅	337.5	2	1.3	0.0
326	メゾンビオニー都立大学	1階飲食店、2階事務所	3-10階住宅	1750	11	7.8	6.1
327	ノア都立大	1階小売店、2階事務所	3-10階住宅	2000	13	9.0	0.0
328	ビーフローラ	1階小売店、美容室	2-5階住宅	165	1	0.7	0.0
329	藤昌ハイム	1階小売店、美容室	2-5階住宅	700	4	3.1	9.9
330	テラス都立大学	1階小売店	2-4階住宅	750	5	3.2	8.3
331	FLEG目黒平町	1階事務所	2-4階住宅	1225	7	5.1	12.6
332	サンライズ近藤	1階飲食店	2-4階住宅	400	2	1.7	4.4
333	ハイツベルウッド	1階スーパー (mybasket)、事務所	2-3階住宅	675	4	2.5	13.3
334	ニュー藤マンション	1階銭湯 (亀の湯)	2-4階住宅	1200	7	5.0	13.7
合計値				927720	6223	4356	3885

### 4.3.3 燃料電池を用いたエネルギー融通システムの提案

#### (1) 建物モデルの設定

住戸部のエネルギー需要と世帯構成を把握できなかったため、モデルの設定を通して融通のシミュレーションを行う。前節の実態調査に基づいて、複合型集合住宅の総階数と住戸数等を設定した。目黒区においては3-5階、20世帯以下の事例が最も多く見られたため、本研究ではシミュレーション用の建物モデルとして4階、18世帯を設定した。建物モデルは4階建ての北側片廊下とし、1階には175m<sup>2</sup>（実態調査の結果に基づき）の店舗と住宅共用部施設が、2~4階には住戸6世帯ずつの合計18戸がある。目黒区では商業地域、近隣商業地域における立地事例が多いが、低層部施設を事務所、飲食店、コンビニエンスストアを設定したが、目黒区以外の場所においては低層部施設の用途が異なる可能性がある。低層部施設と18住戸全てに燃料電池FC-CGSを設置した。図4.3.12は一階平面図、図4.3.13は基準階平面図、図4.3.14は間取り図である。住戸の平面図は日本建築学会の標準平面図を利用したが、地域区分は東京（地域IV）、想定する住宅は家族向けタイプ、各階の間取りに違いがないものとした。

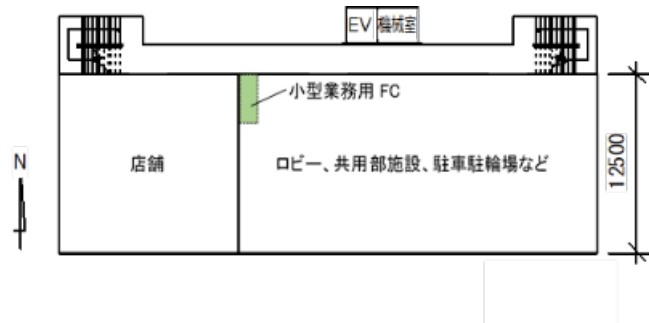


図 4.3.12 低層部施設の平面図

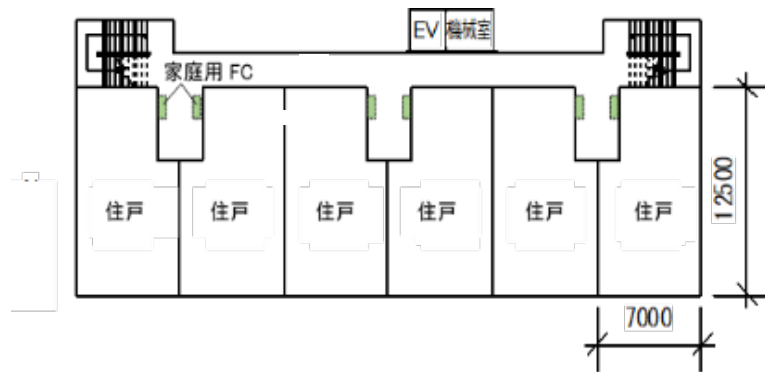


図 4.3.13 住戸部の平面図

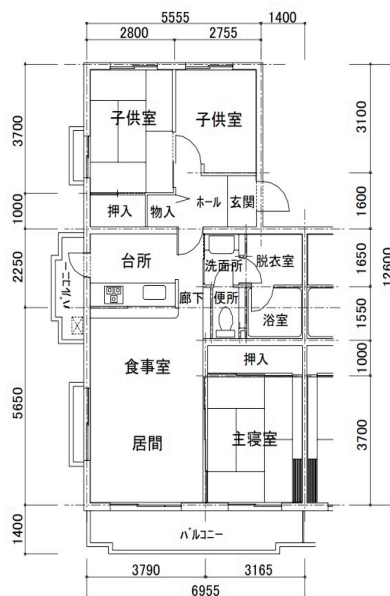


図 4.3.14 間取り図（建築学科標準問題）

## (2) エネルギー需要の設定

### ① 住戸部

住戸部分のエネルギー需要の設定については既往研究<sup>4-10) 4-11)</sup>を参考にし、世帯ごとのエネルギー需要を設定するにあたり、表 4.3.3 に示した世帯構成、ライフスタイル、機器性能の3項目をパラメータとした。世帯構成は3人世帯を想定し、家族構成としてA（共働きの夫婦と高校生の子）、B（勤め人の夫と専業主婦の妻、高校生の子）、C（共働きの夫婦と高齢者）の3通りを設定する。これはシミュレーションのための設定であり、実際の世帯構成を把握できなかったため、設定したタイプが実態の状況に合致していない可能性がある。ライフスタイルは節約型、標準型、多消費型の3水準を、機器性能は標準、次世代の2水準を設定した。給湯需要量はライフスタイルごとに異なり、各世帯の需要が発生する時間に、既往研究を参考とした乱数を用いてばらつきを持たせた。以上の設定より、18戸の住宅をA1～A6（世帯構成A型）、B1～B6（世帯構成B型）、C1～C6（世帯構成C型）に分類した。

表 4.3.3 エネルギー需要のパラメータ設定

パラメータ	設定	割合	設定	割合	設定	割合	例
世帯構成	世帯A		世帯B		世帯C		住戸2 世帯構成 :A ライフスタイル :標準 機器性能 :標準 湯はり :300L 給湯温度 :44℃(湯はり) 給湯温度 :39℃(シャワー) 朝シャワー :する
	勤め人男	33%	勤め人男	33%	勤め人男	33%	
	勤め人女		専業主婦		勤め人女		
高校生	高校生		高齢者				
ライフスタイル	節約型	33%	標準型	33%	多消費型	33%	
機器性能	標準機器		50%	次世代機器		50%	
湯はり	帰宅から就寝までの時間帯に乱数が発生させる。 温度、量はライフスタイルに対応させる。						
朝シャワー	半数の世帯に乱数で需要が発生させる。						

ライフスタイル別の機器および給湯の設定を表 4.3.4 に示す。冷暖房、厨房機器、娯楽情報機器、衛生機器および照明機器を設定対象としている。洗顔、入浴、シャワー、炊事、湯はりの給湯温度およびお湯の量を夏期、冬期、中間期に合わせて設定した。機器の性能とライフスタイル別消費電力量の設定を表 4.3.5 に示す。ライフスタイルは長谷川ら<sup>4)</sup>の研究によって定義された低負荷型ライフスタイルの実行度によりそれぞれ多消費型、標準型、節約型 3 水準として設定した。なお、本研究においては、同一集合住宅における世帯ごとの断熱性能は全ての世帯において同じ水準であると想定した。機器性能は標準、次世代の 2 水準を設定した。2 水準はそれぞれ 2010 年時、2020 年時の性能を想定しており、標準の性能は既往研究のカタログ調査結果<sup>4-12) 4-13)</sup>を、次世代の設定については省エネロードマップ等の機器効率の経年変化データをもとに作成した。

以上の設定により、家電機器、照明、空調、給湯の需要を合計して 18 パターン世帯のエネルギー需要を算出する。家電機器および照明のエネルギー需要の算定は、空気調和・衛生工学学会生活行為モデル SCHEDELE プログラムを用いた。給湯需要は、NHK による国民生活時間調査<sup>4-14)</sup>の時刻別行為者率のデータに基づいて、それぞれの属性の入浴時間を帰宅から就寝までの時間帯において 18 世帯分乱数で発生させた。朝に発生する給湯需要の影響も考慮するため、乱数により半分は朝シャワーを発生させた。給湯温度や量についてはライフスタイルに合わせて設定した。表 4.3.6 にパラメータの割り当てを示す。図 4.3.15 に算定した住戸部 18 戸のエネルギー需要結果を示す。

表 4.3.4 ライフスタイル別の機器および給湯の設定

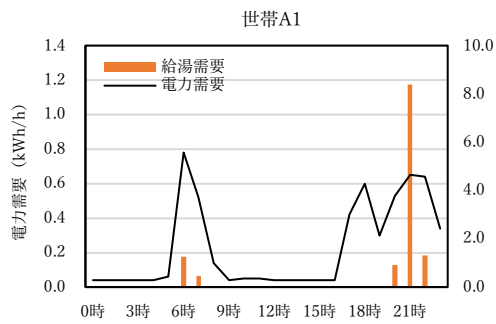
機器設定	暖冷房温度	18°C/28°C			20°C/27°C			22°C/26°C			
	暖冷房運転	終日居室全室			在室時			朝晩			
	厨房機器	多消費型			標準型			節約型			
	娯楽情報機器	多消費型			標準型			節約型			
	家庭衛生機器	多消費型			標準型			節約型			
	照明機器	多消費型			標準型			節約型			
給湯設定	期間	冷房期	中間期	暖房期	冷房期	中間期	暖房期	冷房期	中間期	暖房期	
	温度設定 (°C)	洗顔	40.0	39.3	39.0	39.0	38.3	38.0	38.0	37.3	37.0
		入浴	38.7	39.3	40.0	37.7	38.3	39.0	36.7	37.3	38.0
		シャワー	38.7	39.3	40.0	37.7	38.3	39.0	36.7	37.3	38.0
		炊事	40.7	40.7	40.0	39.7	39.7	39.0	39.0	38.7	38.0
		湯はり	42.5	43.5	45.0	41.5	42.5	44.0	40.5	41.5	43.0
	湯量設定 (L)	洗顔	10.5	12.9	13.9	10.5	12.9	13.9	10.5	12.9	13.9
		入浴	18.6	16.5	15.2	18.6	16.5	15.2	18.6	16.5	15.2
		シャワー	100.0	100.0	100.0	80.0	80.0	80.0	65.0	65.0	65.0
		炊事	12.0	12.7	14.6	12.0	12.7	14.6	12.0	12.7	14.6
		湯はり	200.0	200.0	200.0	180.0	180.0	180.0	150.0	150.0	150.0

表 4.3.5 機器性能とライフスタイル別消費電力量の設定

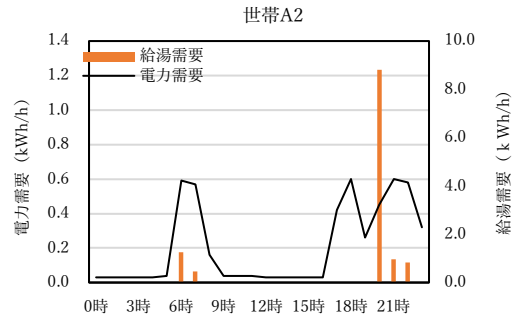
要素	消費電力 (W)							
	標準機器				次世代機器			
	使用時			待機時	使用時			待機時
	多消費	標準型	節約型		多消費	標準型	節約型	
冷蔵庫	81	48	32	0	29	17	11	0
電気ポット	88	39	0	0	52	23	0	0
炊飯器	406	173	58	0	282	120	41	0
電子レンジ	917	917	1137	0	917	917	1137	0
食器洗い乾燥機	1240	620	0	0	874	437	0	0
ガスコンロ	2633	1787	893	0	2633	1787	893	0
テレビ	122	39	23	0.24	15	5	3	0.24
レコーダー (ビデオ/DVD)	51	33	27	1.35	14	9	7	1.35
オーディオ	33	33	29	0.54	11	11	10	0.54
パソコン	144	55	10	2.1	45	17	3	2.1
スタンド	21	21	21	0	21	21	21	0
温水洗浄便座	35	26	10	0	30	22	9	0
洗濯機	73	50	23	0	73	50	23	0
掃除機	164	108	34	0	89	58	18	0
ドライヤー	437	437	437	0	437	437	437	0
アイロン	500	500	500	0	500	500	500	0
照明	101	94	75	0	81	75	60	0
ガス給湯器	機器効率				機器効率			
	0.95				0.95			
エアコン	COP (暖房)		COP (冷房)		COP (暖房)		COP (冷房)	
	5.18		4.37		5.49		4.63	

表 4.3.6 パラメータの割り当て

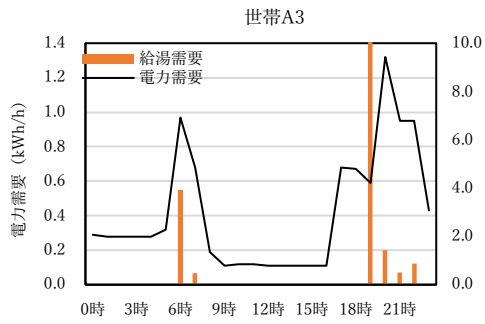
世帯番号	1	2	3	4	5	6
世帯構成	A	A	A	A	A	A
機器性能	2010	2020	2010	2020	2010	2020
ライフスタイル	節約型	節約型	標準型	標準型	多消費型	多消費型
朝シャワー	しない	しない	する	する	する	しない
湯はり	200	200	300	300	200*2	200*2
世帯番号	7	8	9	10	11	12
世帯構成	B	B	B	B	B	B
機器性能	2010	2020	2010	2020	2010	2020
ライフスタイル	節約型	節約型	標準型	標準型	多消費型	多消費型
朝シャワー	する	する	しない	しない	しない	しない
湯はり	200	200	300	300	200*2	200*2
世帯番号	13	14	15	16	17	18
世帯構成	C	C	C	C	C	C
機器性能	2010	2020	2010	2020	2010	2020
ライフスタイル	節約型	節約型	標準型	標準型	多消費型	多消費型
朝シャワー	しない	する	する	する	しない	する
湯はり	200	200	300	300	200*2	200*2



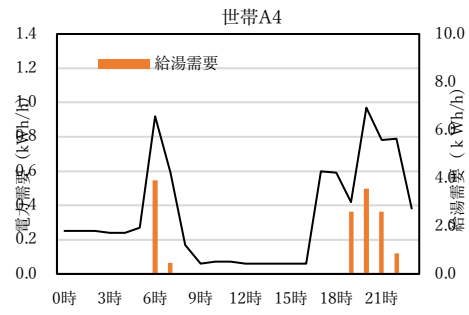
(1)



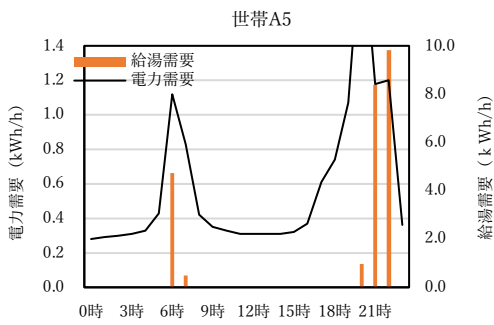
(2)



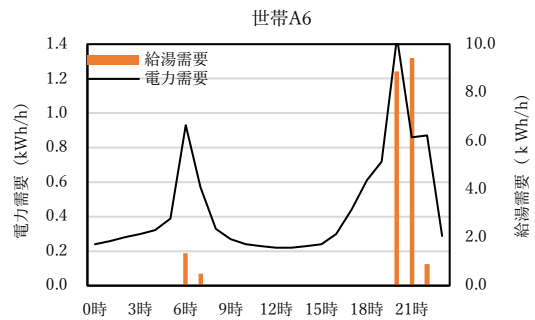
(3)



(4)

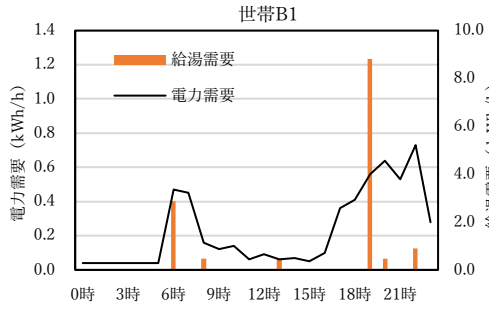


(5)

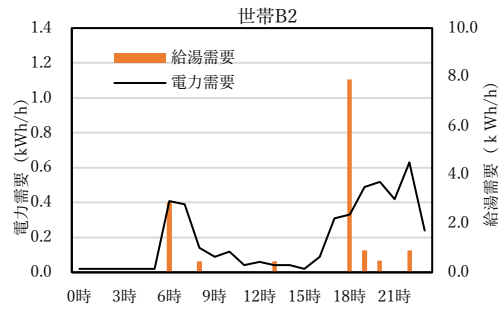


(6)

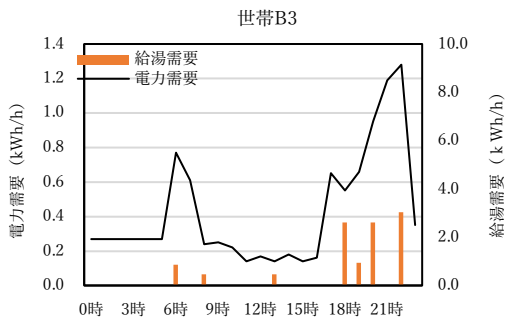
図 4.3.15 住戸部のエネルギー需要算定結果 (18 戸)



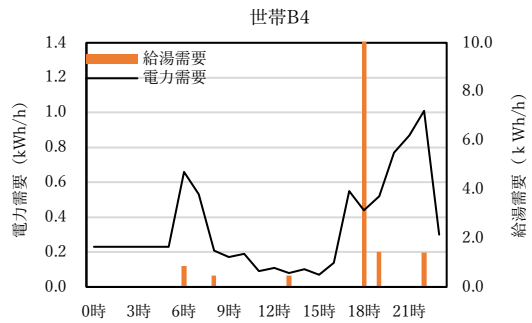
(7)



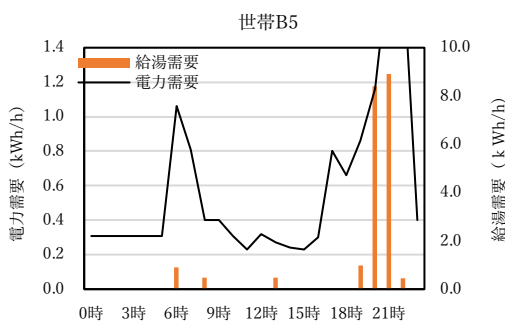
(8)



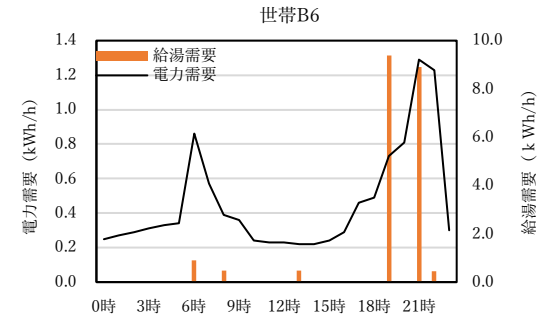
(9)



(10)

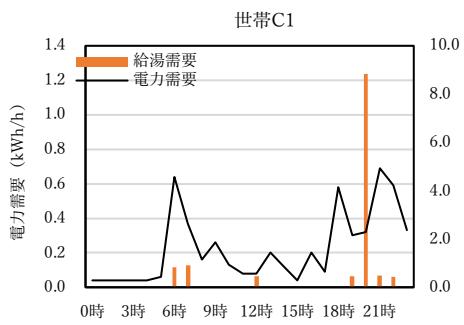


(11)

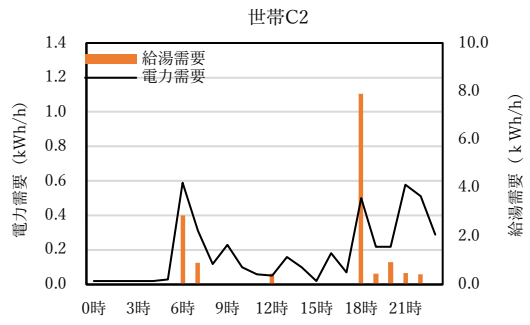


(12)

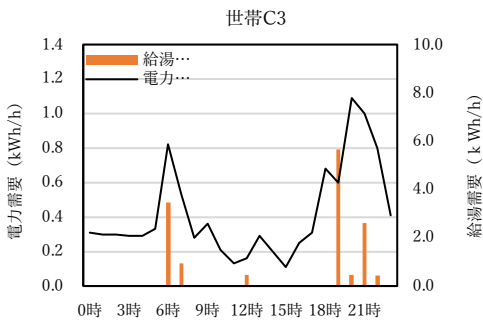
図 4.3.15 住戸部のエネルギー需要算定結果 (18 戸)



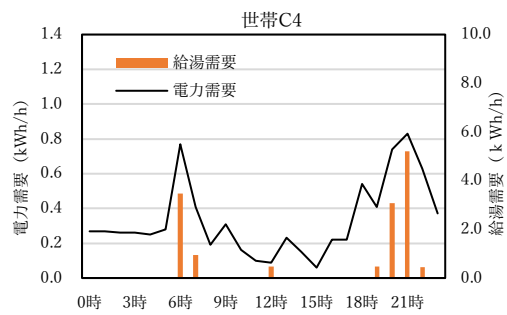
(13)



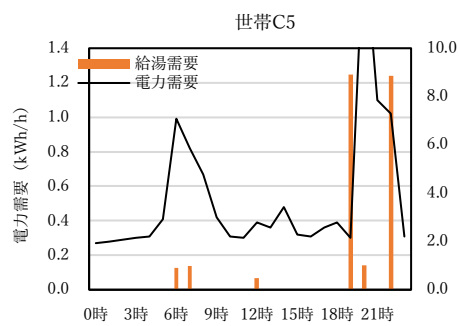
(14)



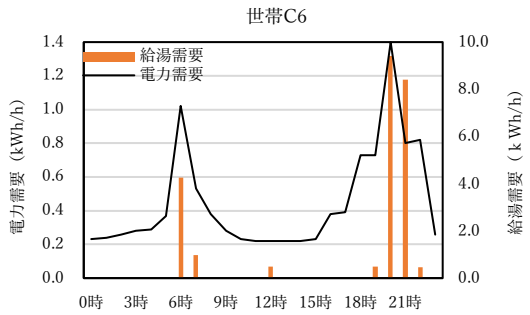
(15)



(16)



(17)



(18)

図 4.3.15 住戸部のエネルギー需要算定結果 (18 戸)

## ② 低層部施設・事務所

事務所の月別電力需要量については、前章のアンケート調査結果を使用し、店舗面積あたりの換算を行った。また、事務所の時刻別電力・給湯需要の値は参考文献<sup>4-15)</sup>の時刻別パターンを用いて設定した。事務所の給湯需要は小さく、小型の単独設備で対応するものとし、本研究で検討するシステムの供給対象需要から外している。図 4.3.16 の(1)(2)に設定した事務所の夏期、冬期エネルギー需要を示す。電力需要が営業時間 8-17 時に集中している。

## ③ 低層部施設・飲食店

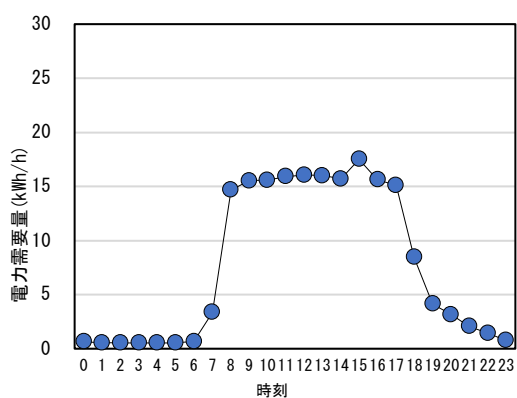
飲食店の電力需要は調査結果を使い、店舗面積あたりの換算を行った。給湯需要のデータを把握できなかったため、既往研究<sup>4-16)</sup>を参考にし、表 4.3.7 の時刻別給湯量に基づいて飲食店の給湯需要を設定した。設定したエネルギー需要を図 4.3.16 の(3)(4)に示す。

## ④ 低層部施設・コンビニエンスストア

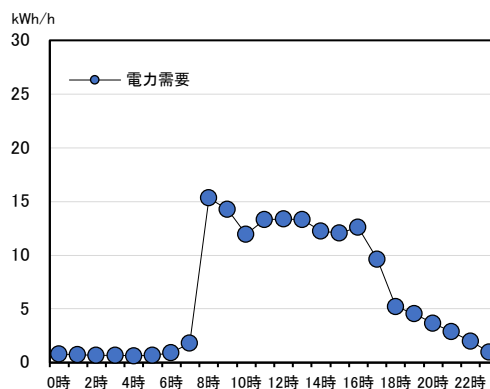
コンビニエンスストアは 24 時間営業のため、終日、他用途と比較して大きな電力需要が存在する。なお、事務所とコンビニエンスストアの給湯需要は小さく、小型の単独設備で対応するものとし、本研究で検討するシステムの供給対象需要から外している。コンビニエンスストアの電力需要を把握できなかったため、既往研究のデータ<sup>4-17)</sup>を参考した。図 4.3.16 の(5)(6)に設定したコンビニエンスストアの夏期、冬期の電力需要を示す。

表 4.3.7 飲食店の時刻別の給湯需要量

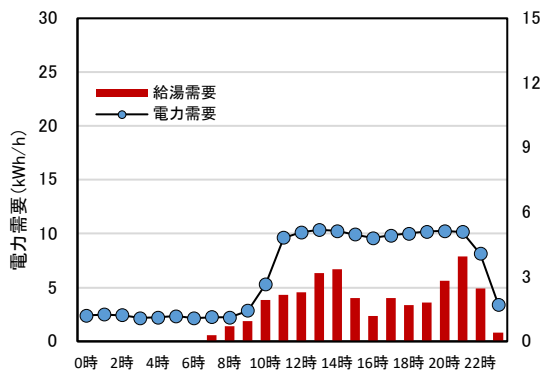
時刻別	冬	夏	春	秋
(h)	(L/h)	(L/h)	(L/h)	(L/h)
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	24.8	11.6	16	17.3
8	57.8	27.1	37.3	40.4
9	77.1	36.1	49.7	53.9
10	159.7	74.9	103	111.7
11	179	83.9	115.4	125.1
12	190	89.1	122.5	132.8
13	264.4	123.9	170.5	184.8
14	278.2	130.4	179.4	194.4
15	168	78.8	108.3	117.4
16	99.1	46.5	63.9	69.3
17	168	78.8	108.3	117.4
18	140.5	65.8	90.6	98.2
19	148.7	69.7	95.9	104
20	234.1	109.7	151	163.6
21	327.7	153.6	211.3	229.1
22	203.8	95.5	131.4	142.5
23	33	15.5	21.3	23.1



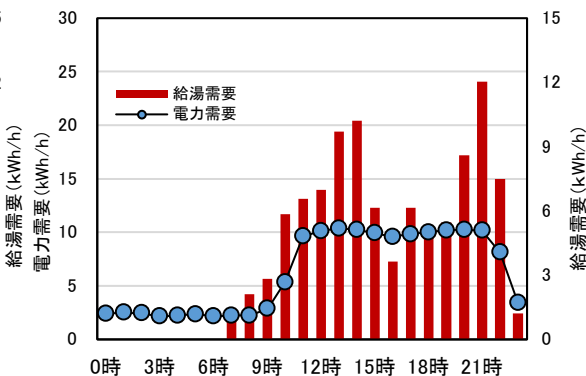
(1) 事務所・夏期



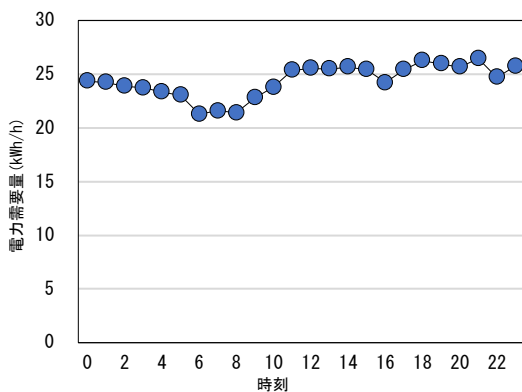
(2) 事務所・冬期



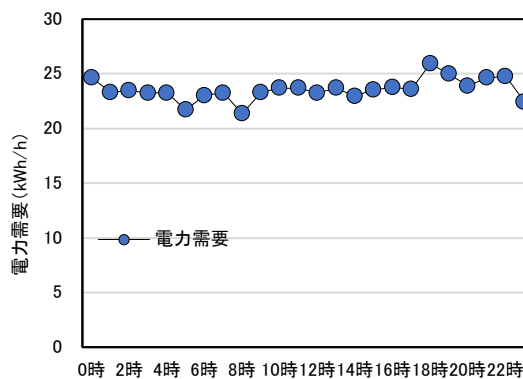
(3) 飲食店・冬期



(4) 飲食店・冬期



(5) コンビニエンスストア・夏期



(6) コンビニエンスストア・冬期

図 4.3.16 低層部施設のエネルギー需要量の設定結果

### (3) 導入機器の設定

表 4.3.8 に示すように、燃料電池 FC-CGS は発電効率が大きい固体酸化物形燃料電池を設定し、各住戸には定格出力 0.7kW（家庭用燃料電池の容量）、定格発電効率 46%、定格排熱回収率 43%の機器を導入すると設定した。固体酸化物形燃料電池の作動温度（約 700℃）が高くて起動時間が長いため、24 時間連続運転を条件としている。図 4.3.17 に燃料電池 FC-CGS の部分負荷特性を示す。負荷率増大に伴い、発電効率は大きくなるが、排熱回収率の変動は小さい。次章のシミュレーションでは、低層部施設の異なるエネルギー需要に応じた最適な容量についても検討するため、FC-CGS 定格出力は 1.4kW から 7.0kW まで、貯湯槽容量は 180L から 900L までの 5 段階を設定した。本研究では低層部施設の FC-CGS 容量は各戸に設置する 0.7kW・90L の整数倍の機器 1 台を仮定したが、実在する機器とはなっていない。

FC-CGS は設定した電力需要に追従して運転を行う。電力需要が 700W を超える場合は不足分を系統電力で賄う。貯湯槽から供給可能な熱量が給湯需要より小さい場合には、不足分を補うためにバックアップボイラが作動する。SOFC-CGS 導入後の一次エネルギー消費量は、SOFC-CGS とバックアップボイラによるガス消費量と電力需要が 0.7KW を超える際の買電量とバックアップボイラによる電力消費量の合計値となる。比較対象となる従来の給湯機の熱効率は 80%とし、系統電力の一次エネルギー換算値は昼間 9.97MJ/kWh、夜間 9.28MJ/kWh を用いた。

表 4.3.8 燃料電池コージェネレーションシステムの仕様

発電ユニット	燃料電池形式	固体酸化物形
	定格発電出力	0.7kW
	定格発電効率	46%
	定格排熱回収効率	43%
	運転方式	24 時間連続運転
		電力追従運転
融通制御運転		
給湯ユニット	貯湯槽容量	90L
	補助熱源	潜熱回収ガス瞬間式
	補助熱源能力	24 号
	補助熱源効率	95%
	補助熱源消費電力	52W(最大時)
	補助熱源待機電力	2.8W

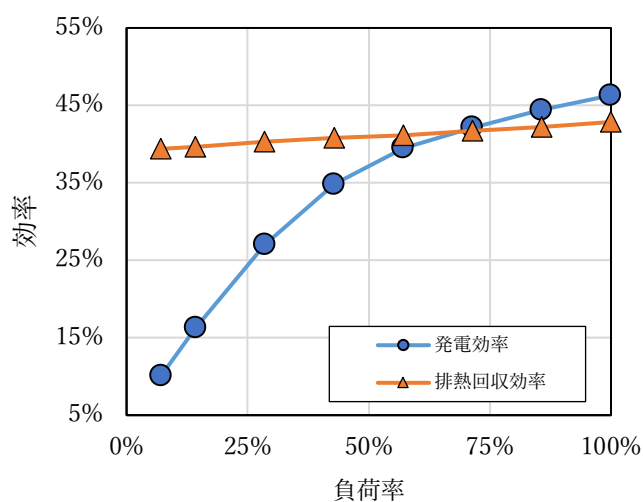
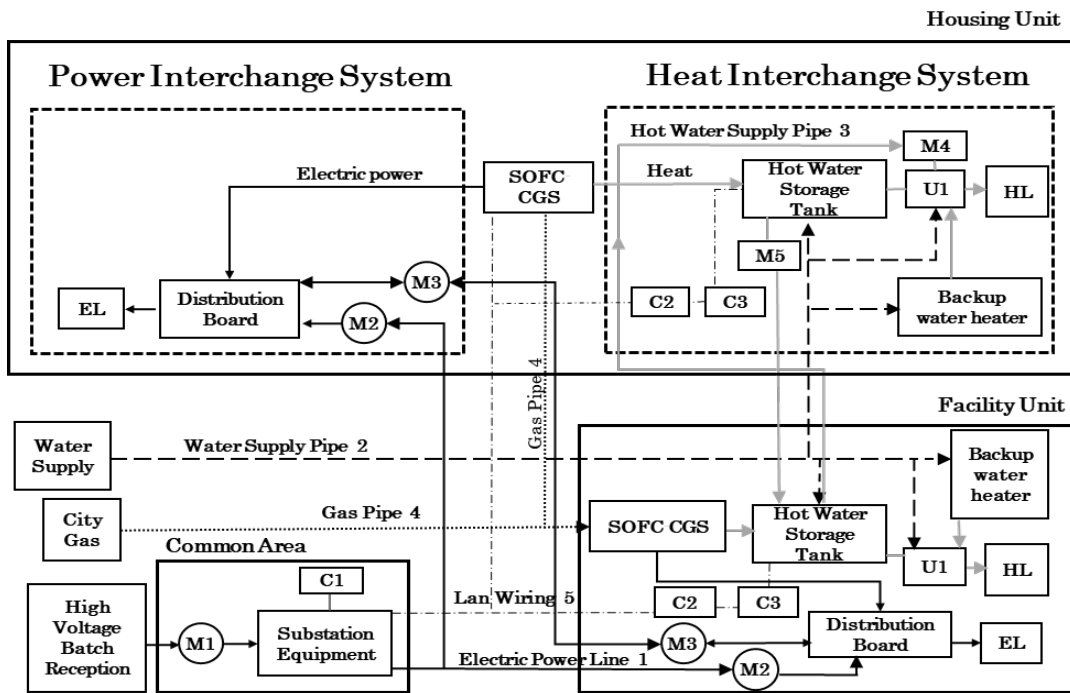


図 4.3.17 燃料電池の部分負荷特性

#### (4) エネルギー融通システムの提案

図 4.3.18 にエネルギー融通システムの概要を示す。同図は、上側を 1 住戸、右下側を低層部施設、左下側を共用部とし、図の左側で電力融通を、右側で熱融通を表現している。住戸部と低層部施設におけるエネルギー融通に着目しているため、住戸間の融通は考えていない。電力については、基本的に各住戸と施設において各 FC-CGS の発電電力で賄われ、低層部施設で余剰能力が発生する場合には不足を生じる住戸へ、低層部施設で不足する場合には余剰能力のある住戸から低層部施設への電力融通が電力メーター M3 を経て行われる。さらなる不足が発生する場合には系統電力で賄われる。系統電力については建物全体の高圧一括受電とし、共用部電力メーター M1 で受電量を計測した後、住戸部と低層部施設の個別の電力メーター M2 と分電盤を経て給電される。次に、熱については、各 FC-CGS の排熱を 70℃ の湯として貯湯槽を介して使用する。電力と同様に、低層部施設で余剰湯量が発生する場合には不足を生じる住戸へ、低層部施設で不足する場合には余剰湯量のある住戸から低層部施設への熱融通が給湯メーター M4 または M5 を経て行われる。貯湯槽内の湯は適温水を作るミキシングユニット U1 を通して給湯負荷 HL に対応する。貯湯槽満蓄時にはラジエーターによる強制放熱、湯量が不足した場合にはバックアップ給湯器が稼働する。なお、本研究では熱融通による省エネルギー性の上限を明らかにすることを目的としているため、熱融通のための搬送動力や熱損失については考慮していない。また、実際の運用に際しては、電力と熱の融通に対してそれぞれ単価を設定し精算を行う必要があるが、本報では検討範囲としていないが、今後の課題としたい。



受変電設備： 系統電力から供給される高圧電力を受電して低圧電力に降圧する変圧器を備えて構成される SOFC-CGS：固体酸化物形燃料電池コージェネレーションシステム

HL：給湯負荷

EL：電力負荷

電力融通制御装置 C1：検針値を含む所定の情報を無線 LAN の通信経路を介して所定のサーバ等に送信するように構成されたスマートメータ

電力メーター M1：系統電力から受変電設備に供給される高圧電力の所定の単位積算期間（例えば、1ヶ月）毎の積算電力量を計量する

電力メーター M2：電力自営線から分電盤に向けて供給される低圧電力と余剰電力（他の住戸から融通される場合）の合計電力量だけを積算する

電力メーター M3：分電盤から電力自営線側に向けて流れる燃料電池から生み出した余剰電力の電力量だけを積算する

熱融通制御装置 C2：熱融通する時、各貯湯槽の情報を無線 LAN の通信経路を介して送信し、開閉弁の切換と給湯循環ポンプの回転を制御する

熱融通制御装置 C3：各貯湯槽の湯量と温度を検出し、熱融通する時開閉弁の切換を制御する

温水メーター M4：施設から住戸へ熱融通の湯量を計測する

温水メーター M5：住戸から施設へ熱融通の湯量を計測する

ミキシングユニット U1：給湯と給水を混合して適温水（水位、差し湯）を作る

図 4.3.18 エネルギー融通システム

(5) エネルギー融通システムの規則

表 4.3.9 エネルギー融通の規則

パラメータ	特徴	需要発生時間	代表例	住宅部とエネルギー融通の概要	融通規則
ケース1	電力需要あり 給湯需要僅か	昼中心	事務所	電：昼は住戸部から施設部へ、夜は逆方向 熱：施設部から住戸部へ	1、地産地消が前提； 2、毎戸融通量均等化； 3、電融通能力0.1kW、熱融通能力0.5kW以下時、融通しない； 4、不足の分系統電力またバックアップ給湯で賅う
ケース2	電力需要あり 給湯需要あり	昼から夜まで	飲食店	電：昼は住戸部から施設部へ 熱：需要により双方向融通	
ケース3	電力需要大 給湯需要僅か	24時間	コンビニ	電：昼夜とも住戸部から施設部へ 熱：施設部から住戸部へ	

エネルギー融通の概要と運用規則を表 4.3.9 に示す。以下の規則に従い、エネルギー融通を行うものとした。

- 1) エネルギーの地産地消を前提とし、低層部施設と各住戸の FC-CGS の発電電力及び排熱は、施設または住戸の電力・熱需要を優先的に賅う。
- 2) 低層部施設と 18 住戸の間に融通を行い、住戸部と住戸部の間に融通を行わない。
- 3) 融通量が電力 0.1kWh/h、熱 0.5kWh/h 以下となる場合には融通を行わない。
- 4) 低層部施設と各住戸間の融通量は、原則、均等化する。
- 5) 不足分については系統電力、バックアップ給湯器で賅う。

低層部施設と各住戸間の融通量の均等化については、低層部施設からの電力総量 A が余る場合、電力不足量が 0.1 kWh/h を超える B 住戸に対する均等融通量は A/B となり、この値以下の全ての住戸へ優先的に電力融通を行うと設定した。次に、融通した後、残りの余剰電力を電力の不足の全ての住戸へ均等電力量を融通する。

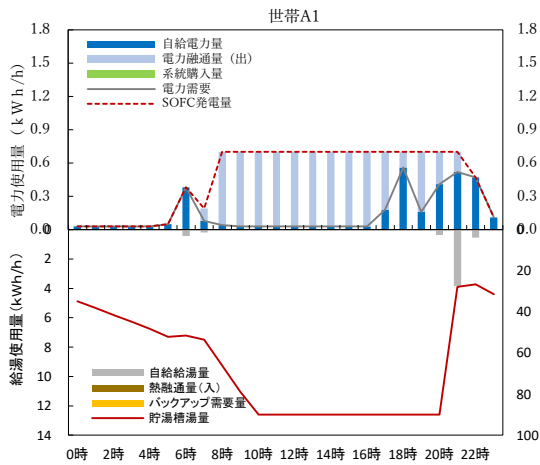
Case1 の事務所の場合には、電力需要があり、給湯需要が少ないが、昼間に住戸部から事務所へ、夜間に事務所から住戸部への電力融通が発生する。Case2 の飲食店の場合には、電力需要と給湯需要が両方に大きい、各住戸のエネルギー需要の時間変動に基づいて双方向のエネルギー融通が発生する。また、Case3 のコンビニエンスストアの場合には、電力需要量が非常に大きくて給湯需要が僅かにあるが、1日を通して住戸部からコンビニエンスストアへの電力融通とコンビニエンスストアから住戸部への熱融通が発生する。

#### 4.3.4 エネルギー融通効果

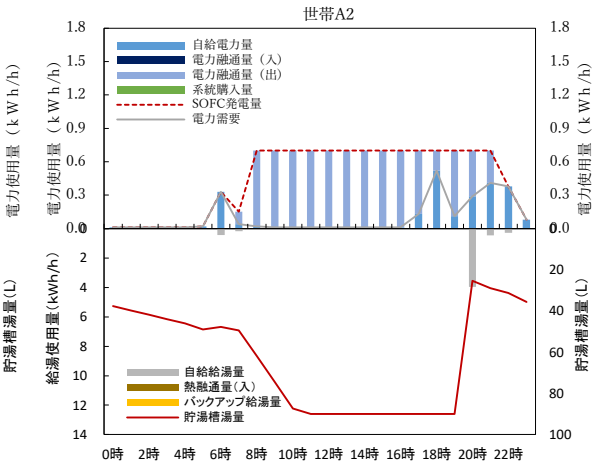
##### (1) 低層施設部・事務所

低層部が事務所の場合、低層事務所に 1.4kW、2.8kW、4.2kW、5.6kW、7.0kW の五段階の FC-CGS を導入し、18 住戸に毎戸 0.7kW の FC-CGS を導入すると設定した。低層施設部への導入容量別の、18 住戸と事務所の時刻別エネルギー融通状況を図 4.3.19～図 4.3.38 に示す。エネルギー融通状況は夏期と冬期の代表日の結果である。

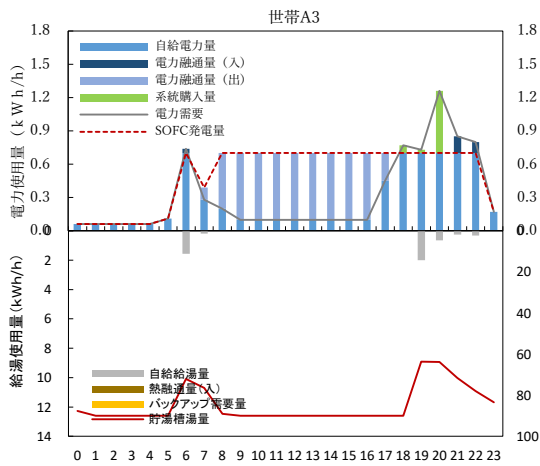
全体的に見ると、昼間 8-18 時の時間帯に事務所の電力需要が多く、住戸部の電力需要が少ないが、電力を住戸部から事務所への融通を行うことで、住戸部の FC-CGS の稼働率が上げられる。事務所の給湯需要がわずかにあるため、住戸の朝 6-7 時、夜 18-22 時の高い給湯需要が発生する時間帯に対して、事務所からの給湯を住戸部に大量に融通でき、より良い省エネルギー効果が得られる。事務所への導入容量の増加に伴い、事務所から住戸への熱融通量が増大している。



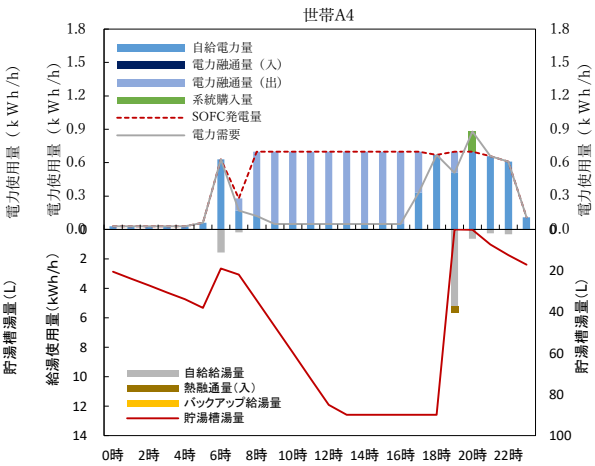
(1) 住戸 A1(節約型)



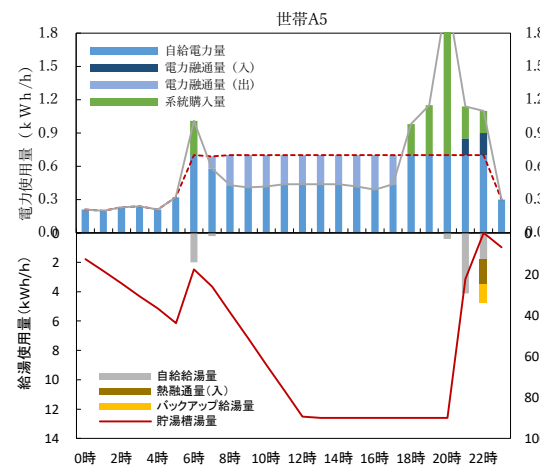
(2) 住戸 A2(節約型)



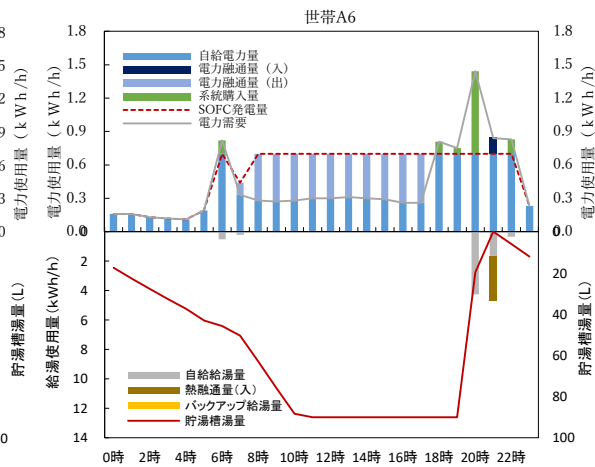
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

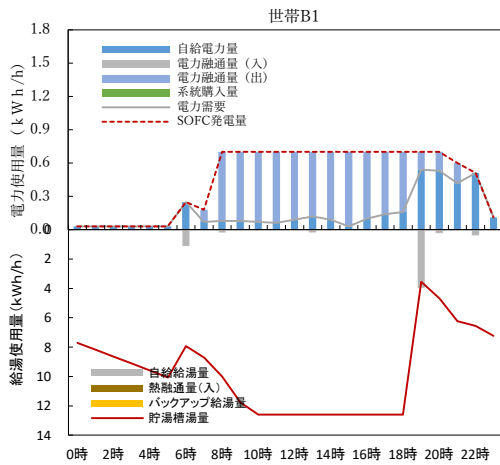


(5) 住戸 A5(消費型)

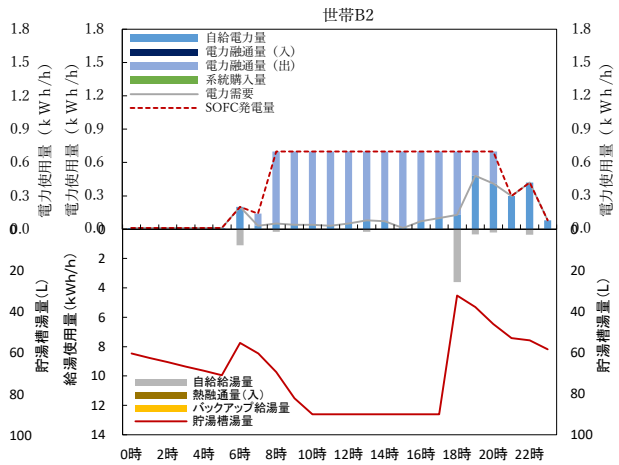


(6) 住戸 A6(消費型)

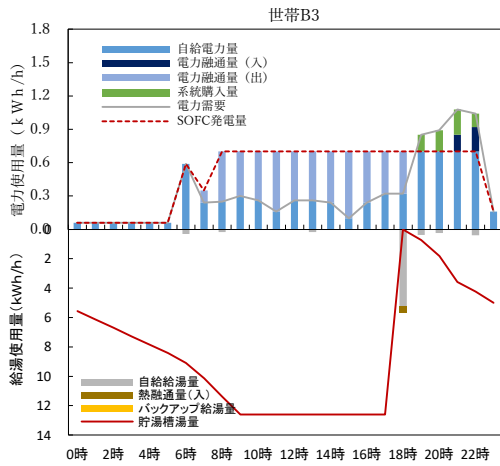
図 4.3.19 住戸部・1.4kW・夏期・低層部事務所の場合



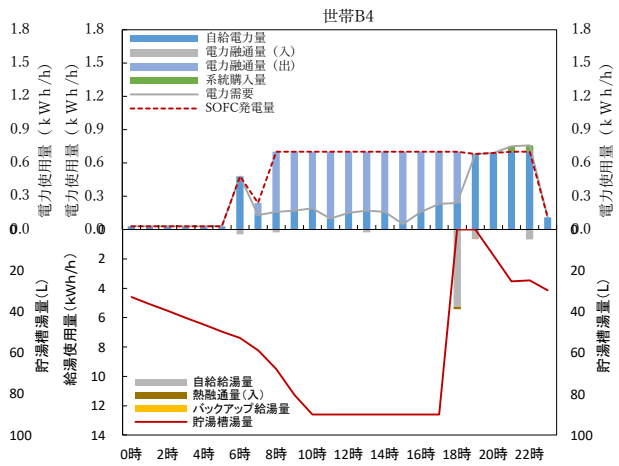
(7) 住戸 B1(節約型)



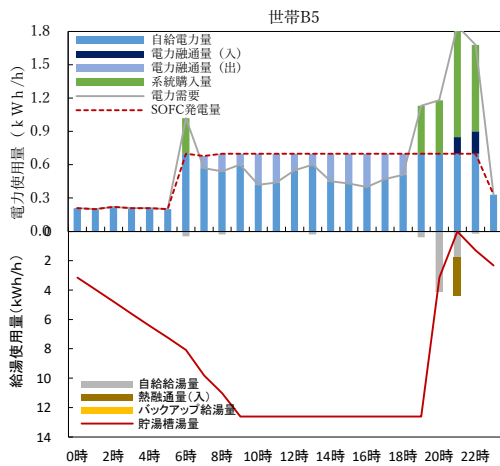
(8) 住戸 B2(節約型)



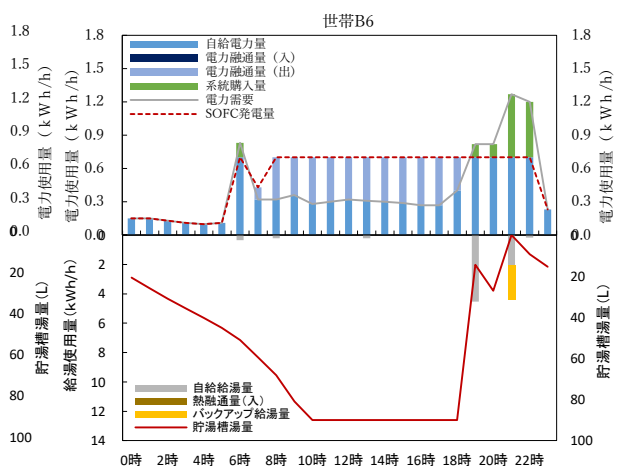
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

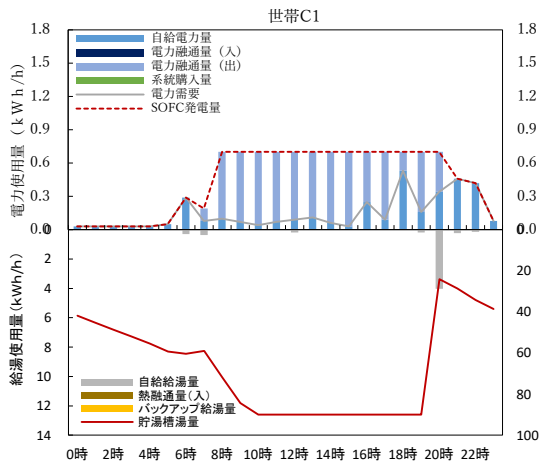


(11) 住戸 B5(消費型)

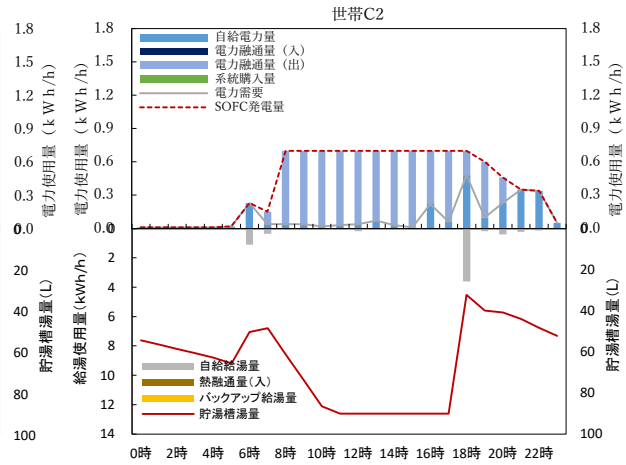


(12) 住戸 B6(消費型)

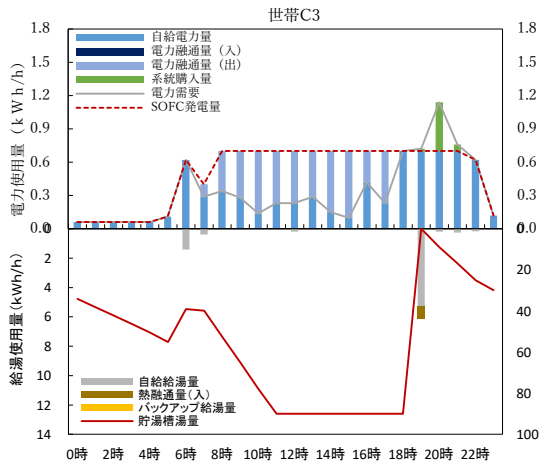
図 4.3.19 住戸部・1.4kW・夏期・低層部事務所の場合



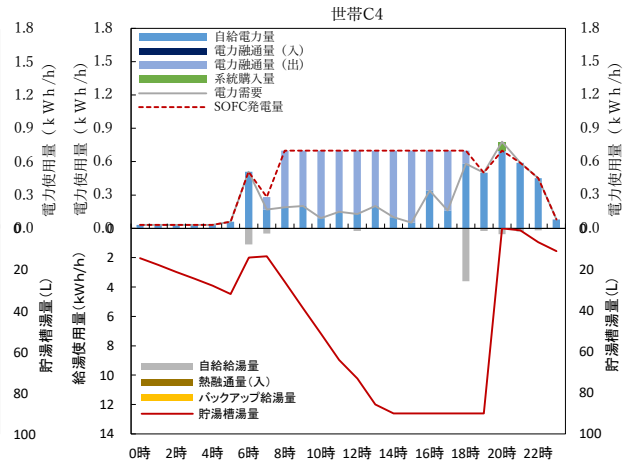
(13) 住戸 C1(節約型)



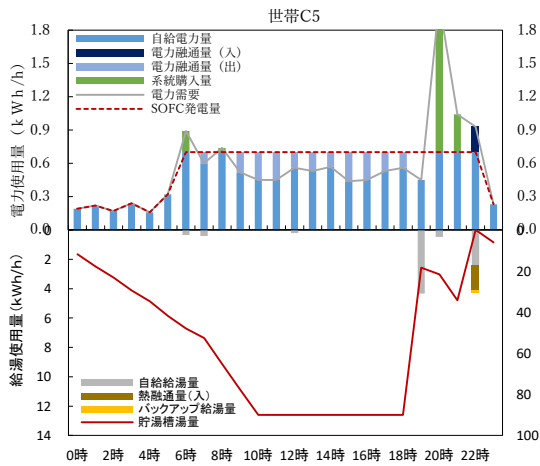
(14) 住戸 C2(節約型)



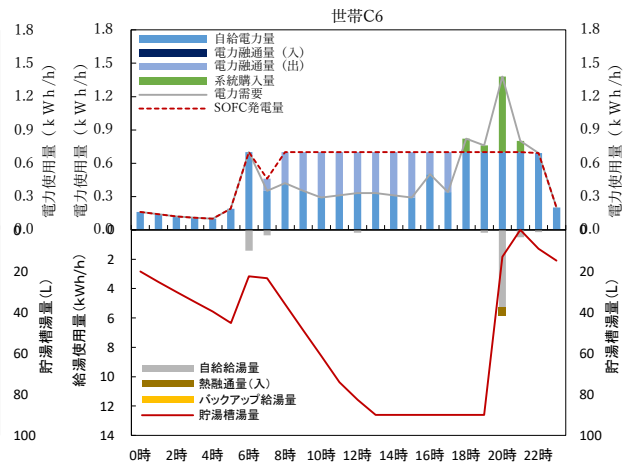
(15) 住戸 C3(標準型)



(16) 住戸 C4(標準型)



(17) 住戸 C5(消費型)



(18) 住戸 C6(消費型)

図 4.3.19 住戸部・1.4kW・夏期・低層部事務所の場合

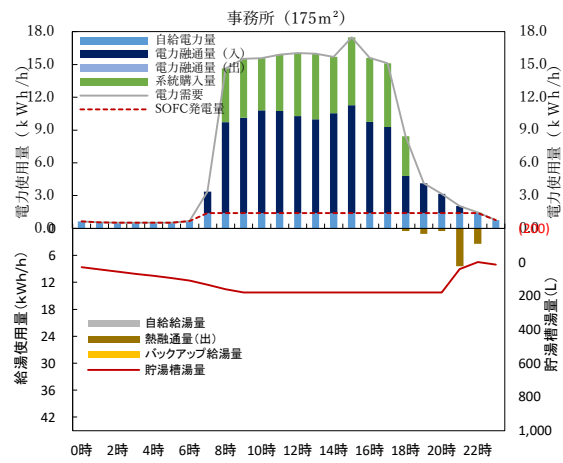
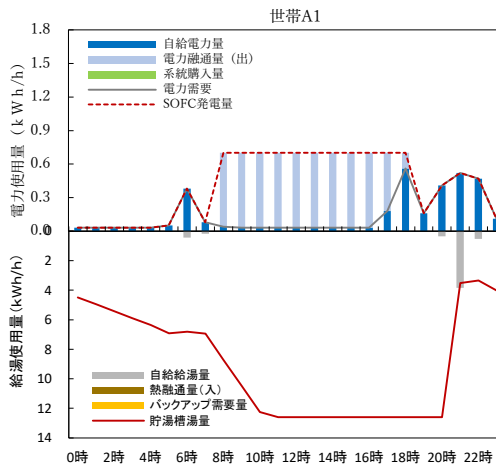
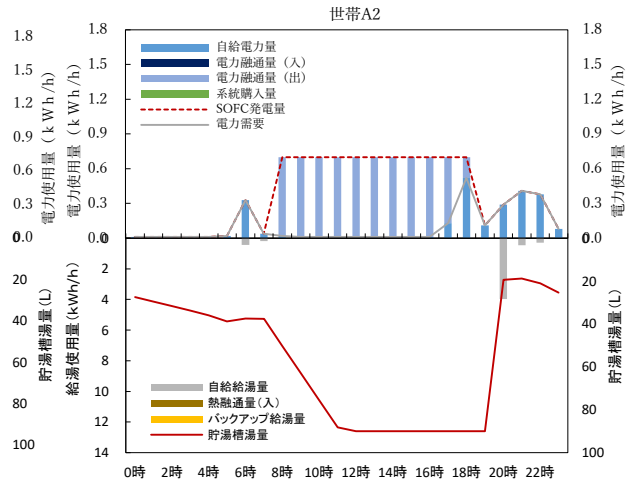


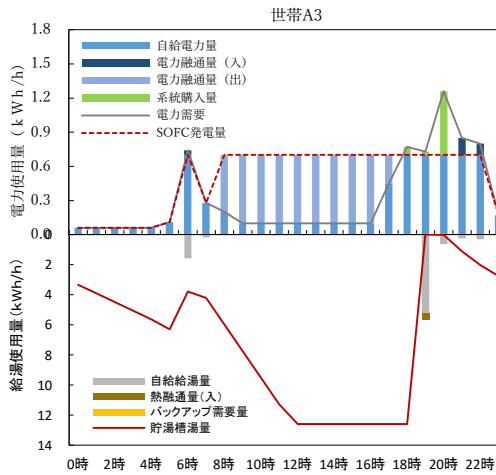
図 4.3.20 事務所・1.4kW・夏期・低層部事務所の場合



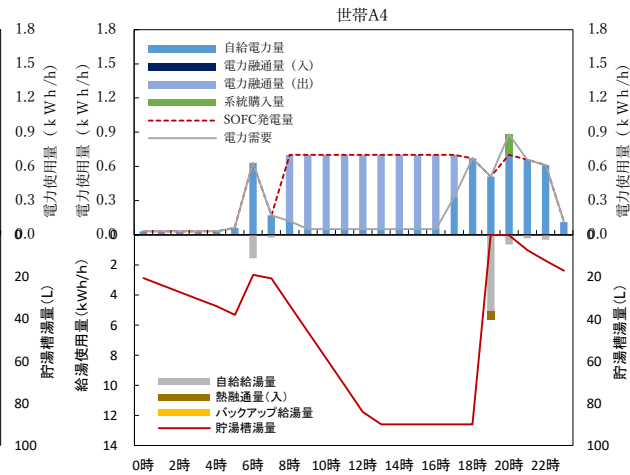
(1) 住戸 A1(節約型)



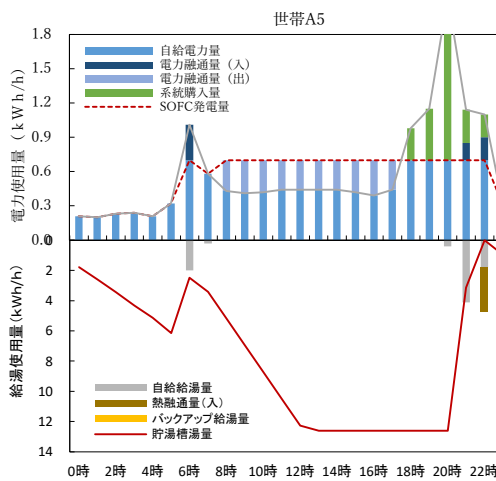
(2) 住戸 A2(節約型)



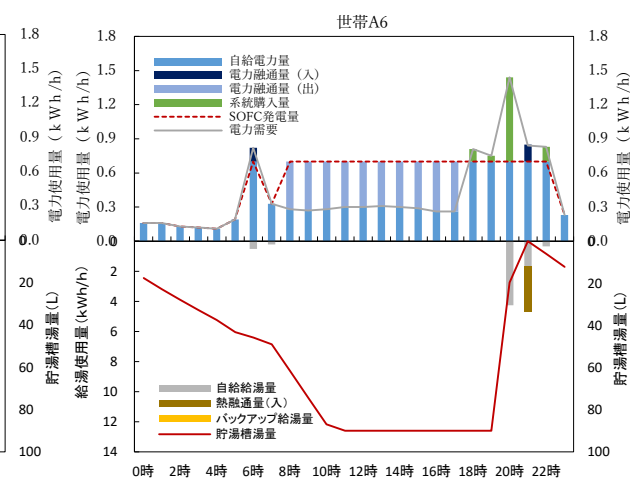
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

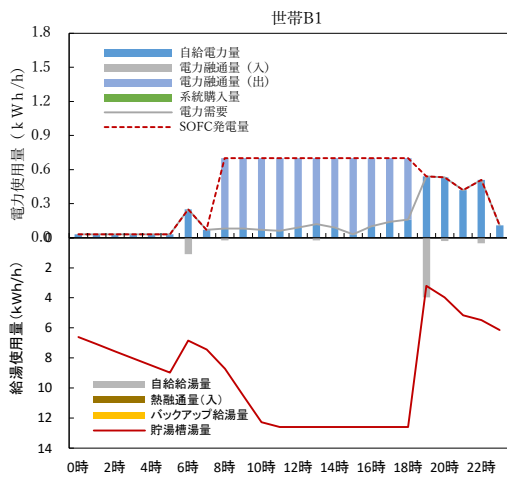


(5) 住戸 A5(消費型)

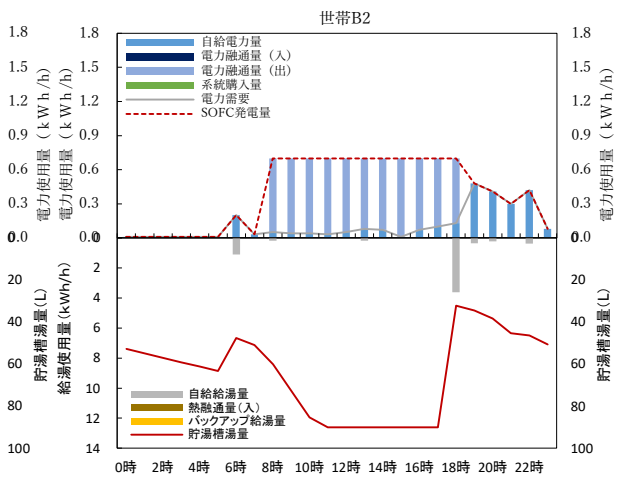


(6) 住戸 A6(消費型)

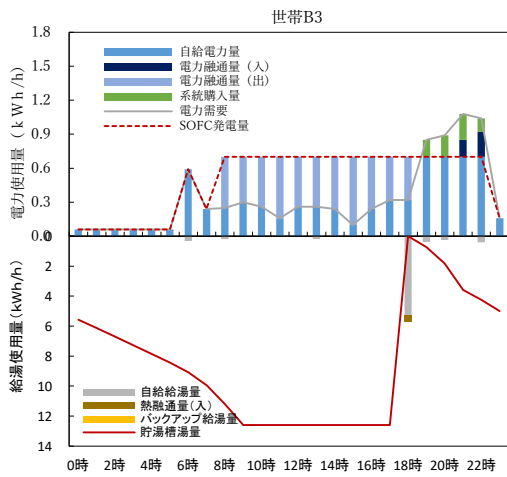
図 4. 3. 21 住戸部・2.8kW・夏期・低層部事務所の場合



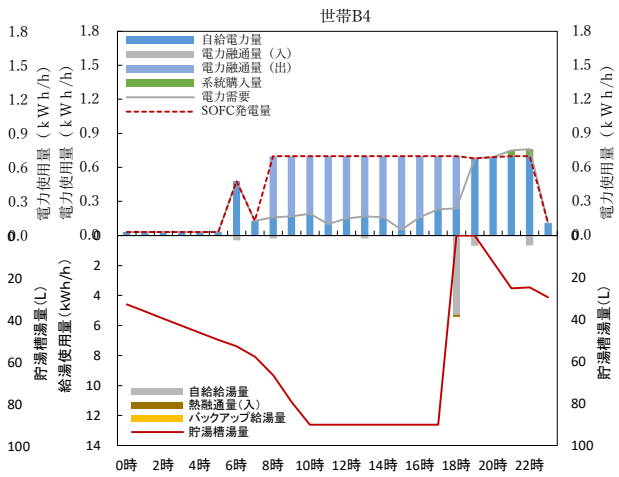
(7) 住戸 B1(節約型)



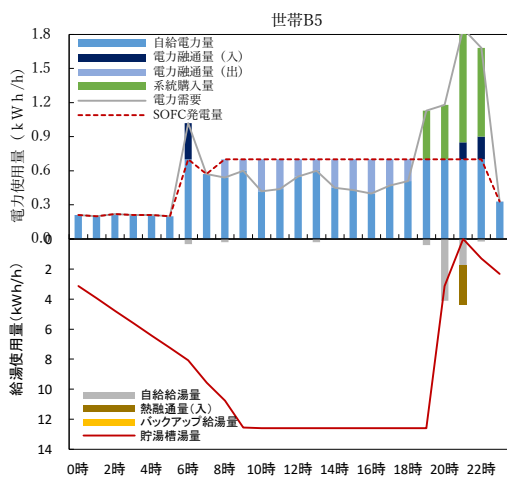
(8) 住戸 B2(節約型)



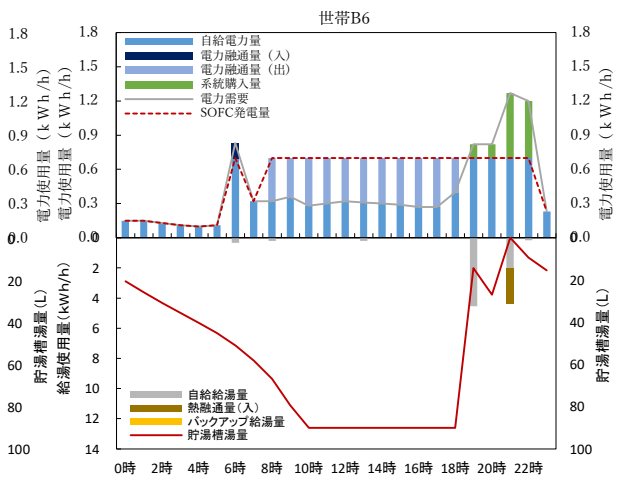
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

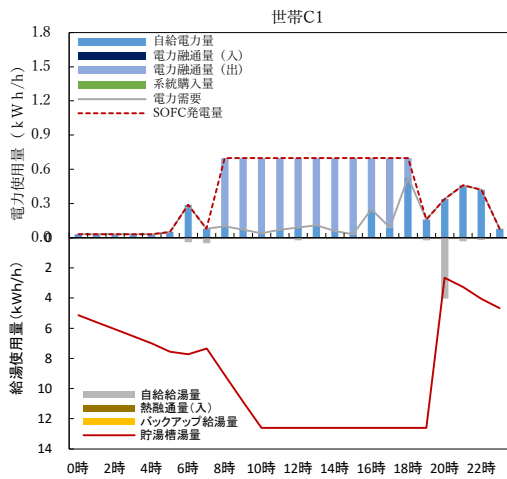


(11) 住戸 B5(消費型)

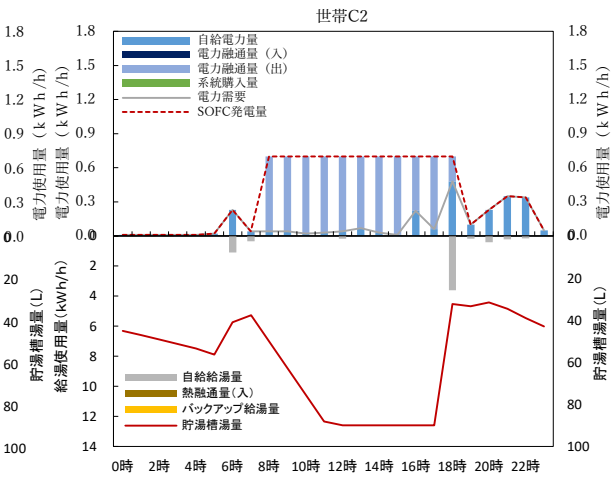


(12) 住戸 B6(消費型)

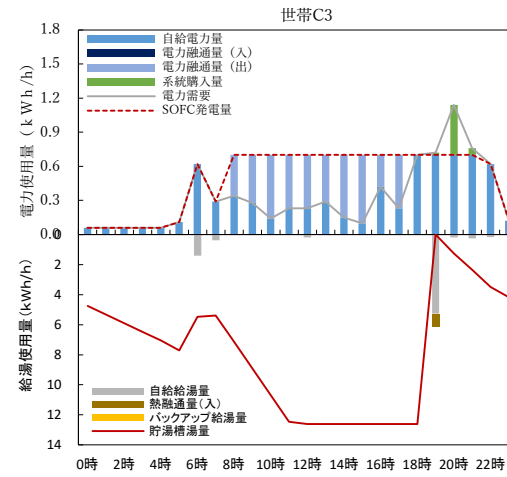
図 4.3.21 住戸部・2.8kW・夏期・低層部事務所の場合



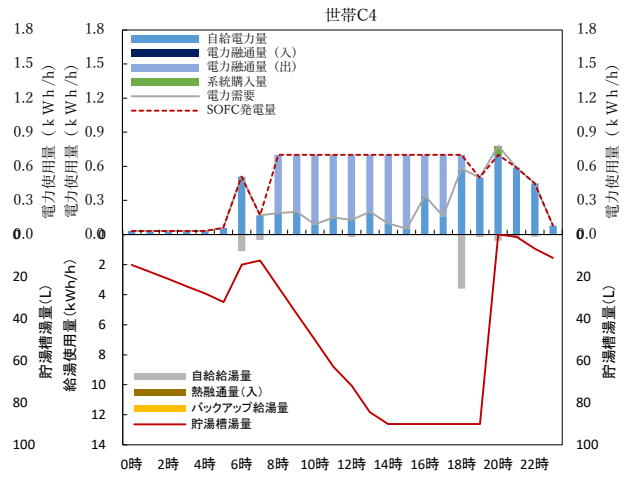
(13) 住戸 C1(節約型)



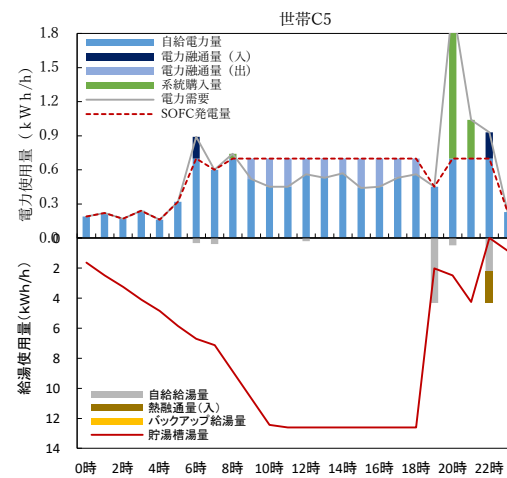
(14) 住戸 C2(節約型)



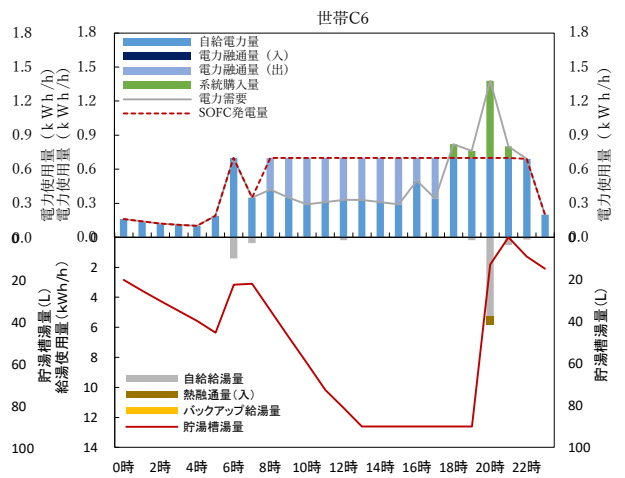
(15) 住戸 C3(標準型)



(16) 住戸 C4(標準型)



(17) 住戸 C5(消費型)



(18) 住戸 C6(消費型)

図 4.3.21 住戸部・2.8kW・夏期・低層部事務所の場合

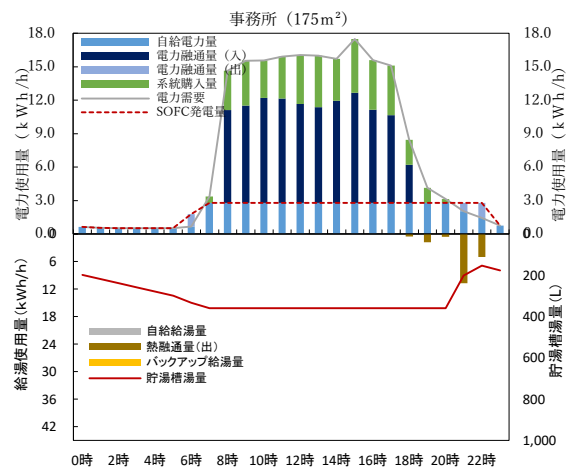
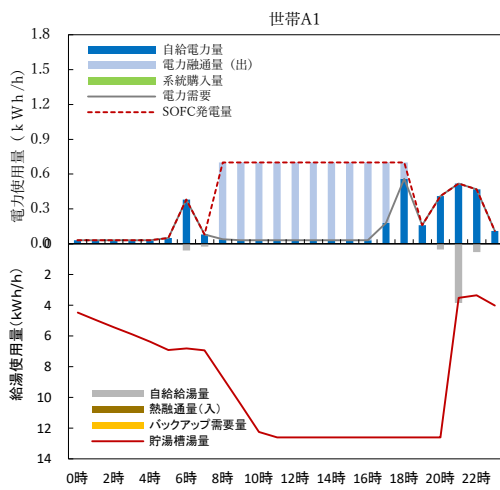
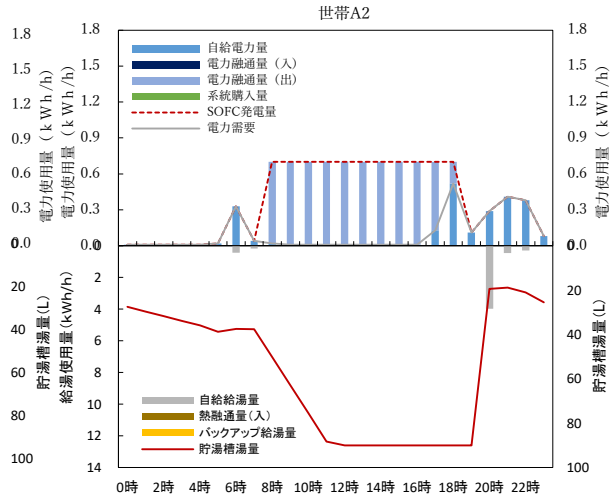


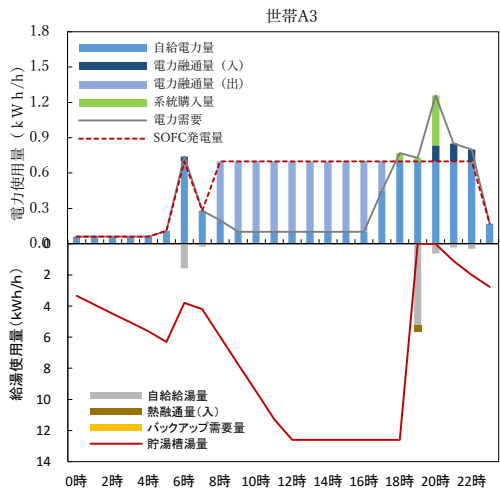
図 4.3.22 事務所・2.8kW・夏期・低層部事務所の場合



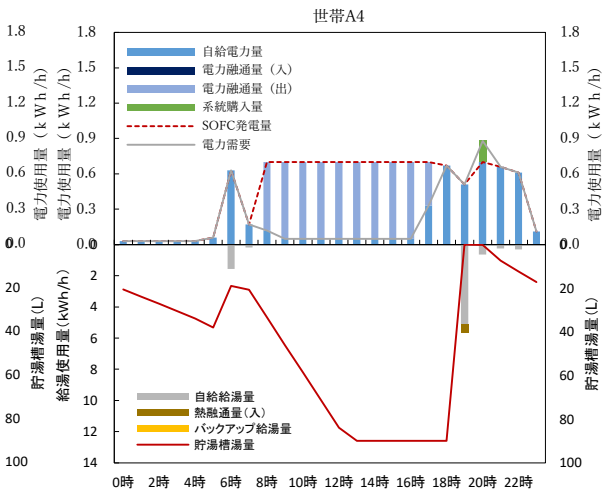
(1) 住戸 A1 (節約型)



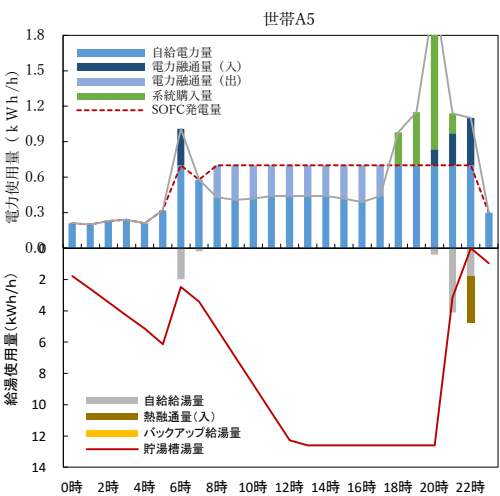
(2) 住戸 A2 (節約型)



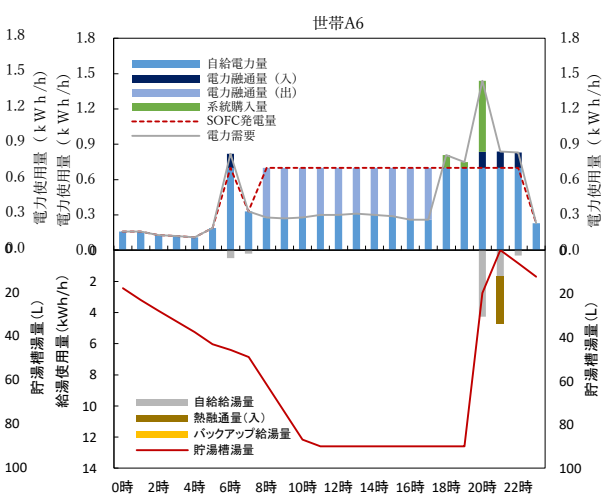
(3) 住戸 A3 (標準型)



(4) 住戸 A4 (標準型)

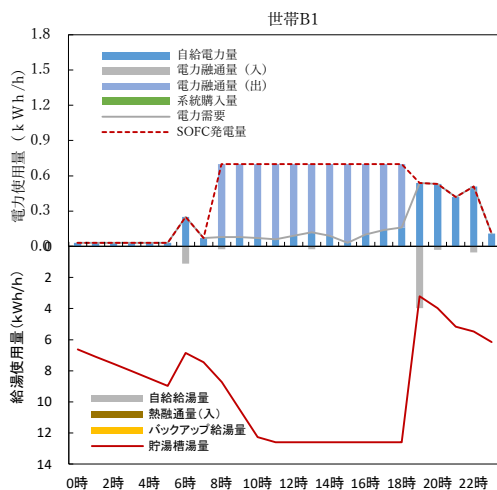


(5) 住戸 A5 (消費型)

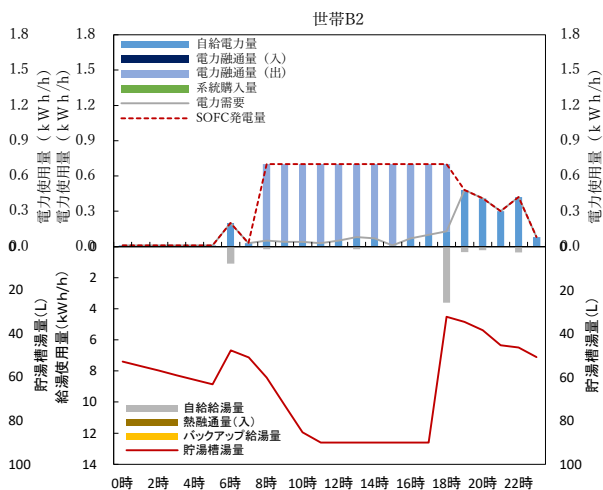


(6) 住戸 A6 (消費型)

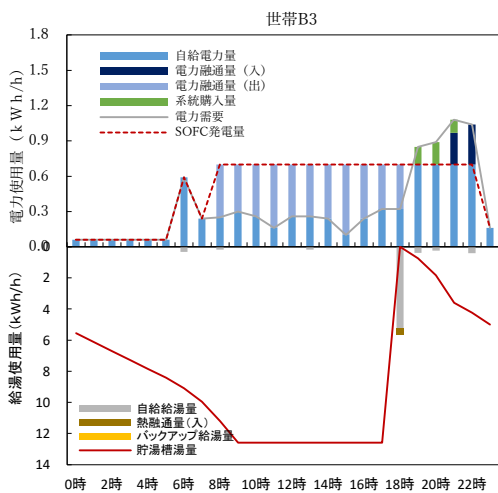
図 4.3.23 住戸部・4.2kW・夏期・低層部事務所の場合



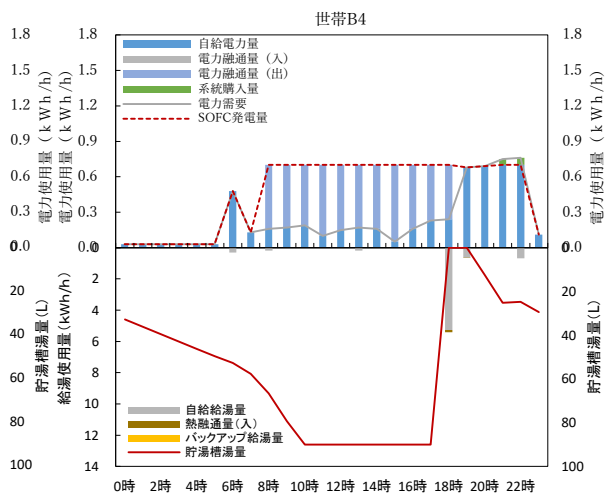
(7) 住戸 B1(節約型)



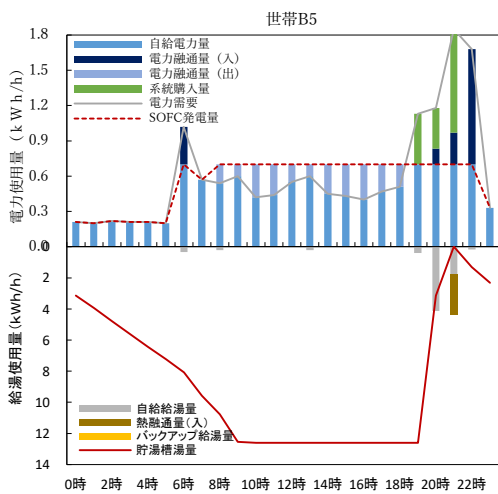
(8) 住戸 B2(節約型)



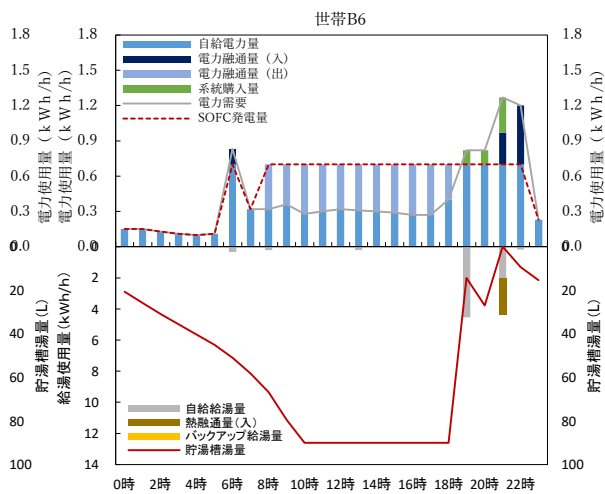
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

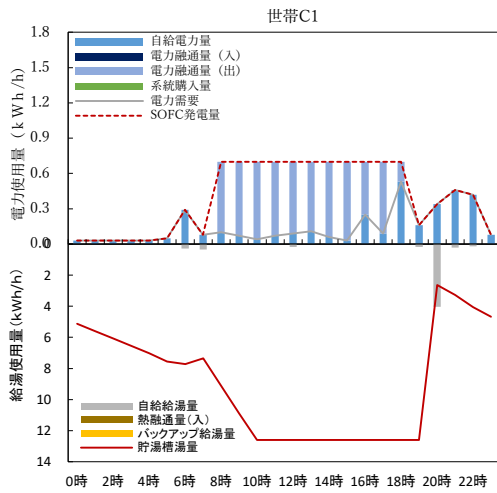


(11) 住戸 B5(消費型)

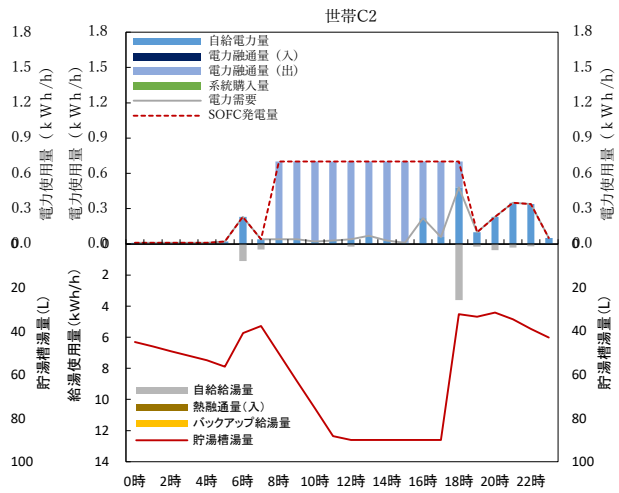


(12) 住戸 B6(消費型)

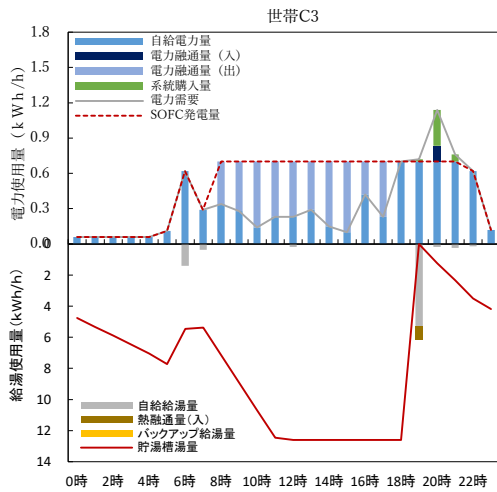
図 4. 3. 23 住戸部・4. 2kW・夏期・低層部事務所の場合



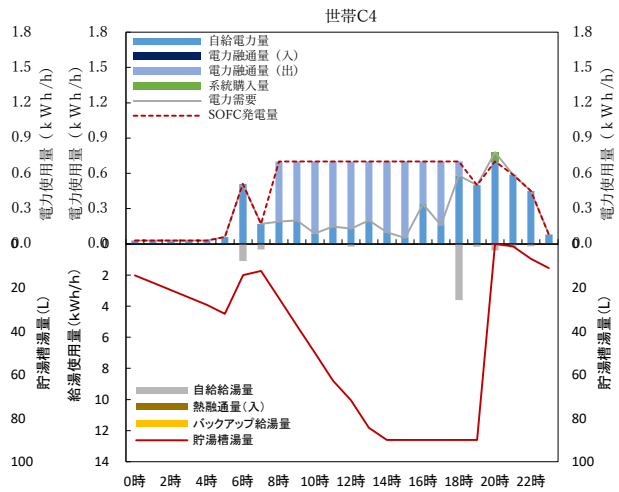
(13) 住戸 C1 (節約型)



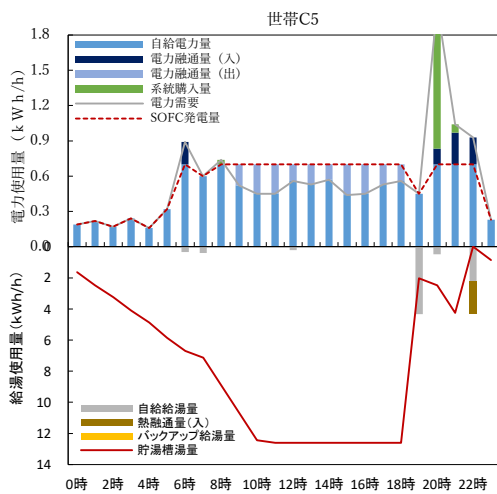
(14) 住戸 C2 (節約型)



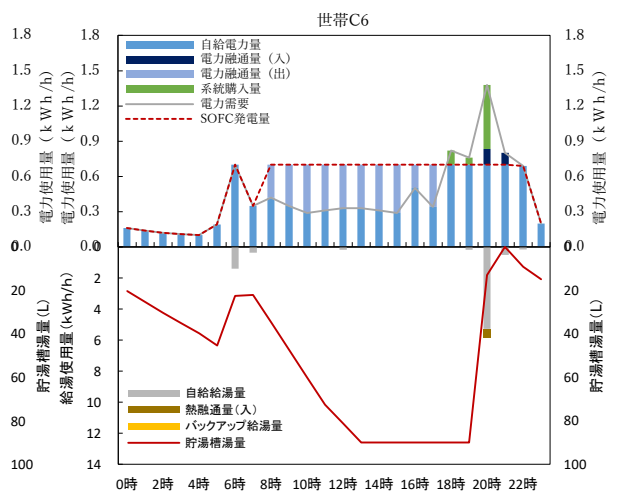
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



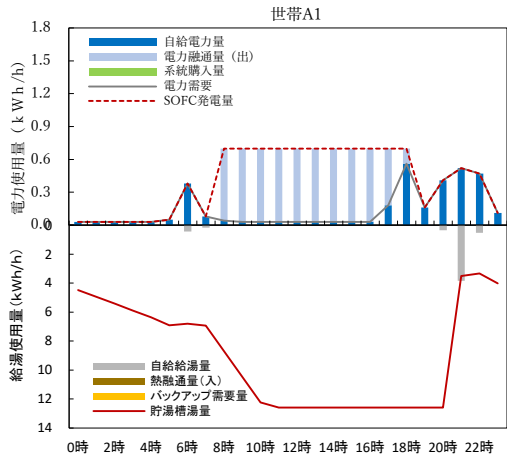
(17) 住戸 C5 (消費型)



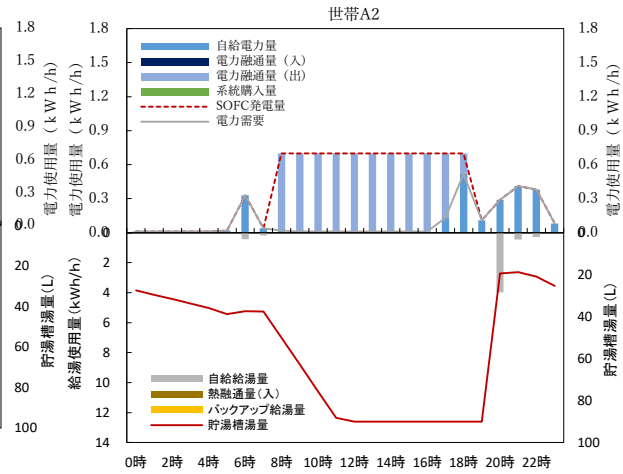
(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4. 3. 23 住戸部・4. 2kW・夏期・低層部事務所の場合

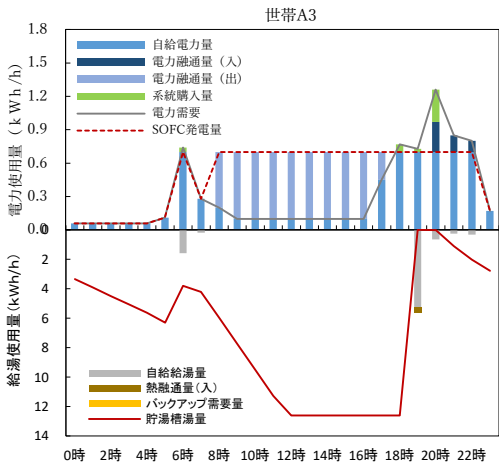




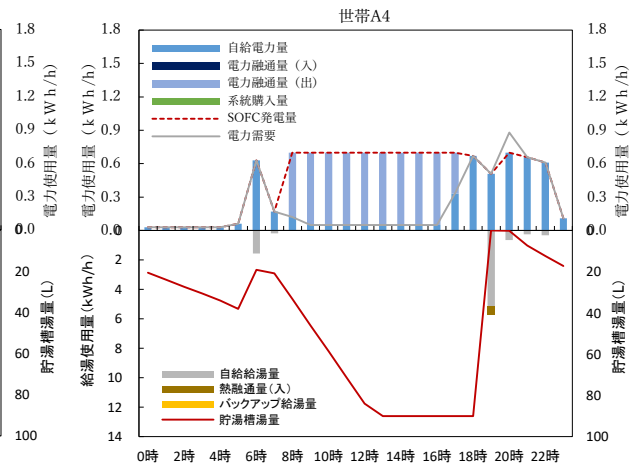
(1) 住戸 A1(節約型)



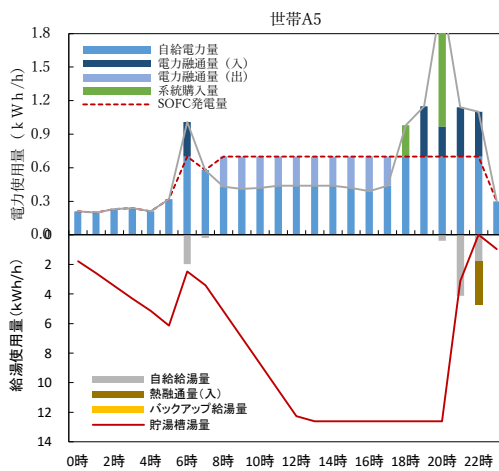
(2) 住戸 A2(節約型)



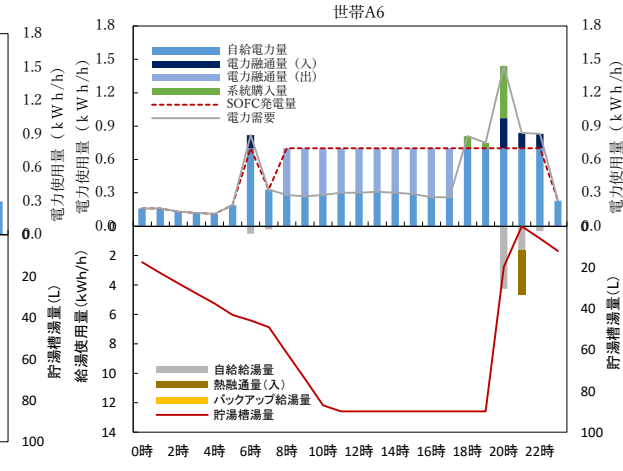
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

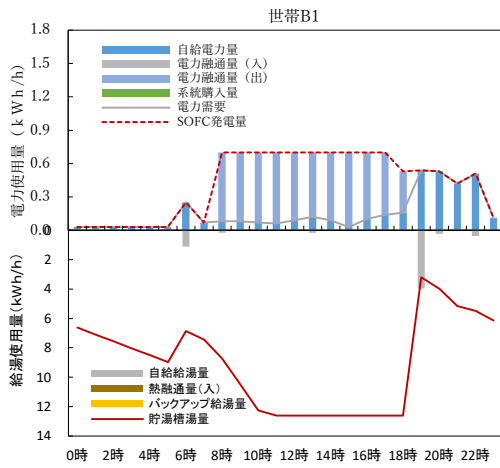


(5) 住戸 A5(消費型)

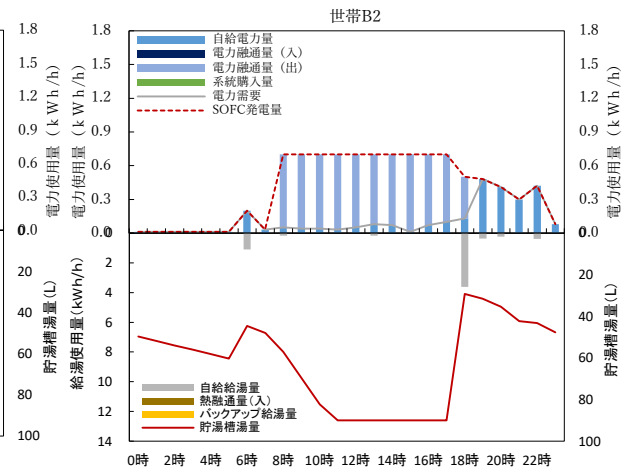


(6) 住戸 A6(消費型)

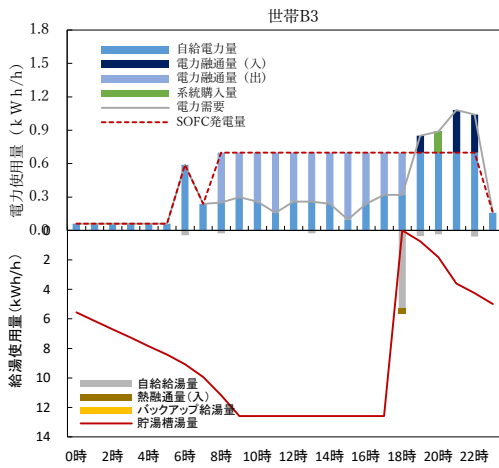
図 4.3.25 住戸部・5.6kW・夏期・低層部事務所の場合



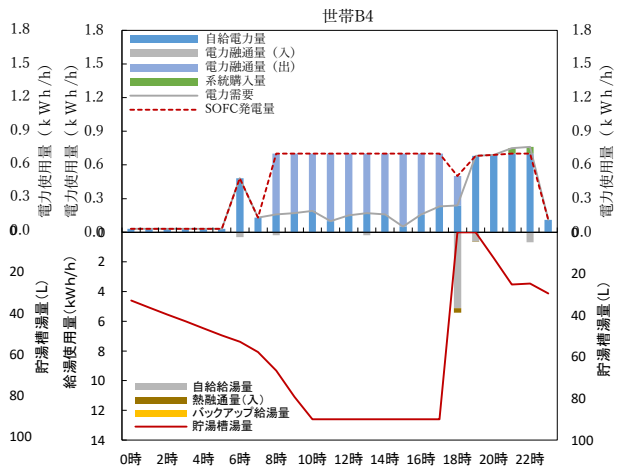
(7) 住戸 B1(節約型)



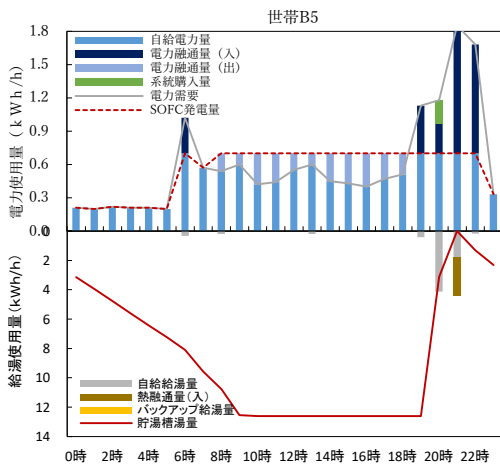
(8) 住戸 B2(節約型)



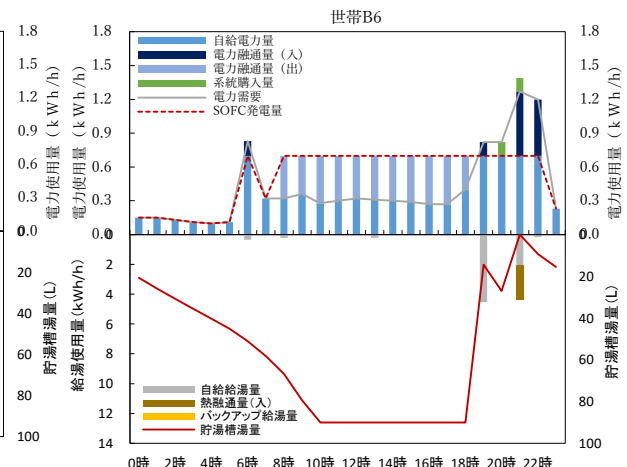
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

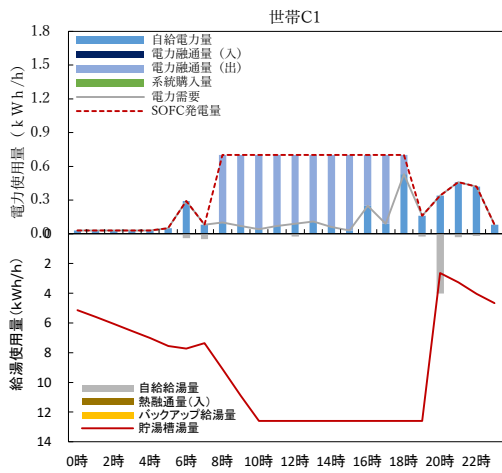


(11) 住戸 B5(消費型)

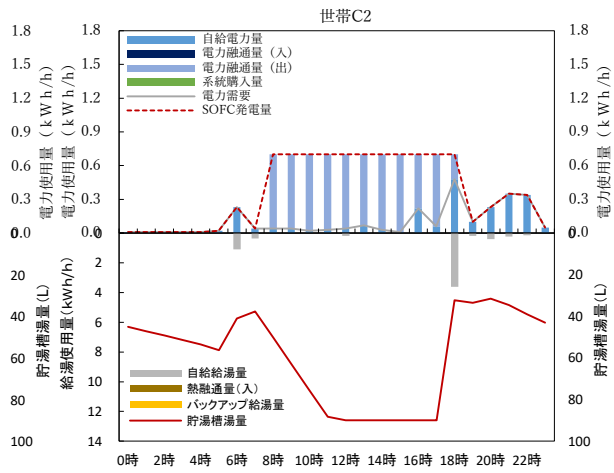


(12) 住戸 B6(消費型)

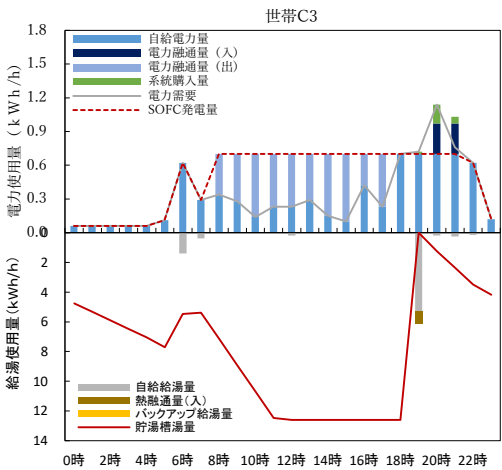
図 4. 3. 25 住戸部・5. 6kW・夏期・低層部事務所の場合



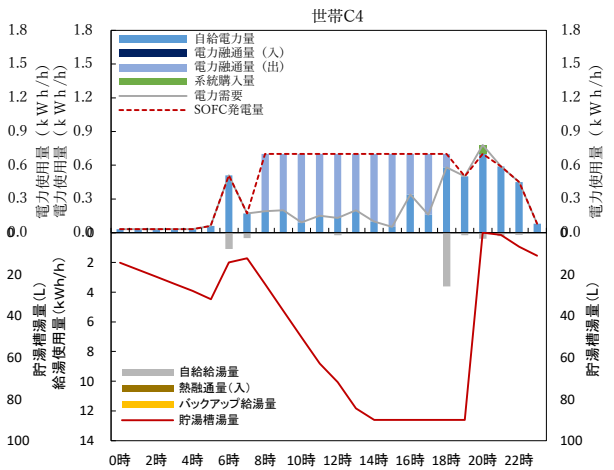
(13) 住戸 C1 (節約型)



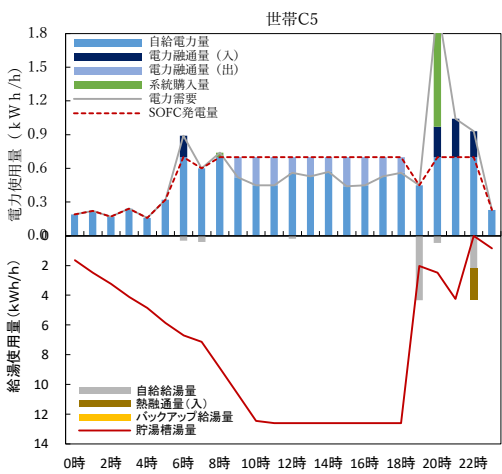
(14) 住戸 C2 (節約型)



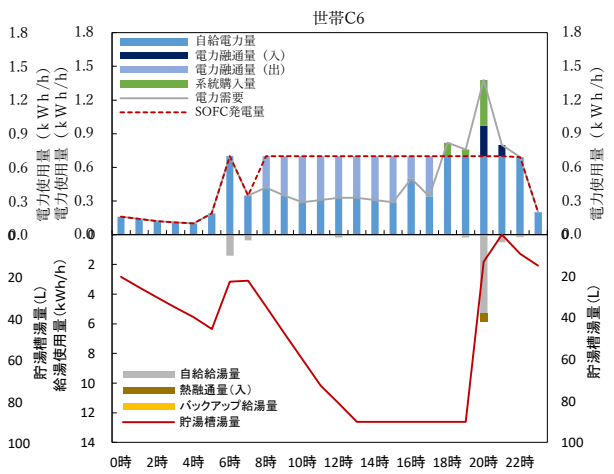
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4. 3. 25 住戸部・5.6kW・夏期・低層部事務所の場合

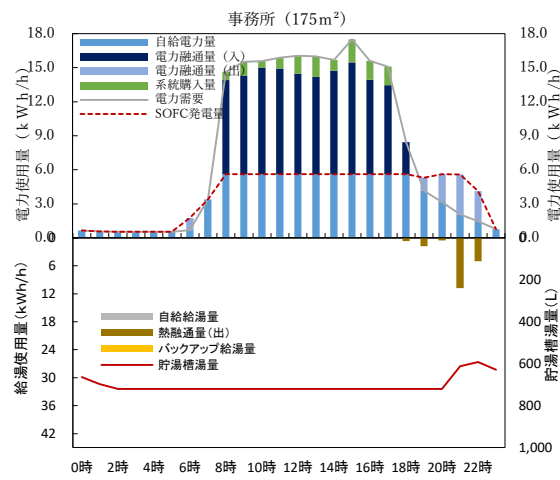
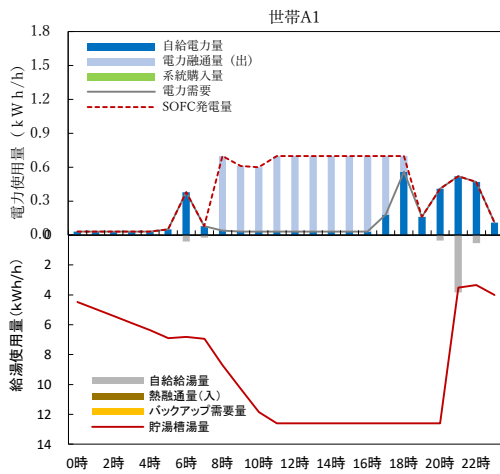
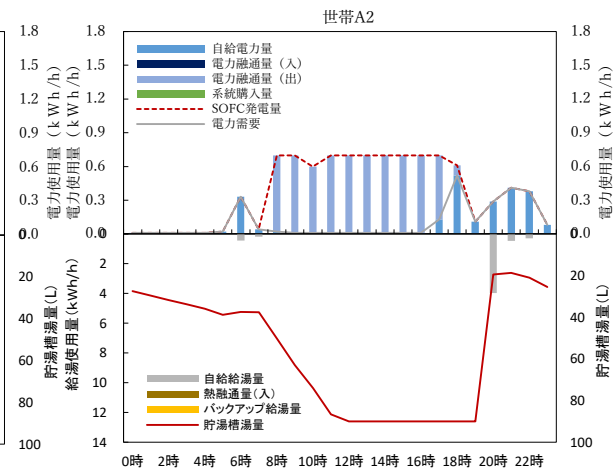


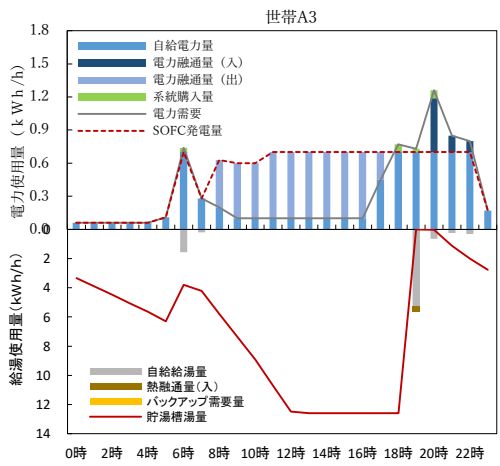
図 4.3.26 事務所・5.6kW・夏期・低層部事務所の場合



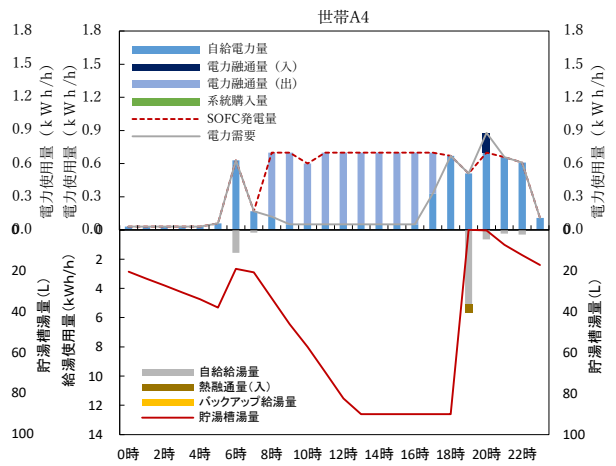
(1) 住戸 A1(節約型)



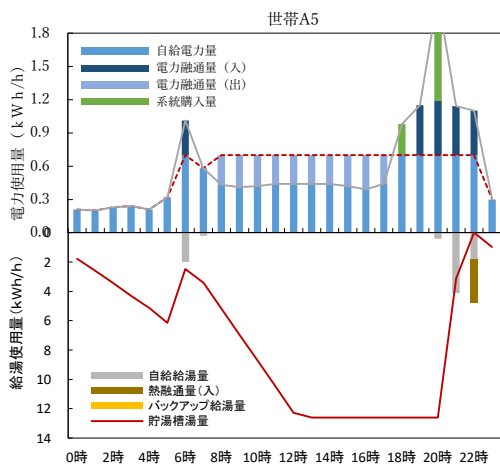
(2) 住戸 A2(節約型)



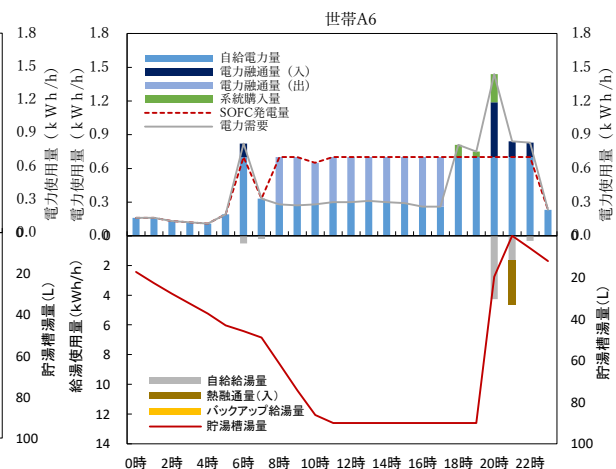
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

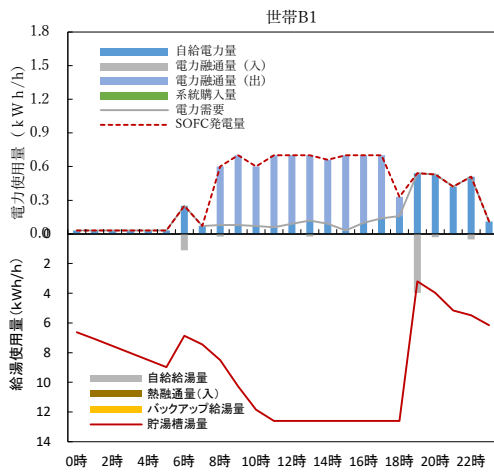


(5) 住戸 A5(消費型)

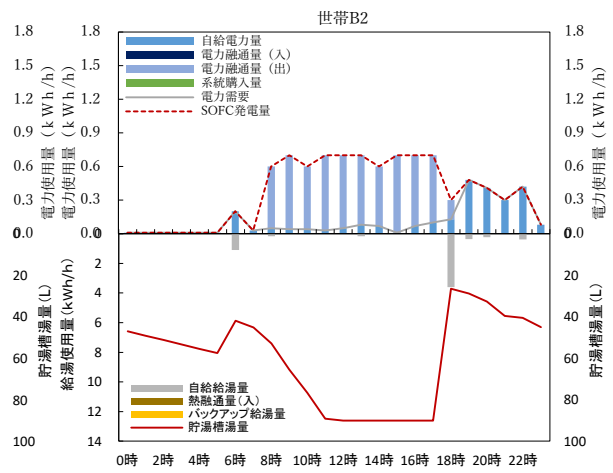


(6) 住戸 A6(消費型)

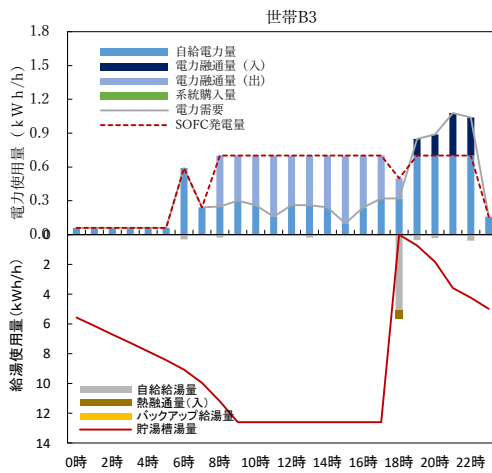
図 4.3.27 住戸部・7.0kW・夏期・低層部事務所の場合



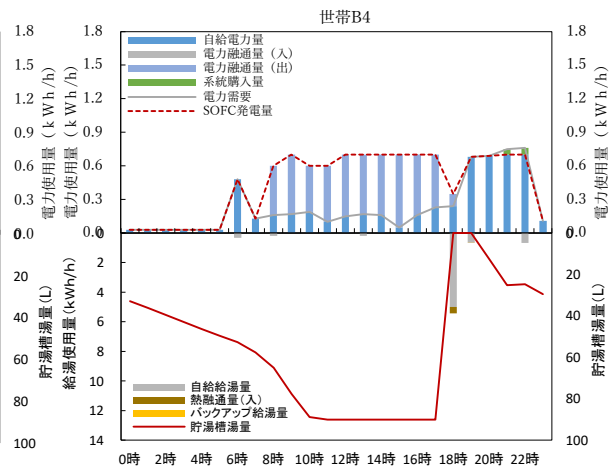
(7) 住戸 B1(節約型)



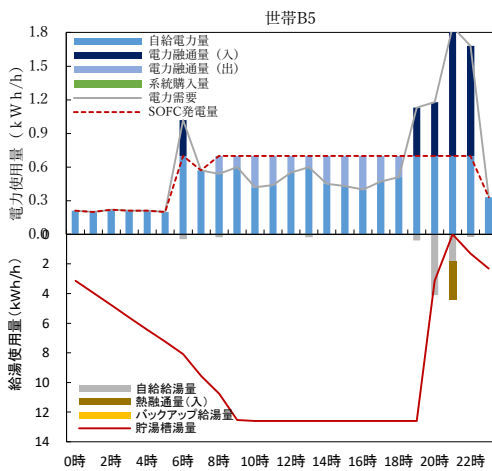
(8) 住戸 B2(節約型)



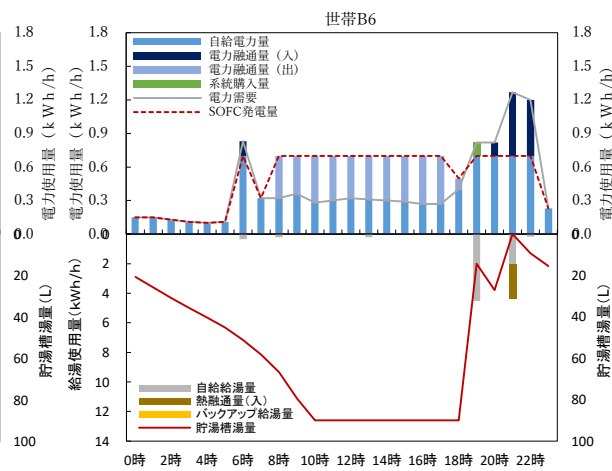
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

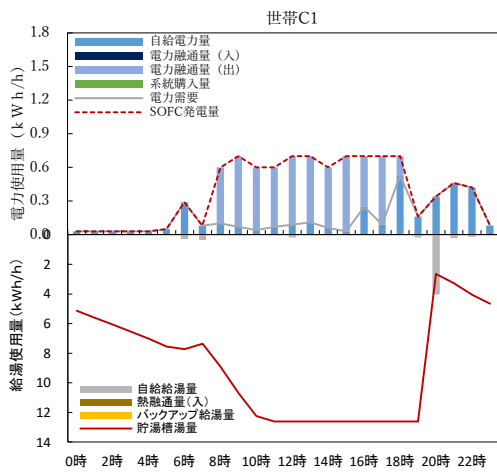


(11) 住戸 B5(消費型)

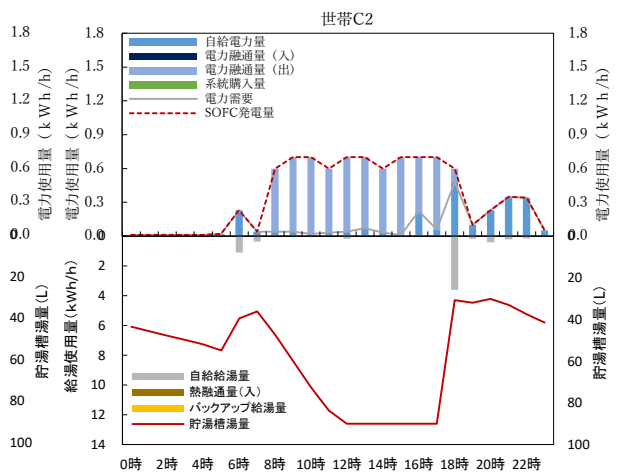


(12) 住戸 B6(消費型)

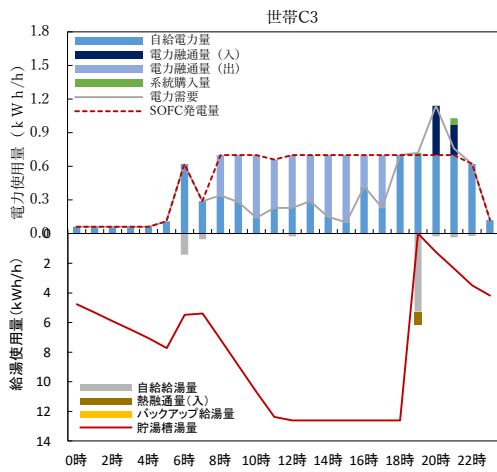
図 4.3.27 住戸部・7.0kW・夏期・低層部事務所の場合



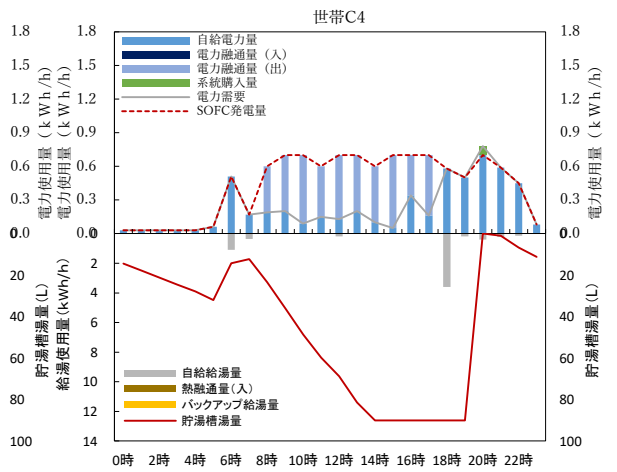
(13) 住戸 C1 (節約型)



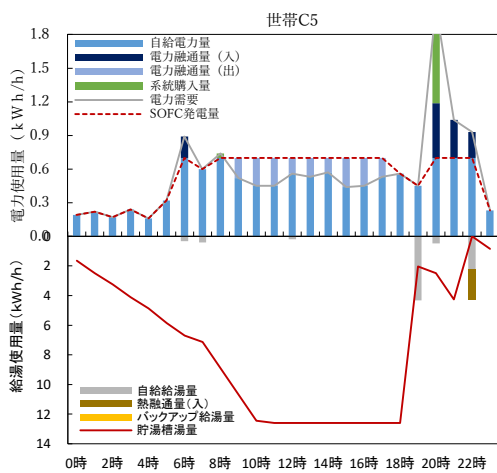
(14) 住戸 C2 (節約型)



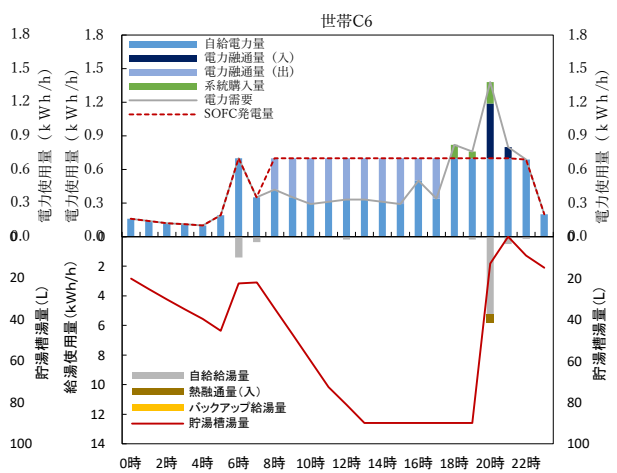
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4.3.27 住戸部・7.0kW・夏期・低層部事務所の場合

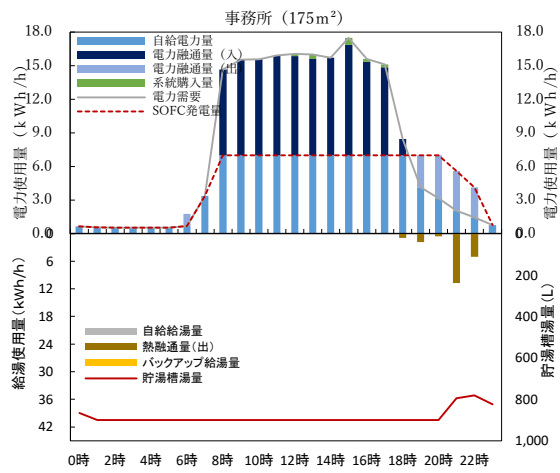
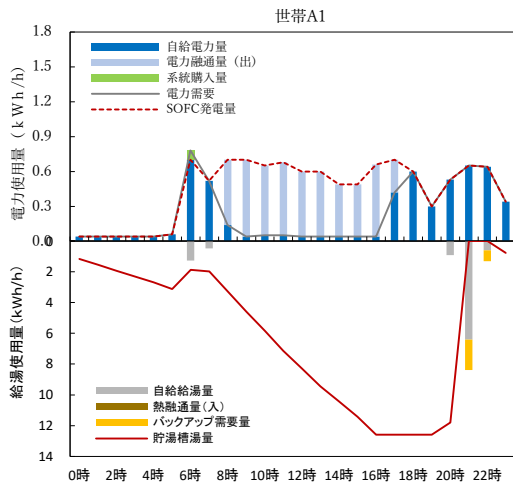
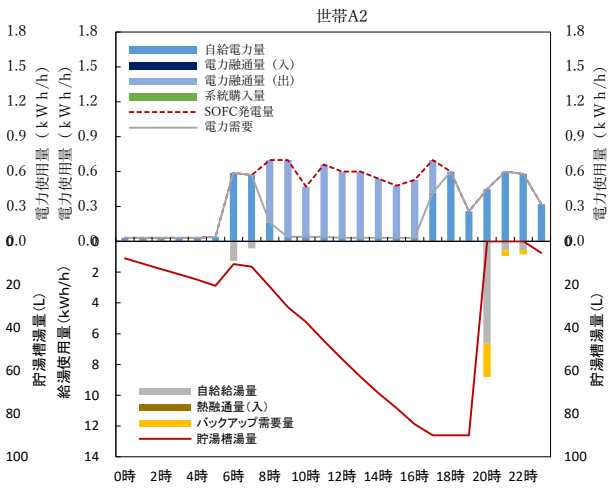


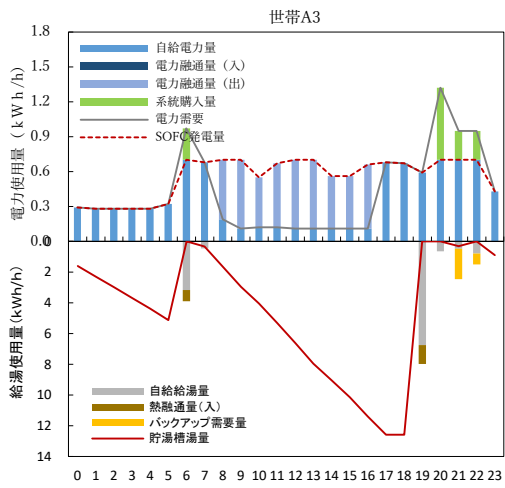
図 4.3.28 事務所・7.0kW・夏期・低層部事務所の場合



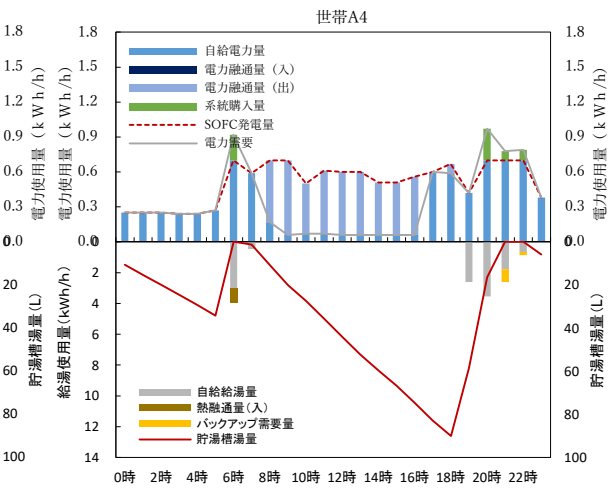
(1) 住戸 A1(節約型)



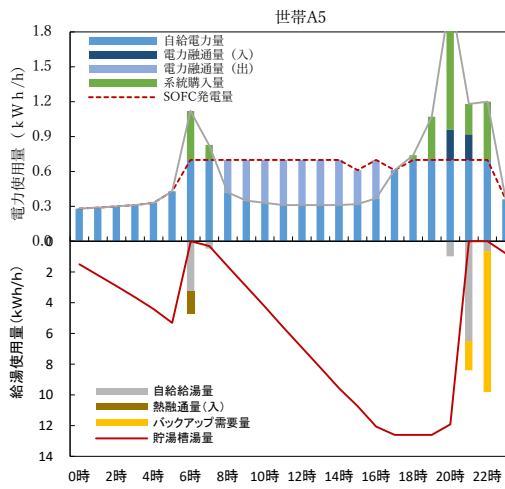
(2) 住戸 A2(節約型)



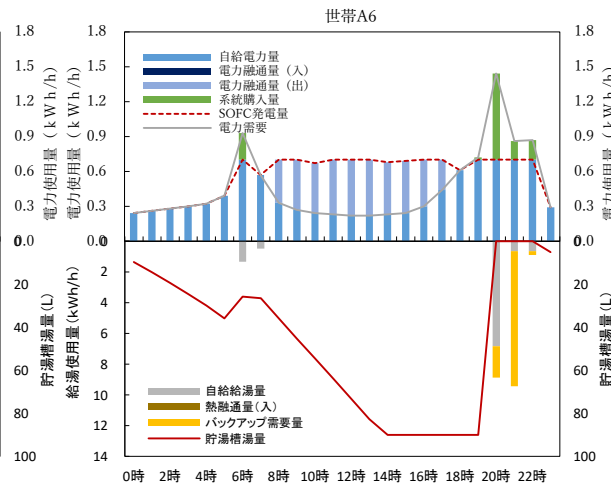
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

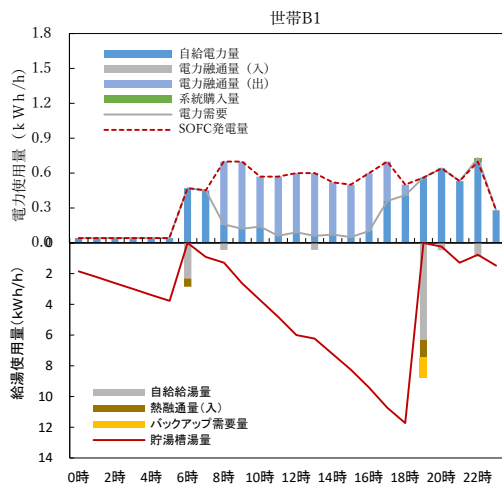


(5) 住戸 A5(消費型)

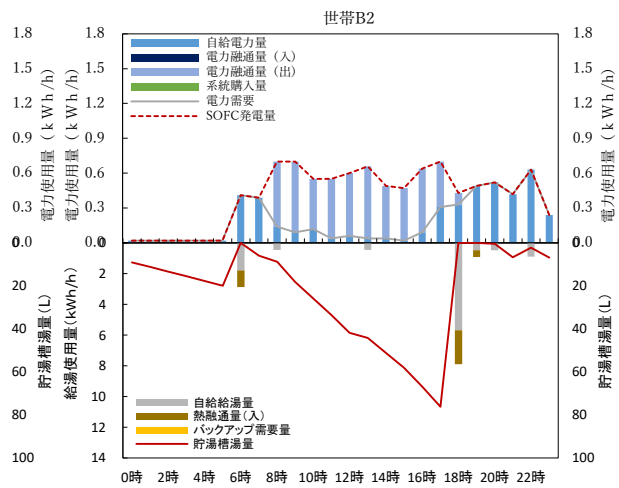


(6) 住戸 A6(消費型)

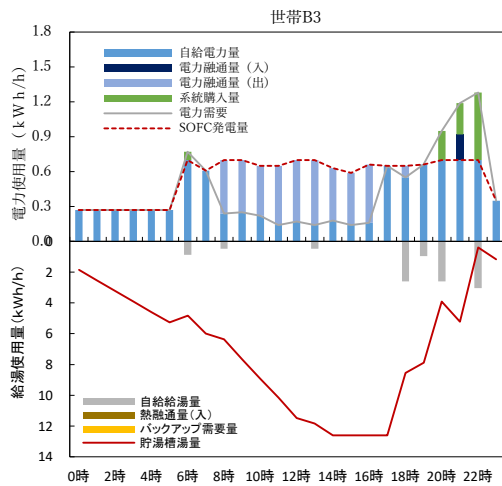
図 4. 3. 29 住戸部・1.4kW・冬期・低層部事務所の場合



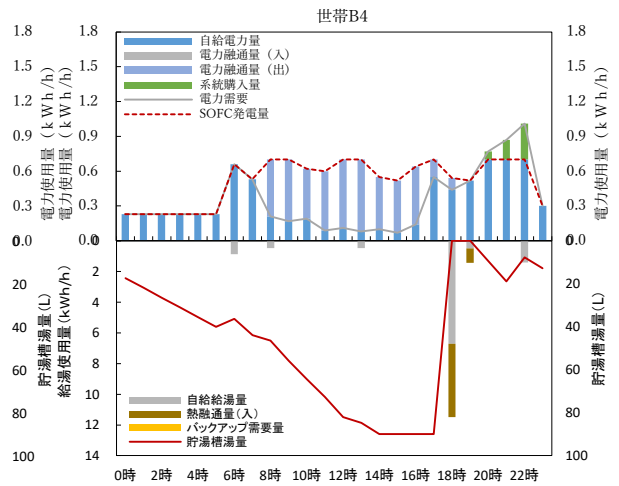
(7) 住戸 B1(節約型)



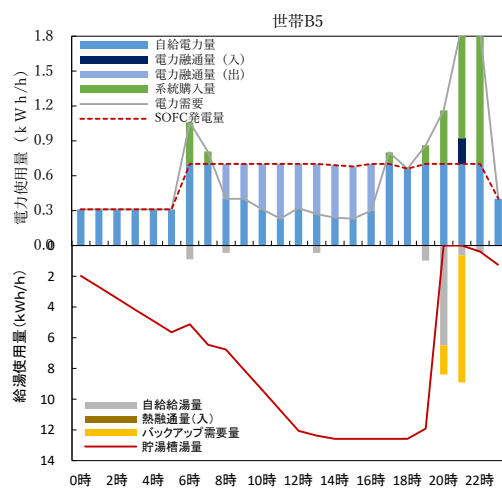
(8) 住戸 B2(節約型)



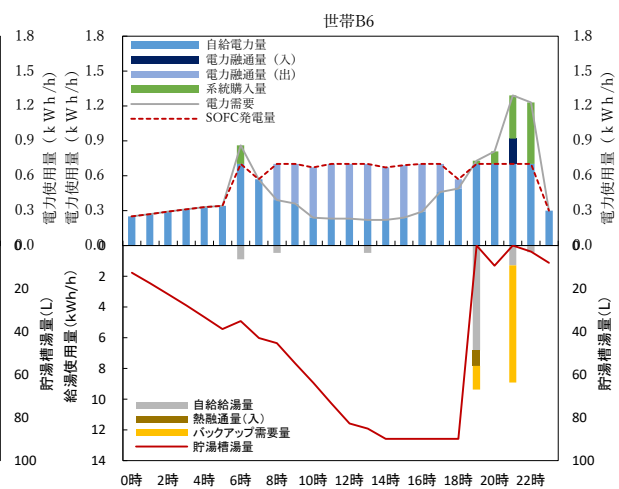
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

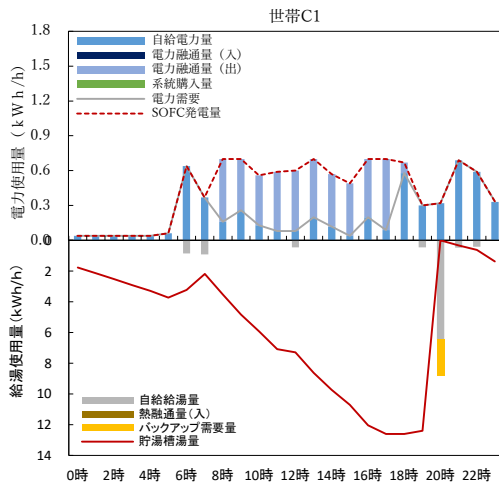


(11) 住戸 B5(消費型)

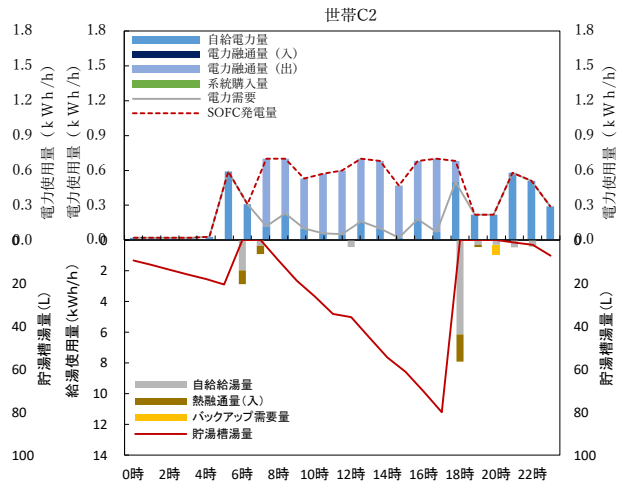


(12) 住戸 B6(消費型)

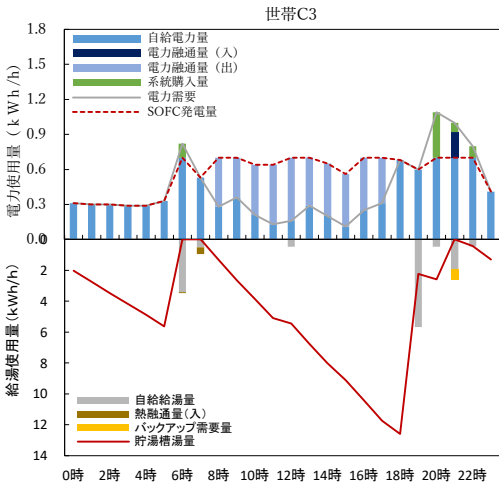
図 4. 3. 29 住戸部・1.4kW・冬期・低層部事務所の場合



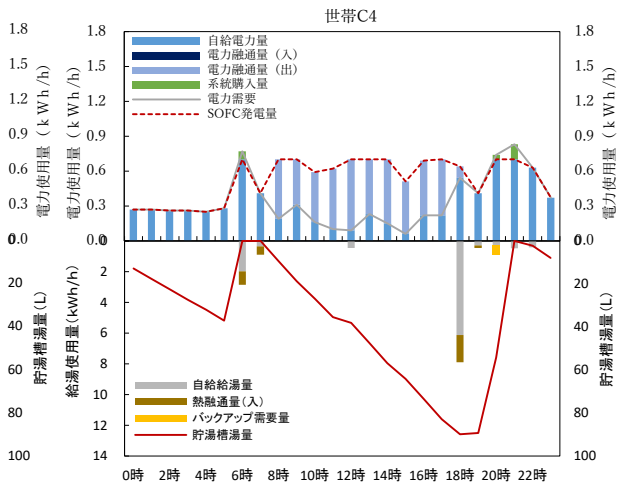
(13) 住戸 C1 (節約型)



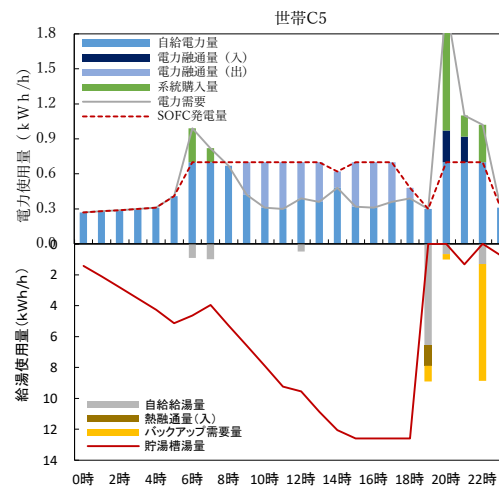
(14) 住戸 C2 (節約型)



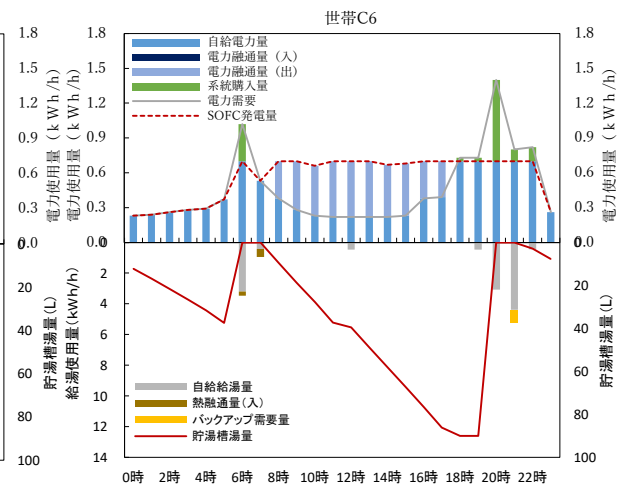
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4. 3. 29 住戸部・1.4kW・冬期・低層部事務所の場合

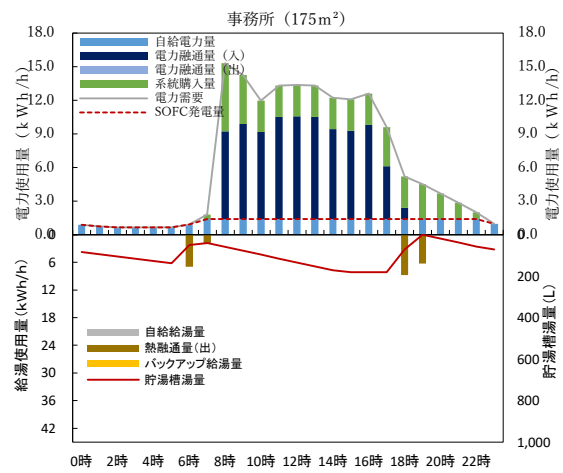
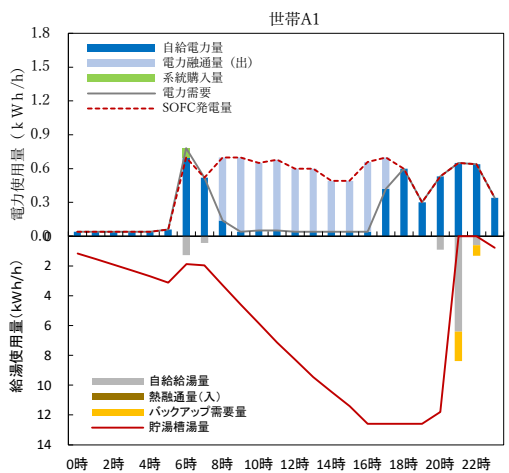
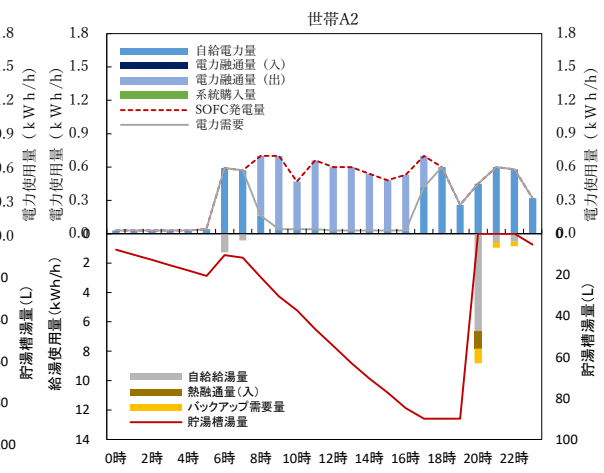


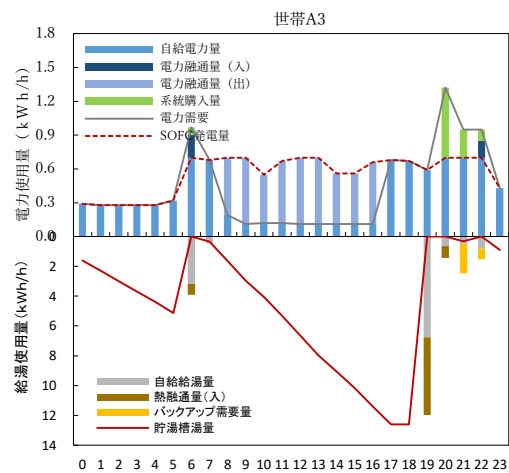
図 4.3.30 住戸部・1.4kW・冬期・低層部事務所の場合



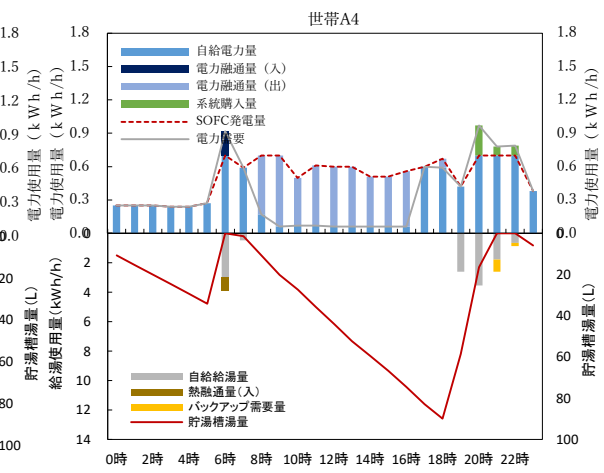
(1) 住戸 A1(節約型)



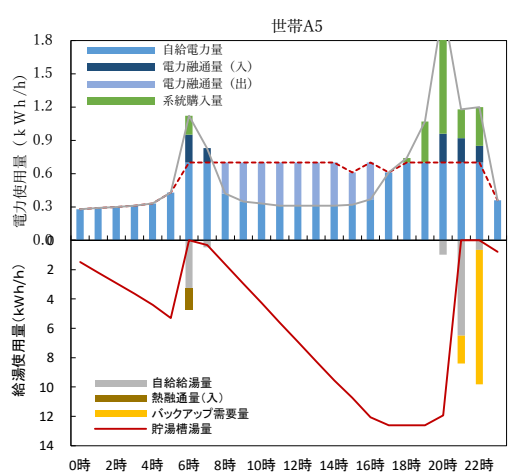
(2) 住戸 A2(節約型)



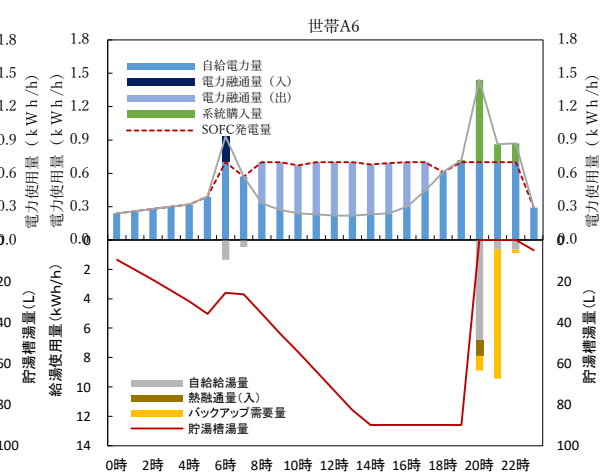
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

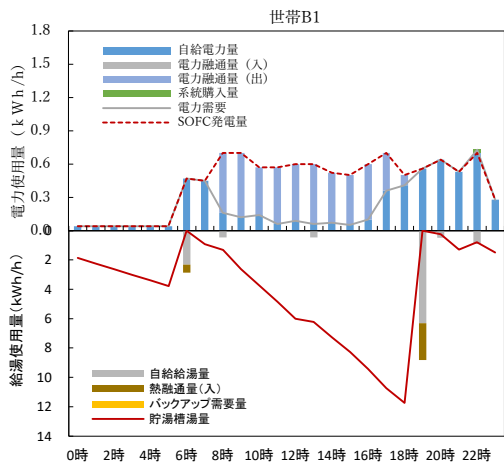


(5) 住戸 A5(消費型)

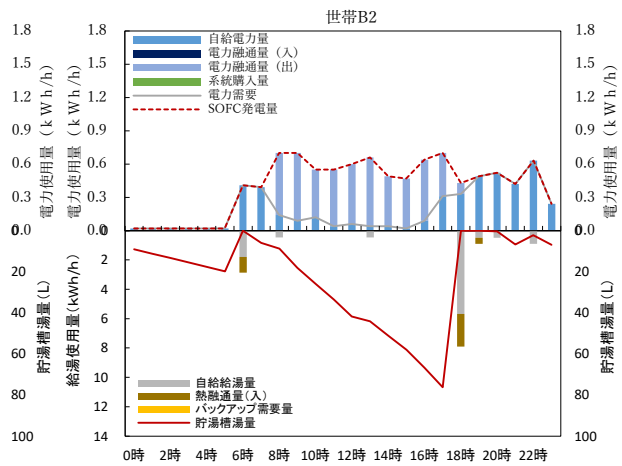


(6) 住戸 A6(消費型)

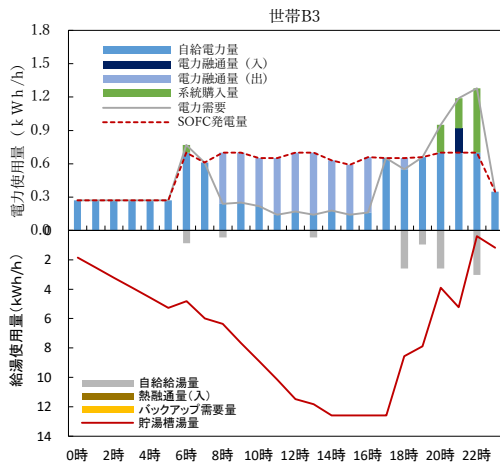
図 4. 3. 31 住戸部・2. 8kW・冬期・低層部事務所の場合



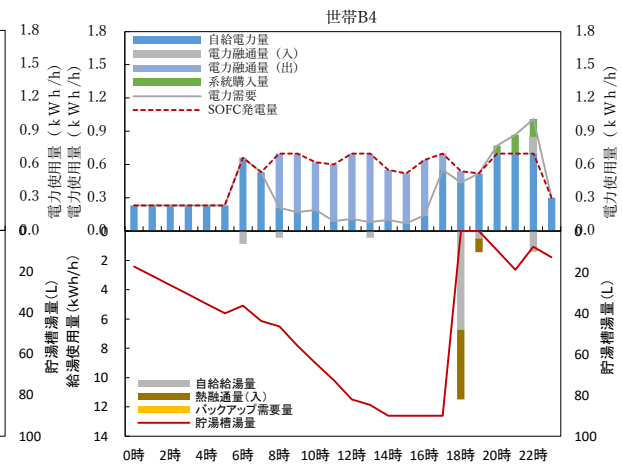
(7) 住戸 B1(節約型)



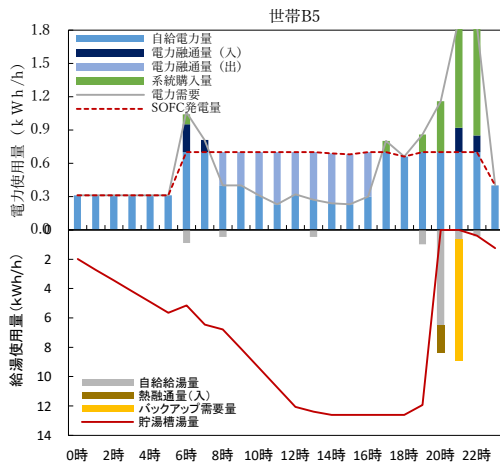
(8) 住戸 B2(節約型)



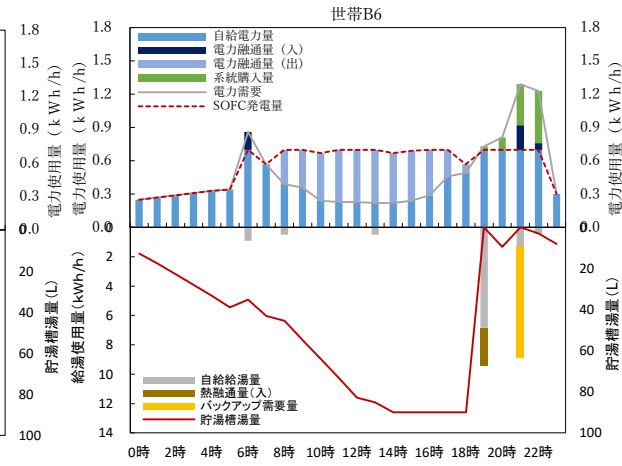
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

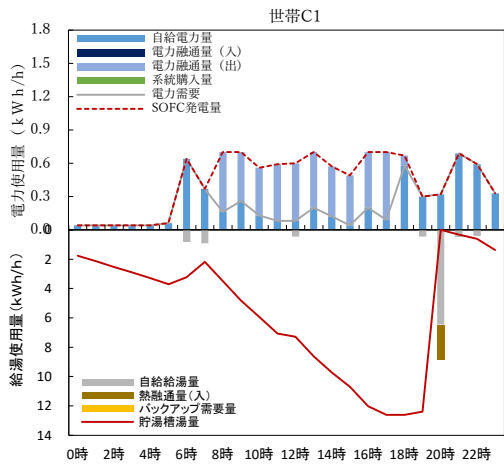


(11) 住戸 B5(消費型)

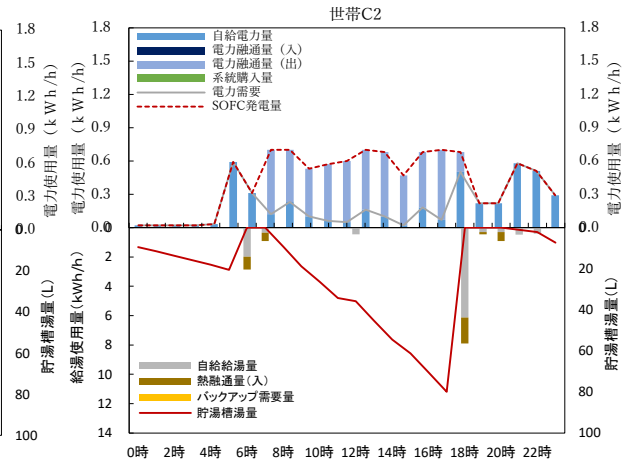


(12) 住戸 B6(消費型)

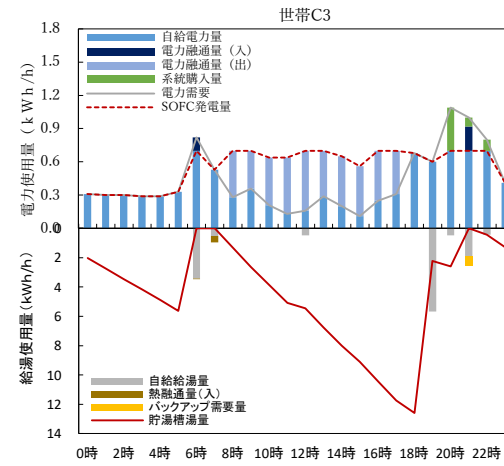
図 4. 3. 31 住戸部・2. 8kW・冬期・低層部事務所の場合



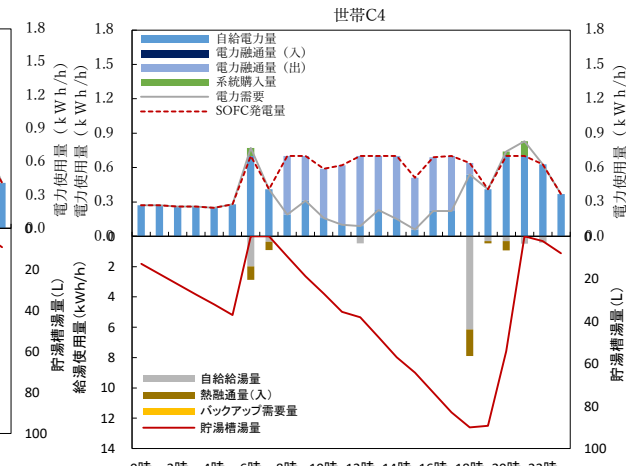
(13) 住戸 C1 (節約型)



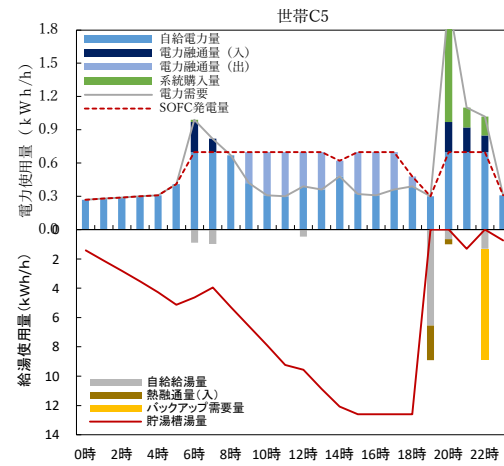
(14) 住戸 C2 (節約型)



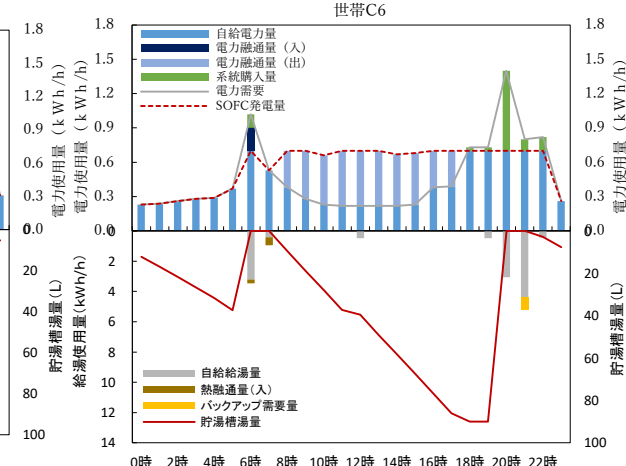
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



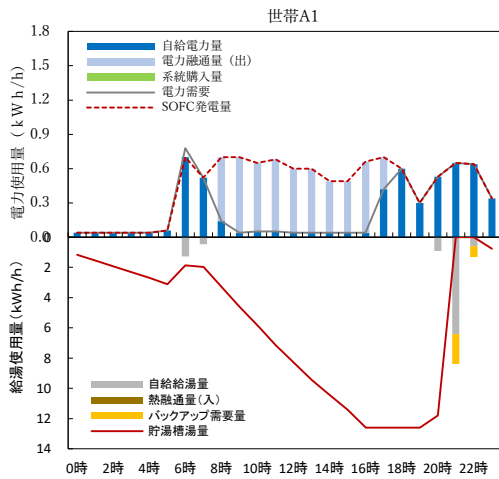
(17) 住戸 C5 (消費型)



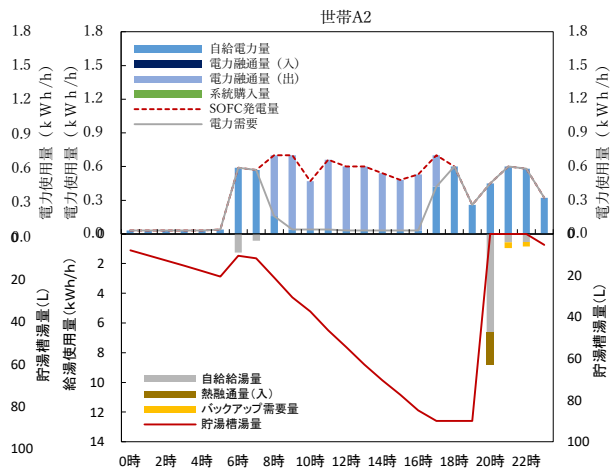
(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4. 3. 31 住戸部・2.8kW・冬期・低層部事務所の場合

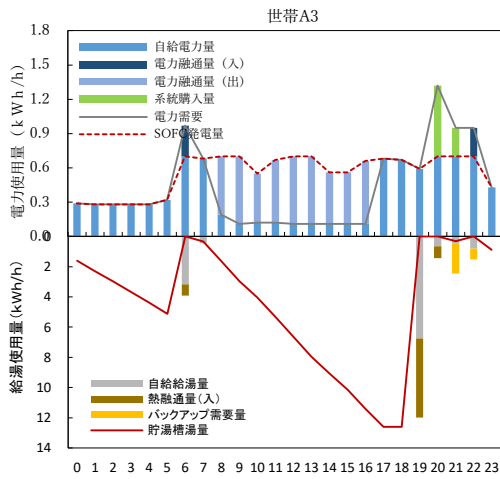




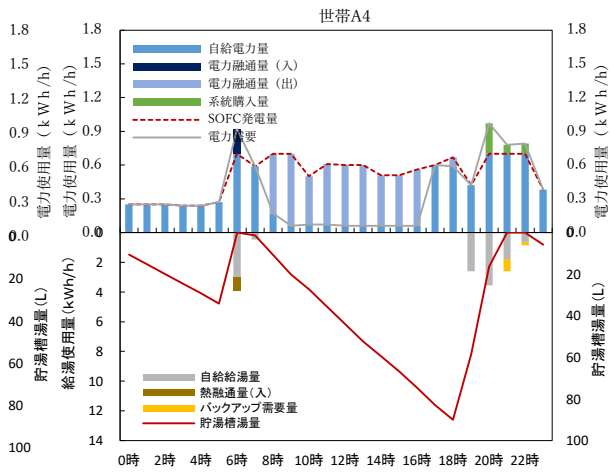
(1) 住戸 A1(節約型)



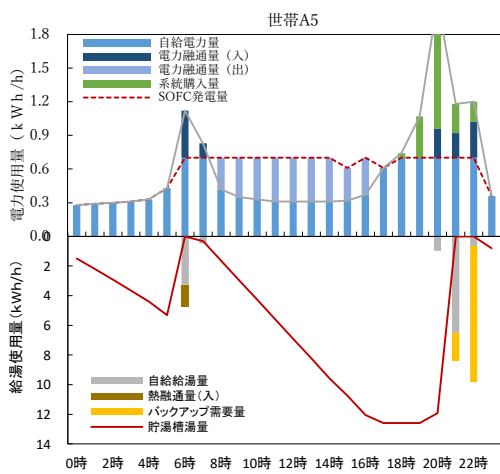
(2) 住戸 A2(節約型)



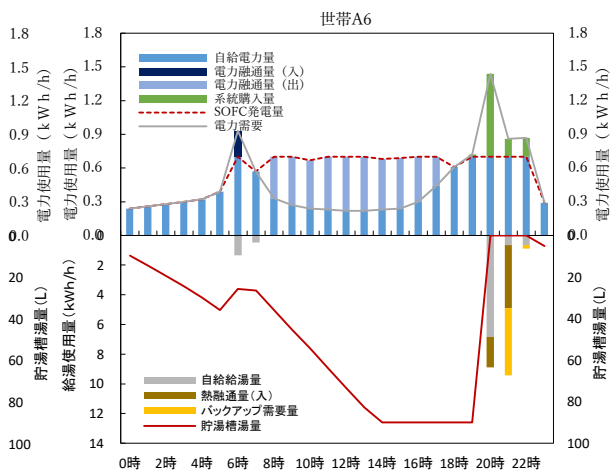
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

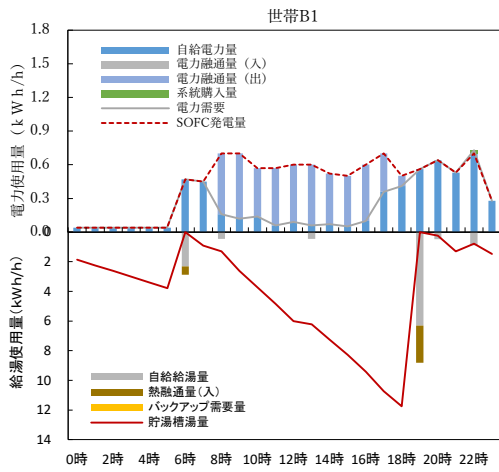


(5) 住戸 A5(消費型)

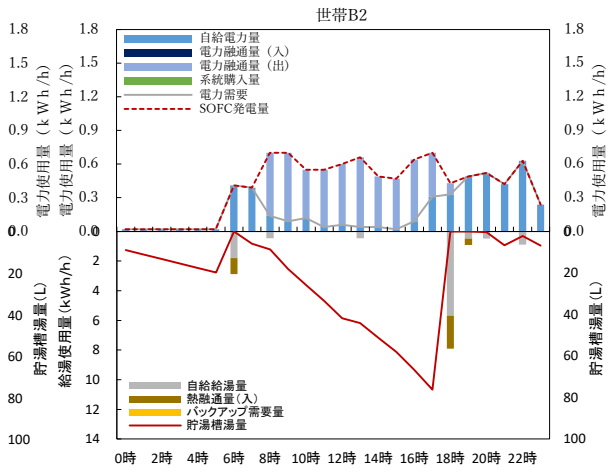


(6) 住戸 A6(消費型)

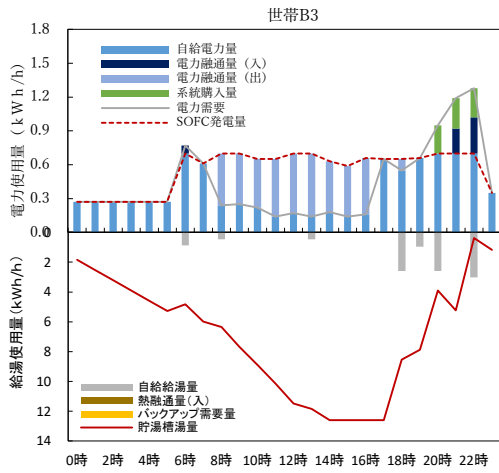
図 4. 3. 33 住戸部・4. 2kW・冬期・低層部事務所の場合



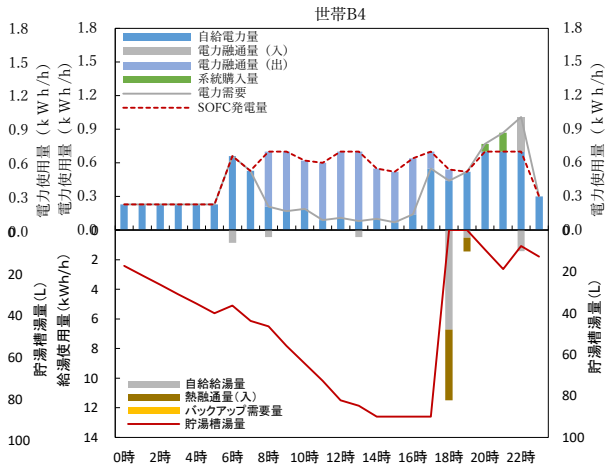
(7) 住戸 B1(節約型)



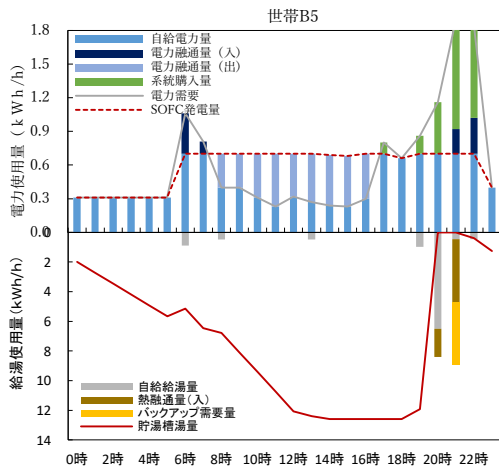
(8) 住戸 B2(節約型)



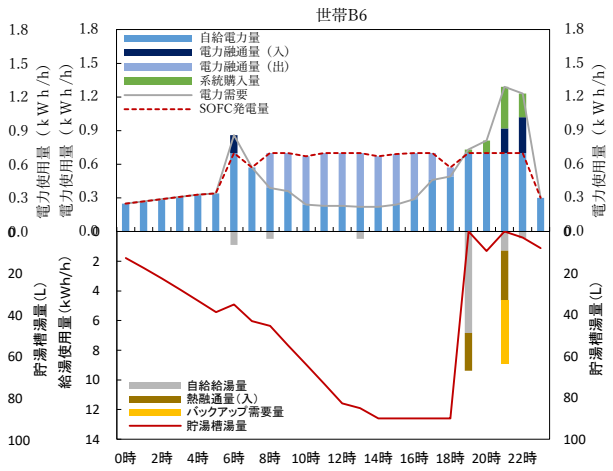
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

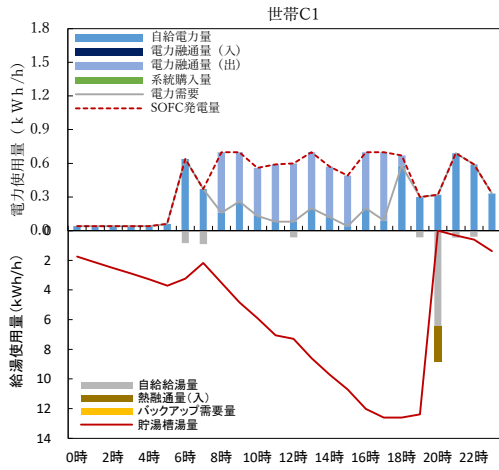


(11) 住戸 B5(消費型)

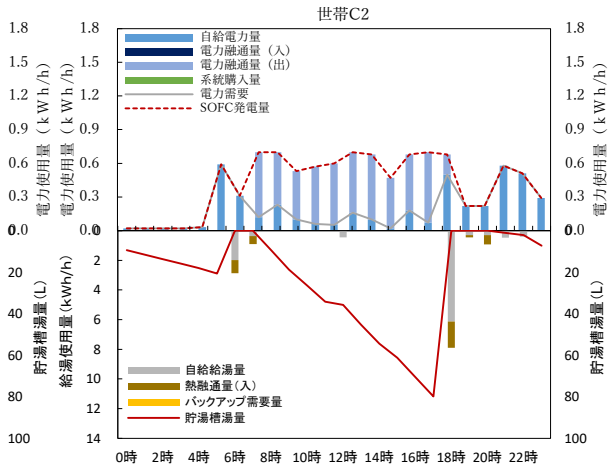


(12) 住戸 B6(消費型)

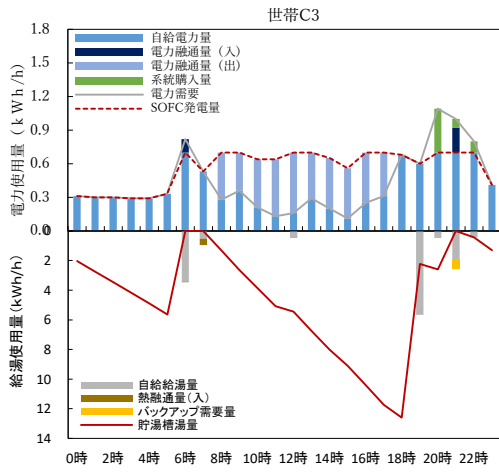
図 4. 3. 33 住戸部・4. 2kW・冬期・低層部事務所の場合



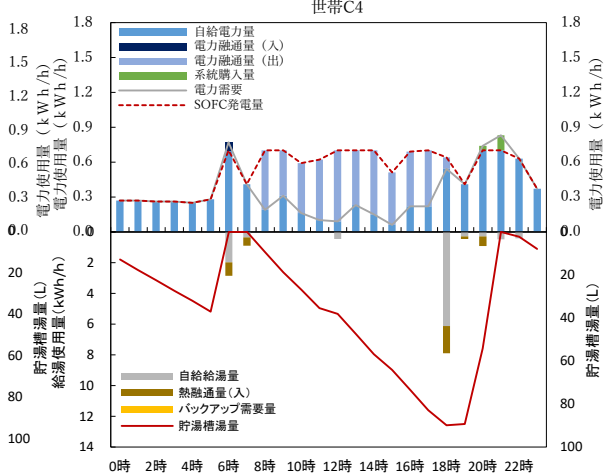
(13) 住戸 C1 (節約型)



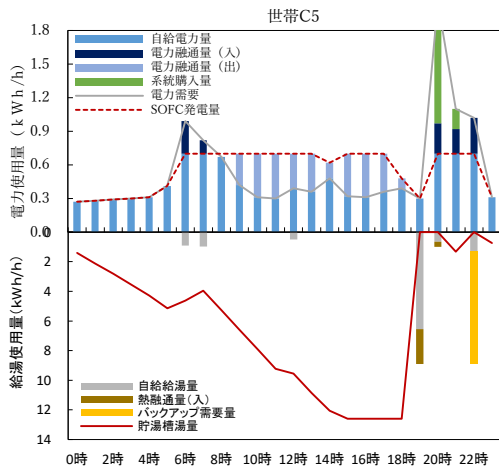
(14) 住戸 C2 (節約型)



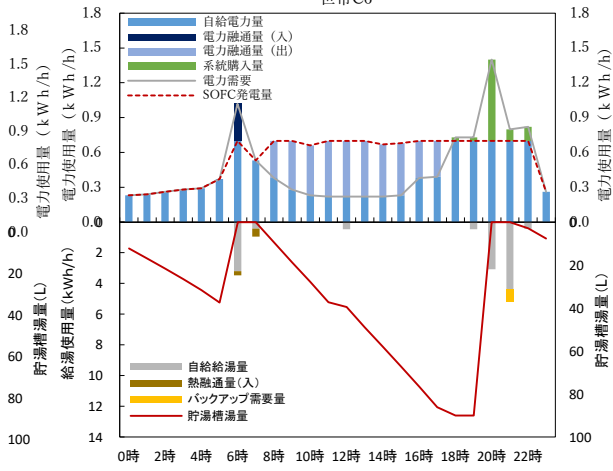
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4.3.33 住戸部・4.2kW・冬期・低層部事務所の場合

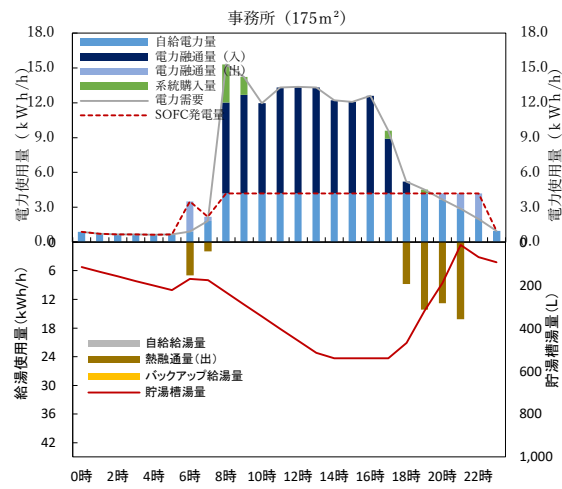
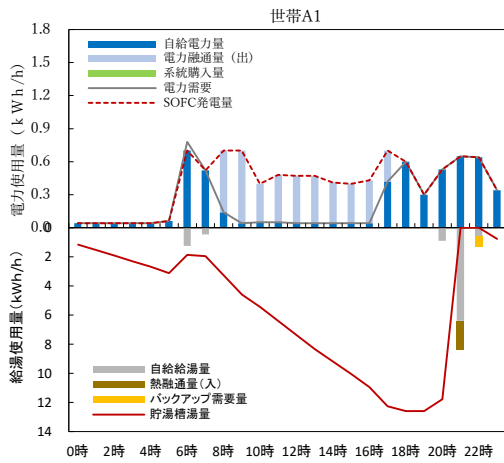
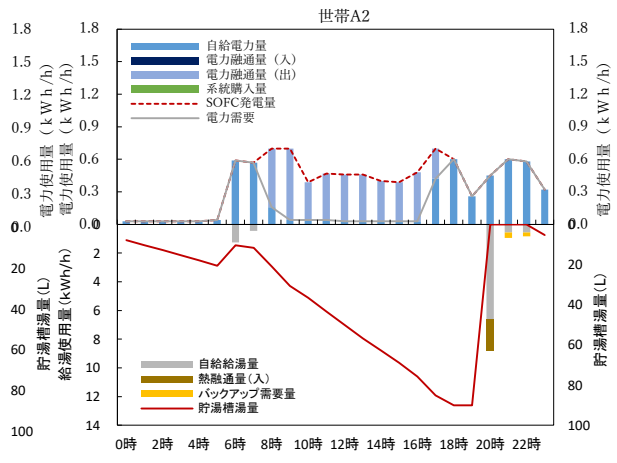


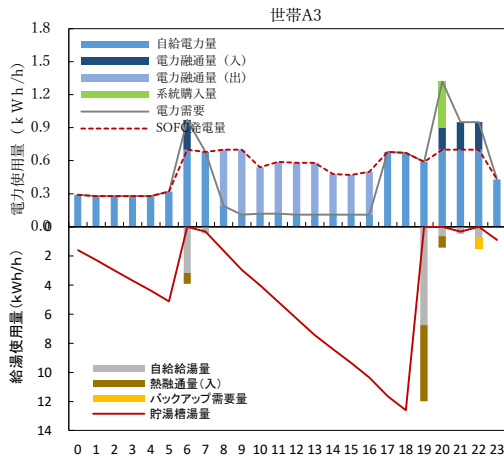
図 4.3.34 住戸部・4.2kW・冬期・低層部事務所の場合



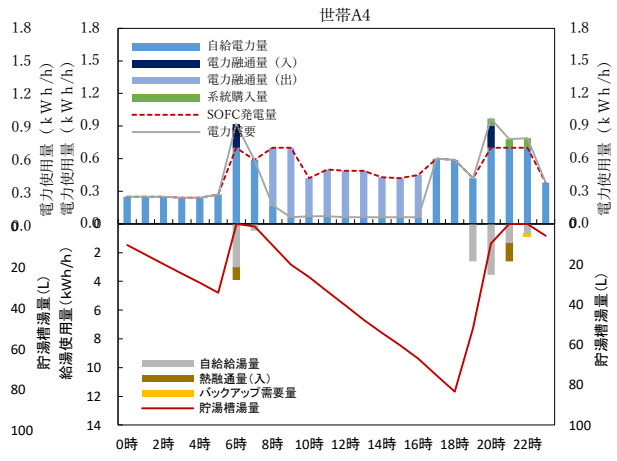
(1) 住戸 A1(節約型)



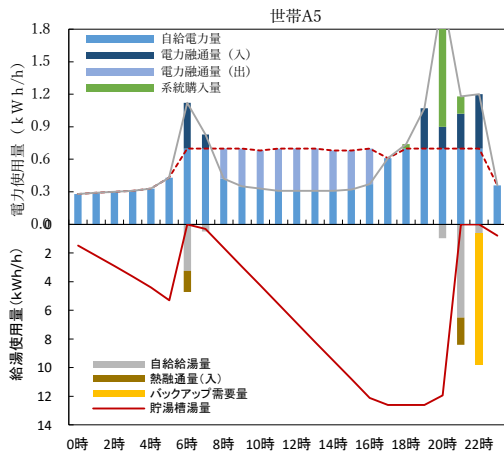
(2) 住戸 A2(節約型)



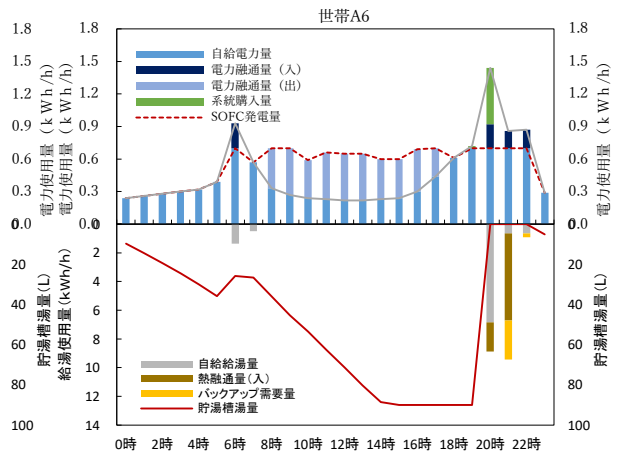
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

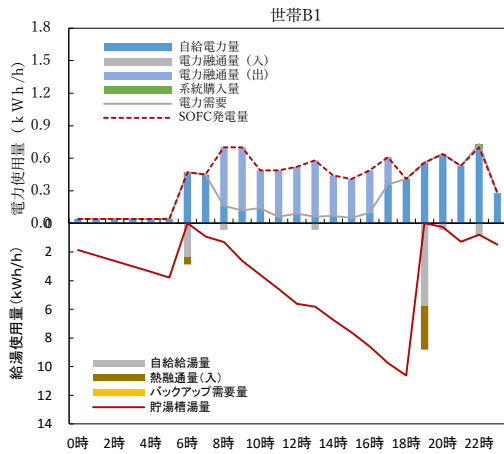


(5) 住戸 A5(消費型)

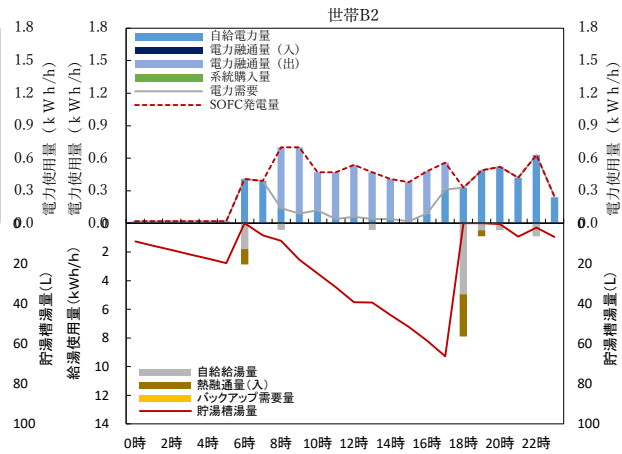


(6) 住戸 A6(消費型)

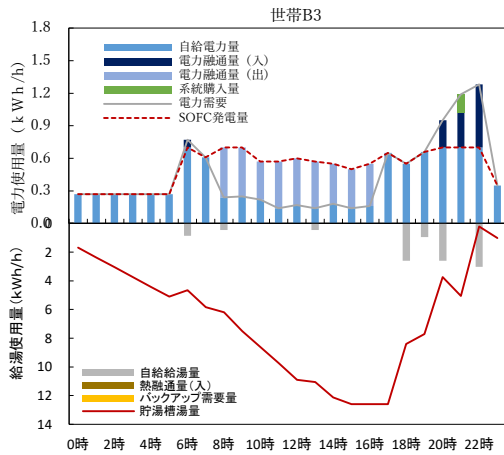
図 4. 3. 35 住戸部・5.6kW・冬期・低層部事務所の場合



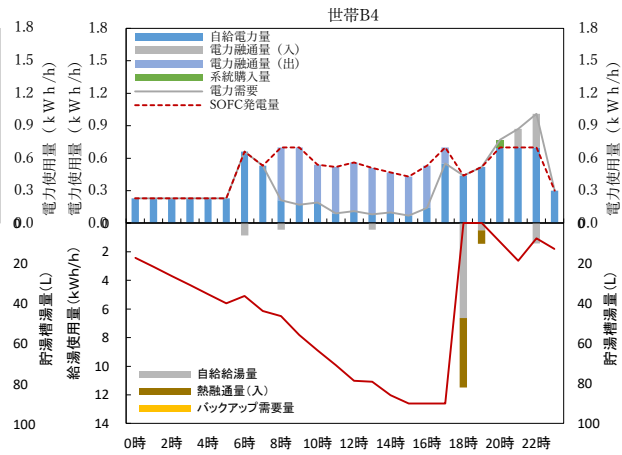
(7) 住戸 B1 (節約型)



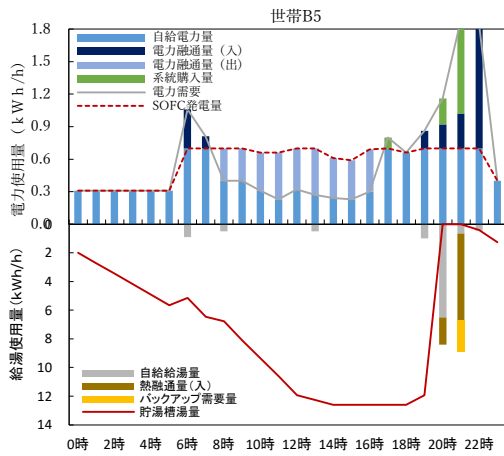
(8) 住戸 B2 (節約型)



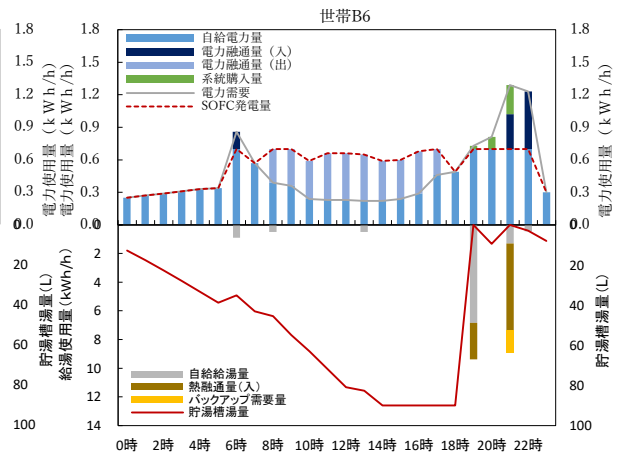
(9) 住戸 B3 (標準型)



(10) 住戸 B4 (標準型)

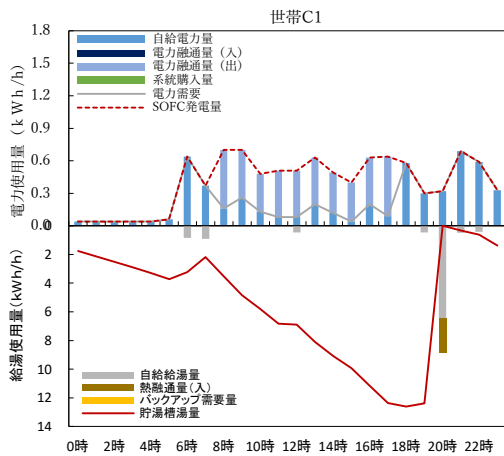


(11) 住戸 B5 (消費型)

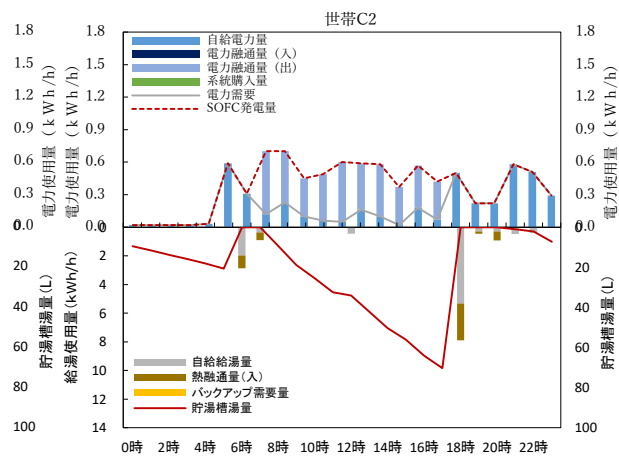


(12) 住戸 B6 (消費型)

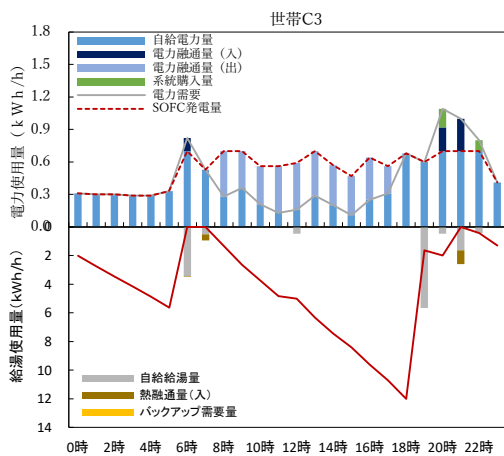
図 4.3.35 住戸部・5.6kW・冬期・低層部事務所の場合



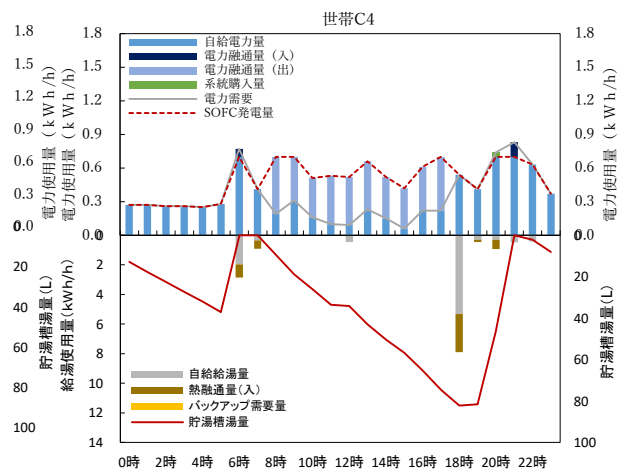
(13) 住戸 C1 (節約型)



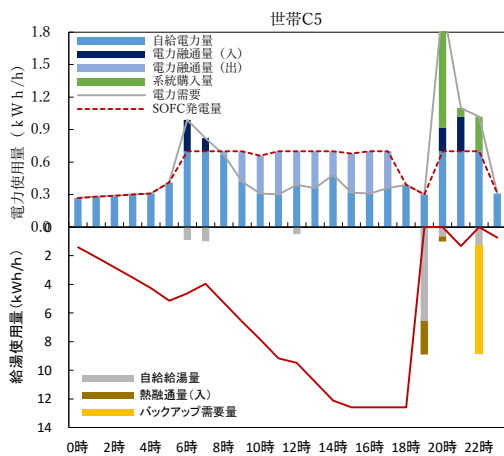
(14) 住戸 C2 (節約型)



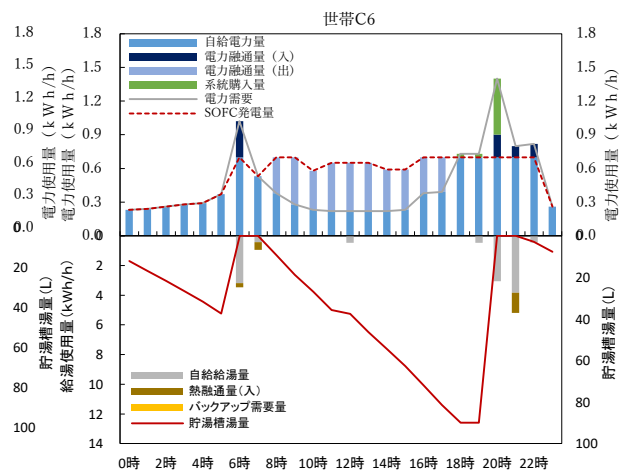
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



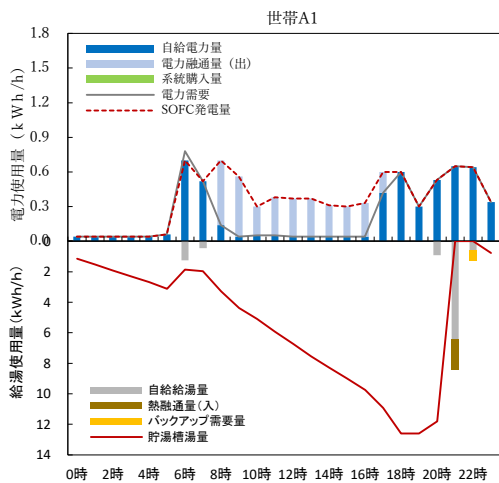
(17) 住戸 C5 (消費型)



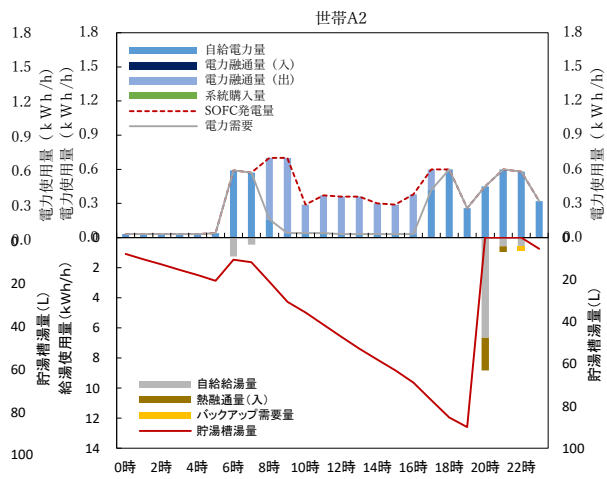
(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4. 3. 35 住戸部・5.6kW・冬期・低層部事務所の場合

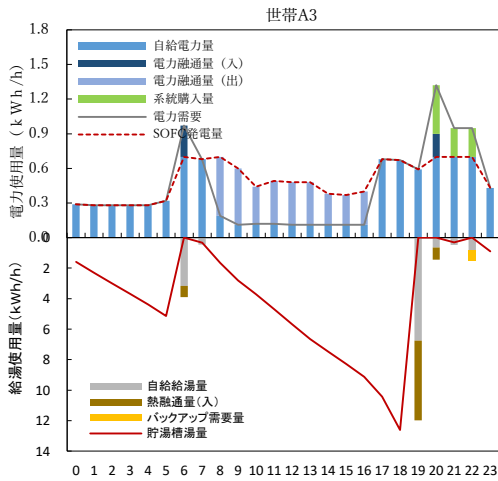




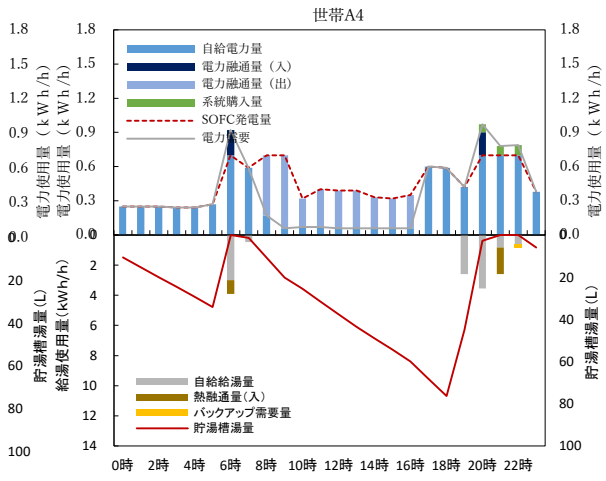
(1) 住戸 A1(節約型)



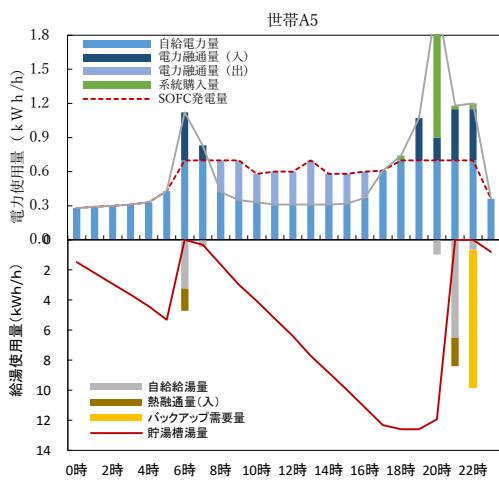
(2) 住戸 A2(節約型)



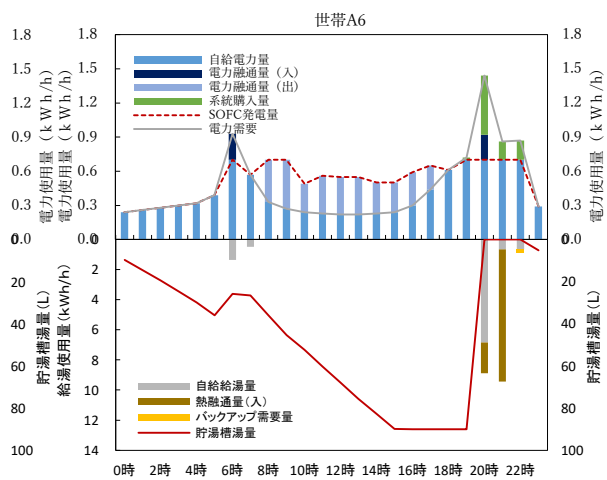
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

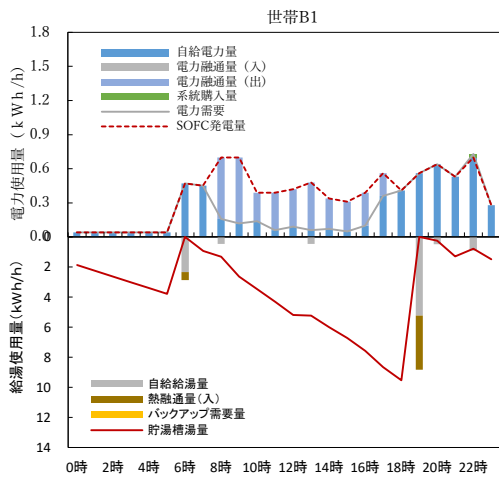


(5) 住戸 A5(消費型)

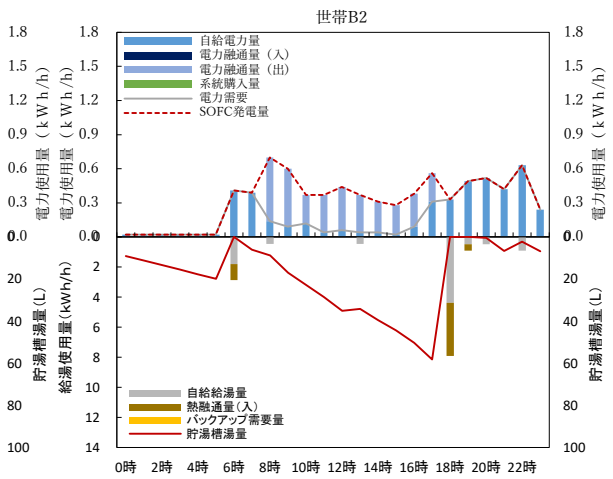


(6) 住戸 A6(消費型)

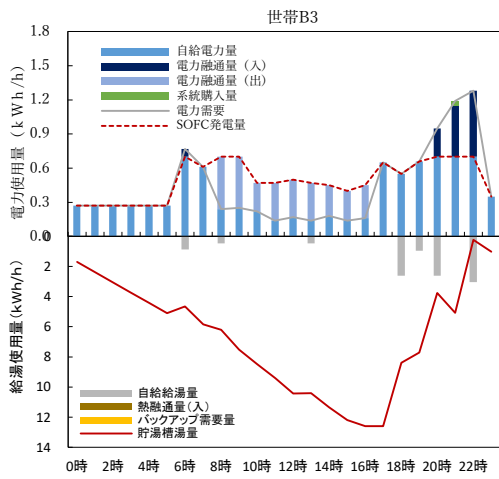
図 4. 3. 37 住戸部・7.0kW・冬期・低層部事務所の場合



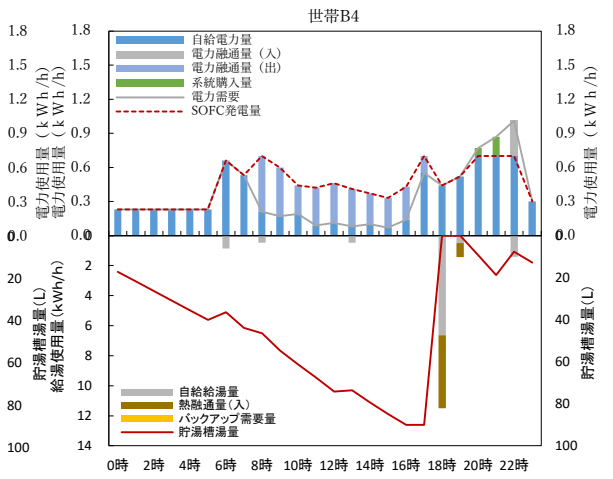
(7) 住戸 B1(節約型)



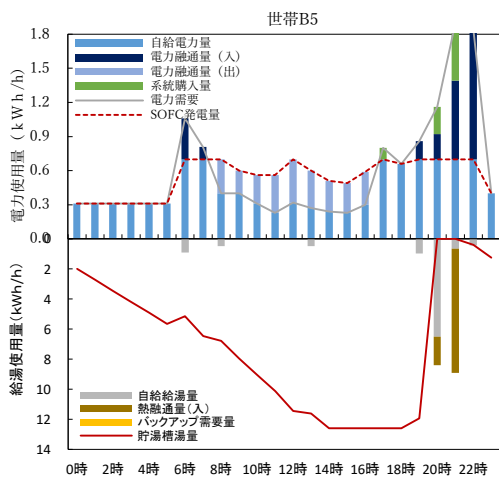
(8) 住戸 B2(節約型)



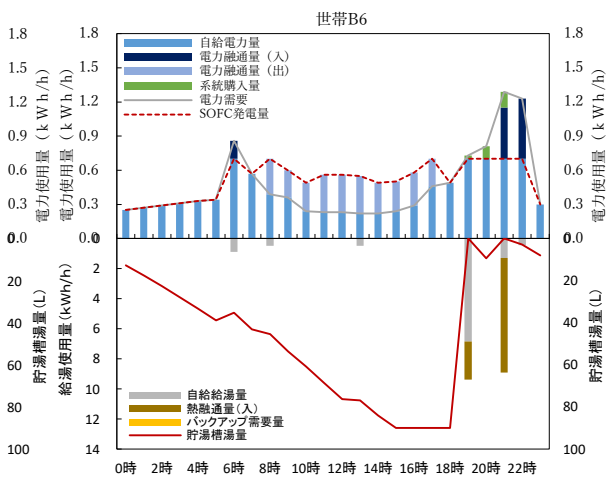
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

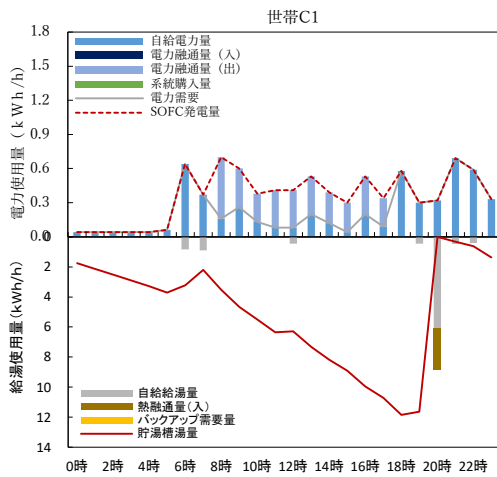


(11) 住戸 B5(消費型)

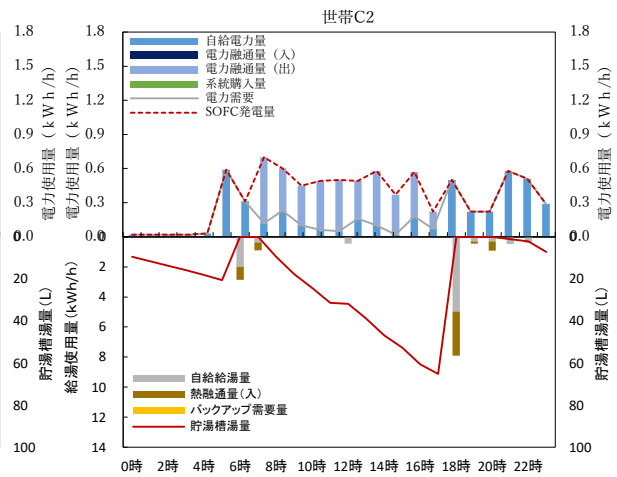


(12) 住戸 B6(消費型)

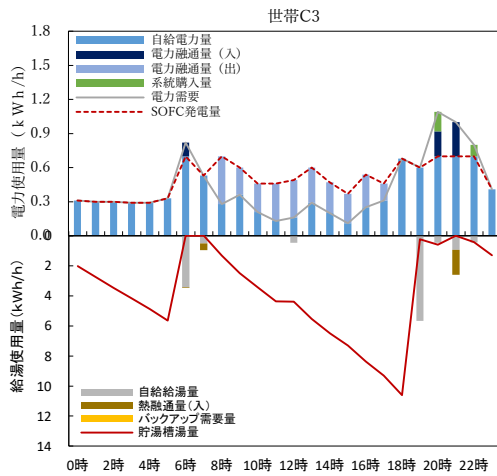
図 4. 3. 37 住戸部・7.0kW・冬期・低層部事務所の場合



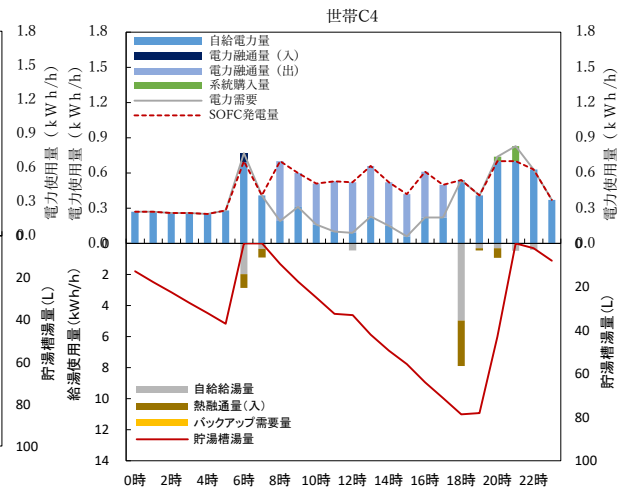
(13) 住戸 C1 (節約型)



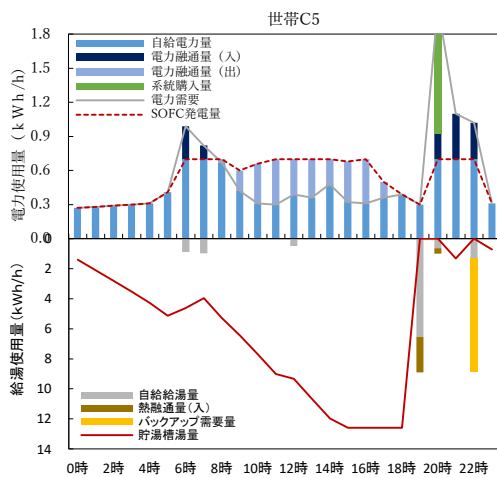
(14) 住戸 C2 (節約型)



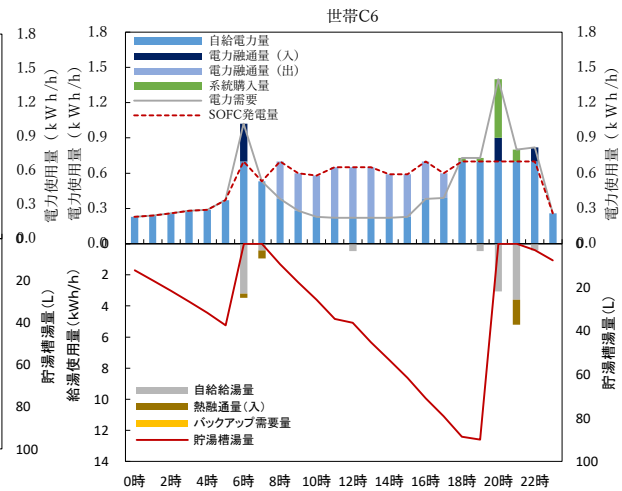
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4. 3. 37 住戸部・7.0kW・冬期・低層部事務所の場合

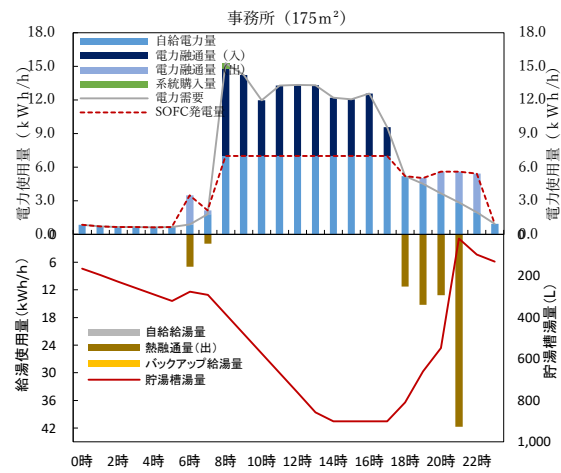


図 4. 3. 38 事務所・7.0kW・冬期・低層部事務所の場合

図 4.3.39 に事務所の FC-CGS の導入容量が 2.8kW の際における冬期代表日の 18 戸一日エネルギー融通状況を示す。すべての住戸は電力融通量（出）があり、節約型世帯 C2 の一日の電力融通量（出）が最大であり、5.42kWh/日となる。節約型住宅は SOFC から電力で十分であるが、SOFC 給湯量が足りず事務所からの熱を受ける必要である。バックアップ給湯器が稼働して節約型への給湯も発生している。標準型住戸は系統電力からの買電と事務所からの融通電力があって、多消費型住宅と比較すると、量が少ない。多消費型住戸は熱需要が多いが、バックアップ給湯器からの給湯を大量に受けている。そのうち、世帯 A5 が 11.06kWh/日のバックアップ給湯器の給湯を受けて、18 戸の最多となっている。

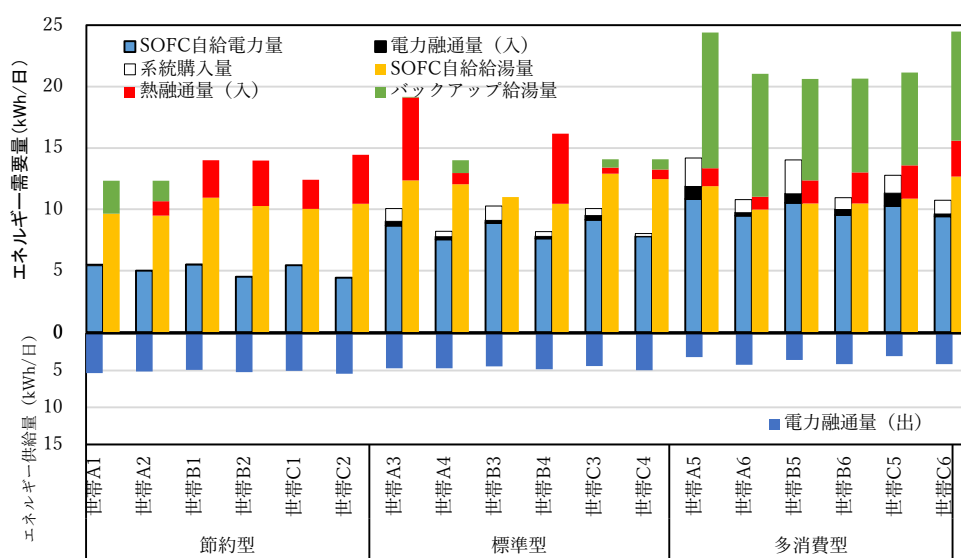


図 4.3.39 住戸の一日エネルギー融通・事務所・2.8kW・冬期

図 4.3.40 に低層部事務所の FC-CGS 容量と建物全体の導入効果の関係を示す。ここでは、FC-CGS の導入が無い場合を基準として、FC-CGS を導入してエネルギー融通を行わない場合と行った場合を比較して示した。事務所の場合には FC-CGS 容量 5.6kW で一次エネルギー削減率が最大となり、冬期 37.7%、夏期 16.7%を得た。融通を行うことにより、融通を行わない場合と比較して、冬期 11.3-15.1%、夏期 14.7-15.5%の削減率増加となっている。全体的に、夏期の削減率は冬期より小さい。夏期の電力需要が大きく、昼間の居住部から事務所への電力融通量が増大することと、夏期の強制放熱量が大きいことが影響していると考えられる。導入容量別から見ると、「融通なし」にとっては、冬期、導入容量が 4.2kW の場合、削減率が最大値 22.7%となっている。夏期、導入容量が 4.2kW、5.6kW の際、1.2%の削減率が最大である。「融通あり」にとっては、冬期が導入容量 5.6kW、夏期が導入 5.6kW であれば、最大削減率 37.7%、16.7%を実現できる。

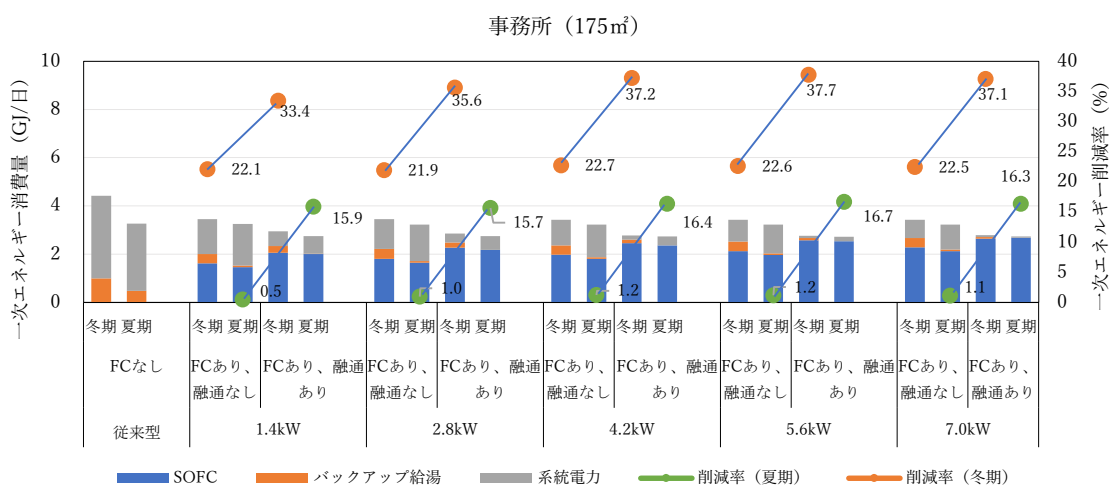
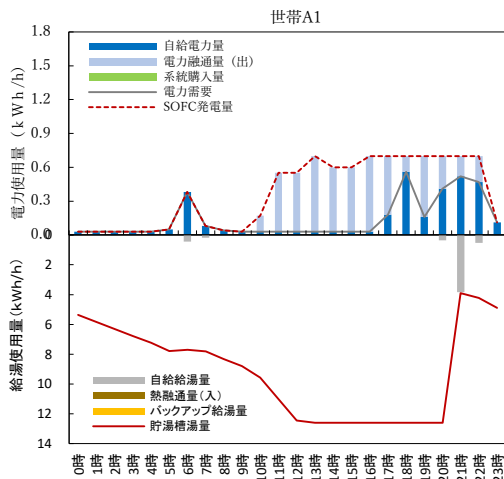


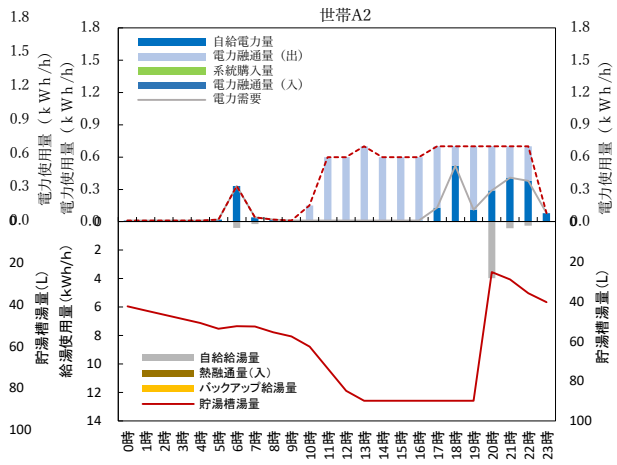
図 4.3.40 エネルギー融通による一次エネルギーの削減・事務所

## (2) 低層部施設・飲食店

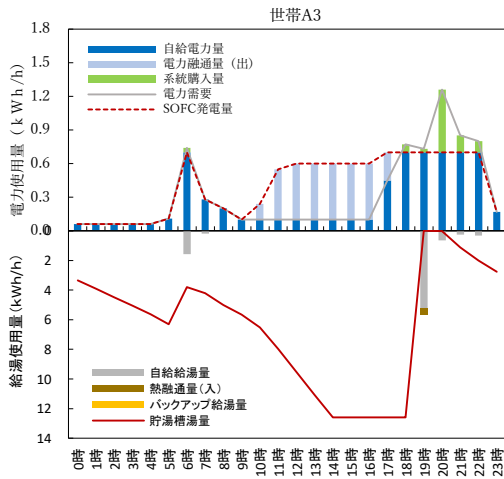
低層部施設が飲食店の場合、事務所と同様に、1.4-7.0kW の FC-CGS を五段階に導入すると設定した。図 4.3.41～図 4.3.44 に飲食店へ 2.8kW の FC-CGS を導入した場合、夏期代表日の各住戸と飲食店の時刻別エネルギー融通状況を示す。飲食店の給湯需要が多くても、2.8kW の FC-CGS からの給湯量が飲食店の給湯需要を全て補助でき、夜に余った給湯を住戸部に大量に融通できる。事務所と比較すると、施設部が融通できる量が減少している。



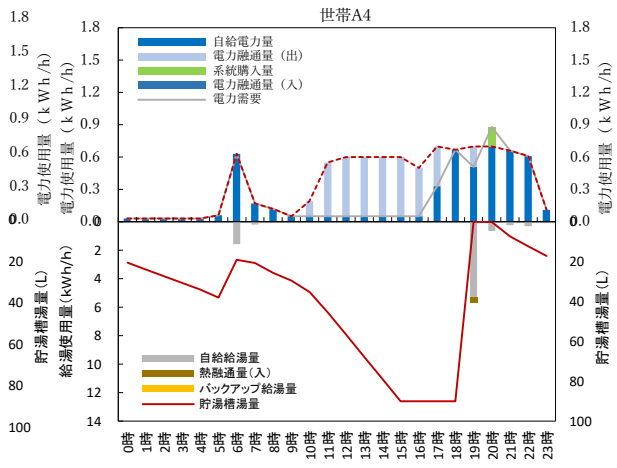
(1) 住戸 A1 (節約型)



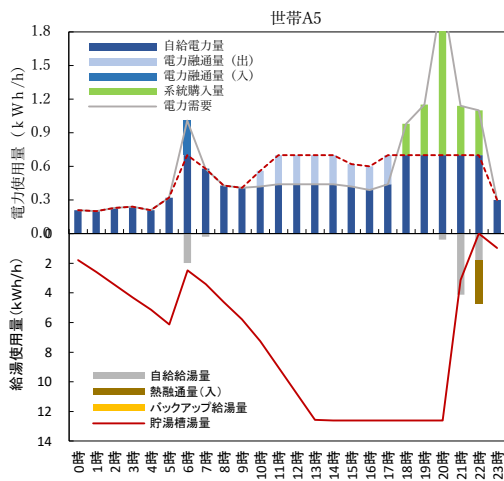
(2) 住戸 A2 (節約型)



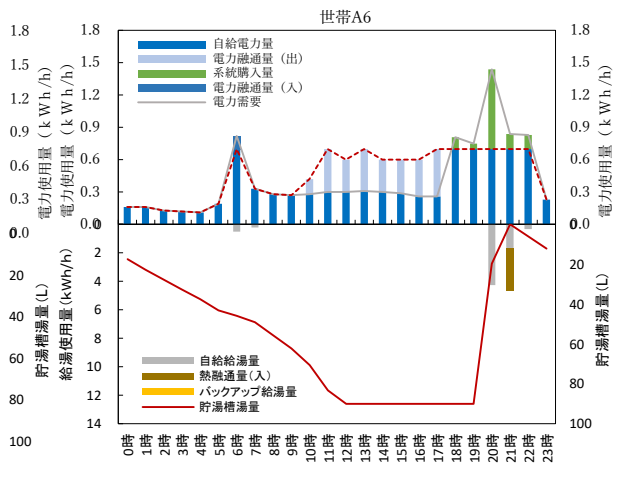
(3) 住戸 A3 (標準型)



(4) 住戸 A4 (標準型)

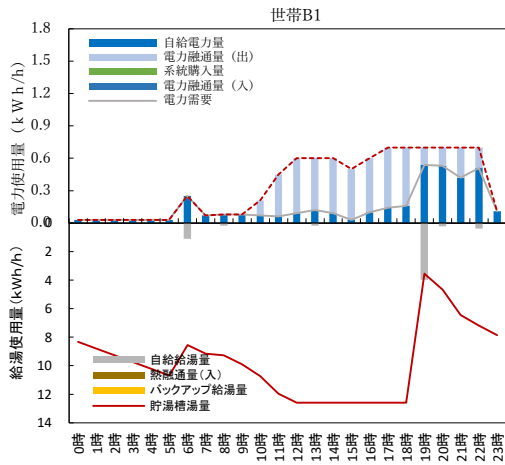


(5) 住戸 A5 (消費型)

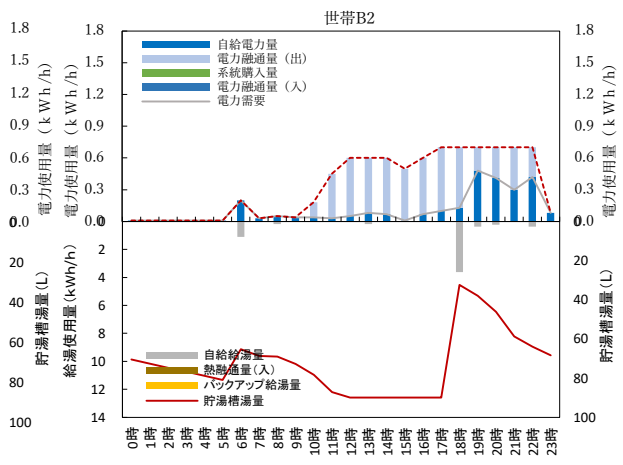


(6) 住戸 A6 (消費型)

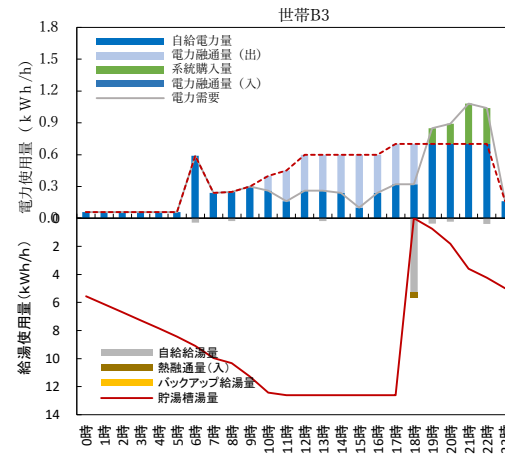
図 4. 3. 41 住戸部・2.8kW・夏期・低層部飲食店の場合



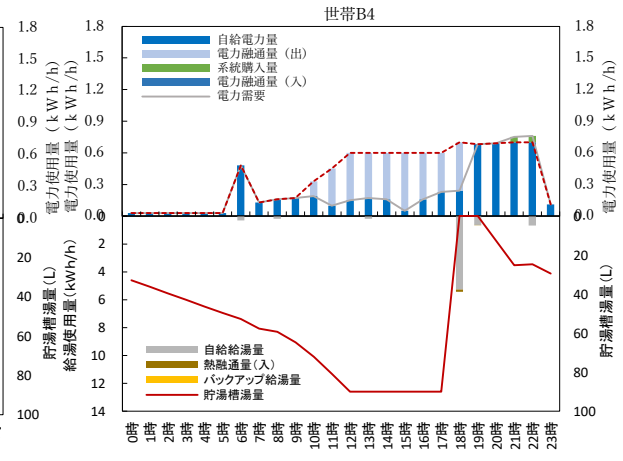
(7) 住戸 B1(節約型)



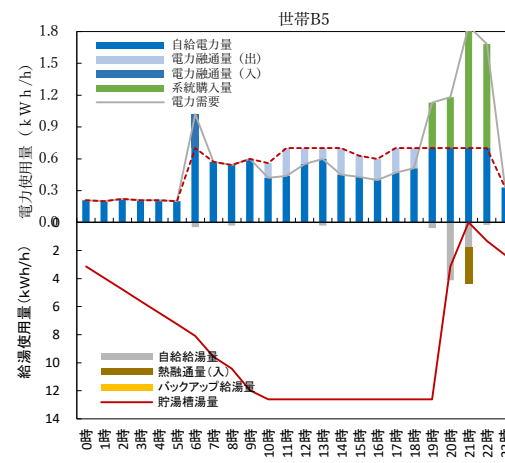
(8) 住戸 B2(節約型)



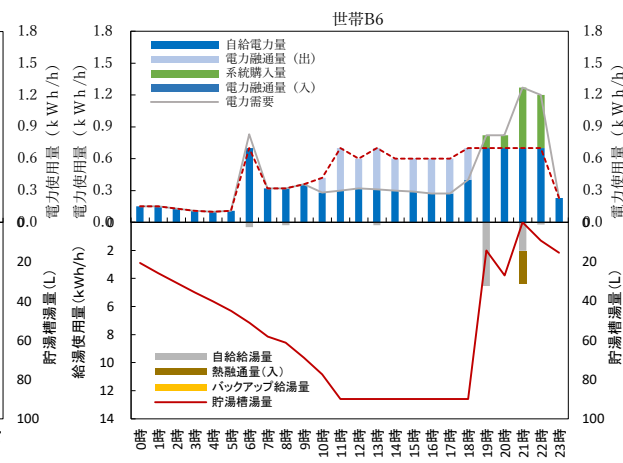
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

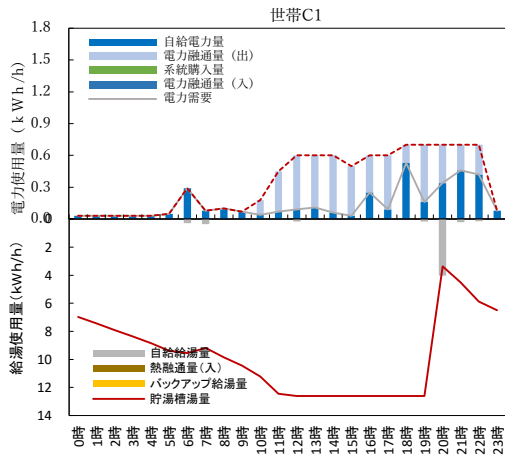


(11) 住戸 B5(消費型)

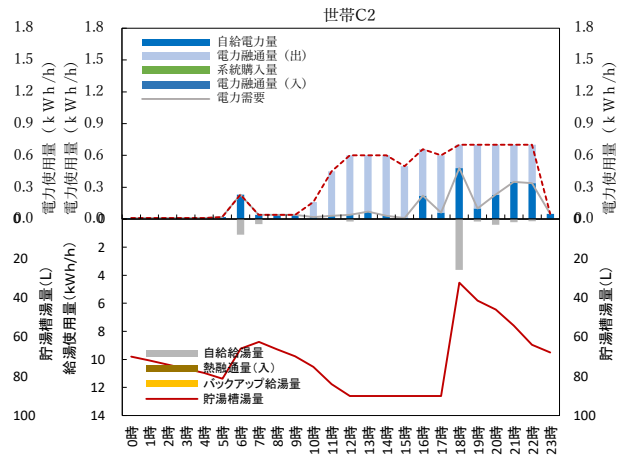


(12) 住戸 B6(消費型)

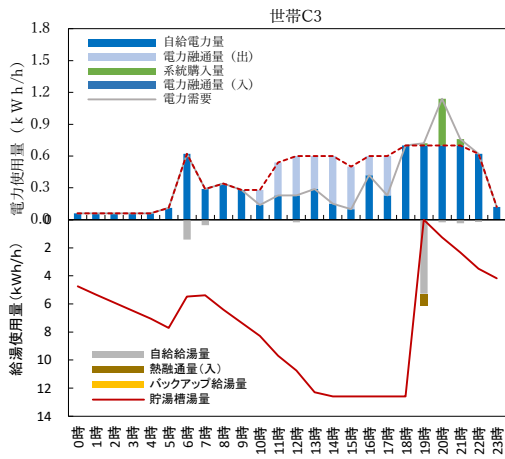
図 4.3.41 住戸部・2.8kW・夏期・低層部飲食店の場合



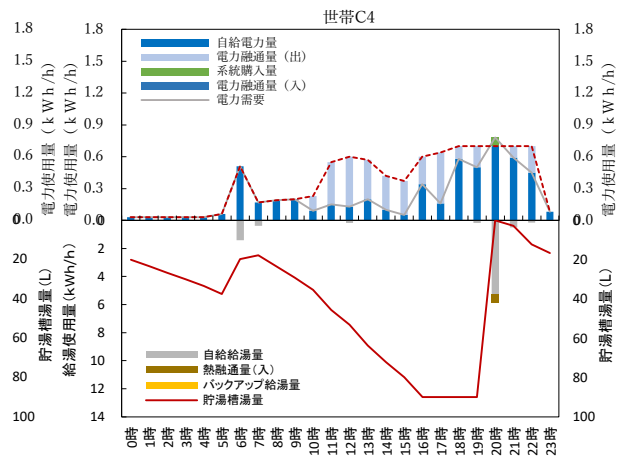
(13) 住戸 C1 (節約型)



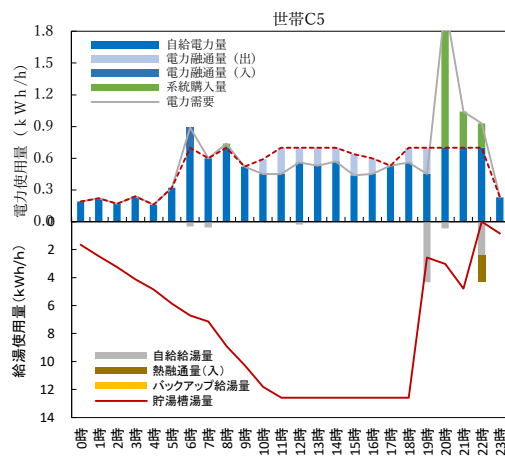
(14) 住戸 C2 (節約型)



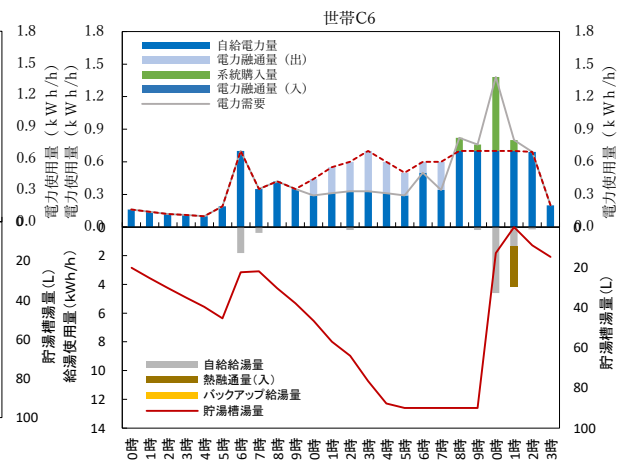
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4. 3. 41 住戸部・2. 8kW・夏期・低層部飲食店の場合

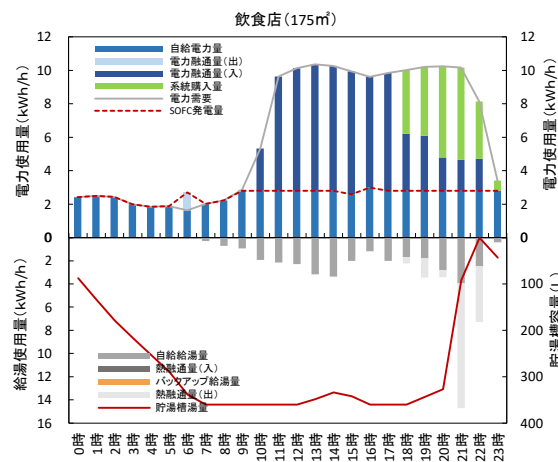
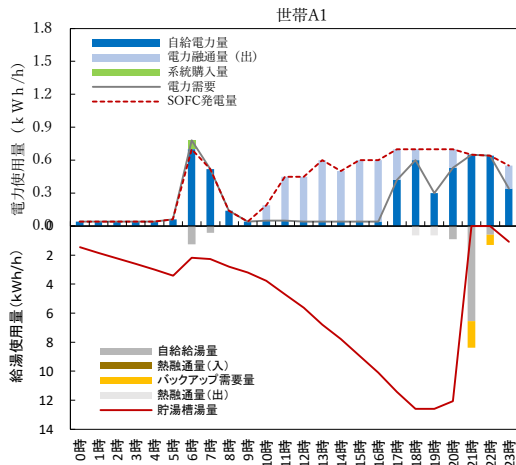
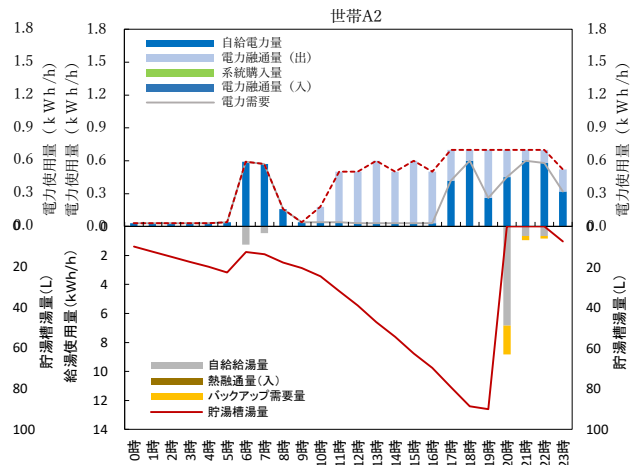


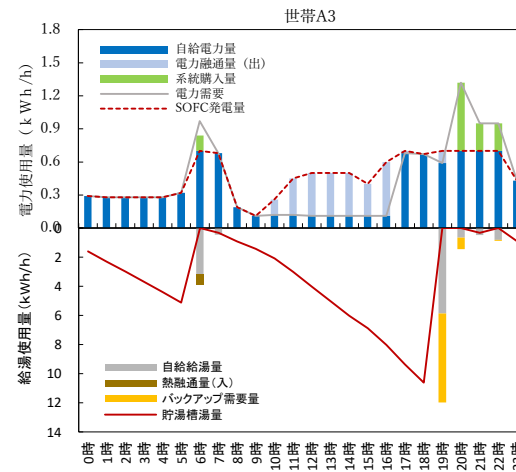
図 4.3.42 住戸部・2.8kW・夏期・低層部飲食店の場合



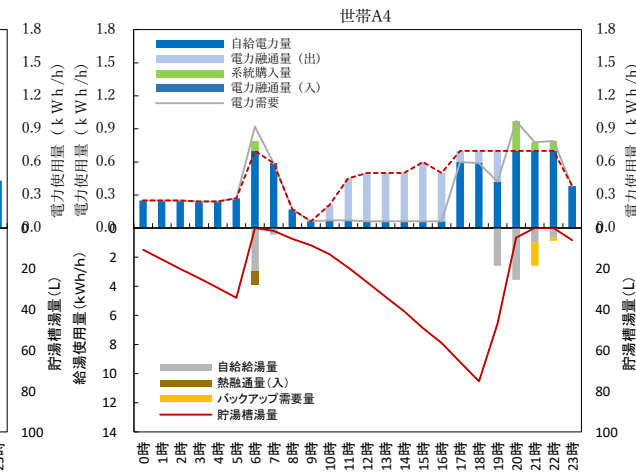
(1) 住戸 A1 (節約型)



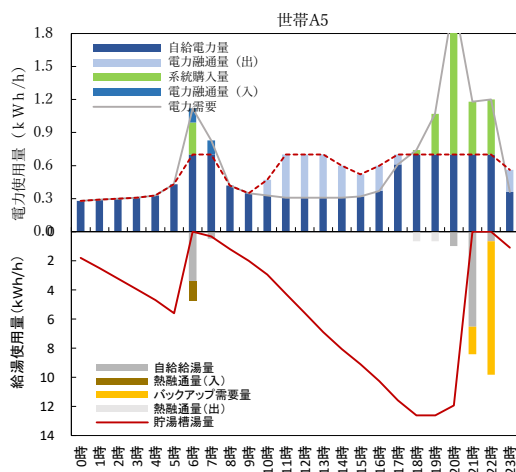
(2) 住戸 A2 (節約型)



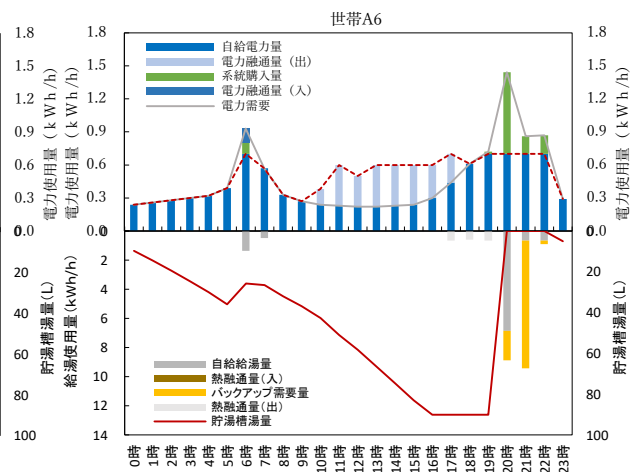
(3) 住戸 A3 (標準型)



(4) 住戸 A4 (標準型)

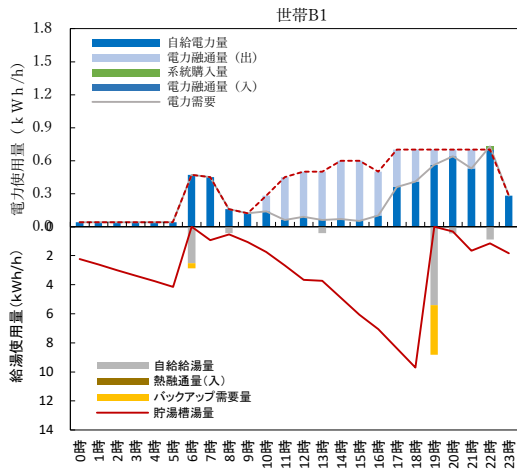


(5) 住戸 A5 (消費型)

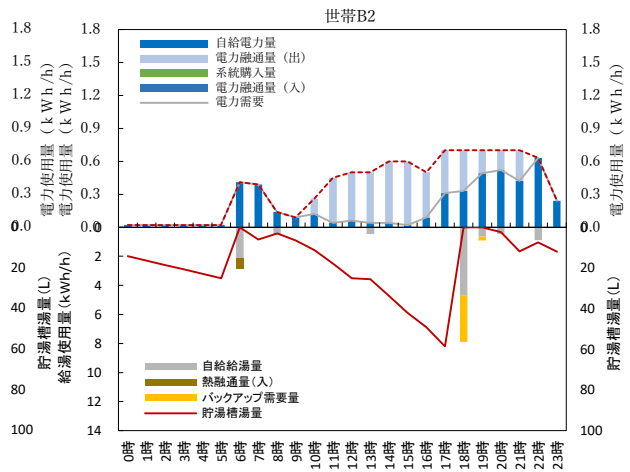


(6) 住戸 A6 (消費型)

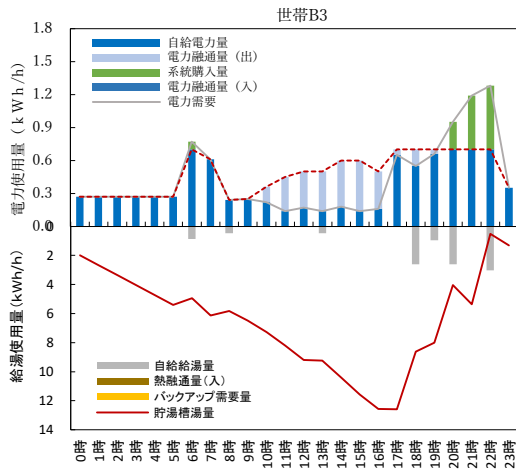
図 4. 3. 43 住戸部・2.8kW・冬期・低層部飲食店の場合



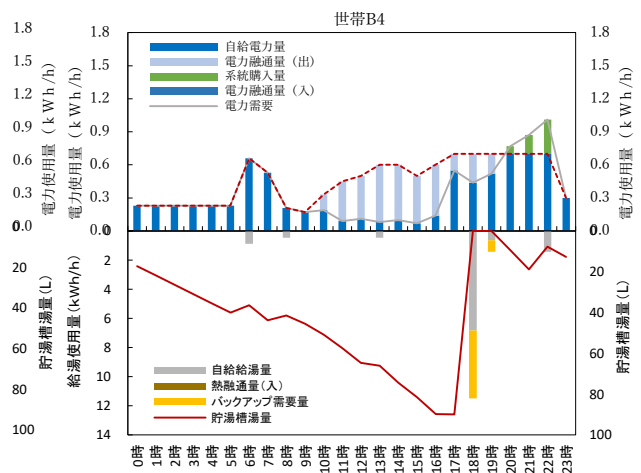
(7) 住戸 B1(節約型)



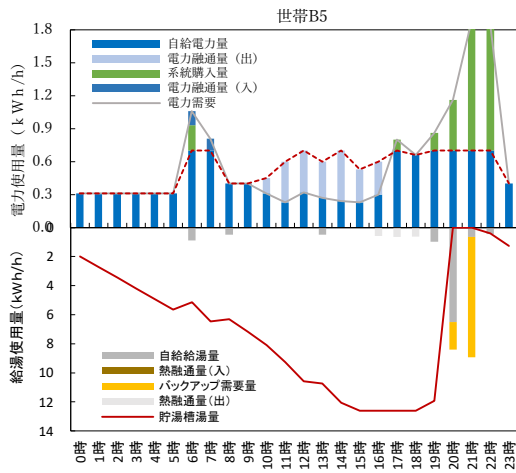
(8) 住戸 B2(節約型)



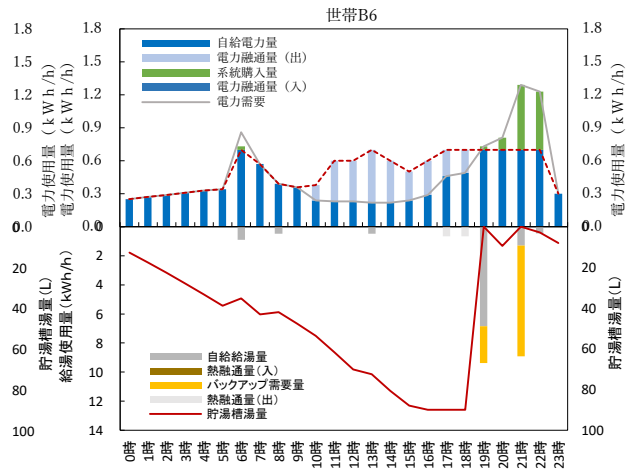
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

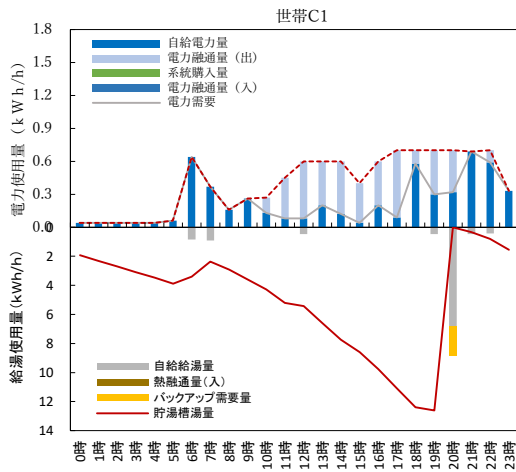


(11) 住戸 B5(消費型)

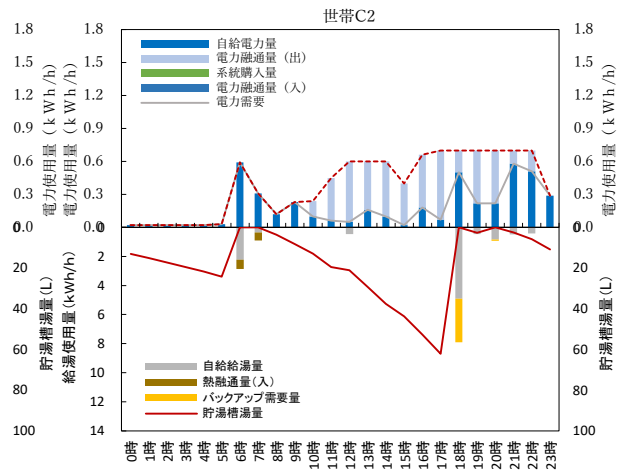


(12) 住戸 B6(消費型)

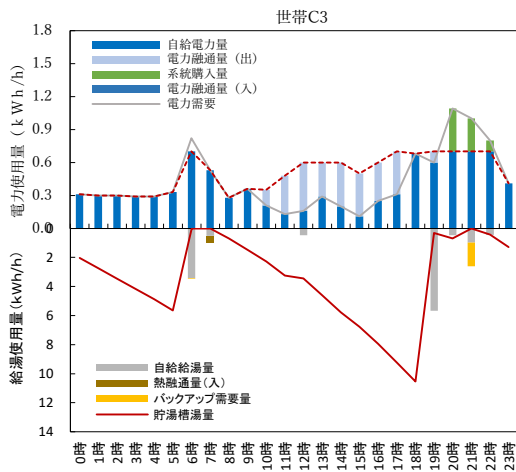
図 4.3.43 住戸部・2.8kW・冬期・低層部飲食店の場合



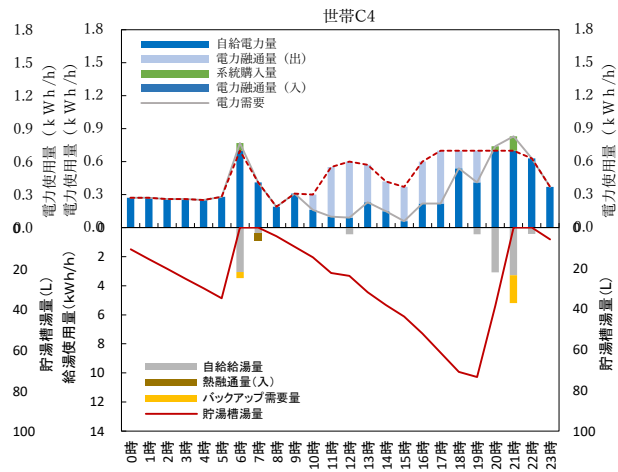
(13) 住戸 C1 (節約型)



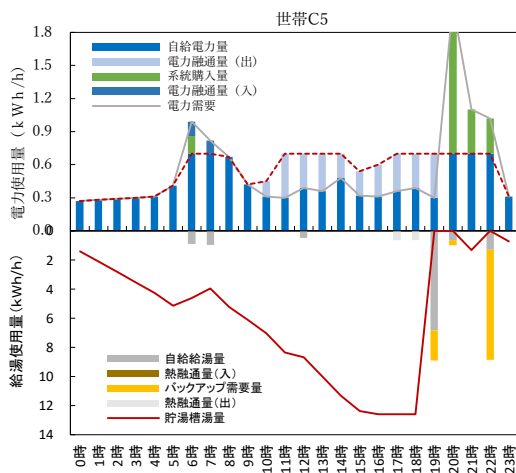
(14) 住戸 C2 (節約型)



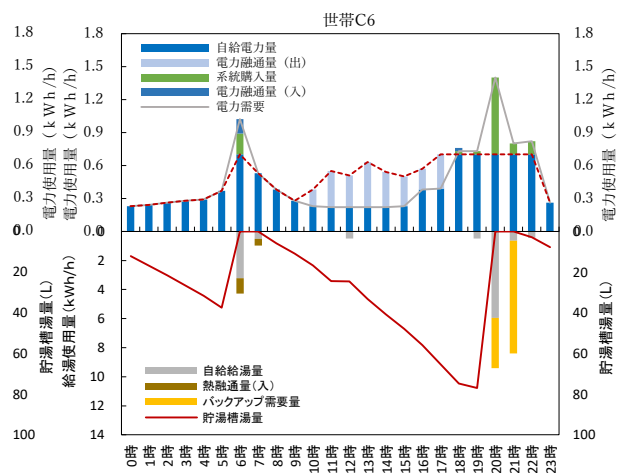
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4. 3. 43 住戸部・2.8kW・冬期・低層部飲食店の場合

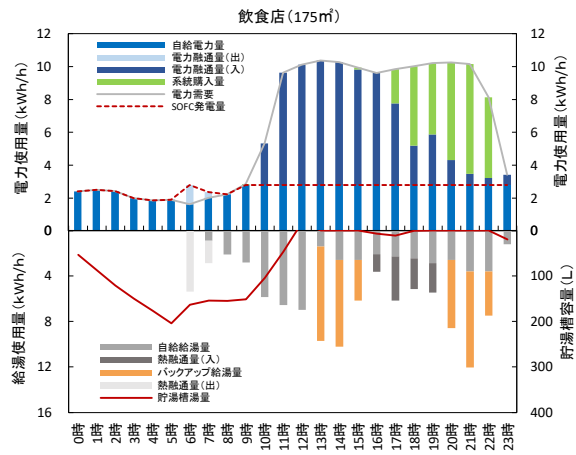


図 4.3.44 住戸部・2.8kW・冬期・低層部飲食店の場合

低層部施設の飲食店に 2.8kW を導入した場合の、全住戸における一日の集計結果を図 4.3.45 に示す。棒グラフの左側は電力融通、右側は熱融通の状況を表す。冬期において、節約型住戸の平均では、FC-CGS の発電電力のうち 5.1kWh/日を自己消費し、4.3kWh/日を融通している。標準型住戸では自己消費量 8.3kWh/日、融通量 3.0 kWh/日、多消費型住戸では自己消費量 10.0kWh/日、融通量 2.5kWh/日となった。標準型住戸と多消費型住戸に見られる、飲食店からの電力融通と系統電力の買電量は最大でも 3.5 kWh/日である。熱については、給湯需要の発生時刻を乱数を用いて設定したため、発生時刻に飲食店の貯湯槽に余剰熱が存在する条件下で、最大 1.5kWh/日程度の融通が生じた。また、多消費型住戸の場合には、発電量が大きく、回収排熱量も大きいため、最大 1.9kWh/日の飲食店への融通となった。冬期の給湯需要が多いが、すべての住戸にバックアップ給湯器からの給湯が見られた。

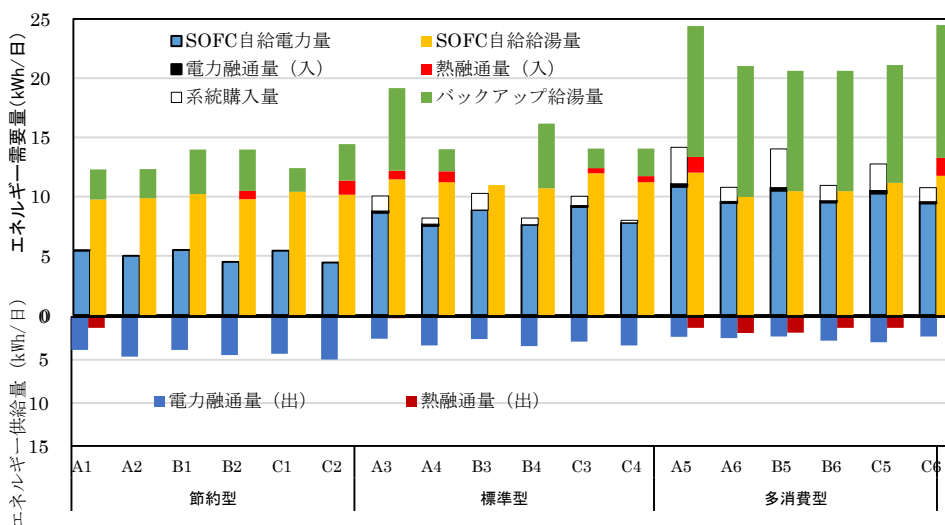


図 4.3.45 住戸の一日エネルギー融通・飲食店・2.8kW・冬期

図 4.3.46 に低層部飲食店の FC-CGS 容量と建物全体の導入効果の関係を示す。飲食店の場合、一次エネルギー削減率が最も大きい FC-CGS 容量は 2.8kW となり、冬期 29.3%、夏期 27.7%を得た。融通を行わない場合と比較して、冬期 9.2%、夏期 10.5%の削減率増大となっている。容量が 2.8kW より大きくなると、系統電力からの買電量とバックアップ給湯器の燃料消費量は小さくなり、削減率は低下し、エネルギー融通の有無による違いも小さくなった。容量増大に伴い低負荷運転の稼働時間と強制放熱量が増大したためである。

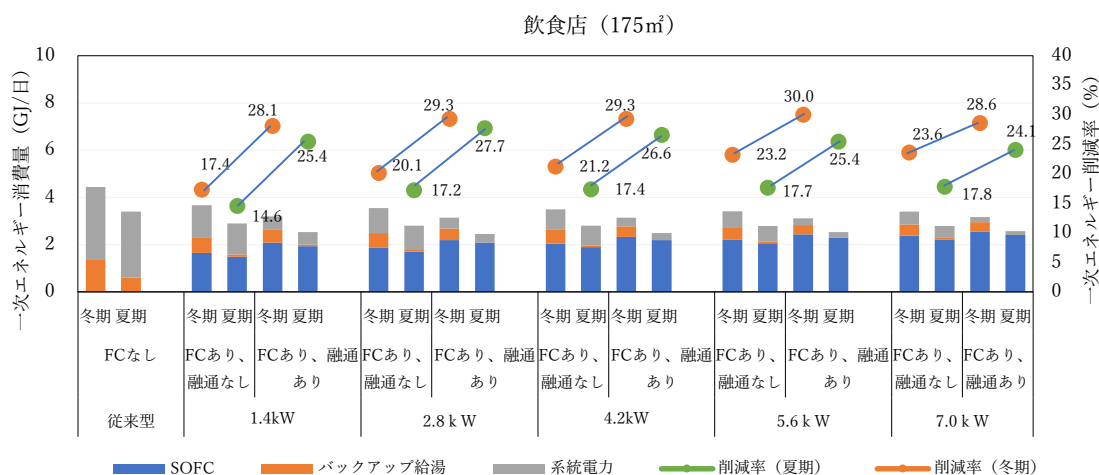
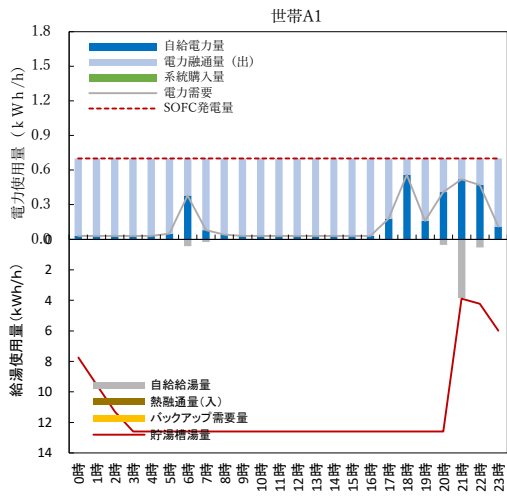


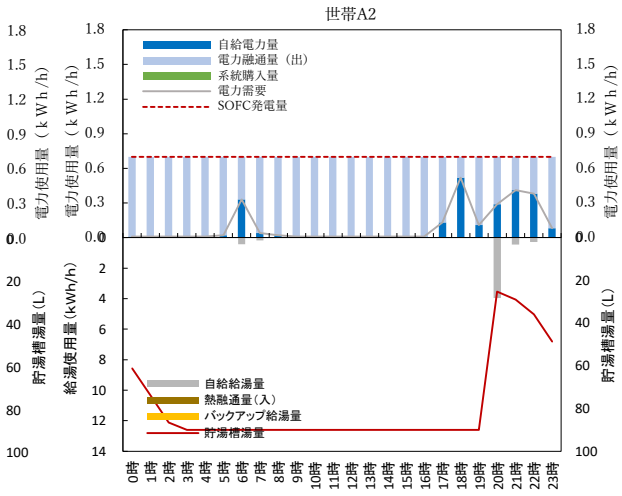
図 4.3.46 エネルギー融通による一次エネルギーの削減・飲食店

### (3) 低層部施設・コンビニエンスストア

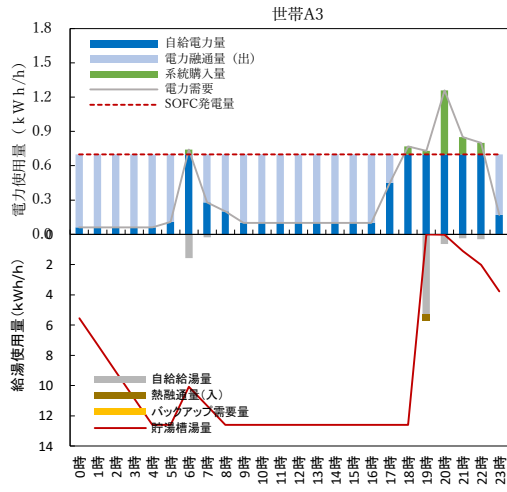
低層部施設がコンビニエンスストアの場合、より大きい容量の FC-CGS の導入が期待される。図 4.3.47—図 4.3.50 に 2.8kW の容量の時刻別エネルギー融通状況を示す。コンビニエンスストアの電力需要が非常に高いため、FC-CGS が 24 時間連続に満負荷運転して、高い稼働率が得られる。その一方で、1.4-7.0kW 範囲の導入容量の FC-CGS の給電量をすべて使い切れるため、住戸部への電力融通が難しい。また、コンビニエンスストアが住戸部からの融通電力を受けるには相当な買電量が必要である。



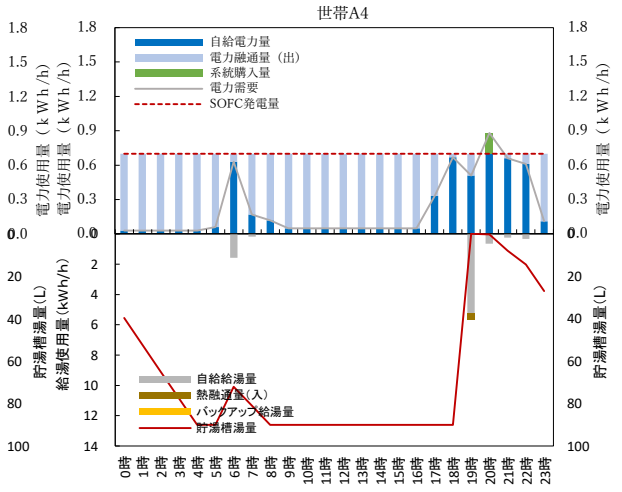
(1) 住戸 A1 (節約型)



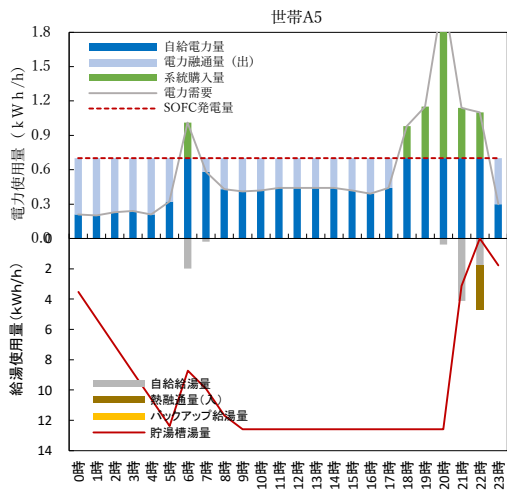
(2) 住戸 A2 (節約型)



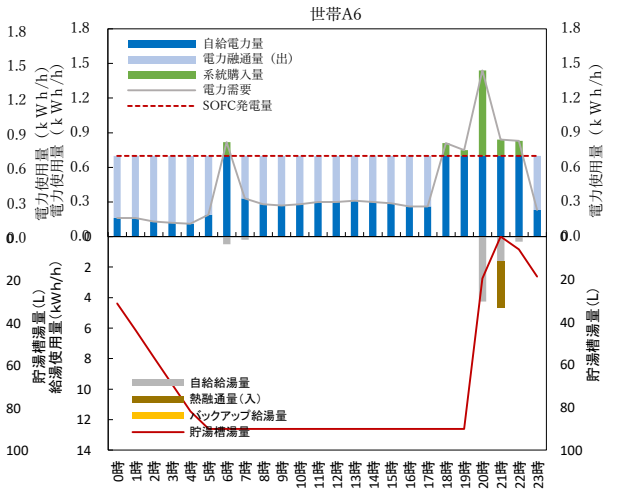
(3) 住戸 A3 (標準型)



(4) 住戸 A4 (標準型)

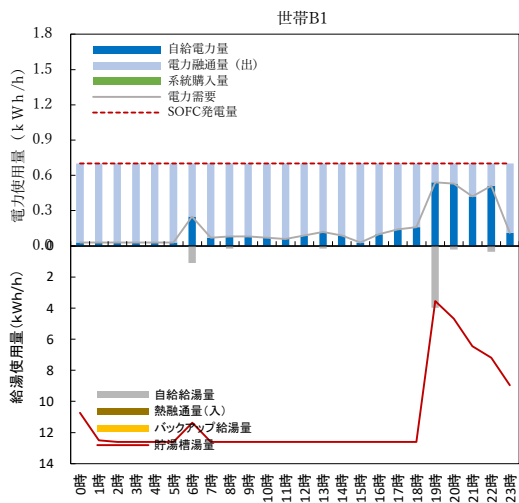


(5) 住戸 A5 (消費型)

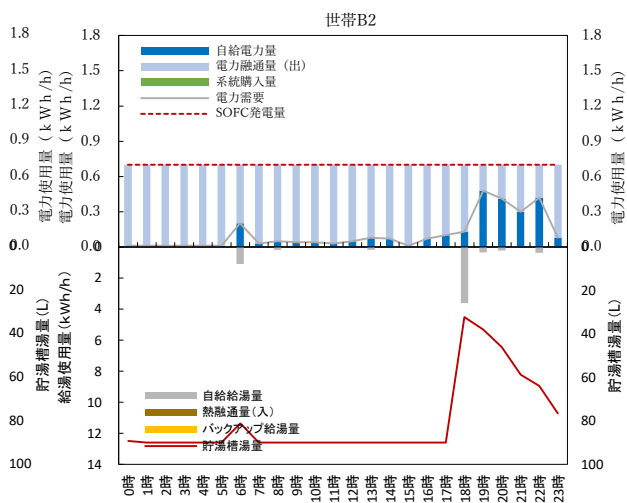


(6) 住戸 A6 (消費型)

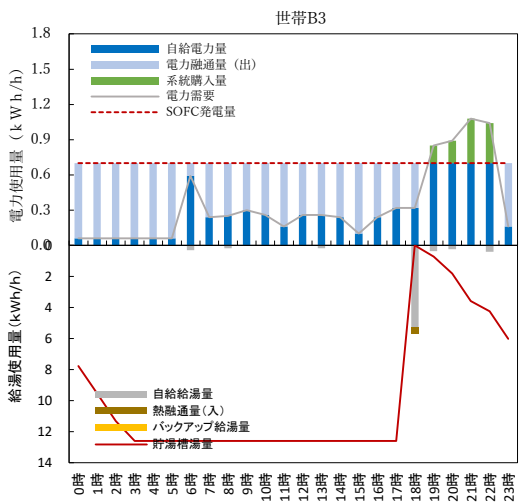
図 4.3.47 住戸部・2.8kW・夏期・低層部コンビニエンスストアの場合



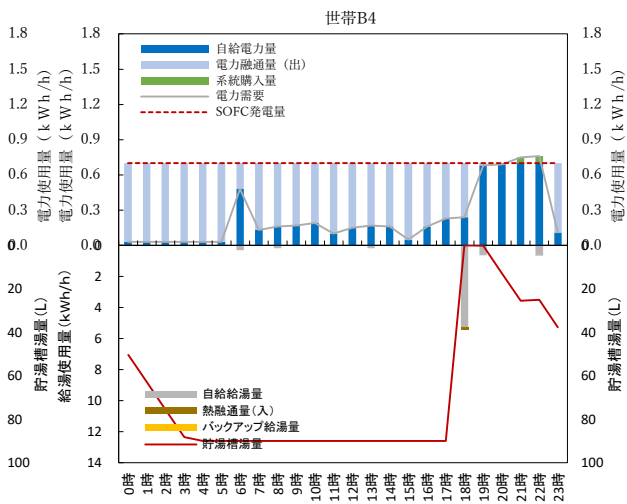
(7) 住戸 B1(節約型)



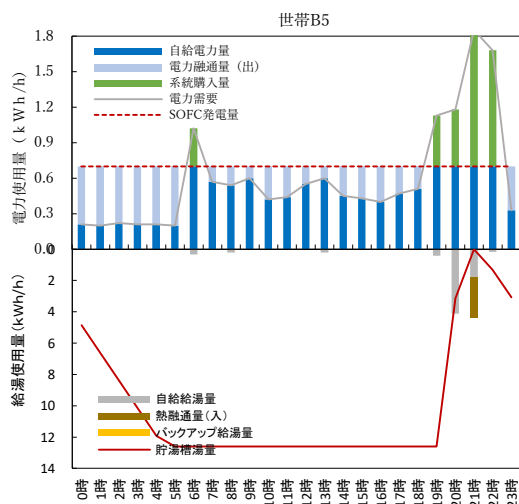
(8) 住戸 B2(節約型)



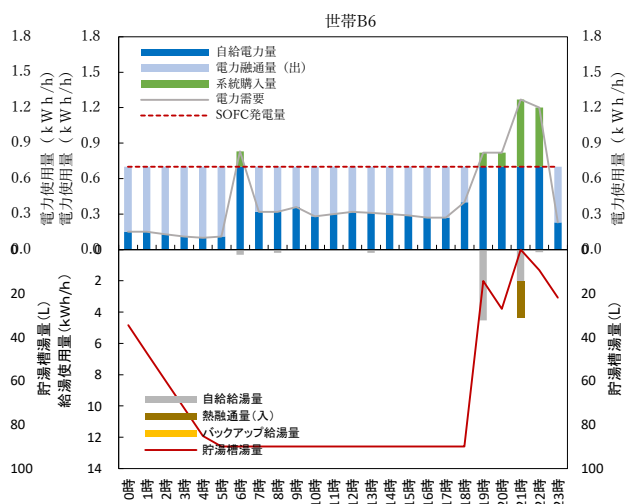
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

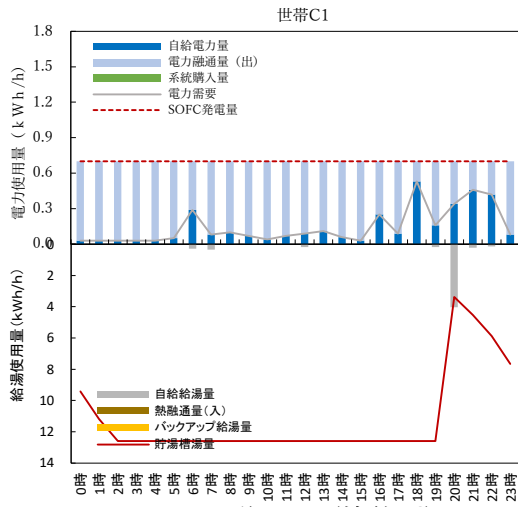


(11) 住戸 B5(消費型)

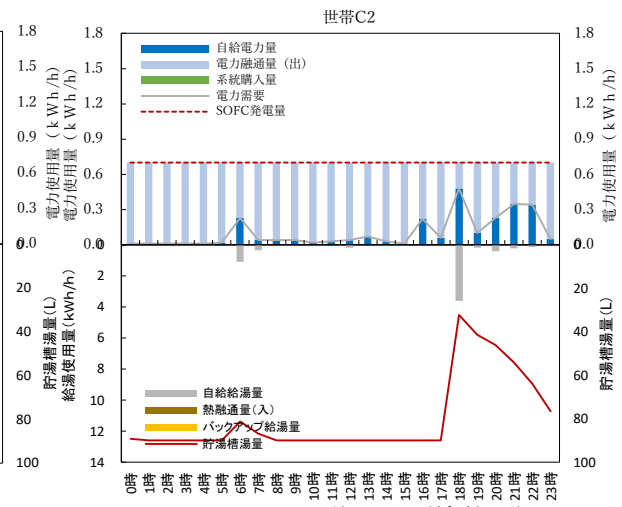


(12) 住戸 B6(消費型)

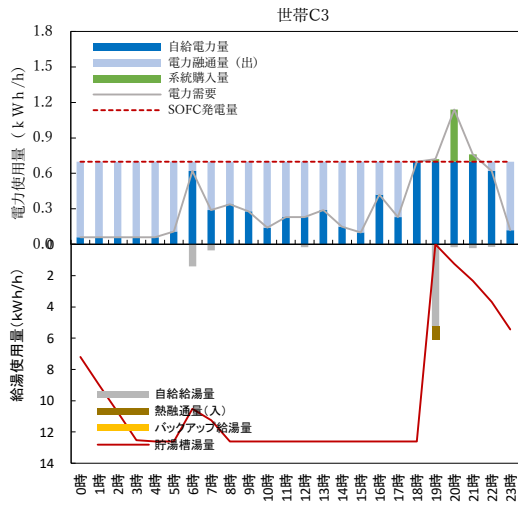
図 4.3.47 住戸部・2.8kW・夏期・低層部コンビニエンスストアの場合



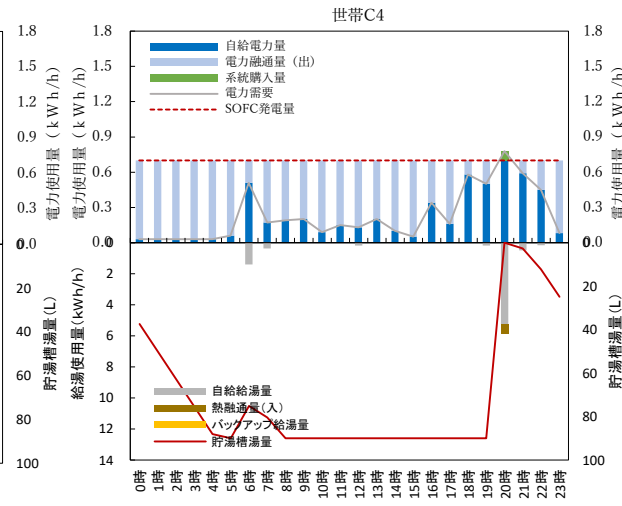
(13) 住戸 C1 (節約型)



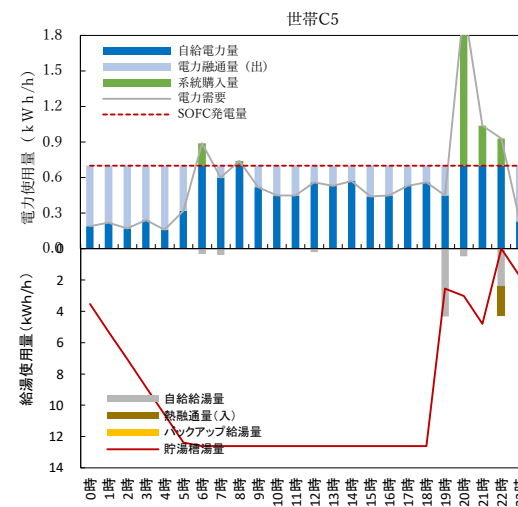
(14) 住戸 C2 (節約型)



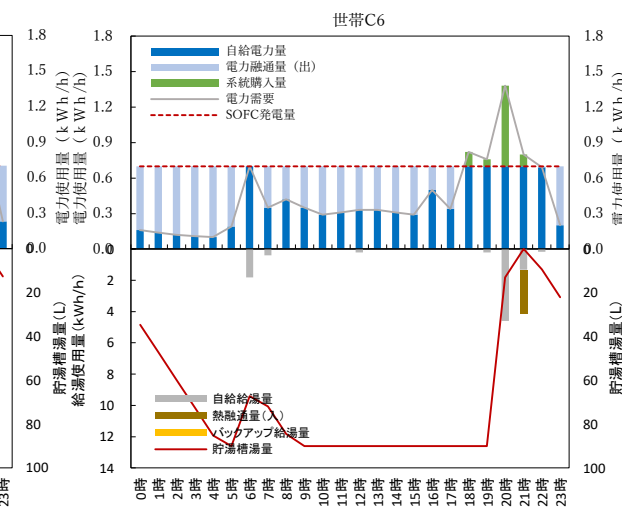
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4.3.47 住戸部・2.8kW・夏期・低層部コンビニエンスストアの場合

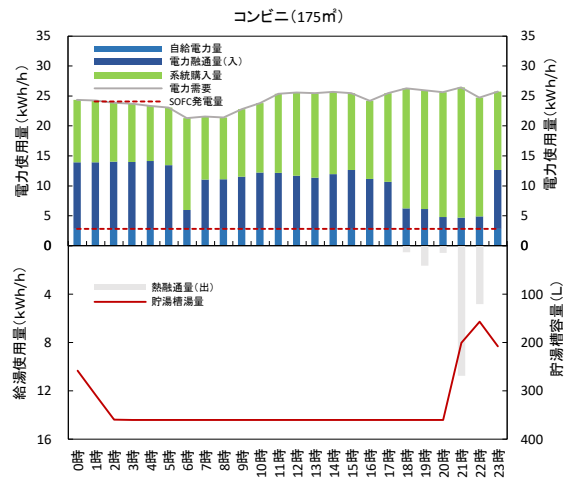
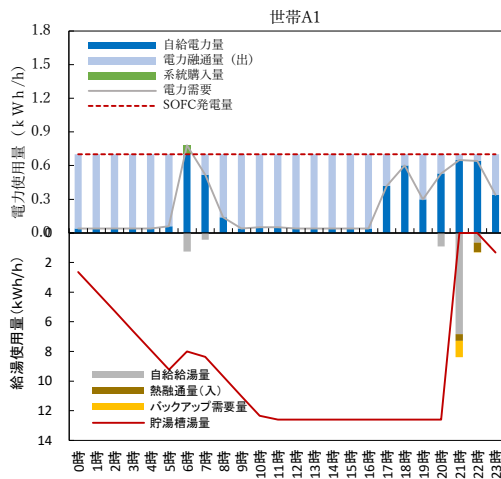
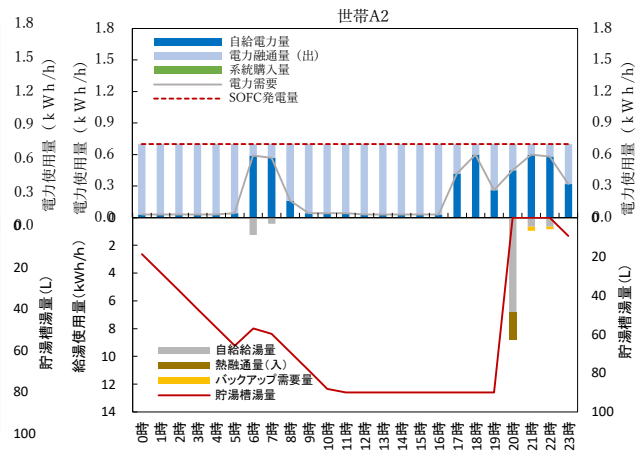


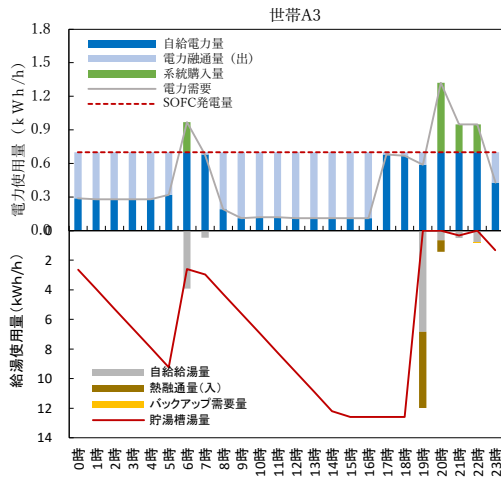
図 4.3.48 住戸部・2.8kW・夏期・低層部コンビニエンスストアの場合



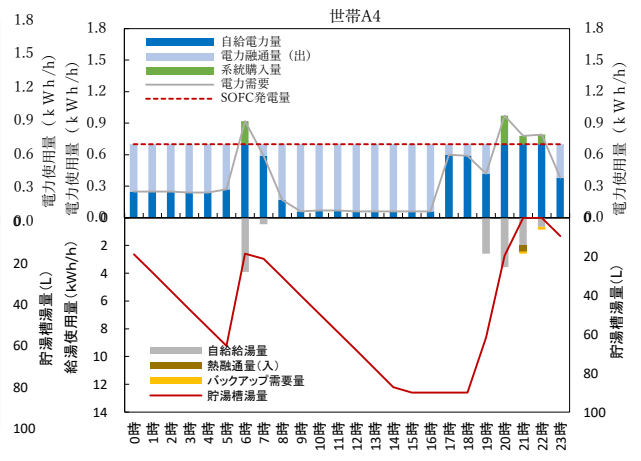
(1) 住戸 A1(節約型)



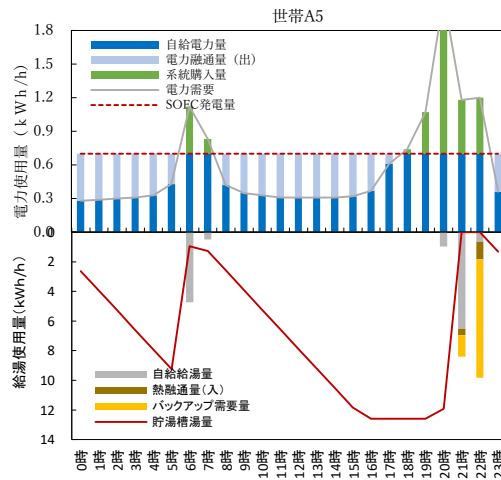
(2) 住戸 A2(節約型)



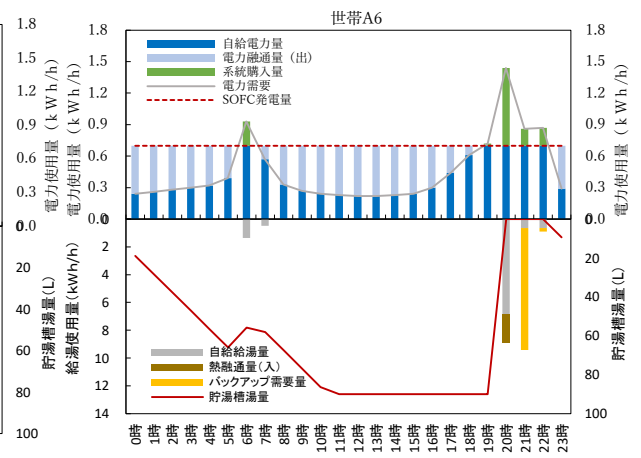
(3) 住戸 A3(標準型)



(4) 住戸 A4(標準型)

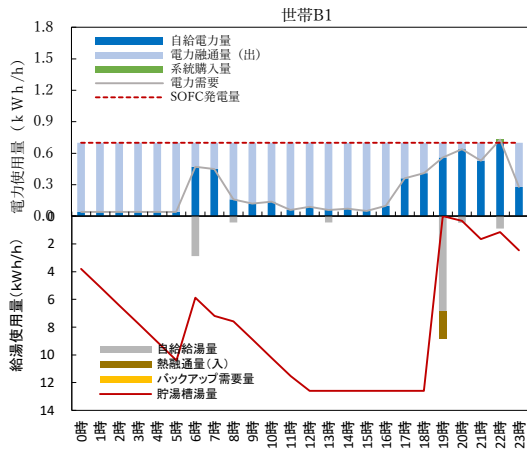


(5) 住戸 A5(消費型)

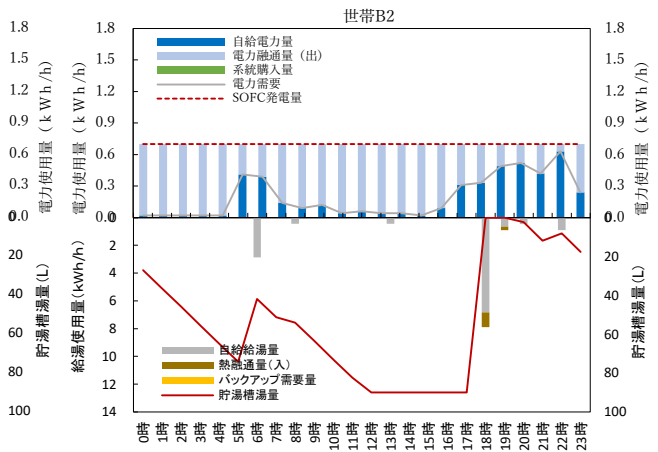


(6) 住戸 A6(消費型)

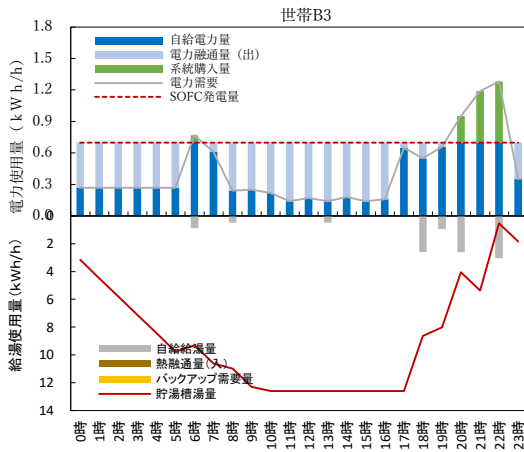
図 4.3.49 住戸部・2.8kW・冬期・低層部コンビニエンスストアの場合



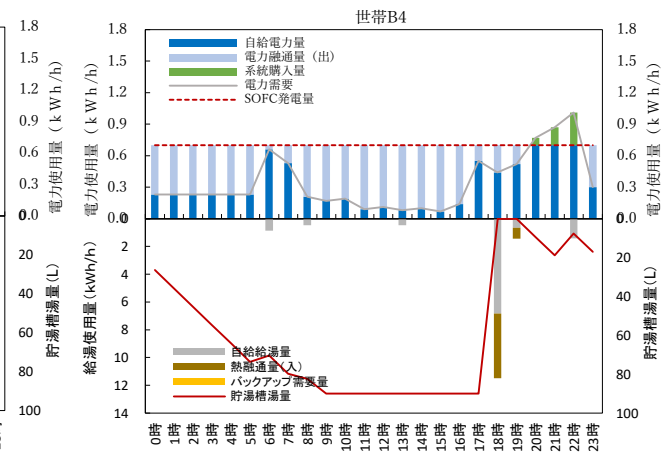
(7) 住戸 B1(節約型)



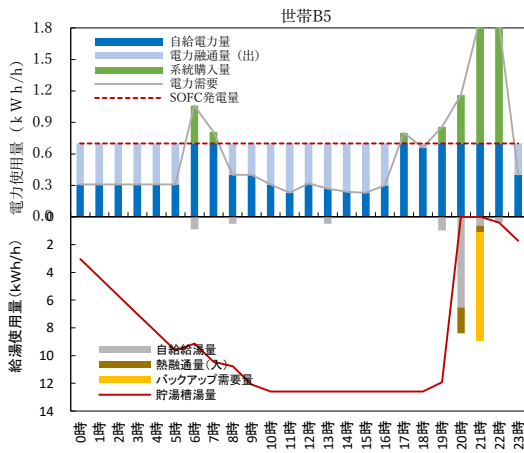
(8) 住戸 B2(節約型)



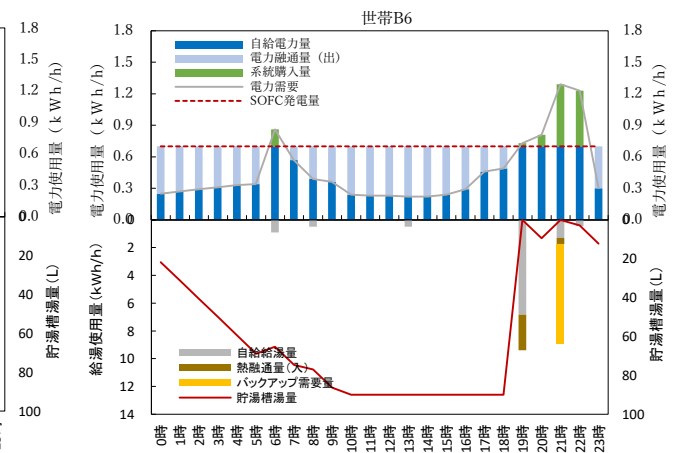
(9) 住戸 B3(標準型)



(10) 住戸 B4(標準型)

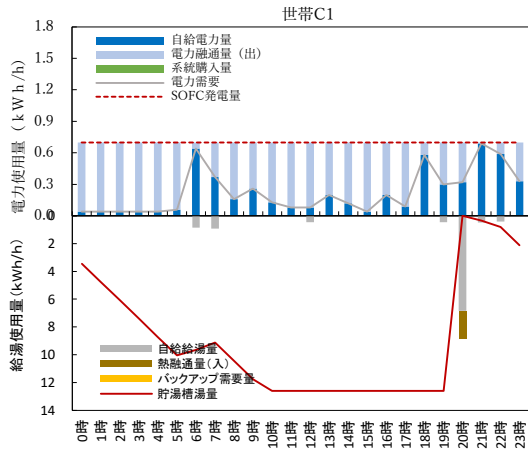


(11) 住戸 B5(消費型)

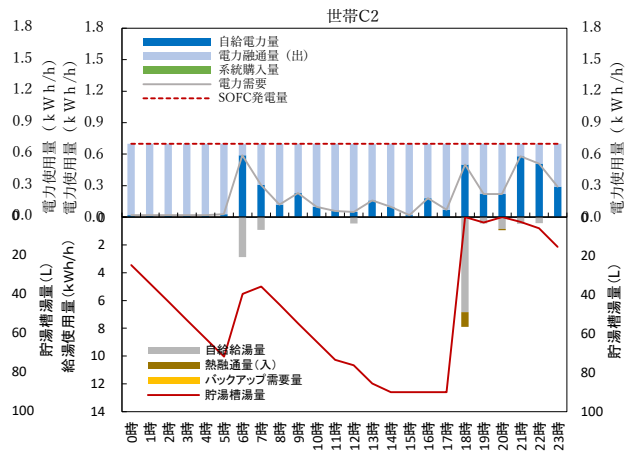


(12) 住戸 B6(消費型)

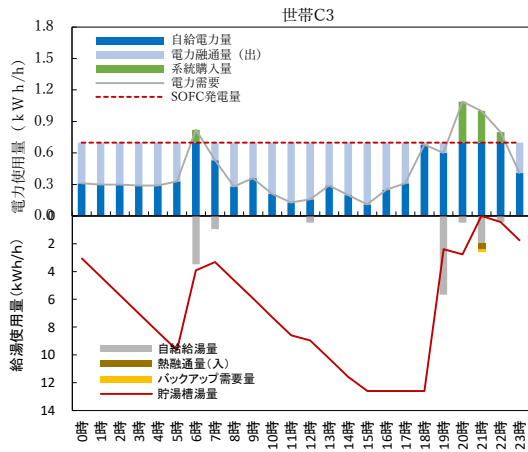
図 4.3.49 住戸部・2.8kW・冬期・低層部コンビニエンスストアの場合



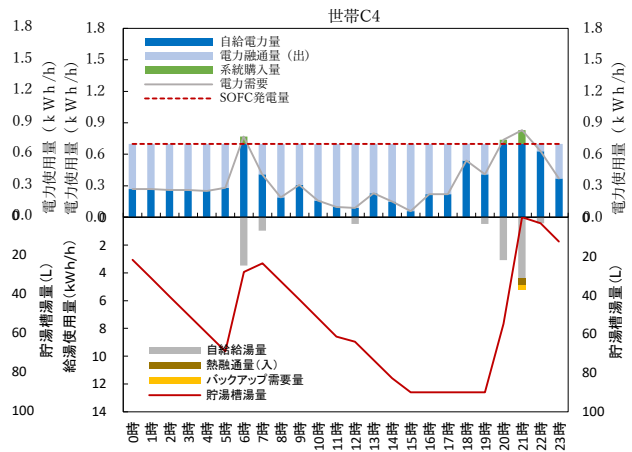
(13) 住戸 C1 (節約型)



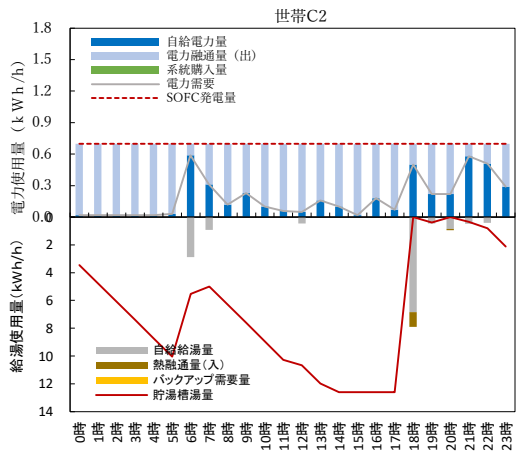
(14) 住戸 C2 (節約型)



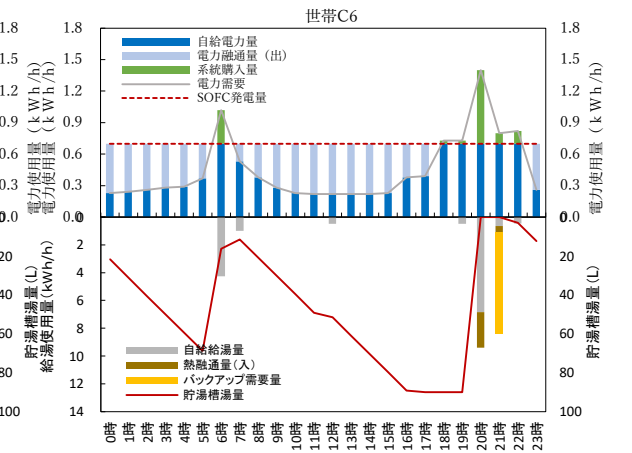
(15) 住戸 C3 (標準型)



(16) 住戸 C4 (標準型)



(17) 住戸 C5 (消費型)



(18) 住戸 C6 (消費型)

図 4.3.49 住戸部・2.8kW・冬期・低層部コンビニエンスストアの場合

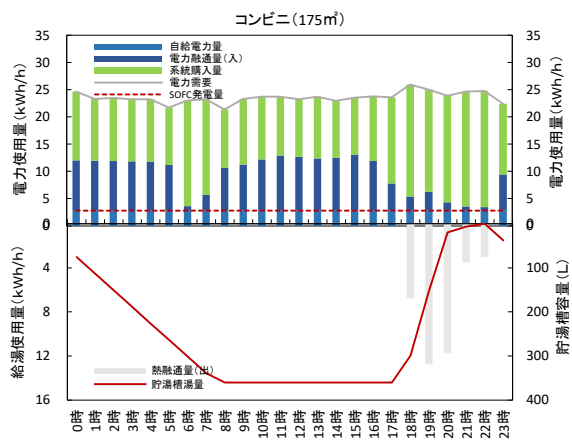


図 4.3.50 住戸部・2.8kW・冬期・低層部コンビニエンスストアの場合

図 4.3.51 に低層部施設のコンビニエンスストアに 2.8kW の FC-CGS を導入した場合、全住戸における一日のエネルギー融通状況を示す。電力融通について、全住戸に電力融通（出）があって、節約型以外の住戸は系統電力からの買電もある。買電量を見ると、消費型住戸は標準型より多くなっている。熱融通について、全住戸がコンビニエンスストアからの熱融通を受けて、1/3 の住戸ではバックアップ給湯器を稼働させる必要がない。一部の節約型と標準型住戸にバックアップ給湯器が稼働しても給湯量が少ないという結果が見られた。コンビニエンスストアの電力需要が高いため、施設部から住戸への電力融通がなくなる。

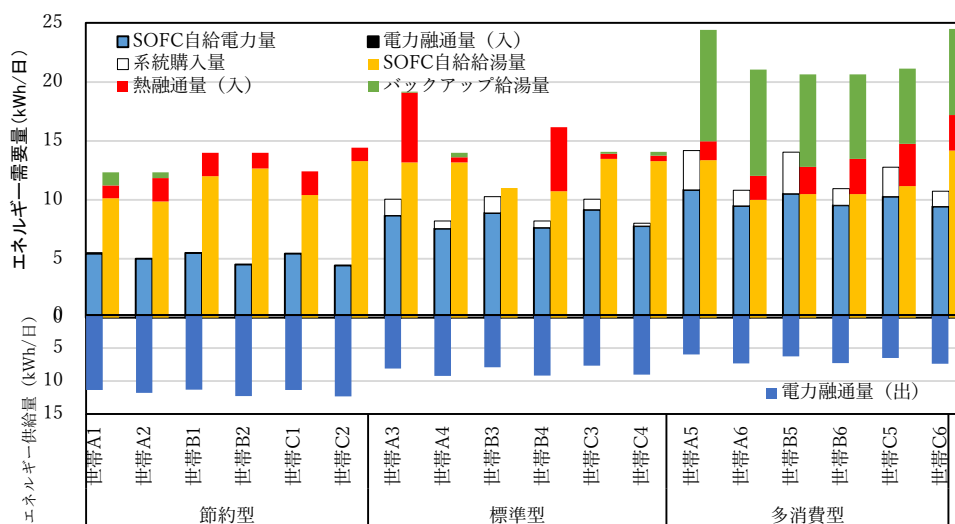


図 4.3.51 住戸の一日エネルギー融通・コンビニエンスストア・2.8kW・冬期

図 4.3.52 に低層部コンビニエンスストアの FC-CGS 容量と建物全体のエネルギー融通効果の関係を示す。コンビニエンスストアの場合は FC-CGS 容量 7.0kW で一次エネルギー削減率が最大となっており、冬期 25.8%、夏期 21.1%である。容量設定の範囲内で単調に増大する結果となったが、電力需要が飲食店、事務所と比較して非常に大きく、系統電力の購入量が多いことが削減率としての評価を小さくしている。

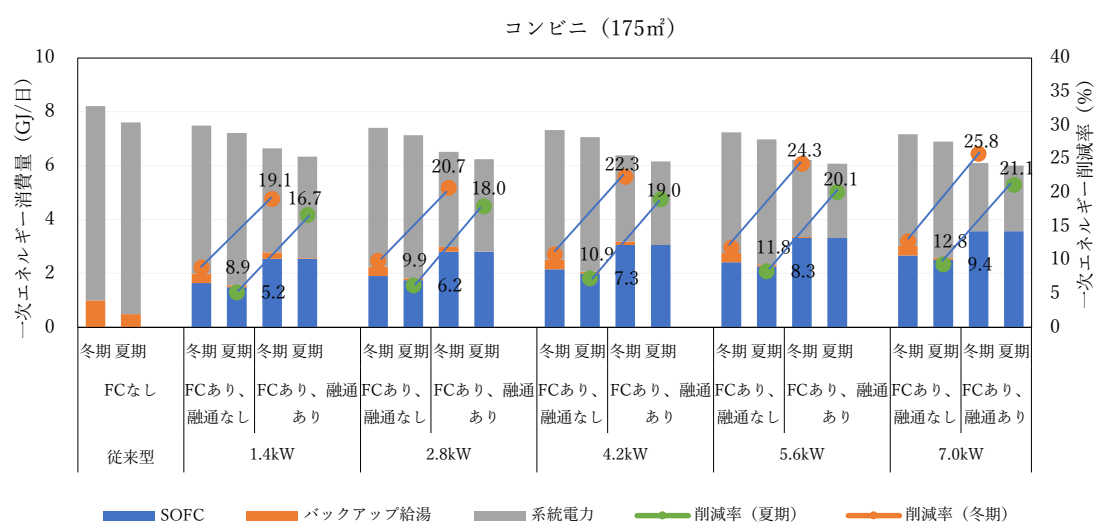


図 4.3.52 エネルギー融通による一次エネルギーの削減・コンビニエンスストア

本章では、単体建築物の中でのエネルギー融通の導入可能性と有効性を検討する、という目的に対する第一段階のシミュレーションとして、平日のみを代表日としてシミュレーションを行った。今後、より細かく検討するため、経済性を含めて土日と平日を分けて全面的な評価とシミュレーションが必要である。

#### 4.4 まとめ

本章では、まず、東京都目黒区における延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の大規模住宅系建築物 52 件を対象として、共用部に設置する太陽光発電と各世帯に設置するコージェネレーションシステムの導入容量を推計し、導入容量の総計が 24541kW となることを示している。次に、住宅系建築物におけるコージェネレーションシステムの稼働率低下への対策としてエネルギー融通を提案し、低層部が業務施設、高層部が住宅の複合型集合住宅の実態調査を基に、業務施設と各住宅にコージェネレーションシステムを設置して電力・熱融通を行う時系列シミュレーションモデルを構築している。業務施設の種類として実在数の多い事務所、飲食店、コンビニエンスストアを設定し、季節別代表日の 24 時間のシミュレーション結果から、業務施設への最適導入容量、エネルギー融通により向上した省エネルギー効果と稼働率を明らかにしている。各節の成果を以下にまとめる。

4.2 節で参考文献を参考にし、目黒区集合住宅、独立住宅、住宅の世帯数等を把握した。また、Google Map を通して目黒区大規模住宅系建築物（延べ床面積 10000m<sup>2</sup> 以上）の現状を確認した上で、3.3.2 節の方法を利用して大規模住宅系建築物の PV および CGS 等の導入ポテンシャルを推定した。

4.3 節で目黒区複合型集合住宅を対象として詳細的な導入検討を行った。4.3.1 節では東京都目黒区における複合型集合住宅の実態調査を行い、低層部施設の基本的な建築情報、年間月別エネルギー消費量、低層施設部管理者の分散型エネルギーシステムに対する認知度、導入意欲、施設部の年間別エネルギー消費量等を把握した。4.3.2 節では 3 章の提示した推定方法を利用し、目黒区 334 件複合型集合の分散型エネルギーシステム導入ポテンシャルを推定した。4.3.3 節では低層部施設として飲食店、事務所、コンビニエンスストアの 3 ケースを設定し、2-4 階の住戸 18 件との複合型集合住宅モデルにおいて、低層部施設と各住戸のエネルギー需要量、FC-CGS を用いたエネルギー融通システムとその運用上の設定を提示した。4.3.4 節では冬期、夏期代表日の時系列シミュレーションを行い、低層部施設と住戸部との間に生じ得る電力・熱融通に関して、低層部施設への導入容量と一次エネルギー削減率の関係、住戸タイプに基づく電力・熱融通量の日集計量等を明らかにした。

## 参考文献

- 4-1) 経済産業省資源エネルギー庁：エネルギー白書，2021
- 4-2) 一般社団法人太陽光発電協会：太陽光発電の状況—主力電源化に必要な新規案件開発継続—，2020.10
- 4-3) コージェネレーション白書，2018
- 4-4) <http://www.pos-kanto.jp/tokyo/meguroku.html>
- 4-5) 鳴海大典，金栄暁：経済効率性を考慮した屋上設置型太陽光発電システムの導入推進方策に関する研究，日本建築学会技術報告集，第23巻，第55号，pp.925-930，2017.10
- 4-6) 湯浅和博，劉正賢，藤井修二：集合住宅への分散型エネルギーシステムの導入可能性に関する研究，日本建築学会環境系論文集，第621号，pp.51-56，2007.11
- 4-7) [https://www.city.meguro.tokyo.jp/kurashi/shizen/ondanka\\_taisaku/taiyoukou.html](https://www.city.meguro.tokyo.jp/kurashi/shizen/ondanka_taisaku/taiyoukou.html)
- 4-8) 中野隆司，坂本雄三：コンビニエンスストアの省エネルギー化に関する研究—エネルギー消費特性に関する実測調査，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境工学-II，pp.191-192，2004.7
- 4-9) <https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20200304-02.html>
- 4-10) 湯浅和博，矢田麻衣，新野将平，朴省俊：電力・給湯需要のばらつきが固体酸化物形FC-CGS発電コージェネレーションシステムの導入効果に与える影響—集合住宅へのコージェネレーションシステムの導入方法に関する研究—その1，日本建築学会環境系論文集，第712号，pp.543-550，2015.6
- 4-11) 長谷川兼一，吉野博，湯浅和博，千葉智成，室恵子，石田健一，三田村輝章，村上周三：低負荷型ライフスタイルの省エネルギー効果—標準型住宅モデルを用いた数値計算による検討—，日本建築学会環境系論文集，第608号，pp.97-104，2006.10
- 4-12) 山本高広，天辰公史郎，住吉大輔：シミュレーションによる2世帯でのFC-CGS発電共用効果の推計—集合住宅における家庭用FC-CGS発電の効率的な運用に関する研究，日本建築学会環境系論文集，第746号，pp.365-374，2018.4
- 4-13) 平松義久，浅森智子，垂水弘夫：家族成長を考慮した住宅エネルギーシステムの評価，日本建築学会環境系論文集，第594号，pp.45-52，2005.8
- 4-14) NHK放送文化研究所：国民生活時間調査2010
- 4-15) 天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル2008
- 4-16) 高田宏，村川三郎：飲食店舗における給湯負荷の解析，日本建築学会環境系論文集，2007
- 4-17) 中野隆司，坂本雄三：コンビニエンスストアの省エネルギー化に関する研究—エネルギー消費特性に関する実測調査，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境工学-II，pp.191-192，2004.7

## 第5章 分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた情報整備

### 5.1 普及促進に向けた関連情報の可視化

#### 5.1.1 メッシュデータ

分散型エネルギーシステムの更なる普及促進には、導入のための計画・設計に必要な情報が不足しているため、例えば、地方自治体が事業化に至るまでに多くの費用と時間を要することが課題になっている。地方自治体が地域的な開発を行う際に参考にする地域的な関連情報の整備は不可欠であり、情報基盤を確立することが重要である。本章は、設計者や地域の開発者に分散型エネルギーシステムの普及促進に参考となる情報基盤を提供することを目的とした。

本章では、まず、分散型エネルギーシステムの普及促進を目的とした情報基盤整備の基礎的段階として、東京都目黒区の建築施設を対象に、導入ポテンシャルと関連情報を整備し、情報の可視化を行った。導入ポテンシャルの可視化を通して、地域全体の分散型エネルギーシステムの導入容量および導入場所を把握しやすいと考える。分散型エネルギーシステムの普及促進に関する情報を可視化するため、既存の日本総務省統計局<sup>5-1)</sup>が作成した既存の5次メッシュを用いて、250mメッシュデータとして整備し、メッシュマップを作成した。5次メッシュデータ(250m)とは、4次メッシュ(2分の1地域メッシュ)を緯線方向、経線方向に2等分してできる区域で、およそ250m四方であり、横長に見える(3章3.3.3節に日本総務省統計局が作成した5次メッシュ在住人口の一例を示している)。

図5.1.1に目黒区の250mメッシュ図を示す。図の上部は目黒区の地図であり、下部の紫色部分は目黒区250mのメッシュ図を表す。目黒区を250mメッシュで分けると276メッシュとなる。同じメッシュに所在している建築物の導入ポテンシャルを合計してメッシュ内の導入ポテンシャル数値を算出した。地域全体の普及促進の参考となるメッシュマップを提供することを目的としているが、250mメッシュ内の建築物ごとの導入検討および同じメッシュ内のコージェネレーションシステムのピークカット運転と太陽光発電のピークカット運転の関連性は検討の対象外である。



## 5.1.2 メッシュデータによる普及促進の関連情報の可視化

### (1) 大規模非住宅系建築物

図 5.1.2 に目黒区における非住宅系建築物の延床面積のメッシュ図を示す。総メッシュ数 276 のうち、10,000m<sup>2</sup> を超えるメッシュ数は 9 個である。このうち 50,000m<sup>2</sup> 以上 100,000m<sup>2</sup> 以下のメッシュは 3 個、100,000m<sup>2</sup> 以上は 1 個であった。これら 9 個のメッシュは北東部の環状線沿っていることがわかる。

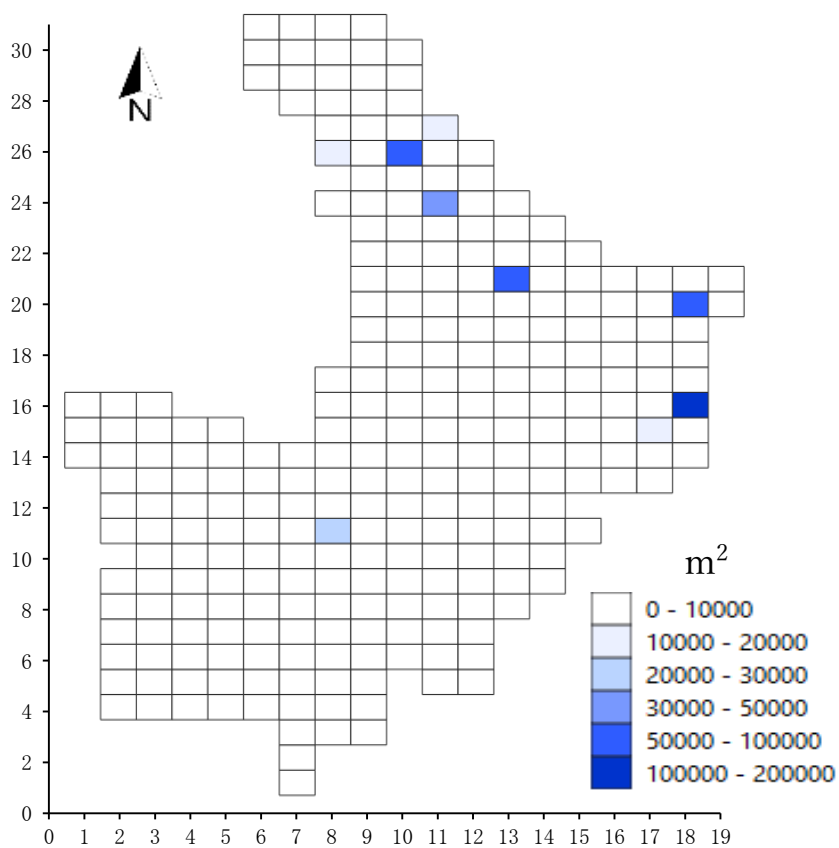


図 5.1.2 目黒区大規模非住宅系建築物の延床面積のメッシュ図

図 5.1.3 に目黒区における非住宅系建築物の PV 導入ポテンシャルの分布を示す。20～50kW のメッシュが 2 個、100～200kW のメッシュが 1 個、200～500kW のメッシュが 1 個である。その中、メッシュ (8, 26) に位置している NTT DATA 駒場研修センターの PV 導入ポテンシャルが最大であり、212kW となる。

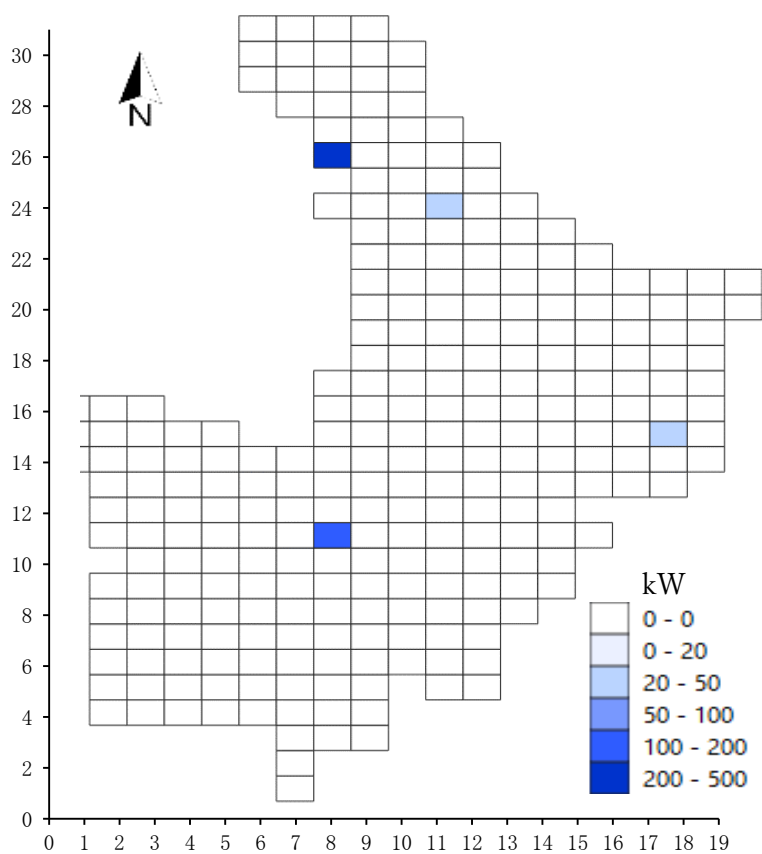


図 5.1.3 目黒区大規模非住宅系建築物の PV 導入ポテンシャルのメッシュ図



## (2) 公共施設

図 5.1.5 は公共施設の延床面積の分布メッシュ図である。メッシュ内の延床面積の値には違いがあるものの公共施設は目黒区全体に分布している。なお、図中の○印は大学、△は鉄道駅の存在を示すが、メッシュ内の延床面積には含まれていない。

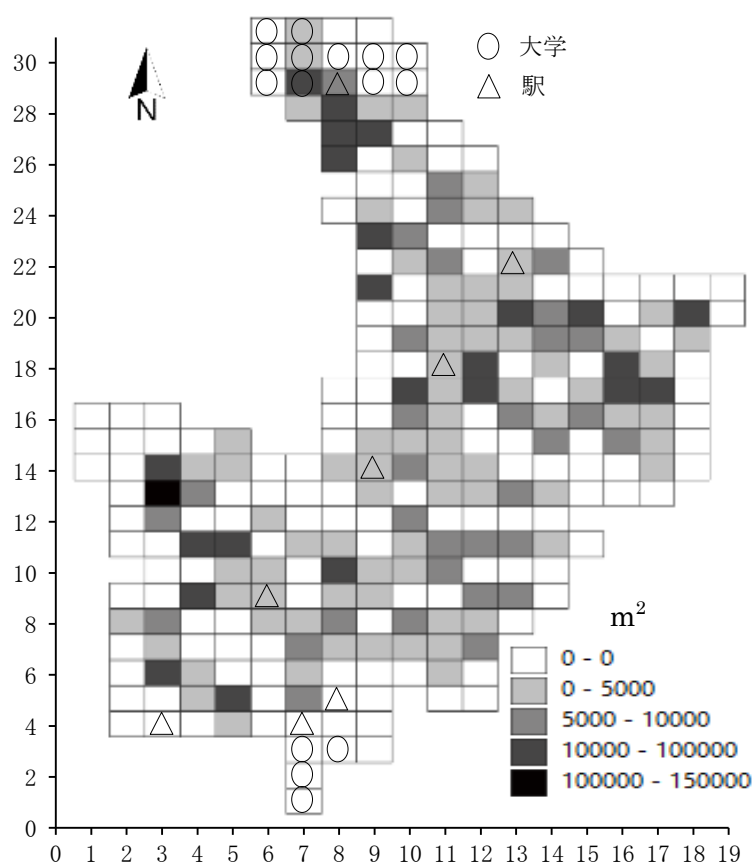


図 5.1.5 目黒区公共施設の延床面積のメッシュ図

次に、3章で推定した公共施設分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルの分布を示す。図 5.1.6 に PV の導入ポテンシャルの分布を示す。全 276 メッシュのうち、約半数の 135 メッシュで PV の導入ポテンシャルがある。北部のメッシュ (8, 29)、(8, 30)、(9, 29)、(9, 30) は 333-747kW と相対的に大きな導入ポテンシャルとなっているが、これらのメッシュには大学施設が立地しており、キャンパス内の複数建築物の屋上に PV パネルを設置可能とした結果である。また、メッシュ (3, 13) にも学校施設や病院施設があり、702kW と大きい導入ポテンシャルが見られる。一方で、南部のメッシュには、既に大学キャンパスに設置された PV 容量（導入済み容量 1500kW）があるため、導入ポテンシャルは小さくなっている。

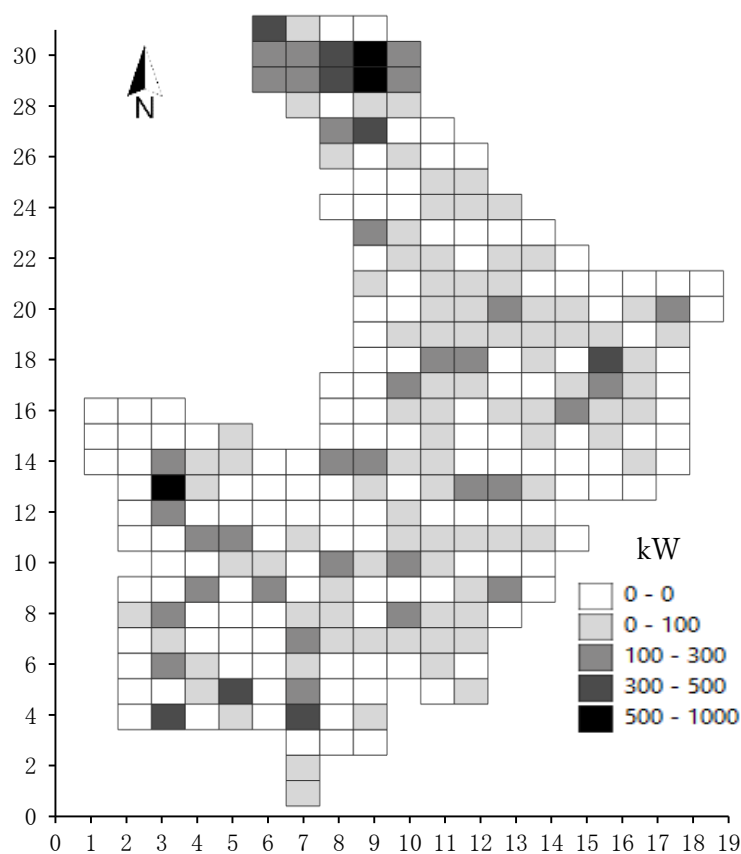


図 5.1.6 目黒区公共施設の PV 導入ポテンシャルのメッシュ図

図 5.1.7 に SWPG の導入ポテンシャルの分布を示す。学校施設や公園への導入ポテンシャルとして目黒区全体に分布し、15 メッシュで 2 基 (39.2kW)、その他の 76 メッシュで 1 基である。

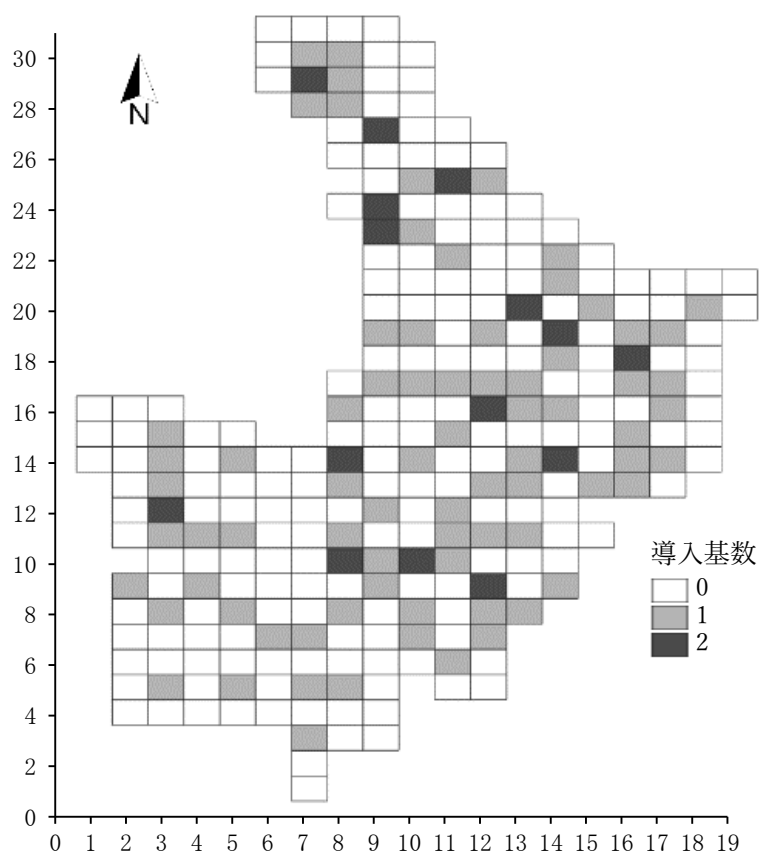


図 5.1.7 目黒区公共施設の SWPG 導入ポテンシャルのメッシュ図

図 5.1.8 に FC-CGS の導入ポテンシャルの分布を示す。FC-CGS の場合、学校施設、病院施設、官公庁施設等が同一メッシュ内に複数立地する (3, 13)、(9, 26)、(13, 20) で 321-885kW と導入ポテンシャルが大きく、全体では 133 メッシュで導入ポテンシャルが示された。

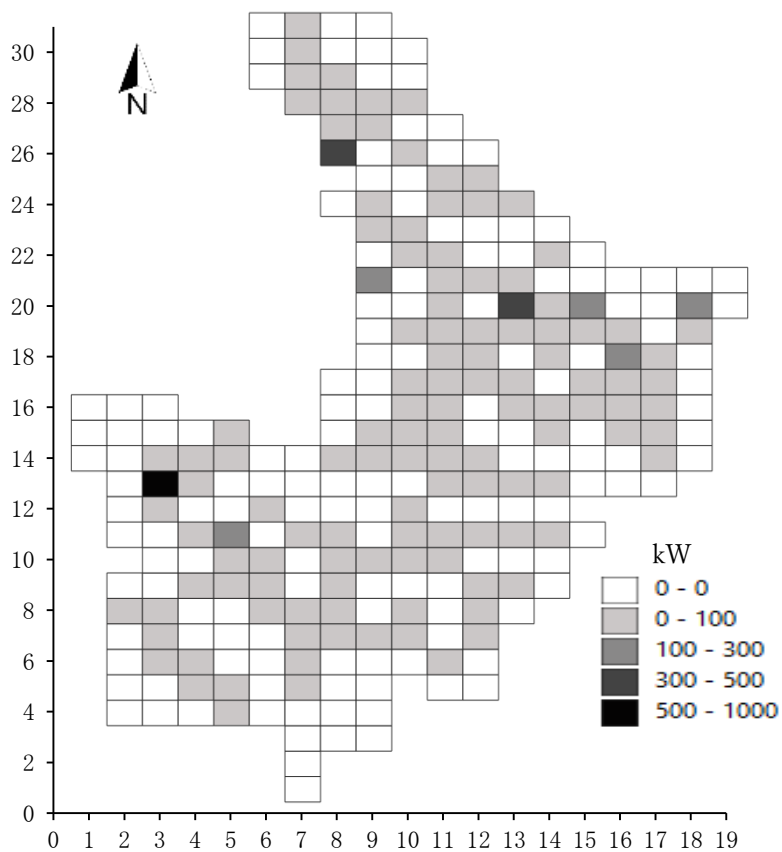


図 5.1.8 目黒区公共施設の CGS 導入ポテンシャルのメッシュ図

図 5.1.9 に目黒区公共施設における年間電力需要の分布を示す。年間電力需要が 38872GJ/年を超えるメッシュが 4 個存在している。

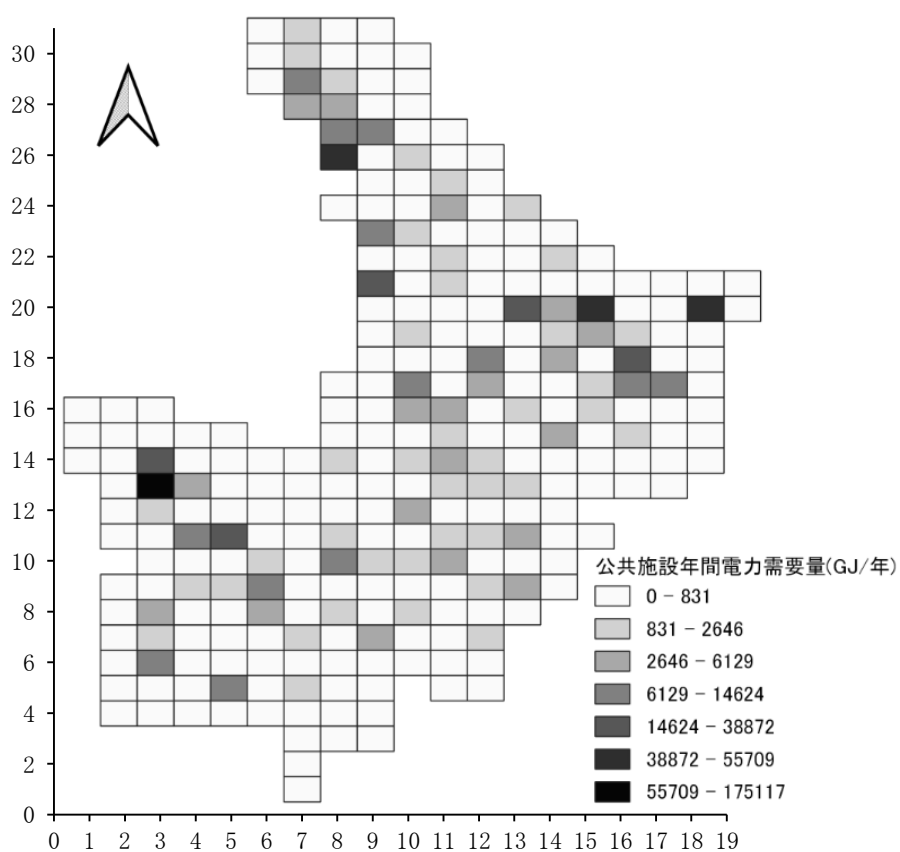


図 5.1.9 目黒区公共施設の年間電力需要のメッシュ図

図 5.1.10 に目黒区公共施設における年間一次エネルギー消費量の分布を示す。全体的に見ると、図 5.1.8 の年間電力需要量の分布と同様に、年間一次エネルギー消費量が相対的に大きいメッシュが 4 個あり、メッシュ (8, 26)、(3, 13)、(15, 20)、(18, 20) に位置している。

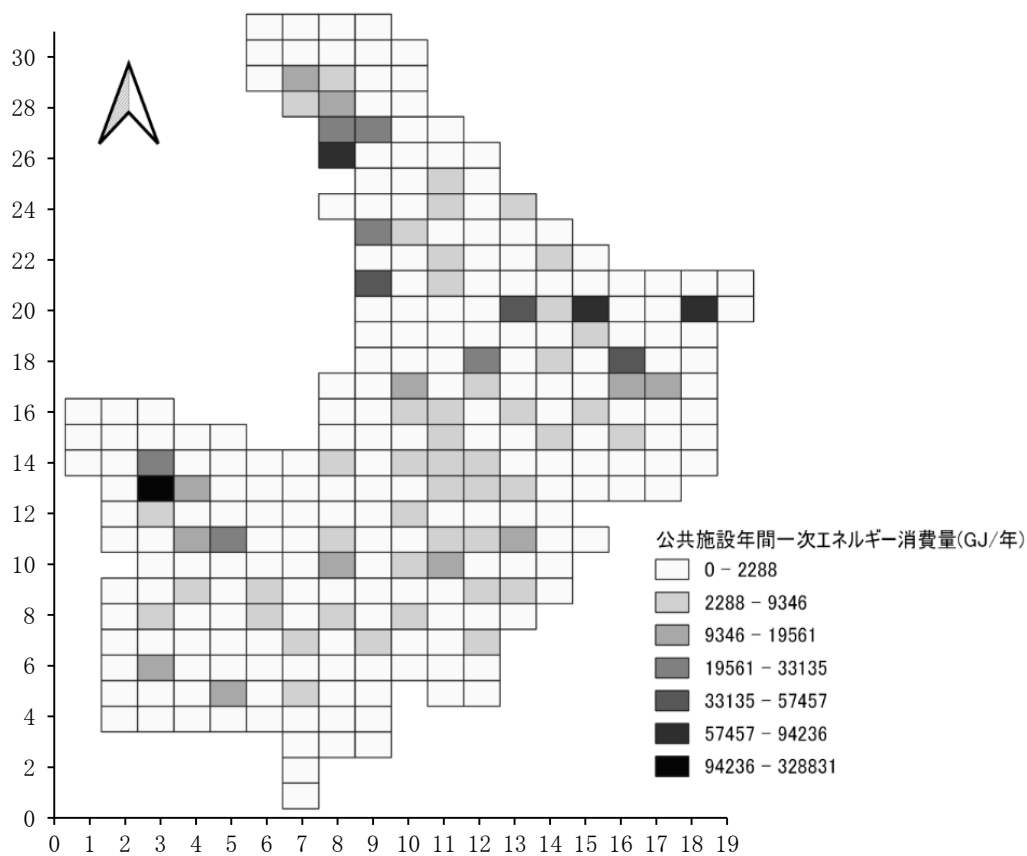


図 5.1.10 目黒区公共施設の年間一次エネルギー消費量のメッシュ図

3章で算出した公共施設における太陽光発電の導入ポテンシャルと参考文献<sup>5-2)</sup>に基づき、太陽光発電の発電量・工事概算シミュレーションプログラムを利用し、太陽光発電年間発電量を算出した。次に、年間発電量を年間電力需要で除して平常時の電力自給率を算出した。図 5.1.11 に公共施設の平常時の年間電力自給率を示す。公共施設のありメッシュの総数 133 のうち、年間電力自給率が 100%を超えたメッシュは 16 個であり、全体の 12%を占めている。

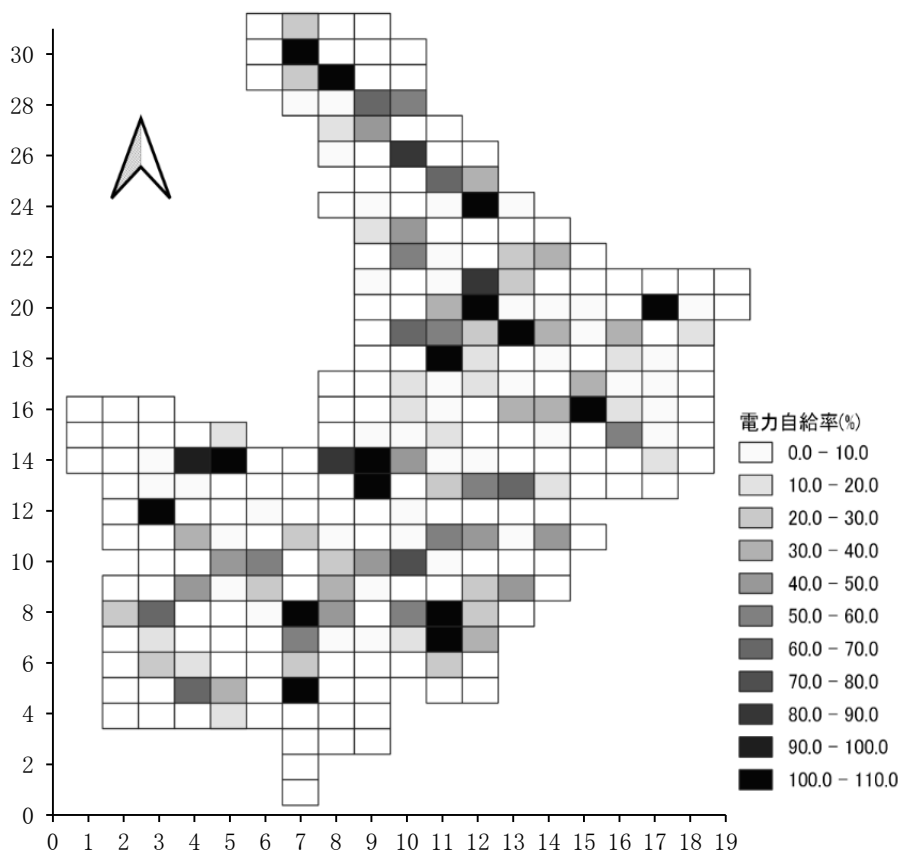


図 5.1.11 目黒区公共施設の電力自給率のメッシュ図

### (3) 大規模住宅系建築物

図 5.1.12 に目黒区における住宅系建築物の延床面積の分布を示す。総メッシュ数 276 のうち、10,000m<sup>2</sup> を超えるメッシュ数は 34 である。このうち 50,000m<sup>2</sup> 以上 100,000m<sup>2</sup> 以下のメッシュは 4 個、100,000m<sup>2</sup> 以上は 2 個であった。

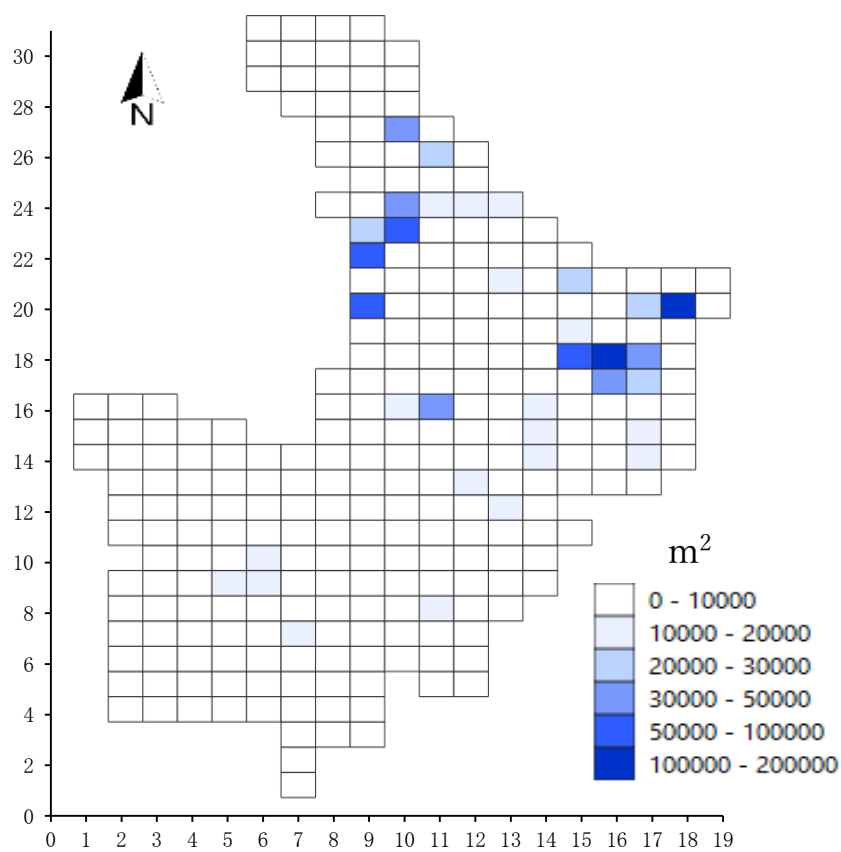


図 5.1.12 大規模住宅系建築物の延床面積のメッシュ図

図 5.1.13 に目黒区における大規模住宅系建築物の PV 導入ポテンシャルの分布を示す。導入ポテンシャルのあるメッシュ数は 33 であり、非住宅系におけるメッシュ数の 4 個と比べ、かなり大きい。50～100kW のメッシュが 10 個、100～200kW のメッシュが 7 個、200～500kW のメッシュが 5 個である。目黒区全体で 3399kW の PV を導入できる可能性がある。

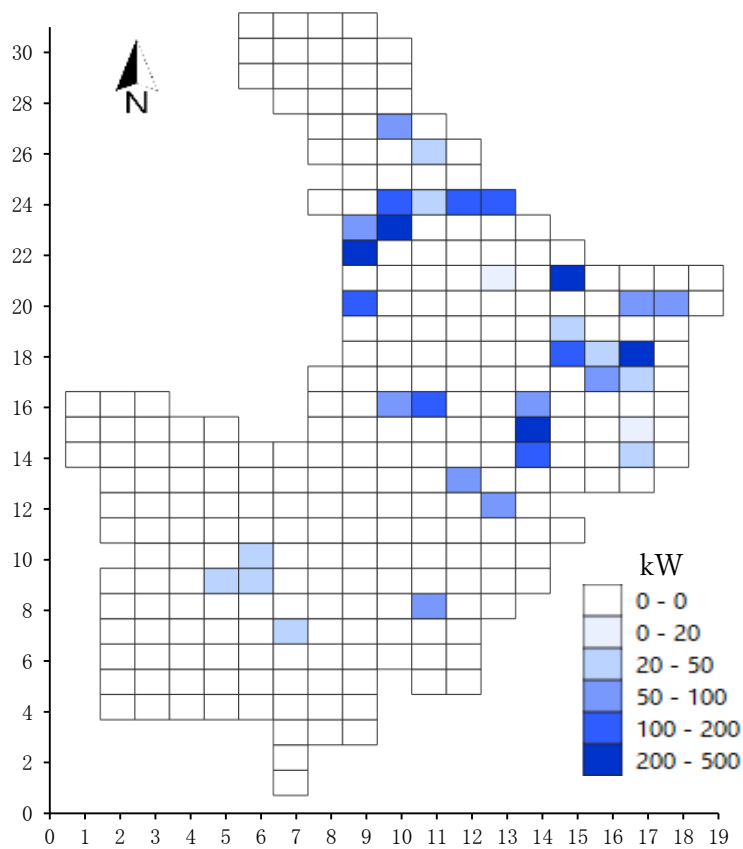


図 5.1.13 大規模住宅系建築物の PV 導入ポテンシャルのメッシュ図

図 5.1.14 に目黒区における大規模住宅系建築物の CGS 導入ポテンシャルの分布を示す。100～200kW のメッシュが 9 個、200～500kW のメッシュが 5 個、500～1,000kW のメッシュが 3 個である。1,000kW 以上の導入ポテンシャルがみられるメッシュは見られなかった。これも非住宅系建築物に比べ、メッシュ数が大きかった。目黒区全体で 5736kW の CGS を導入できる可能性がある。

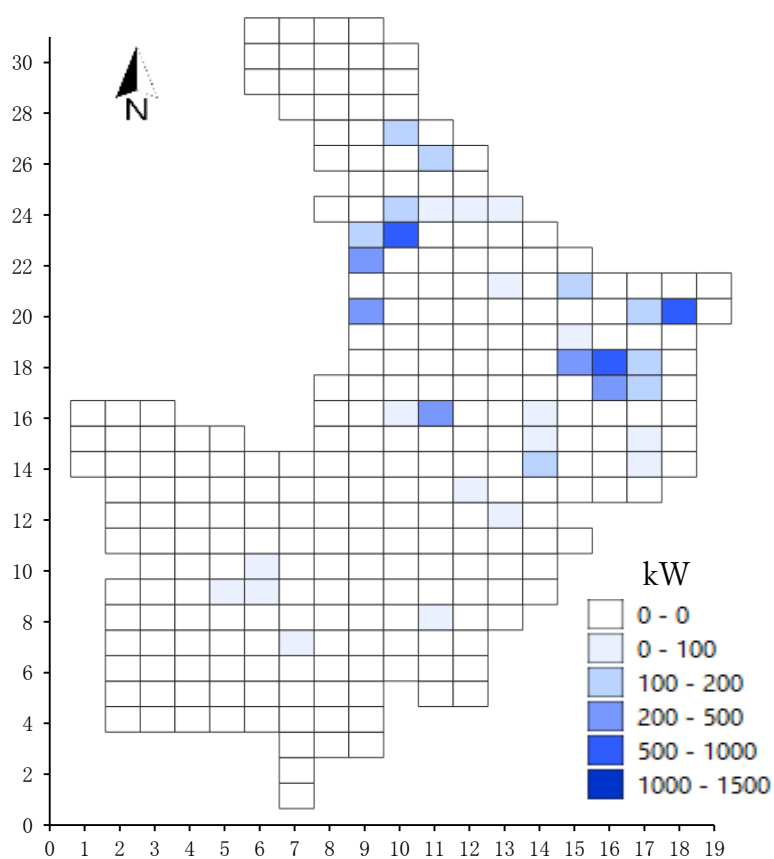


図 5.1.14 大規模住宅系建築物の CGS 導入ポテンシャルのメッシュ図

#### (4) 複合型集合住宅

図 5.1.15 に目黒区における複合型集合住宅の延床面積の分布を示す。総メッシュ数 276 のうち、総合延床面積 20000m<sup>2</sup> 以上の 10 メッシュが存在している。

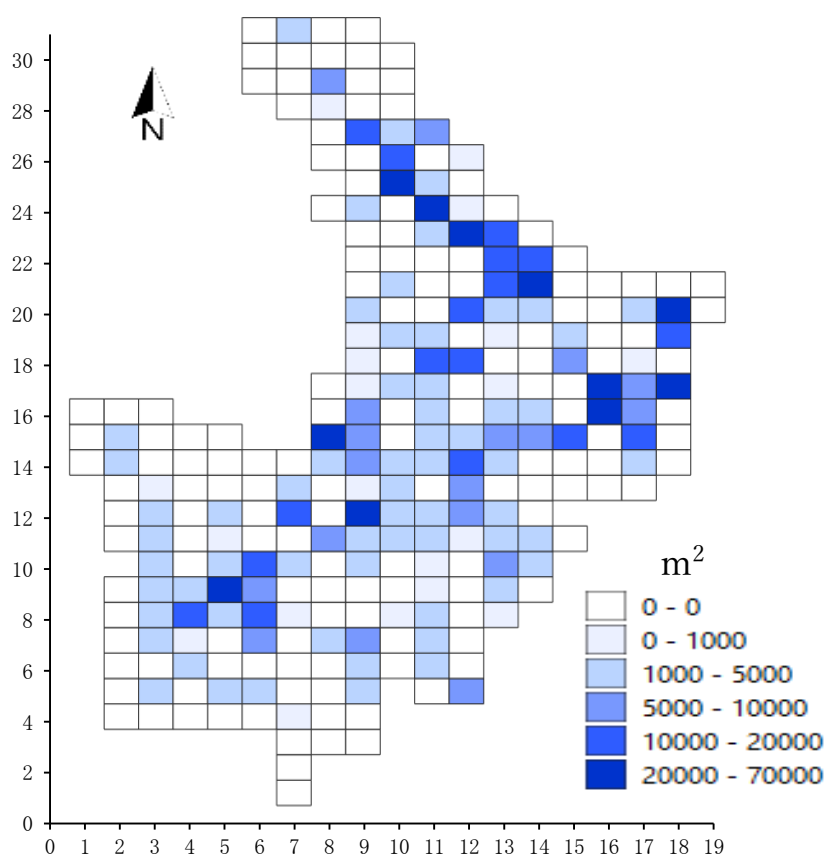


図 5.1.15 目黒区複合型集合住宅の延床面積のメッシュ図

図 5.1.16 は目黒区複合型集合住宅の PV 導入ポテンシャルのメッシュ図である。全体の 276 メッシュ、導入ポテンシャルのあるメッシュ数が 127 存在している。

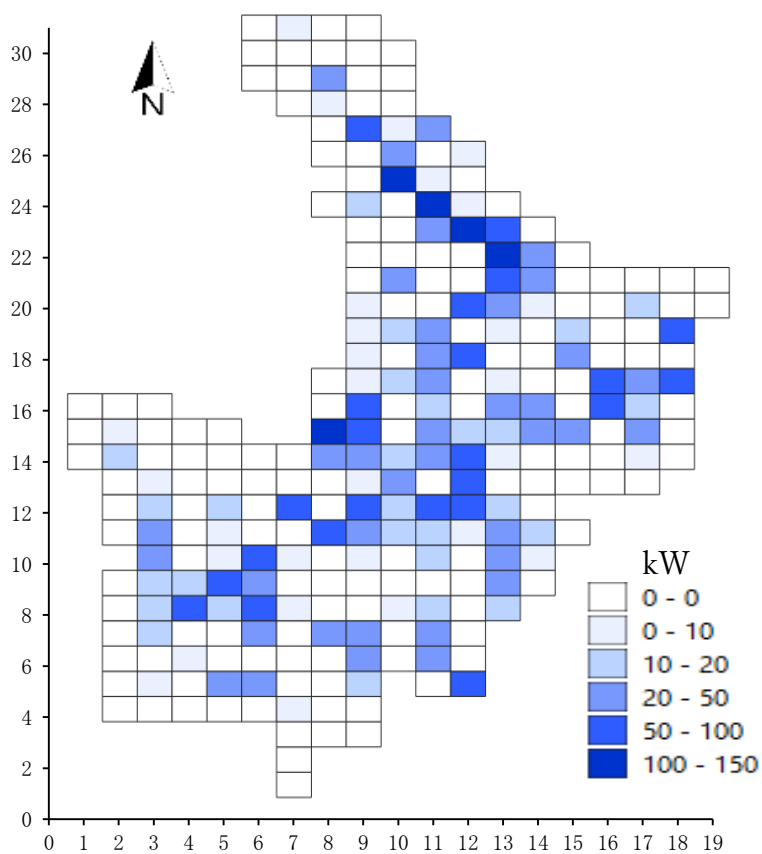


図 5.1.16 目黒区複合型集合住宅の PV 導入ポテンシャルのメッシュ図

図 5.1.17 は目黒区複合型集合住宅の CGS 導入ポテンシャルのメッシュ図である。導入容量が 0-50kW のメッシュ数が多く、全体の 5 割以上を占める。一方で、300kW 以上のメッシュは少なく、2 メッシュである。

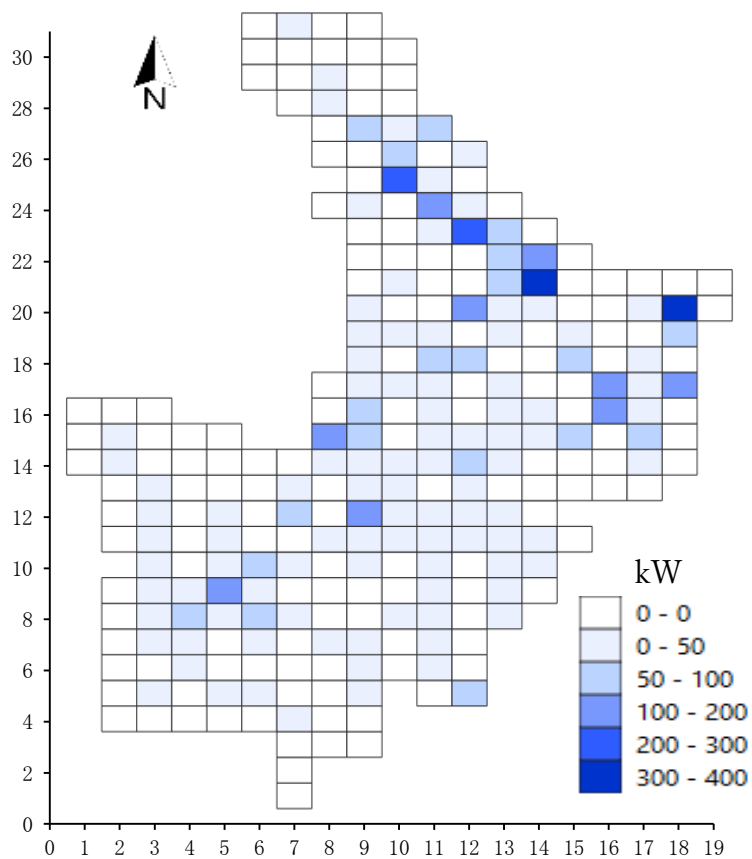


図 5.1.17 目黒区複合型集合住宅の CGS 導入ポテンシャルのメッシュ図

## 5.2 将来的な分散型エネルギーシステム普及促進のシナリオ

### (1) 分散型エネルギーシステムの普及促進に関わる情報

本研究では、目黒区建築物の実態調査で得られた建物延床面積、エネルギー消費量と導入ポテンシャルの推計値を 250m メッシュデータとして可視化したに過ぎない。それ以外の重要な関連情報を表 5.2.1 に示す。今後、未利用エネルギー賦存量、公共施設周辺に立地する建築の設備概要等の情報も 250m メッシュデータとして整備することが重要であり、その後、電力、都市ガス、熱融通パイプライン等の既存のインフラストラクチャーをメッシュマップ図に重ね合わせることで、設計者や地域の開発者に対して価値のあるメッシュマップを提供できると考えられる。

系統電力の送電系統図、ガスパイプライン分布図、既存の熱融通のパイプライン分布図を目黒区メッシュ図と重ね合わせて、建築単体への分散型エネルギーシステムの導入だけではなく、地域または複数建築を対象とする分散型エネルギーシステムを核としたエネルギー面的利用の計画策定にも有益なものである。それらの関係性を把握した上で、分散型エネルギーシステムの普及すべき地域および方向性を提示したい。

表 5.2.1 分散型エネルギーシステムの普及促進に関わる情報

NO	分散型エネルギーシステムの普及促進に関わる情報
1	中圧ガスパイプラインの分布図
2	系統電力の送電系統図
3	未利用エネルギー賦存量
4	主要建築の熱源設備容量
5	熱融通パイプラインの分布図等

## (2) 整備が可能なメッシュマップ

以下では、ガスと電力の供給系統との重ね合わせを例に、将来的な普及促進を検討する。既存のガス、電気の供給系統を把握できていないため、仮想の供給系統に基づく考察となっている。

図 5.2.1 に目黒区公共施設の CGS 導入ポテンシャルと既存中圧ガスパイプラインの重ね合わせのイメージ図を示す。コージェネレーションシステムは基本的に都市ガスを利用しているため、既存のガスパイプライン（中圧）がある場合、非常時のガス供給の可能性等も考慮して、コージェネレーションシステムの普及促進を考えやすい。図の示すように、CGS 導入ポテンシャルが一番高く、且つ既存の中圧ガスパイプラインがあるメッシュ（○をつけるメッシュ）を最優先に CGS を導入すべきと考えられる。CGS の導入ポテンシャルがやや小さく、且つ既存の中圧ガスパイプラインがあるメッシュ（△をつけるメッシュ）を 2 番目の導入対象とすべきである。

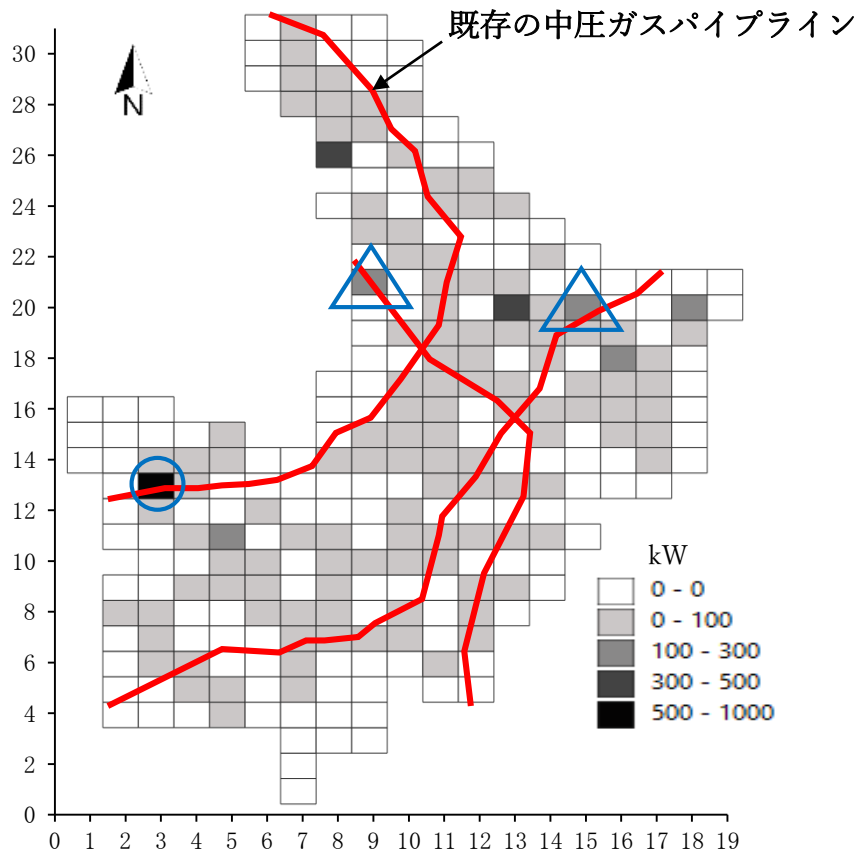


図 5.2.1 目黒区公共施設の CGS 導入ポテンシャルと既存  
中圧ガスパイプラインの重ね合わせのイメージ図

注：目黒区の既存の中圧ガスパイプラインの分布を把握できていないため、仮想的な中圧ガスパイプライン分布図である。また、病院や商業施設等の公共施設のガス消費量が多い場合や燃焼器の仕様により中圧にて供給するとなっている。東京ガスのホームページ<sup>5-3)</sup>により、中圧ガス導管は、東日本大震災クラスの大震災にも十分耐えられる構造となっており、基本的にガスの供給を停止することはない。

図 5.2.2 に目黒区公共施設の年間電力需要量と既存の系統電力電線分布図の重ね合わせを示す。清掃工場近隣の公共施設の電力需要が最大で、且つ既存の電線で清掃工場と繋がるメッシュ（○をつけるメッシュ）を最優先に清掃工場の CGS からの電力を融通すべきと考えられる。電力需要がやや小さい、且つ既存の電線で清掃工場と繋がるメッシュ（△をつけるメッシュ）を 2 番目の電力融通対象とすべきである。

都市部近傍における未利用エネルギー賦存量を把握できれば、コージェネレーションシステムの更なる普及促進に繋がると考えられる。例えば、清掃工場が近接して設けられているとき、その焼却排熱は蒸気として回収され発電等に利用できる。その場合、清掃工場に蒸気タービンを用いたコージェネレーションシステムを設置し、排熱を高圧蒸気としてコージェネレーションシステムに入れて近隣の公共施設へ電力・熱の供給を行う。

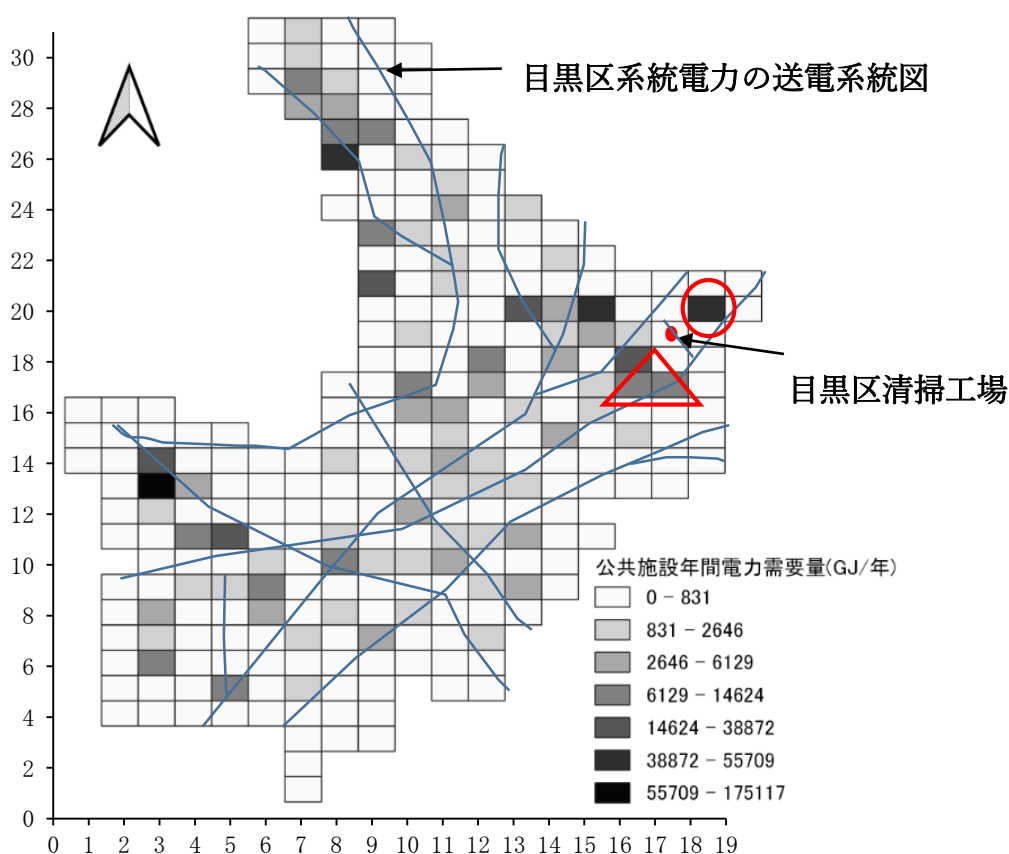


図 5.2.2 目黒区公共施設の年間電力需要量と既存の系統電力電線分布図の重ね合わせ（未利用エネルギー活用の一例）

注：目黒区の既存の系統電力の電線の分布状況を把握できていないため、図の中は仮想的な目黒区内の電線分布図である。

### 5.3 まとめ

本章では、分散型エネルギーシステムのより一層の普及促進のため、250mの5次メッシュデータを用いて、分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルと関連情報を整備した。また、将来的な分散型エネルギーシステムの普及促進に向けて、既存のエネルギー供給システムや未利用エネルギー賦存量等の情報を合わせて検討する方向性を提示している。主な結果を以下にまとめる。

- 1) 250mの5次メッシュデータを用いて、目黒区大規模非住宅系建築物、大規模住宅系建築物、公共施設、複合型集合住宅の分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルを可視化した。
- 2) 分散型エネルギー普及促進に関わる建築延床面積、建築施設の年間エネルギー消費量、電力自給率等の情報をメッシュデータとして整備した。
- 3) 既存の中圧ガスパイプライン分布図、系統電力の電線分布図、未利用エネルギー賦存量等の情報をメッシュマップに重ね合わせて今後の分散型エネルギーシステム普及促進を検討する方向性を提示した。

## 参考文献

5-1) 日本政府統計の総合窓口 e-Stat,

<https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap->

[search?page=1&type=2&aggregateUnitForBoundary=Q](https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?page=1&type=2&aggregateUnitForBoundary=Q)

5-2) NEDO：太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン（設計施工・システム編）太陽光発電の効率的な導入のために, 2010, 5

5-3) 東京ガスのホームページ

<https://eee.tokyo-gas.co.jp/service/gas/pressure.html>

## 第6章 結論と展望

### 6.1 結論

本研究では、第1章「序論」で、都市における分散型エネルギーシステムの普及促進を考える上で前提となる、分散型エネルギーシステムの有すべき平常時の省エネルギー性と非常時の事業継続計画（BCP）対策という役割について述べ、大規模集中型エネルギーシステムの安定した運転を支える分散型エネルギーシステム導入条件を明らかにした上で、非住宅系建築物と住宅系建築物への導入ポテンシャルとエネルギー有効利用に繋がる運用方法の提示および関連情報の整備が本研究の目的となることを述べている。

第2章「分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた課題」では、まず、再生可能エネルギーシステムとコージェネレーションシステムの民生部門における普及促進に向けた課題を整理し、非住宅系建築物への導入ポテンシャルの推計と住宅系建築物における分散型エネルギーシステム稼働率向上の対策の重要性を述べている。次に、大規模集中型エネルギーシステムの安定した運転の実現に必要なコージェネレーションシステムのピークカット運転について、エネルギー需要の熱電比が異なる建物用途として事務所、商業施設、ホテルを取り上げ、2020年における最新のコージェネレーションシステムの性能の調査に基づく時系列シミュレーションを行い、平常時に省エネルギー性を損なわない導入容量を、時刻別電力需要量の最大値に対する比率として規準化している。

第3章「非住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進」では、東京都目黒区の非住宅系建築物を対象として、まず、太陽光発電と風力発電の設置可能容量とコージェネレーションシステムのピークカット運転を前提とした導入容量を推計し、延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の建築物 13 件への分散型エネルギーシステム導入容量の総計が 5156kW となることを示している。次に、非常時に活動拠点となる公共施設を対象に分散型エネルギーシステム導入状況とエネルギー消費量に関する実態調査を行い、建物用途別の時刻別電力需要量の算定結果に基づく事業継続計画（BCP）対策としてのコージェネレーションシステム設置容量を推計し、前述のピークカット運転に基づく導入容量と比較した後、全公共施設への導入ポテンシャルとして太陽光発電 13091kW、風力発電 2078kW、コージェネレーションシステム 4388kW となることを明らかにしている。

第4章「住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進」では、まず、東京都目黒区における延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の大規模住宅系建築物 52 件を対象として、共用部に設置する太陽光発電と各世帯に設置するコージェネレーションシステムの導入容量を推計し、導入容量の総計が 24541kW となることを示している。次に、住宅系建

建築物におけるコージェネレーションシステムの稼働率低下への対策としてエネルギー融通を提案し、低層部が業務施設、高層部が住宅の複合型集合住宅の実態調査を基に、業務施設と各住宅にコージェネレーションシステムを設置して電力・熱融通を行う時系列シミュレーションモデルを構築している。業務施設の種類として実在数の多い事務所、飲食店、コンビニエンスストアを設定し、季節別代表日の24時間のシミュレーション結果から、業務施設への最適導入容量、エネルギー融通により向上した省エネルギー効果と稼働率を明らかにしている。

第5章「分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた情報整備」では、第3章と第4章における非住宅系建築物と住宅系建築物への分散型エネルギーシステム導入ポテンシャルの推計を通して得られた対象建物の延床面積とエネルギー消費量、太陽光発電導入容量、風力発電導入容量、コージェネレーションシステム導入容量を、5次メッシュデータ(250m)として整備した結果を示している。また、将来的な分散型エネルギーシステム導入に向けて、既存のエネルギー供給システムや未利用エネルギー賦存量等の情報を合わせて検討する方向性を提示している。

第6章では、第1章から第5章までで得られた研究成果を総括し、今後の課題と展望について述べている。

本論文は、将来の分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた課題解決に向けて、大規模集中型エネルギーシステムの安定した運転を支える分散型エネルギーシステム導入条件を明らかにした上で、東京都目黒区を研究事例として、非住宅系建築物と住宅系建築物への導入ポテンシャルとエネルギー有効利用に繋がる運用方法を提示した。最後に、推定した分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルを5次メッシュデータとして整備し、普及促進に有益な情報基盤の整備を行った。

### (1) 分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた課題

第2章では、分散型エネルギーシステムの普及促進に対して直面する諸課題を整理した。その中で、分散型エネルギーシステムの普及促進に伴い、集中型エネルギーシステムの安定運転に悪影響を及ぼす課題を提示した。この課題を解決するため、大規模集中型エネルギーシステムがベース運転、小規模コージェネレーションシステムがピークカット運転という連携方式が望まれる。2.3節では、ピークカット運転を前提としたコージェネレーションシステムの導入は大規模集中型エネルギーシステムの安定運転を妨げないと考え、2020年時点の最新コージェネレーションシステムの性能に基づいて時系列シミュレーションを通して、用途別建物における省エネルギー効果を損なわない上でのコージェネレーションシステムの導入規模を明らかにした。

### (2) 非住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進

第3章では目黒区大規模非住宅系建築物と公共施設を優先的な導入対象として詳細

的な検討を行った。主な研究成果は以下の通りである。

- ・Google Map を利用して、目黒区における延床面積 10000m<sup>2</sup> 以上の大規模非住宅系建築物の建築情報を把握した。
- ・2 章のピークカット研究成果を活かして目黒区大規模非住宅系建築物への CGS 導入容量を概算にした。
- ・ヒアリング調査とアンケート調査を通して、目黒区公共施設の建築情報、分散型エネルギーシステムの導入現状、管理者の導入意識および年間月別エネルギー消費量を把握した。
- ・PV、SWPG、CGS の導入ポテンシャルの推定方法を提示し、目黒区公共施設および大規模非住宅系建築物の分散型エネルギーシステム導入ポテンシャルを推定した。
- ・FC-CGS の導入効果を非常時における LCP の視点から考察した。
- ・熱需要量の大きいメッシュに対して、周りの建物への熱融通を通じて、FC-CGS の導入容量増大の可能性を示した。

### (3) 住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進

第 4 章では、目黒区における大規模住宅系建築物および複合型集合住宅に対して詳細的な導入検討を行った。主な結果を以下にまとめる。

- ・Google Map を利用して目黒区大規模住宅系建築物（延べ床面積 10000m<sup>2</sup> 以上）の建築情報を把握した。
- ・3 章の提示した推定方法を利用し、目黒区大規模住宅系建築物および 334 件複合型集合住宅の分散型エネルギーシステム導入ポテンシャルを計算した。
- ・実態調査を通じて、目黒区 334 件複合型集合住宅の基本的な建築情報、年間月別エネルギー消費量、低層施設部管理者の分散型エネルギーシステムに対する認知度、導入意欲、施設部の年間別エネルギー消費量等を把握した。
- ・低層部施設として飲食店、事務所、コンビニエンスストアの 3 ケースを設定し、2-4 階の住戸 18 件との複合型集合住宅モデルにおいて、低層部施設と各住戸のエネルギー需要量、FC-CGS を用いたエネルギー融通システムとその運用上の設定を提示した。
- ・冬期、夏期代表日の時系列シミュレーションを行い、低層部施設と住戸部との間に生じ得る電力・熱融通に関して、低層部施設への導入容量と一次エネルギー削減率の関係、住戸タイプに基づく電力・熱融通量の日集計量等を明らかにした。

### (4) 分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた情報整備

第 5 章では、分散型エネルギーシステムのより一層の普及促進のため、250m の 5 次メッシュデータを用いて、分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルと関連情報を整備した。主な結果を以下にまとめる。

- ・250m の 5 次メッシュデータを用いて、目黒区大規模非住宅系建築物、大規模住宅系

建築物、公共施設、複合型集合住宅の分散型エネルギーシステムの導入ポテンシャルを可視化した。

- ・分散型エネルギー普及促進に関わる建築延床面積、建築施設の年間エネルギー消費量、電力自給率等の情報をメッシュデータとして整備した。
- ・既存の中圧ガスパイプライン分布図、系統電力の電線分布図、未利用エネルギー賦存量等の情報をメッシュマップに重ね合わせて今後の分散型エネルギーシステムの検討する方向性を提示した。

## 6.2 今後の課題と展望

### (1) 今後の課題

#### ① 分散型エネルギーシステムの普及促進に向けた課題

分散型エネルギーシステムの普及促進に向けて諸課題があるが、本研究では、分散型エネルギーシステムの普及促進に伴い集中型エネルギーシステムの安定運転という視点のみから、CGSのピークカット運転を前提としたのシミュレーションを行った。今後、他の視点からの考えが必要である。

#### ② 非住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進

非住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進に関する検討は本研究で目黒区の建築物を対象としたが、今後より広い地域での検討が必要である。実際の普及促進には、様々ことが導入に影響を与えるため、今後、建築以外の電線、ガスパイプ、所在地、周りの施設状況等を把握する必要がある。

#### ③ 住宅系建築物における分散型エネルギーシステムの普及促進

本研究では目黒区複合型集合住宅に対するシミュレーション結果は、冬期と夏期の平日のみを代表日としてシミュレーションしたものを示しているが、今後、経済性を含めて土日と平日に分けてより細かく検討することは今後の課題としたい。また、エネルギー融通を行う際に、熱の搬送動力および熱損失を考慮する必要があるが、今後、より具体的な評価、エネルギー融通システムライフスタイル評価等も行う予定である。実際の活用に向けて、融通の費用計算方法も検討すべきと考えられる。

#### ④ 情報基盤整備と普及促進の将来的なシナリオ

本研究では、データベース構築の基礎的段階として、東京都目黒区の導入ポテンシャルを可視化した。分散型エネルギーシステムの更なる普及促進のため、より多くの関連情報をデータベースとして整備することが必要である。例えば、建築の設備概要、

電力や都市ガスを含む既存エネルギー供給設備、未利用エネルギー賦存量等の関連情報のデータベースを構築すべきである。今後は、分散型エネルギーシステムの普及促進の関連情報として、メッシュ内の建築情報、設備情報およびエネルギーインフラの構成等のデータベースの構築を進める予定である。また、分散型エネルギーシステムの普及促進と建築・設備情報の関係性、中圧ガスインフラと CGS 導入の関連性等について分析するべきである。

## (2) 展望

CO<sub>2</sub> 排出量削減効果および省エネルギー効果を有する分散型エネルギーシステムは、今後、ますます重要な役割を果たしていくものと考えられる。分散型エネルギーシステム普及促進に向けた政策整備、技術改善、普及促進に役立つ関連情報の基盤整備が不可欠である。今後、IoT 技術の進展と普及により、分散型エネルギーシステムと集中型エネルギーシステムの連携が容易になり、分散型エネルギーシステムのより一層の普及促進に繋がると考えられる。世界各地の普及動向と関連技術の発展を注視しつつ、関連情報のデータベースを構築し、分散型エネルギーシステムの普及促進に対してより導入しやすい環境を作るのが重要だろう。

アンケート調査票（第3章関係）  
エネルギー消費に関するアンケート調査

**Q1 回答者の方に関する基礎情報についてお伺いします。**（お名刺の添付でも問題ありません）

施設の名称		
回答者（お名前）		
役職		
連絡先	電話番号：	メールアドレス：

**Q2 建物の基本情報についてお伺いします。**

竣工年月	年 月	冷房期間	月頃～ 月頃
階数	地下 階、地上 階	暖房期間	月頃～ 月頃
延床面積*1	m <sup>2</sup>	空調方式	<input type="checkbox"/> 中央熱源方式 <input type="checkbox"/> 個別分散熱源方式
構造*2	木造・S・RC・SRC・他（ ）	契約電力*3	（単位： ）

\*1 坪数で把握されている場合は3.3倍してください。

\*2 S：鉄骨造、RC：鉄筋コンクリート造、SRC：鉄骨鉄筋コンクリート造。

\*3 検針票の契約容量をご確認の上、単位は「A」「kW」等をご記入下さい。

**Q3 熱源機器の導入状況についてお伺いします。**

上記「空調方式」の「中央熱源方式」とお答えした方は該当する温冷熱源機器をチェックし、台数・容量・単位・定格効率又はCOP・導入時期をご記入下さい。（複数選択可）

分類	名称	台数	容量（単位）	定格効率 又は COP	導入時期*4
冷温熱源	<input type="checkbox"/> ヒートポンプ		（ ）		年頃
	<input type="checkbox"/> 冷温水発生機		（ ）		年頃
冷熱源	<input type="checkbox"/> 圧縮冷凍機		（ ）		年頃
	<input type="checkbox"/> 吸収冷凍機		（ ）		年頃
温熱源	<input type="checkbox"/> ボイラー		（ ）		年頃
その他	<input type="checkbox"/> CGS 排熱*5		（ ）	排熱回収効率：	年頃
	<input type="checkbox"/>		（ ）		年頃

\*4 建物の竣工年と同じ場合は、無記入で問題ありません。

\*5 CGS：コージェネレーションシステム

**Q4 お湯の使い方についてお伺いします。**（選択肢にあるものは番号だけを記入しても問題ありません）

用途	設定温度（℃）			使用湯量（単位）
	夏期	中間期	冬期	

用途の選択肢：①浴槽への湯張り ②シャワー ③洗面・手洗い ④飲料用（ウォーターサーバー等）⑤衣類の洗濯  
⑥食器洗い（食器洗浄機）⑦食器洗い（手洗い）⑧遊泳プール ⑨温水式床暖房 ⑩その他

**Q5 分散型エネルギーについてお伺いします。**（分散型エネルギーについては参考資料をご参照下さい。）

(1) 導入の現状をお答えください。

分類（機器単体）	導入済み	計画中（導入・事業化決定済み）	検討中であるが、導入はしていない	分散型エネルギーに関する取り組みはしていない
①再生可能エネルギー発電	1	2	3	4
②再生可能エネルギー熱利用	1	2	3	4
③未利用熱の活用	1	2	3	4
④コージェネレーション	1	2	3	4

\*「導入済み」とお答えの方は、種類、台数、導入容量（単位）、導入時期をお答えください。また、「計画中」と「検討中」を選択された方は、関連資料を頂ければ幸いです。 □資料の添付

機器種類	台数	容量（単位）	導入時期

(2) 貴建物への分散型エネルギーシステムの導入に対する関心度を、以下の選択肢からお選び下さい。

非常に関心がある      少し関心がある      関心がない      全く関心がない

(3) 回答者の個人的な考え方として、導入を検討する際、重視する事項の順位を、以下の（      ）内に数字でご記入下さい。

(      ) 省エネルギー性（燃料使用量削減による枯渇性資源の使用縮減など） (      ) 環境性（CO <sub>2</sub> 等の温室効果ガスの削減など） (      ) 防災性（災害時・非常時におけるエネルギー源の確保など） (      ) 経済性（電力・ガスの使用量削減による光熱費の削減など） (      ) その他（      ）
---

(4) 回答者の個人的な考え方として、導入の妨げになっている理由の順位を、以下の（      ）内に数字でご記入下さい。

(      ) 導入費がかかる (      ) 太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーは電力を安定して供給できない (      ) 電気設備の保守や管理は、電気主任技術者という資格所有者が行わなければならない (      ) 維持管理に手間がかかる (      ) 施設では設置場所がない (      ) その他（      ）
--

(5) 公共性のある施設へ分散型エネルギーの導入について、ご意見がございましたら、ご記入下さい。

--

**Q6 エネルギー消費量についてお伺いします。**

電力・ガス会社からの検針票・請求書をご確認の上、2017年4月～2018年3月の一年間の月別エネルギー（電力、ガス、その他）の消費量についてご記入下さい。ガス、その他に関しては、種類もご記入下さい。また、電話・インターネットによるお問い合わせでも、過去2年分の電力・ガス使用量や料金を確認することができます。（参考資料で東京電力、東京ガスを例として、お問い合わせの方法をご紹介します。）

\*下記の表に記入せずに、貴建物でまとめられている形式の資料の添付、お問い合わせで入手したデータを印刷してアンケートと共にご返信頂いても問題ありません。 □資料の添付

電気 (kWh)		ガス (m <sup>3</sup> )		その他 *6 該当する場合のみご記入下さい。		
年月	消費量	年月	消費量	該当年月	消費量	単位
2017年04月		2017年04月		年 月		
2017年05月		2017年05月		年 月		
2017年06月		2017年06月		年 月		
2017年07月		2017年07月		年 月		
2017年08月		2017年08月		年 月		
2017年09月		2017年09月		年 月		
2017年10月		2017年10月		年 月		
2017年11月		2017年11月		年 月		
2017年12月		2017年12月		年 月		
2018年01月		2018年01月		年 月		
2018年02月		2018年02月		年 月		
2018年03月		2018年03月		年 月		

種類\*7 :

種類\*8 :

\*7 都市ガス 13A 以外の場合はご記入下さい。 \*8 灯油、重油、軽油等、燃料の種類をご記入下さい。

夏期・中間期・冬期の代表日の時刻別（24時間）エネルギー消費量を把握していますか。（東京電力の場合、インターネットで電力の時刻別使用量をグラフで確認し、ダウンロードできます。）

はい  いいえ

また、「はい」を選択された方は、貴建物でまとめられている形式の資料の添付、お問い合わせで入手したデータを印刷してアンケートと共にご返送頂けますと幸いです。 □資料の添付



## 付録 B

## アンケート調査票（第 4 章関係） 施設のエネルギー消費と分散型エネルギーシステムの導入意識 に関するアンケート調査

施設の所有者様またはエネルギー管理・施設運営等のご担当者様にご回答頂きますと幸いです。

### 1. 回答される方についてお聞きします。 ※1

氏名		年齢	____代	性別	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
連絡先	電話番号: _____ または メールアドレス: _____				
職務	<input type="checkbox"/> オーナー <input type="checkbox"/> 管理者 <input type="checkbox"/> 一般社員・店員 <input type="checkbox"/> その他				

※1 お名刺の添付でも構いません。後日、お問い合わせする場合がありますので、ご了承ください。

### 2. 施設の基本情報についてお聞きします。

#### 1) 現在実施している事業に✓印をお付けください。

<input type="checkbox"/> 飲食店	<input type="checkbox"/> 小売店	<input type="checkbox"/> 事務所	<input type="checkbox"/> コンビニ	<input type="checkbox"/> スーパー
<input type="checkbox"/> クリニック	<input type="checkbox"/> 薬局	<input type="checkbox"/> 美容室	<input type="checkbox"/> クリーニング	<input type="checkbox"/> 学習塾・教室
<input type="checkbox"/> 整体院	<input type="checkbox"/> 福祉施設	<input type="checkbox"/> その他 ( _____ )		

#### 2) 該当営業システムについて✓印をお付けください。

<input type="checkbox"/> 単独店	<input type="checkbox"/> 支店	<input type="checkbox"/> 代理店・特約店
<input type="checkbox"/> レギュラーチェーン	<input type="checkbox"/> フランチャイズチェーン	<input type="checkbox"/> ボランタリーチェーン

#### 3) 施設概要についてご記入ください。

施設名		所在地	目黒区 _____
営業時間	____ - ____、 ____ - ____、 ____ - ____	延床面積	_____ m <sup>2</sup>
契約電力種別	_____ (例：従量電灯 A)	契約電力容量	_____ (単位： ) ※2

※2 契約電力の容量をご確認の上、単位は「A」、「kW」等をご記入ください。

4) 施設の熱源機器について伺います。

エアコンと給湯器以外の熱源機器の有無	<input type="checkbox"/> ある <input type="checkbox"/> なし※3 不明の場合は「なし」をマークしてください。
ある場合、熱源機器の種類、台数と容量	<input type="checkbox"/> ボイラー                      台数: _____      容量: _____ <input type="checkbox"/> 冷凍機                              台数: _____      容量: _____ <input type="checkbox"/> ヒートポンプ                      台数: _____      容量: _____ <input type="checkbox"/> 冷温水発生機                      台数: _____      容量: _____ <input type="checkbox"/> その他( _____ )      台数: _____      容量: _____

3. 施設の快適性・省エネ性についてお聞きします。

1) 室内環境条件を下表へご記入ください。

給湯需要の有無 と使用目的	<input type="checkbox"/> ある <input type="checkbox"/> なし
	ある場合、お湯の使用目的: _____ (主)、 _____ (副)
お湯の設定温度 (主目的)	夏期: _____ °C      冬期: _____ °C      中間期: _____ °C
お湯の設定温度 (副目的)	夏期: _____ °C      冬期: _____ °C      中間期: _____ °C
空調の設定温度 (主エリア)	夏期: _____ °C      冬期: _____ °C      中間期: _____ °C
照明の使い方	<input type="checkbox"/> 営業時間内はずっとつける <input type="checkbox"/> 状況によって一部つけない場合もある

2) 普段の施設運営のため、室内環境の快適性を重視していますか？

重視している       まあ重視している       あまり重視していない       重視していない

3) 普段の施設運営のため、所有設備機器の省エネルギー性を重視していますか？

重視している       まあ重視している       あまり重視していない       重視していない

4) 普段の施設運営のための貴施設のエネルギー消費量は、同業他社と比べて大きいですか？

大きい       やや大きい       普通       やや小さい       小さい

## 5) 現在、実施されている省エネルギー対策について、何がありますか？

 ある なし

「ある」をマークした場合、どのようなことに取り組んでいますか？(複数選択可)※4

設備面:

 老朽化した空調機の更新 高効率な省エネ電球の使用(LED 灯等) 高効率給湯器への更新 その他(\_\_\_\_\_)

運用面:

 営業時間外、スタッフ作業エリアの空調機のみ ON 営業時間内、エリアごとに必要な空調機のみ ON 営業時間外、エリアごとに必要最小限の点灯 個室等のお客様がいない時、問題ない仕切りエリアの消灯 OA 機器・電気製品の節電モードでの運転 手洗い水栓の水量、温度を適正になるよう設定する 毎月のエネルギー使用量の確認 その他(\_\_\_\_\_)

メンテナンス面:

 定期的に設備機器の不具合の有無をチェックする 定期的に空調フィルター・換気扇・ランプ等を清掃する 使用していない、夜間に不要な機器はコンセントを抜く 調理器具・冷凍冷蔵庫等の適正温度管理 蛍光灯がある場合は安定器の定期交換 その他(\_\_\_\_\_)

※4 本表の省エネルギー対策は、一般財団法人省エネルギーセンター及び東京都環境局より抜粋・整理したものです。

## 4. 月別の電力・ガス消費量についてお聞きします。

1) 電力・ガス会社からの検針票・請求書を 2017年4月～2018年3月の1年分お持ちの方は、お手数ですが下表にご記入をお願い致します。また、電話・インターネットによるお問い合わせでも、過去2年分のガス・電気の使用量や料金を確認することができます。

いずれかの電力・ガス使用量のお問い合わせ方法を一つお選び頂き、○印をお付けください。

上記1年分をお持ちでない方は、直近1年分のデータでも構いません。その際は年月をご訂正ください。

使用量を下表に記入していただくか、表を印刷してアンケートと共に直接郵送しても構いません。

電力使用量のお問い合わせ方法(東京電力)		ガス使用量のお問い合わせ方法(東京ガス)	
a. 検針票: 電力会社から届く「電気ご使用量のお知らせ」を確認		a. 検針票: ガス会社から届く「ガスご使用量のお知らせ」を確認	
b. 管理データ: 各自お手元にあるエネルギー消費量データ資料を確認		b. 管理データ: 各自お手元にあるエネルギー消費量データ資料を確認	
c. 電話: 0120-995-002 (月～土曜日 9:00-17:00)		c. 電話: 0570-00-2211 (月～土曜日 9:00-17:00)	
d. インターネット: 「でんき家計簿」※5で検索、簡単な情報を登録		d. インターネット: 「myTokyoGas」で検索、簡単な情報を登録	
			
電気		ガス	
年/月	使用量	年/月	使用量
2017/04	_____ kWh	2017/04	_____ m <sup>3</sup>
2017/05	_____ kWh	2017/05	_____ m <sup>3</sup>
2017/06	_____ kWh	2017/06	_____ m <sup>3</sup>
2017/07	_____ kWh	2017/07	_____ m <sup>3</sup>
2017/08	_____ kWh	2017/08	_____ m <sup>3</sup>
2017/09	_____ kWh	2017/09	_____ m <sup>3</sup>
2017/10	_____ kWh	2017/10	_____ m <sup>3</sup>
2017/11	_____ kWh	2017/11	_____ m <sup>3</sup>
2017/12	_____ kWh	2017/12	_____ m <sup>3</sup>
2018/01	_____ kWh	2018/01	_____ m <sup>3</sup>
2018/02	_____ kWh	2018/02	_____ m <sup>3</sup>
2018/03	_____ kWh	2018/03	_____ m <sup>3</sup>

※5 「でんき家計簿」による電気使用量の問い合わせには、お申込み手続きが完了しました後、ご利用開始に必要な認証コードが東京電力エナジーパートナーからお手元に届くまで1~2週間程かかる場合がありますので、お早めをお願い致します。  
 また、電力自由化後の新しい料金プランにご加入いただいた方々には、WEB 検針票および使用量と料金のグラフは「くらしTEPCO」にてご覧いただけます。なお、「くらしTEPCO」のID・パスワードは東京電力エナジーパートナーから郵送いたしますので、新規会員登録は不要です。直接ログインして、ご確認ください。

**5. 分散型エネルギーシステムについてお聞きします。**

1) 「分散型エネルギー」についてご存知ですか？

<input type="checkbox"/> 前から知っていた	<input type="checkbox"/> 聞いたことがある	<input type="checkbox"/> 初めて知った
-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

2) 「燃料電池コージェネレーションシステム」についてご存知ですか？

<input type="checkbox"/> 前から知っていた	<input type="checkbox"/> 聞いたことがある	<input type="checkbox"/> 初めて知った
-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

3) 「エネルギー融通」についてご存知ですか？

<input type="checkbox"/> 前から知っていた	<input type="checkbox"/> 聞いたことがある	<input type="checkbox"/> 初めて知った
-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

**「分散型エネルギー」とは**

従来の発電所からの電力供給や都市ガス供給といった大規模、集中的なネットワークにより供給されるエネルギーに対し、分散型エネルギーとは、

- ①.再生可能エネルギー発電（太陽光発電、風力発電、バイオマス発電等）
- ②.コージェネレーション熱電併給（ガスエンジン、ガスタービン、燃料電池等）
- ③.再生可能エネルギー熱（温泉・地熱、太陽熱、雪氷熱、海水・河川水熱等）
- ④.未利用熱（清掃工場排熱、下水熱、地下ケーブル排熱等）

のシステムにより、災害に強く、自立可能な社会の構築を目指し、供給されるエネルギーを指します。

**「燃料電池コージェネレーションシステム」とは**

分散型エネルギーの中に、定置用分散型電源として、飲食店・集合住宅・事務所・福祉施設・コンビニなど、設置スペースが狭小な業務用施設にも導入できる燃料電池コージェネレーションシステムが注目されています。

燃料電池コージェネレーションシステムは、都市ガスなどから水素を取り出し、空気中の酸素と反応させて電気を作りながら、化学反応の際に発生する熱は給湯や蒸気を供給することも可能となる装置です。平常時にエネルギーを有効に利用され、非常時でも発電できる防災・事業継続計画（BCP：Business Continuity Plan）用の信頼性の高いエネルギー供給システムとなっています。

**「エネルギー融通」とは**

機能や所有権にかかわらず、建物や街区を一つの電力・熱需要場所とし、建物・街区内にある設備機器の接続方法を工夫することで、簡易な形で電力や熱を融通し合い、柔軟な供給することを目指しています。

このように、融通した建物・街区内では電力や熱の創出と消費を行うことでエネルギーの地産地消を行い、電気・ガス料金を最大限抑制することができ、街全体の防災力も高めます。

4) もしも機会があれば、下記どのような分散型エネルギーシステムをご利用したいですか？

	利用したい	利用したくない	わからない
太陽光発電	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
太陽熱利用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
風力発電	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
燃料電池コージェネレーションシステム	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
その他(_____)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5) 分散型エネルギーシステムを導入するとしたら、どのような点を重視しますか？（三つまで選択可、最も重要な理由を二重✓印でマークしてください）

- 経済性（初期コストが高くなるが、長期的には電力、ガス料金を節約すること等）
- 安全性（強風などによるシステムの損壊を防止と安全運転すること等）
- 防災性（災害、停電時の非常時の電源とすること等）
- 環境性（省エネ、省CO2に貢献すること等）
- 社会性（自己利得だけでなく、未来自立分散型エネルギー社会の実現に向け、他者利得をも考慮すること等）

6) 分散型エネルギーシステムの導入について、施設で使い切れない余った電力と熱を上層の住宅部へ売電売熱して、利益還元することができるのなら、導入意欲は高くなりますか？

- 高くなる
- 少し高くなる
- どちらかという高くなる
- あまり高くない
- 全然高くない
- わからない

7) 逆に、住宅部が分散型エネルギーシステムを導入する場合、そちらから買電買熱することを受け入れますか？

- 喜んで受け入れる
- 状況によっては受け入れる
- 希望しないが、やむなく受け入れる
- あまり受け入れない
- 受け入れない
- わからない

8) 今後持続可能なエネルギー社会へ向け、省エネルギー設備の導入について、どのようにお考えですか？

- 省エネルギー設備を積極的に導入
- 省エネルギー設備を無理のない範囲で導入
- 売電による投資回収や省エネルギー設備リースなどにより、実質的な費用負担がなければ導入
- 省エネルギー設備にお金をかけようとは思わないが、節電などには取り組みたい
- 省エネルギー設備自体に特に興味・関心がない
- その他(\_\_\_\_\_)

9) 防災・事業継続計画（BCP）について、作成状況はどうなっていますか？また、非常時の最低限稼働させたい設備・機器とは何ですか？（三つまで書いてください）

- 既にBCPを作成した
- まだBCPを作成していない
- BCPを作成しようと考えている

非常時の最低限稼働させたい設備を3つまで書いてください： ① \_\_\_\_\_；  
② \_\_\_\_\_； ③ \_\_\_\_\_。

質問はこれで終了です。アンケートにご協力頂き、誠にありがとうございました。

最後に、本調査へのご意見・ご感想がございましたら、ご記入下さい。

い、あに関する作業を実施するのは難しいという面で、営業時間内かつ日常業務に影響を及ぼさない範囲の上、こちらから電力メーターの読み取ることを、ご許可をいただけませんか？

可能

不可能

OK ならばご都合の良い日時をお教えてください: \_\_\_\_\_

## 付録 C 本論文に関する査読論文リスト

- [1] 湯浅和博, 兪帥 : 分散型エネルギーシステムの普及促進に関する基礎的研究(その1):目黒区公共施設における導入ポテンシャルの可視化, 日本建築学会環境系論文集, Vol. 86, No. 781, 2021. 3 【第3章】
- [2] 湯浅和博, 兪帥, 呉偉 : 複合型集合住宅における燃料電池コージェネレーションを用いたエネルギー融通, 日本建築学会環境系論文集, Vol. 85, No. 772, 2020. 6 【第4章】
- [3] 兪帥, 湯浅和博 : 2020年における最新コージェネレーションシステムのピークカット運転による省エネルギー効果, 日本建築学会技術報告集, 審査中, 【第2章】

## 謝辞

留学生として博士課程に在籍し、博士論文を取りまとめるに至るまで、多くの皆様のご指導、ご支援ならびにご協力を贈りました。ここに記して感謝の意を表します。

指導教員である湯浅和博准教授には、博士課程の4年間にわたり、丁寧にご指導を贈りました。博士論文の内容については、私が漠然とした状態が長く続きましたが、研究室の合同ゼミや個別ゼミで湯浅先生から博士論文の構想と研究内容へのご助言やご提案を多数いただきました。また、査読論文執筆の作法、研究成果のまとめ方、論文の構成など、大変丁寧にご指導いただきました。留学生として日本語の文法的な間違いが多数ありましたが、査読論文と博士本論を真面目に修正していただきました。湯浅先生の助けとご指導がなければ、博士論文を完成させることは決してできませんでした。

本学の鍵直樹教授、中村芳樹教授、浅輪貴史准教授、大風翼准教授には、環境系のEEゼミや博士論文の発表会において貴重なご意見を贈りました。また、湯浅研究室の呉偉さん、曹卓さんと一緒に湯浅研で共同研究に取り組みました。後輩の浜田真祐未さん、市村知輝君、後藤啓太君、任嘉さん、宋成亦如さんには、既往研究の収集・整理、メッシュデータの作成、論文の日本語文法の見直し、建物情報の収集と分析等を手伝っていただきました。

多数の建築物の管理者、日本のコージェネレーションシステムのメーカー、目黒区役所職員の皆様には、博士研究に関わる情報や貴重なデータをご提供いただきましたが、本研究のシミュレーションや有益な研究成果に大変役立ちました。

本論文の基礎となっている査読付き論文の査読者の皆様には、丁寧に論文を査読していただき、有益な意見とコメントを多数いただきました。

長谷川留学生奨学財団からの奨学金をいただきましたが、その結果、アルバイトに費やす時間を減らし、研究に専念できて博士論文を完成しました。財団の皆様にご心より御礼申し上げます。

最後に、幼稚園から博士までの私を長年にわたり励まし、支えてくれた両親、日常生活の中で応援してくれた友達に、深く感謝申し上げます。

愈 帥

2021年8月6日