

平成 25 年度廃棄物発電の高度化及び売電支援事業委託業務報告書

平成 26 年 3 月

J F E テクノリサーチ株式会社



## 要 旨

東日本大震災以降の電力不足、災害時のエネルギー確保、再生可能エネルギーの有効利用等への対応策として廃棄物発電の重要性が増してきている。本事業は廃棄物系バイオマスの利活用の促進と、廃棄物発電の高度化に向けた方策の策定に資することを目的として、下記を実施した。

### 1.廃棄物発電のポテンシャル調査

- i)平時における廃棄物発電施設の発電能力を試算した。将来、ごみ量が減少すると予想されるが、増強方策の効果により発電量が増加する可能性を検討した。
- ii)災害時における防災拠点として緊急電源の供給可能量を検討した。また、災害時に分散型電源の機能を発揮するために始動用発電機の設置等の事前方策及び情報収集・安全性の確認等の事後方策を取りまとめた。

### 2.廃棄物発電の増強方策検討

- i)現状の増強方策の実施状況に関するアンケートの結果、増強方策が設備上及び運用上で多岐に亘り実施されており、複数の方策を併用する例も多かった。
- ii)有識者やメーカーへのヒアリングにより評価の高い増強方策は「白煙防止なし」、「低温触媒脱硝」、「低温エコマイザー」、「高温高压ボイラー」、「排水クロズドなし」であった。
- iii)有力な増強方策を実施した施設を調査し、実証事業（事例評価）の候補地を選定し、実証事業計画の素案をとりまとめた。

### 3.廃棄物発電のネットワーク化

- i)ネットワークの導入事例は国内で1例あり、ヒアリングの結果、特定規模電気事業者（以下 PPS）の必要性和需要量の平準化の重要性がわかった。
- ii)廃棄物発電事業者のネットワーク化に関する意識をアンケート調査し、規模や地域特性にあったモデルケースを示す必要性等の課題をとりまとめた。
- iii)都市規模によるネットワークを3ケース設定し、電力の需要と供給の試算を行った。その結果から各ケースの特徴とメリット・デメリットを整理し、ネットワーク構築のスキームを検討した。さらにネットワーク化の普及のための計画値同時同量の達成や発電施設停止時の対応方策に係る実証事業計画の素案をとりまとめた。

### 4.固定価格買取制度（以下、FIT 制度という）の円滑な実施支援

- i)バイオマス比率分析の頻度については統計的に検討したが、現行の継続が必要であるとした。バイオマス比率分析方法については現在の公定法（手選別法）を維持すること、新しい分析方法については、引き続き技術動向を注視することとした。
- ii)非バイオマス分の買取価格調査と PPS へのヒアリングから、小規模施設における PPS のさらなる活用の可能性があるとした。
- ii)現行の FIT 調達価格について設定過程を調査し、今後の廃棄物発電の FIT 制度への対応

について実施設のコスト算出から適正価格について検討し、300t/日未満の小規模施設について新たな調達価格の設定の提案につなげた。その実現のために、発電関連設備費算出の精度向上とデータ数の蓄積が必要であるとした。

#### 5.検討会の設置・運営

有識者による検討会を設置して、助言・提言を受けた。検討会での指摘、提案、意見を反映して事業を進めた。

## Synopsis

Waste-to-energy (WTE) power generation is increasingly important as a countermeasure for power shortages following the Great East Japan Earthquake of 2011, securing energy during other disasters, effective utilization of renewable energy, etc. In this project, the following were carried out for the purposes of promoting the use of waste biomass and contributing to the establishment of methods for advanced WTE power generation.

### 1. Survey of potential of WTE power generation

- i) The generating capacity of WTE plants under ordinary conditions was estimated. Although a decrease in the amount of waste is anticipated in the future, the possibility of increasing WTE power generation by the effects of enhancement methods was shown.
- ii) The amount of emergency power which can be supplied by WTE plants as disaster-prevention bases during disasters was studied. Advance measures, such as installation of starting generators to enable WTE plants to demonstrate the function of a distributed power source during disasters, and after-the-fact measures, such as information collection/confirmation of safety, were organized.

### 2. Study of enhancement methods for WTE power generation

- i) Based on the results of a questionnaire on the current status of implementation of enhancement methods, it was found that a diverse range of hardware and operational enhancement measures have been implemented, and in many instances, multiple measures are used in combination.
- ii) From interviews with manufacturers and eminent persons, the enhancement methods which received high evaluations were "No use of white smoke prevention device," "Low temperature denitration catalyst," "Low temperature economizer," "High temperature, high pressure boiler," and "No use of closed system for waste water."
- iii) Plants which have implemented the leading enhancement methods were surveyed, candidate sites for a demonstration project (case evaluation) were selected, and a preliminary draft to a demonstration project plan was organized.

### 3. Networking of WTE power generation

- i) One example of network introduction of WTE power generation exists in Japan; the results of interviews indicated the necessity of Power Producer and Supplier (PPS) and the importance of demand leveling.
- ii) The awareness of networking of WTE power plant operators was investigated by a questionnaire, and issues of the necessity of presenting model cases suited to the scale of operations and regional characteristics was presented.
- iii) Three cases were assumed for networks of various urban scales, and trial calculations of power supply and demand were performed. The distinctive features and merits/demerits of each case were clarified based on the results, and a scheme for network construction was studied. In addition, a preliminary draft of a plan for a demonstration project related to achievement of balancing within a

planned value range for diffusion of networking and countermeasures during power plant stops was organized.

#### 4. Support for smooth implementation of feed in tariff (FIT) system

- i) The frequency of biogenic fraction analysis was studied statistically, and the necessity of continuing the present frequency was indicated. The present official biogenic fraction analysis method (i.e., sorting analysis) was decided to be maintained, and a decision was made to continue monitoring technical trends in new analysis methods.
- ii) A survey of the purchase price of the non-biogenic fraction and interviews with PPS indicated the possibility of further use of PPS in small-scale plants.
- iii) The process for setting the current FIT purchase price was surveyed, and appropriate pricing was studied based on cost calculations for actual plants when responding to a future FIT system for WTE power generation. Based on the results, setting of a new purchase price for small-scale facilities with capacities less than 300 t/d was proposed. The fact that it will be necessary to improve the accuracy of power generation-related equipment cost calculations and accumulate data in order to realize this was shown.

#### 5. Establishment and operation of study group

A study group consisting of eminent persons was organized, and advice and recommendations were received. The project was carried out reflecting the matters pointed out, proposals, and opinions of the study group.

## 目 次

1. 緒言	1-1
2. 廃棄物発電のポテンシャル調査	2-1
2.1 調査方法	2-1
2.2 試算結果	2-4
2.2.1 現状の年間発電量の集計結果	2-4
2.2.2 発電量と売電量の将来予測	2-6
2.2.3 発電可能量と売電可能量	2-8
2.2.4 増強方策実施による発電可能量と売電可能量の増加量推定	2-9
2.2.5 防災拠点としての評価	2-17
2.2.6 調査結果のまとめ	2-25
2.3 課題と今後の対応	2-27
<説明資料>	2-29
3. 廃棄物発電の増強方策検討	3-1
3.1 有力な増強法策の選定	3-1
3.1.1 増強方策の抽出	3-1
3.1.2 有力な増強方策の選定	3-6
3.1.3 有力な増強方策の選定結果	3-10
3.2 実証事業候補施設の選定	3-13
3.2.1 実施可能性施設の抽出と絞込み方法	3-13
3.2.2 実証事業候補施設の選定	3-13
3.2.3 実証事業の内容	3-17
3.3 課題と今後の対応	3-18
4. 廃棄物発電のネットワーク化	4-1
4.1 ネットワーク化の導入事例	4-2
4.2 廃棄物発電事業者のネットワーク化意識調査	4-3
4.2.1 アンケート結果の概要	4-4
4.2.2 アンケート結果から抽出された課題	4-5
4.3 都市規模によるネットワーク化の形態	4-6

4.4	電力の需要と供給の試算	4-9
4.5	ネットワーク構築のスキーム	4-14
4.6	課題と今後の対応	4-16
4.6.1	課題	4-16
4.6.2	今後の対応	4-16
	<試算資料>	4-21
5.	固定価格買取制度の円滑な実施支援	5-1
5.1	バイオマス比率の算出方法	5-1
5.1.1	バイオマス比率の年間変動解析	5-1
	<算出資料>	5-10
5.1.2	バイオマス比率分析方法の調査	5-16
5.2	非バイオマス分の買取価格の調査	5-19
5.2.1	アンケート調査	5-19
5.2.2	PPSの廃棄物発電への対応	5-23
5.3	廃棄物発電に係るコストの算出	5-24
5.3.1	算出方法査	5-24
5.3.2	アンケートに基づく廃棄物発電施設のコスト試算	5-25
5.3.3	新しい施設による廃棄物発電施設のコスト試算	5-31
5.3.4	売電コスト算出における留意点	5-36
5.3.5	FIT制度への対応	5-38
5.4	課題と今後の対応	5-41
6.	検討会の設置・運営	6-1
6.1	検討会の設置	6-1
6.2	検討会における委員からの主なご指摘事項と対応方針	6-3
6.2.1	第1回検討会	6-3
6.2.2	第2回検討会	6-6
6.2.3	第3回検討会	6-9

参考資料1：アンケート関係資料

参考資料2：ヒアリング関係資料



## 1. 緒言

### (1)業務の目的

東日本大震災以降の電力不足への懸念や災害時のエネルギー確保への要求の高まり、さらには「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」の制定等、廃棄物系バイオマスの発電事業に果たす役割の重要性が増してきている。また、「電気事業法」の改正に対応した廃棄物発電のための施策の構築が急がれている状況にある。

本事業は廃棄物系バイオマスの利活用の促進と、廃棄物発電の高度化に向けた方策策定に資することを目的として実施した。

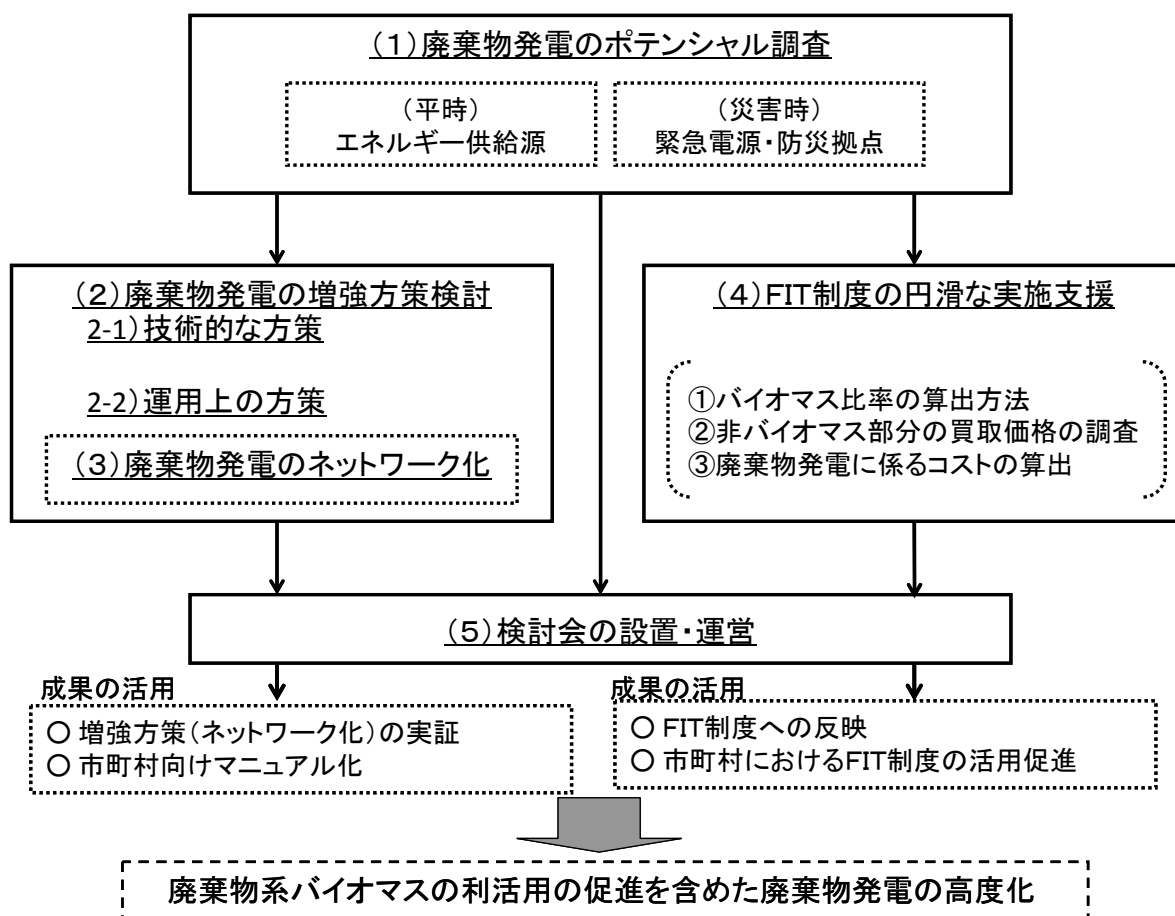


図 1.1.1 本事業の目的と実施内容

### (2)業務内容の概略

#### ①廃棄物発電のポテンシャル調査

現状の廃棄物発電施設の発電能力と発電量増加の可能性を明らかとするために、

- i) 平時における廃棄物発電施設の発電ポテンシャルを把握し、発電量増加のための施策について検討する。
- ii) 災害時における緊急電源としての発電ポテンシャルを把握し、防災拠点化の可能性について評価するとともに、機能発揮のための事前事後方策を検討する。

## ②廃棄物発電の増強方策検討

発電量の増強方策実施について普及促進を図ること目的に、

- i) アンケートによる現状の実施状況を把握する。
- ii) 有識者やメーカーへのヒアリングによる各々の増強方策の効果については、防災拠点としての位置付けや小規模施設への適正も勘案し、評価する。
- iii) 有効な方策を抽出して、有効な方策を実施した施設について調査し、これから増強方策を進めようとする事業者に、有意義な情報を提供するための実証事業（事例評価）を立案する。

## ③廃棄物発電のネットワーク化

廃棄物発電のネットワーク化を普及促進するために、

- i) ネットワークの導入事例についてヒアリングし、現状を把握する。
- ii) アンケートにより廃棄物発電事業者のネットワーク化に関する意識を把握する。
- iii) ネットワーク化の効果と課題を明らかとし、普及のための事業計画の素案を示す。

## ④固定価格買取制度の円滑な実施支援

FIT 制度の円滑な運用に資することを目的に、

- i) バイオマス比率分析について、分析頻度及び分析方法について調査し、今後の分析業務の効率化の可能性について検討する。
- ii) 非バイオマス分買取価格をアンケートにより調査し、一般電気事業者と特定規模電気事業者による違いや、施設規模等の影響について把握する。
- iii) 現行の FIT 調達価格について設定過程を調査し、今後の廃棄物発電の FIT 制度への対応について、アンケートデータを用いた実施設のコスト算出から適正価格について検討する。

## ⑤検討会の設置・運営

本事業の遂行にあたり、有識者による検討会を設置して業務の内容に関する審議を委嘱し、助言・提言を受けることとする。検討会での指摘、提案、意見を反映して事業を進める。

## 2. 廃棄物発電のポテンシャル調査

国内の廃棄物発電について、平時のエネルギー供給源として種々の条件のもと最大可能となる発電量と売電量を推計する。また、災害時の緊急電源としての電力供給可能量の推定と廃棄物発電が分散型電源としての機能を発揮するための災害に備えた事前方策や事後方策を示す。

### 2.1 調査方法

#### (1)現状の年間発電量

「一般廃棄物処理事業実態調査」<sup>1</sup>に示されている現状（平成 23 年度\*、以下同じ）の発電量、売電量を集計する。

\*本事業開始時における最新の「一般廃棄物処理事業実態調査」（平成 23 年度版）によった。

#### (2)発電量と売電量の将来予測

第三次循環型社会形成推進基本計画のごみ排出量目標値及びバイオマス活用推進基本計画の厨芥類の利用促進目標値から、将来のごみ量の減少やごみ質（低位発熱量）の変動を想定して、表 2.1.1 の条件で現状の発電量と売電量から将来の発電量と売電量を推定する。（章末の＜説明資料＞1 参照）

表 2.1.1 ごみ量・ごみ質（低位発熱量）の変動条件

変動項目	想定年度	
	平成 32 年度	平成 42 年度
ごみ量	9%減少	18%減少
低位発熱量	6%増加	12%増加

#### (3)発電可能量と売電可能量

現状の施設能力のまま最大可能な発電量、売電量を算出する。

##### ①発電可能量

発電可能量 =  $G * 1000 * Hu * \eta / 100 / 3600$

G = 現状のごみ処理量(t/年)

Hu = 現状のごみの低位発熱量 (kJ/kg)

$\eta$  = 発電効率(設計値)<sup>2</sup> (%)

- ・発電効率（設計値）が掲載されていない施設については、発電効率(設計値)の資料<sup>2</sup>から建設年度 4 区分とごみ処理規模 4 区分ごとの平均値を算出し、代表の発電効率（設計値）とする。
- ・試算結果が現状（平成 23 年度）実績値よりも少ない場合は、現状の実績値を採用する。

##### ②売電可能量

<sup>1</sup> 環境省「一般廃棄物処理事業実態調査（平成 23 年度版）」平成 25 年 3 月

<sup>2</sup> 公益財団法人廃棄物・3R 研究財団「ごみ焼却施設台帳（平成 21 年度版）」平成 23 年 3 月

各諸量は以下と定義する。

年間売電可能量＝年間発電可能量－年間消費電力量

年間消費電力量＝現状の発電量－現状の売電量

#### (4) 増強方策実施による発電可能量と売電可能量の増加量推定

改造（増設を含む）による増強方策と新設（建替え）による増強方策に分けて、表 2.1.2 の条件で試算する。

ここで、廃棄物発電の増強方策とは、廃棄物発電の定格能力の増加、又は定格能力どおりの発電を行うための技術的又は運用上の方策（設備改造、増設、新設に関する方策を含む）を指す。

表 2.1.2 発電可能量・売電可能量の算出条件

区分	対象施設	算出条件
改造	建設後 15 年以内の発電設備を有する施設	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 現状、発電設備ありの施設は増強方策を実施</li><li>・ 発電設備が設置されていない施設は現状のまま発電なし</li></ul>
新設	建設後 16 年以上経過している施設	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 第三次循環型社会形成推進基本計画のごみ排出量の目標値から新設の施設規模は旧施設（25 年前に建設）の施設能力に対して 22% 減少（別途、長寿命化対策割合を考慮）（章末の＜説明資料＞2 参照）</li><li>・ 小規模施設の場合、近隣の焼却施設と集約。100t/日以下の施設は同じ都道府県内で集約して、100～200t/日の焼却施設を建設</li><li>・ 現在、廃止、休止の施設は除外</li></ul>

- ・ ごみ量は表 2.1.1 の平成 32 年度の量とし、現状から 9% 減少するものとした。増設工事及び新設工事が平成 32 年度（2030 年度）に実施されると仮定した。
- ・ 増強方策によって表 2.1.3 に示す高効率ごみ発電施設整備事業の交付要件の発電効率の設備が設置されるものとする。

表 2.1.3 高効率ごみ発電施設整備事業交付要件<sup>3</sup>の施設規模別発電効率

施設規模(t/日)	発電効率 (%)
100 以下	12
100 超、150 以下	14
150 超、200 以下	15.5
200 超、300 以下	17
300 超、450 以下	18.5
450 超、600 以下	20
600 超、800 以下	21
800 超、1000 以下	22
1000 超、1400 以下	23
1400 超、1800 以下	24
1800 超	25

(5)防災拠点の評価

1)災害時の緊急電源ポテンシャル

災害時に、被災地域において電力供給基地としての役割を担う可能性を見るために、災害時の被害率から施設稼働率を仮定して発電量を推定する。

2)防災拠点としての方策

災害時に防災拠点としての機能を発揮する方策について、主に下記の文献を参照して過去の事例を踏まえて方策を抽出する。

参照文献：公益財団法人廃棄物・3R 研究財団「ごみ焼却施設に係る大震災対策について」、平成 25 年 7 月

<sup>3</sup> 環境省「高効率ごみ発電施設整備マニュアル・改訂版」平成 22 年 3 月

## 2.2 試算結果

### 2.2.1 現状の年間発電量の集計結果

集計結果を表 2.2.1 に示す。現状で発電実績のある対象施設は 298 であった。年間発電量を図 2.2.1 に、年間売電量を図 2.2.2 に、ごみ 1t 当り発電量を図 2.2.3 に、ごみ 1t 当り売電量を図 2.2.4 に、発電効率を図 2.2.5 に示す。

表 2.2.1 現状の年間発電量等の集計結果

No.	電力会社 管内	施設 数	年間発電量	年間売電量	ごみ 1t 当 り発電量	ごみ 1t 当 り売電量	発電効率
			MWh/年	MWh/年	kWh/t	kWh/t	%
1	北海道電力	14	290,000	119,000	265.5	82.9	10.2
2	東北電力	24	411,000	158,000	254.2	76.7	10.7
3	東京電力	95	2,741,000	1,270,000	289.2	110.1	11.3
4	北陸電力	8	170,000	90,000	385.0	206.5	11.8
5	中部電力	42	962,000	377,000	292.5	88.7	12.2
6	関西電力	53	1,545,000	683,000	331.6	129.1	12.7
7	中国電力	18	305,000	72,000	252.4	54.1	10.1
8	四国電力	11	140,000	38,000	244.6	43.7	10.0
9	九州電力	30	799,000	291,000	330.1	90.5	13.9
10	沖縄電力	3	84,000	33,000	401.6	136.1	14.6
	全国	298	7,447,000	3,131,000	297.2	101.6	12.0

以上の集計結果から明らかな点を下記に示す。

- ・全国の年間発電量の合計は 7,447,000MWh/年になるが、10,000MWh/年以下の施設数が全体の 30.5%、10,000 超～50,000MWh/年以下が 56.4%、50,000MWh/年超が 13.1%であった。
- ・年間売電量の合計は 3,131,000MWh/年あり、平成 23 年度の国内電力需要量<sup>4</sup>859,800,000 MWh/年の 0.36%に相当する。全国の年間発電量の 42.0%が売電されている。
- ・年間売電量が 2,500MWh/年以下の売電量の少ない施設数は 44.3%であった。
- ・ごみ 1t 当り発電量の全国平均は 297.2kWh/t であり、300kWh/t～350kWh/t の施設が最も多い。電力会社管内では沖縄電力管内が最も高かった。
- ・ごみ 1t 当り売電量の全国平均は 101.6kWh/t であるが、50kWh/t 以下のごみ 1t 当り売電量の少ない施設数が 44.3%で最も多い。電力会社管内では北陸電力管内が最も高かった。
- ・発電効率の全国平均は 12.0%であり、12%～14%の施設が最も多い。九州電力管内及び沖縄電力管内が高い結果であった。

<sup>4</sup> 「平成 23 年度における重要なエネルギー関連事項」日本エネルギー学会誌、平成 24 年 8 月

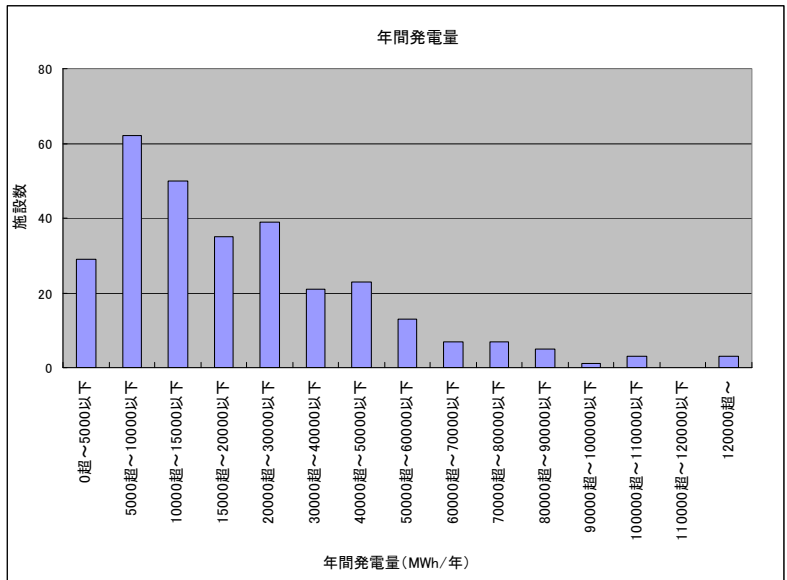


図 2.2.1 年間発電量の分布図

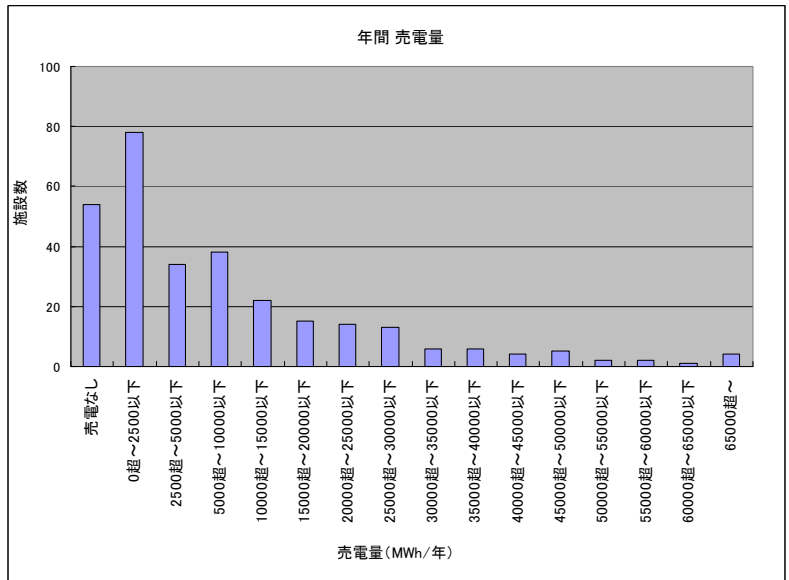


図 2.2.2 年間売電量の分布図

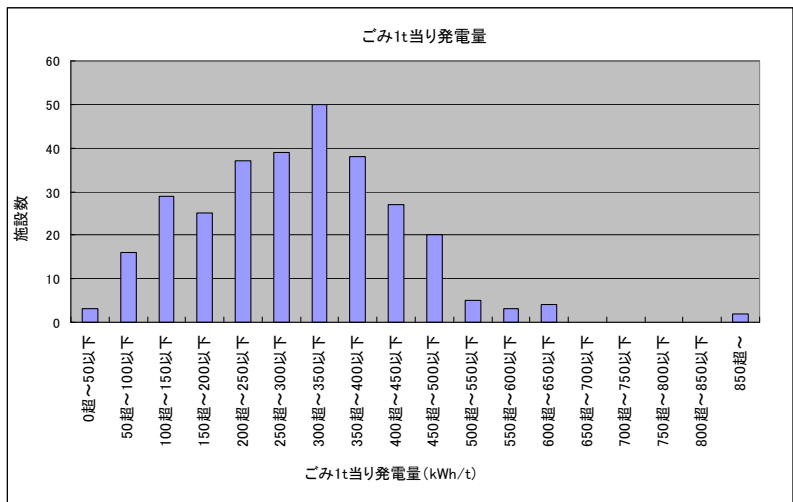


図 2.2.3 ごみ 1t 当り発電量の分布図

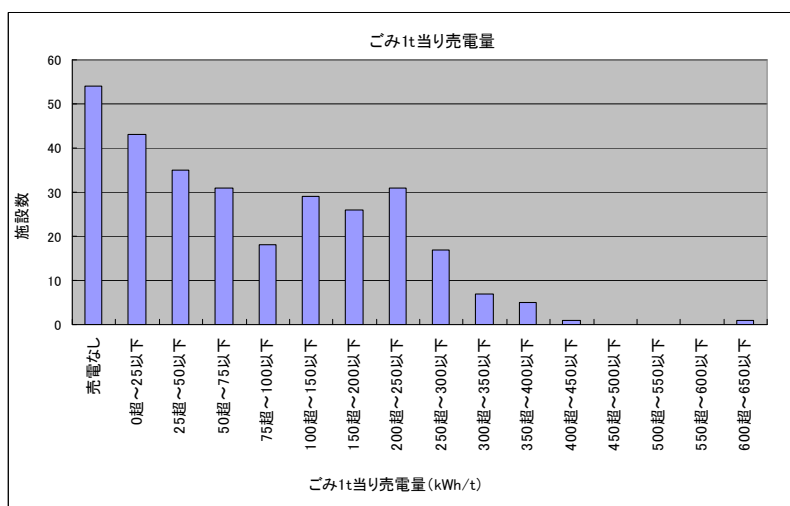


図 2.2.4 ごみ 1t 当り売電量の分布図

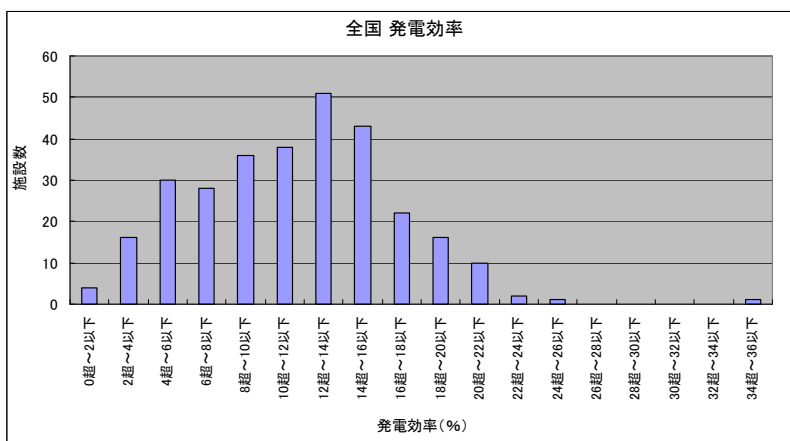


図 2.2.5 発電効率の分布図

また、一般廃棄物のメタン発酵施設で発電をしている施設は 2 施設ある。処理対象は生ごみ（厨芥類）等である。表 2.2.3 に年間発電量（平成 23 年度）の集計結果を示す。

表 2.2.3 一般廃棄物のメタン発酵施設における年間発電量等の集計結果

施設数	年間発電量	年間売電量	ごみ 1t 当り 発電量	ごみ 1t 当り 売電量
	MWh/年	MWh/年	kWh/t	kWh/t
2	2,310	245	150	6

注) メタン発酵施設については、将来予測、可能量、増強方策による増加量等を算出するための十分な情報がないため現状の集計結果のみ示す。現状の廃棄物発電に対する年間発電量の比は 0.03% であり、以降の廃棄物発電のポテンシャルの集計には含めていない。

## 2.2.2 発電量と売電量の将来予測

現状の発電量と売電量を基に、将来のごみ量やごみ質の変動を想定し、発電量と売電量を試算した。発電量の試算結果を表 2.2.4 に示す。また、売電量の試算結果を表 2.2.5 に示す。



表 2.2.4 ごみ量やごみ質の変動条件による発電量

単位：MWh/h

ごみ量 ごみ質	現状と同じ量	9%減少 (平成 32 年度想定)	18%減少 (平成 42 年度想定)
現状と同じごみ質	7,447,000 (100)	6,777,000 (91.0)	6,107,000 (82.0)
低位発熱量 6%増加 (平成 32 年度想定)	—	7,183,000 (96.5)	6,473,000 (86.9)
低位発熱量 11%増加 (平成 42 年度想定)	—	—	6,778,000 (91.0)

( ) 内は現状を 100 とした場合の比率

表 2.2.5 ごみ量やごみ質の変動条件による売電量

単位：MWh/h

ごみ量 ごみ質	現状と同じ量	9%減少 (平成 32 年度想定)	18%減少 (平成 42 年度想定)
現状と同じごみ質	3,131,000 (100)	2,849,000 (91.0)	2,567,000 (82.0)
低位発熱量 6%増加 (平成 32 年度想定)	—	3,020,000 (96.5)	2,721,000 (86.9)
低位発熱量 11%増加 (平成 42 年度想定)	—	—	2,849,000 (91.0)

( ) 内は現状を 100 とした場合の比率

以上の試算結果から、ごみの発熱量の増加よりも、ごみ量の減少の方が影響が大きく、将来的には発電量及び売電量は減少すると考えられる。平成 32 年度において発電量は 3.5%低下し、平成 42 年度には 9%低下すると推定される。

### 2.2.3 発電可能量と売電可能量

現状のごみ処理量に基づき、現状の施設での発電可能量と売電可能量を試算した結果を表 2.2.6 及び表 2.2.7 に示す。発電可能量の分布図を図 2.2.6 に、売電可能量の分布図を図 2.2.7 に示す。

表 2.2.6 発電可能量の試算結果

No.	電力会社 管内	年間発電量 (実績)	年間発電可能量	増加率
		MWh/年	MWh/年	%
1	北海道電力	290,000	348,000	19.8
2	東北電力	411,000	472,000	15.0
3	東京電力	2,741,000	3,335,000	21.7
4	北陸電力	170,000	206,000	21.5
5	中部電力	962,000	1,128,000	17.2
6	関西電力	1,545,000	1,837,000	18.9
7	中国電力	305,000	419,000	37.5
8	四国電力	140,000	188,000	34.2
9	九州電力	799,000	929,000	16.3
10	沖縄電力	84,000	93,000	9.9
	全国	7,447,000	8,956,000	20.0

表 2.2.7 売電可能量の試算結果

No.	電力会社 管内	年間売電量 (実績)	年間売電可能量	増加率
		MWh/年	MWh/年	%
1	北海道電力	119,000	177,000	48.2
2	東北電力	158,000	222,000	40.7
3	東京電力	1,270,000	1,854,000	45.9
4	北陸電力	90,000	126,000	40.8
5	中部電力	377,000	531,000	40.9
6	関西電力	683,000	913,000	33.7
7	中国電力	72,000	187,000	159.1
8	四国電力	38,000	86,000	124.7
9	九州電力	291,000	421,000	44.7
10	沖縄電力	33,000	41,000	25.6
	全国	3,131,000	4,553,000	45.6

以上の試算結果から明らかな点を下記に示す。

- ・年間発電可能量の全国合計は 8,956,000MWh/年であり、現状の発電量 (実績) に対して 20% 増となった。
- ・売電可能量の全国合計は 4,553,000MWh/年であり、売電可能量は現状の売電量 (実績) に

対して 46%増となった。

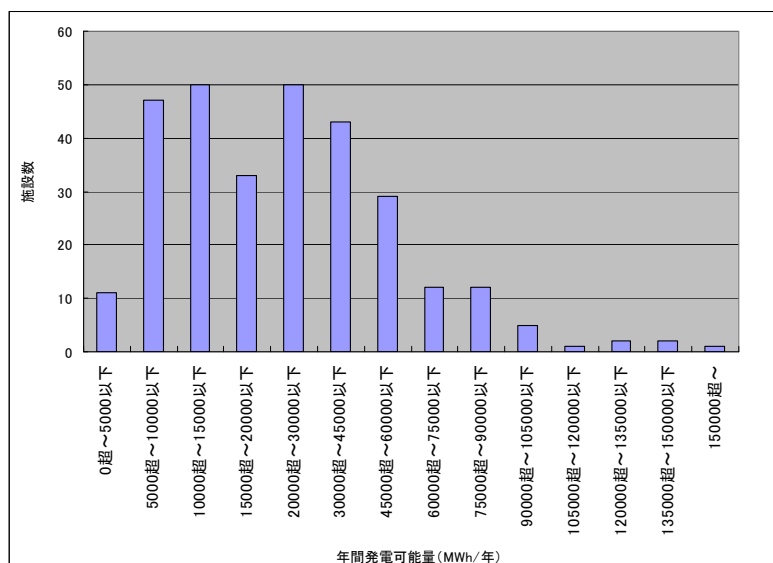


図 2.2.6 発電可能量の分布図

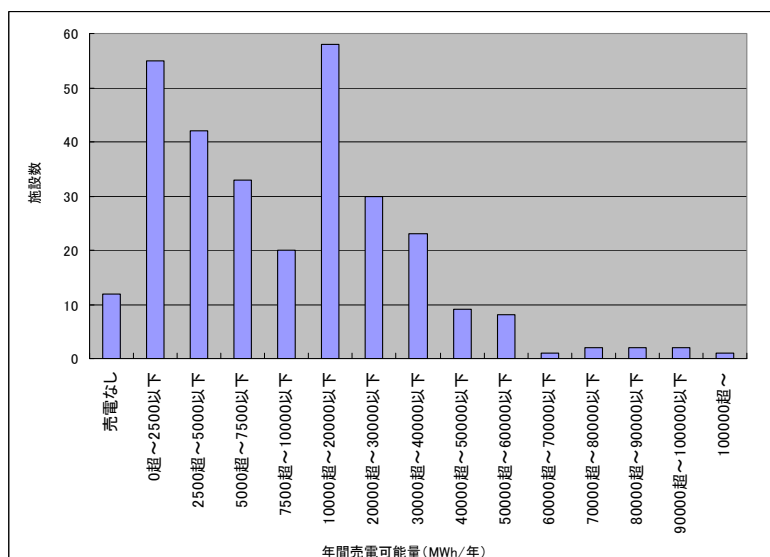


図 2.2.7 売電可能量の分布図

## 2.2.4 増強方策実施による発電可能量と売電可能量の増加量推定

### (1) 増強方策実施による試算結果

増強方策による発電可能量の試算結果を表 2.2.8 に、現状との比較を図 2.2.8 に示す。売電可能量を試算した結果を表 2.2.9 に、現状との比較を図 2.2.9 に示す。また、年間発電可能量の分布図を図 2.2.10 に、年間売電可能量の分布図を図 2.2.11 に示す。

表 2.2.8 増強方策による発電可能量

No	電力会社管内	年間発電可能量：A (平成32年度)	改造施設数	改造による 年間発電可能量：B	新設施設数	新設による 年間発電可能量：C	増設B+新設Cによる 年間合計発電可能電量：D	年間発電可能量増加率 ：D/A
		MWh/年		MWh/年		MWh/年	MWh/年	%
1	北海道電力	280,000	9	211,000	12	254,000	466,000	66.3
2	東北電力	396,000	18	303,000	55	701,000	1,004,000	153.4
3	東京電力	2,644,000	44	1,772,000	146	3,189,000	4,961,000	87.6
4	北陸電力	164,000	6	144,000	12	166,000	309,000	89.0
5	中部電力	928,000	32	840,000	42	716,000	1,556,000	67.6
6	関西電力	1,490,000	29	979,000	73	1,774,000	2,753,000	84.8
7	中国電力	294,000	10	285,000	25	337,000	623,000	111.9
8	四国電力	135,000	6	103,000	18	213,000	316,000	134.1
9	九州電力	771,000	21	696,000	32	629,000	1,325,000	71.9
10	沖縄電力	81,000	3	90,000	3	36,000	126,000	54.7
全国		7,183,000	178	5,423,000	418	8,015,000	13,438,000	87.1

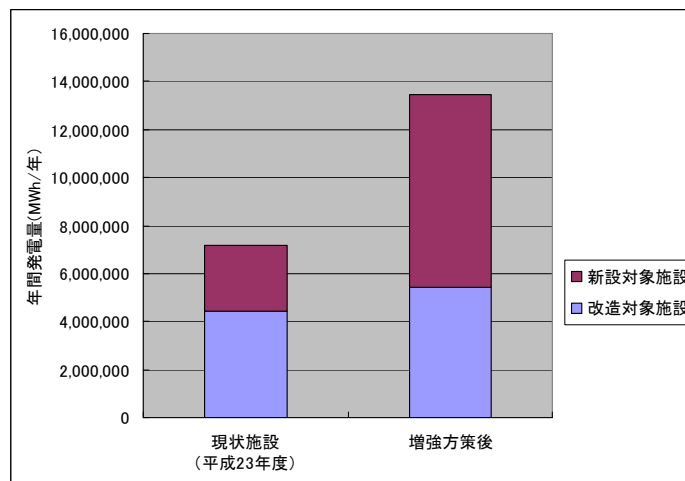


図 2.2.8 現状施設の発電量と増強方策による発電可能量の比較

以上の試算結果から明らかな点を下記に示す。

- ・増強方策を実施しない場合の発電量(平成32年度)に比べ、増強方策実施によって6,255,000MWh/年(87%増)増加する。特に、新設による効果大きい。
- ・年間発電可能量の増加率が高い電力会社管内(東北電力、中国電力、四国電力)は、現状、廃棄物発電をしていない施設の割合が多く、新設で発電ありとして試算したことが要因となっている。

表 2.2.9 増強方策による売電可能量

No.	電力会社管内	年間売電 可能量：A (平成 32 年 度)	改 造 施 設 数	改造による 年間売電可 能量：B	新 設 施 設 数	新設による 年間売電可 能量：C	増設 B+新設 Cによる年間 合計売電可能 量：D	年間売電 可能量増 加率 ：D/A
		MWh/年		MWh/年		MWh/年		MWh/年
1	北海道電力	115,000	9	121,000	12	139,000	260,000	125.5
2	東北電力	152,000	18	147,000	55	296,000	444,000	191.6
3	東京電力	1,225,000	44	1,097,000	146	1,766,000	2,863,000	133.7
4	北陸電力	86,000	6	96,000	12	78,000	174,000	101.2
5	中部電力	363,000	32	458,000	42	361,000	819,000	125.6
6	関西電力	659,000	29	604,000	73	1,016,000	1,619,000	145.8
7	中国電力	70,000	10	163,000	25	150,000	313,000	349.1
8	四国電力	37,000	6	51,000	18	92,000	143,000	286.0
9	九州電力	281,000	21	451,000	32	323,000	775,000	176.0
10	沖縄電力	31,000	3	54,000	3	15,000	69,000	119.6
全国		3,020,000	178	3,243,000	418	4,236,000	7,479,000	147.7

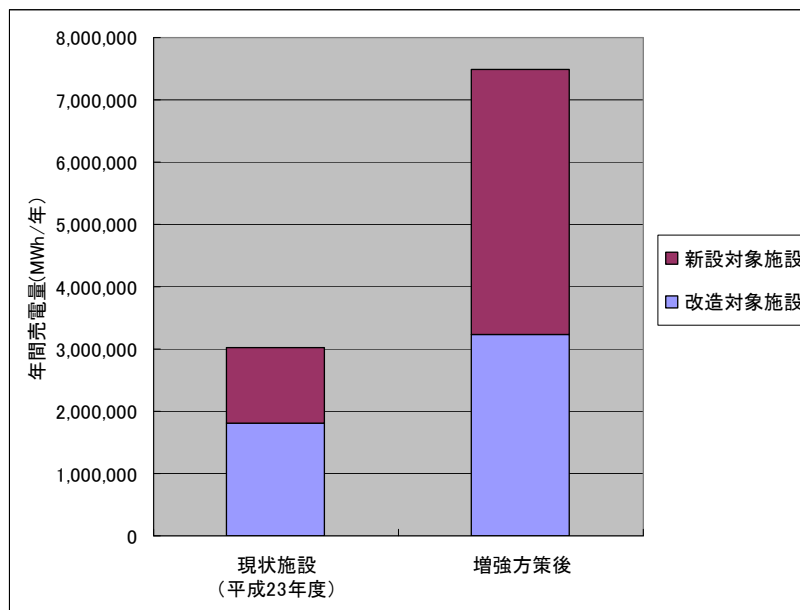


図 2.2.9 現状施設の売電量と増強方策による売電可能量の比較

以上の試算結果から明らかな点を下記に示す。

- ・増強方策を実施しない場合の売電量(平成 32 年度)に比べ、増強方策実施によって 4,459,000MWh/年 (148%増) 増加する。
- ・年間売電可能量増加率が高い電力会社管内は東北電力、中国電力、四国電力であり、発電可能量と同じ傾向にあった。

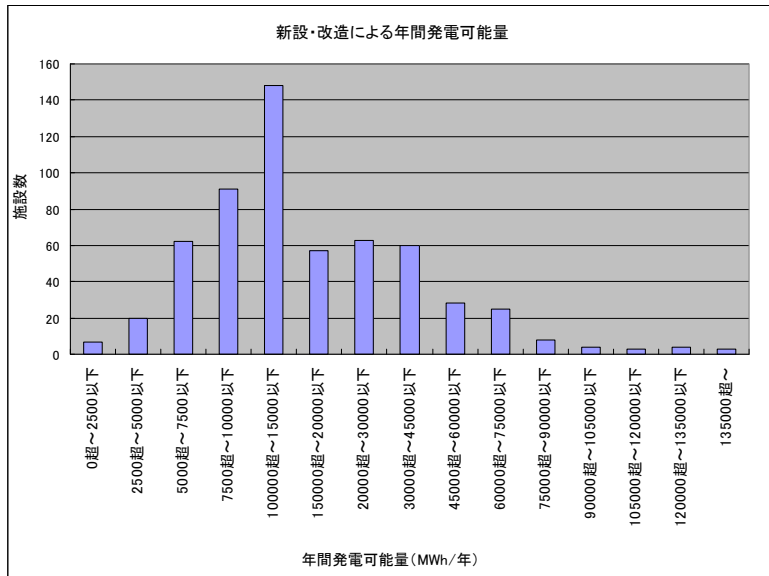


図 2.2.10 年間発電可能量の分布図

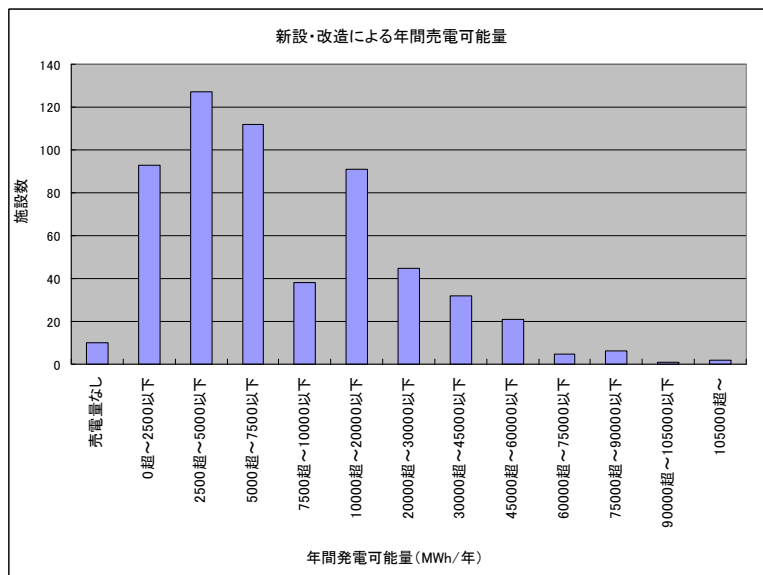


図 2.2.11 年間売電可能量の分布図

(2) 増強方策時の試算において考慮すべき事項

① 小規模施設の集約割合を考慮した増強方策実施時の推定

前述の増強方策では、小規模施設の場合、近隣の焼却施設と集約することを想定して発電量を算出した。100t/日以下の施設は同じ都道府県内で集約して、100～200t/日の焼却施設を建設すると想定した。ここでは、実際のごみ処理施設の集約は種々の制約条件等により実施されないことを考慮した。下記の全て集約した場合の発電可能量 (A) と集約しない場合の発電可能量 (B) から集約割合により実現的な可能量 (C) を試算した。

A : 前述の増強方策による発電可能量・売電可能量算出に当たり、小規模施設の場合、近隣の焼却施設と集約して廃棄物発電施設を建設すると仮定して試算 (年間処理量の合計 : 3,850,000t/年) (表 2.2.10 の A)

B：地理的な要因もあるため集約できず 100t/日以下の小規模施設は全て発電なしとした場合を集計（表 2.2.10 の B）

C：将来は広域化によって小規模施設が集約し廃棄物発電が普及すると予想されるが、現実的には一部であると想定される。ここでは、全小規模施設を集約したことによる発電量に対して 3.4%が集約されるとして試算した。（表 2.2.10 の C）（広域化によるごみ処理量の増加割合の根拠は章末の＜説明資料＞3 参照）

小規模施設集約による発電量可能量の集計結果を表 2.2.10 に、発電可能量の試算を図 2.2.12 に示す。また、小規模施設集約による売電可能量の集計結果を表 2.2.11 に、売電可能量の試算を図 2.2.13 に示す。

表 2.2.10 小規模施設集約による発電可能量の試算（単位：MWh/年）

No.	電力会社管内	全て集約した場合の発電可能量：A	集約しない場合の発電可能量：B	全て集約した場合の発電可能量増加： (A-B)	予想される集約による発電可能量：C
1	北海道電力	466,000	439,000	27,000	440,000
2	東北電力	1,004,000	801,000	203,000	808,000
3	東京電力	4,961,000	4,614,000	347,000	4,626,000
4	北陸電力	309,000	274,000	35,000	275,000
5	中部電力	1,556,000	1,416,000	139,000	1,421,000
6	関西電力	2,753,000	2,543,000	210,000	2,550,000
7	中国電力	623,000	528,000	95,000	531,000
8	四国電力	316,000	258,000	57,000	260,000
9	九州電力	1,325,000	1,180,000	146,000	1,185,000
10	沖縄電力	126,000	101,000	24,000	102,000
	全国	13,438,000	12,155,000	1,283,000	12,199,000

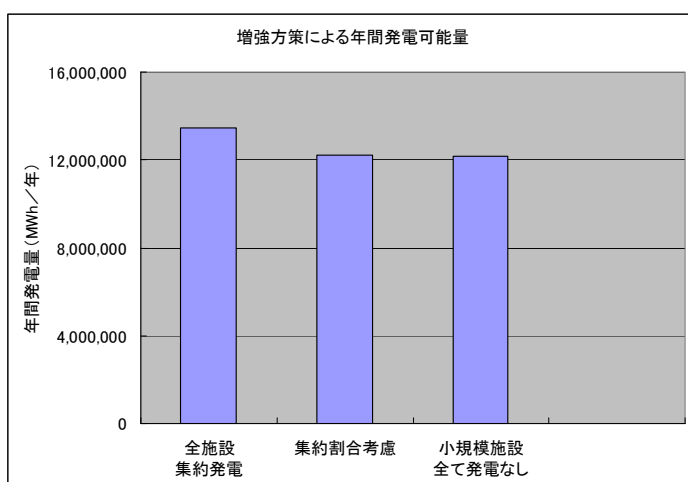


図 2.2.12 小規模施設集約による発電可能量

図 2.2.12 小規模施設集約による発電可能量

表 2.2.11 小規模施設集約による売電可能量の試算 (単位：MWh/年)

No.	電力会社管内	全て集約した場合の売電可能量：A	集約しない場合の売電可能量：B	全て集約した場合の売電可能量増加：(A-B)	予想される集約による売電可能量：C
1	北海道電力	260,000	248,000	12,000	248,000
2	東北電力	444,000	375,000	69,000	377,000
3	東京電力	2,863,000	2,722,000	142,000	2,727,000
4	北陸電力	174,000	159,000	15,000	160,000
5	中部電力	819,000	761,000	59,000	763,000
6	関西電力	1,619,000	1,525,000	94,000	1,528,000
7	中国電力	313,000	275,000	38,000	276,000
8	四国電力	143,000	120,000	23,000	121,000
9	九州電力	775,000	718,000	57,000	720,000
10	沖縄電力	69,000	60,000	9,000	60,000
全国		7,479,000	6,963,000	517,000	6,980,000

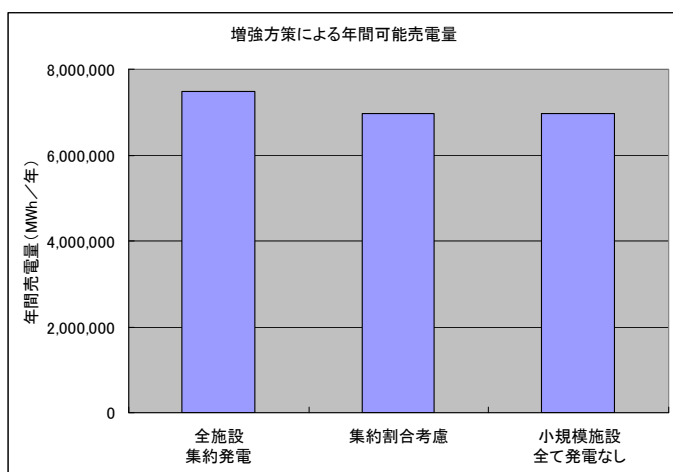


図 2.2.13 小規模施設集約による売電可能量の試算

以上の試算結果から明らかな点を下記に示す。

- ・全て集約した場合の発電可能量の増加は、発電可能量全体 (13,438,000MWh/年) の 10% で、全て集約した場合の売電可能量の増加は、売電可能量全体 (7,479,000MWh/年) の 7% である。
- ・最近の広域化の状況から小規模施設を集約により 3.4%の発電量増加を仮定した場合、増強方策を実施しない場合 (平成 32 年度予測値) の発電可能量 (7,183,000MWh/年) より 70%増加が見込める。また、増強方策を実施しない場合 (平成 32 年度予測値) の売電可能量 (3,020,000MWh/年) より 131%の増加が見込める。

<参考>小規模施設 (100t/日以下) の集約効果の試算

小規模施設 50t/日 \* 3 工場 (発電効率 12%) を 150t/日 \* 1 工場 (発電効率 15.5%) に集



約した場合の発電量の増加を試算する。試算条件を下記に示す。

ごみの低位発熱量=8,722 k J/kg (全国平均)、年間稼働日=268 日 (=280 日\*0.96)

発電機稼働率=80%

試算の結果、小規模施設 3 工場合計で 244,000MWh/年、集約工場で 289,000MWh/年となり、集約の効果として 45,000MWh/年 (18.4%) 増加する。

## ②特別高圧線の引き込み制限による影響の検討

特別高圧線が引き込めずに発電機容量が約 2,000kW に制限されている施設を下記の手順で抽出し、発電可能量と売電可能量を算出した。

- i. 発電機容量 1,800~2,500kW の施設を選定
- ii. 現状のごみ処理量、ごみの低位発熱量、全国平均発電効率から年間発電量を試算
- iii. 試算結果が現状の年間発電量より高い場合は発電能力に制限がある施設として抽出
- iv. 発電出力の制限がないとして試算 (ごみ量は増強方策の検討条件に合わせて、現状から 9%減少)

特別高圧線が引き込めずに発電機容量が約 2,000kW に制限されている施設は 43 であった。現状の発電出力の制限がないとした場合の発電量と売電量を試算した結果を表 2.2.12 に示す。

表 2.2.12 発電出力の制限がない場合の発電量と売電量 (単位: MWh/年)

項目	現状 (高圧線) の 発電量: A	発電出力の 制限がない場合: B	特別高圧受電による 発電量の増加: B-A
発電量	492,000	1,051,000	559,000
売電量	101,000	588,000	487,000

以上の試算結果から明らかな点を下記に示す。

・特別高圧受電による発電可能量の増加は 559,000 MWh/年で発電可能量全体 (13,438,000MWh/年) の 4.2%を占める。売電可能量の増加は 487,000MWh/年で売電可能量全体 (7,479,000MWh/年) の 6.5%を占める。

## ③長寿命化対策を実施した場合の発電量と売電量の考慮

建設後 16 年以上経過している施設について、全て改造することによる発電可能量 (A) と全て新設対象施設を長寿命化対策することによる発電可能量 (B) から長寿命化対策の実施率を考慮して現実的な可能量 (C) を試算した。

A: 前述の増強方策による発電可能量と売電可能量の算出では、現状で建設後 16 年以上経過している施設について、全て新設として試算した。(表 2.2.13 の A)

B: 新設せずに全て長寿命化対策 (基幹的設備改良事業) を実施して、施設能力を回復させ現状と同じ発電量になった場合を試算した。(表 2.2.13 の B)

C: 長寿命化対策は現実的には一部であると想定される。ここでは下記の仮定<sup>1)</sup>のもとに、

改造と長寿命化対策が全対象施設の 58.9%として試算した。この場合、新設は 41.1%になる。(表 2.2.13 の C)

注 1) 基幹的設備改良(改造と長寿命化対策)の新設に対する割合の根拠

- ・平成 25 年度の熱回収施設と基幹的設備改良事業(ごみ)の建設実績<sup>5</sup>は施設能力でそれぞれ 3,665t/日と 5,251t/日
- ・基幹的設備改良事業(改造と長寿命化対策)は全対象施設の 58.9%

発電量の集計結果を表 2.2.13 に、売電量の集計結果を表 2.2.14 に示す。新設の場合と比較し、長寿命化対策による発電能力回復の場合の発電量を図 2.2.14 に、売電量を図 2.2.15 に示す。

表 2.2.13 長寿命化対策による発電能力回復の場合の発電量試算 (単位: MWh/年)

No.	電力会社管内	改造による 発電可能 量: A	新設対象施設を 長寿命化対策に よる発電可能 量: B	長寿命化対策と 新設割合の予測 に基づく発電可 能量: C	改造 A + 長寿命 化対策・新設 C による合計発電 可能量: A+C
1	北海道電力	211,000	97,000	202,000	414,000
2	東北電力	303,000	119,000	509,000	812,000
3	東京電力	1,772,000	1,186,000	2,529,000	4,301,000
4	北陸電力	144,000	30,000	121,000	265,000
5	中部電力	840,000	190,000	543,000	1,383,000
6	関西電力	979,000	632,000	1,398,000	2,376,000
7	中国電力	285,000	67,000	248,000	533,000
8	四国電力	103,000	40,000	156,000	259,000
9	九州電力	696,000	231,000	498,000	1,194,000
10	沖縄電力	90,000	0	24,000	114,000
全国		5,423,000	2,592,000	6,229,000	11,651,000

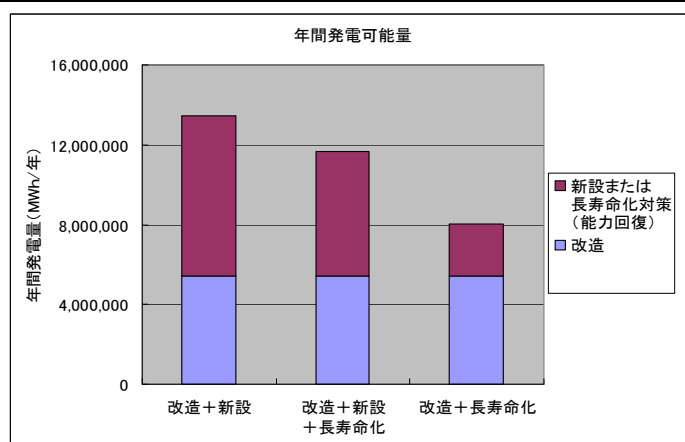


図 2.2.14 長寿命化対策による発電能力回復の場合の発電量

<sup>5</sup> 「平成 25 年度新規 廃棄物処理施設建設事業実績調べ」ウエストマネジメント、平成 25 年 11 月 25 日

表 2.2.14 長寿命化対策による発電能力回復の場合の売電試算（単位：MWh/年）

No.	電力会社管内	改造による 売電可能量：A	長寿命化対策 による売電可 能量：B	長寿命化対策と 新設割合の予測 の基づく売電可 能量：C	増設A＋長寿命化対 策・新設Cによる合計 売電可能量： A+B
1	北海道電力	121,000	41,000	107,000	228,000
2	東北電力	147,000	49,000	215,000	362,000
3	東京電力	1,097,000	566,000	1,370,000	2,468,000
4	北陸電力	96,000	10,000	56,000	152,000
5	中部電力	458,000	99,000	275,000	733,000
6	関西電力	604,000	270,000	770,000	1,374,000
7	中国電力	163,000	11,000	104,000	267,000
8	四国電力	51,000	5,000	63,000	114,000
9	九州電力	451,000	90,000	247,000	698,000
10	沖縄電力	54,000	0	10,000	64,000
全国		3,243,000	1,141,000	3,216,000	6,460,000

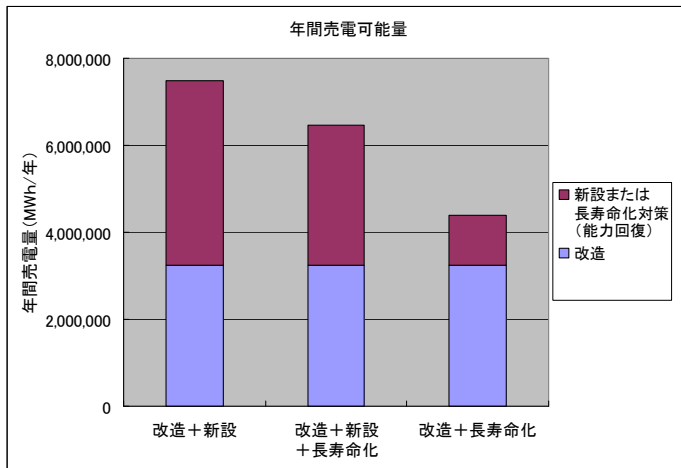


図 2.2.15 長寿命化対策による発電能力回復の場合の売電試算

以上の試算結果から明らかな点を下記に示す。

- ・長寿命化対策で新設施設が減少したと想定した場合でも、増強方策を実施しない場合（平成 32 年度予測値）の発電可能量全体（7,183,000 MWh/年）に対して 62%の増加が見込める。また、増強方策を実施しない場合（平成 32 年度予測値）の売電可能量全体（3,020,000 MWh/年）に対して 114%の増加が見込める。

## 2.2.5 防災拠点としての評価

### (1)緊急電源としての電力供給可能量

東日本大震災において被害を受けた 74 のごみ焼却施設（調査対象施設 316）の被害状況<sup>6</sup>を

<sup>6</sup> 公益財団法人廃棄物・3R 研究財団「ごみ焼却施設に係る大震災対策について」平成 25 年 7 月

震度毎に表 2.2.15 に示す。被害率から災害時の電力供給可能量を次式で求めた。

- ・ 災害時の電力供給可能量 = 売電可能量 × 施設稼働率
- ・ 施設稼働率  $b = 1 - a$  (災害時に廃棄物発電が稼働できる施設割合)
- ・ 被害率  $a = \text{被害施設数} / \text{調査対象施設数}$

表 2.2.15 東日本大震災におけるごみ焼却施設の被害状況と稼働施設率

震度	被害率 a (%)	施設稼働率 b (%)	停止期間
3 以下	0	100	—
4	約 6	約 94	数日程度
5 弱	約 18	約 82	数日～1 週間程度
5 強	約 31	約 69	数日～2 週間程度
6 弱	約 35	約 65	数日～1 ヶ月程度
6 強	約 63	約 37	数日～4 ヶ月程度

震度 3 以下では廃棄物発電施設に被害はなく現状の売電可能量が緊急電源としての電力供給可能量となる。図 2.2.16 に震度による施設稼働率を示す。また、図 2.2.17 に震度 6 強における地域 (電力会社管内) ごとの電力供給可能量を示す。

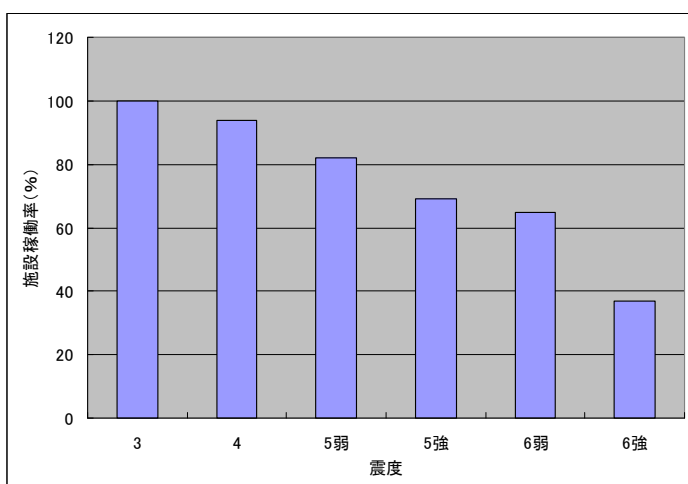


図 2.2.16 震度による災害時の施設稼働率

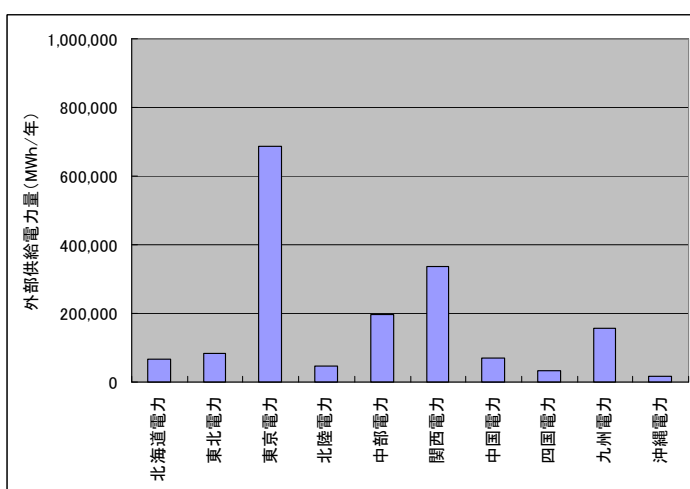


図 2.2.17 震度 6 強における地域 (電力会社管内) ごとの電力供給可能量の例

以上の検討結果から明らかな点を下記に示す。

- ・震度が大きくなるにつれて施設稼働率が低下して電力供給可能量が低下し、震度 6 強では電力供給可能量が 37%に低下する。

## (2)防災拠点としての方策

災害時に廃棄物発電が分散型電源としての機能を発揮するための災害に備えた事前方策や事後方策を以下に示す。

### 1)災害時の緊急電源及び防災拠点としての評価

#### ① 災害時の緊急電源としての評価

過去の災害における廃棄物発電施設の事例から、災害時の緊急電源として廃棄物発電による電力供給の効果を検討した。以下に過去の事例を示す。

#### (a)東京二十三区清掃一部事務組合でのピークシフト<sup>7</sup>

- i.7月中旬から8月中旬の補修工事を他の時期にずらして、発電量を確保した。
- ii.一日の内で焼却量を調整して、電力需要の多い時間帯に多く発電した。
- iii.施設内の消費電力を抑制し売電量を増加した。

#### (b)京都市における売電量増加対策<sup>8</sup>

下記に示す主な対策を実施したことにより、平成 22 年度と比較して東日本大震災後の平成 23 年度は売電量を 3,127,000kWh/年 (30%) 増加させた。

- i.ごみピット容量の範囲の中で、6 月中の焼却量を最小限に抑えてごみを蓄え、夜間の焼却量を減らし、電力需要の高まる昼間に集中して焼却し、昼の送電量を増加させた。
- ii.照明設備の間引き点灯や点灯時間のタイマー調整、コンベアの間欠運転・一部停止により消費電力を削減した。
- iii.ごみクレーンによる攪拌・積み替え作業はピーク時間帯を避け、ピーク時間帯はごみ投入のみとし売電量を増加させた。

#### (c)被災地におけるごみ焼却施設の復旧状況

阪神・淡路大震災や東日本大震災において多くのごみ焼却施設は大きく損傷することなく、ライフラインの復旧とともにごみ処理を再開している。下記に被災地における過去の事例を示す。

- ・阪神・淡路大震災において神戸市苅藻島クリーンセンターで、電気は当日、ガス・上水道が 21 日後、工水が 43 日後に復旧した。

---

<sup>7</sup> 東京二十三区清掃一部事務組合「今夏の清掃工場の発電による電力供給（送電）増量について」、平成 23 年 5 月 11 日

<sup>8</sup> 日野貴史「京都市におけるごみ発電による創エネ・節電対策」生活と環境、Vol.57,No.8,平成 24 年 8 月

- ・東日本大震災において石巻広域クリーンセンターでは電力供給を受けていた変電所や送電線が被害を受け、約3ヶ月間で受電できない状態が続いた。
- ・中越沖地震において柏崎クリーンセンター<sup>9</sup>で、煙突の外筒が地上から18m付近で破損した。倒壊防止工事をしてから解体撤去し、仮設煙突を設置した。焼却施設が運転できたのは約4ヶ月後であった。

#### (d)震度と被害状況の関係

震度毎に被害状況を示した表 2.2.15 から、震度が大きいほど稼働率が低下するが、稼働できる施設もあり、被災地における分散型電源として電力供給が期待される。表 2.2.16 に廃棄物発電に関する各設備の被害を震度別に示す。

表 2.2.16 廃棄物発電に関する各設備の被害状況

震度	設備の被害状況
4 以上	焼却炉耐火物脱落、小口径配管損傷
5 弱以上	ボイラーフレーム変形
5 強以上	ダクトのダンパ損傷、ケーブルラック損傷、制御盤転倒
6 弱以上	蒸気タービン減速装置損傷、大型機器の基礎ボルト破断、バグフィルターのダクト損傷、電線ケーブル切断
6 強以上	バグフィルター損傷、ごみクレーンレール損傷

#### (e)防災拠点としての評価

災害時に緊急電源として電力需要の多い時間帯に売電量を増加させた事例があり、災害後に電力不足が予測される中、廃棄物発電は分散型電源として電力供給に一定の貢献が期待できることがわかった。特に、電力を多く供給できる大規模な廃棄物発電施設に強靱化対策等の事前対策を実施することにより、緊急電源の供給可能量を効率的に増加させることができる。

注) 過去の事例及び事前・事後方策は特に註釈がない場合は下記の資料によった。

(公財)廃棄物・3R 研究財団「ごみ焼却施設に係る大震災対策について」平成 25 年 7 月

#### ②防災拠点としての方策

ごみ焼却施設は防災拠点への電気や熱供給源としての機能があり、さらに過去の事例からも公共施設のひとつとして周辺住民の一次避難所として活用できる可能性が高い。そのため、災害時に廃棄物発電を稼働し、電気・熱供給源としての機能を発揮できるようにする方策が必要である。

過去に一時避難所として活用された事例として、石巻広域クリーンセンターで近隣の工場から避難者を受け入れ、被災後数週間一時避難所として機能したことが報告されている。

<sup>9</sup> 荒井貴裕「7・16 中越沖地震」都市清掃、第 61 巻、第 281 号、平成 20 年 1 月

(a)防災拠点としての機能を発揮するために必要な要件を下記に示す。

- ・災害時に廃棄物発電による電力を供給可能とするためには、ごみ焼却施設とコミュニティ防災拠点や地域防災拠点の間を専用線で結ぶ。
- ・ごみ焼却施設の多くが見学者通路や会議室等の提供可能なスペースがあり、さらに浴室や給湯設備等を備えていることから、ごみ焼却施設を周辺住民の一時避難所として活用することは可能と考えられる。ただし、収容能力と避難人数・避難期間の事前の想定が必要である。避難人数と避難期間に見合った備蓄が必要になる。備品として下記があげられる。飲料水、非常用食料、応急処置薬剤、電池、懐中電灯、毛布・寝具、間仕切り、ラジオ等

(b)防災拠点化構想の例

日本機械学会で検討されたごみ焼却施設を中心とした防災拠点の構想<sup>10</sup>では、同一敷地内に病院、公民館、公園等の災害時に有用な施設を配置し、防災拠点の中心施設としてごみ焼却施設を位置づけている。ここでは、軽油・灯油・ガソリンの燃料供給基地、飲料水タンクを備える構想となっている。図 2.2.20 にごみ焼却施設を中心とした防災拠点の構想図を示す。

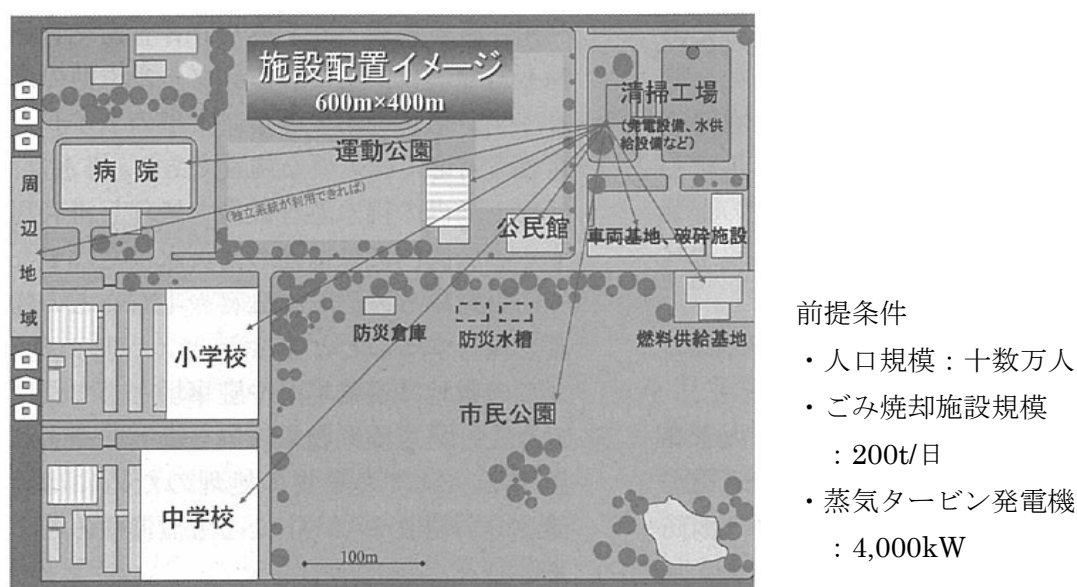


図 2.2.20 ごみ焼却施設を中心とした防災拠点の構想図

## 2)災害時に効果を発揮するための事前・事後方策

災害時に廃棄物発電の電力を供給することを可能にし、ごみ焼却施設が緊急電源及び防災拠点としての役割を果たすために必要な事前・事後方策を以下に示す。

### ①災害に備えての事前対策

以下に事前対策を設備面とソフト面に分けて示す。

<sup>10</sup> 鈴木康夫「防災拠点の中心施設としての清掃工場」生活と環境、平成 24 年 8 月

(a)設備面の対策

- i.ごみ焼却施設の強靱化、耐震化の対策を行う。
  - ・ 建築部分や大型機器について各基準に則った耐震設計が必要である。
  - ・ 水道管等の破断によりごみ焼却施設の稼働が困難になる場合に備えて、配水管路の耐震性を強化する<sup>11</sup>。
  
- ii.ごみ焼却施設を立ち上げられる容量の始動用発電機を設置する。
  - ・ 現状の非常用発電機は一般的に安全にごみ焼却施設が停止できる容量しか見込まれていない。全停電状態から1炉を立上げ、蒸気タービンを起動できる始動用発電機容量を備えれば、系統電源がなくても自立起動でき、専用線で結ばれた避難所に給電できる。
  - ・ 始動用発電機は断水状態でも稼働できるように空冷式が望ましい。
  - ・ 停電で始動用発電機が確実に起動するよう、少なくとも月に1回は作動テストを実施し、常に起動できる状態に整備しておく<sup>12</sup>。
  
- iii.石巻広域クリーンセンターでは津波に面した工場棟1階の外部扉が防塵用エアタイト仕様であったため海水の流入が免れた。このことから、工場棟内への浸水対策として扉を防塵用エアタイト扉にすることや防潮扉にすることがあげられる。または防潮堤の設置や浸水位置まで鉄筋コンクリート造にすること等があげられる。特に、受変電室、電気室、蒸気タービン発電機室、始動用発電機室の対策は早期復旧上、重要であるので想定される浸水位置以上の階に設置することが望ましい。
  
- iv.石巻広域クリーンセンターではプラットホームがランプウェイ方式で2階にあったためごみピットの水没が免れた。このことから、想定される浸水水位よりも高い位置にプラットホームを設置することが望ましい。
  
- v.水、薬品、燃料は外部から供給される想定期間の量を備蓄する。
  - ・ プラント用水受水槽の大型化、非常時に利用できる雨水貯留、井水の確保等の対策が考えられる。ただし、神戸市苅藻島クリーンセンターでは井戸の損傷が激しく使用できなかった。
  - ・ ごみ焼却施設の立上げに必要な燃料を常時確保しておく。また、燃料貯留槽の大型化や地下設置などの対策が必要である。
  - ・ 神戸市苅藻島クリーンセンターではガスが復旧される間、仮設の灯油バーナで焼却炉を昇温した。ガスが復旧後は本設ガスバーナに切替えて昇温を継続させている。
  - ・ 薬剤は汎用性の高い薬剤を使用し、複数の調達先を確保しておくことが望まれる。特に、災害時は苛性ソーダや塩化第二鉄は浄水場などに優先的に供給されるため、搬入時期が遅れることが予想される。東日本大震災では最大で2週間の遅れが生じたことから、外部か

<sup>11</sup> 環境省「災害廃棄物対策指針（案）平成26年3月度」

<sup>12</sup> 毛利政春「災害発生時の施設点検」都市清掃、第61巻、第281号、平成20年1月



ら供給される想定期間の貯留量が必要である。

vi.設備を安全に停止させるための制御システムとして、緊急停止システムやインターロックシステムを導入する。

- ・一定規模以上の震度に対して人の判断より先に自動で停止させるシステムが必要である。中央制御室には緊急停止ボタンを設置し、人の判断でも確実に停止できるシステムとする。
- ・各設備の機器を緊急かつ安全に停止させるには、設備によっては順次、停止させることが必要な機器がある。たとえば、コンベアなどの搬送機器は上流側から順次停止、押込送風機が停止していなければ誘引送風機が停止しないインターロック等が必要になる。
- ・アンモニア、薬品、燃料の漏洩を防止するため、感震器による弁遮断が必要になる。
- ・災害発生直後はプラントを安全に停止させ、二次被害を防止することが重要であり、定期点検時に非常停止訓練、停電訓練、インターロック試験等を実施することが望ましい。

#### (b)ソフト面の対策

- ・補修、復旧のためにプラントメーカ、メンテナンス会社と連携し、災害時の協力体制を構築しておく。
- ・被災していない近隣の他の廃棄物焼却施設で廃棄物発電ができるように相互応援協定を結び、応援体制づくりをする<sup>13</sup>。
- ・ごみ収集、灰搬出の各事業者と、災害廃棄物の搬入も含め災害時の協定を締結しておく。
- ・薬品業者、予備品などの資材供給業者、工事業者（プラント機器関連、土木建築）と連携し、災害時の協定を締結しておく。
- ・災害時の復旧対策を含めた災害対応マニュアル、緊急時の運転操作マニュアル、チェックリストを作成する。各施設に合ったマニュアル、チェックリストの作成が必要である。震度を感知して焼却炉が停止した後、チェックリストにより機器の点検を実施し、被災を受けていない機器を把握し、補修の必要なものを手配する等、速やかな復旧を優先することが重要である。
- ・災害を想定した訓練を実施する。災害時には時間的余裕がない中で、早急な対応と決断が求められるので、マニュアルを整備・更新し、その時の情勢にあった対応が取れるように訓練をしておくことが重要である<sup>14</sup>。

#### ②災害発生による事後方策

分散型電源として機能を発揮させるための廃棄物発電施設の事後方策について災害時の対応の流れに沿って具体的な対応手順を以下に示す。事後方策については、災害発生後、災害初期の被災地応急対応期、復旧・復興始動期に大別して示す。

<sup>13</sup> (社)日本プロジェクト産業協議会「首都圏における震災廃棄物処理のあり方」平成19年6月20日

<sup>14</sup> 舛田仁志「能登半島地震での災害廃棄物の処理方法と課題」都市清掃、第61巻、第281号、平成20年1月

(a)災害初期の被災地応急対応期

- i. 初動対応として、被害状況把握のための情報収集、安全性の確認を行う。
  - ・緊急停止した焼却炉の各設備の被災状況を確認し、火災等の二次災害が発生しないように燃料タンク・配管、薬品タンク・配管、電動機等の電気設備の絶縁抵抗等の点検・補修を行う。
  - ・神戸市荻藻島クリーンセンターではランプウェイのエキスパンション部が 100mm のずれが生じたため、鋼板を敷いて仮に通行できるようにした例がある。
  
- ii. 電気、水道、下水道の他、薬品供給のための交通状況に関するライフライン情報を収集する。
  - ・阪神淡路大震災等の過去の災害事例では電気が最も早く復旧し、給水が遅れる傾向にある。
  - ・送電線の被害状況、系統関係の可否を確認する。石巻広域クリーンセンターでは管轄の変電所が壊滅したため、応急工事として仮設変電設備から電力の供給を受けた。変電所の完全復旧には2～3年かかるが、3ヶ月以内で受電できた。
  
- iii. 商用電源の回復前で、ごみ焼却炉を立上げられる容量の始動用発電機を有する施設の場合、ごみピット残存のごみで焼却炉を1炉立ち上げ、発電を開始する。避難所と専用線でつないでいる場合は電気を供給する。また、熱供給配管が敷設されている場合は温水を供給する。系統関係の準備運転として場内使用分及び避難所の消費電力分のみの発電とする。
  
- iv. ごみ焼却炉の自立立上げができない施設の場合は、商用電源が回復するのを待って、ごみピット残存のごみで焼却炉を立ち上げ、発電を開始することを検討する。
  
- v. 必要箇所を速やかに補修する。冠水、水没により最も被害を受けるのは電動機であり、絶縁抵抗を測定、または状況により解放点検をする必要がある。

(b)復旧・復興始動期

- i. ライフラインが復旧し、通常のごみ収集が再開されたら、周辺避難所のごみも含め焼却量を増加させて、電力系統に連係して発電量を増加させる。
  
- ii. 災害廃棄物の性状を確認し、受入れを検討する。
  
- iii. 記録に残し、防災計画の改訂に活かす。

## 2.2.6 調査結果のまとめ

廃棄物発電ポテンシャルの試算結果の概要を表 2.2.17～表 2.2.20 に示す。

表 2.2.17 実績値による試算結果

項目		発電量	売電量
平成 23 年度 実績値 (A)		7,447,000MWh/年 (10,000MWh/年以下 全施設の 31%)	3,131,000MWh/年 (2,500MWh/年以下 全施設の 44%)
将来予測値	平成 32 年度 (A')	7,183,000MWh/年 (A に対して 3.5%減)	3,020,000MWh/年 (A に対して 3.5%減)
	平成 42 年度	6,778,000MWh/年 (A に対して 9.0%減)	2,849,000MWh/年 (A に対して 9.0%減)

表 2.2.18 可能量の試算結果

項目		発電量	売電量
現状施設における可能量 (B) 算出条件：平成 23 年度のごみ量で定格運転		8,956,000MWh/年 (A に対して 20%増)	4,553,000MWh/年 (A に対して 46%増)
増強方策による可能量 (C) ※平成 32 年度にて試算		13,438,000MWh/年 (A'に対して 87%増)	7,479,000MWh/年 (A'に対して 148%増)
	①15 年以内改造	5,310,000MWh/年 【12%】	3,112,000MWh/年 【43%】
	②16 年以上新設	6,285,000MWh/年 【49%】	3,363,000MWh/年 【72%】
	③小規模集約化	1,283,000MWh/年 【18%】	517,000MWh/年 【17%】
	④特別高圧受電	559,000MWh/年 【8%】	487,000MWh/年 【16%】

(カッコ内は増加の内訳)

表 2.2.19 長寿命化対策で新設減少を想定した可能量

項目	発電量	売電量
長寿命化対策で新設減少を想定 ※平成 32 年度にて試算 算出条件：長寿命化対策実施割合：58.9%	11,651,000MWh/年 (A'に対して 62%増)	6,460,000MWh/年 (A'に対して 114%増)

表 2.2.20 緊急電源としての電力供給可能量

震度	電力供給可能量
震度 4：現状施設における可能量に対して	6%減少
震度 6 強：現状施設における可能量に対して	63%減少

以上の試算結果及び調査結果から明らかな点を下記に示す。

①現状(平成 23 年度)の年間発電量と売電量

- ・発電量と売電量が少ない施設の割合が多く、これらの施設を増強方策により発電量と売電量を増加させることが必要である。(図 2.2.1、図 2.2.2 参照)

②発電量と売電量の将来予測

- ・発電量及び売電量への影響はごみの低位発熱量の増加よりも、ごみ量の減量の方が大きい。(表 2.2.4、表 2.2.5 参照)
- ・試算結果では、現状の施設のままでは将来、発電量、売電量ともに減少すると予測されるため、増強方策により効率の高い発電とすることが重要である。(表 2.2.4、表 2.2.5 参照)

③発電可能量と売電可能量

- ・試算結果では現状の施設において売電量を増加させる余地があり、運用上の工夫等による増強方策の普及が必要である。(図 2.2.6、図 2.2.7 参照)
- ・東北電力管内、中国電力管内、四国電力管内は、現状、廃棄物発電をしていない施設の割合が多く、新設では発電ありとして発電量を増加させる施策を優先させることが必要である。(表 2.2.6 参照)

④増強方策による発電可能量と売電可能量

- ・将来、ごみ量が減少するとして試算したにもかかわらず、増強方策の効果により発電可能量と売電可能量は増加する結果となった。これは旧施設の建替えによる発電効率向上の効果が大きいためである。(表 2.2.8、表 2.2.9 参照)
- ・小規模施設の集約化をさらに推進することにより、発電可能量と売電可能量が増加する。ただし、建設費や交付金の観点も含めて、新設と長寿命化対策の選択の判断が必要である。(表 2.2.10、表 2.2.11 参照)
- ・特別高圧受電により発電量の制限がなくなり、発電量の増加が期待できるので、特別高圧線の引き込み費用の負担軽減等、支援策が必要である。(表 2.2.12 参照)
- ・老朽施設がある割合で長寿命化対策(能力回復のみ)を実施した場合、新設の場合と比較して発電可能量の増加割合は低下する。このため、長寿命化対策と並行して積極的な増強方策を実施することが重要である。(表 2.2.13、表 2.2.14 参照)

⑤緊急電源としての電力供給可能量

- ・震度が大きくなるにつれて施設稼働率が低下し、電力供給可能量が低下するが、施設の強靱化などの対策により、災害時でも電力供給可能量が低下しない対策が必要である。(図 2.2.16 参照)

⑥防災拠点としての方策

- ・ごみ焼却施設は防災拠点への電気や熱供給源としての機能があるため、災害時に廃棄物発電を稼働し、電気・熱の供給源として機能を発揮できるように、始動用発電機の設置等の事前

方策と、情報収集・安全性の確認等の事後方策が必要である。

### 2.3 課題と今後の対応

以上の調査結果から、以下の廃棄物発電の電力供給電源にかかわる課題を見出した。

- ①廃棄物発電の発電量増加のために増強方策の推進が必要である。試算結果から発電量増加に最も効果があるのは、現在、発電していない施設を建替え（更新）によって高効率の廃棄物発電にすることであった。建替えの場合は複数の増強方策を組合せて実施される場合が多いので、より効果のある増強方策が選定されるように、増強方策を組合せた場合の効果を示す必要がある。
- ②防災拠点としての方策として、平成 26 年度循環型社会形成推進交付金における地域の防災拠点の要件や災害廃棄物対策指針に示された方策等により、新たな国の施策が推進されているところであるが、これらを踏まえてさらに下記の課題が考えられる。
  - i.設備面として、全停電状態から 1 炉を立上げ、蒸気タービンを起動できる始動用発電機の設置を推進するために、始動用発電機の設定基準の整備が必要である。
  - ii.ソフト面では、災害を想定した実質的な訓練を通してマニュアルを充実させる必要がある。

上記の課題に対して、以下に今後の対応を記す。

- ①増強方策を組合せた場合の効果を検証する方策を下記に示す。

複数の増強方策を組み合わせた場合の効果について検証する必要がある。以下に代表的な組合せ例を示す。次年度に予定されている実証事業（3.2.3 参照）の経過を踏まえつつ、次年度以降に増強方策の組合せ効果の検証を行う対象施設を抽出し、実証事業に組み込むこととする。

代表的な組合せの例：

- ・排ガス・熱回収系：高温高圧ボイラー＋低空気比燃焼＋低温エコノマイザー＋低温触媒脱硝
  - ・蒸気系：高温高圧ボイラー＋抽気復水タービン＋低圧蒸気復水器圧力低下
  - ・排水系：排水クローズドなし＋低温エコノマイザー（放流なしの条件で）
- 評価項目：ボイラー熱回収率、発電効率、経済性、CO<sub>2</sub>削減等の効果

- ②防災拠点としての方策として設備面とソフト面について下記に示す。

- i.設備面の対応を進めるために下記の始動用発電機の基準を整備する。
  - ・発電機の種類選定基準：災害時の燃料供給を考慮して使用燃料を決定し、使用燃料からの機種選定（都市ガス：ガスタービン、ガスエンジン、軽油：ディーゼルエンジン、ガソリン：ガソリンエンジン）
  - ・発電機容量の設定基準：ごみ焼却炉 1 炉を立上げるのに必要な機器の選定基準（立上げるのに必要な主な機器：ボイラー給水ポンプ、押込送風機、誘引送風機、ごみクレーン、助燃バーナ、蒸気復水器等）
  - ・必要燃料量の算出方法の基準：燃料消費量の考え方の基準（ごみ焼却炉 1 炉を立上げ、

蒸気タービン発電機が稼動するまでに必要な量を基準とすることが考えられる)

- ・標準的な廃棄物発電施設における発電機容量の例示：始動用発電機の容量設定の参考とするため、施設規模ごとの標準的な発電機容量を提示

ii.ソフト面では、災害を想定した下記の実態に則した訓練を通してマニュアルを検証する。

- ・ごみ焼却施設の既存の緊急停止マニュアルや全停電からの焼却炉の立上げマニュアルの対応手順をもとに、想定される時間（焼却炉やボイラーの減温の所要時間、全停電からの炉の立上げ時間等）に着目して、訓練方法の計画を策定する。訓練後に、想定される時間と実際に要した時間を比較し、マニュアルを見直す。

## <説明資料>

### 1 ごみ排出量や低位発熱量の変動を設定した根拠

#### 1.1 ごみ排出量の減少率の試算（図1参照）

(1)平成32年度（2020年度）のごみ排出量との比較：

- ・平成23年度の一人一日当たりのごみ排出量<sup>15</sup>=975g
- ・第三次循環型社会形成推進基本計画<sup>16</sup>の目標年度（平成32年度：9年後）における一人一日当たりのごみ排出量の目標=890g
- ・減少率=9%（ $=1-890/975$ ）

(2)平成42年度（2030年度）のごみ排出量との比較：

- ・平成32年度から10年後の平成42年度までは、減少した91%のごみ排出量に対してさらに同じ年率で減少すると仮定。
- ・減少率=18%（ $=1-0.91*(1-0.09*10/9)$ ）

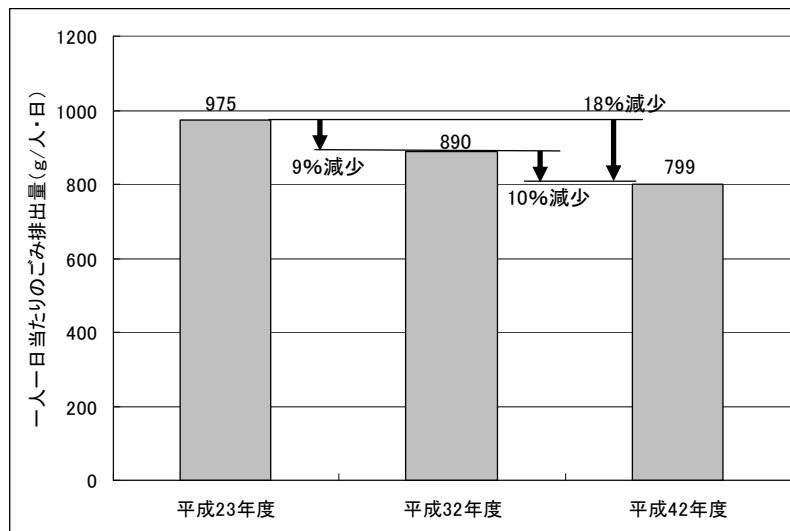


図1 ごみ排出量の推移予測

#### 1.2 低位発熱量の増加分の試算（図2、図3参照）

厨芥類のメタン発酵などの利用促進により、ごみ中の厨芥類割合が減少すると仮定した。

(1)平成32年度（2020年度）の低位発熱量との比較：

- ・現状の一般家庭から排出される食品廃棄物の利用率<sup>17</sup>=約6%  
（ここでは一般家庭から排出される食品廃棄物を厨芥類と同じとして扱う）
- ・平成32年度の食品廃棄物の利用率の目標<sup>17</sup>=約40%
- ・平成23年度のごみ中の厨芥類割合<sup>15</sup>（全国平均値：乾ベース）=14.1%。  
湿ベースに換算すると25.1%（ごみ全体の水分<sup>15</sup>=46.0%、厨芥類の水分<sup>18</sup>=69.6%）

<sup>15</sup> 環境省「一般廃棄物処理事業実態調査（平成23年度版）」平成25年3月

<sup>16</sup> 第三次循環型社会形成推進基本計画、平成25年5月

<sup>17</sup> バイオマス活用推進基本計画、平成22年12月

<sup>18</sup> 全国都市清掃会議「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」平成18年6月20日

- ・平成 32 年度のごみ中の厨芥類割合（湿ベース）＝16.0%（＝25.1/（1-0.06）＊（1-0.4））
- ・ごみ中の厨芥類割合の減少＝9.1%（＝25.1-16.0）
- ・平成 32 年度のごみの低位発熱量＝9,253 kJ/kg（＝（8,722-0.091＊3,390）/（1-0.091））  
（平成 23 年度のごみの低位発熱量（全国平均値）実測値<sup>15</sup>＝8,722kJ/kg、厨芥類の低位発熱量<sup>18</sup>＝3,390 kJ/kg）
- ・低位発熱量の増加＝6.1%（＝9,253/8,722-1）

(2)平成 42 年度（2030 年度）の低位発熱量との比較：

- ・平成 32 年度から 10 年後の平成 42 年度までは、減少した 60%の厨芥類に対してさらに同じ年率で利用されると仮定。
- ・平成 42 年度の厨芥類の利用率＝67%
- ・平成 42 年度のごみ中の厨芥類割合（湿ベース）＝8.9%（＝25.1/（1-0.06）＊（1-0.67））
- ・ごみ中の厨芥類割合の減少＝16.2%（＝25.1-8.9）
- ・平成 42 年度のごみの低位発熱量＝9,751kJ/kg（＝（8,722-0.162＊3,390）/（1-0.162））
- ・低位発熱量の増加＝11.8%（＝9,751/8,722-1）

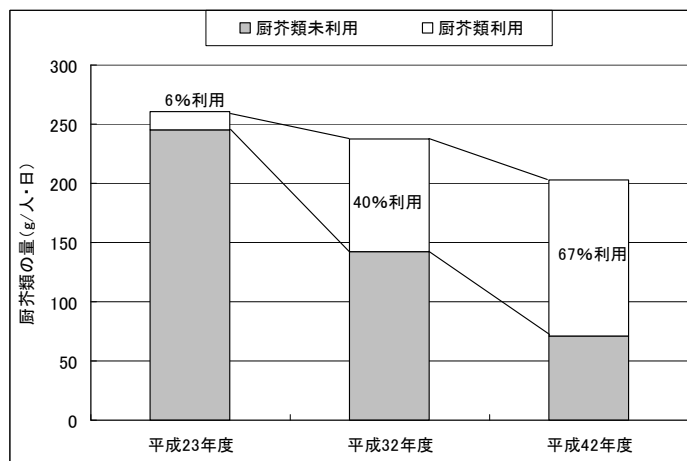


図 2 厨芥類の量の予測

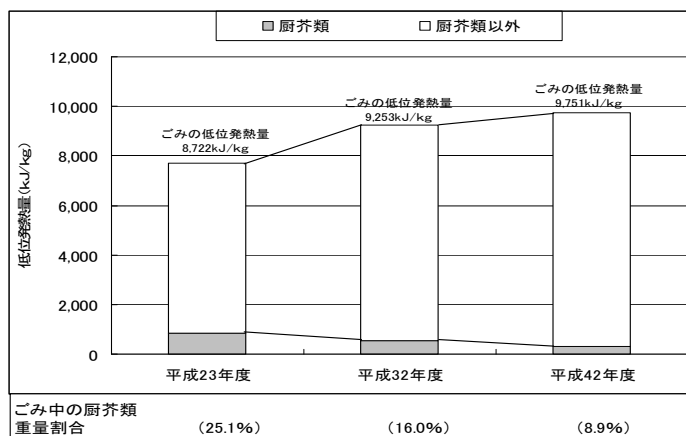


図 3 ごみの低位発熱量の予測



### 1.3 低位発熱量の減少分の試算（図 4、図 5 参照）

- ・プラスチック製容器包装のリサイクル率向上により、ごみ中のプラスチック類割合が減少すると仮定。
  - ・平成 23 年度のプラスチック製容器包装の分別回収量<sup>19</sup>=650,345t
  - ・平成 32 年度のプラスチック製容器包装の分別回収量=668,921t  
（プラスチック製容器包装の分別回収量推移の傾向<sup>19</sup>から近似式を求め、平成 32 年度の分別回収量を試算した）
  - ・平成 23 年度のごみ中のプラスチック類の割合<sup>15</sup>（全国平均値：乾ベース）=21.28%  
湿ベースに換算すると 15.15%（ごみ全体の水分<sup>15</sup>=46.0%、プラスチック類の水分<sup>18</sup>=24.1%、ごみ総排出量（平成 23 年度）<sup>15</sup>=4,539 万 t）
  - ・平成 32 年度のごみ中のプラスチック類の割合（湿ベース）=15.10%（平成 32 年度のごみ総排出量=4,539 万 t\*（1-0.09））
  - ・ごみ中の廃プラスチック割合の減少率=0.05%
  - ・平成 32 年度のごみの低位発熱量 8,712kJ/kg（= $(8,722-0.0005*31,178)/(1-0.0005)$ ）  
（平成 23 年度のごみの低位発熱量<sup>15</sup>=8,722kJ/kg、プラスチック類の低位発熱量<sup>18</sup>=31,178 kJ/kg）
  - ・低位発熱量の減少=0.12%
- 以上の検討により、低位発熱量の減少がわずかであることから、ごみ質の減少分は検討しないこととする。

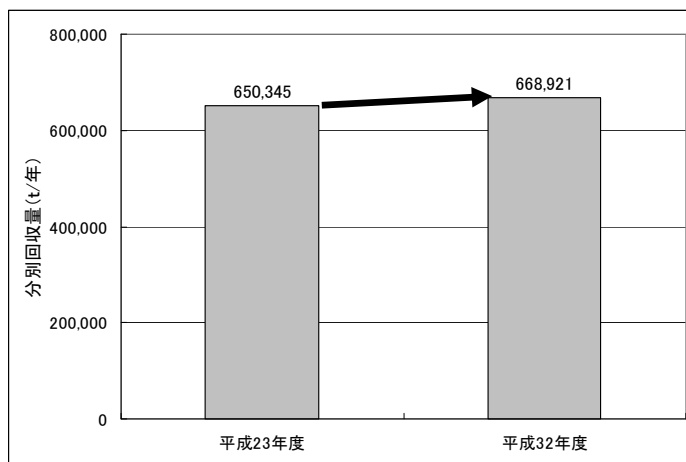


図 4 プラスチック製容器包装の分別回収量推移

<sup>19</sup> 公益財団法人日本容器包装リサイクル協会「市町村からの分別基準適合物の引取状況（全国・年次実績）」プラスチック製容器包装

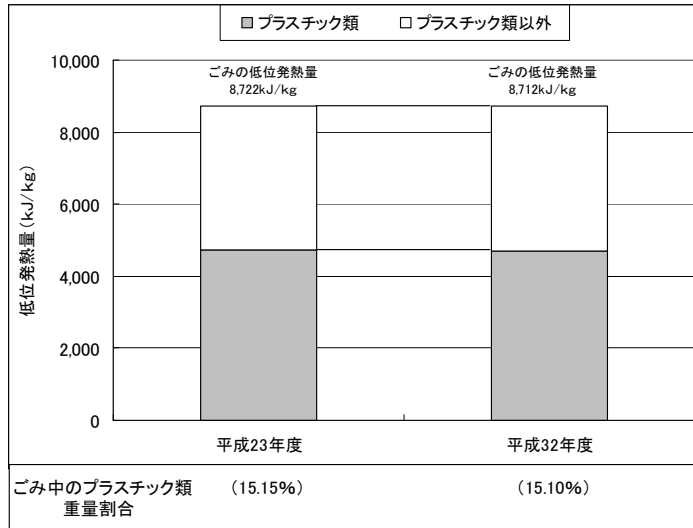


図 5 ごみ中のプラスチック類割合の減少予測

## 2 ごみ減量率の算出根拠 (図 6、図 7 参照)

### 2.1 旧施設の建設時期と建替え時期の代表値の設定

- ・ 廃棄物処理施設の稼動期間が 20～30 年<sup>20</sup>とされている。
- ・ 現状において建設後 30 年目の施設は直ちに (0 年後) に建替えるとする。
- ・ 現状において建設後 23 年目の施設は 7 年後までに建替えるとする。
- ・ 現状において建設後 16 年目の施設は 14 年後までに建替えるとする。
- ・ 以上より、建設後 16 年以上経過した施設の多くは 0～14 年後に建替えることになる。
- ・ 建設時期の代表値を設定するため、0～14 年後の中間の年数として 7 年後の平成 32 年度に建替えると設定した。
- ・ 旧施設の建設時期をその 20～30 年前の平成 2～12 年度とする。

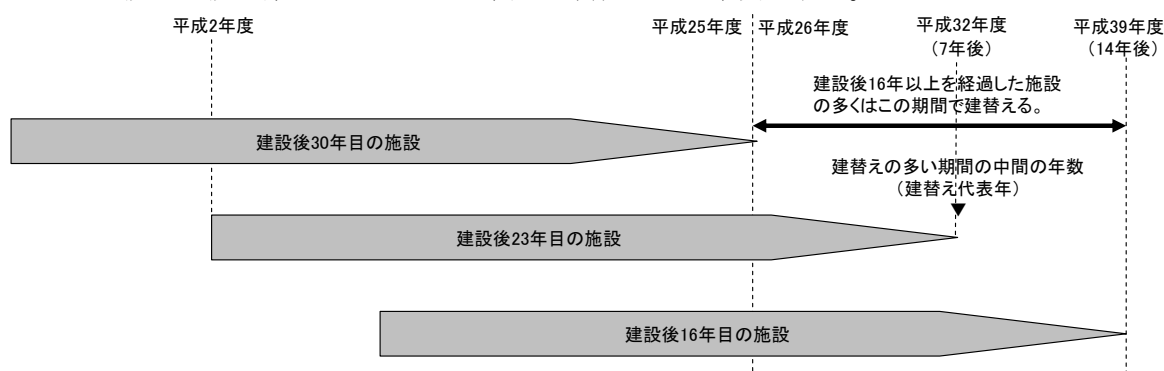


図 6 平成 25 年度において建設後 16 年を経過した施設の建替え時期

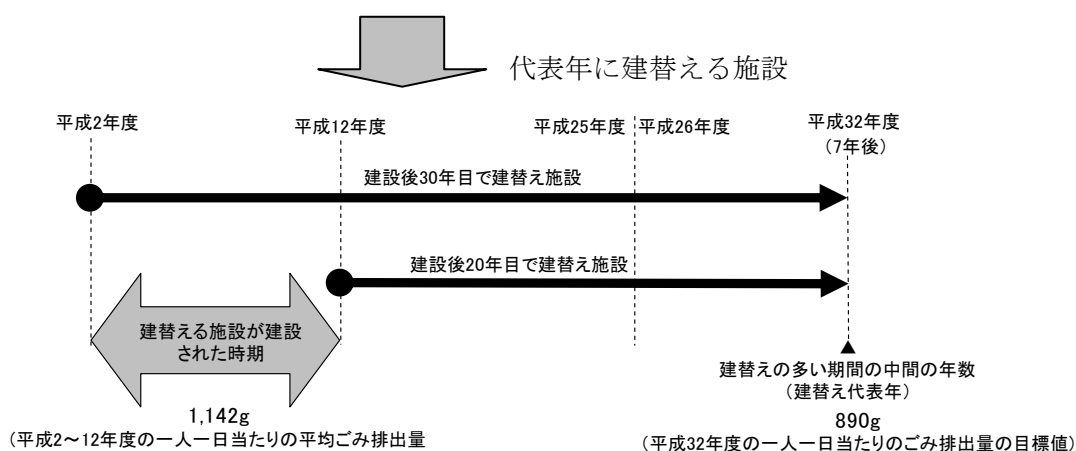


図 7 建設後 16 年を経過した施設の建替え代表年における建設時期

### 2.2 旧施設の建設時期と建替え時期におけるごみ排出量

- ・ 旧施設の建設当時の代表値 = 1,142g (平成 2～12 年度の一人一日当たりの平均ごみ排出量<sup>21</sup>)
- ・ 建替え時期におけるごみ排出量 = 890g (平成 32 年度の一人一日当たりのごみ排出量の目標値<sup>16</sup>)

<sup>20</sup> 環境省「廃棄物処理施設長寿命化計画作成の手引き (ごみ焼却施設編)」平成 22 年 3 月

<sup>21</sup> 環境省「日本の廃棄物処理 (平成 23 年度版)」平成 25 年 3 月

### 2.3 ごみ減量率

- ・ごみ減量率=0.221 ( $=1-890/1,142$ )
- ・施設規模を求めるとごみ減量率は 0.22 となる。

### 3 広域化によるごみ処理量の増加割合の根拠

- ・平成 23 年度から平成 32 年度（2030 年度）までの一部事務組合におけるごみ処理量の増加割合が発電量の増加割合に等しいと仮定
- ・平成 23 年度の廃棄物発電をしている一部事務組合のごみ処理量の合計=6,617,000t（平成 23 年度：全体の 29.0%）
- ・平成の大合併により市町村の数が減少したが、平成 18 年以降はほとんど変化がない。平成 18 年度から平成 23 年度までのごみ処理量の増加は年平均 14,600t
- ・同じ割合で平成 32 年度（9 年後）まで増加すると仮定と、平成 23 年度と比較して 131,000t/年増加（全て集約したと仮定した場合の年間ごみ処理量（3,850,000t/年）の 3.4%に相当）
- ・予想される発電量= $A - (A - B) * (1 - 0.034)$   
A = 全て集約した場合の発電量、B = 集約しない場合の発電量

### 3. 廃棄物発電の増強方策検討

廃棄物発電の発電量増強事業の普及促進を目的に、増強方策を評価検証するために次年度以降実施する実証事業の対象施設の選定を行う。対象施設の選定にあたっては施設管理者の同意、実施した増強方策の内容、施設の立地などを勘案するものとする。増強方策の内容については、施設管理者である自治体や清掃一部事務組合等へのアンケートから現状の実施状況を把握した。次いで、有識者やプラントメーカーへのヒアリングによって種々の増強方策を評価し、有力な増強方策を選定した。今後、増強方策を実施しようとする施設にとって参考となるように、これら有力な方策を実施した施設を優先して、実証事業候補施設として選定することとした。

#### 3.1 有力な増強方策の選定

##### 3.1.1 増強方策の抽出

###### (1) 基本的な増強方策

廃棄物発電の増強方策については「エネルギー回収能力増強のための施設整備マニュアル」（環境省、H20.1）及び「高効率ごみ発電施設整備マニュアル・改訂版」（環境省、H22.3）に基本的な増強方策が記載されているが、その概略内容を表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 基本的な増強方策

No.	増強方策	具体的な対策内容	課題等
1	廃熱ボイラーの増設	エコマイザー、過熱器の設置、増強	設置スペース
2	蒸気タービン排気圧力低下	低圧蒸気復水器の増強	設置スペース
3	低空気比燃焼	燃焼空気比を 1.8 から 1.4 へ	自動燃焼制御の高度化
4	低温エコマイザー	ボイラー出口排ガス温度を 250℃から 200℃以下へ	
5	高効率乾式排ガス処理	湿式排ガス処理から乾式排ガス処理へ	排ガス基準値クリア
6	低温触媒脱硝	触媒入口排ガス温度を 210℃から 185℃へ	
7	白煙防止装置なし	煙突からの白煙を防止しない	周辺住民の合意
8	排水クローズドなし	ボイラー出口排ガス温度を 250℃から 190℃へ	放流先条件の確認
9	高温高圧ボイラー	蒸気条件を 3MPa×300℃から 4MPa×400℃へ	ボイラー・蒸気配管の交換
10	抽気復水タービン	熱利用をボイラー主蒸気からタービン抽気蒸気に	
11	水冷式復水器	空冷から水冷にし、蒸気タービン排気圧を -76kPaG から -94kPaG へ	冷却水の確保

(2)追加した増強方策

増強方策についての情報及び所見を得るために、表 3.1.2 に示す関連大学・公益法人等 5 者及びプラントメーカ 2 社へのヒアリングを実施した。(参考資料 2、[1]参照)

表 3.1.2 増強方策に関するヒアリング先

No.	種別	名称
1	大学	東京農工大学大学院
2		名古屋大学
3	公的機関	公益社団法人 全国都市清掃会議
4		一般財団法人 日本環境衛生センター
5		一般財団法人 エネルギー総合工学研究所
6,7	プラントメーカ	2 社

さらに、本事業検討会委員からの情報提供を踏まえ、その他の追加的増強方策を表 3.1.3 にまとめる。

表 3.1.3 その他の増強方策（運用上の方策も含む）

No.	増強対策	具体的な対策内容	課題等
1	廃棄物発電の処理段階（分別、前処理、焼却、熱回収）毎の個別技術（諸外国における先進事例からの増強方策も含む）	①分別段階：厨芥類のメタン発酵と組み合わせた複合施設 ②前処理段階：ごみの破碎による均質化处理 ③焼却段階：高温空気燃焼 ④熱回収段階：タービン排熱からの吸収式ヒートポンプによる熱回収 ⑤湿分分離・再熱サイクル（オランダ）	30 万～100 万 kW 以上の大型発電に適する。
2	ガスタービンの併設（スーパーごみ発電）	災害時に外部電源が遮断されても、焼却炉を立上げて発電することができるように焼却炉の立上げに必要な容量のガスタービン（自家用発電機）を設置	近くに都市ガス配管が敷設されていること。
3	深夜電力による水素変換 <sup>1)</sup>	深夜電力で水の電気分解等により水素を発生させ、貯蔵・移動して、電力需要の多い時間、場所に燃料電池で発電をし、電力を供給。燃料電池バスへの活用も可能	水素の貯蔵
4	発電能力維持のためのメンテナンス技術及び復旧技術（単純な設備の入れ替えを除く）	伝熱管の付着ダスト除去による熱回収量の回復技術	開発段階の技術

No.	増強対策	具体的な対策内容	課題等
5	特別高圧線の新規設置	電力系統への連係制限の緩和	特別高圧線が近隣にあること。
6	単一施設におけるピークシフト方策	①焼却量の調整により、電力需要が多く売電単価の高い時期・時間帯に発電量を増加 ②粗大ごみ破碎設備や飛灰処理設備等の運転時間調整による平日昼間の売電量の増加 ③空調設備や照明設備等の節電により消費電力を削減 ④灰溶融炉の運転中止 ⑤焼却量の調整により発電効率の高い定格運転の期間を増加	①及び⑤はごみピットの貯留容量の範囲内での調整になる。
7	広域ブロックにおける高効率廃棄物発電施設へのごみの集約	①広域ブロック内で焼却施設間のごみの融通を行い、高効率の廃棄物発電施設に集約 ②広域ブロック内で発電設備のない施設から廃棄物発電施設にごみを集約	自治体間のごみの融通（周辺住民の理解）
8	全炉低負荷運転	ごみ量が少ない場合でも1炉運転を避けて極力全炉低負荷運転とし、蒸気タービンへ供給する蒸気量を確保	
9	大規模化	発電効率向上のための大規模へはバイオマスを含む産廃を取り入れることも考慮	新設の場合
10	ごみの排出方法	水切りによるごみ発熱量の向上	住民への周知

1)深夜電力による水素変換の技術は、水素に変換して運搬・貯蔵し、地域や季節の電力需要のギャップを解消しようとするものである。水素製造装置は既存の技術である。

### (3)開発中の増強方策

環境省の「環境研究総合推進費補助金」で実施している研究事業2件について、ヒアリングし、開発状況を表3.1.4にまとめた。

表 3.1.4 開発中の増強方策の開発状況

研究テーマ	開発状況
<p>ごみ焼却排熱有効利用に向けた常温熱輸送・常温蓄熱の実験的評価</p> <p>実施機関：東京農工大学</p>	<p>①技術の概要</p> <p>アンモニア吸収冷凍機の蒸発器と吸収器のペアと発生器と凝縮器のペアをそれぞれ独立して設置し、冷媒を輸送管で循環させる。冷媒は常温であり熱損失が少なく輸送動力も少ない。溶液貯留による蓄熱方式により需要側の負荷変動への対応が容易である。この技術が実用化されると、地冷などの冷熱利用の熱効率を向上させることができ、抽気復水タービンの抽気量を減らすことができ、発電用蒸気量の増加により発電量を増加させることができる。</p> <p>②課題と実用化の時期</p> <p>輸送距離 1km のパロットプラントで実証実験を行い、長距離輸送が可能であることを確認し、技術的には完成された。今後の課題は設備費のコストダウン、現状で実用化予定なし。</p>
<p>伝熱管表面改質技術による廃棄物焼却炉発電効率の革新的向上</p> <p>実施機関：名古屋大学、東北発電工業、荏原環境プラント</p>	<p>①技術の概要</p> <p>伝熱管ヘニッケル系合金系材料を溶射することにより熔融塩等の付着を防止し、高温腐食を回避できる。これまでに、付着灰が少なく腐食が少ない材料の評価試験を行い、新たな溶射材を選定した。実用化されると、新施設では発電効率を向上させることができ、既施設では連続運転時間を長くできる。</p> <p>②課題と実用化の時期</p> <p>平成 26 年度は付着灰の少ない表面改質技術として溶射材料の評価や溶射施工の確認を実施する。研究期間は平成 26 年度まで、平成 27 年度以降は実機へのテスト施工により実用化を目指す予定としている。</p>

(4)メタン発酵関係の増強方策

メタン発酵技術は大別して、i)湿式とii)乾式がある。湿式は生ごみ等を水分90%以上まで高め、発酵槽でバイオガスを発生させてエネルギー回収を実現するものである。一方、乾式は生ごみ、紙ごみ等をそのまま(水分60~80%)発酵槽に投入し、バイオガスを発生させるものである。これらの技術では発酵による有機物の分解率を高め、ガス発生量を増加する増強対策技術の開発が近年盛んである。表3.1.5の有識者へのヒアリング(参考資料2、[2]参照)から得た情報も含め、表3.1.6にメタン発酵に係る増強方策について内容を記す。

表3.1.5 廃棄物メタン発酵技術に関するヒアリング先

No.	名称	ヒアリング内容
1	日本大学大学院総合科学研究科	湿式メタン発酵技術
2	公益財団法人 京都高度研究所	乾式メタン発酵技術



表3.1.6 メタン発酵技術の増強方策

No.	増強対策技術		処理対象	具体的な対策内容実施例	実用状況	課題等
1	湿式	熱可溶化法	生ごみ (学校給食 残渣等) 下水汚泥	生ごみと下水汚泥の混合物を、従来の中温発酵槽から連続的に引抜き、脱水後、170～180℃、0.5～0.7MPaの熱可溶化槽に30分保持し、再度、中温発酵槽に返送する。有機物分解率が50～55%から70～80%に増加、ガス発生量20～30%増加。	実証実験終了 <sup>1)</sup>	施設建設費の低減
2		オゾン法	下水汚泥	下水消化汚泥の一部をオゾン処理し、気液分離後、発酵槽へ返送。分解率80%に増加。	実証実験終了 <sup>2)</sup>	同上
3		担体充填法	生ごみ (学校給食 残渣等) 下水汚泥	生ごみと下水汚泥の混合物を、不織布担体を充填した槽に投入し、高温発酵条件で処理。有機物分解率が60～70%に増加、ガス発生量10%増加。	実証実験終了 <sup>1)</sup>	同上
4	乾式	焼却システムとの複合	生ごみ・紙ごみ(家庭、事業系) 剪定枝	生ごみを別途メタン発酵槽(横型/縦型)で処理し、ガスを回収、発電。残渣は脱水後、焼却炉に投入。発電用ボイラーの延命化が図られる。残渣による固形燃料製造等。	横型：実機稼動 縦型：実証実験 <sup>3)</sup>	・残渣・廃液量の低減 ・原料ごみ質の安定
5		超高温発酵	生ごみ (家庭、給食)	上記横型発酵槽に付属した超高温(80℃)槽により、ガス発生量20%増、残渣50%減、排水量70%減	実証実験終了 <sup>4)</sup>	

1)地方共同法人日本下水道事業団技術評価「エネルギー回収を目的とした嫌気性消化プロセス」平成24年4月

2)独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDOと略す。）「バイオマスエネルギー高効率転換技術開発(有機物の分解促進による下水汚泥高効率嫌気性消化システムの開発)」平成15～17年度

3)NEDO「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業(先進型高効率乾式メタン発酵システム)」平成17～22年度

4)環境省平成19～21年度地球温暖化対策技術開発事業「カーボンフリーBDFのためのグリーンメタノール製造及び副産物の高度利用に関する技術開発」

メタン発酵による増強方策では、乾式(横型)で焼却炉との複合システムの実施設の例がある。この事例は、小規模施設で可燃ごみから発酵に適した発酵対象ごみを分離し、メタン発酵してバイオガスを得、発電に供し、残渣は焼却するものである。従来の焼却炉だけでは発電に

適さない小規模施設でもメタン発酵により、発電が可能となった事例である。その他の技術は概ね、実証実験で実用性が評価された段階であった。

### 3.1.2 有力な増強方策の選定

#### (1)増強方策実施状況調査

電力量増強方策の実施状況把握のために、廃棄物発電事業者を対象にアンケート A を実施し、増強方策実施の有無、実施した方策、実施時期、効果等について情報を収集した。アンケート A 実施方法は以下である。

アンケート A 対象者：一般廃棄物発電の施設管理者（都道府県所管部局を介して配信）

アンケート A 内容：

- A 票 {
- ・ (A1)増強方策の実施状況について
- ・ (A2)廃棄物発電のネットワーク化について

アンケート時期：平成 25 年 12 月 5 日（送付日）～12 月 13 日（回答期限）

回答回収状況：A 票回収数 173 件

アンケート票及び回答結果については参考資料 1、[1]に示す。以下にアンケート A の「(A1)増強方策の実施状況について」に関する結果状況を記す。

#### 1)発電量の増強方策実施についての対応（質問番号 QA-1、参考資料参照、以下同じ）

回答数 185（複数回答可）の内訳を図 3.1.1 に示す。半数以上(106 施設)が増強済み、着手中及び予定となっていた。

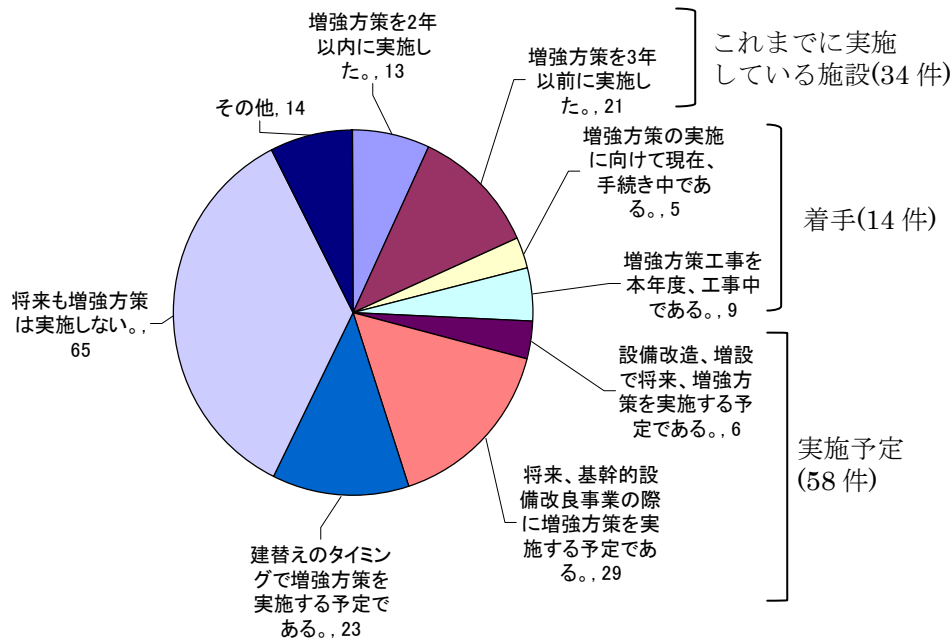


図 3.1.1 廃棄物発電設備の増強方策実施状況

また、「その他」と回答したもので検討の方向を示唆したものが 4 件であった。これら、増強方策に前向きな施設は 110 件で約 6 割である一方、実施しないとしている施設も 65 件で回答数の 1/3 以上あり、発電量の増強について大きく対応が分かれていた。

## 2) 増強方策への交付金・補助金の活用状況 (QA-2)

循環型社会形成推進交付金関係では、「高効率ごみ発電施設」及び「基幹的設備改良事業」を活用している比率が高い。何らかの交付金・補助金を活用している例が回答の約 8 割となっていた。(参考資料 1、[1]、図 A-2 参照)

## 3) 設備上の具体的な増強方策 (QA-3、3-1)

設備上の方策は多岐に亘るが、「低空気比燃焼」、「白煙防止装置無し」、「低温触媒脱硝」、「抽気復水タービン」の改良が多い。その他の方策を記したものが全回答数の 1/4 以上あったが、タービンの出力増加に関する内容のものが多かった。

また、複数の方策を採用している場合が多く見られた。(図 3.1.2 参照)

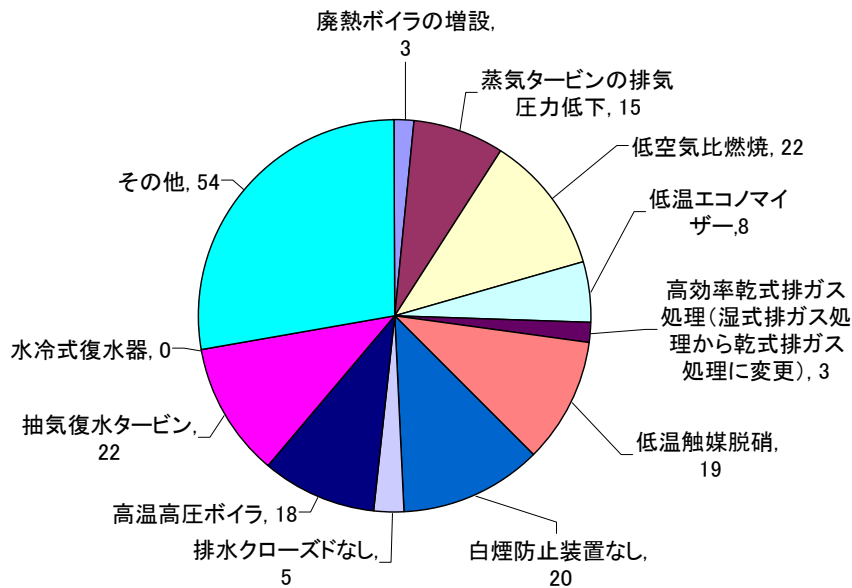


図 3.1.2 設備上での増強方策

## 4) メタン発酵施設における発電 (QA-3、3-2)

メタン発酵施設は回答数 2 であり、いずれも現状計画中で具体策は未定であった。

## 5) 設備上の増強方策による効果について (QA-4)

売電量の増加割合を 34 施設が数値で示していた。(図 3.1.3 参照) 増加割合 10% 以下のものが約半数の 15 施設であった一方、売電量の増加割合が 100% を越える施設がある。これらは、「受電設備の受電のみだったものから逆潮流を実施」、「発電機出力の増強」などがあり、「焼却炉の更新にともなう発電量倍増」をした施設では +600% の売電量増となった例があった。

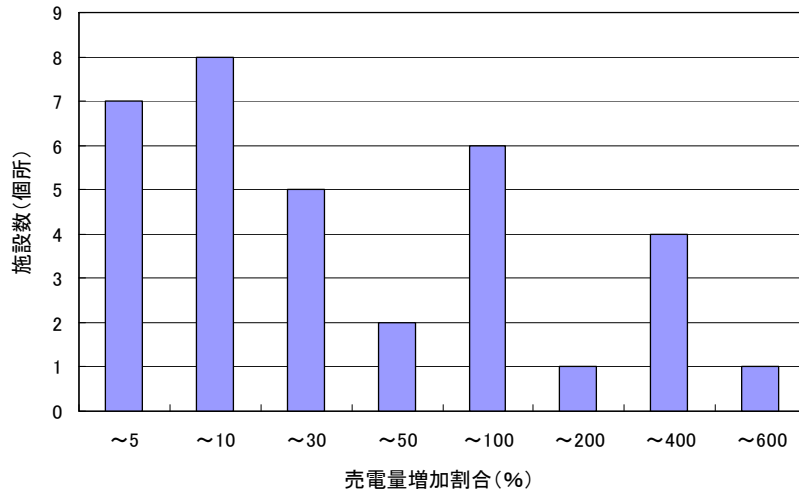


図 3.1.3 設備上の増強方策効果(売電量増加割合)

6)設備上の増強方策実施断念の理由 (QA-5)

費用面での理由が 1/3 以上あった。その他の理由として「周辺住民との調整」関係が 2 件あった。(参考資料 1、[1]、図 A-5 参照)

7)運用上の増強方策 (QA-6)

全回答数 296 (複数回答可) の内、「空調設備や照明設備の節電」の回答が 116 件であった。次いで、「焼却量の調整」(売電単価の有利な時期時間帯、発電効率の高い定格運転)、「蒸気量の確保のための運転調整」、「水切りの徹底」等であった。(図 3.1.4 参照)

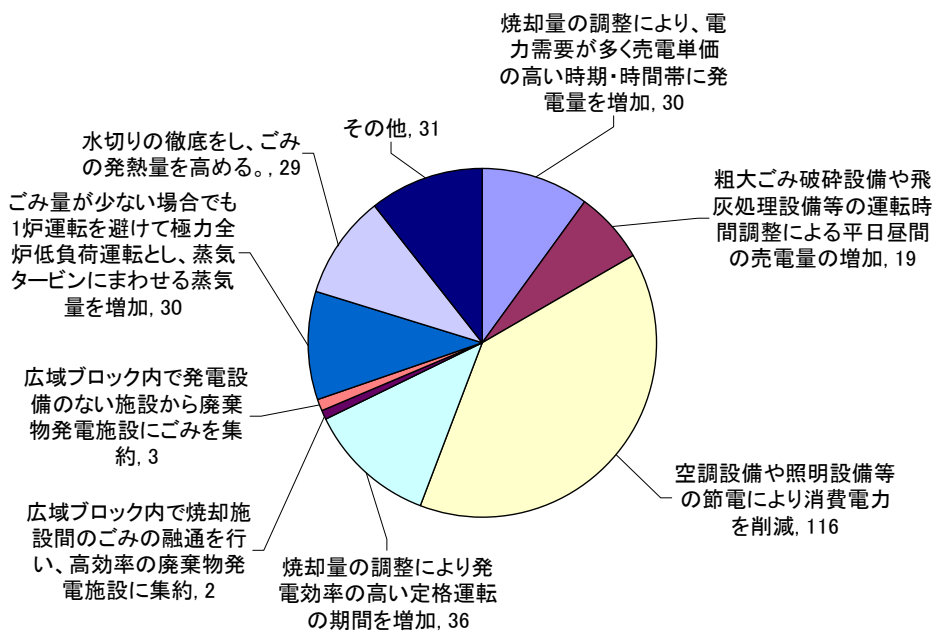


図 3.1.4 運用上での増強方策

8)運用上の増強対策による効果について (QA-7)

売電量の増加割合を 31 施設が数値で示していた。増加割合 10%以下のものが半数以上

の 17 施設であった。(図 3.1.5 参照)

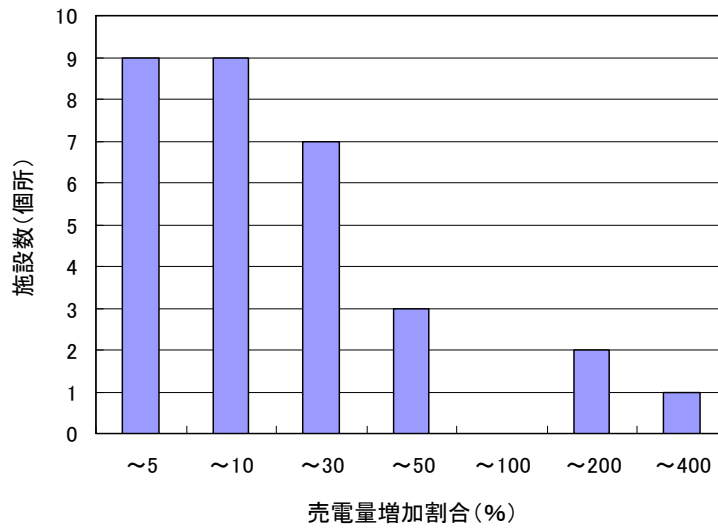


図 3.1.5 運用上の増強方策効果(売電量増加割合)

#### 9)運用上の増強方策実施断念の理由 (QA-8)

運用上の増強方策で断念したのは費用面での理由によるものが多かった。その他として、白煙防止装置の停止を計画したが周辺住民の了解が得られなかった事例が 2 件あった。(参考資料 1、[1]、図 A-8 参照)

以上、アンケートの結果をまとめると、

- ・「増強方策に前向き」な施設が半数を越えている一方、「実施ない」としている施設も 1/3 以上ある。
- ・増強方策は、設備上及び運用上でも多岐に亘り実施されている。複数の方策を採用する例も多い。
- ・売電量の増加割合は 10%以下の施設が半数以上ある半面、逆潮流の実施や施設更新に伴う発電量倍増で売電量が最大 600%増の例あり。
- ・増強方策実施上の課題としては、費用面を挙げている例が多い。採用例の多い白煙防止装置の停止は周辺住民の了解を得ることが重要である。

#### (2)有力な増強方策の選定

前述のヒアリング (3.1.1(2)) に加え、日本環境衛生施設工業会を介してプラントメーカー 11 社にアンケート C (参考資料 1、[3]参照) を実施し、表 3.1.1 及び表 3.1.3 から有力な方策を選定した。

①選定にあたっては、表 3.1.7 に示す評価表によって評価点数の多い方策を選定することとした。評価項目として、発電効率の向上、実現可能性 (課題が少なく自治体に普及し易い方策)、汎用性、CO<sub>2</sub>削減効果、経済性、省スペース、災害時の防災拠点としての機能までの合計点で判定した。

②特定条件について特に、小規模施設に有利な増強方策については、「小規模施設に有利」

の項目が選定された中から有力な増強方策を選定した。

③その他、例えば設置スペースの制限がない場合は、「省スペース」の項目を加点しない評価点数で有力な増強方策を選定することを想定した。

表 3.1.7 廃棄物発電の有力な増強方策の評価表

評価：○優れる＝5点、△標準的＝3点、×劣る＝0点

増強方策	増強方策評価項目							合計	特定条件例	
	発電効率の向上	実現可能性	汎用性	CO <sub>2</sub> 削減効果	経済性	省スペース	防災拠点の機能		小規模施設に有利	スペース制限無し

\*実際の評価表を参考資料 1、[3]、別添 2 に示す。

### 3.1.3 有力な増強方策の選定結果

13 者（公益法人 2 者及びメーカ 11 社）による評価集計結果を表 3.1.8 に示す。増強方策として評価の高かった上位 5 位は「白煙防止空気なし」、「低温触媒脱硝」、「低温エコノマイザー」、「高温高圧ボイラー」、「排水クローズドなし」で発電効率の向上に重きを置いた方策が選ばれていた。小規模向きでは「白煙防止空気なし」、「排水クローズドなし」、「節電による消費電力削減」が高得点であった。

また、メタン発酵の増強方策については前記ヒアリング先有識者により評価を実施した。結果を表 3.1.9 に示す。乾式メタン発酵では焼却炉との複合システムの実機が稼動したが、前 13 者の評価では小規模向きで一定の評価を得ている。(表 3.1.8) 湿式は実証段階の試験が終了し、実用化技術として評価された状況ではあり、実設備への採用には至っていない。さらなる設備費の低減等の課題解決に向けた取組みが継続している状況と見られる。

表 3.1.8 廃棄物発電の有力な増強方策の評価表（総合）

評価：○優れる=5点、△標準的=3点、×劣る=0点

NO.	増強方策	発電効率の向上		実現可能性		汎用性		CO2削減効果		経済性		省スペース		防災拠点の機能		合計	特定条件例	
		評価計	%	評価計	%	評価計	%	評価計	%	評価計	%	評価計	%	評価計	%		小規模向き	スペース制限なし
1	廃熱ボイラの増設	33	20.6	24	15	21	13.1	38	23.8	14	8.75	6	3.75	24	15	160	21	154
2	蒸気タービン排気圧力低下	31	21.7	27	18.9	27	18.9	29	20.3	20	14	1	0.7	8	5.59	143	10	142
3	低空気比燃焼	27	14.4	31	16.6	31	16.6	27	14.4	29	15.5	36	19.3	6	3.21	187	22	151
4	低温エコマイザー	41	19.9	34	16.5	35	17	39	18.9	29	14.1	20	9.71	8	3.88	206	15	186
5	高効率乾式排ガス処理	33	18.9	24	13.7	26	14.9	31	17.7	24	13.7	29	16.6	8	4.57	175	22	146
6	低温触媒脱硝	41	18	39	17.1	39	17.1	37	16.2	31	13.6	30	13.2	11	4.82	228	28	198
7	白煙防止装置なし	44	16.7	37	14	41	15.5	42	15.9	44	16.7	42	15.9	14	5.3	264	30	222
8	排水クローズドなし	38	19.9	19	9.95	31	16.2	34	17.8	25	13.1	33	17.3	11	5.76	191	26	158
9	高温高圧ボイラ	40	20.4	29	14.8	32	16.3	38	19.4	25	12.8	18	9.18	14	7.14	196	14	178
10	抽気復水タービン	23	20	17	14.8	19	16.5	21	18.3	14	12.2	13	11.3	8	6.96	115	7	102
11	水冷式復水器	28	25.5	1	0.91	1	0.91	28	25.5	11	10	28	25.5	13	11.8	110	12	82
12	廃棄物発電の処理段階ごとの個別技術																	
	12-1 厨芥類のメタン発酵との複合施設	17	23.3	11	15.1	8	11	17	23.3	11	15.1	3	4.11	6	8.22	73	18	70
	12-2 ごみの破砕による均質化処理	11	17.5	11	17.5	8	12.7	11	17.5	8	12.7	6	9.52	8	12.7	63	0	57
	12-3 高温空気燃焼	3	11.5	3	11.5	3	11.5	3	11.5	3	11.5	8	30.8	3	11.5	26	6	18
	12-4 タービン排熱のヒートポンプ熱回収	0	0	3	20	0	0	3	20	0	0	6	40	3	20	15	0	15
	12-5 湿分分離・再熱サイクル	6	40	0	0	0	0	6	40	0	0	0	0	3	20	15	6	9
13	ガスタービンの併設（スーパーごみ発電）	18	26.9	8	11.9	8	11.9	11	16.4	6	8.96	3	4.48	13	19.4	67	3	64
14	深夜電力による水素変換	0	0	0	0	0	0	3	50	0	0	0	0	3	50	6	3	6
15	発電能力維持のためのメンテナンス技術及び復旧技術	5	8.93	13	23.2	11	19.6	5	8.93	8	14.3	8	14.3	6	10.7	56	6	48
16	特別高圧線の新規設置	21	17.5	18	15	24	20	21	17.5	16	13.3	12	10	8	6.67	120	14	108
17	省エネルギー機器の採用	8	7.55	18	17	18	17	18	17	18	17	20	18.9	6	5.66	106	19	86
18	単一施設におけるピークシフト方策																0	0
	18-1 電力需要が多く売電単価の高い時期・時間帯に発電量を増加	8	8.99	18	20.2	16	18	6	6.74	16	18	17	19.1	8	8.99	89	12	72
	18-2 粗大ごみ破砕設備や飛灰処理設備の運転時間調整	6	7.69	15	19.2	13	16.7	6	7.69	13	16.7	16	20.5	9	11.5	78	16	62
	18-3 空調設備や照明設備の節電による消費電力の削減	3	4.55	13	19.7	13	19.7	6	9.09	11	16.7	14	21.2	6	9.09	66	36	52
	18-4 灰溶融炉の運転中止	6	8.33	8	11.1	11	15.3	13	18.1	13	18.1	13	18.1	8	11.1	72	16	59
	18-5 発電効率の高い定格運転期間を増加	27	19	25	17.6	22	15.5	19	13.4	19	13.4	19	13.4	11	7.75	142	17	123
19	広域ブロックにおける高効率廃棄物発電施設へのごみの集約																	
	19-1 焼却施設間でごみの融通	15	18.8	8	10	8	10	15	18.8	13	16.3	11	13.8	10	12.5	80	10	69
	19-2 発電設備のない施設からのごみの受入れ	18	20.9	11	12.8	8	9.3	15	17.4	13	15.1	11	12.8	10	11.6	86	15	75
20	全炉低負荷運転	9	8.26	21	19.3	23	21.1	17	15.6	18	16.5	13	11.9	8	7.34	109	14	96
21	大規模化	20	19.4	11	10.7	11	10.7	20	19.4	18	17.5	8	7.77	15	14.6	103	13	95
22	ごみの水切りの徹底	13	16.9	8	10.4	13	16.9	9	11.7	13	16.9	13	16.9	8	10.4	77	16	64

3-11

各方策ごとに高評価の項目

上位 5

上位 10

上位 15

表 3.1.9 廃棄物バイオガス発電の有力な増強方策の評価表

評価：○優れる=5点、△標準的=3点、×劣る=0点、-判断せず=0点

No.	増強方策		分解率の向上又は発電量の増加	実現可能性	汎用性	CO <sub>2</sub> 削減効果	経済性	省スペース	防災拠点の機能	小計	小規模施設に有利	
1	メタン発酵の高効率化の	湿式	熱可溶化法	3	3	5	3	3	5	-	22	5
2			オゾン法	3	3	5	3	3	5	-	22	5
3			担体充填法	3	5	5	3	3	5	-	24	5
4		乾式	超高温(80℃)	5	5	-	5	5	5	-	30	5
5			亜臨界処理法	5	-	-	5	0	-	-	-	-
6			アルカリ可溶化法	5	-	-	5	0	-	-	-	-
7			焼却炉との複合	5	5	-	-	5	0	-	15	-
8	(参考)発電設備の高効率化	燃料電池*	(10)	(10)	(5)	(5)	(3)	(5)	-	(38)	(5)	

\*燃料電池については、現状、実証例が少ないので将来技術としての参考評価とする。



## 3.2 実証事業候補施設の選定

### 3.2.1 実施可能性施設の抽出と絞り込み方法

実証事業候補施設は以下の二通りの手順で、実施可能性のある施設を抽出した。

- ①日本環境衛生施設工業会を介してプラントメーカー 11 社に行ったアンケート C でプラントメーカーからの提案された 6 施設の情報収集。
- ②施設向けに実施したアンケート A (3.1.2(1)参照) の回答で、増強方策を過去 2 年以内に実施または実施する予定で、高い効果が期待される 8 施設 (内 2 施設メーカー提案と重複) に実証事業への協力可能性を打診。

なお、メタン発酵に係る増強方策については、メーカーからの提案 (アンケート C に対する回答) がなかった。また、アンケート A 調査では、2 施設管理者から「計画中」との回答があったが、来年度実証事業の可能性のある施設ではなかった。このため、メタン発酵に係る増強方策の実証事業候補の抽出は見送りとした。

表 3.2.1(a)、(b)に抽出した全施設を示す。

抽出した施設に対して以下の条件から絞り込みを行った。

条件項目

- ・評価可能なデータの確保 (現地地了解)
- ・増強方策の内容
- ・施設規模 (小規模施設の最少 1 件選定)
- ・炉形式 (ストーカ炉+流動床炉+その他)
- ・標準的な施設 (総合評価：成果の汎用性)

### 3.2.2 実証事業候補施設の選定

表 3.2.2 に絞り込んだ結果を示す。4 施設を選定した。

表 3.2.1 増強方策実証事業の候補施設に関する設備概要票

(a)プラントメーカーからの提案

大項目	項目	A社	B社	C社	D社	E社	F社
		T市	O市	U市	V市	P組合	W組合
施設の概要	自治体の人口	27万人	26万人	40万人	84万人	22万人	16万人
	新設、改造の別	改造	新設	新設	改造	新設	新設
	処理能力	115t/日 * 3炉=445t/日	105t/日 * 3炉=315t/日	120t/日 * 2炉=240t/日	230t/日*2炉=460t/日	144t/日 × 2炉=288t/日	110t/日 × 2炉=220t/日
	炉形式	流動床炉	流動床式	ストーカ炉	ストーカ炉	ストーカ炉	電気溶融炉
	竣工年月	H24年～H26年に順次	H25年10月	H20年12月	H26年3月	H25年3月	H24年3月
	発電機能力	1,600kW	5,900kW	4,500kW	12,400kW	9,700kW	4,600kW
増強方策の内容	主な設備	復水器、受変電設備	焼却炉、ボイラ、排ガス再加熱器	押込送風機、空気圧縮機	ボイラ	余熱利用設備	灰溶融炉
	増強方策の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧復水器を撤去し、タービン排気復水器を設置</li> <li>・受変電設備を改造し、逆潮流実施</li> <li>・脱気器用蒸気ライン減圧弁に代えて小型発電機を追加設置</li> <li>・押込送風機、ボイラ給水ポンプをインバータ方式に変更</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緩慢流動化</li> <li>・低空気比燃焼</li> <li>・高温高圧ボイラ採用</li> <li>・減温塔噴霧水削減</li> </ul>	省エネルギー機器の採用	2.7MPa × 300°Cボイラーを4.0MPa × 400°Cボイラーに増強	低空気比燃焼	灰溶融炉の消費電力低減による維持管理費低減
増強方策の期待される効果		発電増加量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電効率向上</li> <li>・所内動力削減等</li> </ul>	発電量増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電効率向上</li> <li>・20年間の発電量増加に対する増強方策工事費単価判明</li> </ul>		灰溶融炉の運転時間の調整で、電力売買による収益増
その他	自治体の協力		協力可能		協力可能	協力可能	

(b) アンケートから抽出

大項目	項目	L組合	M組合	N市	O市	P組合	Q市	R市	S市
施設の概要	自治体の人口	15万人	14万人	80万人	26万人	22万人	15万人	42万人	37万人
	新設、改造の別	改造(設備上方策)	改造(設備上方策)	新設	新設	新設	改造(設備上方策)	運用上方策	改造(設備上方策)
	処理能力	150t/日×2炉=300t/日	160t/日×3炉=480t/日	150t/日×3炉=450t/日	105t/日×3炉=315t/日	144t/日×2炉=288t/日	142t/日×1炉=142t/日	200t/日×3炉=600t/日	200t/日×2炉=400t/日
	炉形式	ストーカ炉	流動床式	キルン式ガス化熔融炉	流動床式	ストーカ炉	ストーカ炉	ストーカ炉	ストーカ炉
	竣工年月	H27年3月	H28年	H21年	H25年9月	H25年3月	H22年～H24年順次	S58年	平成27年11月
	発電機能力	1,000kW	1,980kW	9,600kW	5,900kW	9,700kW	800kW	3,100kW	3,000kW
増強方策の内容	主な設備	ボイラ	触媒反応塔、復水器	発電機	ボイラ等	ボイラ等	受電設備	バグフィルタ	発電機
	増強方策の内容	ボイラのすす吹装置として蒸気を使用しないショットクリーニング方式を採用	・低温触媒採用 ・高圧復水器を低圧復水器に変更	発電機定格容量を3,000kVAから3,500kVAに増強	・低空気比燃焼 ・低温エコマイザー ・低温触媒脱硝 ・白煙防止装置なし ・高温高圧ボイラ	・低空気比燃焼 ・低温触媒脱硝 ・白煙防止装置なし ・排水クローズドなし ・高温高圧ボイラ ・抽気復水タービン	受電設備の受電のみから逆潮流実施	休炉中のバグフィルタ停止時に、ヒータの温度設定の変更による消費電力量の削減	発電機出力の増強
増強方策の期待される効果		発電効率向上	・CO2削減 ・発電量増加	発電出力増加	20年間の発電量増加に対する増強方策工事費単価判明		・H23年12月に逆潮流化 ・20年間の増加量に対する増強方策工事費単価判明	ヒータ(80kW)の運転時間低減による消費電力削減	・発電量増加 ・20年間の発電量増加に対する増強方策工事費単価判明
その他	自治体の協力		協力可能		協力可能	協力可能	協力可能		

メーカー提案と重複

表 3.2.2 実証事業候補施設（案）

No.	自治体 又は組合	データ 確保	増強方策	小規模	炉形式	発電量増加率	経済的 メリット	事業の 位置づけ
1	V市	◎	◎ 高温高压ボイラー	● 460t/日	◎	○	○	有力な方策
2	Q市	◎	● 逆潮流化	◎ 142t/日	◎	◎	◎	小規模
3	P組合	○	◎ 低空気比燃焼	○ 288t/日	◎	●	●	有力な方策 小規模
4	O市	○	◎ 低温エコノマイザー の効果	● 315t/日	○	○	◎	流動床炉 有力な方策

## 記号の説明

項目	◎	○	●
データ確保	比較データ有	・増強方策実施の効果が判断可能 ・増強前計画値	—
増強方策	有力方策	有力方策以外の項目	既存マニュアル等記載以外の方策
小規模	200t/日未満	300t/日未満	—
炉形式	ストーカ炉	流動床炉	その他
発電量増加率	発電量増加率*1 = 25%以上	同左 0%以上	データ不十分につき 同左算出不能
経済的メリット	$\alpha^{*2}$ =年間増加収入 増加額/投資年額 = 2 以上	$\alpha = 1$ 以上 2 未満	データ不十分につき 同左算出不能

\*1 発電量増加率 =  $\frac{(\text{増強後の発電量} - \text{増強前の発電量})}{\text{増強前の発電量}} \times 100$

\*2 経済的メリットの指標の1例とした $\alpha$ 値の算出方法

$$\alpha = \frac{\text{年間売電収入増加額 (円/年)}}{\text{投資年額 (円/年)}}$$

年間売電収入増加額：売電量増加分より試算

投資年額：増強方策に係る費用を20年で償還すると仮定して試算

### 3.2.3 実証事業の内容

#### (1) 増強方策実証事業目的

実施した増強方策工事による発電量や売電量の増強効果を定量的に把握し、実施例として、今後、増強方策を進めようとする施設管理者への参考とする。

#### (2) 事業の内容案

##### ① 実施された増強方策の効果の検証

##### i) 入手データ及び情報

##### ・ 増強方策実施前後のデータ

##### ・ 増強前の安定運転時データ提供数（改造の場合）：

主たる運転条件（運転基数、運転負荷率）数

##### ・ 改造の場合は増強後、新設設備の場合は竣工後のデータ取得頻度：

主たる運転条件（運転基数、運転負荷率）数×2回（可能ならば中3ヶ月以上空ける）

1回あたり1時間平均値×24時間分

##### ・ 増強方策計画時の効果試算値（新設設備の場合）

##### ・ 増強方策工事費、維持管理費

- ・その他必要に応じてヒアリング：施設の特徴的事情、ネットワーク化の検討状況、防災拠点化への対応等

#### ii)効果の定量化

- ・発電効率向上、発電量増加、売電量増加
- ・CO<sub>2</sub>削減

#### iii)効果と汎用性の評価

- ・適用可能性のある施設像の想定

#### iv)特に重要な評価事項

##### a)定量化した効果につき投資額との比較から経済性を評価

例：評価指数＝（売電収入増加分＋買電費用減少分＋CO<sub>2</sub>削減分（クレジット化）  
＋維持管理費増減）／投資額

（他施設と比較のため、設備費（投資額）の相対的な比率も併記する）

##### b)方策に関し、規模及び立地面での適正さを評価

- ・想定する規模での方策効果を試算し、規模が効果に及ぼす影響を把握し、方策の適正範囲を推定
- ・立地上の特性（面積、周辺環境(住宅地区、工場地区等)、道路事情等）が方策の効果に及ぼす影響をヒアリング等を踏まえ、定量的、定性的に把握

②増強方策の内容、検証結果を廃棄物発電増強方策先進事例集（仮称）としてまとめる。

### 3.3 課題と今後の対応

廃棄物発電量の増強事業を促進するために、有力な増強方策をアンケートやヒアリングにより選定し、これらの方策を実施している施設を抽出した。これらの施設で実施している増強方策について、その効果を実証事業として次年度に事例調査と評価の対象となる可能性のある施設の候補を、現地の意向を確認しつつ選定した。今後これらの施設に対して増強方策の事例として評価を行うにあたり、以下の点が課題となる。

- ①実証事業がより広く、他の施設管理者に有用な事例内容の情報とするために、候補となった施設の一般性と特殊性を明確にし、汎用性のある情報としてまとめる。
- ②実証事業の成果としては、事例集のとりまとめが予定されている。これにより、今後、電力量増強を計画、実施する他の施設管理者に対して技術的のみならず制度面、経済面での有用な情報提供がなされることとなる。その際、事例となる施設の公開可能な情報に対する制限が想定される。
- ③実証事業で取り上げる増強方策は、対策の一部であり、その他の方策に対する評価についても、施設管理者が共有できるように情報をまとめる。

上記に対して、以下に今後の対応策を記す。

- ①対象施設のデータを基に、施設規模をパラメータとして変化させたときの変動量を試算する等の検討を行う。その際、費用算出方法の妥当性について有識者へのヒアリング等を基に試

算を進めることとする。

また、施設の特事情が実施されている増強方策の効果に影響することを排除する必要があるため、施設管理者への事前のヒアリングを実施する。ただし、特事情についても事例として他の施設管理者にとって有効な情報となる可能性がある。

実証事業実施に際しては、増強方策の評価を検証するために検討委員会を設置が必要となる。特事情についても検討委員会等で情報の汎用性について審議を経ることとする。

②方策の効果等については、無次元の評価指標の採用や、従来技術からの増強割合の表示等の匿名性を確保した解析方法とする。このため、上記の検討委員会で、事前に解析手法について十分な検証を行うこととする。

③2.3で述べた複数の増強対策の組合せ効果の検証を含み、評価対象となる増強方策の拡大を図るため27年度以降継続する実証事業実施候補施設を選定する。

#### 4. 廃棄物発電のネットワーク化

複数の廃棄物発電施設をネットワーク化することにより送電量が安定化し、ネットワーク全体として電力の安定需給が可能になる。現在、改正が検討されている電気事業法で、廃棄物発電施設で売電するためにはネットワーク化が必要になると想定される。

平成 25 年 4 月 2 日に「電力システムに関する改革方針」が閣議決定され、電気事業法の改正が段階的に進められている。電力システムの改革については、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会電力システム改革小委員会制度設計ワーキンググループ（以下、制度設計 WG と略す）で検討されている。これまでに広域的運営推進機関の創設が決まり、広域運営による電気の安定供給に向けて需給調整機能の強化が推進される。今後、平成 28 年には電気の小売及び発電の全面自由化が予定されており、平成 30 年から平成 32 年までには送配電事業が一般電気事業者から分離する予定になっている。これらの検討内容の中で廃棄物発電に係る主な内容として下記の 2 項目があげられる。

①小売全面自由化の検討の中で、発電事業者は一定規模以上の電力を供給する者とされている。

現時点では具体的な規模は示されていないが、発電事業者に位置づけられると売電することに強い規制は課せられない。発電事業者に該当する者として制度設計 WG で検討されている内容を図 4.1 に示す。廃棄物発電は再生可能エネルギー事業者として発電事業者に位置づけられる。

小規模施設が複数で協同してネットワーク化することにより、扱う電力量が増加するため、一定規模以上の発電事業者となり売電が可能になる。

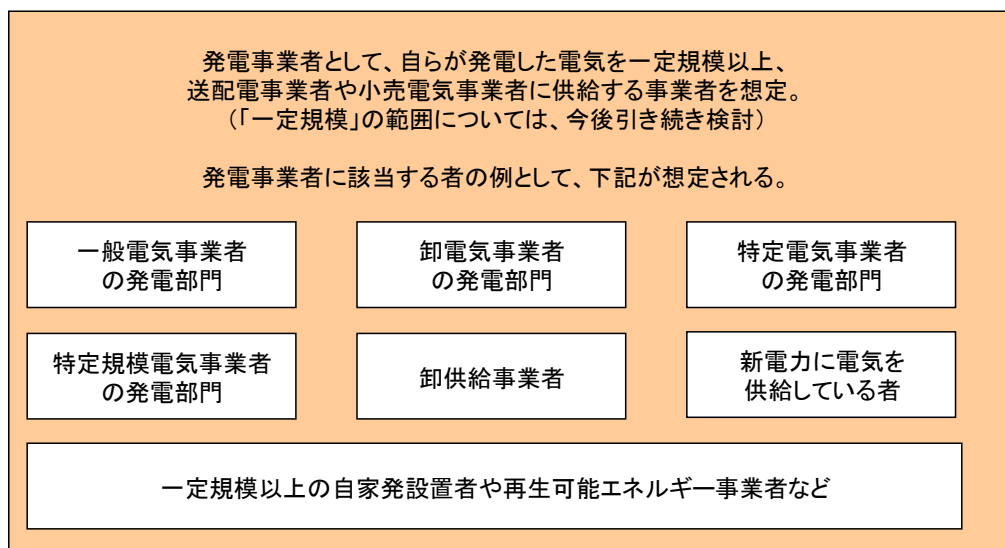


図 4.1 発電事業者に該当すると想定される者（例）<sup>22</sup>

②需給調整の仕組みの検討の中で、発電事業者（廃棄物発電の事業者も含む）側にも計画値同時同量制度（計画値と実送電量の差分をインバランスとして清算する制度）の導入が予定さ

<sup>22</sup> 経済産業省「第 2 回制度設計ワーキンググループ、小売全面自由化に係る詳細制度設計について」平成 25 年 9 月 19 日をもとに作成



れており、計画値に対して送電量不足の場合はペナルティー料金として割高なインバランス料金を支払うことになる。計画値同時同量制度における不足した場合と余剰になった場合のインバランス料金の考え方を表 4.1 に示す。すなわち、これまで電力の小売事業者に課せられていた同時同量が、発電事業者にも課せられることが想定される。（ただし、改正電気事業法が施行されて 3 年間は現在の同時同量制度（小売事業者が対象）を選択することが可能になると見られる）

廃棄物発電施設単独では計画外停止があるため同時同量に対応が困難であるが、複数の廃棄物発電施設でネットワーク化することによりお互いがバックアップ電源になり同時同量に対応可能となる。

表 4.1 計画値同時同量制度におけるインバランス料金の考え方<sup>23</sup>

	小売事業者	発電事業者
不足イン バランス	(需要超過) 需要超過による不足量に応じたインバ ランス料金を、小売事業者が系統運用 者に支払い	(発電不足) 計画値からの発電量の不足分に応じた インバランス料金を、発電事業者が系 統運用者に支払い
余剰イン バランス	(需要不足) 計画値が実需要を上回った余剰分を発 電とみなして系統運用者が購入	(発電超過) 計画値を超えて発電した分を系統運用 者が購入

廃棄物発電のネットワーク化について、都市規模によるネットワークのケースを設定した上で電力の需要と供給を試算し、効果と特徴を明らかにし、ネットワークを構築するスキームを提案する。さらに、ネットワーク化の課題と今後の対応について示す。

#### 4.1 ネットワーク化の導入事例

現状では廃棄物発電によるネットワーク化の事例は 1 例のみである。東京二十三区清掃一部事務組合が東京エコサービス(株)を特定規模電気事業者（以下 PPS）として、東京二十三区内の小中学校等に電力を供給している。（参考資料 2、〔3〕参照）その導入事例を以下に示す。

##### (1) ネットワークの概要

東京二十三区清掃一部事務組合では廃棄物発電の電力を公共施設に供給（小売販売）するために、東京ガス(株)と共に東京エコサービス(株)を PPS として設立した。電源供給源として東京二十三区清掃一部事務組合が東京エコサービス(株)に 9 工場分の余剰電力を販売している。東京エコサービス(株)では、この内 5 工場分を他の PPS に卸販売し、4 工場分を小売販売している。小売販売の供給先は小中学校等で 305 件（平成 25 年度実績）あり、年間供給電力量は小売が約 5,819 万 kWh（平成 25 年度見込み）である。

<sup>23</sup> 経済産業省「第 3 回制度設計ワーキンググループ、改革後の需給調整の仕組みについて」平成 25 年 10 月 21 日

## (2) 取り組みを開始した契機

PPS が自治体から一般電気事業者より高く買って、一般電気事業者より安く供給することができ、経済面でのメリットが大きい。法令面での電力の自由化による電気事業法の規制緩和と技術面での 30 分同時同量の技術が進歩したことも契機になった。

## (3) ネットワークの管理・運営方法

- ・ 30 分同時同量は PPS が実施するので、自治体は PPS と組むことが必要である。PPS には 30 分同時同量を実施するため、自治体からの供給電源の組み合わせや別途電源からの補給等の運用上のノウハウが必要である。
- ・ 電力需要量にマッチングさせるために、電力が不足した場合、ガスタービン発電機等で電力を補う。需要側の消費電力や供給側の送電量を規制せずに PPS が調整電源で調整する。需要側が小中学校等 25 施設以上であれば需要電力は安定する。図 4.1.1 に需要施設数による平均の消費電力量を示す。施設数が 25 施設を越えると平準化されることがわかる。

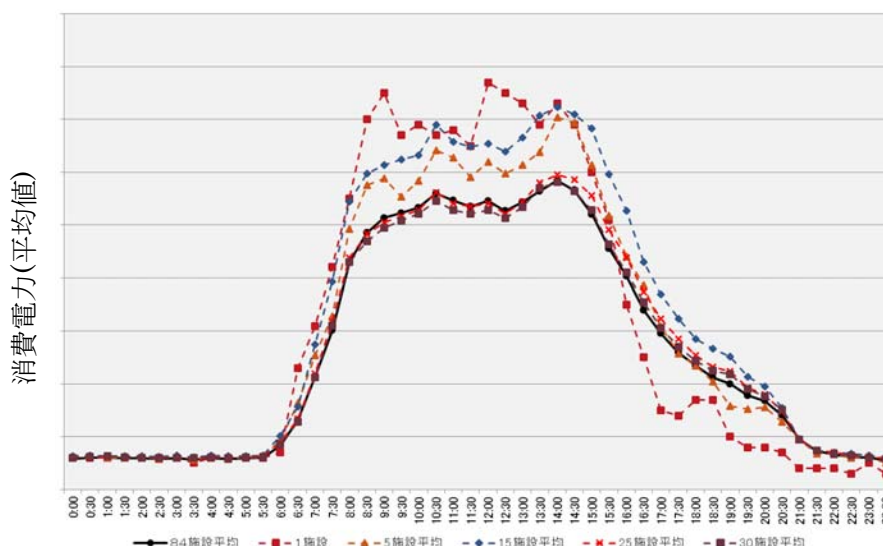


図 4.1.1 需要家数による需要側負荷の平準化の例<sup>24</sup>

- ・ 廃棄物処理施設では年 2 回（定期点検約 2 週間、補修約 1 カ月）の計画停止があるが、ネットワーク管理のために年間スケジュールを組んでいるわけではない。PPS ではその計画に合わせて電力を調整している。

## 4.2 廃棄物発電事業者のネットワーク化意識調査

廃棄物発電をしている全市町村や一部事務組合を対象に、廃棄物発電のネットワーク化や小売に関する意向、課題、要望等をアンケート A（「(A2) 廃棄物発電のネットワーク化について」3.1.2(1)参照）により調査した。アンケート票及び回答結果については参考資料 1、[1]に

<sup>24</sup> 東京エコサービス(株)技術資料

示す。アンケート結果の概要を下記に示す。

#### 4.2.1 アンケート結果の概要

##### 1) ネットワーク化の認知状況（質問番号 QA-9、参考資料 1、[1]参照：以下同じ）

- ・ネットワーク化については「よく知っている」と「だいたいよく知っている」を合わせても回答数の 1/3 程度に止まっていた。
- ・「まったく知らなかった」という回答も 1/4 以上あり、認知度は低い状況である。

##### 2) 売電の実施状況について（質問番号 QA-10）

- ・売電については「実施中」と「実施を検討中」を合わせた回答数は、回答数 170 の内、85%を越える 146 施設であった。
- ・将来も売電しないという回答は 1 割程度であった。
- ・発電をしている施設のほとんどが売電を行っていく意向を持っていることが確認できた。

##### 3) 売電先について（質問番号 QA-11）

- ・買取価格が低くても一般電気事業者への売電が 6 割以上を占めていた。
- ・入札により高く買取る PPS を選定する施設が 1/3 程度であった。

表 4.2.1 売電先状況

項目	回答数
自ら関わる PPS を設立し小売事業をする。	2
高く買取る PPS を入札等で選定して売電する。	48
電力会社（一般電気事業者）に売電する。	93
その他	6
計	149

##### 4) PPS 等を介して公共施設への売電(小売)について（質問番号 QA-12）

- ・将来も公共施設への小売を実施しないとする回答が 1/3 以上あった。
- ・「実施中」、「計画中」及び「可能性あり」を合算すると半数に達した。
- ・その他を回答した 23 の具体的内容では「現状、検討していない」等の未検討、不明とする回答が 11 程度と半数程度見られた。
- ・現状、施設による対応に差がある状況であり、現実問題として検討されるようになるには時間差があると考えられる。

##### 5) ネットワーク化の導入意向について（質問番号 QA-13）

- ・導入しないとの回答が半数以上であった。
- ・「その他」の回答では「わからない」、「未検討」や「状況による」といった回答が全回答数の 2 割弱あった。
- ・現状では、ネットワーク化については、まだ約 1/3 が「様子見」という状況と思われる。

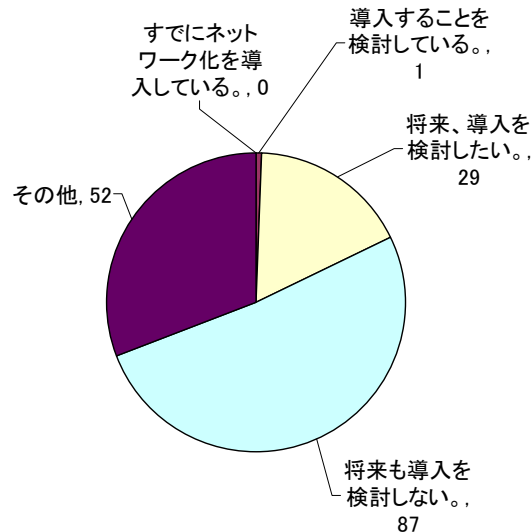


図 4.2.1 ネットワーク化の導入意向

#### 6) ネットワーク化のための課題について (質問番号 QA-14)

- ・ネットワーク化の課題としては 55 件の回答があり、言及されている課題は多岐に亘るが、同様の内容となる意見を集約すると、下記の 3 点になる。
  - i. 「近隣にネットワークを組むような施設がない」、「広域のための調整が困難」等の規模や地域性に係る意見が 10 件程度あった。
  - ii. ごみ量やごみ質の変動に由来する発電量の不安定性を問題とする意見が 12 件あった。
  - iii. 投資コストや売電収入の確保など、経済性に関する課題をあげている意見が 14 件あった。
- ・その他、複数回答として 30 分同時同量が技術的課題としてあった。

#### 7) ネットワーク化の施設について (質問番号 QA-15)

- ・供給元となる焼却工場の具体的名称を上げている例が 29 工場あった。
- ・市町村名や施設の一般名をあげているものが 6 箇所あった。
- ・需要先では、「学校」と「公民館等の地域の集会場」が多く、合わせると回答数の半数を上回った。

#### 8) ネットワーク化の課題改善策等について (質問番号 QA-16)

- ・17 件の意見があり、公的資金の充実等、ネットワーク化時の経費増加に対する経済性の確保に関する意見が半数の 8 件あった。
- ・広域化への対応に関するものが 3 件あった。
- ・規制緩和に関するものが 3 件あった。

### 4.2.2 アンケート結果から抽出された課題

- 1) ネットワーク化についての技術的な課題として 30 分同時同量との回答があった。今後は改正電気事業法による廃棄物発電施設における計画値同時同量も必要になると想定されることから、ネットワーク全体の同時同量と合わせて実現することが必要である。(具体的方策を 4.6.2 (1) 3) 同時同量の実証事業に示す)
- 2) 規模や地域特性からネットワーク化に消極的な意見が多い。特に、小規模施設や地域特性

の違いに対して個々に適したネットワーク化のシミュレーションが必要と思われる。小規模施設のネットワーク化のモデルケースを示すことにより、調整が必要な周辺自治体の構成規模のイメージを示すことができる。(具体的方策を 4.6.2 (1) 2) 小規模施設の調査に示す)  
 またネットワーク運営体構築の具体的な手法を示すことにより、ネットワーク導入の検討が推進されると考える。(具体的方策を 4.6.2 (1) 1) 運営体の構築に示す)

3) ネットワーク化の需要先として、学校や集会場等の昼間に需要がある施設をあげている回答が多かった。電力の需要パターンを適切に組合せたネットワークを構築する手法の開発が必要と考えられる。(具体的方策を 4.6.2 (2) 1) 需要バランスの適正化に示す)

### 4.3 都市規模によるネットワーク化の形態

ネットワークの中で電源を供給する廃棄物発電施設の送電規模、施設数により、ネットワークの構成パターンが分類される。都市規模によるネットワークのケースを表 4.3.1 に示す。

表 4.3.1 都市規模によるネットワークのケース

ケース	ネットワークの構成	想定される規模
大都市のケース	複数の大規模施設を中心に構成	年間売電量： 約 1 億 kWh/年以上
中小都市のケース	大規模施設を中心として複数の中小規模施設で構成	年間売電量： 約数千万 kWh/年以上
小規模都市のケース	複数の小規模施設で構成	年間売電量： 約数千万 kWh/年以上

以下に各ケースの特徴、メリット、デメリット、あるべき姿を示す。

#### (1) 大都市のケース

特徴 : 複数の大規模施設で構成し、安定した電源により大規模なネットワークを構築する。構成規模として売電量で5,000kW級の廃棄物発電(約600t/日の施設に相当)3施設以上が想定される。

メリット : ①供給電力量が多く、安定した電源供給が可能である。  
 ②複数の大規模な廃棄物発電施設でネットワークを構成することにより、お互いがバックアップ電源になり、改正電気事業法の施行後も計画値同時同量が達成し易い。

デメリット : 施設が大規模であることから、計画外停止の場合に調達すべき電力量が大きい。  
 <あるべき姿>

・大都市では大規模な廃棄物発電施設を複数所有しているの、大規模なネットワークを構築することができる。代表例として、600t/日の廃棄物発電施設が4施設で構成されるネットワークが考えられる。この場合、年間売電量は約14,400万kWh/年(280日稼働、80%負荷運

転と仮定)と想定される。

- ・多くの需要施設へ電力を供給することが可能になり、需要先としては供給電力量の3倍程度の需要施設が見込める。(一般的にネットワーク化が事業として成り立つ最適な組合せは廃棄物発電量の3倍の需要量とされる。(有識者へのヒアリングによる))

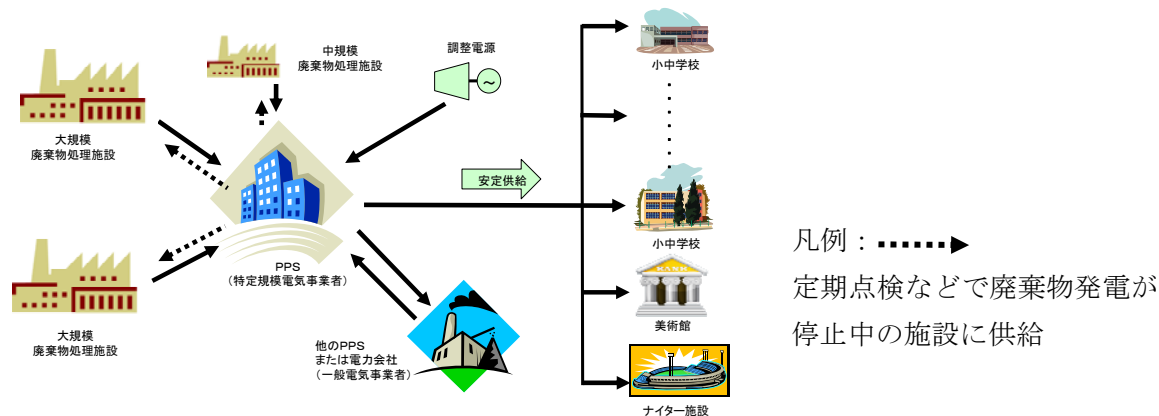


図4.3.1 大都市の廃棄物発電のネットワーク化

## (2) 中小都市のケース

**特徴** : 多くの自治体から構成され、大規模施設を中心として複数の中小規模施設を加えたネットワークを構築する。構成規模として売電量で5,000kW級の廃棄物発電(約600t/日の施設に相当)1施設に2,000kW級の中規模の廃棄物発電(約300t/日の施設に相当)が複数施設加わることが想定される。

- メリット** :
- ①供給電力量が少なく需要先も少なくなるが、多くの自治体の施設があるため、需要パターンの異なる施設を選定可能で、需要側の消費電力が安定化する。
  - ②大規模施設の大きな電力量に小規模施設の不安定な電力量が複数加わることによってより平準化され、さらに大きな電力量になるため、小規模施設の発電を有効に活用できる。
  - ③大規模施設にとってはネットワークの調整電源がバックアップ電源となり、改正電気事業法の施行後も計画値同時同量が達成し易い。
  - ④売電量の少ない小規模施設は、ネットワークに加わることで改正電気事業法の施行後も一定規模以上の発電事業者と見なされ売電が可能になる。

**デメリット** : 中心となる大規模施設が停止した場合は、他の施設の規模と数によってはネットワーク内の他の施設からの供給電源だけでは停止中の施設への電力供給が不足する可能性がある。

<あるべき姿>

- ・中小都市では大規模な廃棄物発電施設を中心として、周辺地域の中小規模の廃棄物発電施設と共にネットワークを構築する。代表例として、600t/日の廃棄物発電施設が1施設、300t/日が2施設、100t/日が2施設で構成されるネットワークが考えられる。この場合、年間売電量は約6,500万kWh/年(280日稼働、80%負荷運転と仮定)と想定される。
- ・ネットワークに多くの自治体加わることで需要パターンの異なる施設を選択することが可能になり、夜間の余剰電力が少なくなり、電力を有効に活用できる。

- ・大規模施設に中小規模施設が加わり、規模的にも数的にも最も有利なケースであると考えられる。

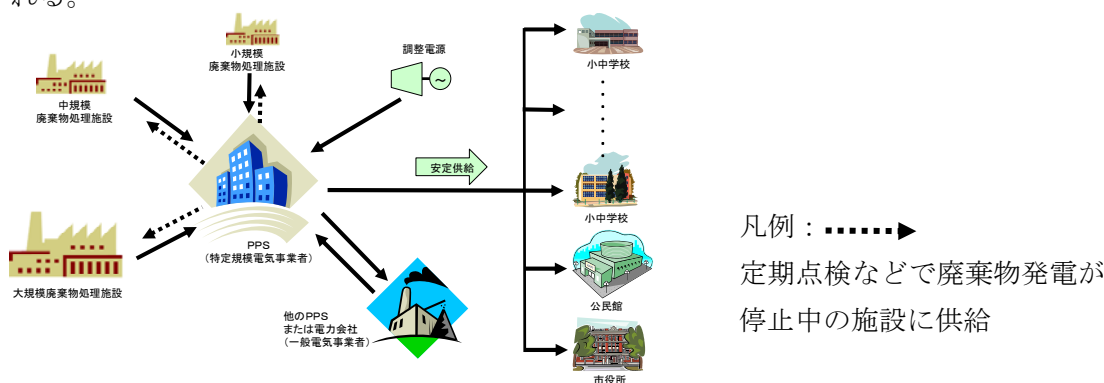


図4.3.2 中小都市の廃棄物発電のネットワーク化

### (3)小規模都市のケース

**特徴** : 多くの自治体から構成され、複数の小規模施設でネットワークを構築する。構成規模として売電量で1,000kW級の廃棄物発電(約200t/日の施設に相当)10施設程度が想定される。(ネットワークの構築にあたり人口分布も考慮した構成とする必要である)

- メリット** :
- ①多くの施設が集約するほど、売電量が平準化し、ネットワーク全体として安定した電力供給が可能になる。
  - ②単独では送電と受電を繰り返すような売電に向かない小規模施設において、ネットワーク化により送電量が平準化され売電し易くなる。
  - ③売電量の少ない小規模施設がネットワークに加わることにより、改正電気事業法の施行後も一定規模以上の発電事業者となり売電が可能になる。

**デメリット** : 大規模施設が加わらないため、小規模施設の数が少ないとネットワーク全体で扱う電力量が少なく、わずかな変動でも30分同時同量で±3%以内の調整が困難になる可能性が高くなる。

<あるべき姿>

- ・多くの小規模都市が連携し、複数の小規模廃棄物発電施設でネットワークを構築する。ネットワーク全体で、数千万kWh/年以上の売電能力にすることが望ましい。代表例として、200t/日の廃棄物発電施設が6施設、100t/日が6施設で構成されるネットワークが考えられる。この場合、年間売電量は約5,200万kWh/年(280日稼働、80%負荷運転と仮定)と想定される。
- ・多くの需要側施設をネットワークに加え、ネットワークの規模を大きくする。
- ・ネットワークの供給電源を安定化するため、できれば大規模な廃棄物発電施設が加わることが望ましい。

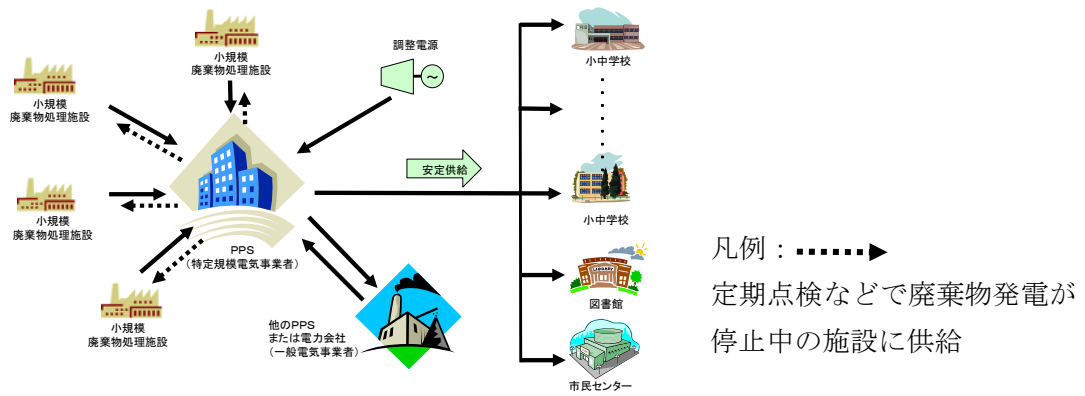


図4.3.3 小規模都市の廃棄物発電のネットワーク化

以上の検討から都市規模によるケース毎の廃棄物処理施設の規模を表 4.3.2 にまとめる。

表 4.3.2 都市規模によるネットワークの廃棄物処理施設の構成 (代表例)

ケース	廃棄物処理施設の構成
大都市のケース	600t/日 * 4 施設
中小都市のケース	600t/日 * 1 施設、300t/日 * 2 施設、100t/日 * 2 施設
小規模都市のケース	200t/日 * 6 施設、100t/日 * 6 施設

注) 有識者へのヒアリングによる。特に、小規模都市のケースについては適正な構成について今後の課題とし、その対応策を 4.6.2(1) 2)小規模都市の調査に示す。

#### 4.4 電力の需要と供給の試算

##### (1)試算条件

廃棄物発電によるネットワーク化を検討している事例が 2 例ある。(参考資料 2、[3] 参照) この 2 地域の事例をもとに都市規模による 3 ケースのネットワークを設定し、条件を仮定して需要量と供給量を試算した。

検討ケースの設定内容を表 4.4.1 に示す。電源供給側と需要施設のデータは下記によった。

- ・電源供給：X市、Y市から廃棄物発電の電力データを入手
- ・需要施設：小中学校の需要電力量（84 施設平均値、図 4.1 参照）



表 4.4.1 検討ケースの設定内容

検討ケース	ケース 1	ケース2	ケース 3
パターン	大都市のみ	大都市+中小都市	小規模施設集約
選定地域または選定条件	X市の事例	Y市を中心とした事例	売電量の少ない施設を選定し試算
特徴	大規模施設が2施設あり、安定した電力を供給可能なケース	多くの自治体に参加するケース	売電量の少ない施設が複数でネットワーク化するケース
廃棄物発電施設	3施設（29,300kW、23,500kW、6,000kW）	2施設（12,150kW、8,000kW）	4施設（6,000kW*4施設）
適切な需要施設 (小・中学校相当数)	304	80	182

(2)試算結果

試算結果は章末の<試算資料>に示す。検討結果から要点を以下に示す。また、各ケースの特徴を表 4.4.2 に示す。

- ・廃棄物発電はネットワーク化により、年間を通して安定したベース電源として扱える。
- ・昼間の不足分の買電支出が大きく、安価な電力の調達先の検討が重要である。
- ・定期点検・補修工事で停止中の消費電力及び立ち上げ・立ち下げの電力はネットワークの他の施設から十分供給することができる。

表 4.4.2 各ケースの特徴

ケース	特徴
大都市のみ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・供給電力量が多く、安定した電源供給が可能である。</li> <li>・多くの電力需要先に供給が可能である。</li> </ul>
大都市+中小都市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物発電の施設数が2施設構成でも、停止中の施設に他の施設から電力を供給することが可能である。</li> <li>・多くの自治体の施設があるため、需要先は需要パターンの異なる施設を選定することが可能になる。(本年度はデータがないため未確認)</li> </ul>
小規模施設集約	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多くの施設が集約するほど、売電量が平準化する。</li> <li>・施設数が多ければ1施設が停止しても全体の電力供給量の減少割合は少ない。</li> </ul>

(3)ネットワーク化によるメリット、デメリット

1)ネットワーク化によるメリット

経済的メリット及びCO<sub>2</sub>削減によるメリットを表 4.4.3 に示す。

経済的メリットはネットワークを運営する PPS に売電、または買電することによるものであり、一般電気事業者との差額で示したものである。ネットワーク化を運営する PPS が売電先・買電先になることによるメリットである。

ネットワーク化により廃棄物収集地域の公共施設に廃棄物発電の電気を還元（地産地消）することができるため、再生可能エネルギーである廃棄物発電の電力（バイオマス比率分）を地元で使用することができる。CO<sub>2</sub>削減効果は地元で削減できる量を示す。

表 4.4.3 CO<sub>2</sub>削減及び経済的効果

検討ケース	ケース 1	ケース 2	ケース 3
廃棄物発電の売電収入増加金額（千円/年）	533,000	272,000	318,200
需要施設（小中学校）の買電削減金額（千円/年）	88,200	24,100	54,800
定期点検・補修工事中の買電削減金額（千円/年）	1,230	1,580	1,390
CO <sub>2</sub> 削減効果（t-CO <sub>2</sub> /年）	37,200	11,900	18,700

その他のネットワーク化による発電事業のメリットを下記に示す。

①ネットワーク内での電力の融通が可能

ある施設が停止してもネットワーク全体の計画的な運用によって、ネットワーク内で電力を融通しあって電力を自給することができる。（章末の<試算資料>図 2、図 9、図 14 参照）

②小規模施設における安定供給の実現

小規模施設の廃棄物発電は単独では安定した電力供給が難しいが、小規模施設がネットワークに多く参加することにより、供給側の電力がより平準化し、ネットワーク全体として安定供給が可能になる。ネットワークに大規模施設が加わることによりさらに安定化する。（章末の<試算資料>表 9 参照）

③小規模需要施設または負荷率の低い需要施設へ安定供給が可能

学校等の小規模需要施設または負荷率の低い施設がネットワークに多く参加することにより、需要電力が平準化し、需給をバランスさせることが容易になり安定供給が可能になる。（図 4.1.1 参照）

④電力価格への期待

一般電気事業者に売電するよりも PPS へより有利な条件で売電することが期待できる。逆に、PPS から、一般電気事業者より有利な条件で需要先へ供給することが期待できる。（表 4.4.3 参照）

⑤電力自由化の対象外となっている消費電力の少ない公共施設へ、将来の送電の可能性

将来は電気事業法の電力自由化により、現在、電力自由化の対象外となっている消費電力の少ない公民館、図書館等のネットワーク内の公共施設に電気を有利な条件で供給することが期待できる。

2)ネットワーク化によるデメリット

ネットワーク化によるデメリットを下記に示す。

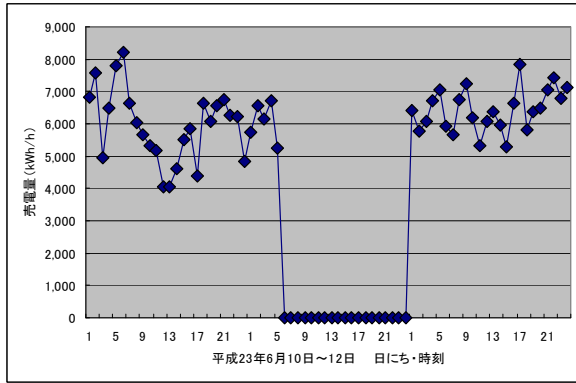
- ①多くの自治体から構成されたネットワークの場合、廃棄物発電の売電単価や需要施設の買電単価を設定する時や変更する時に各自治体間での調整が必要になる。
- ②突発的な故障等による計画外停止があり、調達電源の確保が必要になる。

(a)電力低下及び計画外停止の頻度

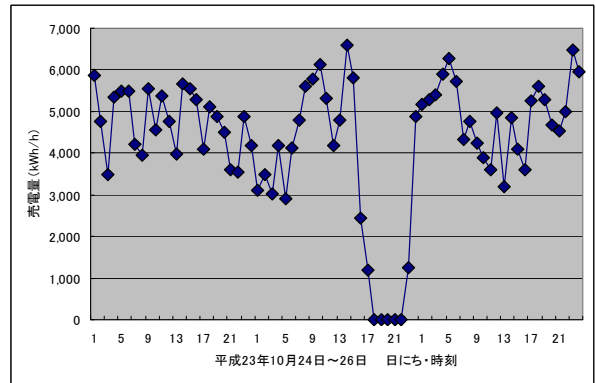
計画外停止が発生する頻度について調査した。計画外停止の状況を図 4.4.1 に示す。5 工場平均で年間 1.4 回の発生であった。

A 工場が年に 3 回、B 工場が年に 1 回、C 工場が年に 2 回であった。計画外停止時に同時同量を達成するため調達する必要のある調整電源は A～C 工場で 1 回当たり 1,000kWh/h～6,000kWh/h であり、時間的には 1～19 時間である。

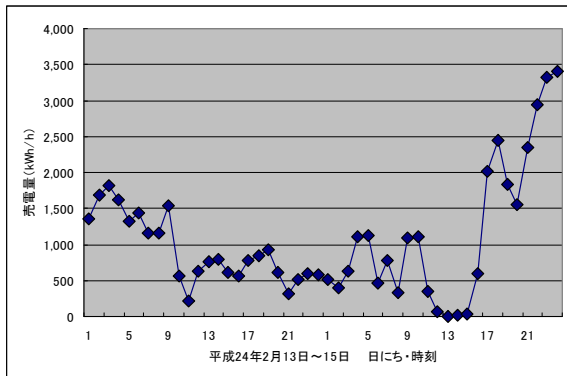
D 工場で電力低下が 1 回あったが、この売電量低下はごみ焼却炉の切替えによる操業上のものであり、計画的な低下と見なせる。E 工場は 2 炉運転でガスタービンが停止の場合は買電しているため、売電量で計画外停止を判断できない。そこで、発電量で計画外停止を確認した。発電量の計画外停止は年 1 回だけあった。計画外停止時に同時同量を達成するため調達する必要のある調整電源は 1 回当たり 4,000kWh/h 程度であり、時間的には 3 時間である。



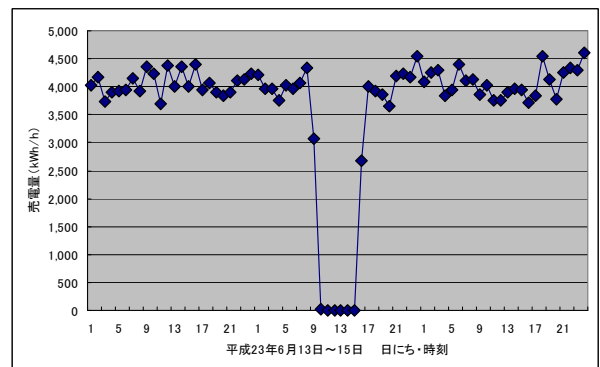
A 工場（19 時間売電停止）



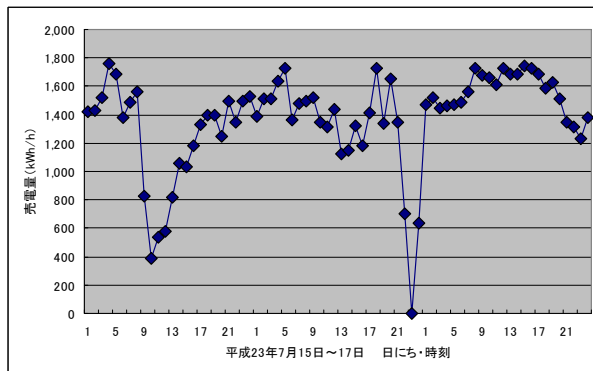
A 工場（5 時間売電停止）



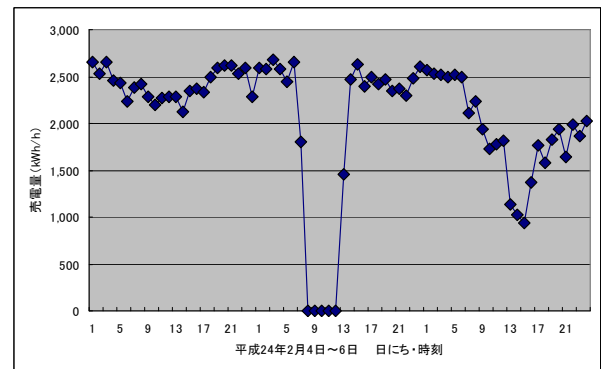
A 工場（4 時間売電停止：炉立上げ時）



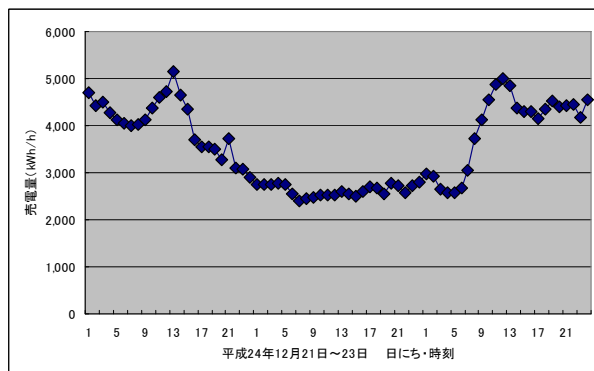
B 工場（6 時間売電停止）



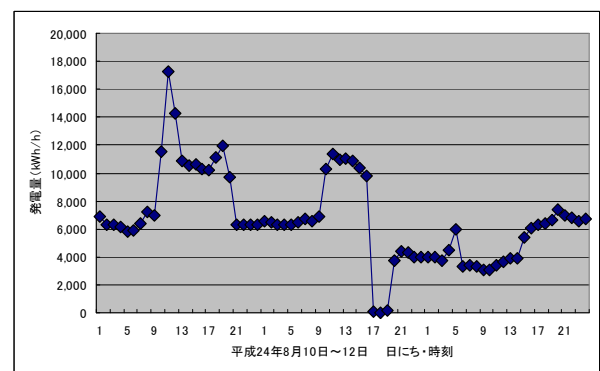
C 工場（1 時間売電停止）



C 工場（5 時間売電停止）



D 工場（炉の切替え時：電力低下）



E 工場(3 時間発電停止)

図 4.4.1 電力低下及び計画外停止の状況

## 4.5 ネットワーク構築のスキーム

### (1) ネットワーク構築の方法

ネットワークを構築する方法について図 4.5.1 に示す。ネットワークの構築の中で PPS が事業として成立つ需要施設を選定する部分が PPS の収益上、重要になる。

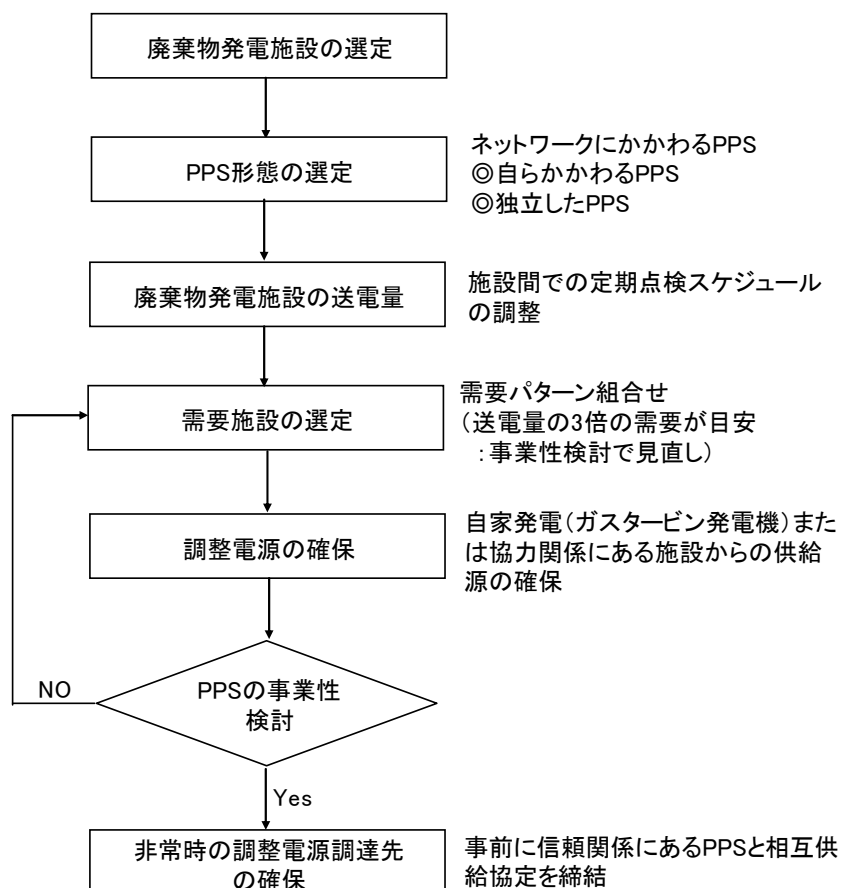


図 4.5.1 ネットワーク構築の手順

### (2) 非常時の調整スキーム

機器の事故等による極端な電力低下や計画外停止の場合は 30 分同時同量が確保できず、割高なペナルティ料金（インバランス料金）が発生する。このような非常時に不足する電源を調達する調整スキームを検討した。非常時の調整スキームを図 4.5.2 に示す。突発的な計画外停止が発生した場合、速やかに復旧時期を確認し、停止期間の調整電源の調達先を事前に決定しておき、すばやく調達することが重要である。調達先と特徴を表 4.5.1 に示す。

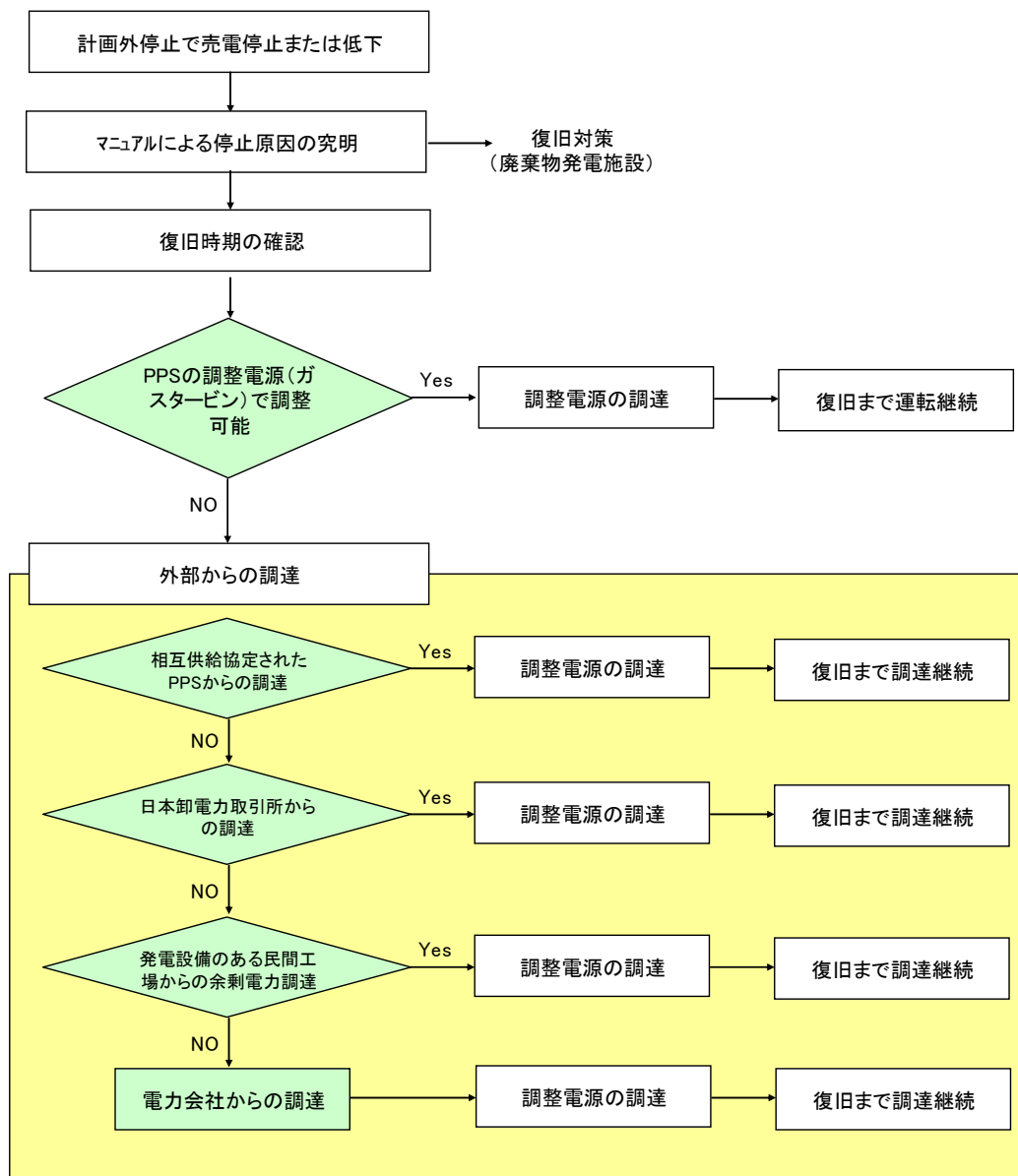


図 4.5.2 非常時の電源調整スキーム

表 4.5.1 調達電源の調達先と特徴

調達先	調達電源の特徴
相互供給協定された PPS	信頼関係にある PPS と事前に相互供給協定を締結。比較的安価に調達可能
一般社団法人日本卸電力取引所	取引を行うためには会員になる必要があるが、公開された購入先。価格は公表されている。(現在は 4 時間前市場があり、停止後 4 時間は調達できない。将来は、改正電気事業法により 1 時間前市場になると予想される)
発電設備のある民間工場の余剰電力	民間会社との個別契約。契約によっては固定費に相当する金額が割高
一般電気事業者	インバランス料金となり割高

## 4.6 課題と今後の対応

### 4.6.1 課題

ネットワーク化の普及のための課題を下記に示す。

#### i.改正電気事業法への対応

- ・発電事業者としてのネットワーク運営体を構築する方法が必要である。
- ・小規模施設のネットワーク化による効果と適正規模を把握する必要がある。
- ・廃棄物発電施設における計画値同時同量を実現するための最適な対応策が必要である。

#### ii.ネットワーク化の効果評価

- ・需給バランスを適正化する方策が必要である。
- ・廃棄物発電停止中の施設へ電源を供給する方策が必要である。

### 4.6.2 今後の対応

以上の課題を解決するための今後の対応を表 4.6.1 に示す。

表 4.6.1 ネットワーク化の普及のための今後の対応

項目	課題	課題の解決状況/今後の対応
		凡例：○本年度実施済み ●次年度以降に実施予定
改正電気事業法への対応	発電事業者としてのネットワーク運営体を構築する方法	○ネットワーク構築にかかわる改正電気事業法の要点の把握 ●運営体の適正条件の設定
	小規模施設のネットワーク化による効果と適正規模の把握	○本年度入手データは大規模施設のみで、最も少ない施設（売電量6,000kW）で試算 ●送電と受電を繰り返す小規模施設を組入れたネットワークの需給バランスの試算と評価
	廃棄物発電施設における計画値同時同量を実現するための最適な対応策	○ネットワーク構築にかかわる改正電気事業法の要点の把握 ●計画値同時同量実現のための対応策 ●計画値同時同量を実現するための電力データの蓄積と解析<来年度の実証事業（予定）>
ネットワーク化の効果評価	需給バランスの適正化	○小中学校のデータのみ入手 ●需要施設の電力需要パターンの把握と選定方法の検討
	廃棄物発電停止中の施設へ電源を供給する方策	○経済的効果の試算 ●定期点検・補修工事等の消費電力及び計画外停止の調整電源をネットワークから供給する方策の実用性の判断<来年度の実証事業（予定）>

## (1)改正電気事業法への対応策

### 1)発電事業者としてのネットワーク運営体を構築する方法について

ネットワーク運営体の適正条件を設定する必要がある。運営体の条件として下記の2点が考えられる。

#### ①運営体は経営の安定した地元企業と共に構築する。

運営体の形態には、自治体が自らかかわるPPSとネットワークを運営する独立したPPSが考えられるが、PPSの経営に関与した方が価格設定に関与でき有利である。

#### ②ノウハウのあるPPSが中心となった運営体で、複数の廃棄物発電施設の供給量変動を一括管理する。従来のネットワーク全体の需給バランスの調整に、廃棄物発電施設からの供給量変動調整の機能が追加されることになる。

### 2)小規模施設のネットワーク化による効果と適正規模の把握

#### ①効果の把握

送電と受電を繰り返す小規模施設を組入れたネットワークの需給バランスを試算し、ネットワーク化による効果を評価する。具体的には、Y市を中心とした事例で複数の小規模施設が加わるネットワークを想定し、構成自治体の経済性、CO<sub>2</sub>削減効果等のメリットを試算し、評価する。また、上記以外の地域の小規模施設のデータから適正な構成について検討を加える。

#### ②調査方法（案）

##### (a)調査内容

- ・対象施設：①Y市を中心とした構成自治体の下記の廃棄物発電施設  
Z1清掃工場：212t/日、Z2清掃工場：100t/日  
②Y市を中心とした事例以外の地域の小規模施設（発電能力が2000kW以下で売電をしている施設）
- ・収集データ：売電量、発電量、消費電力、ごみ焼却量（1時間データ\*1年間）
- ・Y市のデータと組合せて、ネットワーク全体で増加する売電量を試算する。

##### (b)評価方法

- ・小規模施設単独とネットワーク化した場合を比較する。

### 3)廃棄物発電施設における計画値同時同量を実現するための最適な対応策について

#### ①計画値同時同量の実現のための対応策

考えられる対応策の案を下記に示す。

##### (a)複数\*の廃棄物発電施設が協同で、ノウハウのあるPPSに期間限定で委託する。

経験を積みノウハウが蓄積したところで(b)に移行する。

##### (b)ネットワーク化を構築し、調整電源で対応する。

現状は電力データの蓄積及びノウハウが無いいため、直ちに実施することは困難であるため、当初は(a)を実施する。

\*廃棄物発電単独の場合は経験豊富なPPSと代表者契約を締結し同時同量を委託すること



が考えられるが、この場合、自治体の経済的メリットは少ない。

## ②計画値同時同量を実現するための電力データの蓄積と解析

来年度予定の電力データの蓄積と解析の実証事業(案) を下記に示す。

### (a)実証事業の目的

廃棄物発電施設において改正電気事業法に対応した計画値同時同量を達成できることを検証する。また、同時にネットワーク全体の同時同量も検証する。

### (b)調査内容

i.電力データの項目：売電量、消費電力量、発電量、ごみ処理量

ii.データ数：廃棄物発電4施設程度、1時間毎＊1年間（過去のデータ：実績値と計画値）  
需要側施設の契約電力、年間電力量

＊需要側施設は小中学校、ナイター設備のある施設(テニスコート、野球場、陸上競技場)、市民センター、市庁舎、図書館、美術館、コミュニティセンター、スポーツ施設から選定する。

### (c)評価方法

- ・売電量、発電量の変動の状況を把握し、仮想的に30分同時同量の可能性を解析する。  
計画値に対して仮想の負荷調整用電源から、必要量を供給した場合の計画値に対する誤差を30分単位で評価する。ネットワーク全体での同時同量についても、既知の需要施設の30分毎の消費電力データを使用して年間電力使用量を設定し、これを基に同時同量のシミュレーションを実施する。
- ・単独施設の場合と複数施設の場合を比較、評価する。
- ・計画値に対する制御の実現性をシミュレーションで確認し、調整電力の供給性を判断する。
- ・売電量の急激な減少に対する調整電源による追従性を判断する。
- ・計画外停止に対する調整電源による追従性を確認する。

### (d)スケジュール

- ・平成26年9月 : データ入手
- ・平成26年9月～11月 : データ解析
- ・平成26年12月 : 計画値同時同量試算

### (e)実証事業の期待される効果

この事業等を通して計画値同時同量の技術的な対応策が確立された場合、改正電気事業法の施行後も引き続き売電が可能になると想定される。

## (2)ネットワーク化の効果評価への対応策

### 1)需給バランスの適正化

#### ①需要施設の電力需要パターンの把握と選定方法の検討

- ・負荷率の低い公共施設で、需要時間帯の異なる施設の需要パターンを把握する。X市第1ステップの事例でデータを収集する。
- ・複数の自治体の公共施設の需要パターンを把握する。Y市を中心とした事例でデータを収集する。

- ・以上の需要パターンから供給量に適した需要施設の選定方法を検討する。

## ②調査方法（案）

### (a)調査内容

- ・対象施設：小中学校、ナイター設備のある施設（テニスコート、野球場、陸上競技場）、市民センター、市庁舎、図書館、美術館、コミュニティセンター、スポーツ施設から選定
- ・対象自治体：X市、Y市を中心とした自治体
- ・収集データ：一日の消費電力データ（30分または1時間データ、7日＊4回）
- ・平均的な1日の電力需要パターン（施設ごと）

### (b)評価方法

- ・各施設の組み合わせによる需用電力量と供給電力量の比率（目安は約3倍）
- ・夜間の余剰電力量（少ないほど高い評価）

## 2)廃棄物発電停止中の施設へ電源を供給する方策

### ①電源供給方策の実用性判断

定期点検・補修工事等の消費電力及び計画外停止の調整電源をネットワークから供給する方策の実用性について判断する。

### ②来年度予定の停止中施設への電源供給実証事業(案)

#### (a)実証事業の目的

廃棄物発電施設において定期点検・補修工事中の消費電力を解析し、電力を供給する方策を確立する。また、計画外停止の状況を把握し、電力を供給する方策を確立する。

#### (b)調査内容

- i.電力データの項目：定期点検・補修工事期間の消費電力量（廃棄物発電停止から起動までの期間）及び計画外停止（電力低下を含む）前後の発電量、売電量
- ii.データ数：廃棄物発電4施設程度、1時間毎＊1年間（過去のデータ：実績値と計画値）

#### (c)評価方法

- ・定期点検・補修工事期間の消費電力量と変動を解析する。下記の4期間に分けて、消費電力量と変動を把握する。
  - i.ごみ焼却施設の立ち下げ期間
  - ii.定期点検期間
  - iii.補修工事期間
  - iv.ごみ焼却施設の立上げ期間
- ・計画外停止（電力低下を含む）前後の発電量、売電量を解析する。
- ・以上の解析から電力の供給性を判断する。定期点検・補修工事期間は1時間ごとのデータから消費電力が急激に増加した場合の電力供給の追従性を判断する。計画外停止（電力低下を含む）時は調整電源の供給可能性について判断する。

#### (d)スケジュール

- ・平成26年9月：データ入手
- ・平成26年9月～11月：データ解析
- ・平成26年12月～2月：電力の供給性の判断

(e)実証事業の期待される効果

現在、ネットワーク化を実施している事例でも定期点検・補修工事中の消費電力はネットワークから供給されていない。本実証事業でネットワークから給電されるようになれば、停止中の買電費用が削減できる。さらに、計画外停止への対応が可能になれば基本料金を削減できる。

## <試算資料>

### 1 ケース1（大都市のみ）の検討結果

施設の発電機能力を下記に示す。

- ・ A工場（発電機 23,500kW）、B工場（発電機 29,300kW）、C工場（発電機 6,000kW）

#### (1)廃棄物発電の売電状況

施設ごとの年間売電量推移を図1に、合計売電量推移を図2に示す。定期点検、補修工事の時期が3施設で重ならないように調整しており、変動はあるが廃棄物発電全体として常に電力が供給されている。通常は2炉運転であるが、焼却炉の切替で3炉運転になる場合があり、この場合は売電量が急に増加している。

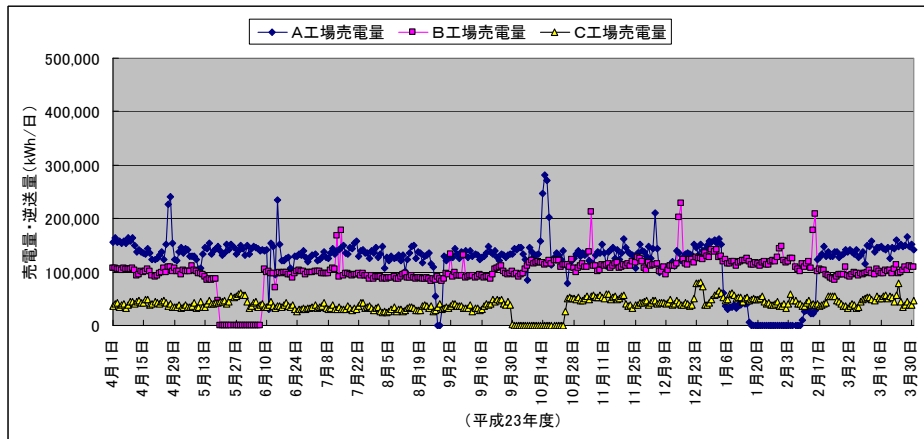


図1 施設ごとの年間売電量推移

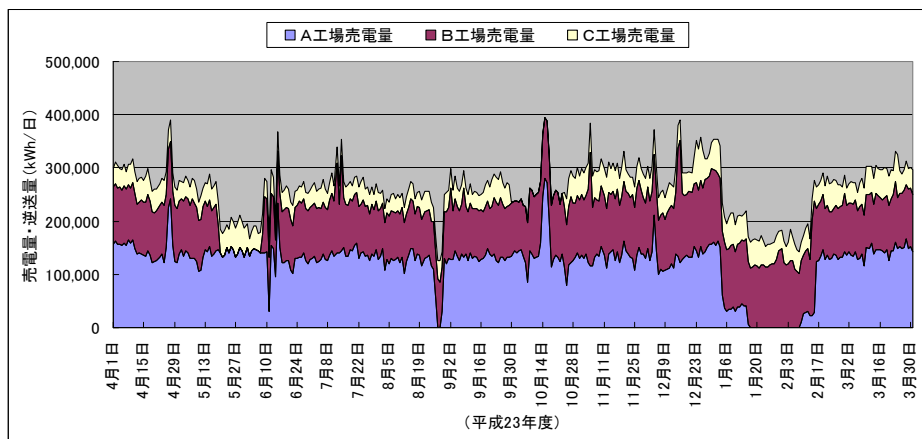


図2 3施設の合計売電量推移

廃棄物発電施設の稼動日平均売電量は全工場合計で 278,000kWh/日、年間売電量は全工場合計で 95,700,000kWh/年である。運転日数は全工場運転（A+B+C）のパターンが 298 日で最も多い。各運転パターンの稼動日平均売電量に近い代表的な1日の売電量の推移を図3に示す。年間を通して安定しており、廃棄物発電はネットワーク化によりベース電源として扱える。

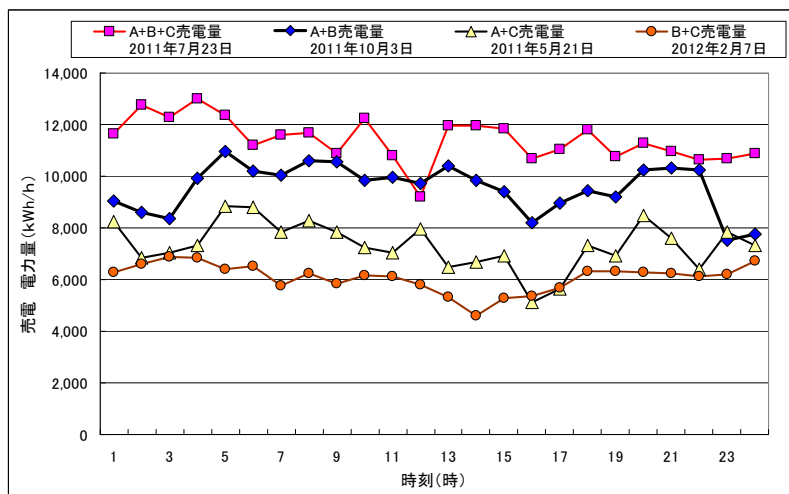


図3 各運転パターンによる代表的な1日の売電量の推移

## (2) 需要施設とネットワークの構成

一般的にネットワークが事業として成り立つ最適な組合せと考えられる廃棄物発電量の3倍の需要量から、ネットワークを構成する適切な需要施設の組合せを試算した。需要側施設として小中学校1施設あたりの需要電力量を図4に示す。需要側のピーク時の電力が7時間ほどほぼ同量で推移している。

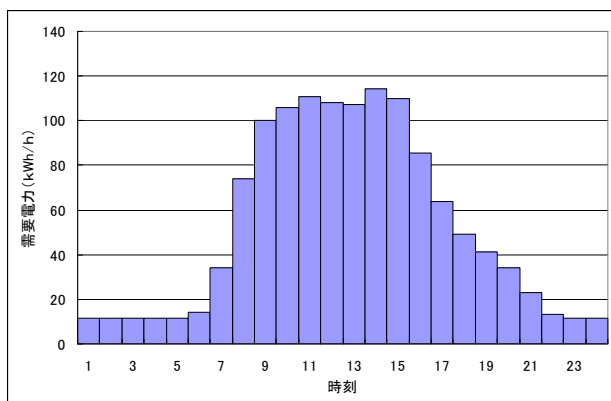


図4 需要側施設：小中学校1施設あたりの需要電力量  
(東京エコサービス株式会社提供)

廃棄物発電施設の稼働日平均売電量(最も稼働日数の多い3施設稼働日の平均278,000kWh/日=11,600kWh/h)と図4の小中学校1施設あたりの需要電力量(最大114kWh/h)から小中学校施設304施設(相当数)を適切な組合せとした。ネットワーク構成のイメージを図5に示す。

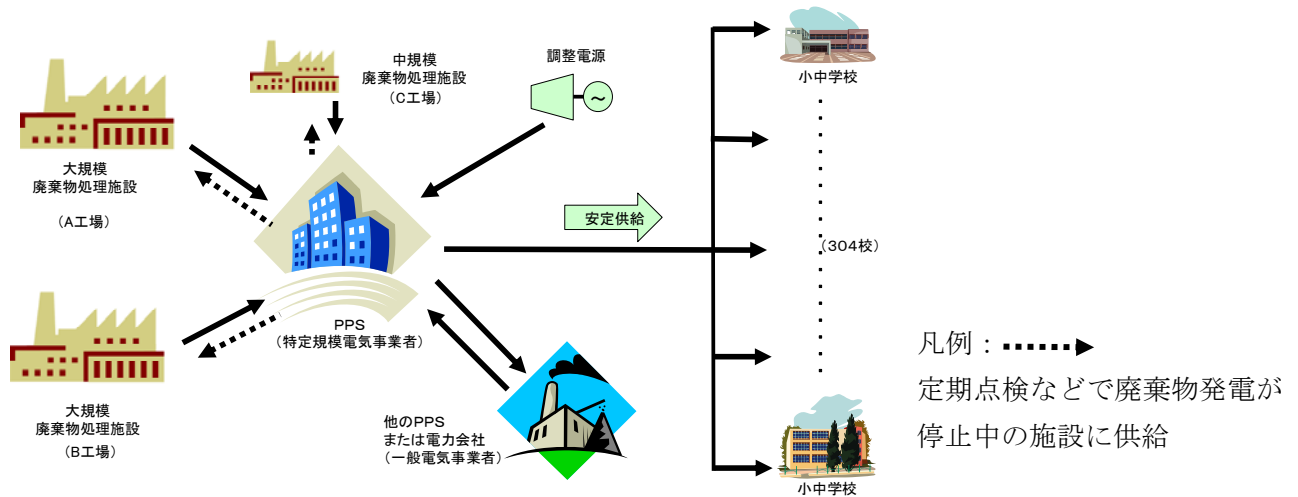
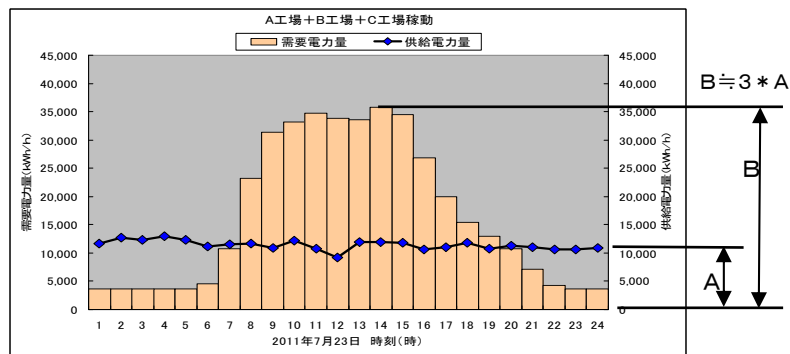


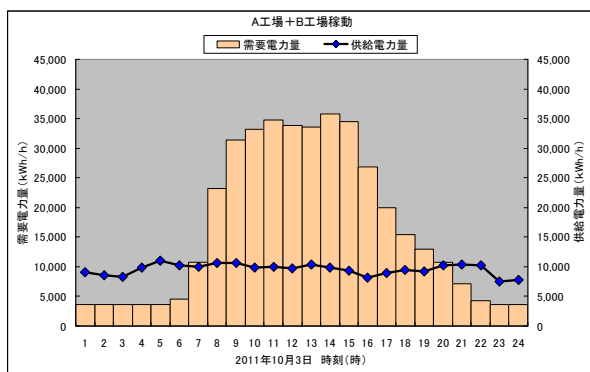
図5 大都市のみのケースにおけるネットワーク化のイメージ

(3) 運転パターンによる需要と供給の関係

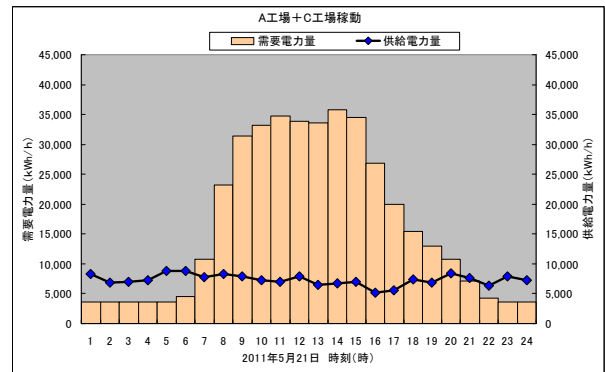
稼働施設の運転パターンによる需要と供給の関係を図6に示す。電力供給量が多く、安定して供給されている。1工場停止で、2工場運転の場合は供給電力が減少するが、夜間は余剰の電力が発生している。



(3工場稼働)：運転日数 298日

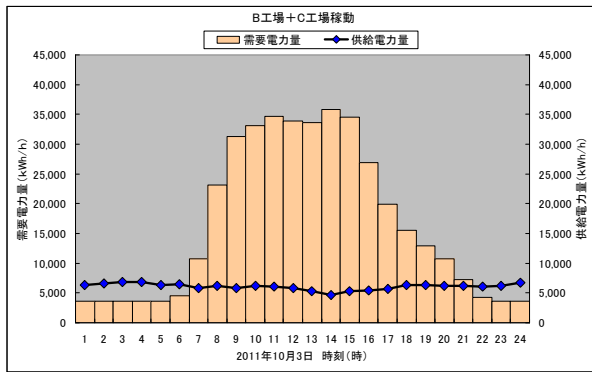


(A、B工場稼働)：運転日数 24日



(A、C工場稼働)：運転日数 19日

図6 需要と供給の関係図



(B、C工場稼働)：運転日数 25 日

図 6 需要と供給の関係図 (続き)

(4)不足電力の購入先及び余剰電力の売却先による経済性への影響

昼間の不足分は調整電源または外部からの購入で賄い、夜間の余剰分は他の PPS または一般電気事業者に売電することになる。ここでは、購入先または売却先による経済性への影響を試算するため、下記を設定した。この試算は PPS における経済性を示すものである。

- i. 不足電力の購入：日本卸電力取引所のスポット取引価格（昼間平均）<sup>25</sup>=8(平成 22 年度)～17 円/kWh(平成 24 年度)

\*スポット取引とは翌日のある 30 分間に受け渡す電気の売買を行う取引の価格

- ii. 余剰電力の売却：一般電気事業者への平均売電単価=6.8 円/kWh（夏期及びその他期間の夜間）、PPS への平均売電単価<sup>26</sup>=11.1 円/kWh（夏期及びその他期間の夜間）

試算結果を図 10 に示す。不足電力の購入単価により支出が大きく影響を受けることが分かる。夜間の余剰電力の売電収入よりも昼間の不足分の買電支出の方が影響が大きく、安価な電力の調達先の検討が重要であると考えられる。

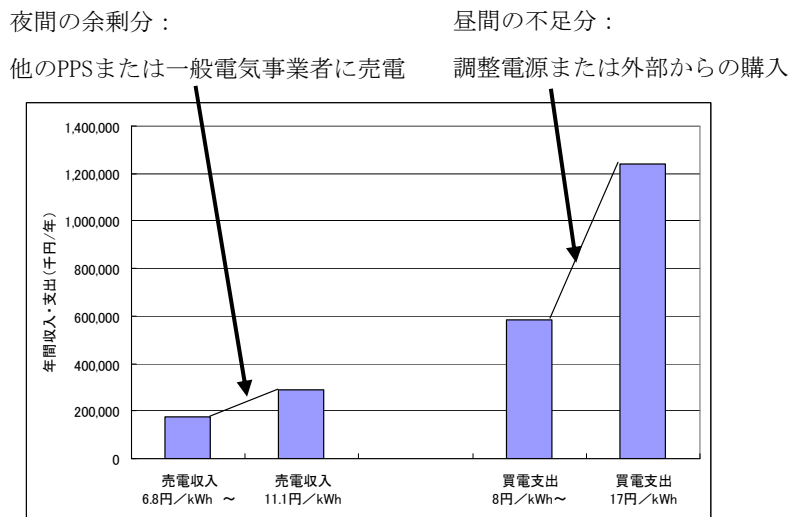


図 7 不足電力購入及び余剰電力売却の経済性試算結果

<sup>25</sup> 日本卸電力取引所「スポット取引約定価格推移」平成 26 年 2 月

<sup>26</sup> 廃棄物発電に係るコスト算出のアンケートの有効回答平均値

## (5)自治体におけるメリット

ネットワーク化による自治体におけるメリットとして、廃棄物発電の売電収入の増加、需要施設（小中学校）の買電料金の削減、定期点検・補修工事で停止中の施設に他の施設からの給電による電力料金の削減があげられる。

経済的メリットは一般電気事業者への売電（または買電）との差額で示した。ネットワーク化によらず独立した PPS に売電（または買電）しても同様な価格になるため経済的メリットは同じになるが、ネットワーク化によりネットワークを運営する PPS が売電先・買電先になることによるメリットとして示した。

### ①廃棄物発電の売電収入増加金額：533,000 千円

- ・廃棄物発電の売電量：95,700,000kWh/年（平成 23 年度）
- ・ネットワーク化により増加する売電単価（一般電気事業者から PPS に変更による売電単価の増加分）：5.6 円/kWh

### ②需要施設（小中学校）の買電削減金額：88,200 千円

- ・小中学校の買電量：88,800,000 kWh/年
- ・ネットワーク化により削減できる買電単価：0.76 円/kWh（一般電気事業者から PPS へ変更による買電単価の削減分：5%安価<sup>27</sup>）

### ③定期点検・補修工事で停止中の買電削減金額

- ・定期点検・補修工事で停止した期間の消費電力量は稼動日平均売電量より少ないので、ネットワークの他の施設から十分供給することができる。
- ・停止期間の中で最も電力を必要とするのは焼却施設の立ち上げと立ち下げであるが、この期間の時間最大消費電力量は図 3 に示す売電量より下回っているため、ネットワークの他の施設から供給することが可能である。
- ・停止期間の電力を一般電気事業者から買電する場合、前述と同じ仮定のもとで 5%安価で供給されるとして買電費削減金額を試算した。削減される買電単価は 0.51 円/kWh であり、買電費削減金額を下記に示す。

A 工場、B 工場、C 工場の停止期間の買電費削減金額：合計 1,230 千円

## (6)CO<sub>2</sub>削減効果

ネットワーク化により地域の公共施設に廃棄物発電の電気を還元（地産地消）することができるため、再生可能エネルギーである廃棄物発電の電力（バイオマス比率分）を地元で使用できる。CO<sub>2</sub>削減効果として地元で削減できる量を示す。需要先である小中学校等が一般電気事業者から買電する場合と比較して CO<sub>2</sub>削減効果を試算した。

CO<sub>2</sub>削減効果:37,200t-CO<sub>2</sub>/年

---

<sup>27</sup> 新宿区総合政策部「区立小・中学校入札結果、杉並区広報課、平成 24 年 5 月 31 日」平成 24 年 9 月 12 日



- ・廃棄物発電から供給する電力=95,700,000kWh/年
- ・一般電気事業者の CO<sub>2</sub> 排出係数=0.000525t-CO<sub>2</sub>/kWh(実排出係数)<sup>28</sup>
- ・バイオマス比率<sup>26</sup> : 74.1%

## 2 ケース 2 (大都市+中小都市) の検討結果

ネットワーク化は 5 市の構成で検討されているが、電源供給側は中心都市の廃棄物発電施設 2 工場で検討した。各工場の発電機能力を以下に示す。

- ・D 工場 (発電機 8,000kW)、E 工場 : 発電機 12,150kW (灰溶融炉付)

注) E 工場はスーパーごみ発電を実施 (ガスタービン 4,500kW\*2 基、年間を通して平日昼間のみ稼働)

### (1) 廃棄物発電の売電状況

施設ごとの年間売電量推移を図 8 に、合計売電量推移を図 9 に示す。定期点検、補修工事の時期が 2 施設で重ならないように調整しており、変動はあるが廃棄物発電全体として常に電力が供給されている。E 工場は日曜日以外の昼間 (10 時~20 時) はガスタービンを稼働している。また、2 炉運転でガスタービンが停止の場合は電力が不足するため買電している。

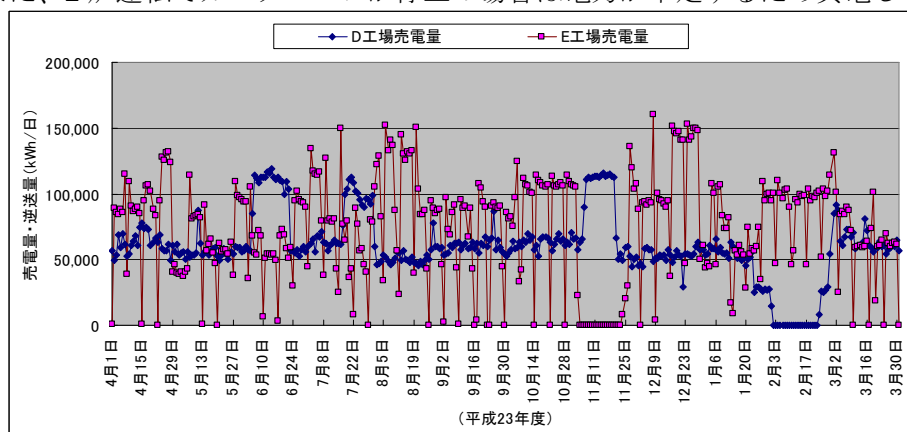


図 8 年間売電量推移

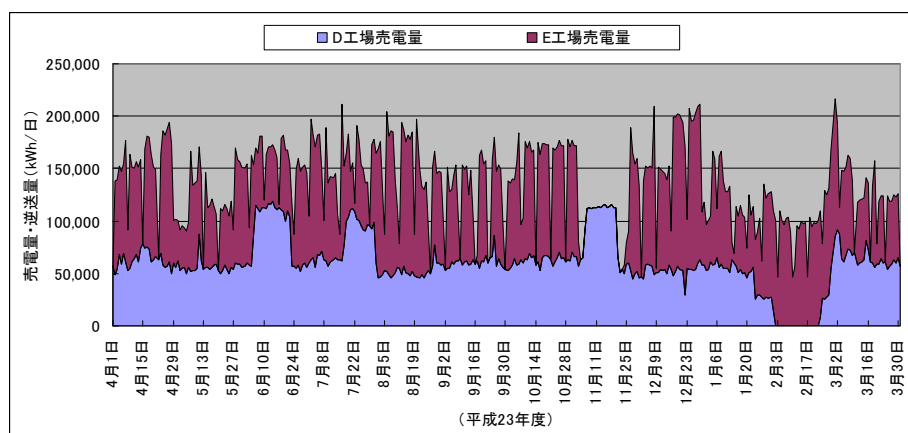


図 9 Y 市 2 施設の合計売電量推移

<sup>28</sup> 環境省、経済産業省「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver.3.4」平成 25 年 5 月

各施設の稼働日平均売電量は D 工場が 57,000kWh/日 (2 炉運転時)、E 工場が 75,000kWh/日 (2 炉運転時) ガスタービン停止時は 16,000kWh/日 (2 炉運転時) である。また、年間売電量は D 工場が 22,000,000kWh/年、E 工場が 26,900,000kWh/年である。

各運転パターンの稼働日平均売電量に近い代表的な 1 日の売電量の推移を図 10 に示す。運転日数は D 工場 2 炉運転+E 工場 2 炉運転のパターンが最も多く 142 日で、D 工場 2 炉運転+E 工場 3 炉運転のパターンが次に多く 82 日であった。

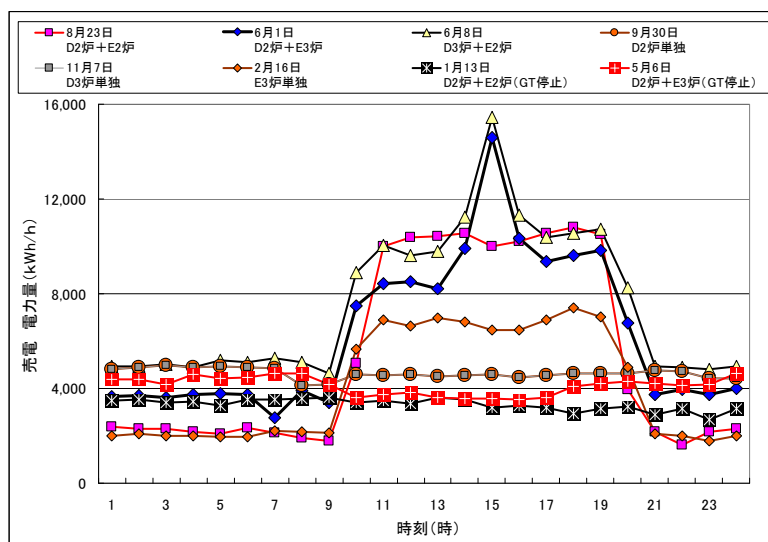


図 10 運転パターンによる代表的な 1 日の売電量の推移

注) 6月1日と6月8日のデータは15時で売電量が急激に増加しているが、これは稼働するガスタービンを切替える際に2基の運転が重なったためである。

## (2) 需要施設とネットワークの構成

一般的に最適な組合せと考えられる廃棄物発電量の3倍の需要量から、ネットワークを構成する適切な施設の組合せを試算した。ここで、ガスタービンは負荷調整用と考え、ベース電源として廃棄物発電だけの売電量に対して3倍の需要量を設定した。需要側施設として小中学校1施設あたりの需要電力量はケース1と同じとした。

各廃棄物発電施設の稼働日平均売電量 (最も稼働日数の多い2炉運転稼働日で、ガスタービンの稼働時を除いた平均 73,000kWh/日=3,050kWh/h) と小中学校1施設あたりの需要電力量 (最大 114kWh/h) から小中学校施設は80施設 (相当数) を適切な組合せとした。

ネットワーク構成のイメージを図 11 に示す。

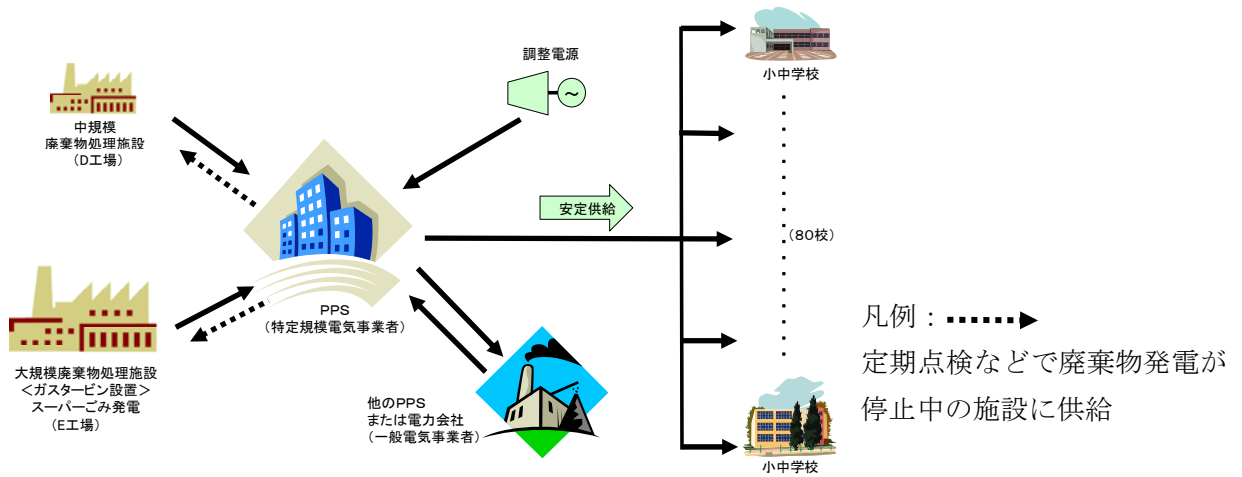


図 11 ケース 2 におけるネットワーク化のイメージ

### (3) 運転パターンによる需要と供給の関係

稼動施設の運転パターンによる需要と供給の関係を図 12 に示す。ガスタービンが運転されているので、昼間の電力供給が急激に増加しているが、このガスタービンの影響を除くと、電力供給量が少ないものの、安定して供給されている。また、E工場 2 炉運転時のガスタービン停止時（図 11 では夜間）は発電量が少なく買電しているが、ネットワーク全体では安定して電力を供給できている。

ガスタービンの運転時間はここで想定する需要側に合わせたものでないため、電力需要量が時間的に供給量とずれているが、調整電源として需要に合わせた運転は可能であると考えられる。

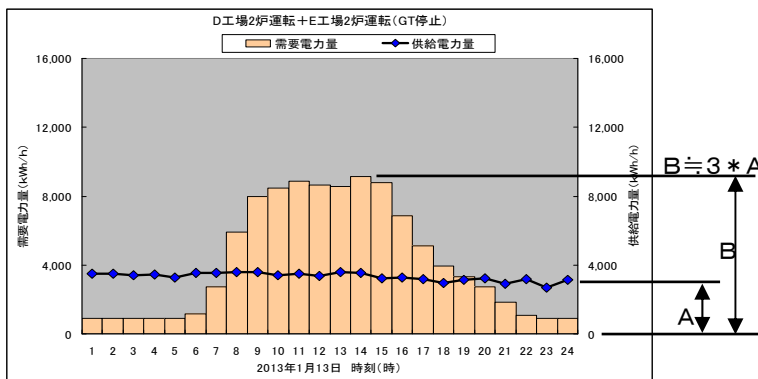
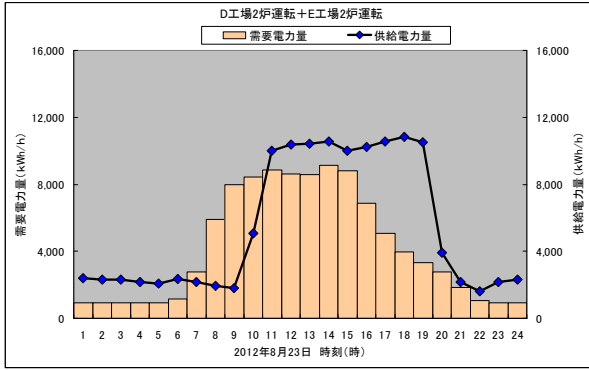
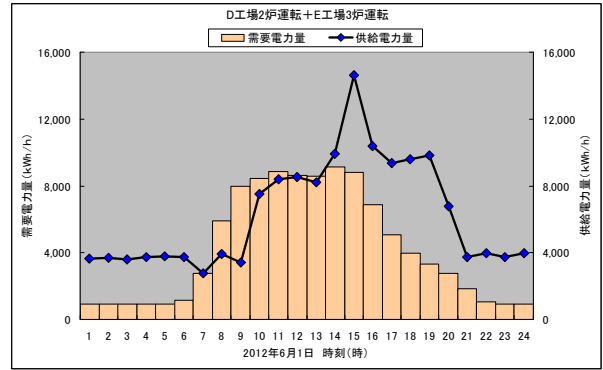


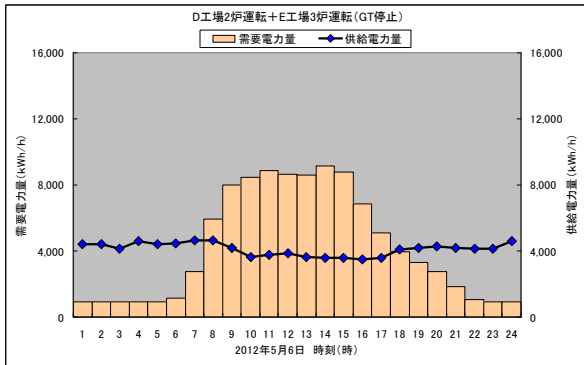
図 12 需要と供給の関係図  
(D工場 2 炉運転+E工場 2 炉運転)  
ガスタービン停止日  
： 運転日数 11 日



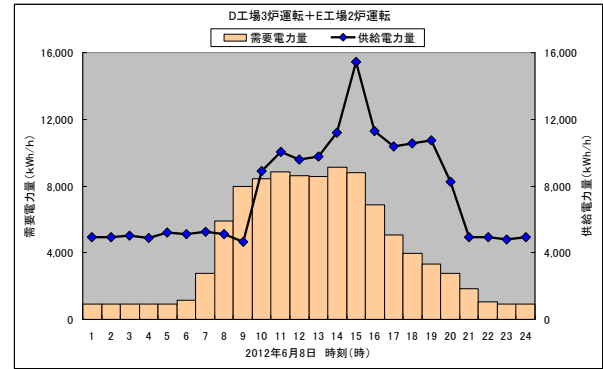
(D工場2炉運転+E工場2炉運転)  
: 運転日数 142 日



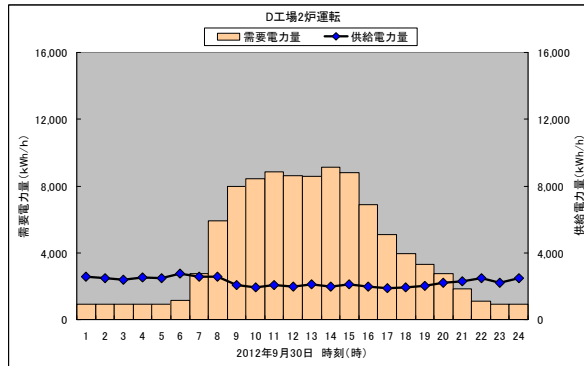
(D工場2炉運転+E工場3炉運転)  
: 運転日数 82 日



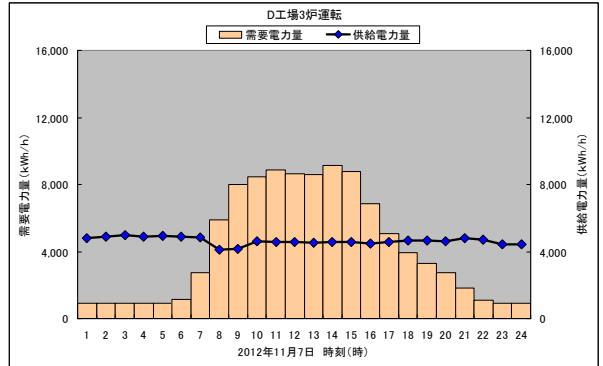
(D工場2炉運転+E工場3炉運転)  
ガスタービン停止日: 運転日数 82 日



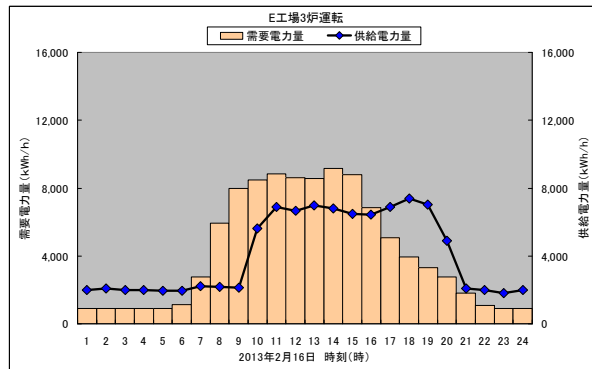
(D工場3炉運転+E工場2炉運転)  
: 運転日数 30 日



(D工場2炉運転)  
: 運転日数 24 日



(D工場3炉運転)  
: 運転日数 16 日



(E工場3炉運転): 運転日数 17 日

図 12 需要と供給の関係図(続き)

#### (4)不足電力の購入先及び余剰電力の売却先による経済性への影響

昼間の不足分は調整電源または外部からの購入で賄い、夜間の余剰分は他の PPS または一般電気事業者に売電することになる。試算条件はケース 1 と同じにした。

試算結果を図 13 に示す。不足電力の購入単価により支出が大きく影響を受けることが分かる。夜間の余剰電力の売電収入よりも昼間の不足分の買電支出の影響が大きい、ガスタービンの運転時間の調整によりさらに支出が改善されると考えられる。

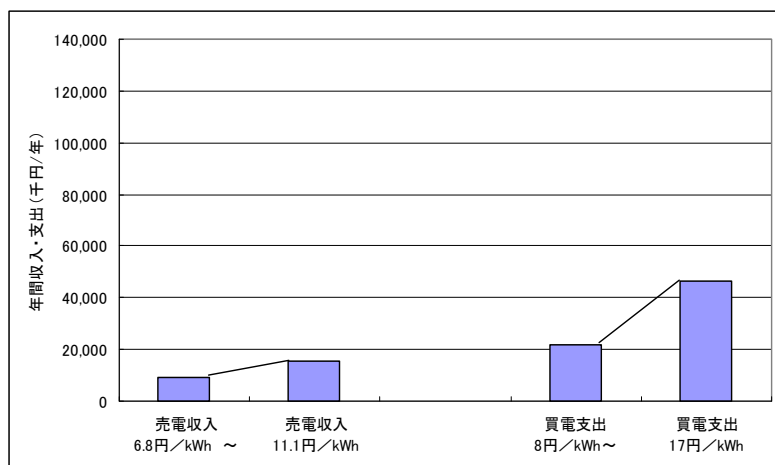


図 13 不足電力購入及び余剰電力売却の経済性試算結果

#### (5)自治体におけるメリット

ネットワーク化による自治体におけるメリットとして、廃棄物発電の売電収入の増加と需要施設（小中学校）の買電費の削減、定期点検・補修工事で停止中の施設に稼働中の施設から給電による電力料金の削減があげられる。試算条件はケース 1 と同じにした。

①廃棄物発電の売電収入増加金額：272,100 千円

②需要施設（小中学校）の買電削減金額：24,100 千円

③定期点検・補修工事で停止中の買電削減金額

- ・定期点検・補修工事で停止した期間の消費電力量は稼働日平均売電量より少ないので、ネットワークの他の施設から十分供給することができる。
- ・停止期間で最も電力を必要とするのは焼却施設の立ち上げと立ち下げであるが、この期間の時間最大消費電力量が図 6 に示す売電量より少ないので、ネットワークの他の施設から供給することが可能である。
- ・停止期間の電力を一般電気事業者から買電する場合、前述と同じ仮定のもとで 5%安価で供給されるとして買電費削減金額を試算した。削減される買電単価は 0.68 円/kWh であり、買電費削減金額を下記に示す。

D 工場、E 工場の停止期間の買電費削減金額：合計 580 千円

④E 工場の買電費削減金額：1,000 千円

E 工場は 2 炉運転でガスタービンが停止の場合は電力が不足するため買電している。この買電量をネットワークの他の施設から供給することにより、買電費用を削減できる。

- ・E 工場の定期点検・補修工事期間の受電量を除いた年間受電量：1,470,000kWh/年

- ・前述と同じ仮定のもとで一般電気事業者の買電単価の 5%安価で供給：0.68 円/kWh（削減される買電単価）

### (6)CO<sub>2</sub>削減効果

需要先である小中学校等が一般電気事業者から買電する場合と比較して CO<sub>2</sub> 削減効果の試算結果を以下に示す。試算条件はバイオマス比率以外はケース 1 と同じにした。

CO<sub>2</sub> 削減効果：11,900t-CO<sub>2</sub>/年

- ・バイオマス比率<sup>26</sup>：52.3%

## 3 ケース 3（小規模施設集約）の検討結果

各施設の発電機能力を下記に示す。

F 工場、G 工場、H 工場、I 工場（各工場共、発電機 6,000kW）

注）今回の調査で入手できたデータの中で最も売電量が少ない C 工場を選定した。ごみ焼却施設としては大型工場に分類されるが、建設年度が古く発電効率が低いため売電量が 1,750kWh/h であり、小規模施設の代用として採用した。

### (1)廃棄物発電の売電状況

年間売電量がケース 2 とほぼ同じになるように同じ施設を 4 施設とし、定期点検、補修工事の時期が 3 ヶ月ずれるように設定した。この設定のもとでの合計売電量の年間推移を図 14 に示す。

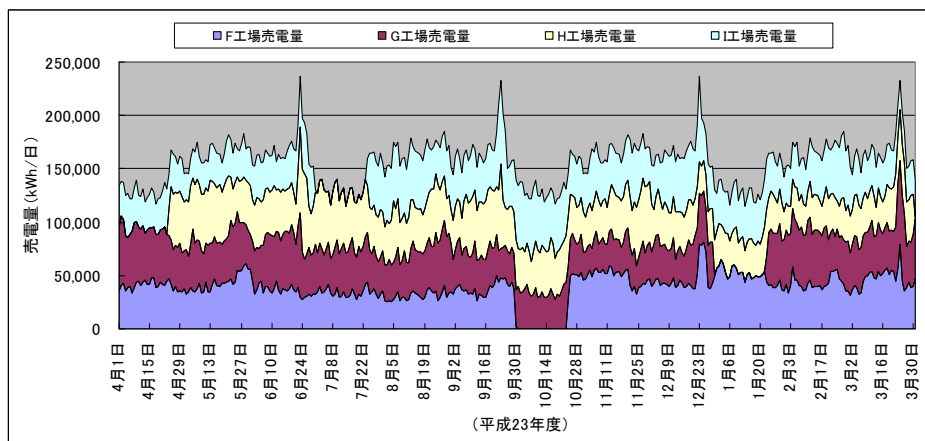


図 14 小規模施設 4 施設の合計売電量推移

廃棄物発電施設の稼動日平均売電量は 166,000kWh/日（4 工場合計）であり、年間売電量は 57,200,000kWh/年（4 工場合計）である。

各運転パターンの稼動日平均売電量に近い代表的な 1 日の売電量の推移を図 15 に示す。運転日数は 4 工場運転のパターンが最も多く 270 日であった。

また、施設数が多いほど平準化され、施設数が多ければ 1 施設が停止しても全体の電力供給量の減少割合は小さい。表 1 に 1 施設停止によるネットワーク全体の売電量低下率を示す。

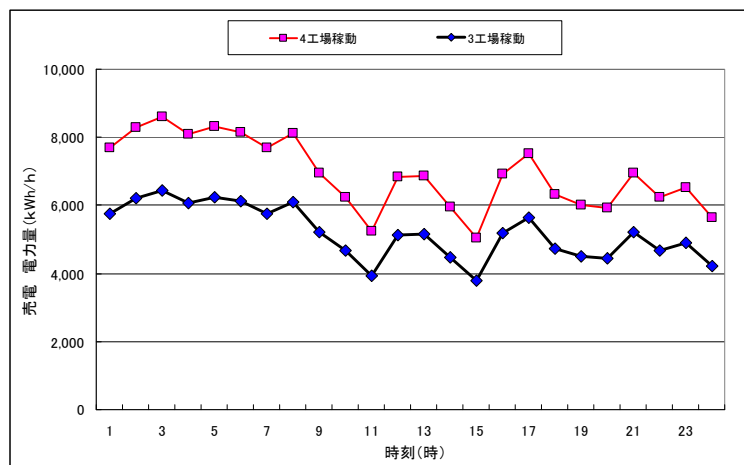


図 15 運転パターンによる代表的な1日の売電量の推移

表 1 1施設停止によるネットワーク全体の売電量低下

運転施設数	稼働時売電量 (kWh/日)	1施設停止時の 売電量 (kWh/日)	1施設停止による ネットワーク全体の 低下率 (%)
1施設単独	41,500	0	100
2施設	83,100	41,500	50
3施設	124,700	83,100	33
4施設	166,200	124,700	25

## (2) 需要施設とネットワークの構成

一般的にネットワーク化が事業として成り立つ最適な組合せとして、廃棄物発電量の3倍の需要量とされていることから、ネットワークを構成する適切な需要施設の組合せを試算した。需要側施設として小中学校1施設あたりの需要電力量はケース1と同じとした。

廃棄物発電施設の稼働日平均売電量(最も稼働日数の多い4施設稼働日の平均166,000kWh/日=6,920kWh/h)と小中学校1施設あたりの需要電力量(最大114kWh/h)から小中学校施設182施設(相当数)を適切な組合せとした。

ネットワーク構成のイメージを図16に示す。

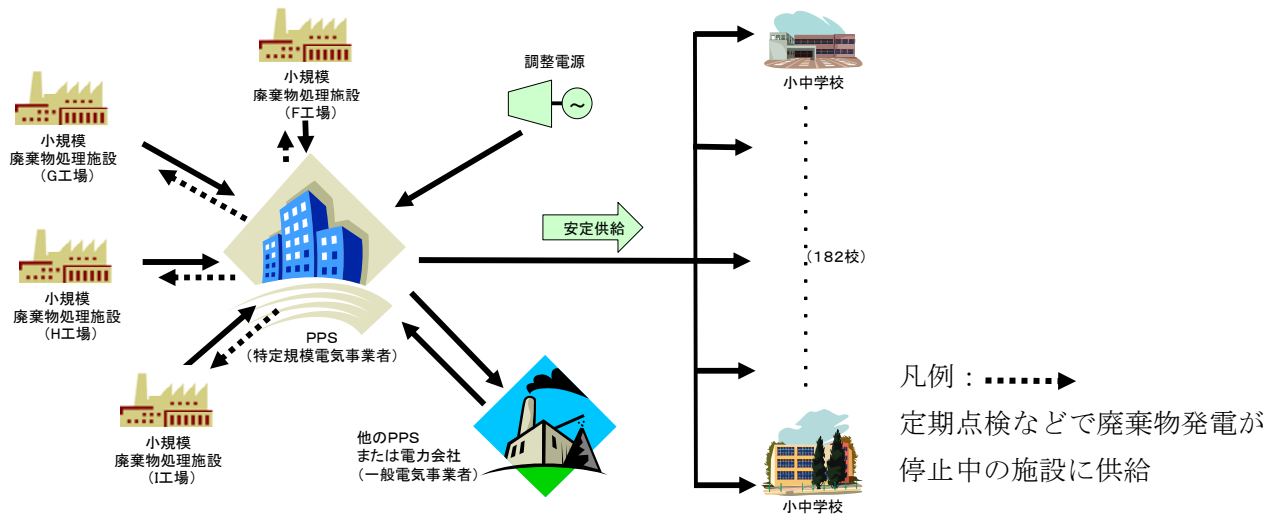
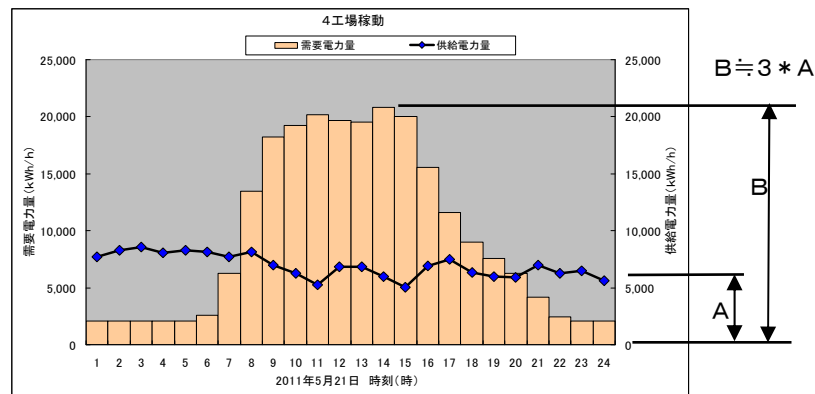


図 16 小規模廃棄物発電施設におけるネットワーク化のイメージ

(3) 運転パターンによる需要と供給の関係

廃棄物発電の稼働施設の運転パターンによる需要と供給の関係を図 17 に示す。ケース 1 に比較して供給電力は少ないが、安定した供給源となっている。1 工場停止で、3 工場運転の場合は供給電力が若干減少するが、工場数が多くなる程この減少割合が少なくなる。夜間は余剰の電力が発生している。



(4 工場稼働) : 運転日数 270 日

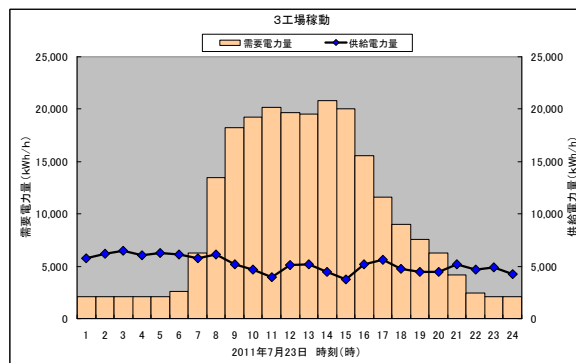


図 17 需要と供給の関係図 (3 工場稼働) : 運転日数 96 日



#### (4)不足電力の購入先及び余剰電力の売却先による経済性への影響

昼間の不足分は調整電源または外部からの購入で賄い、夜間の余剰分は他の PPS または一般電気事業者に売電することになる。試算条件はケース 1 と同じにした。

試算結果を図 18 に示す。不足電力の購入単価により支出が大きく影響を受けることが分かる。夜間の余剰電力の売電収入よりも昼間の不足分の買電支出の影響が大きく、安価な電力の調達先の検討が重要であると考えられる。

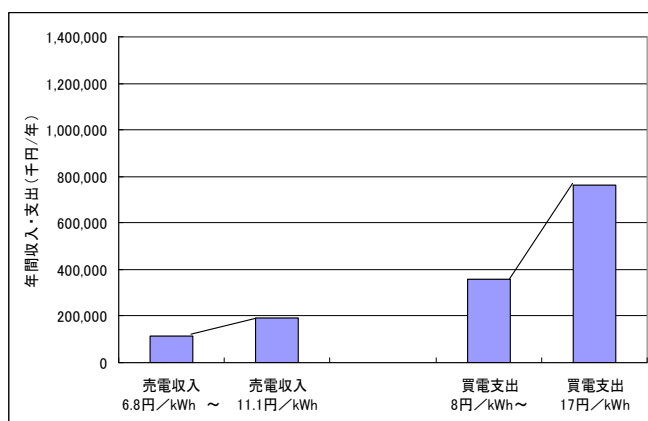


図 18 不足電力購入及び余剰電力売却の経済性試算結果

#### (5)自治体におけるメリット

ネットワーク化による自治体におけるメリットとして、廃棄物発電の売電収入の増加と需要施設（小中学校）の買電費の削減、定期点検・補修工事で停止中の施設に稼働中の施設からの給電による電力料金の削減があげられる。試算条件はケース 1 と同じにした。

①廃棄物発電の売電収入増加金額： 318,200 千円

②需要施設（小中学校）の買電削減金額： 40,800 千円

③定期点検・補修工事で停止中の買電削減金額

- ・定期点検・補修工事で停止した期間の消費電力量は稼働日平均売電量と比較して少ないため、ネットワークの他の施設から十分供給することができる。
- ・停止期間の中で最も電力を必要とするのは焼却施設の立ち上げと立ち下げであるが、この期間の時間最大消費電力量は図 5 に示す売電量より少ないので、ネットワークの他の施設から供給することが可能である。
- ・停止期間の電力を一般電気事業者から買電する場合、前述と同じ仮定のもとで 5%安価で供給されるとして買電費削減金額を試算した。削減される買電単価は 0.51 円/kWh であり、各施設の買電費削減金額を下記に示す。

F～I 工場の停止期間の買電費削減金額： 1,390 千円

#### (6)CO<sub>2</sub>削減効果

需要先である小中学校等が一般電気事業者（全国平均）から買電する場合と比較して CO<sub>2</sub>削減効果の試算結果を以下に示す。試算条件はケース 1 と同じにした。

CO<sub>2</sub>削減効果： 18,700t-CO<sub>2</sub>/年

## 5. 固定価格買取制度の円滑な実施支援

固定価格買取制度（以下、FIT 制度と略す）の有効な活用のため、バイオマス比率分析の効率化の可能性及び適正な調達価格について検討を行った。

### 5.1 バイオマス比率の算出方法

FIT 制度においては、廃棄物バイオマス発電について電力量に占めるバイオマス寄与率を明らかにする必要がある。FIT 制度では、毎月の実績から処理した廃棄物中のバイオマス分の割合（バイオマス比率）を発熱量基準で算出し、計算根拠を供給先電気事業者に提出する義務がある。

バイオマス比率は原則として環整 95 号に準拠したごみ組成分析値から所定の式で熱量ベースの値を算出するものである。大量（200kg 以上）のごみから手作業で縮分し、試料調整を行い、更に、目視により素材毎に選別するもので、労力とコストを要する分析である。

アンケート（後述：アンケート B、5.2.1(1)節参照）の回答にも FIT へ移行せず従前の RPS 制度を維持する理由としてごみ質分析回数増加を挙げている例が複数見られた。

分析の効率化を図るために、測定回収の削減可能性、より効率的な分析方法の実用化の可能性について調査した。

#### 5.1.1 バイオマス比率の年間変動解析

RPS 制度ではバイオマス比率の測定を 3 カ月毎に 1 回であったが、FIT 制度では毎月 1 回以上、定期的に算定する必要がある。測定頻度の低減の可能性について、実データをもとに統計的に妥当性を検討した。

##### (1) 減数したデータの代表性についての検討

###### 1) 解析データ

後述（5.2.1(1)）のアンケート B 実施時に依頼したデータ提供に応じて回答された H23 年度及び H24 年度の年 12 回のごみ組成分析データ 26 セット。

###### 2) 解析方法

- ・ごみ組成分析データからバイオマス比率を算出し、年間の平均値と標準偏差を算出
- ・全 26 セットの年 12 回データと、その中から年 4 回データ（5、8、11、2 月）及び年 6 回データ（5、7、9、11、1、3 月）を抽出

注）アンケート B 回答時、入手した年 4 回データでは測定月が 5 月、8 月、11 月、2 月に多く、4 月、7 月、10 月、1 月に少ない傾向があった。年 12 回測定している自治体が仮に年 4 回測定に移行する場合、5 月、8 月、11 月、2 月で測定する可能性が高い。また、年 6 回データでは最初の測定日を年 4 回データと同じ 5 月とし、奇数月を抽出した。

- ・年 12 回データと年 4 回データ、年 6 回データの平均値、標準偏差及び変動係数を比較

###### 3) 解析結果

年 12 回データとその中から抽出した年 4 回データの平均値の関係を図 5.1.1 に、年 6 回

データの平均値の関係を図 5.1.2 に示す。また、年 4 回データの標準偏差の関係を図 5.1.3 に、年 6 回データの標準偏差の関係を図 5.1.4 に示す。図には年 12 回データと年 4 回データ、年 6 回データが一致する線を実線で示した。

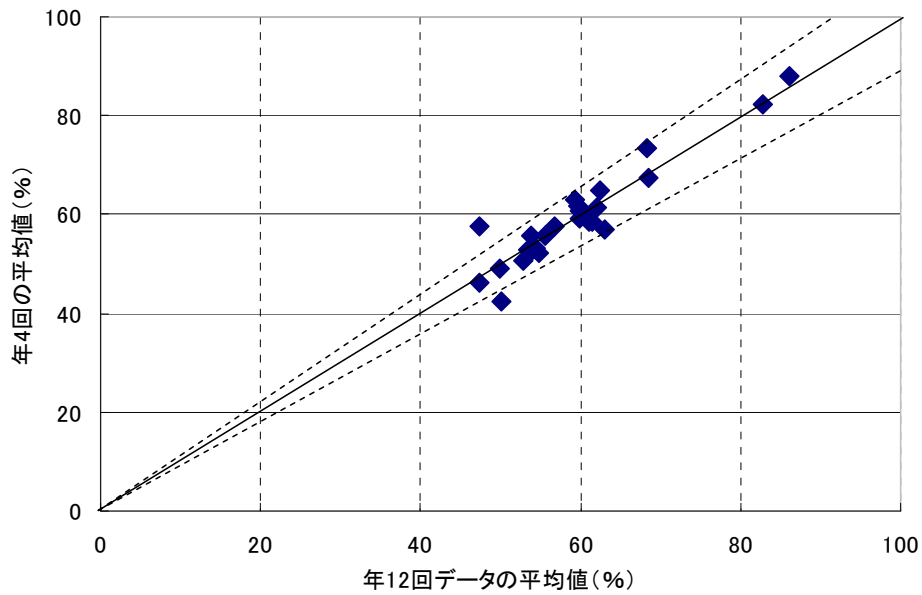


図 5.1.1 年 12 回データと年 4 回データの平均値の関係図

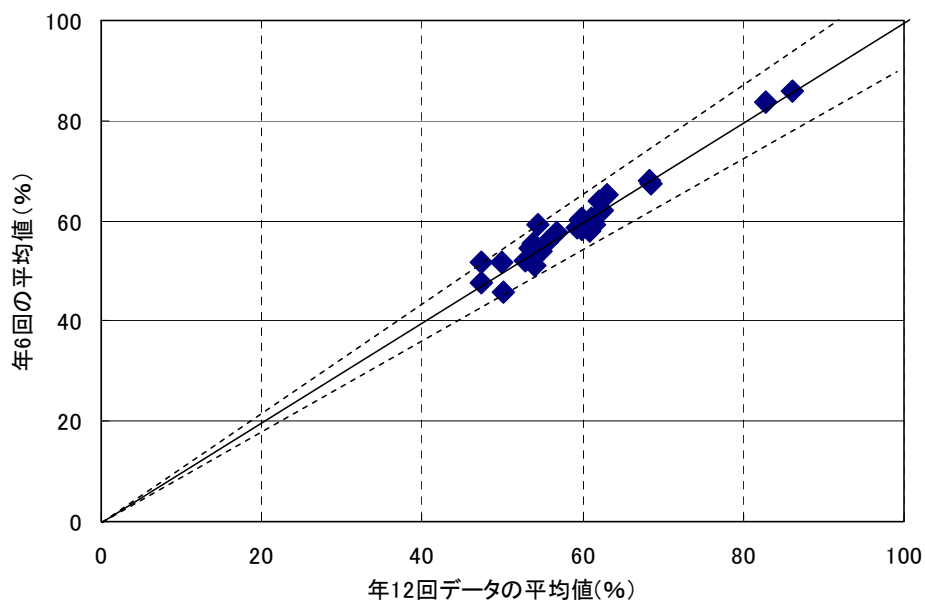


図 5.1.2 年 12 回データと年 6 回データの平均値の関係図

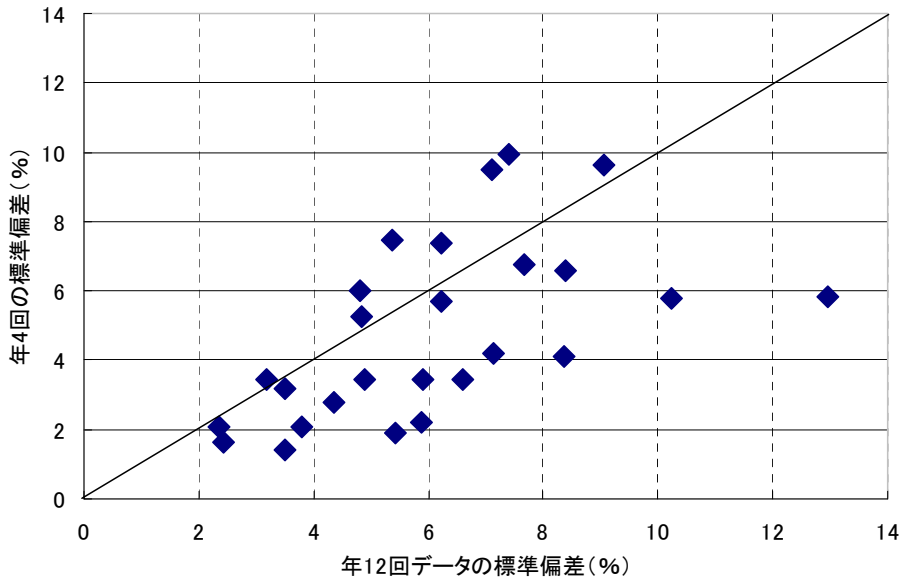


図 5.1.3 年 12 回データと年 4 回データの標準偏差の関係図

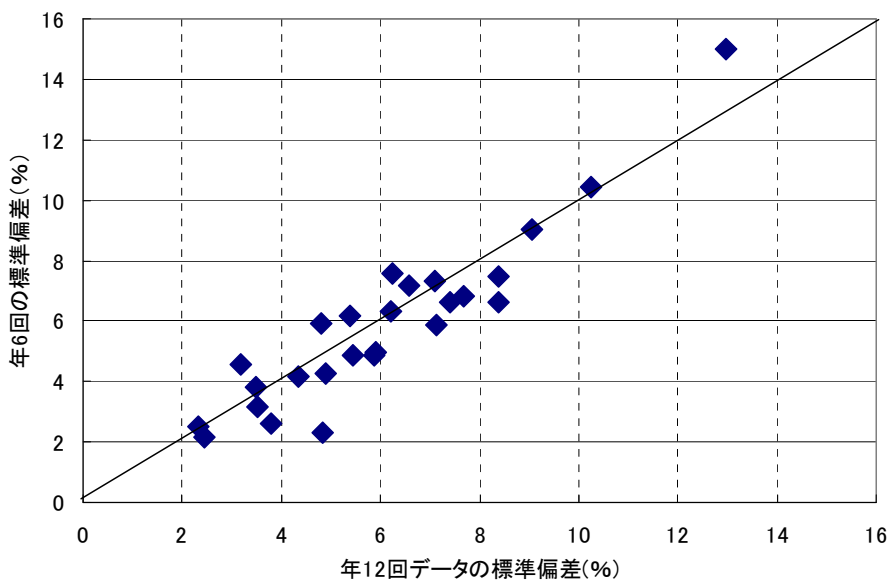


図 5.1.4 年 12 回データと年 6 回データの標準偏差の関係図

図 5.1.1 及び図 5.1.2 の平均値の関係図に $\pm 10\%$ の破線を示すが、平均値はほぼこの線の間  
にあり、年 12 回データと年 4 回データ、及び年 6 回データはほぼ $\pm 10\%$ の誤差の間にある。

標準偏差は年 4 回データの場合、図 5.1.3 に示すように年 12 回データの方がばらつきが大  
きく、傾向が異なっている。年 6 回データで標準偏差を比較すると、図 5.1.4 に示すように年  
4 回データよりも年 12 回データに近づくが、それでも $\pm 40\%$ 以内でばらついている。

次に、図 5.1.5 に年 12 回データに対する年 4 回データ及び年 6 回データの変動係数（相対  
的なばらつき： $CV = \text{標準偏差} / \text{平均}$ ）を示す。年 4 回データでは年 12 回データから大きく外

れたデータが出現している。年 6 回データではかなり年 12 回データの変動係数に近づいてはいるが、変動係数の小さな部分で大きく異なるデータが出ている。これらの所見を表 5.1.1 にまとめる。

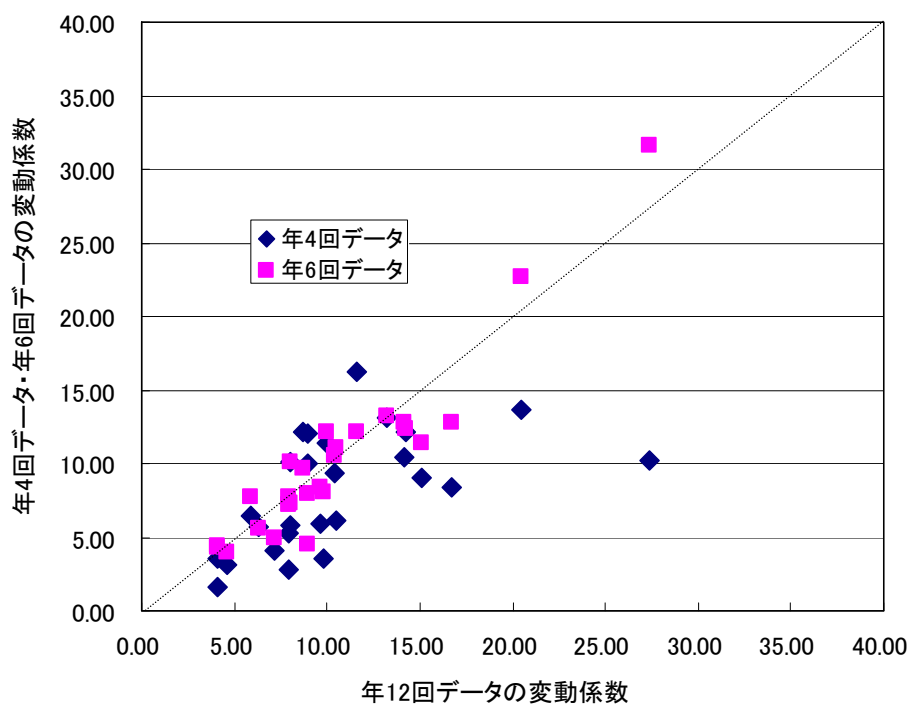


図 5.1.5 年 12 回データの変動係数に対する年 4 回及び年 6 回データの変動係数

表 5.1.1 年 12 回データからの減数による代表性について

	年 12 回データ	年 4 回データ	年 6 回データ
バイオマス比率全平均	59.46%	59.30%	59.53%
バイオマス比率が年 12 回データに対して増減幅が 10%を越えるデータ数		2 (全 26 データ中)	0 (全 26 データ中)
標準偏差(施設毎)の平均	6.06%	4.82%	5.87%
標準偏差が年 12 回データに対して増減幅が 25%を越えるデータ数		17 (全 26 データ中)	2 (全 26 データ中)
変動係数(施設毎)の平均	10.53%	8.17%	10.18%
変動係数が年 12 回データに対して増減幅が 25%を越えるデータ数		18 (全 26 データ中)	4 (全 26 データ中)
年 12 回データからの代表性		× 相対的なばらつきの度合いが異なるデータが半数以上を占める。	× 相対的なばらつきの度合いが異なるデータが出現する。

以上から、年 4 回データ及び年 6 回データで年 12 回データを代表させるのは現時点では妥当ではないと判断される。当面、年 12 回の計測を維持することとなる。

## (2) 季節変動の解析

### 1) 解析データ

アンケート B 実施時に提供をうけた平成 23 年度及び平成 24 年度の年 12 回データ及び年 4 回データ 132 セットによった。

### 2) 分析方法

バイオマス比率の季節変動を確認するため分散分析により季節変動の有意性を判断した。生活圏が似通っておりごみ組成が同等と想定される地域毎に母集団を表 5.1.2(a)の 4 グループに分けた。また、人口別に母集団を表 5.1.2(b)の 5 グループに分けた。

表 5.1.2 分散分析の区分  
(a)生活圏を想定した都市種別

区分	地域	データ数 (施設数)
大都市	政令都市	62
地方都市 I	北日本：北海道、東北、北陸	17
地方都市 II	中部日本：関東、中部	24
地方都市 III	西日本：近畿、中国、四国、九州	29
合計		132

(b)都市人口規模別

区分	データ数 (施設数)
300 万人以上	47
300 万人未満～50 万人以上	24
50 万人未満～20 万人以上	20
20 万人未満～10 万人以上	26
10 万人未満	15
合計	132

### 3)解析結果

分散分析の結果を表 5.1.3 に示す。なお、一元配置法分散分析表を節末の算出資料に示す。

表 5.1.3 分散分析の結果  
(a)生活圏を想定した都市種別

区分	データ数 (施設数)	観測された 分散比：A	判定値 (F 境 界値)：B	判定
大都市	62	1.188	1.816	A < B なので有意差なし
地方都市Ⅰ	17	0.913	1.917	A < B なので有意差なし
地方都市Ⅱ	24	0.541	1.851	A < B なので有意差なし
地方都市Ⅲ	29	0.587	1.886	A < B なので有意差なし

(b)都市人口規模別

区分	データ数 (施設数)	観測された分 散比：A	判定値 (F 境 界値)：B	判定
300 万人以上	47	1.375	1.829	A < B なので有意差なし
300 万人未満～ 50 万人以上	24	0.626	1.872	A < B なので有意差なし
50 万人未満～ 20 万人以上	20	1.196	1.895	A < B なので有意差なし
20 万人未満～ 10 万人以上	26	0.281	1.845	A < B なので有意差なし
10 万人未満	15	1.080	1.932	A < B なので有意差なし

以上の解析結果から、生活圏を想定した都市種別も、都市人口規模別も、いずれの区分も算出された分散比は判定値 (F 境界値) よりも小さいため、季節による有意差はないと判断された。

### (3)相対的なばらつきに関する解析

#### 1)データ

アンケート B 実施時に提供を受けた全データによった。

#### 2)解析方法

施設ごとのバイオマス比率の変動係数 (=標準偏差/平均値 (%)) を算出し、変動の大きさを評価する。

#### 3)解析結果

施設ごとのバイオマス比率の変動係数 (=標準偏差/平均値) (相対的なばらつき) を図 5.1.6 に示す。

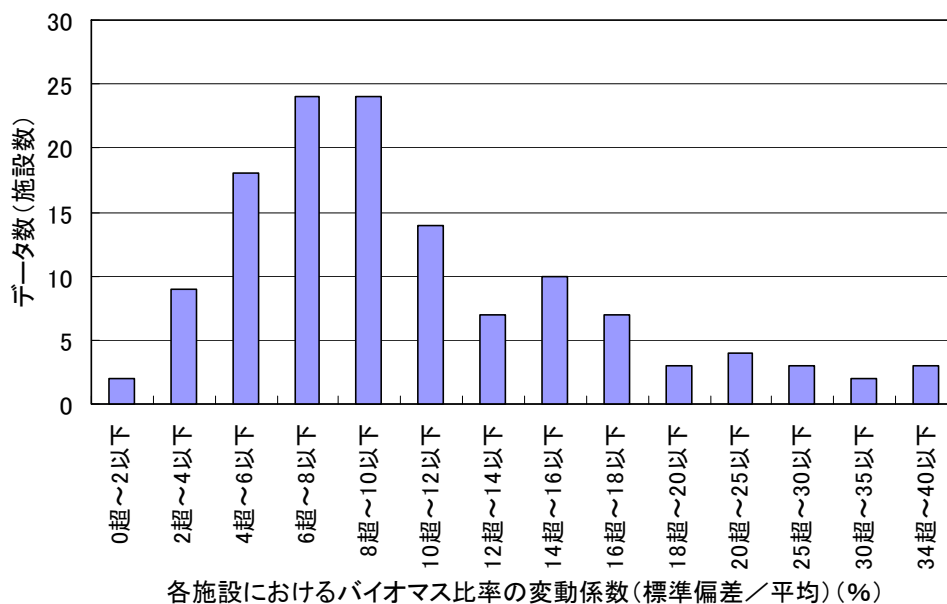


図 5.1.6 バイオマス比率の変動係数 (相対的なばらつき)

相対的なばらつきを示す変動係数は 6%~10%が最も多く、変動係数が 10%以内は全施設の 59%になる。ただし、施設によっては 40%までばらつきがある。バイオマス比率は都市の類型や季節毎等によるグルーピングではなく、各施設毎の評価が必要と考えられる。

#### (5) バイオマス比率とごみ組成割合との関係

##### 1) データ

アンケート B 実施時に提供を受けた全データによった。

##### 2) 解析方法

バイオマス比率はごみ中のバイオマスの発熱量の比率を示すが、バイオマス組成割合と関係を見た。また、非バイオマスであるプラスチック割合との関係も見た。

##### 3) 解析結果

図 5.1.7 に示すようにバイオマス比率とバイオマス成分割合合計とに相関関係が見られた。一方、非バイオマスであるプラスチック割合との相関関係を図 5.1.8 に示すが、バイオマス比率とプラスチック割合とにより強い相関があることが確認された。

すなわち、データ上ではプラスチック割合だけの分析で、おおよそのバイオマス比率が算出できる可能性が示唆された。ただし、この理由については現状、理論的裏づけはないので、さらなるデータの蓄積と、分析方法や熱量基準の比率算出式等の詳細な検証が必要である。



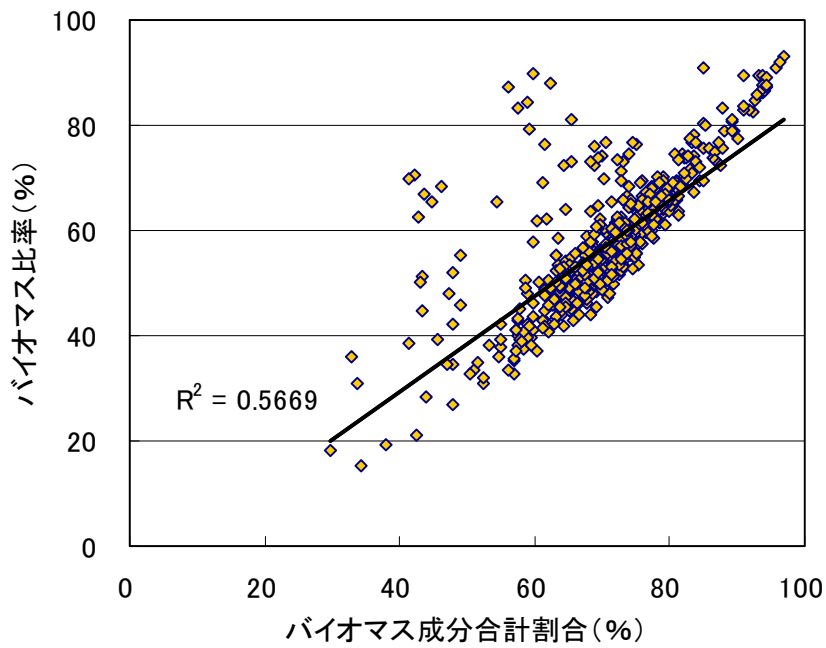


図 5.1.7 バイオマス比率とバイオマス成分割合合計との関係

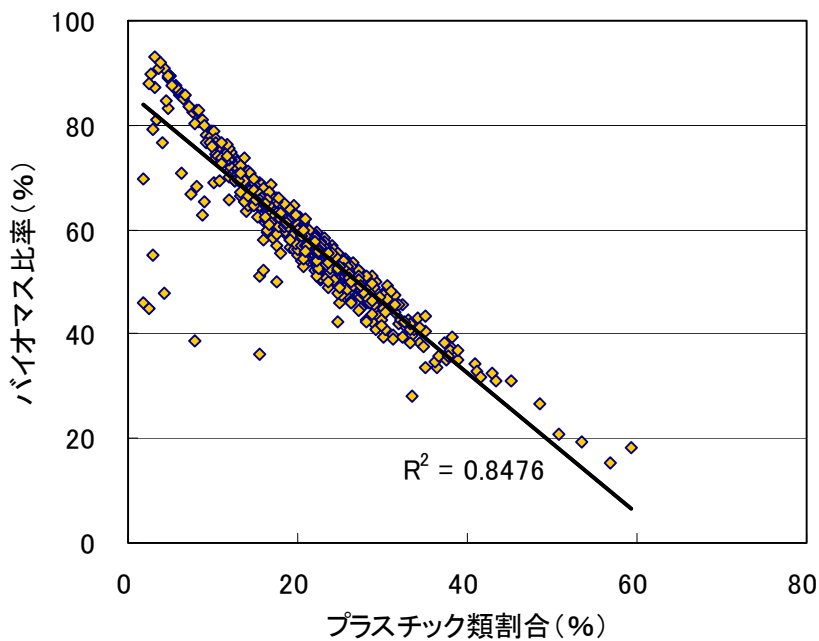


図 5.1.8 バイオマス比率とプラスチック割合の相関関係

(6) バイオマス比率データ解析結果のまとめ

- ①年 12 回データから抽出した年 4 回データまたは年 6 回データで代表させるのは、現状では統計的には困難であると推察される。引き続き、年 12 回の分析を維持する必要がある。今後、さらにデータ数を蓄積し、統計的な検討を再度行なう必要がある。
- ②季節変動については分散分析により有意差はないと判断された。施設ごとの平均値に対する標準偏差の割合（相対的なばらつき）は 6%~10%が多いが、施設によっては 40%も

ばらつきがあり、各施設毎のばらつきが大きい。

- ③バイオマス比率とプラスチック割合は比較的強い負の相関関係があり、ごみ組成中のプラスチック割合だけの分析でバイオマス比率が算出できる可能性が統計上示唆された。今後はさらなるデータの蓄積とともに理論的裏づけのための研究が望まれる。

<算出資料>：分散分析の結果

(a) 生活圏を想定した都市別

1.大都市

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
A H23	69.23	57.59	55.84	57.96	56.73	61.84	71.22	56.47	56.47	53.54	63.77	67.75	60.70
A H24	67.02	58.76	62.07	65.79	55.84	66.00	66.67	60.52	61.32	76.68	52.62	58.86	62.68
B H23	65.26	60.74	66.65	62.82	62.29	53.68	55.84	64.72	47.05	64.06	59.67	54.50	59.77
B H24	57.36	53.15	60.50	68.98	57.61	66.00	55.76	69.45	64.76	60.36	65.90	65.58	62.12
C H23	65.53	55.23	66.05	64.19	46.50	60.23	62.14	67.24	64.58	67.40	64.81	48.88	61.07
C H24	56.76	57.76	52.17	65.63	59.74	52.42	53.55	56.81	65.02	69.89	69.24	59.97	59.91
D H23	65.34	66.79	63.67	52.22	63.24	59.31	57.03	73.89	70.23	57.68	56.14	63.14	62.39
D H24	45.62	59.86	55.63	54.46	55.97	61.46	63.16	70.92	74.16	48.94	65.70	55.73	59.30
E H23		56.94			56.57		56.83			56.01			56.59
F H23		44.03		56.80				56.73		60.25			54.45
F H24			57.49		53.03			58.44			56.35		56.33
G H23	74.27			50.91				58.06		53.64			59.22
G H24			57.70			41.94			54.67		52.41		51.68
H H23		50.32		54.33					58.64		53.20		54.12
H H24		52.95		53.15			58.38			56.01			55.12
I H23			65.81			71.20		67.21			64.53		67.19
I H24	62.22			59.44				62.36		73.02			64.26
J H23			54.42			52.80		50.38			54.87		53.12
J H24			52.28		55.08		53.19				52.70		53.31
K H23			54.36			58.53			52.16		53.29		54.58
K H24			54.32			48.79			55.64		57.64		54.10
L H23	62.26			56.37			49.09			57.87			56.40
L H24			51.15			53.67		49.33		49.25			50.85
M H23		50.58			49.93			55.08		53.61			52.30
M H24	54.41				52.63			55.92		52.60			53.89
N H23	48.51			58.93			59.45			50.20			54.27
N H24	63.97			60.12			64.54				60.55		62.30
O H23		66.83		61.42				60.48			63.32		63.02
O H24		58.62			56.37		58.83				57.50		57.83
P H23			47.61		53.43			54.62			47.39		50.76
P H24	54.03			52.18				52.28			55.38		53.47
Q H23			55.67		58.97		58.43			54.98			57.01
Q H24			50.20		46.76			54.20			53.06		51.06
R H23			56.87		65.37				51.72		63.03		59.25
R H24			62.86			56.26		62.64			60.72		60.62
S H23		50.32				49.10		58.08			56.10		53.40
S H24	58.37			48.51			49.84			49.98			51.68
T H23		49.16				45.81		46.18		48.84			47.50
T H24		50.77		48.95			54.20			55.72			52.41
U H23			42.89	65.69			53.76			54.33			54.17
U H24			48.01			48.25		50.75		55.56			50.64
V H23			53.18			50.50			65.96		61.41		57.76
V H24			53.18			51.40			59.73	57.16			55.37
W H23			52.17			57.98			58.42		49.59		54.54
W H24		52.08				49.34			51.72		58.55		52.92
X H23		58.30		51.76			53.51			52.68			54.06
X H24		56.35		55.22			55.60			48.88			54.02
Y H23		63.72			65.40			75.62			78.16		70.72
Y H24		66.46			65.84			52.73			66.47		62.88
Z H23		56.61			68.55			69.46			65.07		64.92
Z H24		65.41			54.76			73.64			67.94		65.44
AA H23		64.08			58.52			65.74			68.83		64.29
AA H24		65.90			57.27			56.14			53.58		58.22
AB H23		55.42			48.50			46.00			55.06		51.25
AB H24		39.27			18.36			43.70			30.89		33.06
AC H24		74.60			73.27			76.61				72.18	74.17
AD H24		73.38			72.94			76.58				74.08	74.25
AE H24		72.98			73.81			75.94				72.48	73.80
AF H24	53.45	52.25		56.23	56.94	54.64	52.17	49.30	53.98	50.20	54.90	51.02	53.19
AF H24	62.77	47.21		51.25	49.77	50.35	58.25	50.35	59.49	52.87	57.19	53.87	53.94
AG H23	57.10	56.32	60.82	50.11	50.57	53.69		52.76	50.66	60.24	61.16	51.16	54.96
AG H24	60.03	51.55	49.09	52.38	58.51	59.14		58.53	55.49	55.91	53.77	56.79	55.56
AH H23	52.23	53.28	54.86	47.36	54.11	60.12	55.23	55.13	57.18		56.31	53.67	54.50
AH H24	54.54	59.70	52.99	54.69	55.51	59.05	56.47	59.87	56.30		58.83	55.44	56.67
平均	59.5586	57.5077	55.6831	56.4776	56.8195	55.4816	57.3250	59.7830	58.4933	56.7220	58.5152	59.7107	57.6731
指数	105.5	101.2	100.4	98.5	95.0	94.9	101.1	102.2	98.0	98.4	101.5	103.5	100.0
標準偏差	6.9732	7.9285	5.8379	5.8811	9.7469	6.6463	5.1291	9.1077	6.5904	7.0861	7.5843	8.0747	7.5091
標本数	22	38	30	29	35	28	25	42	23	31	42	17	-
合計	1,310.29	2,185.29	1,670.49	1,637.85	1,988.68	1,553.49	1,433.12	2,510.89	1,345.35	1,758.38	2,457.64	1,015.08	-
平均	59.56	57.51	55.68	56.48	56.82	55.48	57.32	59.78	58.49	56.72	58.52	59.71	-
分散	48.6258	62.8614	34.0806	34.5878	95.0015	44.1738	26.3076	82.9504	43.4336	50.2127	57.5221	65.2014	-

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	733.0205	11	66.63822	1.188607	0.293298	1.816051
グループ内	19622.44	350	56.06412			
				A		B
合計	20355.46	361				

A<Bなので有意差なし

2.地方都市Ⅰ

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
AI H23	82.3741	86.2388	82.7987	78.9468	89.4005	89.4896	90.9838	88.9759	85.8086	84.8845	87.6476	86.6683	86.1848
AI H24	83.0010	81.1063	87.0403	87.0936	69.2925	87.4984	73.5684	92.9317	91.8840	77.5775	85.7232	75.6600	82.6981
AJ H23		53.4506			50.0389			62.3378			51.7738		54.4003
AJ H24			60.2622			43.5904			32.6073			78.7722	53.8080
AK H23		38.1753			33.5398			46.1632			43.5528		40.3578
AK H24		46.0769			39.4386			15.2961			43.3262		36.0345
AL H23		59.6695			54.1128			55.5408			54.7228		56.0115
AL H24		60.9358			51.2174			62.2189				55.1383	57.3776
AM H23		42.3355			40.6195			45.9614			37.6924		41.6522
AM H24		69.9747			49.0791			62.4052			45.7622		56.8053
AN H24			45.0142			42.8320			52.4587			42.6129	45.7295
AO H23		66.5168			45.3044			51.9846			57.5664		55.3431
AO H24		68.4707			60.8646			64.6177			60.0271		63.4950
AP H23		52.5387				56.0186		56.3356			39.7993		51.1731
AP H24		58.2597			53.0960		58.3788	60.4080	44.6255	51.0897	55.0612	50.8196	53.9673
AQ H23	53.5139				55.8068			59.6133		50.0230			54.7393
AQ H24	47.9359			57.5275				49.6923			53.3551		52.1277
平均	66.7062	60.2884	68.7788	74.5226	53.2162	63.8858	74.3103	58.2988	61.4768	65.8937	55.0777	64.9452	63.9501
指数	104.3	94.3	107.6	116.5	83.2	99.9	116.2	91.2	96.1	103.0	86.1	101.6	100.0
標準偏差	18.5954	14.2343	19.7259	15.2715	14.3272	23.0769	16.3152	17.9469	26.0546	17.9648	15.6472	17.7332	17.2749
標本数	4	13	4	3	13	5	3	15	5	4	13	6	
合計	266.82	783.75	275.12	223.57	691.81	319.43	222.93	874.48	307.38	263.57	716.01	389.67	
平均	66.71	60.29	68.78	74.52	53.22	63.89	74.31	58.30	61.48	65.89	55.08	64.95	
分散	345.7885	202.6140	389.1097	233.2174	205.2698	532.5416	266.1856	322.0921	678.8429	322.7331	244.8351	314.4650	

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	3031.223	11	275.5657	0.913286	0.532115	1.917009
グループ内	22931.48	76	301.73	↑ A		↑ B
合計	25962.7	87				

A<Bなので有意差なし

3. 地方都市Ⅱ

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
AR H24		52.6154	53.9865	52.1497	50.5608	50.3389	51.4438	47.7877	62.5488	55.2822	51.5207	53.3438	52.8708
AS H23		50.3737		46.6142				56.0177			54.6742		51.9200
AS H24		52.2509		32.9051			50.4162				54.2141		47.4466
AT H23			49.0144			57.3776			65.1788			45.8439	54.3537
AT H24			30.8958			35.8155			45.7532			65.7620	44.5566
AU H23		35.1675			53.9010			47.1094			48.2074		46.0963
AU H24		54.7355			42.8159			55.8690			52.9659		51.5966
AV H23	41.2561		66.0767		49.0445		39.6916		50.8921		37.6223		47.4306
AV H24	39.2789			42.1633			40.9619			31.8267			38.5577
AW H23		50.2145			26.8006			56.4426			51.1797		46.1593
AW H24	54.7851				45.7477			54.9567				50.7718	51.5653
AX H23	49.2977			57.3712			55.4437			45.5444			51.9143
AX H24	50.1827			51.2811			47.9775			38.3334	40.7481	35.9198	44.0738
AY H23			63.6128		61.5800			69.8951			57.9805		63.2671
AY H24			53.3117		48.5585			54.1395			51.0226		51.7581
AZ H23	61.6298	64.9838	28.1932	44.5842	50.6937	47.5545	40.8638	57.6800	45.0592	49.4592	56.8861	20.9520	47.3783
AZ H24	46.3534	49.3186	42.2107	48.8615	41.0381	62.5876	33.4466	50.0338	48.9434	45.9518	44.8406	53.9951	47.2984
BA H23	45.4648	34.5984	63.0266	34.4628	46.0999	56.7869	64.5533	41.8460	59.0639	49.8831	47.4698	57.4136	50.0558
BA H24	49.1124	50.9217	41.3426	47.6764	43.8321	64.8229	37.0022	47.5355	65.5661	48.3305	53.3105	50.3474	49.9834
BB H23	64.9178	55.3624	69.0757	52.2399	63.5752	56.4816	66.1474	59.2544	59.8700	63.9361	58.0271	61.4168	60.8587
BB H24	61.5189	52.9963	62.1721	65.1676	59.2490	50.6366	59.1733	57.3296	59.5501	59.7497	67.3651	64.5006	59.9507
BC H23	74.6338	68.3108	61.5198	63.9553	69.0220	69.4722	65.6672	64.7407	78.7633	75.6176	68.0155	62.2948	68.5011
BC H24	73.5823	60.9732	61.2689	60.7388	77.2850	67.2389	76.6985	83.7207	52.3716	72.8221	71.6899	62.2492	68.3866
平均	54.7703	54.1866	55.6192	51.6820	52.5020	59.4476	52.3022	58.1312	57.7866	52.8595	54.3198	51.9861	54.6328
指数	100.3	99.2	101.8	94.6	96.1	108.8	95.7	106.4	105.8	96.8	99.4	95.2	100.0
標準偏差	11.5725	9.9923	12.8841	9.5333	13.2985	7.8822	14.1404	10.9167	10.1653	13.7191	10.4671	13.8084	11.5709
標本数	13	14	14	14	16	11	14	16	12	12	18	13	
合計	712.01	732.82	745.71	700.17	829.80	619.11	729.49	904.36	693.56	636.74	967.74	684.81	
平均	54.77	52.34	53.26	50.01	51.86	56.28	52.11	56.52	57.80	53.06	53.76	52.68	
分散	133.9232	87.2335	172.3026	96.0218	147.6800	97.0472	169.4777	100.5037	95.3449	171.5932	79.7836	161.5979	

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	743.2251	11	67.56592	0.541014	0.872856	1.850888
グループ内	19357.59	155	124.8877	↑ A		↑ B
合計	20100.81	166				

A<Bなので有意差なし

4. 地方都市Ⅲ

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
BD H23	47.7287			52.5287			50.9775			46.6778			49.4782
BD H24	47.7287			52.5287			50.9775			46.6778			49.4782
BE H23		59.3945			69.0493			59.8321			58.5049		61.6952
BE H24		60.6475			70.7478				68.2241		55.9604		63.8949
BF H23		42.8618		56.2037					64.1661	57.9522		61.9225	56.6212
BF H24		42.1934		47.8600				60.7824			50.1229		50.2397
BG H24		80.4411			67.4893			58.9712					68.9672
BH H23		90.9172			76.4224			89.4669			73.8154		82.6555
BH H24		72.3641			66.8596			83.4009		67.0486	60.9682	51.1156	66.9595
BI H23		51.6458			56.4828			60.2209			58.1427		56.6231
BI H24		55.2733			55.7838			67.3558				76.2787	63.6729
BJ H23			68.6444		67.1089		74.9647				63.5203		68.5596
BJ H24			62.7535		44.0614			52.2584			67.9319		56.7513
BK H23		36.0710		66.7364		70.6356		68.2026		62.6946		65.4141	61.6257
BK H24		44.7835		47.9532		38.5353		55.1254		69.8868		45.8674	50.3586
BL H23		19.1859			50.2546			46.8287		59.1431			43.8531
BL H24		41.7852			39.0709			51.6540			38.2080		42.6796
BM H23		69.4688			58.6843			62.9274			66.1648		64.3113
BM H24		69.4916			72.1208		79.9657			64.7025	54.0410	66.5493	67.8118
BN H23		49.9447			55.9073			55.3074			48.8485		52.5020
BN H24		55.9776			57.0483			49.1074			55.3256		54.3647
BO H23	52.5454			59.9876			53.7832			50.6704			54.2466
BO H24	46.0500			57.9752			55.4908			51.5927			52.7772
BP H23			63.7488		80.7804		74.5970		52.8371	51.1514	76.8442		66.6598
BP H24	50.8540			49.8803	46.1586		46.2927		45.4607		56.9340		49.2634
平均	48.9814	55.4381	65.0489	57.2434	59.5781	61.2560	58.9217	60.8924	57.2506	59.4446	58.0274	61.0450	58.5940
指数	83.6	94.6	111.0	97.7	101.7	104.5	100.6	103.9	97.7	101.5	99.0	104.2	100.0
標準偏差	2.6430	17.6339	3.1533	10.1450	10.9569	19.7761	13.0647	11.7009	10.7152	9.8730	8.6024	12.3532	11.8233
標本数	5	17	3	8	16	3	5	16	4	9	15	5	
合計	244.91	942.45	195.15	467.38	953.25	183.77	310.50	974.28	229.00	560.54	870.41	305.23	
平均	48.98	55.44	65.05	58.42	59.58	61.26	62.10	60.89	57.25	62.28	58.03	61.05	
分散	6.9852	310.9529	9.9433	124.3877	120.0540	391.0960	211.8510	136.9118	114.8145	72.0418	74.0007	152.6009	

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	940.9094	11	85.53722	0.586845	0.835574	1.885687
グループ内	14575.77	100	145.7577	↑		↑
				A		B
合計	15516.68	111				

A<Bなので有意差なし

(b) 都市人口規模別

1. 300 万人以上

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
A H23	69.23	57.59	55.84	57.96	56.73	61.84	71.22	56.47	56.47	53.54	63.77	67.75	60.70
A H24	67.02	58.76	62.07	65.79	55.84	66.00	66.67	60.52	61.32	76.68	52.62	58.86	62.68
B H23	65.26	60.74	66.65	62.82	62.29	53.68	55.84	64.72	47.05	64.06	59.67	54.50	59.77
B H24	57.36	53.15	60.50	68.98	57.61	66.00	55.76	69.45	64.76	60.36	65.90	65.58	62.12
C H23	65.53	55.23	66.05	64.19	46.50	60.23	62.14	67.24	64.58	67.40	64.81	48.88	61.07
C H24	56.76	57.76	52.17	65.63	59.74	52.42	53.55	56.81	65.02	69.89	69.24	59.97	59.91
D H23	65.34	66.79	63.67	52.22	63.24	59.31	57.03	73.89	70.23	57.68	56.14	63.14	62.39
D H24	45.62	59.86	55.63	54.46	55.97	61.46	63.16	70.92	74.16	48.94	65.70	55.73	59.30
E H23		56.94			56.57		56.83			56.01			56.59
F H23		44.03		56.80				56.73		60.25			54.45
F H24			57.49		53.03			58.44			56.35		56.33
G H23	74.27			50.91				58.06		53.64			59.22
G H24			57.70			41.94			54.67		52.41		51.68
H H23		50.32		54.33					58.64		53.20		54.12
H H24		52.95		53.15			58.38			56.01			55.12
I H23			65.81			71.20		67.21			64.53		67.19
I H24	62.22			59.44				62.36		73.02			64.26
J H23			54.42			52.80		50.38			54.87		53.12
J H24			52.28		55.08		53.19				52.70		53.31
K H23			54.36			58.53			52.16		53.29		54.58
K H24			54.32			48.79			55.64		57.64		54.10
L H23	62.26			56.37			49.09			57.87			56.40
L H24			51.15			53.67		49.33		49.25			50.85
M H23		50.58			49.93			55.08		53.61			52.30
M H24	54.41				52.63			55.92		52.60			53.89
N H23	48.51			58.93			59.45			50.20			54.27
N H24	63.97			60.12			64.54				60.55		62.30
O H23		66.83		61.42				60.48			63.32		63.02
O H24		58.62			56.37		58.83				57.50		57.83
P H23			47.61		53.43			54.62			47.39		50.76
P H24	54.03			52.18				52.28			55.38		53.47
Q H23			55.67		58.97		58.43			54.98			57.01
Q H24			50.20		46.76			54.20			53.06		51.06
R H23			56.87		65.37				51.72		63.03		59.25
R H24			62.86			56.26		62.64			60.72		60.62
S H23		50.32				49.10		58.08			56.10		53.40
S H24	58.37			48.51			49.84			49.98			51.68
T H23		49.16				45.81		46.18		48.84			47.50
T H24		50.77		48.95			54.20			55.72			52.41
U H23			42.89	65.69			53.76			54.33			54.17
U H24			48.01			48.25		50.75		55.56			50.64
V H23			53.18			50.50			65.96		61.41		57.76
V H24			53.18			51.40			59.73	57.16			55.37
W H23			52.17			57.98			58.42		49.59		54.54
W H24		52.08				49.34			51.72		58.55		52.92
X H23		58.30			51.76			53.51			52.68		54.06
X H24		56.35			55.22			55.60			48.88		54.02
平均	60.6350	55.5780	55.8741	57.6445	55.8919	55.2952	57.6668	58.9112	59.5441	57.0057	58.1947	59.2996	57.6284
指数	105.2	96.4	97.0	100.0	97.0	96.0	100.1	102.2	103.3	98.9	101.0	102.9	100.0
標準偏差	7.6149	5.6505	6.0320	5.9013	5.1226	7.2835	5.4608	7.0734	7.2391	7.4261	5.5094	6.2179	6.4765
標本数	16	21	26	23	18	22	21	25	17	27	28	8	-
合計	970.16	1,167.14	1,452.73	1,325.82	1,006.06	1,216.49	1,211.00	1,472.78	1,012.25	1,539.15	1,629.45	474.40	-
平均	60.64	55.58	55.87	57.64	55.89	55.30	57.67	58.91	59.54	57.01	58.19	59.30	-
分散	57.9874	31.9286	36.3855	34.8259	26.2409	53.0496	29.8208	50.0326	52.4042	55.1468	30.3533	38.6617	-

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	624.3279	11	56.75708	1.375376	0.18508	1.828695
グループ内	9903.982	240	41.26659	↑		↑
				A		B
合計	10528.31	251				

A<Bなので有意差なし

2. 300 万人未満～50 万人以上

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
Y H23		63.72			65.40			75.62			78.16		70.72
Y H24		66.46			65.84			52.73			66.47		62.88
Z H23		56.61			68.55			69.46			65.07		64.92
Z H24		65.41			54.76			73.64			67.94		65.44
AA H23		64.08			58.52			65.74			68.83		64.29
AA H24		65.90			57.27			56.14			53.58		58.22
AB H23		55.42			48.50			46.00			55.06		51.25
AB H24		39.27			18.36			43.70			30.89		33.06
AC H24		74.60			73.27			76.61				72.18	74.17
AD H24		73.38			72.94			76.58				74.08	74.25
AE H24		72.98			73.81			75.94				72.48	73.80
AF H24	53.45	52.25		56.23	56.94	54.64	52.17	49.30	53.98	50.20	54.90	51.02	53.19
AF H24	62.77	47.21		51.25	49.77	50.35	58.25	50.35	59.49	52.87	57.19	53.87	53.94
AG H23	57.10	56.32	60.82	50.11	50.57	53.69		52.76	50.66	60.24	61.16	51.16	54.96
AG H24	60.03	51.55	49.09	52.38	58.51	59.14		58.53	55.49	55.91	53.77	56.79	55.56
AH H23	52.23	53.28	54.86	47.36	54.11	60.12	55.23	55.13	57.18		56.31	53.67	54.50
AH H24	54.54	59.70	52.99	54.69	55.51	59.05	56.47	59.87	56.30		58.83	55.44	56.67
BM H23		69.4688			58.6843			62.9274			66.1648		64.3113
BM H24		69.4916			72.1208		79.9657			64.7025	54.0410	66.5493	67.8118
BN H23		49.9447			55.9073			55.3074			48.8485		52.5020
BN H24		55.9776			57.0483			49.1074			55.3256		54.3647
平均	56.6882	60.1447	54.4415	52.0046	58.3994	56.1653	60.4175	60.2725	55.5160	56.7860	58.4759	60.7234	57.5029
指数	98.6	104.6	94.7	90.4	101.6	97.7	105.1	104.8	96.5	98.8	101.7	105.6	100.0
標準偏差	4.0831	9.5113	4.8848	3.1914	12.1543	3.8751	11.1501	11.0508	3.0039	5.7892	10.0531	9.4736	9.4803
標本数	6	21	4	6	21	6	5	20	6	5	18	10	-
合計	340.13	1,263.04	217.77	312.03	1,226.39	336.99	302.09	1,205.45	333.10	283.93	1,052.57	607.23	-
平均	56.69	60.14	54.44	52.00	58.40	56.17	60.42	60.27	55.52	56.79	58.48	60.72	-
分散	16.6717	90.4644	23.8614	10.1849	147.7272	15.0161	124.3238	122.1197	9.0233	33.5148	101.0655	89.7497	-

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	626.8078	11	56.98253	0.625507	0.803924	1.872111
グループ内	10567.39	116	91.09815	↑		↑
				A		B
合計	11194.19	127				

A<Bなので有意差なし

3. 50 万人未満～20 万人以上

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
AI H23	82.3741	86.2388	82.7987	78.9468	89.4005	89.4896	90.9838	88.9759	85.8086	84.8845	87.6476	86.6683	86.1848
AI H24	83.0010	81.1063	87.0403	87.0936	69.2925	87.4984	73.5684	92.9317	91.8840	77.5775	85.7232	75.6600	82.6981
AL H23		59.6695			54.1128			55.5408			54.7228		56.0115
AL H24		60.9358			51.2174			62.2189				55.1383	57.3776
AO H23		66.5168			45.3044			51.9846			57.5664		55.3431
AO H24		68.4707			60.8646			64.6177			60.0271		63.4950
AP H23		52.5387				56.0186		56.3356			39.7993		51.1731
AP H24		58.2597			53.0960		58.3788	60.4080	44.6255	51.0897	55.0612	50.8196	53.9673
AQ H23	53.5139				55.8068			59.6133		50.0230			54.7393
AQ H24	47.9359			57.5275				49.6923			53.3551		52.1277
AV H23	41.2561		66.0767		49.0445		39.6916		50.8921		37.6223		47.4306
AV H24	39.2789			42.1633			40.9619			31.8267			38.5577
AY H23			63.6128		61.5800			69.8951			57.9805		63.2671
AY H24			53.3117		48.5585			54.1395			51.0226		51.7581
BD H23	47.7287			52.5287			50.9775			46.6778			49.4782
BD H24	47.7287			52.5287			50.9775			46.6778			49.4782
BF H23		42.8618		56.2037					64.1661	57.9522	61.9225		56.6212
BF H24		42.1934		47.8600				60.7824			50.1229		50.2397
BO H23	52.5454			59.9876			53.7832			50.6704			54.2466
BO H24	46.0500			57.9752			55.4908			51.5927			52.7772
平均	54.1413	61.8791	70.5680	59.2815	58.0253	77.6688	57.2015	63.6258	67.4753	54.8972	57.8903	67.0716	62.4771
指数	86.7	99.0	113.0	94.9	92.9	124.3	91.6	101.8	108.0	87.9	92.7	107.4	100.0
標準偏差	15.6562	14.4658	14.0290	13.7019	12.4700	18.7761	16.0970	13.2804	20.8564	15.4825	14.6210	16.9737	15.5454
標本数	10	10	5	10	11	3	9	13	5	10	13	4	-
合計	541.41	618.79	352.84	592.82	638.28	233.01	514.81	827.14	337.38	548.97	752.57	268.29	-
平均	54.14	61.88	70.57	59.28	58.03	77.67	57.20	63.63	67.48	54.90	57.89	67.07	-
分散	245.1169	209.2599	196.8125	187.7415	155.5019	352.5419	259.1145	176.3694	434.9893	239.7082	213.7738	288.1077	-

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	2939.843	11	267.2584	1.19554	0.301439	1.89546
グループ内	20342.71	91	223.5462	↑		↑
				A		B
合計	23282.55	102				

A<Bなので有意差なし

4. 20万人未満～10万人以上

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
AK H23		38.1753			33.5398			46.1632			43.5528		40.3578
AK H24		46.0769			39.4386			15.2961			43.3262		36.0345
AR H24		52.6154	53.9865	52.1497	50.5608	50.3389	51.4438	47.7877	62.5488	55.2822	51.5207	53.3438	52.8708
AU H23		35.1675			53.9010			47.1094			48.2074		46.0963
AU H24		54.7355			42.8159			55.8690			52.9659		51.5966
AX H23	49.2977			57.3712			55.4437			45.5444			51.9143
AX H24	50.1827			51.2811			47.9775			38.3334	40.7481	35.9198	44.0738
AZ H23	61.6298	64.9838	28.1932	44.5842	50.6937	47.5545	40.8638	57.6800	45.0592	49.4592	56.8861	20.9520	47.3783
AZ H24	46.3534	49.3186	42.2107	48.8615	41.0381	62.5876	33.4466	50.0338	48.9434	45.9518	44.8406	53.9951	47.2984
BA H23	45.4648	34.5984	63.0266	34.4628	46.0999	56.7869	64.5533	41.8460	59.0639	49.8831	47.4698	57.4136	50.0558
BA H24	49.1124	50.9217	41.3426	47.6764	43.8321	64.8229	37.0022	47.5355	65.5661	48.3305	53.3105	50.3474	49.9834
BB H23	64.9178	55.3624	69.0757	52.2399	63.5752	56.4816	66.1474	59.2544	59.8700	63.9361	58.0271	61.4168	60.8587
BB H24	61.5189	52.9963	62.1721	65.1676	59.2490	50.6366	59.1733	57.3296	59.5501	59.7497	67.3651	64.5006	59.9507
BC H23	74.6338	68.3108	61.5198	63.9553	69.0220	69.4722	65.6672	64.7407	78.7633	75.6176	68.0155	62.2948	68.5011
BC H24	73.5823	60.9732	61.2689	60.7388	77.2850	67.2389	76.6985	83.7207	52.3716	72.8221	71.6899	62.2492	68.3866
BE H23		59.3945			69.0493			59.8321			58.5049		61.6952
BE H24		60.6475			70.7478				68.2241		55.9604		63.8949
BG H24		80.4411			67.4893			58.9712					68.9672
BH H23		90.9172			76.4224			89.4669			73.8154		82.6555
BH H24		72.3641			66.8596			83.4009		67.0486	60.9682	51.1156	66.9595
BI H23		51.6458			56.4828			60.2209			58.1427		56.6231
BI H24		55.2733			55.7838			67.3558				76.2787	63.6729
BL H23		19.1859			50.2546			46.8287		59.1431			43.8531
BL H24		41.7852			39.0709			51.6540			38.2080		42.6796
BP H23			63.7488	80.7804		74.5970		52.8371	51.1514	76.8442			66.6598
BP H24	50.8540			49.8803	46.1586		46.2927		45.4607		56.9340		49.2634
平均	57.0498	54.3587	54.6545	54.5499	55.1900	60.0517	53.7258	56.5879	58.0477	57.7104	54.7838	54.1523	55.9052
指数	102.0	97.2	97.8	97.6	98.7	107.4	96.1	101.2	103.8	103.2	98.0	96.9	100.0
標準偏差	10.6894	15.8762	13.0846	11.4072	12.8481	9.0905	13.2265	15.7574	10.0267	12.1917	10.0165	14.3051	11.6021
標本数	11	22	10	13	23	10	12	22	12	14	21	12	-
合計	627.55	1,195.89	546.54	709.15	1,269.37	600.52	644.71	1,244.93	696.57	807.95	1,150.46	649.83	-
平均	57.05	54.36	54.65	54.55	55.19	60.05	53.73	56.59	58.05	57.71	54.78	54.15	-
分散	114.2642	252.0551	171.2076	130.1246	165.0744	82.6365	174.9414	248.2954	100.5354	148.6368	100.3305	204.6361	-

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	516.1152	11	46.91956	0.281373	0.988624	1.845343
グループ内	28347.86	170	166.7521	↑		↑
				A		B
合計	28863.98	181				

A<Bなので有意差なし

5. 10万人未満

施設	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間平均
AJ H23		53.4506			50.0389			62.3378			51.7738		54.4003
AJ H24			60.2622			43.5904			32.6073			78.7722	53.8080
AM H23		42.3355			40.6195			45.9614			37.6924		41.6522
AM H24		69.9747			49.0791			62.4052			45.7622		56.8053
AN H24			45.0142			42.8320			52.4587			42.6129	45.7295
AS H23		50.3737		46.6142				56.0177			54.6742		51.9200
AS H24		52.2509		32.9051			50.4162				54.2141		47.4466
AT H23			49.0144			57.3776			65.1788			45.8439	54.3537
AT H24			30.8958			35.8155			45.7532			65.7620	44.5566
AW H23		50.2145			26.8006			56.4426			51.1797		46.1593
AW H24	54.7851				45.7477			54.9567				50.7718	51.5653
BA H23	45.4648	34.5984	63.0266	34.4628	46.0999	56.7869	64.5533	41.8460	59.0639	49.8831	47.4698	57.4136	50.0558
BA H24	49.1124	50.9217	41.3426	47.6764	43.8321	64.8229	37.0022	47.5355	65.5661	48.3305	53.3105	50.3474	49.9834
BK H23		36.0710		66.7364		70.6356		68.2026		62.6946		65.4141	61.6257
BK H24		44.7835		47.9532		38.5353		55.1254		69.8868		45.8674	50.3586
平均	49.7874	48.4975	48.2593	46.0580	43.1740	51.2995	50.6572	55.0831	53.4380	57.6988	49.5096	55.8673	50.7775
指数	98.1	95.5	95.0	90.7	85.0	101.0	99.8	108.5	105.2	113.6	97.5	110.0	100.0
標準偏差	4.6967	10.0642	12.0214	12.1784	7.8764	12.8599	13.7771	8.1411	12.7320	10.3659	5.7199	11.9825	11.3844
標本数	3	10	6	6	7	8	3	10	6	4	8	9	-
合計	149.36	484.97	289.56	276.35	302.22	410.40	151.97	550.83	320.63	230.80	396.08	502.81	-
平均	49.79	48.50	48.26	46.06	43.17	51.30	50.66	55.08	53.44	57.70	49.51	55.87	-
分散	22.0598	101.2890	144.5151	148.3131	62.0382	165.3758	189.8091	66.2776	162.1048	107.4520	32.7169	143.5815	-

分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	1298.838	11	118.0762	1.079715	0.390487	1.932487
グループ内	7436.386	68	109.3586	↑		↑
				A		B
合計	8735.224	79				

A<Bなので有意差なし



## 5.1.2 バイオマス比率分析方法の調査

### (1)分析方法

現行の公定法（環整 95 号）以外に、現在、海外等で採用されている新しい分析方法は以下である。

○選択的酸溶解法

○バランス法

○14C 法

それぞれの測定方法の概要を表 5.1.4 に示す。

表 5.1.4 バイオマス比率の新しい分析方法の概要

分析方法	概要
選択的酸溶解法 <sup>29</sup>	分析試料調整は環整 95 号と同様に手作業である。生物由来炭素が硫酸および過酸化水素に選択的に溶解することに基づき、溶解前後での重量変化から生物由来の有機物量を算定する。欧州ではごみ固形燃料のバイオマス含有量測定法として規格化 <sup>30</sup> されている。
バランス法 <sup>31</sup>	予め組成が既知の生物由来及び化石由来の有機物の混合割合を、燃焼排ガスの分析値を用いて質量、灰分、炭素、O <sub>2</sub> 消費量、CO <sub>2</sub> 消費量及びエネルギーの 6 つの収支式を解法することで算出する。海外で実設備で採用されている例 <sup>29</sup> がある。
14C 法	大気中自然界の同位元素 14C が植物等の生物由来有機物に存在するが、化石由来有機物には存在しないことから、廃棄物燃焼排ガス中の炭素の 14C 量を測定し、廃棄物中バイオマス比率算出。原理的に高精度といわれる。欧米では温室効果ガス排出権取引やバイオマス燃料評価で利用され、規格化 <sup>32</sup> されている。廃棄物バイオマスへの適用はない。 平成 24 年度環境研究総合推進費補助金研究事業「炭素同位体分析による化石由来二酸化炭素排出量の高精度推定手法の開発と適用」(K123016) 実施中。(平成 26 年度完了予定)

上記の 3 方式に比較のために公定法を加え、廃棄物バイオマスへの適用の実用性の観点からそれぞれの課題を抽出した。課題抽出にあたっては本頁引用文献および有識者（表 5.1.5）へのヒアリングを基とした。課題をまとめたものを表 5.1.6 に示す。

<sup>29</sup> W. Staber ら、”Methods of determining the biomass content of waste”, Waste Management & Research, 2008:26 78-87

<sup>30</sup> CEN/TS15747(2008)

<sup>31</sup> J. Fellner ら、”A New Method to Determine the Ratio of Electricity Production form Fossil and Biogenic Sources in Waste-to-Energy Plants”, Environmental Science & Technology. 2007, Vol.41, No.7, 2579-2586

<sup>32</sup> 米国 ASTM D6866-12(2012)、欧州 CEN/TS15747(2008)

表 5.1.5 バイオマス比率分析方法に関するヒアリング先

No.	名称
1	国立大学法人 京都大学 環境科学センター
2	独立行政法人 科学技術振興機構 先端計測室

表 5.1.6 分析方法の課題

分析法	課題	備考
手選別組成調査法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不均質試料につき、試料の採取段階でのばらつき有。</li> <li>・手作業による縮分、試料調整が必要。</li> <li>・目視による手選別であり、複合製品の判別不可能。</li> </ul>	現行の公定法（環整 95 号）
選択的酸溶解法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不均質試料につき、試料の採取段階でのばらつき有。</li> <li>・手作業による縮分、試料調整が必要。</li> <li>・生物由来でも不溶解物質(リグリン等)有り、化石由来でも溶解する物質有り。</li> </ul>	
バランス法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・元素組成や発熱量が類似する化石由来と生物由来物質の差異が識別不可。</li> <li>・焼却炉通常運転時の排ガスの分析データで可。通常、CO<sub>2</sub>濃度は測定していないので、別途分析装置の設置が必要。</li> <li>・元素組成や発熱量は通常、一般的な物質の値を使用、微量物質等は誤差の原因。</li> </ul>	・ 14C 法との組合せで高精度化可能。
14C 法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個々の生物由来物質の 14C 含有割合を予めデータ化が必要（定期的に見直し）。</li> <li>・大気核実験実施期間を考慮、製品寿命ごとに 14C 濃度の推定が必要(廃木材等)。</li> <li>・個々の焼却施設のごみ組成(手選別による)の把握。(誤差の影響は小さいので分析回数は減数可能)</li> <li>・排ガス(CO<sub>2</sub>)連続採取。</li> <li>・特殊装置(加速器)使用。国内保有機関：民間数社＋その他公的機関のみ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ H21 年度「バイオマス度測定法に関する標準化」成果報告書<sup>33</sup>(生物由来燃料向け) →標準化見送り</li> <li>・ファイバーレーザによる 14C と 12C の赤外線吸収スペクトルの違いから、14C 比率の定量化が行える可能性有り。分析機関の制限が緩和。</li> </ul>

上記、分析方法について実用化の状況を表 5.1.7 にまとめる。公定法以外は、現状、国内に

<sup>33</sup> 経済産業省委託事業(平成 21 年度国際標準共同研究開発事業「標準化フィジビリティスタディ」「バイオマス度測定に関する標準化」成果報告書、(財)日本規格協会他、H22.2.26

おける実証データがなく、現時点での実用化の目処は立っていないと判断される。

表 5.1.7 新しい分析方法の実用性について

分析方法	現状での実用性	理 由
手選別組成調査法	◎	原理的にデータのばらつきが多いが、確立した方法。
選択的酸溶解法	△	試料調整が手選別と同様で、生物由来有機物でも不溶解性の物質があり、適用範囲が限定される。
バランス法	△	排ガス分析と計算により求めるため、費用の軽減が期待されるが、誤差が生じやすい。
14C 法	△	有機物毎の 14C 濃度のデータ化やごみ焼却場毎のごみ組成等のデータが必要。 分析機関の拡充が必要。

◎実用 ○実証段階 △実証前段階

14C 法は原理的に高精度であり、廃棄物以外の均質なバイオマス燃料等のバイオマス比率分析に適用されつつあるが、廃棄物に適用する場合、種々の有機物毎の 14C 濃度データの確保や分析機関の拡充などの課題があり、実用化には至っていないと判断される。

## (2) 廃棄物発電事業者の対応

実際の事業者のバイオマス比率分析への対応について電話によるヒアリングを行った。ヒアリング先は、自治体担当部局 3 者、清掃一部事務組合 2 者、民間産業廃棄物事業者 3 社である。結果を表 5.1.8 に示す。1 施設が試料採取の方法を改良しようと試みたが、現状、各施設においては分析方法について具体的な改善を検討している例はなかった。

表 5.1.8 自治体担当者、産業廃棄物処理業者へのヒアリング内容

凡例：ヒアリング内容の最後の数値は同類の回答数

ヒアリング先	ヒアリング結果
自治体担当者及び 清掃一部事務組合	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規定通りにサンプリングし、分析。(5 者)</li> <li>・新たな分析方法については知見なし。(5 者)</li> <li>・分析は委託で行っているが、特に工夫なし。(1 者)</li> <li>・サンプル量を 500kg から 250 kg に減少させたことがあるが、組成がばらつき、500kg に戻した。(1 者)</li> </ul>
産業廃棄物処理業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分析に負担を感じているが、規定とおりに分析 (1 社)</li> <li>・燃料(RDF)製造側で分析 (1 社)。</li> <li>・新たな分析方法について知見なし。(3 社)</li> </ul>
所見	規定どおり、毎月、実施。分析方法について具体的に改善を検討している例はない。

## (3) 調査のまとめ

- ①現時点では、現行の環整 95 号法による分析体制を維持することとなる。
- ②調査した新しい分析方法では、現状、実用化に至った手法はない。原理的に 14C 法が高精度であり、将来的には有望であるが、
- i) 前提として以下のデータの整備
- ・各種生物由来有機物の 14C 濃度データ（標準値としてデータ化）
  - ・廃棄物の組成データ（手選別データによる。施設毎に異なる場合が想定される。）（結果に及ぼす誤差の影響は少なく、分析頻度は減数が可能）
- ii) 分析関数数の拡充
- 等の前提が必要である。このため実用化にあたっては、技術的に測定信頼性を見極めつつ、制度整備を含めた検討を実施することとなる。
- ③現行公定法については、現時点で作業効率向上に向けた改善を行っている例は見られなかった。作業効率向上や目視分析の機器測定化等の可能性につき、技術動向を調査し、新規分析法との比較評価につなげる。

## 5.2 非バイオマス分の買取価格の調査

### 5.2.1 アンケート調査

#### (1)アンケート方法

廃棄物発電を実施している以下の事業者にアンケート B（以下、5.2 節においてアンケートと略す。）を実施した。

アンケート B 対象者：

- ・発電をしている一般廃棄物処理施設を有する自治体・一部事務組合（都道府県所管部局を介して配信）
- ・発電している民間事業者（一般廃棄物処理業者・産業廃棄物処理業者等 10 社）。

アンケート B 内容：非バイオマス分におよび発電した電力の買取価格及びは廃棄物発電に係るコストについて（B 票）

アンケート時期：平成 25 年 12 月 5 日（送付日）～12 月 13 日（回答期限）

回答回収状況：

- ・アンケート回収数：167
- ・有効回収数：75（内 1 件は金額の記載はなかったが FIT 制度活用状況への回答があり、有効とした。また、民間事業者からの有効回答はなかった。）

#### (2)アンケート結果

##### ①FIT 制度活用状況（QB-1、QB-2、QB-3）

回答のあった 75 件の内、固定価格買取制度(FIT 制度)を活用しているものが申請者も含め約 6 割の 47 であった。

FIT 制度を活用した理由を 30 件が記載しているが、ほとんどが増収が見込まれることを挙げている。RPS 制度を継続している理由は、多くの場合(回答 23 件の内 17 件)、設備の建設時期が古いことにより、20 年以上で対象外となっている施設及び適用残り年数が短いため移

行のメリットがないというものであった。また、ごみ質分析の回収増加による経費増加を FIT 移行のデメリットとしているものが、3 件見られた。

設備認定済み又はその予定のものが 48 件ある一方、設備認定を受けないものが、23 件あった。(参考資料 1、[2]、図 B-2 参照)

## ②売電先による非バイオマス分買取価格の傾向

表 5.2.1 に売電先の内訳と非バイオマス分買取単価を示す。一般電気事業者に比べ、PPS への買取単価は平均で約 1.8 倍であるが、回答のあった施設での PPS への売電割合は 3 割程度である。

表 5.2.1 売電先別の非バイオマス買取単価

売電先	施設数	非バイオマス分買取価格 (円/kWh)
一般電気事業者	53	4.59～13.4 (平均：7.73)
特定規模電気事業者 (PPS)	21	6.36～20.5 (平均：13.55)
計	74	全平均：9.38

図 5.2.1 に非バイオマス分買取価格の度数分布を示す。一般電気事業者に売電する場合、5 円/kWh から 10 円/kWh 未満が回答総数の 8 割を越えている。PPS に売電する場合は 12.5 円/kWh から 15 円/kWh 未満が回答数の約 4 割であるが、価格帯が一般電気事業者の価格帯よりも広く分布している。

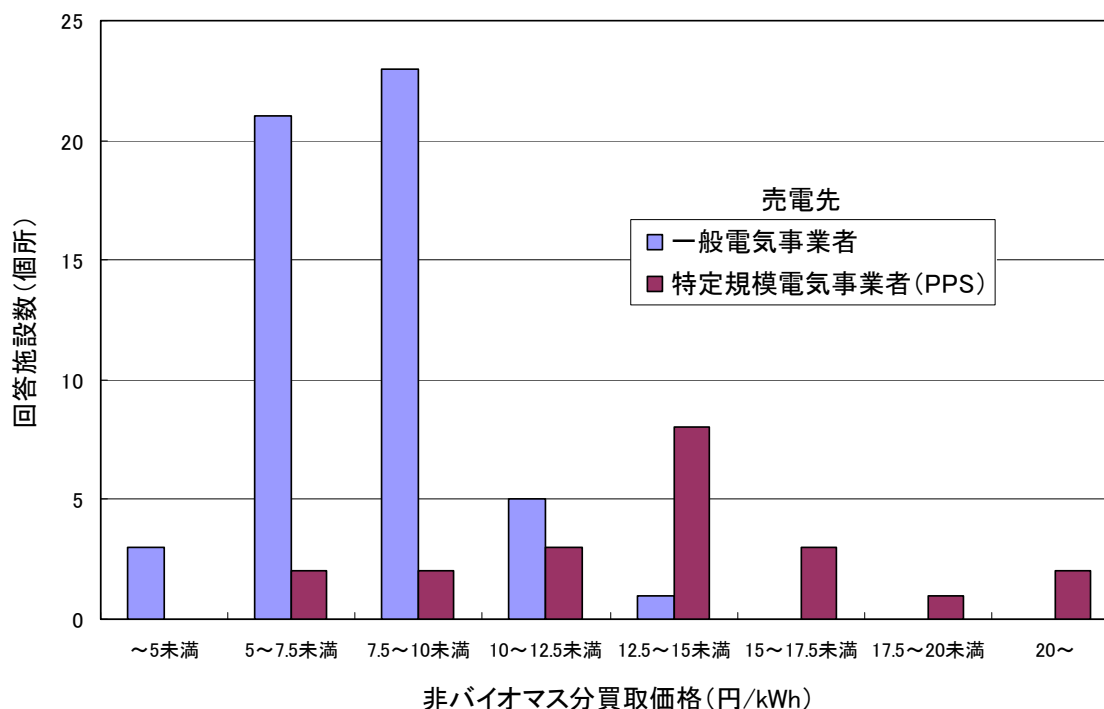


図 5.2.1 非バイオマス売電価格

一般的には PPS に売電する場合の方が、高額で売電できるが、一般電気事業者の平均買取

価格を下回って PPS に売電している例もある。

### ③施設規模による非バイオマス分買取価格の傾向

売電先と施設規模について表 5.2.2 に示す。比較的規模が大きい施設が PPS に売電している傾向にある。図 5.2.2 に売電先別の施設処理規模の度数分布を示す。一般電気事業者に売電している施設の処理規模は 200t/日から 300t/日が全体の約 3 割を占めている。PPS に売電している施設の規模では 300t/日から 400t/日が多く、約 3 割である。特に、施設規模 200t/日未満の施設が PPS に売電している回答はなかった。

表 5.2.2 売電先別の廃棄物発電規模

売電先	平均施設規模 (t/日)	平均発電容量 (kW)
一般電気事業者	288	3,985
特定規模電気事業者	409	6,875

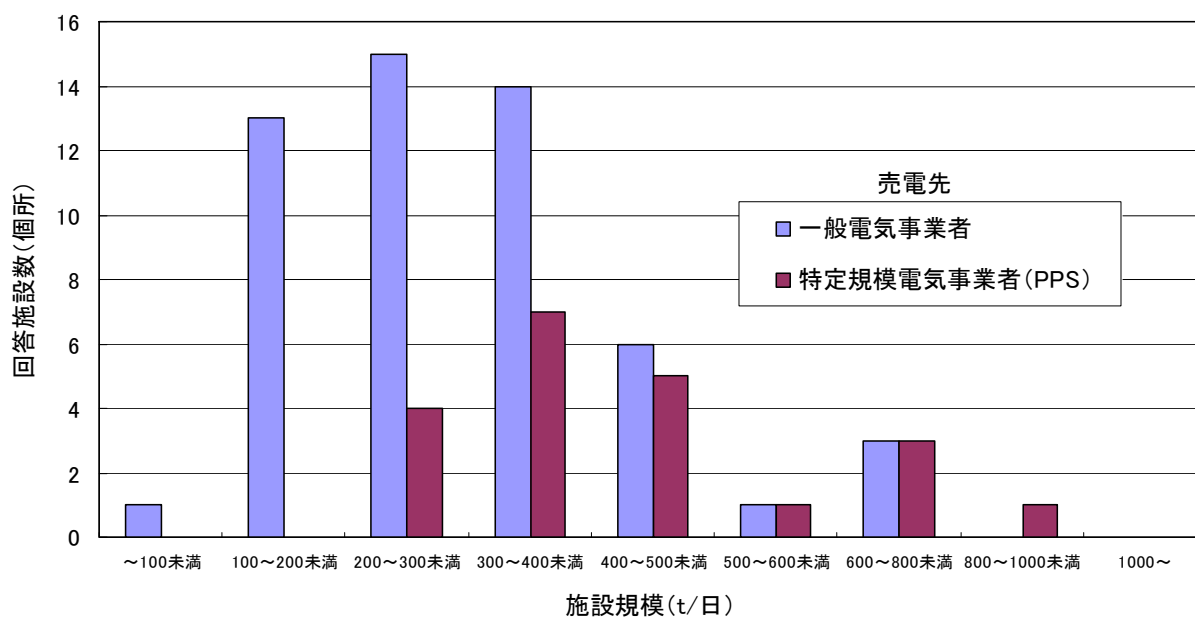


図 5.2.2 施設規模と売電先の関係

全体的には現状一般電気事業者に売電してる例が多いが、施設規模が 500t/日以上の大規模施設では PPS に売電するケースの方が多くなっている。

施設規模と非バイオマス分買取価格の関係について、売電先別に図 5.2.3 及び図 5.2.4 に示す。規模に対する買取価格は売電先によらず、ほとんど相関は見られなかった。

PPS は小規模施設よりもより安定した電力量を受け取れる大規模施設からの買取が望ましいが、買取っている場合では規模による価格設定の差はない。

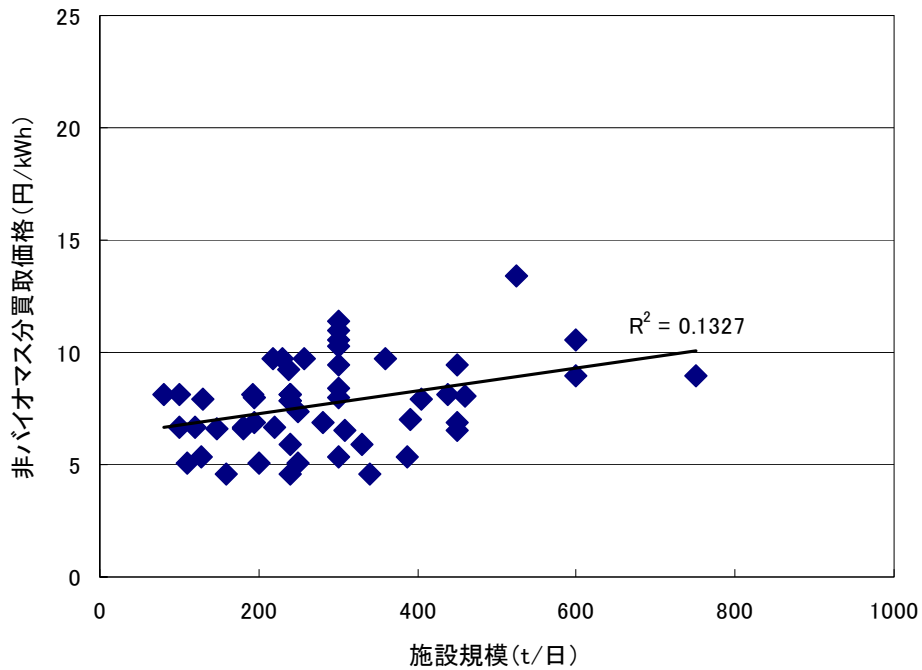


図 5.2.3 一般電気事業者の買取価格

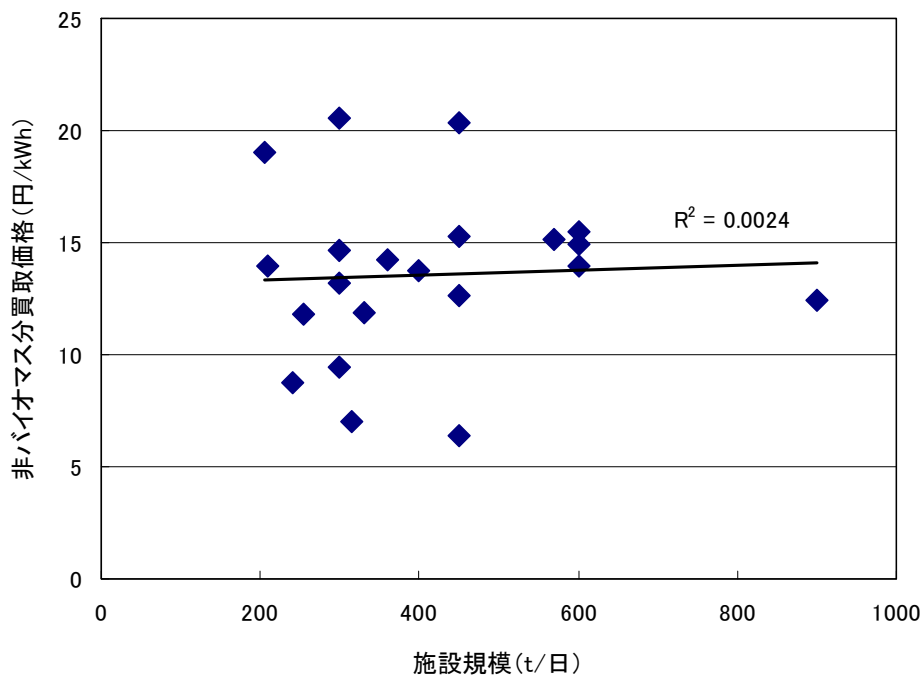


図 5.2.4 特定規模電気事業者の買取価格

### (3) アンケート調査のまとめ

廃棄物発電事業者に対して行った非バイオマス分買取価格に関するアンケートの結果から買取価格の特性について以下にまとめる。

- ・非バイオマス分買取価格は、売電先が一般電気事業者の場合、4.6 円/kWh から 13.4 円/kWh で、平均 7.7 円/kWh、PPS への売電では、6.4 円/kWh から 20.5 円/kWh で、平均 13.6 円/kWh であった。非バイオマス分買取価格の価格帯は PPS に売電する場合、一般電気事業

者に売電する場合より広く分布している。このため、平均的には PPS に売電する場合の方が高額で売電できるが、一般電気事業者の平均的な買取価格を下回る場合があり、PPS の収益性や廃棄物発電施設の立地、発電特性などを判断して売電先を選定することとなる。

- ・小規模廃棄物発電施設は一般電気事業者へ売電する傾向が強く、大規模施設は PPS に売電する傾向が強い。
- ・廃棄物発電の施設規模と買取価格には売電先によらず、相関は見られない。規模により売電先を選定する傾向にはあるが、価格には規模の違いは反映されていない。

### 5.2.2 PPS の廃棄物発電への対応

前節のアンケート結果から廃棄物発電施設の売電価格及び売電先の傾向が明らかとなった。今後、電気事業法の改正に対応する上で有効と見られるネットワーク化を推進する上で、PPS への売電へ進んで行くことが想定される。特に、小規模施設はネットワーク化の必要性が高いが、アンケート結果から見ると PPS への売電の比率は低いのが現状である。

そこで、買電する側の PPS に対して廃棄物発電施設、特に小規模施設からの買電の現状についてヒアリングした。ヒアリング先は PPS 大手 4 社であり、ヒアリング内容を表 5.2.3 にまとめて示す。

表 5.2.3 ヒアリング内容

項目	ヒアリング内容
廃棄物発電の市場動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>○最近の傾向：電力不足と電力自由化で積極的に入札参加</li> <li>・廃棄物発電への電力需要が高い。</li> <li>・送電量が多少変動していても高値で入札。</li> <li>・小規模の発電や送電と受電を繰り返している場合でも入札を検討。</li> <li>・規模によらず入札。</li> </ul>
入札の条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>○規模の目安：年間を通して出力 10,000kW 以上が理想だが、1,000kW 以下は検討による。</li> <li>○入札参加の判断基準：変動幅 4,000～5,000kW 以内（インバランス料金を発生させないように、送電量よりも変動幅を重視）</li> <li>○送電と受電を繰り返す発電は、入札価格は低く、入札の優先順位も低い。</li> <li>○小規模施設はまとめて一括で入札されれば電力としての価値が高くなる。</li> </ul>
運用上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>○計画外停止時の対応</li> <li>・現状、自治体にペナルティ料金は発生しない。</li> <li>・3 時間以内は代替調達ができないので、インバランス料金が発生し、PPS 側の負担となる。</li> </ul>
自治体に対する入札制度改善の要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>○電源の安定性把握が事業性判断で必須。前年の売電実績 1 時間値を提示。</li> <li>○小規模施設をまとめて入札。 (需要側では小学校 10 校単位にまとめた入札の例あり。)</li> <li>○入札の手続きの簡素化。</li> </ul>



PPS へのヒアリングから、廃棄物発電の市場環境としては

- ・廃棄物発電に対する電力需要は旺盛。
- ・小規模施設からの買電も積極的に対応。
- ・現状、計画外停止などのリスクは PPS 側で負う。

また、

- ・電力供給の安定化のための小規模施設電力供給上の統合促進
- ・売電実績など供給の状態に関する情報提供

等の要望があった。

以上、総括的には、売電市場においては、PPS としては廃棄物発電の電力について電源の状況が分かれば積極的に購入する方向にあり、一般電気事業者よりも有利な条件での売電が可能な状況にあると判断される。特に、小規模施設については、PPS をより活用できる可能性が見出された。このため、より積極的な PPS への売電やネットワーク化を進めることが、廃棄物発電の活性化に繋がると考えられる。今後は、4.6 節で記述したように、ネットワーク化実現に向けた課題解決のための実証事業を経て、実施の拡大を図ることになる。

### 5.3 廃棄物発電に係るコストの算出

平成 24 年 7 月より「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」（以下、FIT 法と記す）が施行され、廃棄物バイオマス発電に係る電力の調達価格が設定されている。調達価格は、供給が効率的に実施される場合に通常要すると認められる費用等を基礎とすることが規定されている。このため、廃棄物バイオマス発電に係る現行の調達価格は、効率的な施設である大規模かつ最新鋭工場をモデルとした試算値を基に設定されている。ただし、モデルとした施設数は 3 箇所であり、また、稼動前の施設もあり、その場合、維持管理費は計画値を用いている。このため、より実際に即し、適正なコストの算出が、今後の調達価格の動向を把握する上で重要となる。

#### 5.3.1 算出方法

現行の FIT 法に基づく電力固定価格買取制度に係る調達価格算定の根拠となった発電単価及び売電単価の算出は以下の算式による。

設定値（既知又は条件として設定する値）

$C_i$  : イニシアルコスト（発電関連設備建設費）（円）

$C_r$  : ランニングコスト（発電関連部分の維持管理費）（円/年）

$W_y$  : 年間発電量（kWh/年）

$i$  : IRR（割引率）（－） 現行 FIT 制度調達価格算定条件では 4%

$n$  : 調達期間（年） 現行 FIT 制度調達価格算定条件では 20 年

$rb$  : バイオマス比率（－）燃料中の生物由来有機物の比率（発熱量ベース）

pab : 売電単価 (非バイオマス分) (円/kWh)

電力会社との契約で決められた化石燃料分売電単価

算出値 (以下の式から求められる値)

A : 年間収入 (円/年) 発電事業を成立するために必要となる収入

pd : 発電単価 (円/kWh) 年間収入を確保するための発電コスト

ps : FIT 調達価格 (円/kWh) バイオマス分の売電単価

下記(1)式より A を算出し、(2)式に代入して pd を算出。これを(3)式に代入して ps を算出する。

$$Ci = \frac{A}{1+i} + \frac{A}{(1+i)^2} + \frac{A}{(1+i)^3} + \dots + \frac{A}{(1+i)^n} = A \times \left( \frac{1 - \left(\frac{1}{1+i}\right)^{n+1}}{1 - \frac{1}{1+i}} - 1 \right) \quad (1)式$$

$$A = Wy \times pd - Cr \quad (2)式$$

$$pd = ps \times rb + pab \times (1 - rb) \quad (3)式$$

### 5.3.2 アンケートに基づく廃棄物発電施設のコスト試算

#### (1)アンケートの実施

廃棄物発電を実施している施設に行ったアンケート B (5.2.1(1)参照、以下 5.3 節においてアンケートと略す。)を行い、コスト算出に必要なデータの提供を依頼した。売電単価の算出可能な有効回答は 74 であった、なお、メタン発酵施設及び民間事業者からの有効回答はなかった。

#### (2)アンケート回答からの試算値の傾向

回収したアンケート回答の数値データから、現行の FIT 制度の算定条件である調達期間 20 年間で IRR が 4%における発電単価 (上記 pd) 及び現行の調達価格に相当する各施設の売電単価試算値 (上記 ps に相当) を算出した。施設規模 (日あたりの処理量) に対する算出結果を図 5.3.1 に示す。施設規模に対しては弱い負の相関が見られるが、全試算値平均で 85.7 円/kWh となり、平成 25 年度 FIT 制度調達価格 (廃棄物系 (木質以外) バイオマス 17 円/kWh・税抜き) (以下、FIT 調達価格) に比べ、かなり高い値であり、FIT 調達価格と乖離している。

総建設費に対する発電関連設備のコスト比率 (以下、「発電関連設備比率」とする。) に対する算出結果を図 5.3.2 に示す。今回のアンケート回答では発電関連設備比率は 5.1% から 76.9% までと広範囲であり、特に、発電関連設備比率が約 30% 以上では売電単価試算値が、大きくばらついている。

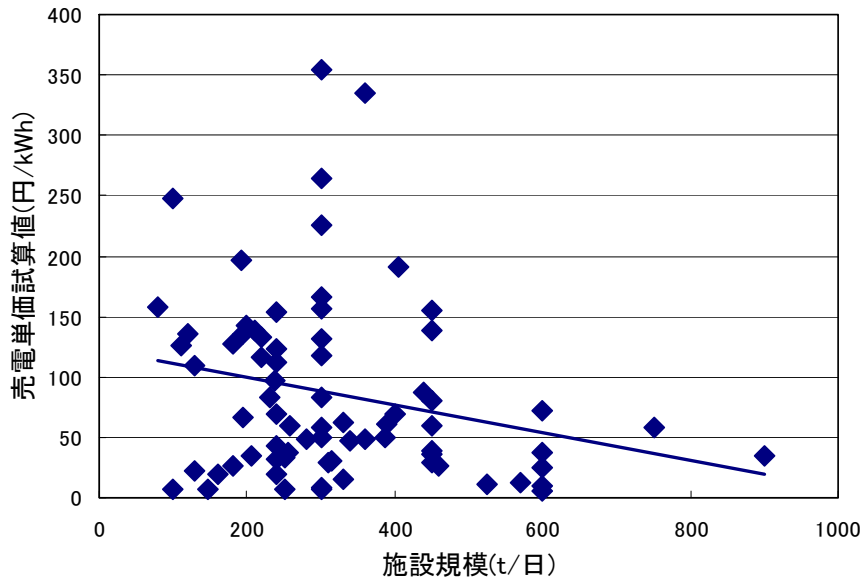


図 5.3.1 施設規模と売電単価試算値

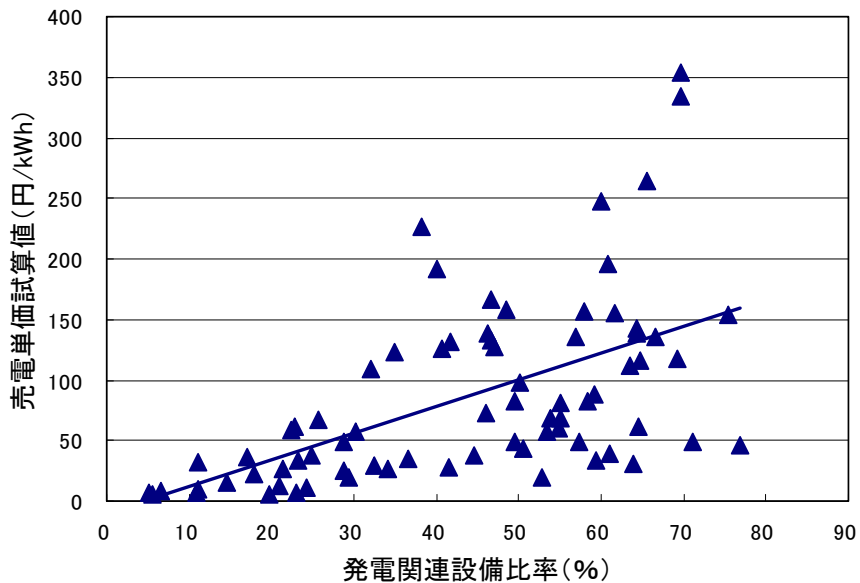


図 5.3.2 発電関連設備比率と売電単価試算値

(3) 売電単価に及ぼすパラメータについて

売電単価に影響する因子として発電関連設備費と IRR について、以下に記す。

① 発電関連設備費（発電関連設備比率）

発電関連設備比率のばらつきが大きかった原因を確認するため、アンケート回答値の発電関連設備比率の高(70%以上)、中(30%程度)、低(20%以下)から抽出した回答者に電話にてヒアリングを行った。その結果を表 5.3.1 に示す。発電に直接関係しない設備との混在が予想される土木、電気設備について各回答者毎に異なる仕訳けを行っている。申請用又は建設

メーカー作成の内訳書がある場合には、その値を転記しているが、それ以外では機械設備の金額や設置面積比などにより按分している例があった。

表 5.3.1 発電コスト算出方法ヒアリング結果

自治体名	発電コスト比率 回答値	発電コスト算出方法
A	71%	余熱利用設備は 100%計上したが、電気、計装、土木関連は機械設備の中の発電に係る設備費の比率で按分した。
B	70%	補助金の内訳書に区分されていた。
C	32%	土木関連以外は補助金の内訳書に区分されていた。区分のない土木関連は全体を計上した。
D	29%	メーカー内訳書に区分されていた。
E	17%	発注設計書をもとに算出した。土木関連は発電設備の面積比率で按分した。計装関連は中央監視装置や自動制御設備などの共通設備の 20%とした。
F	11%	建設時の内訳書に区分があった。

発電関連設備比率についてのこれまでの算出例として、

- i) 東京二十三区清掃一部事務組合（以下、「東京一組」と略す。）が平成 24 年 4 月の第 4 回調達価格等算定委員会でのヒアリングに対して提示した試算値<sup>34</sup>の試算条件における発電関連設備費の総建設費に対する比率 23.1%
- ii) 平成 24 年度に環境省「平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業委託業務」（以下、平成 24 年度環境省委託業務と略す。）で検討した際のプラントメーカー 6 社の平均算出値<sup>35</sup>の 27.4%

を用いて、売電単価に及ぼす影響を見る。

図 5.3.3 に、上記発電関連設備比率をアンケート回答の総建設費に乗じてイニシャルコストとして売電単価を試算した結果を示す。売電単価値は発電関連設備比率が 23.1%で 41.3 円/kWh となり、アンケート回答値に基づく平均値の約 5 割減となった。同様に 27.4%に対しては 4 割減であった。

<sup>34</sup> 東京二十三区清掃一部事務組合「清掃工場発電の買取価格等の要望について」調達価格等算定委員会、第 4 回(H24.4.3)、資料 6、P.9

<sup>35</sup> 環境省「平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業委託業務報告書」平成 25 年 3 月、表 5-1～表 5-3 におけるプラントメーカー 6 社の算出値の平均

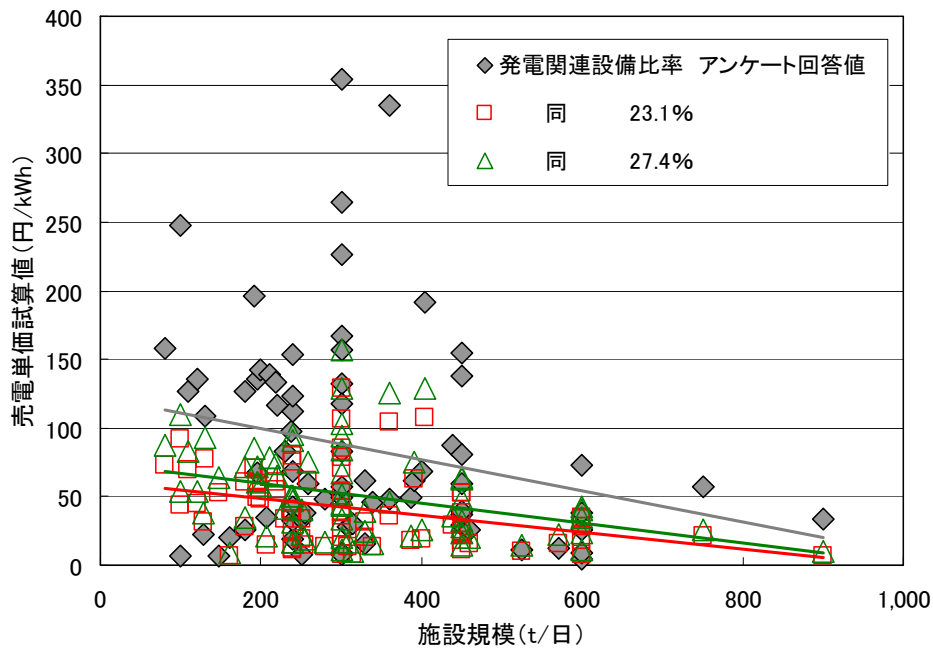


図 5.3.3 発電関連設備比率の売電単価試算値への影響

②IRR

現行の FIT 調達価格算出条件で IRR（公共施設の割引率に同じ）は 4%であるが、これは国土交通省の技術指針<sup>36</sup>で設定された公共事業の社会的割引率 4%に基づいている。この社会的割引率は、設定当時（平成 16 年 2 月策定、平成 21 年 6 月改訂時の変更無し）における過去 20 年の国債（10 年もの）の名目利回りの平均値 3.95%を参考としたものである。現在においては過去 20 年の国債利回りの平均は 1.74%であることから IRR を 2%で試算した。結果を図 5.3.4 に示す。

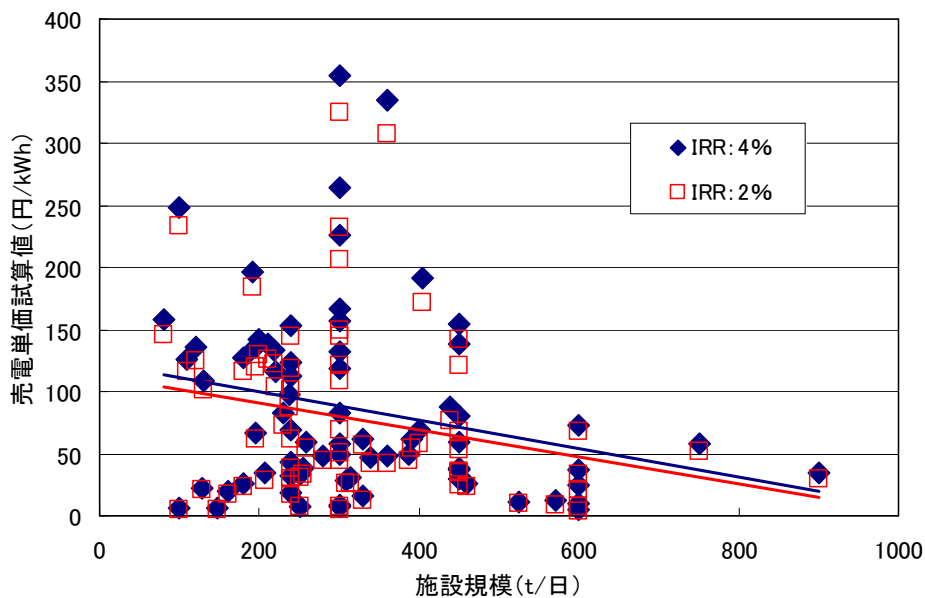


図 5.3.4 IRR の売電単価試算値への影響

<sup>36</sup> 国土交通省「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」平成 21 年 6 月

以上、発電関連設備比率と IRR の売電単価への影響を表 5.3.2 にまとめる。

表 5.3.2 発電関連設備比率と IRR の売電単価への影響

パラメータ		発電関連設備比率	IRR	売電単価試算値 平均 (円/kWh)
発電関連 設備比率	アンケート回答値	/	4%	85.7
	24.1%			41.3
	27.4%			50.6
IRR	2%	アンケート回答値	/	77.6

発電関連設備費は、売電単価（調達価格）に大きく影響を及ぼしている。アンケート回答では発電関連設備比率が大きくばらついており、算術平均で 43.4% であり、従来の試算例<sup>34, 35</sup>の条件に比して大きい。今後、調達価格の適正化を図る場合、その根拠としての売電単価試算値を求めるにあたっては発電関連設備費の適正化が重要となってくる。このため、施設管理者からの情報提供に際して、発電関連設備費への仕訳けの考え方の統一を図り、発電関連設備費の妥当性を高める必要がある。

IRR については、今後、FIT 制度における導入当初の優遇措置期間が終了した時点で変更される可能性がある。試算では IRR が半減（4%→2%）した場合、売電単価への影響は平均で約 9% の低下であるが、現行の調達価格が更に低減されることになるため、今後とも制度の動向を注意深く観察することとなる。

#### (4) 施設規模別のコスト試算

これまでの試算結果（図 5.3.1、図 5.3.3、図 5.3.4）で見たように売電単価試算値は施設規模に対し、弱い相関が見られた。施設規模を 300t/日 を境に小規模と大規模に分け、施設規模別の売電単価試算値の平均値を表 5.3.3 に示す。施設規模毎の区分けでの平均値では発電関連設備比率及び売電単価試算値に大きな差異はない。

表 5.3.3 施設規模別のコスト等算出結果

施設処理能力		発電関連設備比率 (%)	売電単価試算値 (円/kWh)
小規模施設	300t/日未満	42.1	86.9
大規模施設	300t/日以上	44.4	84.8
全体平均		43.4	85.7

#### (5) 施設稼働年数別のコスト試算

現行の、調達価格は前述のように効率的に実施されているという条件がある。価格設定の基になった東京一組の例は竣工前の施設であり、最新鋭施設である。今回のアンケートに回答された施設の稼働年数の度数分布を図 5.3.5 に示す。

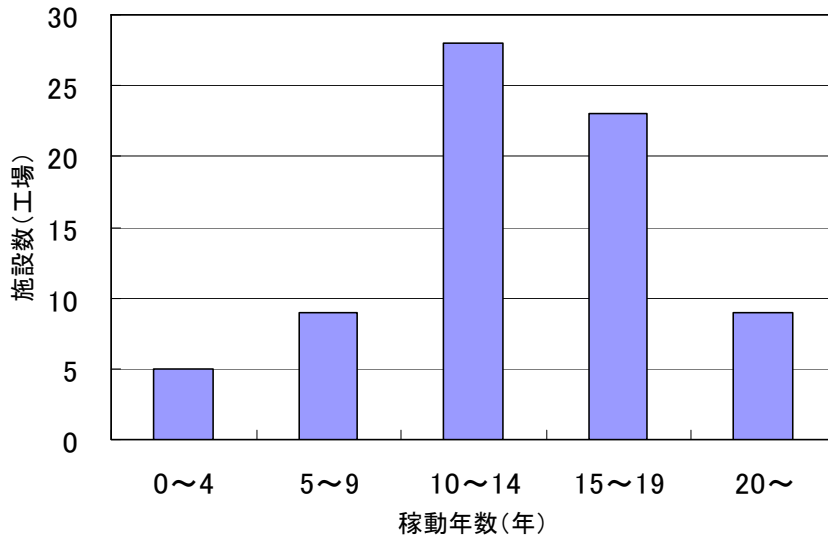
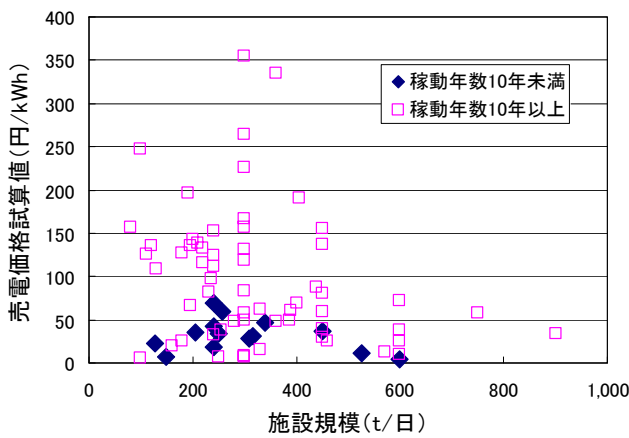
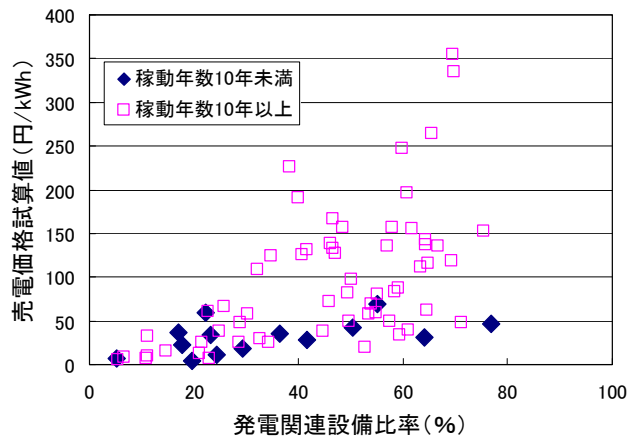


図 5.3.5 アンケート回答該当施設の稼動年数分布 (回答数 74 施設)

調達価格設定の根拠となる施設の要件である効率的な施設として比較的新しい稼動年数 10 年未満の施設 (アンケート回答数割合 : 14/74) を識別して、図 5.3.6 に示す。稼動年数別平均値を表 5.3.4 に示す。明らかに、稼動年数の短い新しい施設では、売電単価試算値が 10 年以上の施設の 1/3 以下であり、新設の発電コストに対する効率性が高いことを示している。



(a)図 5.3.1 再掲



(b)図 5.3.2 再掲

図 5.3.6 稼動年数による売電単価の差異

表 5.3.4 施設の新旧によるコスト等への影響

施設処理能力	発電関連設備比率 (%)	売電単価試算値 (¥/kWh)
稼動年数 10 年未満	34.5	31.9
稼動年数 10 年以上	45.4	98.3
全体平均	43.4	85.7

## (6)まとめ

- ・FIT 調達価格に相当する売電単価に影響する因子として、発電関連設備費と IRR に着目した。発電関連設備による影響の度合いが大きい。IRR は現行の 4%が半減した場合、売電単価は 1 割程度低減する。
- ・全回答結果では売電単価は施設規模に弱い相関が認められたが、規模別の平均値は施設規模による差異は明確ではなかった。
- ・設備の稼働年数の違いによる売電単価への影響は明らかであり、FIT 調達価格の前提としている効率的施設での試算と同じ条件での試算値を抽出してコストの適正を評価する必要がある。

以上より、次節ではアンケートの回答から 10 年未満の施設に着目し、売電単価を検討する。

### 5.3.3 新しい施設による廃棄物発電施設のコスト試算

#### (1)試算条件について

アンケート回答の中で、稼働年数が 10 年未満の施設は 14 件であった。これらの施設について、現行 FIT 調達価格の前提となった東京一組の算出条件<sup>34</sup>及び平成 24 年度環境省委託業務の算出条件<sup>35</sup>に準拠して試算を行い、算出方式について比較検討する。表 5.3.5 に算出条件の比較を示す。

東京一組の試算条件では、発電関連設備費を土木建築費を含まないプラント設備部分設備費に一定の発電関連設備比率（3 施設とも 43%）を乗じて算出している。よって、土木建築費を含む総建設費に対しては、発電関連設備比率は 3 施設ともに 23%程度であった。IRR については国土交通省の技術指針に基づき 4%とした。また、期間は施設の一般的な寿命を勘案して 25 年としている。

平成 24 年度環境省委託業務の試算条件では、プラントメーカー各社が発電関連設備を見積った平均として、それぞれの規模で、ともに 27%程度であった。その際、同時に実施された自治体へのアンケート結果では、発電関連設備比率が概ね 21%であったことから、平成 24 年度の結論<sup>37</sup>として総建設費の 25%を提案している。IRR については 0%から 10%の範囲で試算した上で、最終的に 4%としている。期間については 10 年から 20 年の範囲で試算し、最終的には現行 FIT 制度の算出条件である 20 年としている。

今回実施したアンケートでは、発電関連設備比率が大きくばらついており、平均的には平成 24 年度環境省の検討結果の提案値（25%）を大きく上回っている。ただし、今後、コストの適正を判断するためには実態に合ったコストの算出を行い、実データに基づくコストデータを蓄積して行くことが必要と考えられる。

このため、今回のアンケート回答値により算出した売電単価と、東京一組の当初の算出方法及び平成 24 年度環境省委託業務の算出方法にそれぞれ準拠した試算値と比較する。各算出方法を以下に記す。

<sup>37</sup> 前出の環境省「平成 24 年度廃棄物処理の 3R 化・低炭素化改革支援事業委託業務報告書」平成 25 年 3 月、5.1.4 節



- ・ 今回のアンケート回答値を用いた算出方式

IRR : 4%

期間 : 20 年

発電関連設備費 : 土木建築費を含む発電関連設備費と回答した額

バイオマス比率 : 回答値

非バイオマス分売電価格 : 回答値

- ・ 東京一組の算出方式準拠

IRR : 4%

期間 : 25 年

発電関連設備費 : 土木建築費を含まないプラント設備部分の回答値

不明な場合は土木建築費を含む総建設費に 23.1% を乗じた額

バイオマス比率 : 回答値

非バイオマス分売電価格 : 回答値

- ・ 平成 24 年度環境省委託業務の算出方式準拠

IRR : 4%

期間 : 20 年

発電関連設備費 : 土木建築費を含む発電関連設備に 25% を乗じた額

バイオマス比率 : 回答値

非バイオマス分売電価格 : 回答値

表 5.3.5 売電単価算出条件の比較

試算条件項目			今回のアンケートに 基づく試算実施例	東京二十三区清掃一組の試算 (H24.4)			平成 24 年度環境省委託業務の試算 (H25.3)		
施設規模(施設数)		t/日	128~600(全 74)	500(1)	600(1)	600(1)	150(3)	300(6)	600(6)
発電容量		kW	1,200~25,000	18,700	21,000	21,000	2,400	6,000	13,300
発電関連 設備費	該当設備	—	燃焼設備、ガス冷却設備、 発電設備、電気設備、計 装設備、土木建築	ボイラー設備、発電設備、蒸気復 水設備、純水設備、電気設備、計 装・自動制御設備			燃焼溶融設備、ガス冷却設備、発電 設備、受変電設備、計装設備、土木 建築		
	比率	%	全体設備の 5.1~76.9	プラント設備の 43			全体設備の 21.1~33.3		
			平均 43.4	総建設費に対する比率(平均 23.1)			平均 27.4 (最終提案 25)		
				23.1	23.1	23.0	27.5	27.4	27.3
期間	年	20	25			20			
IRR(割引率)	%	4	4			4			
非バイオマス 売電価格	円/kWh	4.6~20.5	5.6			5			
バイオマス比率	%	34.2~81.0	55.5			50			
発電原価	円/kWh	6.5~162.9	9.55	10.81	11.63	25.7	16.0	11.3	
売電単価試算値	円/kWh	4.9~354.4.8	12.72	14.99	16.47	46.5	27.1	17.6	

現行 FIT 調達価格算出条件

## (2)試算結果

アンケート回答 74 施設のうち、稼働年数 10 年未満の 14 施設について前記 3 試算方式にてコスト試算を行った。結果を以下に記す。

### ①今回のアンケート回答値を用いた算出方式

結果を図 5.3.7 に示す。

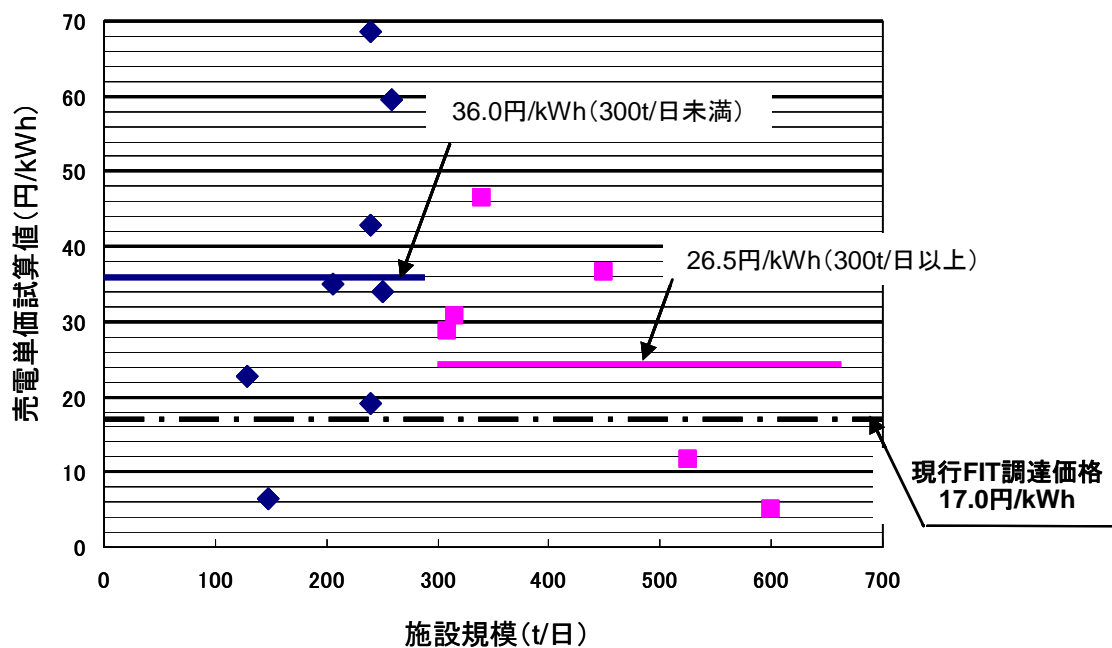


図 5.3.7 アンケート回答値からの試算結果

施設規模別に平均値を見ると、300t/日未満では 36.0 円/kWh に対し、300t/日以上で 26.5 円/kWh となり、規模別に売電単価試算値に明らかに差が生じている。現行の FIT 調達価格は 17.0 円/kWh であり、規模が大きい場合でも現行値以上の値となっている。

②東京一組の算出方法に準拠

結果を図 5.3.8 に示す。

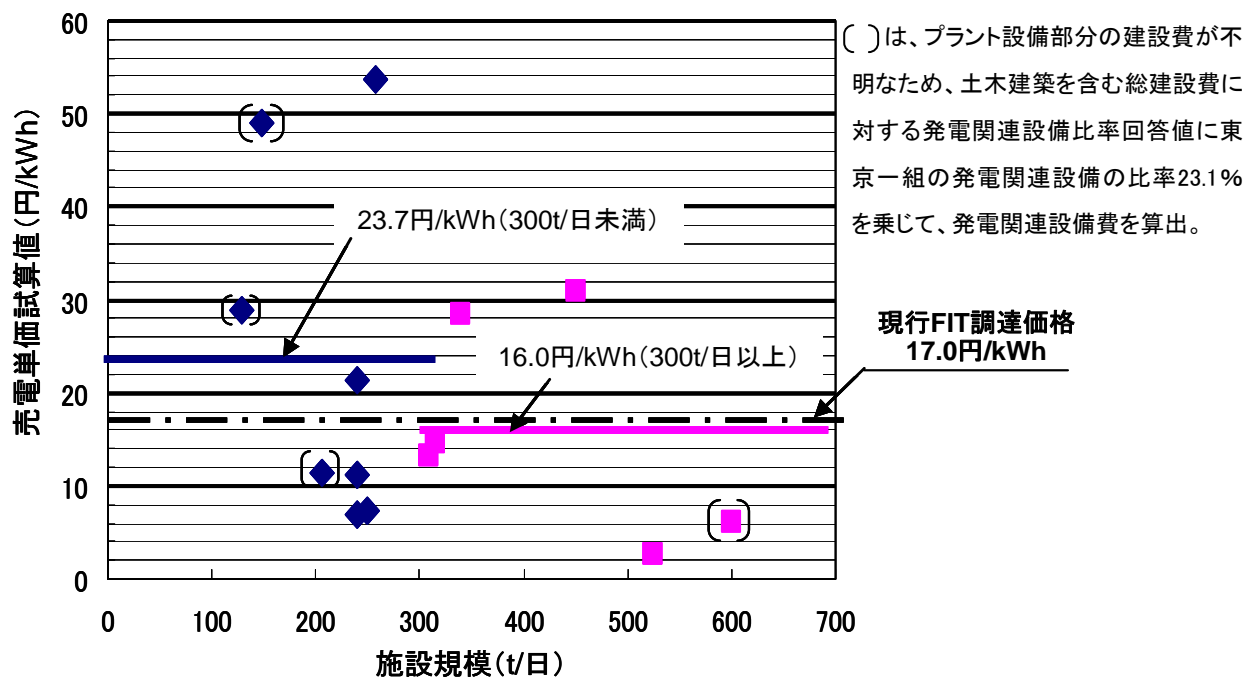


図 5.3.8 東京一組の算出方法準拠による試算結果

③平成 24 年度環境省委託業務の算出方法に準拠

結果を図 5.3.9 に示す。

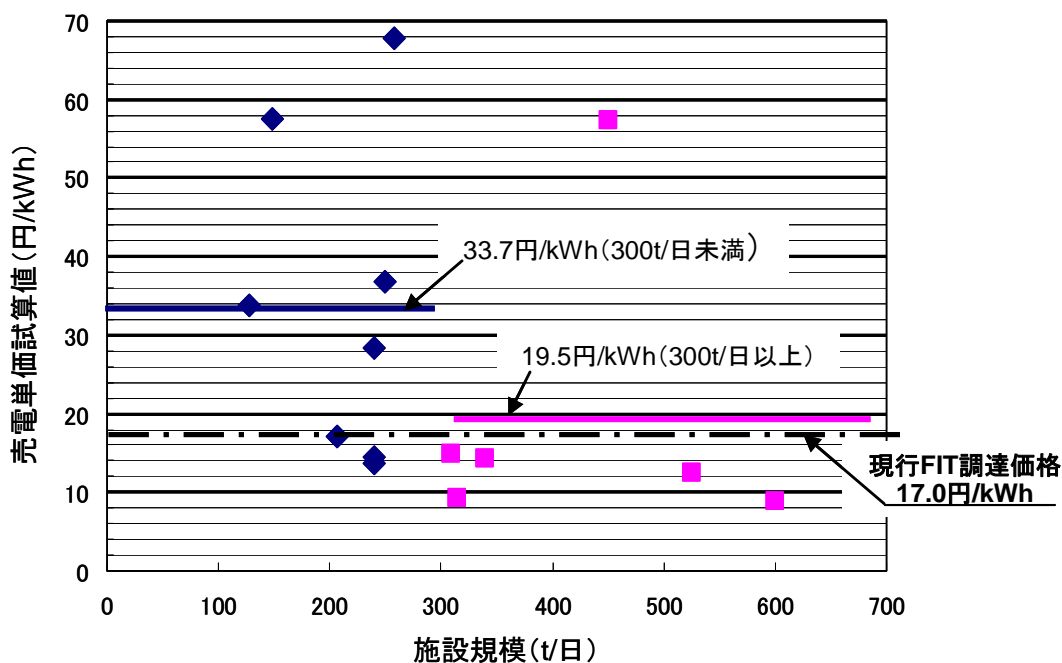


図 5.3.9 平成 24 年度環境省委託業務の算出方法準拠による試算結果

上記 3 方式の結果を表 5.3.6 にまとめる。

表 5.3.6 試算結果のまとめ

	アンケート 回答値使用	東京一組算出方法準拠	平成 24 年度環境省委託 業務の算出方法準拠
期間	20 年	25 年	20 年
IRR (割引率)	4%	4%	4%
発電関連設備費	回答値	回答値のプラント設備 部分の内の発電関連設 備費の積算	回答値の総建設費の 25%
非バイオマス分 買電価格	アンケート回答値を使用		
バイオマス比率	アンケート回答値を使用		
資本費* (万円/kW)	78.5	58.3	63.7
売電単価試算値			
300t/日未満	36.0	23.7	33.7
300t/日以上	26.5	16.0	19.5
全平均	31.9	20.4	27.6

\*発電容量あたりの発電関連設備費

### (3)まとめ

以下に結果をまとめる。

- ・3方式の試算値は全平均ではいずれも現行の調達価格（17円/kWh）を上回っている。
- ・3方式の試算値は低額なものから順に、東京一組算出方法準拠、平成24年度環境省委託業務算出方法準拠、アンケート回答値使用、であるが、これは発電関連設備比率による。
- ・施設規模により売電単価の試算値に差が生じた。アンケート回答値に基づく算出方式の場合で、300t/日未満と以上では約10円/kWhの差となった。東京一組算出方法に準拠した場合及び平成24年度環境省委託業務算出方法に準拠した場合は、300t/日以上では現行FIT調達価格をとほとんど同額であった。

以上の試算結果から、

- 売電単価の算出にあたっては、現行価格設定の前提である「効率的な設備＝新鋭施設」のデータを基にすることで、現行価格に対して整合性のある範囲の価格データとなる。
- 施設規模による価格差が明らかであり、今後は規模別の調達価格設定を求めて行くことが、実態に則したものであり、小規模施設における発電事業の支援に繋がる。
- 売電単価試算値に直接的に影響する発電関連施設費の算定にあたっては、より精度を高め、算出方法及び算出値の妥当性を高めることが前提となる。

### 5.3.4 売電コスト算出における留意点

#### (1)交付金について

今回のコスト算出にあたっては、イニシアルの発電関連設備費の積算において交付金等の公的資金の利用を考慮していない。これは現行価格設定の前提となった東京一組が平成 24 年 4 月に調達価格等算定委員会で提示した試算では交付金を考慮していないためである。

本来、交付金は FIT 制度とは別の支援制度であり、FIT 制度においては他の交付金については除外されるとされている。現在、ごみ焼却炉の発電設備関連での交付金には「循環社会形成推進交付金」があり、エネルギー回収推進施設の建設に対し、原則、1/3 が交付されている。図 5.3.10 に、アンケート回答値を用いた算出方式に交付金を考慮した場合の試算結果を示す。

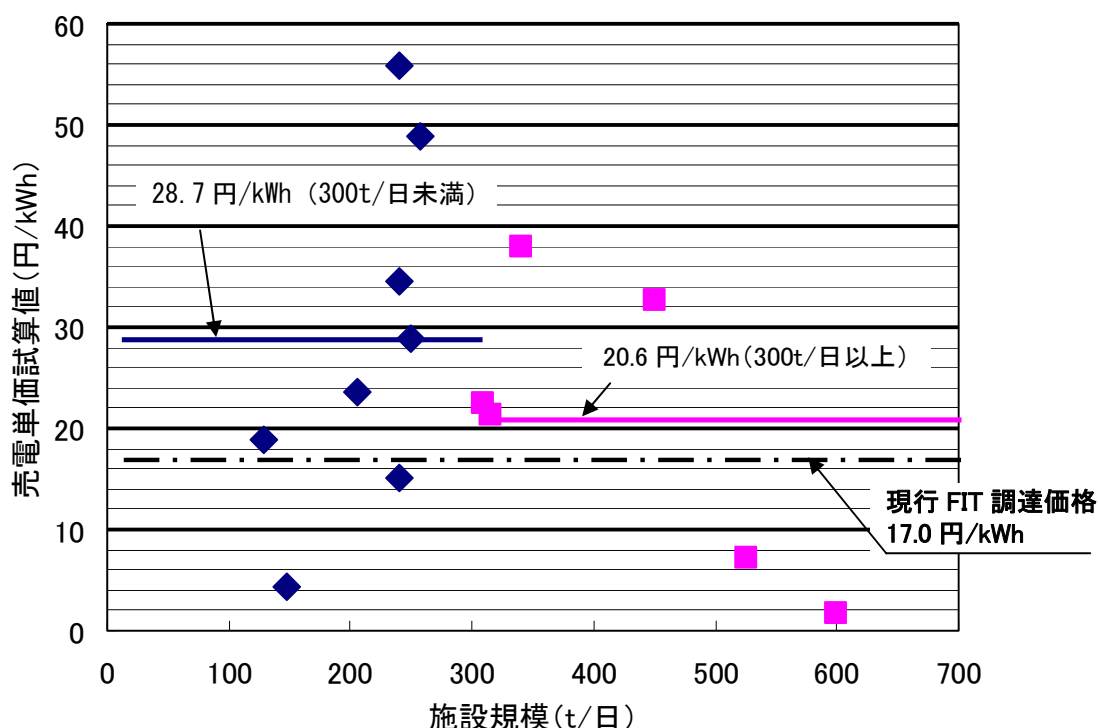


図 5.3.10 交付金を考慮した売電単価試算結果

表 5.3.7 に交付金を考慮しなかった場合との比較を示す。

表 5.3.7 交付金の売電単価に及ぼす影響 (単位：円/kWh)

	300t/日未満	300t/日以上	全平均
交付金考慮せず	36.0	26.5	31.9
交付金考慮 (率：1/3)	28.7	20.6	25.2

交付金を考慮することで単価は約 2 割減額となり、現行 FIT 調達価格に対しても 300t/日未満で 1.7 倍以下で、乖離は小さくなる。新規別枠の設定を提案する場合においては、その必要性が相対的に弱まることとなるが、精度向上とデータ数を蓄積することで提案の根拠として説得力あるコストデータとすることがより重要となってくる。

## (2)資本費について

調達価格等算定委員会では算出の評価のひとつに資本費を挙げている。これは発電設備の発電容量 (kW) に対する発電関連設備費の比である。図 5.3.11 にアンケート回答値を利用する算出法で積算した発電関連設備費を施設の発電容量で除した結果を示す。

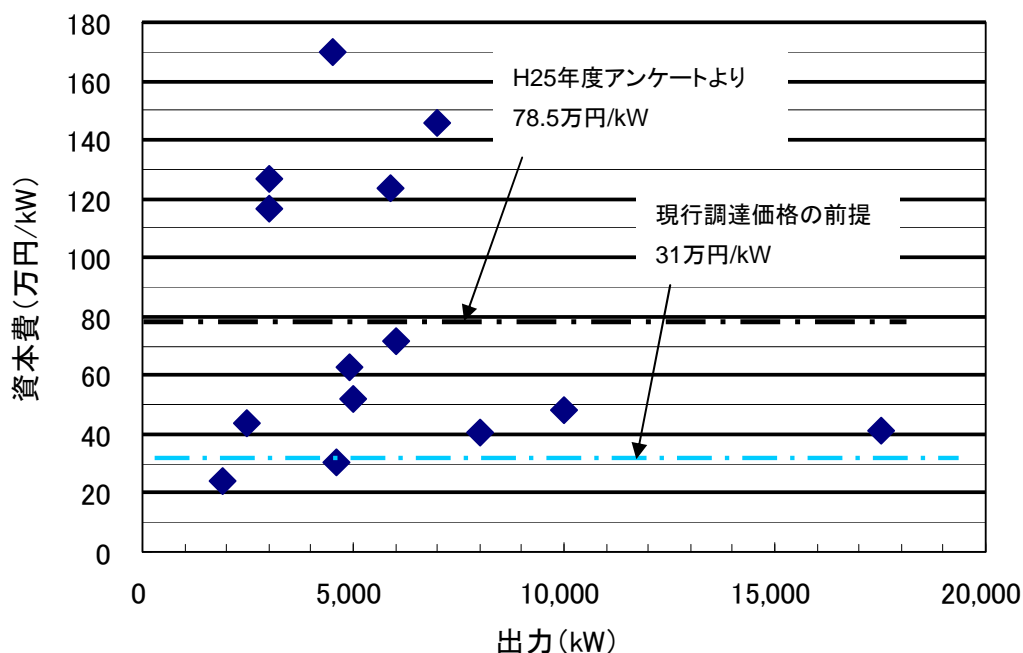


図 5.3.11 資本費

アンケート回答値からの資本費は平均で 78.5 万円/kW で、現行調達価格の前提となった東京一組の試算値の 31 万円/kW の 2.5 倍である。東京一組の試算の対象施設は 20,000kW 前後の出力であったが、アンケートでは最大で 17,500kW が 1 施設、10,000kW が 1 施設であり、それ以外は 8,000kW 以下である。今後は売電単価の価格の提案とともに、資本費についても実態が多様であることを示して、調達価格の複数設定の必要性に資することとする。

### (3) ネットワーク化推進に及ぼす影響

コスト上の諸条件が異なる施設がネットワーク化する際に、全体の最適化と調和させる必要がある。規模によりバイオマス売電価格が異なった場合等、需要先を含めたネットワーク全体の最適化につき、シミュレーション等により検証することで、ネットワークを構成する小規模な自治体毎のメリット、デメリットを確認する。また、小規模施設が発電事業に参画することでネットワークに多くの小規模発電及び小規模需要家が参加する場合についても検討する必要がある。

## 5.3.5 FIT 制度への対応

### (1) 施設規模毎の調達価格設定の提案

#### 1) 基本的方向性

##### ① 根拠となる試算方法

- ・ 現行価格算出条件との整合のため、当面は交付金は考慮しない。
- ・ 稼働年数の若い、比較的新しい施設の実績に基づくデータを活用する。
- ・ 現行 FIT 算出条件等の準拠
  - 発電関連設備費：土木建築工事費を含む発電関連の設備費とする。  
(発電関連設備比率＝発電関連設備費（土木工事費を含む）/総設備建設費)
  - 期間：20年
  - IRR：4%

②300t/日未満の設定提案

処理量 300t/日未満の比較的小規模施設向けの調達価格の設定を提案する。

③300t/日以上は当面、現行の価格を踏襲

実データによる試算では現行を上回る 26.5 円/kWh となるが、今後、電源関連設備費の算出法が整備されれば、平成 24 年度環境省委託業務算出方法準拠値（発電関連設備比率 25%で価格 19.5 円/kWh）程度に近づく可能性がある。

現時点ではデータ数が少なく、現行値を値上げするには根拠が薄い。現行値の維持を最低目標とするため当面、現行価格を維持することとする。

2) 調達価格提案について

処理規模 300t/日未満の小規模施設の発電事業を促進するために、新たに以下表 5.3.8 の調達価格の設定を提案することを目指す。

表 5.3.8 新規価格の提案

	新規設定値（案）		現行価格踏襲	現行調達価格
施設規模	300t/日未満		300t/日以上	—
IRR	4%	2%	4%	4%
調達期間	20年	20年	20年	20年
調達価格（税抜き）	36円/kWh	32円/kWh	17円/kWh	17円/kWh

(2) 今後の課題と進め方

1) 発電関連設備費積算方法の統一

発電関連設備費の積算の精度向上と積算作業の効率化のために、設備内訳の考え方を統一することが重要となった。ヒアリングでの結果から施設管理者毎に算出方法が異なっていた。（表 5.3.1 参照）

図 5.3.12 に、FIT 認定備設置報告用の内訳と循環社会推進交付金エネルギー回収推進施設（ごみ焼却施設）標準発注仕様書の内訳を示す。必ずしも費目が一致していないため、より実態に則した様式の採用が必要である。

このため、新しい施設の管理者へヒアリングを実施し、区分けの実態を把握し、統一した様式を定めることとする。

また、共通設備については機械設備工事費比率で按分するなど、分かりやすいルール化を図ることとする。



FIT認定設備設置時報告用内訳		循環社会形成推進交付金		
		エネルギー回収推進施設(ごみ焼却施設) 標準発注仕様書		
設備費	—	機械設備工事	①各設備共通設備	
	受入供給設備		②受入・供給設備	
	燃焼熔融設備		③燃焼設備	
	ガス冷却設備		④燃焼ガス冷却設備	
	排ガス処理設備		⑤排ガス処理設備	
	—		⑥余熱利用設備	
	通風設備		⑦通風設備	
	灰出し設備		⑧灰出し設備	
	—		⑨灰熔融設備	
	給排水設備		⑩給水設備	
			⑪排水処理設備	
	発電設備		⑫電気設備	
	受変電設備			
	(接続費)電源線			
	(接続費)遮断機敷設費			
	(接続費)計量器			
	(接続費)その他			
	計装設備			⑬計装制御設備
	その他付属設備			⑭雑設備
工事費	基礎・土木工事	土木・建築工事		①建築工事
				②土木工事及び外構工事
			③建築設備工事	
			④建築電気設備工事	
	据付工事*		—	
	電気配管工事*			
	附帯工事*			
	その他	その他の工事	①試運転及び運転指導費	
		②予備品及び消耗品		
		③その他必要な工事		

\* 右欄においては機械設備工事費の対応設備に含まれるものあり

対象外

ボイラ関連の分は燃焼ガス冷却設備

純水装置は燃焼ガス冷却設備へ

図 5.3.12 様式別の費目例

2)コストデータの蓄積

調達価格等算定委員会の議論では価格の改定や新規設定枠の新設に対して、根拠となるデ

ータ数の必要性が強調されている。このため、上記の発電関連設備費積算の精度向上とともに、データ数の確保が重要となる。平成 25 年 1 月に示された調達価格等算定委員会資料によると廃棄物バイオマス発電のコストデータ数を 12 件と記している。よって、今後、データ数の最低目標は 12 件を越えることであり、可能な限りデータ数を増やすことを目指すこととなる。

#### 5.4 課題と今後の対応

バイオマス比率の分析の効率化と適正な調達価格の検討を行い、以下の課題を見出した。

##### ①バイオマス比率分析について

・FIT 制度に係る年 12 回のバイオマス比率データの取得回数を低減することは、現状、統計的には困難であると推察された。また、バイオマス比率の季節変動について、グループ化したデータ群毎では分散分析により有意差はないと判断された。各施設毎のばらつきが大きく、季節変動を平均化することは困難と考えられる。

よって、引き続き、年 12 回の分析を維持する必要がある。

・バイオマス比率分析の新しい方法は、現状、実用化には至っていないと判断された。14C 法は高精度で有望な手法であるが、実データによる信頼性の検証や基礎データの整備、分析機関の拡充などが課題である。

##### ②売電量増加のための環境条件について

・非バイオマス分の買取価格についてアンケート調査を行うとともに、PPS へのヒアリングから廃棄物発電の市場状況を把握した。小規模施設の PPS のさらなる活用に可能性があると判断された。

##### ③廃棄物発電のコスト算出について

・現行の FIT 調達価格では、小規模施設の発電コスト試算の結果から実態を反映していない可能性があると思定された。将来的には、小規模向けの新たな調達価格の設定が望ましいと判断された。このための根拠となるデータの信頼性向上が必要である。

上記に対して、以下に今後の対応策を記す。

①引き続き、年 12 回のバイオマス比率分析を行うこととなるが、公定法（環整 95 号）について、技術動向を踏まえ、改善の可能性について注視する。なお、バイオマス比率とごみ組成中のプラスチック割合には比較的強い負の相関関係があることが見出され、今後、公定法の簡略化につながる可能性があるが、現状、理論的裏づけはなく、今後の研究が待たれる。14C 法等の新しい分析方法の実用化にあたっては、引き続き技術的に測定の信頼性を見極めつつ、制度整備を含めた検討を行うこととなる。

②売電量の増加を目指し、ネットワーク化を進めるための実証事業等の実施から、自治体にとっての売電量増加のメリットを明らかにする。（4.6 節参照）

③発電関連設備費の算出における精度向上のために、妥当性と統一性のある費用内訳様式を作成する。さらにデータ数を蓄積し、統計的な検討を継続的に行なう。