

平成 27 年度福島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 28 年 3 月

一般財団法人日本環境衛生センター
荏原環境プラント株式会社
スマートシティ企画株式会社

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、廃棄物焼却施設を運営する SPC と関連する PPS を介した地域エネルギー事業について、廃棄物発電による電力需給を安定化等するスキームについて、福島市の協力を得て事業としての実現可能性を調査したものである。

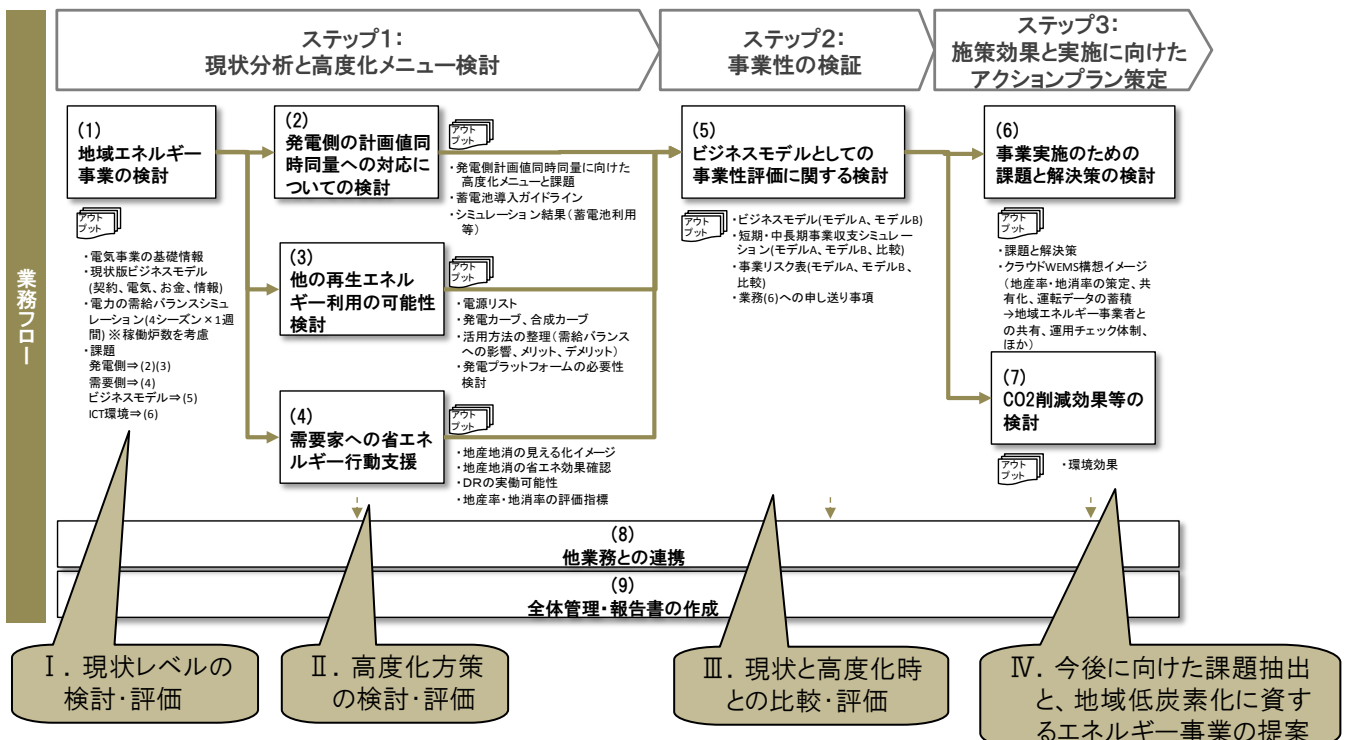
調査全体の流れ

既存の特定規模電気事業者（PPS）を介して、廃棄物発電施設等の余剰電力を自治体の公共施設に供給する廃棄物発電のネットワークに関し、実現可能性を調査した。

具体的には、福島市あらかわクリーンセンターの余剰電力を、施設を運営する特別目的会社（SPC）の関連特定規模電気事業者（PPS）を介して、福島市の市有施設（小中学校）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た。

また、あらかわクリーンセンターに福島市内の他の再生可能エネルギーを組み合わせさせたネットワークの効果を確認し、需給バランスや調整電源の使い方等の検討を通して事業性について検討した。

さらに、電力の見える化等の需要家への省エネルギー行動支援、ビジネスモデルとしての事業性の評価、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。



<評価ケース一覧>

章 番号	ケース	発電側 あらかわCC 等		PPS	需要側 小中学校71校	
		送電量	発電量 所内負荷等		需要量	
I	現状ケース	送電量	発電量 所内負荷等	需給バランス管理	需要量	
II-1	高度化ケース① 発電側予測精度の 向上	送電量	発電量 所内負荷等 ⇒計画値の精度向上	需給バランス管理 ←発電側計画値調整	需要量	
II-2	高度化ケース② 発電側変動抑制	送電量	発電量 ⇒蓄電池による変動抑制 所内負荷等	需給バランス管理	需要量	
III	高度化ケース③ 太陽光発電との 連携	送電量	発電量 ⇒太陽光発電を全校に追加 所内負荷等	需給バランス管理 ←全校に太陽光発電 設置	需要量	
		送電量	発電量 ⇒太陽光発電を全校に追加 ⇒大規模太陽光発電から調達 所内負荷等	需給バランス管理 ←全校に太陽光発電 設置	需要量 (I7コン全校)	
IV	高度化ケース④ 需要側地産地消 支援	送電量	発電量 所内負荷等	需給バランス管理	需要量	需要家 行動支援
V	高度化ケース⑤ 全方策を実施	送電量	発電量 ⇒計画値の精度向上 ⇒蓄電池による変動抑制 ⇒太陽光発電を全校に追加 ⇒大規模太陽光発電から調達 所内負荷等 ⇒計画値の精度向上	需給バランス管理 ←発電側計画値調整 ←全校に太陽光発電 設置	需要量 (I7コン全校)	需要家 行動支援
		送電量	発電量 ⇒計画値の精度向上 ⇒蓄電池による変動抑制 ⇒太陽光発電を全校に追加 ⇒大規模太陽光発電から調達 所内負荷等 ⇒計画値の精度向上	需給バランス管理 ←発電側計画値調整 ←全校に太陽光発電 設置	需要量 (I7コン全校)	需要家 行動支援

調査の結果

本調査で設定した事業モデルにおいて、廃棄物発電の特性を踏まえた予測精度の向上策や蓄電池の導入によるインバランス抑制効果を確認するとともに、地域内太陽光発電の導入によるエネルギー自給率の向上効果を確認した。また需要家への行動支援として廃棄物発電の地産地消学習支援プログラムを考案し、小学校において実施した。本事業モデルでの事業性を確保していくためには、さらなるインバランス抑制方策の導入が重要であり、地域エネルギー事業として適切な需要規模を確保しつつ、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。

廃棄物処理施設 SPC が関連する地域 PPS による地域エネルギー事業の今後の展開に向けて、その特性を活かした廃棄物発電の高度管理システムの構築や、地域エネルギー事業の定着に向けた地域 PPS のあり方等を検討し、事業の継続性、地域への貢献性を検討していくことが重要である。

Overview of Investigation

Purpose of the investigation

Under the situation where the review of the energy strategy after the Great East Japan Earthquake is demanded, roles played by the distributed power system and waste power generation that can provide reliable electricity are expected to become larger than ever. In order to enhance functions of waste power generation facilities as the regional energy center, it is necessary to promote the introduction and advancement of waste power generation through building a new scheme to stabilize and improve efficiency of power supplied by waste power generation in response to the electricity system reform.

Concerning regional energy business through a power producer and supplier (PPS) related to a special purpose company (SPC) that operates waste incinerators, an investigation on the business potential of a scheme to stabilize power supply and demand by waste power generation was conducted in this project in cooperation with Fukushima City.

Flow of the entire investigation

The investigation was conducted on the feasibility of a waste power generation network that provides surplus electricity of waste power generation facilities to local governments' public facilities through existing PPS.

Specifically, an examination was performed on the management of power supply and demand of regional energy business that provides surplus electricity of Fukushima City Arakawa Clean Center to facilities owned by Fukushima City (elementary school and junior high school) through a PPS related to a SPC that operates the center. At the same time, ways of power supply that looks at balancing within a planned value range of power generation facilities in association with the electricity system reform were considered.

In addition, an effect of the network combining other renewable energy in Fukushima City was confirmed at Arakawa Clean Center. Based on this, its business potential was examined through considering the balance between supply and demand and how to use regulated power supply.

Furthermore, examinations on support for energy-saving actions of users such as visualization of power consumption, etc., evaluation of business potential as a business model, issues in implementing this regional energy business, and carbon dioxide (CO₂) reduction effect, etc. were performed.

<Evaluation case list>

Chapter No.	Case	Power generation facilities Arakawa CC, etc.		PPS	Users 71 elementary and junior high schools	
		Transmission amount	Power generation amount House load, etc.		Demand	
I	Current situation case	Transmission amount	Power generation amount House load, etc.	Supply and demand balance management	Demand	
II-1	Advanced case (1) Improvement of prediction accuracy of power generation facilities	Transmission amount	Power generation amount House load, etc. ⇒ Improvement of planned value accuracy	Supply and demand balance management ← Adjustment of planned value of power generation facilities	Demand	
II-2	Advanced case (2) Fluctuation suppression of power generation facilities	Transmission amount	Power generation amount ⇒ Fluctuation suppression using rechargeable battery House load, etc.	Supply and demand balance management	Demand	
III	Advanced case (3) Collaboration with photovoltaic power generation	Transmission amount	Power generation amount ⇒ Adding photovoltaic power generation at all the schools House load, etc.	Supply and demand balance management ← Installation of photovoltaic power generation at all the schools	Demand	
		Transmission amount	Power generation amount ⇒ Adding photovoltaic power generation at all the schools ⇒ Sourcing from large-scale photovoltaic power generation House load, etc.	Supply and demand balance management ← Installation of photovoltaic power generation at all the schools	Demand (Air conditioners at all the schools)	
IV	Advanced case (4) Support for local production and consumption of users	Transmission amount	Power generation amount House load, etc.	Supply and demand balance management	Demand	Support for user's actions
V	Advanced case (5) Implementation of all measures	Transmission amount	Power generation amount ⇒ Improvement of planned value accuracy ⇒ Fluctuation suppression using rechargeable battery ⇒ Adding photovoltaic power generation at all the schools ⇒ Sourcing from large-scale photovoltaic power generation House load, etc.	Supply and demand balance management ← Adjustment of planned value of power generation facilities ← Installation of photovoltaic power generation at all the schools	Demand (Air conditioners at all the schools)	Support for user's actions
House load, etc. ⇒ Improvement of planned value accuracy						
VI	Implementation of all measures	Transmission amount	Power generation amount ⇒ Improvement of planned value accuracy ⇒ Fluctuation suppression using rechargeable battery ⇒ Adding photovoltaic power generation at all the schools ⇒ Sourcing from large-scale photovoltaic power generation House load, etc.	Supply and demand balance management ← Adjustment of planned value of power generation facilities ← Installation of photovoltaic power generation at all the schools	Demand (Air conditioners at all the schools)	Support for user's actions
House load, etc. ⇒ Improvement of planned value accuracy						

Result of the investigation

Measures to improve prediction accuracy based on the characteristics of waste power generation, and an imbalance suppression effect through the introduction of rechargeable battery were confirmed in the business model set in this investigation. In addition, an effect to increase the energy self-sufficiency rate through the introduction of local photovoltaic power generation was also confirmed. Furthermore, as support for user's actions, a program to support learning about local production and consumption through waste power generation was developed. The program was implemented at elementary school. Agendas toward the securing of business potential of this business model, such as the importance of introducing additional imbalance suppression measures and the importance of securing business stability while ensuring an appropriate demand scale as regional energy business, etc., were figured out.

For the future development of regional energy business conducted by regional PPS related to SPC of waste treatment facilities, it is important to build an advanced management system of waste power generation using the characteristics of regional PPS, to consider roles of regional PPS toward the establishment of regional energy business, and to examine business continuity and contribution to local communities.

目次

I.	地域エネルギー事業の検討	I-1
I-1.	福島市における地域エネルギー事業について	I-1
1.	背景	I-1
(1)	福島市における再生可能エネルギーへの取り組み	I-1
(2)	福島市におけるごみ発電の地産地消事業	I-2
2.	地域エネルギー事業モデルの設定	I-3
I-2.	地域エネルギー事業の事業性	I-5
1.	地域エネルギー事業とは	I-5
(1)	一般的な地域エネルギー事業の基礎整理	I-5
(2)	地域エネルギー事業の国内事例	I-9
(3)	地域エネルギー事業の海外事例	I-10
(4)	本調査における地域エネルギー事業モデルの事業性検討の前提条件	I-12
2.	地域エネルギー事業の事業性	I-13
(1)	需給バランスの状況	I-13
(2)	発電側送電電力量の予測	I-15
(3)	需要側需要電力量の予測	I-16
(4)	現状レベルの事業性と課題	I-17
II.	発電側における計画値同時同量への対応についての検討	II-1
II-1.	予測精度向上による高度化	II-1
1.	発電側所内負荷の予測制度向上の考え方	II-1
2.	発電側所内負荷の予測制度向上の効果	II-6
II-2.	蓄電池導入による高度化	II-7
1.	蓄電池導入の考え方	II-7
2.	蓄電池導入シミュレーション	II-7
(1)	前提	II-7
(2)	蓄電池設置の効果	II-9
(3)	まとめ	II-20
(4)	今後の検討課題	II-20
3.	蓄電池導入にあたっての留意点	II-21
(1)	蓄電池設備の設置時に留意すべき法規制等について	II-21
III.	他の再生可能エネルギー利用の可能性の検討	III-1
1.	対象とする再生可能エネルギー	III-1
2.	導入シナリオの検討	III-1
(1)	導入シナリオ	III-1

(2)	シミュレーション条件	Ⅲ-2
(3)	連携の効果	Ⅲ-6
IV.	需要家への省エネルギー行動支援	IV-1
1.	学校における需要電力量の削減と再生可能エネルギー利用の啓蒙の必要性	IV-1
2.	ごみ発電の地産地消学習支援プログラムの検討	IV-1
(1)	ごみ発電の地産地消を学ぶにあたってのポイント	IV-1
(2)	ごみ発電の地産地消学習支援プログラムの考案	IV-3
V.	ビジネスモデルとしての事業性評価に関する検討	V-1
1.	ビジネスモデルの概要	V-1
2.	ビジネスモデルの事業性評価	V-5
(1)	事業性評価の条件	V-5
(2)	事業性評価の結果	V-6
(3)	考察	V-10
VI.	CO2削減効果等の検討	VI-1
1.	CO2削減効果	VI-1
(1)	CO2削減効果の考え方	VI-1
(2)	CO2削減効果の評価	VI-4
2.	地域の環境的効果等	VI-7
(1)	地域の環境的効果等の評価	VI-7
(2)	地域エネルギー事業の評価	VI-9
VII.	事業実施のための課題の抽出と解決策の検討	VII-1
1.	事業性向上のための課題等	VII-1
2.	地域エネルギー事業の展開に向けた課題等	VII-2

I. 地域エネルギー事業の検討

I-1. 福島市における地域エネルギー事業について

1. 背景

(1) 福島市における再生可能エネルギーへの取り組み

福島市では、平成23年3月に、環境の保全及び創造に関する施策の推進を目的とした福島市環境基本計画と、温室効果ガスの削減目標を設定し地球温暖化対策を総合的かつ計画的に実施するための福島市地球温暖化対策実行計画が策定された。その中で、住宅用太陽光発電システム設置の助成事業など再生可能エネルギーの導入推進への取り組みが盛り込まれた。

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故を契機に、市民の再生可能エネルギーへの関心が一層高まったことを受け、平成24年2月に本市が策定した福島市復興計画においては「原子力に依存しない社会づくり」へ貢献するための省エネルギーや再生可能エネルギーの導入推進が重点プロジェクトとして位置付けられた。その後、平成25年4月には福島市環境基本計画の一部が見直され、再生可能エネルギー導入推進に向けた進行管理指標を拡充するなど、市の先導による省エネルギーや再生可能エネルギーの導入政策が強化されてきている。

さらに、平成27年2月には「環境最先端都市・福島」の実現を目標とし、市の地域特性にあった再生可能エネルギーの導入の方向性や具体的な取り組みを示す福島市再生可能エネルギー導入推進計画が策定された。原子力に依存しない社会づくりへの貢献と地球温暖化対策の重点取り組みの一つとして再生可能エネルギー導入を推進することとし、再生可能エネルギー電源の導入目標と実現に向けた具体的な施策が示された。

一方、土湯温泉地熱バイナリー発電事業やJR福島駅の「エコステ」モデル駅など、事業者主体のエネルギー事業も進められており、平成27年10月には、福島市内の再生可能エネルギー施設を一つの公園と見立てる「次世代エネルギーパーク計画」（経済産業省資源エネルギー庁）の認定を受け、市のごみ焼却施設であるあらかわクリーンセンターも認定施設として位置づけられた。（図I-1）

福島市次世代エネルギーパークの概要

1. 計画の策定・運営主体

福島市

2. 計画の概要

本市全体を一つのエネルギーパークと見立て、市内各地に既に立地する代表的な発電設備や再生可能エネルギー関連施設を連携させ、市民等に対し再生可能エネルギーに関する学習機会の拡充を図るとともに、エネルギーパーク計画を活用し、環境最先端都市の実現を目指す本市の姿を市内外に広くPRしていきます。

具体的には、JR福島駅から土湯温泉町までの福島市西部地区に立地する再生可能エネルギー関連施設等を巡るモデルコースを設定し、ホームページやパンフレット等により市内外に広く情報発信を行います。

また、エネルギーパーク計画を契機として、地域産業や観光業等の活性化に繋がることも期待されます。

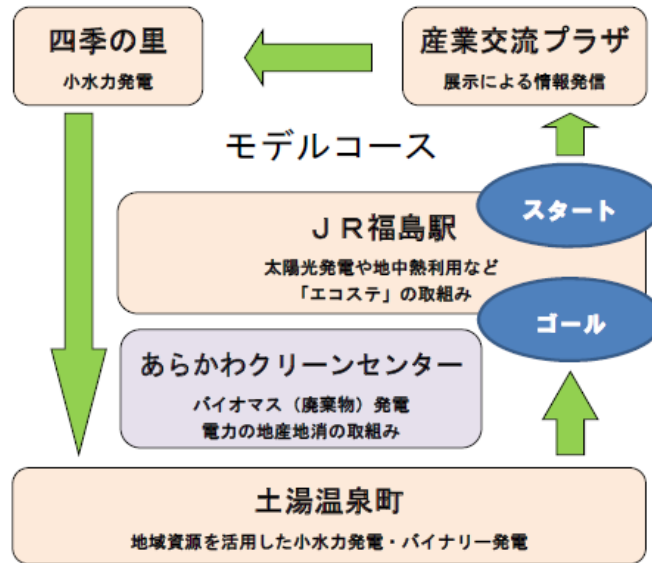


図 I-1 福島市次世代パークの概要

(2) 福島市におけるごみ発電の地産地消事業

平成 20 年 8 月に竣工した福島市あらかわクリーンセンターは、一日当たり 220 トンの処理能力を有し、発電能力 5,100kW の発電設備を有するごみ発電施設である。

福島市再生可能エネルギー導入推進計画において、バイオマス（廃棄物）発電の地産地消の取り組みが掲げられ、平成 27 年 4 月から福島市あらかわクリーンセンターの余剰電力を、施設を運営する特別目的会社（SPC）の関連特定規模電気事業者（PPS）を介して、福島市の小中学校に供給する、地域エネルギー事業が開始された。

事業内容は、特定の発電施設と特定の供給先が同一の PPS と契約することによって、電力の地産地消を実現しようとするものであり、発電施設はあらかわクリーンセンター、供給先は市内の小中学校 71 校とされた。市内小中学校を供給対象としたのは、身近なもので環境に優しい電気がつくられていることや地域内でエネルギーが循環していることを学び、省エネ行動等を促す環境教育の一環ともなることを期待してのものである。

電力の地産地消事業イメージ

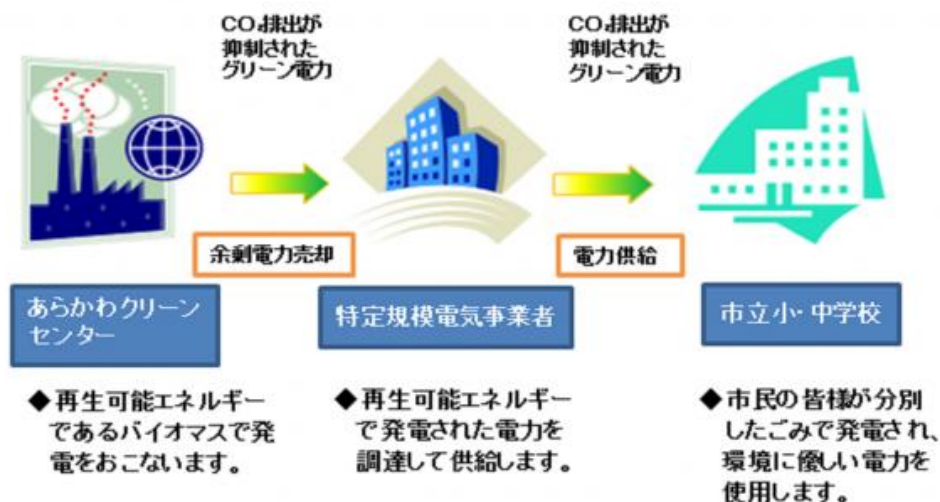


図 I-2 福島市ごみ発電の地産地消事業のイメージ

2. 地域エネルギー事業モデルの設定

本調査では、福島市におけるこれまでの取り組みの経緯を踏まえ、福島市におけるごみ発電の地産地消事業を通じた地域エネルギー事業について、電力量等の詳細なデータを収集整理したうえで、現状レベルの評価と、高度化方策（送電量管理の高度化、他の再生可能エネルギーとの連携等）の導入効果を検討し、より高度化した地域エネルギー事業の実現可能性について調査を行うこととした。

各種データの収集整理イメージを含めた本調査で対象とする福島市地域エネルギー事業の現状の事業スキームは、図 I-3 のとおりである。

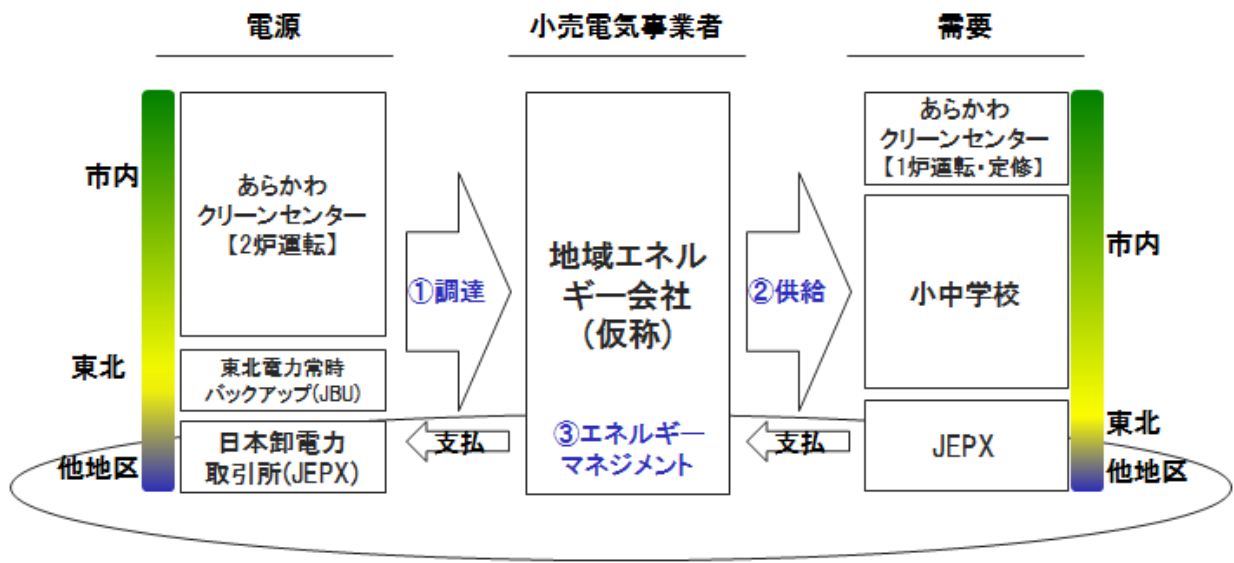


図 I-3 本調査における現状の地域エネルギー事業（電力供給）スキーム

I-2. 地域エネルギー事業の事業性

1. 地域エネルギー事業とは

(1) 一般的な地域エネルギー事業の基礎整理

本調査では、一般的な地域エネルギー事業の事業形態として、新電力(現制度の特定規模電気事業者;PPS であり、平成 28 年 4 月以降の新制度における小売電気事業者)を介した電力の需給管理事業を対象とする。

新電力における特徴的な専門業務は、①調達業務、②供給業務、③エネルギーマネジメント業務、の3つがあげられる。これら各々の概要と運用上で留意すべき特徴等を以下に示す。

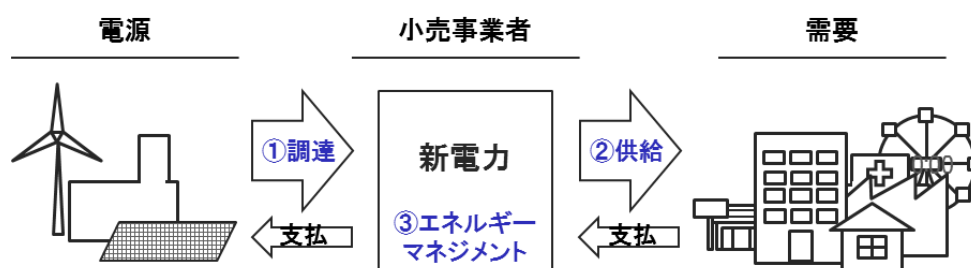


図 I-2-1 新電力による一般的な地域エネルギー事業形態

①調達業務について

イ) 概要：電源(発電所など)からの電力仕入を行う業務。

ロ) 選択肢：調達先確保に際して、選択肢はいくつか存在している。

- 相対取引：

自家発電設備や発電事業者(IPP や卸電気事業者)との相対契約に基づく調達方法で、新電力では最も一般的な方法といえる。価格、取引ロット・量、不足時ペナルティの有無、契約年数など全て自由である。ごみ焼却施設からの電力調達もこの相対取引に分類される。

- 市場調達(JEPX)：

日本卸電力取引所(JEPX)を通じた入札買付けによる電力調達の方法。JEPX は市場の形態によりブラインド・シングルプライスオークション方式もしくはザラバ方式で入札を行い、取引ロットは 1,000kWh(平成 28 年 4 月からは 100kWh)、発電不調などは保障される。JEPX には、スポット取引市場、時間前市場、先渡市場、分散型・グリーン電力市場の 4 市場があるが、大部分はスポット取引市場での取り扱いである。

市場価格は東日本大震災の影響で高騰したが、近年ではようやく震災前の価格水準に戻りつつある。今後、仮に国内の電力バランスが供給過多の方向性となれば、市場価格は一層の低値安定化となる。

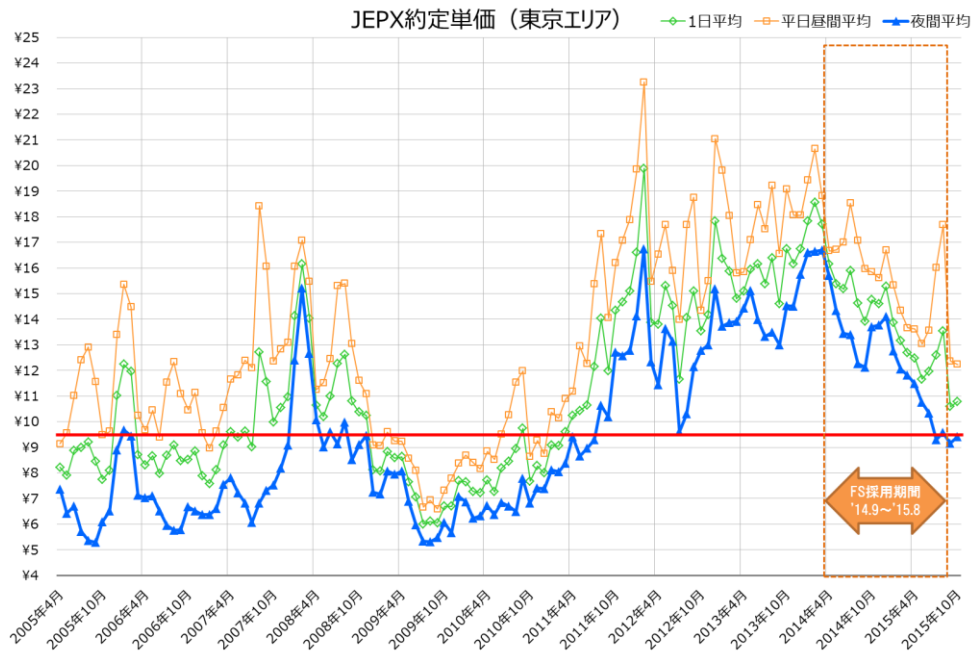


図 I-2-2 JEPX 約定単価の推移

- 常時バックアップ(JBU) :
電力会社の発電所からの買付けによる電力調達。価格や契約内容は、基本的に電力会社が設定した一律の条件とされている。基本料金と従量料金の 2 部料金制であることも影響し、一般的に JEPX よりも割高となる。ただし、取引ロットが 1kWh 単位であり、支払タイミングも翌月末(JEPX は 2 日後)である。
- インバランス補給 :
最終的な不足分の電力は、託送供給契約に基づきペナルティコストを伴って電力会社からの補給を受け精算する。また、同様に余剰分の電力も、託送供給契約に基づき電力会社を買取られる。つまり、最終的な同時同量はインバランスによって調整される。なお、平成 27 年度現在、±3%を閾値(変動範囲枠)としてペナルティコストの調整を行っているが、平成 28 年度 4 月からインバランスコストが送配電事業者により設定される。

②供給について :

イ) 概要

新電力が電力供給対象とする需要家は、制度面においてこれまで制約が課せられてきた。また、経済面からみると、事業的に優位な需要家とそうでない需要家とが存在する。

ロ) 制度面の制約

平成 27 年度現在、新電力は高压電力以上の特定規模電力需要に対してのみ供給が可能である。この制限は、平成 28 年 4 月からの小売全面自由化に伴って撤廃され、低压需要を含むすべての電力需要が供給対象となる。

ハ) 経済性としての顧客条件等

負荷率*が低くかつ高単価の需要家(A タイプ)、高負荷率であるものの早朝深夜ピークなど仕入単価の安い原価優位の需要家(B タイプ)に代表される顧客は、「利益率の高い顧客」(プ

レミアムカスタマー) と言われている。

※負荷率＝年間消費 kWh÷(契約 kW×24h×365 日)

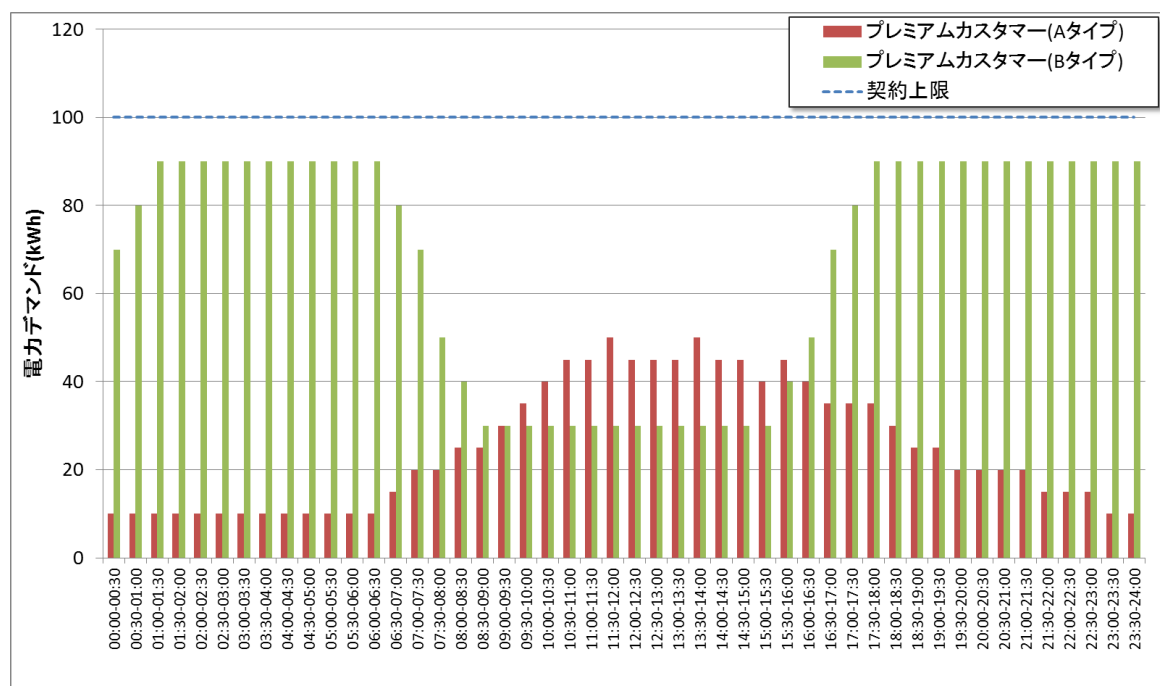


図 I-2-3 プレミアムカスタマーの事例

③エネルギーマネジメント業務について

イ) 概要

現行の実同時同量制度下におけるエネルギーマネジメントは、電力需要(kWh)と電力供給(kWh)を30分値ごとに同量とする業務である。平成28年4月以降の計画値同時同量制度では電力需要の計画と実績、発電の計画と実績のギャップがインバランスとなる。実務としては、予測および調整が主となり、この他に電力広域的運営推進機関(以下「OCCTO」という。)や、一般送配電事業者等との各種手続きが必要となる。

ロ) 予測:

- 需要予測:

天気、気温、日照、風況、曜日、等々を影響因子とし、翌日以降の電力需要を需要地点ごとに、30分1コマ(1日48コマ)毎に予測する。

- 発電予測:

需要と同じように翌日以降の発電量を予測する。ごみ焼却施設は、発電と同時に多様な電力負荷による大型需要を有するため、需要予測の精度が低くなる傾向にある。

- ポジション策定:

実同時同量制度下では、個々の需要予測と個々の発電予測を積算し、取扱電力量全体におけるトータル需要とトータル供給を比較する。計画値同時同量制度下では、発電、需要各々のバラシンググループ毎に計画値と予測値との比較を行う。その後、過不足電

力をJEPX取引やJBU調整等によりインバランスゼロの状態(ポジション)を形成する。このポジション策定以降に、ごみ発電の突発停止やリサイクル施設の予定外の稼働が発生すると、計画値とギャップが発生する。そのような場合、後述の調整を行えない限りはインバランスでの精算となる。

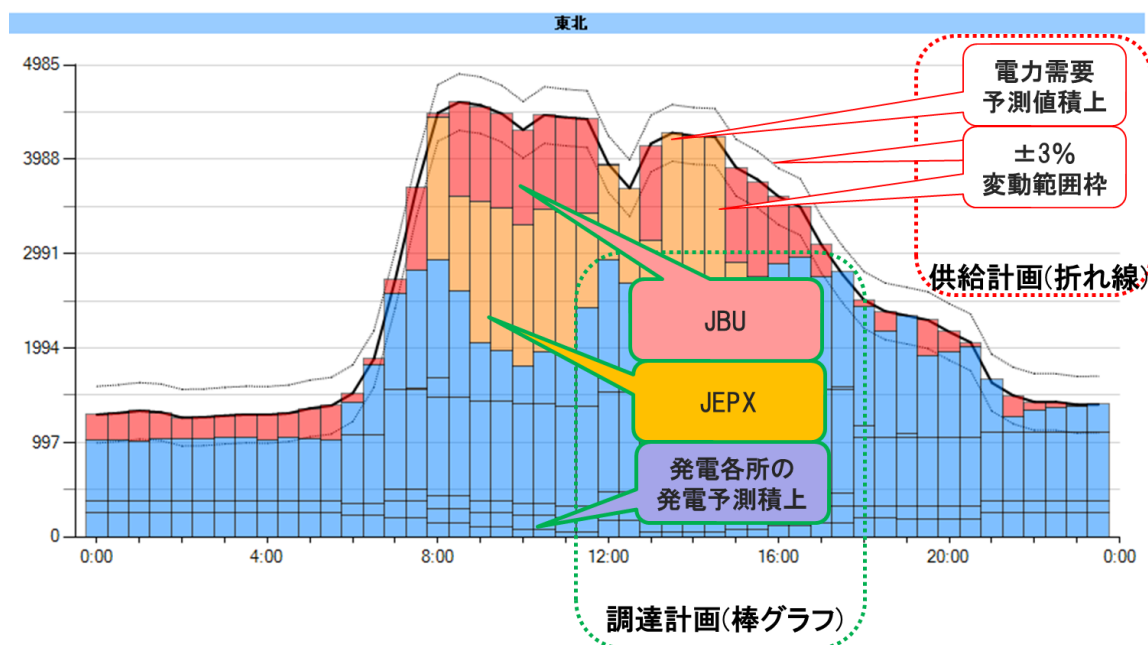


図 I-2-4 ポジション事例(東北電力管内 某日)

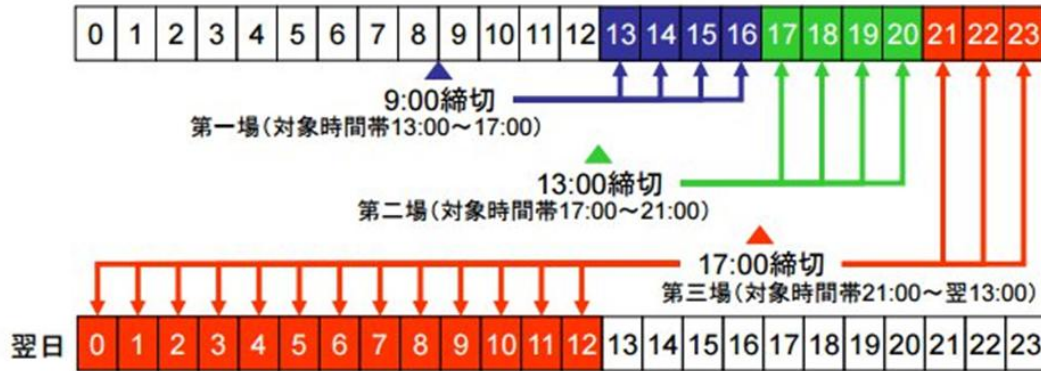
ハ) 監視・調整：

ポジション策定後は、発電、需要のリアルタイムデータを監視し、万一、何らかの原因(例えば、施設の突発停止・計画外稼働など)により、大量のインバランスが見込まれる場合、通常とは異なる調整業務を行い、リアルタイムでのインバランス回避を試みる。

調整業務の内容としては下記のとおり。

- 時間前取引市場の活用による調整：

平成 27 年度中は 4 時間前市場を活用した直前での調整が可能であり、さらに平成 28 年度からは 1 時間前市場が開設され、24 時間 365 日の入札が可能となる。つまり、数時間前にインバランス発生が正確に分かる場合、JEPX の時間前入札によりインバランスを回避する事が可能となる。



注意

- ・ 取引所休業日の13時から休業日明け営業日の13時までの時間帯(例:土曜日13時から月曜日13時まで)を対象とした時間前取引は行われない。

図 I-2-5 時間前取引市場のスケジュール(4時間前市場) JEPX 取引マニュアルより

- バランシンググループ：
ポジション決定後の電力調整手法として、バランシンググループが挙げられる。これは親となる新電力(代表者)とのオンタイム電力融通によるインバランス相殺の仕組みである。これは有効な手段である一方、経営情報や顧客情報が代表者に一方的に流れる為、顧客情報・個人情報保護や経営リスクの観点から懸念されている。
- デマンドレスポンス(DR)
何らかの理由で供給不足が判明した場合、需要家に対して“節電”を呼びかける事で需要を減らし、インバランスを回避する方法である。節電要請に応じた場合に何らかのインセンティブを与える方法や、逆に特定の時間帯に電力料金を極端に高くするペナルティ型の DR などの手法が挙げられる。
- 蓄電池：
蓄電池の充放電によりインバランスを回避する。

(2) 地域エネルギー事業の国内事例

国内の地域エネルギー事業は、様々なビジネスモデルが出てきている。事業形態はさまざまであり、行政や地元企業、大手資本の関与度合いや、資本額、法人種類などニーズに合わせた多様性がみられる。

地域エネルギー事業の事業目的としては、電力不足や停電解消などを目的として掲げている事例は少なく、“地元による地域活性化戦略”の一環としている事例が多い。“地元による地域活性化戦略”として進めていくために、どのような主体の参画を得て事業体を形成するか(地元企業主体か大手資本の投資を受けるか等)も各地域の実情に応じて選択することが重要な視点といえる。

環境未来都市に選定されている宮城県東松島市では、地域新電力で得た利益を活用し、東日本大震災からの復興まちづくりや、エコタウン化の予算としている。

表 I-2-1 地域新電力プロジェクト事例

地域	北上市	山形県	東松島市	太田市	中之条町	浜松市	泉佐野	鳥取市	米子市	北九州市	みやま市
法人	合同会社)北上新電力	株式会社やまがた新電力	一)東松島みらいとし機構	株)おおた電力	財)中之条電力	浜松新電力	財)泉佐野電力	鳥取市民電力	株)ローカルエナジー	未)北九州パワー	株)みやまスマートエネルギー
出資	10百万円 NTT-F (100%)	70百万円 県(33) 民間(66) NTT-F、山形パナソニックほか13社	市、商工会、社会福祉協議会	5百万円市(60%) 太田都市ガス(20) V-POWER(20)	3百万円市(?) V-POWER(?)	60百万円 NTTF(25%) パワーシェアリング(33%) NECキャピタル(25%) 他(41.7%)	3百万円市(66%) NTTF(25%) パワーシェアリング(33%)	20百万円市(10) 鳥取ガス(90)	36百万円 中海テレビ放送、山陰酸素、市(9)	100百万円 ⇒60百万円? 市(24) 民間(76) 安川電機・みずほ銀行など16社	20百万円(55) 九州スマートコミュニティ(40) 筑邦銀行(5)
開始	2015.4	(2016.4)	2016.4.1	(2016.4)	2013.10	(2016.4)	2015.4	(2016.4)	2016.4	(2016.4)	2015.4

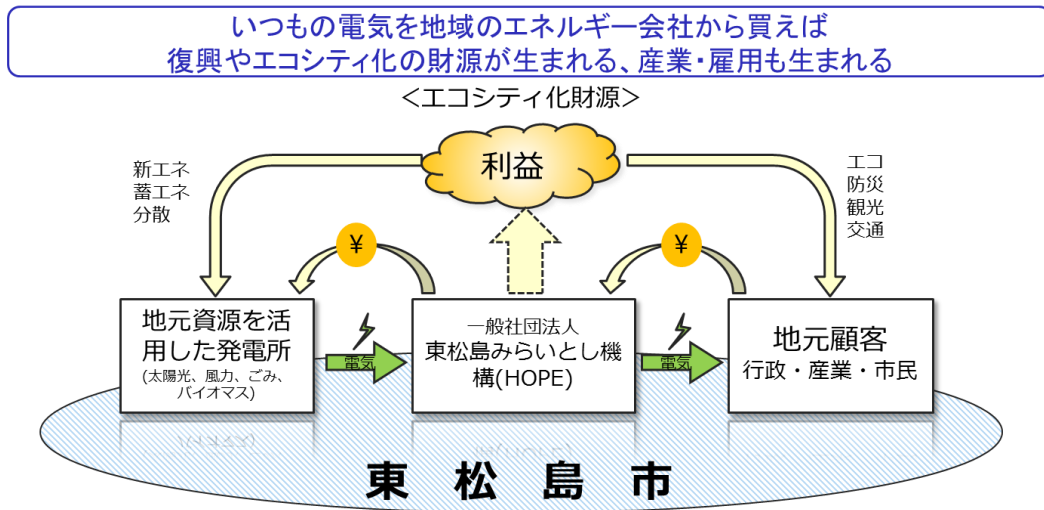


図 I-2-6 地域活性化戦略の事例(東松島市)

(3) 地域エネルギー事業の海外事例

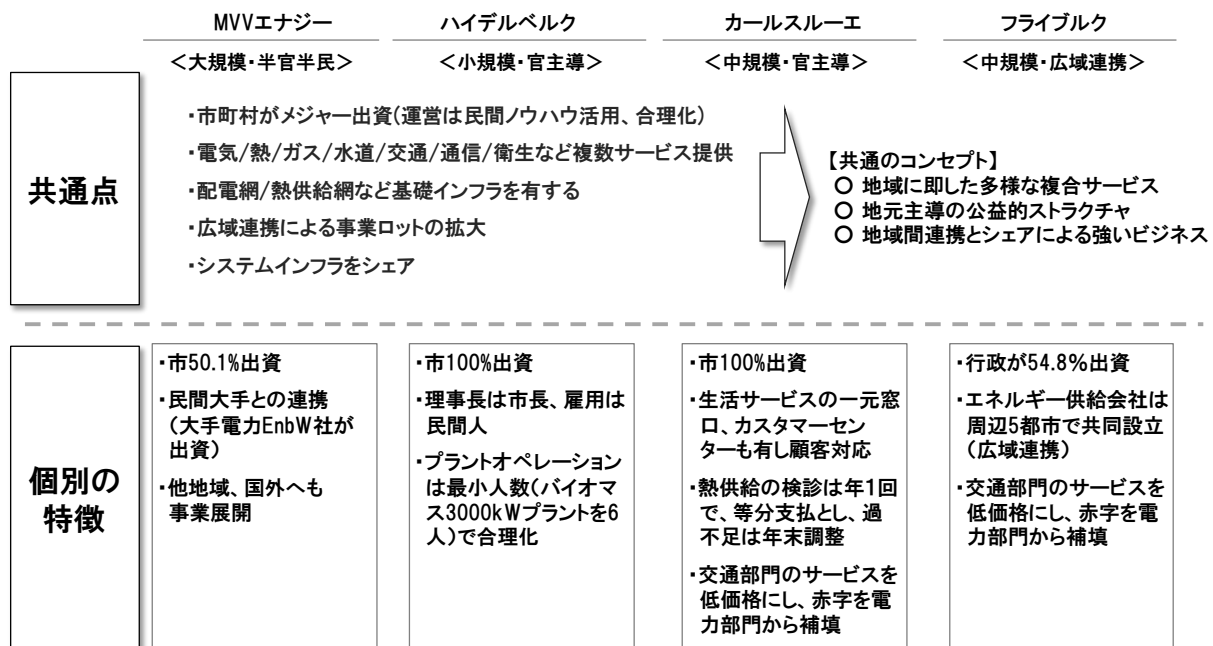
ドイツでは電力全面自由化における、大手電力会社との競争を経て、電力供給シェアの40%を持ったシュタットベルケと呼ばれる公益サービスが存在する。

シュタットベルケは、ごみ発電所やコジェネをエネルギーセンターとして市街地の近隣に設置し、熱と電気を地域に供給している。余剰電力や熱を隣接する市町村に存在するシュタットベルケと相互融通するなど、ネットワーク化も図られている。

事業領域は、エネルギー販売、水道事業、通信事業、不動産管理などの高利益事業とともに、都市交通運営や福祉などの低収益事業も抱き合わせて実施している。

大手電力会社やガス会社との資本交流は有るものの、大前提としてメジャーは地元自治体または地元企業が有しており、運営のステアリングは握っている。

フライブルク市のシュタットベルケでは、エネルギー供給会社は周辺5市広域連携で設立し、事業規模を一定レベルまで大きくしている。



※スマートシティ企画調べ

図 I-2-7 代表的なシュタットベルケの特徴

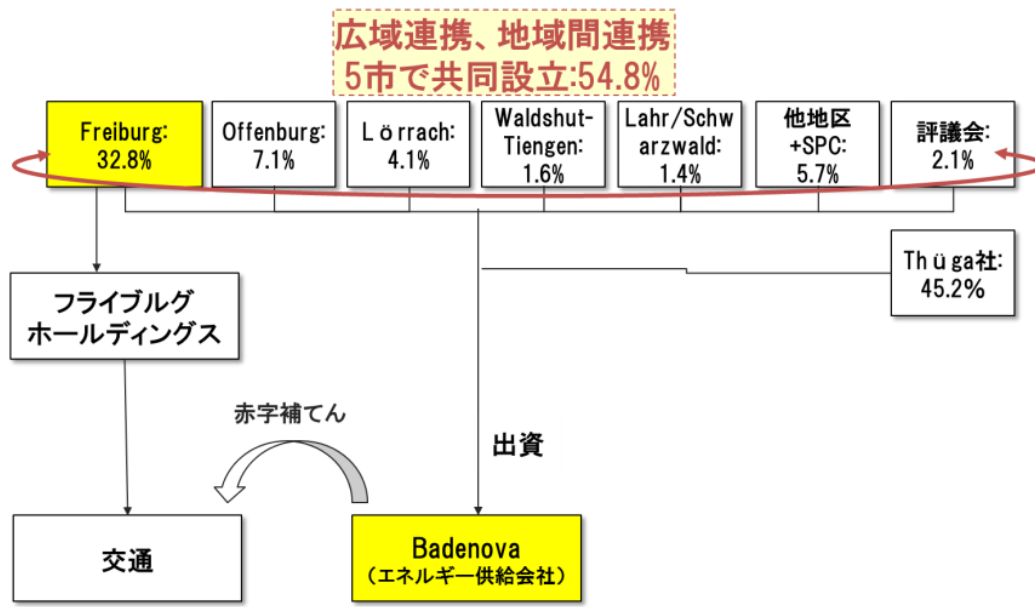


図 I-2-8 フライブルク市のシュタットベルケ事例

(4) 本調査における地域エネルギー事業モデルの事業性検討の前提条件

本調査で検討する地域エネルギー事業については、福島市あらかわクリーンセンターを地域のエネルギーセンターと考え、福島市内の小中学校 71 校に電力を供給する地域新電力(電力小売事業者)による地域エネルギー事業である。現在は、当該ごみ発電施設の運営を市から受託している SPC と関連する企業が新電力事業者として、ごみ焼却施設からの電気を買取り小学校に電力販売を行っている。

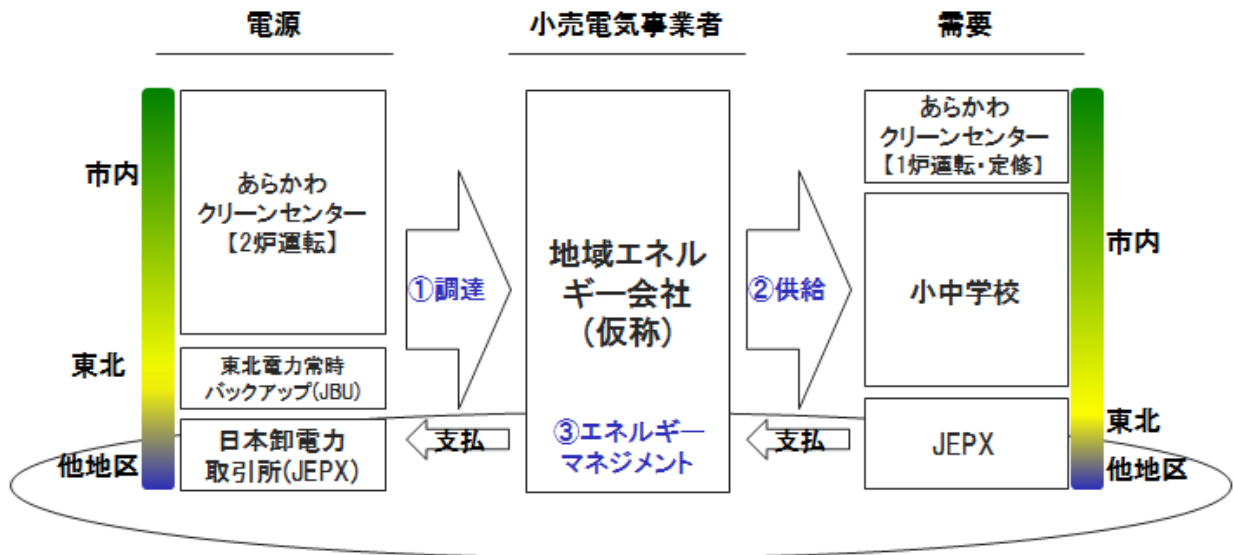


図 I-2-9 現状の電力供給スキーム (再掲)

(事業性検討の前提条件)

①電力調達

あらかわクリーンセンターを主としつつ、将来的には小中学校の屋根を活用した非FIT型グリーン太陽光発電電源も想定する。また、不足する電力は東北電力常時バックアップ(JBU)および日本卸電力取引所(JEPX)を活用する。

②電力供給

市内小中学校を中心とし、あらかわクリーンセンターも1炉運転時や定期修繕時に発生する電力需要も供給対象とする。将来的には市内需要家(行政施設や民間施設)も視野に入れる。余剰電力は、JEPXでの販売を想定する。

③エネルギーマネジメント

一般的なエネルギーマネジメントの業務フローを想定し、発生するインバランスも実績ベースの一般的なものとする。

2. 地域エネルギー事業の事業性

(1) 需給バランスの状況

① マクロ需給バランス(月次)

平成 27 年 4 月から平成 27 年 12 月までの需給バランスを月次 kWh で分析した結果を図 I-2-10 に示す。

4 月と 7 月を除き、送電電力量が需要電力量を上回っており、時間帯によって不足する電力量を地域以外や市場調達で部分的に補填するかたちで需要電力量を賄っている状況である。ごみ発電設備の定期メンテナンスが発生し、供給不足となる月がある一方で、余剰電力が大幅に発生する月があるなど、月によって電力過不足が発生する事から、余剰電力の販売ルート、不足電力の調達ルートは地域間連携も含めて検討する必要があるといえる。

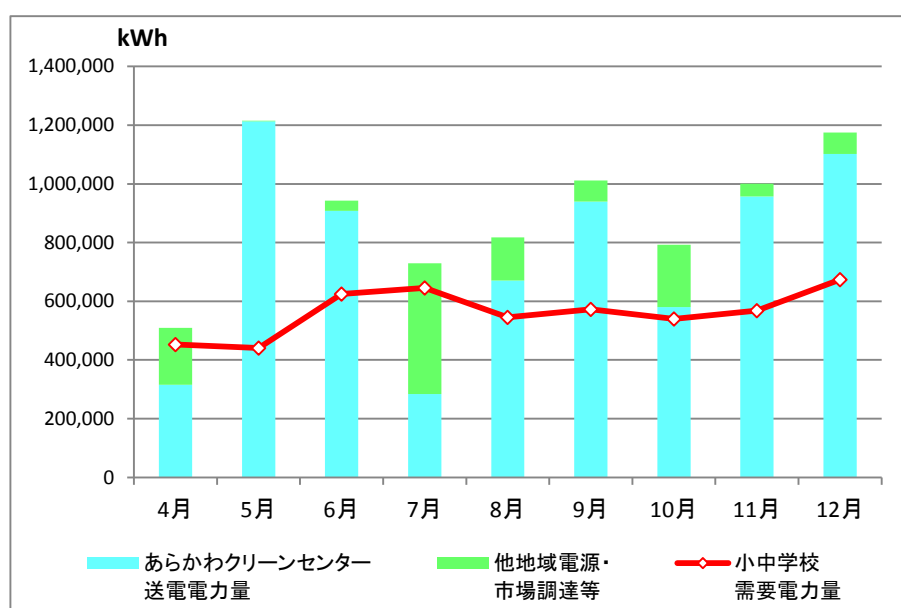


図 I-2-10 2015 年 4 月～12 月の送電量と学校需要の関係 (月次)

② ミドル需給バランス(日次)

1 週間の日次 kWh の需給バランスについて、10 月 25 日からの 1 週間を例にとって分析した結果を図 I-2-11 に示す。

授業が休みになる土日については電力需要が低下し、ごみ発電施設からの送電量が安定していれば電力余剰が発生する。これは、土日の供給余力を示しており、つまり電力需要が増加するような需要家、例えば宿泊施設やレジャー施設、住宅などへの供給ポテンシャルを示すものでもある。また、同じ平日であっても電力需要はばらついている。これは学校の電力需要が、天候や曜日(例えば時限数や時間割)、イベント(遠足など)に影響されるためと考えられる。なお、後述するごみ焼却施設やリサイクル施設の電力需要は、当日の処理計画(運転炉数や入熱量)や天候・曜日(ごみ質)、修繕計画などによって大きく変化し、これに応じて発電電力量や送電電力量が変化する。

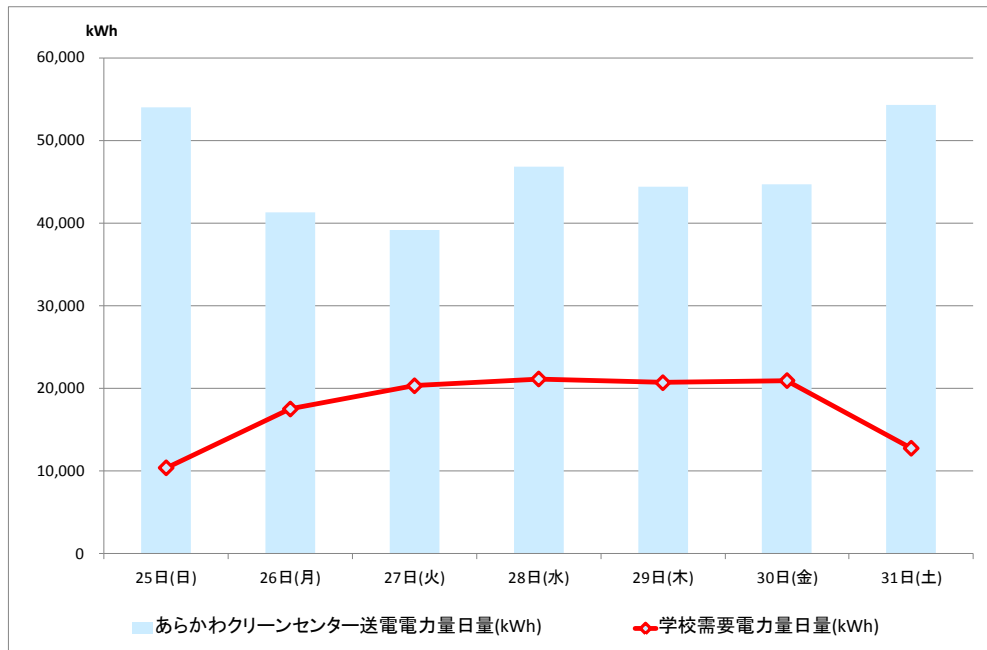


図 I-2-11 2015 年 10 月 25 日～31 日の送電電力量と学校需要の関係（日量）

③ ミクロ需給バランス(30 分値)

2 炉安定運転時の平日需要における電力需給バランスを以下に示す。

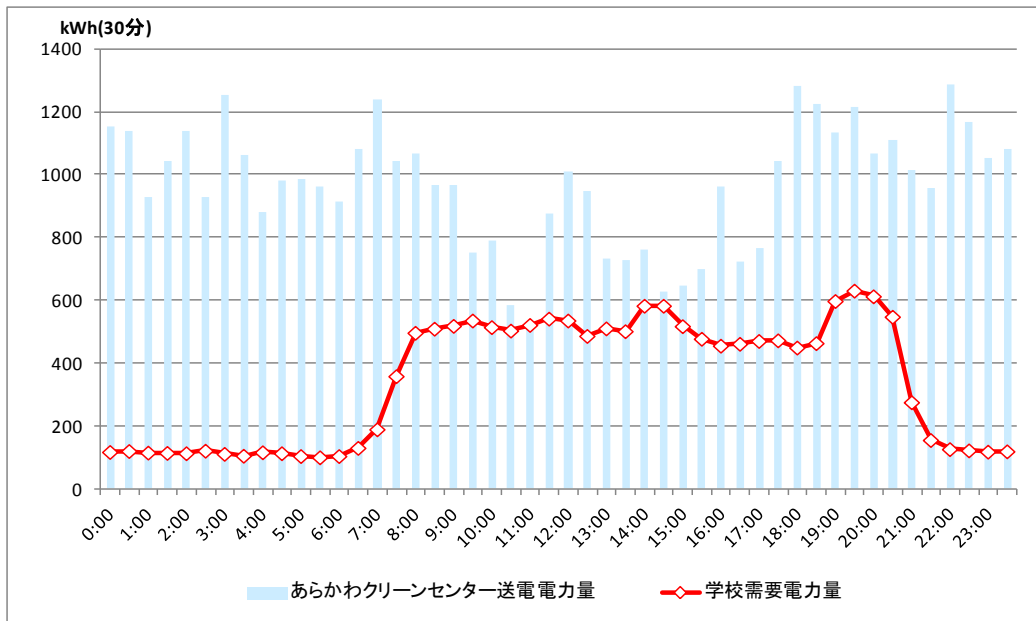


図 I-2-12 2015 年 5 月 1 日の送電電力量と学校需要の関係（30 分値）

発電側の運転炉数、需要側の平日・休日・休暇などの様々な変化によりマイクロ需給バランスは多種多様に変化する。小売電気事業は、最終的にはマイクロ需給バランスが事業採算性を左右し、事前に 30 分単位で電力需要予測と発電予測を行う必要がある。このような高精度の予測の為には、様々な情報が必要となる。

平日の小中学校は授業を実施する為、電力消費は典型的な昼間ピークであり 18 時以降はクラブ活動や教職員の勤務状況等により電力需要が増す。夜間の電力需要は供給過多と

なる一方、昼間は部分的に供給不足となる場合がある。これは夜間需要に対する供給ポテンシャルを示すものであるが、一般的に夜間中心の需要家は 24 時間操業型の負荷率の高い非プレミアムカスタマーである事が多い。そのため、一般的には余剰分を安くても市場へ販売する、もしくは需要顧客数の拡大戦略を取る、場合によっては昼夜の発電調整などの方策を取ることが事業性を高める手法といえる。

エネルギー事業は、発電側と需要側の連携により運営が効率化するビジネスであり、特に“地域”エネルギー事業は、発電側と需要側の“連携”関係を構築しやすい事業形態といえる。地域に根差した事業体制を構築することで、需給双方の高度化を図り、効率的な事業運営につなげていくことが重要である。

(2) 発電側送電電力量の予測

JEPX スポット取引を活用し、計画値同時同量制度下でのエネルギーマネジメント業務を行うため、前日までに発電側送電電力量の予測を行う必要がある。

現状は、1 週間分の日次運転計画(運転炉数、付帯設備の稼働計画など)をエネルギーマネジメント業務にインプットし、送電電力量を予測している。ごみ発電施設の予測手法としては、一般的な事例と比べ、現場協力を得て丁寧に実施されている。

一方、ごみ焼却施設における発電では、ある程度まとまった発電と同規模の需要が同一敷地内に共存する場合、通常の発電所と異なる予測プロセスが必要となる。これは、例えば小中学校に大型の太陽光発電を置いた際にも同様である。

現状の送電電力量の実績(一例)を図 I-2-13 に示す。日変動が $\pm 400\text{kWh}(30\text{min})$ 程度生じており、一定のパターンや規則性はこの段階で認められない。

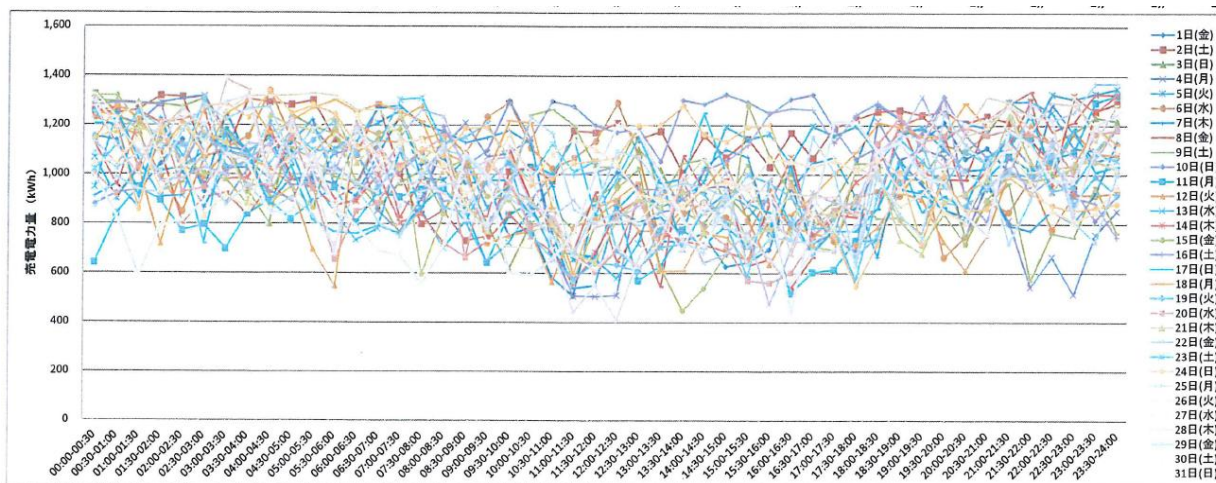


図 I-2-13 送電電力量の日推移 (平成 27 年 5 月)

送電電力量変動の要因は、入熱変動などに起因する“発電変動”、もしくは設備稼働などに起因する“所内負荷変動”が考えられる。これが図 I-2-13 のように一定のパターンを示さない場合は、変動要因が“根拠に基づく場合”、もしくは“ランダム”かのいずれかとなる。

この送電パターンを前日に高精度に予測することで、ごみ焼却施設の送電電力量を高度に管理し、エネルギーセンターとしての機能を高めることができる。

具体的な予測プロセスとしては、まず「発電端におけるマイクロ発電量予測(以下、発電端予測)」を行い、その後「所内電力負荷のマイクロ需要量予測(以下、所内負荷予測)」を行い、差し引くことで系外へ逆潮流される余剰電力量を 30 分単位で予測することが考えられる。

(3) 需要側需要電力量の予測

学校の需要電力量は、空調や照明需要が主であるため、気温や天気、日没、特別な行事等によって変化する。そうした特徴を踏まえ、季節、平日・土休日を要素とした代表的な 4 つの負荷パターンに集約することとした。平成 27 年 4 月から平成 28 年 2 月までの実績データをもとに策定した学校側の需要カーブのモデルを図 I-2-14 に示す。

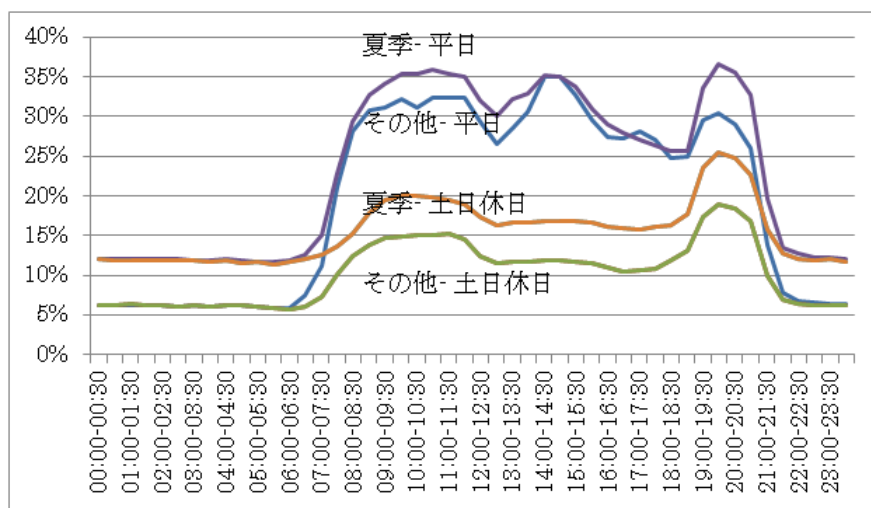


図 I-2-14 学校需要カーブのモデル

もう一つの需要側となるごみ焼却施設は、2 炉運転時には所内負荷を超える発電が可能であり無受電となる一方で、1 年間のうち 7 ヶ月間程度発生する 1 炉運転や定期修繕などで所内負荷を賅えず受電が必要となる。

この場合、所内負荷(炉の停止にかかる付帯設備、建屋やリサイクル施設など)の予測が必要となる。現時点では、送電電力量の予測と同じく、1 週間分の日次運転計画(運転炉数、付帯設備の稼働計画など)をエネルギーマネジメント業務にインプットし、需要電力量を予測しているが、所内動力の変動特性等を考慮した予測の高度化について検討の余地があると考えられる。

(4) 現状レベルの事業性と課題

平成 27 年 4 月～平成 28 年 2 月の実績を基に、前述した現状レベルの予測手法でのインバ
ランス状況を表 I-2-2 に示す。

表 I-2-2 インバランス発生量とインバランスコスト

	(kWh)												(円)	
実同時同量によるインバランス	2015/4	2015/5	2015/6	2015/7	2015/8	2015/9	2015/10	2015/11	2015/12	2016/1	2016/2	2016/3	合計	年間収支
範囲外余剰(+3%以上)	68,560	154,405	27,895	151,450	176,045	115,925	132,785	77,115	113,525	243,880	168,035	129,965	1,559,585	▲ 17,155,440
範囲内余剰(+3%以内)	50,530	47,495	30,275	66,480	55,050	45,255	55,455	42,875	56,295	82,230	73,575	55,047	660,562	▲ 1,882,601
範囲内不足(-3%以内)	▲ 35,905	▲ 48,555	▲ 63,850	▲ 33,085	▲ 48,595	▲ 51,795	▲ 35,310	▲ 50,770	▲ 39,610	▲ 20,675	▲ 19,550	▲ 40,700	▲ 488,400	▲ 1,020,756
範囲外不足(-3%以上)	▲ 46,075	▲ 83,875	▲ 133,750	▲ 58,165	▲ 139,590	▲ 129,245	▲ 100,980	▲ 87,500	▲ 61,750	▲ 38,815	▲ 31,420	▲ 82,833	▲ 993,998	▲ 29,849,765
インバランス絶対値計	201,070	334,330	255,770	309,180	419,280	342,220	324,530	258,260	271,180	385,600	292,580	308,545	3,702,545	▲ 49,908,563

現状では、1ヶ月間で余剰・不足含め約 30 万 kWh のインバランスが発生し、インバ
ランスの発生による年間の収支影響としては、49.9 百万円のマイナスとなる。

平成 27 年 4 月から平成 28 年 2 月までの運営実績および電力需要実績をもとに、現状レ
ベルの予測手法で年間の事業収支シミュレーションした結果は図 I-2-15 のとおりとなる。

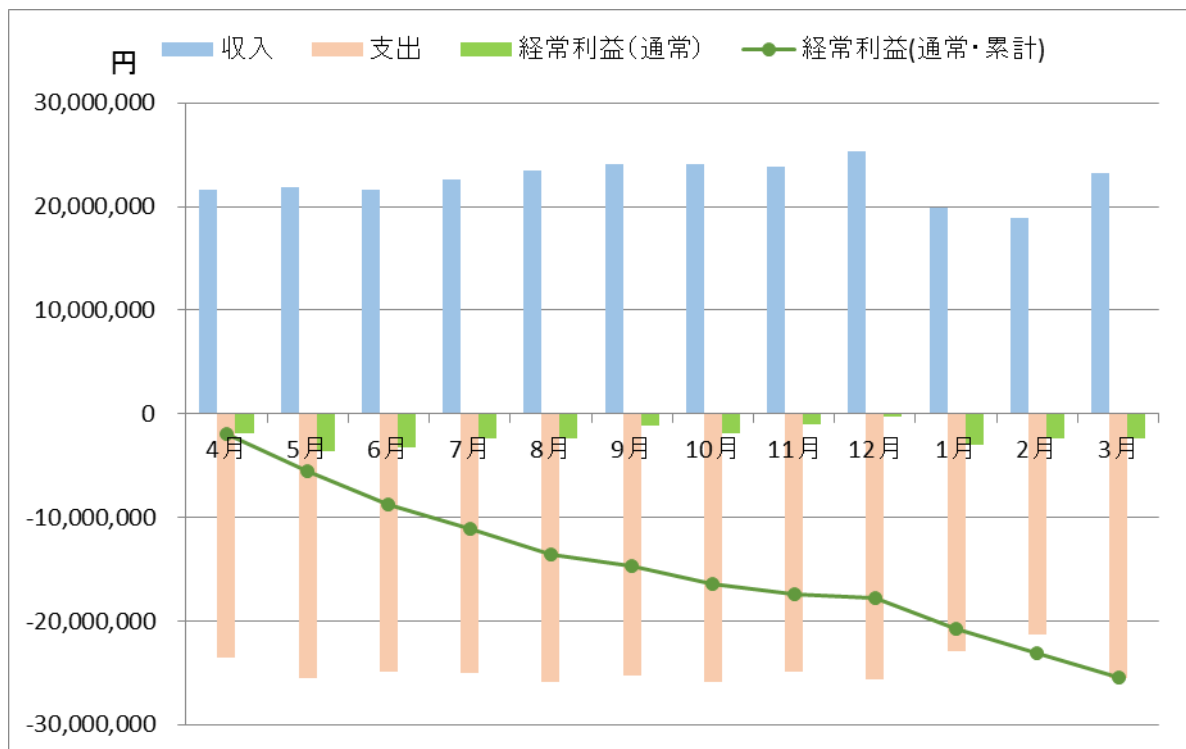


図 I-2-15 現状レベルの年間事業収支

【事業収支シミュレーションの条件】

- ・需要側：合計 5.2MW (小中学校 71 校、契約電力計 4MW、あらかわクリーンセンター所内需要 契約電力 1.2MW)
- ・電源側：2 炉運転時、容量 2MW 相当 (送電端)
- ・電源調達について電源の優先度としてはごみ発電⇒PV⇒JBU⇒JEPX と設定
- ・その他、詳細のシミュレーション条件については V 章 表 V-2 シミュレーション設定条件に従う

シミュレーションの結果、年間の事業収支に対してインバランスコストが大きく影響し、年間事業収支は 25 百万円ほどのマイナスとなった。現状レベルの事業規模に対して、発生するインバランスコストが過大となり、単体の地域エネルギー事業としては成立が難しいといえる。

事業成立のためには、事業規模の確保、及び高度化によるインバランスコストの削減が必須となる。(Ⅱ章で、予測高度化及び蓄電池の活用によるインバランスコスト削減率を検討)

また、事業規模の拡大に向けては、上述した通り、ごみ焼却施設からの送電量が安定していれば電力余剰が発生しているため、余剰発生時の電力需要カーブと合う需要家を拡大する事で事業性の向上が可能となる。(Ⅴ章で需要規模を拡大して検証)

また、市内の太陽光発電などの再生可能エネルギー電源からの電力調達が見込めれば、同様に事業規模を拡大する事ができるだけでなく、CO₂ の削減効果などを見込む事ができる。(Ⅲ章でのポテンシャル調査を踏まえⅤ章で検証)

II. 発電側における計画値同時同量への対応についての検討

II-1. 予測精度向上による高度化

1. 発電側所内負荷の予測精度向上の考え方

平成 28 年 4 月以降の計画値同時同量制度に対応していくためには、発電側の送電電力量を予測し、計画値の精度を向上させていく必要がある。送電電力量は、発電電力量から所内消費電力量を減じたものであり、送電電力量の予測には、発電電力量及び所内消費電力量の双方の予測精度向上が必要となる。

このうち、あらかわクリーンセンターの発電電力量については、東日本大震災以降の除染廃棄物の受け入れによる処理量確保重視の運転が続いており、蒸発量制御を行えない状況にあるため、予測精度の向上が困難な状況にある。

そこで、所内消費電力量の予測精度を向上することにより、送電電力量の予測精度を向上させるアプローチを検討した。まず、所内全体の消費電力量に対する各設備の負荷量の状況を 2015 年 4 月～2016 年 2 月実績を元に分析したところ、所内全体の消費電力量に占める各設備の負荷量は以下の通りとなった(例 2016 年 1 月)。内訳としては、プラント動力 28%、灰溶融炉 36%とで大きな割合を占める。

2016年1月		(kWh)				
プラント動力	灰溶融	保安用動力	資源化工場	建築動力	建築照明	合計
378,100	491,920	279,460	74,340	66,310	61,030	1,351,160

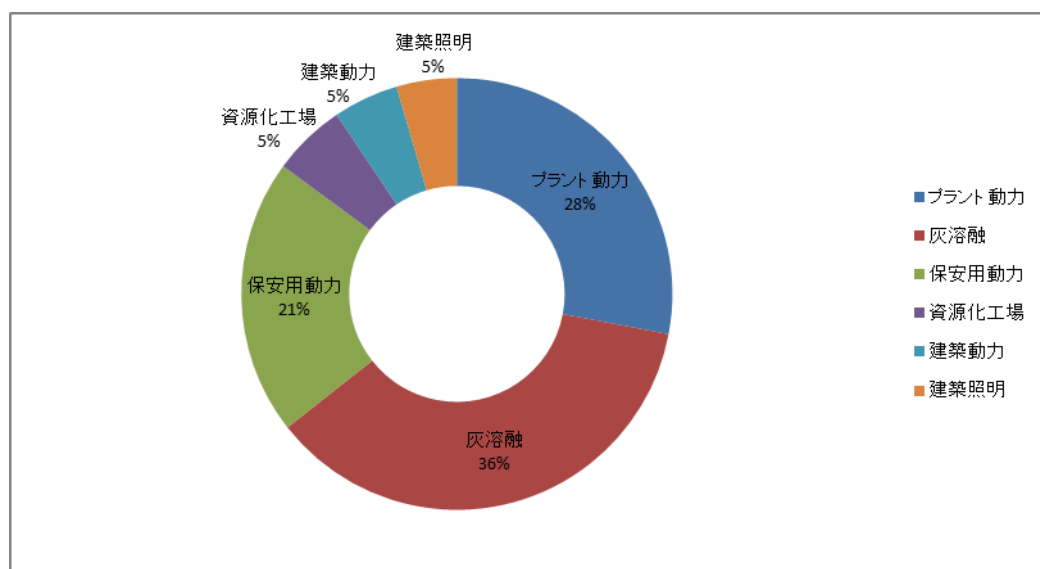
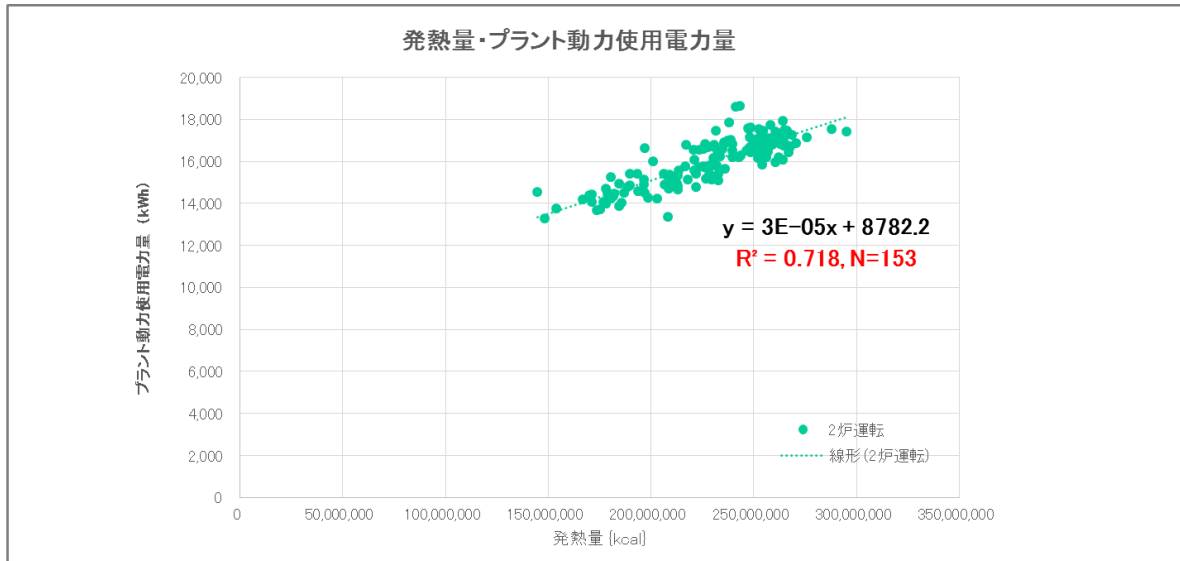


図 II-1-1 設備毎の負荷 (2016 年 1 月例)

次に、所内消費電力量について設備ごとの負荷量の変動状況を分析したところ、プラント動力については、特に 2 炉運転時に、ごみ処理量に発熱量を乗じた総熱量に対して相関が認められた。



R²=0.718 R絶対値=0.847、 N=153
 Y(プラント動力)= 0.00003X+8782.2 X: 総熱量(日量, kcal)

図 II-1-2 入熱量とプラント動力使用電力量との関係 (2 炉運転時)

そこで、プラント動力については、2 炉運転、1 炉運転時に下記の様にパターン分けして、高度化予測を行う事とした。

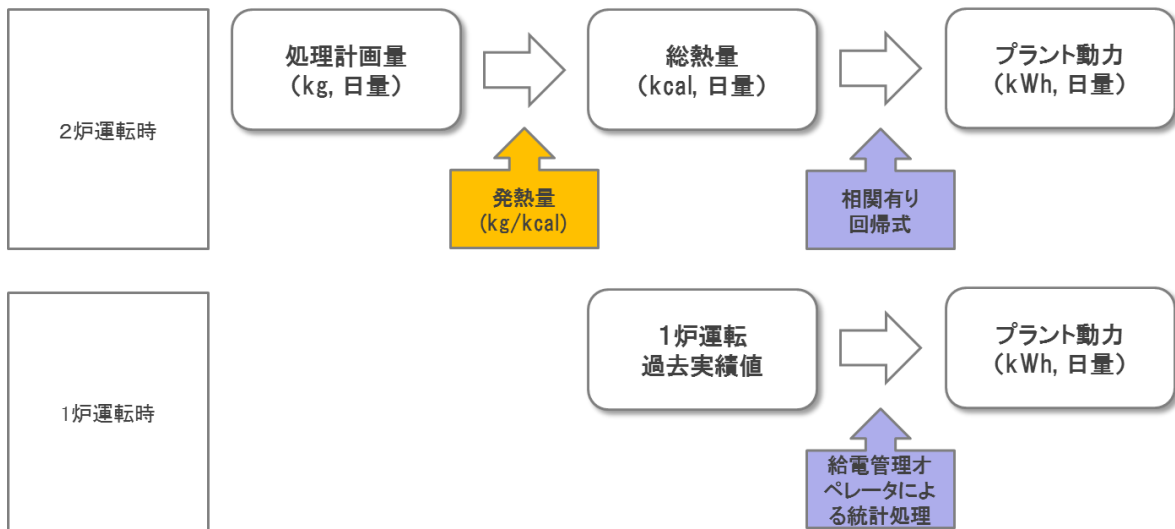


図 II-1-3 プラント動力の消費電力量予測の考え方 (イメージ)

具体的には、2 炉運転時には、ごみ処理計画量 (日量、kg) × ごみ発熱量 (kJ/kg) を乗じて、1 日当たりの総熱量 (入熱量) を算出し、これをプラント動力の負荷量との回帰式に当てはめて、プラント動力の負荷量を算出する。

ごみ処理量 (日量) は、現場からの計画値を採用するとともに、ごみ発熱量は、1 年間のデータから図 II-1-4 の通り、季節毎に傾向を考慮した平均値を採用する。

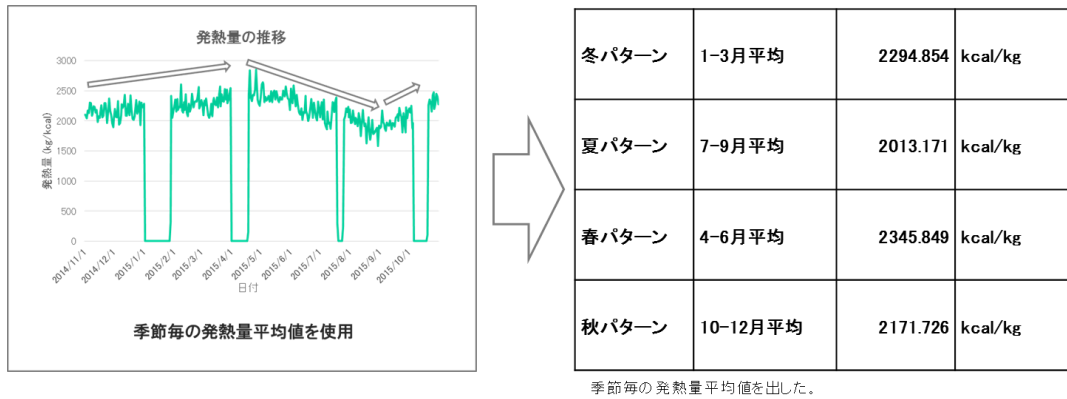


図 II-1-4 季節毎のごみ発熱量の設定

その他の設備についても、同様にごみ焼却処理に関する各種情報との関連性を確認し、予測手法を検討した。

建築動力及び保安用動力に係る負荷量については、運転炉数等との関係が認められたことから（図 II-1-5、図 II-1-6）、この関係を利用して、運転炉数毎の建築動力負荷量原単位（kWh/炉数）及び保安用動力負荷量減単位（kWh/炉数）を設定し、予測を行うこととした。

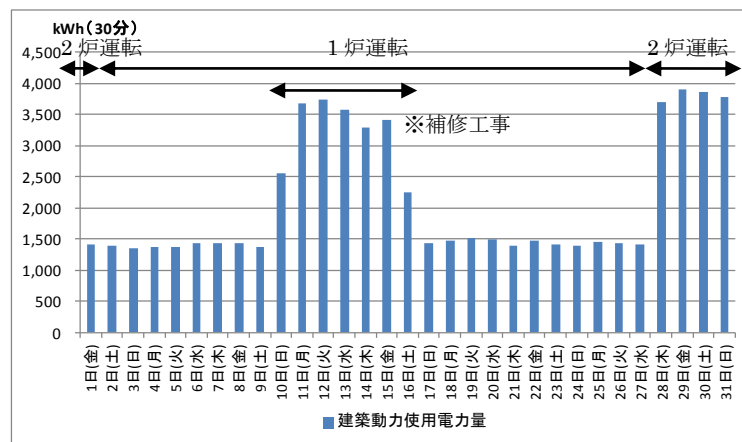


図 II-1-5 稼働炉数と建築動力負荷量の関係（例：2016年1月）

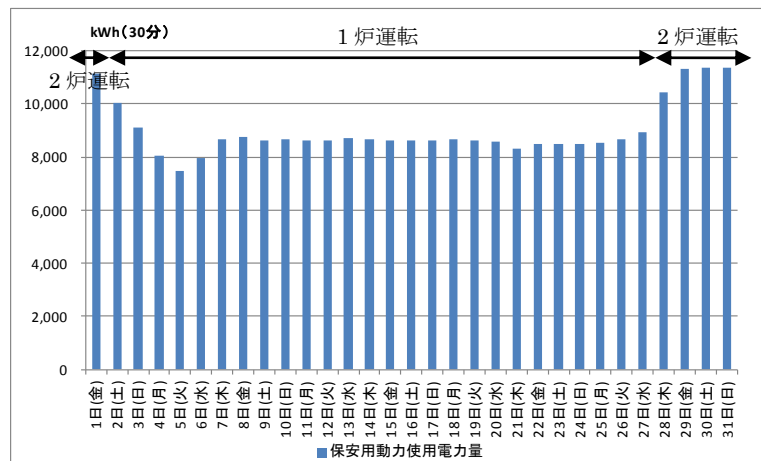


図 II-1-6 稼働炉数と保安用動力負荷量の関係（例：2016年1月）

建築照明に係る負荷量については、変動も小さく比較的安定していることから、直近数サンプルの平均値を計画値とすることとした。

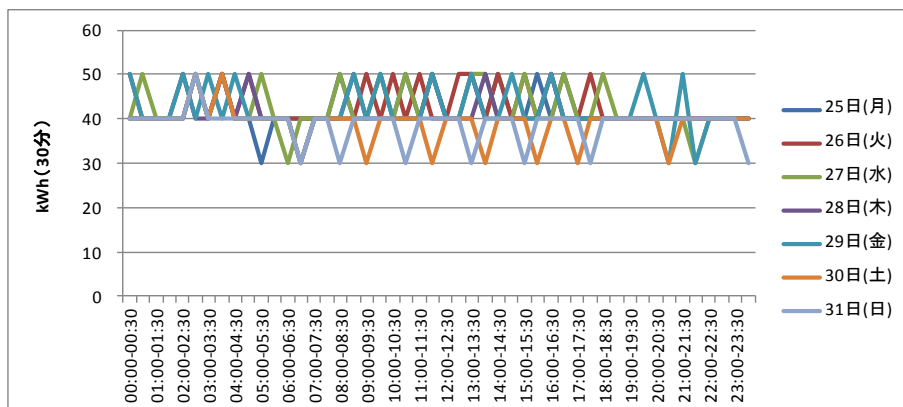


図 II-1-7 建築照明に係る負荷量の状況（例：2016年1月25～31日）

灰溶融炉については、炉の稼働又は停止の区分で、各々の負荷量原単位（kWh/稼働有無）を設定し、予測することとした。

また、資源化工場の消費電力量については、資源化対象物の搬入状況、処理状況に応じた破碎機等の稼働状況に影響されるため、これまでの実績から曜日毎、時間帯毎の規則性を整理し（図 II-1-8）、曜日毎の1日当たりの消費電力量原単位カーブ（kWh/30分：1日間）を設定して予測することとした。

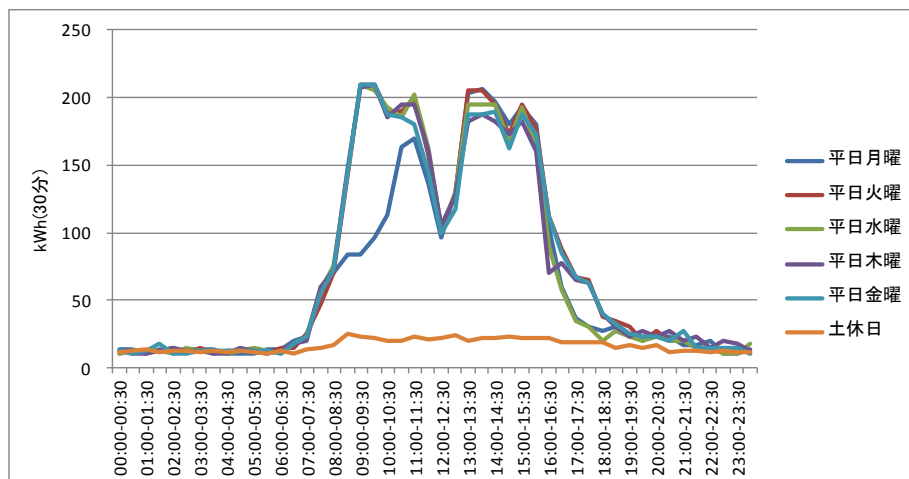


図 II-1-8 資源化工場における消費電力量の規則性（例：2016年1月）

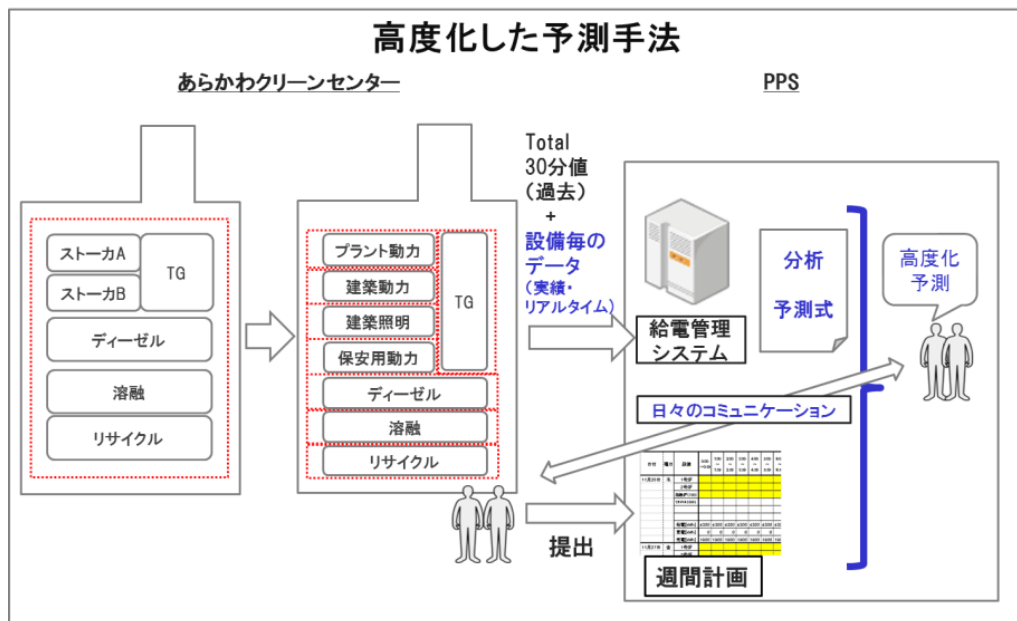
以上から、過去実績データ、リアルタイムのデータを元に設定した所内消費電力量の予測ロジックを表 II-1-1 に示す。

表Ⅱ-1-1 所内負荷に対する予測ロジック

需要項目	予測ロジック
プラント動力	運転炉数によって予測手法を変更。全停止時および1炉運転時は過去データの統計処理、2炉運転時は投入熱量を活用した回帰式にて予測。
建築動力	運転炉数及び補修工事等との相関を利用し予測。
建築照明	変動も小さく比較的安定しているため、直近数サンプルの平均とした。
保安用動力	運転炉数との相関があったため、運転計画からの予測を行った。
灰溶融炉	現段階では、稼働または停止で予測した。
資源化工場	時間帯、曜日に見られる規則性を活用し予測した。

上記のロジックに基づいた予測を行うにあたっては、リアルタイムでの実績データ共有の仕組みと、分析予測式に必要なごみ処理計画量、熱量などの運転計画値の共有の仕組み、及び日々計画変更、突発に対応するコミュニケーションツールが必要となる。

ごみ焼却施設と連携した高度化予測手法を行うためのシステム概念図を図Ⅱ-1-9に示す。



図Ⅱ-1-9 予測手法高度化を行うためのシステム概念図

2. 発電側所内負荷の予測精度向上の効果

前項で整理した予測ロジックに基づく所内消費電力量の予測について、平成 27 年 4 月～平成 28 年 2 月実績値を元に実運用の中で、検証試算した結果を表 II-1-2 に示す。

表 II-1-2 所内消費電力量の予測高度化による効果 (kWh/月)

需要インバランスの高度化による影響試算	2015/4	2015/5	2015/6	2015/7	2015/8	2015/9	2015/10	2015/11	2015/12	2016/1	2016/2	2016/3	合計	
従来	インバランス絶対値計	158,165	92,239	126,315	125,019	112,125	138,837	141,020	107,846	78,562	194,846	198,086	133,915	1,606,975
高度化	インバランス絶対値計	140,515	56,824	74,015	86,526	103,287	83,392	108,673	60,421	67,084	143,211	100,368	93,120	1,117,436
向上	改善量	17,650	35,415	52,300	38,493	8,838	55,445	32,347	47,425	11,478	51,635	97,718	40,795	489,539
	改善率	11%	38%	41%	31%	8%	40%	23%	44%	15%	27%	49%	30%	30%

注) 従来手法とは、I 章に記載したとおり、1 週間分の日次運転計画(運転炉数、付帯設備の稼働計画など)から機械的に予測したもの

注) 平成 28 年 3 月は、前月までの月次平均値を代入。

予測ロジックに基づいた予測手法により、通年/月間平均で 30%の所内需要起因のインバランス発生量の削減につながるとの試算が得られた。

削減効果のまとめを以下に記す。

表 II-1-3 所内消費電力量の予測高度化による効果まとめ

(kWh/年)

項目	従来法	高度化
インバランス絶対値計	1,606,975	1,117,436
予測精度の向上 (改善量)	—	489,539
予測精度の向上 (改善率)	—	30%

II-2. 蓄電池導入による高度化

1. 蓄電池導入の考え方

発電側の計画値同時同量に向けた廃棄物発電高度化の目標は送電出力の安定化にある。しかし、あらかわクリーンセンターには東京電力福島第一原子力発電所事故に起因する除染廃棄物が相当程度搬入されており、燃焼状態の変動が大きいことから、発電安定化よりも処理優先の操業状況となっている。そのため、蒸発量制御は行っていない状況であり、発電出力の変動抑制が送電出力の安定化に大きく影響する因子となっている。このことから、本項では発電出力の安定化に注目し、廃棄物発電施設における蓄電池システムの導入可能性を検討する。具体的には、あらかわクリーンセンターの発電出力を計画発電出力（ P_s ）に一致させることを目的として、蓄電池システムを設置した場合のシミュレーション及び事業性を検討する。なお、本検討に際して、蓄電池システムとして、鉛蓄電池方式及びリチウムイオン電池方式の2方式を検討した。

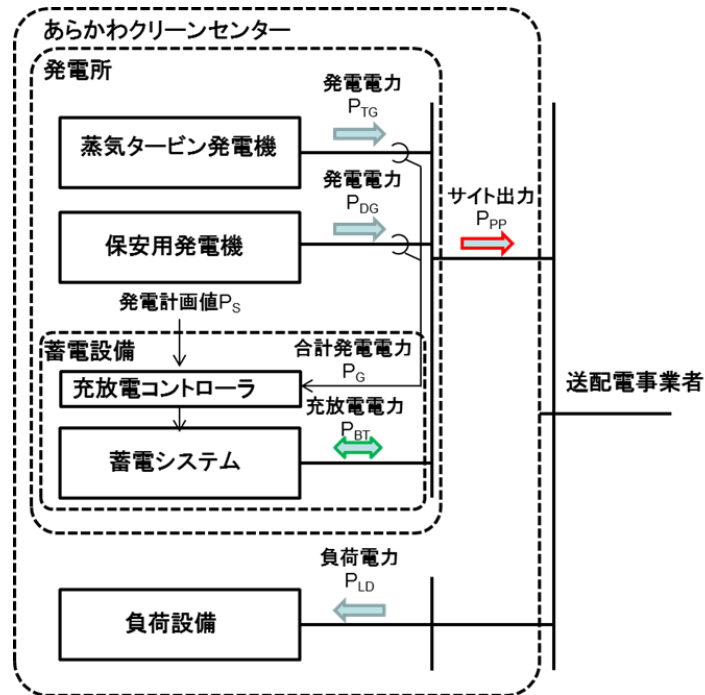
2. 蓄電池導入シミュレーション

(1) 前提

あらかわクリーンセンターの発電出力の変動抑制に必要な蓄電池出力（kW）及び蓄電池容量（kWh）を検討した。検討にあたり、発電電力及び負荷電力の1分データ（約1年間）を用いて、蓄電池システム導入による発電出力の変動抑制効果を検討した。（蓄電池導入シミュレーションの詳細内容は、資料編「メーカー検討書／蓄電システムシミュレーション結果報告書」を参照。）

1) 蓄電池システム導入による変動抑制の考え方

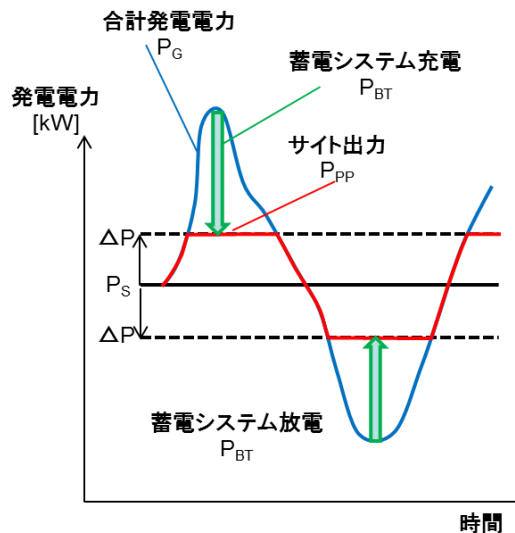
あらかわクリーンセンターの構成を図II-2-1に示す。サイト内には蒸気タービン発電機、保安用発電機の発電設備と負荷設備が設置されており、一般電気事業者の送電線を介して発電電力を供給している。蒸気タービンの発電電力（ P_{TG} ）と保安用発電機の発電電力（ P_{DG} ）の出力変動分を蓄電設備の充放電電力（ P_{BT} ）により吸収して発電所からのサイト出力（ P_{PP} ）を計画発電出力（ P_s ）に合わせることを目標として、蓄電設備を運用する方針とした。



図Ⅱ-2-1 あらかわクリーンセンターの構成

変動抑制方法については、計画発電出力（ P_s ）及び蒸気タービンの発電電力（ P_{TG} ）、保安用発電機発電電力（ P_{DG} ）の合計発電電力（ P_G ）の瞬時値を充放電コントローラへ入力し、サイト出力（ P_{PP} ）が計画発電出力に対して、あらかじめ設定した変動許容値（バンド幅： ΔP ）の範囲を逸脱しないように充放電電力（ P_{BT} ）を決定することとした。

$$P_s - \Delta P < P_{TG} + P_{DG} + P_{BT} < P_s + \Delta P$$



図Ⅱ-2-2 変動抑制の方針

2) 蓄電池容量の検討方法

ステップ1：サイト出力指令の導出

(発電電力の計画値として30分デマンドと1時間デマンドを算出)

ステップ2：パワーコンディショナ(PCS)容量、変動許容値(バンド幅)の評価

(ステップ1で算出したデマンドデータを発電計画値とし、その計画値に一致するPCS容量(kW)とバンド幅(ΔP)の評価)

ステップ3：逸脱量の評価

(ステップ2の評価結果に対しての詳細評価)

ステップ4：電池残量制御を考慮した蓄電池容量の評価

(ステップ2で検討した構成で電池残量制御を考慮し、蓄電システムの蓄電池容量の検討)

ステップ5：鉛電池蓄電システム構成の検討

(鉛電池の特性を考慮した最適蓄電池容量の算出)

ステップ6：リチウムイオン電池蓄電システムの検討

(リチウムイオン電池の特性を考慮した最適蓄電池容量の算出)

ステップ7：蓄電システム構成の一般化

(受入廃棄物が安定している一般的な発電施設における最適蓄電池容量の検討。※注記。)

※注記：あらかわクリーンセンターでは蒸発量制御は行っていない状況であるため、蒸発量制御を行っている類似施設での発電出力変動を考慮し、発電出力の変動幅を補正して検討を行った。

3) 蓄電池システムの制御方式

蓄電池システムの制御方式に関して、次の二つの制御方式がある。

①30分デマンド制御方式

発電出力(30分値)が設定した変動許容値(バンド幅： ΔP)の範囲を逸脱しないように充放電電力を制御する方式。前項の蓄電池容量の算定に当たっては、本方式による検討を実施した。

(詳細は資料編を参照。)

②指令値 P_s 制御方式

計画発電出力(P_s)に対して発電出力が追従するように制御を行う方式。本方式における上限指令値及び下限指令値は、指令値(計画発電出力： P_s)に対して各100kWとした。

(2) 蓄電池設置の効果

1) 蓄電池容量の検討

発電出力(P_s)を30分デマンドとして、PCS容量を5パターン(400kW、500kW、600kW、800kW、1000kW)、変動許容幅(バンド幅： ΔP)を4パターン(50kW、100kW、150kW、200kW)

とした合計 20 パターンの検討を行った。バンド幅については、バンド幅を超える逸脱時間や逸脱回数等を踏まえて1年間の運転データをシミュレーションした結果、あらかわクリーンセンターのケースにおいては 100kW が最適であることが判明した。最適な蓄電池容量は次のとおりである。

表Ⅱ-2-1 最適な蓄電池容量

	鉛蓄電池	リチウムイオン電池
あらかわクリーンセンターの運転データに基づく検討結果 (蒸発量制御なし)	500kW システム ・ PCS : 100kW ・ バンド幅 (ΔP) : 100kW ・ 蓄電池定格容量 1,920kWh 384[kWh] (LL1000×192 直列×1 並列 (192 セル)) ×5 並列	500kW システム ・ PCS : 100kW ・ バンド幅 (ΔP) : 100kW ・ 蓄電池定格容量 730kWh 146[kWh] (CH75×132 直列×4 並列 (528 セル)) ×5 並列
一般的な廃棄物発電施設での運転データによる補正後 (蒸発量制御あり)	300kW システム ・ PCS : 100kW ・ バンド幅 (ΔP) : 100kW ・ 蓄電池定格容量 1,152kWh 384[kWh] (LL1000×192 直列×1 並列 (192 セル)) ×3 並列	300kW システム ・ PCS : 100kW ・ バンド幅 (ΔP) : 100kW ・ 蓄電池定格容量 439kWh 146[kWh] (CH75×132 直列×4 並列 (528 セル)) ×3 並列

2) 運転パターン毎の検討結果

あらかわクリーンセンターでの運転パターン毎 (2 炉運転時、1 炉運転時、立ち上げ時、立ち下げ時) に、ランダムに検討対象日を抽出し、指令値 Ps 制御方式による蓄電池システム導入による効果をシミュレーションした。

表Ⅱ-2-2 検討条件

運転パターン	検討対象とした日	計画発電出力 (Ps) [kW]	日数 (2015 年度)
2 炉運転時	2015 年 4 月 23 日	4,600	267
1 炉運転時	2015 年 2 月 2 日	1,600	62
立ち上げ時	2015 年 10 月 18 日～同月 20 日	2,000→4,600	20
立ち下げ時	2015 年 3 月 31 日～4 月 1 日	3,000→0	12
全炉停止	—	—	20

* 指令値 Ps 制御方式：上限指令値、下限指令値は指令値に対し各 100kW

①2 炉運転時 (2015 年 4 月 23 日)

各制御方式による 2 炉運転時のシミュレーション結果を表 II-2-3 に示す。また、指令値 Ps 制御方式での蓄電池出力波形例を図 II-2-3、図 II-2-4 に示す。インバランスの改善 (変動抑制) が確認された。

表 II-2-3 2 炉運転時のシミュレーション結果

2炉運転時(2015年4月23日)							
時刻	発電Ps [kWh]	蓄電池設置前		蓄電池設置後のシミュレーション (指令値Ps制御方式)			
		発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	鉛蓄電池		リチウム電池	
				蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]
00:00-00:30	2,300	2,220	-80	2,256	-44	2,256	-44
00:30-01:00	2,300	2,460	160	2,341	41	2,341	41
01:00-01:30	2,300	2,310	10	2,283	-17	2,283	-17
01:30-02:00	2,300	2,000	-300	2,219	-81	2,219	-81
02:00-02:30	2,300	2,170	-130	2,246	-54	2,243	-57
02:30-03:00	2,300	2,390	90	2,283	-17	2,283	-17
03:00-03:30	2,300	2,530	230	2,318	18	2,313	13
03:30-04:00	2,300	2,450	150	2,330	30	2,330	30
04:00-04:30	2,300	2,370	70	2,313	13	2,313	13
04:30-05:00	2,300	2,530	230	2,342	42	2,342	42
05:00-05:30	2,300	2,270	-30	2,283	-17	2,304	4
05:30-06:00	2,300	2,220	-80	2,263	-37	2,289	-11
06:00-06:30	2,300	2,050	-250	2,215	-85	2,220	-80
06:30-07:00	2,300	2,160	-140	2,234	-66	2,234	-66
07:00-07:30	2,300	2,160	-140	2,237	-63	2,237	-63
07:30-08:00	2,300	2,290	-10	2,270	-30	2,270	-30
08:00-08:30	2,300	2,470	170	2,298	-2	2,298	-2
08:30-09:00	2,300	2,450	150	2,300	0	2,300	0
09:00-09:30	2,300	2,510	210	2,342	42	2,342	42
09:30-10:00	2,300	2,420	120	2,325	25	2,334	34
10:00-10:30	2,300	2,440	140	2,338	38	2,341	41
10:30-11:00	2,300	2,190	-110	2,259	-41	2,285	-15
11:00-11:30	2,300	2,030	-270	2,211	-89	2,223	-77
11:30-12:00	2,300	2,050	-250	2,196	-104	2,196	-104
12:00-12:30	2,300	2,350	50	2,292	-8	2,292	-8
12:30-13:00	2,300	2,240	-60	2,254	-46	2,254	-46
13:00-13:30	2,300	2,240	-60	2,267	-33	2,267	-33
13:30-14:00	2,300	2,350	50	2,281	-19	2,281	-19
14:00-14:30	2,300	2,390	90	2,298	-2	2,298	-2
14:30-15:00	2,300	2,300	0	2,260	-40	2,260	-40
15:00-15:30	2,300	2,190	-110	2,252	-48	2,252	-48
15:30-16:00	2,300	2,200	-100	2,249	-51	2,234	-66
16:00-16:30	2,300	2,160	-140	2,241	-59	2,133	-167
16:30-17:00	2,300	2,170	-130	2,244	-56	2,139	-161
17:00-17:30	2,300	2,000	-300	2,110	-190	1,969	-331
17:30-18:00	2,300	2,090	-210	2,057	-243	2,057	-243
18:00-18:30	2,300	2,330	30	2,203	-97	2,203	-97
18:30-19:00	2,300	2,480	180	2,306	6	2,306	6
19:00-19:30	2,300	2,510	210	2,312	12	2,329	29
19:30-20:00	2,300	2,190	-110	2,254	-46	2,264	-36
20:00-20:30	2,300	2,240	-60	2,244	-56	2,249	-51
20:30-21:00	2,300	2,250	-50	2,259	-41	2,259	-41
21:00-21:30	2,300	2,450	150	2,308	8	2,317	17
21:30-22:00	2,300	2,350	50	2,288	-12	2,309	9
22:00-22:30	2,300	2,310	10	2,271	-29	2,286	-14
22:30-23:00	2,300	2,270	-30	2,263	-37	2,278	-22
23:00-23:30	2,300	2,360	60	2,292	-8	2,317	17
23:30-24:00	2,300	2,230	-70	2,246	-54	2,252	-48
合計	110,400	109,790	-610	108,755	-1,645	108,604	-1,796
負の合計			-3,220		-1,922		-2,137
正の合計			2,610		277		341
インバランス積算			5,830		2,199		2,478

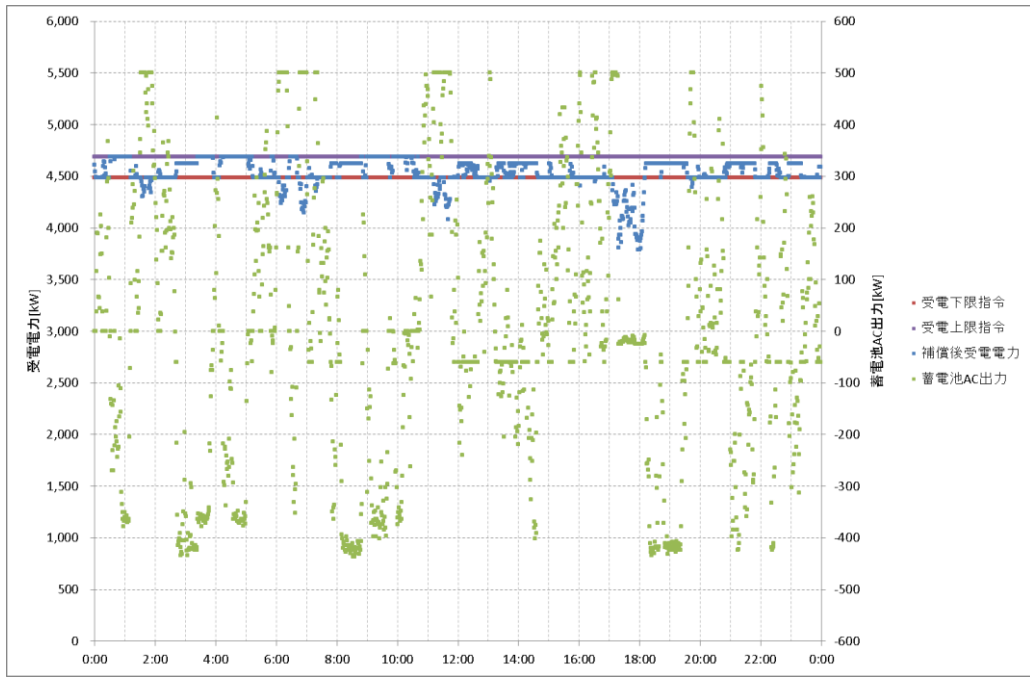


図 II-2-3 鉛蓄電池シミュレーション結果

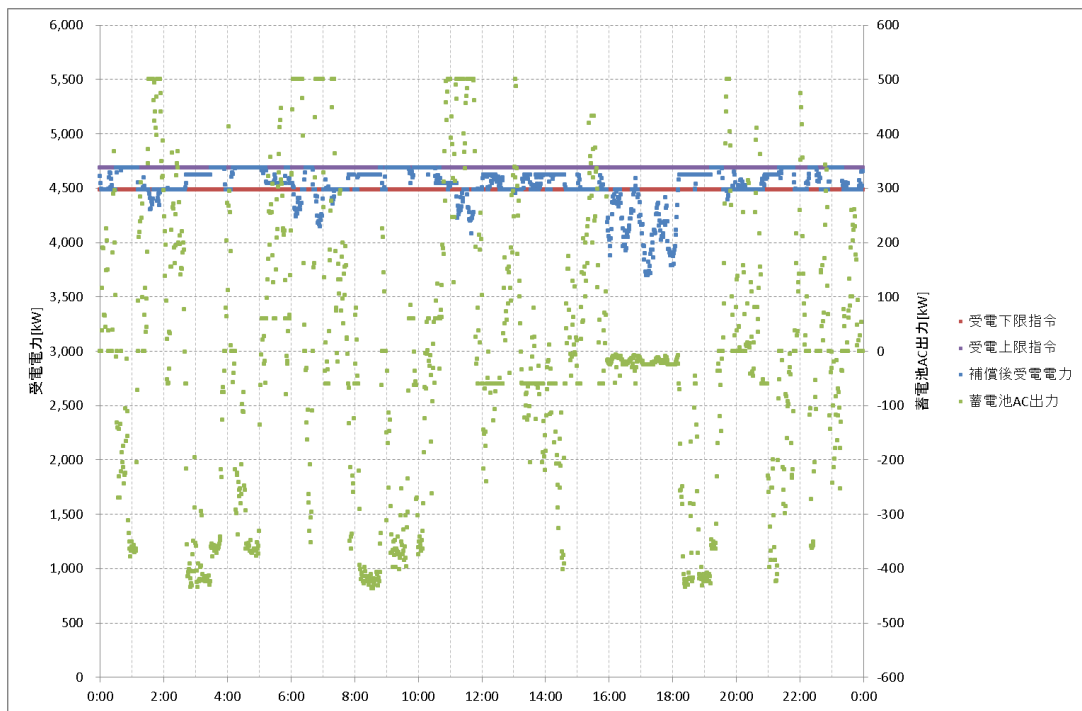


図 II-2-4 リチウムイオン電池シミュレーション結果

②1 炉運転時 (2015年2月2日)

各制御方式による1炉運転時のシミュレーション結果を表Ⅱ-2-4に示す。また、指令値Ps制御方式での蓄電池出力波形例を図Ⅱ-2-5、図Ⅱ-2-6に示す。インバランスの改善(変動抑制)が確認された。

表Ⅱ-2-4 1炉運転時のシミュレーション結果

1炉運転時(2015年2月2日)							
時刻	発電Ps [kWh]	蓄電池設置前		蓄電池設置後のシミュレーション (指令値Ps制御方式)			
		発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	鉛蓄電池		リチウム電池	
				蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]
00:00-00:30	800	850	50	830	30	830	30
00:30-01:00	800	810	10	801	1	801	1
01:00-01:30	800	860	60	835	35	835	35
01:30-02:00	800	820	20	818	18	818	18
02:00-02:30	800	820	20	811	11	811	11
02:30-03:00	800	830	30	812	12	812	12
03:00-03:30	800	820	20	808	8	808	8
03:30-04:00	800	770	-30	784	-16	784	-16
04:00-04:30	800	820	20	811	11	811	11
04:30-05:00	800	790	-10	788	-12	788	-12
05:00-05:30	800	850	50	826	26	826	26
05:30-06:00	800	830	30	813	13	813	13
06:00-06:30	800	830	30	816	16	816	16
06:30-07:00	800	740	-60	768	-32	768	-32
07:00-07:30	800	800	0	808	8	808	8
07:30-08:00	800	740	-60	792	-8	792	-8
08:00-08:30	800	800	0	798	-2	798	-2
08:30-09:00	800	720	-80	774	-26	774	-26
09:00-09:30	800	710	-90	754	-46	750	-50
09:30-10:00	800	780	-20	791	-9	774	-26
10:00-10:30	800	890	90	822	22	796	-4
10:30-11:00	800	920	120	844	44	830	30
11:00-11:30	800	740	-60	769	-31	769	-31
11:30-12:00	800	920	120	838	38	837	37
12:00-12:30	800	970	170	846	46	849	49
12:30-13:00	800	680	-120	750	-50	768	-32
13:00-13:30	800	700	-100	754	-46	754	-46
13:30-14:00	800	710	-90	767	-33	761	-39
14:00-14:30	800	720	-80	756	-44	752	-48
14:30-15:00	800	710	-90	767	-33	759	-41
15:00-15:30	800	690	-110	753	-47	753	-47
15:30-16:00	800	720	-80	757	-43	757	-43
16:00-16:30	800	700	-100	756	-44	722	-78
16:30-17:00	800	830	30	793	-7	783	-17
17:00-17:30	800	810	10	785	-15	766	-34
17:30-18:00	800	690	-110	752	-48	675	-125
18:00-18:30	800	990	190	822	22	818	18
18:30-19:00	800	770	-30	766	-34	766	-34
19:00-19:30	800	790	-10	774	-26	774	-26
19:30-20:00	800	880	80	804	4	804	4
20:00-20:30	800	790	-10	773	-27	773	-27
20:30-21:00	800	840	40	793	-7	807	7
21:00-21:30	800	820	20	779	-21	801	1
21:30-22:00	800	820	20	790	-10	814	14
22:00-22:30	800	810	10	778	-22	797	-3
22:30-23:00	800	870	70	805	5	834	34
23:00-23:30	800	820	20	792	-8	814	14
23:30-24:00	800	870	70	815	15	829	29
合計	38,400	38,460	60	38,036	-364	37,976	-424
負の合計			-1,340		-747		-848
正の合計			1,400		383		424
インバランス積算			2,740		1,130		1,272

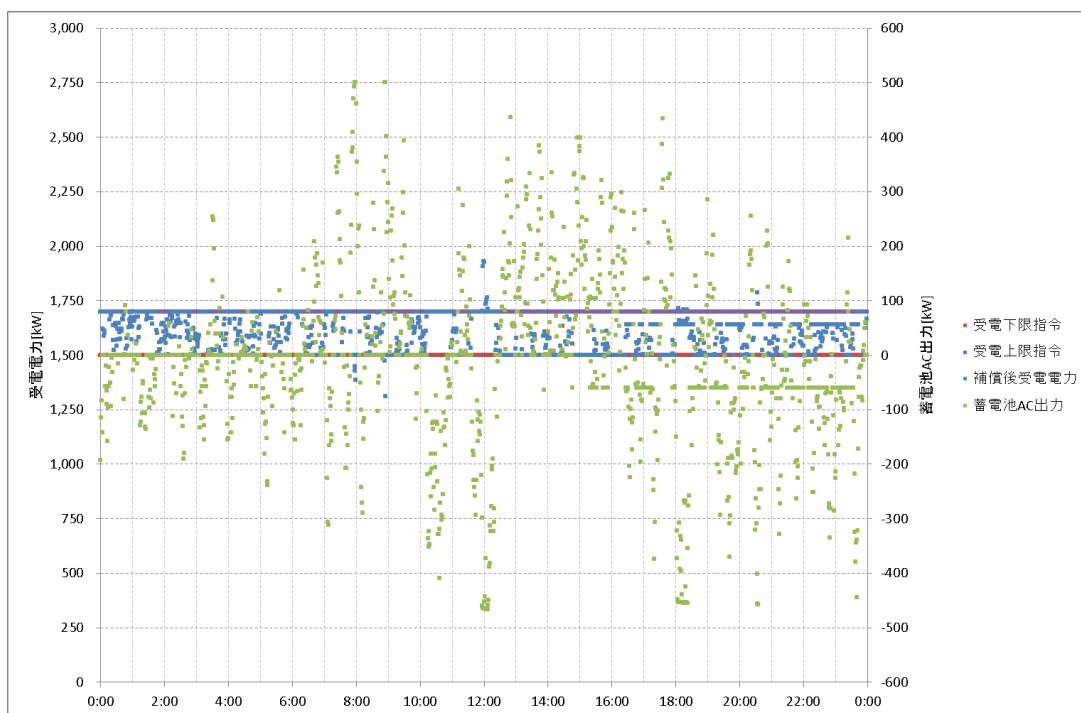


図 II-2-5 鉛蓄電池シミュレーション結果

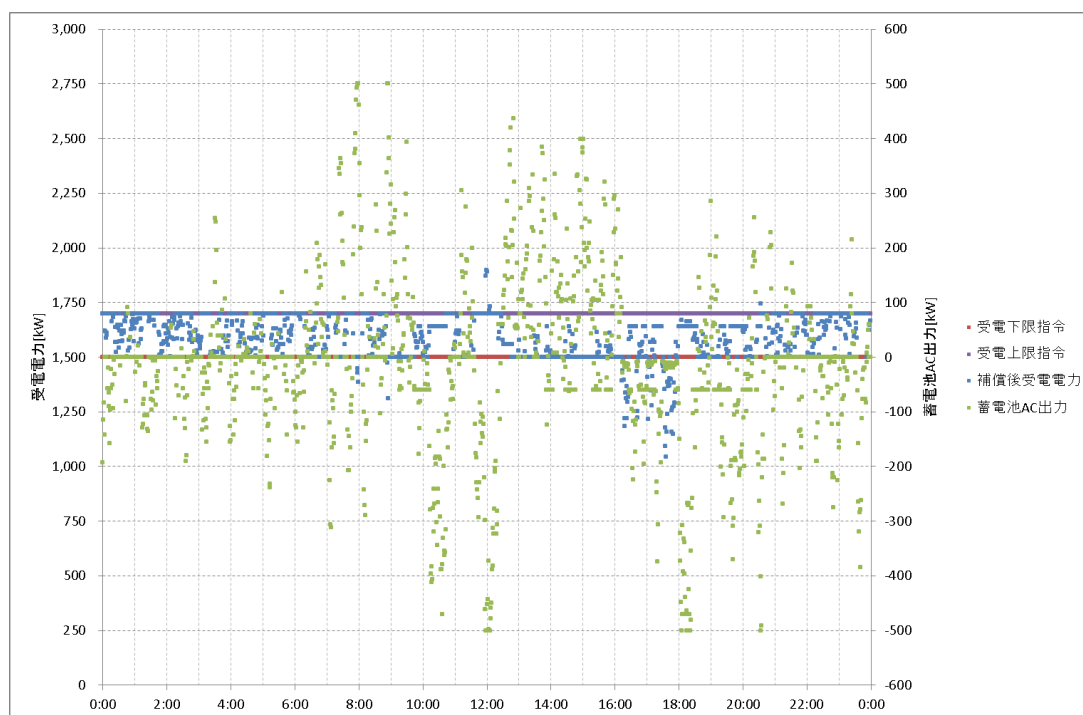


図 II-2-6 リチウムイオン電池シミュレーション結果

③立ち上げ時（2015年10月18日～同月20日）

各制御方式による立ち上げ時のシミュレーション結果を表Ⅱ-2-5に示す。また、指令値Ps制御方式での蓄電池出力波形例を図Ⅱ-2-7、図Ⅱ-2-8に示す。インバランスの改善（変動抑制）が確認された。

表Ⅱ-2-5 立ち上げ時のシミュレーション結果

立ち上げ時(2015年10月18日～10月20日)							
時刻	発電Ps [kWh]	蓄電池設置前		蓄電池設置後のシミュレーション (指令値Ps制御方式)			
		発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	鉛蓄電池		リチウム電池	
				蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]
00:00-00:30	0	0	0	0	0	0	0
(中略)							
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0
15:30-16:00	1,000	740	-260	820	-180	804	-196
16:00-16:30	1,000	870	-130	950	-50	950	-50
16:30-17:00	1,000	1,050	50	996	-5	996	-5
17:00-17:30	1,000	1,080	80	1,001	1	1,001	1
17:30-18:00	1,000	1,320	320	1,099	99	1,089	89
18:00-18:30	1,000	1,070	70	1,037	37	1,047	47
18:30-19:00	1,000	1,040	40	1,024	24	1,038	38
19:00-19:30	1,000	1,060	60	1,020	20	1,030	30
19:30-20:00	1,000	1,060	60	1,032	32	1,043	43
20:00-20:30	1,000	1,140	140	1,049	49	1,050	50
20:30-21:00	1,000	1,080	80	1,037	37	1,046	46
21:00-21:30	1,000	950	-50	994	-6	1,017	17
21:30-22:00	1,000	840	-160	950	-50	977	-23
22:00-22:30	1,000	880	-120	951	-49	951	-49
22:30-23:00	1,000	990	-10	987	-13	987	-13
23:00-23:30	1,000	1,120	120	1,043	43	1,043	43
23:30-24:00	1,000	1,170	170	1,043	43	1,043	43
00:00-00:30	1,000	1,040	40	1,023	23	1,038	38
00:30-01:00	1,000	1,000	0	993	-7	1,014	14
01:00-01:30	1,000	1,000	0	1,004	4	1,023	23
01:30-02:00	1,000	1,040	40	1,016	16	1,033	33
02:00-02:30	1,000	970	-30	981	-19	1,008	8
02:30-03:00	1,000	1,000	0	1,001	1	1,020	20
03:00-03:30	1,000	940	-60	962	-38	969	-31
03:30-04:00	1,000	1,060	60	1,038	38	1,038	38
04:00-04:30	1,000	990	-10	1,000	-0	1,000	-0
04:30-05:00	1,000	1,080	80	1,039	39	1,039	39
05:00-05:30	1,000	1,070	70	1,027	27	1,027	27
05:30-06:00	1,000	1,020	20	1,015	15	1,015	15
06:00-06:30	1,000	940	-60	976	-24	998	-2
06:30-07:00	1,000	1,040	40	1,028	28	1,028	28
07:00-07:30	1,000	1,060	60	1,032	32	1,032	32
07:30-08:00	1,000	1,040	40	1,025	25	1,025	25
08:00-08:30	1,000	960	-40	971	-29	971	-29
08:30-09:00	1,000	1,080	80	1,031	31	1,038	38
09:00-09:30	1,000	920	-80	971	-29	989	-11
09:30-10:00	1,000	1,020	20	1,008	8	1,008	8
10:00-10:30	1,000	930	-70	971	-29	971	-29
10:30-11:00	1,000	840	-160	948	-52	948	-52
11:00-11:30	1,000	1,080	80	1,026	26	1,005	5
11:30-12:00	1,000	1,000	0	995	-5	995	-5
12:00-12:30	1,000	860	-140	951	-49	951	-49
12:30-13:00	1,000	700	-300	913	-87	889	-111
13:00-13:30	1,000	810	-190	950	-50	808	-192
13:30-14:00	1,000	950	-50	974	-26	901	-99
14:00-14:30	1,000	860	-140	957	-43	845	-155
14:30-15:00	1,000	880	-120	953	-47	863	-137
15:00-15:30	1,000	910	-90	955	-45	900	-100
15:30-16:00	1,000	690	-310	779	-221	689	-311

立ち上げ時(2015年10月18日～10月20日)							
時刻	発電Ps [kWh]	蓄電池設置前		蓄電池設置後のシミュレーション (指令値Ps制御方式)			
		発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	鉛蓄電池		リチウム電池	
				蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]
16:00-16:30	1,000	740	-260	721	-279	721	-279
16:30-17:00	1,000	780	-220	770	-230	770	-230
17:00-17:30	1,000	840	-160	835	-165	835	-165
17:30-18:00	1,000	970	-30	936	-64	936	-64
18:00-18:30	1,000	1,080	80	1,008	8	1,008	8
18:30-19:00	1,000	990	-10	975	-25	975	-25
19:00-19:30	1,000	970	-30	963	-37	963	-37
19:30-20:00	1,000	1,000	0	979	-21	979	-21
20:00-20:30	1,000	1,050	50	992	-8	992	-8
20:30-21:00	1,000	1,010	10	983	-17	983	-17
21:00-21:30	1,000	1,020	20	989	-11	989	-11
21:30-22:00	1,000	1,020	20	989	-11	989	-11
22:00-22:30	1,000	920	-80	953	-47	953	-47
22:30-23:00	1,000	900	-100	960	-40	960	-40
23:00-23:30	1,000	960	-40	957	-43	957	-43
23:30-24:00	1,000	940	-60	953	-47	953	-47
00:00-00:30	1,000	910	-90	952	-48	952	-48
00:30-01:00	1,000	860	-140	950	-50	950	-50
01:00-01:30	1,000	940	-60	954	-46	954	-46
01:30-02:00	1,000	930	-70	951	-49	935	-65
02:00-02:30	1,000	770	-230	798	-202	762	-238
02:30-03:00	1,000	990	-10	957	-43	957	-43
03:00-03:30	1,000	930	-70	922	-78	922	-78
03:30-04:00	1,000	980	-20	958	-42	958	-42
04:00-04:30	1,000	970	-30	953	-47	953	-47
04:30-05:00	1,000	950	-50	929	-71	929	-71
05:00-05:30	1,000	980	-20	956	-44	956	-44
05:30-06:00	1,000	1,000	0	970	-30	970	-30
06:00-06:30	1,000	970	-30	951	-49	952	-48
06:30-07:00	1,000	1,070	70	1,006	6	1,006	6
07:00-07:30	1,000	950	-50	960	-40	960	-40
07:30-08:00	1,000	900	-100	953	-47	953	-47
08:00-08:30	1,000	760	-240	757	-243	848	-152
08:30-09:00	1,000	940	-60	956	-44	903	-97
09:00-09:30	1,500	570	-930	562	-938	560	-940
09:30-10:00	1,500	1,010	-490	997	-503	997	-503
10:00-10:30	1,500	1,260	-240	1,243	-257	1,243	-257
10:30-11:00	1,500	1,570	70	1,458	-42	1,452	-48
11:00-11:30	1,500	1,630	130	1,519	19	1,512	12
11:30-12:00	1,500	1,700	200	1,526	26	1,537	37
12:00-12:30	1,500	1,590	90	1,511	11	1,540	40
12:30-13:00	1,500	1,580	80	1,507	7	1,536	36
13:00-13:30	1,500	1,580	80	1,503	3	1,529	29
13:30-14:00	1,500	1,620	120	1,514	14	1,546	46
14:00-14:30	1,500	1,540	40	1,489	-11	1,523	23
14:30-15:00	1,500	1,570	70	1,501	1	1,538	38
15:00-15:30	1,800	1,850	50	1,796	-4	1,834	34
15:30-16:00	1,800	1,970	170	1,826	26	1,869	69
16:00-16:30	1,800	1,850	50	1,809	9	1,887	87
16:30-17:00	1,800	1,700	-100	1,757	-43	1,787	-13
17:00-17:30	1,800	1,940	140	1,847	47	1,925	125
17:30-18:00	1,800	1,930	130	1,847	47	1,930	130
18:00-18:30	1,800	1,990	190	1,862	62	1,985	185
18:30-19:00	1,800	2,080	280	1,906	106	2,057	257
19:00-19:30	2,300	2,290	-10	2,306	6	2,328	28
19:30-20:00	2,300	2,240	-60	2,282	-18	2,301	1
20:00-20:30	2,300	2,400	100	2,394	94	2,394	94
20:30-21:00	2,300	2,250	-50	2,267	-33	2,267	-33
21:00-21:30	2,300	2,250	-50	2,295	-5	2,295	-5
21:30-22:00	2,300	2,390	90	2,389	89	2,389	89
22:00-22:30	2,300	2,470	170	2,457	157	2,457	157
22:30-23:00	2,300	2,480	180	2,478	178	2,478	178
23:00-23:30	2,300	2,300	0	2,296	-4	2,296	-4
23:30-24:00	2,300	2,280	-20	2,312	12	2,312	12
合計	138,400	136,110	-2,290	134,792	-3,608	135,270	-3,321
負の合計			-6,790		-5,231		-5,700
正の合計			4,500		1,623		2,379
インバランス積算			11,290		6,854		8,079

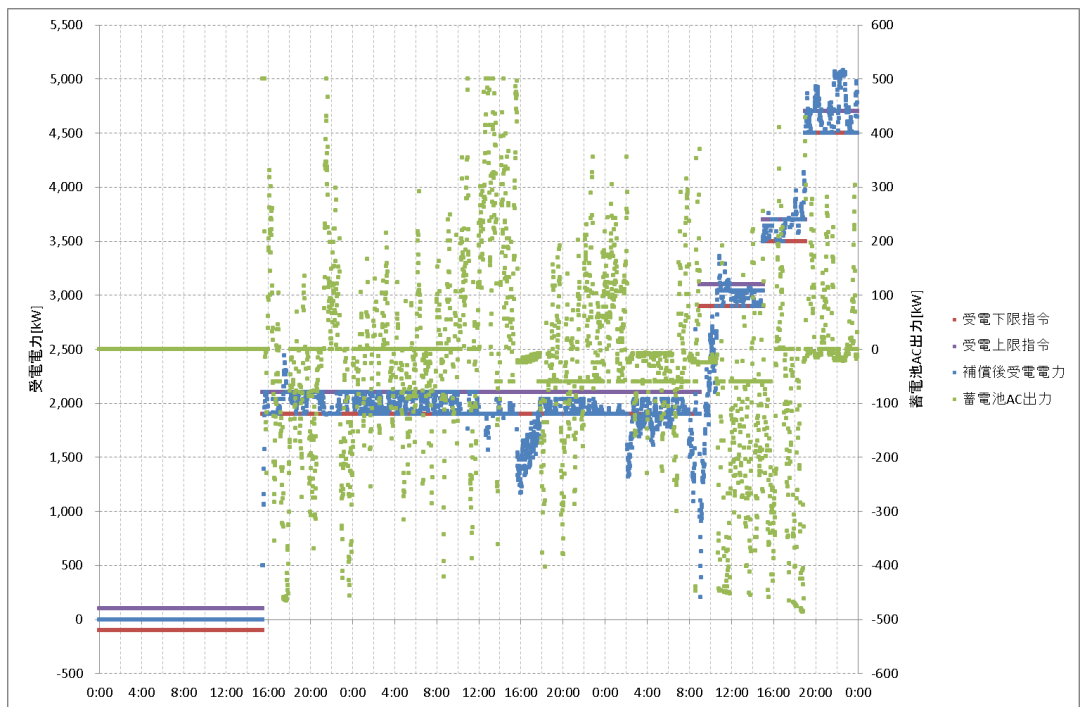


図 II-2-7 鉛蓄電池シミュレーション結果

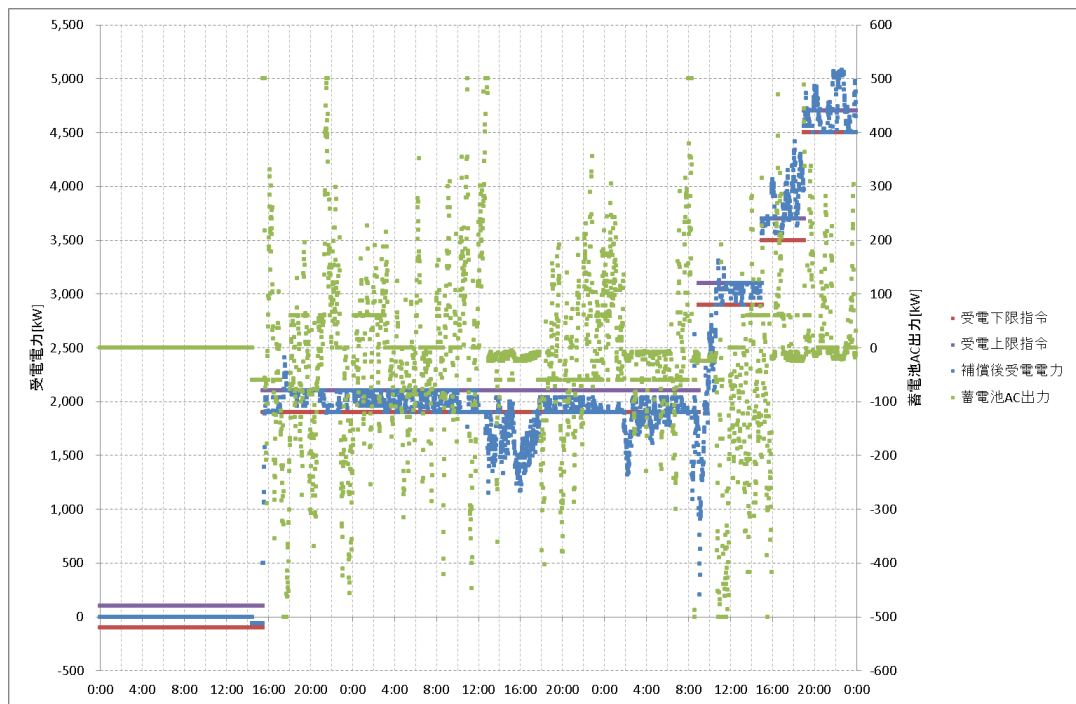


図 II-2-8 リチウムイオン電池シミュレーション結果

④立ち下げ時（2015年3月31日～4月1日）

各制御方式による立下げ時のシミュレーション結果を表Ⅱ-2-6に示す。また、指令値Ps制御方式での蓄電池出力波形例を図Ⅱ-2-9、図Ⅱ-2-10に示す。インバランスの改善（変動抑制）が確認された。

表Ⅱ-2-6 立下げ時のシミュレーション結果

立ち下げ時(2015年4月1日)							
時刻	発電Ps [kWh]	蓄電池設置前		蓄電池設置後のシミュレーション (指令値Ps制御方式)			
		発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	鉛蓄電池		リチウム電池	
				蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]	蓄電池設置後の 発電端出力 [kWh]	インバランス [kWh]
00:00-00:30	1,500	2,140	640	1,889	389	1,877	377
00:30-01:00	1,500	2,040	540	1,960	460	1,970	470
01:00-01:30	1,500	1,670	170	1,671	171	1,679	179
01:30-02:00	1,500	1,140	-360	1,327	-173	1,347	-153
02:00-02:30	1,000	1,020	20	1,001	1	1,019	19
02:30-03:00	1,000	1,090	90	1,036	36	1,089	89
03:00-03:30	1,000	1,100	100	1,046	46	1,088	88
03:30-04:00	1,000	1,100	100	1,037	37	1,088	88
04:00-04:30	1,000	970	-30	981	-19	986	-14
04:30-05:00	1,000	1,170	170	1,048	48	1,161	161
05:00-05:30	1,000	1,230	230	1,166	166	1,219	219
05:30-06:00	1,000	920	-80	988	-12	960	-40
06:00-06:30	1,000	1,000	0	1,018	18	997	-3
06:30-07:00	1,000	1,070	70	1,074	74	1,063	63
07:00-07:30	1,000	990	-10	1,012	12	991	-9
07:30-08:00	1,000	1,060	60	1,062	62	1,053	53
08:00-08:30	1,000	1,070	70	1,063	63	1,063	63
08:30-09:00	1,000	1,040	40	1,041	41	1,041	41
09:00-09:30	0	370	370	550	550	550	550
09:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00-10:30	0	0	0	0	0	0	0
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0
13:00-13:30	0	0	0	0	0	0	0
13:30-14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00-16:30	0	0	0	0	0	0	0
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0
17:30-18:00	0	0	0	0	0	0	0
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0
18:30-19:00	0	0	0	0	0	0	0
19:00-19:30	0	0	0	0	0	0	0
19:30-20:00	0	0	0	0	0	0	0
20:00-20:30	0	0	0	0	0	0	0
20:30-21:00	0	0	0	0	0	0	0
21:00-21:30	0	0	0	0	0	0	0
21:30-22:00	0	0	0	0	0	0	0
22:00-22:30	0	0	0	0	0	0	0
22:30-23:00	0	0	0	0	0	0	0
23:00-23:30	0	0	0	0	0	0	0
23:30-24:00	0	0	0	0	0	0	0
合計	20,000	22,190	2,190	21,973	1,973	22,242	2,242
負の合計			-480		-204		-219
正の合計			2,670		2,177		2,461
インバランス積算			3,150		2,380		2,681

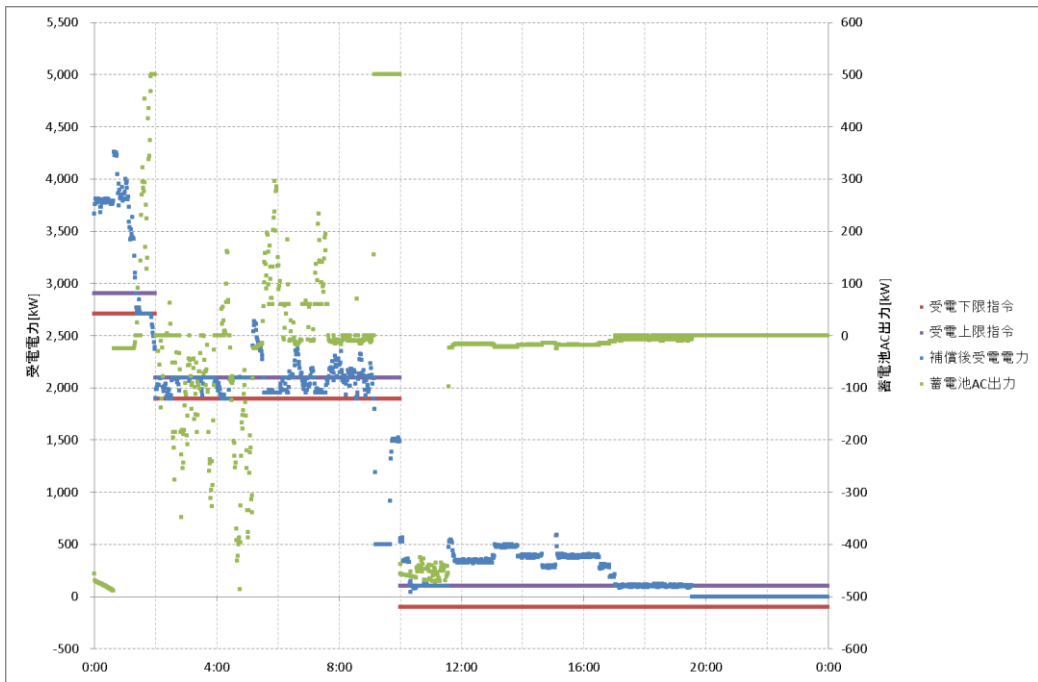


図 II-2-9 鉛蓄電池シミュレーション結果

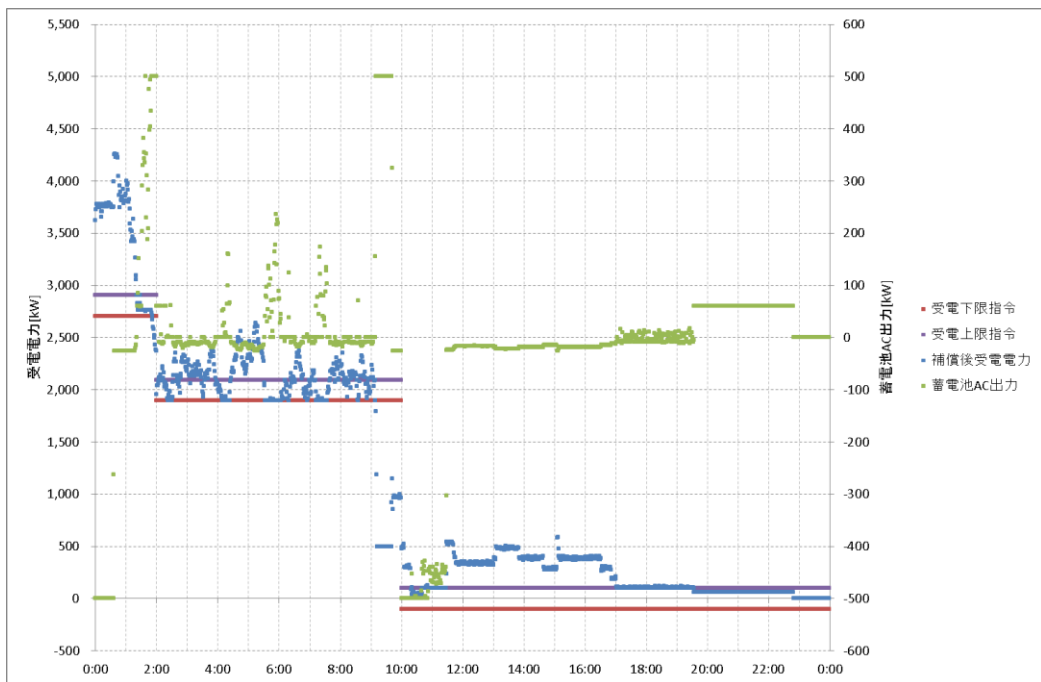


図 II-2-10 リチウムイオン電池シミュレーション結果

(3) まとめ

表Ⅱ-2-7に運転パターン毎のシミュレーション検討結果を集計した。指令値 Ps 制御方式によるシミュレーションの結果、インバランス抑制効果（鉛蓄電池で 60.8%削減、リチウムイオン電池で 55.7%削減）が確認できた。

表Ⅱ-2-7 蓄電池設置後のシミュレーション結果

		蓄電池設置前	蓄電池設置後のシミュレーション結果 (指令値Ps制御方式)	
			鉛蓄電池 ^{※3}	リチウムイオン ^{※4}
1炉運転時	インバランス(kWh/日)	2,740	1,130	1,272
	年間日数	62	62	62
	小計	169,880	70,074	78,862
2炉運転時	インバランス(kWh/日)	5,830	2,199	2,478
	年間日数	267	267	267
	小計	1,556,610	587,123	661,732
立ち上げ時	インバランス(kWh/日)	5,645	3,427	4,040
	年間日数 ^{※1}	12	12	12
	小計	67,740	41,124	48,477
立ち下げ時	インバランス(kWh/日)	3,150	2,380	2,681
	年間日数 ^{※2}	5	5	5
	小計	15,750	11,902	13,403
計)	インバランス(kWh/年)	1,809,980	710,223	802,473
	増減比(設置後/設置前)		-60.8%	-55.7%
蓄電池	イニシャルコスト(千円) ^{※5}	なし	185,000	220,000
	ランニングコスト(千円)	なし	0	0
	メンテナンスコスト(千円) ^{※6}	なし	40,000	40,000

※1: データは2炉立ち上げ時であるため、年間日数内訳 2炉立ち上げ:2回+1炉立ち上げ:4回/2=4回とした。
 ※2: データは2炉立ち下げ時であるが、1炉立ち下げ期間が1日と短いため、2炉立ち下げ:2回+1炉立ち下げ:3回=5回とした。
 ※3: 鉛蓄電池(300kW蓄電システム)
 構成(PCs 100kw/LL1000 × 192直列 × 1並列) × 3セット、蓄電池定格容量:1,152kWh、蓄電池収納用40フィートコンテナ × 2台
 ※4: リチウムイオン電池(300kW蓄電システム)
 構成(PCs 100kw/CH75 × 132直列 × 4並列) × 3セット、蓄電池定格容量:439kWh、蓄電池収納用屋外盤 × 12面
 ※5: イニシャルコストは蓄電池単体費用。消費税、工事費は不含。
 ※6: メンテナンスコストは10年間の定期点検費用、交換部品、オーバーホール試運転作業費を含む。消費税不含。

(4) 今後の検討課題

蓄電池システムの導入（指令値 Ps 制御方式）においてインバランスの改善効果（発電出力変動の抑制）が確認された。なお、蓄電池システムの導入だけではインバランスの解消は難しいため、発電予測の高度化など、他の高度化方策との組み合わせが必要であるとともに、蓄電池システムの導入費用低減も望まれる。今回シミュレーションした蓄電池システムの使用方法の場合、蓄電池寿命が 10 年程度と試算されており、更なる長寿命化のための技術開発が望まれる。

3. 蓄電池導入にあたっての留意点

(1) 蓄電池設備の設置時に留意すべき法規制等について

蓄電池設備を設置する際、蓄電池の容量や設備の構成によって、火災予防条例、建築基準法などの法令等によって規制を受ける場合があるので、留意が必要となる。

1) 火災予防条例

蓄電池の定格容量とセル数の積が 4,800 (4,800Ah・セル) 以上となる蓄電池設備は、各市町村が制定する火災予防条例によって、設置や構造について規制を受ける。以下に、東京都の火災予防条例第 13 条を例にとり、その内容を示す。

①位置

水が浸入し、又は浸透するおそれのない措置を講じた位置に設けること。電槽は、遮光措置を講じ、温度変化が急激でないところで、かつ、耐酸性の床上又は台上に、転倒しないように設けなければならない。

②構造

不燃材料で造った壁、柱、床および天井で区画され、かつ窓及び出入口に防火戸を設けた室内に設けること。ただし、蓄電池設備の周囲に有効な空間を保有する等防火上支障のない措置を講じた場合においては、この限りでない。

また、上記の区画をダクト、電線管、ケーブル等が貫通する場合は、当該貫通部分に不燃材料を十分に充填する等延焼防止上有効な措置を講じること。

③換気設備

屋外に通ずる有効な換気設備を設けること。

④標識

見やすい箇所に、蓄電池設備である旨を表示した標識を設けること。

⑤立入制限

蓄電池設備のある室内には、係員以外の者をみだりに出入させないこと。

⑥付帯設備

機器、配線及び配電盤等は、それぞれ相互に防火上有効な余裕を保持するとともに、堅固に床、壁、支柱等に固定し、室内は常に整理及び清掃に努め、油ぼろその他の可燃物をみだりに放置しないこと。

⑦使用制限

定格電流の範囲で使用すること。

⑧点検

必要に応じ、熟練者に設備の各部分の点検及び絶縁抵抗等の測定試験を行わせ、不良箇所を発見したときは、直ちに補修させるとともに、その結果を記録し、かつ、保存すること。

⑨設置・改修

蓄電池設備を設置し、又は改修するときは、温度過昇、短絡、漏電及び落雷等の事故による

火災の予防に努めること。

⑩屋外設置

屋外に設ける蓄電池設備（柱上及び道路上に設けるものを除く。以下同じ。）にあつては、建築物から3メートル以上の距離を保たなければならない。ただし、不燃材料で造り、またはおおわれた外壁で開口部のないものに面するときは、この限りでない。

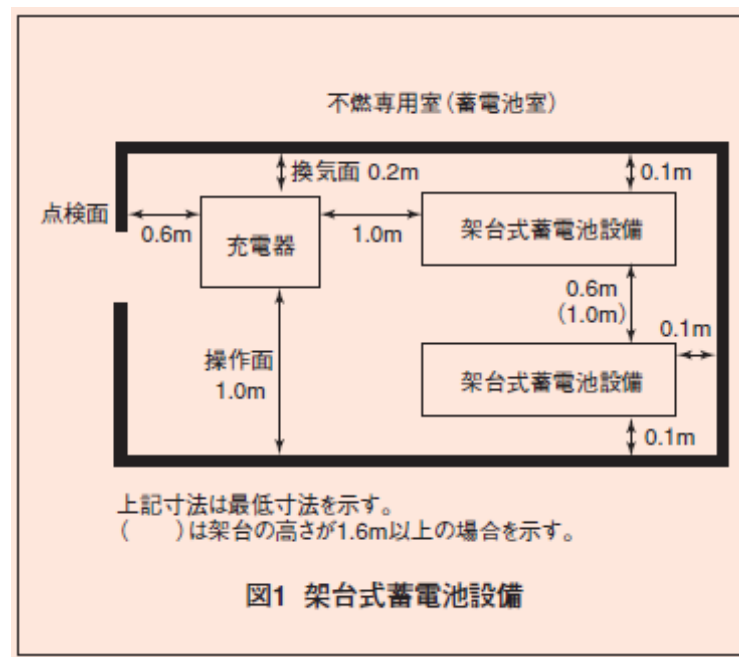
⑪キュービクル式

キュービクル式の蓄電池設備で、消防総監が当該設備の位置、構造及び管理の状況から判断して、火災予防上支障がないと認めたものにあつては、上記の規定によらないことができる。

また、蓄電池設備を設置する際、壁面や他の建築物との間に確保すべき離隔距離について、以下の通り、補足として説明する。

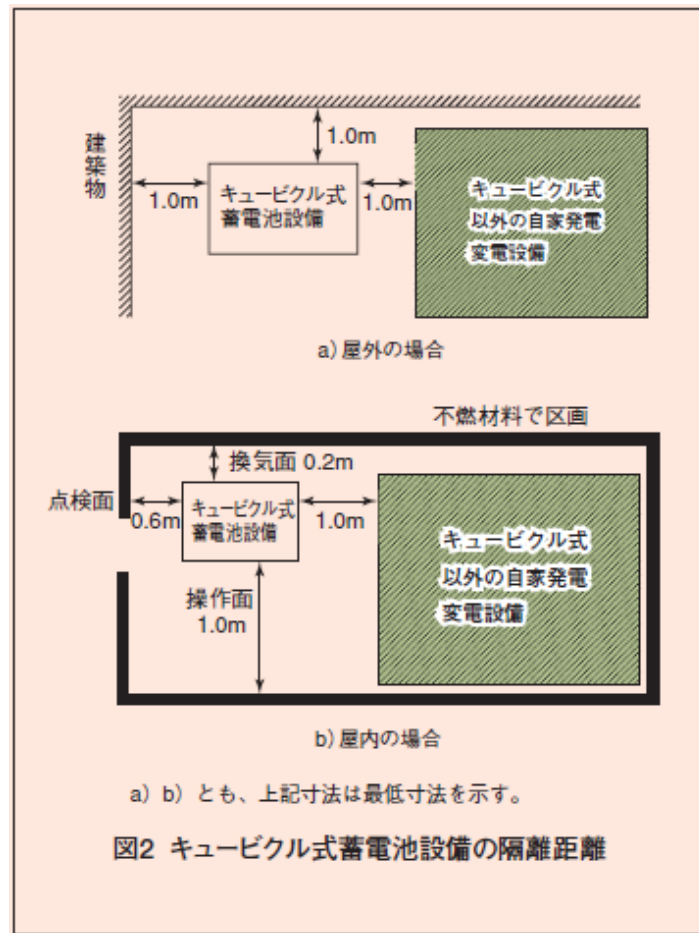
・架台式の場合

不燃材料により、他の部屋とは区画され、出入口に防火戸を設置した専用不燃室（蓄電池室）に設置し、図1に示す離隔距離を確保しなければならない。



・キュービクル式の場合

キュービクルは消防庁長官が定める基準に適合するものを使用し、屋外または不燃材料で区画され、出入口に防火戸を使用した電気室、機械室、ポンプ室などの設備専用室に設置し、図2に示す離隔距離を確保しなければならない。



2) 建築基準法

蓄電池設備を設置する際に、建物を建てる場合は、他の建築物と同様に、建築基準法による詳細な規制を受ける。ここでは、蓄電池設備に関するものとして、キュービクル式設備の取扱いと、コンテナ設置の際の規制等について説明する。

①キュービクル式蓄電池設備

一般に、キュービクル式蓄電池設備は建物として扱われず、電気設備として取り扱われる。したがって、建築基準法の規制は受けない。つまり、建蔽率や容積率の規制も対象外となる。ただし、4,800Ah・セル以上の蓄電池設備については、上述のように、火災予防条例の規制を受けるので、それに準拠する必要がある。

②コンテナ式蓄電池設備

一般に、コンテナは建物として扱われ、他の建築物と同様に、建築基準法による詳細な規制を受ける。特に、輸送用のコンテナを常設物としてそのまま敷地内に設置する場合は、建物としての規制を受けるが、輸送用のコンテナとしての技術基準が無いため、実際、建築申請しても認可されないのが現状である。

よって、蓄電池を収納する際にコンテナを利用する場合は、定置用のコンテナを使用することになるが、蓄電池設備を格納するコンテナについては、2013年3月、一部規制が緩和され、

2 段積みしない平置きのコテナ式蓄電設備については、建物として取り扱われず、建築基準法の対象化から除外された。

(参照：国土交通省住宅局建築指導課発行〔国住指 4846 号〕「蓄電池を収納する専用コンテナに係る建築基準法の取扱いについて」)

これは、携帯基地局や太陽光発電システム用のコンテナ式蓄電池設備で実施された規制緩和の範囲が拡大されたもので、これにより、電力変換器と蓄電装置が一体化した、比較的安価なコンテナ型蓄電システムの導入普及が見込めることとなった。

ただし、コンテナ式蓄電池設備についても、4,800Ah・セル以上となる場合は、上述のように、火災予防条例の規制を受けるので、それに準拠する必要がある。

国住指第4846号
平成25年3月29日

各都道府県
建築行政主務部長 殿

国土交通省住宅局建築指導課長

蓄電池を収納する専用コンテナに係る建築基準法の取扱いについて
(技術的助言)

リチウムイオン電池、鉛蓄電池、ニッケル水素電池その他の蓄電池（以下単に「蓄電池」という。）を収納する専用コンテナに係る建築基準法（昭和25年法律第201号。以下「法」という。）の取扱いについて、下記の通り通知するので、適切な業務の推進に努められるようお願いする。

貴職におかれては、貴都道府県内の特定行政庁及び貴都道府県知事指定の指定確認検査機関に対しても、この旨周知方お願いする。

なお、国土交通大臣又は地方整備局長指定の指定確認検査機関に対しても、この旨通知していることを申し添える。

記

土地に自立して設置する蓄電池を収納する専用コンテナのうち、蓄電池その他蓄電池としての機能を果たすため必要となる設備及びそれらの設備を設置するための空間その他の蓄電池としての機能を果たすため必要となる最小限の空間のみを内部に有し、稼働時は無人で、機器の重大な障害発生時等を除いて内部に人が立ち入らないものについては、法第2条第1号に規定する貯蔵槽その他これらに類する施設として、建築物に該当しないものとする。

ただし、複数積み重ねる場合にあっては、貯蔵槽その他これらに類する施設ではなく、建築物に該当するものとして取り扱うこととする。

図Ⅱ-2-11 (参照)「蓄電池を収納する専用コンテナに係る建築基準法の取扱いについて」
国土交通省住宅局建築指導課発行 [国住指 4846 号]

