

今後のごみ発電のあり方について

平成 26 年 7 月

一般財団法人 日本環境衛生センター
今後のごみ発電のあり方研究会

目次

序	1
1. ごみ焼却発電とは	
・ごみ焼却発電の原理	5
2. ごみ発電の現状	
・総発電電力量と発電効率の推移	6
・ごみ焼却施設の処理能力別の余熱利用状況（平成24年度実績）	7
・中規模施設の実例	8
3. 環境省ごみ発電促進策	9
4. 更なる高度化を求めて	
・今後のごみ発電のあり方研究会（日本環境衛生センター）の紹介	10
・グリーン電力の地産地消へ	11
・ごみ発電のネットワーク	12
・ネットワーク形成した場合の供給可能電力量（事例）	13
・ごみ発電ネットワークのメリットと課題	14
・電気事業法改正のごみ発電への影響	15
5. ごみ発電電力の自治体の枠を超えた電力融通	16
・ネットワーク化による供給可能電力量と公共施設需要電力パターン	17
6. ごみ発電電力のコミュニティー単位での地産地消	
・災害時のエネルギー拠点	18
今後のごみ発電のあり方研究会メンバー（平成25年度）	19

序

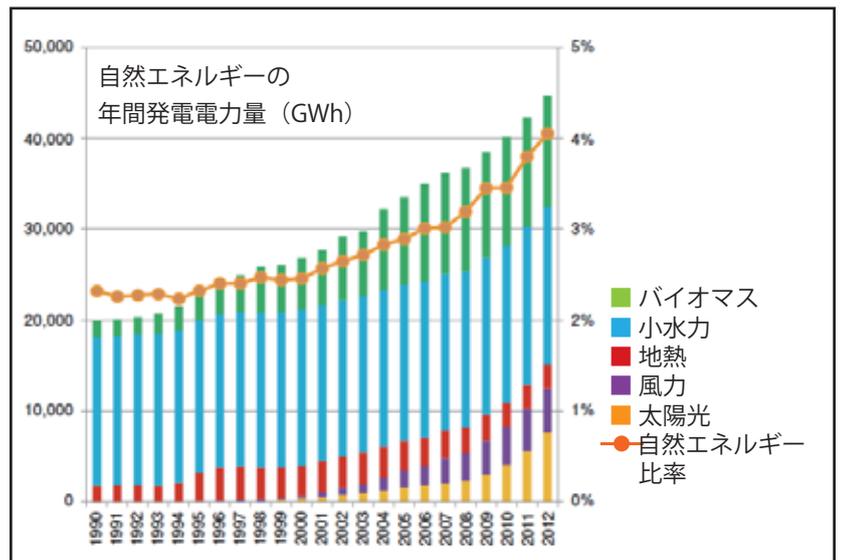
東日本大震災（平成 23 年 3 月）による電力供給不足以降、自立・分散型である再生可能エネルギーの重要性が叫ばれてきました。

再生可能エネルギーの中でも、ごみ発電は、太陽光発電や風力発電と比べて安定した電力を供給できることから、その果たす役割が期待されています。

- 日本国内の全発電量に占める再生可能エネルギーの割合は 4 %
- バイオマス発電量は 12,186GWh であり、再生可能エネルギー発電量の 27%
- ごみ発電量は 7,718GWh であり、バイオマス発電の 63%、再生可能エネルギー全体の 17%
- ごみ発電量はまだ少ないが、将来的な発電施設数、発電効率等から算定したごみ発電のポテンシャルは現状の約 1.7 倍

平成 24 年 7 月に施行された FIT 制度（固定価格買取制度）によりごみ発電の余剰電力が 17 円 / kWh で買取されるようになり、ごみ処理事業において発電事業が重要な位置づけとなってきました。

日本国内の自然エネルギーによる発電量の推計



2012 年度の日本国内の自然エネルギーによる発電設備容量と発電量の推計値

種別	年間設備導入量 (万 kW)	増加率 (%)	累積設備容量 (万 kW)	推計発電量 (GWh)	発電量比率 (%)	発電量全体比率 (%)
太陽光	197.5	37.3%	726.3	7,635	17.1%	0.69%
風力	86.0	3.4%	264.2	4,838	10.8%	0.44%
地熱	0.0	0.0%	54.0	2,609	5.8%	0.24%
小水力	0.5	0.1%	325.6	17,401	39.0%	1.58%
バイオマス	3.5	1.1%	331.2	12,186	27.3%	1.11%
合計	210.1	14.1%	1701.4	44,670	100%	4.06%

自然エネルギー白書 2014 サマリー版

しかし、一般電気事業者や特定規模電気事業者（PPS）への単なる売電契約では、貴重な再生可能エネルギーがどのように使われたかを知ることはできません。

ごみ発電は二酸化炭素排出係数の小さいグリーン電力であり、この貴重なグリーン電力を地域の低炭素社会形成に活用すべきです。

とはいっても、ごみ発電を活用するのに課題がないわけではありません。課題を解決しつつ活用できる方策が次の2本柱です。

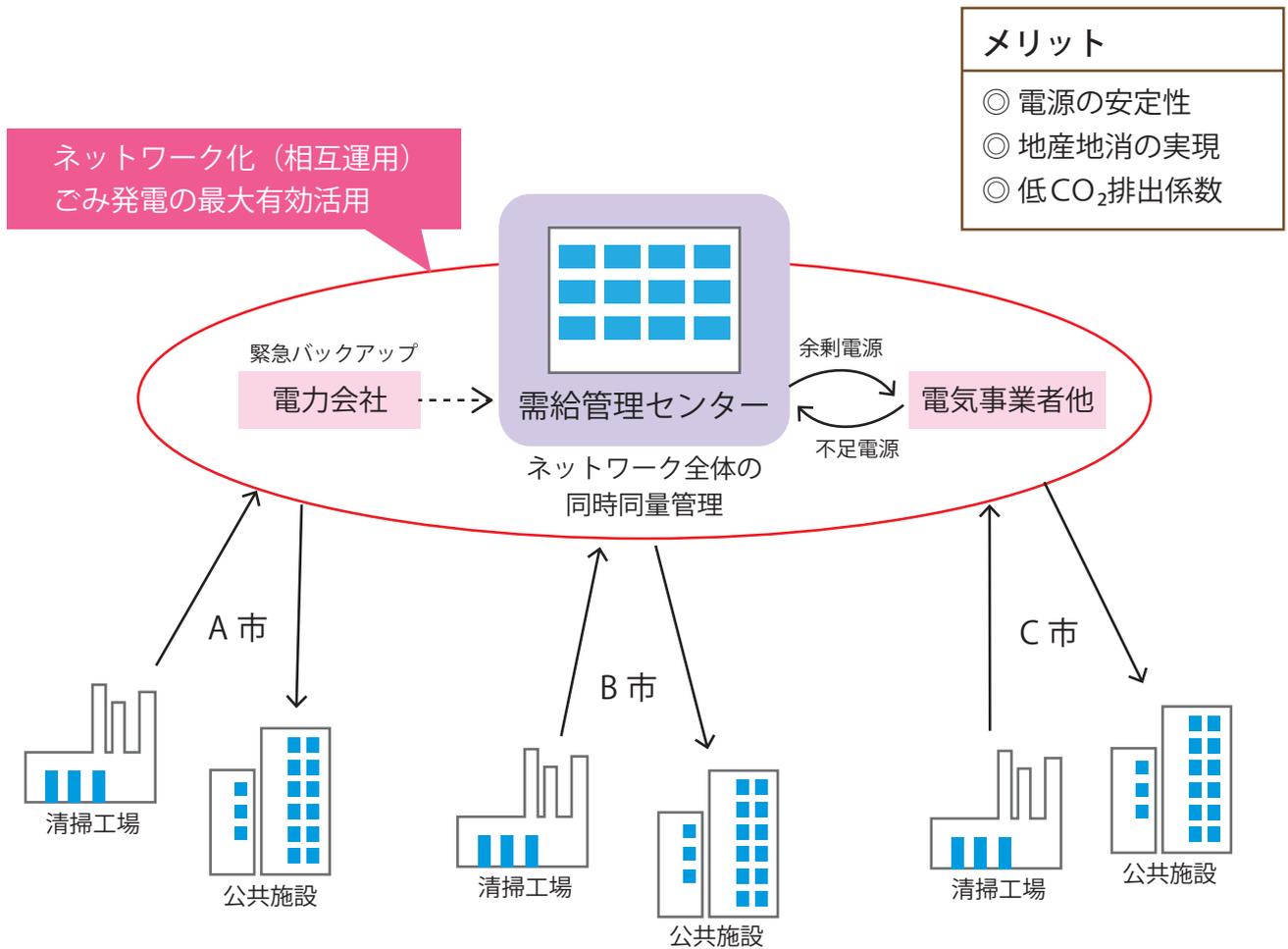
電気事業者別のCO₂排出係数（2012年度実績）
（平成25年12月19日公表）

一般電気事業者名	実排出係数 (t-CO ₂ /kWh)	調整後排出係数 (t-CO ₂ /kWh)
北海道電力(株)	0.000688	0.000680
東北電力(株)	0.000600	0.000560
東京電力(株)	0.000525	0.000406
中部電力(株)	0.000516	0.000373
北陸電力(株)	0.000663	0.000494
関西電力(株)	0.000514	0.000475
中国電力(株)	0.000738	0.000672
四国電力(株)	0.000700	0.000656
九州電力(株)	0.000612	0.000599
沖縄電力(株)	0.000903	0.000692

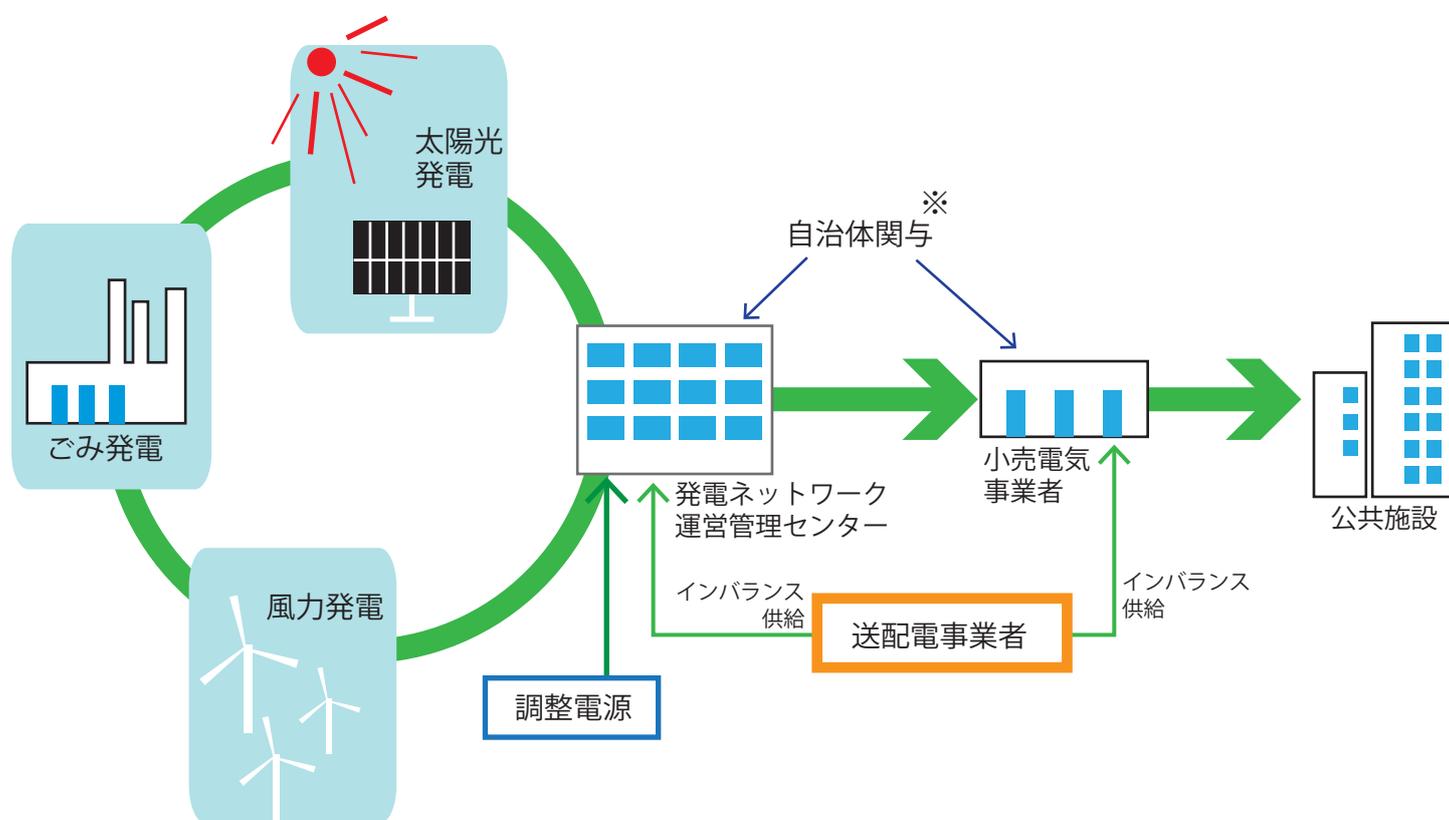
特定規模電気事業者名	実排出係数 (t-CO ₂ /kWh)	調整後排出係数 (t-CO ₂ /kWh)
東京エコサービス(株)	0.000092	0.000091

東京23区内の4工場の余剰電力と東京ガスからの電力を利用して23区内の小中学校等に供給している東京エコサービスのCO₂排出係数は、一般電気事業者（沖縄電力を除く）の14%～18%と非常に低い。

- Ⅰ ごみ発電の更なる高度化利用として、自治体の枠を超えたごみ発電ネットワークによる電力の安定供給と地域内公共施設を需要先にすることでの電力の地産・地消と地域内の低炭素化の実現



- II ごみ発電電力を核としたコミュニティ単位での地産地消と地域内の低炭素化の実現（災害時のエネルギー拠点形成を含む）
 ごみ焼却施設近隣に防災拠点を配置する場合は、専用線による電力・熱供給が必要となる。



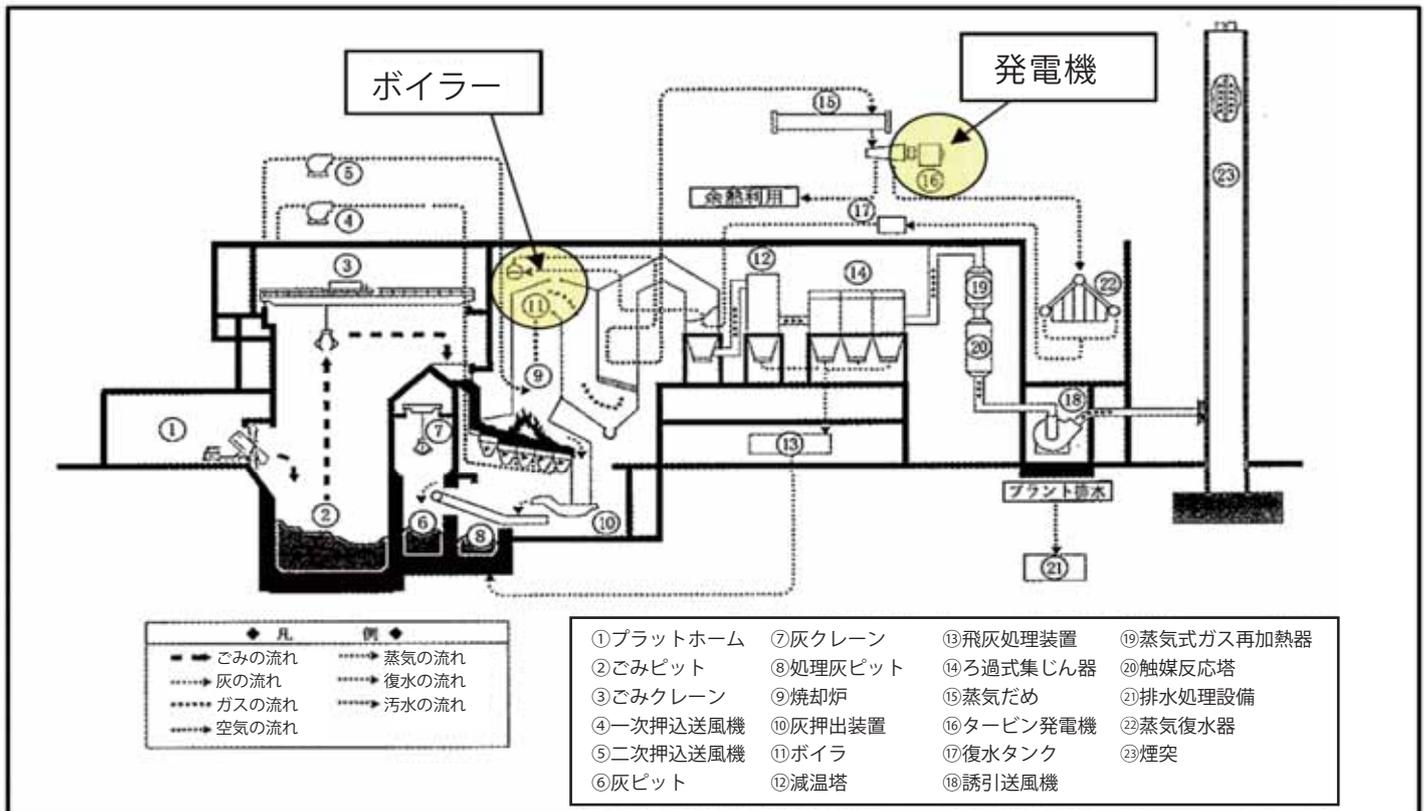
※ドイツ・シュタットベルケ（Stadtwerke）

ガス灯・電灯の管理等を行う市町村の行政の1部門として19世紀に始まり、個人・民間では手当てできない市内のインフラ整備・運営を実施。1998年には電力・ガス市場が自由化され、2000年代にはシュタットベルケ民営化が増加したが、近年では再公営化が進む。

1. ごみ焼却発電とは

ごみ焼却発電の原理

ごみ焼却時に発生する熱を利用してボイラーで高温・高圧の蒸気を作り、その蒸気でタービンを回して発電する。

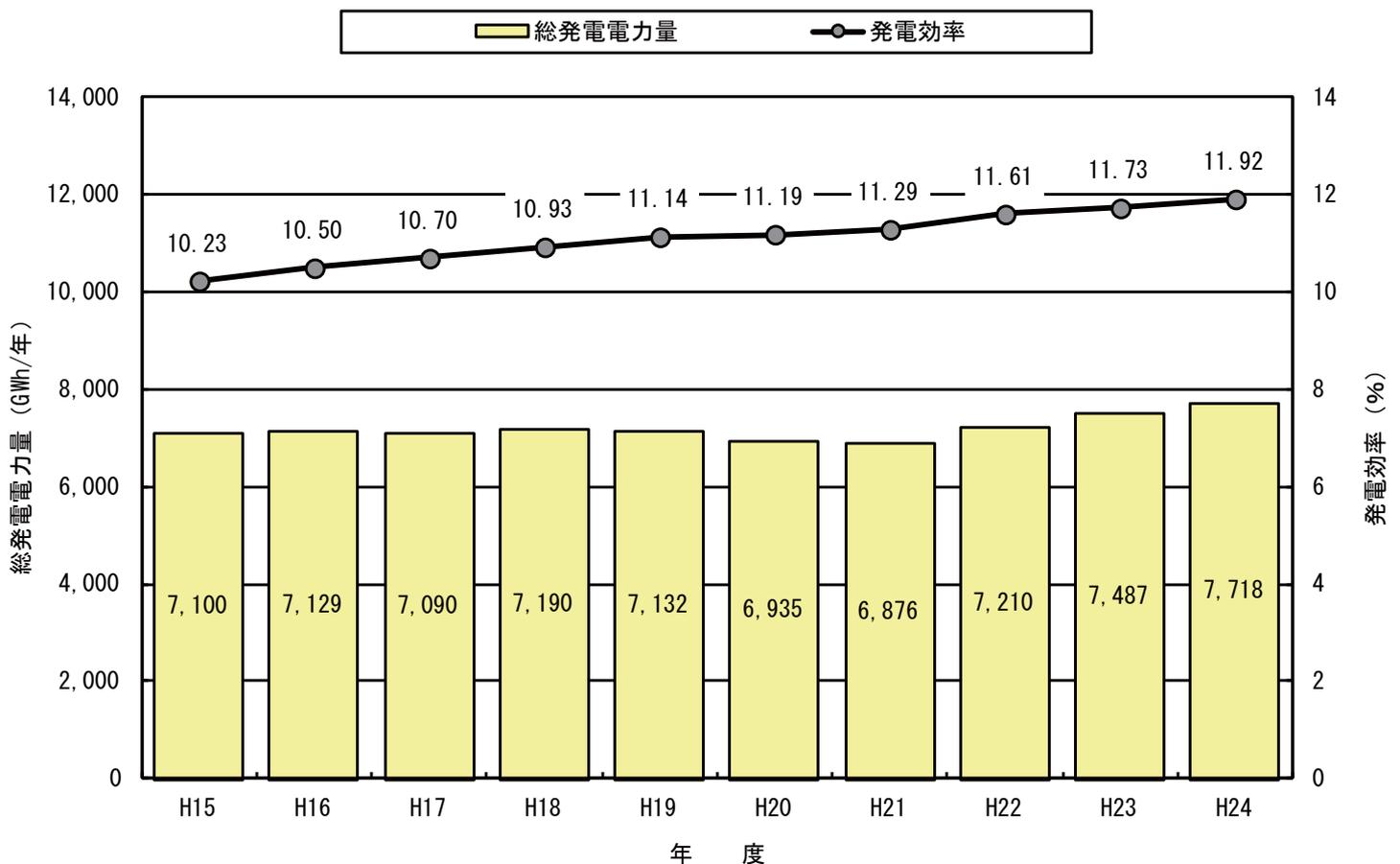


出典：ごみ処理施設設備の計画・設備要領 2006 改訂版 p209

2. ごみ発電の現状

総発電電力量と発電効率の推移

個々の施設の発電効率は徐々に増加し、総発電電力量も徐々に増加している。しかし、将来的な発電施設数、発電効率等から算定したごみ発電のポテンシャルと比較すると、現状はその6割程度にすぎず、まだ十分回収利用されていない。

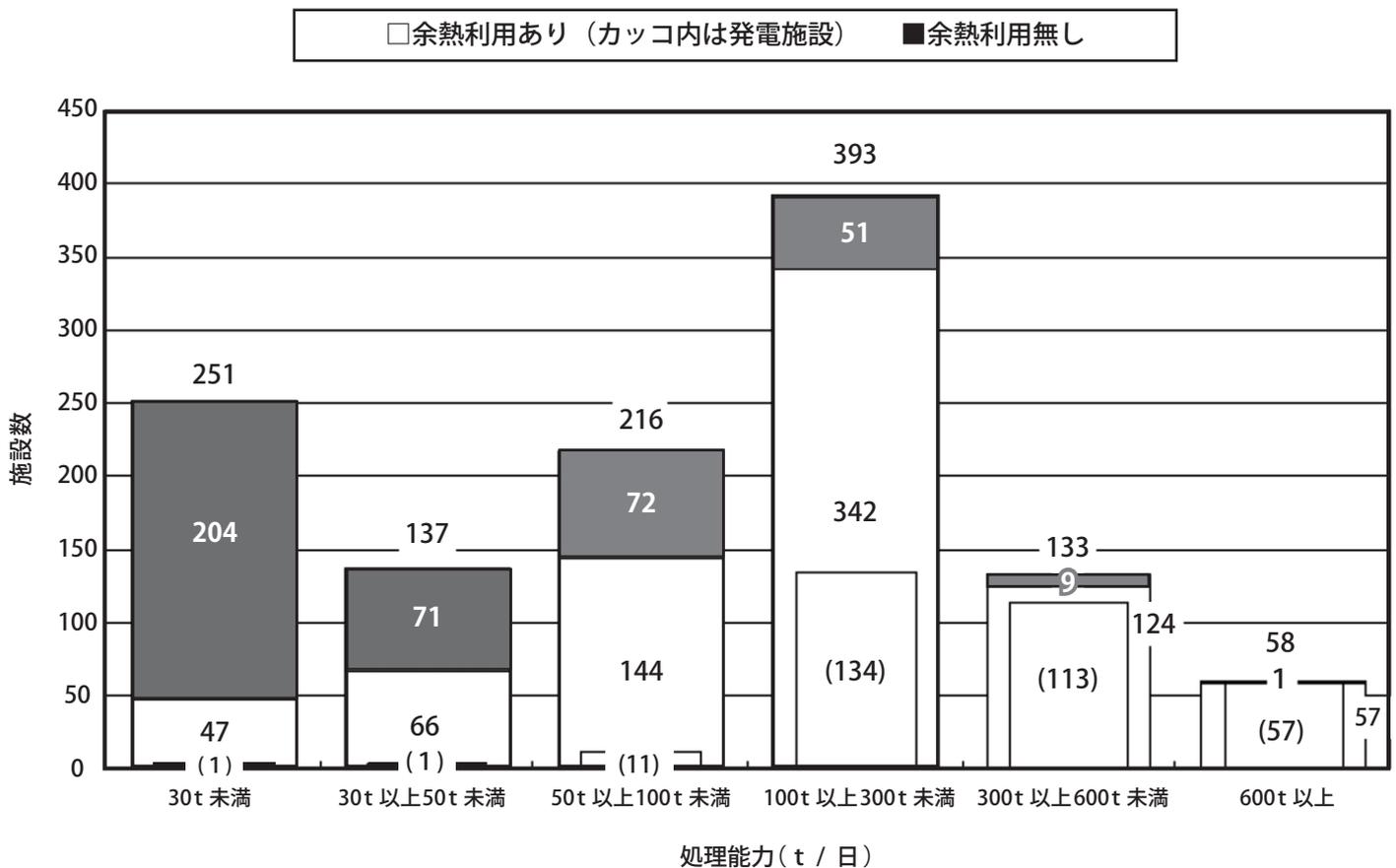


出典：日本の廃棄物処理 —平成 24 年度版—

2. ごみ発電の現状

ごみ焼却施設の処理能力別の余熱利用状況 (平成24年度実績)

それは、ごみ焼却施設で最も多い 100 t～300 t の施設でも 1/3 程度しか発電しておらず、全体の半数を占める 100 t 未満の施設ではほとんど発電していないことが要因の一つ。

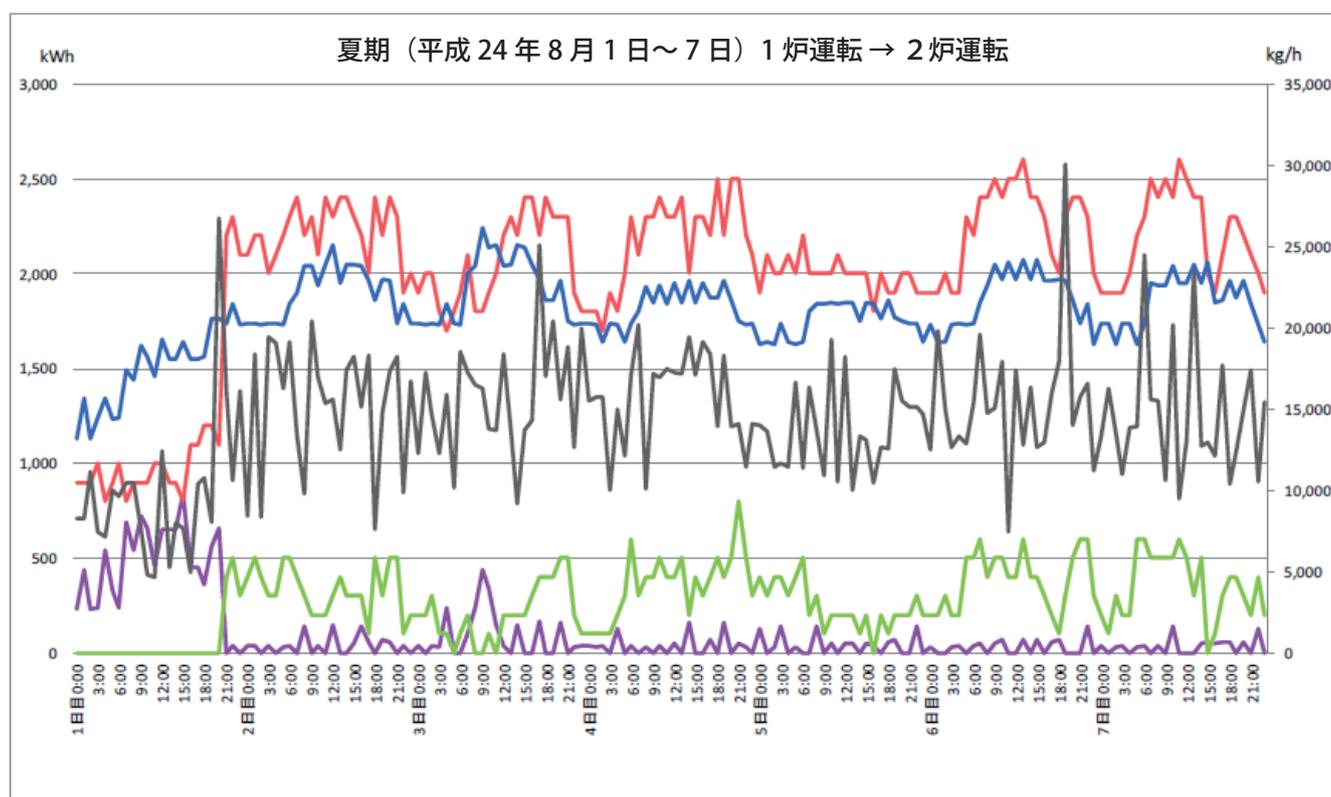


出典：日本の廃棄物処理－平成24年度版－

2. ごみ発電の現状

中規模施設の事例

発電している中規模施設では、送電端電力が小さく安定しない事例が多い
⇒ごみ発電の高度化促進策が必要



100t/日以上の施設であっても定格運転で余剰電力（緑）が小さく（500kWh程度）かつ安定しない事例が多い。

*上図は 200t/日 × 2 炉の事例

- 買電量 (kWh)
- 発電量 (kWh)
- 自己使用電力量合計 (kWh)
- 送電端電力量 (kWh)
- 焼却量合計 (kg/h)

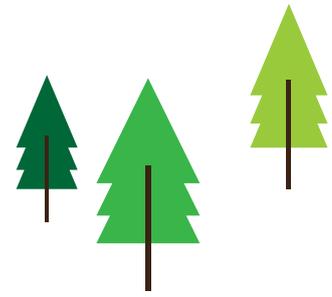
3. 環境省のごみ発電促進策

廃棄物処理施設整備計画（平成 25 年 5 月 31 日閣議決定）

重点目標の一つ「焼却時に高効率な発電を実施し、回収エネルギー量を確保」の目標「期間中に整備されたごみ焼却施設の発電効率の平均値：16%から 21%に向上させる」

循環型社会形成推進交付金

- 先進的モデル施設（災害時に災害廃棄物を受け入れられる高効率エネルギー回収施設、生ごみバイオガス化施設）
- CO₂削減率 20%以上の基幹的設備改良等
上記は対象事業費の 1/2 を交付



4. 更なる高度化を求めて

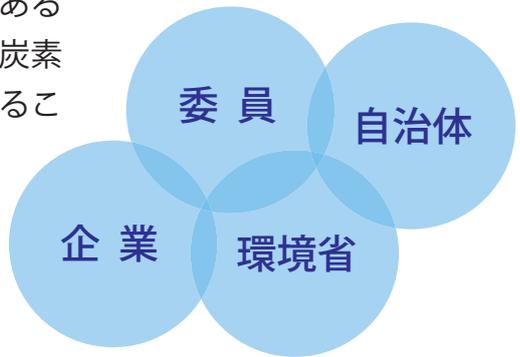
今後のごみ発電のあり方研究会（日本環境衛生センター）の紹介

目的

これからの電力自由化時代に向けて、グリーン電力である都市ごみ発電の電力事業としての役割や地域社会の低炭素化への貢献等のあり方を検討し、成果を社会に提言することを目的とする。

構成

東京電機大学加藤政一教授を座長とする学識委員3名、自治体会員10自治体、企業会員12社及びオブザーバ（環境省廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、他）で構成している。



研究内容

- ごみ発電施設における送電端電力増強方策の検討
- 更なる高度化を期待できるネットワーク化の検討
- 地域社会への貢献と低炭素化の評価
- 今後のごみ発電施設の運営のあり方について提言

研究会実績

- 第1回：平成25年11月20日（木）
- 第2回：平成25年12月26日（木）
- 第3回：平成26年 1月28日（火）
- 第4回：平成26年 3月 4日（火）
- 第5回：平成26年 4月25日（金）

4. 更なる高度化を求めて グリーン電力の地産地消へ

貴重なグリーン電力を供給し、地域の低炭素化に貢献するためには、需要に応じた良質な電力を供給する必要があり、ネットワーク化が有効な手段である。

ごみ発電は二酸化炭素排出係数の小さいグリーン電力であり、低炭素社会に貢献できるエネルギーである。

地域のグリーン化、低炭素化に果す役割が大きい。もっと有効に社会で利用するシステムが必要。

現状のごみ焼却施設は中規模施設が多く、安定した送電端電力が得られている施設は少ない。

増強方策を進めることが重要。

ごみ発電は安定した再生可能エネルギーと言われているものの、定期点検・補修による一部休炉や全休炉、焼却量の変動、ごみ質の変動等により、送電端電力が変動するケースが多い。

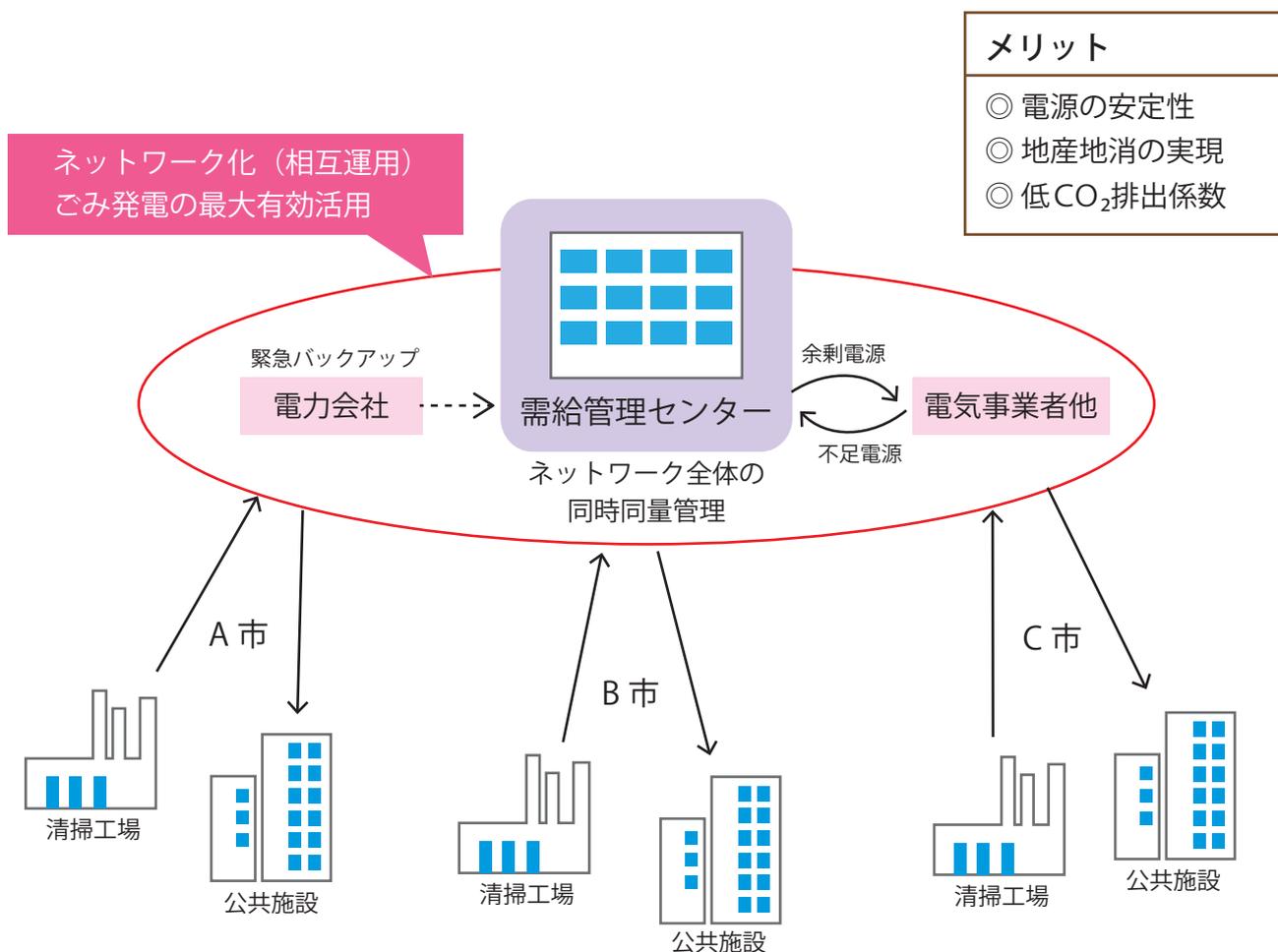
ネットワーク化により個別の施設の供給電力を統合化・安定化（平準化）する。

需要に応じた良質な電力を社会に供給する事が可能となる。

4. 更なる高度化を求めて (ごみ発電のネットワーク)

個々の清掃工場のネットワークにより大規模発電所（仮想）を構築。電源を相互補完することで安定供給に応える。ネットワークを介して、個々の地元地域へ電力供給する。（低炭素社会の構築、地産地消の実現）

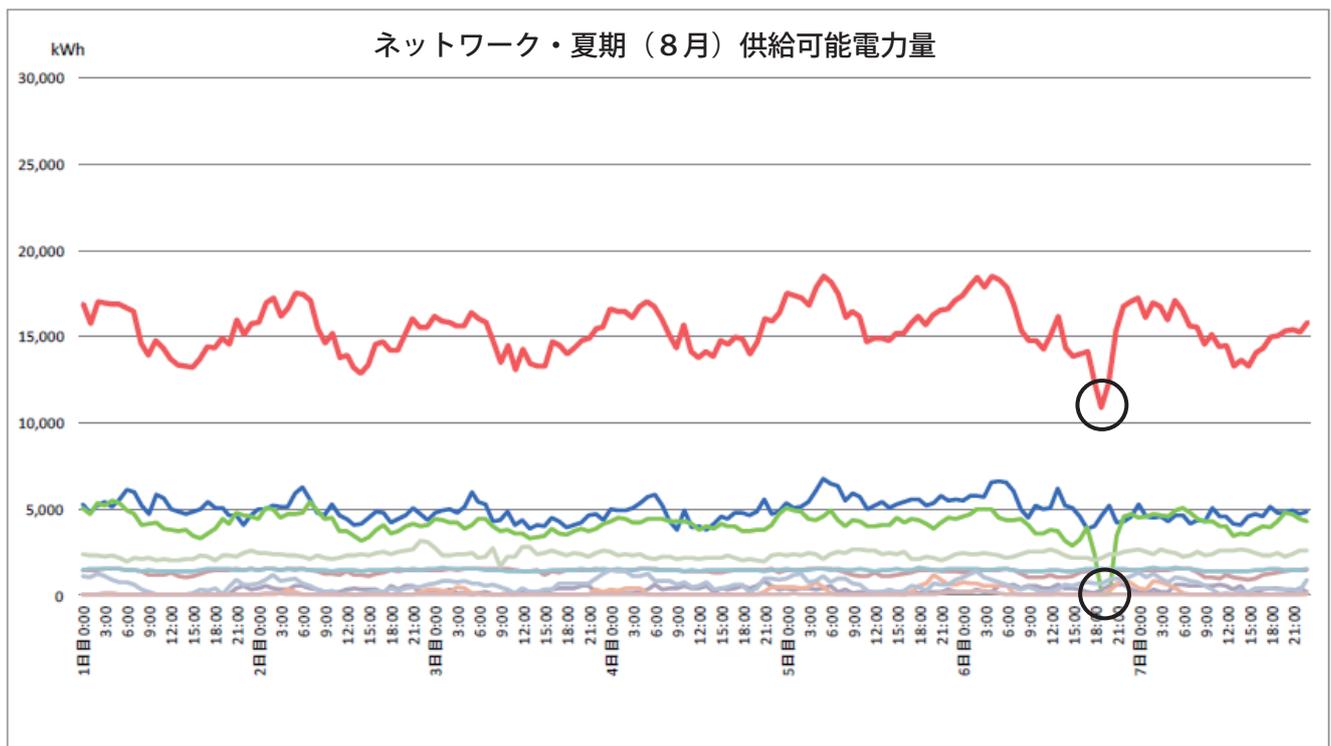
ネットワーク化により、他の電気事業者等からのバックアップ電源を減らす。
（低CO₂排出係数の電力供給）



4. 更なる高度化を求めて

ネットワーク形成した場合の供給可能電力量(事例)

9施設（大規模1施設、中規模8施設、期間中合計処理量 3,130 t/日）をネットワーク化した場合の供給可能電力の例。約 15,000kWh 程度を安定して供給。
1施設の発電量が急激に低下した場合でも、全体では大きな低下にならない。つまり、安定した電力が供給できる。



- 供給可能電力量 (kWh)
- A施設 (kWh)
- B施設 (kWh)
- C施設 (kWh)
- D施設 (kWh)
- E施設 (kWh)
- F施設 (kWh)
- G施設 (kWh)
- H施設 (kWh)
- I施設 (kWh)

4. 更なる高度化を求めて

ごみ発電ネットワークのメリットと課題

ごみ発電ネットワークの意義は、ネットワーク内での形式上の電力融通とグリーン電力の地元消費であり、地域の低炭素化に貢献できる。

施設が複数集まることで仮想の大規模発電所が形成され、電源側の変動が縮小することから、有効な電力供給源となる。

施設が複数集まることで計画外停止の影響が小さくなり、計画値同時同量がしやすくなる。

ネットワークを構築・運用することで、個々の施設では従来よりも高価な売電、安価な買電が可能となる。特に、これまで定期点検・補修等で要した買電費用には大きな影響がある。

改正電気事業法では発電事業者計画値同時同量が課せられるが、ごみ焼却施設が単独でこれを達成することは困難であり、ネットワークの重要性が増している。

課題…

個々の施設では、これまでのごみ処理のための運転管理から、送電端電力を増強する運転管理への意識改革が重要である。

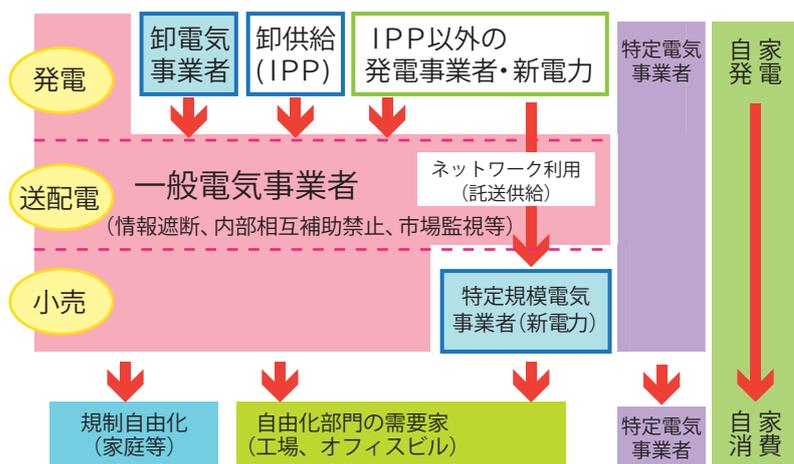
4. 更なる高度化を求めて

電気事業法改正のごみ発電への影響

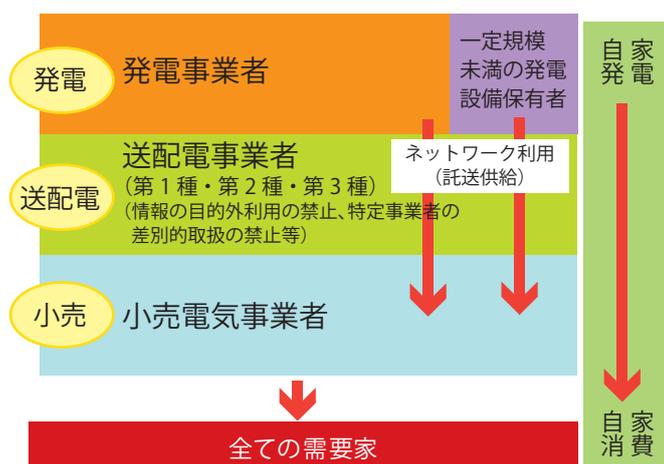
ごみ焼却施設が発電事業者となった場合には、これまでの出たなりの供給から計画した発電量を供給する責任を負う。同時に、自治体の発電事業化の可能性もある。

小売全面自由化に伴う事業類型の見直し

■ 現在



■ 小売全面自由化後（平成28年～）



第2回 制度設計ワーキンググループ資料より

小売全面自由化（平成28年）後、3つに分類

発電事業者

小売電気事業者

送配電事業者

事業者の定義は、一定規模以上発電の電気を供給する事業を営むものであるが、規模は未定。（一定規模未満の場合の扱いが未定）

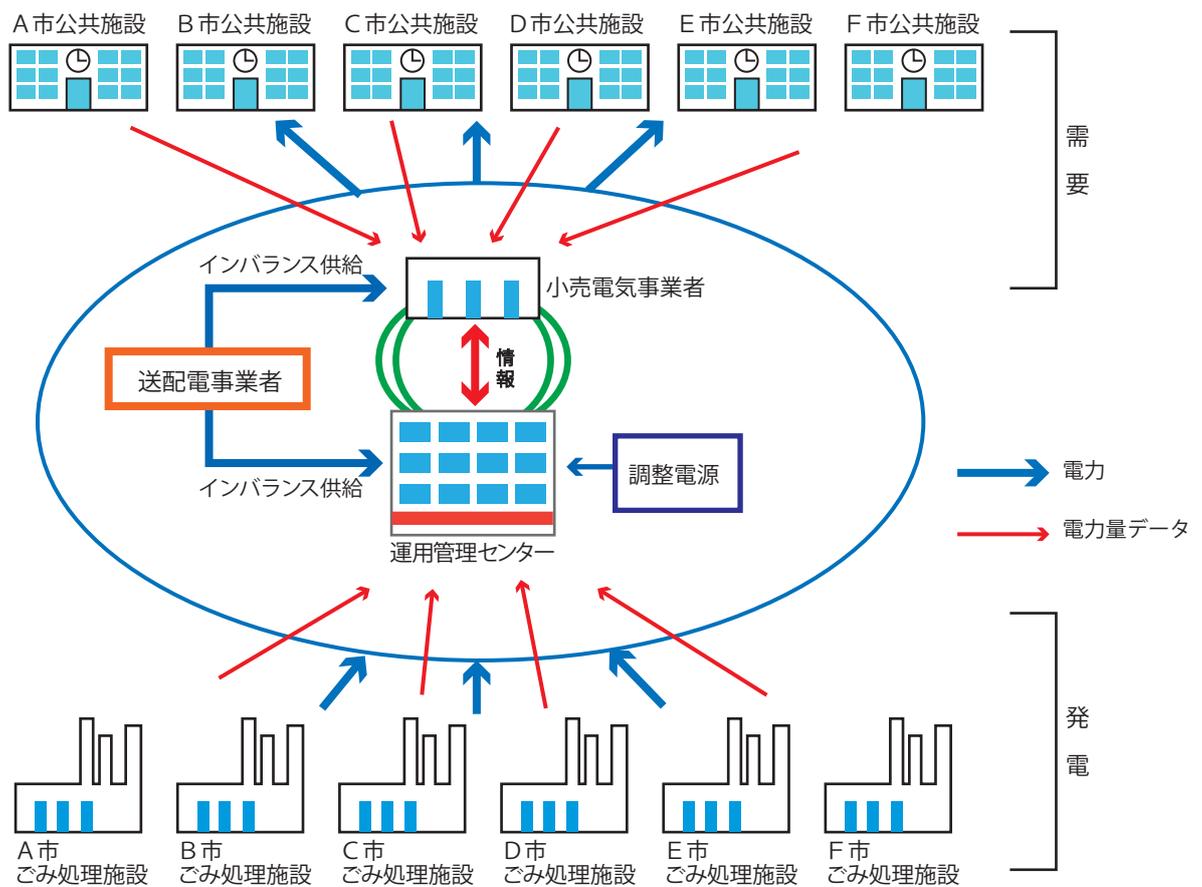
発電事業者は自ら計画した発電量を実際に供給する（計画値同時同量）責任を負う。

個々のごみ焼却施設では安定した電力を供給できる施設は少なく、単独でこの供給責任を達成する事は困難である。ごみ発電の事業者ネットワーク、その運用体制が重要なカギとなる。

電気事業法改正に伴う議論で、太陽光、風力発電、地熱発電と同様にごみ発電も系統運用上の優先的扱いが受けられるよう、広域的運営推進機関等の場で早期に主張していくことが必要である。

5. ごみ発電電力の自治体の枠を超えた電力融通

ごみ発電の地産地消を広域的に行うことで、地域の低炭素化を拡大する。
発電側と小売側の運用管理、需給調整などの仕組みづくりが重要。



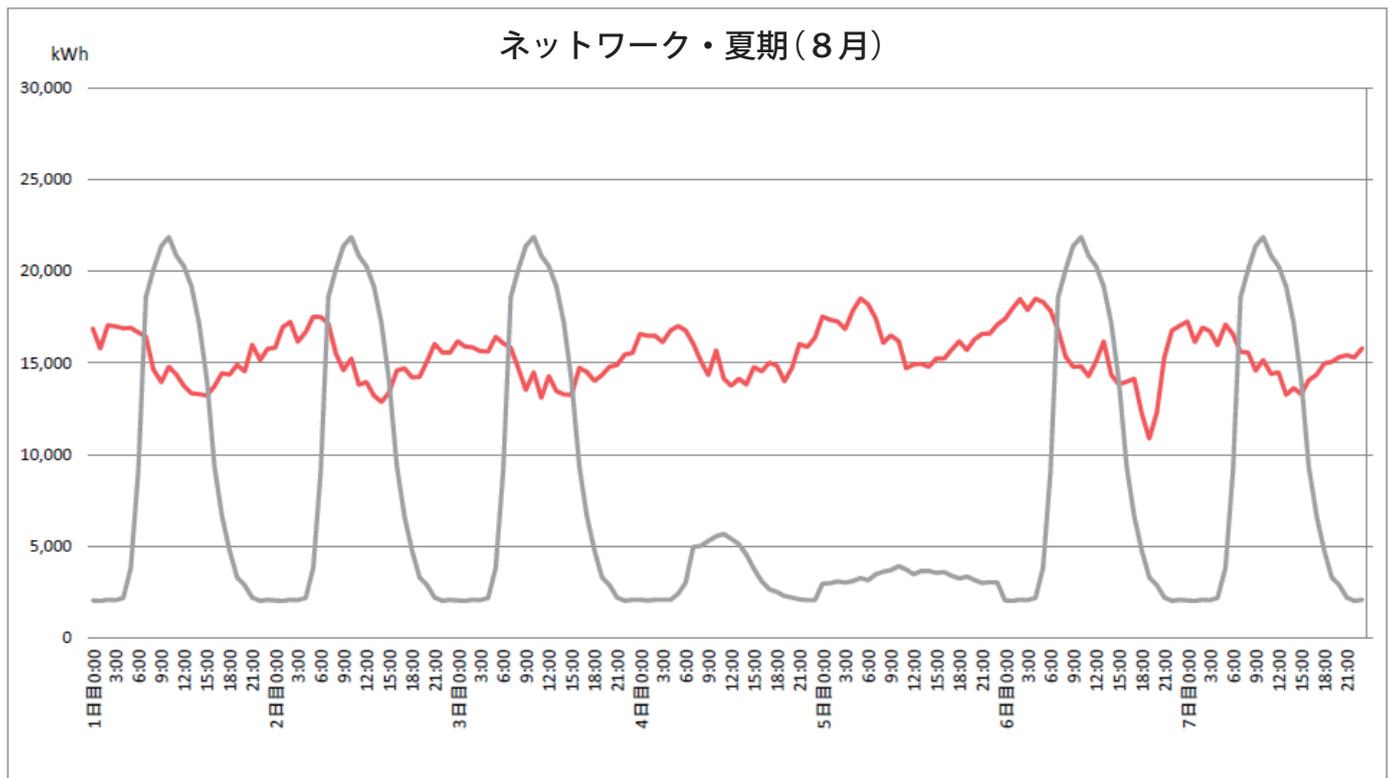
ネットワークの基本例

<p>発電ネットワーク運用管理センター</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運営要員 ・事務所 ・運営費 ・その他
<p>発電ネットワーク運営管理センターの役割</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ネットワークを構成するごみ焼却施設の運転計画管理 ・ネットワークの全体計画策定 ・ネットワークの計画値同時同量制度による運営（委託も可） ・小売電気事業者との需給調整（委託も可）

5. ごみ発電電力の自治体の枠を超えた電力融通

ネットワーク化による供給可能電力量と公共施設 需要電力パターン

- 9施設をネットワーク化した場合の供給可能電力量と学校を需要先とした場合の需給状況。学校 200 校に相当。
- 平日昼間は調整電源により対応
- 電力供給超過となる曜日(土日)や時間帯(夜間)の電力の有効な使い方(蓄電池による電気式収集車の急速充電等)に課題がある



■ 供給可能電力量合計
■ 需要電力パターン

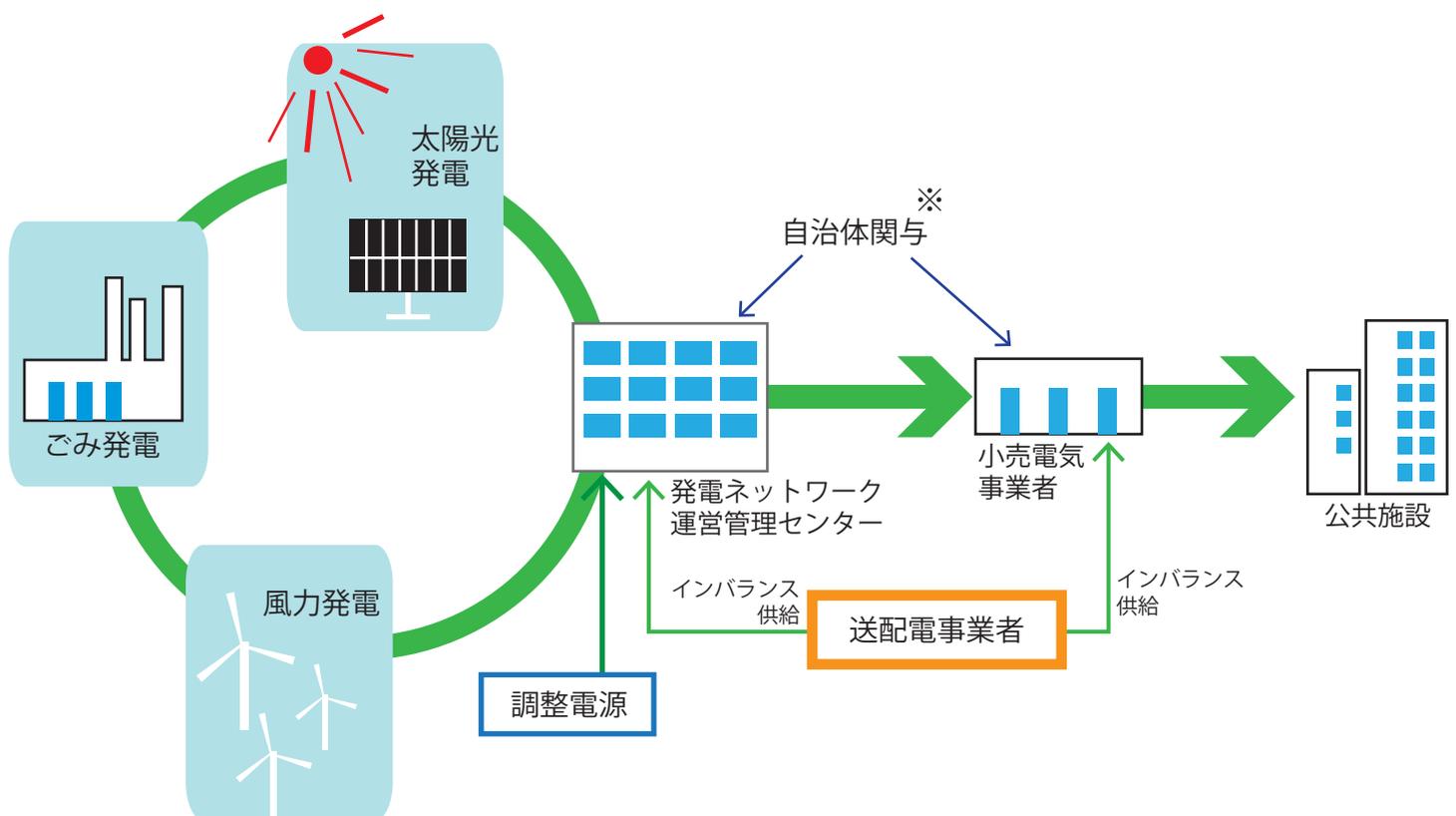
さらに、

有効な電力供給のためにはニーズ(電力需要)に応じた発電つまり、ごみ焼却施設の運転の高度化が重要である。また、地域の低炭素化を目指すためには需要側のピークを減じるようなスマート化も重要である。

6. ごみ発電電力のコミュニティ単位での地産地消

ごみ発電電力を核としたコミュニティ単位での地産地消と地域内の低炭素化の実現
(災害時のエネルギー拠点形成を含む)。

ごみ焼却施設近隣に防災拠点を配置する場合は、専用線による電力・熱供給が必要となる。



※ドイツ・シュタットベルケ (Stadtwerke)

ガス灯・電灯の管理等を行う市町村の行政の1部門として19世紀に始まり、個人・民間では手当てできない市内のインフラ整備・運営を実施。1998年には電力・ガス市場が自由化され、2000年代にはシュタットベルケ民営化が増加したが、近年では再公営化が進む。

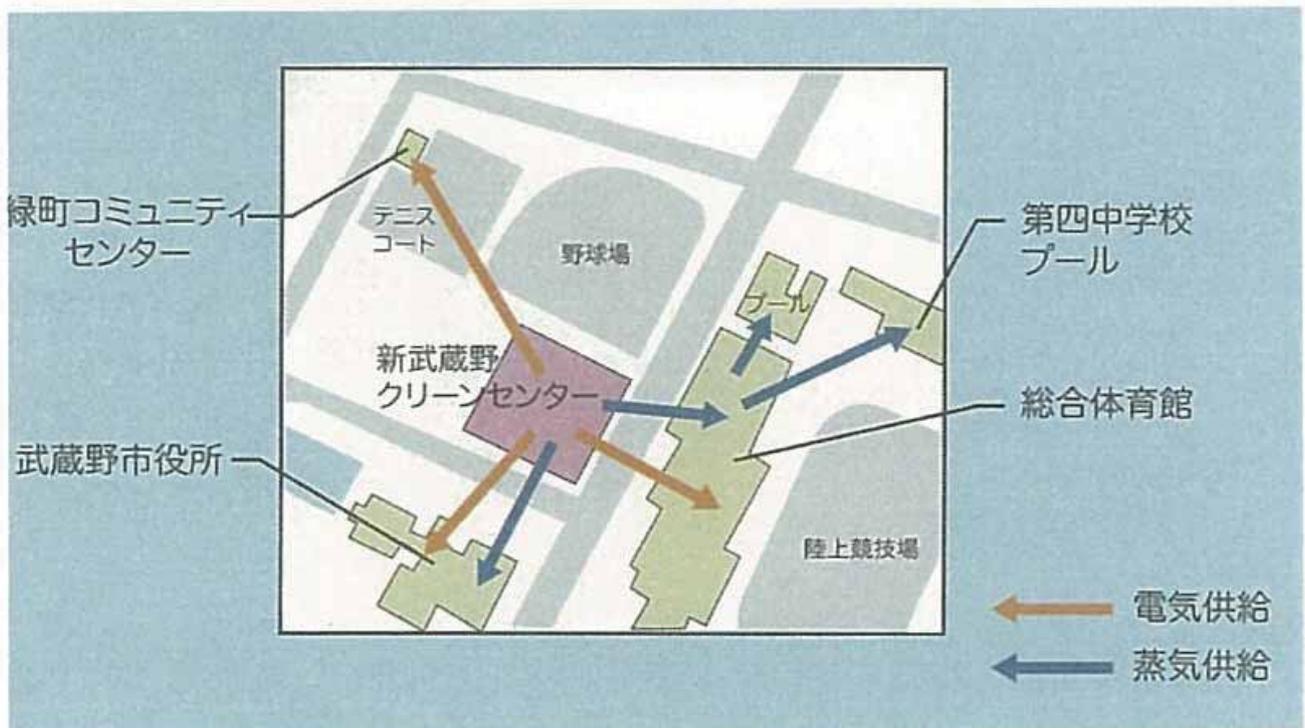
6. ごみ発電電力のコミュニティ単位での地産地消

自治体の電力供給の可能性

防災拠点となる市役所、コミュニティセンター、体育館にごみ焼却施設の発電電力を専用線で常時供給することにより、コミュニティ単位での地産地消を図っている。

災害時のエネルギー拠点構想

災害時に系統電力が断たれた場合でもバックアップとしてガスコジェネレーションを稼働することで焼却施設の自立運転が可能となり、防災拠点への電力供給が可能となる。



「武蔵野市 新武蔵野クリーンセンター（仮称）説明会のお知らせ」より

今後のごみ発電のあり方研究会メンバー

東京電機大学工学部電気電子工学科教授

加藤政一 座長

京都大学大学院地球環境学学術地益学廊教授

高岡昌輝 委員

鳥取環境大学サステナビリティ研究所所長

田中 勝 委員

- ・川口市
- ・川越市
- ・相模原市
- ・長野広域連合
- ・浜松市
- ・ふじみ衛生組合
- ・町田市
- ・横須賀市
- ・横浜市
- ・東京エコサービス (株)
- ・(株) IHI 環境エンジニアリング
- ・荏原環境プラント (株)
- ・(株) 川崎技研
- ・川崎重工業 (株)
- ・クボタ環境サービス (株)
- ・JFE エンジニアリング (株)
- ・(株) 神鋼環境ソリューション
- ・新日鐵住金エンジニアリング (株)
- ・(株) タクマ
- ・日立造船 (株)
- ・三菱重工環境・化学エンジニアリング (株)

オブザーバー

- ・環境省
- ・京都市