

平成 29 年度北九州市における廃棄物発電の
ネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務
報告書

平成 30 年 3 月

一般財団法人日本環境衛生センター
富士電機株式会社
株式会社日本エナジーサービス

調査概要

調査の目的

東日本大震災以降のエネルギー戦略の見直しが求められる中で、分散型電源であり、かつ安定供給可能である廃棄物発電が果たす役割は大きくなることが期待されている。

廃棄物発電施設が持つ地域のエネルギーセンターとしての機能を高めるには、電力システム改革に対応して廃棄物発電による電力供給を安定化・効率化する新たなスキームを構築するなど、廃棄物発電の導入・高度化を促進する必要がある。

本業務は、廃棄物発電施設と電力供給先によるネットワークを構築して廃棄物発電による電力供給を実現するスキームにおいて、平成 28 年度に検討した地域エネルギー事業の運営管理手法を基に、地域の低炭素化をさらに推し進めるための管理手法を検証・評価するとともに、地域の中核都市を中心とした廃棄物発電ネットワークの拡大に向けた取組みの具体化方策の検討について、北九州市の協力を得て調査したものである。

調査の内容

平成 27 年度北九州市における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査（以下「平成 27 年度調査」という。）では、自治体が関与する地域エネルギー事業において、発電側、需要側の高度化手法を検討し、ビジネスモデルとしての事業性を評価した。

平成 28 年度北九州市における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査（以下「平成 28 年度調査」という。）では、平成 27 年度調査にて構築した高度化手法を適用した需給管理システムを実際の地域エネルギー事業においてシミュレートし、その事業性を検証・評価した。さらに、需要家への付加価値サービス導入に係る設計を行うとともに、将来的な規模拡大に向けた検討を行い、課題等を整理した。

平成 29 年度調査では、平成 28 年度調査で設計・検証した需給管理システム及び需要家への付加価値サービスを基に、将来的な規模拡大に向けた取組みの具体化方策を検討するとともに、さらなる地域低炭素化に向けた新たな管理手法の検証・評価を行った。

調査の結果

事業範囲拡大に向けた具体化方策の整理にあたっては、周辺市町職員を対象とするセミナーを開催し、廃棄物発電ネットワークの意義等に関する情報提供を行うとともに、質疑応答を通じた今後の課題等の整理を行った。

地域エネルギー事業における需給管理高度化方策の整理としては、蓄電池の活用による廃棄物発電等の地産率・地消率の向上を検討し、効果を得るためには一定の規模が必要との結果を得た。

以上を踏まえ、メガソーラー導入、蓄電池導入時の事業性の評価とともに、CO₂削減効果の評価を行い、蓄電機能の規模確保により一定の削減効果が得られるとの結果を得た。

Research Description

Research Purpose

With a growing need to review the energy strategy after the Great Eastern Japan Earthquake, waste power generation, which is decentralized power generation with a high stable energy supply, is expected to play a large role.

To make waste power generation facilities more functional as a local energy center, it is necessary to promote the introduction and refinement of waste power generation; for example, creating a new scheme that ensures a more stabilized and efficient power supply from waste power generation in line with electrical power system reforms.

In a scheme for achieving power supply-demand balance by building networks that connect waste power generation facilities and power supply destinations, we made a verification and appraisal of management methods for the transition to a low carbon society at the local level on the basis of the operation management methods for local energy services studied in the fiscal year 2016, and conducted surveys, in cooperation with Kitakyushu City, on operationalization methods in an effort to expand waste power generation networks primarily in regional hub cities in local areas.

Research Content

In the feasibility research on the networking of waste power generation in Kitakyushu City in fiscal year 2015 (hereinafter referred to as the “FY2015 Research”), regarding local energy services in which municipalities were involved, we studied service improvement methods from the electric power generation side as well as from the demand side and made an appraisal of the potential as a business model.

In the feasibility research on the networking of waste power generation in Kitakyushu City in fiscal year 2016 (hereinafter referred to as the “FY2016 Research”), we simulated a supply-demand management system to which the service improvement methods obtained in the FY2015 Research are applied, and made a verification and appraisal of its service potential. In addition, we developed a design related to the introduction of value-added services to consumers, considered the potential for scale expansion, and then organized challenges and other issues.

In the FY2017 Research, which was based on the supply-demand management system and the value-added services for consumers, both of which were designed and verified in the FY2016 Research, we studied operationalization measures with the view towards future scale expansion and made a verification and appraisal of new management methods for further transition to a low carbon society in local areas.

Research Results

Regarding operationalization measures towards the expansion of the service range, we held a seminar for municipal employees in adjacent areas in order to provide information on the significance of waste power generation networks, and then identified future challenges and other topics through questions and answers.

Regarding measures for improving the supply-demand management in local energy services, we studied how to improve the local generation and consumption rates of waste power generation with the use of storage batteries. Then, we concluded that a certain level of scale is needed to create an impact.

Given these results, we made an appraisal of the service potential when mega solar power and storage batteries are introduced, and conducted an appraisal of the carbon dioxide(CO₂) reduction impact. Then, we concluded that a certain level of reduction impact can be achieved by providing the power storage function on an appropriate scale.

目 次

I. 事業範囲拡大に向けた具体化方策の検討	1
1. 北九州市における地域エネルギー事業の事業範囲拡大の可能性	1
(1) 事業範囲拡大検討の背景	1
(2) 事業範囲拡大に向けた課題等	1
2. 北九州市における地域エネルギー事業の事業範囲拡大の検討	3
(1) 検討の進め方	3
(2) 周辺市町とのセミナーの計画	3
(3) 周辺市町とのセミナーの開催	11
(4) 今後の周辺市町との連携・協働の具体化に向けて	13
II. 地域エネルギー事業における需給管理高度化方策の検討	14
1. 需給管理高度化方策の考え方	14
2. 需給管理高度化方策のシミュレーション	15
(1) シミュレーション環境の構築	15
(2) シミュレーション方法	17
(3) 自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケースにおけるシミュレーション	18
(4) 規模拡大を想定したケースにおけるシミュレーション	31
3. 需給管理高度化方策導入にあたってのポイントと課題	39
III. 事業性の評価	40
1. 事業実現可能性と評価項目の考え方	40
2. 事業性及び地域貢献性の評価	40
(1) 地域エネルギー事業者が自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケース【ケース0】	41
(2) 事業範囲拡大を想定したケース【ケース1】	44
(3) 事業範囲拡大、蓄電池導入ケース【ケース2】	47
IV. CO ₂ 削減効果の検証	50
1. 地域エネルギー事業に伴う電力供給・高度需給管理によるCO ₂ 削減効果	50
2. 事業範囲拡大等による地域エネルギー事業の展開	51
V. 3年間のまとめ	52
1. 調査の背景と経緯	52
2. 調査の概要	54
(1) 平成27年度	54
(2) 平成28年度	55
(3) 平成29年度	56
3. 調査の成果	57
4. 今後の地域エネルギー事業の展開（調査結果の実装）	63

I. 事業範囲拡大に向けた具体化方策の検討

平成 28 年度調査において整理された課題等を踏まえた上で、地域の中核都市を中心とした廃棄物発電ネットワークの拡大に向けて、周辺自治体との連携や協働に関する具体化方策を検討し、複数市町村に跨る廃棄物発電ネットワーク拡大の進め方を整理した。

検討の過程では、北九州市と協議した上で、周辺自治体とも連携し、広く関係者間の認識共有を図ることにより、実現可能性の高い事業範囲拡大方策を検討した。

1. 北九州市における地域エネルギー事業の事業範囲拡大の可能性

(1) 事業範囲拡大検討の背景

北九州市周辺地域では、

◎ 北九州市と一部の周辺市町とは、ごみ処理の委託を通じた連携関係にあること、

◎ 北九州市を中心とした北九州圏域の連携中枢都市圏構想を共同で検討を開始していることなどの特徴がある。

こうした既存の連携関係があることは、複数市町村でエネルギー政策を通じた連携関係を構築していくうえで有効であり、事業範囲拡大検討のモデル地域としてポテンシャルが高いといえる。

またこの圏域では、廃棄物発電は北九州市にしかないが、公共・民間を含めた太陽光発電は10MW以上が確認されており（平成28年度調査）、エネルギー面で廃棄物発電との連携による事業効果等も期待される。

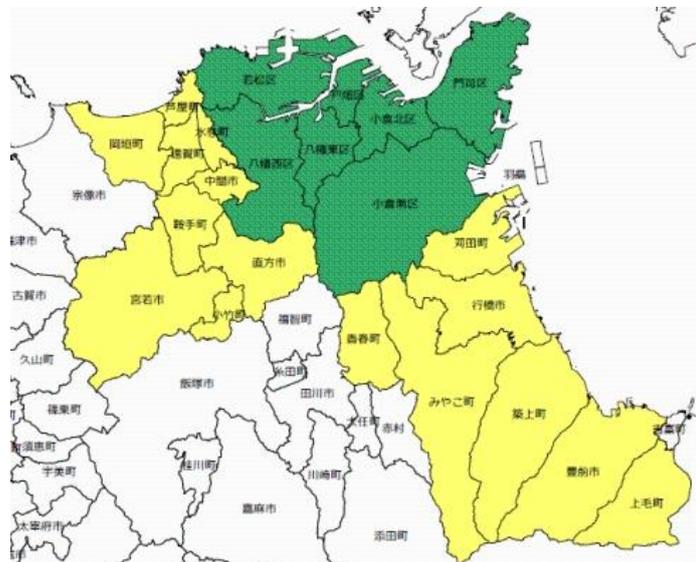


図 I-1 北九州圏域における連携中枢都市圏

(2) 事業範囲拡大に向けた課題等

平成 28 年度調査では、仮に北九州周辺地域で事業範囲拡大を行うとした場合の連携の進め方を検

討し、今後の検討課題を抽出した。

概要は以下のとおりであり、今後の事業範囲拡大を検討するにあたっては、まず事業範囲拡大の目的を確認し、メリットや手続きの進め方等についての認識共有することが重要と考えられた。

◇政策目的の確立・共有

- ・ 廃棄物発電を中心としたエネルギーネットワークによる地域エネルギー事業の推進に向けて、各市町における意思決定や手続きを後押しするための政策目的の確立と共有が必要。
- ・ 地域低炭素化、地域振興といった地域エネルギー事業の政策目的の達成に向けて、地域全体として取り組むことの意義を整理し、明確化することが必要。整理、明確化にあたっては、地域の特性、各市町の背景、これまでの連携関係の経緯等も踏まえることが重要。
- ・ 地域全体での政策目的の確立・共有には、中心となる都市の主導的な役割が必要であり、北九州市周辺地域では、従来から北九州市が中心となった連携関係を構築してきたことを踏まえ、北九州市が主導的役割を果たしつつ、事業を進めていくことが考えられる。

◇ネットワーク参加メリットの定量化

- ・ 廃棄物発電を中心としたエネルギーネットワークに参加することによる地域低炭素化、エネルギーコスト削減等のメリットを可能な限り定量化することで、各市町の意思決定や手続きを後押しすることが可能となる。
- ・ 定量化にあたっては、地域全体の電源規模や需要規模を念頭に、様々なケースを想定しつつ試算を行って整理する必要がある。

◇発電側、需要側双方のタイミングを捉えた取組み

- ・ 市町間の意思決定が得られたとしても、実際にネットワーク参加を進めるためには、発電側、需要側ともに、既存契約の更新のタイミングや、新規設置のタイミングなどを捉えて手続きを行う必要がある。
- ・ 既存契約の更新や、新規電源の設置などの情報を何らかの方法で集約し、そのタイミングに応じた拡大の計画を検討することが重要になると考えられる。

2. 北九州市における地域エネルギー事業の事業範囲拡大の検討

(1) 検討の進め方

平成28年度調査の結果を踏まえて、今後の事業範囲拡大に向けたステップを下図に整理した。

事業範囲拡大の取組を進めるにあたっては、まず、地域エネルギー事業に圏域全体で取り組むことの政策目的やメリット等について情報を整理し、関係者で共有するとともに、実際の導入時のイメージや手続き等を確認し、手続き等を進めるにあたっての課題を確認することが重要と考えられた。

そこで周辺市町の関係者を対象としたセミナーを企画・開催し、情報共有と課題確認を図ることとした。

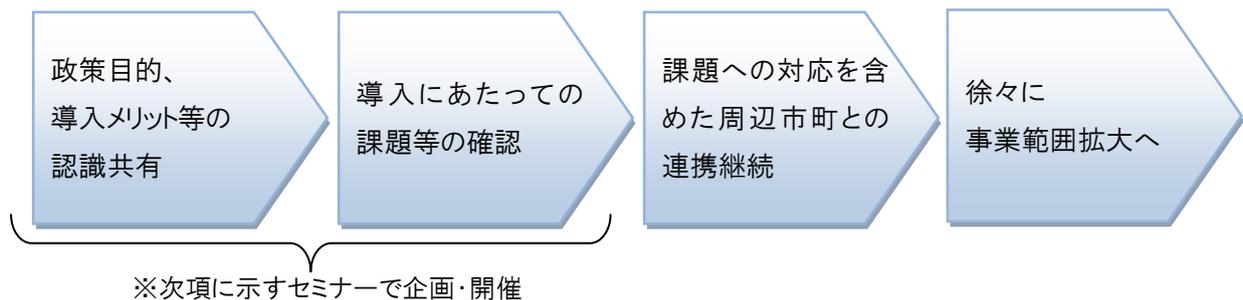


図 I-2 地域エネルギー事業範囲拡大に向けたステップ例

(2) 周辺市町とのセミナーの計画

1) プログラムの構築

セミナー名は、より一般的に馴染みやすいタイトルが望ましいと考えられたことから、「北九州都市圏域における地域エネルギーネットワーク活用検討セミナー」とした。

セミナープログラムは、参加者の内容理解と認識醸成を第一に考慮し、次の4つのパートで構成した。

①趣旨説明（日本環境衛生センター）

セミナーの背景と趣旨（全国のモデル的事例としての検討調査の一環であること等）を説明した上で、テーマとする「地域エネルギーネットワーク」とその「参加」イメージを分かりやすく説明することにより、セミナーに対する基本的な理解を得る。

②新電力と地域エネルギーに関して（講演：株式会社日本エネルギーサービス）

全国の地域エネルギー事業の動向に関する話題を取り上げて伝えることにより、北九州圏域の取組みの背景となる全国的な動向を確認する。

③エネルギー政策の広域化について（講演：北九州市地域エネルギー推進課）

北九州市を中核とする地域エネルギーネットワークの観点から、北九州市におけるエネルギー政策と広域化の考え方を説明する。

④地域エネルギーネットワークへの参画の可能性について

（情報交換 進行：日本環境衛生センター）

地域エネルギーネットワークの目的、メリット、課題等について、参加者の意見等を確認しながら、今後の考え方等を検討する。

参加者の意見等の確認にあたっては、下図のような電子端末を各参加者に配布し、端末を通じた設問に対する回答を収集し、スクリーン画面上に表示する方法を採用した。



写真 設問への回答用の電子端末

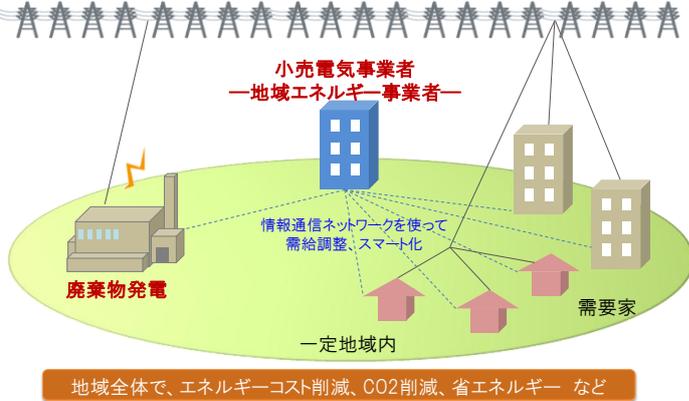
2) 資料の作成

以下、セミナープログラムの資料構成の概要（資料抜粋）を示す。

①趣旨説明

地域エネルギー事業者による廃棄物発電ネットワーク

小売電気事業者(地域エネルギー事業者)が、地域エネルギーのコントロールセンターとなり、地域の発電所(廃棄物発電)と地域の需要家とを結び、エネルギーを無駄なく賢く使う



- ・参加者に地域エネルギーネットワーク(廃棄物発電ネットワーク)のイメージと趣旨を伝え、基礎的な理解を図る。

なぜ北九州圏域なのか？



- ① 北九州市では、「スマートコミュニティ創造事業」、「地域エネルギー拠点化推進事業」などを通じて、地域のエネルギー政策の先進的事例を積み重ねてきた。
- ② 地域のエネルギー事業者として、北九州パワーを設立。
- ③ 北九州圏域における連携中枢都市圏構想を掲げ、圏域全体での様々な施策を推進。

複数市町における廃棄物発電を中心とした地域エネルギーネットワークの先進モデル

- ・北九州圏域をモデルとして検討することとなった経緯を含めて、北九州圏域の特徴等を説明し、圏域でのネットワーク構築検討の趣旨について理解を図る。

本日のセミナーでは



例えば、北九州都市圏域で地域エネルギーネットワークを構築するとした場合、どのような進め方や課題が考えられるか？
【全国のモデル的に検討】

- ① 講演：電力業界の変化により、全国でどのような動きが起きているのか、専門家から講演
- ② 講演：地域エネルギー政策の広域化について 地域エネルギー政策の広域化について、北九州市様から講演
- ③ 情報交換：地域エネルギーネットワークへの参加(地域エネルギー事業者との契約)によるメリット、デメリットを踏まえ、参加(契約)にあたっての課題と対応を考える

- ・セミナーの内容構成を伝え、セミナーの開催意図について理解を図る。

②新電力と地域エネルギーに関して（講演）

電力小売自由化の背景

現在の正式名称は、「登録小売電気事業者」
過去の通称は、PPS:Power Producer&Supplier、
過去の正式名称は特定規模電気事業者であり、
震災後は従来の10電力会社にも変わる新電力とも言われた。

電気コストが高い

電力会社の独占事業

市場競争がない

総括原価方式

電気事業法の改正（電力小売自由化への流れ）

規制緩和

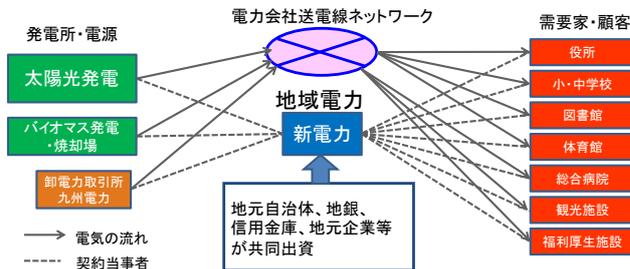
1995年 発電事業への新規参入の拡大 → IPPの誕生
2000年 小売市場の部分的自由化 → 特別高圧自由化
2004年 小売市場の自由化拡大 → 高圧500kW以上自由化
2005年 小売市場の更なる拡大 → 高圧50kW以上の自由化
2016年 全面自由化 → 全ての需要家が自由化対象に

IPP:Independent Power Producer(独立系発電事業)

- ・地域エネルギー事業が広がる一つの背景として、電力小売自由化の詳細を解説。

地域エネルギーモデル

- ・地域の再生可能エネルギーから発電した電気を地域で消費する地域電力モデル。「地産地消」、「地消地産」
- ・従来は一般電力へ支払っていた電力料金を内部循環させて、そこから出るメリットや資金を内部で活用することが目的。
- ・災害対策、林業活性化、雇用創出、再エネ普及促進をしながら地域の活性化と電力コストの削減を図る。
- ・地域電力事業から出てきた収益を地元の活性化に還元する。



- ・全国で展開されている地域エネルギー事業の基本的なモデルを解説。

地域エネルギー構想の可能性、拡がり

省エネ家電や機器への更新補助、更新ポイント制度を構築し、
まずは地域におけるエネルギー使用量削減のための貢献制度を導入。

太陽光発電、家庭用燃料電池（エネファーム）、省エネリフォームなど
助成金、ポイント制度を構築し、省エネ・再エネ普及制度を導入。

- ・市役所など自治体施設へ太陽光やバッテリーを導入し災害時対応
- ・地元中小企業等へのLEDや空調更新など省エネ促進
- ・家庭向け太陽光、バッテリー、エネファーム、オール電化など再エネ、省エネ促進

- ・電気自動車、電気バス、電動バイク、電動自転車など交通機関への導入、普及促進
- ・電気スタンド、充電サービスの拡充
- ・観光業などの活性化に向けた検討

- ・見守りサービスの導入促進（スマホ活用型サービスの検討）
- ・宅配BOXサービス（コンビニ、ホテルなど）
- ・巡回型コンビニ事業検討

- ・環境教育の充実
- ・地域通貨、地域限定カードやポイント制度の導入検討
⇒市民参加型の検討

- ・今後の地域エネルギー構想の可能性、拡がりについて展望を説明。

③エネルギー政策の広域化について（講演）

北九州市のエネルギー政策

響灘地区のエネルギー拠点化
～太陽光、バイオマス発電所、洋上風力発電等を誘致



- ・北九州市のエネルギー政策の考え方として、「エネルギー拠点化」について解説し、そのポテンシャルについて説明。

エネルギー政策の広域化

再生可能エネルギーの有効利用、地産地消の推進
地域エネルギーの連携推進による経済活性化



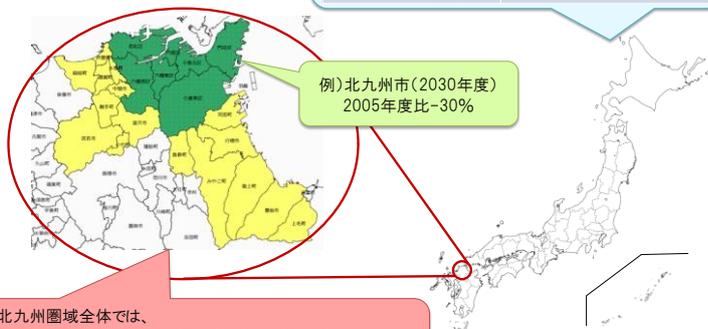
- ・今後のエネルギー政策の広域化に向けた考え方、方向性を説明。

④地域エネルギーネットワークへの参画の可能性について（情報交換）

(1)地域エネルギーネットワークの政策目的

CO2の削減については・・・

北九州圏域では？

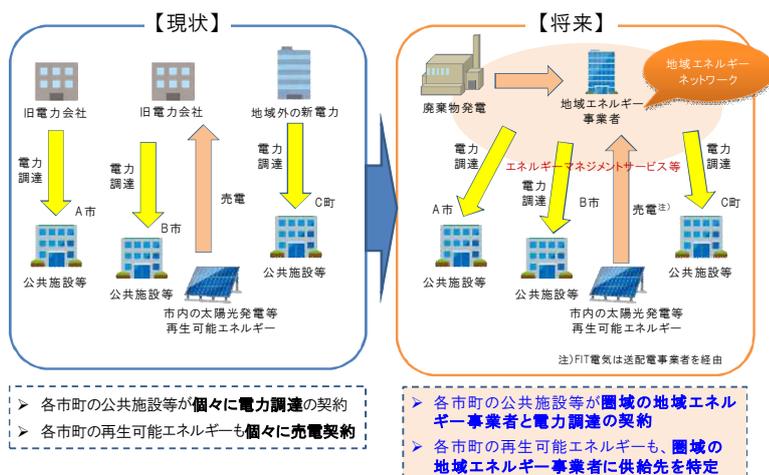


全国の削減目標(日本の約束草案より2030年度目標)	
2013年度比(2005年度比)	
温室効果ガス削減量	▲26.0% (▲25.4%)

北九州圏域全体では、
「環境保全・循環型社会構築に向けた取り組み」として、
●圏域内の一体的な取組による循環型社会の構築
●高性能な処理施設による低炭素化の推進(廃棄物発電)

- ・地域エネルギーネットワークの政策目的として、CO₂削減やエネルギーコストの削減等があることを説明した上で、CO₂削減に関する全国の動きと北九州圏域の動きを説明。

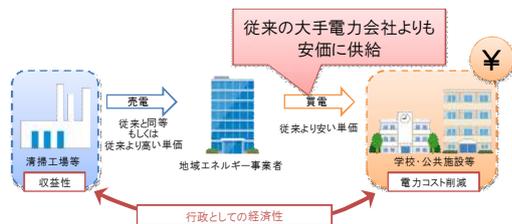
(2) 地域エネルギーネットワークの構築方法



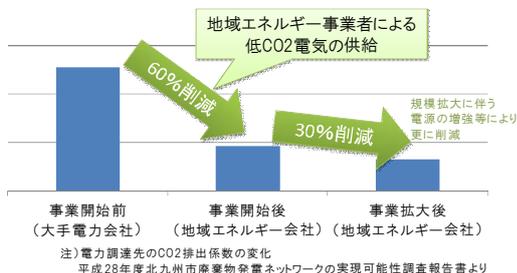
- ・地域エネルギーネットワークを構築する際のイメージと方法について解説。

(3) 地域エネルギーネットワークのメリット —具体的に—

◆経済的メリット



◆環境メリット (CO2削減)

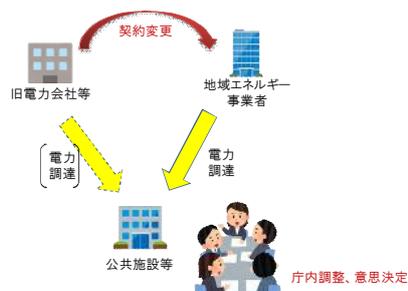


- ・地域エネルギーネットワークのメリットについて、具体的な数値を挙げながら解説。

(4) 地域エネルギーネットワーク参加のデメリット

◆契約変更手続き

- 現在の契約先から、地域エネルギー事業者への契約変更の意思決定
- 庁内調整、意見集約、庁内合意、予算調整 等



- ・地域エネルギーネットワーク構築に必要な手続き等について説明。

質問

②公共施設等の電力調達先を地域エネルギー事業者などに契約変更するとした場合の課題・手続き等

Q3. 今後の電力調達先を選ぶにあたって、重視したい要素は何ですか。



①事業実施者の信頼性	・事業者の事業規模、人員体制は適当か。等
②事業実績	・新電力事業の実績年数は適当か。 ・電力の供給実績は適当か。等
③事業運営体制の信頼性・安定性	・新電力事業の実施体制・運営体制は適切か。 ・事業におけるリスク対策 等
④ 経済的効果	・価格(電気料金)が安価で経済的効果がある 等
⑤ 地域への貢献	・電力の地産地消によるエネルギーの循環型社会の実現、CO2削減 等

・地域エネルギーネットワークの政策目的、メリット、手続き等の課題の解説に続けて、参加者に向けた質問回答を実施。

・左記は、参加者の電力調達先選択にあたっての着眼点を聞く設問。

(Q1、Q2 では、参加者の市町における CO₂ 削減対策の取組状況を質問・確認)

回答内容

Q3. 今後の電力調達先を選ぶにあたって、重視したい要素



		大きく重視	中程度	あまり重視しない
①事業実施者の信頼性	・事業者の事業規模、人員体制は適当か。等	中	中	
②事業実績	・新電力事業の実績年数は適当か。電力の供給実績は適当か。等	多数	少	少
③事業運営体制の信頼性・安定性	・新電力事業の実施体制・運営体制は適切か。 ・事業におけるリスク対策 等	多数		
④ 経済的効果	・価格(電気料金)が安価で経済的効果がある 等	多数	少	
⑤ 地域への貢献	・電力の地産地消によるエネルギーの循環型社会の実現、CO2削減 等	少	多数	

・電力調達先選択にあたっての着眼点について、参加者の回答内容をスクリーン画面上に表示。

質問内容

Q4. 電力調達先の変更・選定にあたって、課題と思われる事項は何ですか。

①発議のきっかけがない



②変更理由の明確化が難しい



③変更範囲の決定が難しい



④庁内調整・合意を取るの難しい



⑤主導部門がない



⑥その他

・地域エネルギーネットワークへの参加にあたっての課題に関する意識を質問。

回答内容

Q4. 電力調達先の変更・選定にあたって、課題と思われる事項

		大きな課題	中程度	大きな課題ではない
①発議のきっかけがない		多数	少	中
②変更理由の明確化が難しい		多数		中
③変更範囲の決定が難しい		中	多数	多数
④庁内調整・合意を取るのが難しい		中		中
⑤主導部門がない		多数	少	多数
⑥その他				

- ・地域エネルギーネットワーク参加にあたっての課題について、参加者からの回答内容をスクリーン画面上に表示。

質問内容

③今後希望する情報提供、情報共有等

Q5. 今後の各市町の電力調達やエネルギー政策を考える上で、どのような情報提供、情報共有等を希望しますか。

- ①国の政策動向
- ②全国他都市の政策動向や、取組事例
- ③圏域の政策動向や、圏域内市町の取組事例
- ④地域エネルギー事業者の動向
- ⑤その他



- ・最後の質問として、今後の政策を考える上で希望する情報提供等について質問。

回答内容

Q5. 今後の各市町の電力調達やエネルギー政策を考える上で、希望する情報提供、情報共有等

		大きく希望	中程度	あまり希望しない
①国の施策動向		中	多数	少
②全国他都市の政策動向や、取組事例		中	中	少
③圏域の政策動向や、圏域内市町の取組事例		多数	少	
④地域エネルギー事業者の動向		中	多数	
⑤その他				

- ・今後の政策を考える上で希望する情報提供等についての参加者の回答内容をスクリーン画面上に表示。
- ・圏域の政策動向や圏域内市町の取組事例について情報提供・情報共有を希望する意見が多数。

(3) 周辺市町とのセミナーの開催

1) 事前準備

北九州市企画調整局政策部政策調整課（連携中枢都市圏に関する担当部署）より周辺市町へ開催案内を送付するとともに、事前準備として、各市町におけるCO₂削減の取組みの有無（対策内容、数値目標等）と公共施設の電力調達状況（契約方法、契約基準等）について確認いただくよう連絡した。

2) 開催概要

①日時・場所

日時：平成30年1月31日（水）13:30～16:15

場所：AIMビル7階 72会議室

②参加市町

中間市、芦屋町、水巻町、岡垣町、遠賀町、苅田町、みやこ町、豊前市、上毛町
計9市町

③会場の様子



北九州市による講演



情報交換において、参加者は質問に端末で回答

3) 開催結果

市町との情報交換では、まず各市町での環境対策、CO₂削減対策の状況について確認した。CO₂の削減について、市町として何らかの削減の取組みを進めているかとの質問に対しては、進めているとの回答が57.1%であり、半分以上の市町で取組みを進めているとの結果であった。また、市町の計画などにおけるCO₂削減に関する数値目標の設定状況としては、設定している市町と設定していない市町が半々であった。

電力調達先を選ぶ際に重視したい要素については、全ての市町が事業運営体制の信頼性・安定性を大きく重視すると回答しており、続いて電気料金の安さを大きく重視するところが多かった。CO₂の削減などの地域への貢献については、大きく重視したいと回答した市町は4分の1に留まったものの、中程度重視するという回答と合わせると、全ての市町が重視するとの結果であった。

①事業実施者の信頼性	・事業者の事業規模、人員体制は適当か。等
②事業実績	・新電力事業の実績年数は適当か。 ・電力の供給実績は適当か。等
③事業運営体制の信頼性・安定性	・新電力事業の実施体制・運営体制は適切か。 ・事業におけるリスク対策 等
④ 経済的効果	・価格(電気料金)が安価で経済的効果がある 等
⑤ 地域への貢献	・電力の地産地消によるエネルギーの循環型社会の実現、CO2削減 等

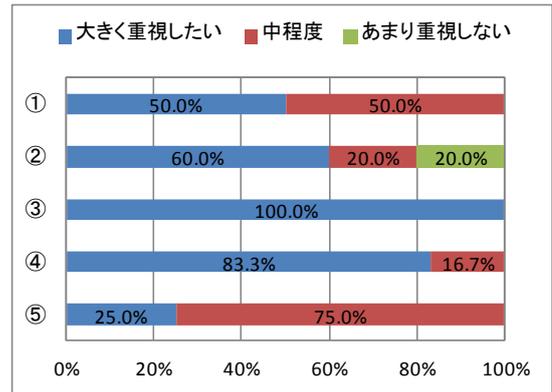


図 I-3 今後の電力調達先選定にあたり重視したい要素

電力調達先の変更・選定にあたり課題と思われる事項については、発議のきっかけがない、変更理由の明確化が難しい、庁内調整が難しいといった事項について、大きな課題であるとの回答が半数以上と、特に多かった。

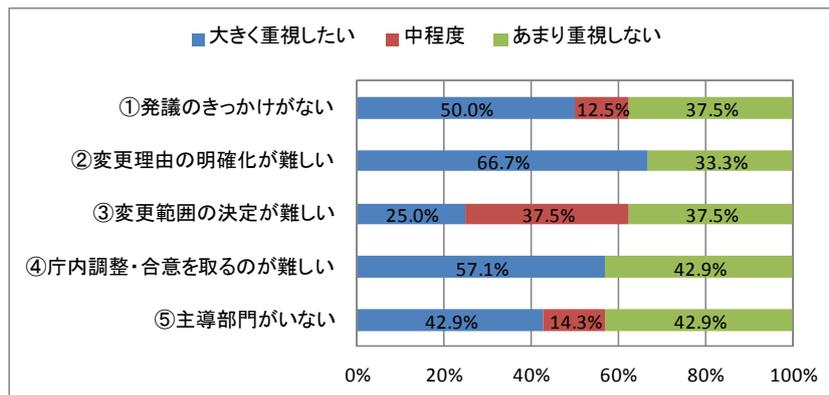


図 I-4 電力調達先の変更・選定において課題と思われる事項

今後の各市町の電力調達やエネルギー政策を考える上で提供や共有を希望する情報としては、圏域の政策動向や、圏域内市町の取組事例を挙げる市町が特に多かった。

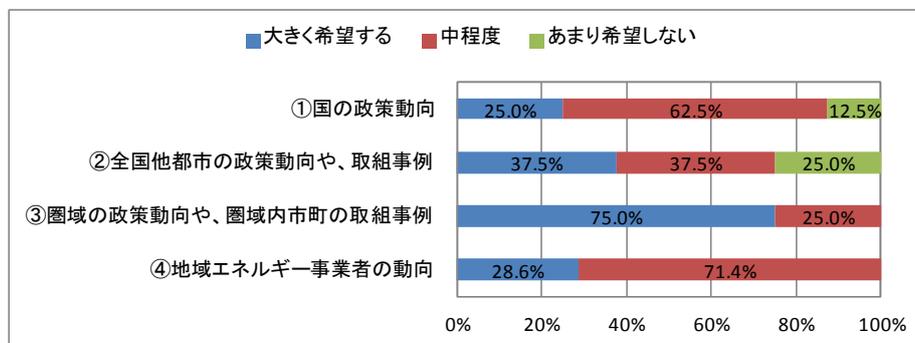


図 I-5 今後希望する情報提供、情報共有等

(4) 今後の周辺市町との連携・協働の具体化に向けて

周辺市町とのセミナー開催の結果、北九州圏域における地域エネルギー事業拡大の目的とメリットについて、一定の共通認識を図ることができた。

今後の情報提供・情報共有テーマとして、圏域の政策動向や圏域内市町村の取組事例等に関するニーズが特に高かったことから、下記のような話題を中心に、今後、北九州市のような中核的な都市を中心に情報共有を継続し、少しずつ圏域での認識共有を高めていくことによって、地域エネルギー事業範囲の拡大につなげていくことが期待される。

<今後の情報提供・情報共有テーマ>

◎圏域の政策動向

- ・圏域の中核的都市（北九州市）の政策動向
- ・連携中枢都市圏構想に基づく取組みにおける地域エネルギー政策の位置付け 等

◎圏域内市町村の取組事例

- ・CO₂削減対策に関する情報
- ・エネルギーコスト抑制対策に関する情報
- ・地域エネルギーネットワークへの参加等に関する情報

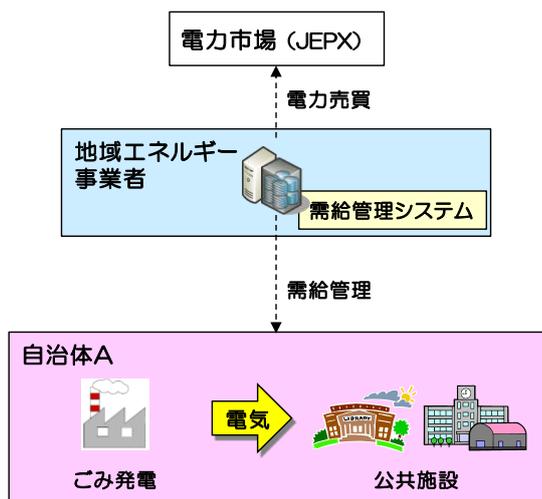
II. 地域エネルギー事業における需給管理高度化方策の検討

将来的な事業範囲拡大モデルにおいては、ネットワークの関係者が多様化し、取り扱う電力量も大きく拡大するため、蓄電池を用いたデマンドレスポンス等によるネットワーク内の電力調整機能を高度化することにより、低炭素化を進めることが期待される。

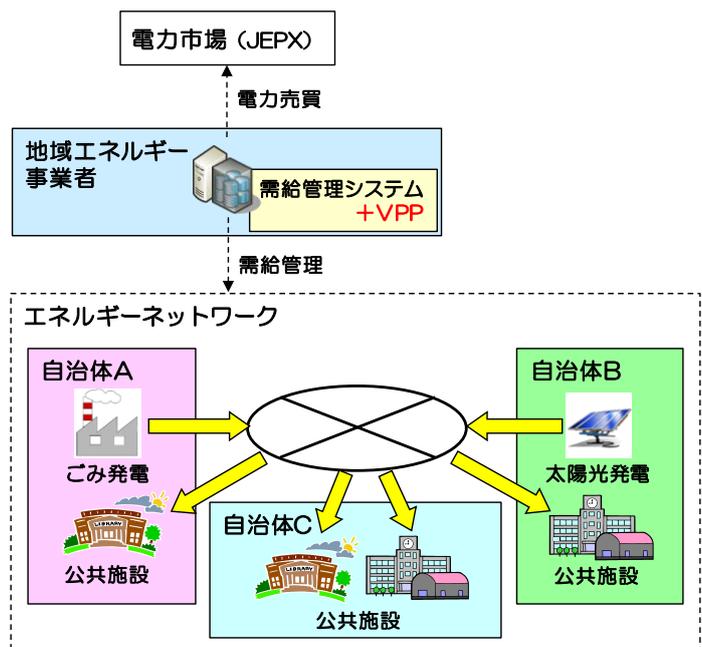
そこで、北九州市における地域エネルギー事業スキームを活用した新たな高度需給管理手法を検討し、その環境性等を検証・評価した。

1. 需給管理高度化方策の考え方

需給管理高度化方策として、周辺自治体（需要家、太陽光発電、蓄電池など）を取り込んだ地域エネルギー事業について検討した。電力の調達先には、廃棄物発電、太陽光発電、一般電気事業者からの供給、電力市場からの調達等があるが、電源が多様化すると事業性を考慮した運用が人間では困難になるため、従来の需給管理システム（図Ⅱ-1参照）をVPP（仮想発電所）システムに拡張した（図Ⅱ-2参照）。



図Ⅱ-1 従来の需給管理システム



図Ⅱ-2 VPP（仮想発電所）システムによる需給管理システム

2. 需給管理高度化方策のシミュレーション

(1) シミュレーション環境の構築

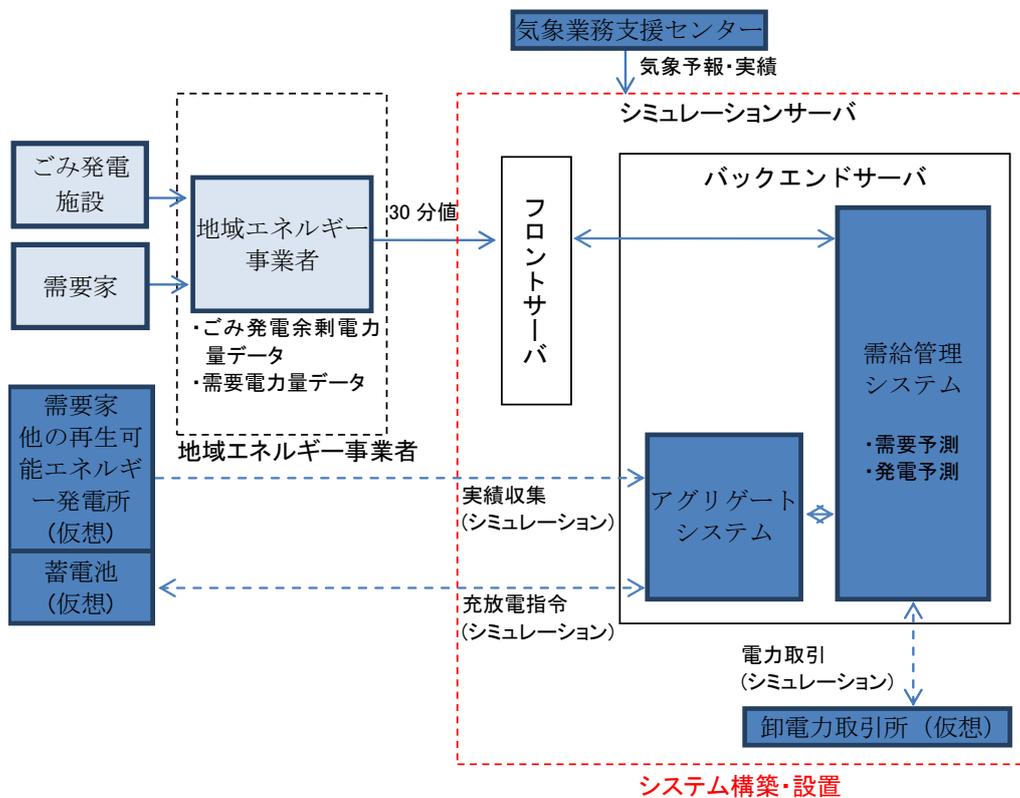
検証・評価にあたっては、北九州市と協議した上で、北九州市の事業スキームを例としたシミュレーション環境を構築し、シミュレーションを行った。

シミュレーションを行うシステム構成等は下記のとおりとし、レンタル契約により整備した。

業務実施に先立ち、データの送受信及び蓄積データについて、セキュリティ対策等の確認を行った。

【シミュレーション環境】

需給管理の実務を試行するため、下図のようなシミュレーションシステムを構築した。



注) 電力量データの流れ (点線は仮想)

図 II-3 需給管理シミュレーションにおけるシステム環境

基本的なシミュレーション方法を下図に示す。

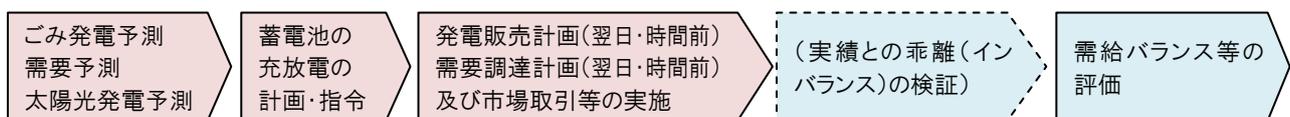


図 II-4 基本的なシミュレーション方法

本項では、廃棄物発電ネットワークにおける需給調整の更なる高度化による CO₂削減効果等を検討するため、蓄電池を用いたデマンドレスポンス等の実現可能性と効果を検討した。特に、蓄電池の充放電を中心とした需給調整部分のシミュレーションの詳細について、シミュレーションシステム間のデータのやり取りを含めて下図に示す。

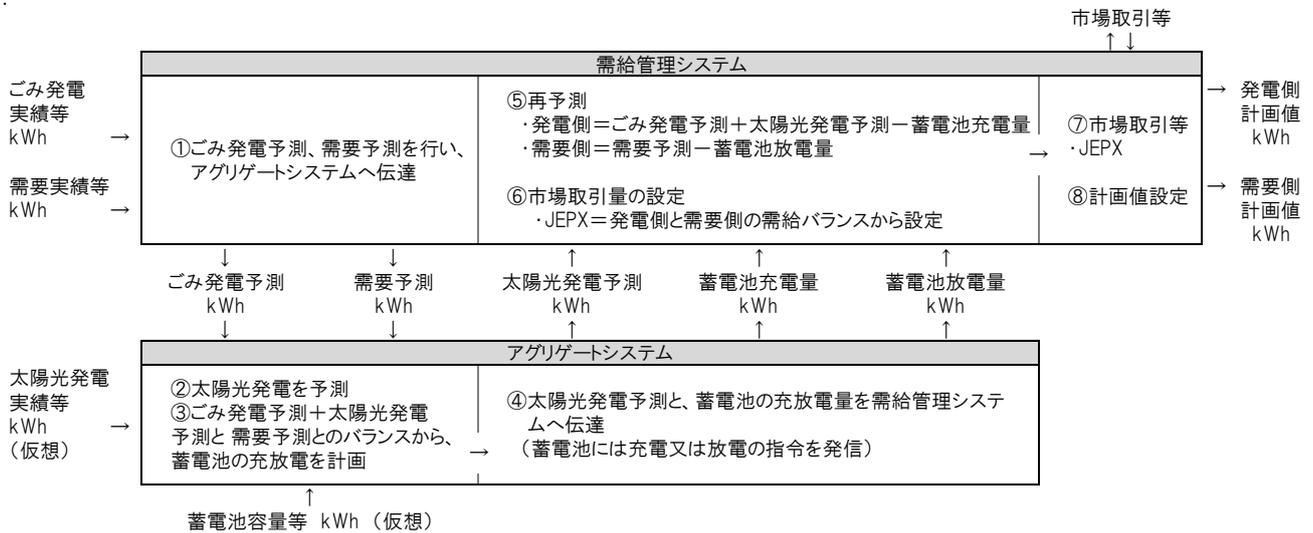


図 II-5 シミュレーション方法の詳細

- (需給管理システム) ①ごみ発電電力量及び需要電力量の予測を行い、アグリゲートシステムへ伝達
- (アグリゲートシステム) ②太陽光発電電力量を予測
- ③ごみ発電予測+太陽光発電予測と需要予測のバランスから、蓄電池の充放電を計画
- ・翌日の太陽光発電電力量が全体需要を上回ることが予想された場合、当日朝の時点で蓄電池の SOC (充電量) を低めにしておく (夜間放電の促進)
 - ・当日太陽光発電量が全体需要を上回る見込みが確実になった時点で、全蓄電池に対して充電の指令を出す
- (需給管理システム) ④太陽光発電予測と、蓄電池の充放電量を需給管理システムへ伝達
- ⑤発電側 (ごみ発電予測+太陽光発電予測-蓄電池充電量) 及び需要側 (需要予測-蓄電池放電量) について再予測を行う
- ⑥市場取引量の設定 (JEPX)
- ⑦市場取引等 (JEPX)
- ⑧計画値設定 (発電販売計画、需要調達計画)

高度需給管理方策のもう一つの手法として、需要家へのデマンドレスポンス (DR) による消費電力量の抑制がある。本項では、過去の需要家 DR の実証実績等を参考に、需要家への省エネサービ

スの延長としてデマンドレスポンスを行った場合の消費電力量削減の可能性を検討する。

検討のイメージは下図のとおり（特に青字部分）であり、過去の DR 実証実績（東田地区におけるスマートコミュニティ創造事業）における需要抑制可能見込量をシステムにインプットし、これを踏まえた蓄電池の充放電計画、発電側及び需要側の計画値の設定等を行った。

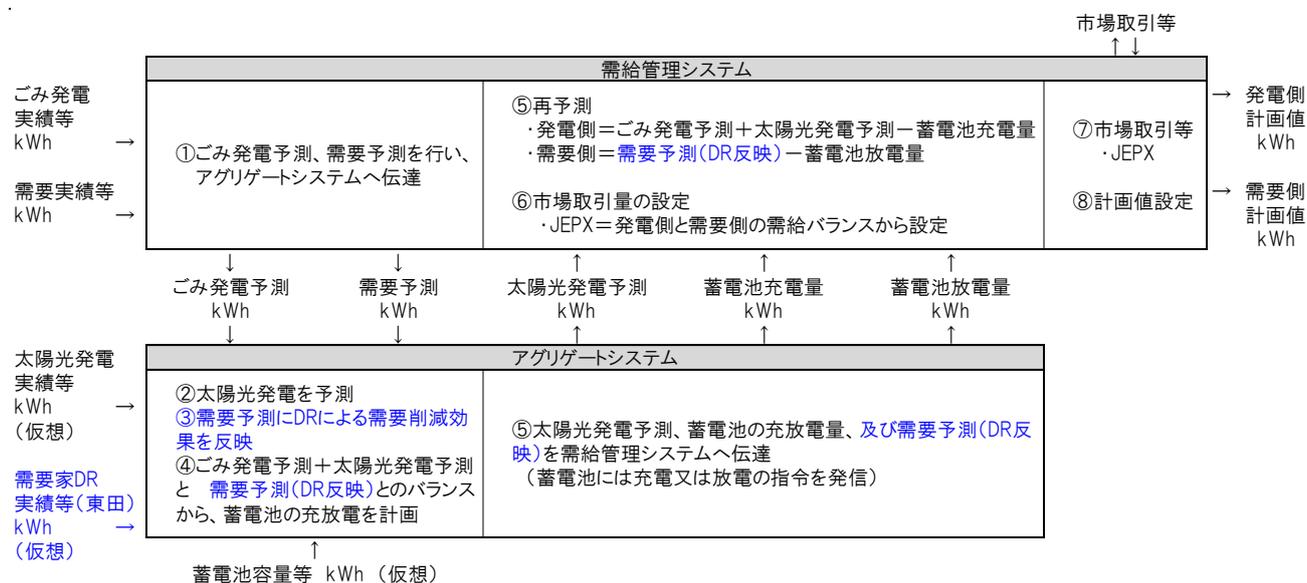


図 II-6 シミュレーション方法の詳細 (DR 含む)

(2) シミュレーション方法

基本的なシミュレーションの流れとしては、廃棄物発電電力量、太陽光発電電力量、需要電力量の予測を行った後、蓄電池充放電計画の立案を行い、市場取引計画を立案する。その後計画値と実績値との乖離（以下「インバランス」という。）について評価を行う。

実際のシミュレーションにあたっては、太陽光発電、蓄電池、DR など仮想の設備、手法を想定することから、各種電力データは各々の特性を踏まえた代表パターンを設定して実施することとした。

需要電力量については、季節による変動や平日／休日による変動があるため、代表値は【季節】×【平日／休日】の組み合わせ（8 通り）で設定した。また太陽光発電電力量については、季節による変動が大きいため、【季節】の組み合わせ（4 通り）で設定した。一方、廃棄物発電余剰電力量は昨年度調査の結果から季節による変動はなく、焼却炉稼働炉数に依存することから、1 年間で最も出現頻度が高い 2 炉運転を代表パターンとして設定する。

廃棄物発電余剰電力量、太陽光発電電力量、需要電力量の代表パターン設定における区分を次表に示す。各々の具体的な設定については後述する。

表Ⅱ-1 廃棄物発電余剰電力量、太陽光発電電力量、需要電力量の代表パターン設定における区分

廃棄物発電余剰電力量	太陽光発電電力量	需要電力量
・2 炉運転	・冬期 ・春期 ・夏期 ・秋期	・冬期平日 ・冬期休日 ・春期平日 ・春期休日 ・夏期平日 ・夏期休日 ・秋期平日 ・秋期休日

(3) 自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケースにおけるシミュレーション

廃棄物発電を電源とした発電ネットワークにおいては、需要電力は日中にピークがくるのに対して、廃棄物発電は昼夜一定の供給となる。そのため、日中に不足する電力については電力市場を通して調達するので、地域内で発電した電力を地域内で利用する割合が小さくなるケースが多い。

地域内で発電した電力を地域内で利用することは送配電ロスを低減させるため、環境性を高めることができる。したがって、本項では、地産率、地消率を高めるための方法として、以下の項目に着目したシミュレーションを行い、地産率、地消率を評価指標とした評価を行った。

- ・地域内分散電源（太陽光発電）の導入
- ・蓄電池の活用
- ・規模の拡大
- ・需要家 DR の活用

なお、需要家は地域エネルギー事業者が自ら需給管理を行う段階を想定した規模とし、太陽光発電、蓄電池は現状を踏まえた規模を想定した。

1) シミュレーションデータの調整

① 廃棄物発電余剰電力量の設定

廃棄物発電の余剰電力については、平成 28 年度調査により以下が判明している。

- ・各清掃工場の余剰電力は季節によらず、炉の運転台数でほぼ決まる。
- ・各清掃工場とも、1 年間の炉の運転台数は 2 炉運転が最も多い。

といった特徴があることから、これらを踏まえ、各清掃工場（皇后崎工場、日明工場、新門司工場）の焼却炉の稼働炉数が、最も出現頻度が高い 2 炉運転として代表の廃棄物発電余剰電力パターンとした。具体的には、2016 年 4 月 1 日～10 月 31 日で 2 炉運転時の余剰電力を 1 日の各時間帯毎（30 分単位）に平均を取り、その平均値を各時間帯の余剰電力とした。設定した廃棄物発電余剰電力の代表パターンを図Ⅱ-7（皇后崎工場、日明工場）、図Ⅱ-8（皇后崎工場、日明工場、新門司工場）に示す。

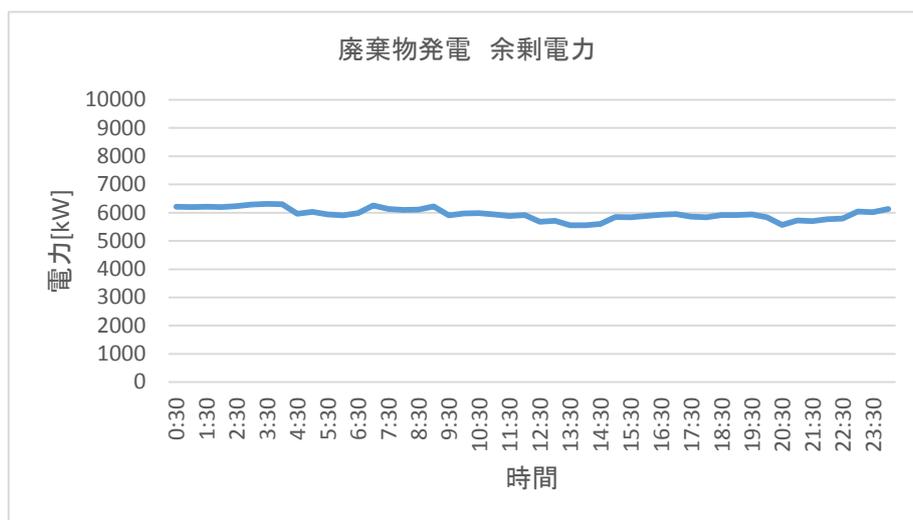


図 II-7 廃棄物発電余剰電力の代表パターン（皇后崎工場、日明工場）

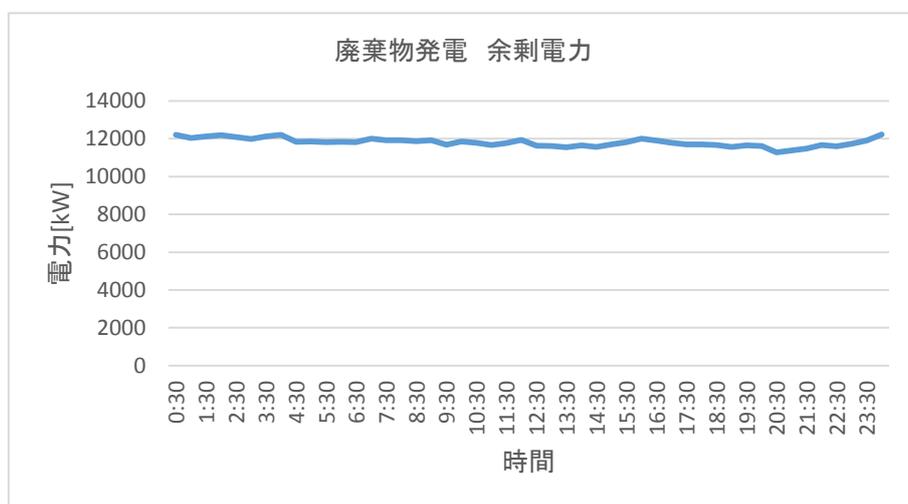
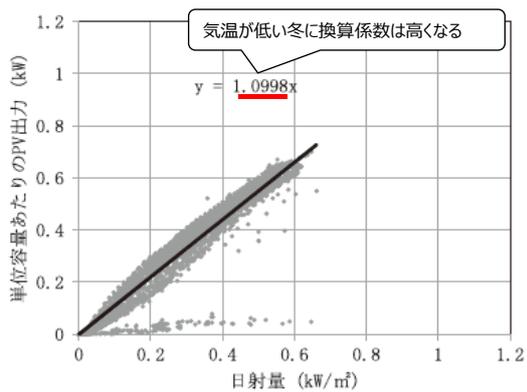


図 II-8 廃棄物発電余剰電力の代表パターン（皇后崎工場、日明工場、新門司工場）

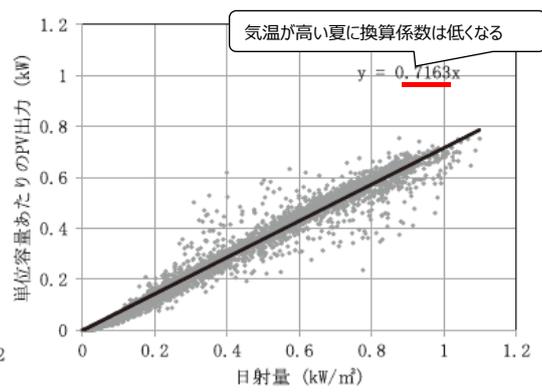
②太陽光発電電力量の設定

太陽光発電（PV）の定格容量は、現状の導入量に近い容量を設定する。具体的には、昨年度調査で実施した太陽光発電導入量に関する周辺自治体へのアンケート結果において、公共及び民間で保有している太陽光発電が 12.5MW であったことから、北九州市単独での太陽光発電導入量を 7.5MW、周辺自治体を含む導入量を 20MW と想定した。

太陽光発電の発電電力量は季節により変動することから、本シミュレーションにおいては季節別の代表発電パターンを定義する。具体的には、2016年12月1日～2017年11月30日の福岡県内の季節ごとの平均日射量を太陽光発電電力量に換算し、季節別の代表太陽光発電パターンを作成した。なお、日射量を太陽光発電電力量に換算する際には、日射量と太陽光発電電力量が比例関係にあることを考慮し、季節ごとの換算係数を用いている（次図参照）。



付 7-1 図 日射と PV 出力との相関 (1月)



付 7-8 図 日射と PV 出力との相関 (8月)

季節	換算係数
冬期	1.013775
春期	0.777933
夏期	0.744967
秋期	1.02735

「電協研第72第3号 配電自動化技術の高度化 付録7日射とPV出力との相関」参照

図 II-9 日射量とPV発電量の関係

このようにして作成した冬期の太陽光発電パターンを図 II-10 (7.5MWの場合)、図 II-11 (20MWの場合) に示す。なお、他の季節については巻末の資料編に示す。

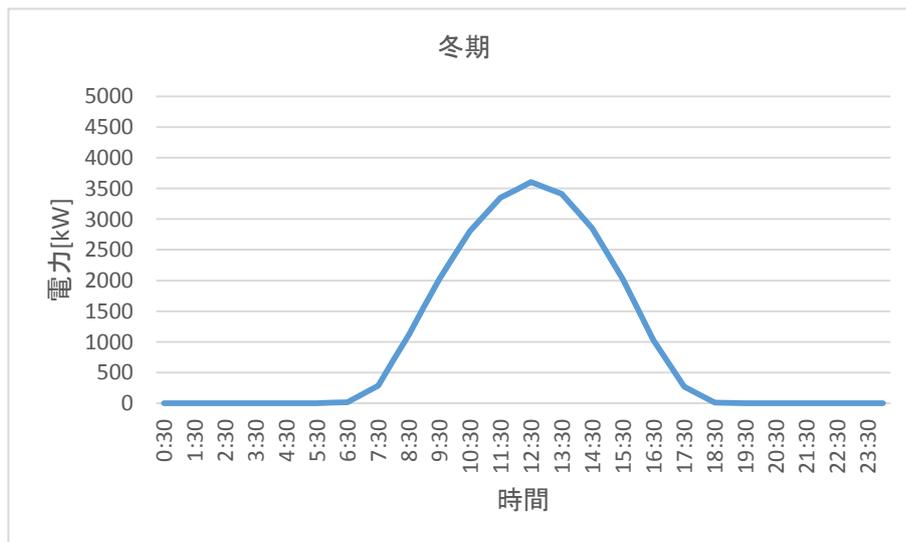


図 II-10 冬期の太陽光発電パターン (7.5MWの場合)

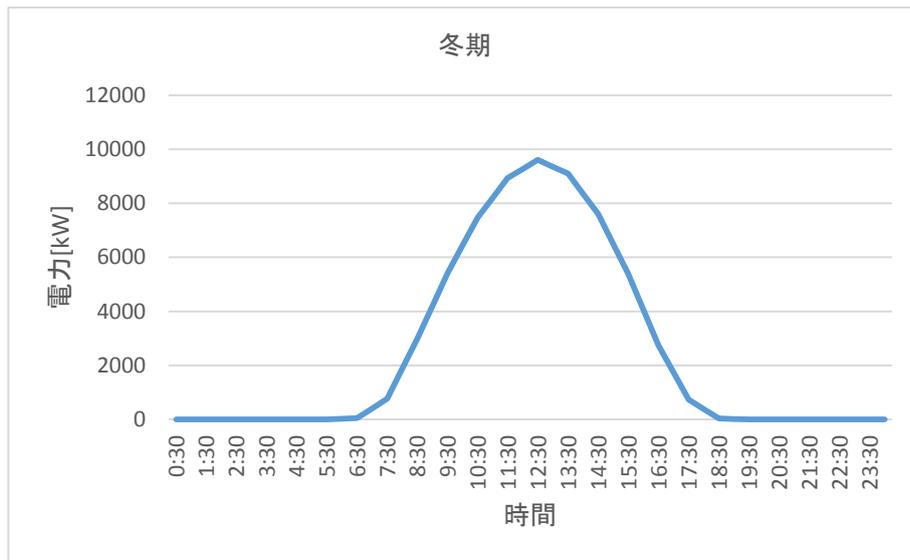


図 II-11 冬期の太陽光発電パターン (20MWの場合)

③需要電力量の設定

需要電力量は、季節別／平休日の組み合わせで 8 通りの代表パターンを設定する。

北九州市の需要電力量の代表パターンの作成にあたっては、2016 年 12 月 1 日～2017 年 11 月 30 日の地域エネルギー事業者の需要実績を、対象期間におけるピーク需要電力が 50MW（地域エネルギー事業者が自ら需給管理を行う段階を想定した規模）となるように調整した。

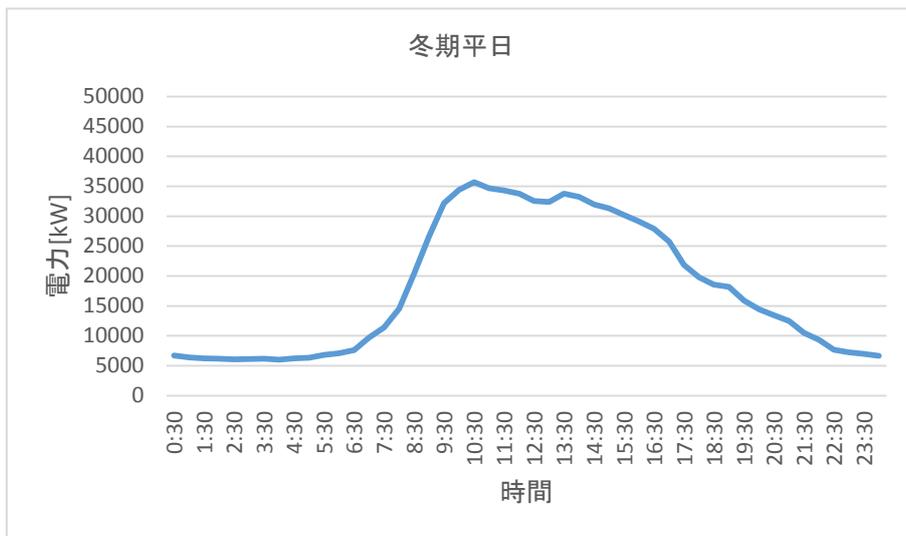
また周辺自治体も含めた需要電力量の代表パターンの作成にあたっては、今年度周辺自治体に行ったヒアリングの結果を基にして、人口比や設備保有状況などから周辺自治体の需要電力データを想定した結果、周辺自治体のピーク需要電力は約 20MW となった。想定した周辺自治体の需要電力データは冬期の平休日、中間期の平休日、夏期の平休日別に作成し、北九州市の需要に足し合わせることで設定した。

具体的な代表パターンの作成方法は、冬期、春期、夏期、秋期について 1 か月程度の代表期間を設定し、代表期間内の平日、休日ごとの平均値を代表値とした。代表パターンの作成方法を次表に示す。

表Ⅱ-2 需要電力の代表パターンの作成方法

代表パターン設定区分	作成方法
冬期平日 冬期休日	寒さが一番厳しい1月15日～2月13日の30日を冬期とし、平日の平均を冬期平日、休日の平均を冬期休日とする。
春期平日 春期休日	5月1日～5月30日の30日を春期とし、平日の平均を春期平日、休日の平均を春期休日とする。
夏期平日 夏期休日	暑さが一番厳しい7月20日～8月18日の30日を夏期とし、平日の平均を夏期平日、休日の平均を夏期休日とする。
秋期平日 秋期休日	9月25日～10月24日の30日を秋期とし、平日の平均を秋期平日、休日の平均を秋期平日とする。

例として、北九州市単独のケースの冬期平日の代表パターンを図Ⅱ-12に、周辺自治体を含むケースの冬期平日の代表パターンを図Ⅱ-13に示す。なお他の季節の代表日については巻末の資料編に示す。



図Ⅱ-12 冬期平日の需要電力の代表パターン（北九州市単独のケース）

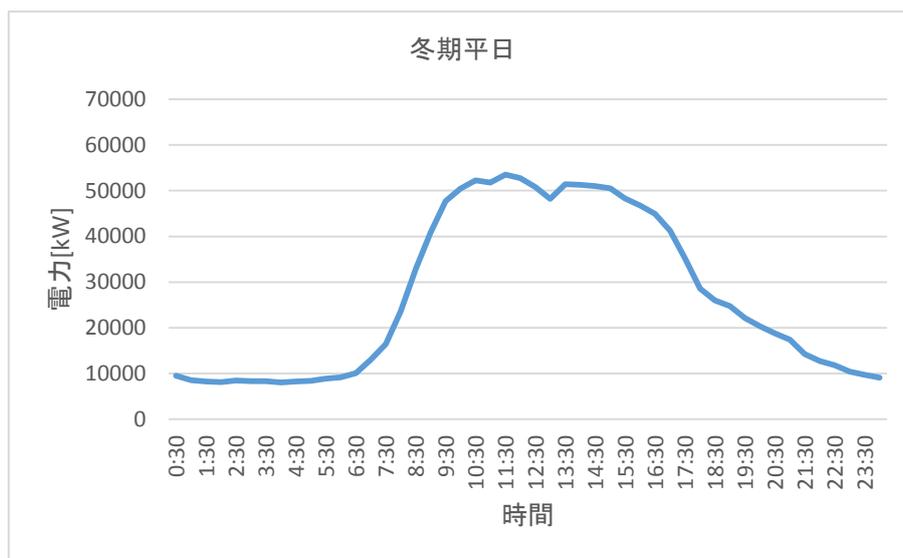


図 II-13 冬期平日の需要電力の代表パターン（周辺自治体を含むケース）

④蓄電池容量の設定

蓄電池の定格容量は、以下の考え方にて設定した。なお、ここで示す定格は北九州市単独での評価ケースに対するものである。周辺自治体を含む評価ケースについてはカッコ内の値を用いた。

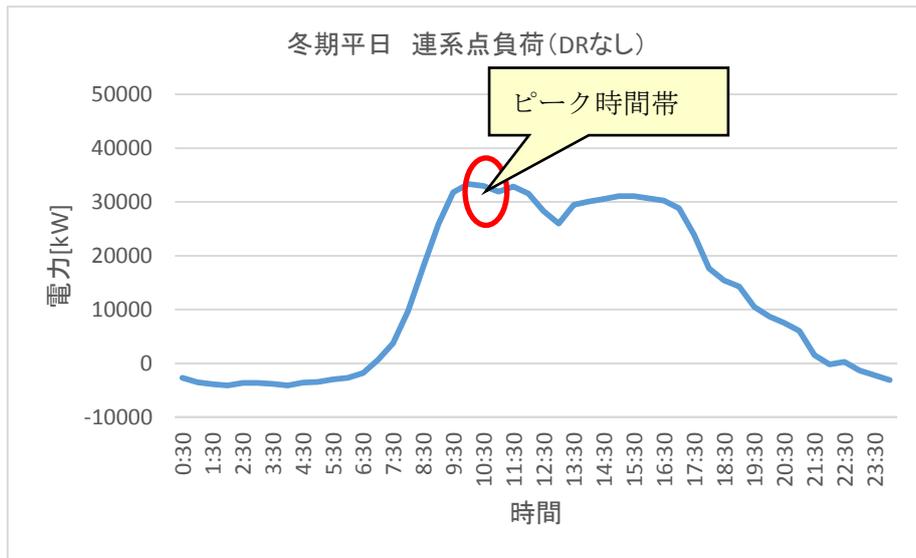
- ・ 蓄電池は需要家に設置されたものを部分的に使用するという VPP の思想を取り入れる。
- ・ 蓄電池の kW 容量（定格出力）は、ピーク需要電力である 50MW（70MW）の 1 割の 5MW（7MW）とする。
- ・ 蓄電池の kWh 容量（定格容量）は、定格の kW 出力で 1 時間の容量である 5MWh（7MWh）とする。
- ・ 1 時間帯あたり定格出力 5MW（7MW）のうち 20%である 1MW（1.4MW）を使用可能とする。したがって、30 分あたりでは 0.5MWh（0.7MWh）使用可能であり、0.5MWh を連続充電もしくは連続放電した場合、4 時間で 4MWh（5.6MWh）分を使用したことになる。
- ・ 蓄電池の kWh は 80%使用可能であると想定する。

⑤デマンドレスポンス（DR）の設定

DR は、需要電力が大きい冬期平日と夏期平日の連系点負荷（需要電力量－廃棄物発電電力量－太陽光発電電力量）がピークとなる時間帯（1 時間分）で実施し、需要電力量は過去の調査実績を参考に 10%減少すると想定した。具体的には、以下の時間帯で需要電力を 10%減少させた。

- ・ 冬期平日 DR 実施時間：10:00～10:30、10:30～11:00 の 2 コマ分（1 時間分）
- ・ 夏期平日 DR 実施時間：15:00～15:30、15:30～16:00 の 2 コマ分（1 時間分）

DR を実施した場合と実施しない場合の冬期平日および夏期平日の連系点負荷を図 II-14～図 II-17 に示す。



図Ⅱ-14 冬期平日の連系点負荷電力 (DR なし)



図Ⅱ-15 冬期平日の連系点負荷電力 (DR あり)

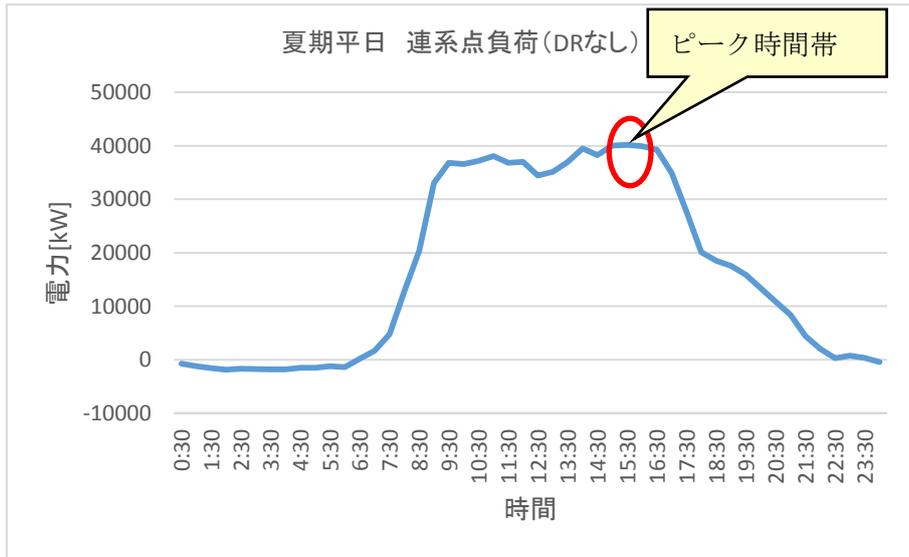


図 II-16 夏期平日の連系点負荷電力 (DRなし)

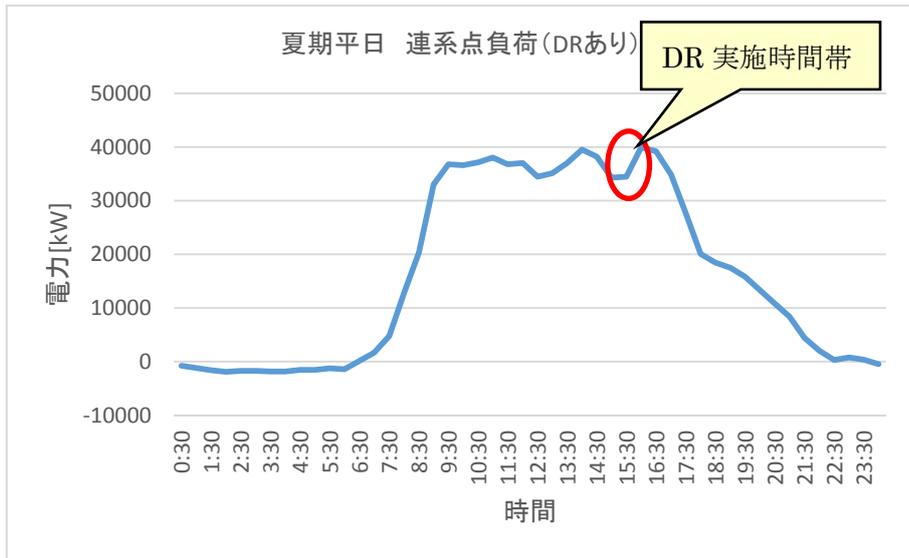


図 II-17 夏期平日の連系点負荷電力 (DRあり)

⑥代表パターン毎の日数の設定

シミュレーション上の代表パターン毎の日数については、季節上の暦の区切り等を参考に、次表のとおり設定した。また評価期間の具体的なカレンダーを次図に示す。

表Ⅱ-3 各代表日の日数

代表パターン	期間	日数[日]
冬期平日	2016年12月1日～	73
冬期休日	2017年3月20日	37
春期平日	2017年3月21日～	71
春期休日	2017年6月30日	31
夏期平日	2017年7月1日～	55
夏期休日	2017年9月20日	27
秋期平日	2017年9月21日～	48
秋期休日	2017年11月30日	23
合計		365

冬期	春期	夏期	秋期																																																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <tr><td>2016年12月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td></td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr> <tr><td></td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td></tr> </table>	2016年12月	月	火	水	木	金	土	日					1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29	30	31		<table border="1"> <tr><td>2017年3月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td></td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td></td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td></tr> <tr><td></td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> </table>	2017年3月	月	火	水	木	金	土	日				1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23	24	25	26		27	28	29	30	31			<table border="1"> <tr><td>2017年7月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td></td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td></tr> <tr><td></td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr> <tr><td></td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	2017年7月	月	火	水	木	金	土	日							1	2		3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15	16		17	18	19	20	21	22	23		24	25	26	27	28	29	30		31							<table border="1"> <tr><td>2017年9月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td></td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr> <tr><td></td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td></td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td></tr> </table>	2017年9月	月	火	水	木	金	土	日							1	2		4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17		18	19	20	21	22	23	24		25	26	27	28	29	30									
2016年12月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																												
	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																																																												
	12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																												
	19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																																																												
	26	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																																																													
2017年3月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
			1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																												
	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																												
	13	14	15	16	17	18	19																																																																																																																																																																																																												
	20	21	22	23	24	25	26																																																																																																																																																																																																												
	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																																																														
2017年7月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
						1	2																																																																																																																																																																																																												
	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																																																												
	10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																																																																												
	17	18	19	20	21	22	23																																																																																																																																																																																																												
	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																												
	31																																																																																																																																																																																																																		
2017年9月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
						1	2																																																																																																																																																																																																												
	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																																												
	11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																																																																																												
	18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																																																																																																												
	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <tr><td>2017年1月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td></td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td></td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr> <tr><td></td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td></td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	2017年1月	月	火	水	木	金	土	日								1		2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15		16	17	18	19	20	21	22		23	24	25	26	27	28	29		30	31						<table border="1"> <tr><td>2017年4月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td></td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td></tr> <tr><td></td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr> </table>	2017年4月	月	火	水	木	金	土	日							1	2		3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15	16		17	18	19	20	21	22	23		24	25	26	27	28	29	30	<table border="1"> <tr><td>2017年8月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td></td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr> <tr><td></td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td></tr> </table>	2017年8月	月	火	水	木	金	土	日					1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29	30	31		<table border="1"> <tr><td>2017年10月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td></td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td></td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr> <tr><td></td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td></td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	2017年10月	月	火	水	木	金	土	日								1		2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15		16	17	18	19	20	21	22		23	24	25	26	27	28	29		30	31					
2017年1月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
							1																																																																																																																																																																																																												
	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																												
	9	10	11	12	13	14	15																																																																																																																																																																																																												
	16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																																																												
	23	24	25	26	27	28	29																																																																																																																																																																																																												
	30	31																																																																																																																																																																																																																	
2017年4月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
						1	2																																																																																																																																																																																																												
	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																																																												
	10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																																																																												
	17	18	19	20	21	22	23																																																																																																																																																																																																												
	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																												
2017年8月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																												
	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																																																												
	12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																												
	19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																																																												
	26	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																																																													
2017年10月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
							1																																																																																																																																																																																																												
	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																												
	9	10	11	12	13	14	15																																																																																																																																																																																																												
	16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																																																												
	23	24	25	26	27	28	29																																																																																																																																																																																																												
	30	31																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <tr><td>2017年2月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td></td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr> <tr><td></td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	2017年2月	月	火	水	木	金	土	日					1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23	24	25		26	27	28					<table border="1"> <tr><td>2017年5月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td></td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr> <tr><td></td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td></td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td></td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	2017年5月	月	火	水	木	金	土	日		1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21		22	23	24	25	26	27	28		29	30	31					<table border="1"> <tr><td>2017年9月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td></td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr> <tr><td></td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td></td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td></tr> </table>	2017年9月	月	火	水	木	金	土	日						1	2	3		4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17		18	19	20	21	22	23	24		25	26	27	28	29	30		<table border="1"> <tr><td>2017年11月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td></td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr> <tr><td></td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td></tr> </table>	2017年11月	月	火	水	木	金	土	日					1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29	30																		
2017年2月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																												
	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																																																												
	12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																												
	19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																																																												
	26	27	28																																																																																																																																																																																																																
2017年5月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
	1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																																																												
	8	9	10	11	12	13	14																																																																																																																																																																																																												
	15	16	17	18	19	20	21																																																																																																																																																																																																												
	22	23	24	25	26	27	28																																																																																																																																																																																																												
	29	30	31																																																																																																																																																																																																																
2017年9月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
					1	2	3																																																																																																																																																																																																												
	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																																												
	11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																																																																																												
	18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																																																																																																												
	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																													
2017年11月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
				1	2	3	4																																																																																																																																																																																																												
	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																																																												
	12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																												
	19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																																																												
	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																														
<table border="1"> <tr><td>2017年3月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td></td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td></td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td></tr> <tr><td></td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> </table>	2017年3月	月	火	水	木	金	土	日				1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23	24	25	26		27	28	29	30	31			<table border="1"> <tr><td>2017年6月</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td><td>日</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td></td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr> <tr><td></td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td></td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td></tr> </table>	2017年6月	月	火	水	木	金	土	日						1	2	3		4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17		18	19	20	21	22	23	24		25	26	27	28	29	30																																																																																																																			
2017年3月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
			1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																												
	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																												
	13	14	15	16	17	18	19																																																																																																																																																																																																												
	20	21	22	23	24	25	26																																																																																																																																																																																																												
	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																																																														
2017年6月	月	火	水	木	金	土	日																																																																																																																																																																																																												
					1	2	3																																																																																																																																																																																																												
	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																																												
	11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																																																																																												
	18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																																																																																																												
	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <tr><td>冬期平日</td><td>73日</td></tr> <tr><td>冬期休日</td><td>37日</td></tr> </table>	冬期平日	73日	冬期休日	37日	<table border="1"> <tr><td>春期平日</td><td>71日</td></tr> <tr><td>春期休日</td><td>31日</td></tr> </table>	春期平日	71日	春期休日	31日	<table border="1"> <tr><td>夏期平日</td><td>55日</td></tr> <tr><td>夏期休日</td><td>27日</td></tr> </table>	夏期平日	55日	夏期休日	27日	<table border="1"> <tr><td>秋期平日</td><td>48日</td></tr> <tr><td>秋期休日</td><td>23日</td></tr> </table>	秋期平日	48日	秋期休日	23日																																																																																																																																																																																																
冬期平日	73日																																																																																																																																																																																																																		
冬期休日	37日																																																																																																																																																																																																																		
春期平日	71日																																																																																																																																																																																																																		
春期休日	31日																																																																																																																																																																																																																		
夏期平日	55日																																																																																																																																																																																																																		
夏期休日	27日																																																																																																																																																																																																																		
秋期平日	48日																																																																																																																																																																																																																		
秋期休日	23日																																																																																																																																																																																																																		

図Ⅱ-18 評価期間のカレンダー

2) シミュレーションケースの設定

地域エネルギー事業者が自ら需給管理を行う段階を想定したシミュレーションケースとして、廃棄物発電、太陽光発電、需要の各規模、蓄電池の有無及び規模、デマンドレスポンスの有無のそれぞれについて条件を変えた、5ケースを設定した。

シミュレーションケースの詳細を次表に示す。

表Ⅱ-4 自ら需給管理を行う段階を想定した規模での環境性評価のシミュレーションケース

項目	ケース0	ケース1	ケース2	ケース3-1	ケース3-2
ねらい	基準ケース	PV導入効果の確認	蓄電池導入効果の確認	規模拡大効果の確認	DR効果の確認
廃棄物発電	皇后崎(17.2MW) 日明(4.8MW)			皇后崎(17.2MW) 日明(4.8MW) 新門司(23.5MW)	
太陽光発電	なし	7.5MW		20MW	
蓄電池	なし		5MW 5MWh	7MW 7MWh	
需要	50MW			70MW	
DR	なし				あり(-10%)

3) シミュレーション結果

シミュレーションによる環境性評価の評価結果を表Ⅱ-5および図Ⅱ-18～図Ⅱ-21に示す。

表Ⅱ-5 自ら需給管理を行う段階を想定した規模での環境性評価の評価結果

項目	ケース0	ケース1	ケース2	ケース3-1	ケース3-2
需要電力量[MWh] ①	146,185	146,185	146,185	200,921	200,222
廃棄物発電 余剰地消寄与分電力量[MWh] ②※1	51,585	51,585	51,585	96,823	96,823
廃棄物発電 余剰総電力量[MWh] ③	52,161	52,161	52,161	103,464	103,464
PV地消寄与分電力量[MWh] ④※2	0	9,428	9,428	25,141	25,141
PV総電力量[MWh] ⑤	0	9,428	9,428	25,141	25,141
蓄電池地産寄与分放電量[MWh] ⑥※3	0	0	0	0	0
蓄電池全体放電量[MWh] ⑦	0	0	2,365	3,311	3,311
市場調達電力量[MWh] ⑧※4	110,186	100,583	100,713	99,769	98,964
地産率[%] (②+④+⑥)／①	35.3	41.7	41.7	60.7	60.9
地消率[%] (②+④+⑥)／(③+⑤+⑦)	98.9	99.1	95.4	92.5	92.5

※1：地域内で消費された余剰電力量

※2：地域内で消費された太陽光発電量

※3：地域内の太陽光発電などの分散電源の余剰分を充電して、その充電分を放電した量

※4：スポット市場と1時間前市場で調達した電力量の合計

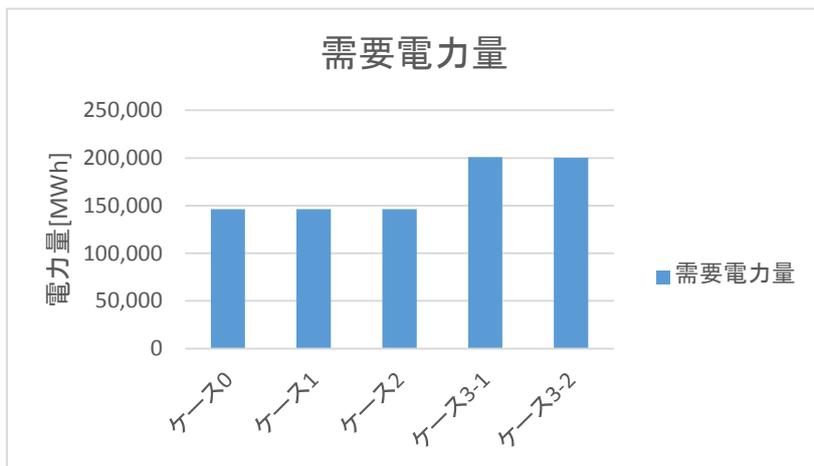


図 II-18 各ケースの需要電力量

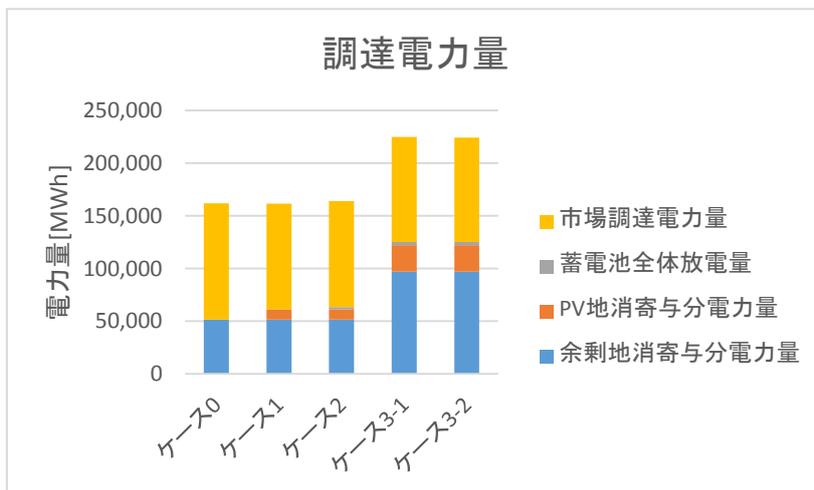


図 II-19 各ケースの調達電力量

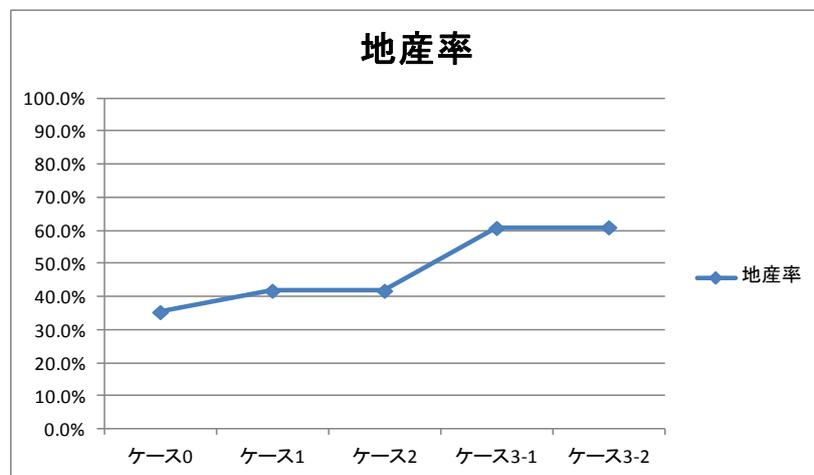
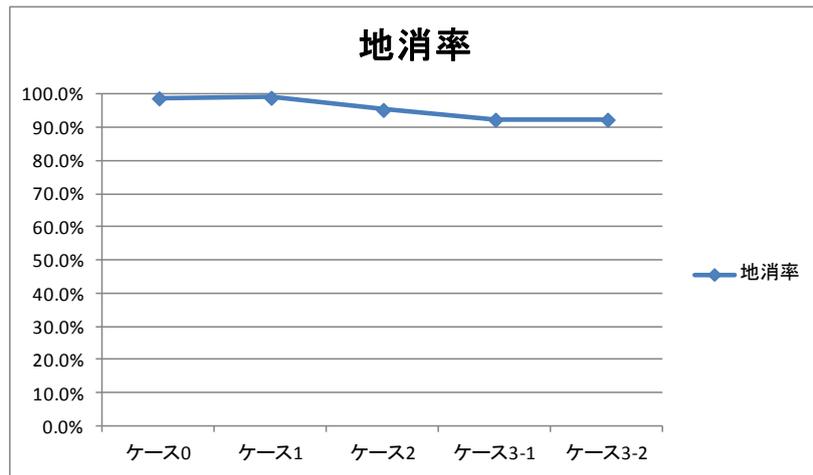


図 II-20 各ケースの地産率



図Ⅱ-21 各ケースの地消率

自ら需給管理を行う段階を想定した規模において環境性の評価を行った結果、得られた結論を以下にまとめる。

【ケース0】基準ケース

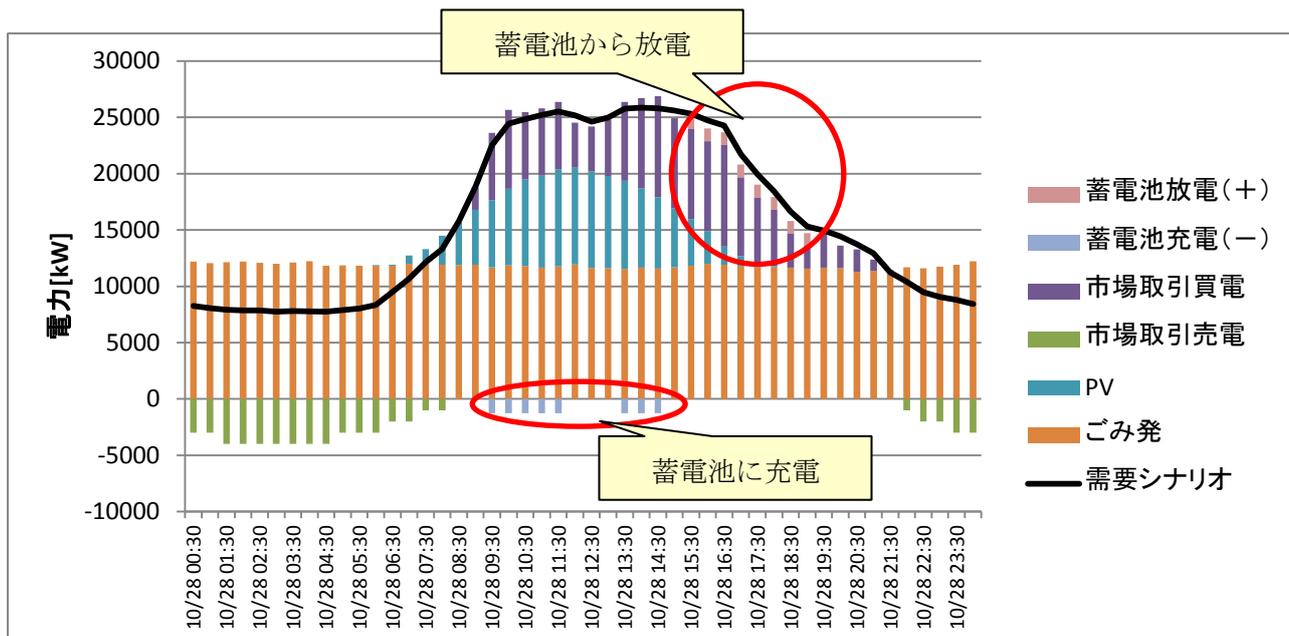
- ・ ケース0は、地域内の発電電力は廃棄物発電の余剰電力だけであり、需要電力に対して圧倒的に不足している状況である。そのため地消率は高いが、地産率は35.3%と低迷している。

【ケース1】太陽光発電導入の効果

- ・ ケース1は太陽光発電が導入されており、地域内の発電電力がケース0に比べて増加している。その分市場からの電力調達量が少なくなっており、地産率がケース0に比べて上昇している。また、地消率についてもケース0より上昇しているが、これは太陽光発電は需要の多い昼間に発電するので、太陽光発電電力が地域内で全て消費されているためである。

【ケース2】蓄電池導入効果

- ・ ケース2は蓄電池が導入されている。このケースでは、ケース1に比べて地産率は変わらず、地消率は悪化する結果となった。
- ・ 地消率が悪化した理由としては、日中の需要に対して供給電力量が不足したため、地産電源の蓄電・放電による地産地消が実現できなかったことによる。(シミュレーション上では、不足している時間帯の電力を市場価格の安価な時間帯の電力で補うように蓄電池に充電し、夕方～夜の市場価格の高価な時間帯に放電。)以上のことより、現状の規模では、蓄電池を導入しても地産率、地消率の向上は望めないことが分かる。



図Ⅱ-22 蓄電池運用結果（ケース3，秋期休日スポット取引）

【ケース3-1】事業範囲拡大効果

- ケース3-1は周辺自治体の需要家や太陽光発電を取り込み、さらに新門司工場の廃棄物発電もエネルギーネットワークに参加している。すなわちケース3-1はエネルギーネットワークを拡大した状況を想定しているが、地産率が大幅に増加していることが確認できる。これは、エネルギーネットワークの拡大において、需要の増加以上に地域内の分散電源が増加したためである。一方地消率は低下しているが、これは夜間の廃棄物発電電力の増加が需要の増加より多かったためである。

【ケース3-2】DR実施効果

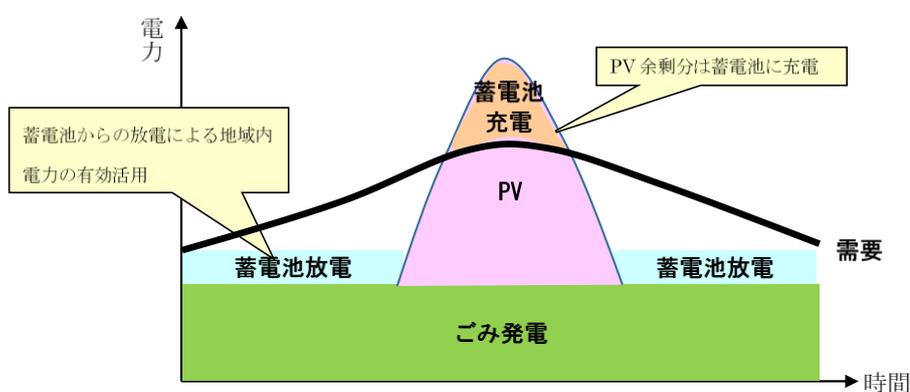
- ケース3-2では需要家側のDRを行っているが、実施期間が冬期平日、夏期休日の1時間と短く、かつ需要削減量を10%と想定したため、地産率がケース3-1に比べて僅かに増加するに留まった。これは、地産率が需要に対する地産供給力であり、分母である需要電力量が減少したのに対し、分子である地産供給量は変わらなかったためである。ただし、今回のシミュレーションではDRの持続時間が1時間、需要削減量が10%としているが、持続時間の長時間化、需要削減量の増加により、地産率、地消率の更なる向上を見込むことが可能と考える。またDRは太陽光発電や蓄電池のように多大な設備投資が不要であるため、潜在的な費用対効果は高いと考えられる。地消率についてはケース3-1と同じである。

課題としては以下が挙げられる。

- エネルギーネットワーク内に想定する能力の蓄電池を導入することで地産率、地消率が向上することを期待したが、前述のようにシミュレーションの結果では、向上効果は得られな

った。これは、需要側で設置した蓄電池を用いて地産率・地消率を上げようとする場合、太陽光発電により逆潮が発生した時間帯の電力を蓄電池に充電し、これを他の時間帯で使用（放電）する必要があるためであると考えられる。従って、需要側で設置した蓄電池を活用して地産率、地消率を向上させるためには需要電力を超える太陽光発電の導入が必要になり、これが課題である（下図参照）。

- ・ 需要家のデマンドレスポンスは、潜在的な可能性が高いと考えるが、更なる効果拡大のためには環境に対する需要家の理解や意識の高まりが必要になると考える。また、近年では需要家が削減した電力をネガワット市場で取引を行うことで対価を得るといったスキームも生まれている。すなわち、環境意識を高め、行動に移すことが需要家の業績向上に繋がることになる。そのため、啓蒙活動の推進や地域でのPRなど、環境意識の高まりを後押しするとともに、それが企業業績の向上に資することになるといった宣伝や政策立案が望まれる。



図Ⅱ-23 地産率、地消率を向上させるための課題

（４）規模拡大を想定したケースにおけるシミュレーション

前項（３）では、地域エネルギー事業者が自ら需給管理を行う段階を想定した規模での環境性の評価を行ったが、需要家側に設置した蓄電池を活用して地産率、地消率を向上させるためには、需要電力を超える太陽光発電の導入が必要になることが明らかになった。そこで本項では、太陽光発電の導入量が増加した場合を想定して環境性の評価を行う。

１）シミュレーションデータの調整

①廃棄物発電余剰電力量の設定

廃棄物発電の余剰電力については、前項（３）と同じ考えから、焼却炉の稼働炉数を2炉として余剰電力パターンとした。ただし廃棄物発電は皇后崎工場、日明工場の2か所とした。余剰電力パターンについては、前項（３） 1) ①を参照のこと。

②太陽光発電電力量の設定

太陽光発電の定格容量は需要電力と同じ 50MW と設定した。
太陽光発電の設定は前項（3）と同様に季節別の代表発電パターンを定義した。定格容量が異なる以外は前項（3）と同じ方法にて発電パターンを作成した。冬期の太陽光発電パターンを図 II-24 に示す。（他の季節については資料編を参照。）

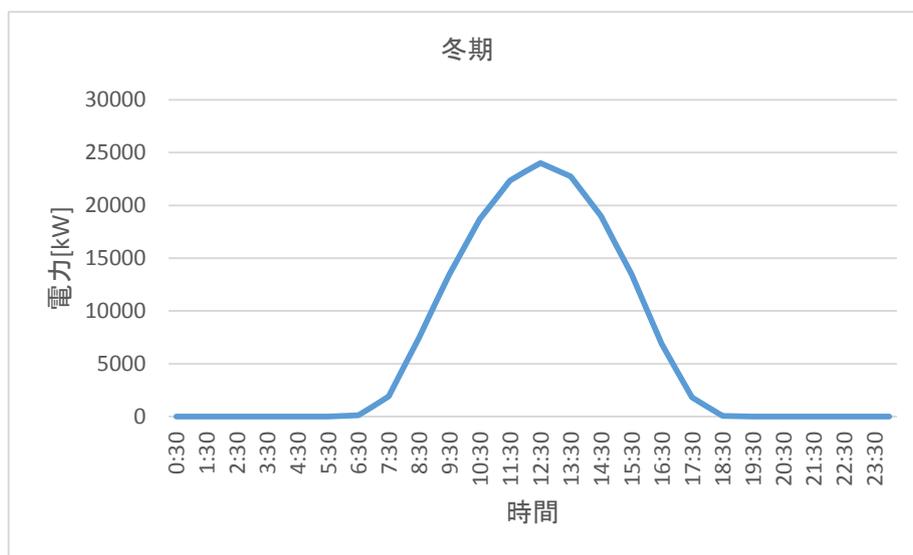


図 II-24 冬期の太陽光発電パターン

③需要電力量の設定

需要電力量は、前項（3）と同様に、季節別／平休日の組み合わせで 8 通りの代表パターンを設定する。（各代表パターンは（3）1）③の北九州市単独のケースを参照。）

④蓄電池容量の設定

蓄電池の kW 容量、kWh 容量は、想定される蓄電池の充電ピークの最大値から、kW 容量:10MW、kWh 容量:50MWh とした。

⑤デマンドレスポンス（DR）の設定

DR については、前項（3）と同様に冬期平日と夏期平日に実施するものと想定する。DR を実施する時間帯は、実質的な需要電力である連系点負荷がピークとなる時間帯（1 時間分）で、需要電力量が 10%減少すると想定した。具体的には、以下の時間帯で需要を 10%減少させた。

- ・冬期平日 DR 実施時間：16:30～17:00、17:00～17:30 の 2 コマ分（1 時間分）
- ・夏期平日 DR 実施時間：16:00～16:30、16:30～17:00 の 2 コマ分（1 時間分）

DR を実施した場合と実施しない場合の冬期平日および夏期平日の連系点負荷を図 II-25～図 II-28 に示す。

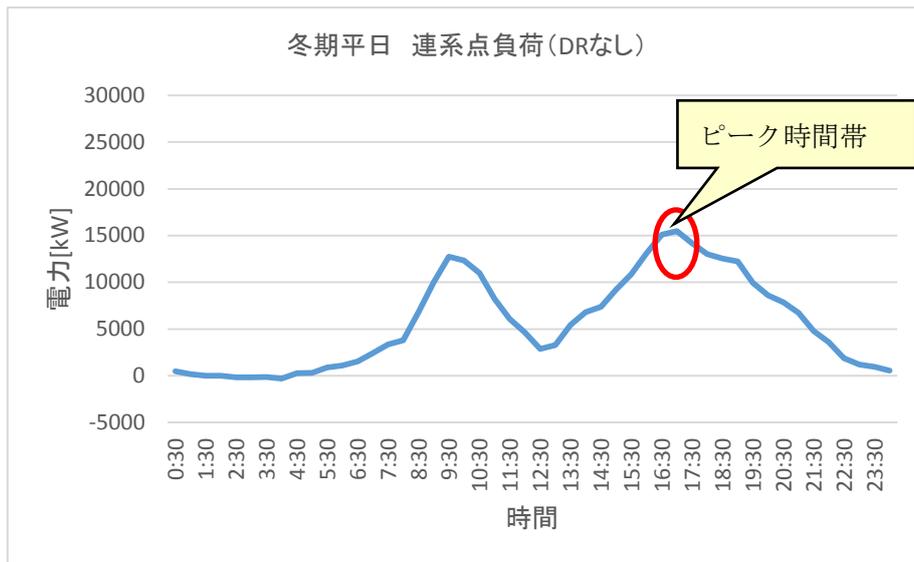


図 II-25 冬期平日の連系点負荷電力 (DR なし)

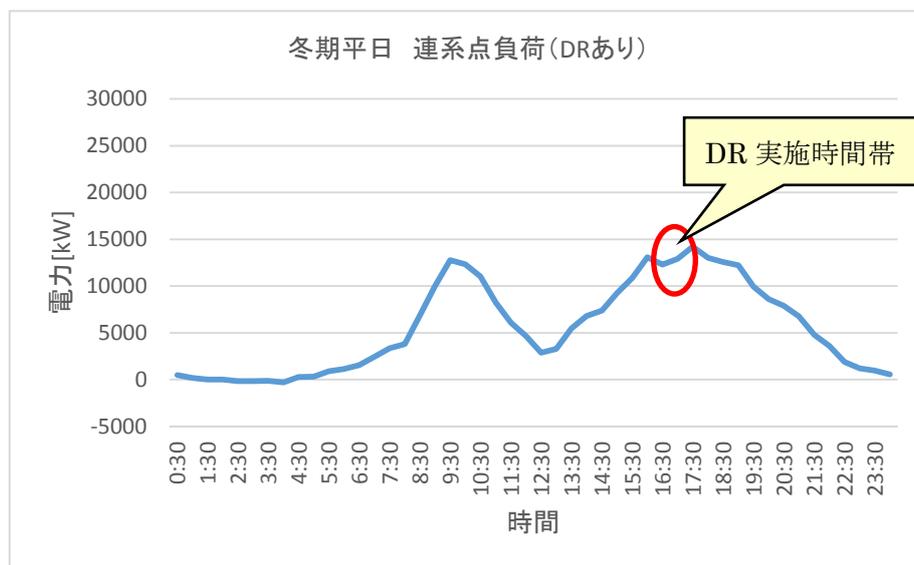


図 II-26 冬期平日の連系点負荷電力 (DR あり)



図 II-27 夏期平日の連系点負荷電力 (DR なし)

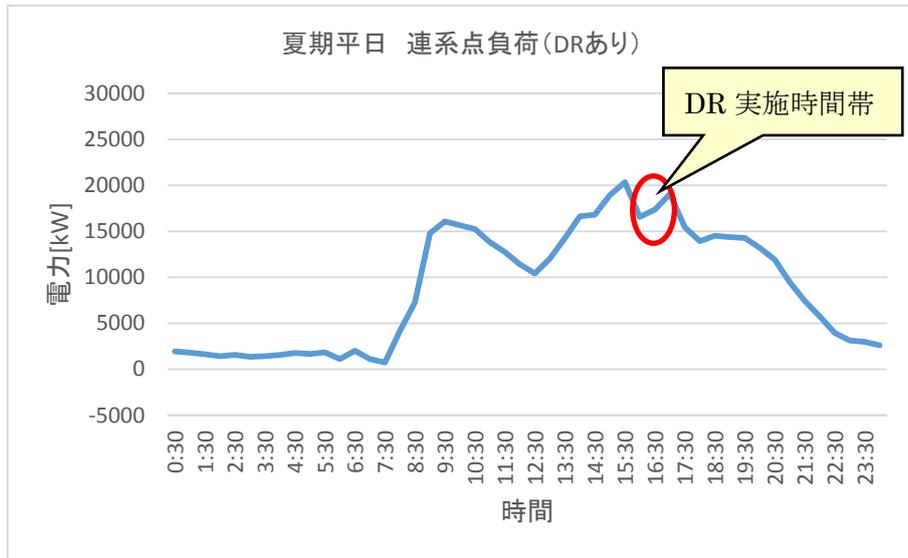


図 II-28 夏期平日の連系点負荷電力 (DR あり)

⑥代表パターン毎の日数の設定

代表パターンの日数及びカレンダーは前項 (3) と同様とした (前項 (3) 1) ⑥参照)。

2) シミュレーションケースの設定

規模拡大を想定した比較検討ケースとして、太陽光発電、蓄電池、デマンドレスポンスの有無のそれぞれについて条件を変えた、4ケースを設定した。

比較検討ケースの詳細を次表に示す。

表Ⅱ-6 規模拡大を想定した環境性評価のシミュレーションケース

項目	ケース0	ケース1	ケース2	ケース3
ねらい	基準ケース	PV導入効果の確認	蓄電池導入効果の確認	DR効果の確認
廃棄物発電	皇后崎(17.2MW) 日明(4.8MW)			
太陽光発電	なし	50MW		
蓄電池	なし		10MW 50MWh	
需要	50MW			
DR	なし			あり(-10%)

3) シミュレーション結果

シミュレーションケースの評価結果を表Ⅱ-7および図Ⅱ-29～図Ⅱ-32に示す。

表Ⅱ-7 規模拡大を想定した環境性評価の評価結果

項目	ケース0	ケース1	ケース2	ケース3
需要電力量[MWh] ①	146,185	146,185	146,185	145,772
廃棄物発電 余剰地消寄与分電力量[MWh] ②	51,585	51,585	51,585	51,585
廃棄物発電 余剰総電力量[MWh] ③	52,161	52,161	52,161	52,161
PV地消寄与分電力量[MWh] ④	0	58,655	60,813	60,786
PV総電力量[MWh] ⑤	0	62,852	62,852	62,911
蓄電池地産寄与分放電量[MWh] ⑥	0	0	4,714	4,714
蓄電池全体放電量[MWh] ⑦	0	0	4,714	4,714
市場調達電力量 ⑧	110,162	52,282	50,066	49,613
地産率[%] (②+④+⑥)÷①	35.3	75.4	80.1	80.3
地消率[%] (②+④+⑥)÷(③+⑤+⑦)	98.9	95.9	97.8	97.7

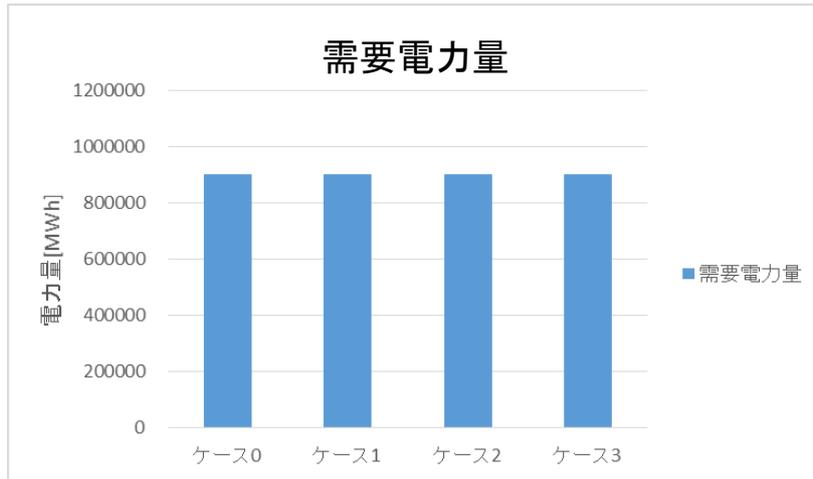


図 II-29 各ケースの需要電力量

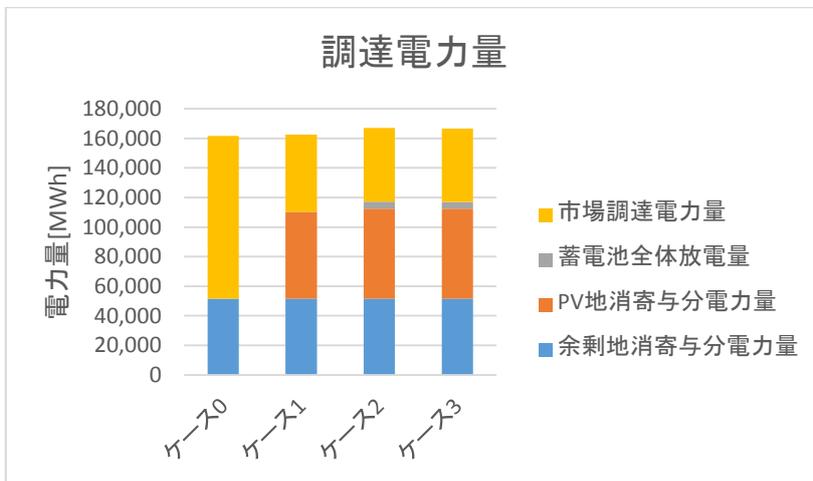


図 II-30 各ケースの調達電力量

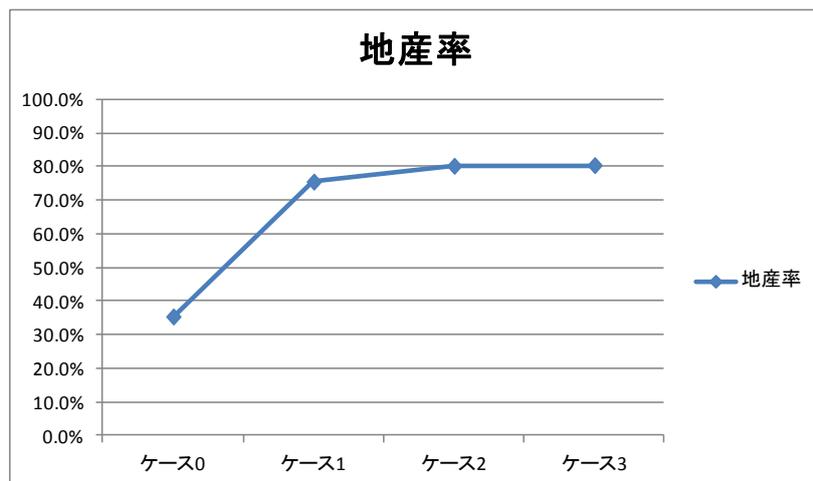
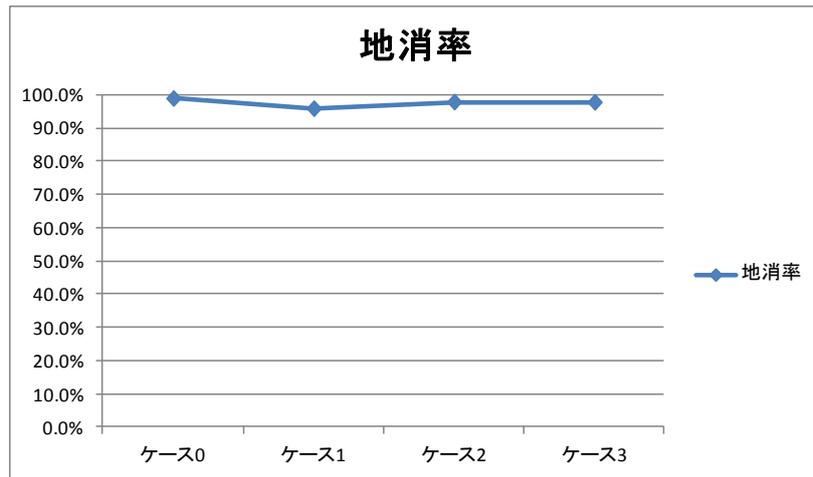


図 II-31 各ケースの地産率



図Ⅱ-32 各ケースの地消率

規模拡大を想定した環境性の評価を行った結果、得られた結論を以下にまとめる。

【ケース0】基準ケース

- ・ ケース0は前項(3)に示した自ら需給管理を行う段階の規模を想定した結果と同じである。

【ケース1】太陽光発電導入効果

- ・ ケース1は太陽光発電が導入されているが、前項(3)に示した自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケースよりも太陽光発電の容量が増加しているため、市場からの電力調達量が少なくなり、自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケースよりも地産率は増加している。すなわち、地域内に存在する太陽光発電などの分散電源をエネルギーネットワークに取り込むことで地産率が向上することを確認した。地消率についてはケース0よりも低下したが、これは太陽光発電の増加により、発電側の余剰電力が需要より上回る時間帯が増えたためだと考えられる。

【ケース2】蓄電池導入効果

- ・ ケース2は太陽光発電と蓄電池を導入したケースであるが、本ケースでは需要と同程度の太陽光発電が導入されており、季節によっては太陽光発電による逆潮流が発生するケースである。太陽光発電により逆潮流した電力は蓄電池に充電することで、地域内での発電電力を有効に活用できており、地産率、地消率ともにケース1より向上している。

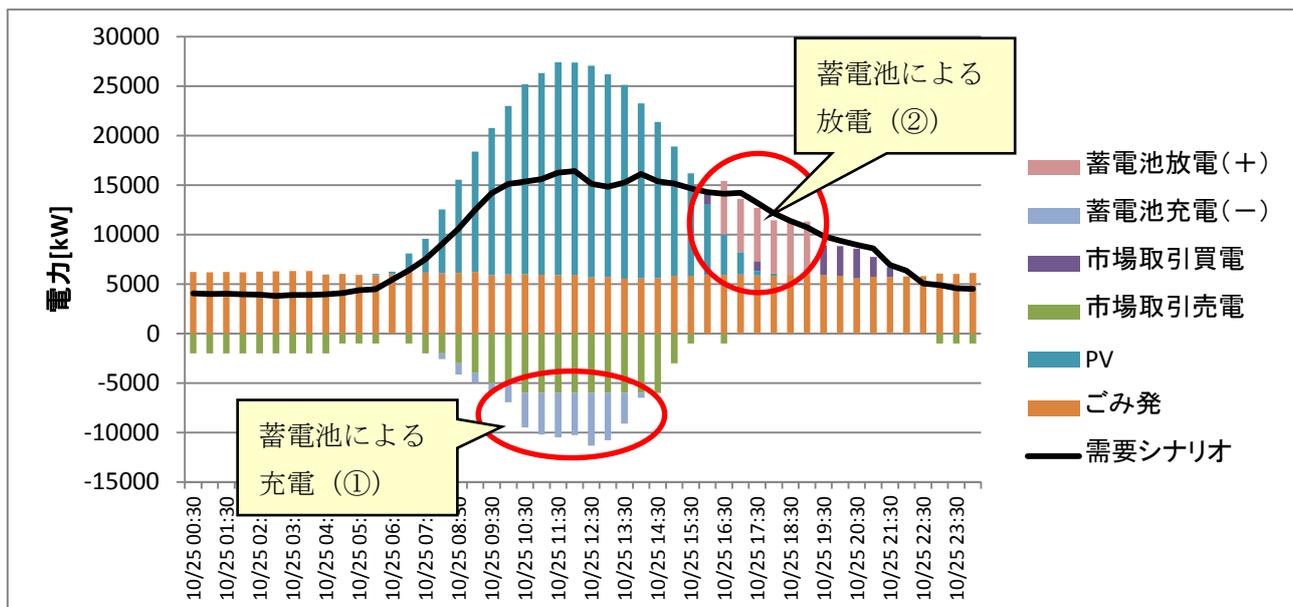


図 II-33 規模拡大時の蓄電池運用結果（ケース 2，秋期平日スポット取引）

- ・ 季節ごとの蓄電池の運用有無の結果を次表に示す。連系点負荷に関する逆潮の状況から、冬期平日、夏期平日、夏期休日では逆潮が発生しないため蓄電池は使用せず、その他の 5 つのケースで蓄電池を使用（蓄電池の運転計画を作成）した。

表 II-8 各パターンの連系点負荷の逆潮あり／なしの結果

負荷の状態	逆潮あり・なし	蓄電池の使用有無
冬期平日	なし	不使用
冬期休日	あり	使用
春期平日	あり	使用
春期休日	あり	使用
夏期平日	なし	不使用
夏期休日	なし	不使用
秋期平日	あり	使用
秋期休日	あり	使用

【ケース 3】 DR 導入効果

- ・ ケース 3 では、需要家側の DR を行っているが、実施期間が冬期平日、夏期休日の 1 時間と短く、かつ需要削減量が 10%と想定したため、地産率はケース 2 に比べて僅かに上昇し、地消率は僅かに低下するという結果になった。この理由は前項（3）に示した自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケースと同じである。

3. 需給管理高度化方策導入にあたってのポイントと課題

本章では、地域エネルギー事業における蓄電池を活用した VPP の環境性について検討した。検討の結果、需給管理高度化方策の導入にあたっては以下の点がポイントと考えられた。

- ・ 太陽光発電の導入により地産率・地消率が大きく向上する。
- ・ 需要家側に設置した蓄電池を用いて地産率・地消率を上げようとする場合、太陽光発電により逆潮が発生した時間帯の電力を蓄電池に充電し、これを他の時間帯で使用（放電）する必要がある。
- ・ 需要家のDRは実施期間の長時間化、需要の増加により、地産率、地消率の向上を見込むことが可能と考えられる。

III. 事業性の評価

自治体関与の地域エネルギー事業者による廃棄物発電ネットワークの拡大・高度化による事業性を評価した。評価にあたっては、Ⅰ.における事業範囲拡大の検討を踏まえた将来モデルにおいて、Ⅱ.における需給管理高度化方策の導入効果の検討結果を踏まえ、複数の事業規模等のモデルを設定して評価を行った。

1. 事業実現可能性と評価項目の考え方

地域エネルギー事業の評価指標としては、主に「事業性」と「地域貢献性」の2つの観点が挙げられる。

事業性は、地域エネルギー事業が事業として成り立ち、継続して運営できるための基盤であり、単年度での事業採算性が確保できるか、長期的に見た場合にリスクをどう排除していくか、資金繰り面での留意点は何か等を検討する必要がある。本調査では、自ら需給管理を行うとした場合の事業採算性について検討した。

地域貢献性については、エネルギーの地産地消をより高めていくことによる地域低炭素化への貢献について評価を行った。

2. 事業性及び地域貢献性の評価

廃棄物発電及び需要の規模、並びに、太陽光発電及び蓄電池の有無についてそれぞれ条件を変えた、3ケースを設定した。

比較検討ケースの詳細を次表に示す。

表Ⅲ-1 事業性評価の比較検討ケース

項目	ケース0	ケース1	ケース2
ねらい	基準ケース	事業範囲拡大効果	蓄電池導入効果
廃棄物発電	皇后崎(17.2MW) 日明(4.8MW)	皇后崎(17.2MW) 日明(4.8MW) 新門司(23.5MW)	
太陽光発電	なし	20MW	
蓄電池	なし		20MW 20MWh
需要	50MW	70MW	

(1) 地域エネルギー事業者が自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケース【ケース0】

1) 評価条件

①発電側

- ・ 廃棄物発電施設 2工場 計22.0MW
 - 皇后崎工場 17.2MW
 - 日明工場 6.0MW (4.8MW)
- ・ 使用データは平成28年12月～平成29年11月の実績値から年間データを調整した。
- ・ 調達価格は、JEPX実績平均と同等とし、9円/kWh (税抜) と設定した。

②需要側

- ・ 公共施設等 50MW
- ・ 使用データは平成28年12月7日～平成29年12月5日の実績値から、50MW分の年間データを調整した。
- ・ 供給価格は、基本料金1,908.36円/kWh、従量料金夏季10.56円/kWh、他季9.70円 (燃料調整費込。基本料金及び従量料金について九州電力の-5%。いずれも税込。) とした。

③計画値同時同量の調整方法

- ・ 発電及び需要予測 実績を基にした予測値を設定した。
- ・ 常時バックアップ 九州電力価格により1,000kWで契約
- ・ 市場調達・売却 JEPX (スポット市場) から不足分を調達又は余剰分を売却するものとした。
調達又は売却価格は、平成29年1月～12月の約定実績値による。
- ・ インバランス精算 常時バックアップ及び市場調達・売却によっても調整しきれなかったインバランス分について、九州電力の平成29年1月～12月までの実績平均値 (9.21円/kWh (税抜)) で精算とした。

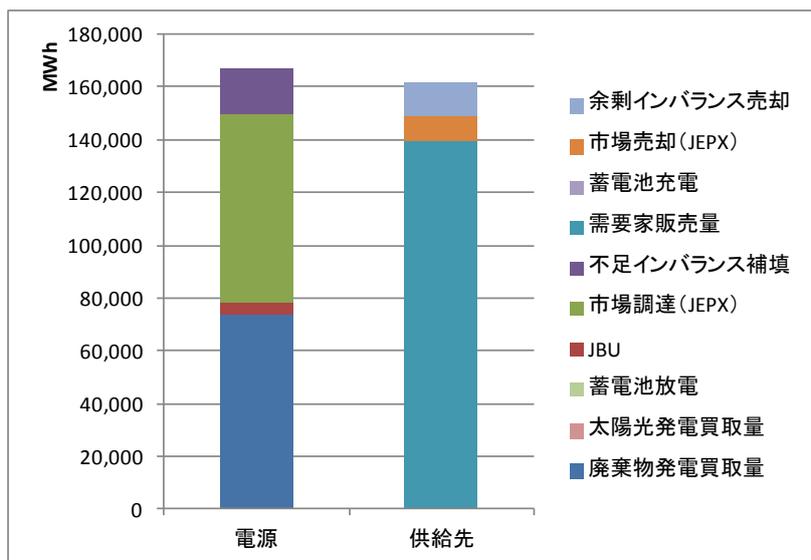
④固定費等

システム費 (25百万円/年) 、労務費 (26百万円/年 : 役員及び職員3名) 、諸経費等 (15百万円) について実勢を踏まえて設定した。

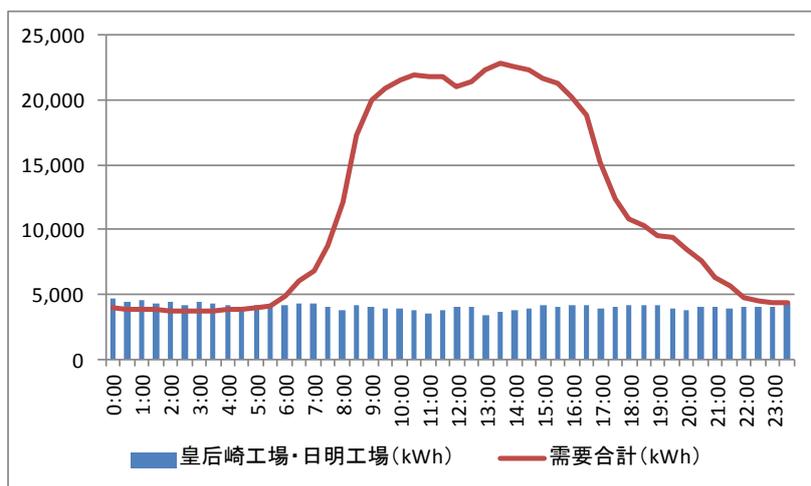
2) 評価結果

①事業性

シミュレーションの結果、ケース0の年間の需給バランスは次図のとおりであり、需要家販売量が、電源側の電力量の倍近くの需給バランスとなった。



図Ⅲ-1 年間需給バランス (ケース0)



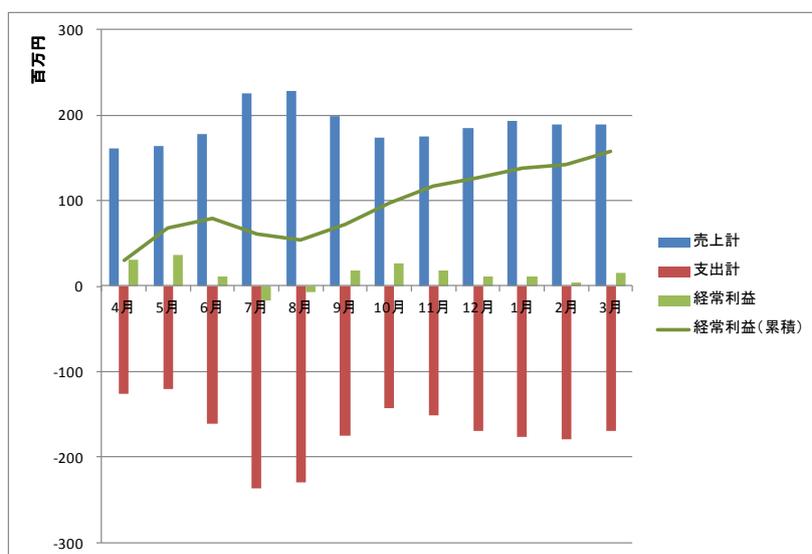
図Ⅲ-2 1日の需給バランス例 (H29.8.1) (ケース0)

年間を通じた事業収支は、売上合計2,262百万円 (税抜) に対し、支出合計が2,038百万円 (税抜) となり、年間事業収支差額 (経常利益) は157百万円と試算された。

表Ⅲ-2 単年度事業収支試算結果

項目	金額(百万円)
売上	2,262
支出	2,038
(内インバランス分)	(40)
経常利益	157
経常利益率	7.0%

月間の推移をみると次図のとおりであり、7月と8月は経常利益がマイナスになったものの、他の月はプラスであり、年間では収支がプラスとの結果になった。



図Ⅲ-3 年間事業収支（ケース0）

②地域貢献性

ア. 事業内エネルギー地産率・地消率

一般にいわれるエネルギー自給率とは別途、電力の地産地消を反映させた地域エネルギー事業内でのエネルギー地産率・地消率（電力の地産率・地消率）を評価した。

結果は下表のとおりであり、廃棄物発電電力の地域内での消費は88%、需要側で消費した電力のうち地産電源（廃棄物発電）の割合は47%との結果であった。地消率を押し下げる要因は夜間供給電力の部分、地産率を押し下げる要因は昼間のピーク需要電力の部分によるものだと考えられる。したがって、事業内地産率・地消率を高め、需給バランスを向上させていくためには、夜間電力の活用や、太陽光発電等の組み込みによる昼間ピークへの対応等が有効と考えられる。

表Ⅲ-3 ケース0の事業内エネルギー地産率・地消率

	①供給電力の地消率	②需要電力の地産率
電力量（MWh/年）	（地消電力量／供給電力量） 88%	（地産電力量／需要電力量） 47%

イ. 環境性

本事業モデルの環境性（CO₂削減効果）については、次章IV.にて整理する。

(2) 事業範囲拡大を想定したケース【ケース1】

1) 評価条件

① 発電側

○ 廃棄物発電

- ・ 廃棄物発電施設 3工場 計45.5MW
 - 皇后崎工場 17.2MW
 - 日明工場 6.0MW (4.8MW)
 - 新門司工場 23.5MW

- ・ 使用データは平成28年12月～平成29年11月の実績値に基づく皇后崎工場、日明工場の電力量データに、新門司工場の過去実績データを加えて調整した。
- ・ 調達価格は、JEPX実績平均と同等とし、9円/kWh (税抜) と設定した。

○ 太陽光発電

- ・ 太陽光発電施設 20MW
- ・ 使用データはⅡ. における太陽光発電電力量の設定と同様の方法で作成した(Ⅱ. 2. (3) 1) ②参照)。
- ・ 調達価格は、平成29年1月～平成29年12月のJEPXスポット価格の実績平均とし、夏季ピーク14.45円/kWh、平日昼間10.83円/kWh、休日夜間8.19円/kWh (いずれも税込) とした。

② 需要側

- ・ 公共施設等 70MW (50MW (北九州市を想定) + 20MW (周辺自治体を想定))
- ・ 北九州市を想定した50MWについては、ケース0と同様の方法でデータを作成した。
- ・ 周辺自治体を想定した20MWのデータは、Ⅱ. 需給管理高度化方策のシミュレーションにおける需要規模が70MWの場合の需要電力量の設定と同様の方法で作成した(Ⅱ. 2. (3) 1) ③参照)。
- ・ 供給価格は、基本料金1908.36円/kWh、従量料金夏季10.56円/kWh、他季9.70円 (燃料調整費込。基本料金及び従量料金について九州電力の-5%。いずれも税込。) とした。

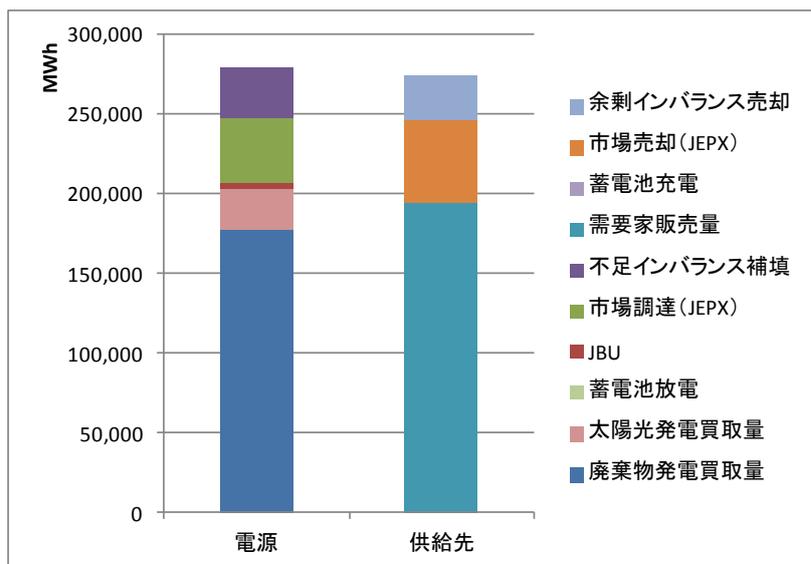
③ 計画値同時同量の調整方法 ケース0と同じ。

④ 固定費等 ケース0と同じ。

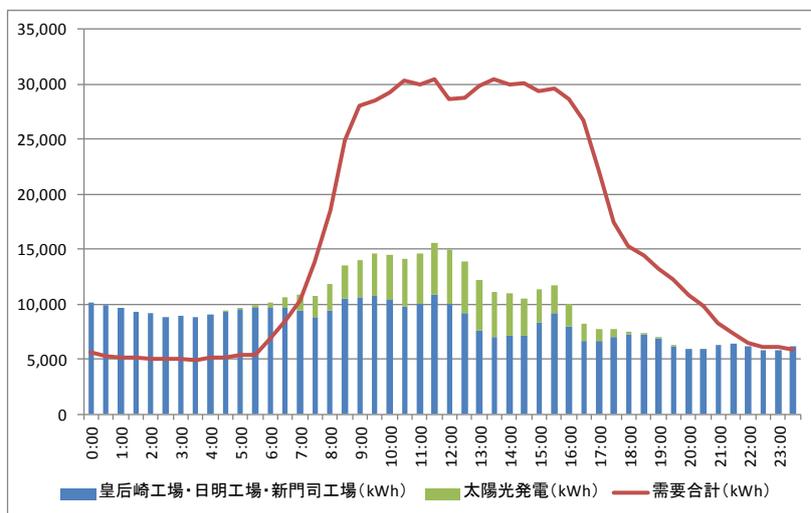
2) 評価結果

① 事業性

シミュレーションの結果、ケース1の年間の需給バランスは次図のとおりであり、電源側の電力買取量と需要家販売量がほぼ均衡するバランスとなった。



図Ⅲ-4 年間需給バランス（ケース1）



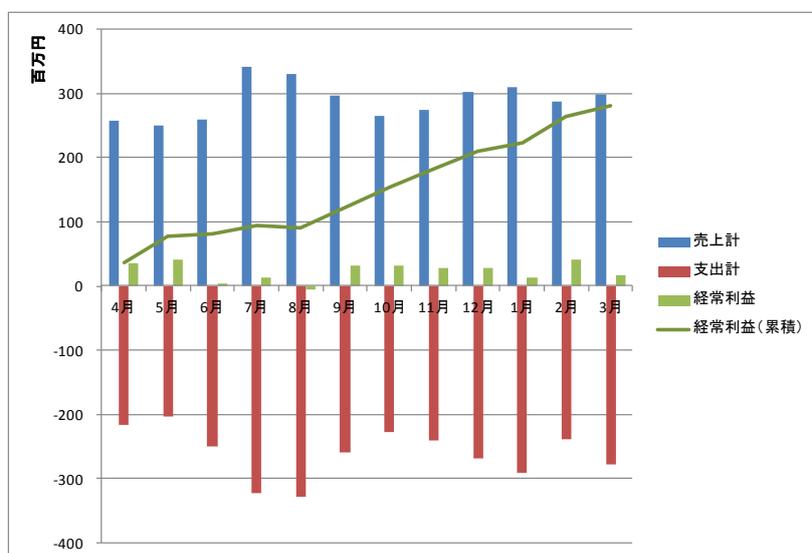
図Ⅲ-5 1日の需給バランス例（H29.8.1）（ケース1）

年間を通じた事業収支は、売上合計3,474百万円（税抜）に対し、支出合計が3,125百万円（税抜）となり、年間事業収支差額（経常利益）は281百万円と試算された。

表Ⅲ-4 単年度事業収支試算結果

項目	金額(百万円)
売上	3,474
支出	3,125
(内インバランス分)	(46)
経常利益	281
経常利益率	8.1%

月間の推移をみると次図のとおりであり、8月は経常利益がマイナスになったものの、他の月はプラスであり、年間を通してほぼ順調にプラスの収支を維持できる見込みである。



図Ⅲ-6 年間事業収支（ケース1）

②地域貢献性

ア. 事業内エネルギー地産率・地消率

ケース1において、電力の地産地消を反映させた電力の地産率・地消率を評価した結果を下表に示す。廃棄物発電電力及び太陽光発電電力の地域内での消費は75%と、ケース0と比較して低下したが、これは新門司工場の追加により夜間供給電力の余剰が増えたためである。また、需要側で消費した電力のうち地産電源（廃棄物発電・太陽光発電）の割合は78%と、ケース0に比べ大幅に上昇したが、これは需要の増加よりも地域内の電源の増加の方が大きかったためだと考えられる。

表Ⅲ-5 ケース1の事業内エネルギー地産率・地消率

	①供給電力の地消率	②需要電力の地産率
電力量 (MWh/年)	(地消電力量/供給電力量) 75%	(地産電力量/需要電力量) 78%

イ. 環境性

本事業モデルの環境性（CO₂削減効果）については、次章IV.にて整理する。

(3) 事業範囲拡大、蓄電池導入ケース【ケース2】

1) 評価条件

①発電側

- 廃棄物発電 ケース1と同じ。
- 太陽光発電 ケース1と同じ。

②需要側

ケース1と同じ。

③蓄電池

- ・蓄電池容量 20MW

- ・蓄電池は、需要家側PVへの併設ではなく、コミュニティ設置型を想定した。

(参考) 北九州市スマートコミュニティ創造事業(平成22~26年度)において、コミュニティ設置型蓄電池(300kW)が設置され、地域節電所を中心としたCEMS機能の検証が行われた。仮に、コミュニティ設置型蓄電池が市内のコミュニティ地区(小学校132校区)の半数に設置されたと仮定すると、20MWの蓄電池容量に相当する。

- ・蓄電池の運用については、地産電源の確実な地産地消につなげるため、廃棄物発電の夜間電力(1:00~5:00前後。但し全炉停止時を除く。)を充電し、夕方前後に放電することとした。

④計画値同時同量の調整方法

ケース0と同じ。

⑤固定費等

ケース0と同じ。

2) 評価結果

①事業性

シミュレーションの結果、ケース2の年間の需給バランスは次図のとおりであり、電源側の電力買取量と需要家販売量とがほぼ均衡するバランスとなった。

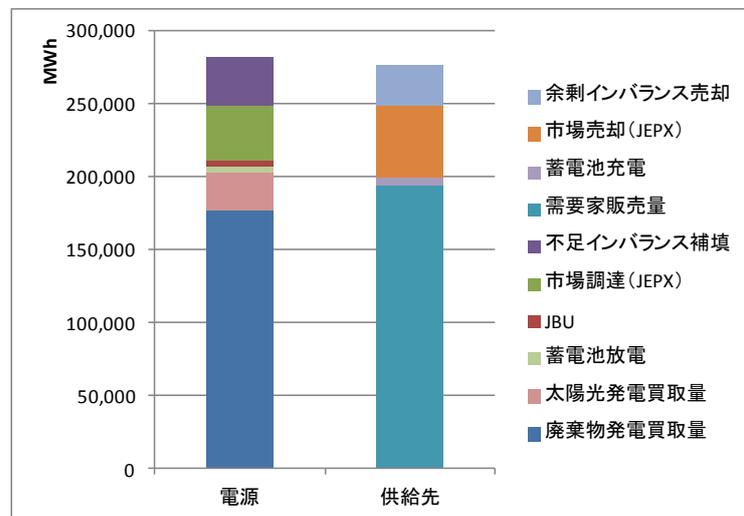
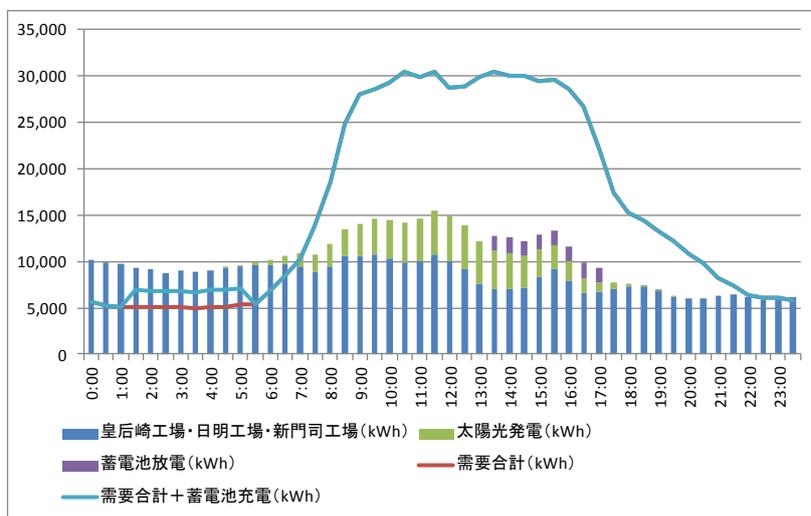


図 III-10 年間需給バランス (ケース2)

ケース3-1-2における1日の需給バランスは下図のとおりとなり、夜間の廃棄物発電の余剰電力が蓄電池容量を上回り、廃棄物発電の余剰電力の有効活用が図られている。



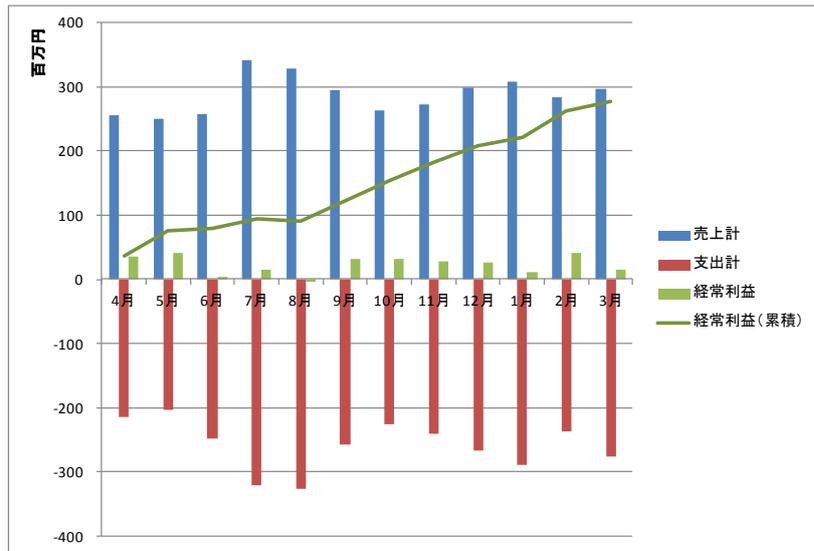
図Ⅲ-11 1日の需給バランス例 (H29.8.1) (ケース2)

年間を通じた事業収支は、売上合計3,452百万円(税抜)に対し、支出合計が3,109百万円(税抜)となり、年間事業収支差額(経常利益)は277百万円と試算された。

表Ⅲ-8 単年度事業収支試算結果

項目	金額(百万円)
売上	3,452
支出	3,109
(内インバランス分)	(47)
経常利益	277
経常利益率	8.0%

月間の推移をみると次図のとおりであり、8月は経常利益がマイナスになったものの、他の月はプラスであり、年間を通してほぼ順調にプラスの収支を維持できる見込みである。



図Ⅲ-12 年間事業収支（ケース2）

②地域貢献性

ア. 事業内エネルギー地産率・地消率

ケース2において、電力の地産地消を反映させた電力の地産率・地消率を評価した結果を下表に示す。廃棄物発電電力及び太陽光発電電力の地域内での消費は79%、需要側で消費した電力のうち地産電源（廃棄物発電・太陽光発電）の割合は82%と、ともにケース1に比べ上昇したが、これは蓄電池の導入により夜間供給電力の余剰分を活用できたためである。

表Ⅲ-9 ケース2の事業内エネルギー地産率・地消率

	①供給電力の地消率	②需要電力の地産率
電力量（MWh/年）	（地消電力量／供給電力量） 79%	（地産電力量／需要電力量） 82%

イ. 環境性

本事業モデルの環境性（CO₂削減効果）については、次章IV.にて整理する。

IV. CO₂削減効果の検証

I. ～III. の結果をもとに、自治体関与の地域エネルギー事業者による廃棄物発電ネットワークの拡大・高度化に関し、地域のCO₂削減効果を評価した。

1. 地域エネルギー事業に伴う電力供給・高度需給管理によるCO₂削減効果

地域エネルギー事業の高度化（蓄電池によるVPP導入等）によるCO₂削減効果について、温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における実排出量（基礎排出量）で評価した結果を下表に示す。

ケース2では、事業範囲拡大に合わせて地産電源（廃棄物発電、太陽光発電）が増加することにより需要家が受け取る地産電力量の割合（地産率）が大きく上昇する（前章III）。従って、事業規模が拡大するにもかかわらず、JEPXからの調達電力量が大幅に（4割程度）削減され、需要家への販売に係るCO₂排出量は4,000t-CO₂程度（約1割強）削減されるとの試算を得た。

ケース3では、さらに蓄電池の導入による地産率上昇効果が加わり、ケース2からさらに1,000t-CO₂程度削減されるとの試算を得た。

表IV-1 事業範囲拡大等に伴うCO₂削減効果

【実排出量(基礎排出量)】

				ケース0	ケース1	ケース2
				基準ケース	事業範囲拡大	蓄電池導入
(A) 電力の 調達に係る CO ₂ 排出量	廃棄物発電	FIT分	t-CO ₂ /年	0	0	0
		非FIT分	t-CO ₂ /年	0	0	0
	太陽光発電		t-CO ₂ /年	0	0	0
	JBU(常時バックアップ) *1		t-CO ₂ /年	2,226	2,236	2,229
	JEPX *2		t-CO ₂ /年	31,196	20,059	18,648
	インバランス補給 *1		t-CO ₂ /年	8,849	16,408	16,523
	合計		t-CO ₂ /年	42,271	38,703	37,400
	(B) 需要家以外への販売電力に係るCO ₂ 排出量 *3			t-CO ₂ /年	3,031	3,660
(C) 需要家への販売に係るCO ₂ 排出量 (A)-(B)			t-CO ₂ /年	39,240	35,043	34,043
(基準ケースに対するCO ₂ 削減量)			t-CO ₂ /年	—	4,198	5,198

*1 調達電力量×九州電力㈱の排出係数(実排出係数0.000509 t-CO₂/kWh(電気事業者別排出係数—平成27年度実績—,平成28年12月27日公表))

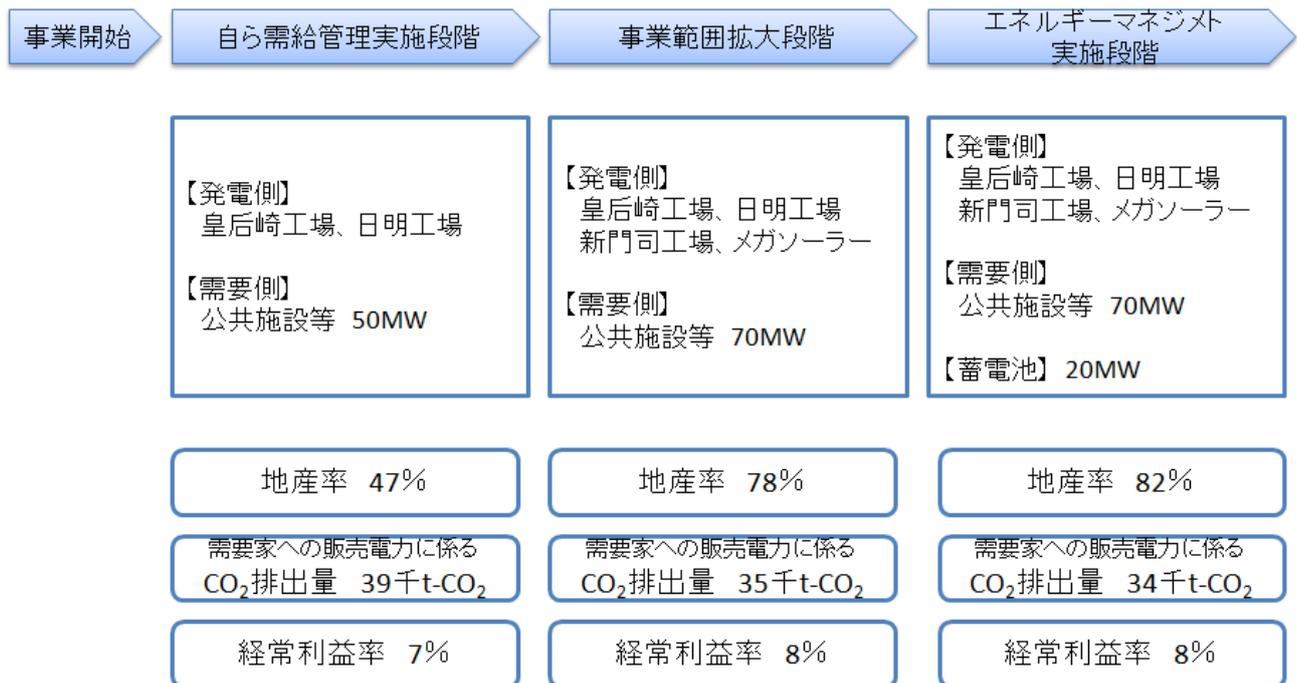
*2 調達電力量×平成27年度の排出係数の値0.000502 t-CO₂/kWh

*3 30分値による需給バランスから算定した需要家以外への販売(JEPX売却、インバランス余剰売却)に係るCO₂排出係数を、需要家以外への販売電力量に乗じて算出。

2. 事業範囲拡大等による地域エネルギー事業の展開

前章Ⅲ及びⅣにおいて検討した地域エネルギー事業の事業性及びCO₂削減効果の検討結果について、下図にまとめた。

事業範囲拡大、エネルギーマネジメントの実施といった地域エネルギー事業の各段階に応じて、電力地産率の向上、CO₂排出量の削減を図ることが可能であり、今後の取組が期待される。



図Ⅳ-1 事業範囲拡大等に地域エネルギー事業の展開イメージ

V. 3年間のまとめ

平成 27～29 年度の 3 年間に渡る実現可能性調査結果を振り返り、今後の自治体関与による地域エネルギー事業の実現、拡大に向けた知見として整理した。

1. 調査の背景と経緯

北九州市は、これまで地球温暖化対策の観点から、省エネ・新エネに取り組んできたが、東日本大震災以降、市民生活・産業活動といった地域を支える観点から、安定・安価なエネルギーの供給についても、市として一定の責任をもつこととし、平成 25 年から「北九州市地域エネルギー拠点化推進事業」を、本市の新成長戦略の主要プロジェクトとして取り組んでいる。本事業は、低炭素で安定・安価なエネルギーの供給を目指すものであり、地域エネルギー拠点の形成は、市の成長を支える基盤として非常に重要となるとしている。また、本市の持つポテンシャルを活かし、オール九州にも貢献することを目指すこととしている。

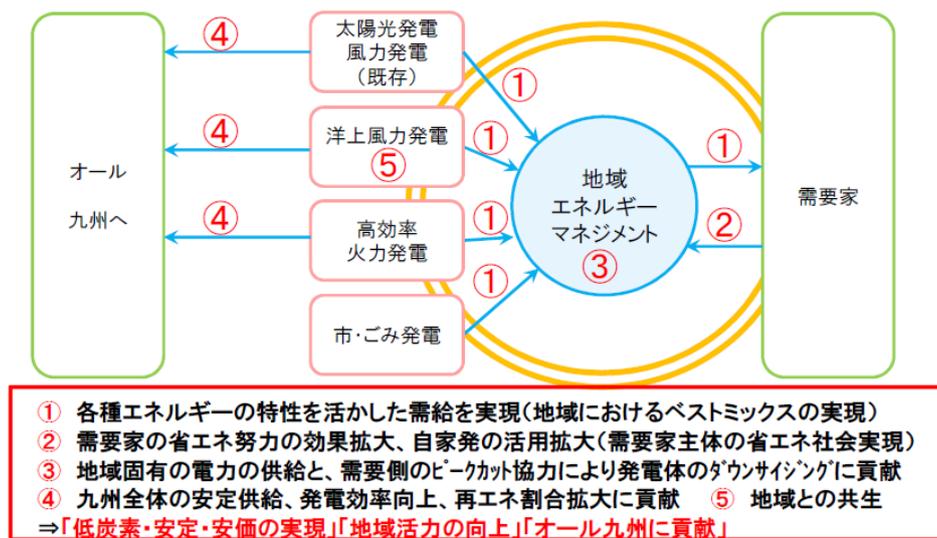


図 V-1 「低炭素・安定・安価の実現」「地域活力の向上」「オール九州に貢献」という目的に照らし合わせて描かれる北九州市が目指すエネルギー拠点の姿¹

事業推進の調整の場として設置された「北九州市地域エネルギー推進会議」において、地域エネルギーマネジメントの仕組み、実現のための地域エネルギー事業者等について議論され、以降、地域エネルギー事業者の役割、主体、事業性等について地元企業、金融機関等と勉強会による検討がなされた。その後、地域エネルギー事業会社設立に向けた検討が行われ、平成 27 年 12 月に地域エネルギー事業会社である(株)北九州パワー(北九州市出資比率 24.17%)が設立された。

(株)北九州パワーでは、まず初めのステップとして、平成 28 年度より、北九州市ごみ発電(2施設)の電力を供給源とし、北九州市内公共施設 100 か所程度に電力の供給を開始したが、段階的

¹北九州市地域エネルギー推進会議第 3 回資料より

に規模を拡大し、将来的には市内公共施設、民間企業に 10 万 kW 規模の供給を目指すこととしている（下図）。

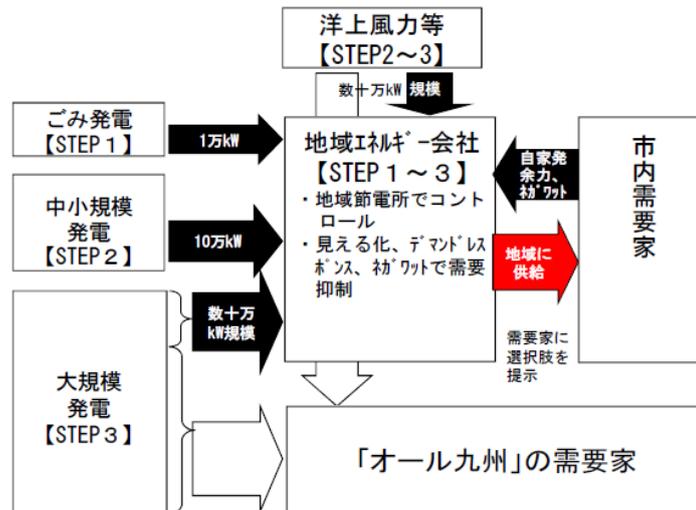


図 V-2 市内立地発電から市内需要家への電力供給の実現に向けた3つのステップ²

地域エネルギー事業会社の設立にあたっては、運営初期段階における事業性評価や予測精度向上、調整電源の活用可能性、発電側運転管理による発電量管理の可能性等についての検討が重要と考えられた。

また、現在は需給管理を大手小売電気事業者に委託しているが、今後システムを使って地域エネルギー事業会社が自ら需給管理業務を行うためには、需給管理システムの設計や需給管理手法の検討、また自ら需給管理を行った場合の運用可能性の検討を行う必要がある。さらに、地域エネルギー事業会社の事業性向上や地域の低炭素化に向けて、将来的に、周辺市町とのネットワーク化やエネルギーマネジメント、付加価値サービスの導入等を実施することが考えられるが、その実現にあたっては事前に十分な検討を行うことが必要である。

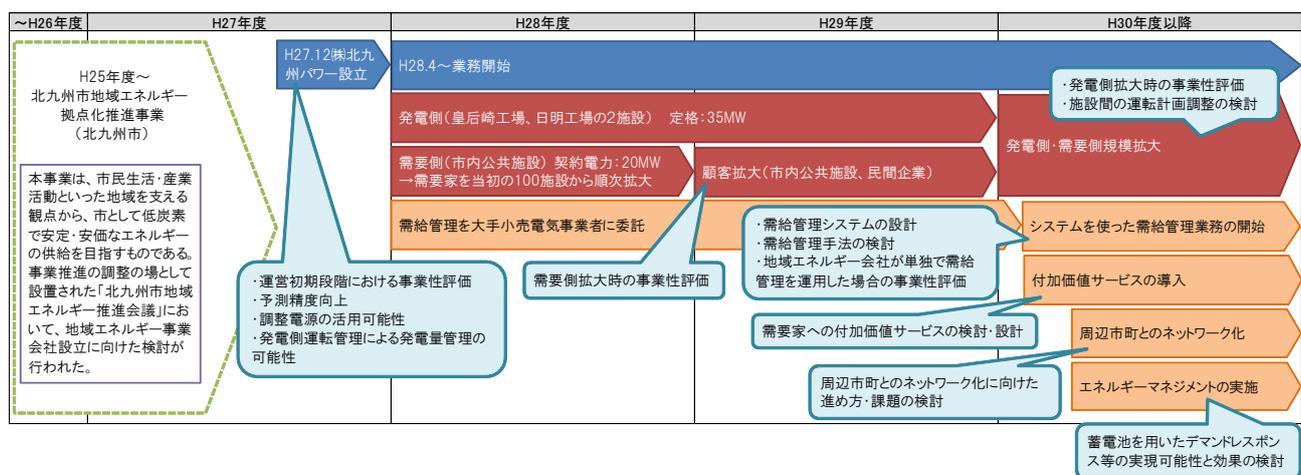


図 V-3 地域エネルギー事業会社の準備から進展に向けて必要な検討事項

²北九州市地域エネルギー推進会議第2回資料より

2. 調査の概要

前項1.の背景の下、北九州市地域エネルギー事業をモデルとした廃棄物発電ネットワーク実現可能性調査として実施した平成27～29年度の調査概要を以下に示す。

(1) 平成27年度

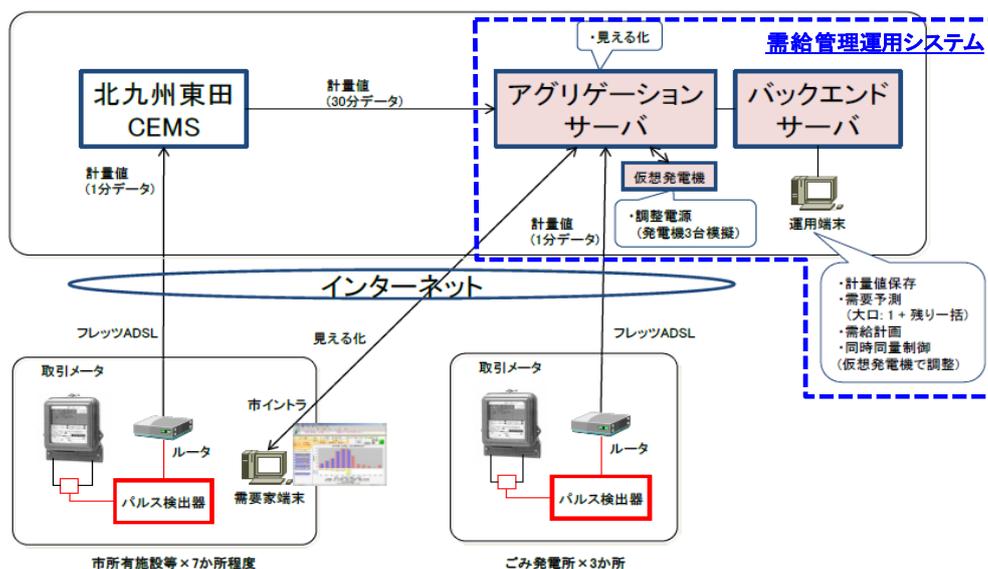
自治体が関与する機関が地域エネルギー事業者（小売電気事業者）となって、廃棄物発電施設の余剰電力を自治体の公共施設等に供給する廃棄物発電のネットワーク化に関し、実現可能性を調査した。

具体的には、北九州市の3つの清掃工場の余剰電力をネットワーク化し、その余剰電力を北九州市内の公共施設等に供給する、地域エネルギー事業の電力需給管理について検証した。その際に電力システム改革に伴う発電側の計画値同時同量を見据えた電力供給の在り方についても併せて検討し、余剰電力予測手法、需要電力予測手法、予測導入効果の検証を行うとともに、余剰電力予測の高度化について検討した。

また、電力の供給量がひっ迫した時や系統が不安定になった状況において需要家にデマンドレスポンスなど需給調整の協力を得て、北九州市での地産地消ネットワーク事業の効率的な運用につなげるため、電力の見える化等の需要家への省エネルギー行動支援の有効性について検討するとともに、自治体に関与する地域エネルギー事業者ならではの付加価値サービスとして、電力利用データを活用した生活支援サービスとクールシェアの可能性を調査した。

さらに、ビジネスモデルとしての事業性を評価し、本地域エネルギー事業を実施する上での課題、CO₂削減効果等の検討を行った。

調査の結果、本調査で設定した事業モデルでは一定の事業性が評価された一方、電力供給側である清掃工場の運転計画、需要側である公共施設の営業カレンダーを予測に取り込む等、需給双方の実態を踏まえた予測プログラムの向上が必要であること、市場依存度を抑制しつつ適切な需要規模を確保し、事業の安定性を確保していくことが重要であること等の課題が得られた。



図V-4 需給管理運用システムの構成 (平成27年度)

(2) 平成28年度

平成28年度では、平成27年度調査で構築した高度化手法を適用した需給管理システムを基に、北九州市における実際の地域エネルギー事業においてシミュレートし、その事業性を検証・評価した。具体的には、廃棄物発電側、需要側の計画値同時同量等に関し、平成27年度調査の成果を踏まえ、発電予測と需要予測の精度について検証するとともに、電力広域的運営推進機関（OCCTO）への翌日計画提出び当日変更等の需給管理の実運用について検討した。さらに、需要家への付加価値サービス導入に係る設計を行い、事業の実現可能性及びCO₂削減効果について評価した。また、将来的な規模拡大に向けた検討を行った。

なお、事業性の評価に際しては、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法の一部を改正する法律（平成28年法律第五十九号。「FIT法」。）による制度の見直し（固定価格買取決定方法、買取義務者等に係るもの。）を考慮して行った。

調査の結果、地域エネルギー事業者自らが需給管理を行うことを想定した需給管理シミュレーションでは、人的負担を増やすことなく当日変更の実務を追加することが可能であり、当日変更を行うことにより実績値に対する計画値の乖離（インバランス）を抑制できることが確認された。

事業範囲の拡大に向けては、地域内の中核的な都市が主導することによって、複数市町村による地域エネルギー事業への協働連携実現の可能性が示唆された。

需要家への付加価値サービスについては、ネガワット市場を活用したサービスを検討し、利益還元、投資・技術サポート、貢献度評価制度のサービスメニューの設計を行った。

事業性については、供給と需要が均衡するバランスの中で、平成28年度の事業環境下で10%以上の経常利益が見込めた。ただし、調達価格やインバランス料金の基礎となるJEPXスポット価格の変動に留意すべきことが示唆された。今後の事業範囲拡大による事業性向上（JEPXスポット価格変動への対応性）や地域貢献性の向上が期待された。

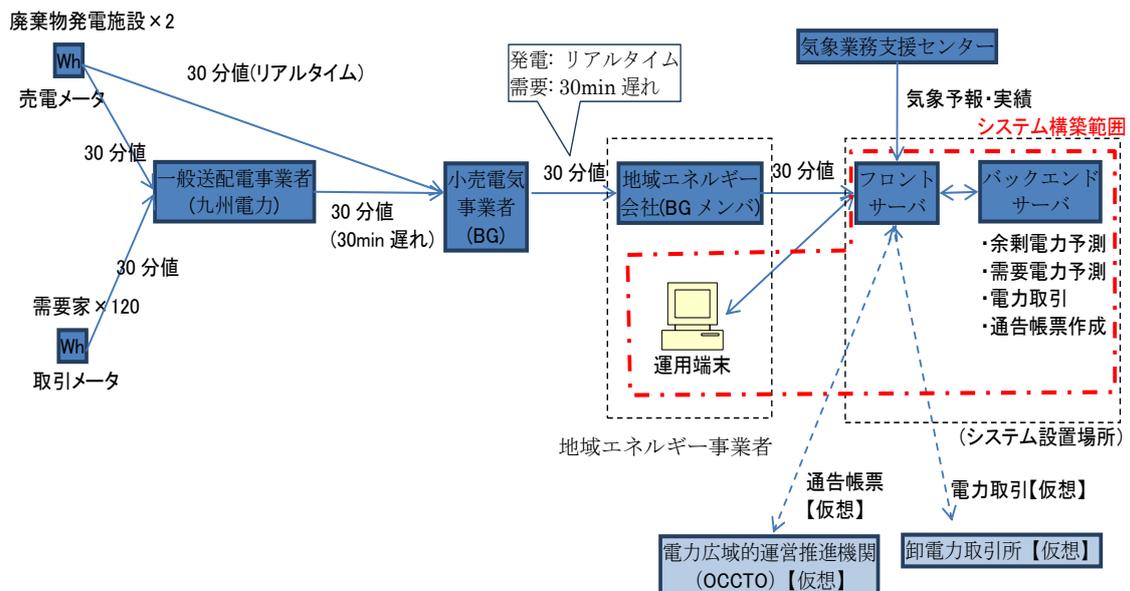


図 V-5 需給管理シミュレーションにおけるシステム環境（平成28年度）

(3) 平成 29 年度

地域の中核都市を中心とした廃棄物発電ネットワークの拡大に向けて、平成 28 年度調査において整理された課題等を踏まえた上で、周辺自治体との連携や協働に関する具体化方策を検討し、複数市町村に跨る廃棄物発電ネットワーク拡大の進め方を整理した。

一方、将来的な事業範囲拡大モデルにおいては、ネットワークの関係者が多様化し、取り扱う電力量も大きく拡大するため、蓄電池を用いたデマンドレスポンス等によるネットワーク内の電力調整機能を高度化することにより、低炭素化を進めることが可能となる。そこで、北九州市における地域エネルギー事業スキームを活用した新たな高度需給管理手法を検討し、その事業性、CO₂削減効果等を検証・評価した。検証・評価にあたっては、北九州市の事業スキームを例としたシミュレーション環境を構築し、実施した。

廃棄物発電ネットワークの拡大に向けた周辺自治体との連携や協働に関する具体化方策として、政策目的の確立・共有、中核都市のイニシアチブ、ネットワーク参加メリットの定量化、発電側、需要側双方のタイミングを捉えた取組について、周辺市町と連携し広く関係者間の認識共有を図るため、周辺市町とのセミナーを開催した。この結果、周辺市町の上記取組に対する認識が明らかとなり、周辺市町が必要としている情報の定期的な共有が有効であること等が確認された。

周辺自治体を取り込み、エネルギーネットワークの規模を拡大する事業範囲拡大モデルでは、地産率が 31 ポイント向上するものの、供給電力の増加が大きいため地産率は減少する結果となった。このケースでの地域エネルギー事業の経常利益は年間 281 百万円、経常利益率は 8%であり、事業継続性として一定の安定性を持った運営が可能であるとともに、需要電力量と供給電力量が均衡していることから、市場変動リスクに対しても比較的対応性が高いといえた。廃棄物発電に加え地域の太陽光発電及び蓄電池を用いた高度な地域エネルギー需給管理システム (VPP) においては、適切な能力の蓄電池と適切な充放電指令システムを組み込むことで、地産率・地産率ともに 4 ポイント向上することが確認された。またこのケースでの地域エネルギー事業の経常利益は年間 277 百万円、経常利益率は 8%であり、事業継続性として一定の安定性を持った運営が可能と考えられた。さらに、蓄電池活用による CO₂ 排出量削減量は、年間約 1,000t-CO₂ と算定された。

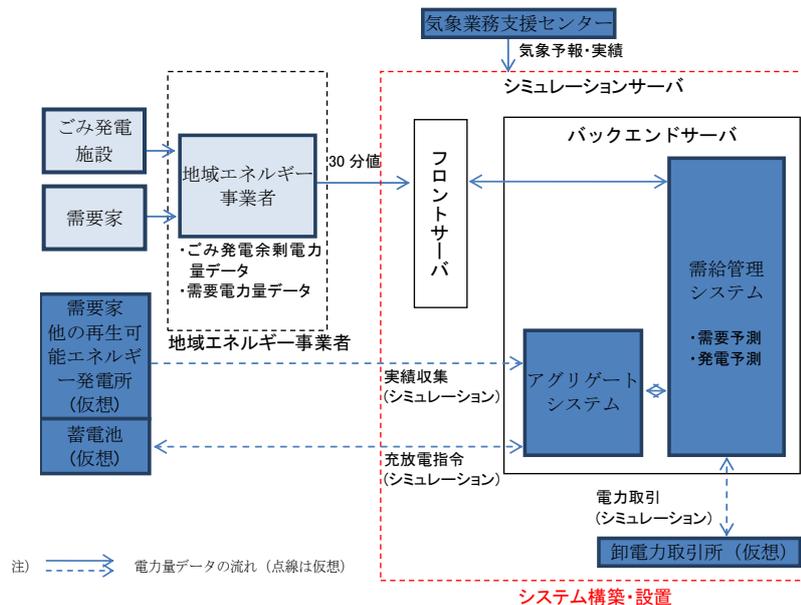


図 V-6 需給管理シミュレーションにおけるシステム環境 (平成 29 年度)

3. 調査の成果

3年間の実現可能性調査によって、地域エネルギー事業の事業性を確保した上での事業高度化を始めとして、発電側の増強・管理方策の高度化、需給管理方策の高度化について調査を行った成果を以下に示す。

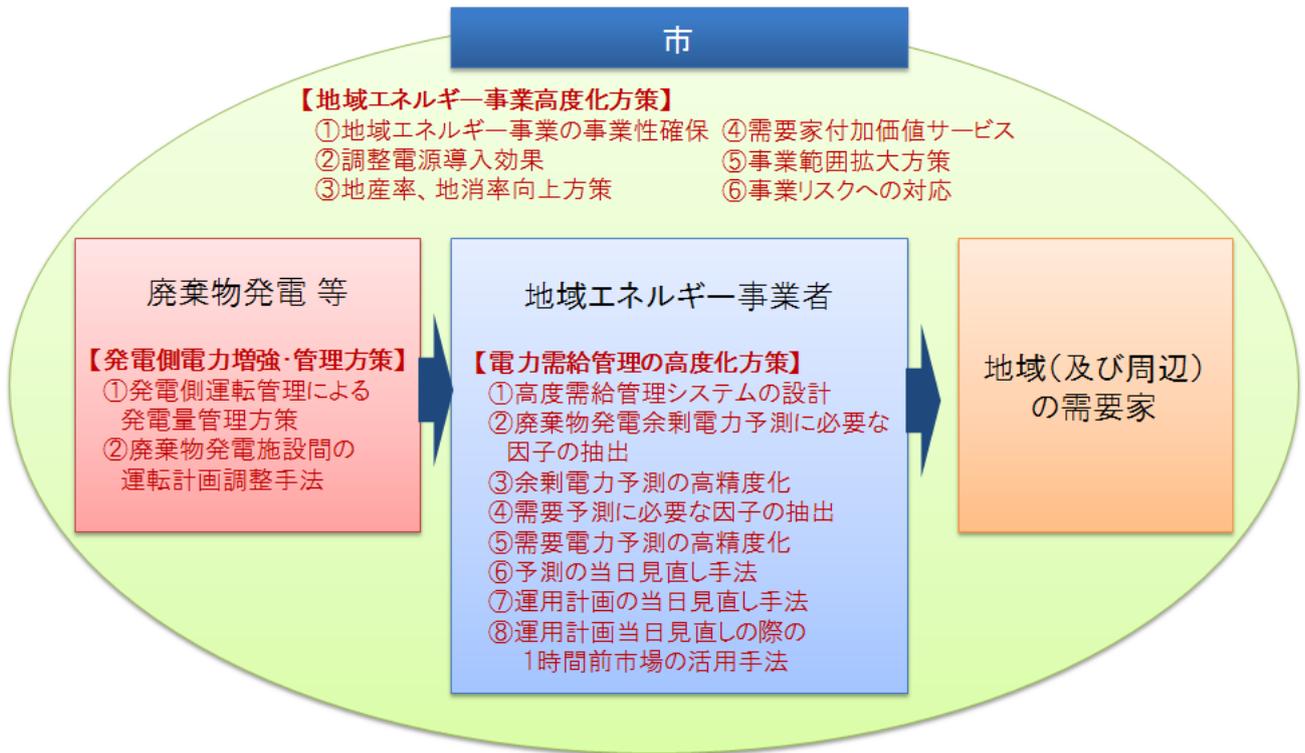


図 V-7 3年間の実現可能性調査結果の概要

【地域エネルギー事業高度化方策】

成果	概要
①地域エネルギー事業の事業性確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運営初期段階の需要規模のモデル（発電規模 57.6MW（皇后崎工場、日明工場、新門司工場）、需要規模約 23MW）においては、事業採算性は経常利益 240 百万円、経常利益率 15%と試算された（地域エネルギー事業者の運営初期は皇后崎工場、日明工場を対象）。 ・ 需給管理実施段階モデル（発電規模 34.1MW（皇后崎工場、日明工場）、需要規模 50MW）における事業採算性は、経常利益 257 百万円、経常利益率 10.5%と試算された。また、事業継続性としては一定の安定性を持った運営が可能と考えられるが、需要電力量が供給電力量を少し上回るため、JEPX スポット価格が高くなった場合には事業性が低下する傾向にある。 ・ 将来的な規模拡大モデル（発電規模 57.6MW（皇后崎工場、日明工場、新門司工場）、需要規模 75MW）における事業採算性は、経常利益 363 百万円、経常利益率 9.7%と試算された。また、事業継続性としては、一定の安定性を持った運営が可能と考えられる。また、需要電力量と供給電力量が均衡していることから、市場変動リスクに対しても比較的对応性が高いといえる。 ・ 事業性確保のためには、需給バランスの確保とインバランスの抑制が重要である。
②調整電源導入効果	<p>発電 BG または小売 BG に調整電源を導入することによるインバランス料金の改善効果について検証したが、燃料費（天然ガス）が電力の販売単価より高く、また「電力の発電コスト－売上高」がインバランス料金の削減量より大きいため、熱利用を行わないと事業として成り立たないとの結果を得た。発電 BG のみに調整電源を導入し、かつ熱利用を行った場合には、年間で 96 百万円の収入が見込まれた。</p>
③地産率、地消率向上方策	<p>地産率、地消率の向上方策として以下を組み込み、その効果を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①エネルギーネットワークの拡大 （電源の拡大＋周辺自治体の取り込み） ②地域内蓄電池の活用

ケース	需要電力	発電電力、蓄電池電力	地消率	地産率
0	50MW	皇后崎(17.2MW)、日明(4.8MW)	88%	47%
1	70MW	皇后崎(17.2MW)、日明(4.8MW) 新門司(23.5MW)、PV(20MW)	75%	78%
2	70MW	皇后崎(17.2MW)、日明(4.8MW) 新門司(23.5MW)、PV(20MW) 蓄電池(20MW)	79%	82%

(1)電源の拡大と周辺自治体の取り込みにより、エネルギーネットワークの規模を拡大することで地産率が31ポイント向上するものの、供給電力の増加が大きいため地消率は減少する。

(2)一定能力の蓄電池を活用することにより、地産率・地消率ともに4ポイント向上する。

④需要家付加価値サービス

廃棄物発電を中心とした地域エネルギー事業を継続的に展開・拡大していくためには、需要側とのマッチング、エネルギーバランスの最適化を進め、廃棄物発電電力の地産地消によるビジネスモデルを構築していく必要がある。デマンドレスポンスやネガワット取引などを利用してインセンティブの原資を確保し、供給側と需要家側でWIN-WINとなる付加価値サービスを提案した。

a) 需要抑制サービスプラン
 需要家に省エネ、節電などの需要抑制の協力をお願いし、協力して頂いたお客様には報酬（以下「インセンティブ」という）を支払うサービス
 インセンティブの原資確保に2017年度に開設されるネガワット市場を活用する。

b) 暮らしのサポート
 低圧のお客様向けに暮らしサポートを行うサービス

c) ポイント付与プラン
 毎月支払う電気料金にポイントを付与するサービス

d) セットプラン
 電気に加え他の契約（ガス、携帯電話等）との組合せによるお得なセットサービス

⑤事業範囲拡大方策

北九州都市圏域にある北九州市周辺市町へのアンケート調査及びヒアリング調査の結果、北九州市周辺地域をモデルとした地域エネルギー事業範囲の拡大にあたっては、政策目的の確立・共有、中核都市のイニシアチブ、ネットワーク参加メリットの定量化、発電側、需要側双方のタイミングを捉えた取組みが重要と考えられた。これを踏まえ、上記について周辺市町と連携し広く関係者間の認識共有を図るため、周辺市町とのセミナーを開催した。この結果、周辺市町の上記取組みに対する認識が明らかとなり、必要としている情報

	<p>の定期的な共有が有効であること等が確認された。</p>
<p>⑥事業リスクへの対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料調整費は、原油、LNG 等の燃料価格の変動に影響を受け、燃料調整費が高いと常時バックアップによる調達の点で不利に働く。 ・ 電力取引市場（JEPX）価格の変動リスクとして、市場調達あるいは市場売却の割合が高いと JEPX スポット価格の変動の影響を受けやすいため、需給バランスの確保が重要である。 ・ 非化石価値市場等の新たな取引市場導入について、特に CO₂ 排出抑制に重きを置く事業運営を目指す場合は、非化石価値の取扱いや、購入価格の動向に注意する必要がある。 ・ 今後実施される予定の容量市場、ベースロード電源市場、リアルタイム市場について、地域エネルギーをマネジメントする小売電気事業者として動向を注視する必要がある。 ・ 送配電網の維持・運用費用の負担のあり方について、発電事業者の託送料金負担を含め議論されており、今後の動向を注視する必要がある。

【発電側電力増強・管理方策】

成果	概要
<p>①発電側運転管理による 発電量管理方策</p>	<p>計画値同時同量制度におけるインバランスの低減に向けて、発電側の計画値と実績値を6時間単位で合わせるため、定格処理量の範囲内、かつ、設備や排ガスへの影響が生じない変動幅の範囲において、蒸発量設定値を変化することにより、発電量を管理する。具体的な方策は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・単位時間＝6時間程度での目標電力量達成を目指す制御とする。 ・蒸発量は95%負荷を標準とする。 ・予測電力<目標電力となった場合に蒸発量設定値を上げて100%制御とする。 ・予測電力>目標電力となった場合に、蒸発量設定値を下げて90%制御とする。 ・開始後2時間は、95%運転で固定する。 <p style="text-align: center;">皇后崎工場の運用による発電制御運転イメージ</p>
<p>②廃棄物発電施設間の 運転計画調整手法</p>	<p>複数の施設間で廃棄物発電ネットワークを形成する場合、複数の施設全体として電力供給の安定性を確保するとともに送電端電力量の増強を図るため、複数施設間で運転計画を調整する。清掃工場の点検整備の時期等の調整により電力の安定供給を確保し、また、清掃工場によってごみ発熱量や、対応可能負荷率、発電電力量原単位等に差異があることから、各清掃工場の特徴を踏まえて、工場間でごみの配分調整を行い、全体としての送電端電力量の増強を図る。検討の結果、送電端電力量原単位の高い施設に処理を集中させることによって、3工場全体として、送電電力量は4,222MWh、率にして4.6%増加し、売電収入は58,093千円、率にして6.1%の増加すると試算された。</p>

【電力需給管理の高度化方策】

成果	概要
①高度需給管理システムの設計	<p>基本的な需給管理機能をもとに、高度需給管理システムの設計を行った。主な機能は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 数値気象予報データ取得機能 ・ 予測機能（余剰電力予測、需要電力予測） ・ 計画機能（発電計画、需要計画、市場取引計画） ・ 同時同量機能（調整電源の出力制御）
②廃棄物発電余剰電力予測に必要な因子の抽出	<p>需給管理を行う上で必要となる廃棄物発電の余剰電力予測について、予測を行う上で必要となる因子を抽出した。必要な因子は以下である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 余剰電力の過去実績（ごみ処理量、ごみ質） ・ 焼却炉の稼働炉数
③余剰電力予測の高精度化	<p>余剰電力予測について、以下の取り組みを行うことで予測精度が向上することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①焼却炉の運転計画を学習データとして使用する ②学習期間を延ばす <p>①、②を考慮しない場合の予測誤差が 3.9%に対し、①を考慮すると 3.2%、①と②を考慮すると 3.0%と改善した。</p>
④需要予測に必要な因子の抽出	<p>需給管理を行う上で必要となる需要予測について、予測を行う上で必要となる因子を抽出した。必要な因子は以下である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 需要電力の過去実績 ・ 平休日の稼働情報（営業カレンダー）
⑤需要電力予測の高精度化	<p>需要電力予測について、営業形態による仕分け（需要家を「土日休み」、「休みなし」、「月曜休み」、「その他」に分類）を行うことで予測精度が向上することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 操業情報を考慮しない場合の予測誤差：8.1% ・ 操業情報を考慮した場合の予測誤差：6.7%
⑥予測の当日見直し手法	<p>余剰電力、需要電力共に、当日予測の実施（対象日当日の午前・午後に予測値を見直すこと）により予測誤差が改善することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 余剰電力予測の当日見直しによる改善率：0.3% ・ 需要電力予測の当日見直しによる改善率：2.3%
⑦運用計画の当日見直し手法	<p>余剰電力予測、需要電力予測の当日見直しを基にして運用計画を見直すことにより、インバランスが低減できることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発電 BG のインバランス発生率は当日見直し前と比較して 54%に抑制 ・ 小売 BG のインバランス発生率は当日見直し前と比較して 44%

	に抑制 ※インバランス発生率の抑制＝当日見直し後のインバランス量／ 当日見直し前のインバランス量 と定義
⑧運用計画当日見直しの 際の1時間前市場の活用 手法	運用計画を見直し、1時間前市場を活用することによりインバラン ス量が低減され、事業収益が改善されることを確認した。 1時間前市場活用による効果は年間15百万円と試算された。

4. 今後の地域エネルギー事業の展開（調査結果の実装）

平成28年度に実施したリアルタイムでの需給管理作業の確認、付加価値サービスの設計により、自らが需給管理業務を行い、新たな付加価値サービスを提供することが可能となった。さらに、平成29年度に実施した北九州連携中枢都市圏域市町との連携による事業範囲拡大に関し、定期的な情報共有による圏域市町との連携の可能性が見い出せ、さらに圏域内の再生可能エネルギー電源や蓄電池を取り込むことで、地域エネルギー事業の事業収益を拡大するとともにCO₂排出量を削減する地域低炭素化の可能性が示唆された。これらの結果を踏まえて、今後のさらなる廃棄物発電ネットワークの高度化と、地域エネルギー事業者が目標とする地域エネルギーマネジメントの実現が近づくことが期待される。

3年間の実現可能性調査結果と地域エネルギー事業の展開のイメージについて、次図に示す。

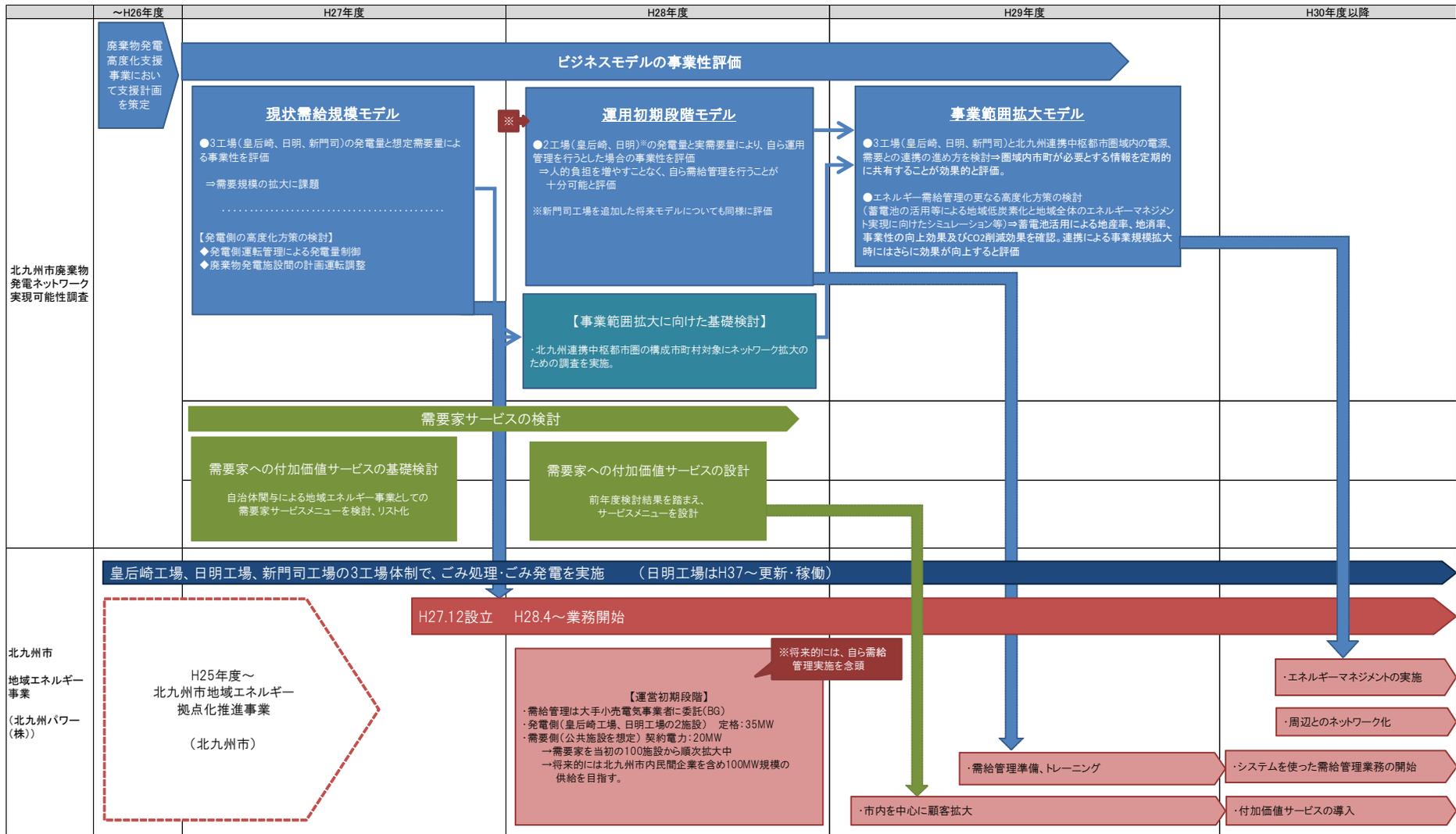


図 V-8 実現可能性調査結果と地域エネルギー事業の展開 (イメージ)

資 料 編

1. 需給管理シミュレーション中の需要電力データ

(1) 北九州市のみの需要パターン

北九州市のみの需要パターンを以下に示す。

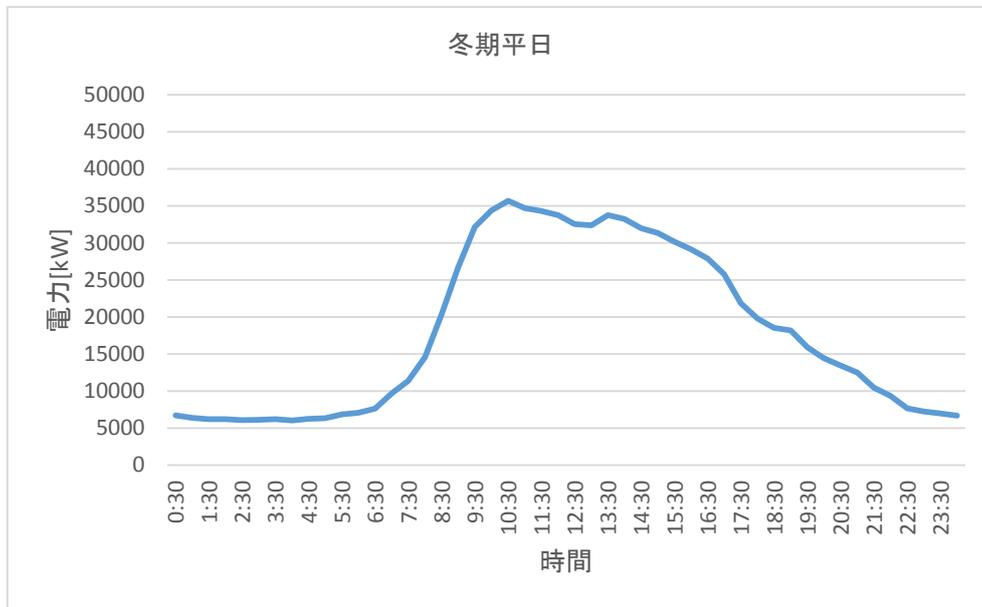


図 1-1 冬期平日の代表需要パターン

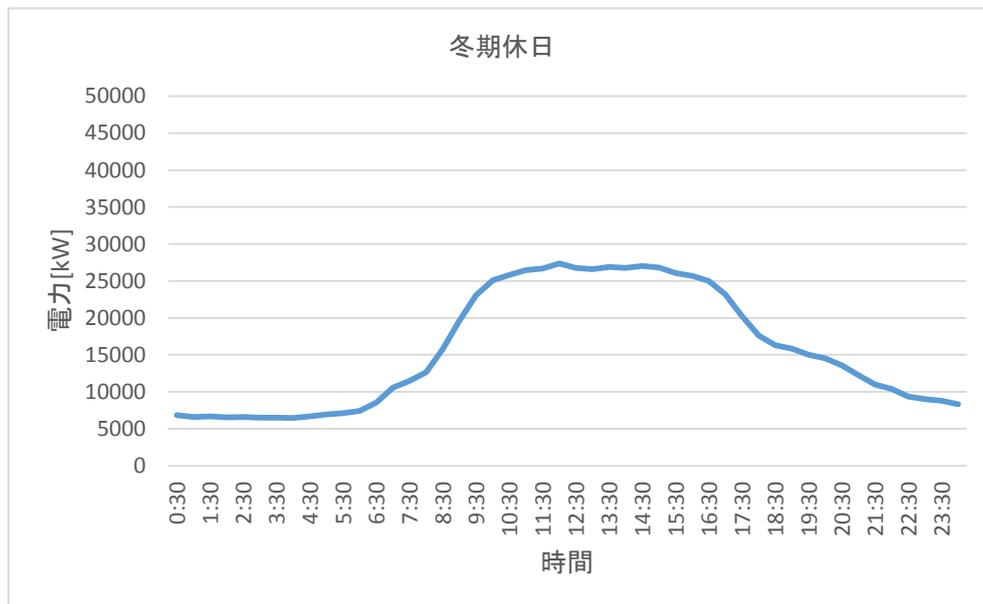


図 1-2 冬期休日の代表需要パターン

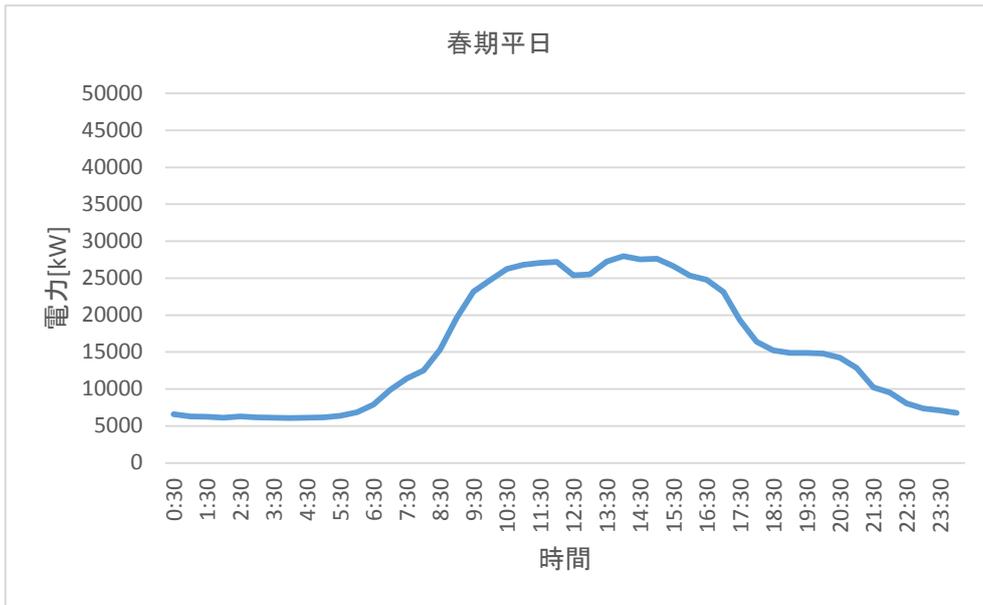


図 1-3 春期平日の代表需要パターン

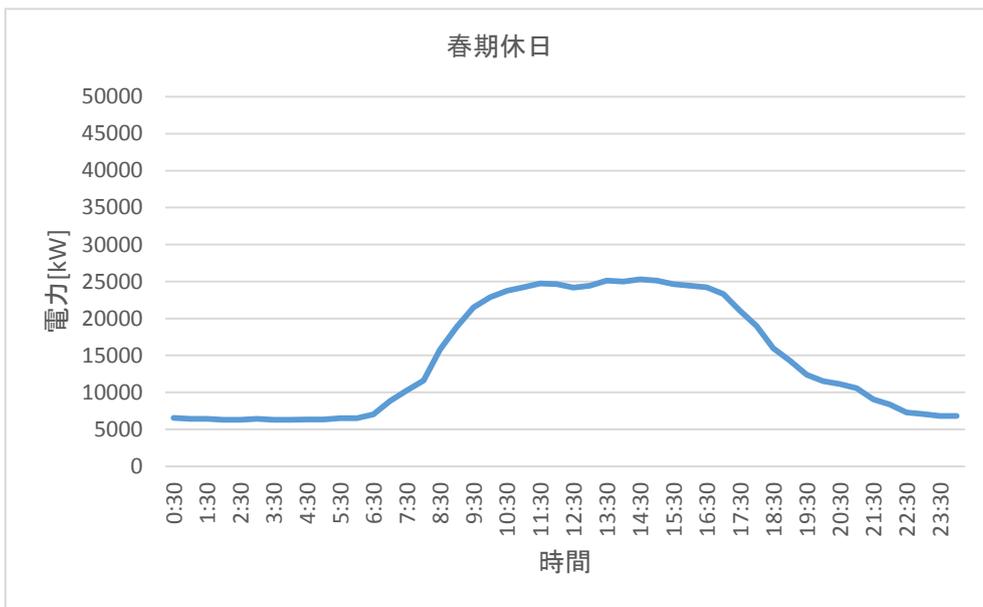


図 1-4 春期休日の代表需要パターン

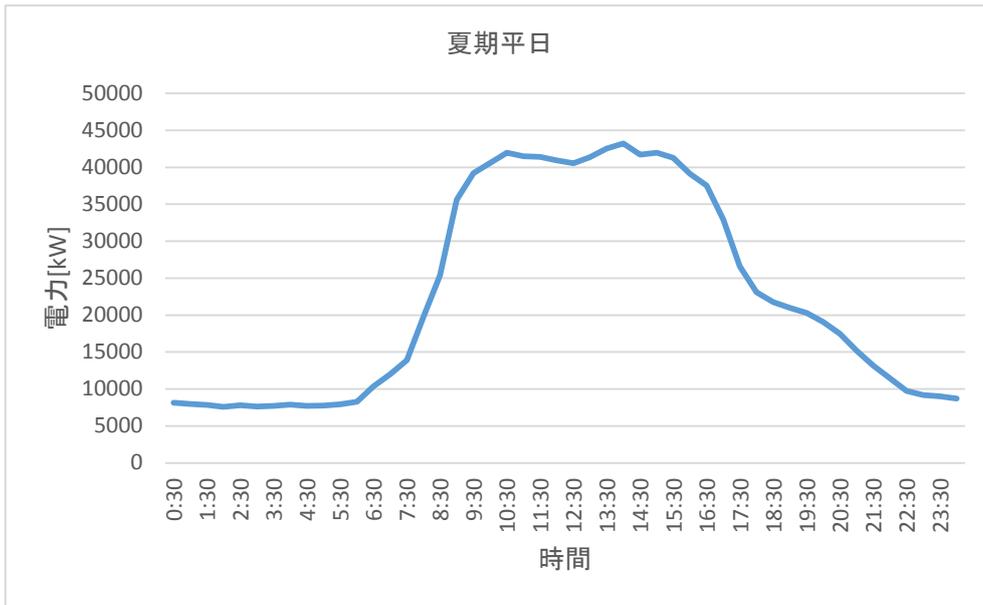


図 1-5 夏期平日の代表需要パターン

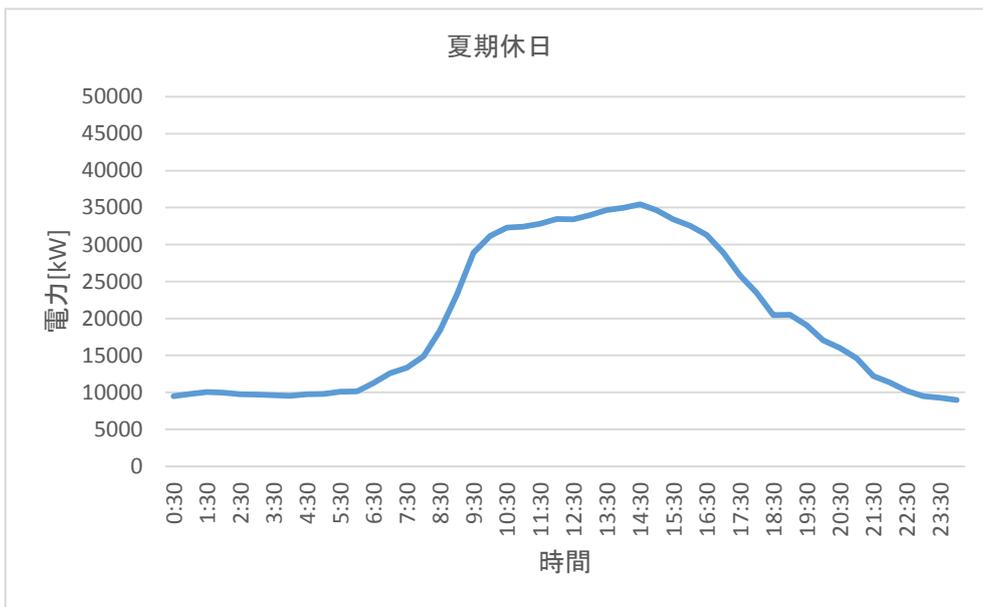


図 1-6 夏期休日の代表需要パターン

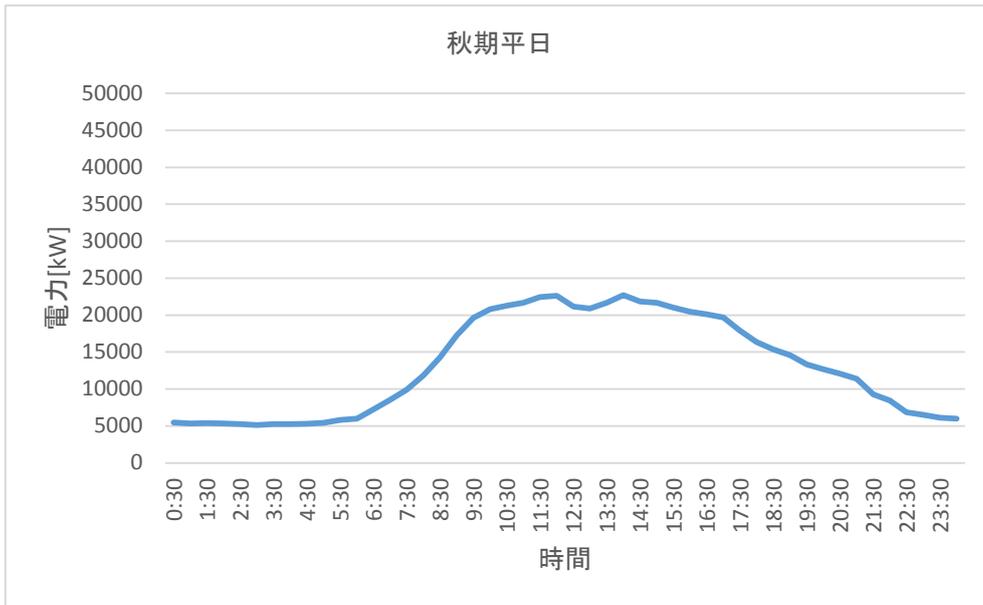


図 1-7 秋期平日の代表需要パターン

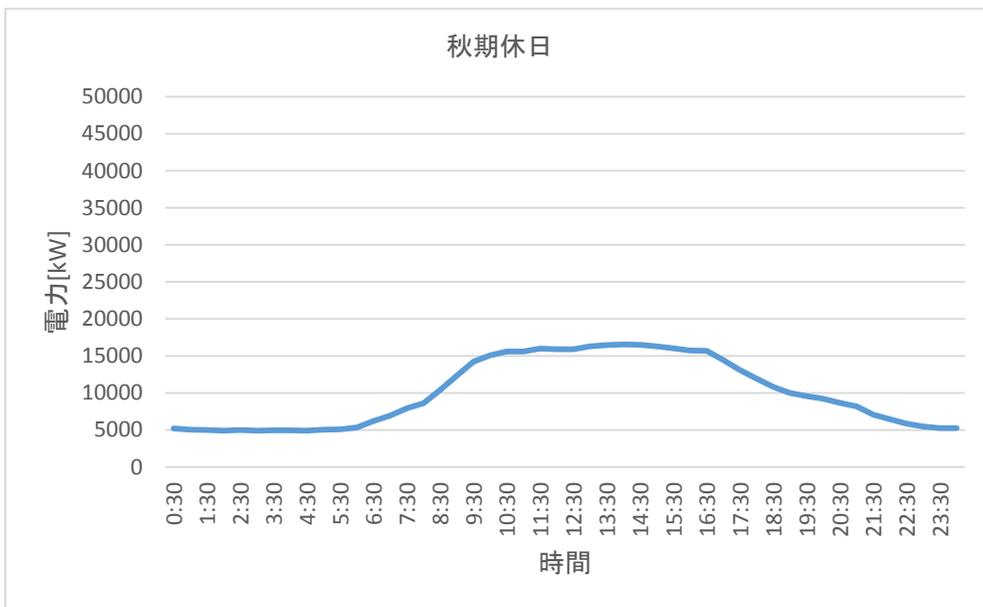


図 1-8 秋期休日の代表需要パターン

(2) 周辺自治体を含む需要パターン

周辺自治体を含む需要パターンを以下に示す。

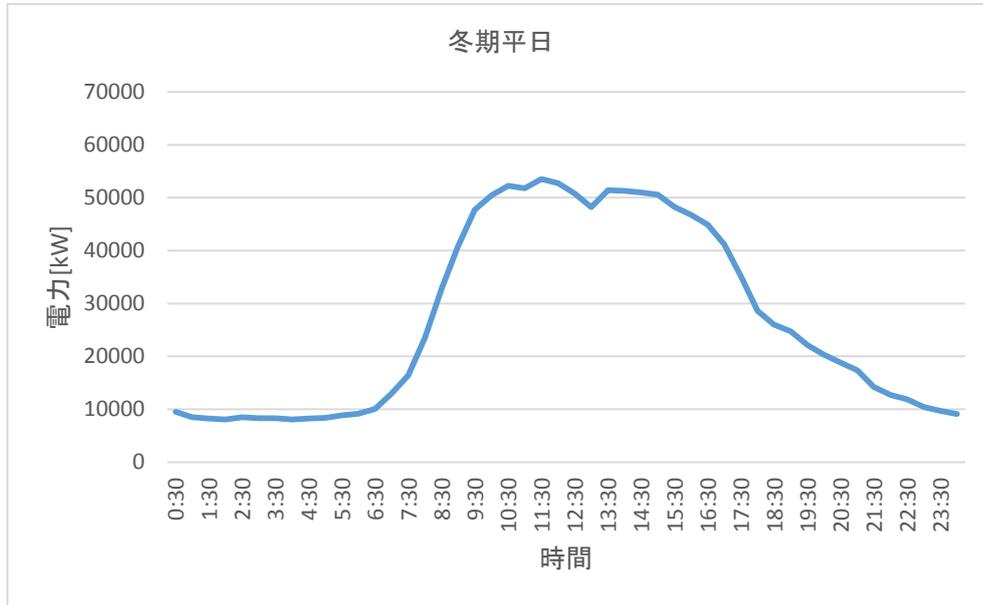


図 1-9 冬期平日の代表需要パターン

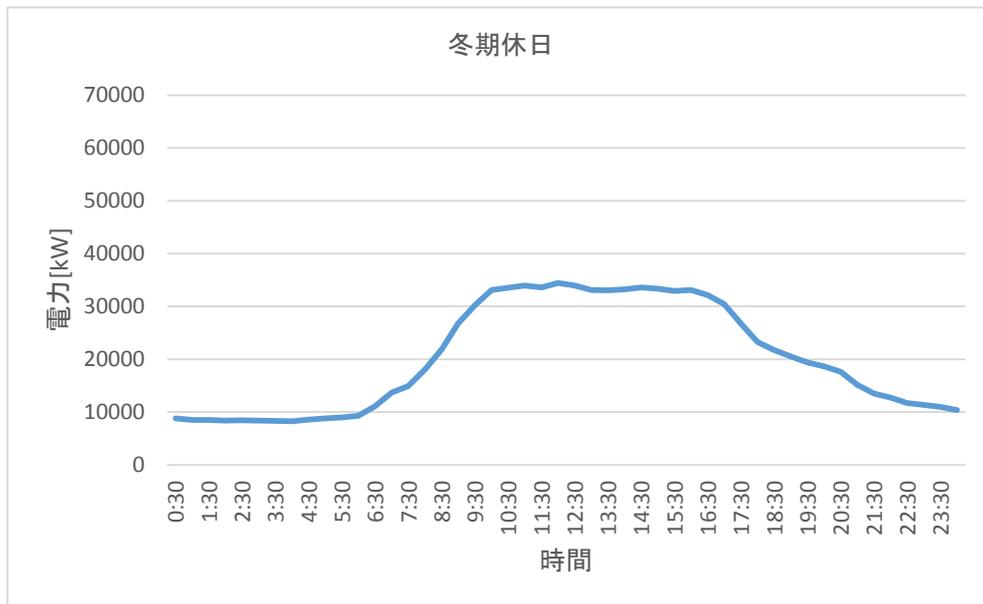


図 1-10 冬期休日の代表需要パターン

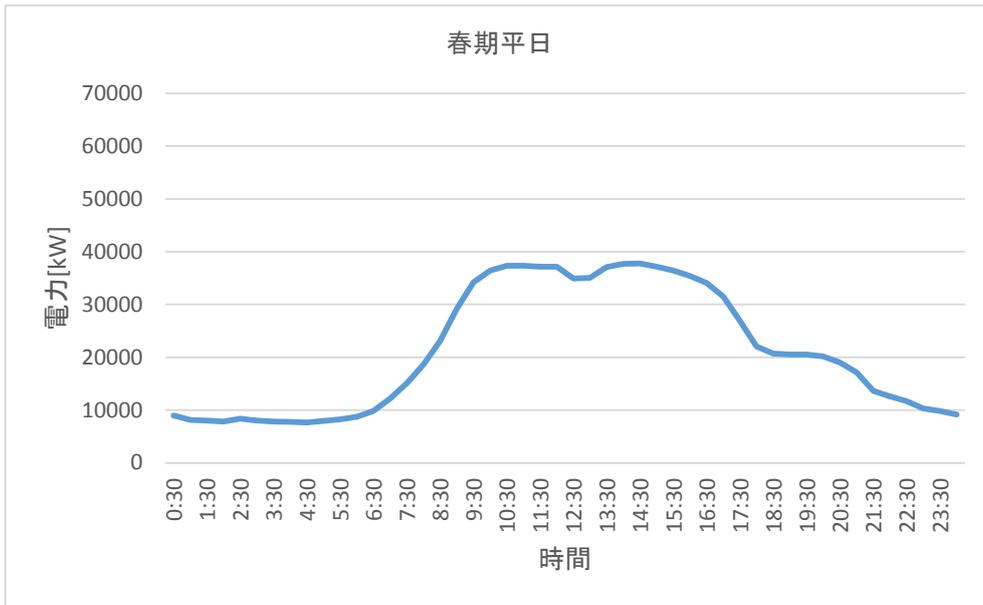


図 1-11 春期平日の代表需要パターン

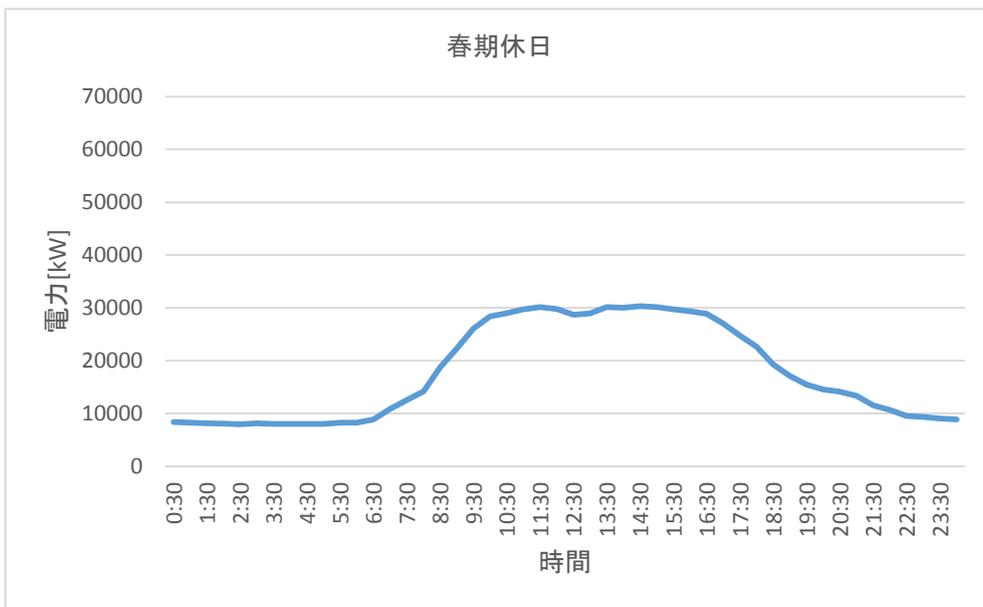


図 1-12 春期休日の代表需要パターン

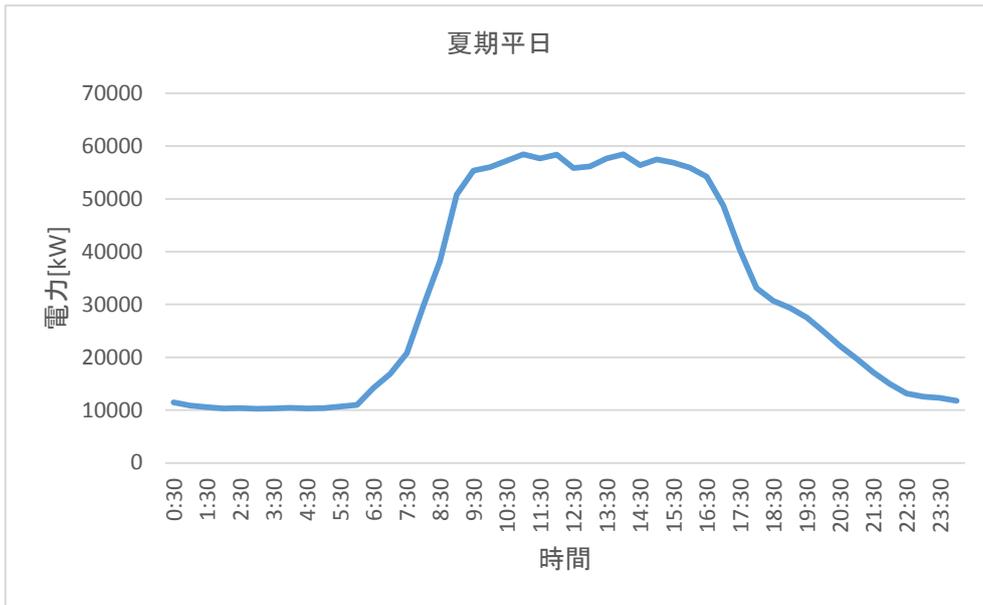


図 1-13 夏期平日の代表需要パターン

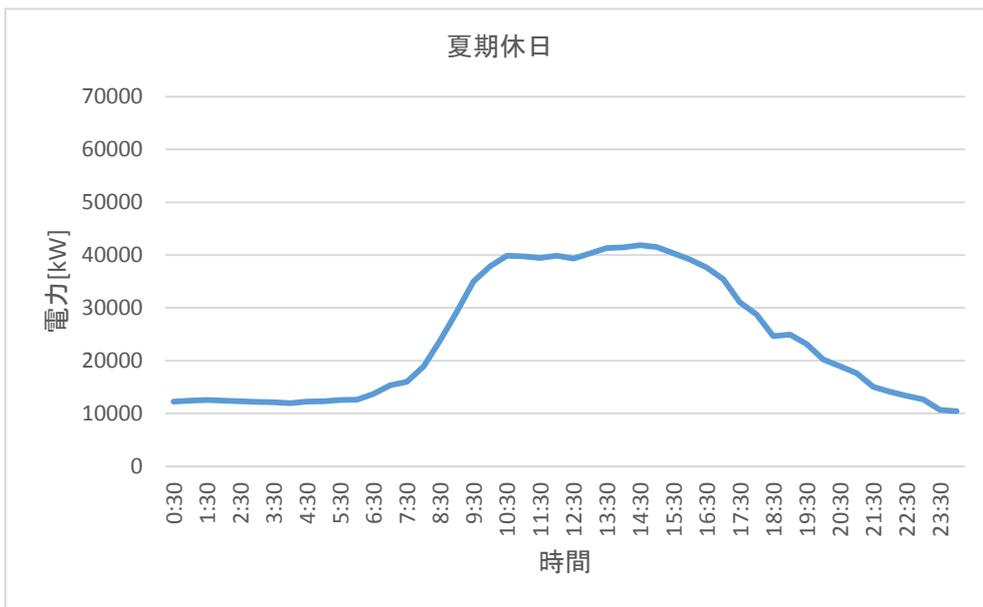


図 1-14 夏期休日の代表需要パターン

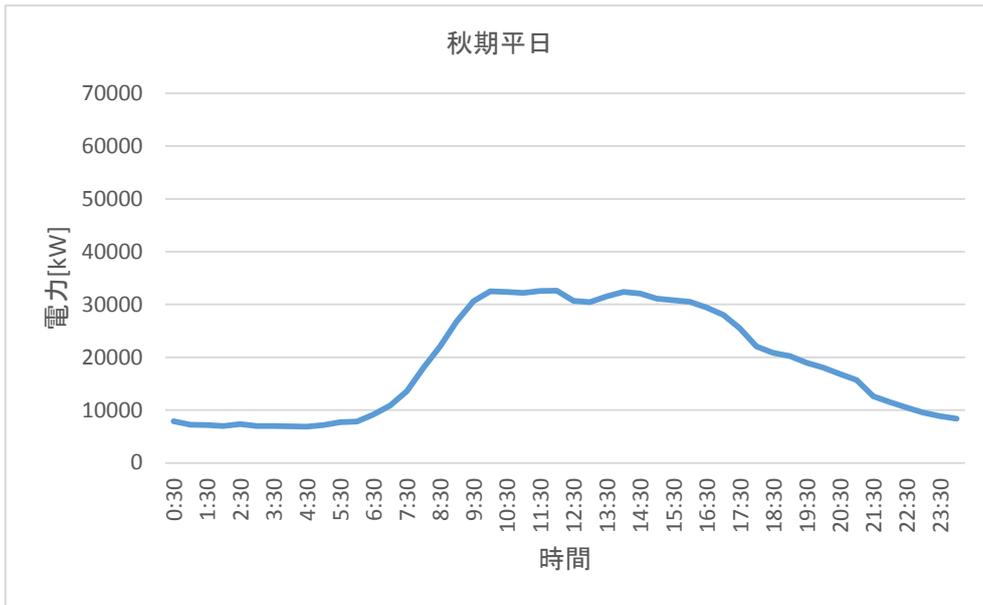


図 1-15 秋期平日の代表需要パターン

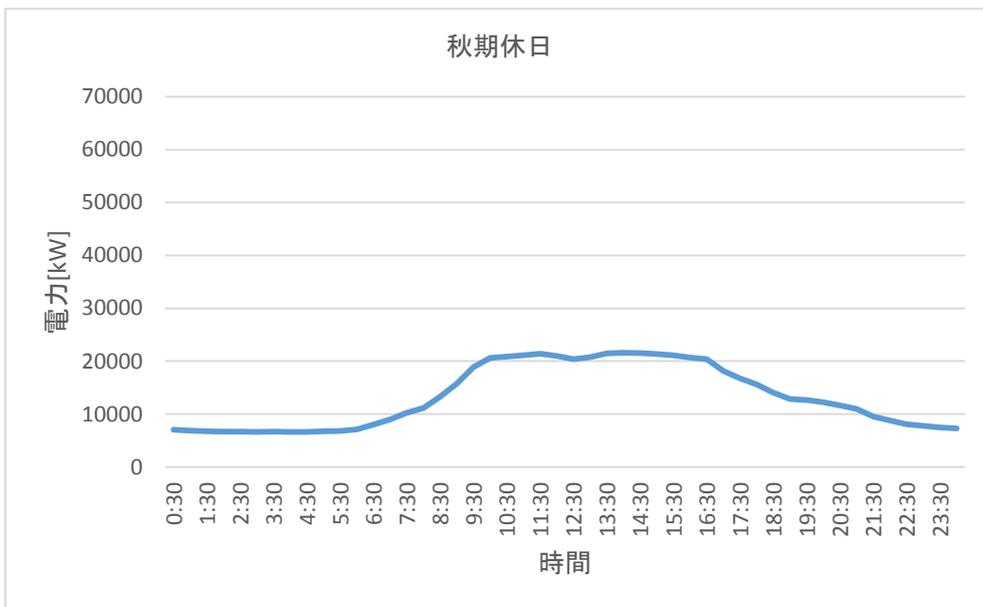


図 1-16 秋期休日の代表需要パターン

2. 需給管理シミュレーション中の太陽光発電電力データ

(1) 定格容量を 7.5MW と想定した場合の太陽光発電パターン

定格容量を 7.5MW と想定した場合の太陽光発電パターンを以下に示す。

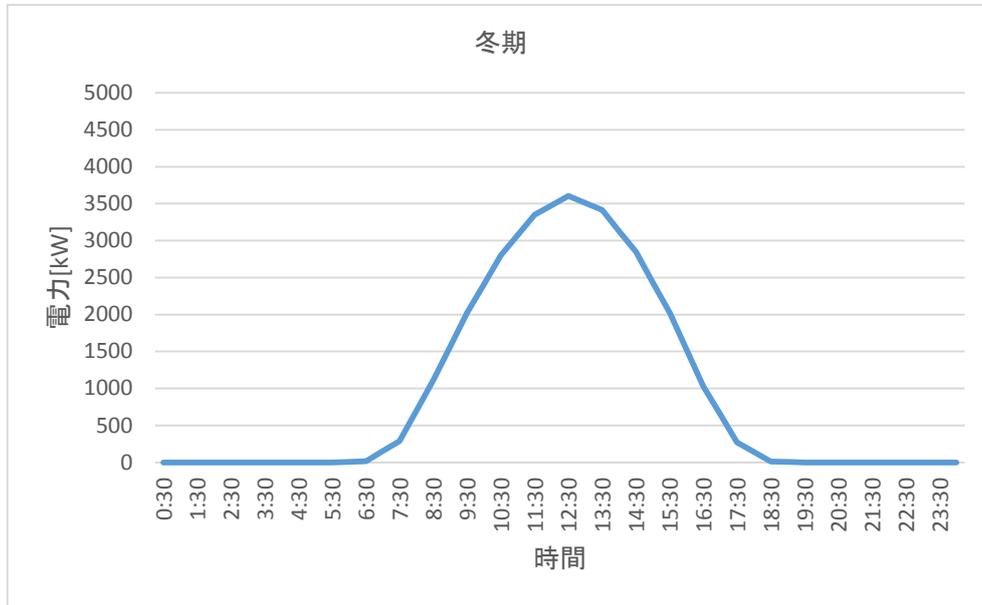


図 2-1 冬期の代表太陽光発電パターン

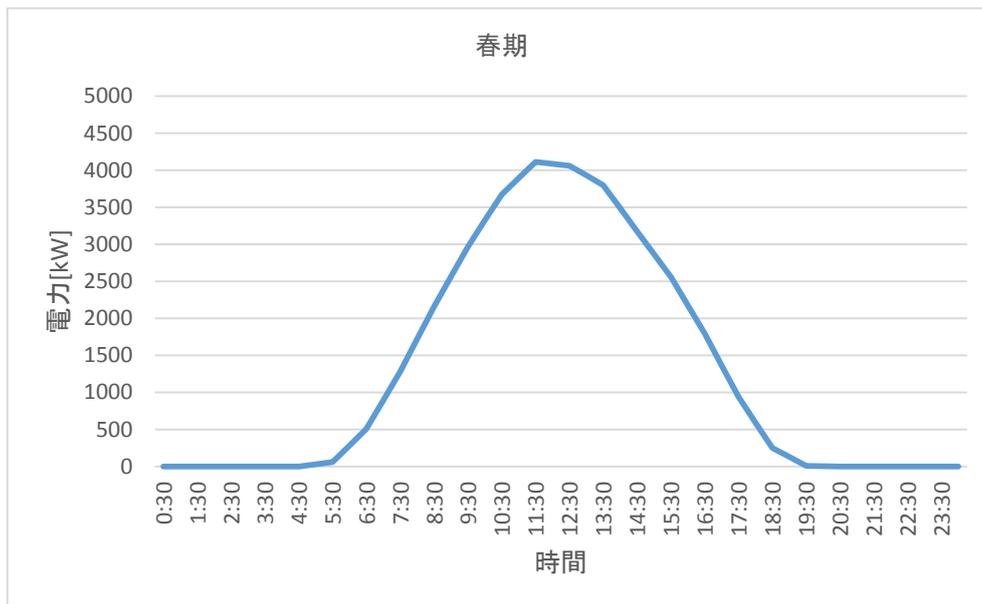


図 2-2 春期の代表太陽光発電パターン

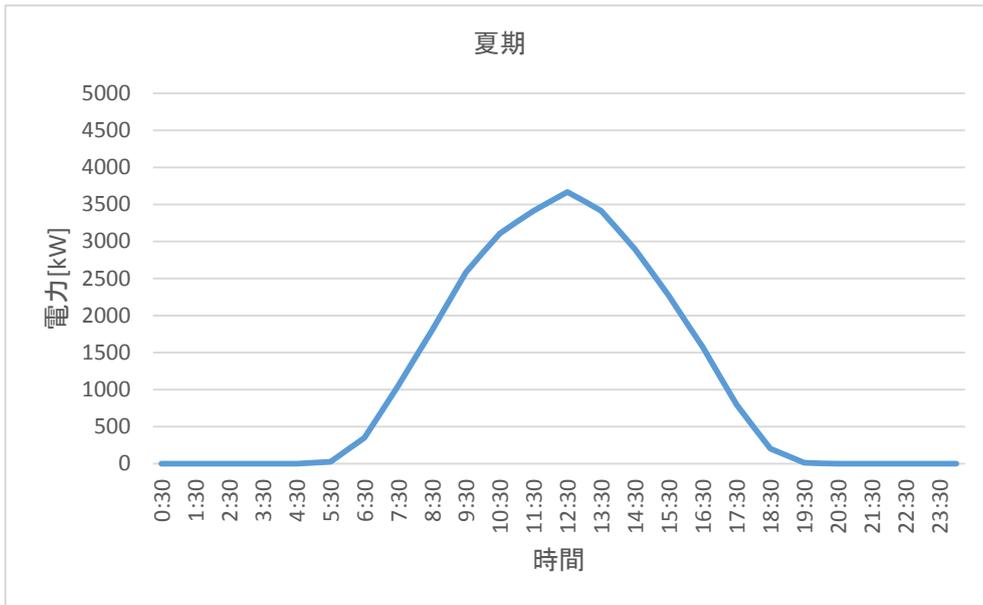


図 2-3 夏期の代表太陽光発電パターン

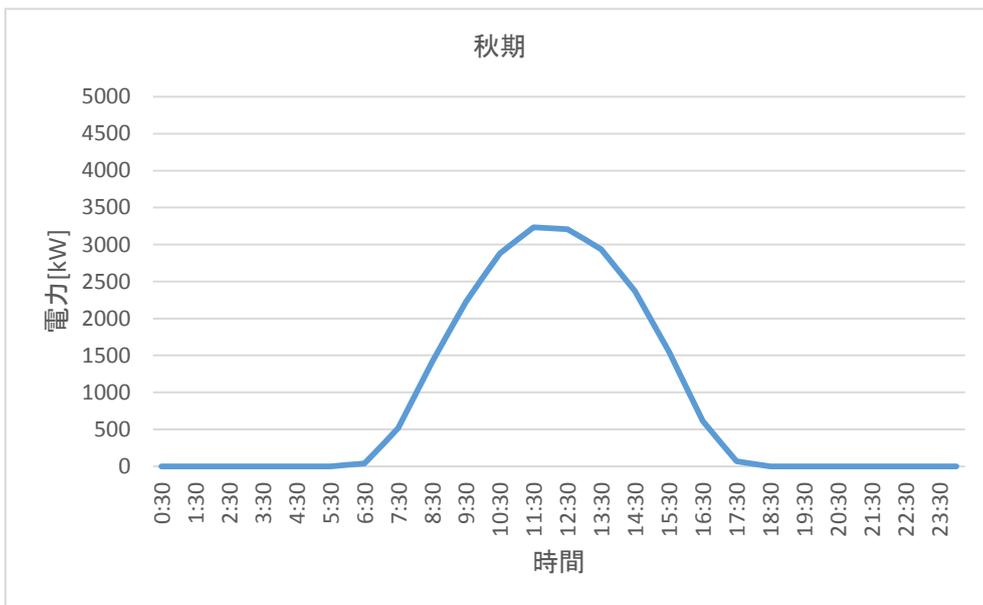


図 2-4 秋期の代表太陽光発電パターン

(2) 定格容量を 20MW と想定した場合の太陽光発電パターン

定格容量を 20MW と想定した場合の太陽光発電パターンを以下に示す。

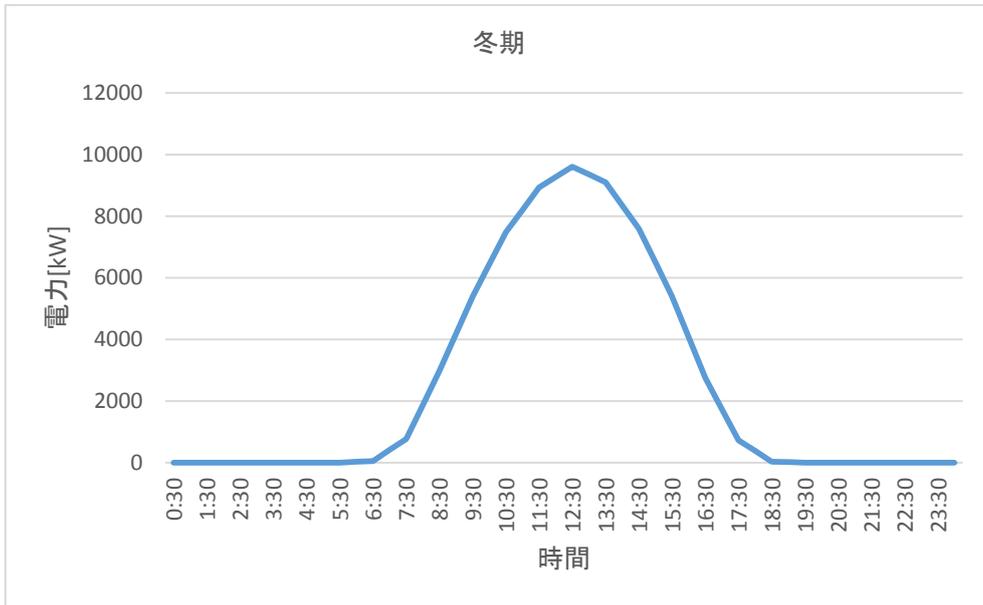


図 2-5 冬期の代表太陽光発電パターン

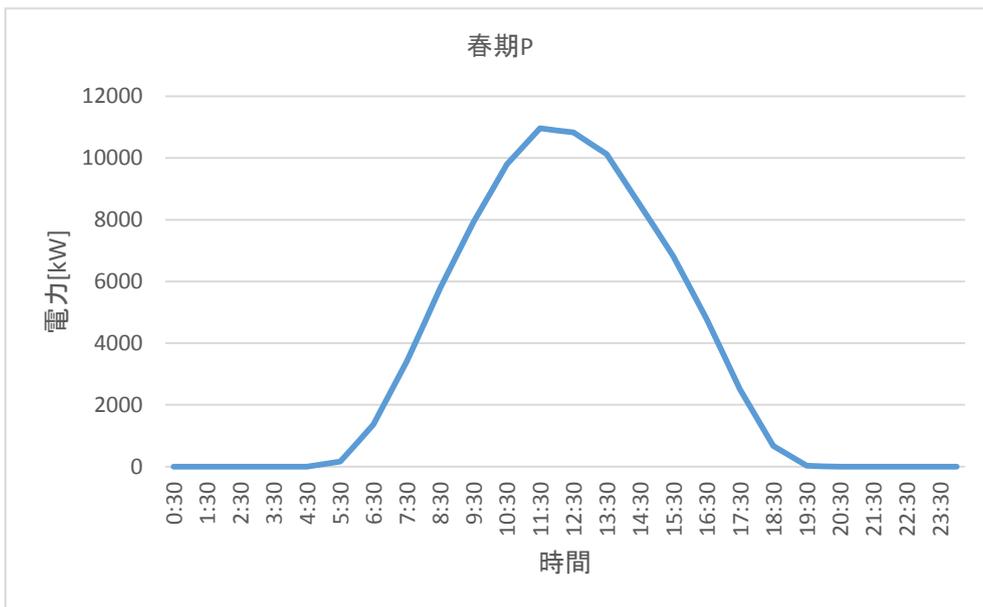


図 2-6 春期の代表太陽光発電パターン

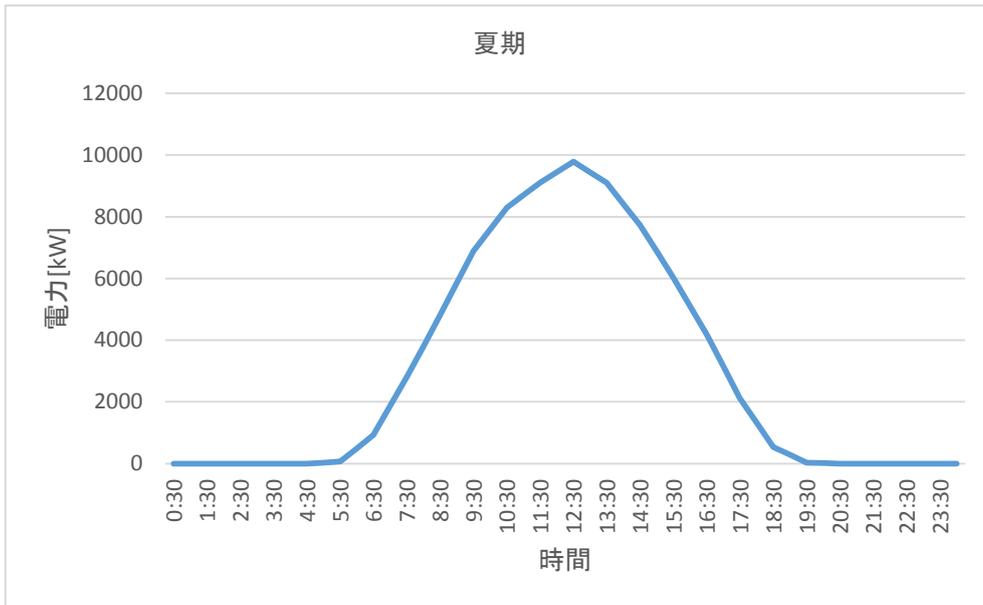


図 2-7 夏期の代表太陽光発電パターン

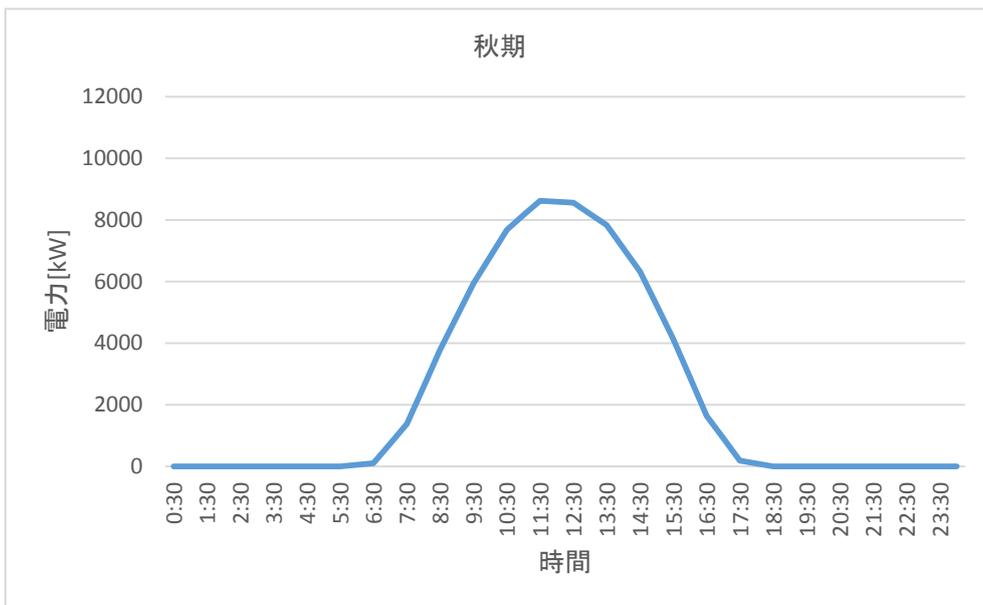


図 2-8 秋期の代表太陽光発電パターン

(3) 定格容量を 50MW と想定した場合の太陽光発電パターン

定格容量を 50MW と想定した場合の太陽光発電パターンを以下に示す。

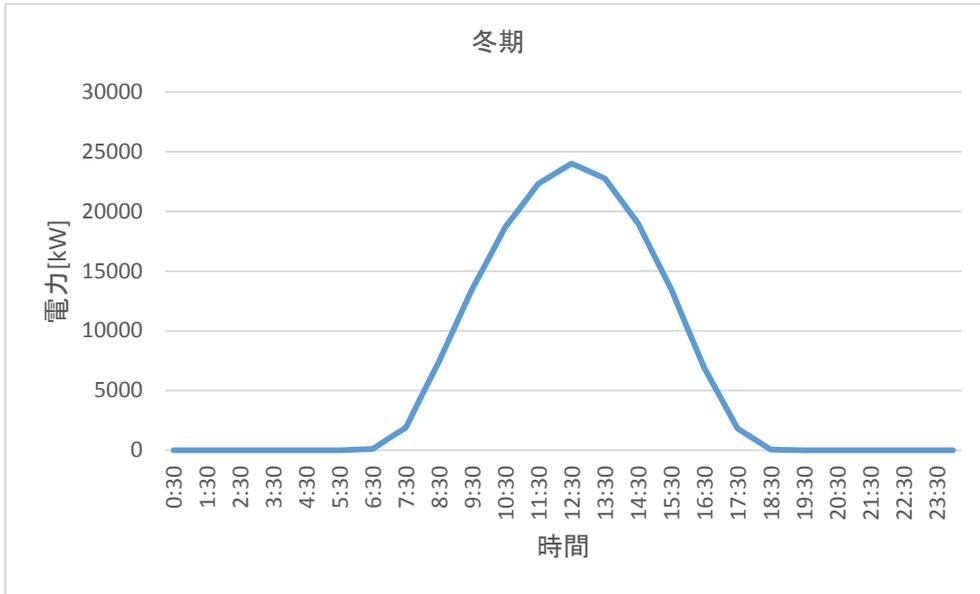


図 2-9 冬期の代表太陽光発電パターン

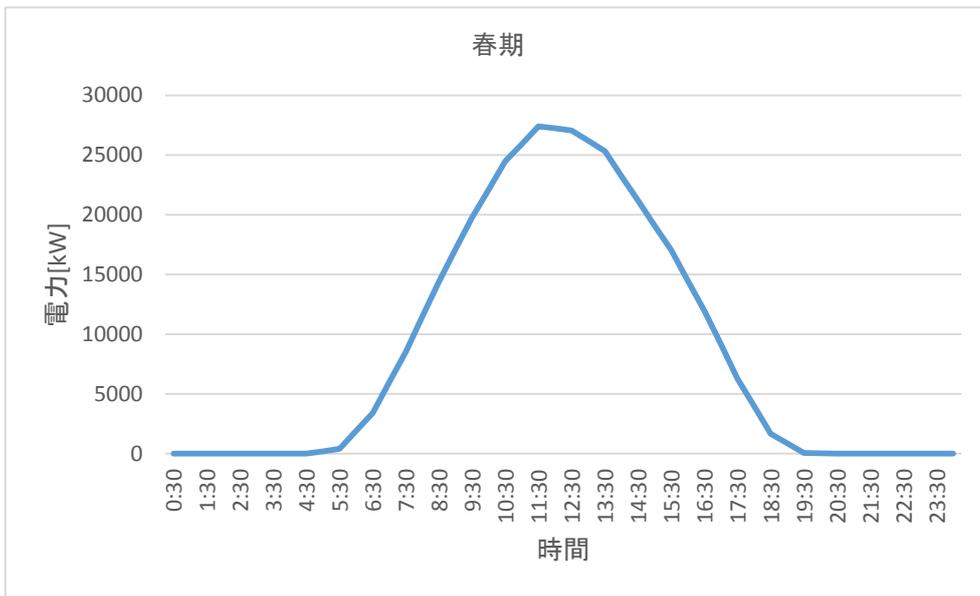


図 2-10 春期の代表太陽光発電パターン

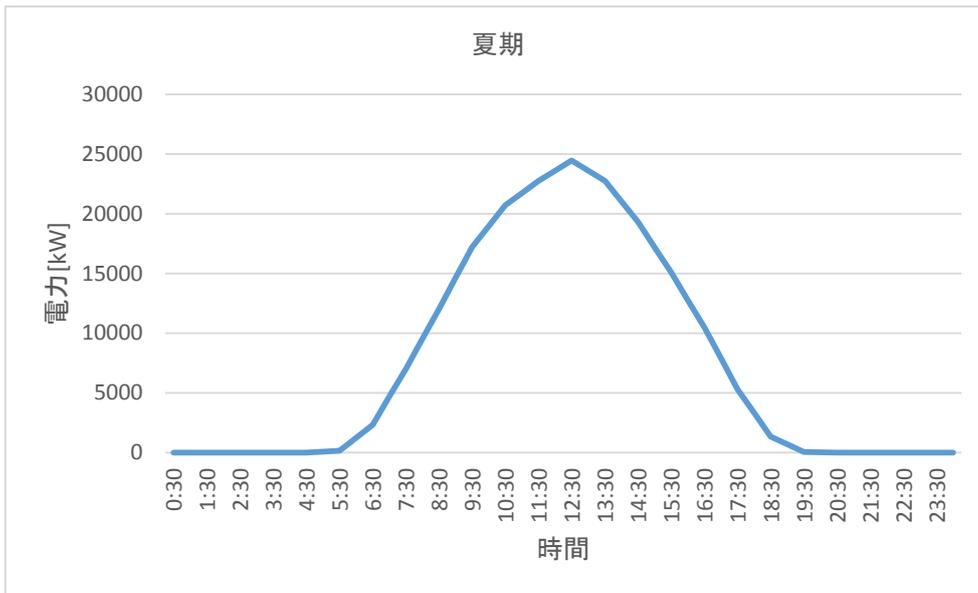


図 2-11 夏期の代表太陽光発電パターン

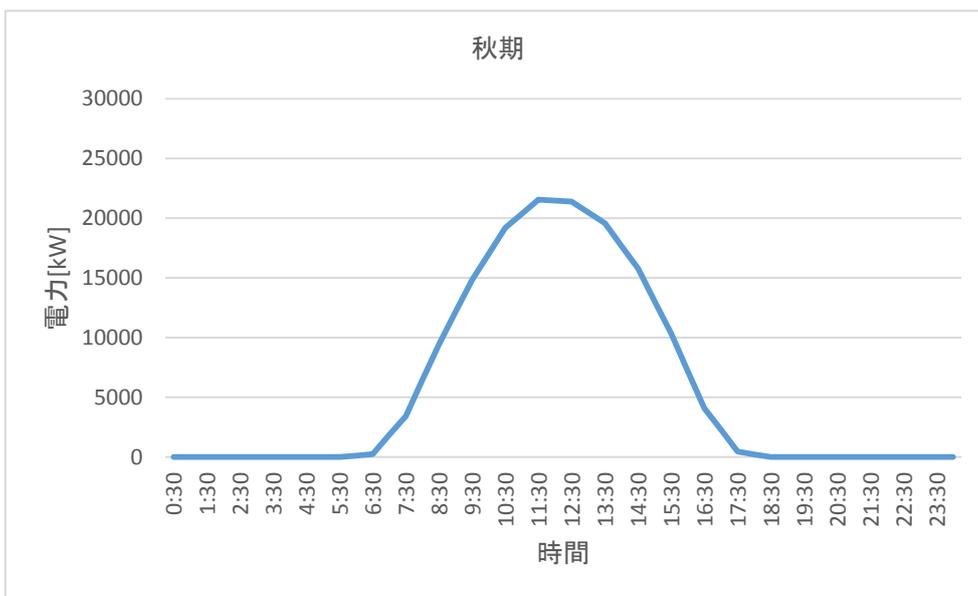


図 2-12 秋期の代表太陽光発電パターン

3. 需給管理シミュレーション中の蓄電池運転計画

(1) 北九州市のみの蓄電池運転計画

北九州市のみの場合の蓄電池運転計画を以下に示す。

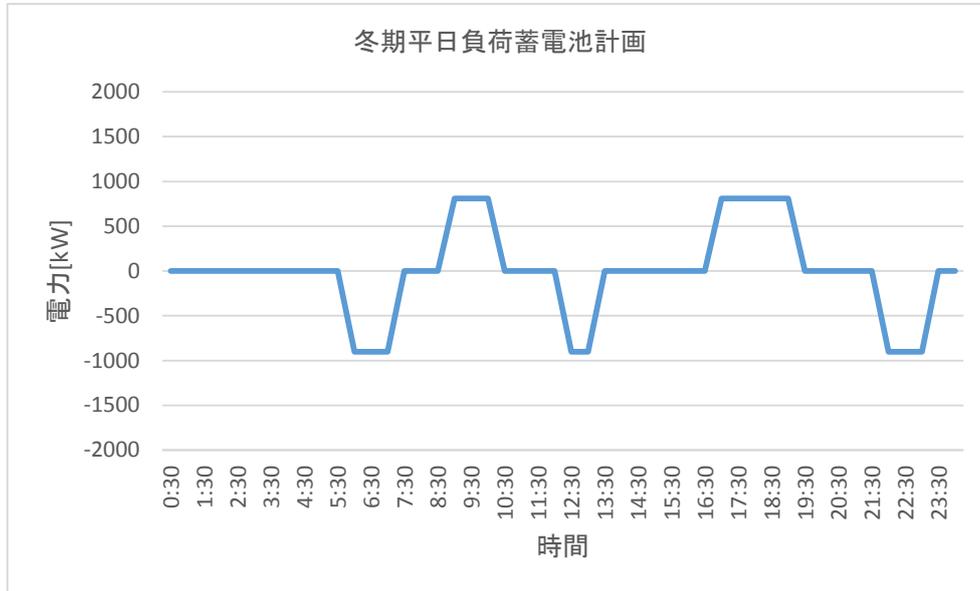


図 3-1 冬期平日の蓄電池運転計画

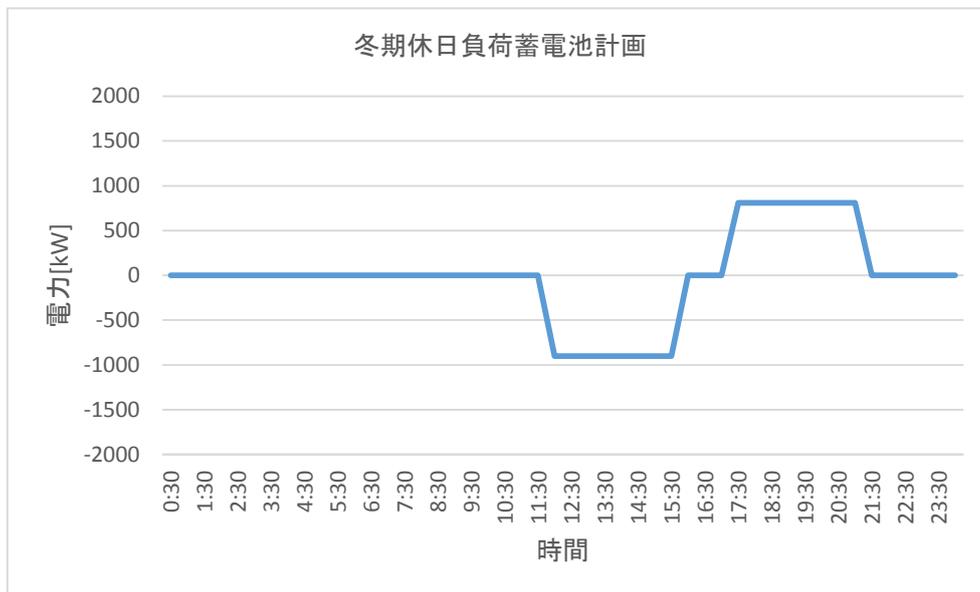


図 3-2 冬期休日の蓄電池運転計画

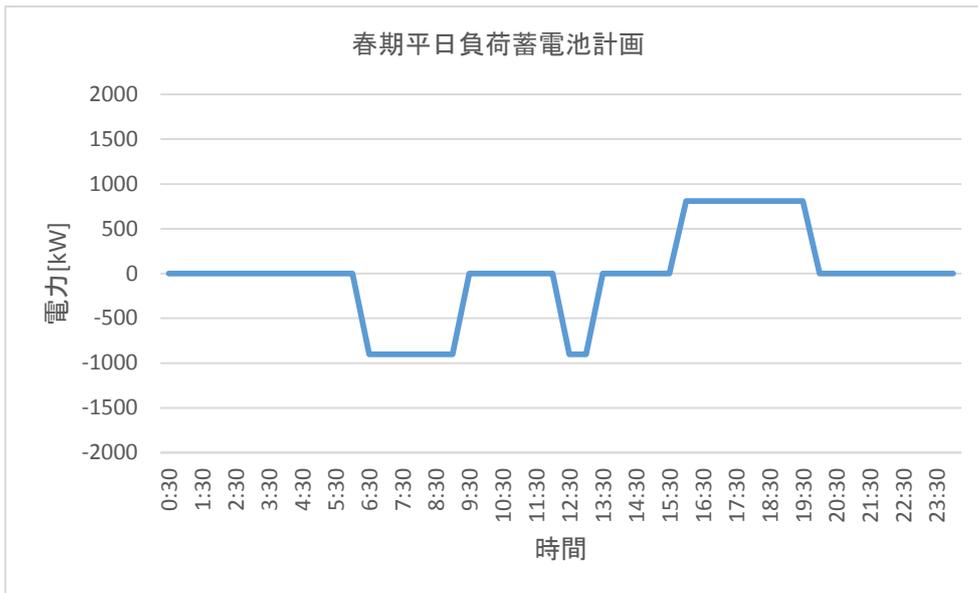


図 3-3 春期平日の蓄電池運転計画

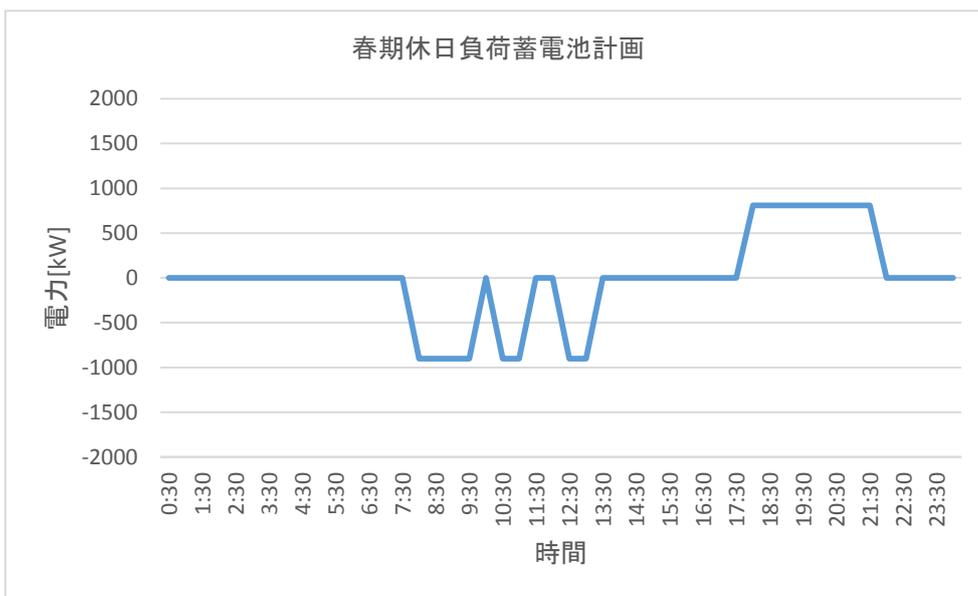


図 3-4 春期休日の蓄電池運転計画

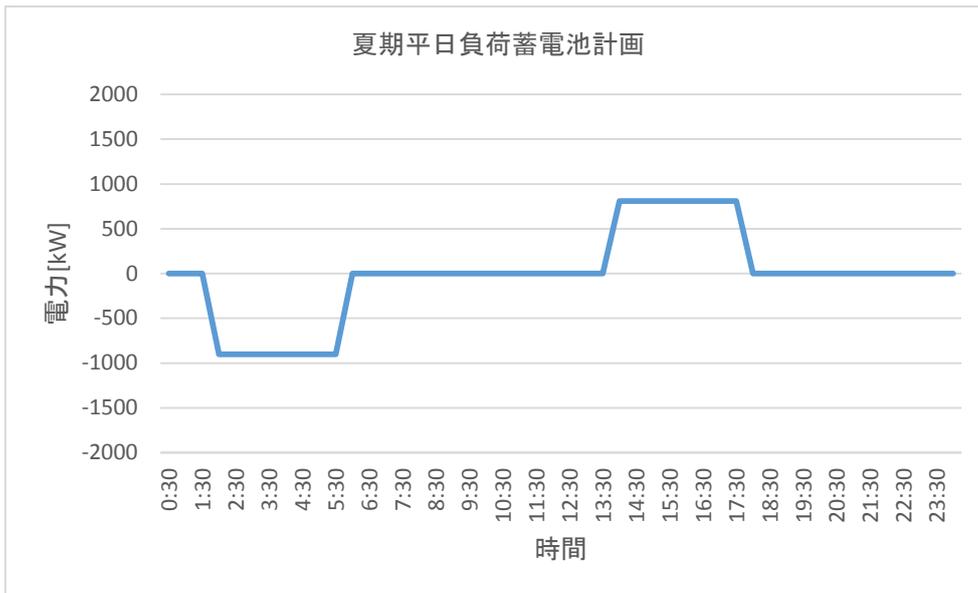


図 3-5 夏期平日の蓄電池運転計画

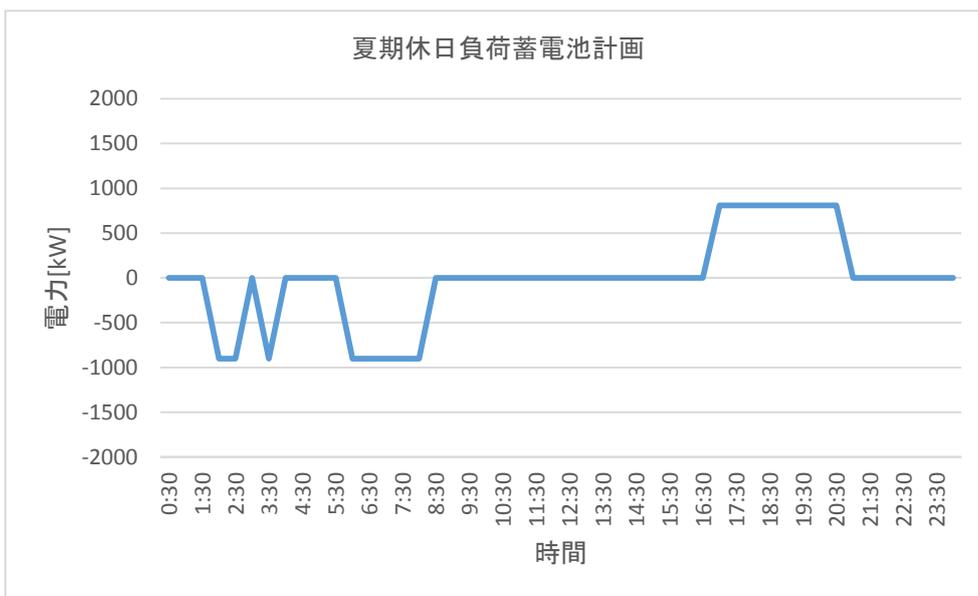


図 3-6 夏期休日の蓄電池運転計画

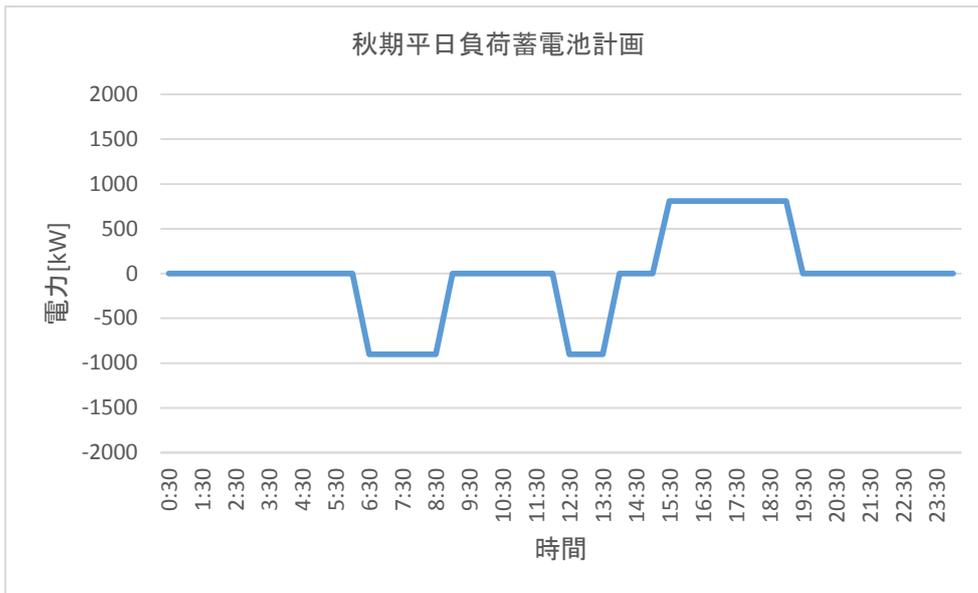


図 3-7 秋期平日の蓄電池運転計画

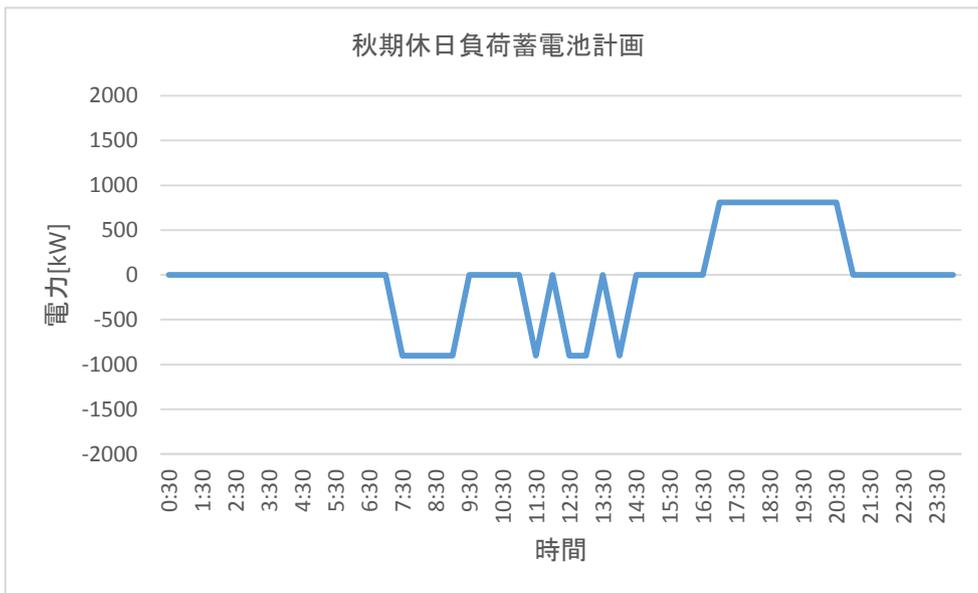


図 3-8 秋期休日の蓄電池運転計画

(2) 周辺自治体を含む蓄電池運転計画

周辺自治体を含む場合の蓄電池運転計画を以下に示す。

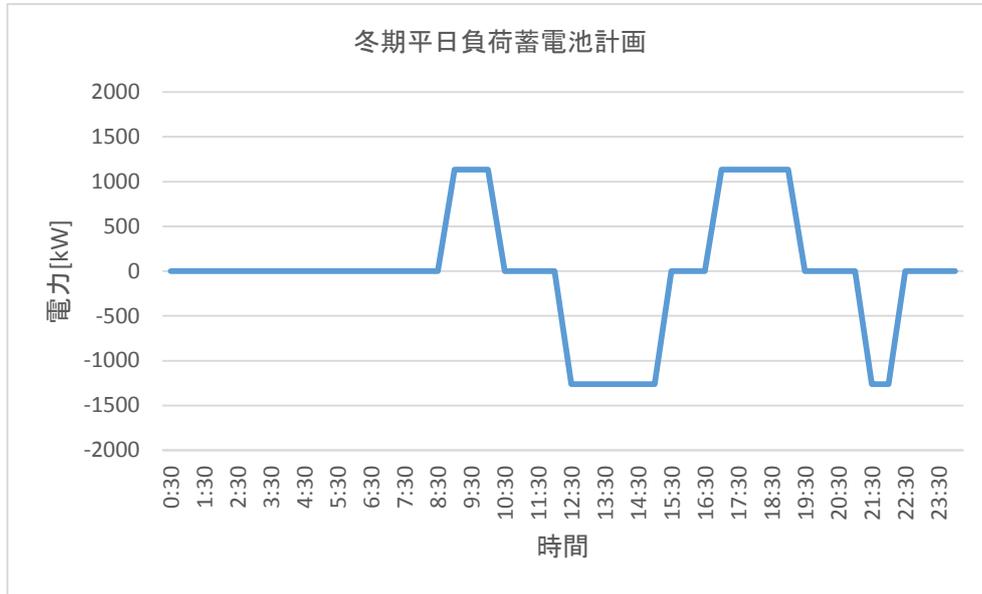


図 3-9 冬期平日の蓄電池運転計画

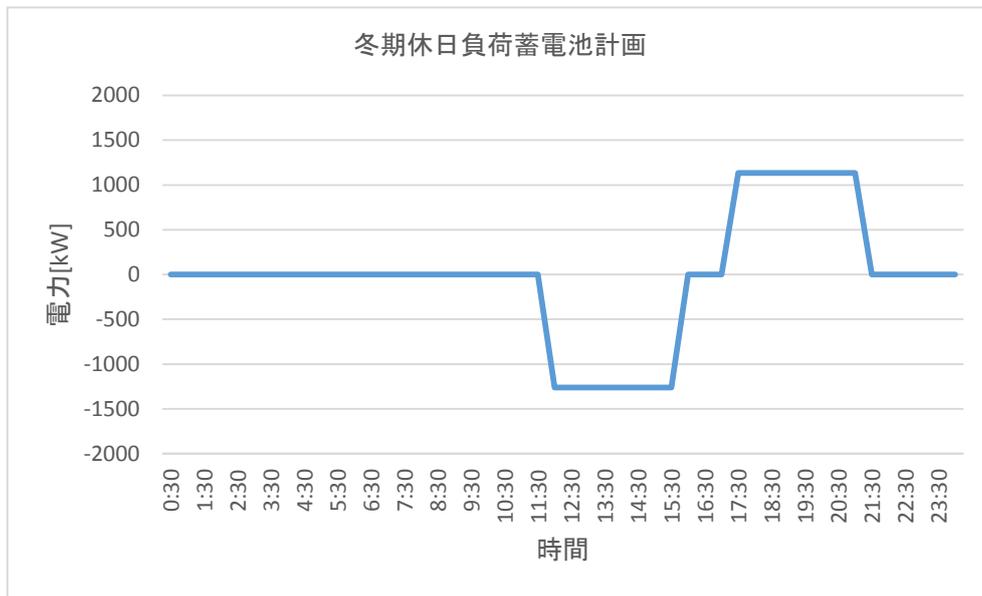


図 3-10 冬期休日の蓄電池運転計画

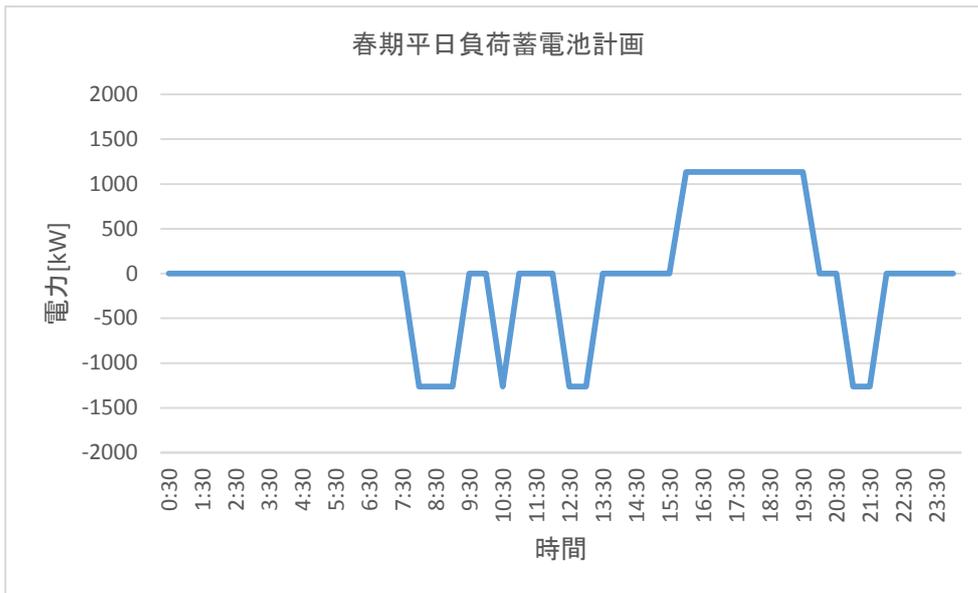


図 3-11 春期平日の蓄電池運転計画

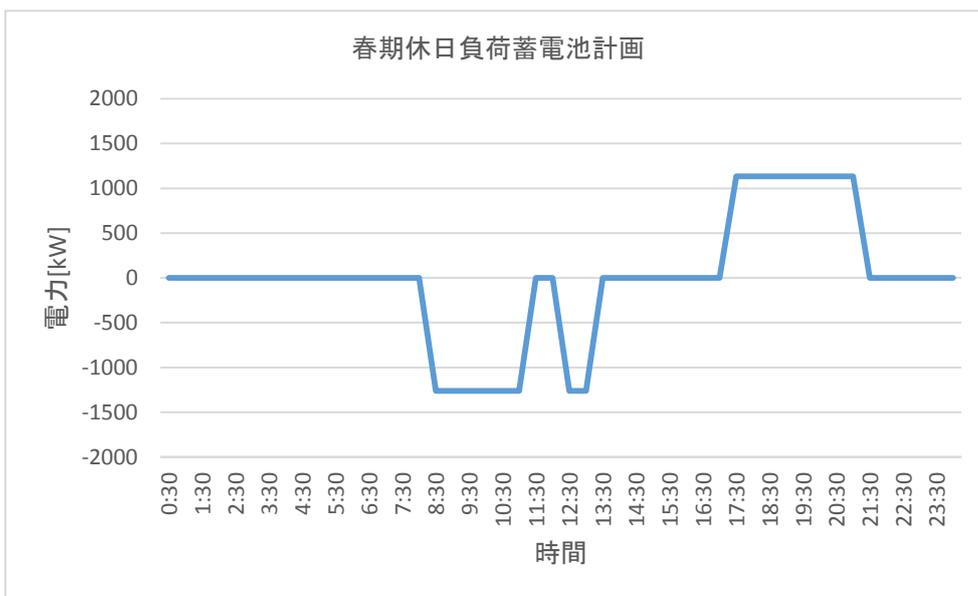


図 3-12 春期休日の蓄電池運転計画

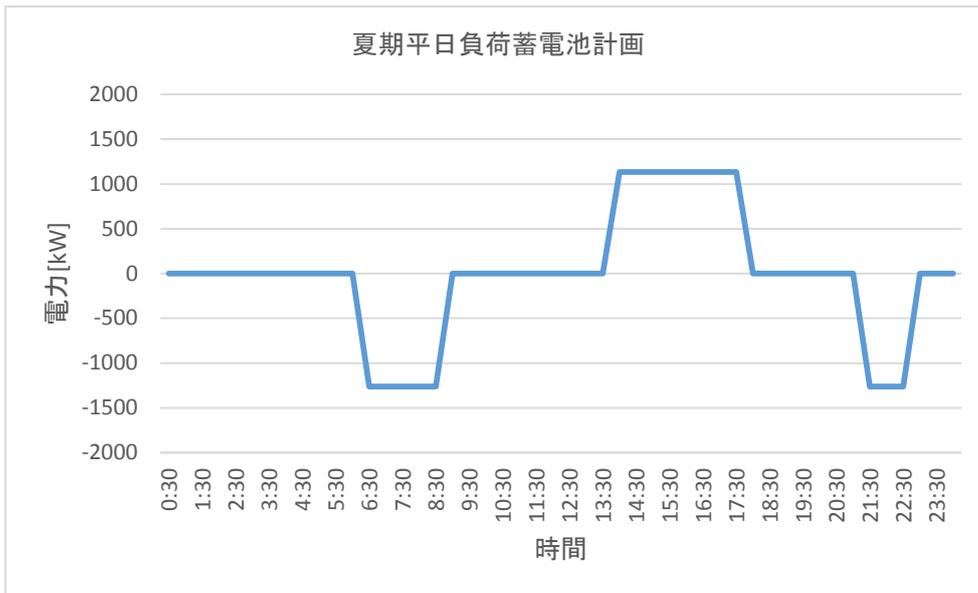


図 3-13 夏期平日の蓄電池運転計画

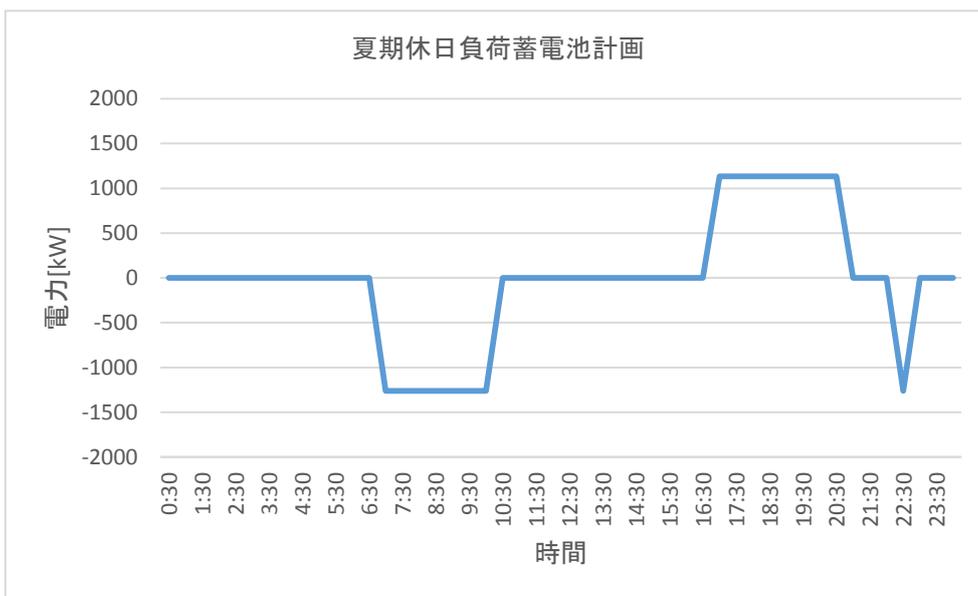


図 3-14 夏期休日の蓄電池運転計画

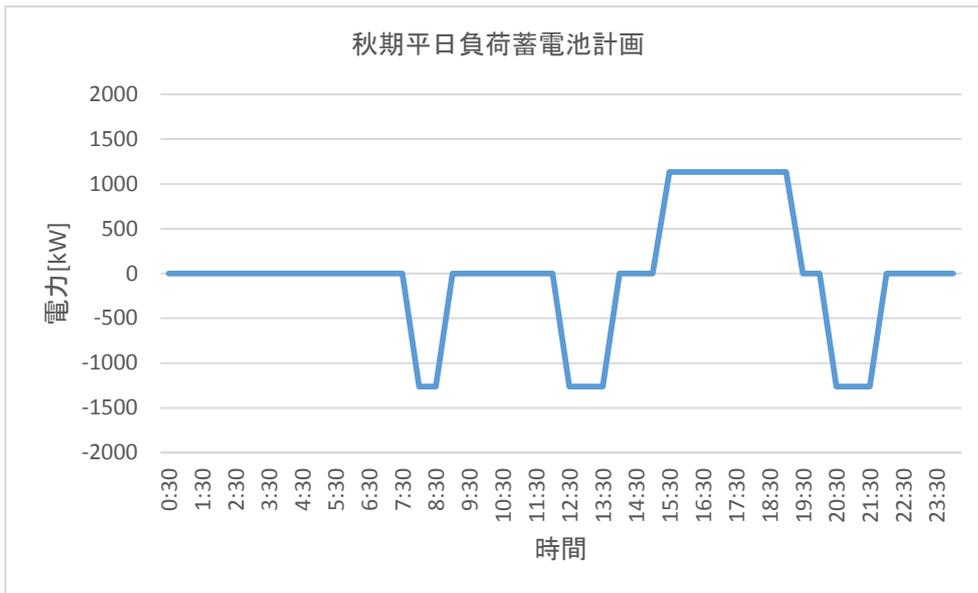


図 3-15 秋期平日の蓄電池運転計画

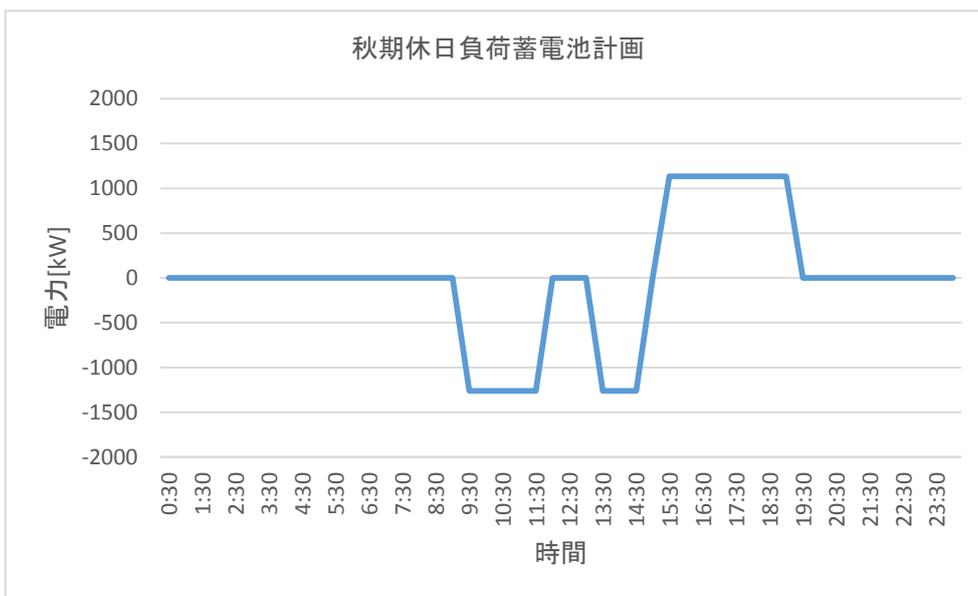


図 3-16 秋期休日の蓄電池運転計画

(3) 規模拡大を想定した蓄電池運転計画

規模拡大を想定した場合の蓄電池運転計画を以下に示す。

なお、冬期休日、夏期平日、夏期休日については蓄電池を使用しないため、運転計画はない。

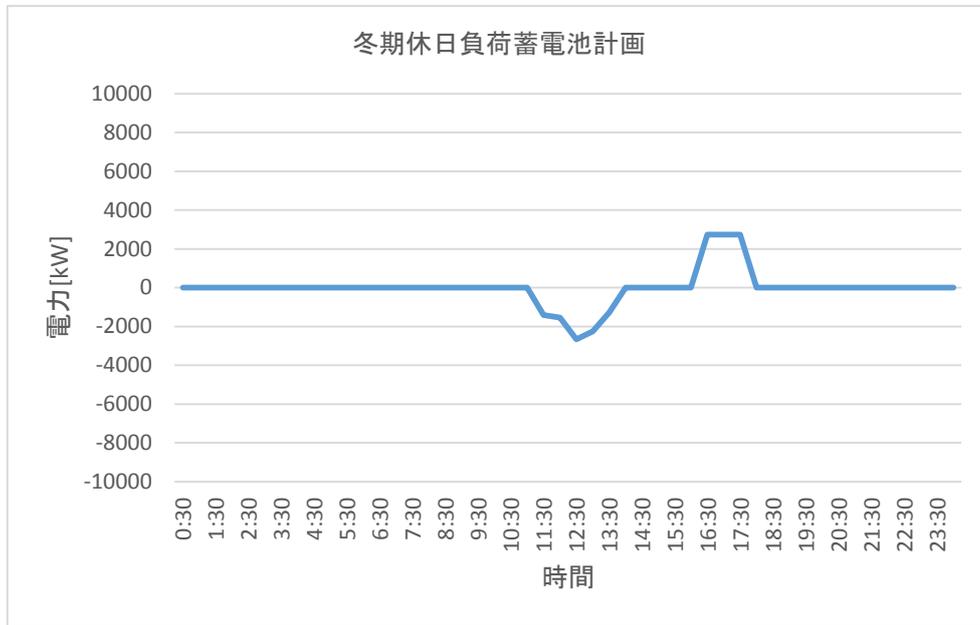


図 3-17 冬期休日の蓄電池運転計画

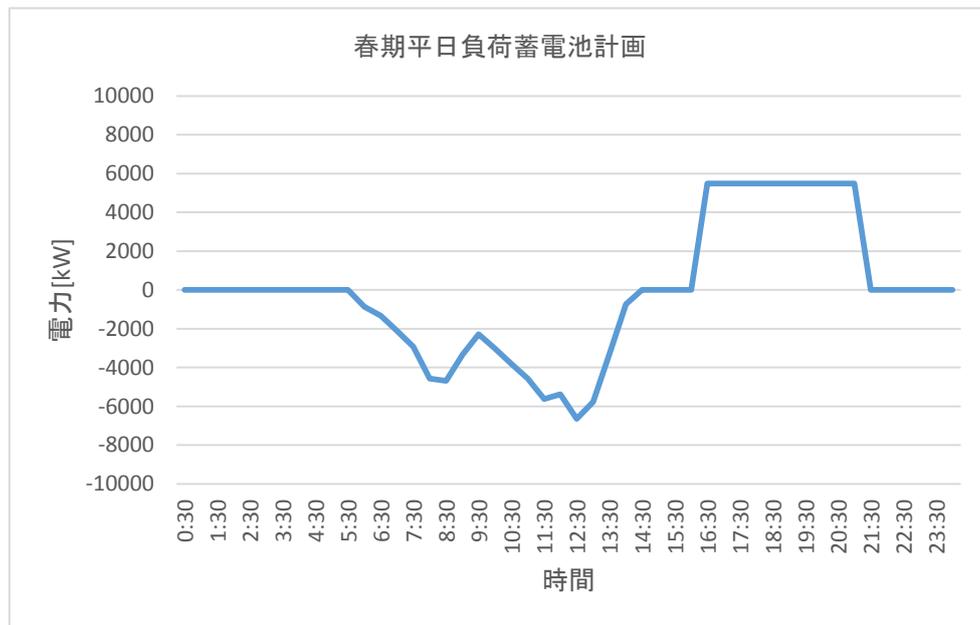


図 3-18 春期平日の蓄電池運転計画

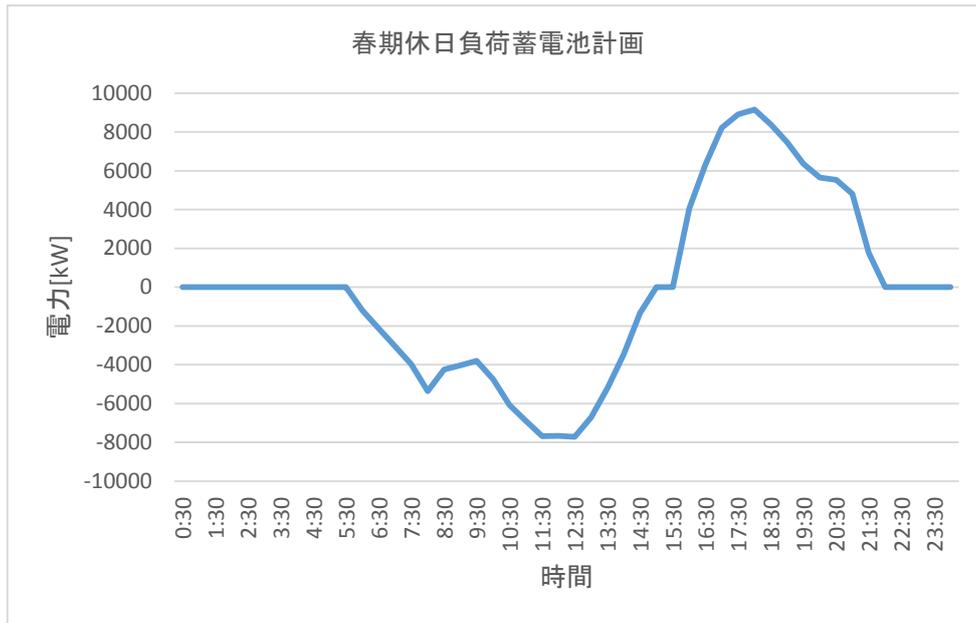


図 3-19 春期休日の蓄電池運転計画

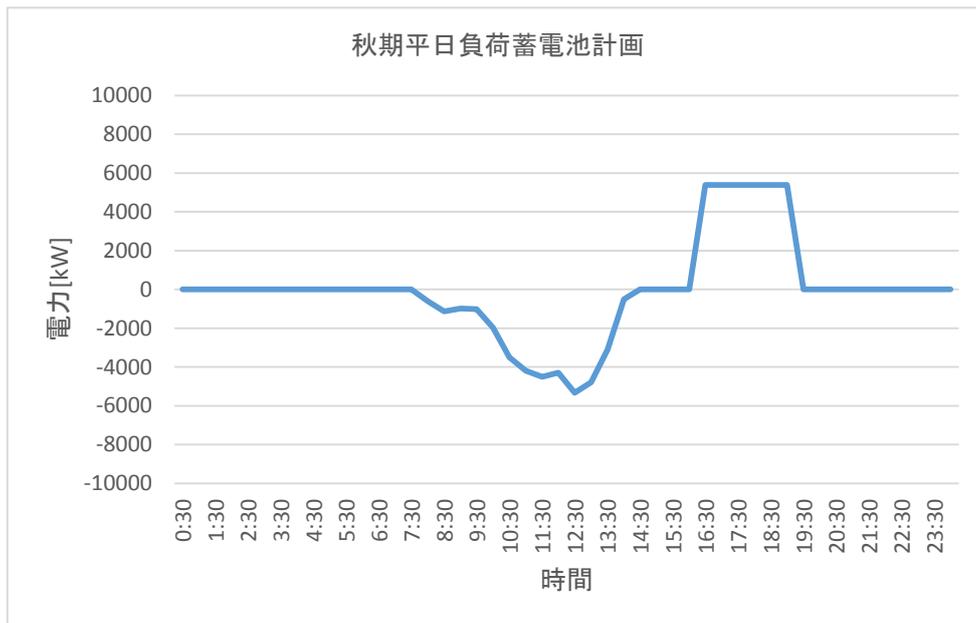


図 3-20 秋期平日の蓄電池運転計画

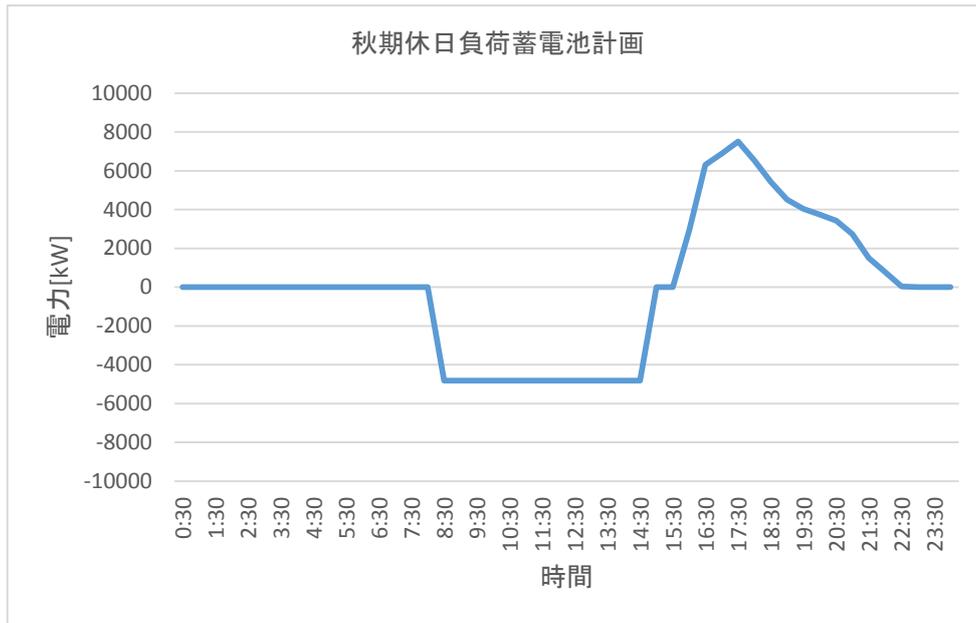


図 3-21 秋期休日のスポット蓄電池運転計画

4. 需給管理シミュレーション中の市場取引

(1) 市場取引方法

昨年度の実証においては、市場取引は確定的な予測値（需要電力、余剰電力）を用いて、その差分を取引するという形態でシミュレーションを実施した（次図参照）。

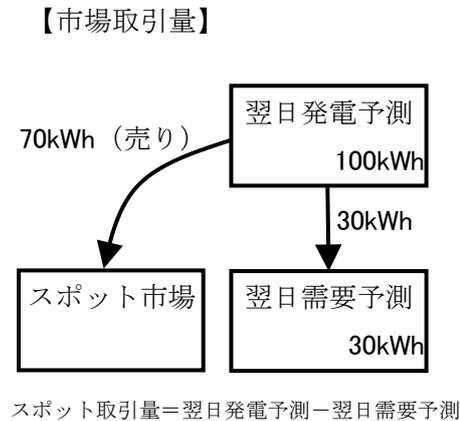


図 4-1 確定的な予測値を用いた市場取引

今年度は、予測値にリスク（需要予測誤差、市場価格予測誤差）が含まれるという前提で、どのような取引を行えば事業者の利益を最大化できるかという観点で市場取引を行う（市場取引支援機能の活用）。市場取引支援機能の概要を次図に示す。なお、事業者の利益とは、収入から費用を差し引いたものとして定義される。収入としては、需要家への電力販売収入、電力市場への電力販売収入などが挙げられる。費用としては、電力市場からの電力調達費用などが挙げられる。また、需要実績と需要予測の差がインバランスになるが、需要予測よりも需要実績の方が少ない場合は超過インバランスとなり、超過分はインバランス料金で買い取ること（収入）になる。逆の場合は不足インバランスとなり、不足分はインバランス料金で調達すること（費用）になる。このように、インバランスは需要実績と需要予測との大小関係によって収入にも支出にもなる。また、市場取引価格とインバランス価格の大小関係によって、需要予測を多めに設定した方が良いか、少なめに設定した方が良いかを決定することが可能となる。このように市場取引支援機能では、上記のようなインバランスや需要予測をどのように設定するかを含めて収益の期待値を計算する。

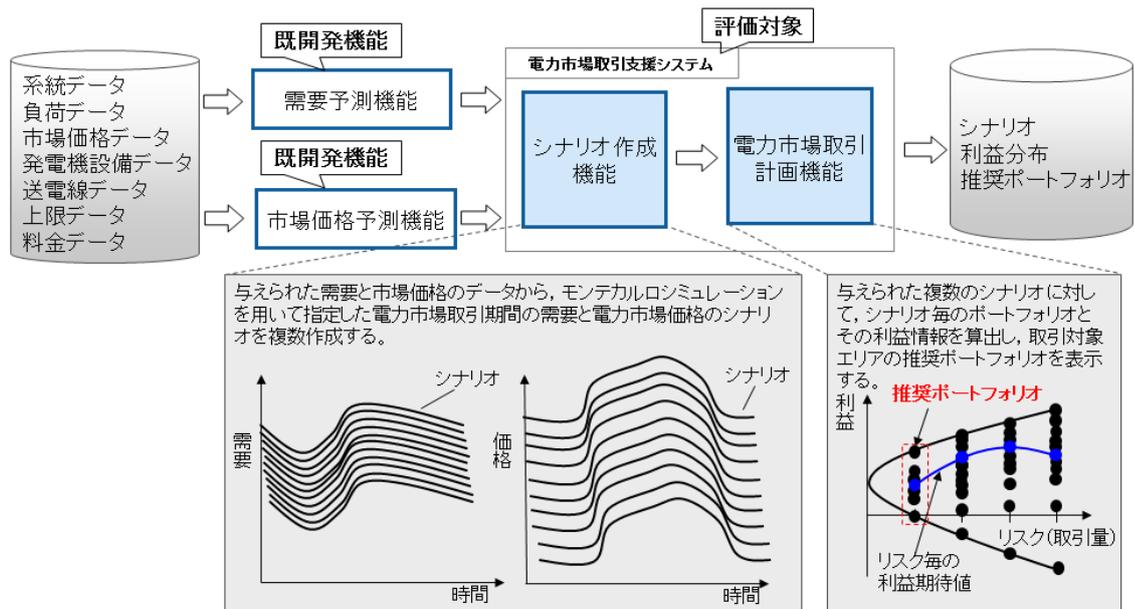


図 4-2 リスクを考慮した市場取引

市場取引支援機能では、最初に需要予測と市場価格予測から、需要と市場価格の組み合わせから成るシナリオを所定の数だけ作成する。ここでは一例として、需要で 2 通りのシナリオ（平均的な需要予測に対して大きめのシナリオ、小さめのシナリオ）、取引価格で 2 通りのシナリオ（平均的な取引価格実績に対して高めのシナリオ、安めのシナリオ）を設定し、これらを組み合わせて 4 つのシナリオを作成した例を次図に示す。

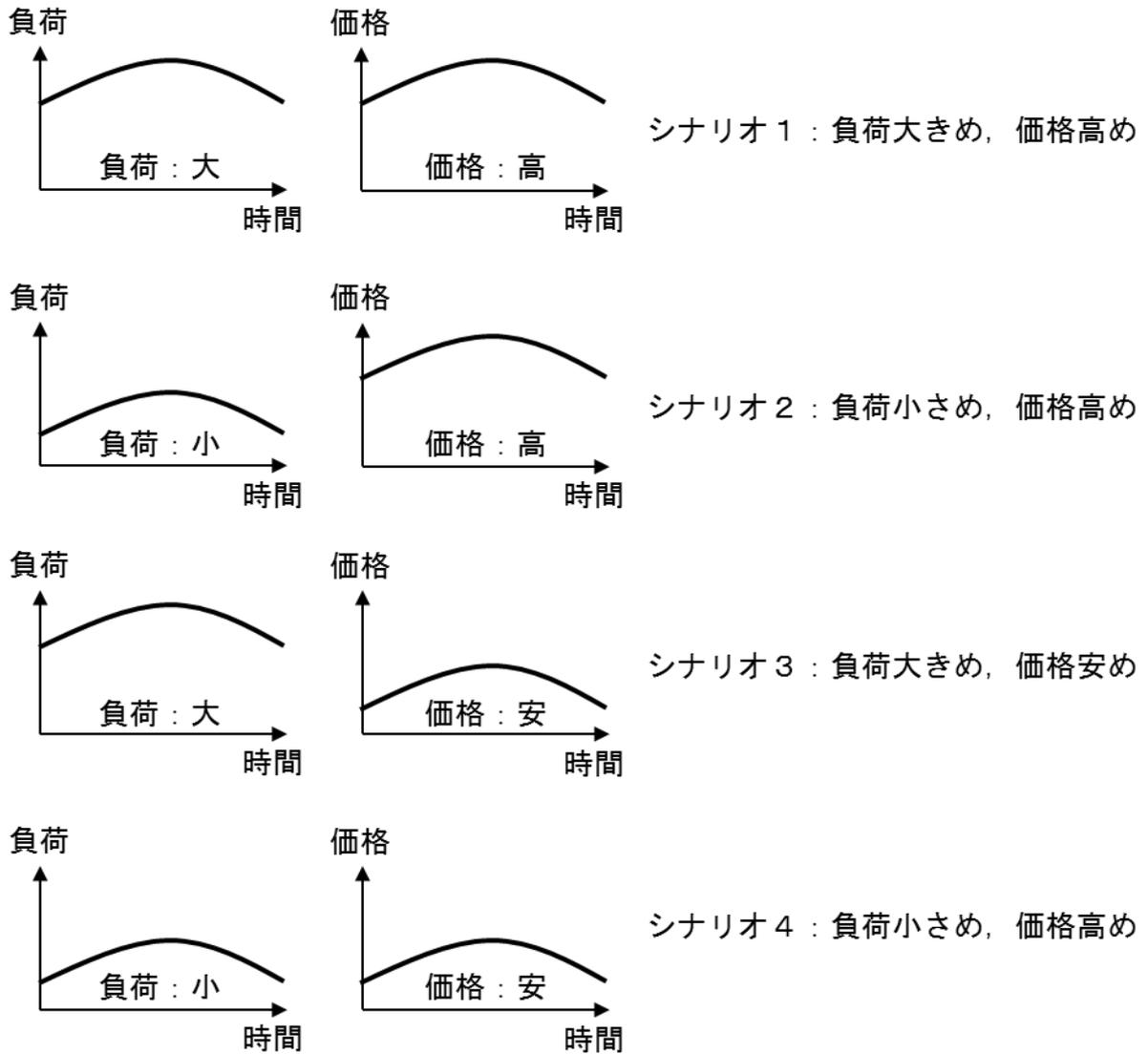


図 4-3 シナリオの作成

次に、作成されたシナリオに対して、市場取引量を決定する。図 4-3 に示した 4 つのシナリオに対する市場取引量の例を次図に示す。なお、ここで示した例においては、取引量=需要としている。

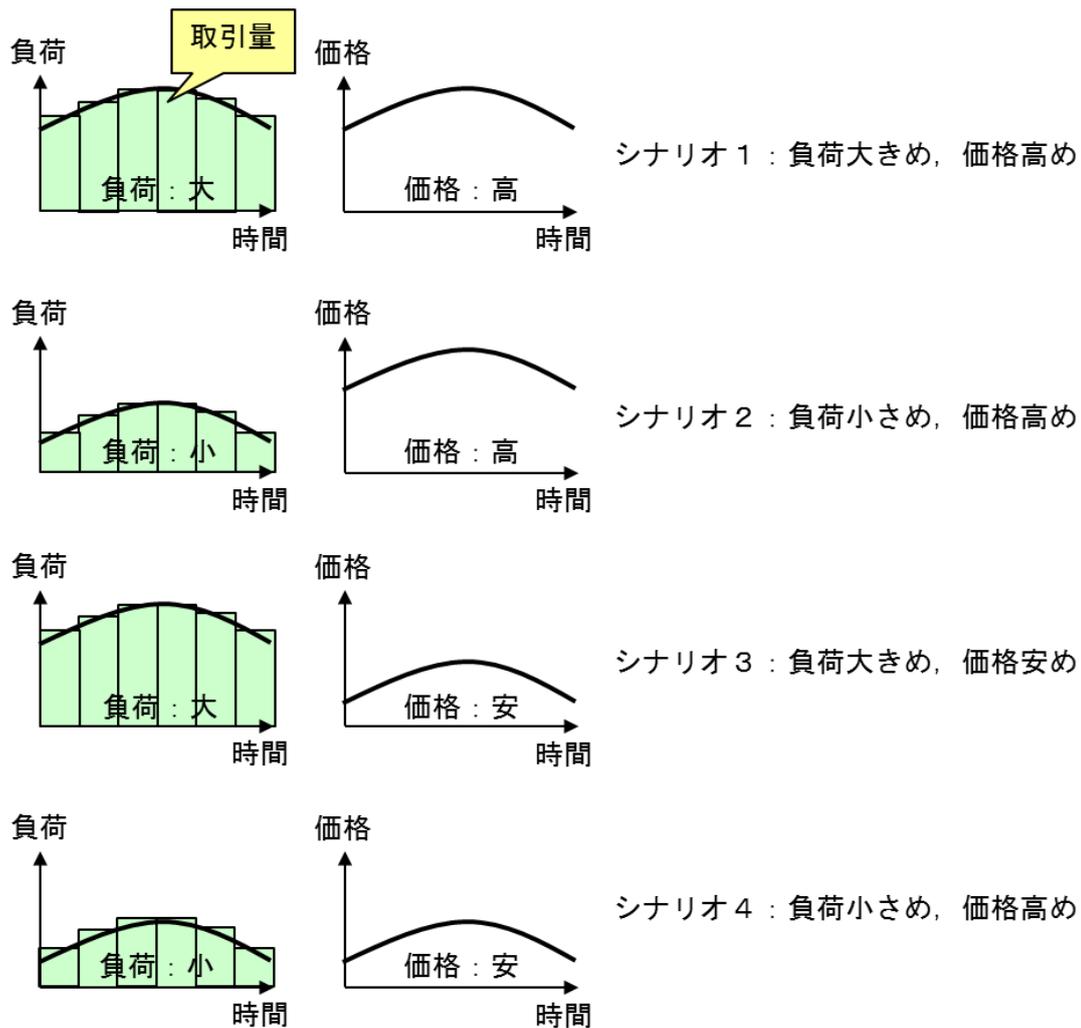


図 4-4 取引量の決定

このようにして各シナリオに対する市場取引量を決定した後、各シナリオで決定した取引を行った際に需要および市場価格が変動したことを想定して、収益を計算する。例えば、シナリオ 1 に対する市場取引量に対して、シナリオ 1（需要は大きめ、市場価格は高め、シナリオ 11 とする）での収益を計算する。次にシナリオ 1 に対する市場取引量に対して、シナリオ 2（需要は小さめ、市場価格は高め、シナリオ 12 とする）での収益を計算する。同様にシナリオ 3（需要は大きめ、市場価格は安め、シナリオ 13 とする）、シナリオ 4（需要は小さめ、市場価格は安め、シナリオ 14 とする）についても収益を計算する（図 4-5 参照）。

シナリオ 2、3、4 に対する市場取引量に対しても同様の収益計算を行い、各シナリオの取引量に対する収益の期待値を表 4-1 のように収益の期待値（平均値）を計算する。表 4-1 の例では収益期待値を計算した結果、取引量のシナリオが 3 のケースが最も収益期待値が大きくなっているため、シナリオ 3 の取引量が最終的な取引計画となる。

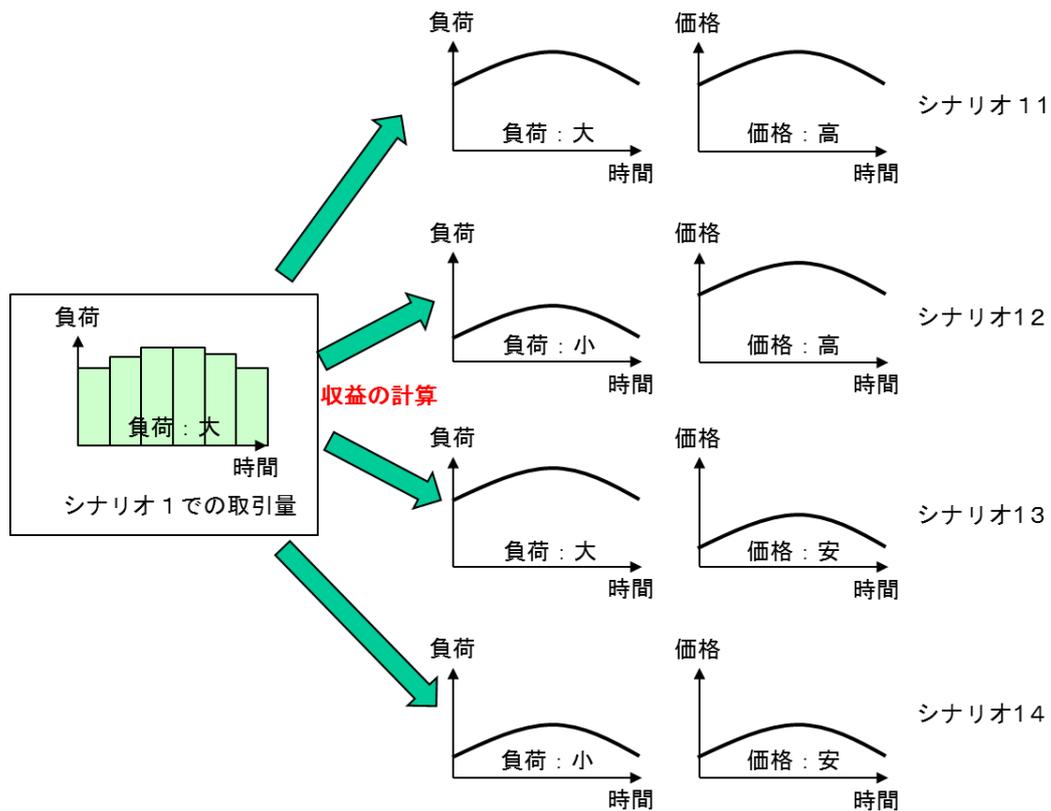


図 4-5 収益の計算

表 4-1 各取引量に対する収益期待値の計算

取引量	需要・価格シナリオ	収益[百万円]	収益期待値[百万円]	備考
シナリオ 1	シナリオ 11	100	100	取引量：シナリオ 1, 需要：大, 価格：高
	シナリオ 12	90		取引量：シナリオ 1, 需要：小, 価格：高
	シナリオ 13	120		取引量：シナリオ 1, 需要：大, 価格：安
	シナリオ 14	90		取引量：シナリオ 1, 需要：小, 価格：安
シナリオ 2	シナリオ 21	120	105	取引量：シナリオ 2, 需要：大, 価格：高
	シナリオ 22	105		取引量：シナリオ 2, 需要：小, 価格：高
	シナリオ 23	80		取引量：シナリオ 2, 需要：大, 価格：安
	シナリオ 24	115		取引量：シナリオ 2, 需要：小, 価格：安
シナリオ 3	シナリオ 31	100	120	取引量：シナリオ 3, 需要：大, 価格：高
	シナリオ 32	150		取引量：シナリオ 3, 需要：小, 価格：高
	シナリオ 33	140		取引量：シナリオ 3, 需要：大, 価格：安
	シナリオ 34	90		取引量：シナリオ 3, 需要：小, 価格：安
シナリオ 4	シナリオ 41	110	90	取引量：シナリオ 4, 需要：大, 価格：高
	シナリオ 42	70		取引量：シナリオ 4, 需要：小, 価格：高
	シナリオ 43	100		取引量：シナリオ 4, 需要：大, 価格：安
	シナリオ 44	80		取引量：シナリオ 4, 需要：小, 価格：安

市場取引支援機能がどのようにして市場取引量や需要予測を決定するかについて、表 4-2 を用いて具体例を用いて定性的な説明を行う。なお問題の単純化のために、市場取引がスポット市場、取引は買い取引のみ、考慮する時間は 1 断面と仮定している。

表 4-2 市場取引支援機能における市場取引量と需要予測の決定方法

スポット単価とインバランス単価の関係	評価ケース	需要実績のばらつき ①	需要シナリオ ②	PV+ 余剰電力 ③	市場取引量 ④=②-③	スポット 単価 ⑤	インバランス 単価 ⑥	販売収入 ⑦=①×⑤	取引費用 ⑧=④×⑥	インバランス収支 ⑨=(①-②)×⑥	収益 ⑩=⑦-⑧-⑨	収益期待値 ⑪=average(⑩)
1. スポット単価とインバランス単価がほぼ同じ場合 (スポット単価:10円、 インバランス単価:12円)	(1) 需要シナリオが 小さめ の予測の場合	120	100	50	50	10	12	1200	500	240	460	480
		110						1100	500	120	480	
		100						1000	500	0	500	
	(2) 需要シナリオが 中間 の予測の場合	120	110	50	60	10	12	1200	600	120	480	500
		110						1100	600	0	500	
		100						1000	600	-120	520	
	(3) 需要シナリオが 大きめ の予測の場合	120	120	50	70	10	12	1200	700	0	500	520
		110						1100	700	-120	520	
		100						1000	700	-240	540	
2. スポット単価がインバランス単価に比べて安い場合 (スポット単価:10円、 インバランス単価:40円)	(1) 需要シナリオが 小さめ の予測の場合	120	100	50	50	10	40	1200	500	800	-100	200
		110						1100	500	400	200	
		100						1000	500	0	500	
	(2) 需要シナリオが 中間 の予測の場合	120	110	50	60	10	40	1200	600	400	200	500
		110						1100	600	0	500	
		100						1000	600	-400	800	
	(3) 需要シナリオが 大きめ の予測の場合	120	120	50	70	10	40	1200	700	0	500	800
		110						1100	700	-400	800	
		100						1000	700	-800	1100	
3. スポット単価がインバランス単価に比べて高い場合 (スポット単価:10円、 インバランス単価:3円)	(1) 需要シナリオが 小さめ の予測の場合	120	100	50	50	10	3	1200	500	60	640	570
		110						1100	500	30	570	
		100						1000	500	0	500	
	(2) 需要シナリオが 中間 の予測の場合	120	110	50	60	10	3	1200	600	30	570	500
		110						1100	600	0	500	
		100						1000	600	-30	430	
	(3) 需要シナリオが 大きめ の予測の場合	120	120	50	70	10	3	1200	700	0	500	430
		110						1100	700	-30	430	
		100						1000	700	-60	360	

表 4-2 においては、スポット市場の価格とインバランスの価格の関係について、以下の 3 つのケースについて分析を行っている。

1. スポット単価とインバランス単価がほぼ同じ場合
⇒スポット単価：10 円/kWh、インバランス単価：12 円/kWh と設定
2. スポット単価がインバランス単価に比べて高い場合
⇒スポット単価：10 円/kWh、インバランス単価：40 円/kWh と設定
3. スポット単価がインバランス単価に比べて安い場合
⇒スポット単価：10 円/kWh、インバランス単価：3 円/kWh と設定

ここでは、前述の 1 を例にして説明を行う。

最初に、想定する需要（シナリオ）が平均的な需要予測に対してどのようになっているかを設定する。表 4-2 の 1 では、以下の 3 つのシナリオを設定した。

- (1) 想定する需要シナリオが小さめのケース（需要シナリオは 100kWh と設定）
- (2) 想定する需要シナリオが中間のケース（需要シナリオは 110kWh と設定）
- (3) 想定する需要シナリオが大きめのケース（需要シナリオは 120kWh と設定）

次に、想定した需要シナリオに対して、需要実績がどのようにばらついたかを設定した（表 4-2 の①）。ここでは、需要実績として 100kWh、110kWh、120kWh の 3 ケースを設定した。また供給

力としては PV と余剰電力（50kWh と仮定、表 4-2 の③）と設定した。

想定する需要シナリオ（表 4-2 の②）が 100kWh の場合を考えると、供給力が 50kWh だけあるので、市場取引量としては 50kWh の購入となる（表 4-2 の④）。このような条件の下での販売収入（表 4-2 の⑦）は需要実績に応じて以下ようになる。ただし、販売価格がスポット単価（10 円/kWh、表 4-2 の⑤）と同じと仮定している。

- ・ 需要実績が 120kWh の場合：販売収入＝需要実績×スポット単価＝120×10＝1200 円
- ・ 需要実績が 110kWh の場合：販売収入＝需要実績×スポット単価＝110×10＝1100 円
- ・ 需要実績が 100kWh の場合：販売収入＝需要実績×スポット単価＝100×10＝1000 円

次に、市場取引による費用（表 4-2 の⑧）は、需要実績に関わらず市場取引量が一定（50kWh）であるので、以下ようになる。

$$\text{市場取引費用} = \text{市場取引量} \times \text{スポット単価} = 50 \times 10 = 500 \text{ 円}$$

インバランスについては、需要予測に対して需要実績が少ない場合は前述のように収入となり、逆の場合は費用になる。インバランス収支（表 4-2 の⑨）は、インバランス量にインバランス単価（12 円/kWh、表 4-2 の⑨）を乗じることによって得られる。ただし、+が費用、-が収入を表す。インバランス収支の計算結果を以下に示す。

- ・ 需要実績が 120kWh：インバランス収支＝インバランス量×インバランス単価＝20×12＝240 円
- ・ 需要実績が 110kWh：インバランス収支＝インバランス量×インバランス単価＝10×12＝120 円
- ・ 需要実績が 100kWh：インバランス収支＝インバランス量×インバランス単価＝0×12＝0 円

需要実績に応じた収益（表 4-2 の⑩）は以下ようになる。

- ・ 需要実績 120kWh：収益＝販売収入－市場取引費用－インバランス収支＝1200－500－240＝460 円
- ・ 需要実績 110kWh：収益＝販売収入－市場取引費用－インバランス収支＝1100－500－120＝480 円
- ・ 需要実績 100kWh：収益＝販売収入－市場取引費用－インバランス収支＝1000－500－0＝500 円

以上より、収益の期待値（表 4-2 の⑪）は上記の平均を取って 480 となる。

同様にして、需要シナリオが中間の場合、大きめの場合について収益期待値を計算すると、それぞれ、500、520 となり、需要シナリオが大きめの場合の収益期待値が最も大きいことが分かる。従って、「スポット単価とインバランス単価がほぼ同じ場合は、需要シナリオとして大きめを採用すると、収益期待値が最も高くなる」ことが分かる。

以上は、スポット単価とインバランス単価がほぼ同じ場合のケースを示しているが、スポット単価がインバランス単価に比べて高い場合、スポット単価がインバランス単価に比べて安い場合についても同様の計算を行うと、

- スポット単価がインバランス単価に比べて高い場合 ⇒ 需要シナリオは大きめが良い
- スポット単価がインバランス単価に比べて安い場合 ⇒ 需要シナリオは小さめが良い

なお、この結果は、あくまでも説明のために単純化した評価モデルを用いた場合の結果であることに留意されたい（実取引では単純化したモデルでは計算できないため）。

(2) 電力市場取引結果（環境性評価のシミュレーションケース）

(1) の電力市場取引方法を用いて取引を実施した結果を以下に示す。なお電力市場取引はスポット市場、1時間前市場の2つの市場を対象としている。

1) 自ら需給管理を行う段階の規模を想定したシミュレーションケース

ここでは代表として自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケース3-1(PVあり、蓄電池あり、規模拡大、DRなし)の秋期休日のスポット取引結果を例に説明する。

ケース3-1の秋期休日のスポット取引結果を図4-6に示す。また秋期休日のスポット価格を図4-7に示す。

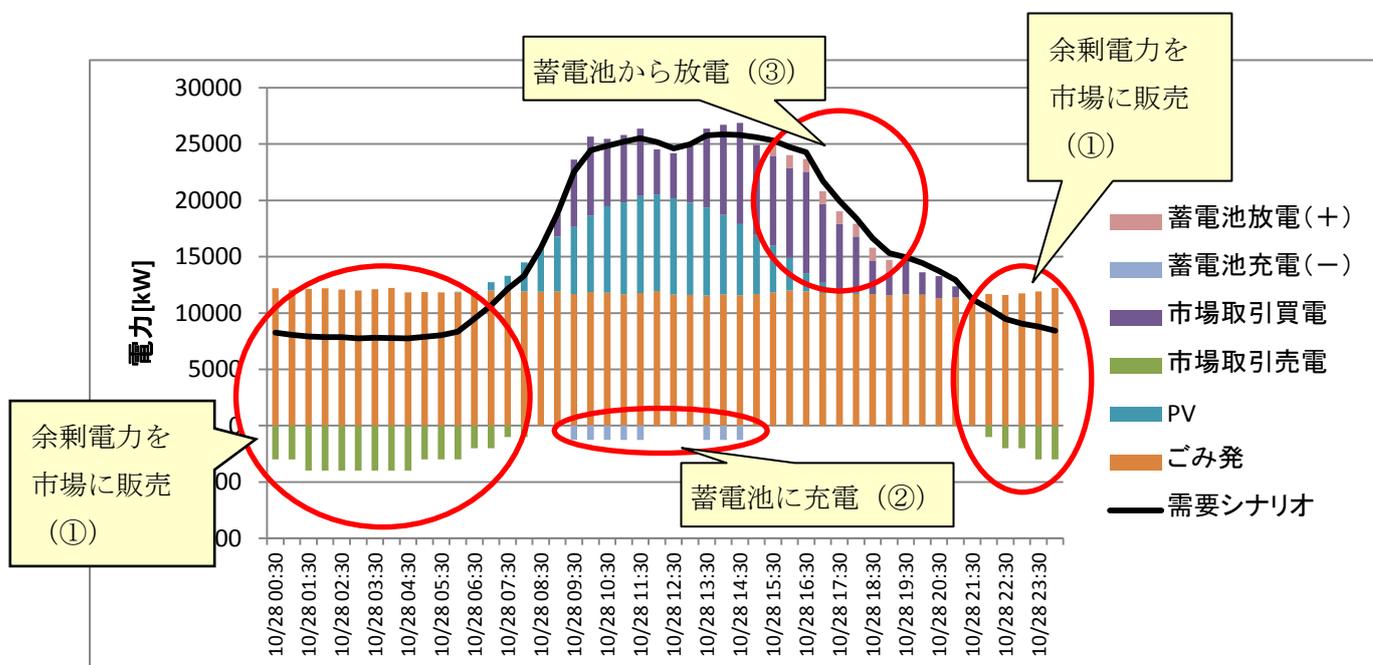


図4-6 電力市場取引結果（ケース3-1，秋期休日スポット取引）

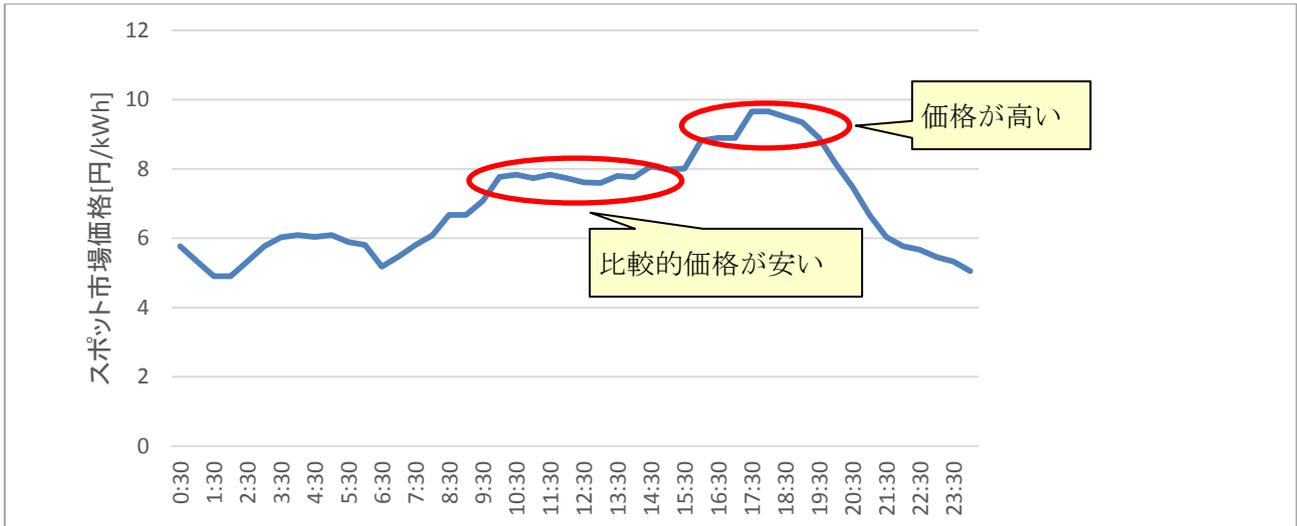


図 4-7 スポット価格（秋期休日）

図 4-6 において、黒の実線は想定した電力需要を示している。夜間の時間帯を見ると（図中①）需要電力が廃棄物発電の余剰電力よりも大きくなっているため、電力の余剰が発生している。従ってこの時間帯では余剰した電力を電力市場に販売している。次に午前中および昼頃の時間帯を見ると（図中の②）、蓄電池に充電を行っていることが確認できる。この時間帯のスポット価格を図 4-7 で確認すると、この時間帯は日中では比較的スポット価格が安い時間帯となっている。従ってこの時間帯は価格が安い電力を蓄電池に充電していることになる。ただし、需要に対して PV と余剰電力の合計は小さいため、不足している電力を電力市場から買っている。また夕方の時間帯においては（図中の③）、蓄電池による放電を行っていることが確認できる。この時間帯のスポット価格を確認すると、この時間帯は他の時間帯に比べて価格が高くなっている。すなわち、この時間帯は価格が高いために蓄電池からの放電を行い、市場から調達する電力量を削減している。

その他のケースの取引結果について以下に示す。

①ケース0（PV なし、蓄電池なし、規模拡大なし、DR なし）

ア. スポット市場取引

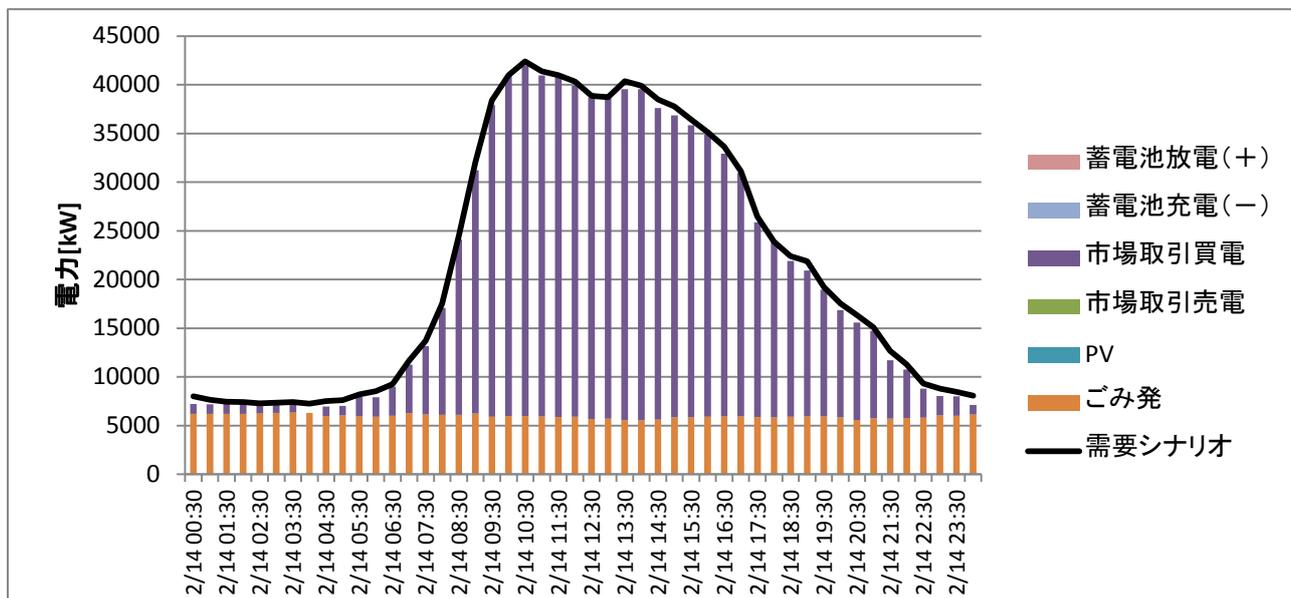


図 4-8 冬期平日のスポット取引結果

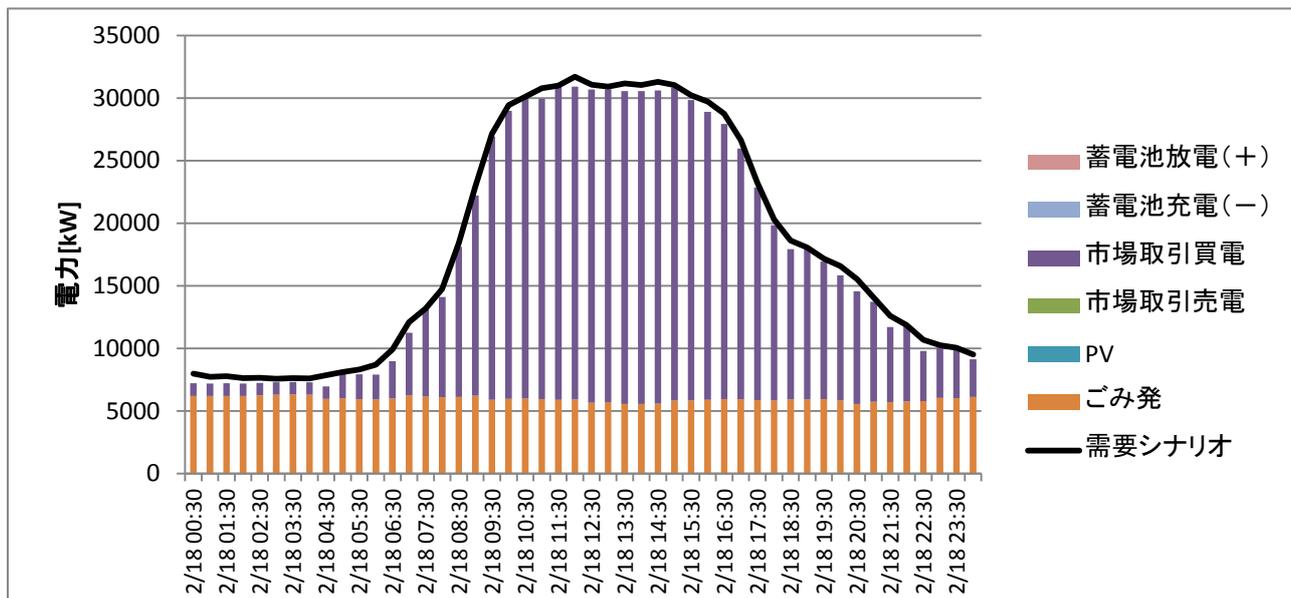


図 4-9 冬期休日のスポット取引結果

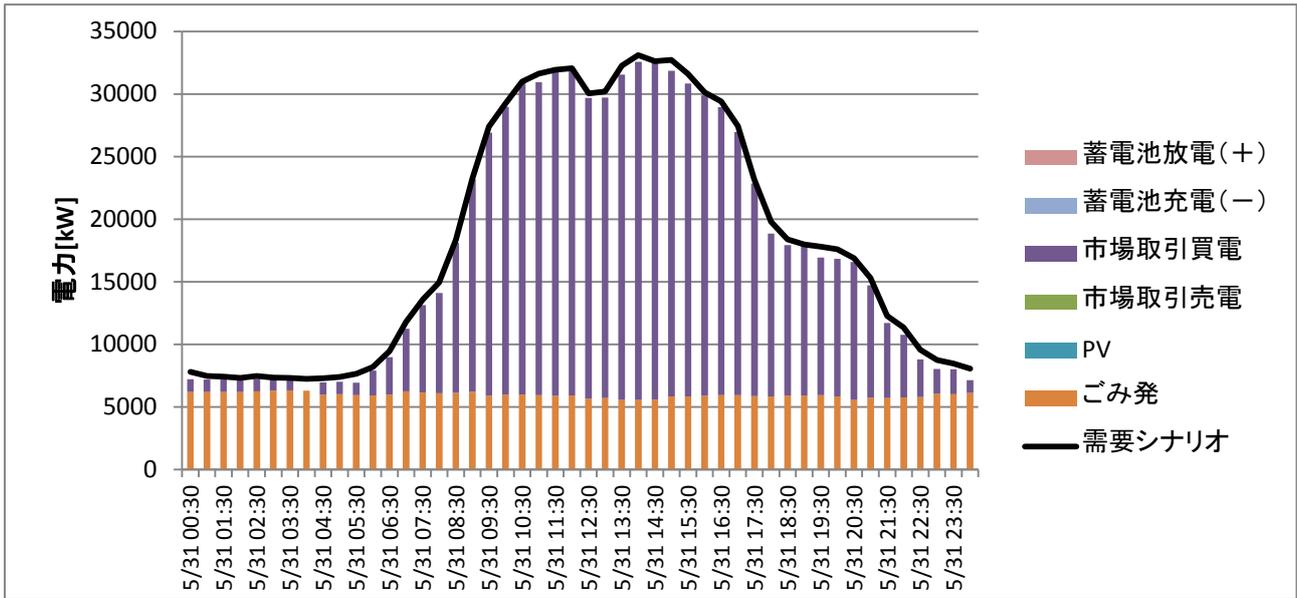


図 4-10 春期平日のスポット取引結果

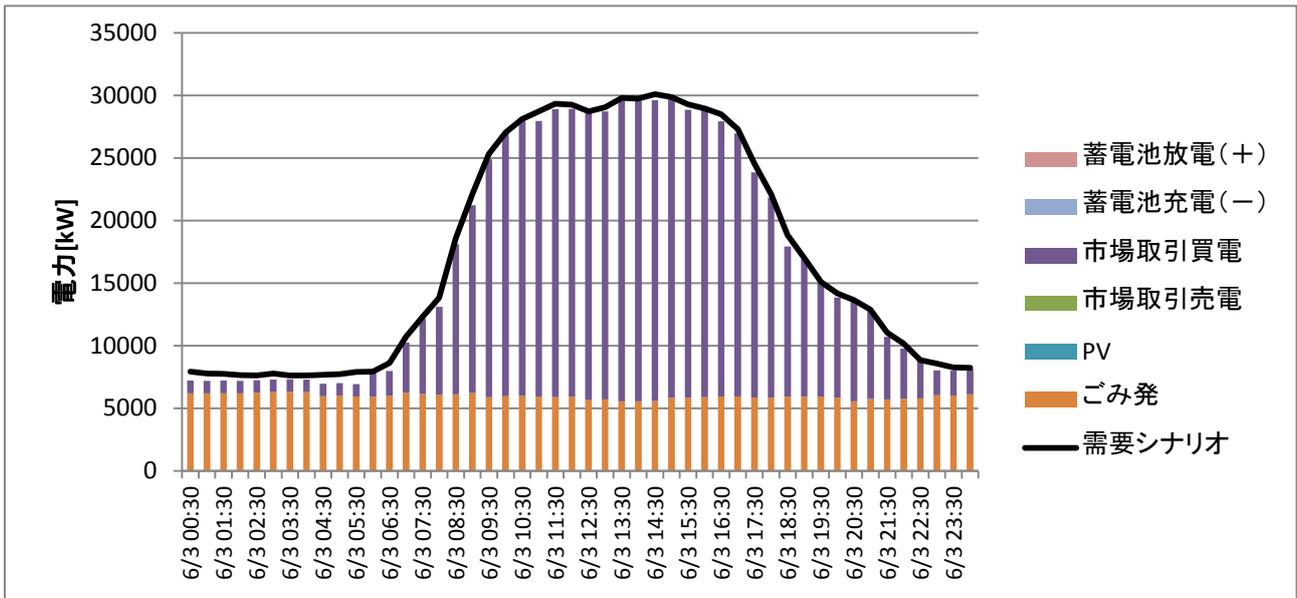


図 4-11 春期休日のスポット取引結果

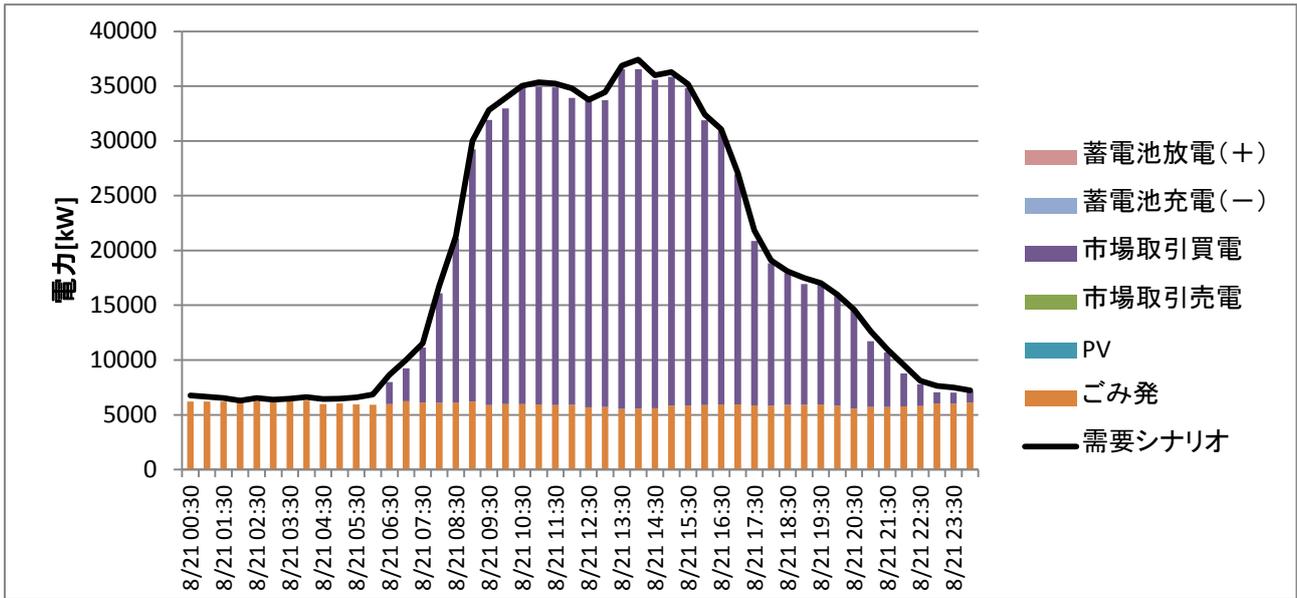


図 4-12 夏期平日のスポット取引結果

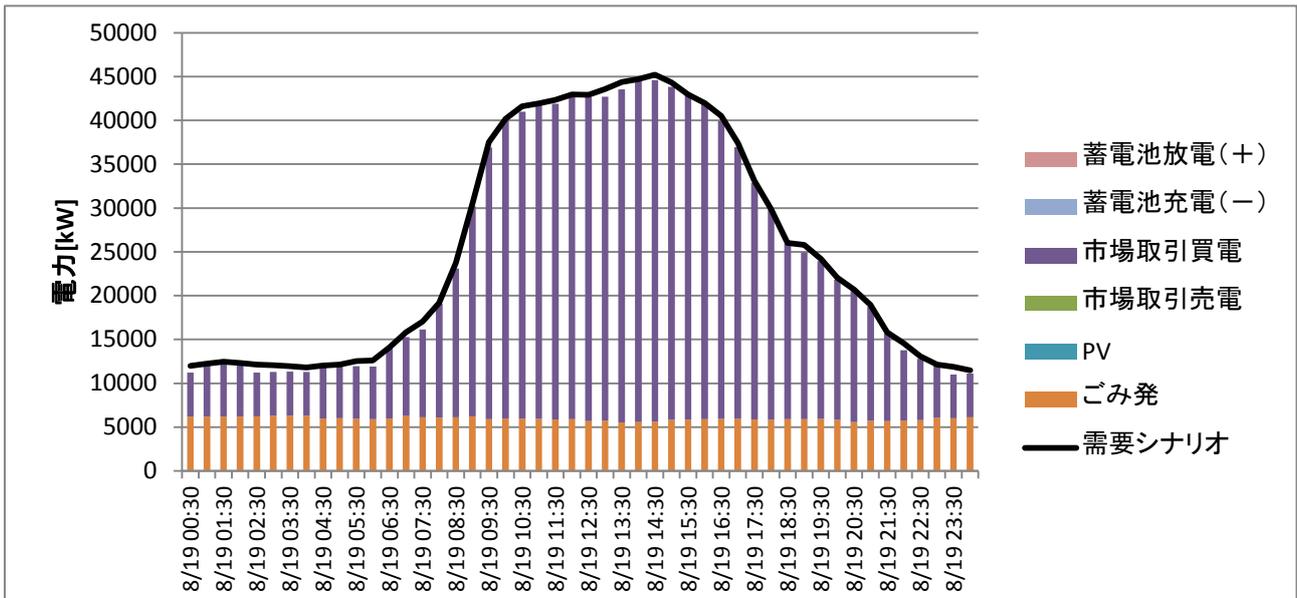


図 4-13 夏期休日のスポット取引結果

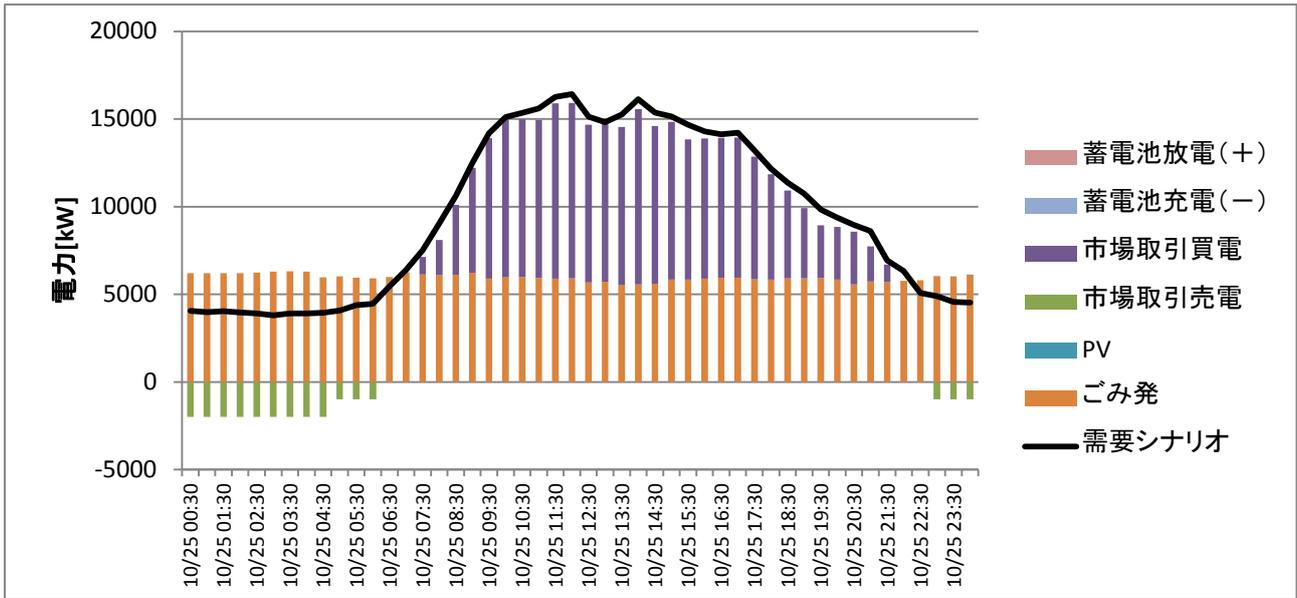


図 4-14 秋期平日のスポット取引結果

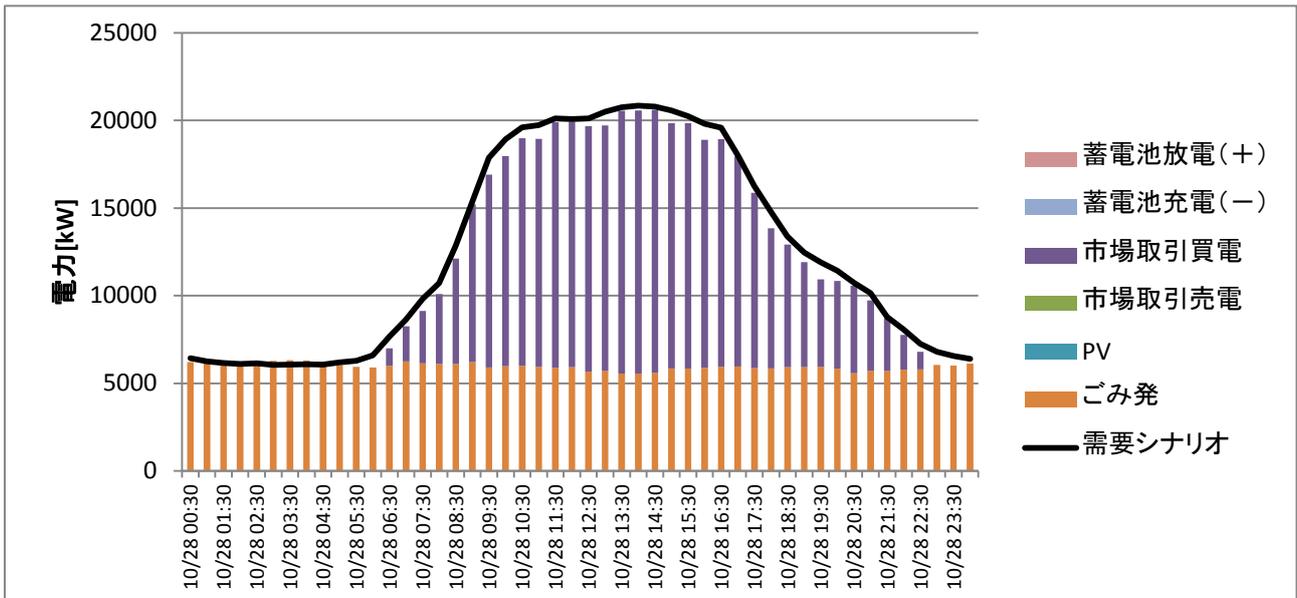


図 4-15 秋期休日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引

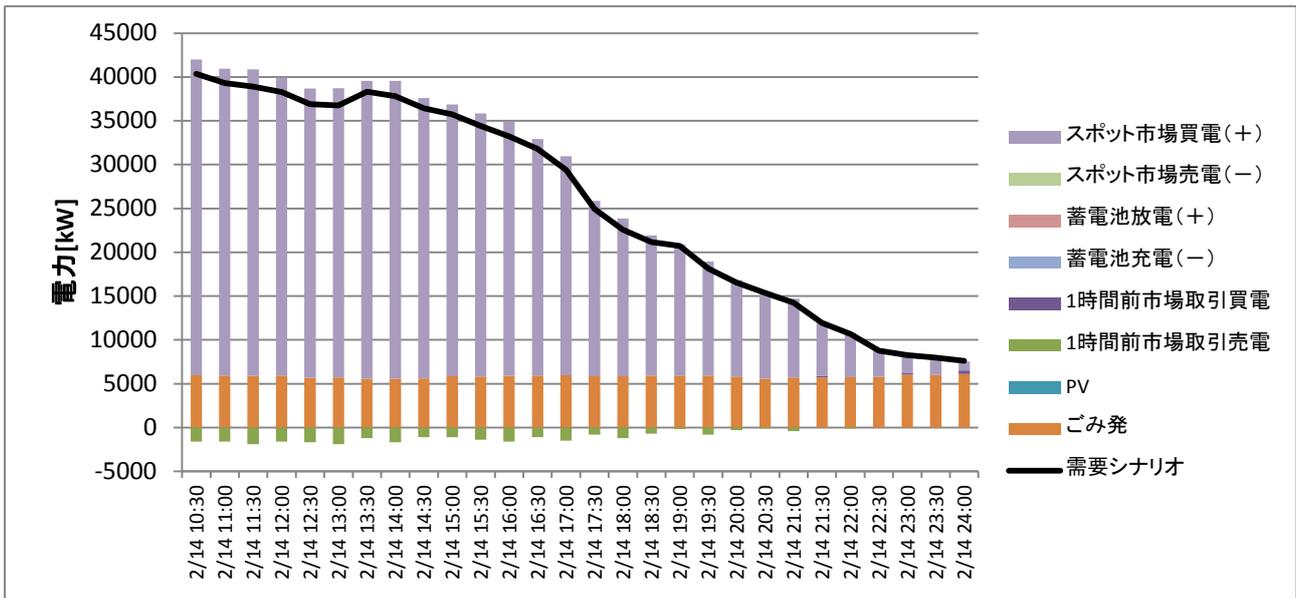


図 4-16 冬期平日の1時間前取引結果

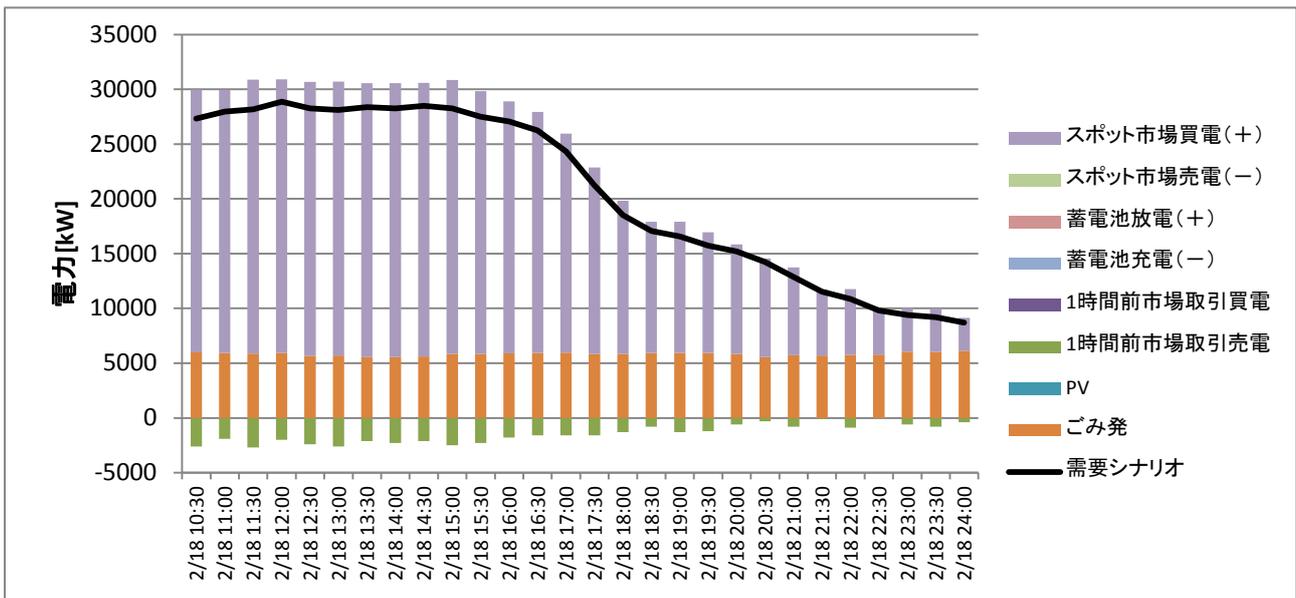


図 4-17 冬期休日の1時間前取引結果

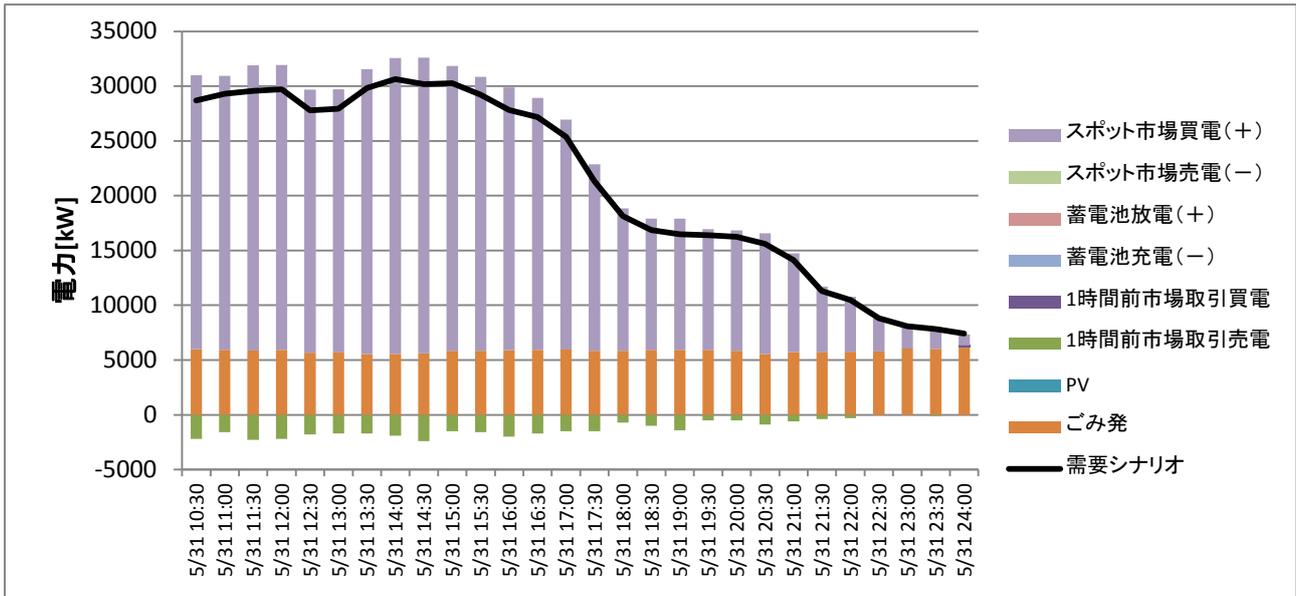


図 4-18 春期平日の 1 時間前取引結果

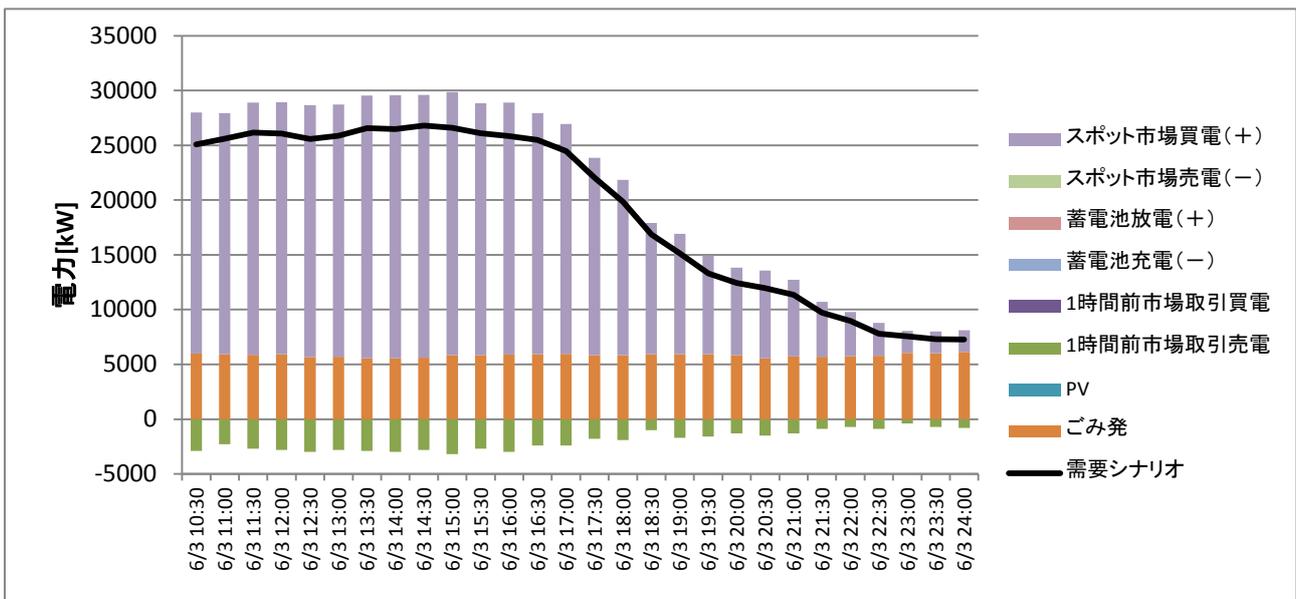


図 4-19 春期休日の 1 時間前取引結果

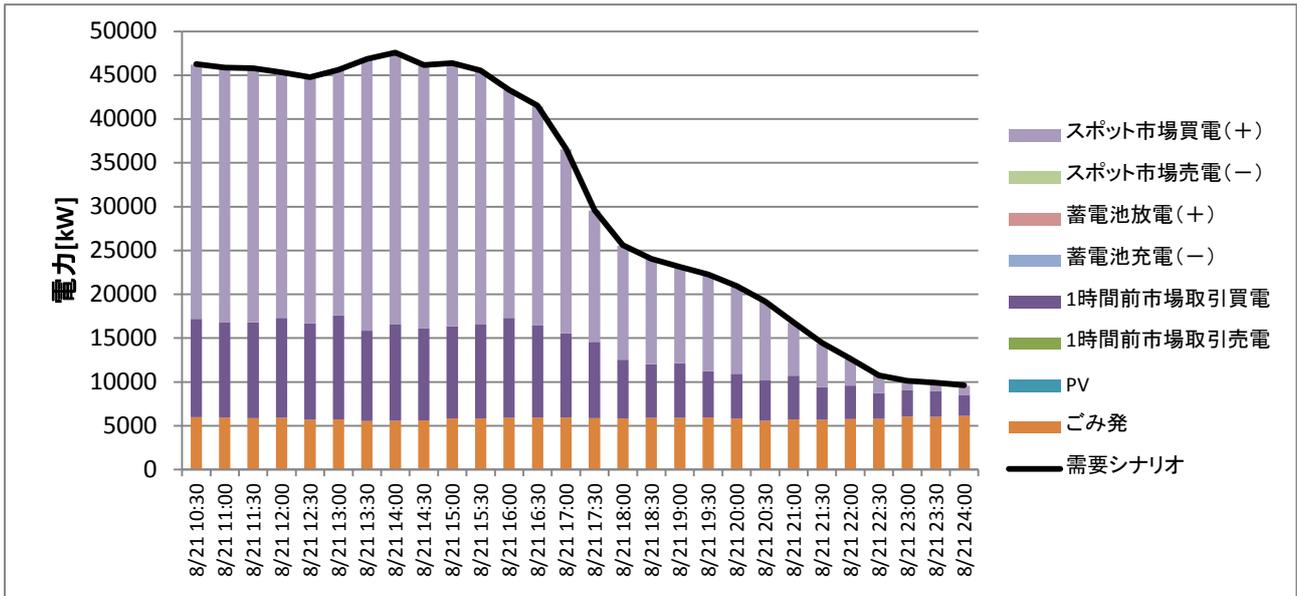


図 4-20 夏期平日の 1 時間前取引結果

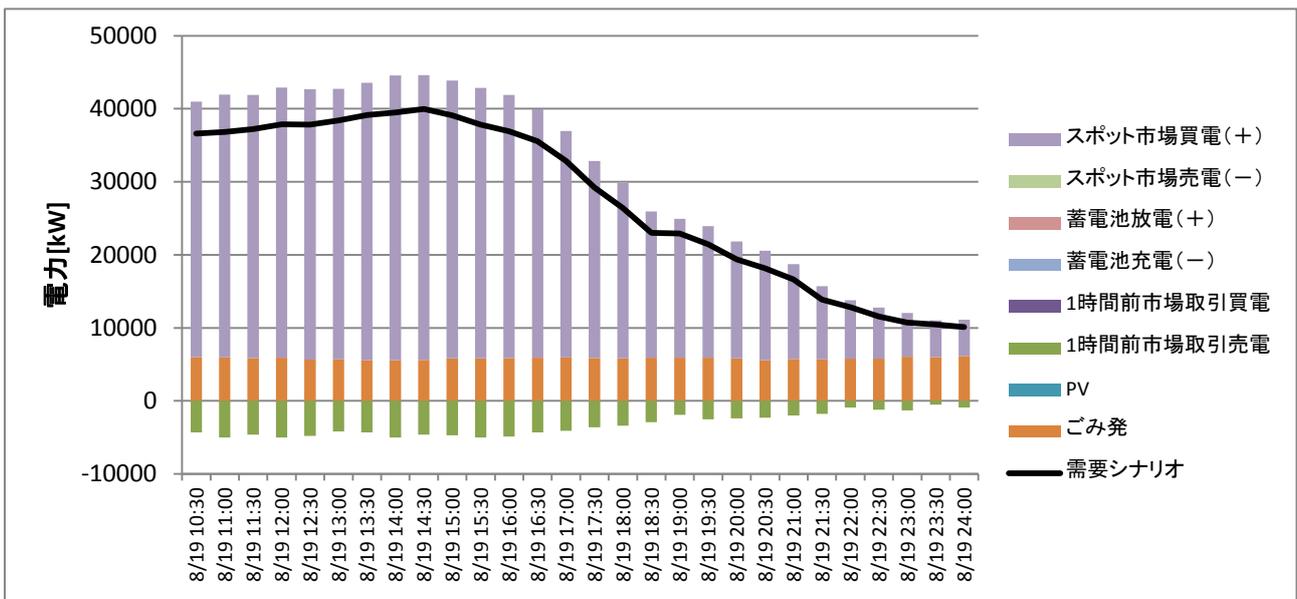


図 4-21 夏期休日の 1 時間前取引結果

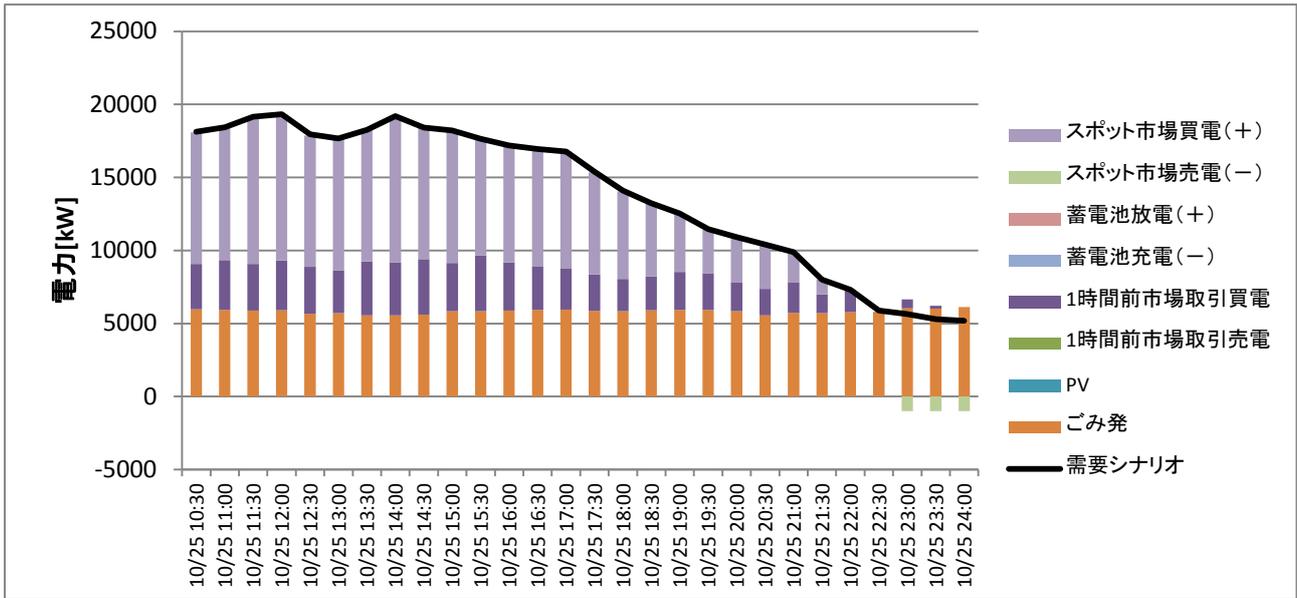


図 4-22 秋期平日の 1 時間前取引結果

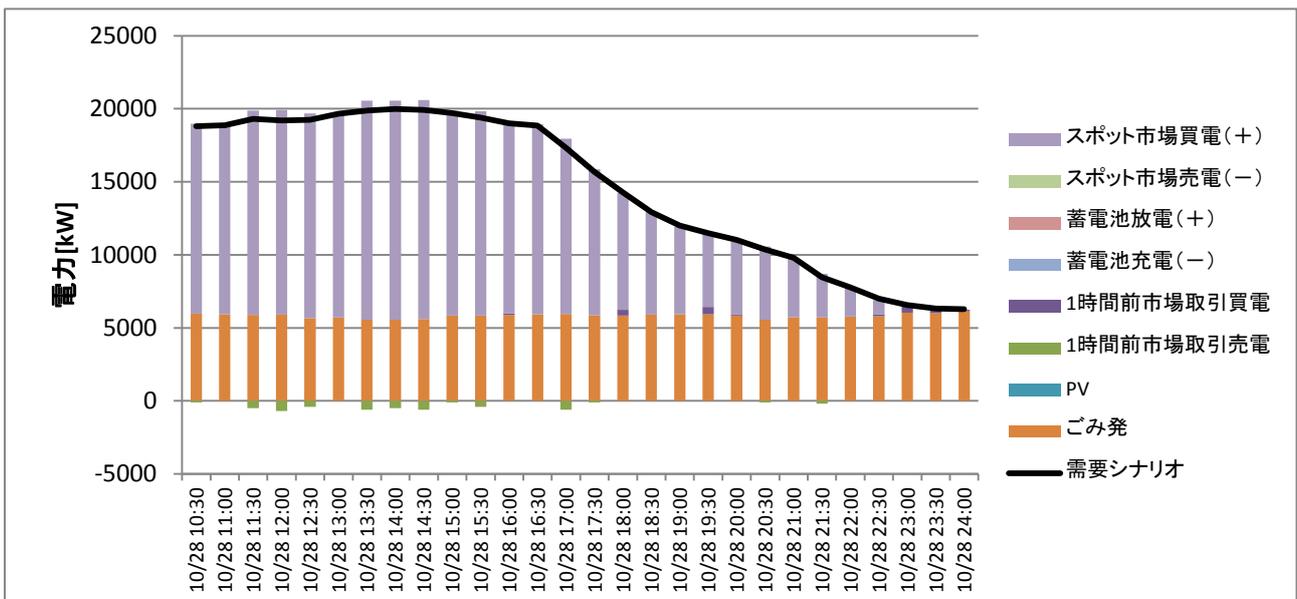


図 4-23 秋期休日の 1 時間前取引結果

②ケース1（PVあり、蓄電池なし、規模拡大なし、DRなし）

ア. スポット市場取引

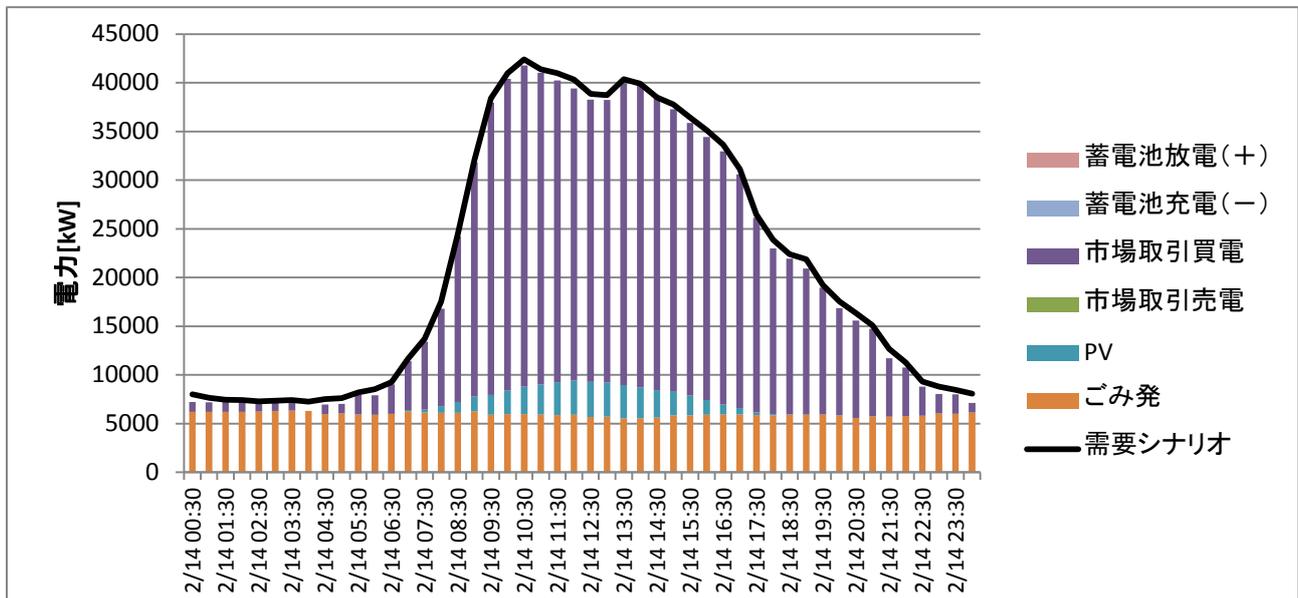


図 4-24 冬期平日のスポット取引結果

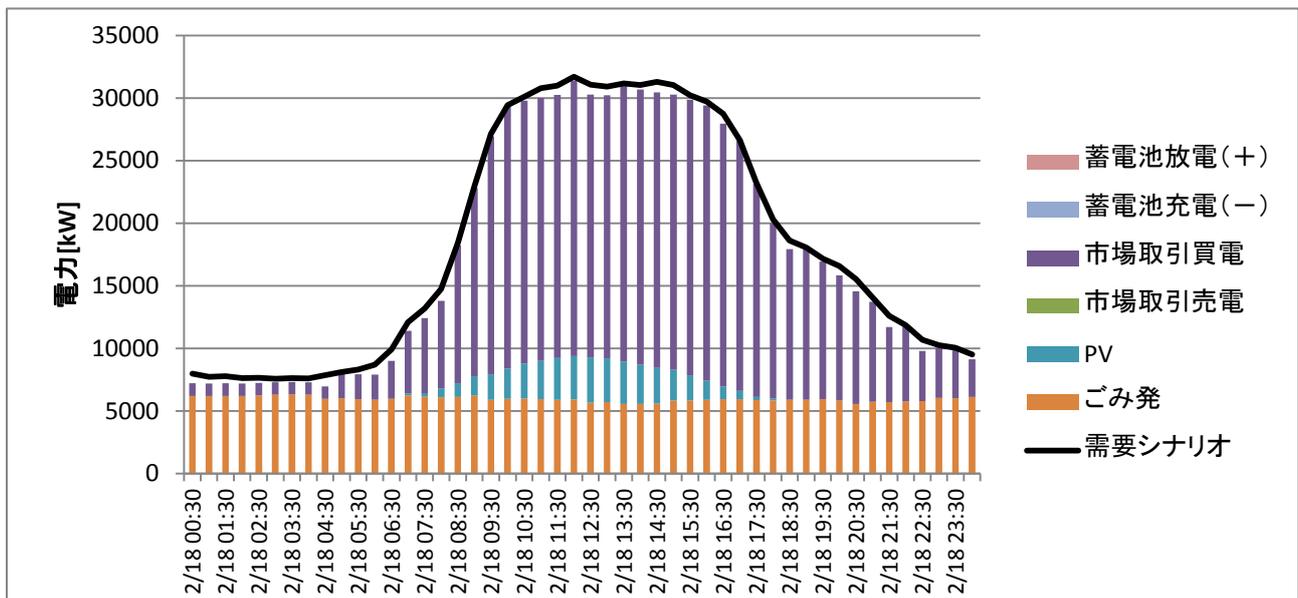


図 4-25 冬期休日のスポット取引結果

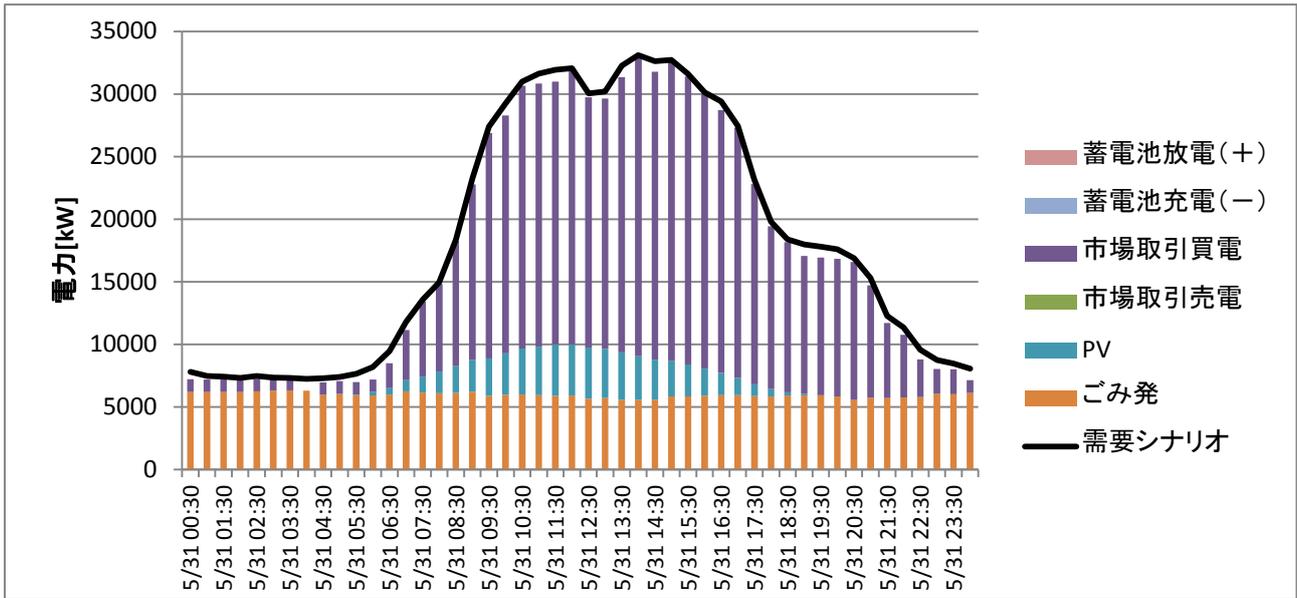


図 4-26 春期平日のスポット取引結果

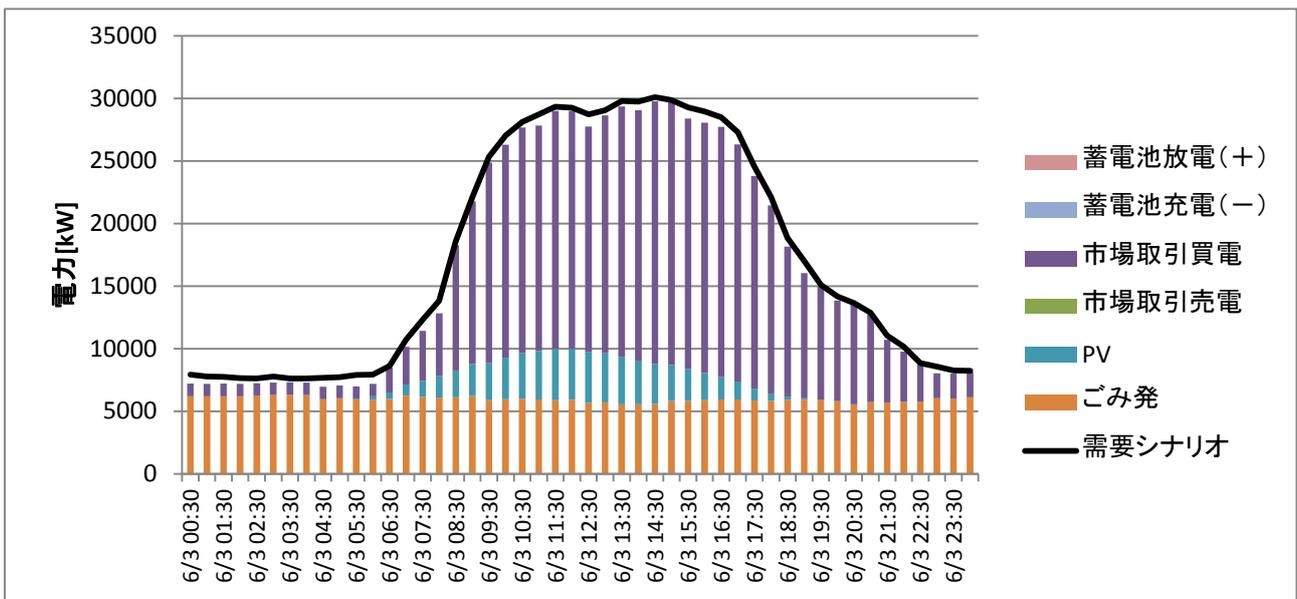


図 4-27 春期休日のスポット取引結果

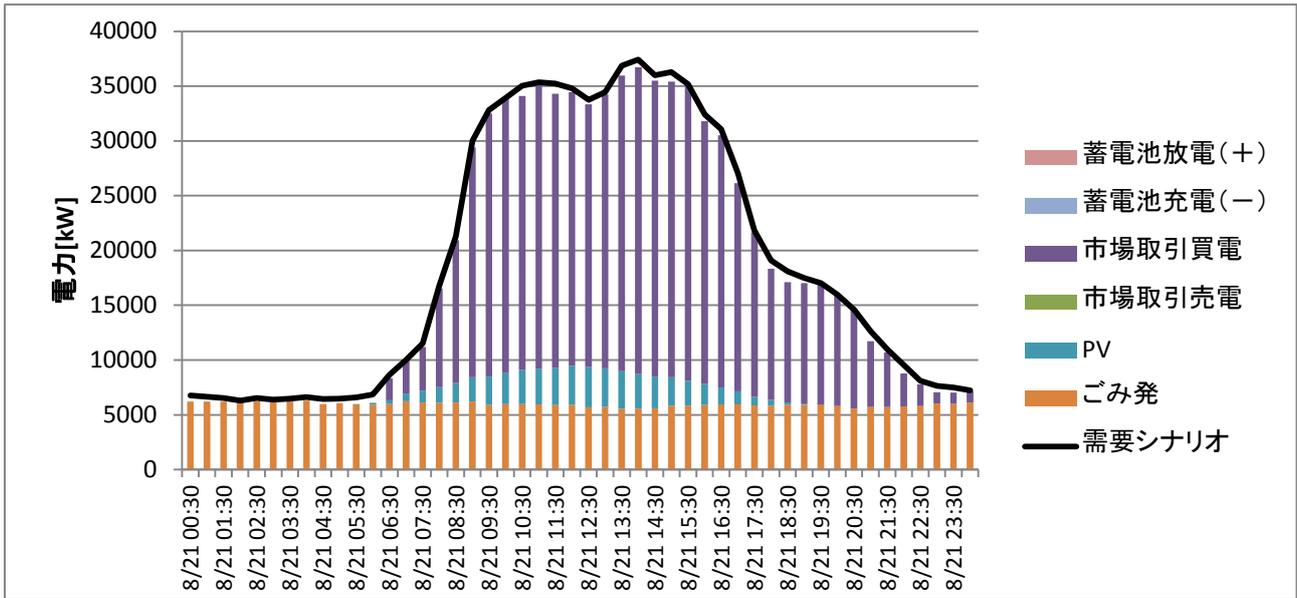


図 4-28 夏期平日のスポット取引結果

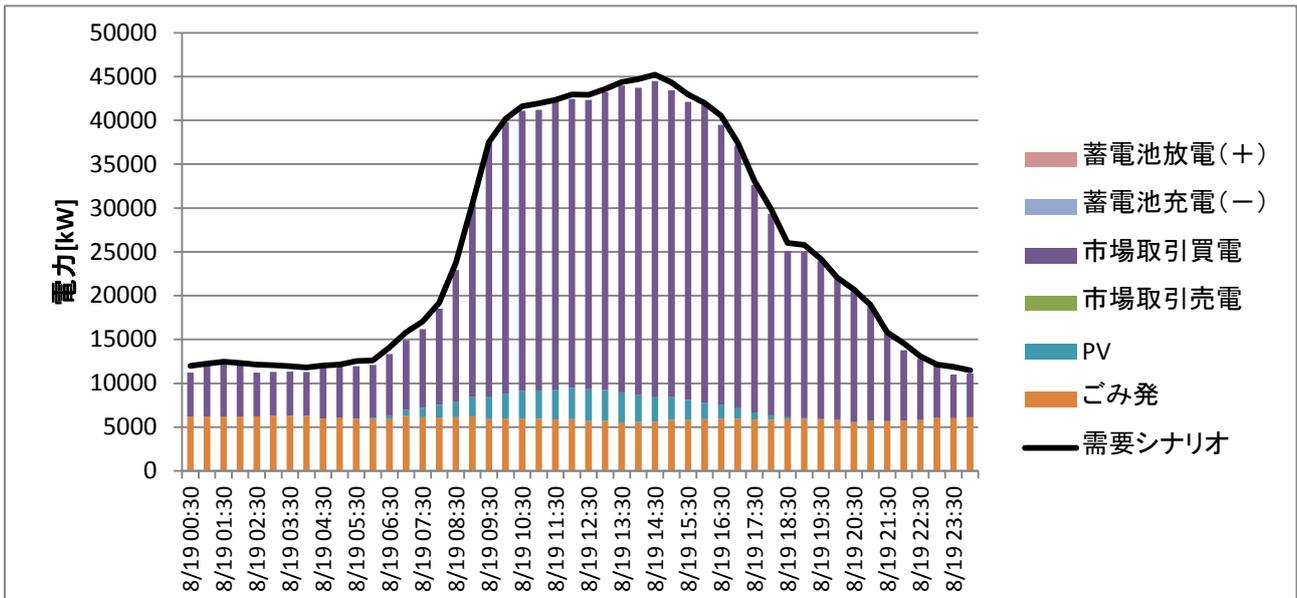


図 4-29 夏期休日のスポット取引結果

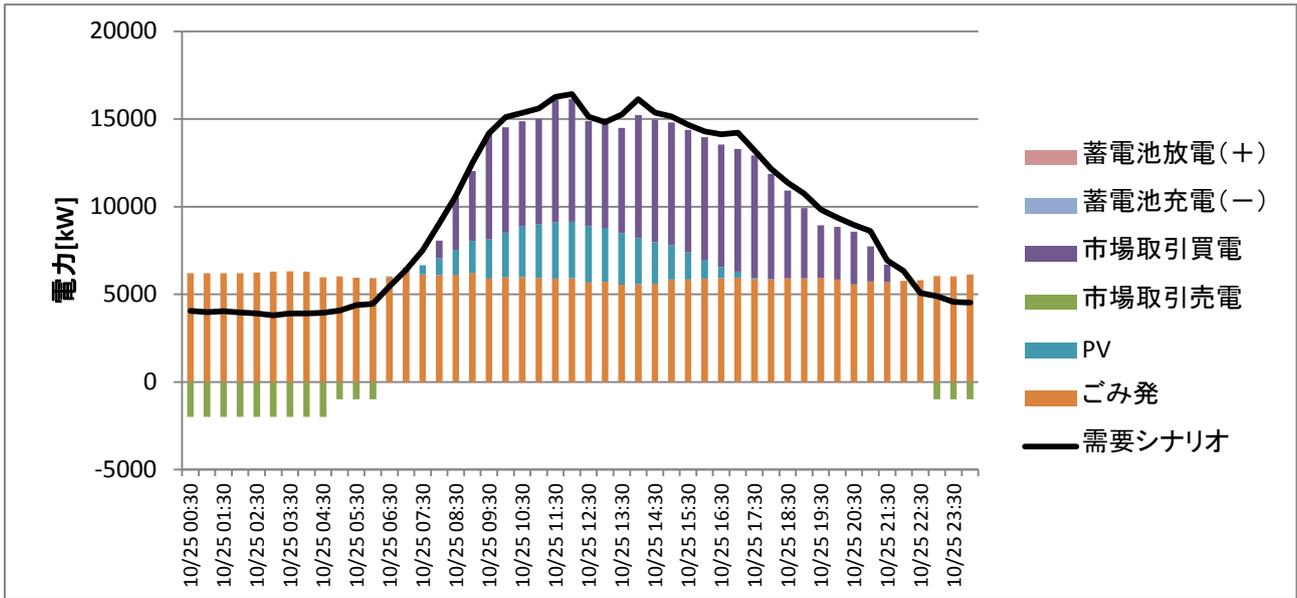


図 4-30 秋期平日のスポット取引結果

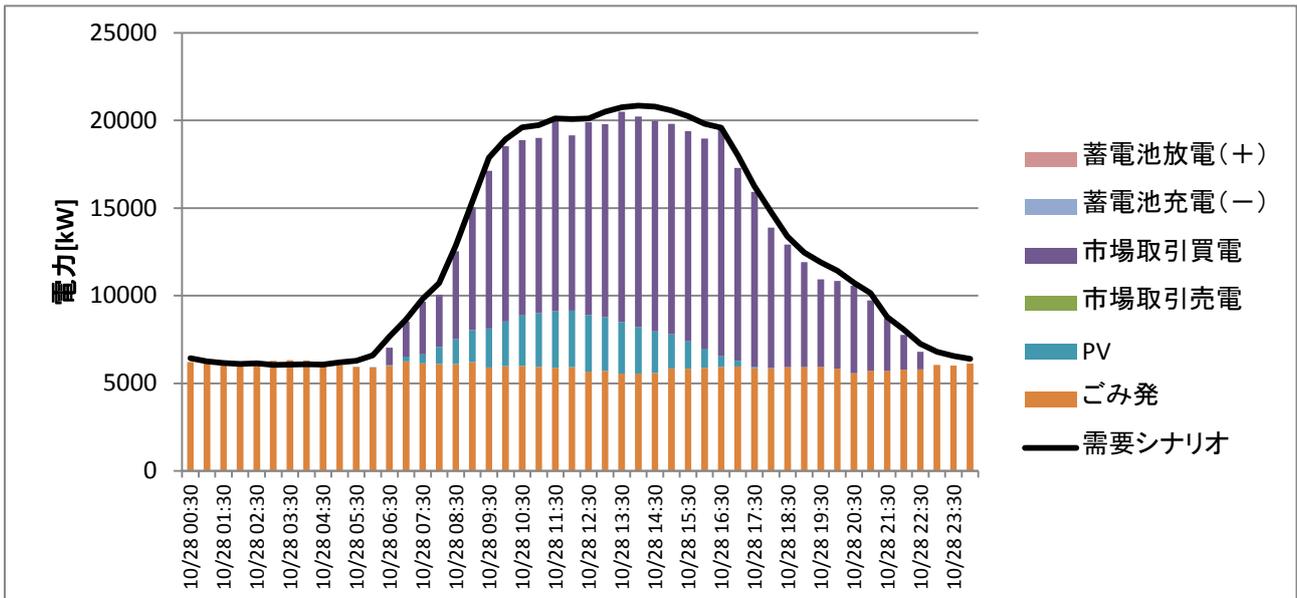


図 4-31 秋期休日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引

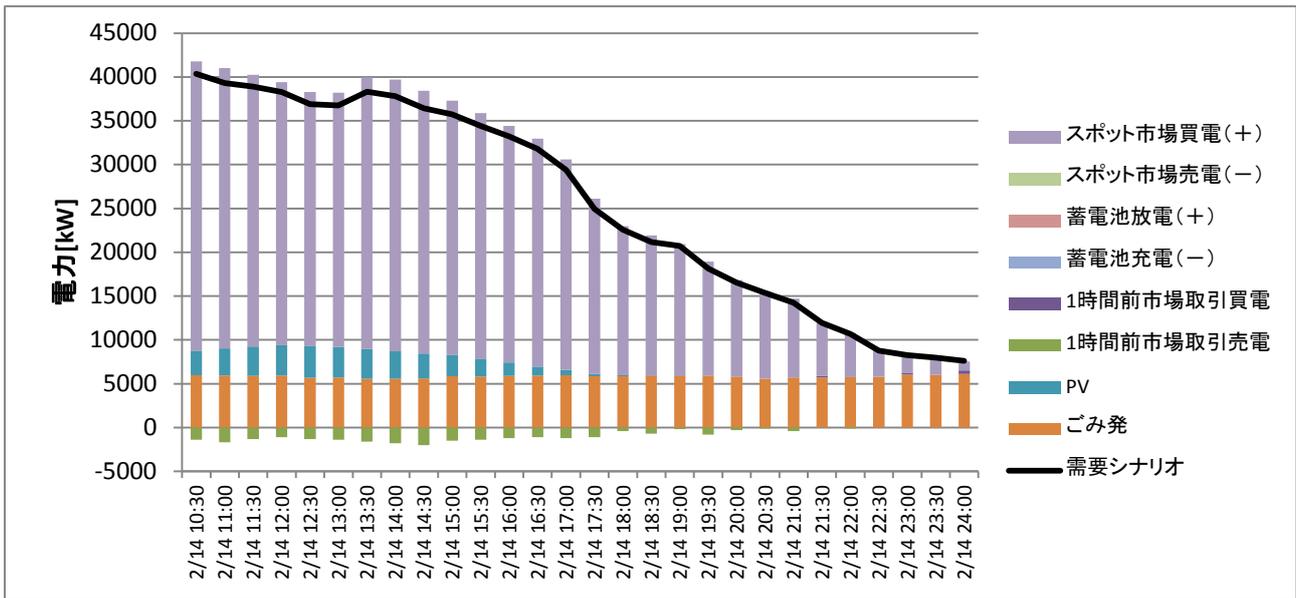


図 4-32 冬期平日の1時間前取引結果

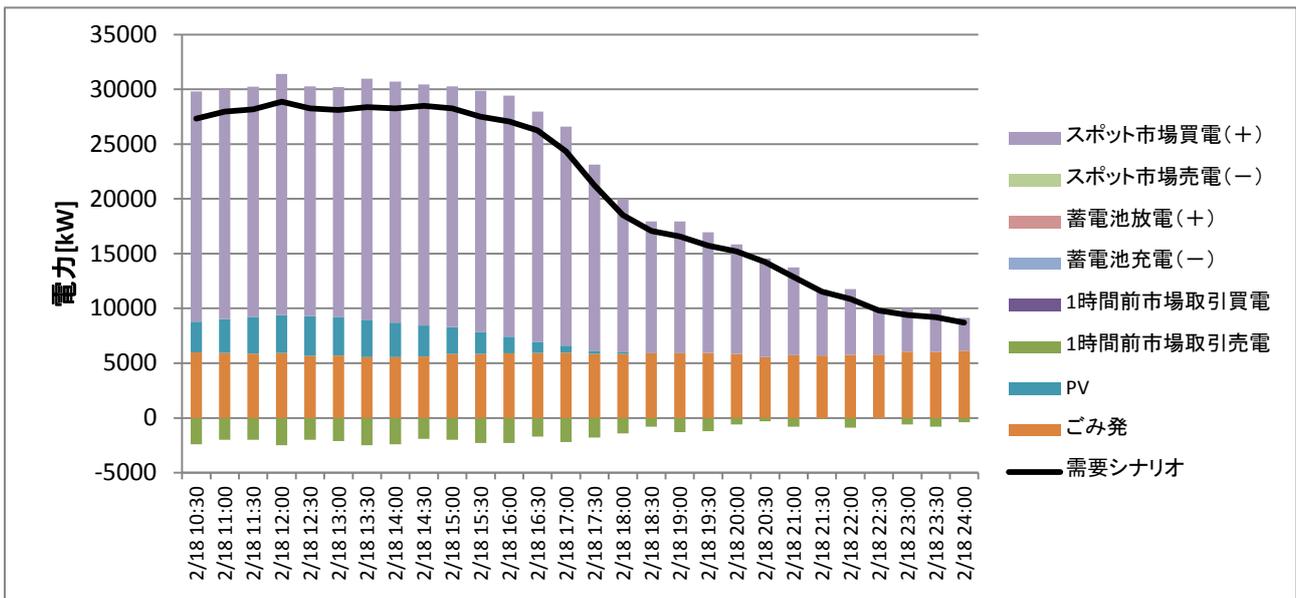


図 4-33 冬期休日の1時間前取引結果

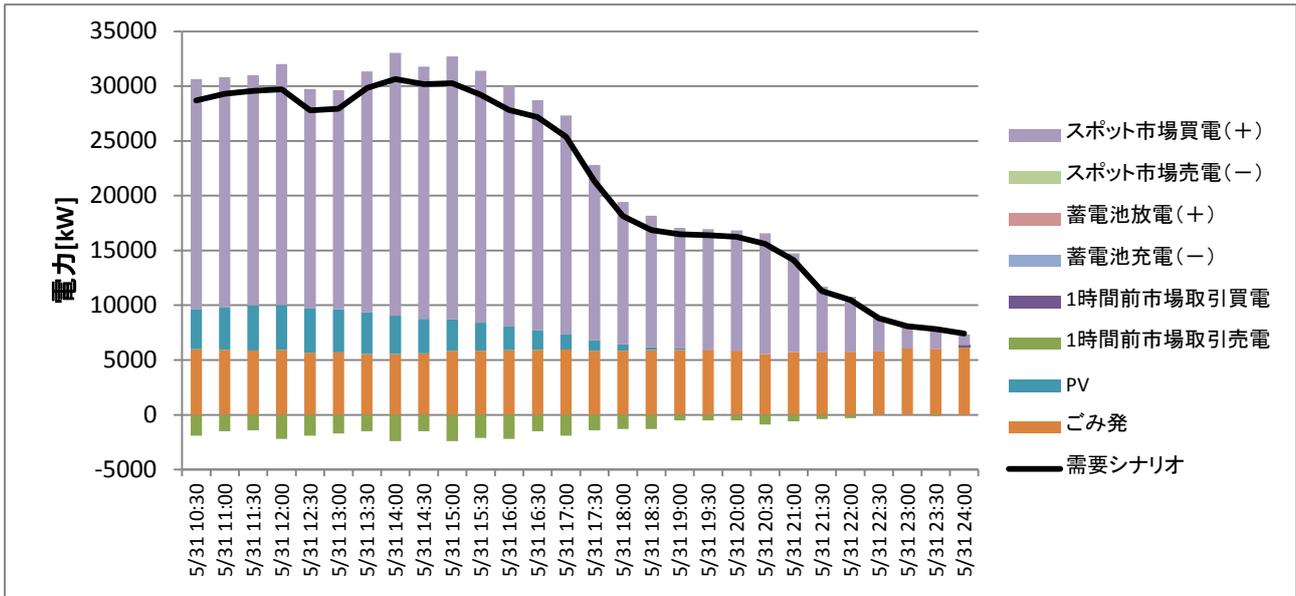


図 4-34 春期平日の 1 時間前取引結果

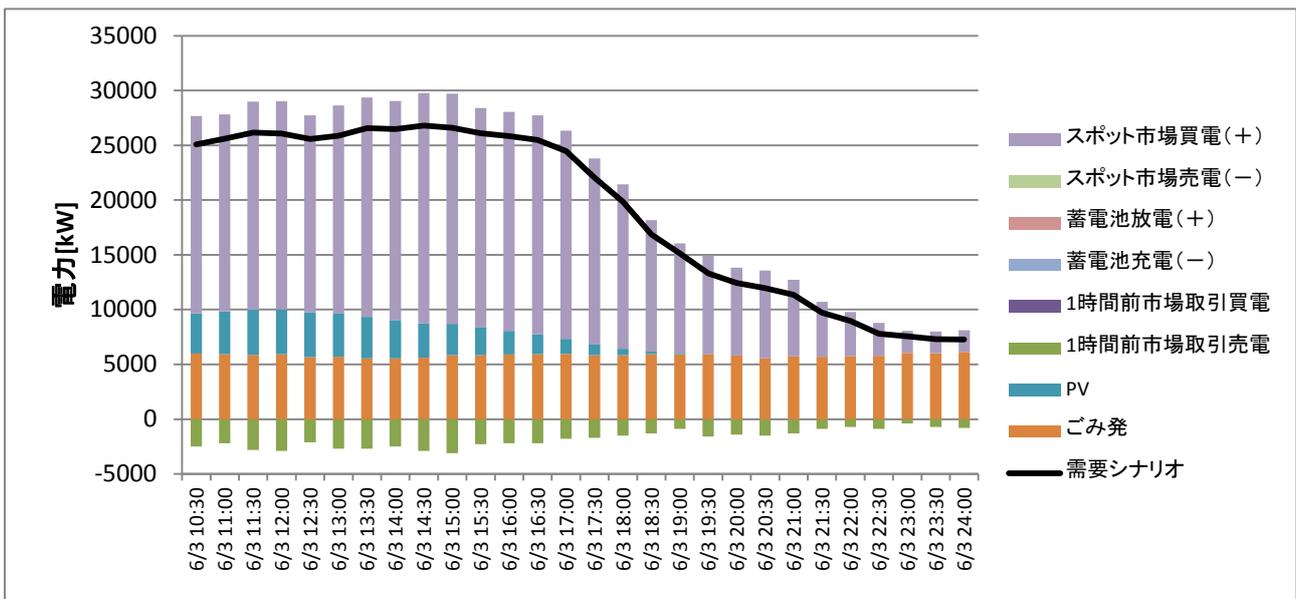


図 4-35 春期休日の 1 時間前取引結果

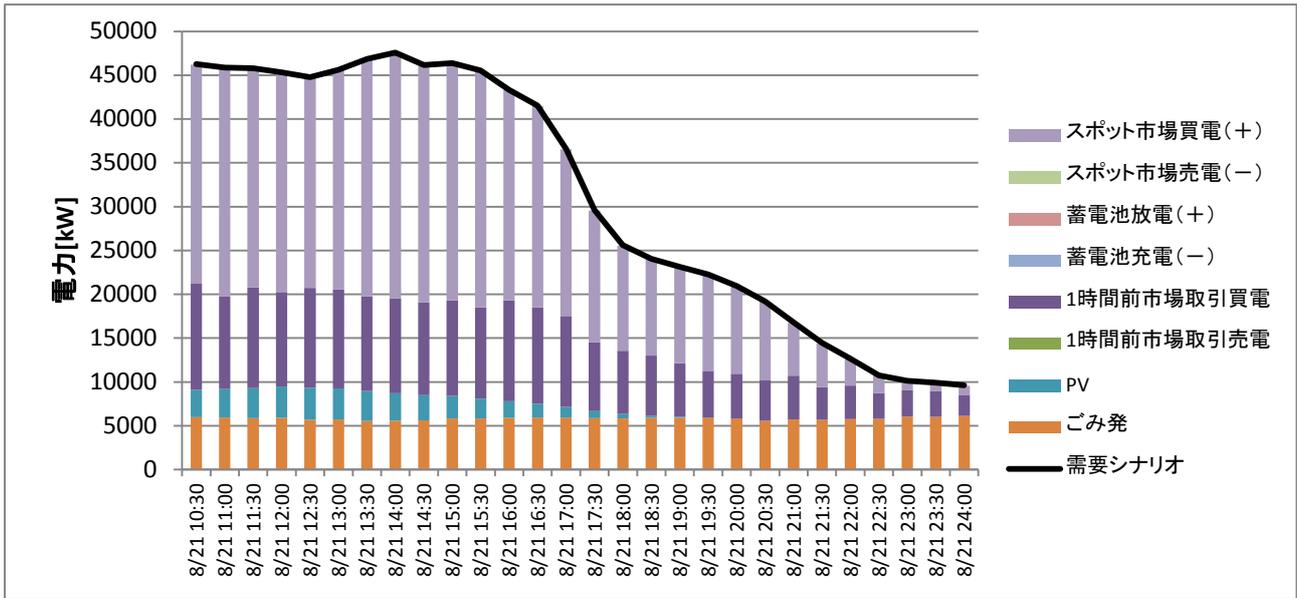


図 4-36 夏期平日の 1 時間前取引結果

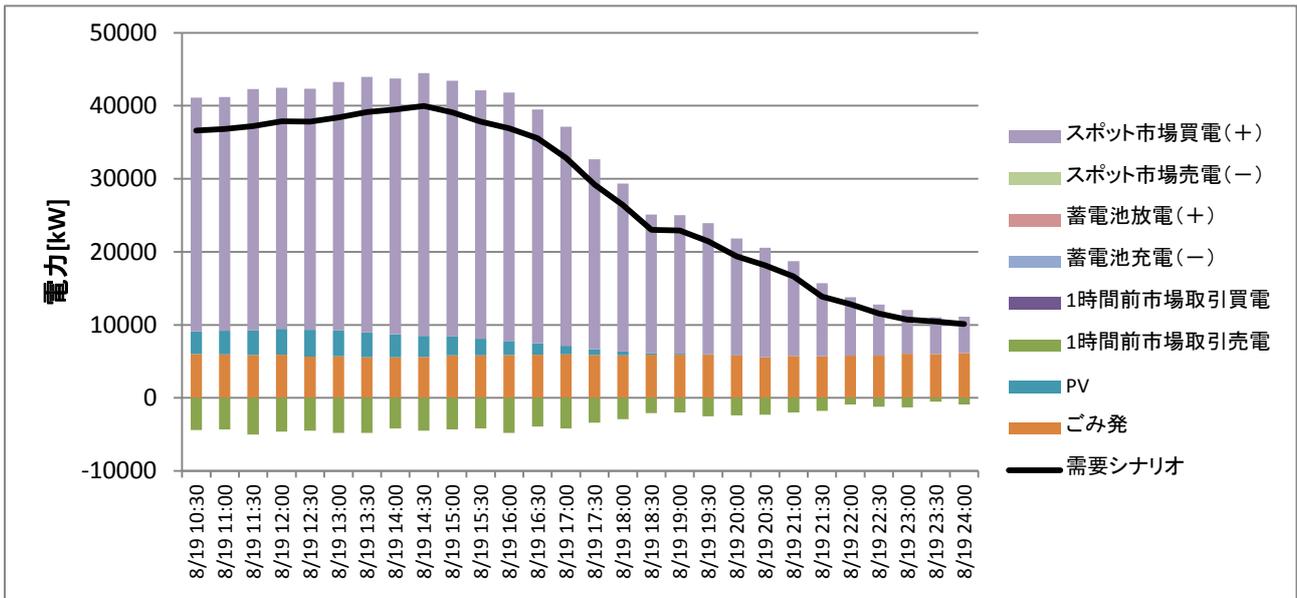


図 4-37 夏期休日の 1 時間前取引結果

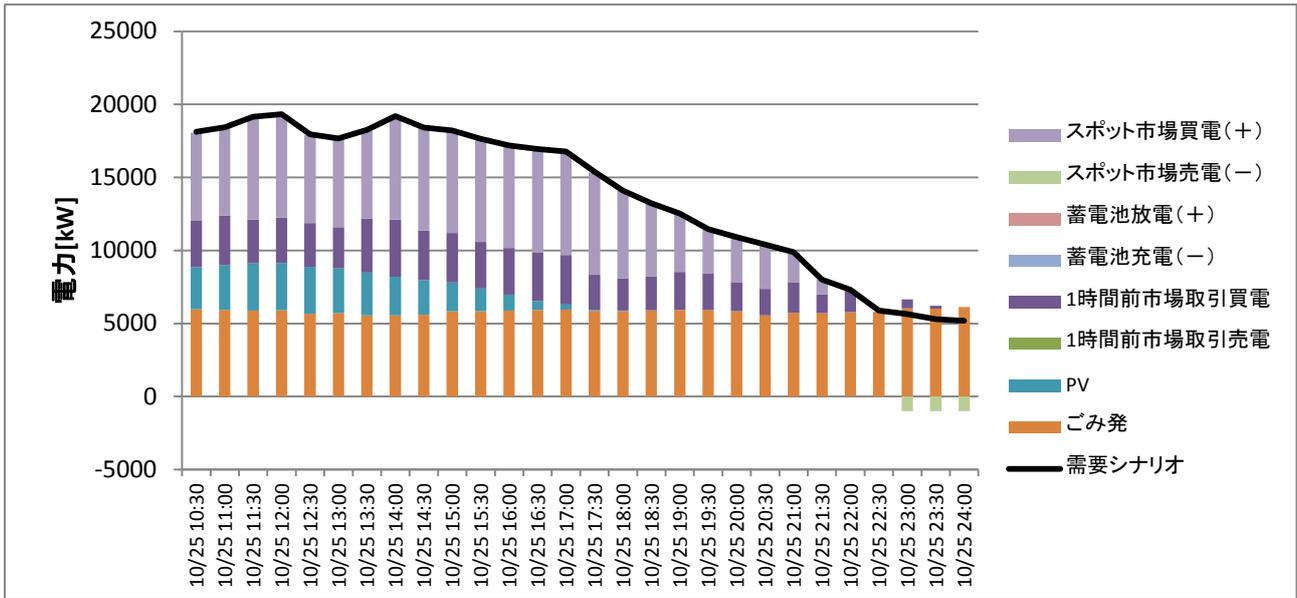


図 4-38 秋期平日の 1 時間前取引結果

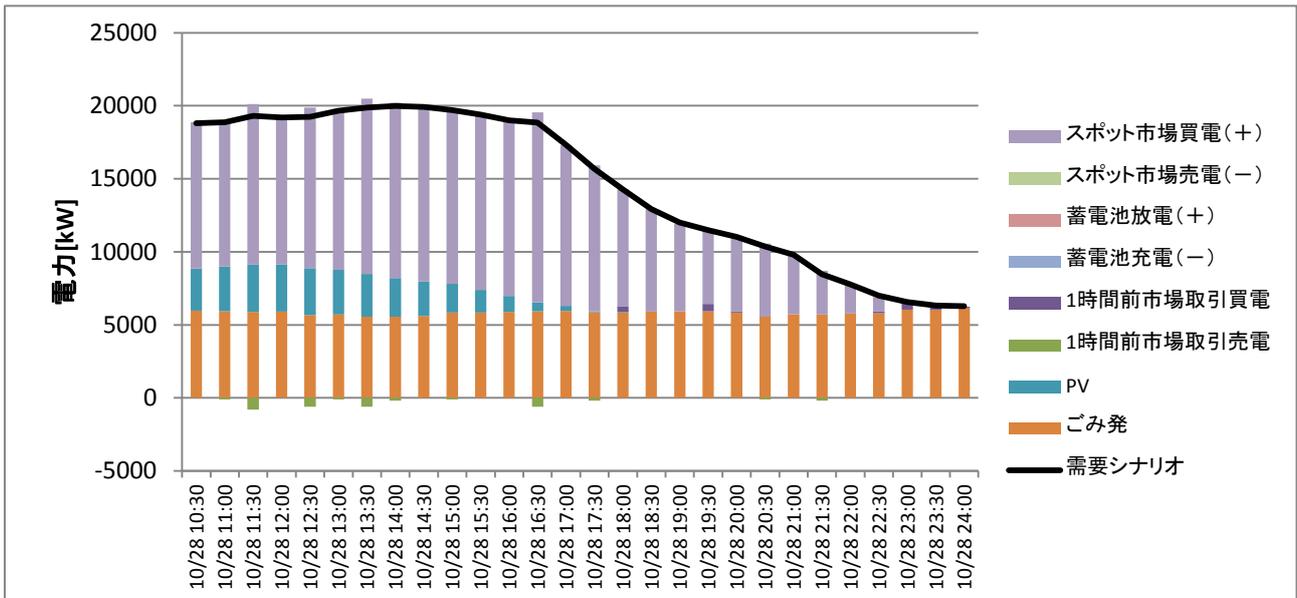


図 4-39 秋期休日の 1 時間前取引結果

③ケース 2 (PV あり、蓄電池あり、規模拡大なし、DR なし)

ア. スポット市場取引

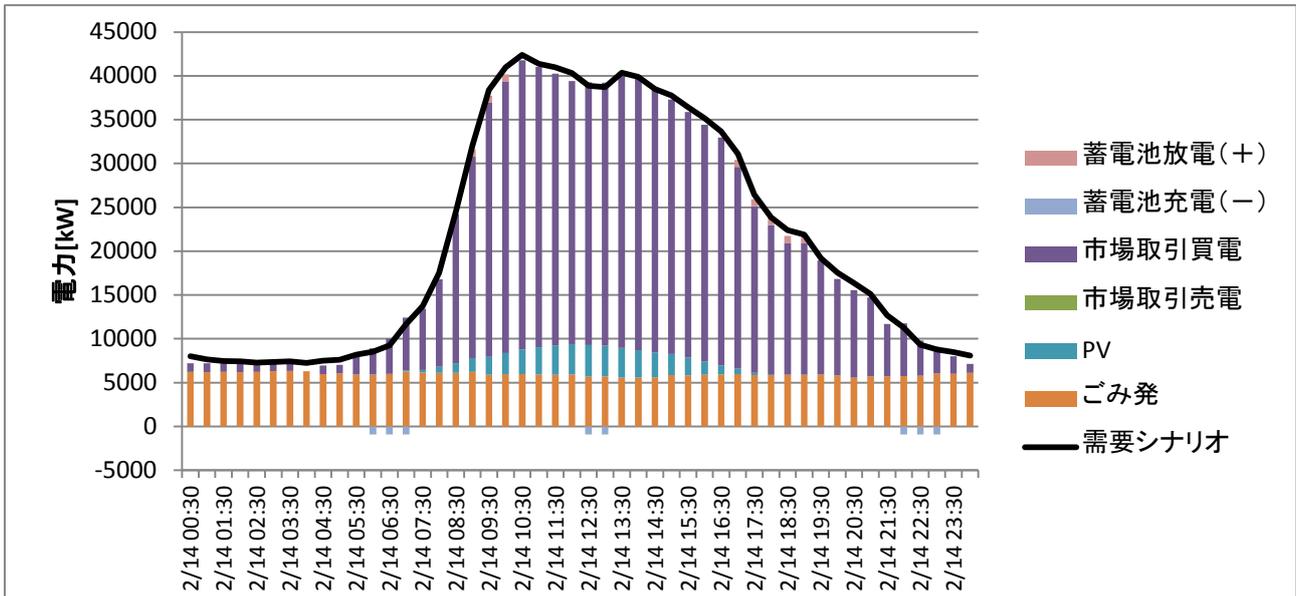


図 4-40 冬期平日のスポット取引結果

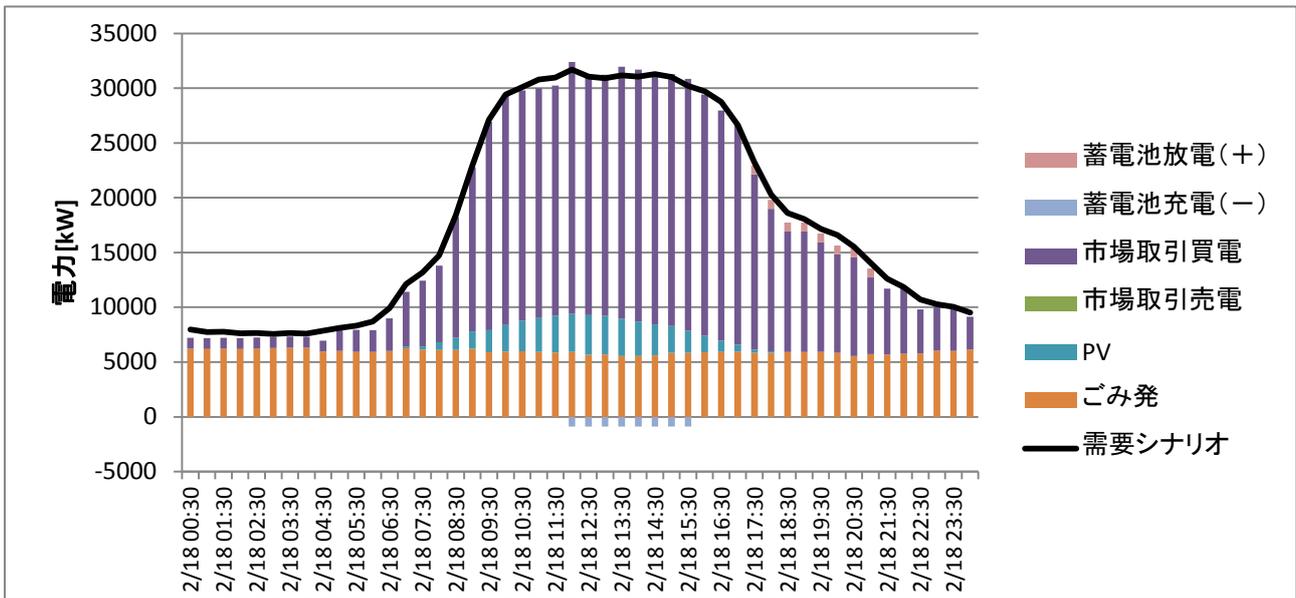


図 4-41 冬期休日のスポット取引結果

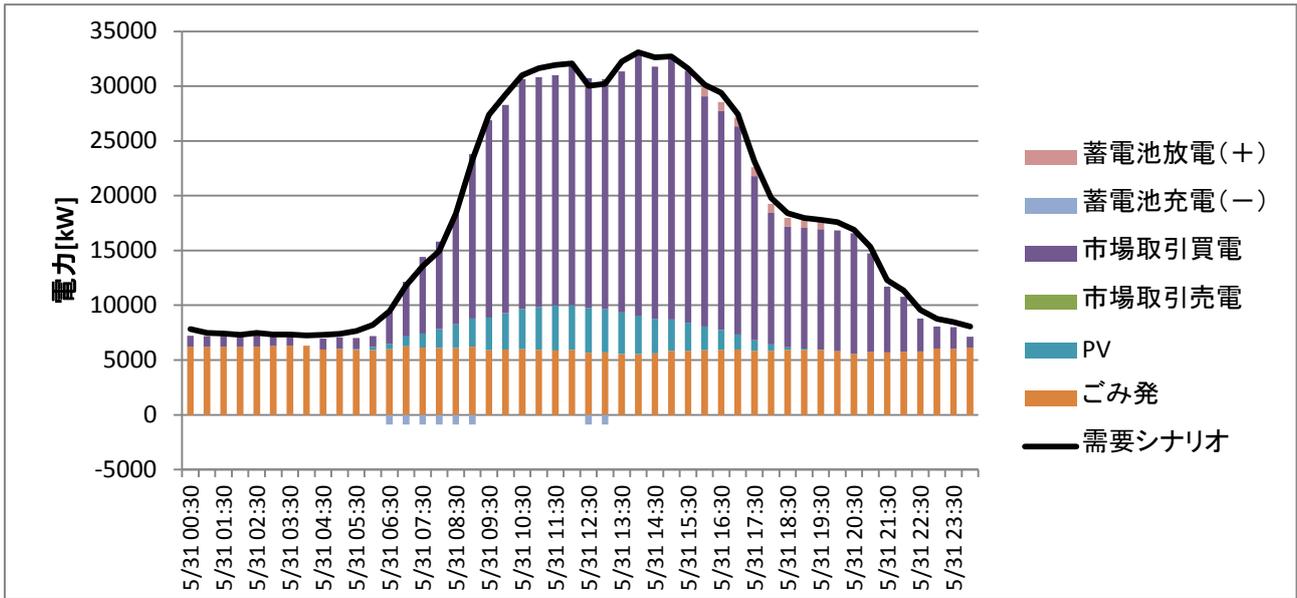


図 4-42 春期平日のスポット取引結果

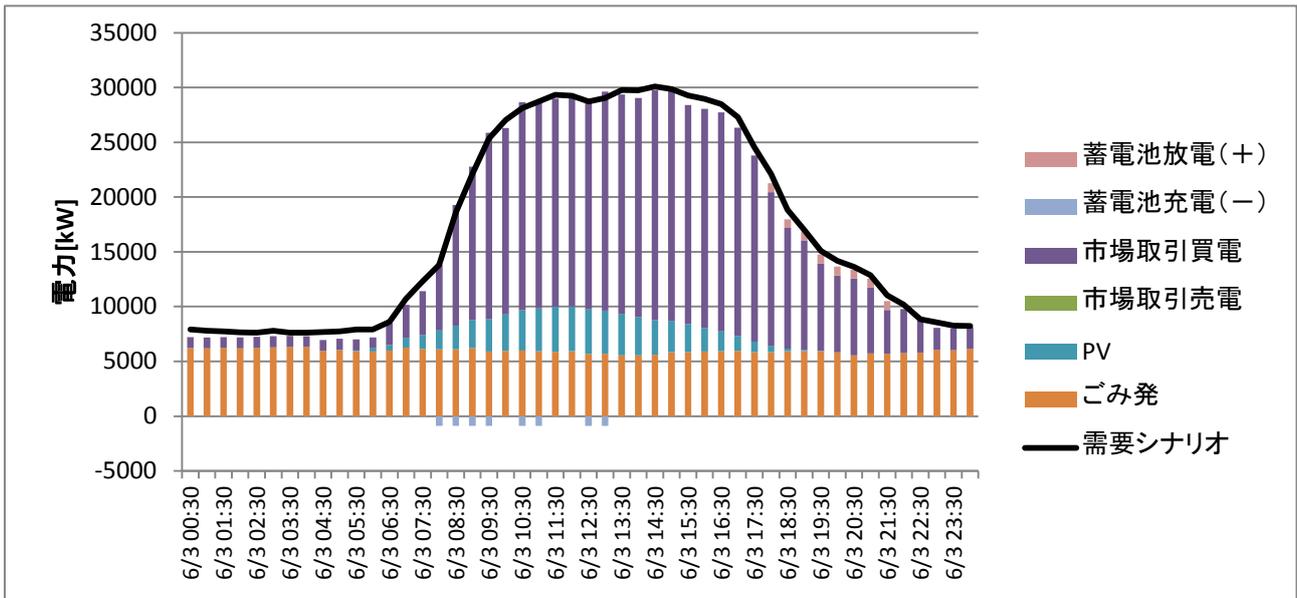


図 4-43 春期休日のスポット取引結果

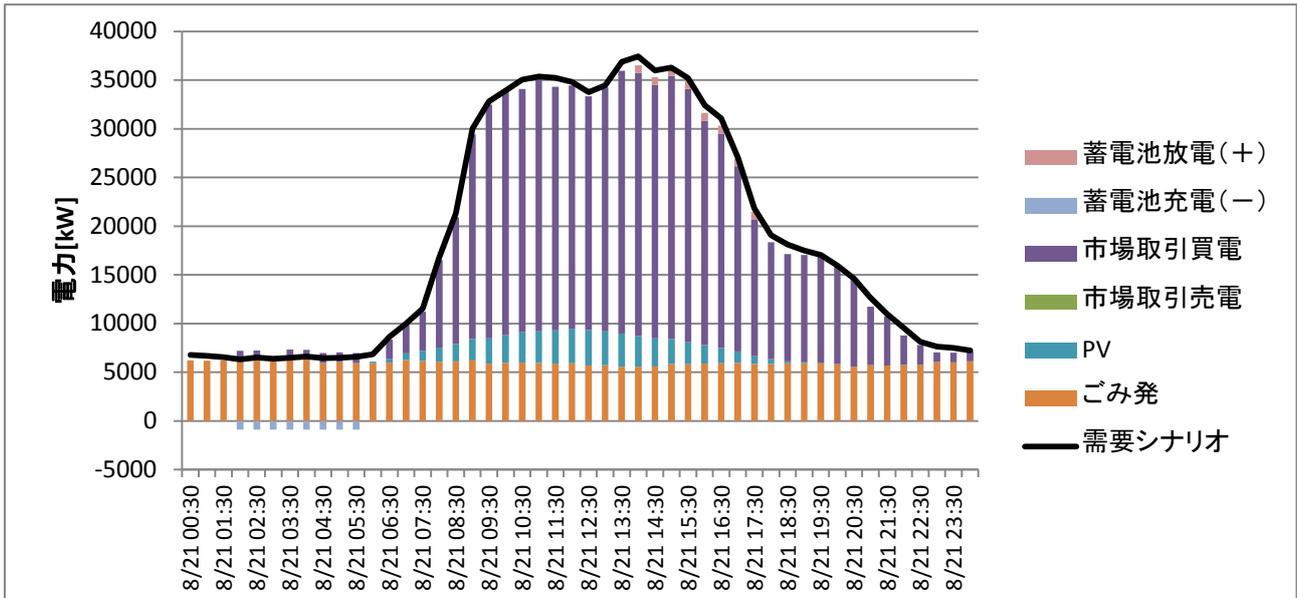


図 4-44 夏期平日のスポット取引結果

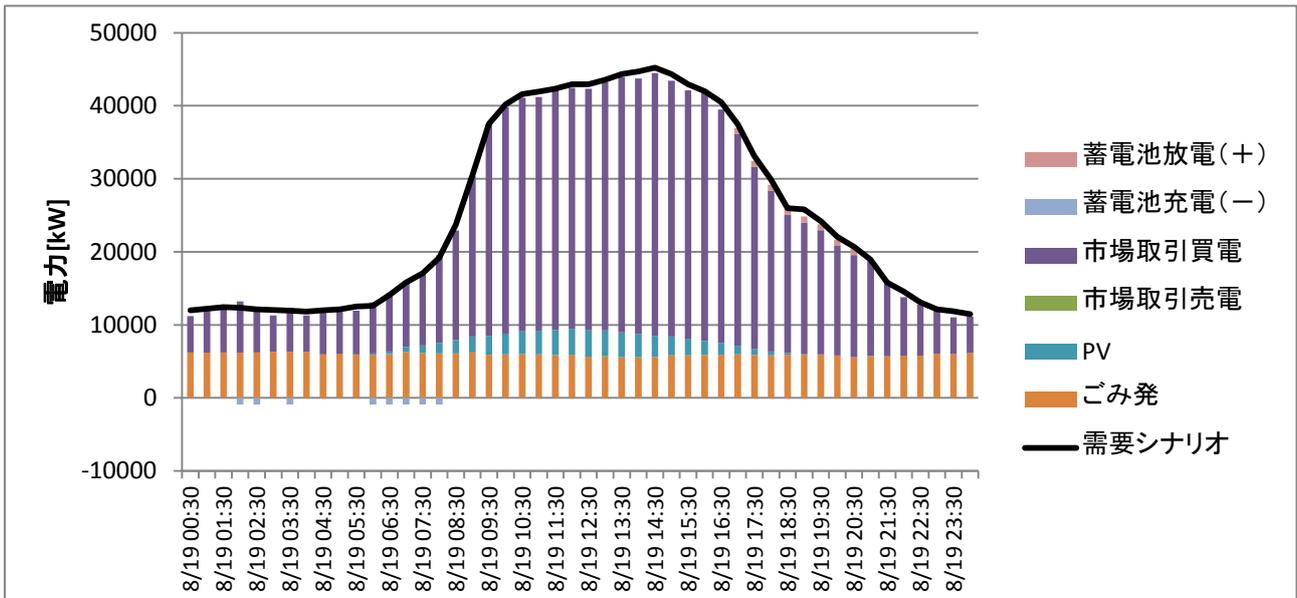


図 4-45 夏期休日のスポット取引結果

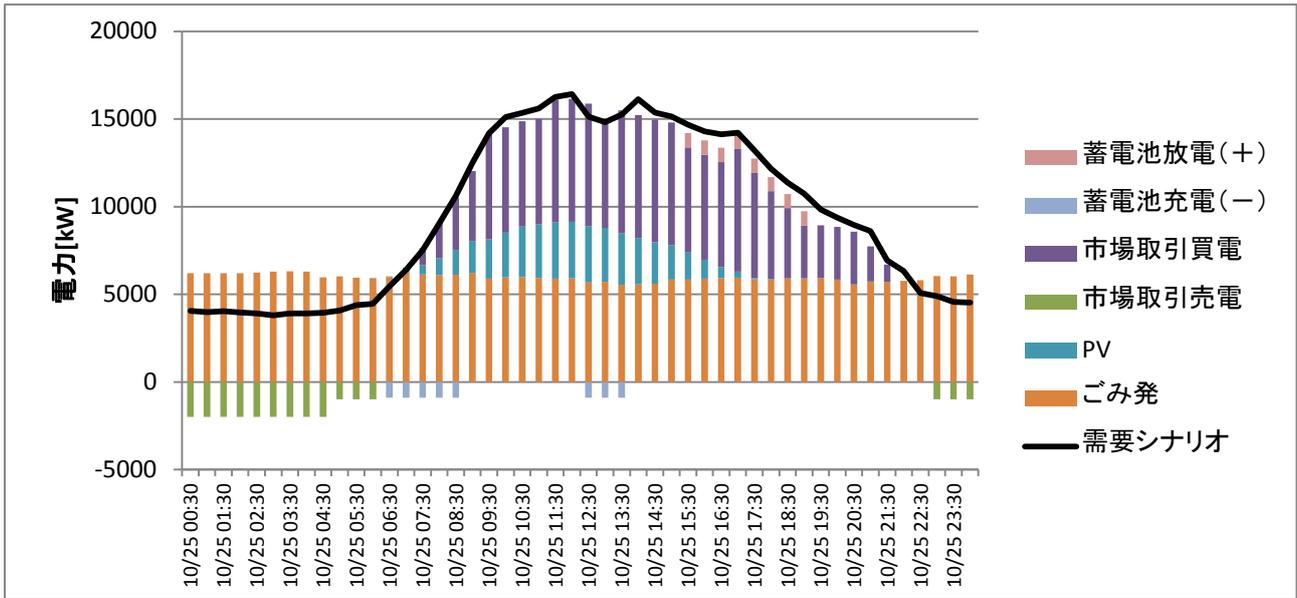


図 4-46 秋期平日のスポット取引結果

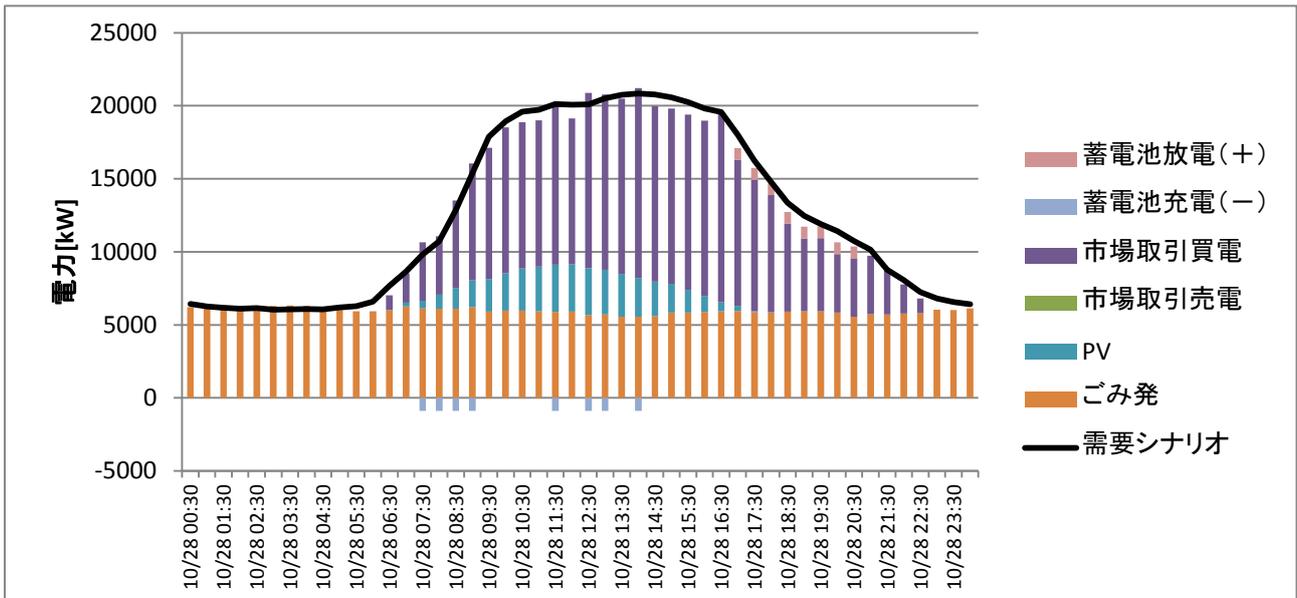


図 4-47 秋期休日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引

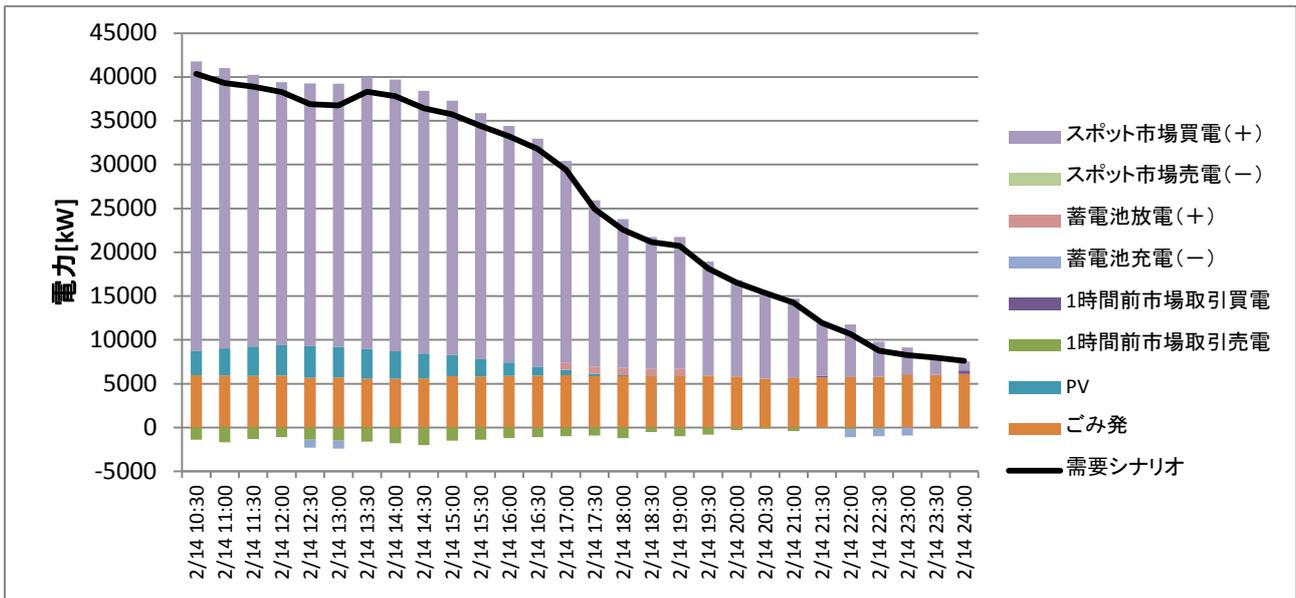


図 4-48 冬期平日の1時間前取引結果

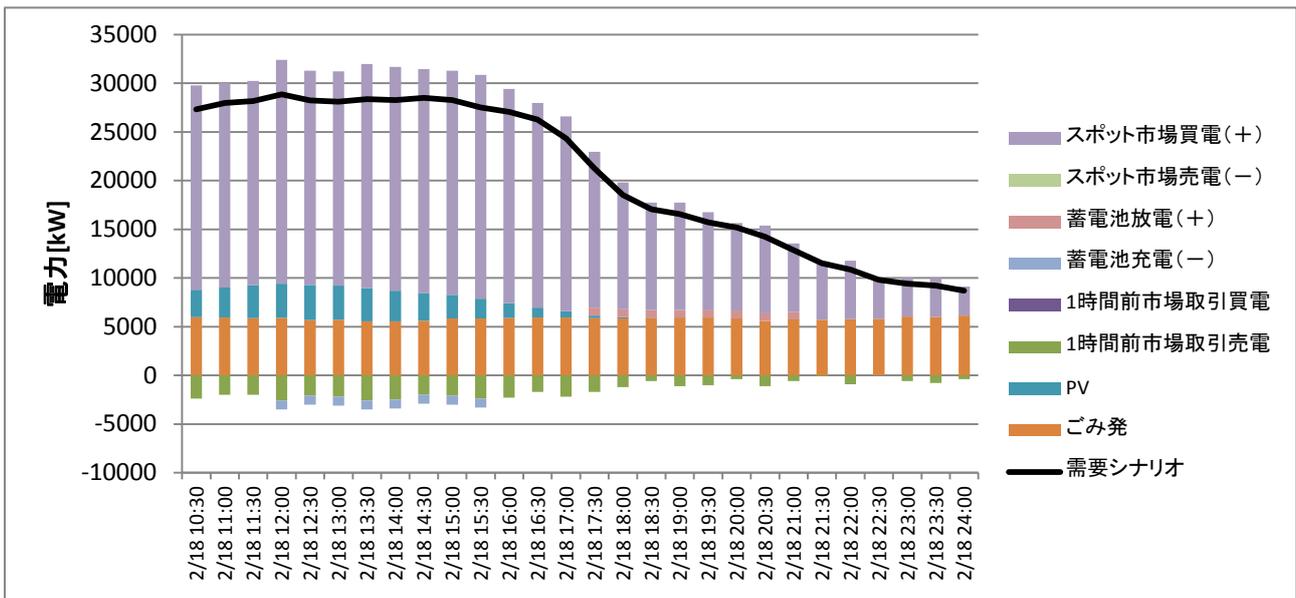


図 4-49 冬期休日の1時間前取引結果

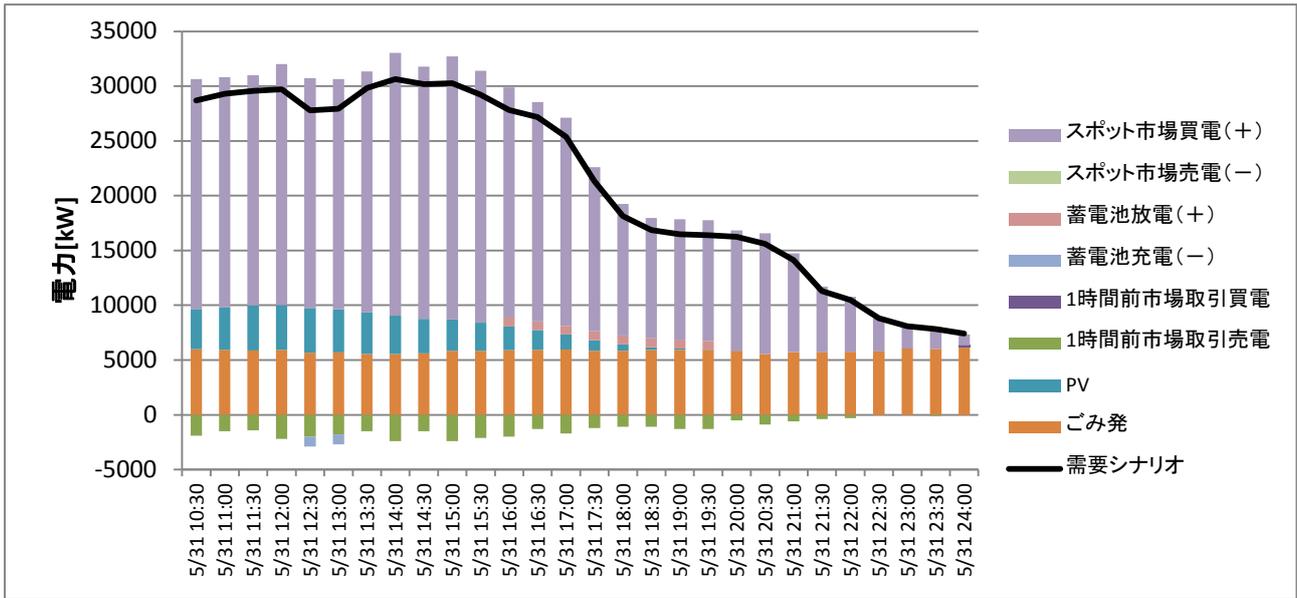


図 4-50 春期平日の 1 時間前取引結果

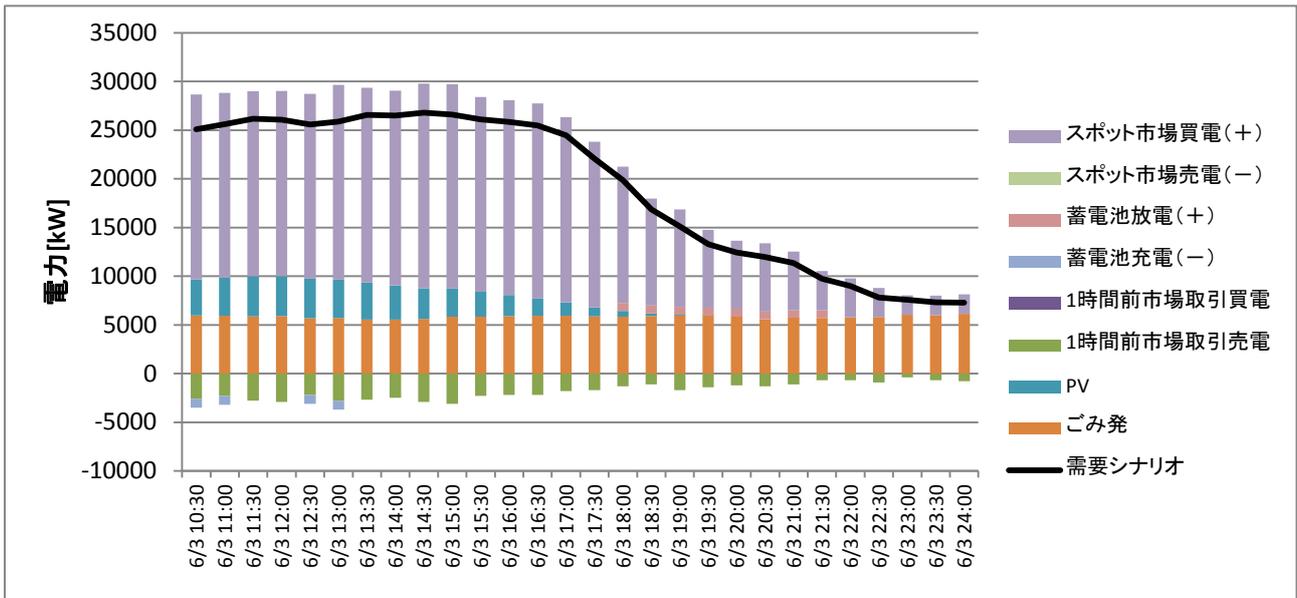


図 4-51 春期休日の 1 時間前取引結果

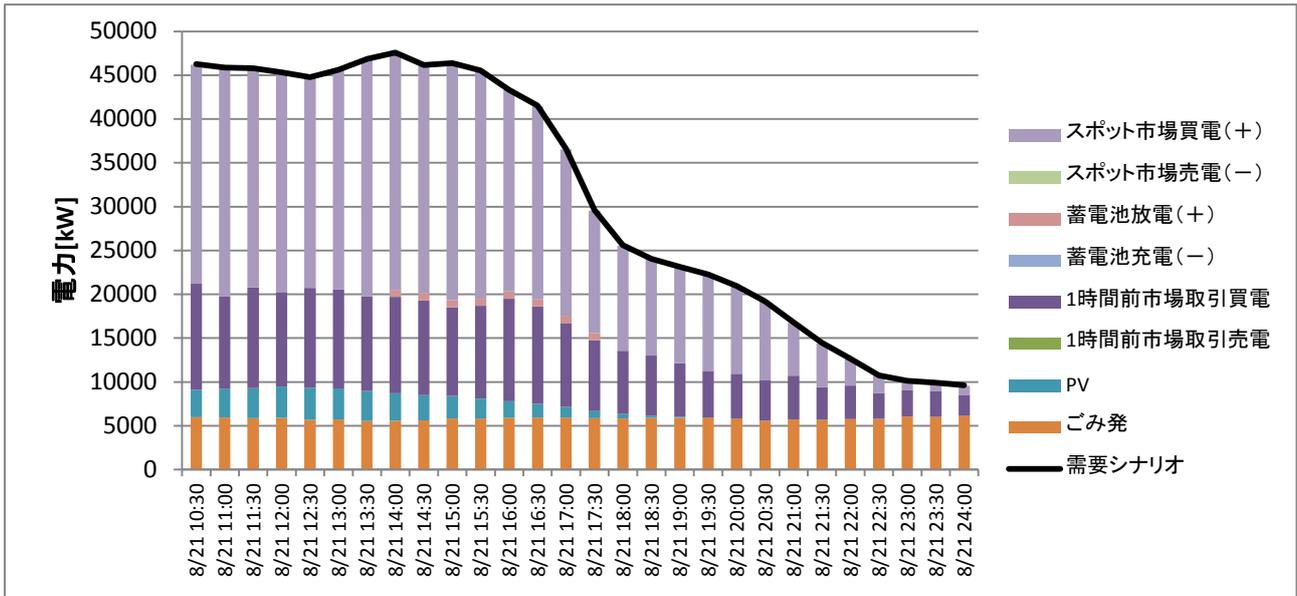


図 4-52 夏期平日の 1 時間前取引結果

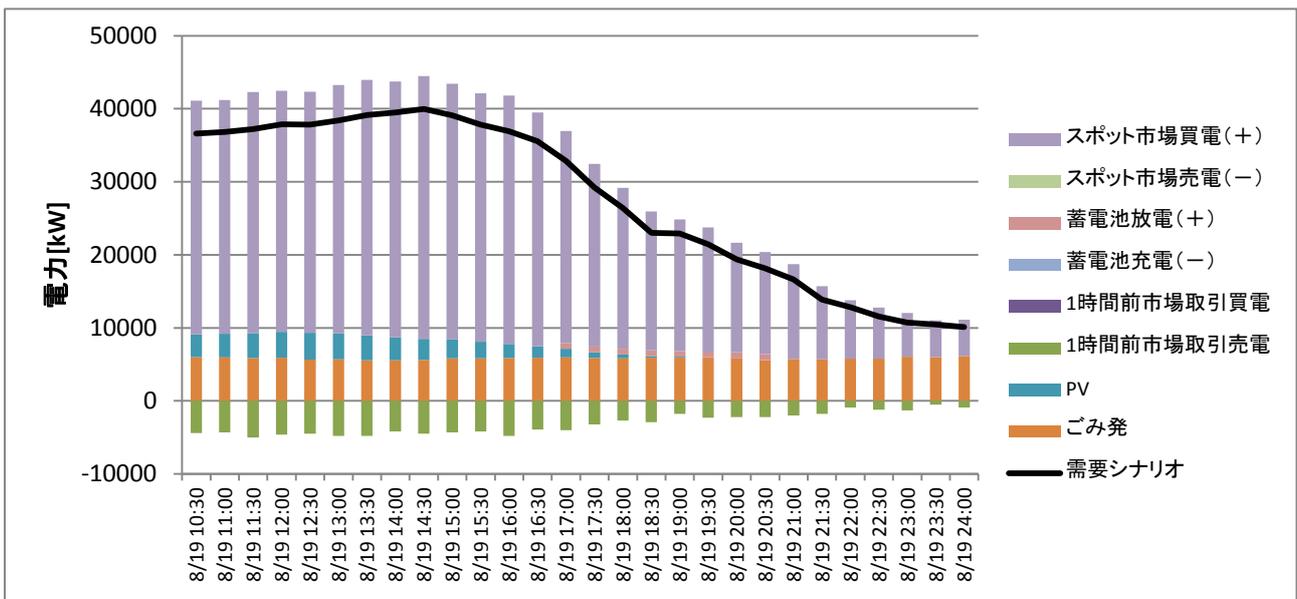


図 4-53 夏期休日の 1 時間前取引結果

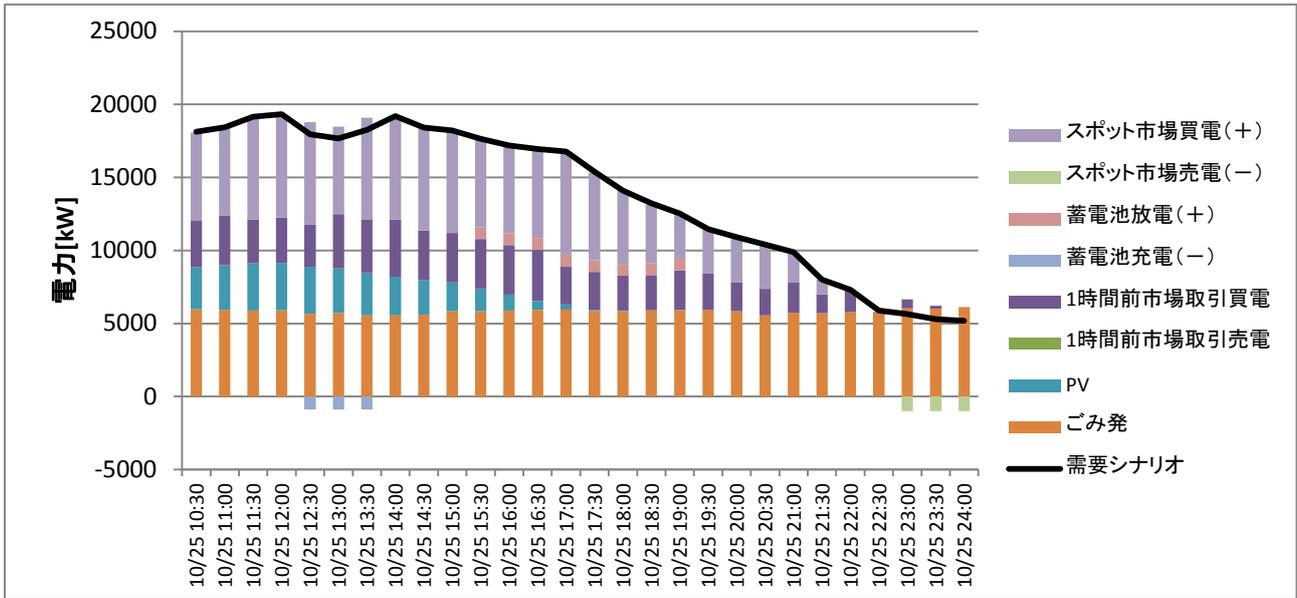


図 4-54 秋期平日の 1 時間前取引結果

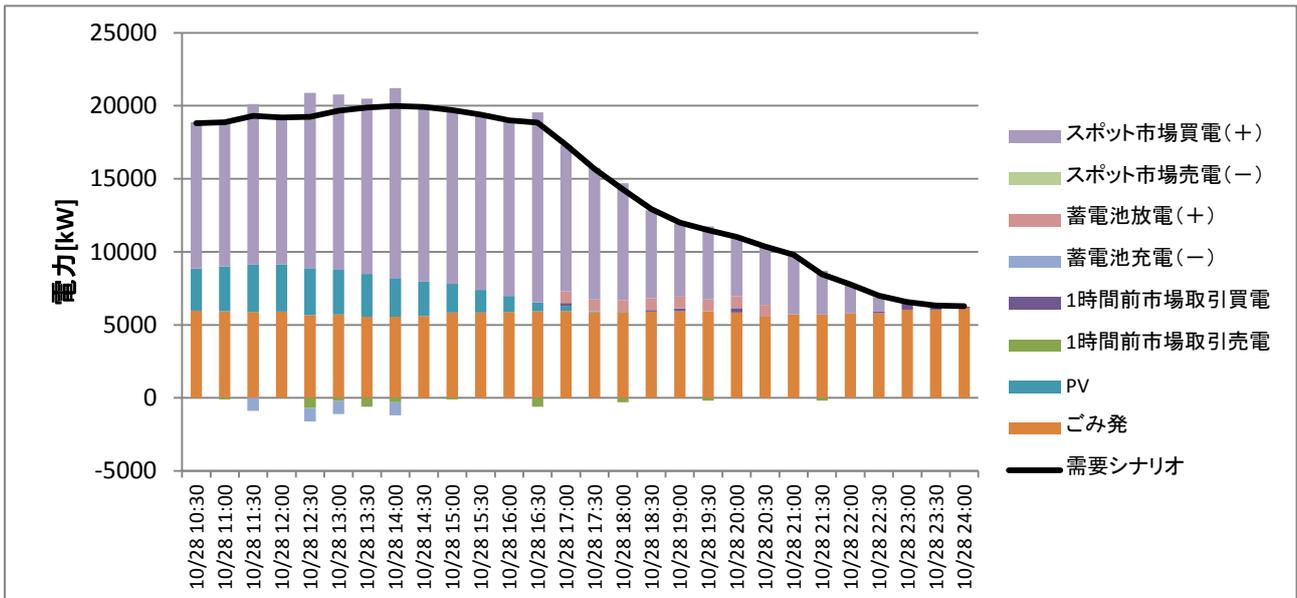


図 4-55 秋期休日の 1 時間前取引結果

④ケース 3-1 (PV あり、蓄電池あり、規模拡大あり、DR なし)

ア. スポット市場取引

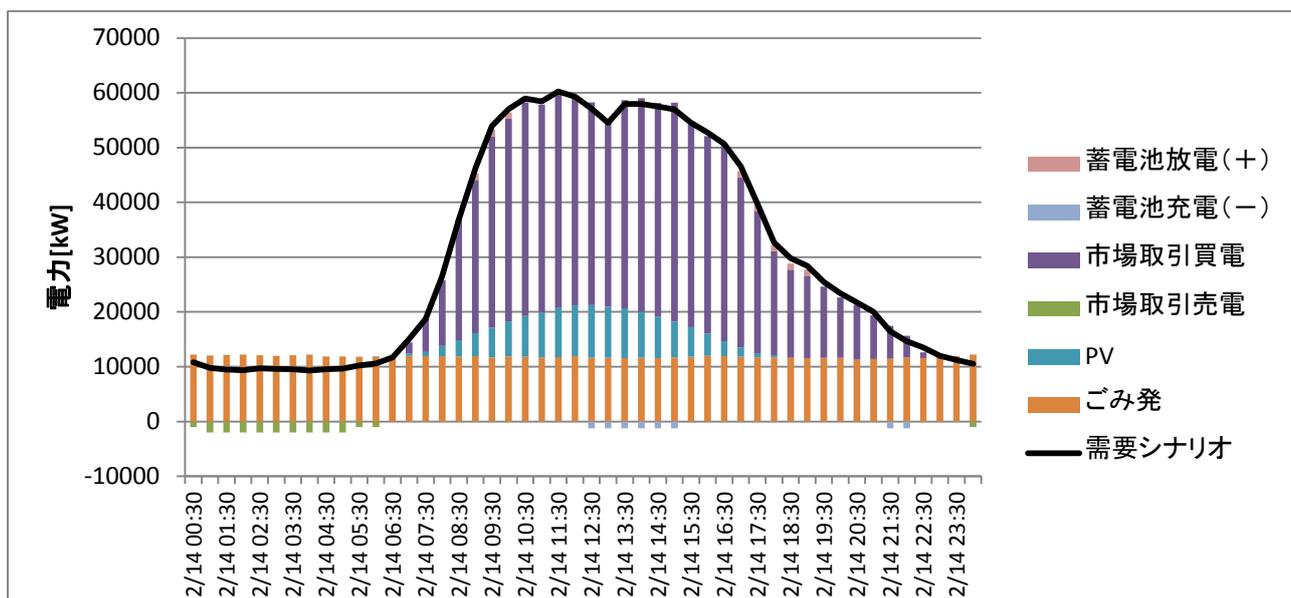


図 4-56 冬期平日のスポット取引結果

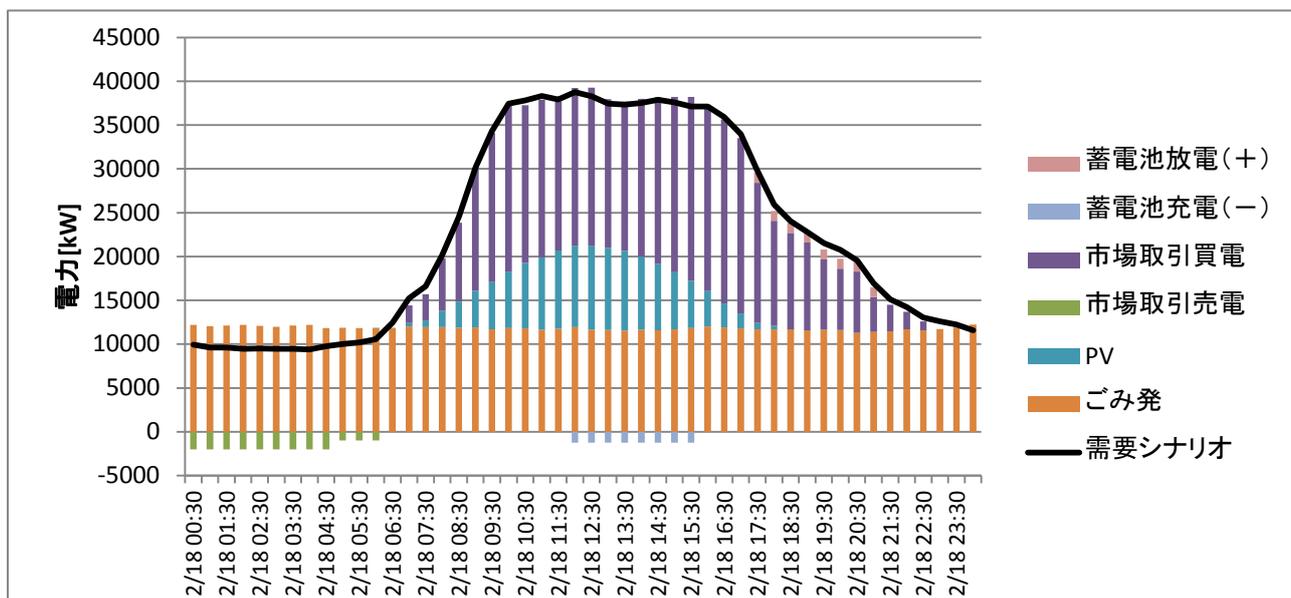


図 4-57 冬期休日のスポット取引結果

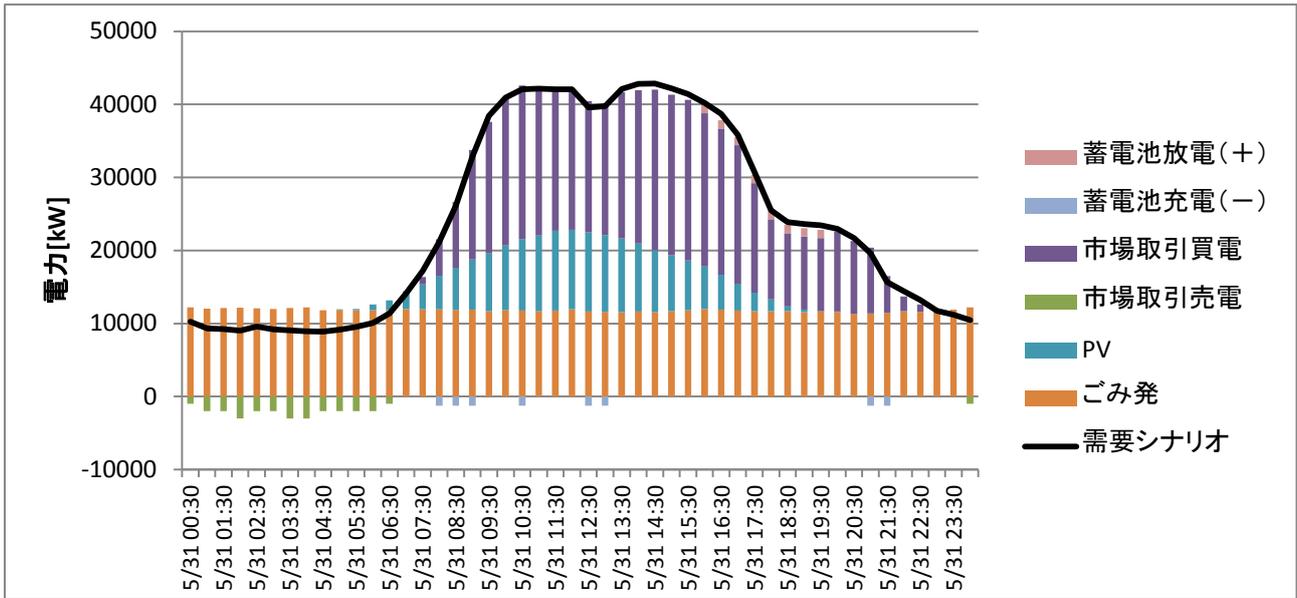


図 4-58 春期平日のスポット取引結果

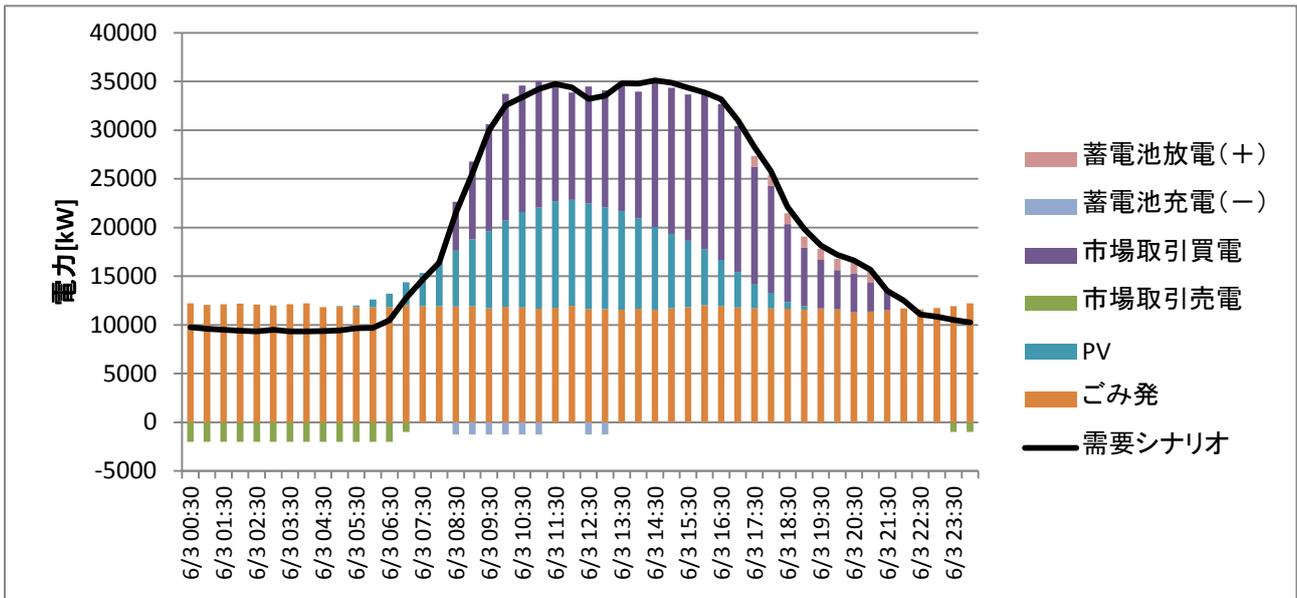


図 4-59 春期休日のスポット取引結果

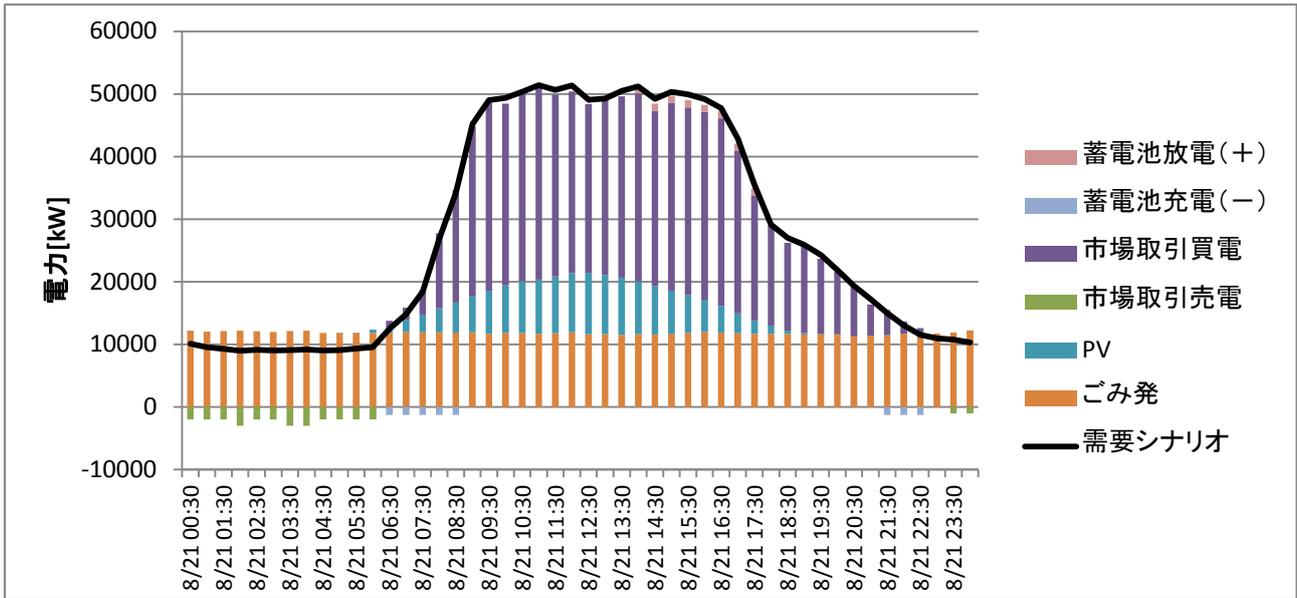


図 4-60 夏期平日のスポット取引結果

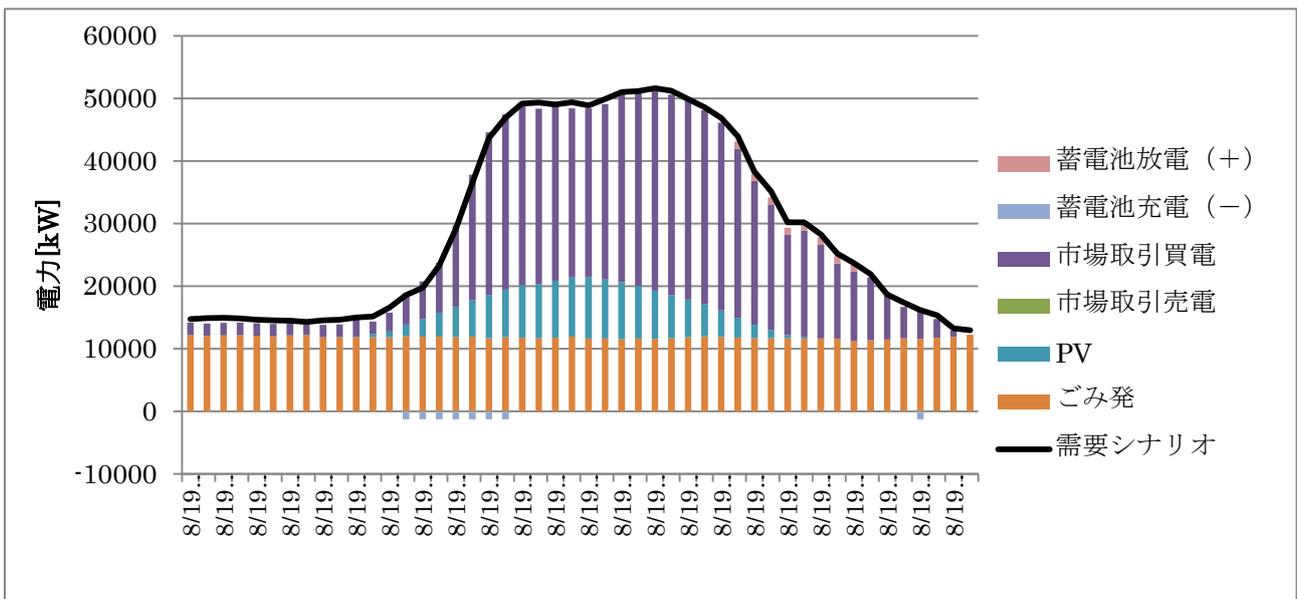


図 4-61 夏期休日のスポット取引結果

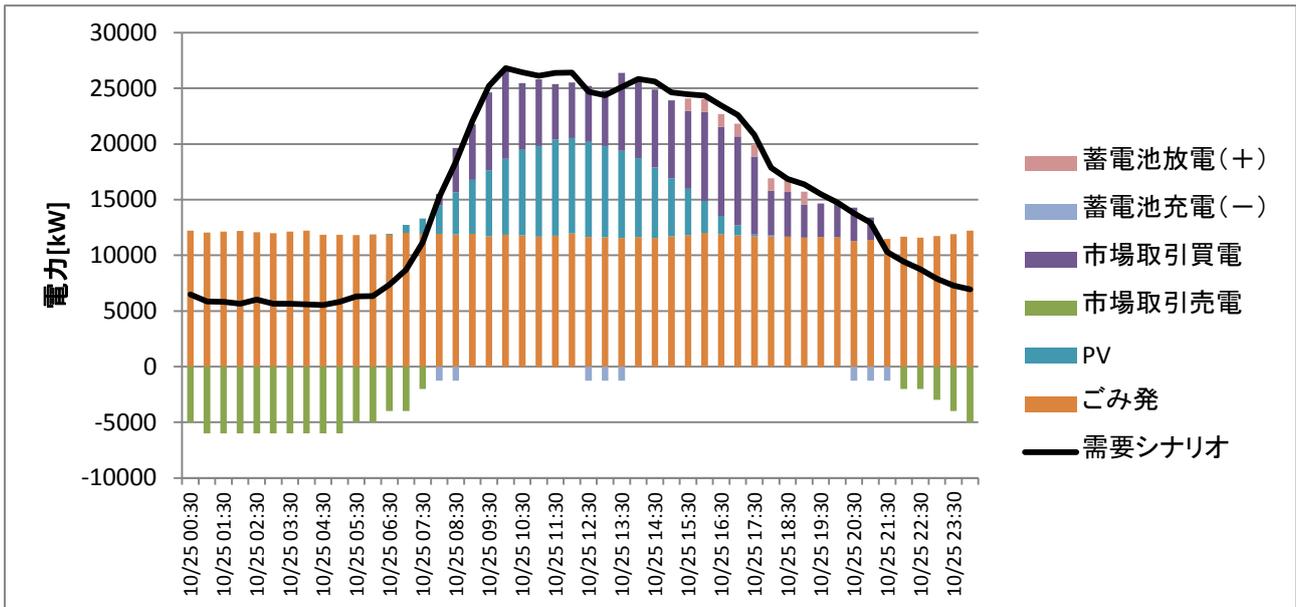


図 4-62 秋期平日のスポット取引結果

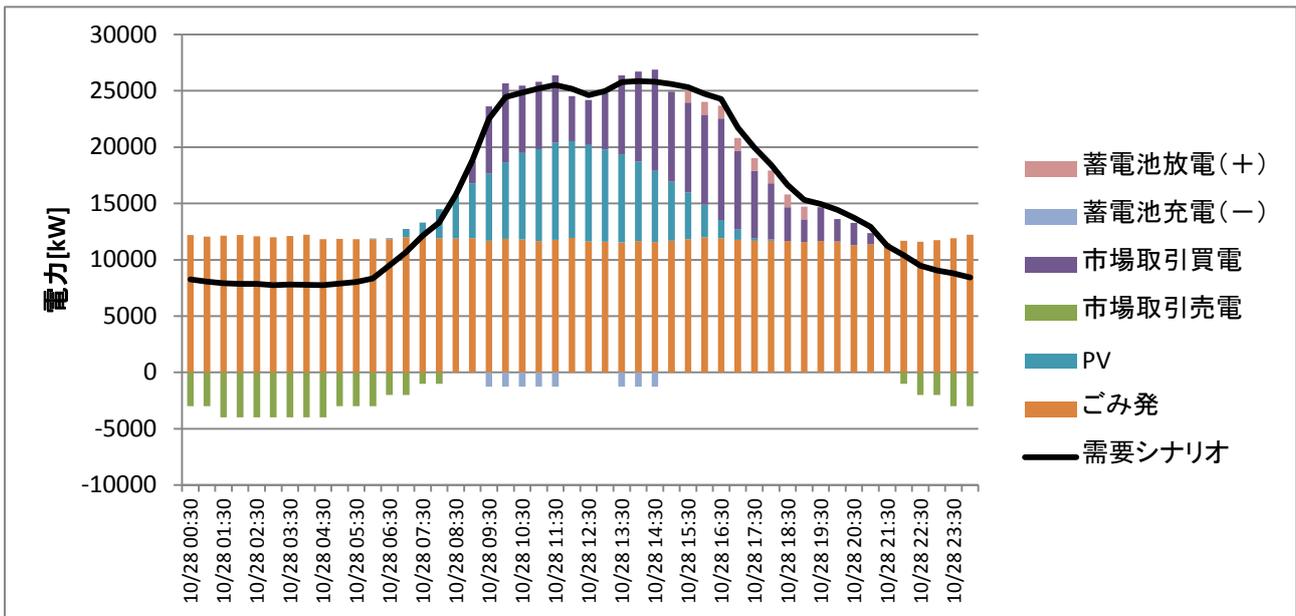


図 4-63 秋期休日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引

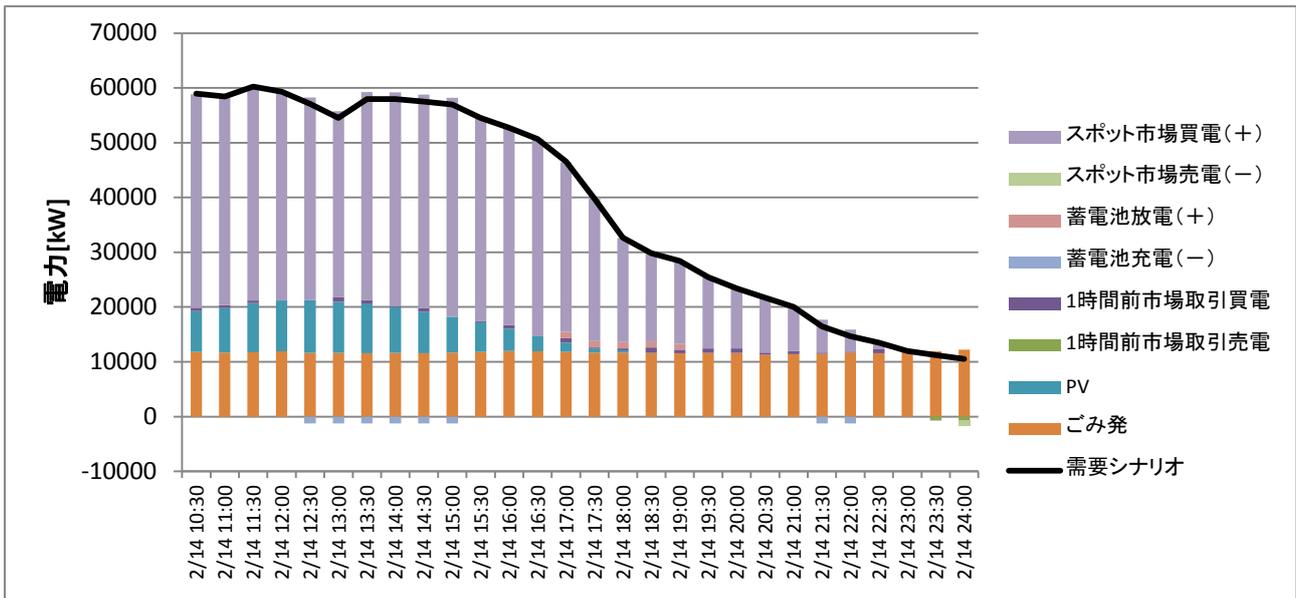


図 4-64 冬期平日の1時間前取引結果

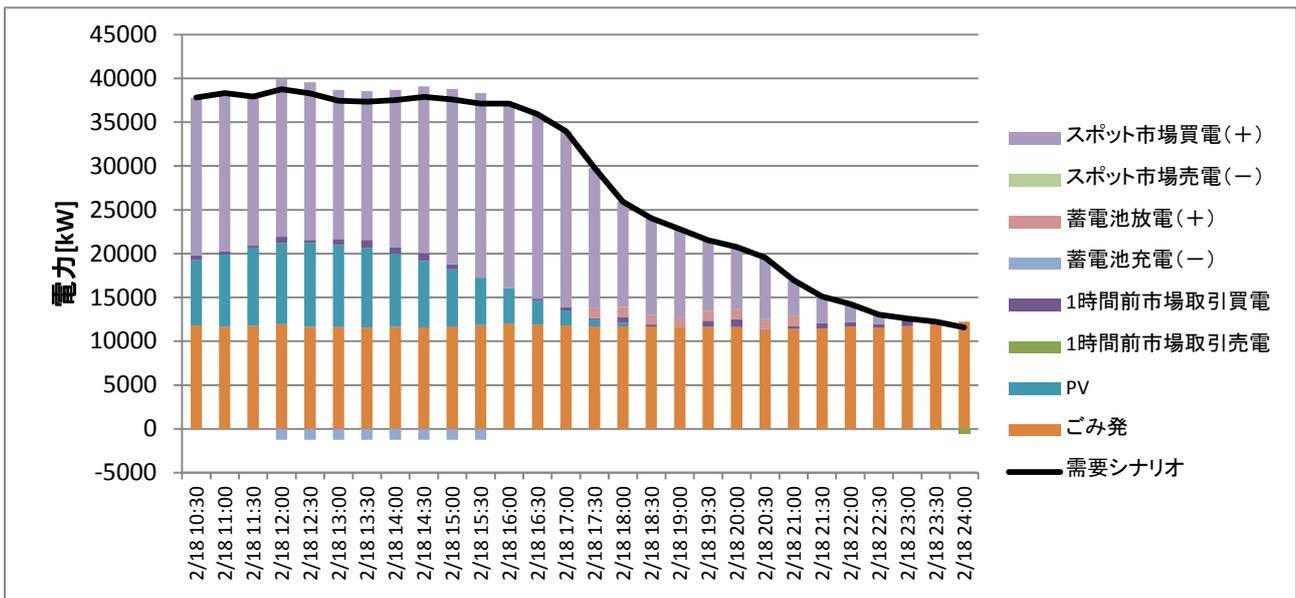


図 4-65 冬期休日の1時間前取引結果

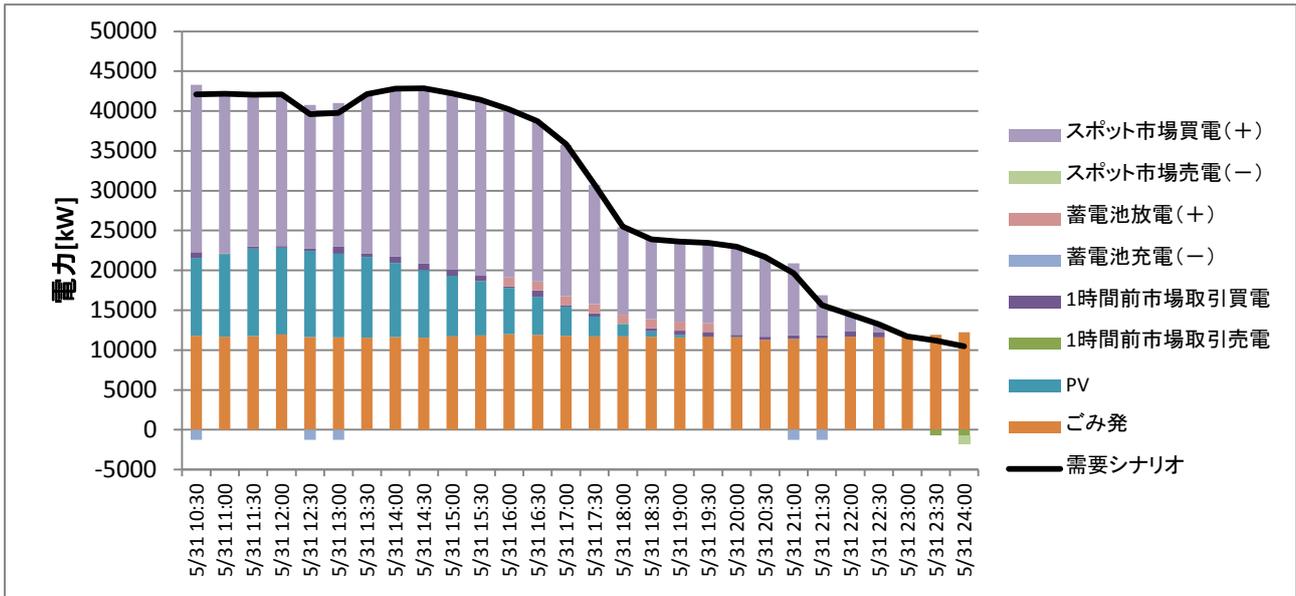


図 4-66 春期平日の 1 時間前取引結果

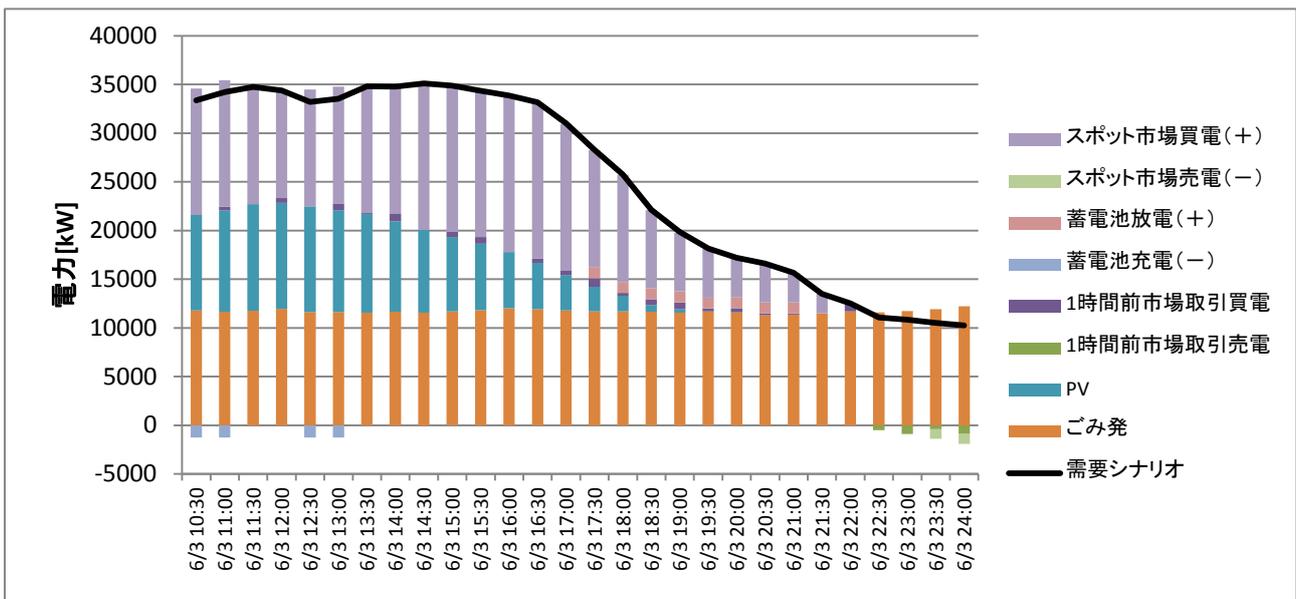


図 4-67 春期休日の 1 時間前取引結果

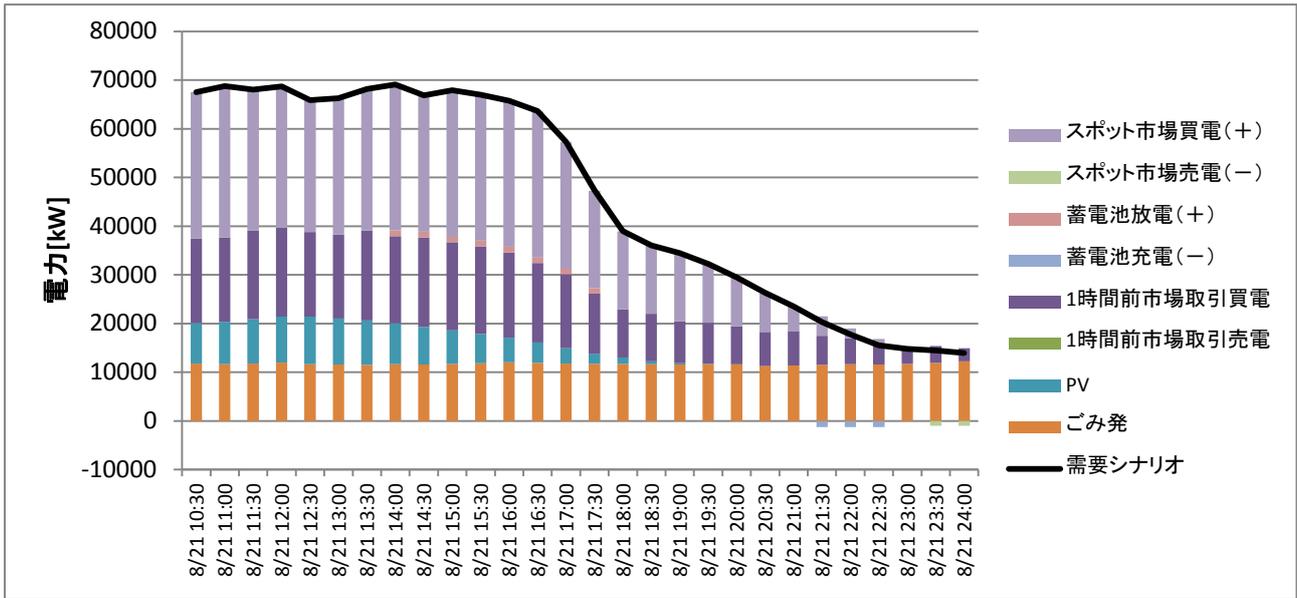


図 4-68 夏期平日の 1 時間前取引結果

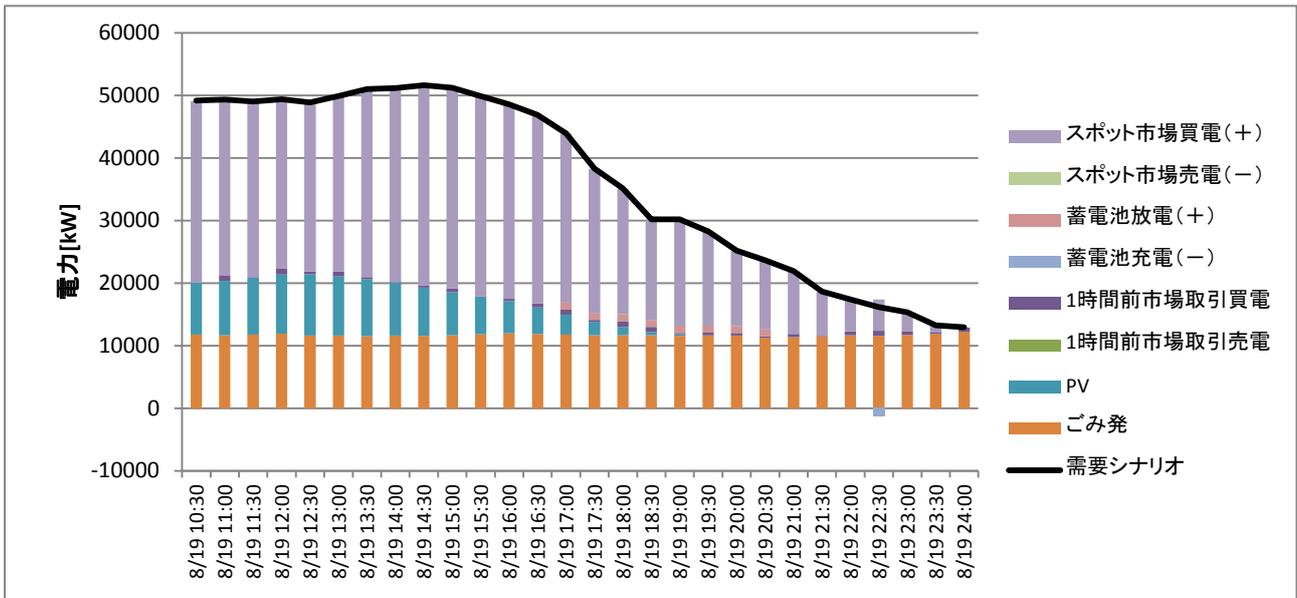


図 4-69 夏期休日の 1 時間前取引結果

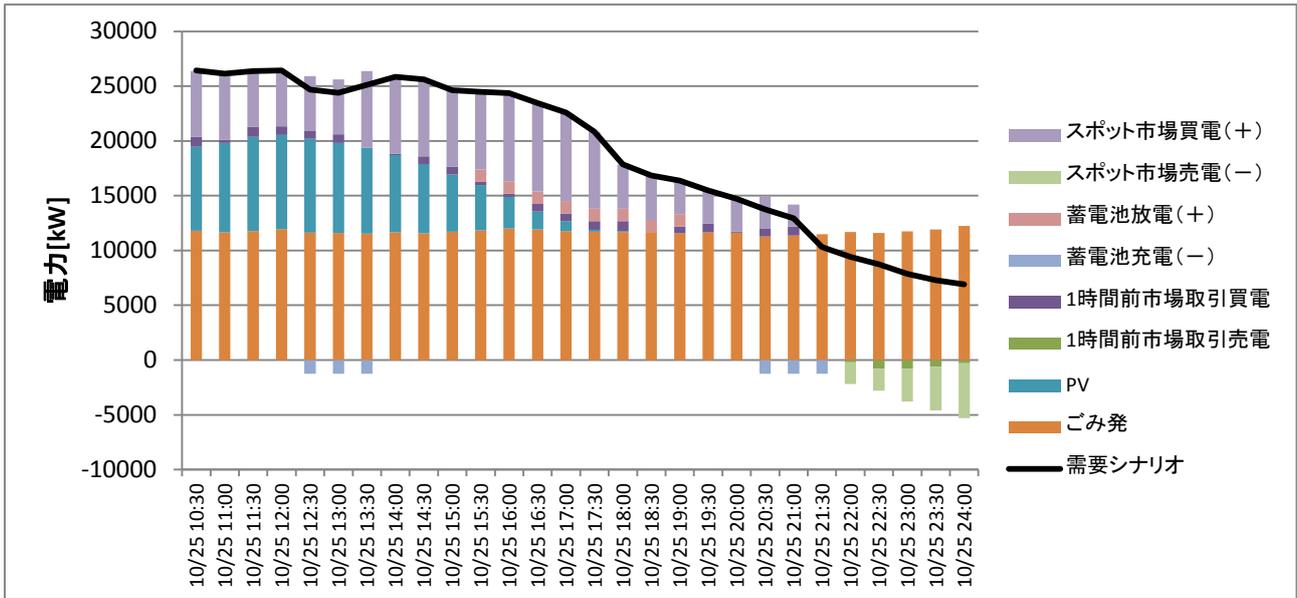


図 4-70 秋期平日の 1 時間前取引結果

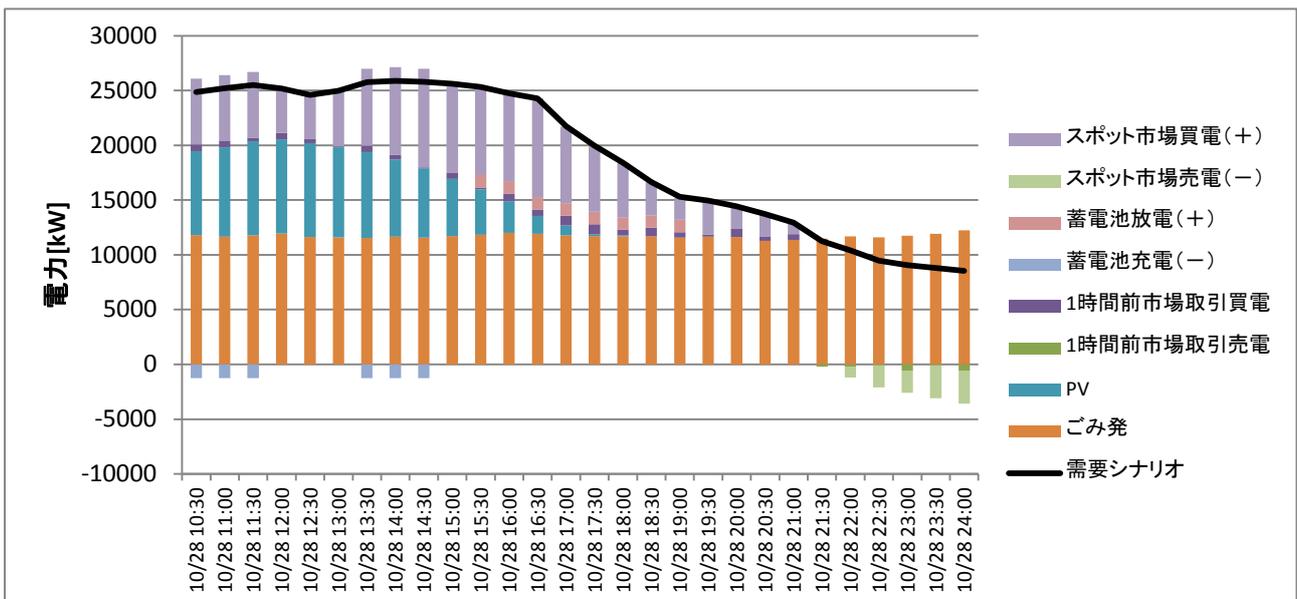


図 4-71 秋期休日の 1 時間前取引結果

⑤ケース 3-2 (PV あり、蓄電池あり、規模拡大あり、DR あり)

ア. スポット市場取引 (冬期平日、夏期平日以外はケース 3-1 と同じであるため省略する)

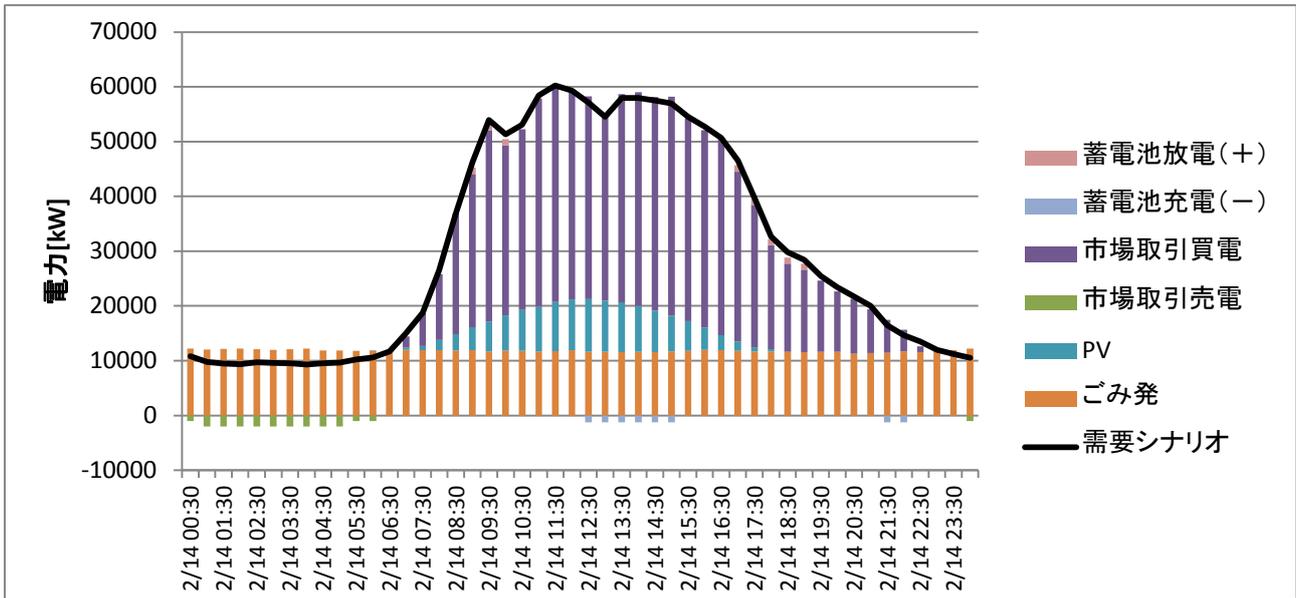


図 4-72 冬期平日のスポット取引結果

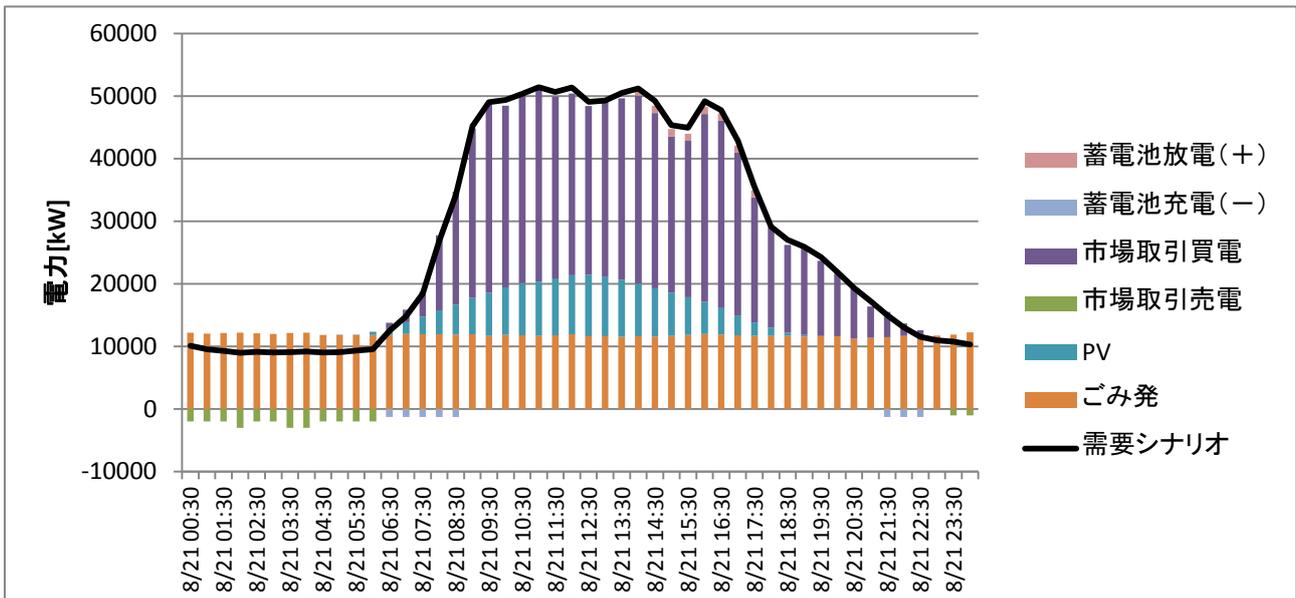


図 4-73 夏期平日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引（冬期平日、夏期平日以外はケース 3-1 と同じであるため省略する）

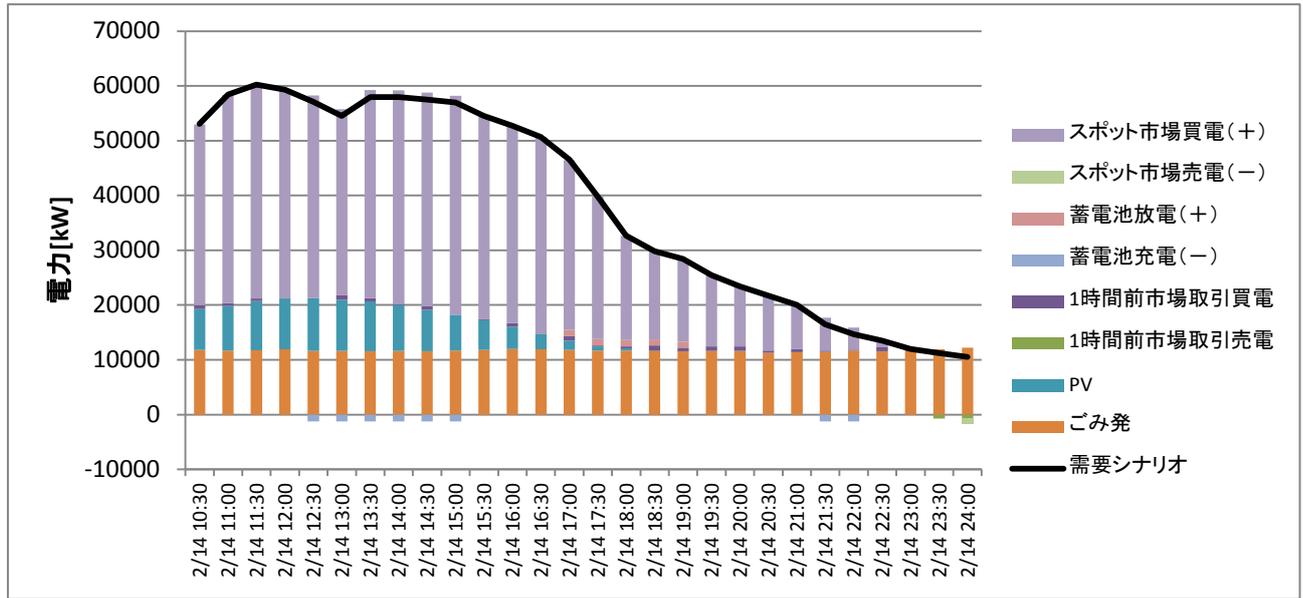


図 4-74 冬期平日の 1 時間前取引結果

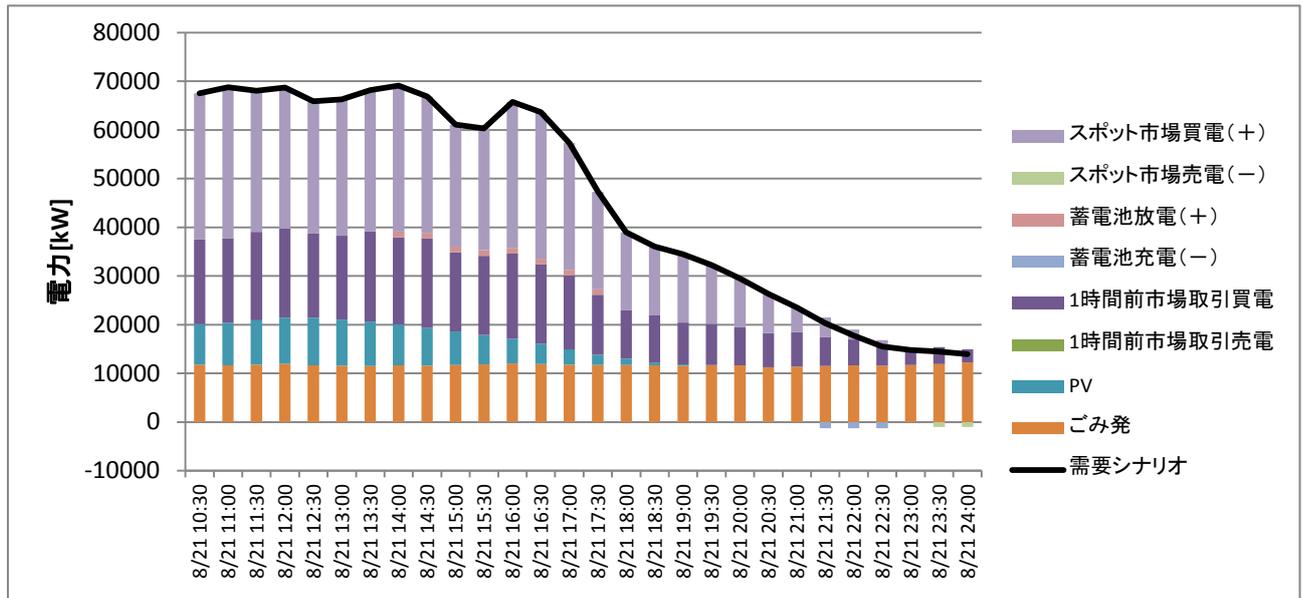


図 4-75 夏期平日の 1 時間前取引結果

2) 規模拡大を想定したシミュレーションケース

ここでは代表としてケース 2 (PV あり、蓄電池あり、DR なし) の秋期平日のスポット市場取引結果について説明する。

ケース 2 の秋期平日のスポット市場取引結果を次図に示す。

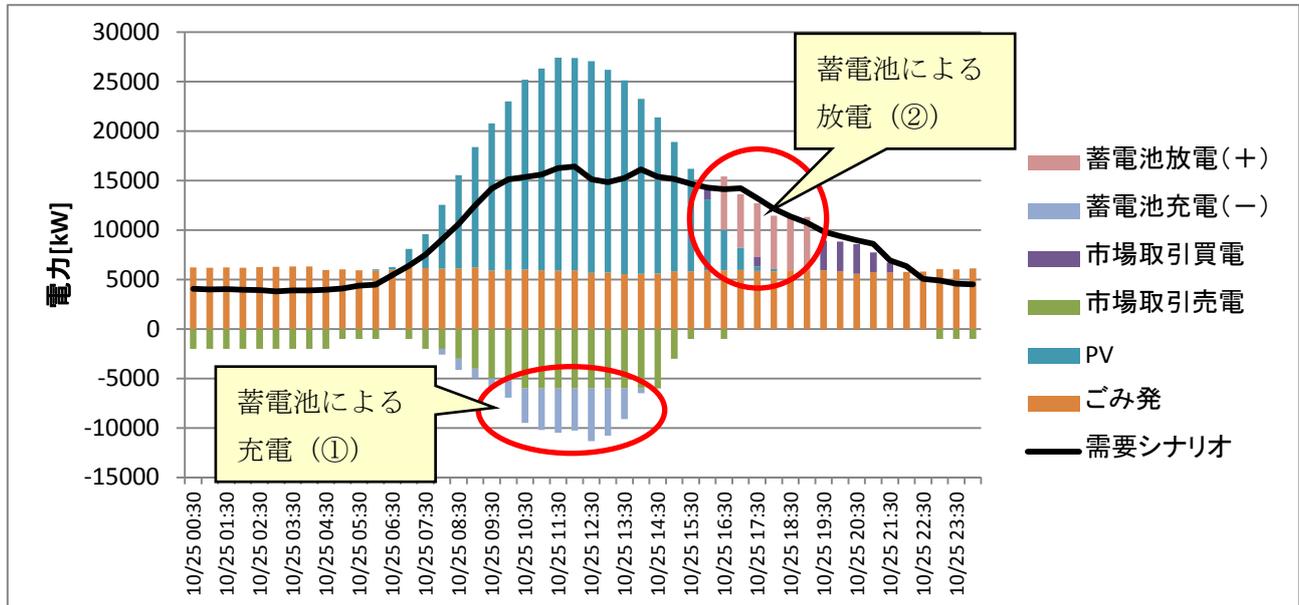


図 4-76 電力市場取引結果 (ケース 2、秋期平日スポット取引)

図 4-76 において、黒い実線は想定した需要電力を示している。電力市場取引では、想定した需要に対して市場取引量を決定する。図を見ると、日中の時間帯において想定した需要に対して廃棄物発電の余剰電力と PV 発電電力の合計が大きくなっていることが確認できる。そこで日中の時間帯で蓄電池に充電を行っている (図中の①) が、蓄電池の充電だけでは発電した電力が余るため、電力市場に売っていることが確認できる。一方、夕方から夜間の時間帯においては PV による発電電力がなくなるために想定した需要の方が大きくなる。この時間帯においては、日中に蓄電池に充電した電力を放電 (図中の②) することで、発電電力の不足を補っている。

蓄電池の動作は上述のように、日中の PV 発電による余剰分の一部を蓄電池で充電し、電力が不足する夕方から夜間にかけて放電することで、域内で発電した電力を域内で有効に活用していることが確認できる。すなわち蓄電池を効果的に活用することで、地産率、地消率を向上させることができると考えられる。

その他のケースの取引結果について以下に示す。

①ケース0 (PVなし、蓄電池なし、DRなし)

ア. スポット市場取引

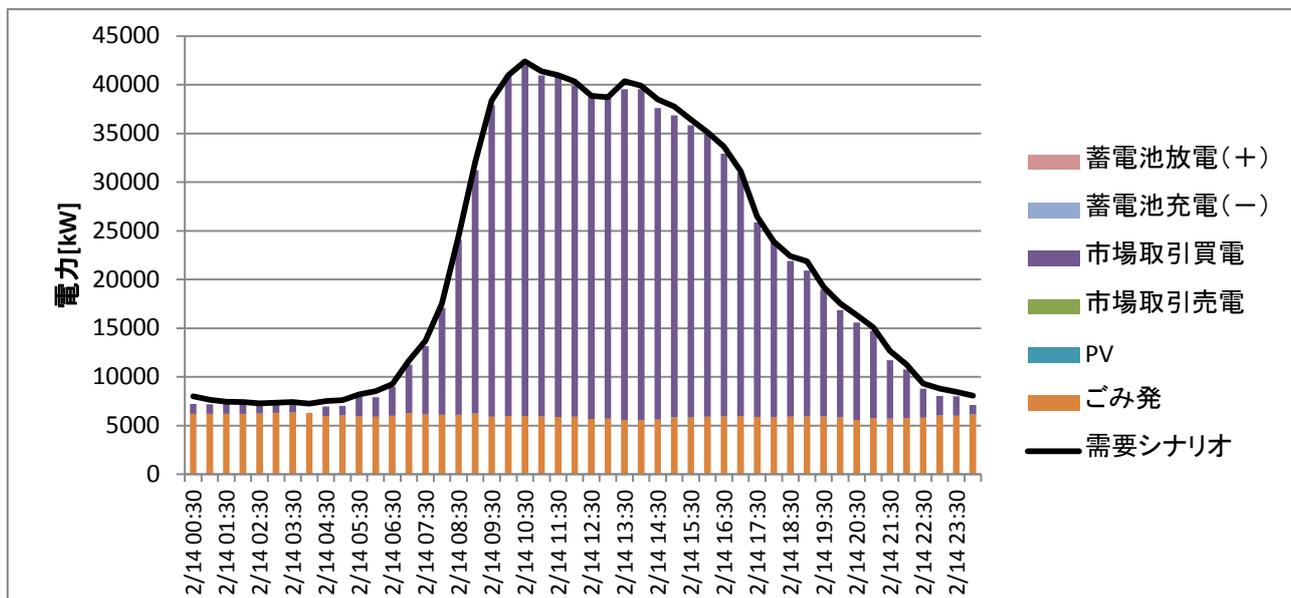


図 4-77 冬期平日のスポット取引結果

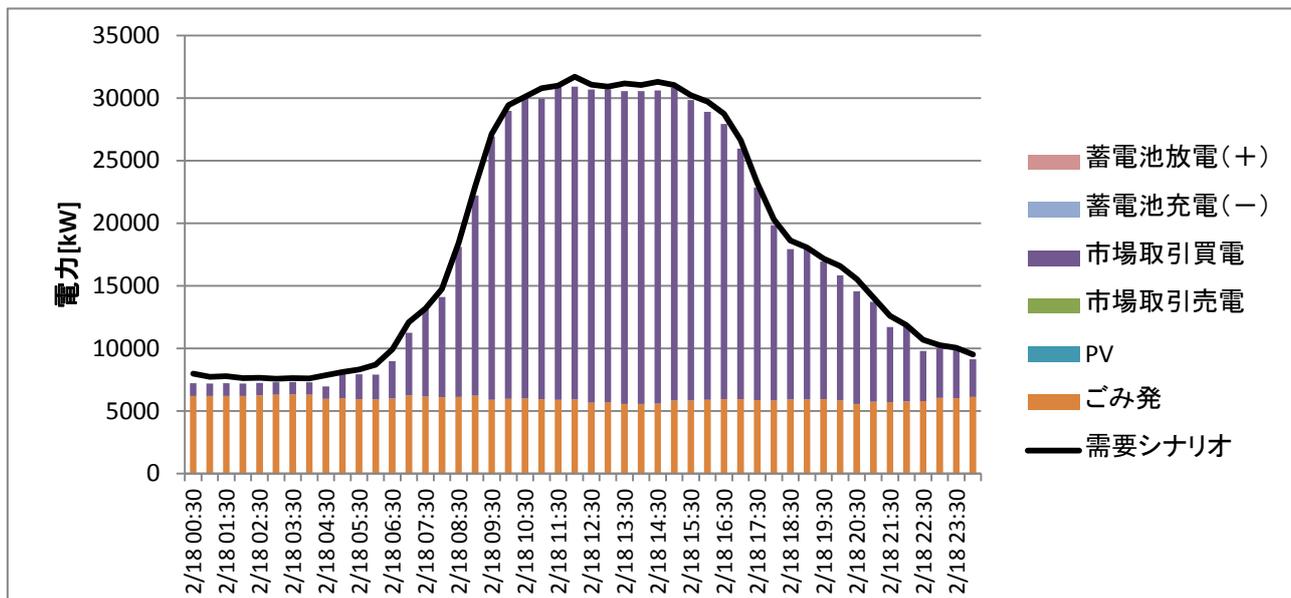


図 4-78 冬期休日のスポット取引結果

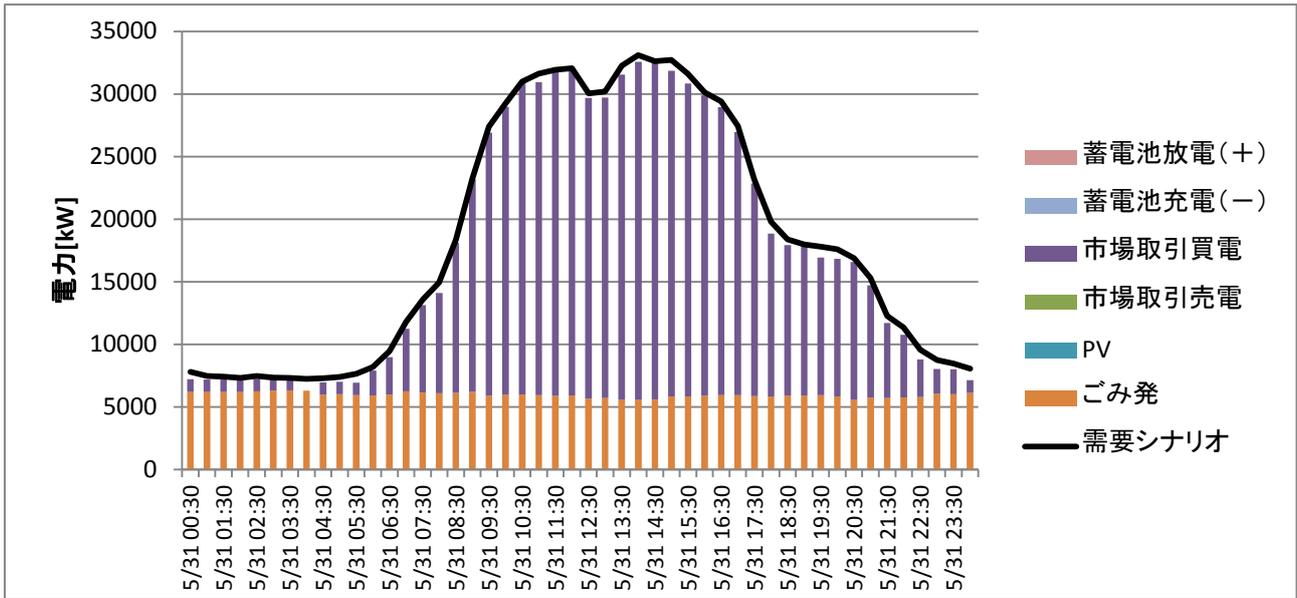


図 4-79 春期平日のスポット取引結果

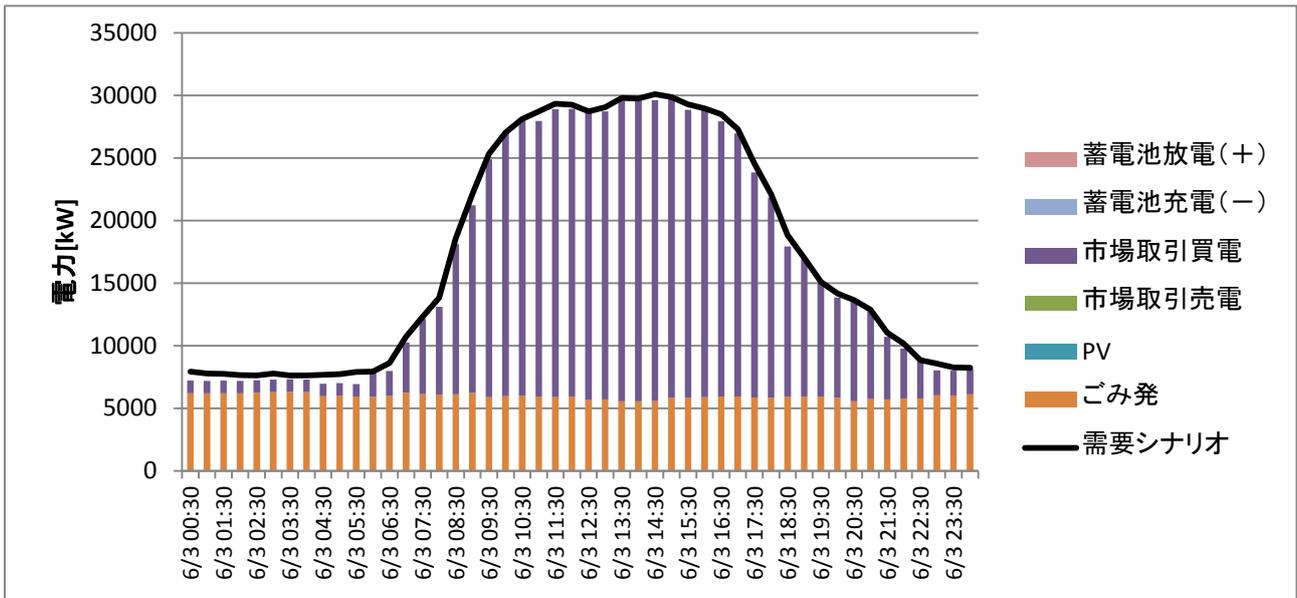


図 4-80 春期休日のスポット取引結果

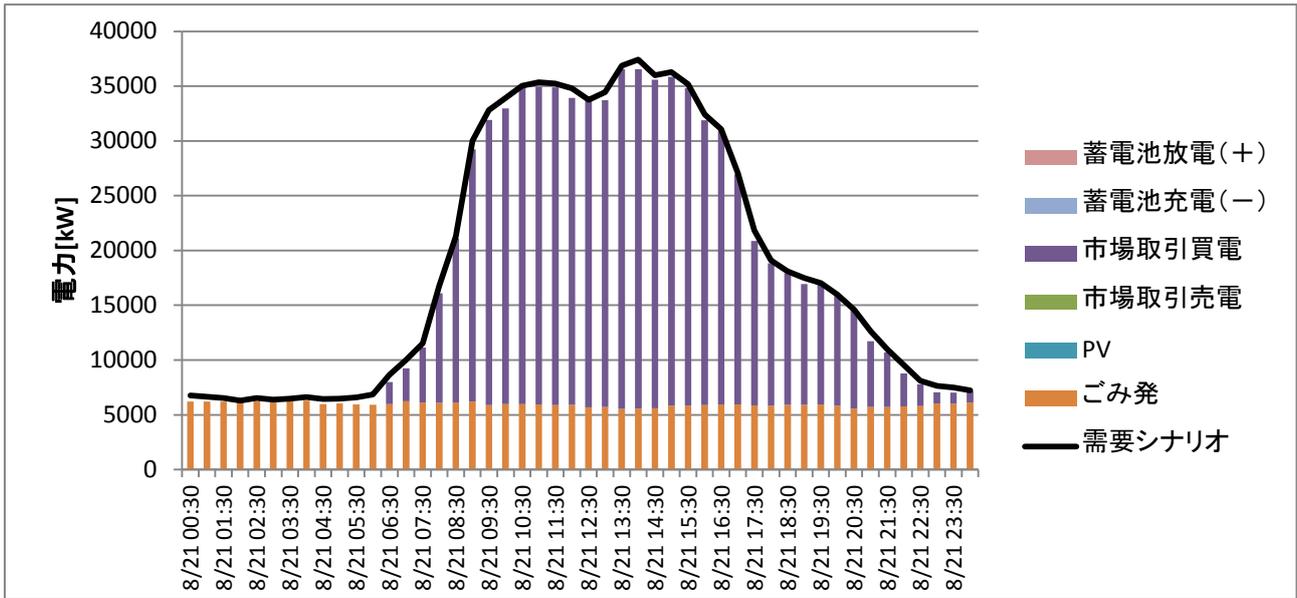


図 4-81 夏期平日のスポット取引結果

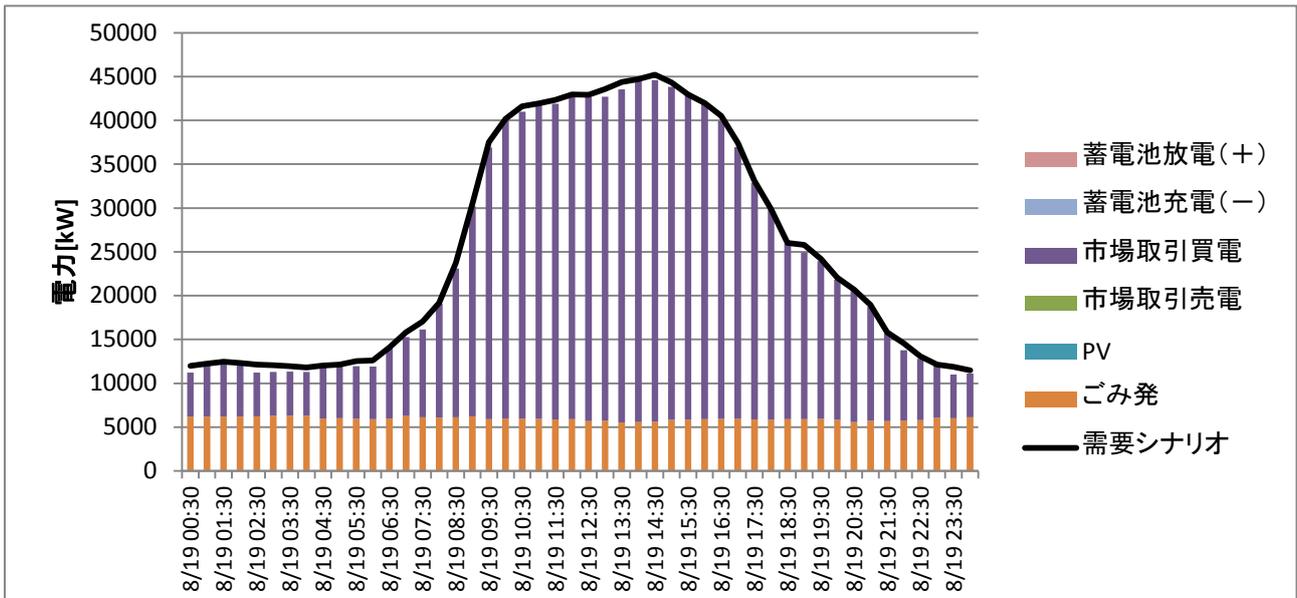


図 4-82 夏期休日のスポット取引結果

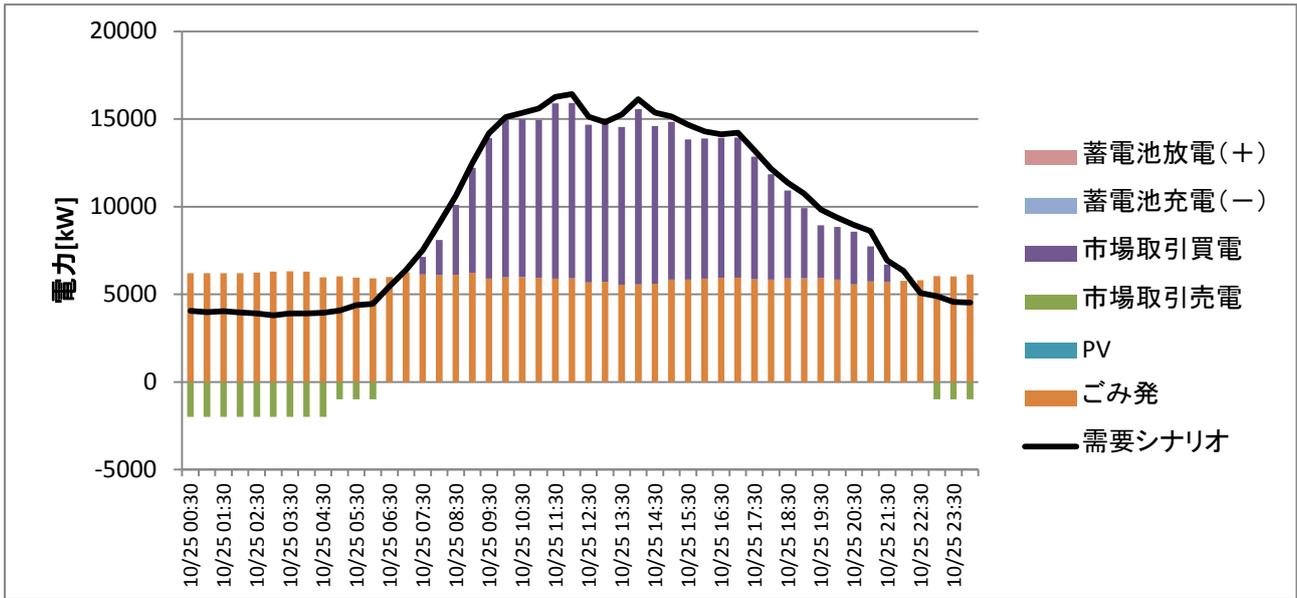


図 4-83 秋期平日のスポット取引結果

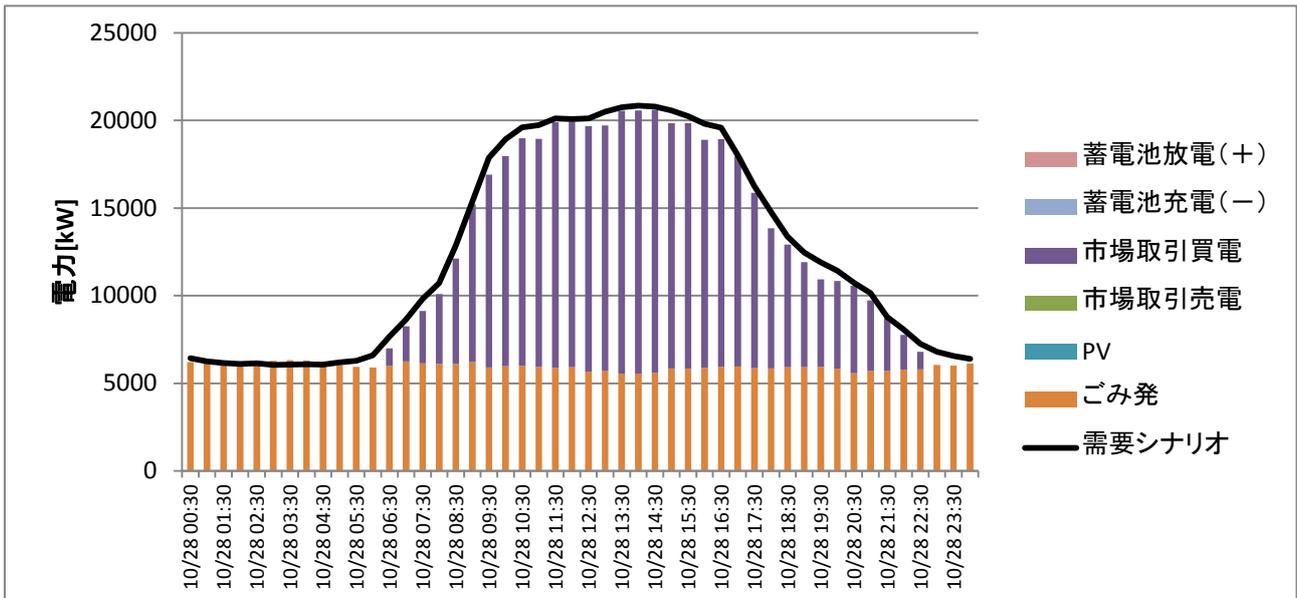


図 4-84 秋期休日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引

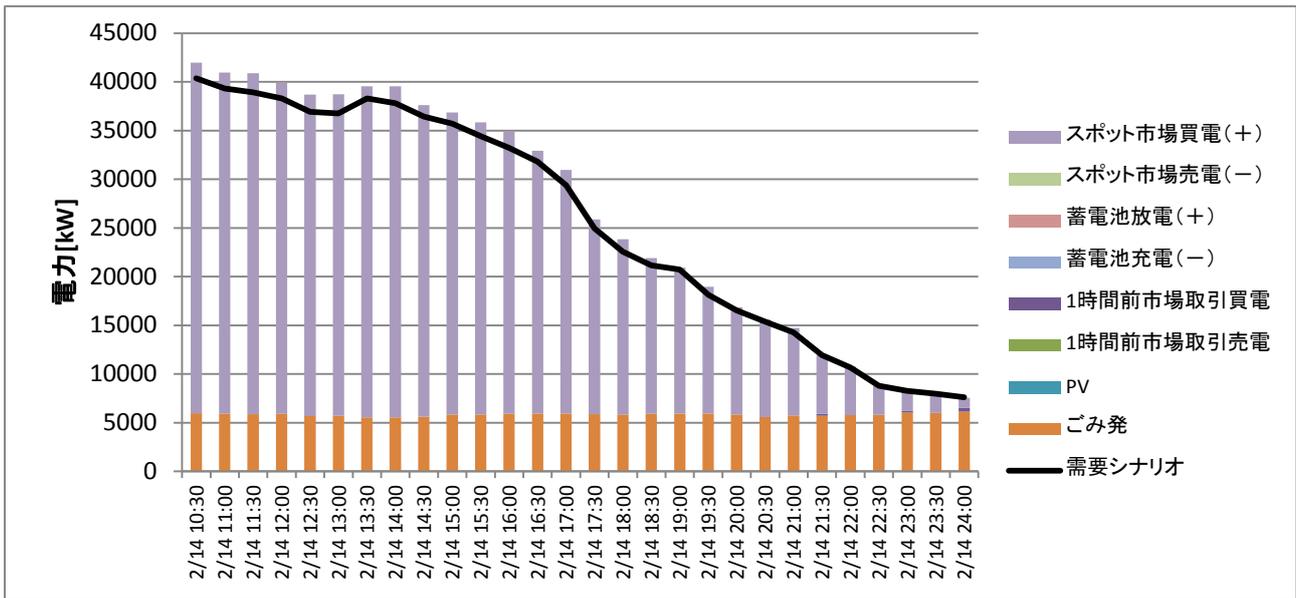


図 4-85 冬期平日の1時間前取引結果

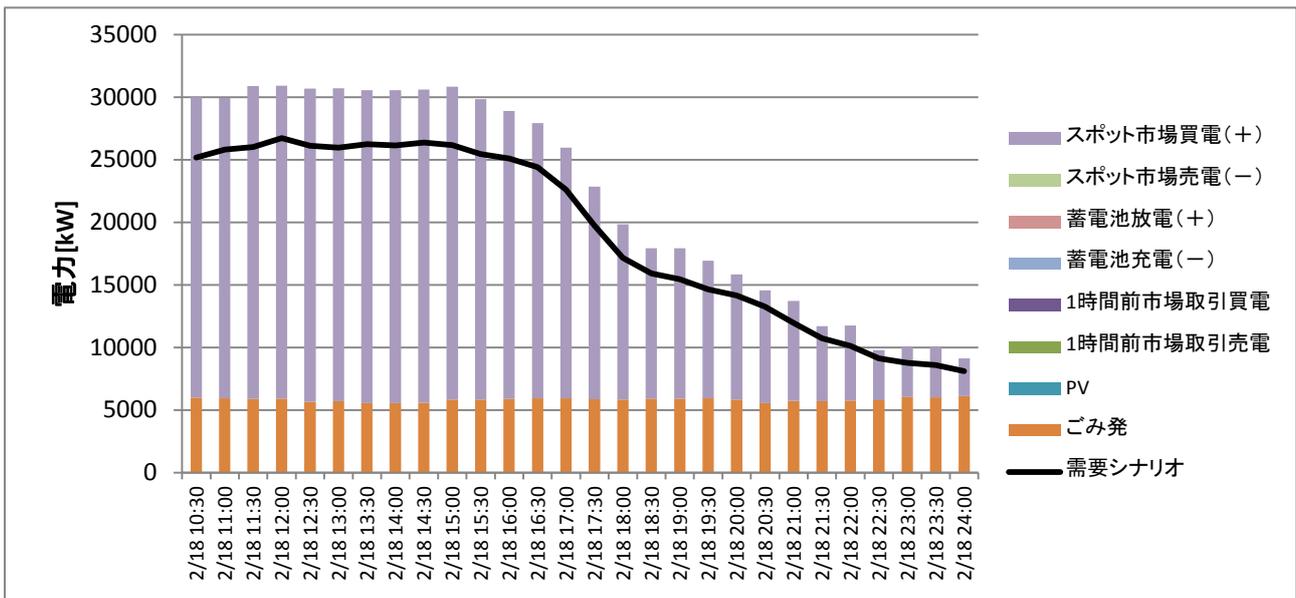


図 4-86 冬期休日の1時間前取引結果

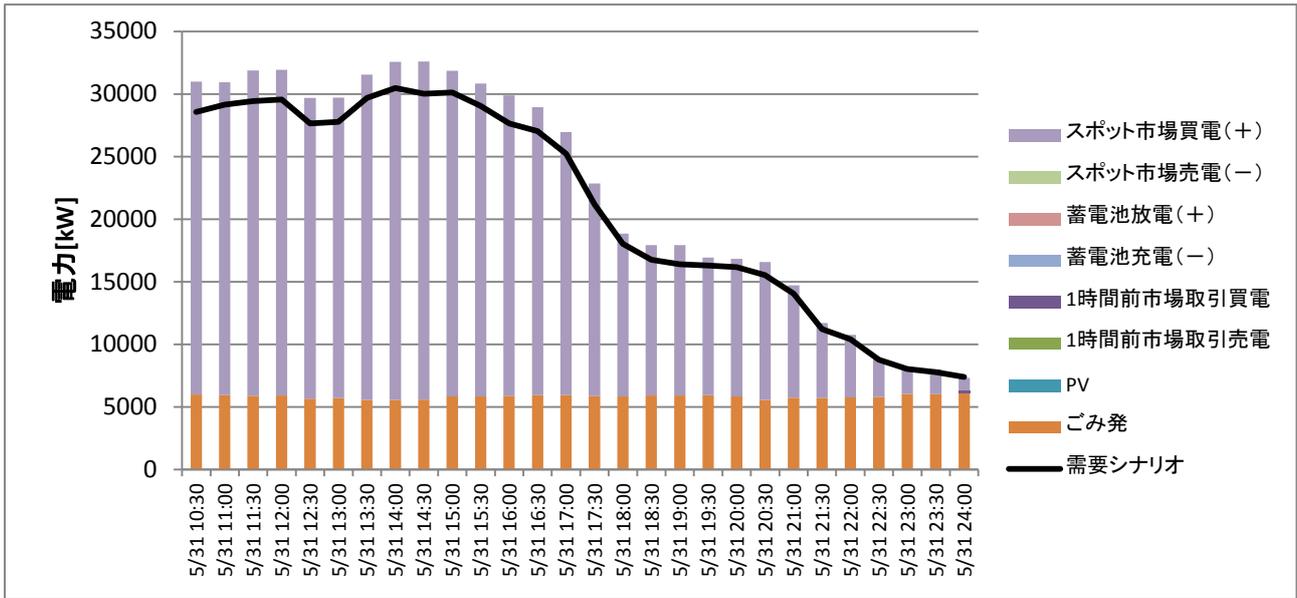


図 4-87 春期平日の 1 時間前取引結果

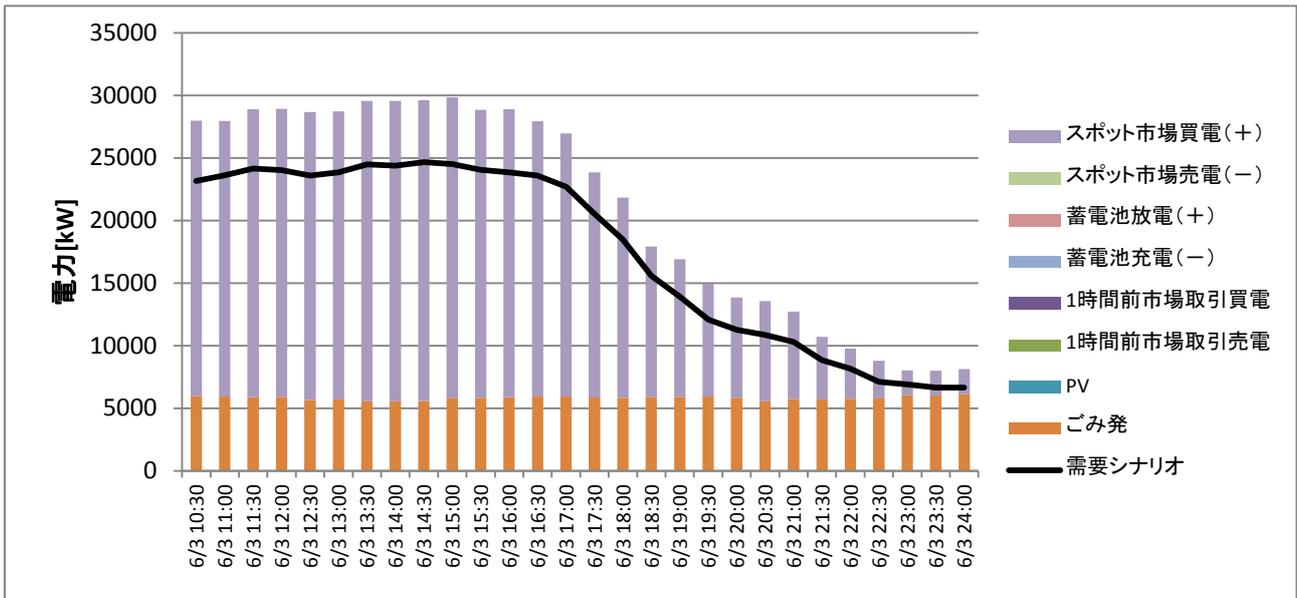


図 4-88 春期休日の 1 時間前取引結果

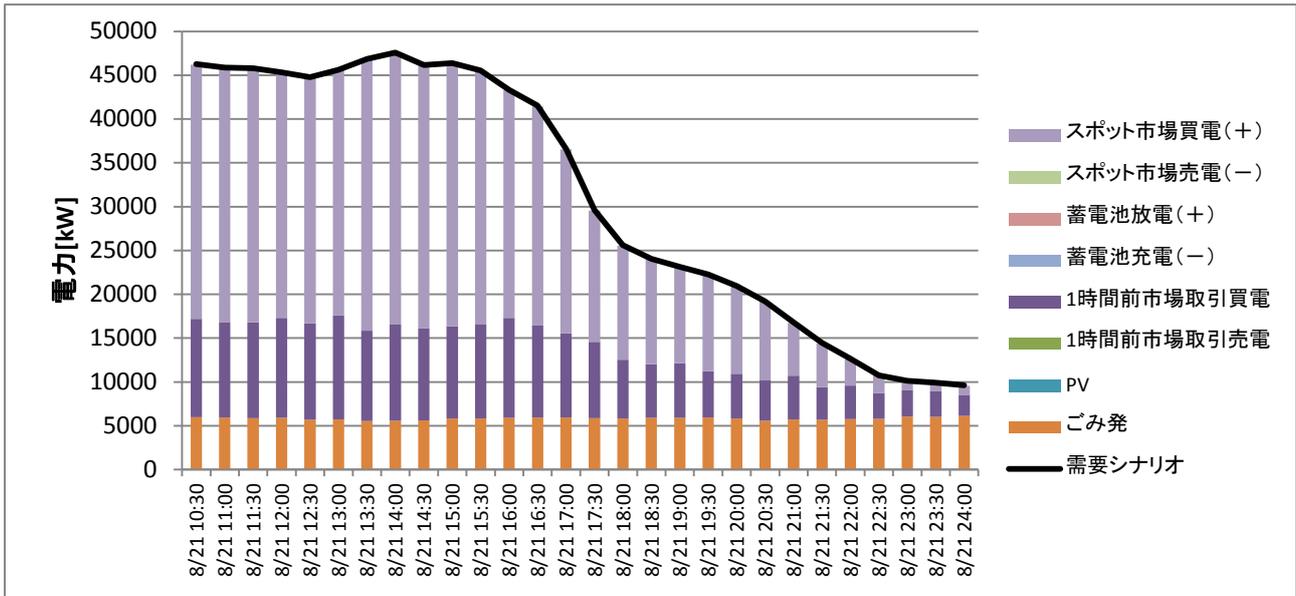


図 4-89 夏期平日の 1 時間前取引結果

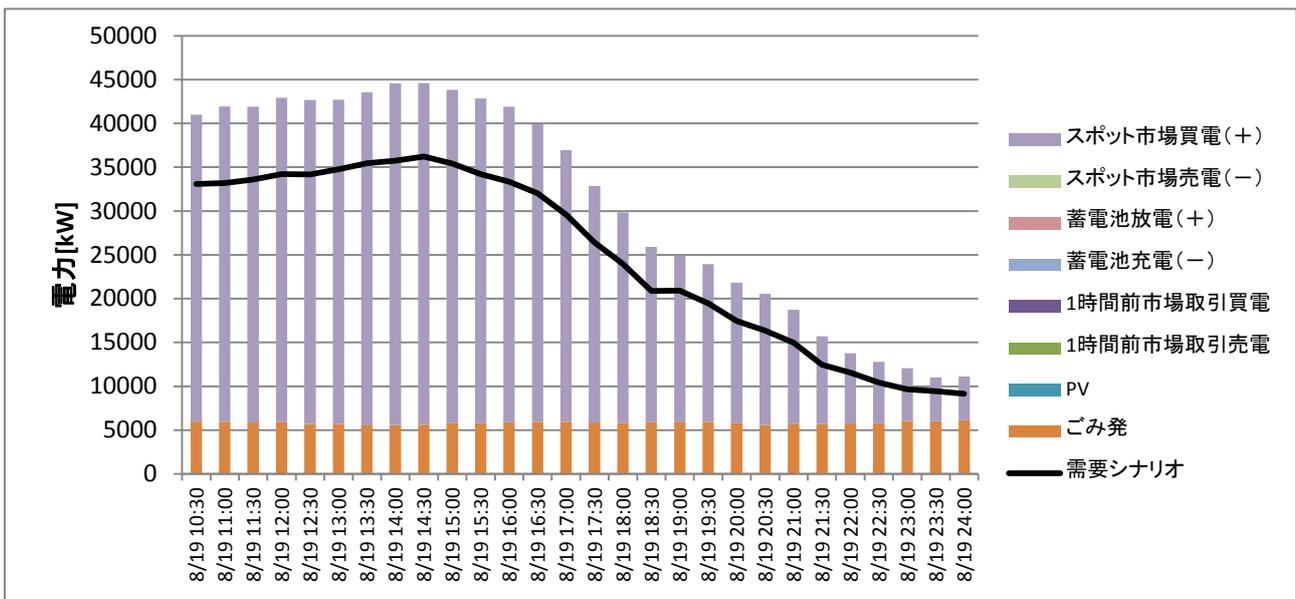


図 4-90 夏期休日の 1 時間前取引結果

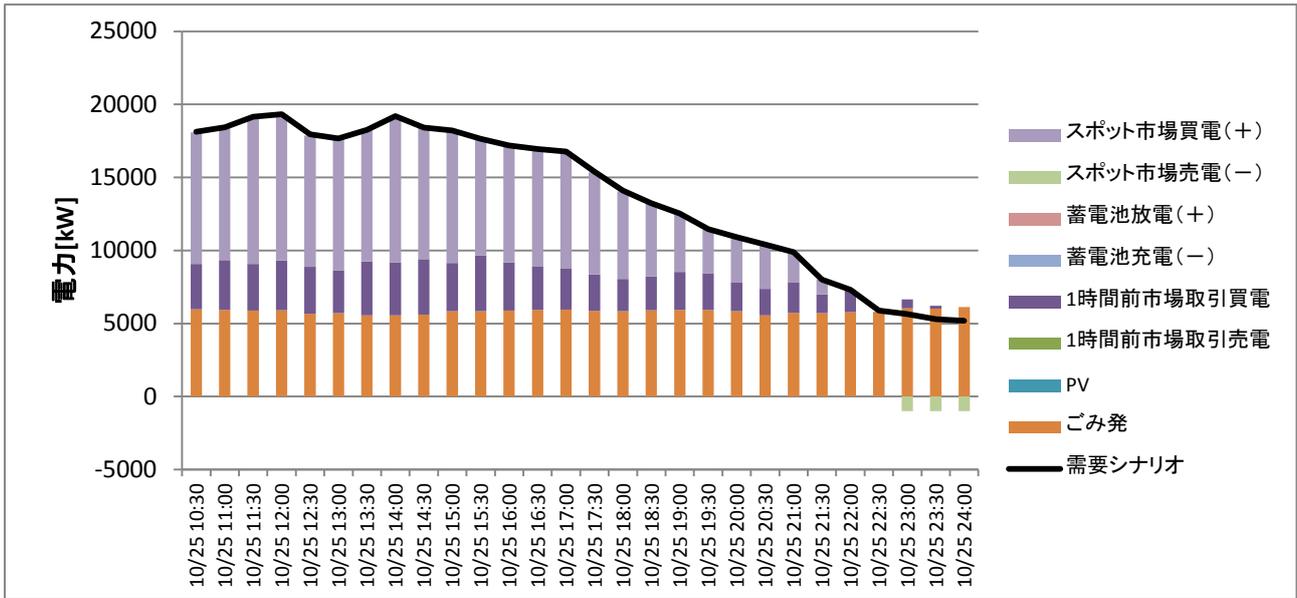


図 4-91 秋期平日の 1 時間前取引結果

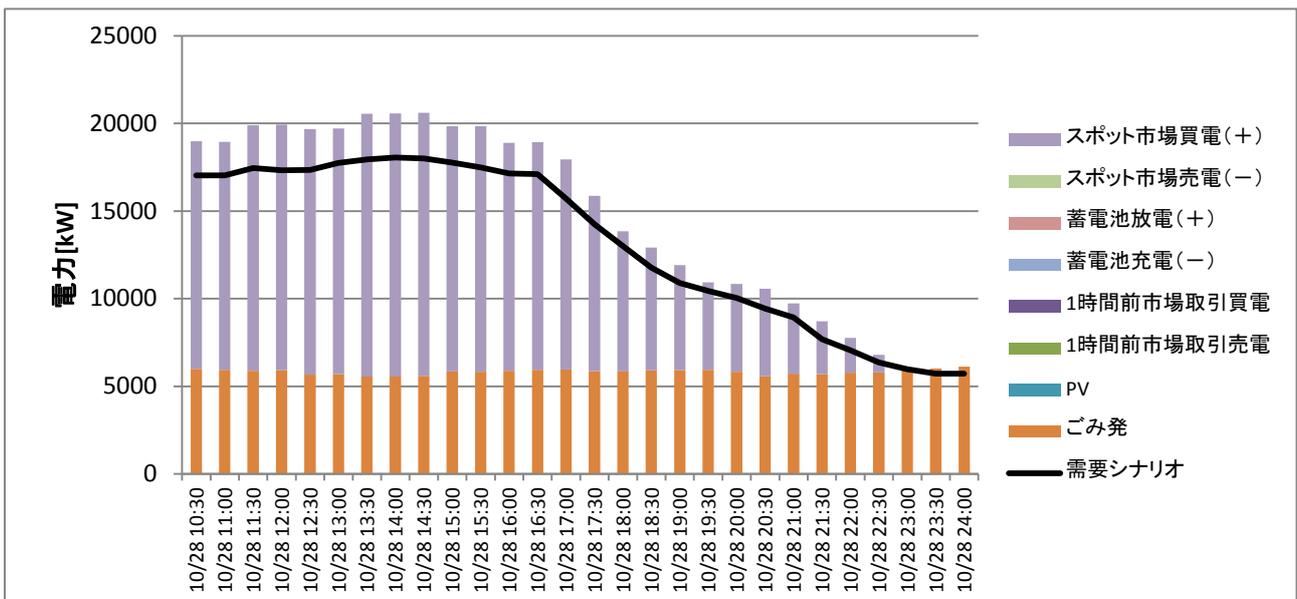


図 4-92 秋期休日の 1 時間前取引結果

②ケース1 (PVあり、蓄電池なし、DRなし)

ア. スポット市場取引

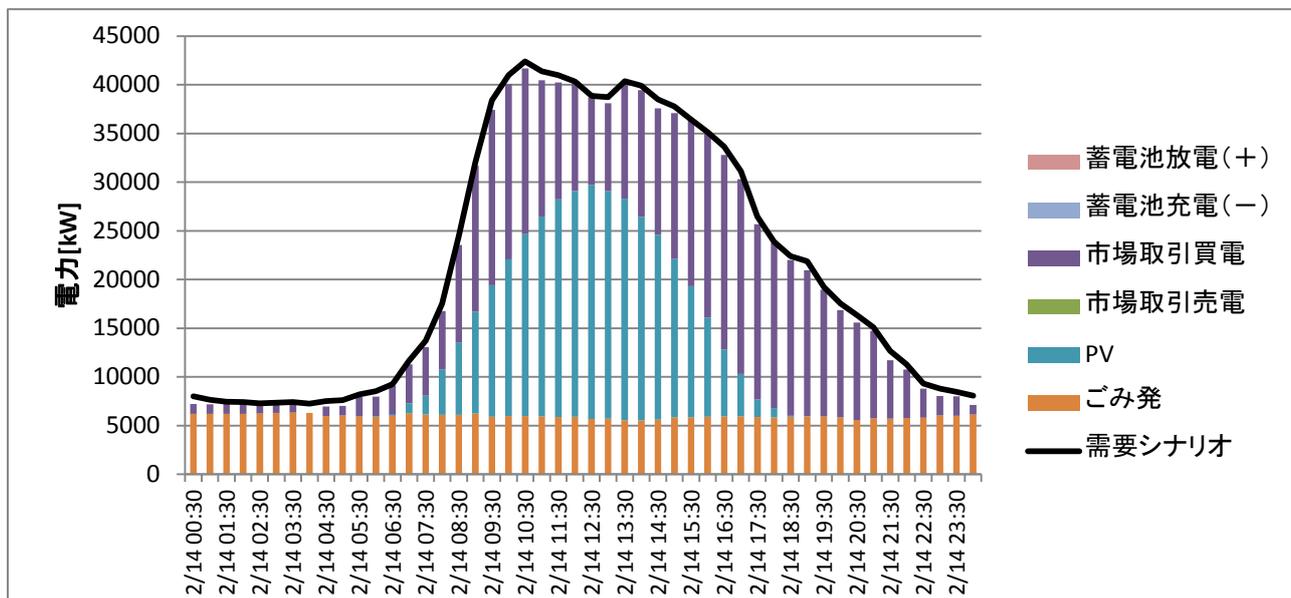


図 4-93 冬期平日のスポット取引結果

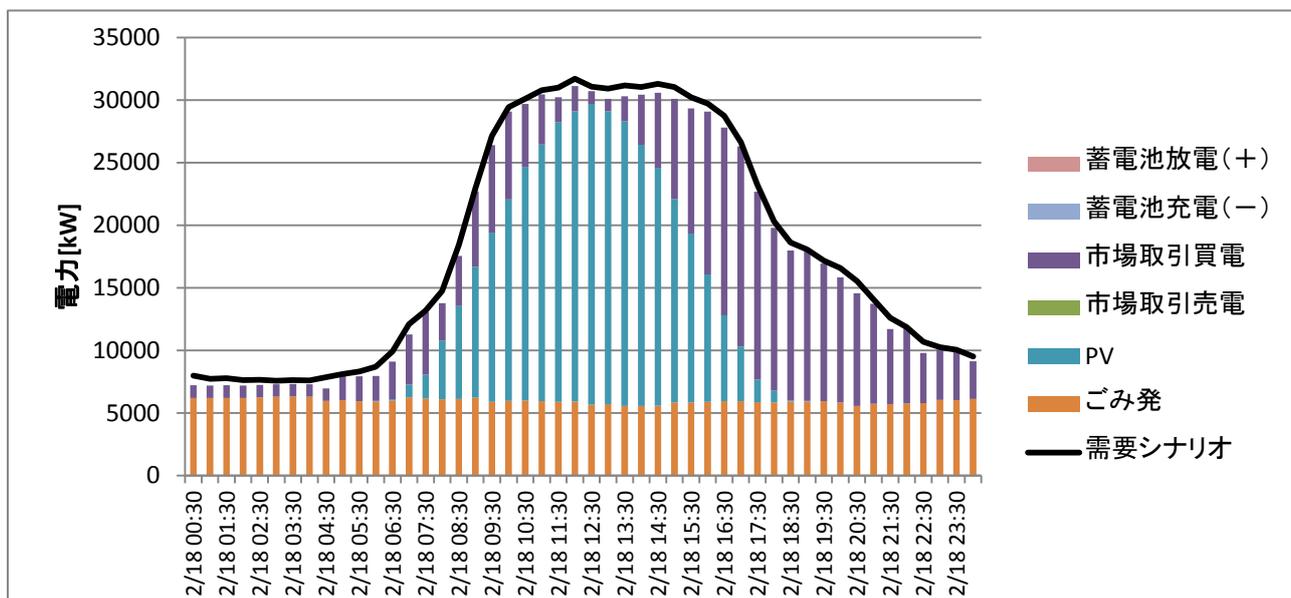


図 4-94 冬期休日のスポット取引結果

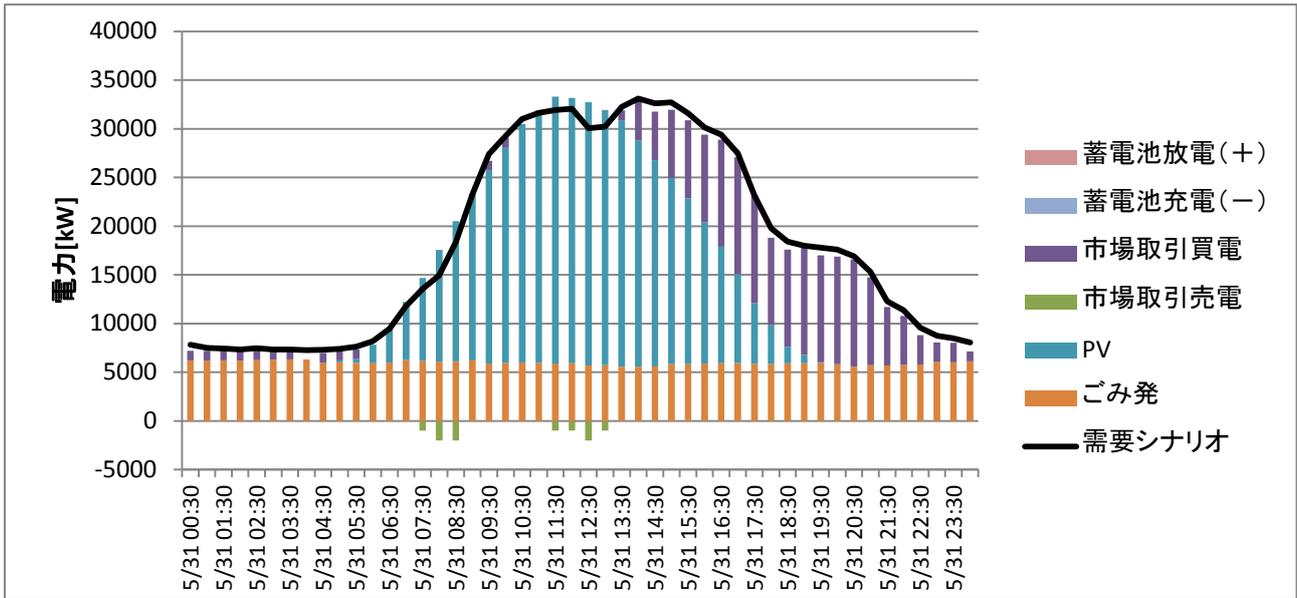


図 4-95 春期平日のスポット取引結果

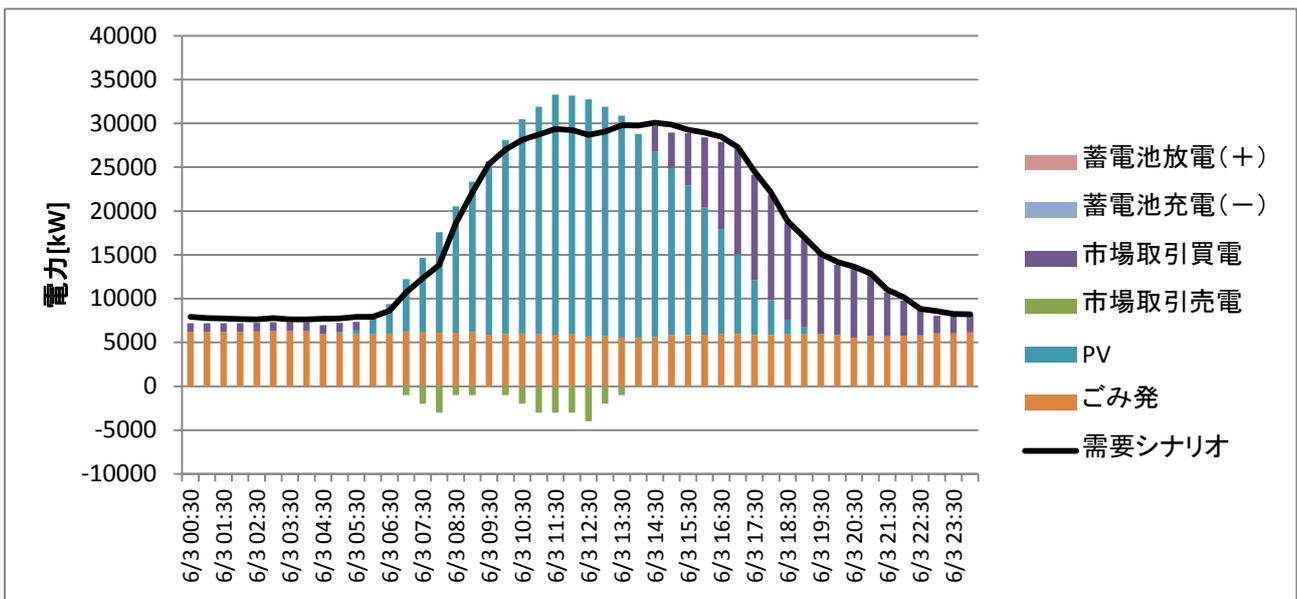


図 4-96 春期休日のスポット取引結果

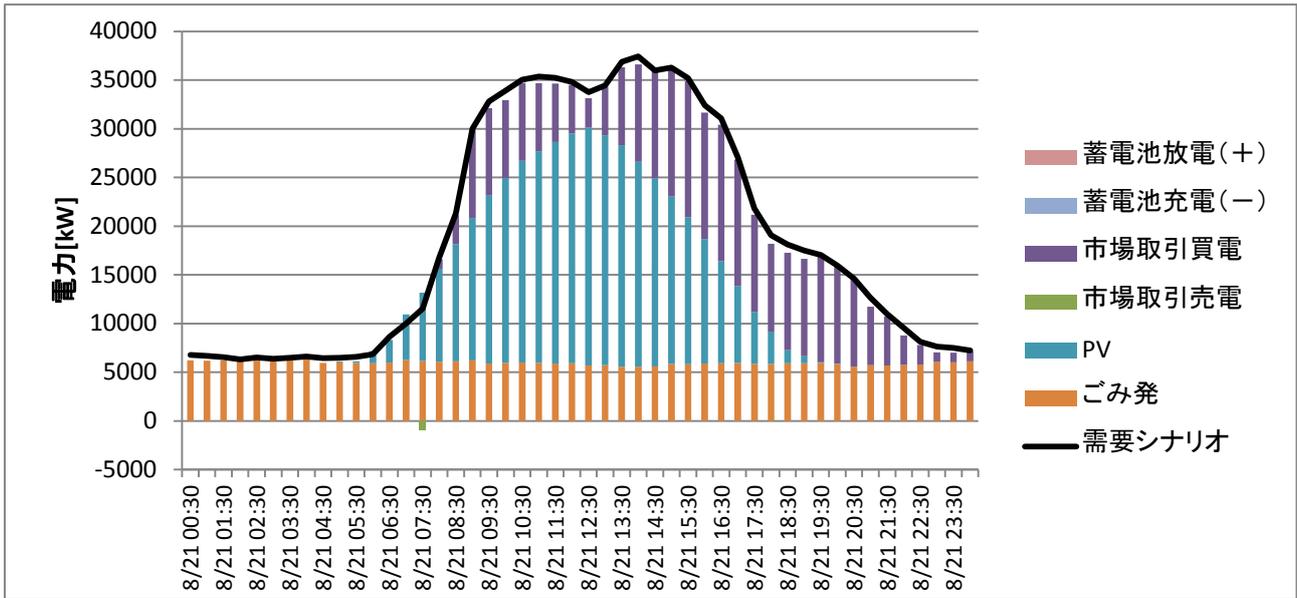


図 4-97 夏期平日のスポット取引結果

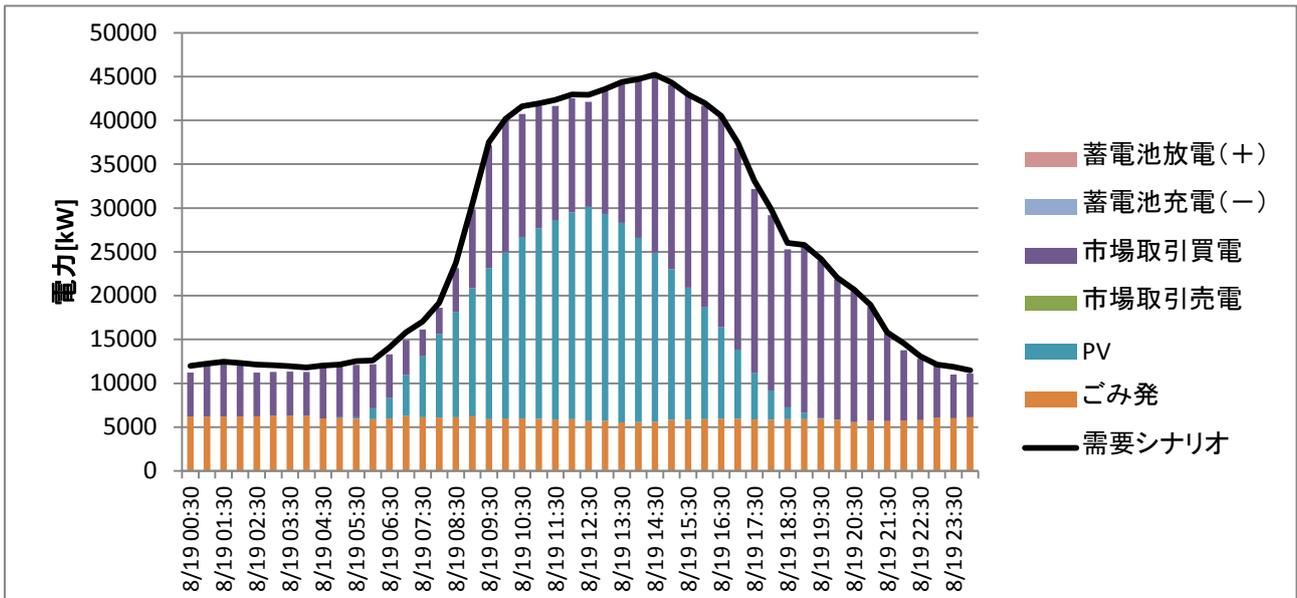


図 4-98 夏期休日のスポット取引結果

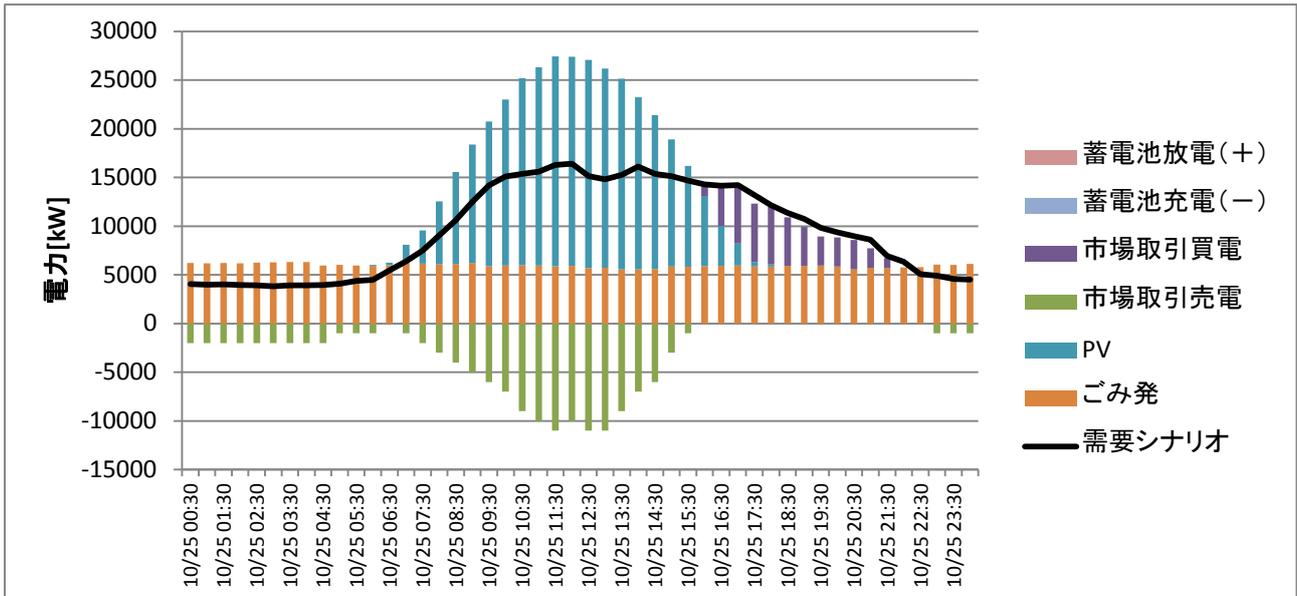


図 4-99 秋期平日のスポット取引結果

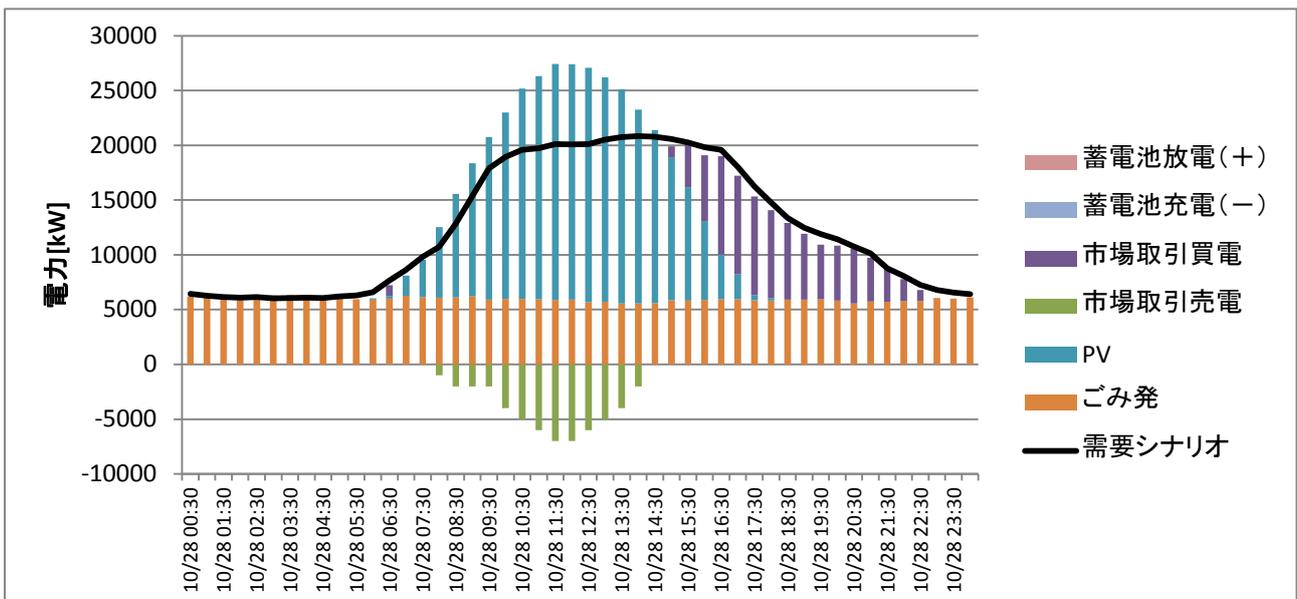


図 4-100 秋期休日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引

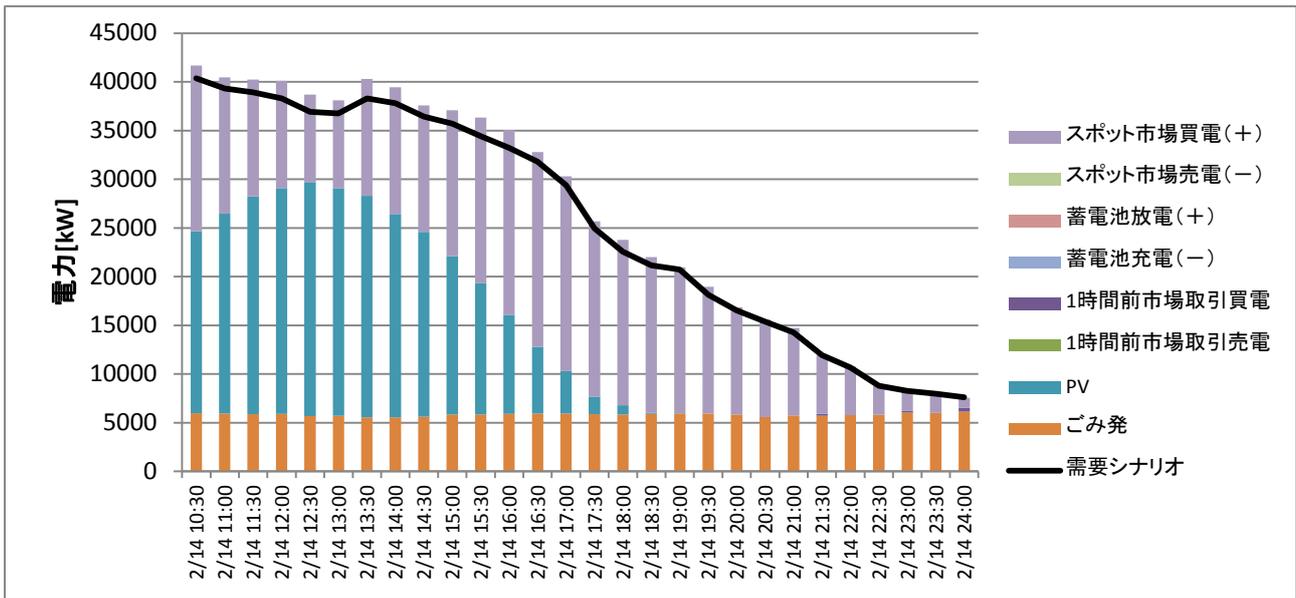


図 4-101 冬期平日の1時間前取引結果

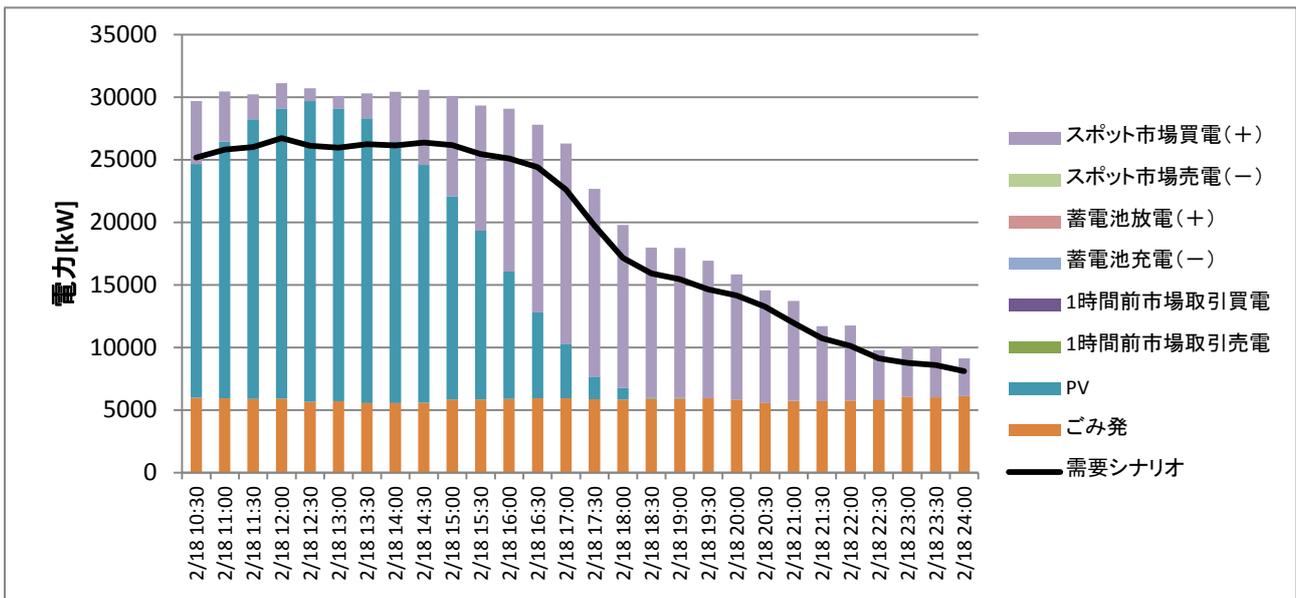


図 4-102 冬期休日の1時間前取引結果

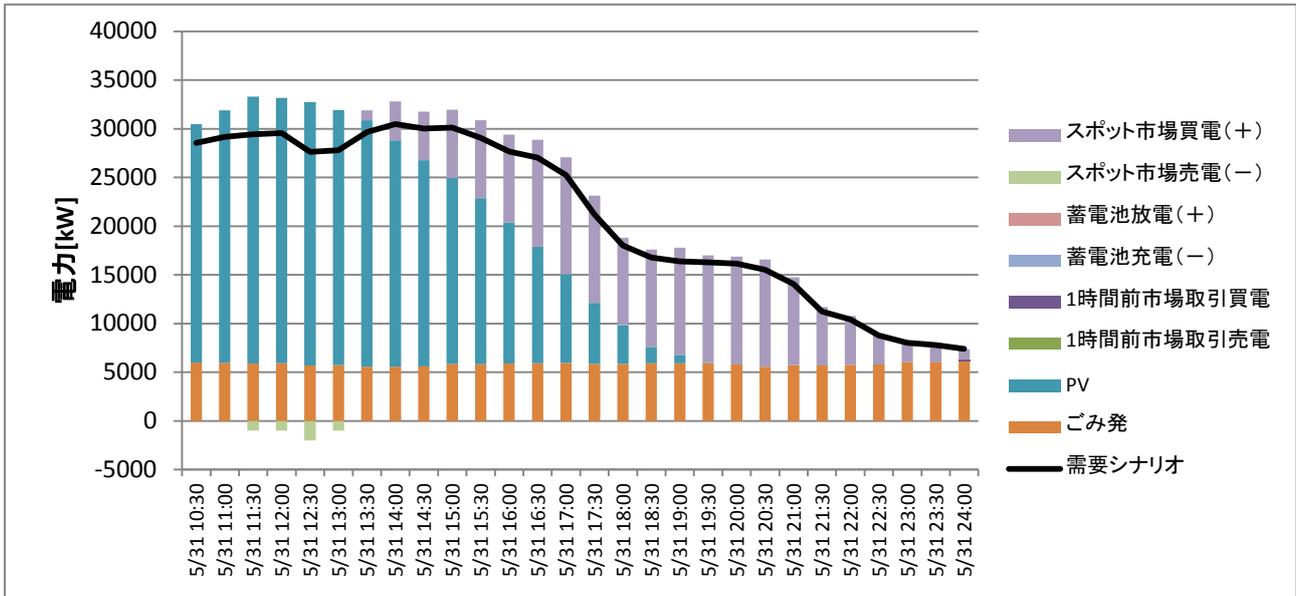


図 4-103 春期平日の 1 時間前取引結果

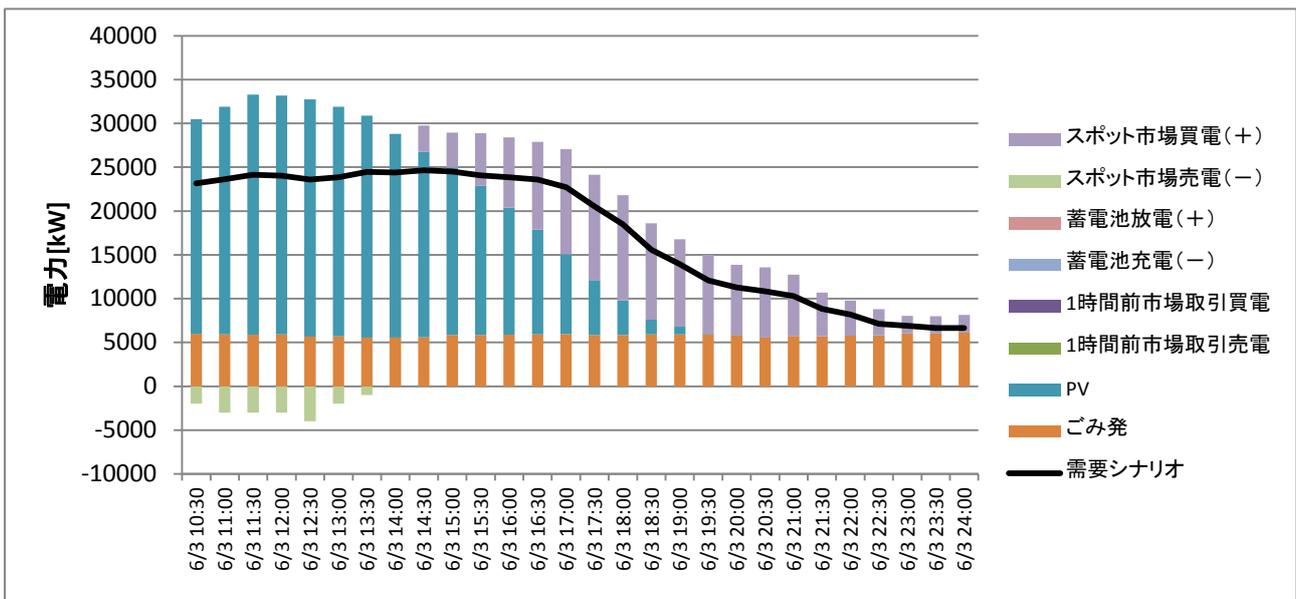


図 4-104 春期休日の 1 時間前取引結果

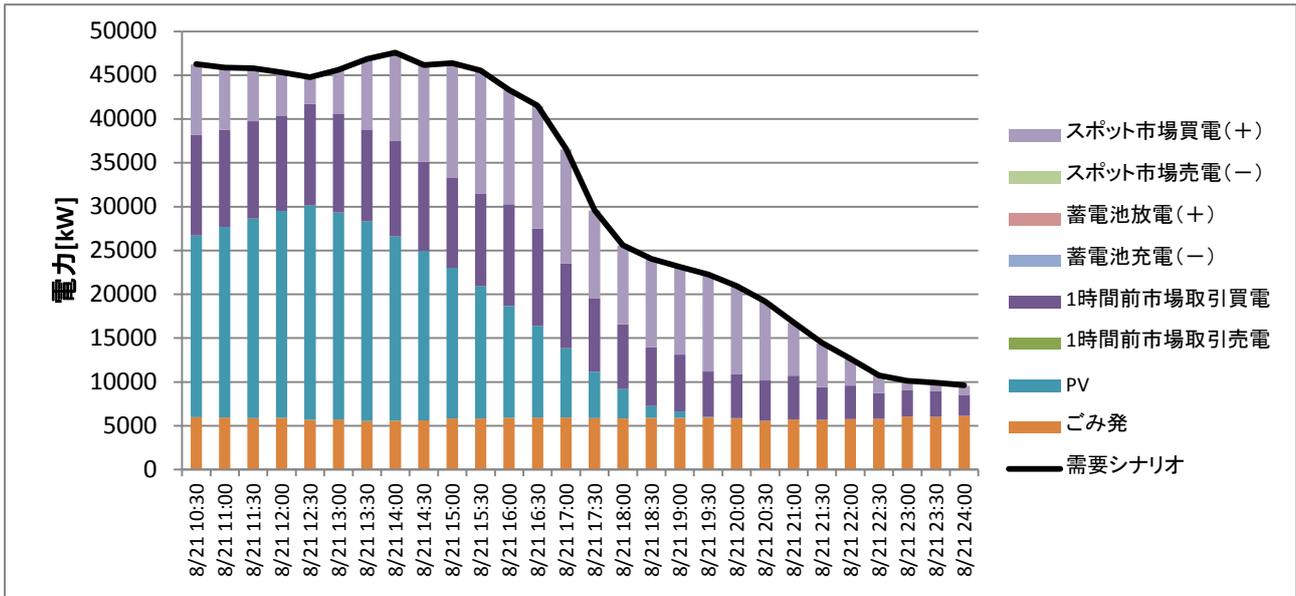


図 4-105 夏期平日の 1 時間前取引結果

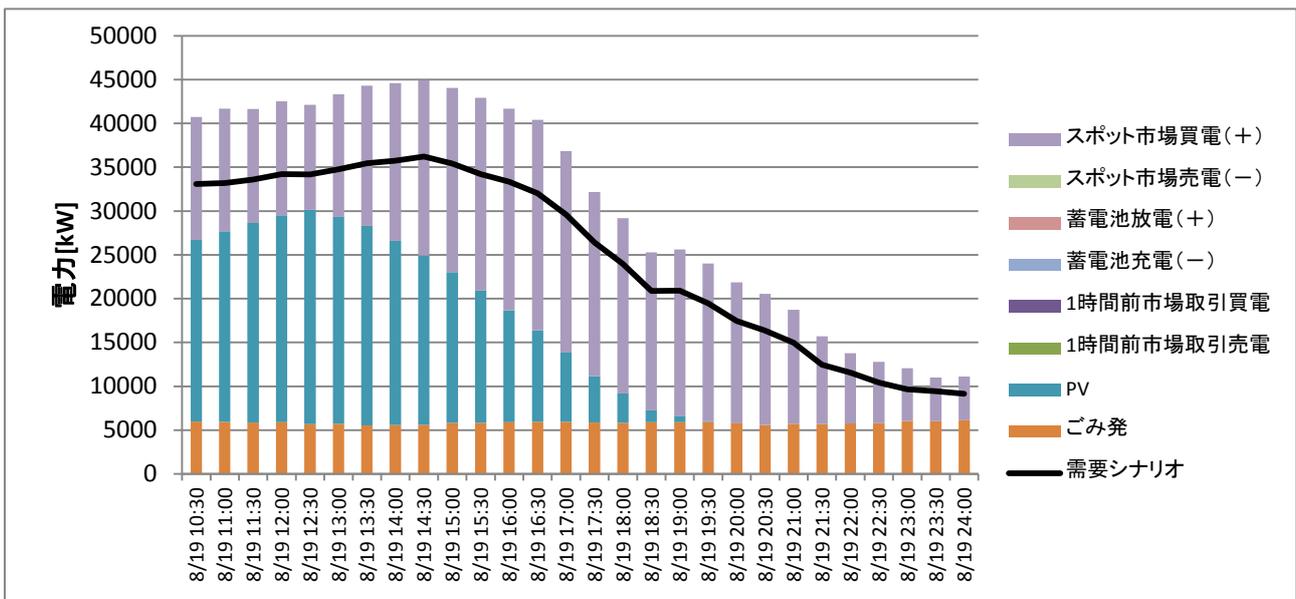


図 4-106 夏期休日の 1 時間前取引結果

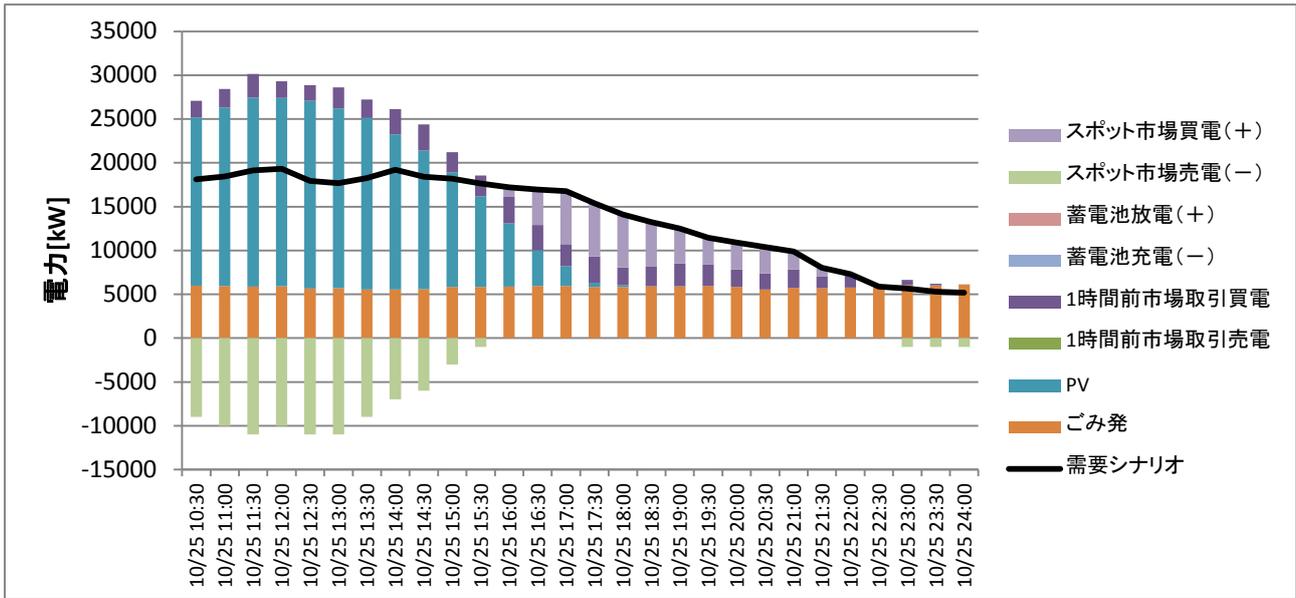


図 4-107 秋期平日の 1 時間前取引結果

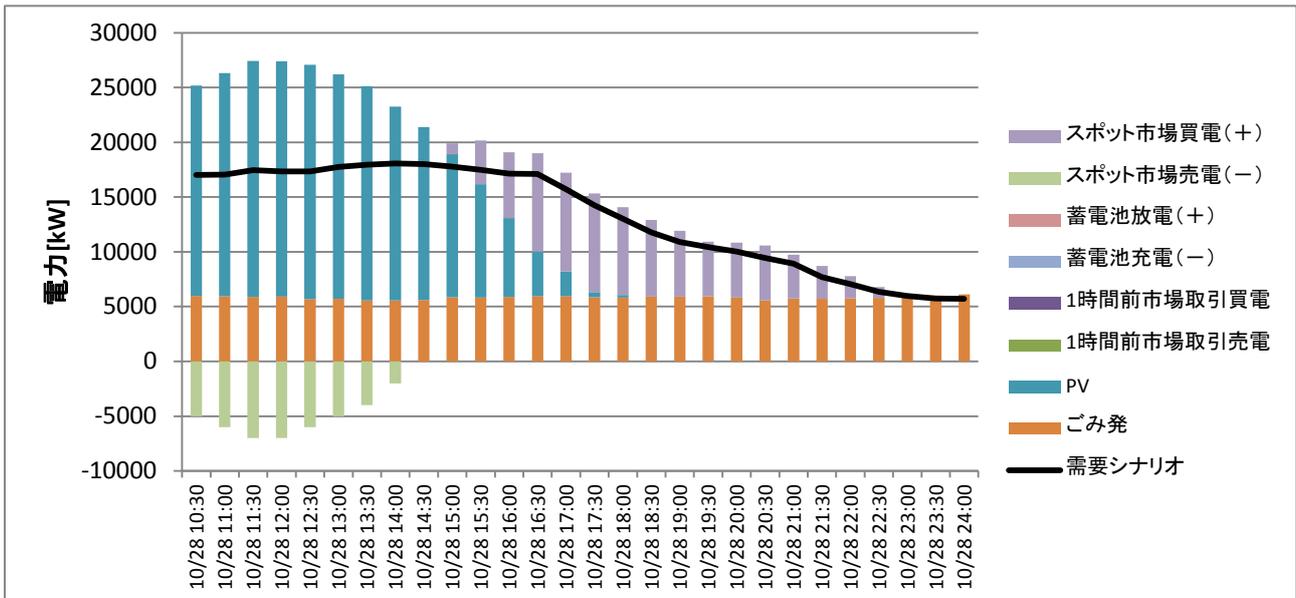


図 4-108 秋期休日の 1 時間前取引結果

③ケース 2 (PV あり、蓄電池あり、DR なし)

ア. スポット市場取引

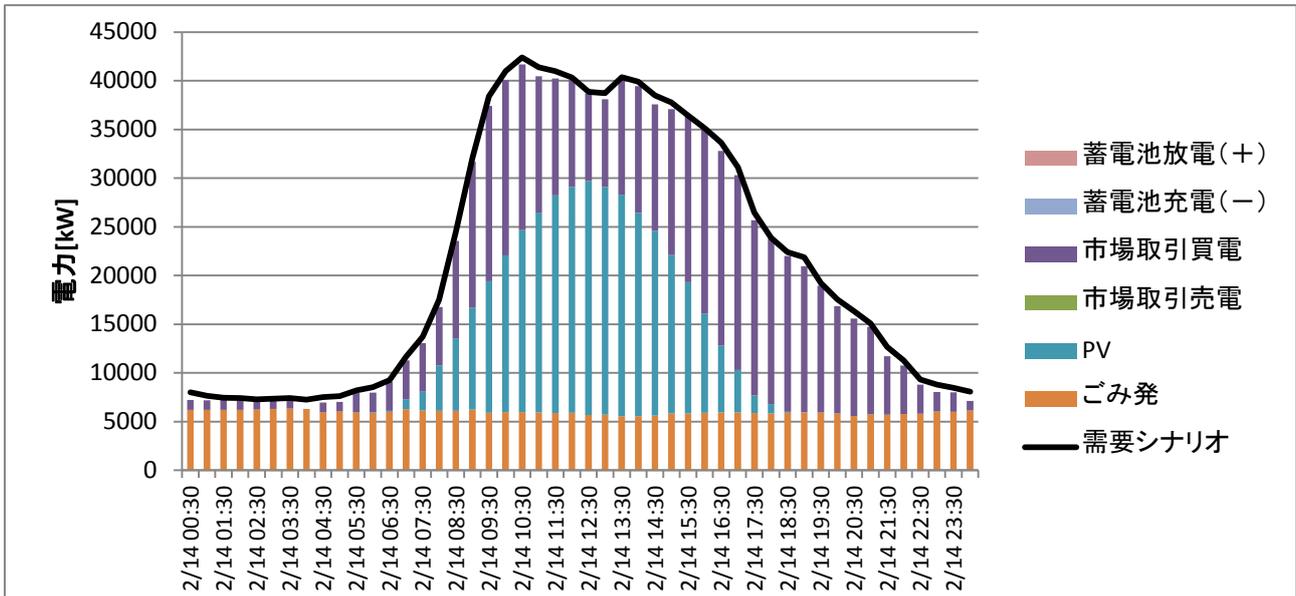


図 4-109 冬期平日のスポット取引結果

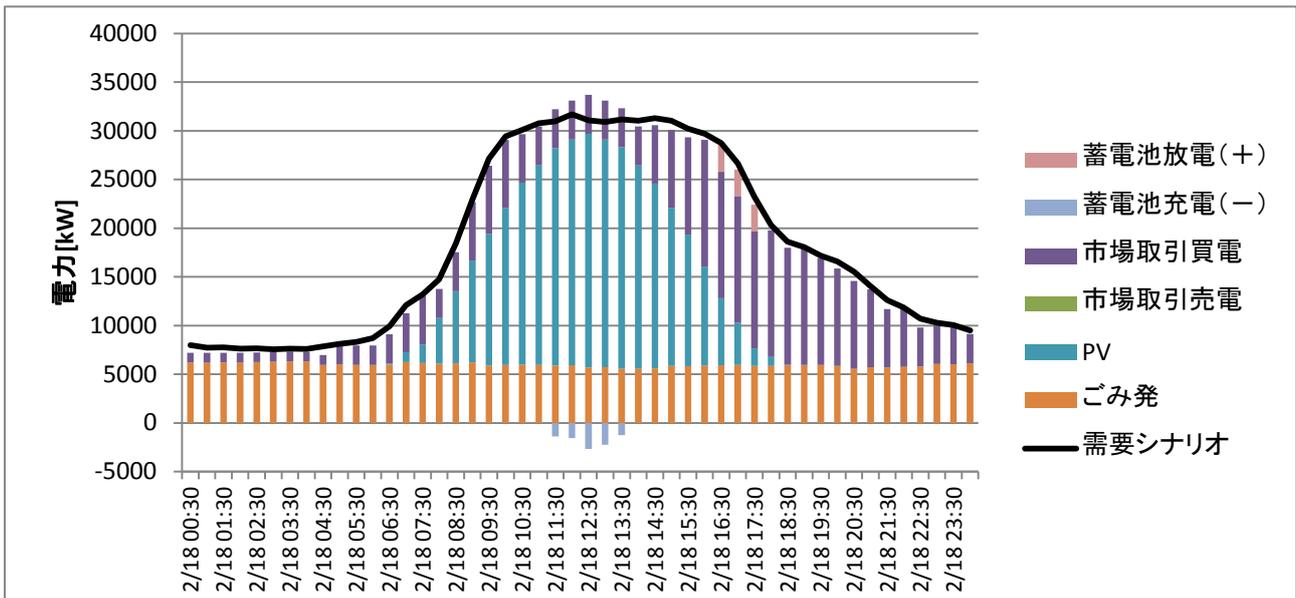


図 4-110 冬期休日のスポット取引結果

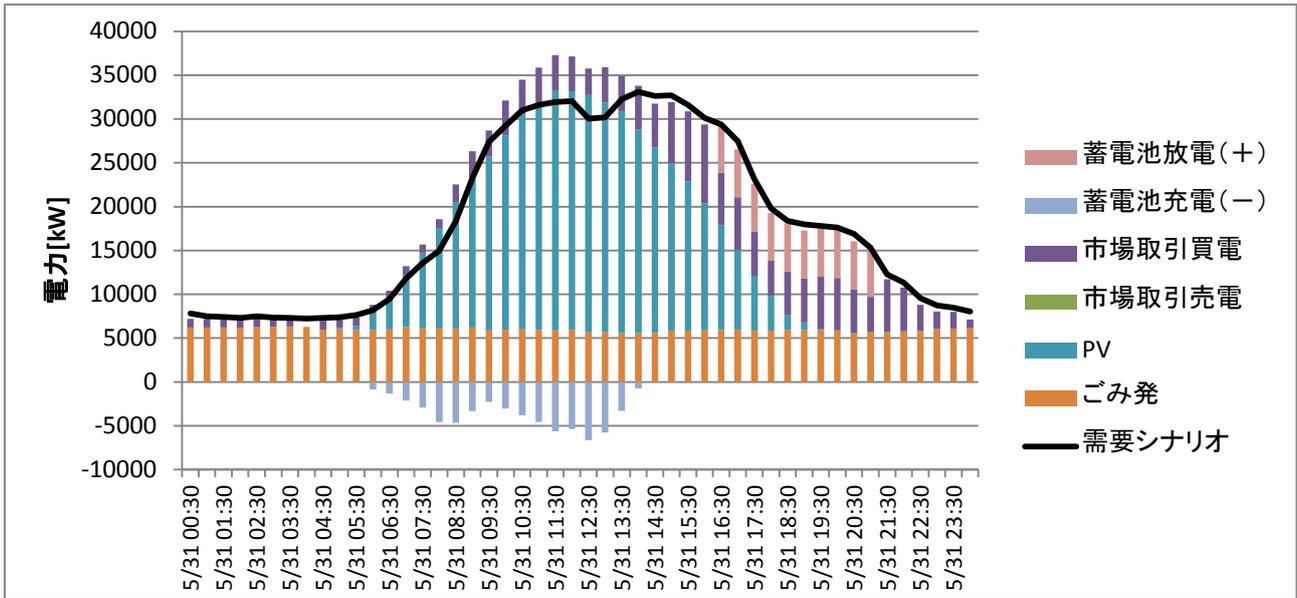


図 4-111 春期平日のスポット取引結果

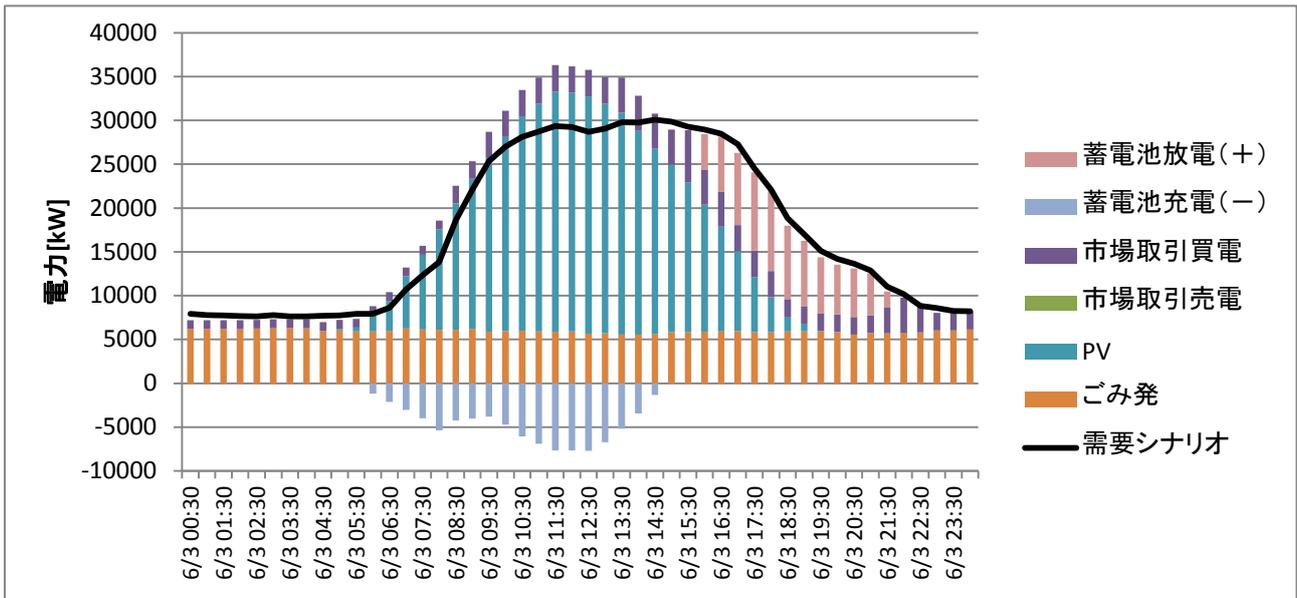


図 4-112 春期休日のスポット取引結果

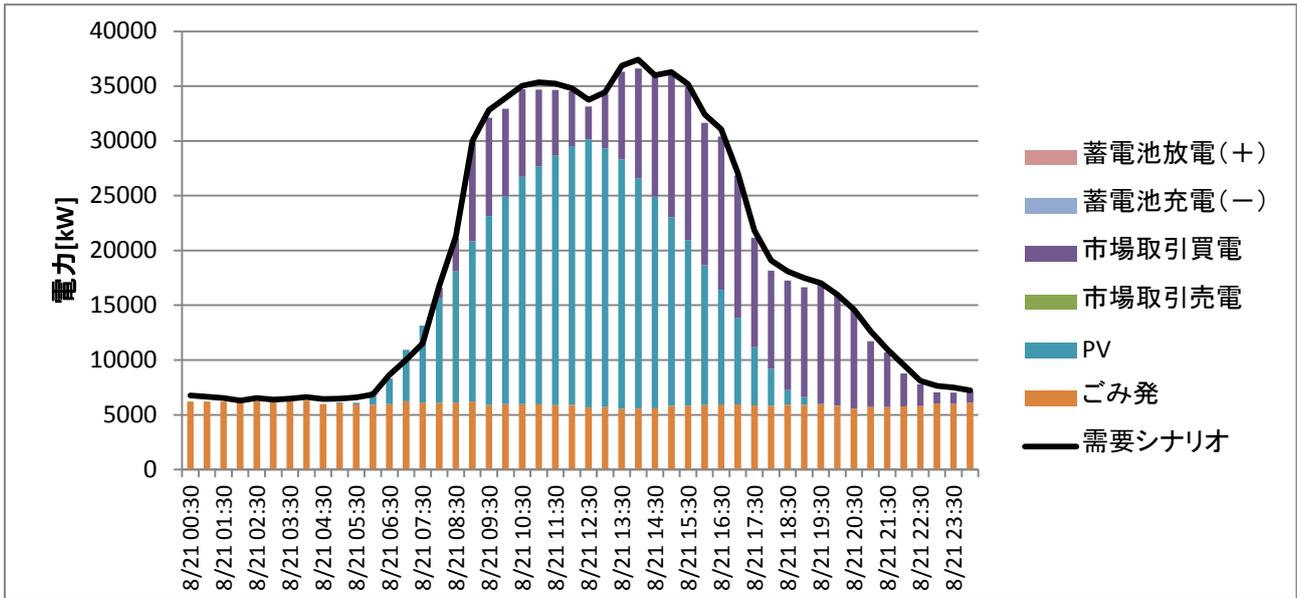


図 4-113 夏期平日のスポット取引結果

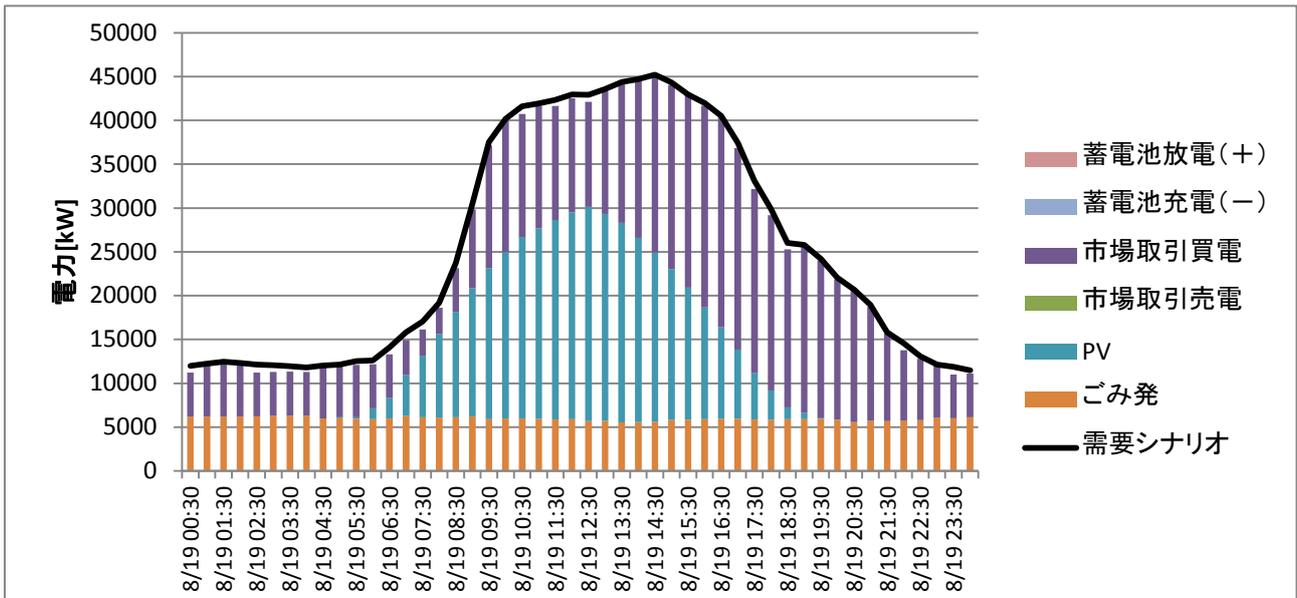


図 4-114 夏期休日のスポット取引結果

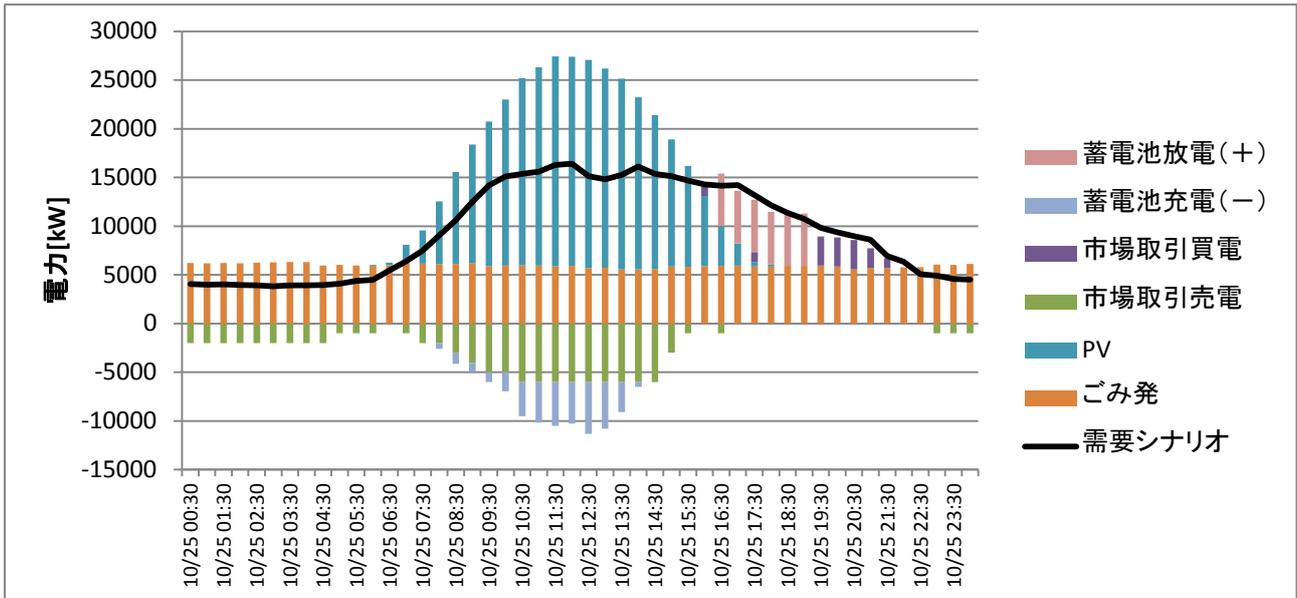


図 4-115 秋期平日のスポット取引結果

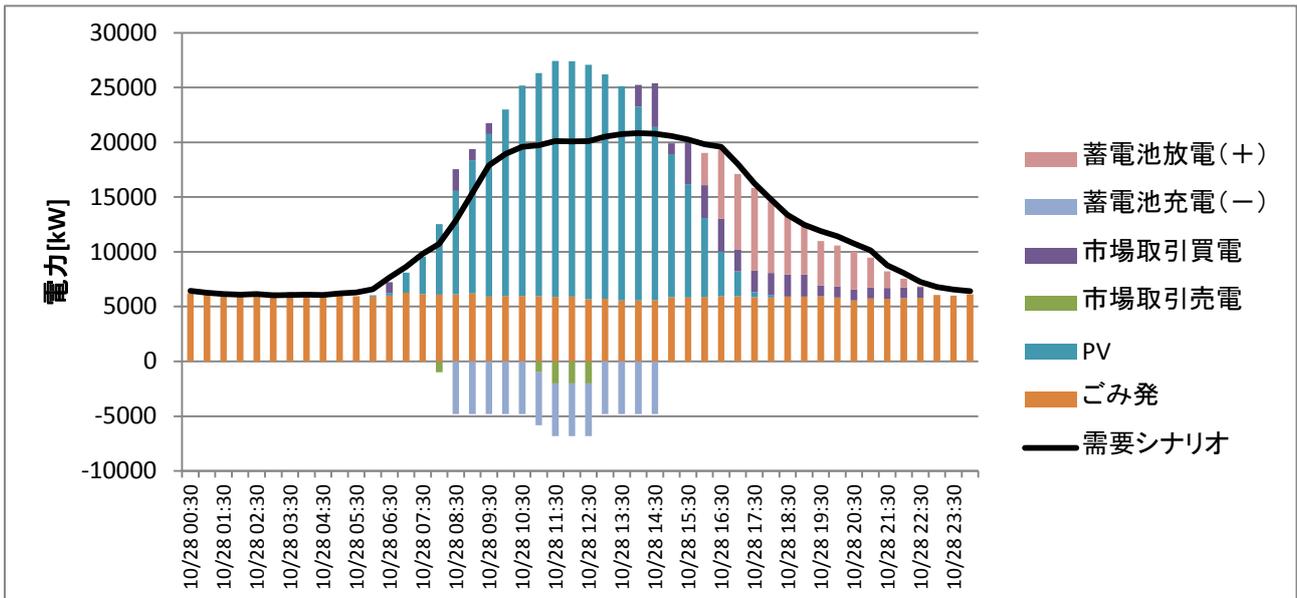


図 4-116 秋期休日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引

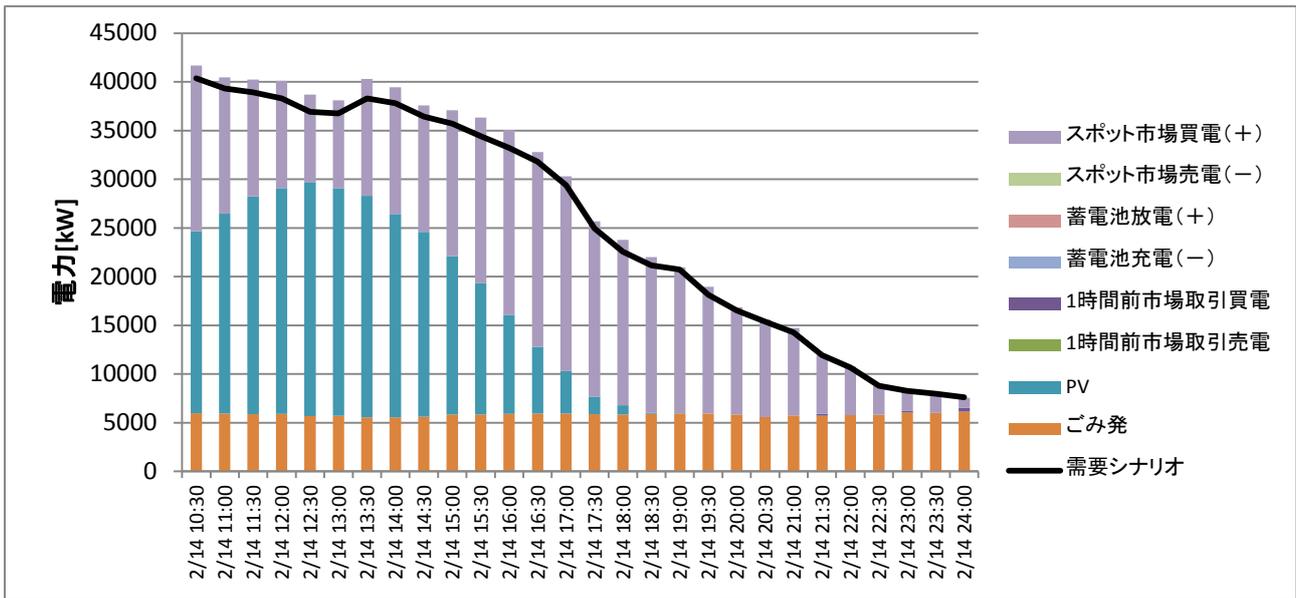


図 4-117 冬期平日の1時間前取引結果

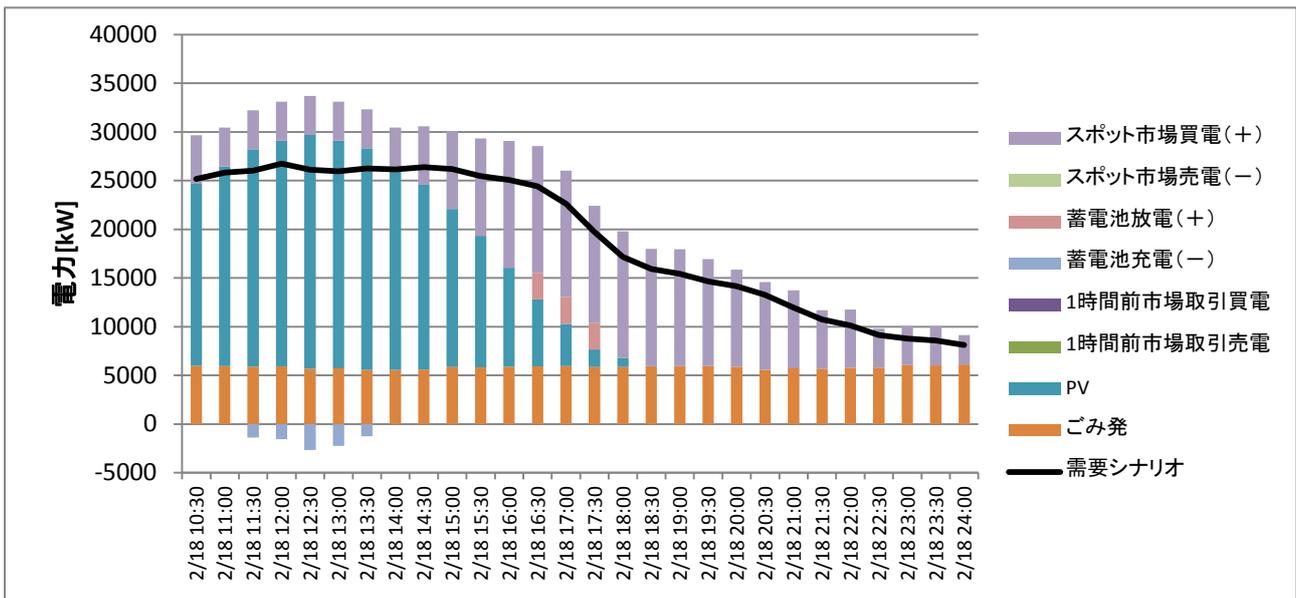


図 4-118 冬期休日の1時間前取引結果

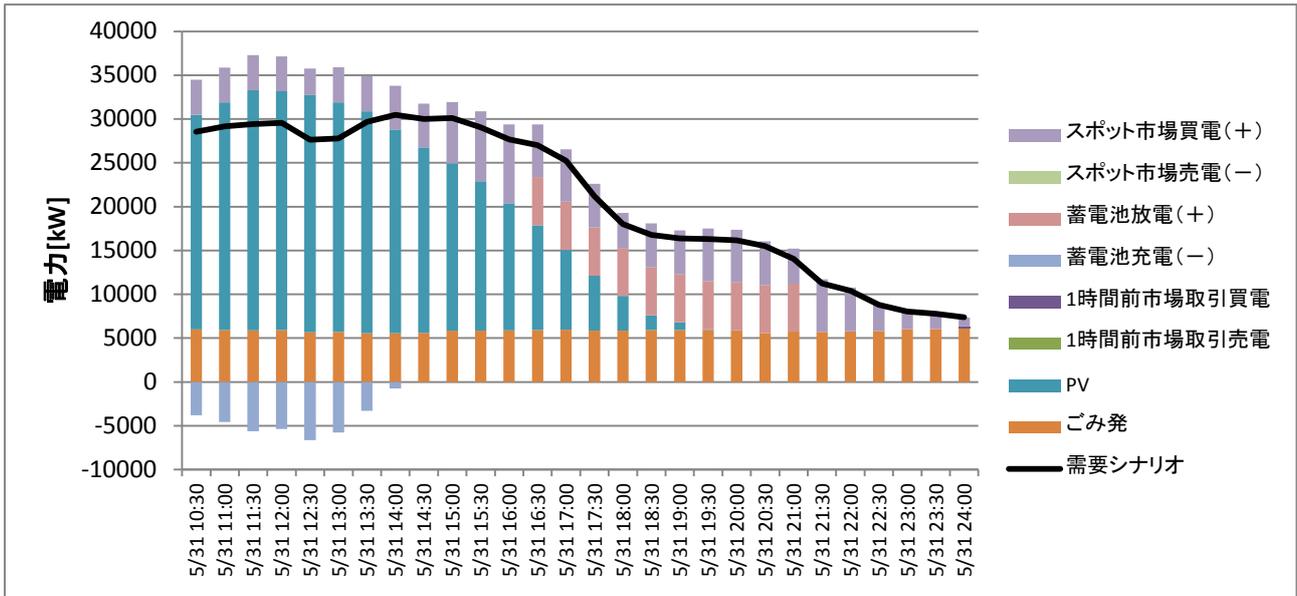


図 4-119 春期平日の 1 時間前取引結果

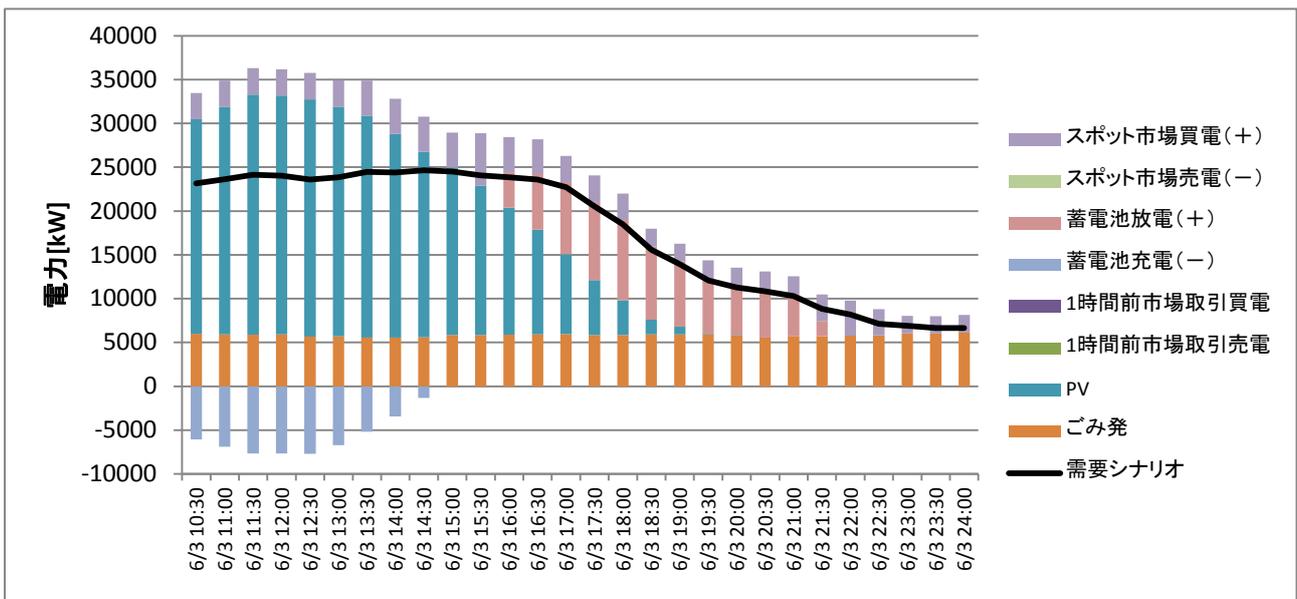


図 4-120 春期休日の 1 時間前取引結果

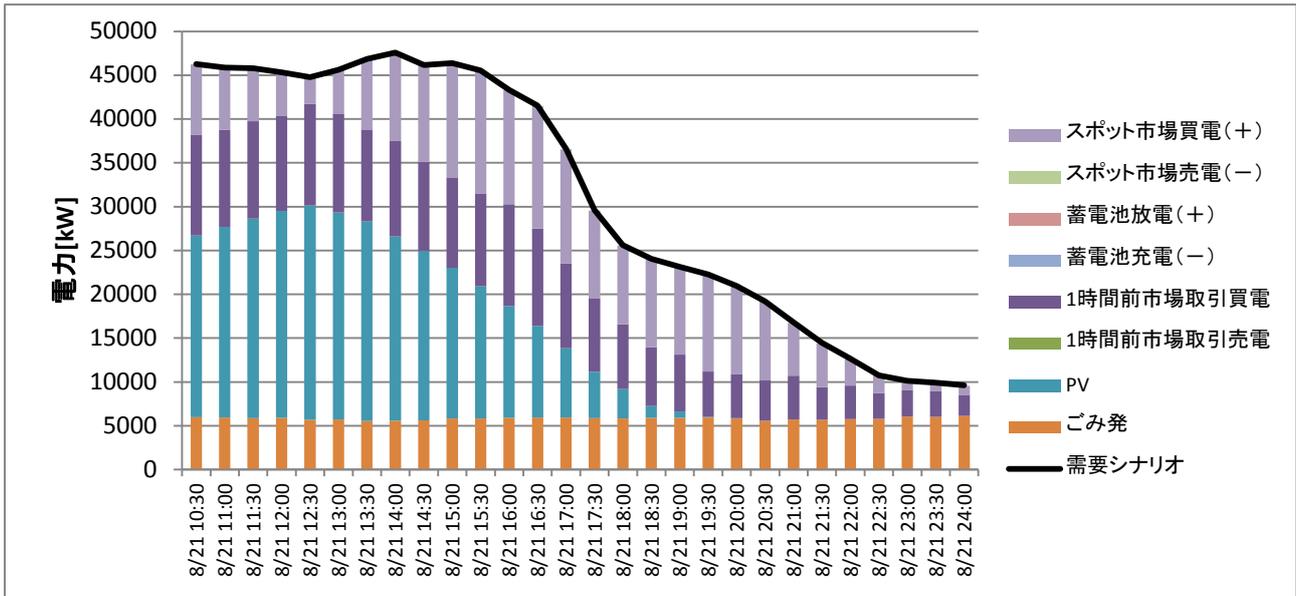


図 4-121 夏期平日の 1 時間前取引結果

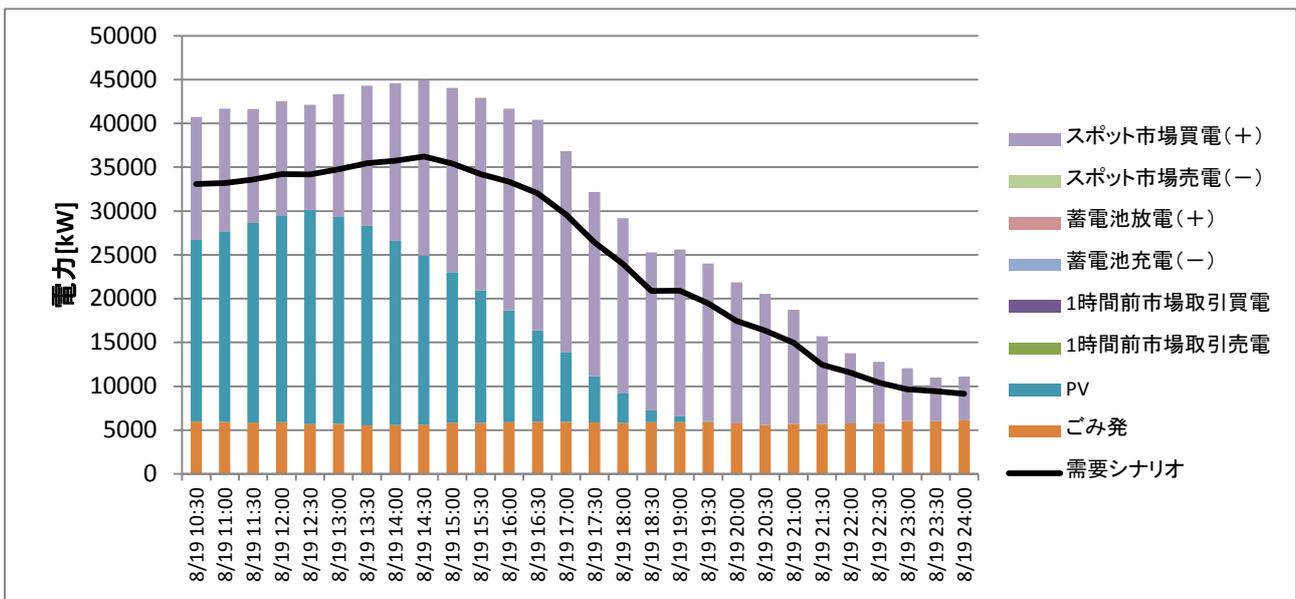


図 4-122 夏期休日の 1 時間前取引結果

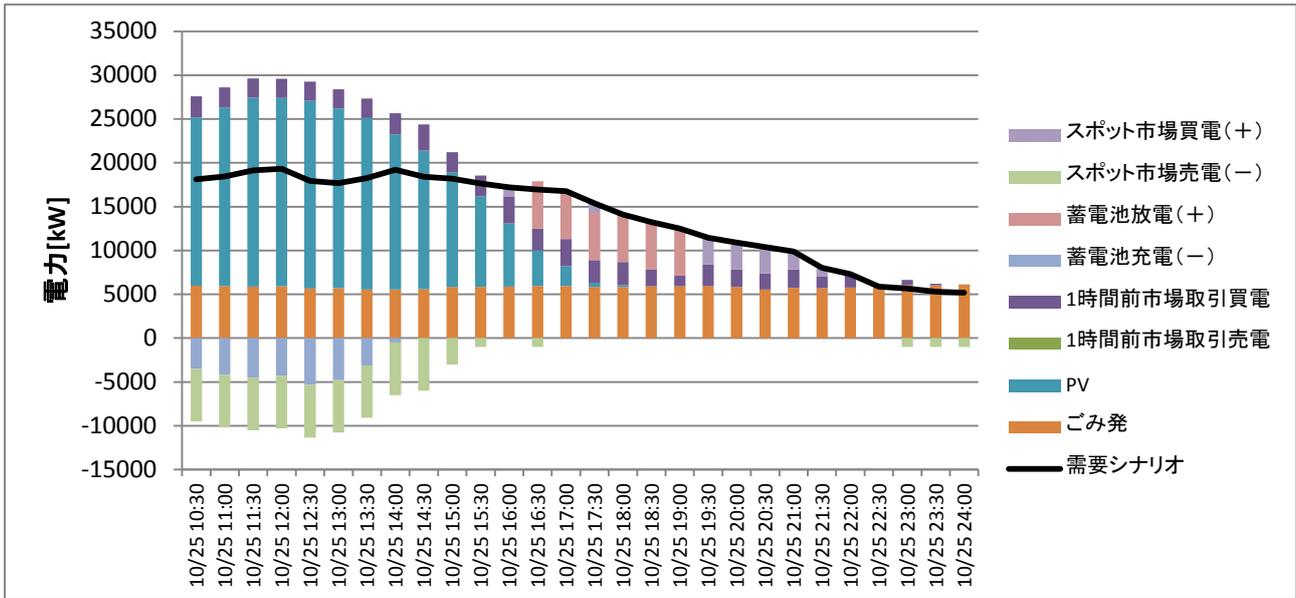


図 4-123 秋期平日の 1 時間前取引結果

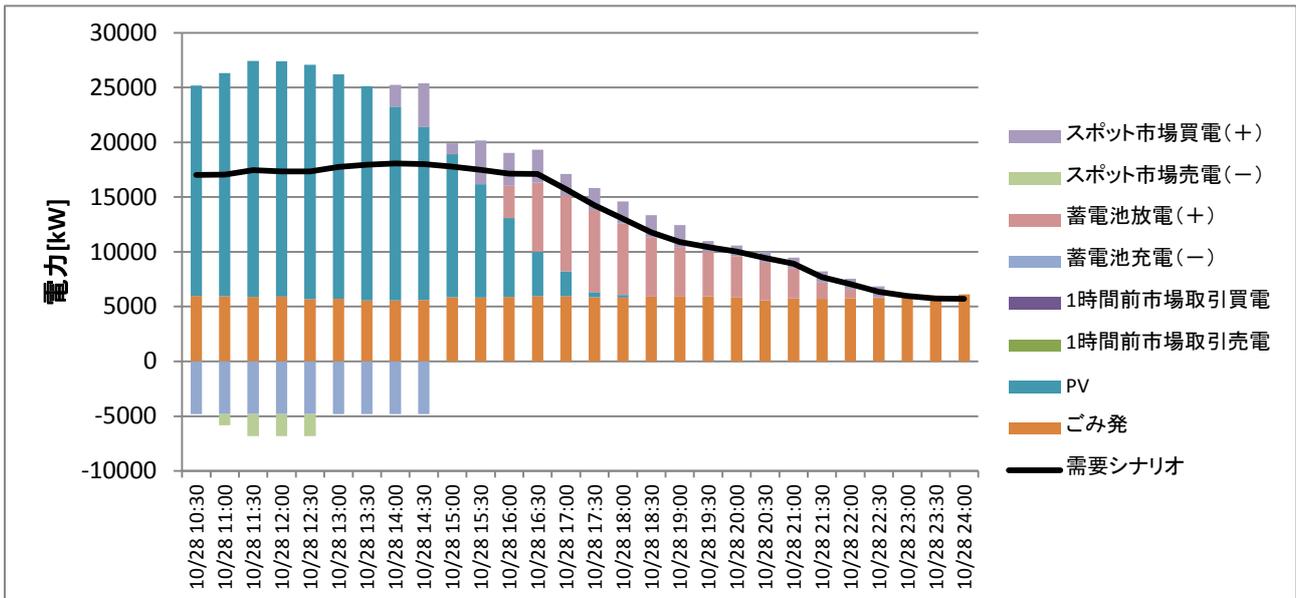


図 4-124 秋期休日の 1 時間前取引結果

④ケース 3 (PV あり、蓄電池あり、DR あり)

ア. スポット市場取引 (冬期平日、夏期平日以外はケース 2 と同じであるため省略する)

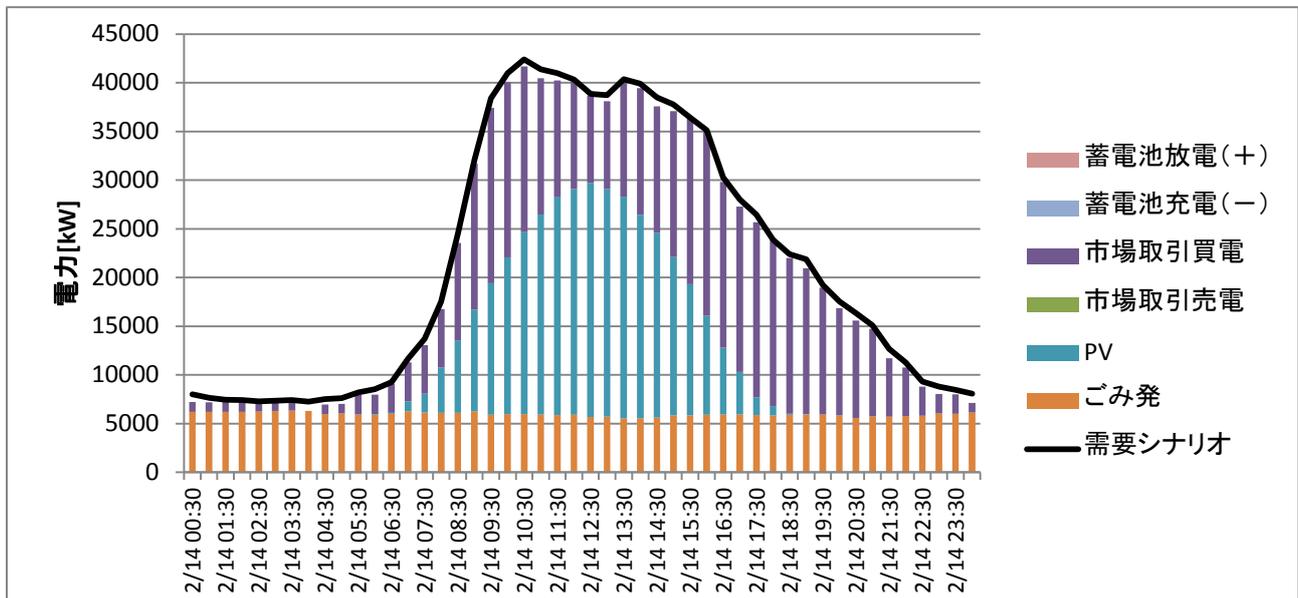


図 4-125 冬期平日のスポット取引結果

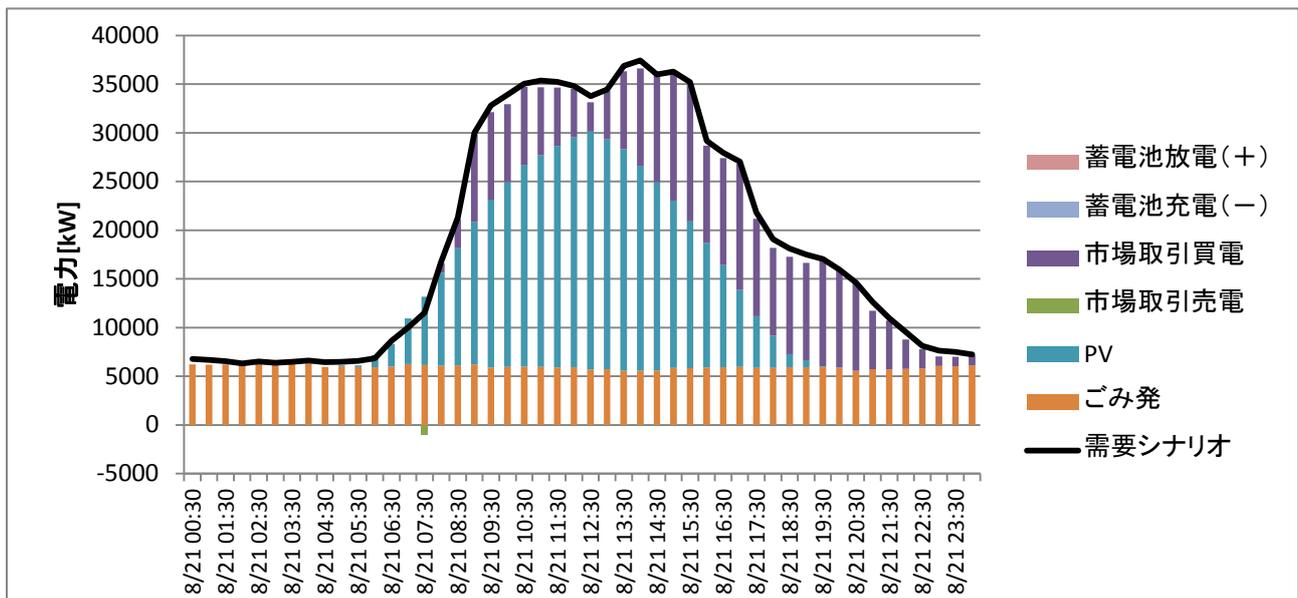


図 4-126 夏期平日のスポット取引結果

イ. 1時間前市場取引（冬期平日，夏期平日以外はケース2と同じであるため省略する）

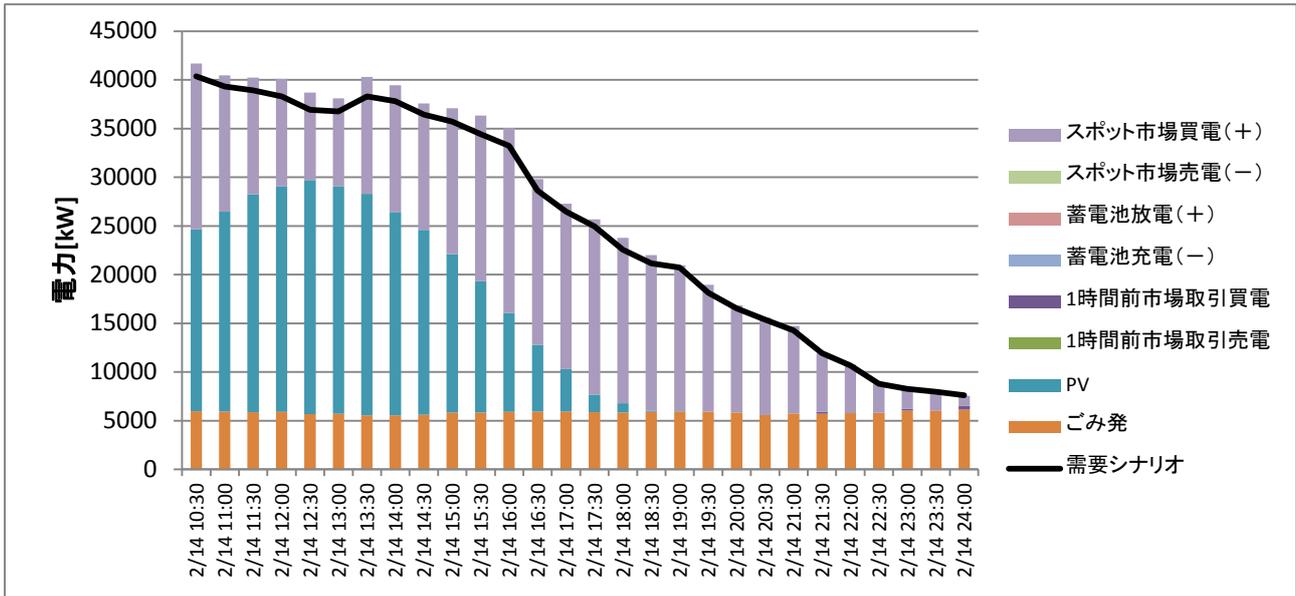


図 4-127 冬期平日の1時間前取引結果

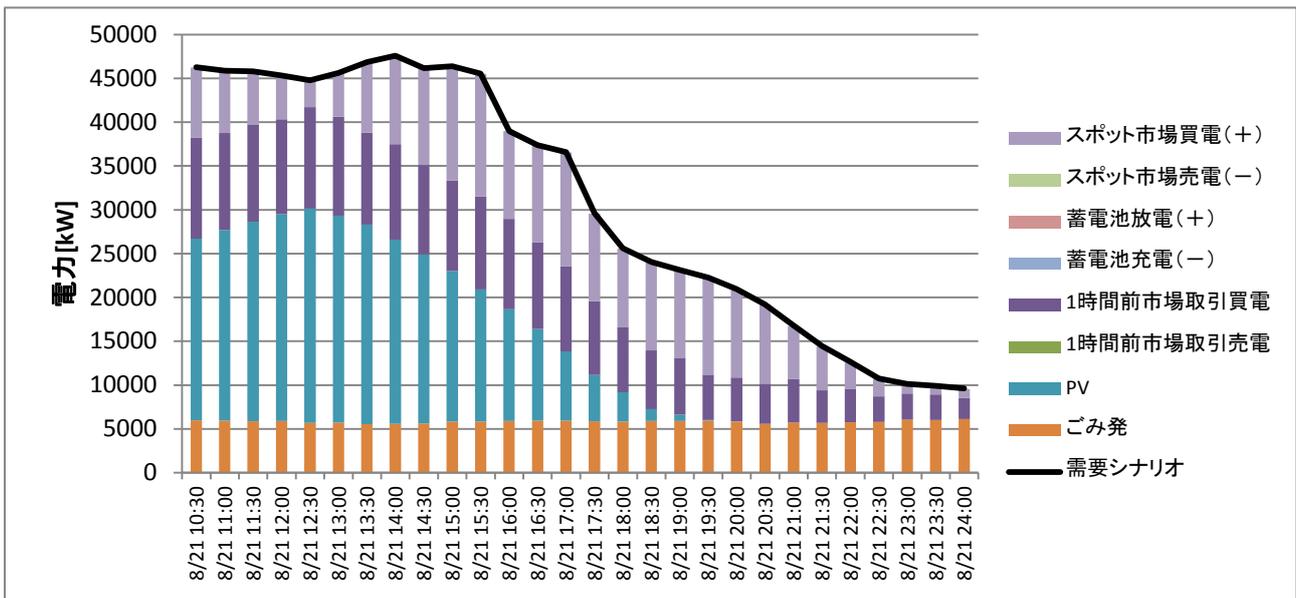


図 4-128 夏期平日の1時間前取引結果

5. (参考) 需給管理シミュレーション中の従量料金による運用収益の評価

廃棄物発電ネットワークにおいては、ネットワークへの参加者を拡大させることで運用収益を向上させることが期待される。そこで、運用収益を高める方策として、以下の項目に着目したシミュレーションを行い、年間の従量料金による運用収益を評価指標とした評価を行う。

- ①地域内分散電源 (PV) の導入
- ②蓄電池の活用
- ③周辺自治体需要家の参加 (規模拡大)
- ④需要家 DR の活用

なお、ここでいう年間の従量料金の運用収益とは、日々の電力の販売、調達を行うことにより発生する収入と費用を差し引いたものである。電力販売による基本料金収入や託送費用、各設備の導入費用などは本評価に含まないことに注意されたい。

(1) シミュレーションケースの設定

1) 廃棄物発電余剰電力の設定

廃棄物発電の余剰電力の設定については、II章の需給管理シミュレーション中の環境性の評価と同様であり、廃棄物発電の炉が2台運転している状況を代表パターンとする(II. 2. (3) 1) ①参照)。

2) 太陽光発電電力量の設定

太陽光発電電力量の設定についても、環境性の評価と同様に、季節別の組み合わせで4通りの代表発電パターンを設定する。具体的な太陽光発電パターンはII章と同じである(II. 2. (3) 1) ②参照)。

3) 需要電力量の設定

需要電力量の設定については、環境性の評価と同様に季節別/平休日の組み合わせで8通りの代表需要パターンを設定する。具体的な需要パターンはII章と同じである(II. 2. (3) 1) ③参照)。

4) 蓄電池運転計画の設定

蓄電池の運転計画も環境性の評価と同様である(II. 2. (3) 1) ④参照)。

5) DR の設定

DR についても、環境性の評価と同様に、需要電力が大きい冬期平日と夏期平日に実施した(Ⅱ. 2. (3) 1) ⑤参照)。

6) その他の設定

シミュレーションで用いるその他の設定について以下で述べる。

①評価指標

評価指標としては従量料金による年間収益を用いる。この指標は年間の従量料金による収入から年間の従量料金による費用を引いたものである。収入としては、需要家への電力販売収入の他、地域内で電力が余っている場合に電力市場への販売収入がある。また費用としては、地域内で電力が不足している場合に電力市場からの調達費用がある。なお、需要電力のインバランスは収入にも費用にもなりうることに注意する必要がある。すなわち、需要の計画に対して実績が大きければ不足分をインバランス料金で買う必要があるため、この場合は費用になる。一方、需要の計画値に対して実績が小さければ余剰分をインバランス料金で売ることができるため、この場合は収入になる。

②代表日の日数

代表日の日数およびカレンダーはⅡ章と同じである(Ⅱ. 2. (3) 1) ⑥参照)。

③年間評価の計算方法

年間収益の計算方法は以下である。

$$E = E_{Wi_W} \times N_{Wi_W} + E_{Wi_H} \times N_{Wi_H} + E_{Sp_W} \times N_{Sp_W} + E_{Sp_H} \times N_{Sp_H} + E_{Su_W} \times N_{Su_W} + E_{Su_H} \times N_{Su_H} + E_{Fa_W} \times N_{Fa_W} + E_{Fa_H} \times N_{Fa_H}$$

ここで、

E : 年間収益、

E_{Wi_W} : 冬期平日 1 日分の収益、 N_{Wi_W} : 冬期平日日数、

E_{Wi_H} : 冬期休日 1 日分の収益、 N_{Wi_H} : 冬期休日日数、

E_{Sp_W} : 春期平日 1 日分の収益、 N_{Sp_W} : 春期平日日数、

E_{Sp_H} : 春期休日 1 日分の収益、 N_{Sp_H} : 春期休日日数、

E_{Su_W} : 夏期平日 1 日分の収益、 N_{Su_W} : 夏期平日日数、

E_{Su_H} : 夏期休日 1 日分の収益、 N_{Su_H} : 夏期休日日数、

E_{Fa_W} : 秋期平日 1 日分の収益、 N_{Fa_W} : 秋期平日日数、

E_{Fa_H} : 秋期休日 1 日分の収益、 N_{Fa_H} : 秋期休日日数

④電力単価

電力単価については以下のように設定した。

スポット市場価格：2017年度のエリアプライス九州の実績値を適用

1時間前市場価格：2017年度の九州エリアの約定価格の平均値を適用

電力販売価格：九州電力の業務用電力 A・I の 5%割引とした

(夏期：18.29 円/kWh、その他期：16.87 円/kWh の 5%引き)

インバランス価格：2017年度の九州エリアの実績値を適用

PV 電力購入価格：スポット市場単価で購入

廃棄物発電余剰電力購入価格：9.72 円/kWh で購入

(2) シミュレーションケース

シミュレーションケースは、II章の自ら需給管理を行う段階の規模を想定したケースと同じである (II. 2. (3) 2) 参照)。

表 5-1 従量料金による運用収益評価のシミュレーションケース

項目	ケース 0	ケース 1	ケース 2	ケース 3-1	ケース 3-2
ねらい	基準ケース	PV 導入効果 の確認	蓄電池導入 効果の確認	規模拡大効果 の確認	DR 効果の確認
廃棄物発電	皇后崎(17.2MW) 日明(4.8MW)			皇后崎(17.2MW) 日明(4.8MW) 新門司(23.5MW)	
太陽光発電	なし	7.5MW		20MW	
蓄電池	なし		5MW 5MWh	7MW 7MWh	
需要	50MW			70MW	
DR	なし				あり(-10%)

(3) シミュレーション結果

1) 電力市場取引結果

電力取引市場の結果について、ケース 3-1 (PV あり、蓄電池あり、規模拡大、DR なし) の秋期休日のスポット取引結果を例に説明する。なお、他のケースについては資料編 4. と同様である (4. (2) 1) 参照)。

ケース 3-1 の秋期休日のスポット取引結果を図 5-1 に示す。また秋期休日のスポット価格を図 5-2 に示す。

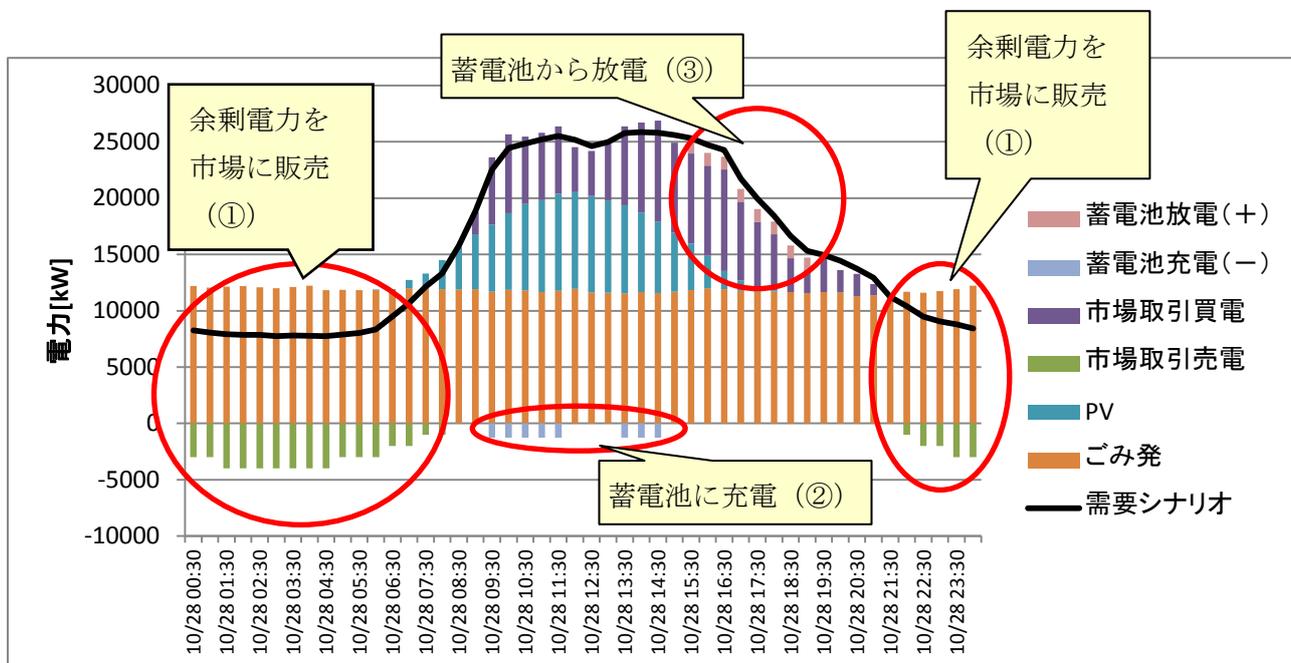


図 5-1 電力市場取引結果（ケース 3、秋期休日スポット取引）

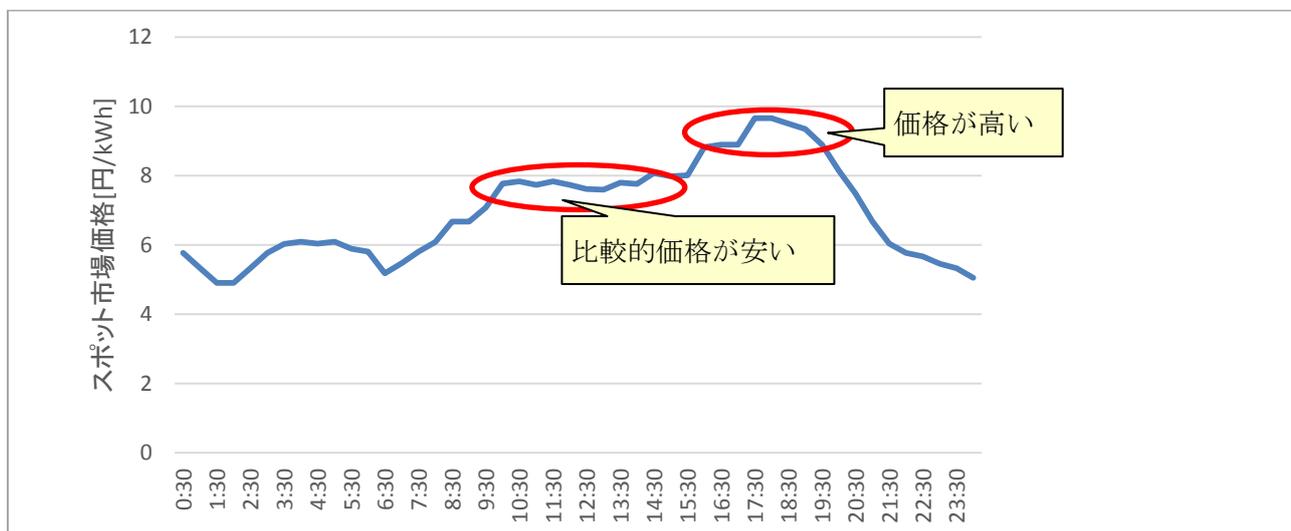


図 5-2 スポット価格（秋期休日）

図 5-1 において、黒の実線は想定した電力需要を示している。夜間の時間帯を見ると（図中①）、需要電力が廃棄物発電の余剰電力よりも小さくなっているため、電力の余剰が発生している。従って、この時間帯では余剰した電力を電力市場に販売している。次に午前中および昼頃の時間帯を見ると（図中の②）、蓄電池に充電を行っていることが確認できる。この時間帯のスポット価格

を図 5-2 で確認すると、この時間帯は日中では比較的スポット価格が安い時間帯となっている。従ってこの時間帯は価格が安い電力を蓄電池に充電していることになる。また夕方の時間帯においては（図中の③）、蓄電池による放電を行っていることが確認できる。この時間帯のスポット価格を確認すると、この時間帯は他の時間帯に比べて価格が高くなっている。すなわち、この時間帯は価格が高いために蓄電池からの放電を行い、市場から調達する電力量を削減している。以上のことから、価格が安い時間帯で蓄電池に充電を行い、価格が高い時間帯で蓄電池から放電することで、収益の改善を図っていることが確認できる。このように蓄電池を活用することで収益の改善を図ることが可能となる。

2) 年間評価結果

従量料金による運用収益評価結果を表 5-2 および図 5-3、図 5-4、図 5-5 にまとめる。

表 5-2 従量料金による運用収益評価の評価結果

項目		ケース 0	ケース 1	ケース 2	ケース 3-1	ケース 3-2
収入	販売収入[百万円]	2,399	2,399	2,399	3,296	3,284
	市場取引収入[百万円]	50	48	49	44	44
費用	市場取引費用[百万円]	1,099	1,010	1,006	1,043	1,033
	PV 調達費用[百万円]	0	87	87	231	231
	余剰電力調達費用[百万円]	507	507	507	1,006	1,006
インバランス収支[百万円]		116	116	116	112	112
年間収益[百万円/年]※1		959	959	964	1,172	1,171

※1：年間収益には電力基本料金や託送費用、設備の初期投資、運用経費などは含まれていない

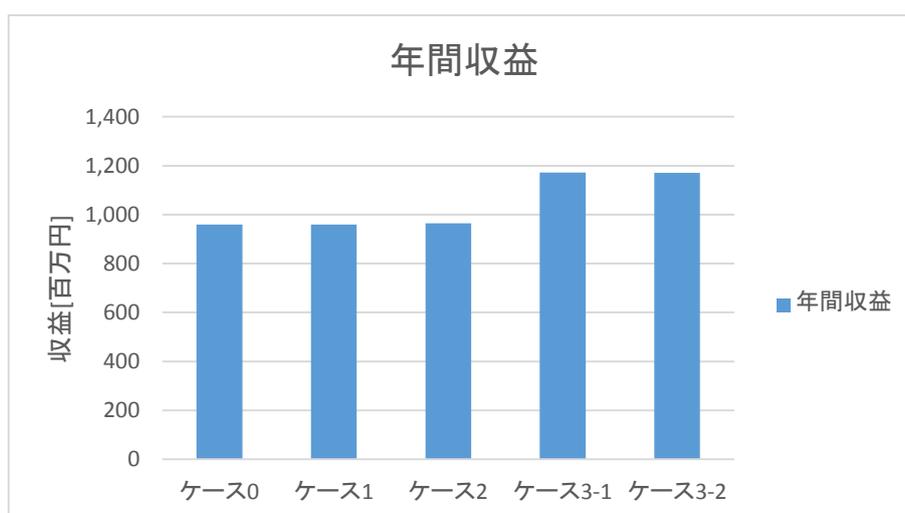


図 5-3 各ケースの従量料金による年間運用収益

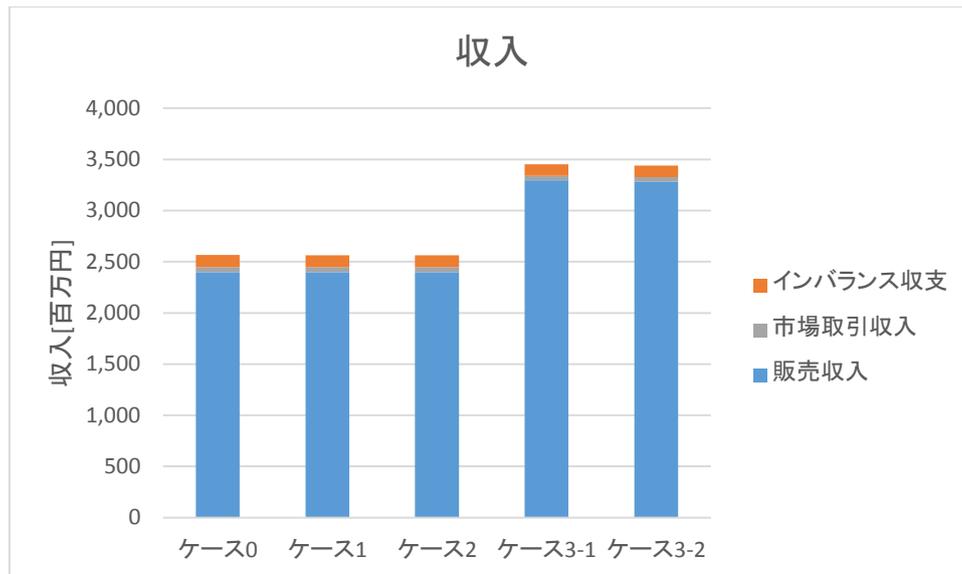


図 5-4 各ケースの従量料金による年間収入

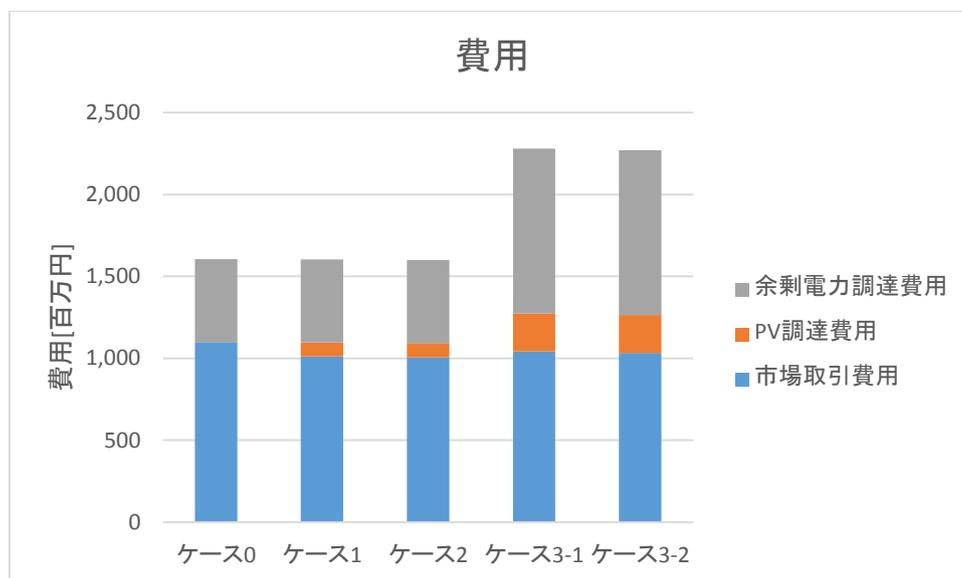


図 5-5 各ケースの従量料金による年間費用

この結果から、得られる結論を以下に示す。

- ・ ケース 0 は PV が導入されていないため、発電電力が不足している。そのため市場からの電力調達量が多く、他のケースに比べて費用が一番多く、収益は最も少ない。
- ・ ケース 1 は PV が導入されているため、PV の調達費用がかかる。しかしその分、市場取引費用が少なくなっており、年間の収益としてはケース 0 と同じとなった。これは、PV の調達単価と市場取引単価が同じと設定したためである。
- ・ ケース 2 は蓄電池を導入したケースであるが、電力価格が安い時間帯で蓄電池に充電し、高い時間帯で放電する運用を行うことで年間収益がケース 1 に比べて多くなっている。すなわち、エネルギーネットワークに蓄電池を導入して年間収益を向上させるためには、市場価格

を予想して蓄電池を運用する必要がある。このように価格の安い時間帯で蓄電池に充電し、高い時間帯で放電するという運用では、規模の経済原理により蓄電池の容量が大きくなるほど年間収益の向上が期待できる。

- ・ ケース 3-1 は周辺自治体の需要家や PV を取り込み、さらに新門司の廃棄物発電もエネルギーネットワークに参加している。すなわちケース 3-1 はエネルギーネットワークを拡大した状況を想定しているが、年間収益としては、規模拡大前よりも大幅に増加していることが確認できる。これは PV の調達電力単価よりも電力販売単価が高いためである。すなわち、規模を拡大する際には、電力はなるべく安く調達することが必要である。このような状況においてはエネルギーネットワークの規模拡大は事業性の向上に資するといえる。
- ・ ケース 3-2 はケース 3-1 に加えて需要家側の DR を実施したものである。ケース 3-1 に比べて DR を実施した市場取引費用が減少しているが、それ以上に電力販売収入が減少し、収益としては若干減少している。これは、市場取引の単価よりも電力販売単価の方が割高なためである。ただし、今回のシミュレーションにおいては、電力従量料金のみを用いた評価であるが、DR によるピーク負荷削減効果により、需要家は年間にわたる電力基本料金の低減効果を見込むことができる。また小売電気事業者は系統運用者からの要請で DR を行うが、DR を行うことで小売事業者は DR への協力としての報奨金を得ることができる。すなわち、DR を行うことは需要家、小売事業所双方にとってメリットがあることであり、小売事業者にとって DR は事業性を向上させるための有力な方法であるといえる。

課題としては以下が挙げられる。

- ・ 電力をなるべく安く調達するという状況においては、エネルギーネットワークの規模を拡大することで収益を向上させることができる。従って、調達する電力をなるべく安く購入することが収益向上に向けた課題となる。
- ・ 結論でも示したが、価格の安い時間帯で蓄電池に充電し、高い時間帯で放電するという運用では、規模の経済原理により蓄電池の容量が大きくなるほど年間収益の向上が期待できる。このためには、需要家が導入する蓄電池の数を増やすことが必要である。蓄電池は需要家の判断で導入するが、近年では蓄電池価格の低下により導入し易い環境にあるといえる。一方、近年では地域内に分散している蓄電池などを統合して 1 つの発電所に見立てて制御するバーチャルパワープラント (Virtual Power Plant:VPP) の実証が進んでいる。VPP では、ネットワークに参加することで報酬を得ることができる。このような状況を地域内の需要家に PR、啓蒙することで、需要家が導入する蓄電池の数が増加、すなわち蓄電池の容量が増加していくと考えられる。
- ・ 需要家の DR については、環境性の評価と同じように、環境に対する啓蒙活動の推進や地域での PR など、環境意識の高まりを後押しする政策や宣伝が望まれる。さらに収益の面からは、DR が需要家の電力基本料金の低減に寄与することや、DR を行うことで小売事業者が報奨金を得ることができるなど、需要家、小売事業所双方にとってメリットがあることを強調して PR することが DR の普及に資するといえる。