



今後のごみ発電のあり方研究会

第1期最終報告

平成27年6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

ごみ発電ネットワークの 推進に向けて



一般財団法人日本環境衛生センター 理事長
低炭素な地域づくりに取り組む首長の会 顧問
南川 秀樹

平成27年6月、我が国は今後の長期エネルギー需給見通しとして、2030年の電源構成における再生可能エネルギーの割合を、全体の22～24%とするという方針が固まり、太陽光、風力と並んでバイオマスの利用の促進が必要となっています。

ごみ発電は、バイオマス分を含むごみをもとにした低炭素な電力であるとともに、気象条件等に左右されない比較的安定したベースロード電源としての可能性を持っており、我が国の再生可能エネルギーの一つとして、また地域の分散型エネルギー源として、今後ますます重要になると考えられます。

こうしたごみのエネルギーをより高度に地域社会で利活用するためには、電力供給のさらなる安定性確保と需要変動への対応などが必要です。ごみ電力を安定的に供給し、地域のために利活用していく仕組みとして、ごみ発電のネットワーク化があります。複数のごみ発電電力を集約し、他の自然エネルギーとも連携しつつ、地域のエネルギー需要に応じていくネットワークの形成は、電力システム改革の動きとも関連して、今後の有効な分散型地域エネルギー需給システムの一つになると期待されます。

従来 of 国主導だったエネルギー政策は、地域が自らの判断で選択し立案する時代へと変化しており、ごみ発電を中心とする地産エネルギーを、地域でどのように創造し、ネットワークとして利活用していくか、各地域で主体的に検討し、地域の実情に合わせた需給システムを構築していくことが、今後の地方行政にとっても重要な観点になります。本報告書はそのような観点から平成25、26年度に当センターが自主事業として有識者や自治体、環境施設メーカーの皆さんと取り組んだ研究の成果です。自治体や多くの関係者のために役立つことを願っています。

日本環境衛生センターは、今後も我が国の地域活性化・地方創生に向けて、また、さらなる低炭素・循環型社会の構築に向けて、国、地方公共団体、民間事業者等の様々な方々とともに、全力で取り組んでいきたいと考えています。

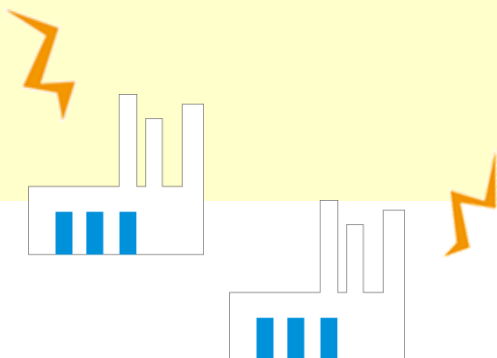
目次

はじめに	1
I 研究会の概要	2
II ごみ発電の現状と課題	3
III 電気事業法改正のごみ発電への影響	4
IV ごみ発電ネットワークのメリットと課題	5
V 個々の施設での送電端電力管理の課題	6
VI 個々の施設の発電電力と地産地消	7
VII ネットワークによる発電電力と地産地消	21
VIII まとめ	25
今後のごみ発電のあり方研究会メンバー	26



はじめに

- この報告は、平成25年10月に日本環境衛生センターに設置した「今後のごみ発電のあり方研究会」(以下「研究会」という。)の検討の成果を、最終報告として取りまとめたものです。
- 研究会では、東日本大震災(平成23年3月)以降のエネルギー事情の変化や、電力システム改革の動向を踏まえ、ごみ発電の高度利用(増強・高効率・安定供給による有効利用促進)による地域電力事業としての可能性や、地域の低炭素化への貢献等に関し、2カ年度(計9回)にわたる検討を重ねてきました。
- 検討の結果、主に次の3点について検証、検討を行いました。
 - ◇ 個々の施設における送電端電力管理
 - ◇ ごみ発電のネットワーク化による供給電力の平準化、安定化
 - ◇ 需要側とのネットワークを構築することによる電力の地産地消の可能性
- ごみ発電は、化石燃料由来の発電と比較して、発電に係る温室効果ガス排出量が小さいこと、また、再生可能エネルギーの中でも、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、地域の自立・分散型電源としての役割が期待されます。
- 本報告をもとに、ごみ発電の高度利用を通じた今後のさらなる地域の低炭素化が図られることを期待します。



(一財)日本環境衛生センター
今後のごみ発電のあり方研究会

I 研究会の概要

1. 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。

2. 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団体、企業会員12社及びオブザーバー(環境省廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、他)で構成する。

3. 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

4. 研究会実績

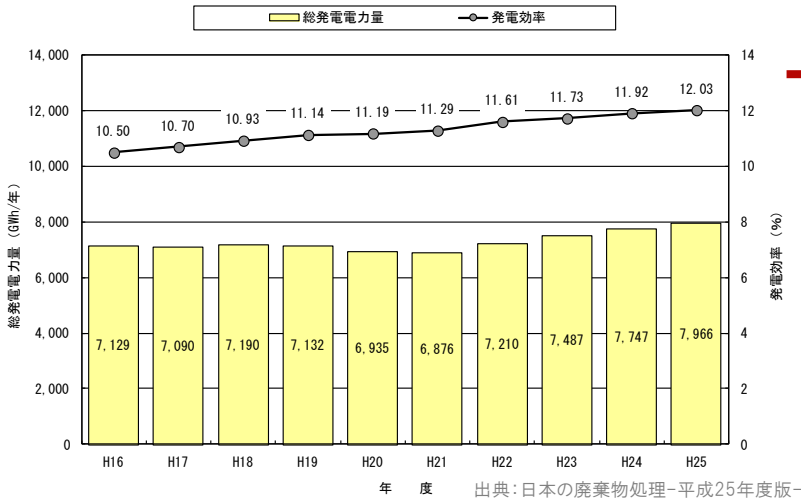
第1回:平成25年11月20日	第6回:平成26年 8月26日
第2回:平成25年12月26日	第7回:平成26年 9月30日*
第3回:平成26年 1月28日	第8回:平成26年10月 8日*
第4回:平成26年 3月 4日	第9回:平成27年 1月27日*
第5回:平成26年 4月25日	

*:第7～9回は、平成26年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務の作業部会として開催

Ⅱ ごみ発電の現状と課題

【発電量・発電効率】

- H25総発電量7,966GWh、発電効率12.03%
- H25～29整備施設：発電効率21%を目標



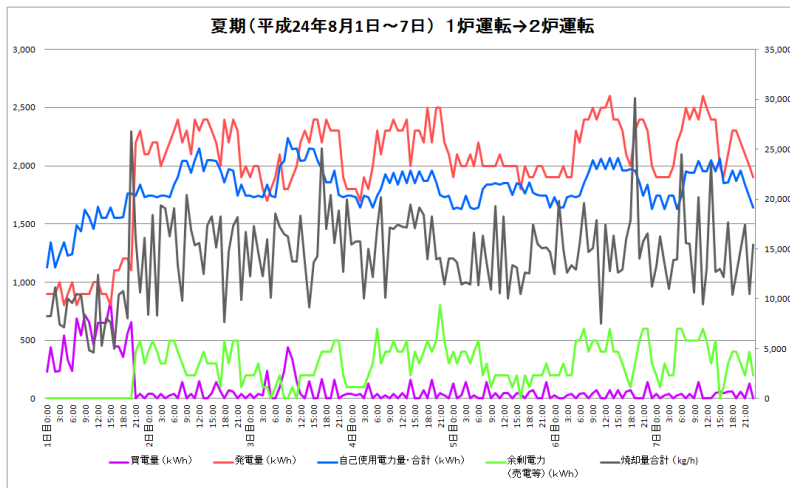
増強
・ 高効率化
・ 安定化

ネットワーク化

地産地消

【安定供給】

- 点検・補修等による稼働停止や、付帯施設への供給、ごみ量・ごみ質の変動等により個々の施設では送電端電力不安定



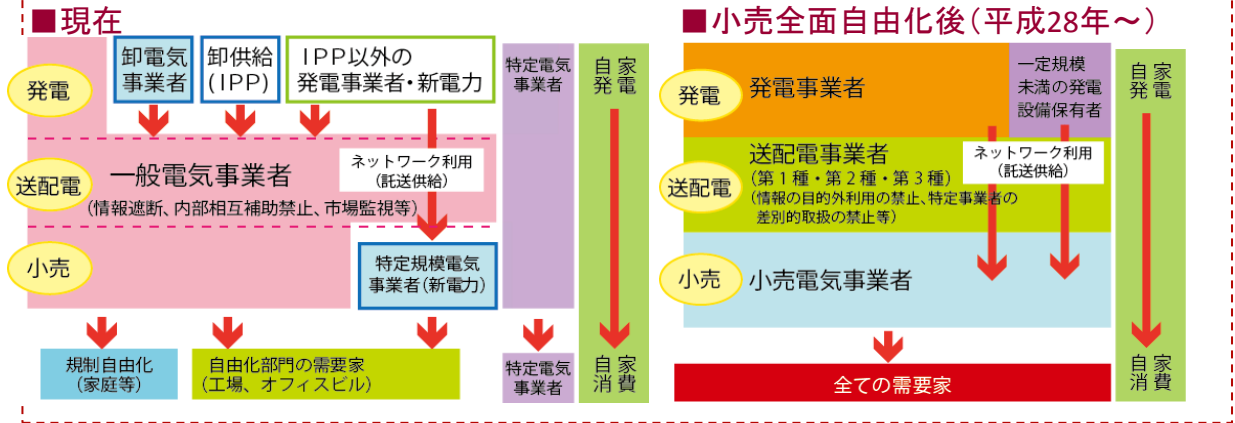
※電力システム改革により、システムを使った売電時の計画値同時同量が原則義務化(⇒次頁Ⅲ参照)

【有効利用】

- 付帯施設等への電力供給
- RPS、FIT制度等を活用した売電
⇒電力供給先は売却先に任されており、地産のグリーン電力を地域で使えていない

Ⅲ 電気事業法改正のごみ発電への影響

- ▶ 平成28年の改正電気事業法による小売全面自由化と同時に、電力事業に係る事業類型が見直され、「発電事業者」、「小売電気事業者」、「送配電事業者」の3つに分類される。
- ▶ ごみ発電設備保有者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(計画値同時同量)を負う。



発電事業者の要件

要件①	要件②	要件③
$\frac{\text{託送契約上の同時最大受電電力}}{\text{発電設備の発電容量}} > 50\%$ <p>ただし、発電容量が10万kWを超える場合には、上記の値が10%を超えること。</p>	$\frac{\text{系統への逆流流量} - \text{特定供給等分}}{\text{総発電量} - \text{所内消費量}} > 50\%$ <p>ただし、発電容量が10万kWを超える場合には、上記の値が10%を超えること。</p>	<p>発電設備の発電容量 $\geq 1000\text{kW}$</p> <p>※なお、ある発電設備が要件①～③を満たすかどうかを判断するにあたっては、系統への連系点単位で判断する。</p>

これら3つの要件をいずれも満たす発電設備のみについて、その同時最大受電電力の値を事業者単位で合計し、1万kWを超えるかどうかを確認する。

発電事業者等の責務

項目	発電事業者			発電事業者の要件に満たない者（小売電気事業者等の用に供するため電気を発電する事業を実施）		
	一般電気事業者又は新規PPSと契約	旧PPS(計画値同時同量を選択)と契約	旧PPS(実同時同量を選択)と契約	一般電気事業者又は新規PPSと契約	旧PPS(計画値同時同量を選択)と契約	旧PPS(実同時同量を選択)と契約
◇経済産業大臣の供給命令に従う義務	○	○	○	—	—	—
◇供給計画の提出義務	○	○	○	発電計画の提出		
◇一般送配電事業者との間で、電気の受給契約を結んでいる場合の供給義務	○	—	—	発電量調整供給契約の締結		
◇広域的推進運営機関への加入義務、会計整理義務、償却命令対象、国への諸届出、経済産業大臣からの報告徴収・立入検査・業務改善命令の対象	○	○	○	—	—	—
◇計画値同時同量計画の提出と実施 ¹⁾	○ ³⁾	—	従来どおり ^{2) 3)}	○ ³⁾	—	従来どおり ^{2) 3)}

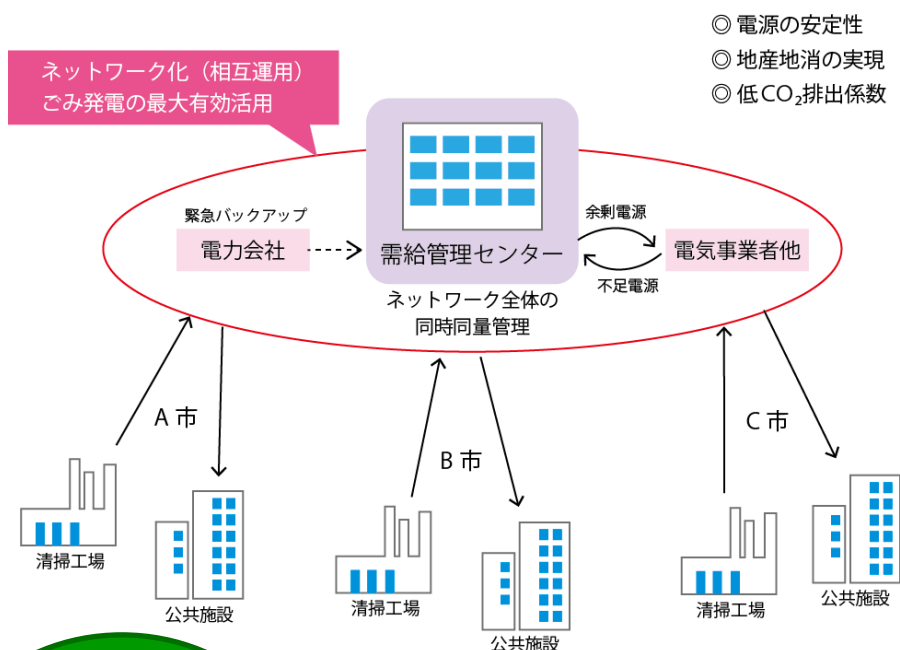
注)新規PPS:電力小売自由化後に設立
旧PPS:電力小売自由化時点でPPS

1)電力システム改革専門委員会第10回資料より
2)小売全面自由化後の小売電気事業者について、既存のPPSは当面、実同時同量と計画値同時同量の選択制になるとされているが、計画値同時同量制度の運用において大きな問題が生じない限り、法的分離の実施以降においては計画値同時同量に統一する可能性がある
3)FIT電源については、特例措置あり

〔以上、平成26年度末現在の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資料による〕

IV 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とは
 複数施設の廃棄物発電電力を集約する仮想の大規模発電所を構築し、
 電力を安定供給する仕組み



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により、地域の低炭素化に貢献

- 課題は・・・**
- 個々の施設の送電端電力の管理
 - 計画値の設定と不足電力の調達
 - ネットワークによる平準化・安定化効果の向上(運用、電源構成等)
 - ネットワーク運営管理体制の構築

施設が複数集まることにより・・・

平準化
 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

安定化
 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

需要側とのネットワークにより・・・

地産地消
 需要側とのネットワークにより、地域のグリーン電力を地域で使う

V 個々の施設での送電端電力管理の課題

◆負荷変動運転

(需要パターンに応じた電力供給)

- ✓ 東日本大震災後の電力供給切迫時に、独自に取り組んだ自治体の事例あり
- ✓ どの処理方式でも±20%程度であれば技術的に可能。ただし、変動運転開始後、発電量安定までの所要時間は処理方式によって異なる
- ✓ 定格処理量を超えることはできないため、変動可能幅に制限
- ✓ 低負荷時は、炉温低下、NO_x上昇、助燃コスト増の可能性
- ✓ 高負荷時は、ボイラの高温腐食、損耗、排ガス量増の可能性
- ✓ 設計条件により過負荷運転ができない可能性

◆所内消費、付帯施設供給の安定化

- ✓ 省エネ化による所内消費の振れ幅の低減
- ✓ 高負荷の付帯施設(高速破砕機を有する粗大ごみ処理施設等)がある場合は、一体的な送電端制御(運転時間の調整等)ができるとういが、特に運転主体が異なる場合は困難

◆計画外停止への対応運転

(他施設の計画外停止に対応した発電量増加運転)

- ✓ 休炉中の立ち上げには時間を要し、即応は困難
- ✓ 稼働中に高負荷運転に切り替えても、1施設の停止分の補完は困難

◆計画停止時の調整運転

(他施設の計画停止に対応した発電量増加)

- ✓ 高負荷運転の継続には、ごみ量の確保が不可欠
- ✓ 法定点検等の時期調整の問題

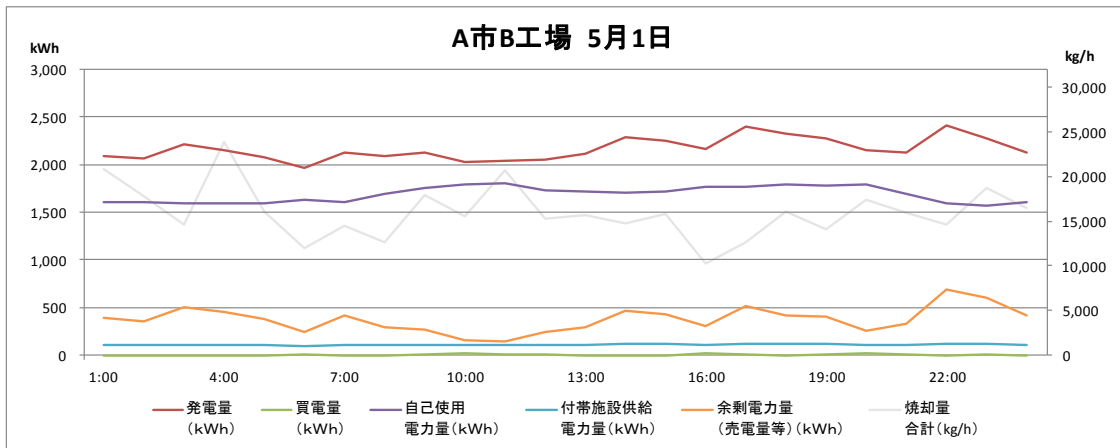
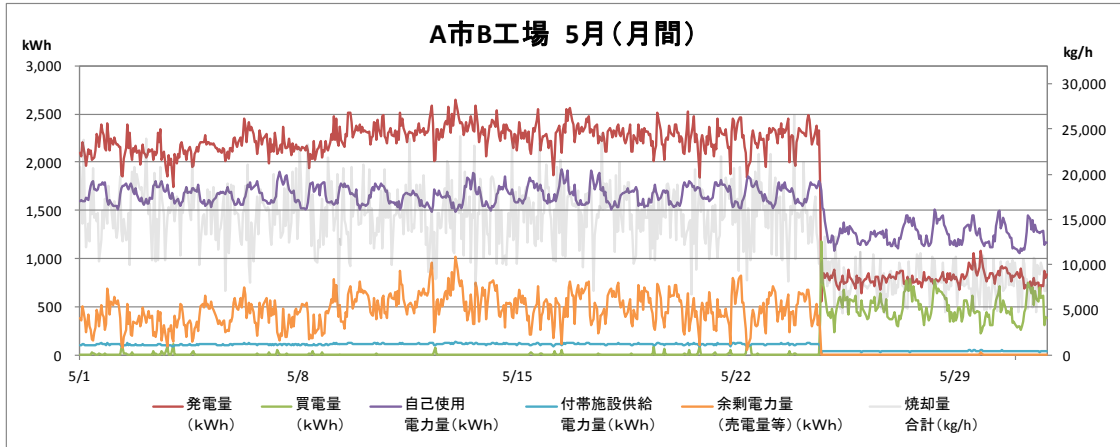
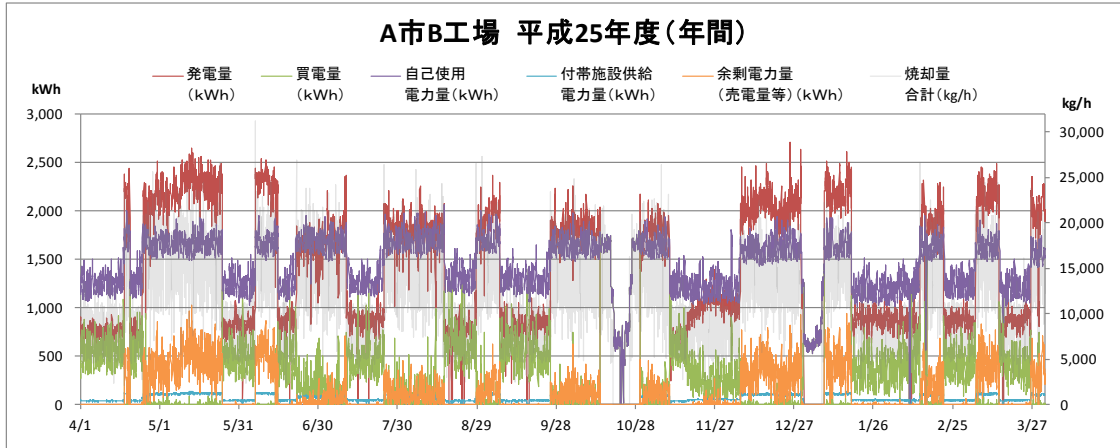
◎個々の施設における送電端電力管理については、ごみ処理規模、焼却炉形式、付帯施設への電力供給など、個別事情により対応方法が異なる。

◎個々の施設で可能な限りの送電端電力管理を行ったうえで、複数施設によるネットワーク効果(集約効果)を検討する必要がある。しかし、他施設との連携における個々の施設の変動運転には課題が多い。

VI 個々の施設の発電電力と地産地消

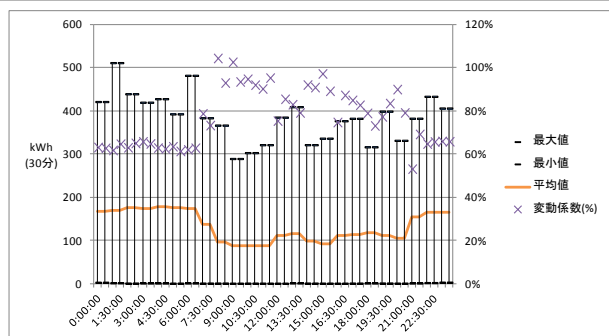
- ネットワークの効果を検討するにあたって、まず個々の施設の発電状況と地域の施設の需要電力との需給バランス等について確認した。

A市B工場の発電量等 (ストーカ式 600t/日(3炉))

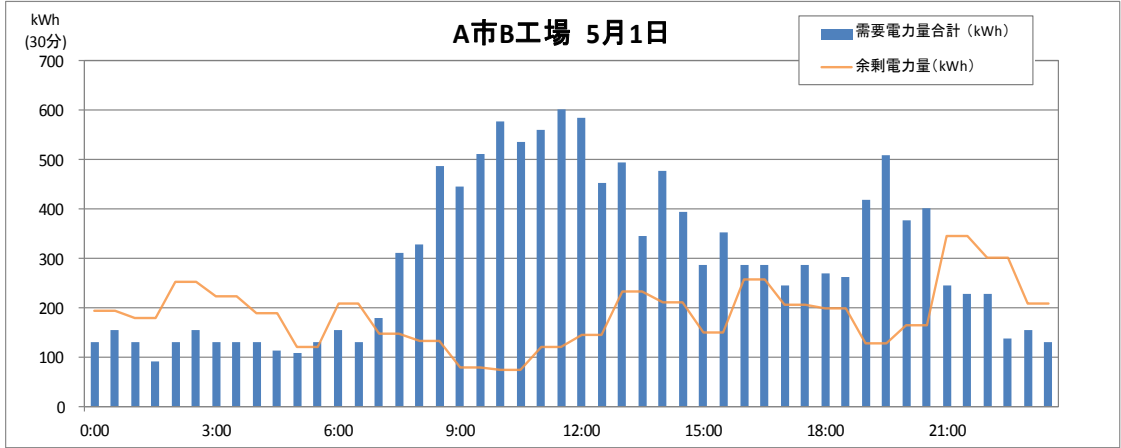
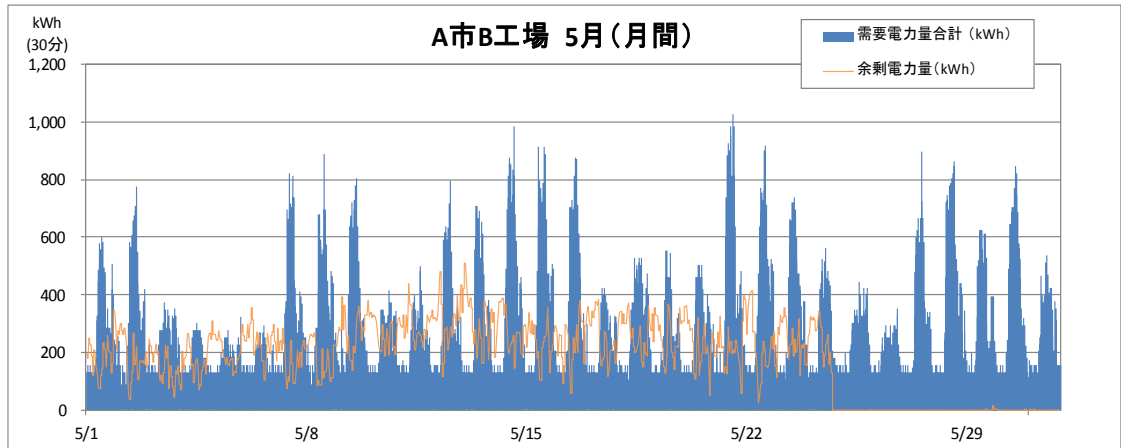
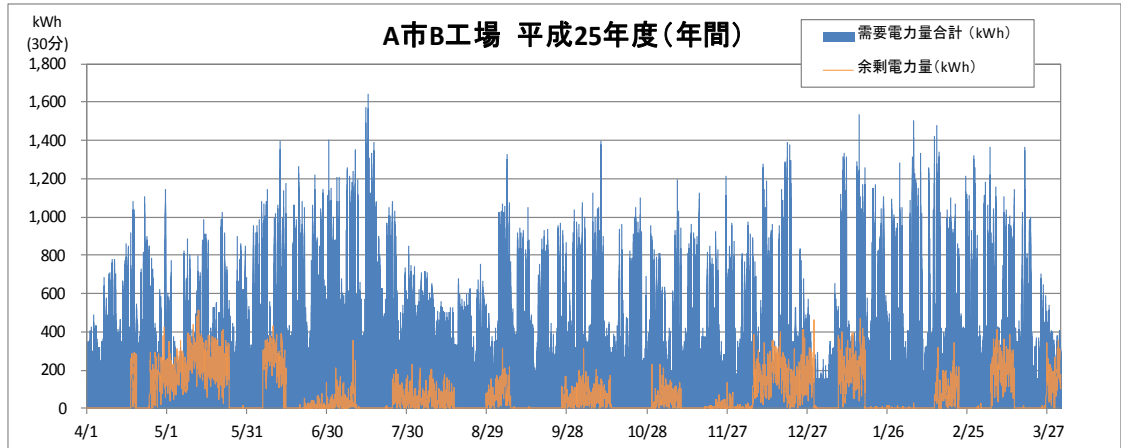


【右表】:2炉稼働時の1日の余剰電力量の状況

- ※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分値で推移に大きな差異はないため、1時間値を30分値に等分している。
- ※平均値は計画値(30分値)を設定する際の参考になる。



A市B工場の余剰電力量とA市小中学校の需要電力量

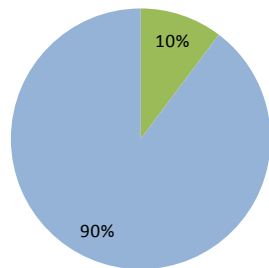


需要施設の設定

小学校数	46 校
全小中学校生徒数	20,003 人
中学校数	23 校
全中学校生徒数	10,594 人

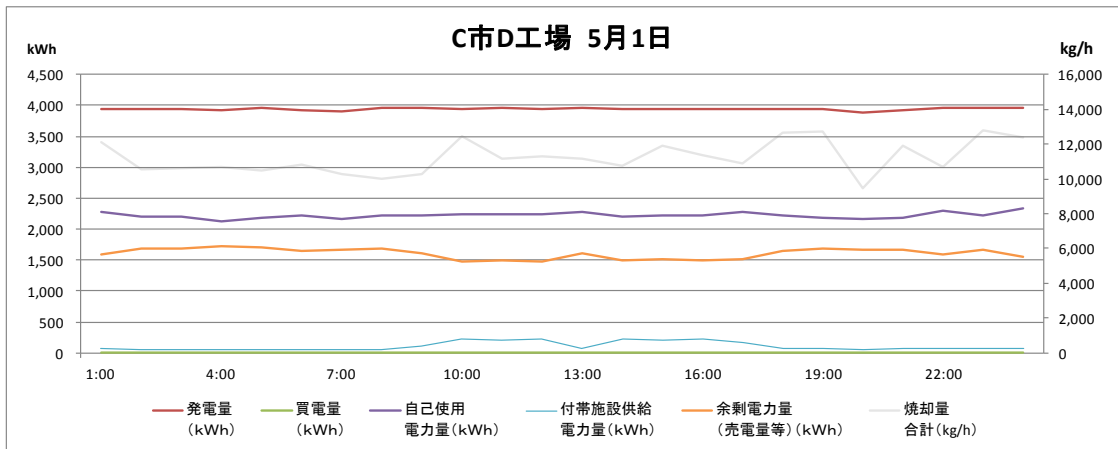
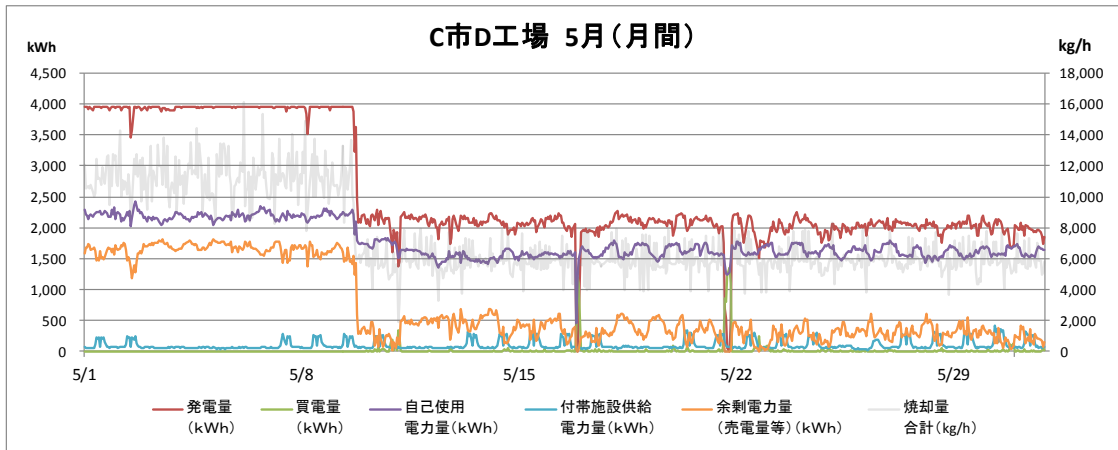
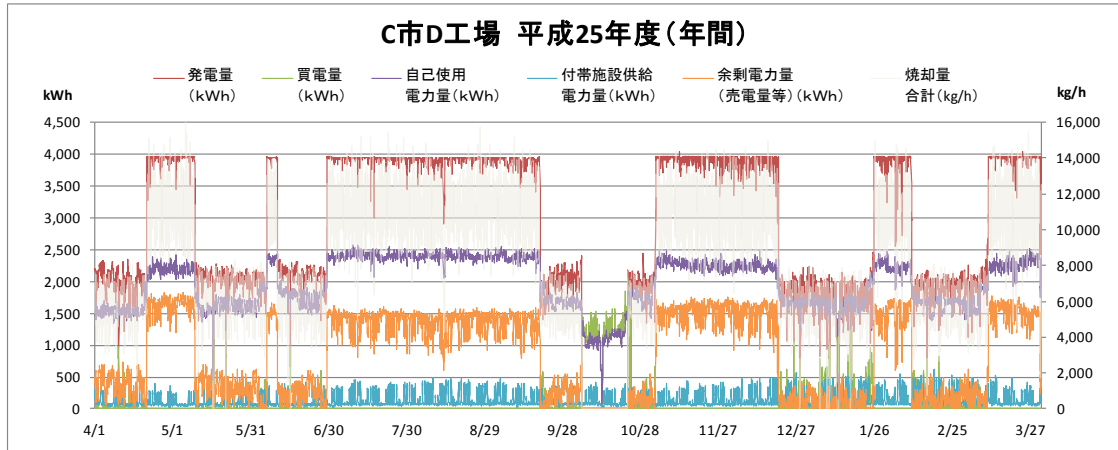
※ 平成26年5月現在、市立学校のみ

需要量に対するごみ発電供給電力量の状況



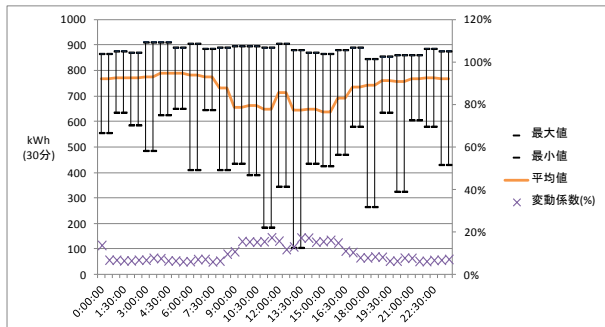
- 【充足】
年間を通して、需要量全体をごみ発電で賄えた時間
- 【不足】
年間を通して、需要量をごみ発電で賄えない時間

C市D工場の発電量等 (流動床式ガス化溶融炉 265t/日(2炉))

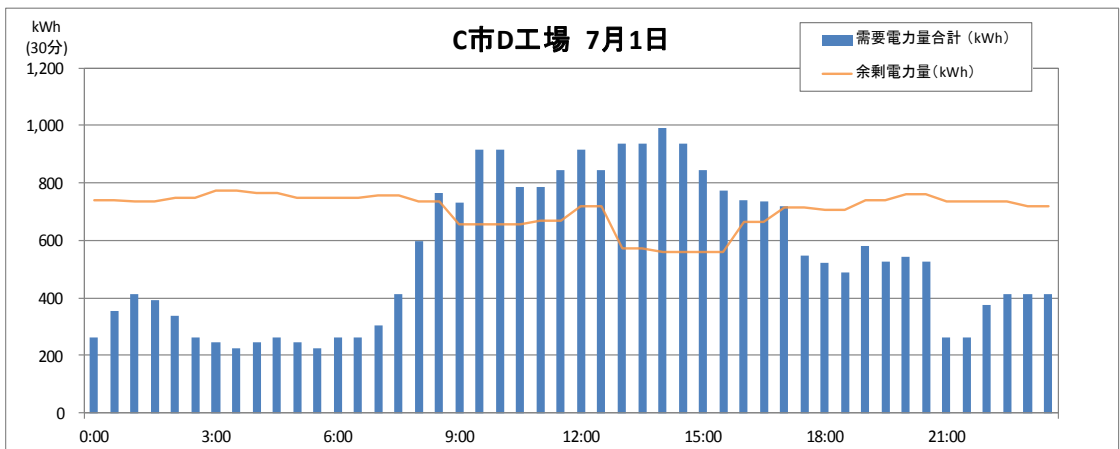
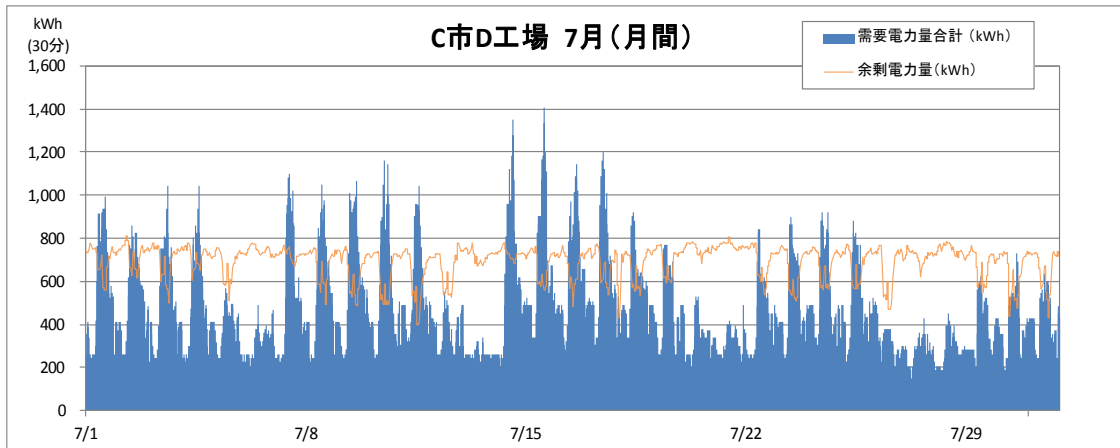
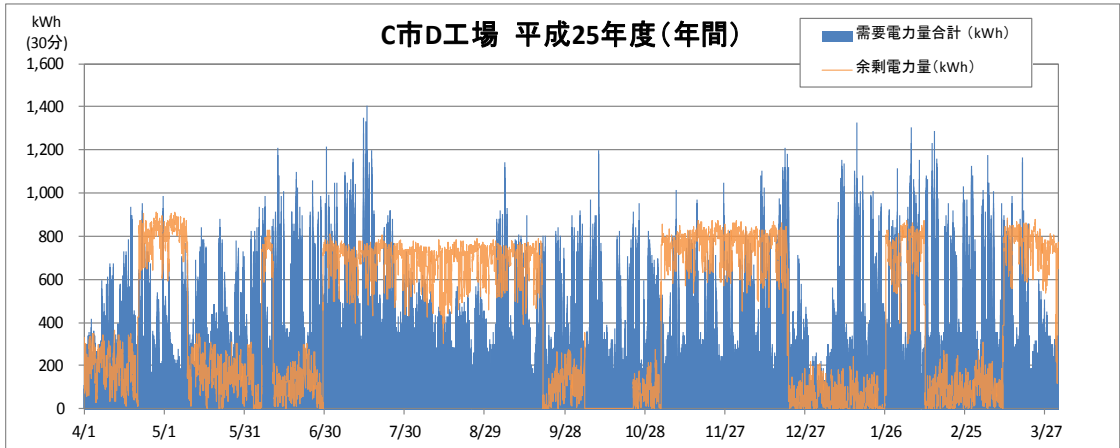


【右表】:2炉稼働時の1日の余剰電力量の状況

※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分値で推移に大きな差異はないため、1時間値を30分値に等分している。
 ※平均値は、計画値(30分値)を設定する際の参考になる。



C市D工場の余剰電力量とC市小中学校の需要電力量

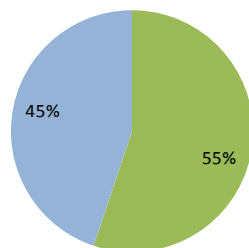


需要施設の設定

小学校数	32 校
全小中学校生徒数	17,833 人
中学校数	22 校
全中学校生徒数	8,438 人

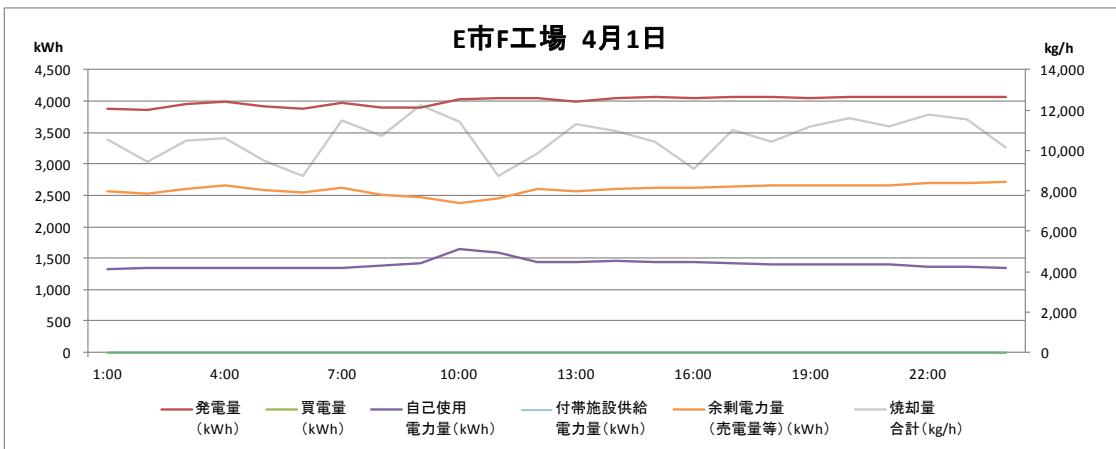
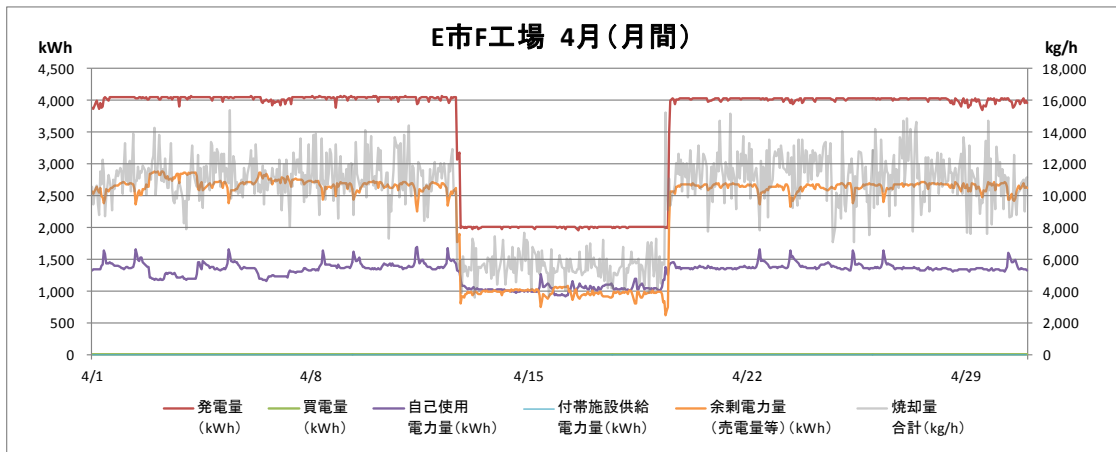
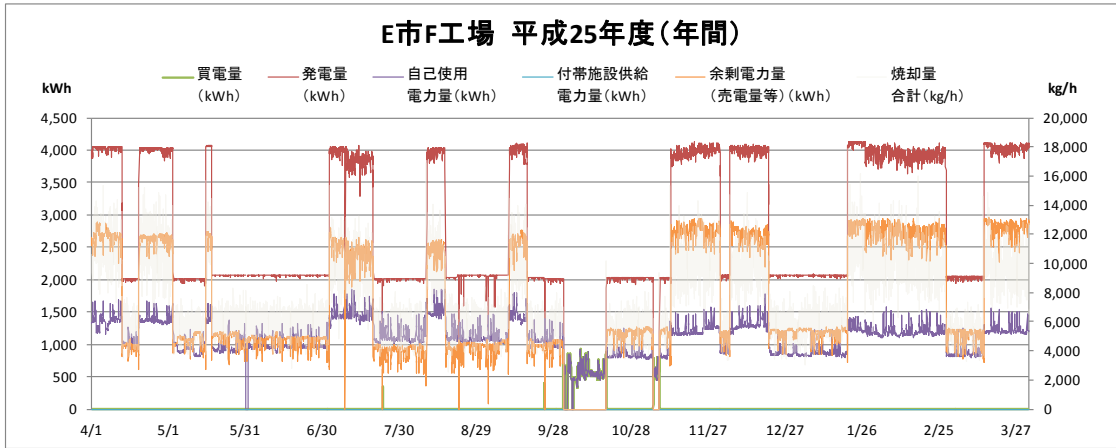
※ 平成26年5月現在、市立学校のみ

需要量に対するごみ発電供給電力量の状況



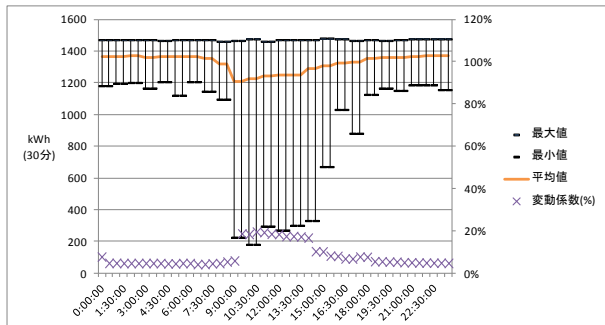
- 【充足】
年間を通して、需要量全体を
ごみ発電で賄えた時間
- 【不足】
年間を通して、需要量を
ごみ発電で賄えない時間

E市F工場の発電量等 (ストーカ式 300t/日(2炉))

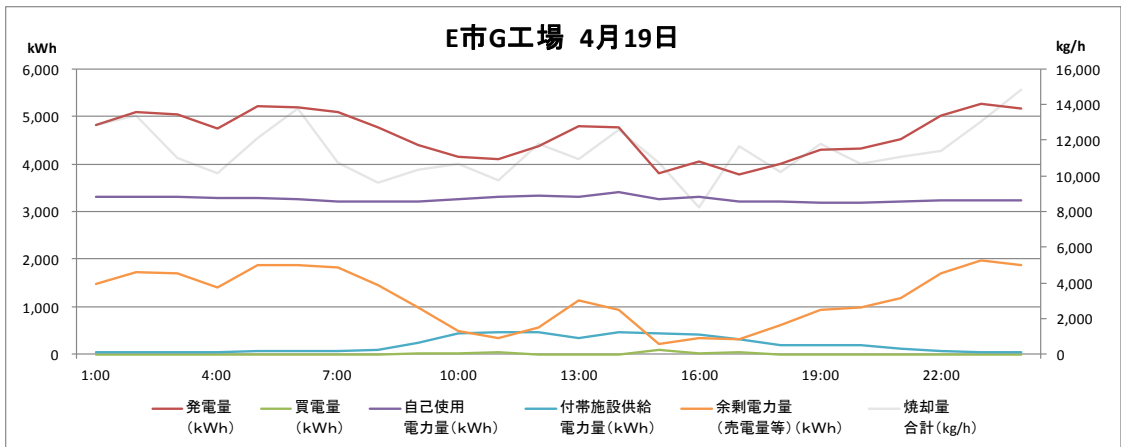
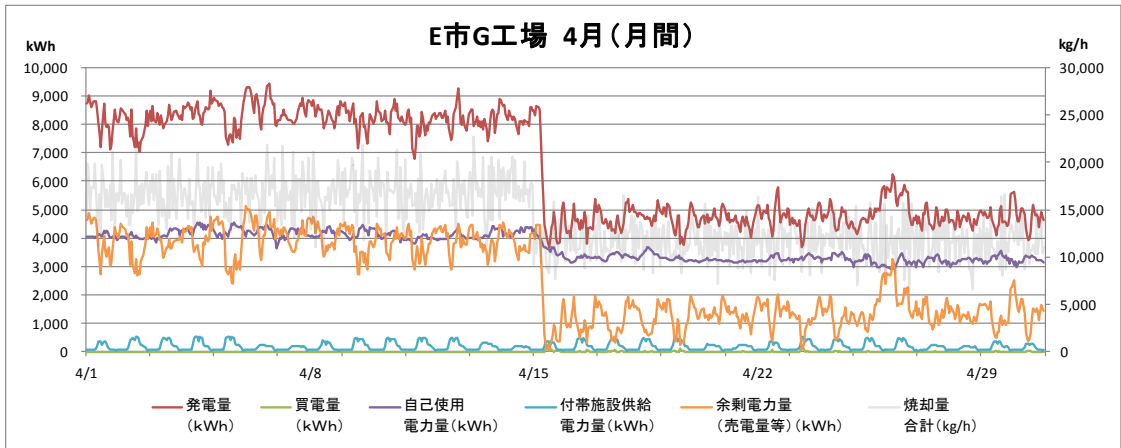
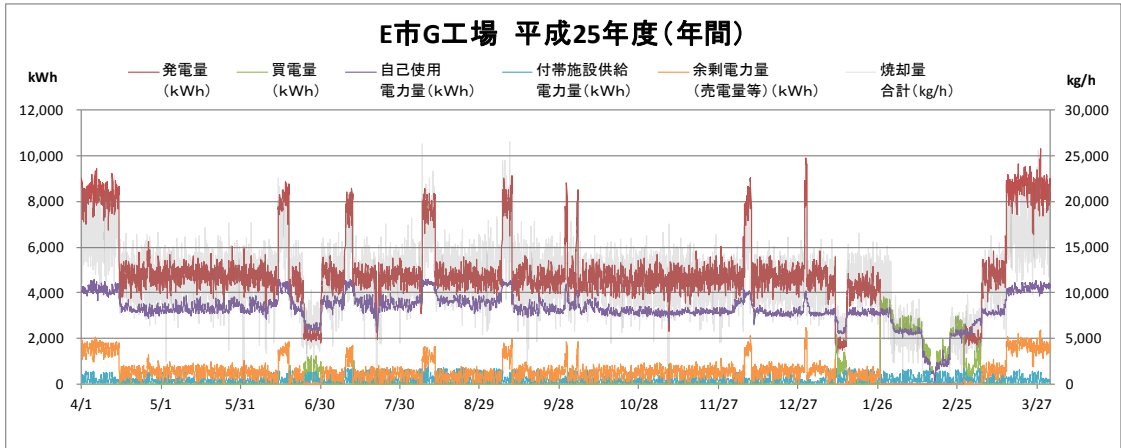


【右表】:2炉稼働時の1日の余剰電力量の状況

※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分値で推移に大きな差異はないため、1時間値を30分値に等分している。
 ※平均値は、計画値(30分値)を設定する際の参考になる。

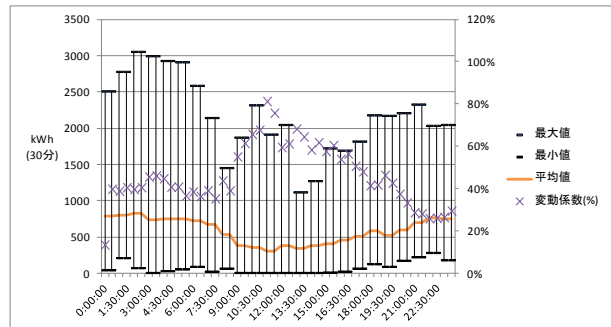


E市G工場の発電量等 (流動ガス化式 420t/日(3炉))

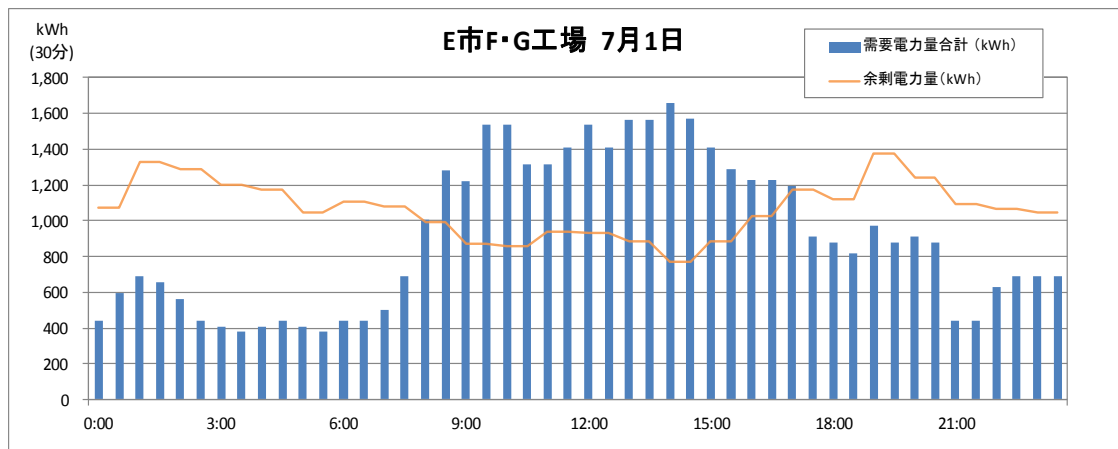
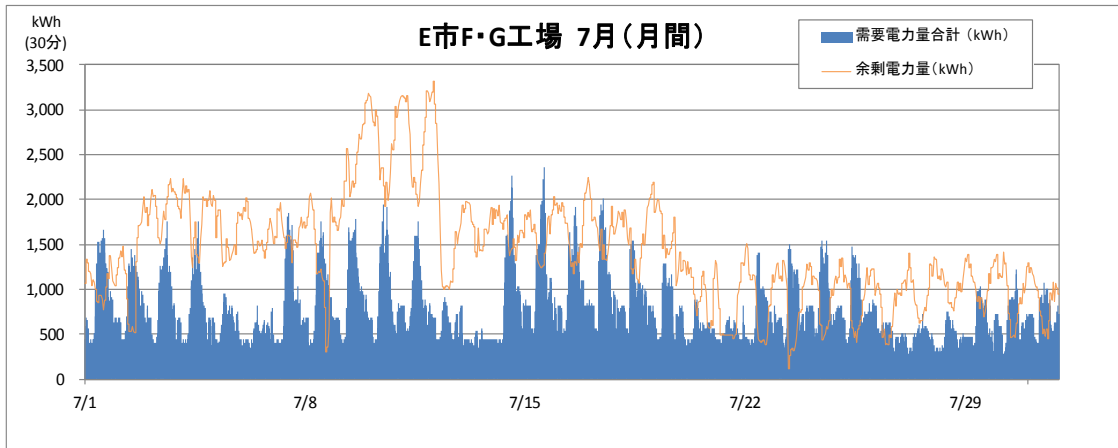
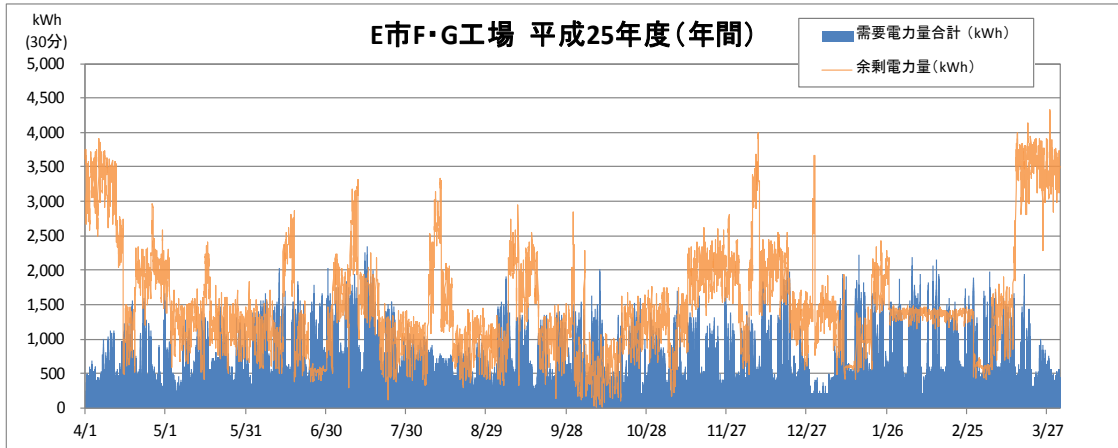


【右表】: 2炉稼働時の1日の余剰電力量の状況

※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分値で推移に大きな差異はないため、1時間値を30分値に等分している。
 ※平均値は、計画値(30分値)を設定する際の参考になる。



E市F・G工場の余剰電力量合計値とE市小中学校需要電力量

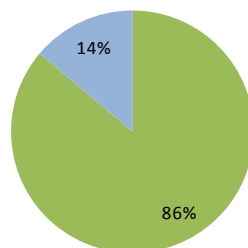


需要施設の設定

小学校数	52 校
全小学校生徒数	30,063 人
中学校数	26 校
全中学校生徒数	13,945 人

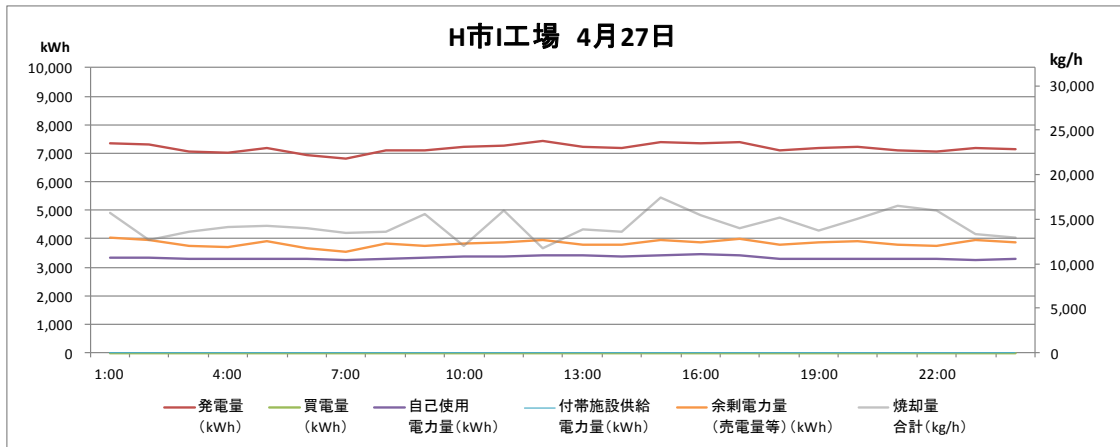
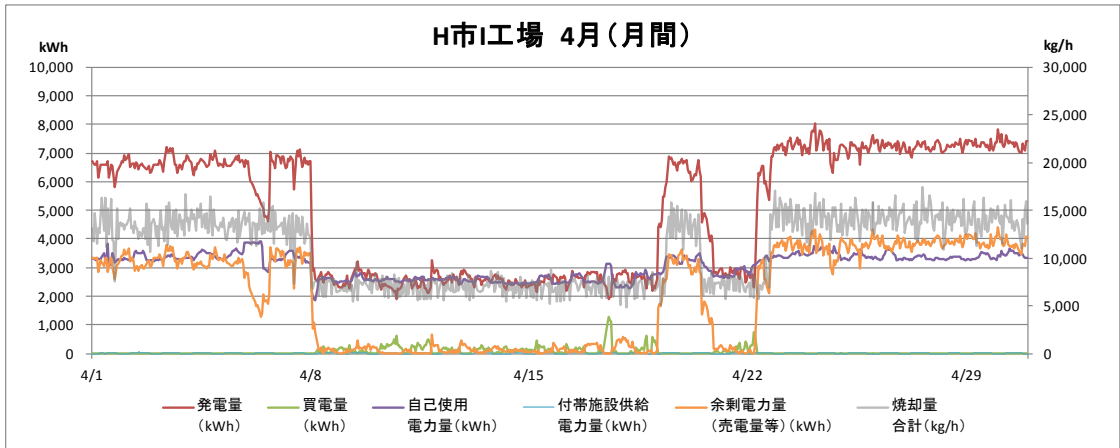
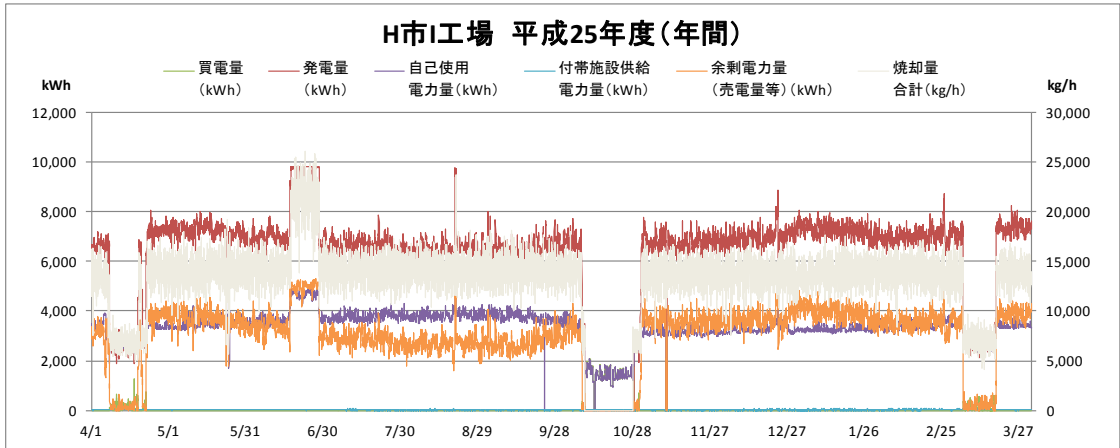
※ 平成26年5月現在、市立学校のみ

需要量に対するごみ発電供給電力量の状況



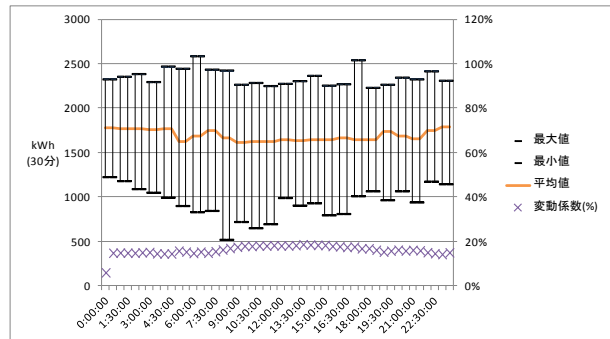
- **【充足】**
年間を通して、需要量全体をごみ発電で賄えた時間
- **【不足】**
年間を通して、需要量をごみ発電で賄えない時間

H市工場の発電量等（流動ガス化式 525t/日(3炉)）

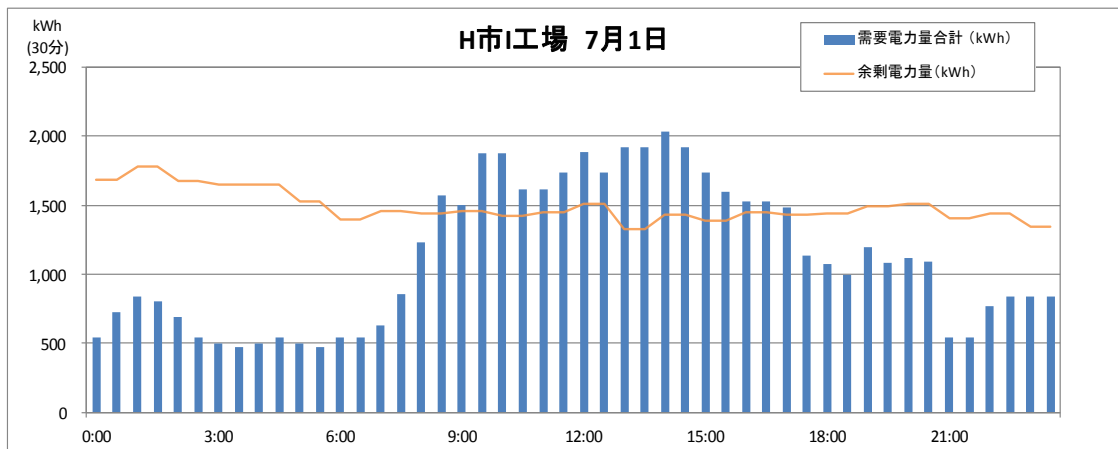
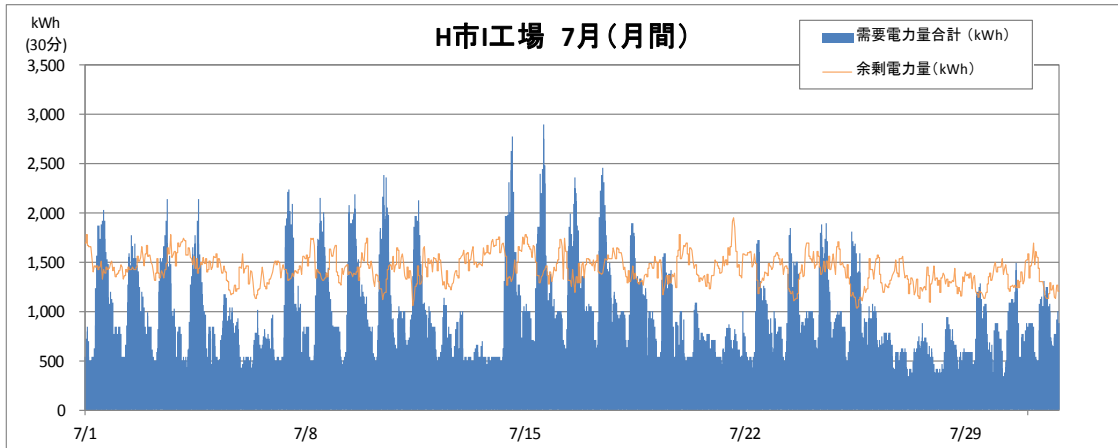
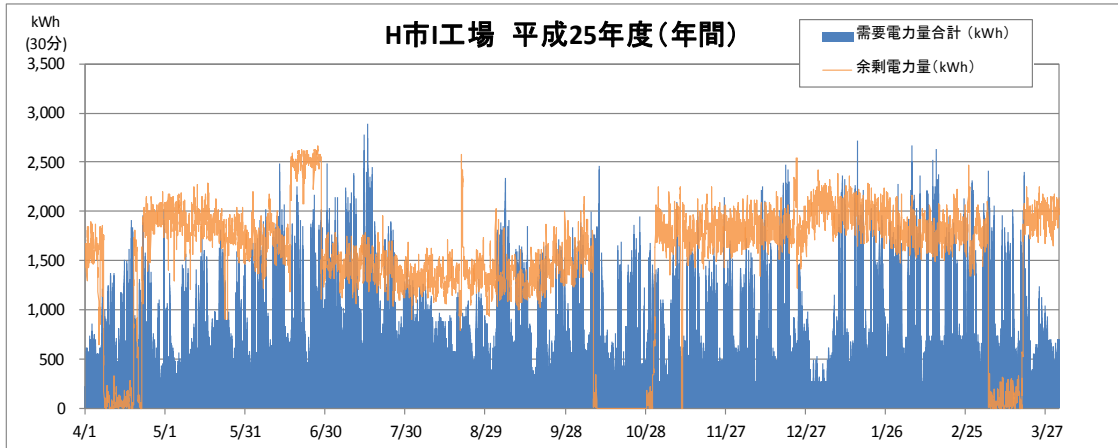


【右表】: 2炉稼働時の1日の余剰電力量の状況

※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分値で推移に大きな差異はないため、1時間値を30分値に等分している。
 ※平均値は、計画値(30分値)を設定する際の参考になる。



H市I工場の余剰電力量とH市小中学校の需要電力量

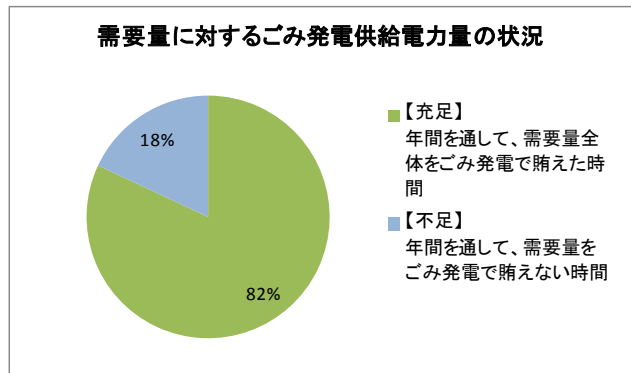


需要施設の設定

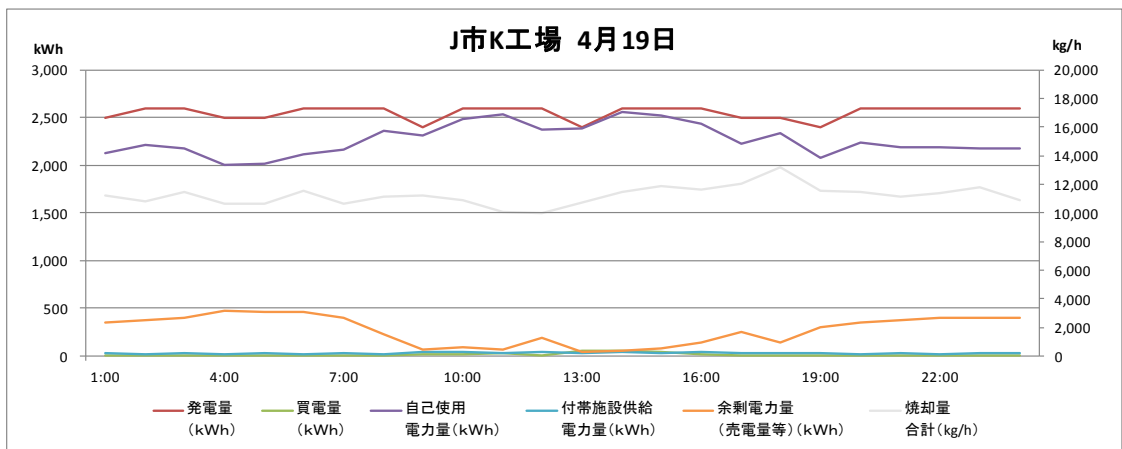
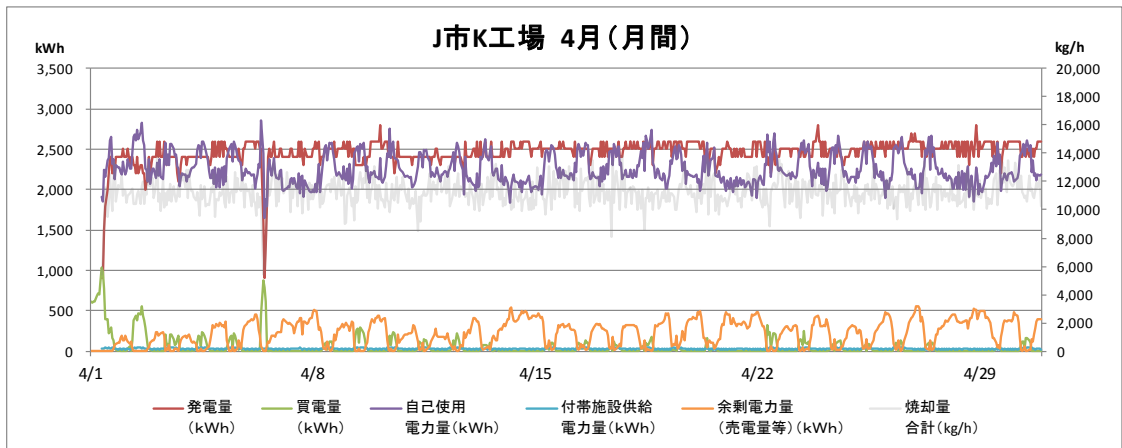
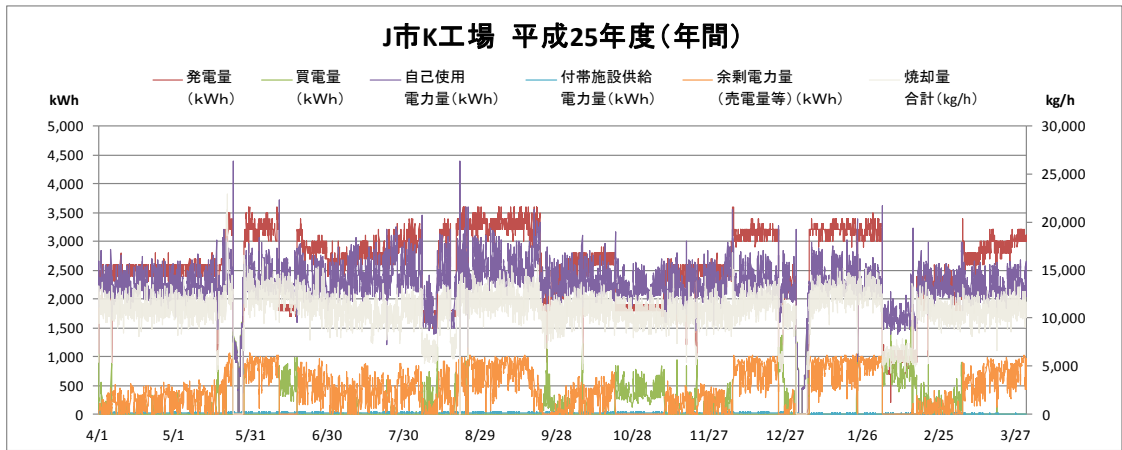
小学校数	72 校
全小学校生徒数	36,093 人
中学校数	37 校
全中学校生徒数	17,880 人

※ 平成26年5月現在、市立学校のみ

需要量に対するごみ発電供給電力量の状況

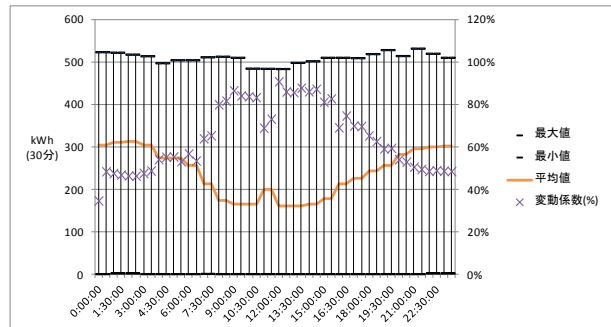


J市K工場の発電量等（流動床式 476t/日(3炉)）

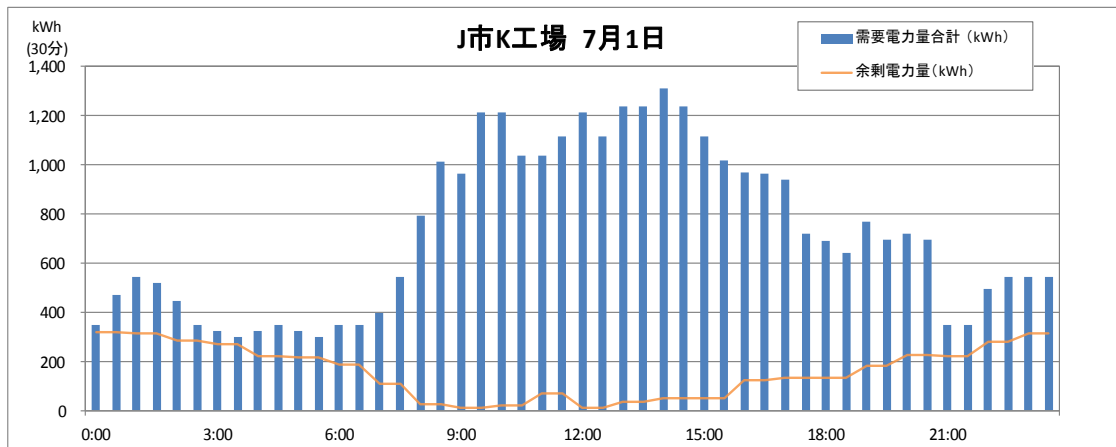
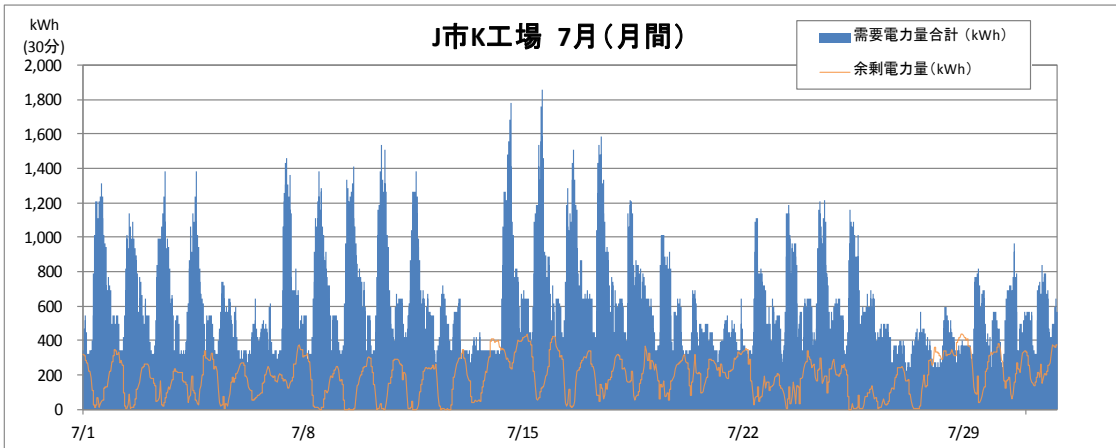
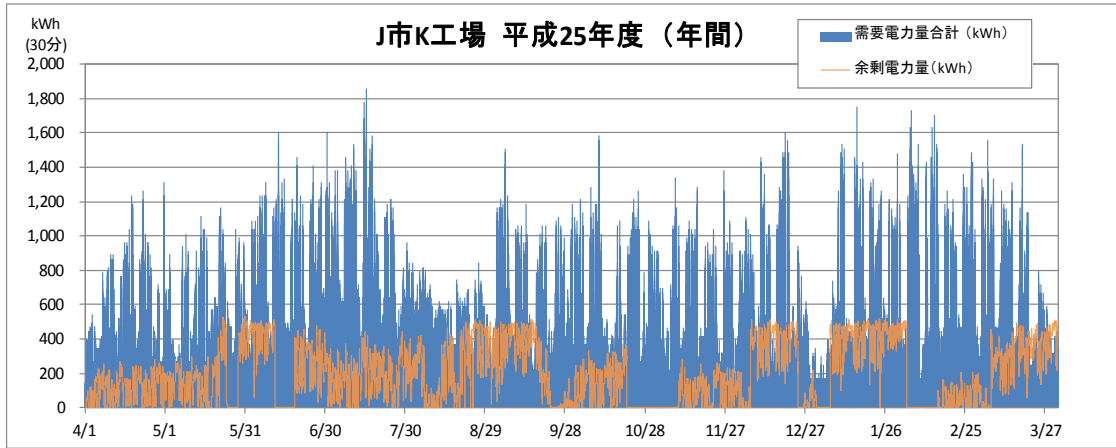


【右表】: 2炉稼働時の1日の余剰電力量の状況

※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分値で推移に大きな差異はないため、1時間値を30分値に等分している。
 ※平均値は、計画値(30分値)を設定する際の参考になる。



J市K工場の余剰電力量とJ市小中学校の需要電力量

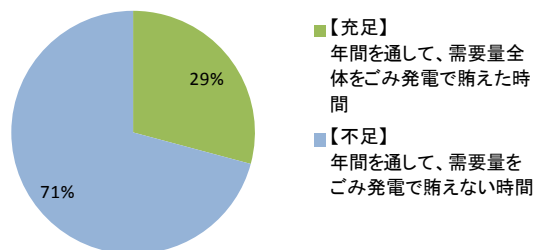


需要施設の設定

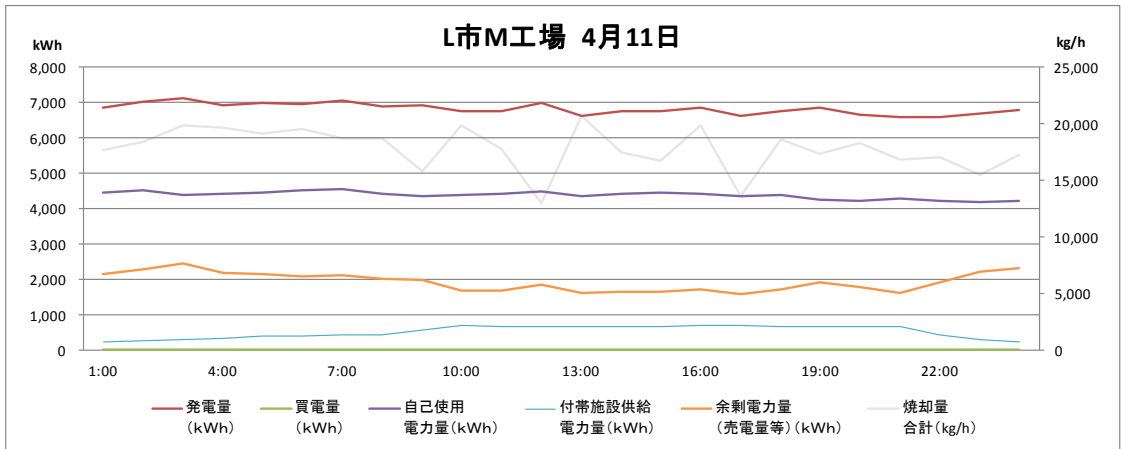
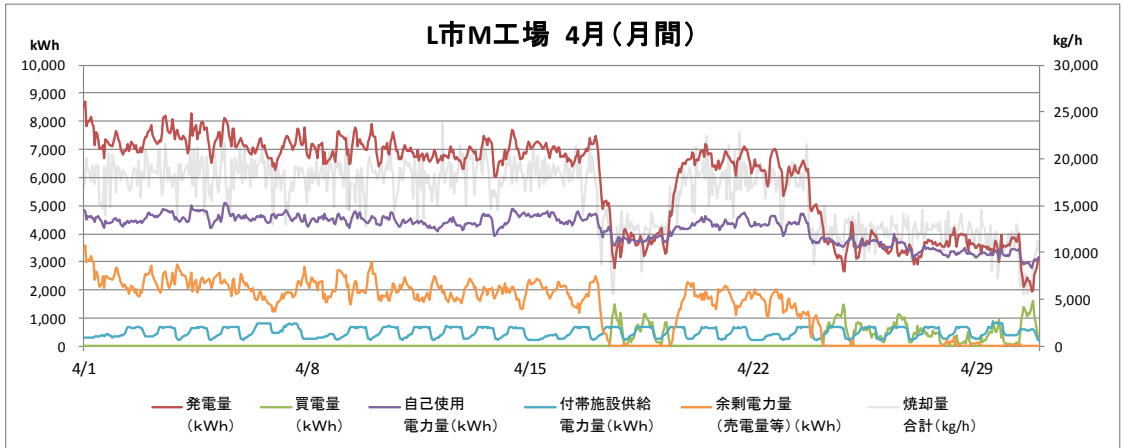
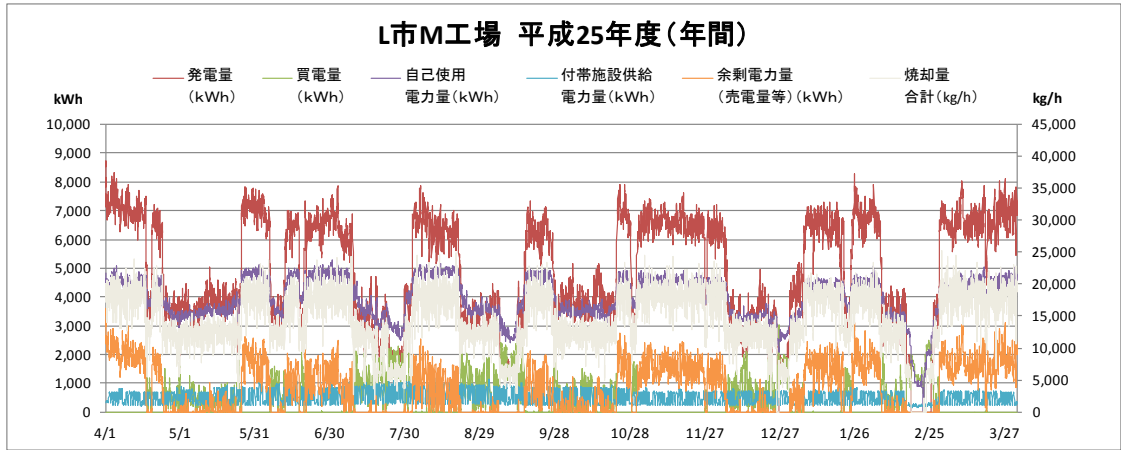
小学校数	42 校
全小学校生徒数	23,840 人
中学校数	20 校
全中学校生徒数	10,863 人

※ 平成26年5月現在、市立学校のみ

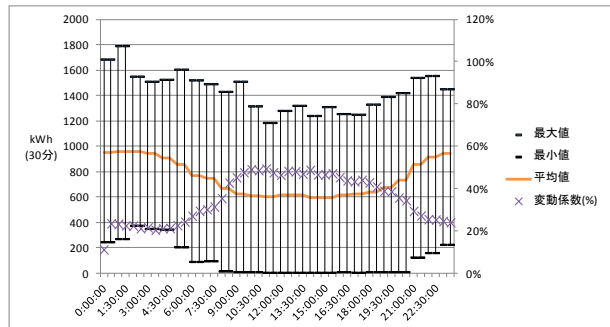
需要量に対するごみ発電供給電力量の状況



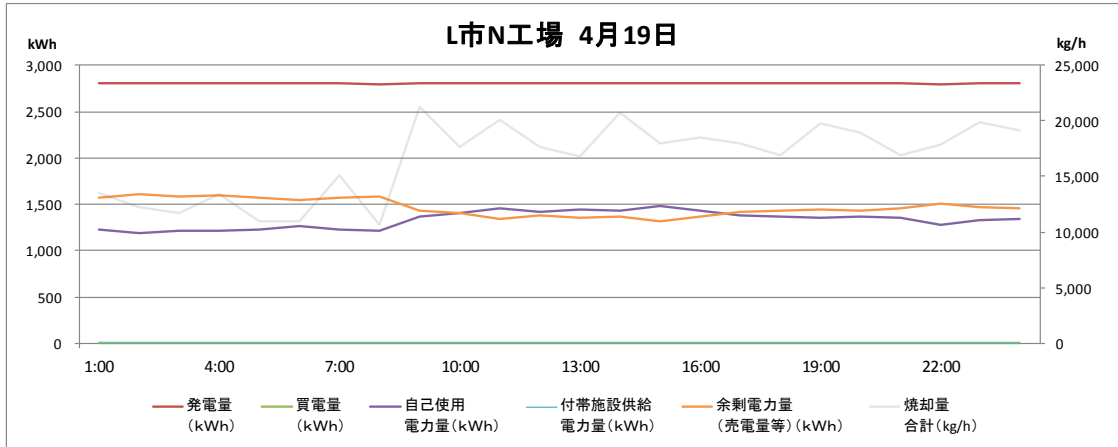
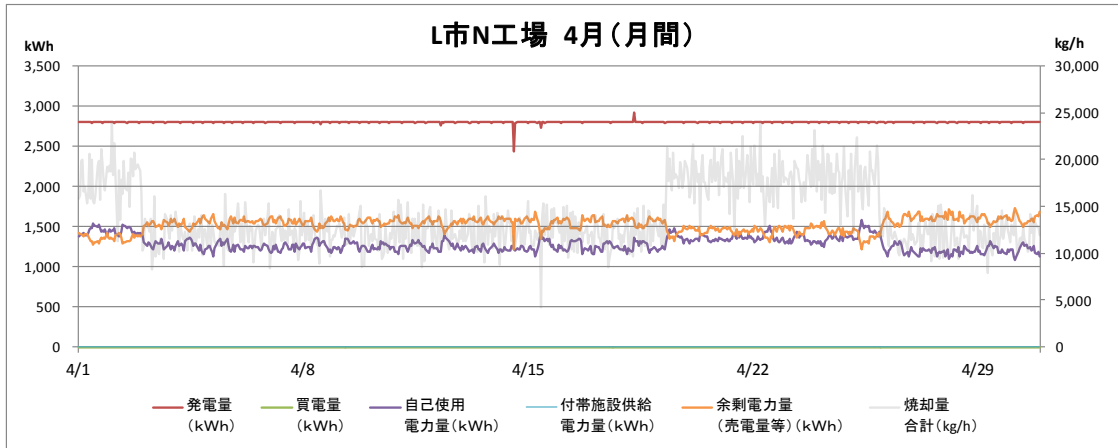
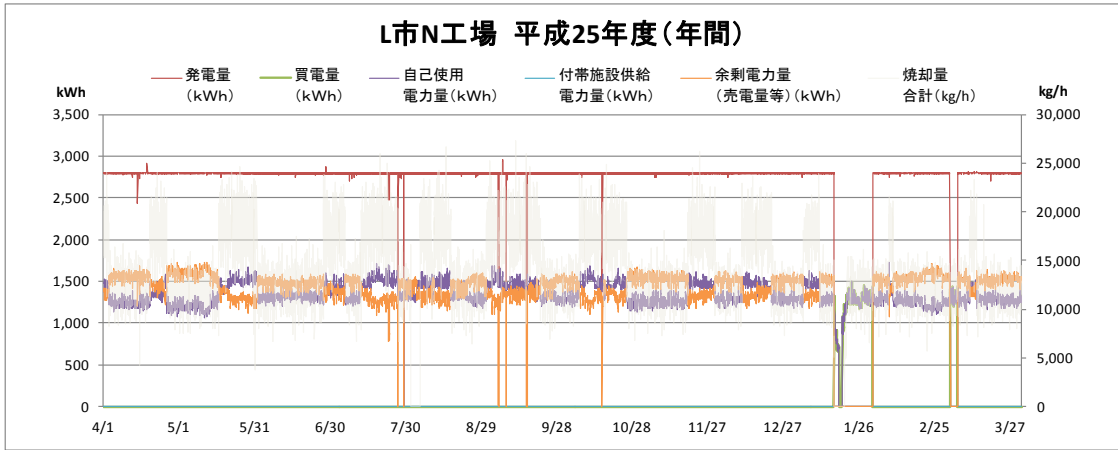
L市M工場の発電量等 (キルン式ガス化溶融炉 450t/日(3炉))



【右表】: 3炉稼働時の1日の余剰電力量の状況
 ※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分値で推移に大きな差異はないため、1時間値を30分値に等分している。
 ※平均値は、計画値(30分値)を設定する際の参考になる。

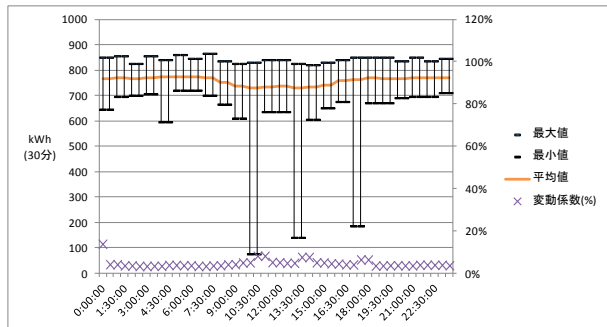


L市N工場の発電量等 (ストーカ式 450t/日(3炉))

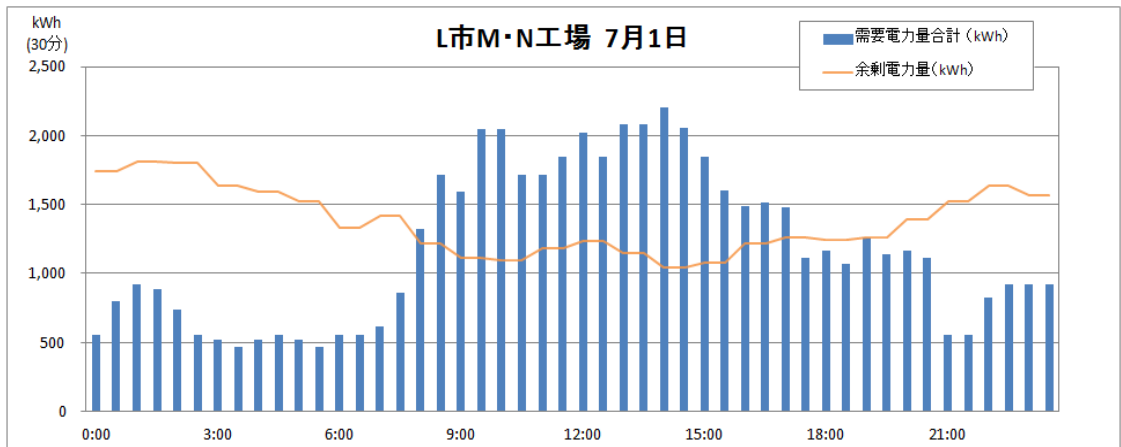
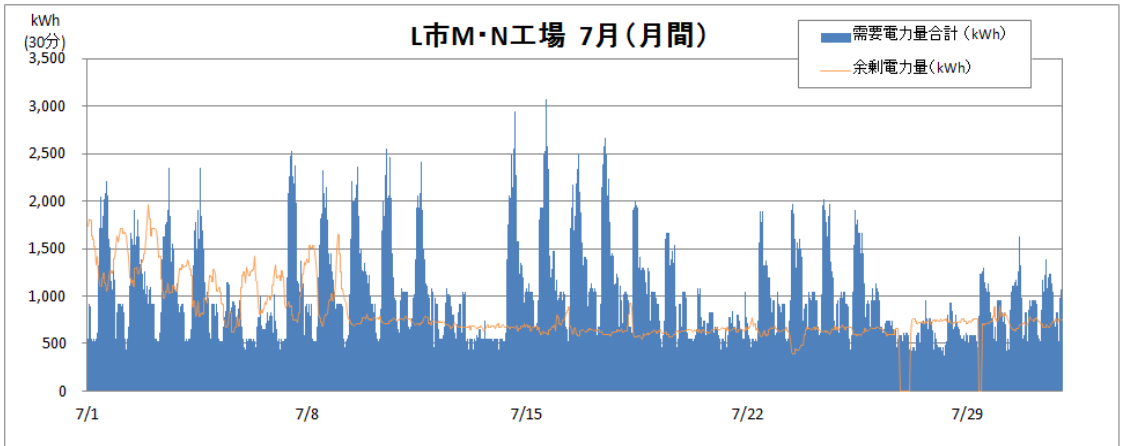
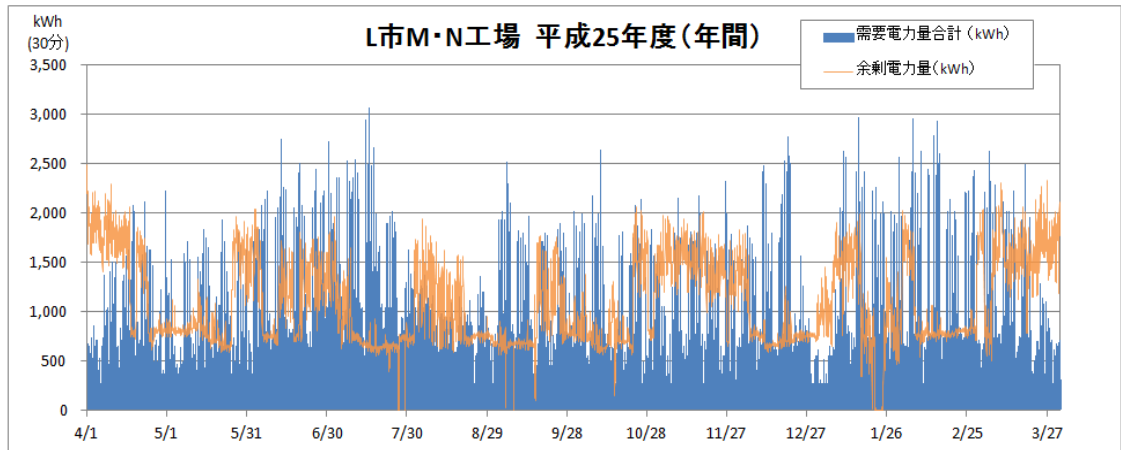


【右表】:2炉稼働時の1日の余剰電力量の状況

※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分値で推移に大きな差異はないため、1時間値を30分値に等分している。
 ※平均値は、計画値(30分値)を設定する際の参考になる。



L市M・N工場の余剰電力量合計値とL市小中学校の需要電力量

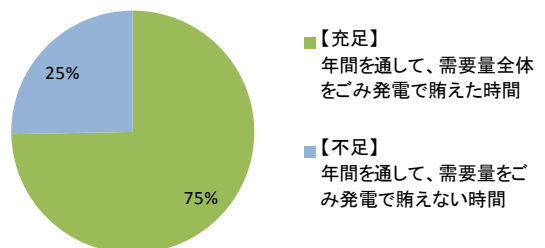


需要施設の設定

小学校数	101 校
全小中学校生徒数	43,898 人
中学校数	49 校
全中学校生徒数	13,945 人

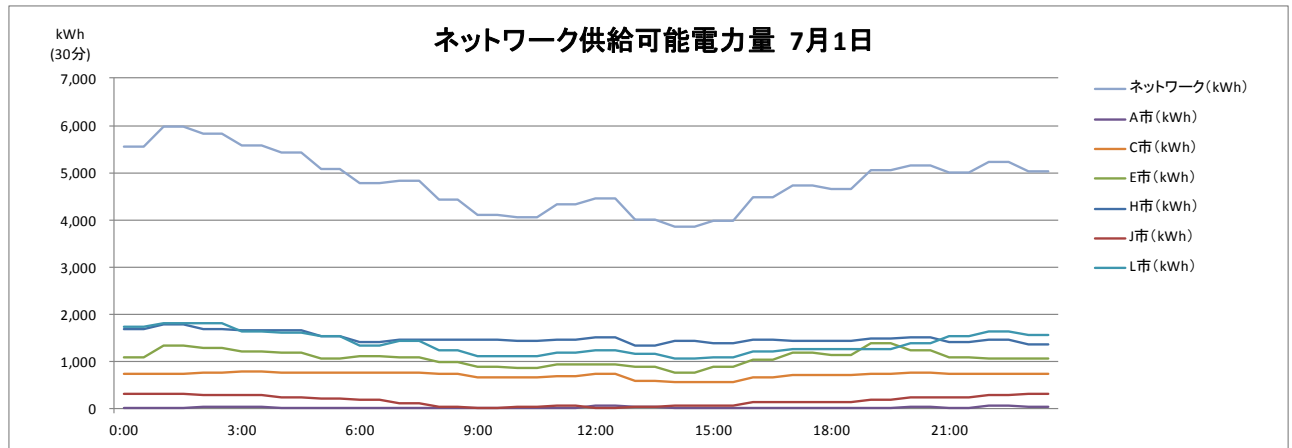
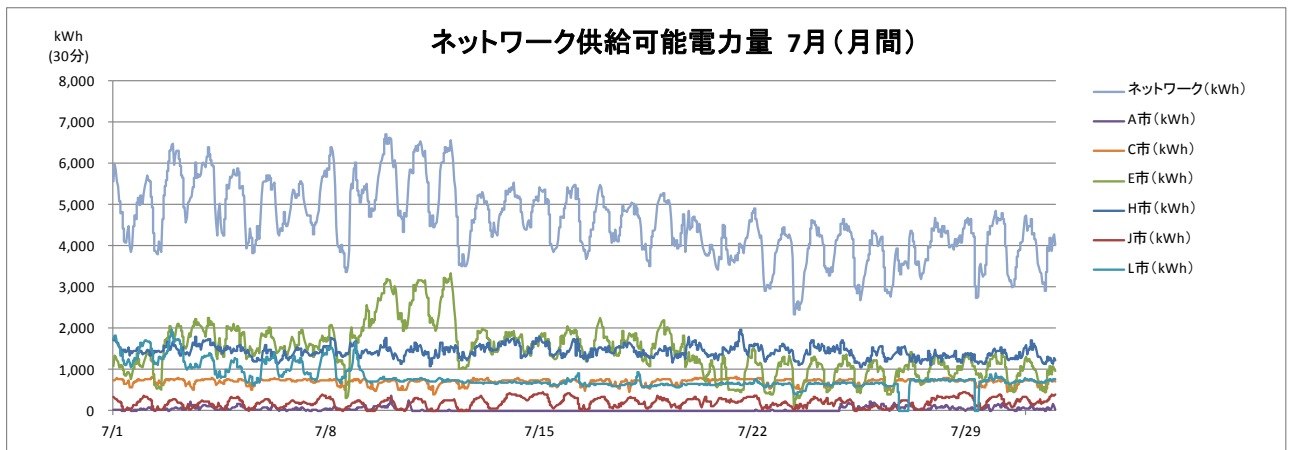
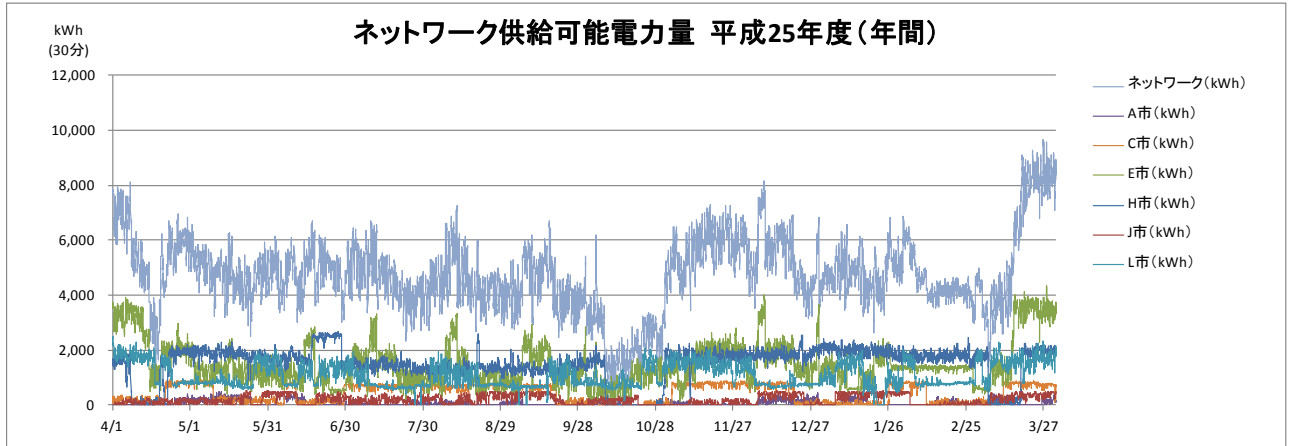
※ 平成26年5月現在、市立学校のみ

需要量に対するごみ発電供給電力量の状況

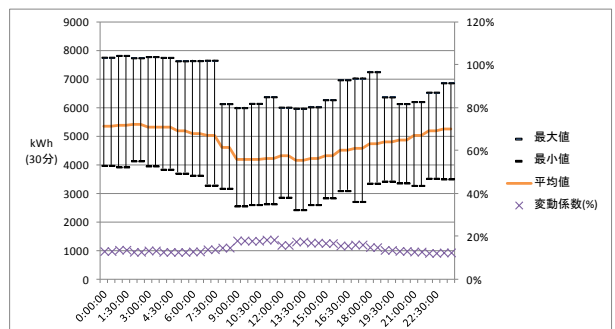


VII ネットワークによる発電電力と地産地消

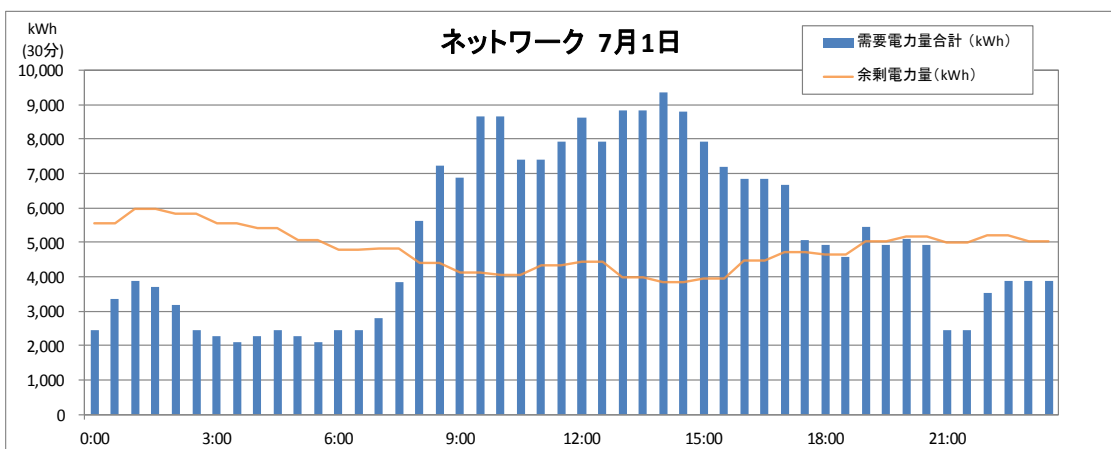
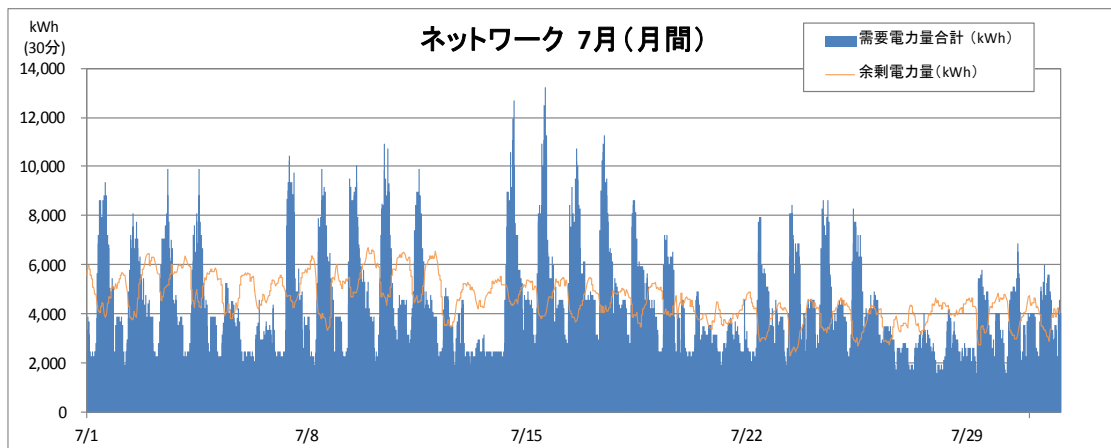
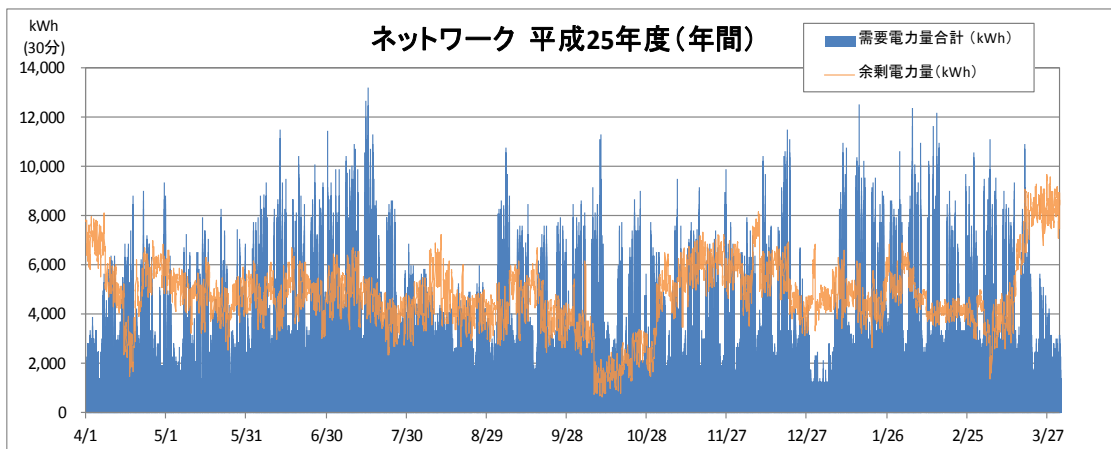
6市 8工場 3211t/日(22炉)



【右表】:6市8施設15炉稼働時の
1日の余剰電力量の状況
※余剰電力量(kWh)は、1時間値と30分
値で推移に大きな差異はないため、1時
間値を30分値に等分している。
※平均値は、計画値(30分値)を設定する
際の参考になる。



ネットワーク供給可能電力量と需要電力量

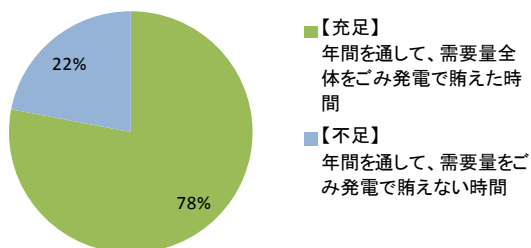


需要施設の設定

小学校数	345 校
全小學校生徒数	171,730 人
中学校数	177 校
全中学校生徒数	75,665 人

※ 平成26年5月現在、市立学校のみ

需要量に対するごみ発電供給電力量の状況



◆ネットワーク化の効果

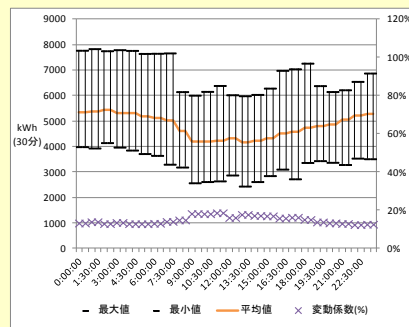
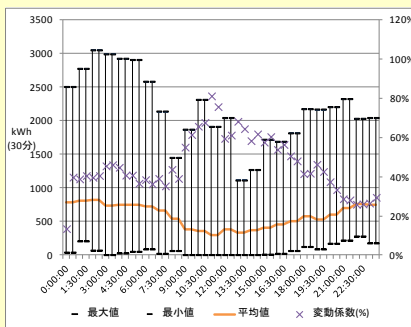
①地産地消効果

- ゴミ焼却施設の発電規模よりも、供給先施設の需要規模の方が大きい場合、ゴミ発電のみでの地産地消効果は限定的となり、他の電源に大きく依存する必要があります。
- 複数のごみ焼却施設でネットワークを形成した場合、このような発電規模の小さい施設と発電規模の大きい施設との複合効果により、ネットワーク全体としては、高い地産地消効果を得ることが可能となります。

②平準化・安定化効果

- 個々の施設の場合、安定稼働中であっても余剰電力量(売電量等)が変動するため、供給先施設の需要パターンとかい離する傾向にあります。
- ネットワーク化した場合も、余剰電力量(売電量等)に変動は生じますが、次の観点から、個々の施設の場合よりも平準化・安定化が図られます。

- ◎余剰電力量(売電量等)の変動が大きい施設があっても、ネットワーク全体では変動が抑えられる
- ◎もともと変動が小さい施設についても、1炉稼働時などは変動が大きくなるが、ネットワーク化することにより最少稼働炉数の施設があっても一定の変動に抑えることが可能になる
- ◎以上より、計画値同時同量によるインバランスリスクも低減可能になる



③事業採算性

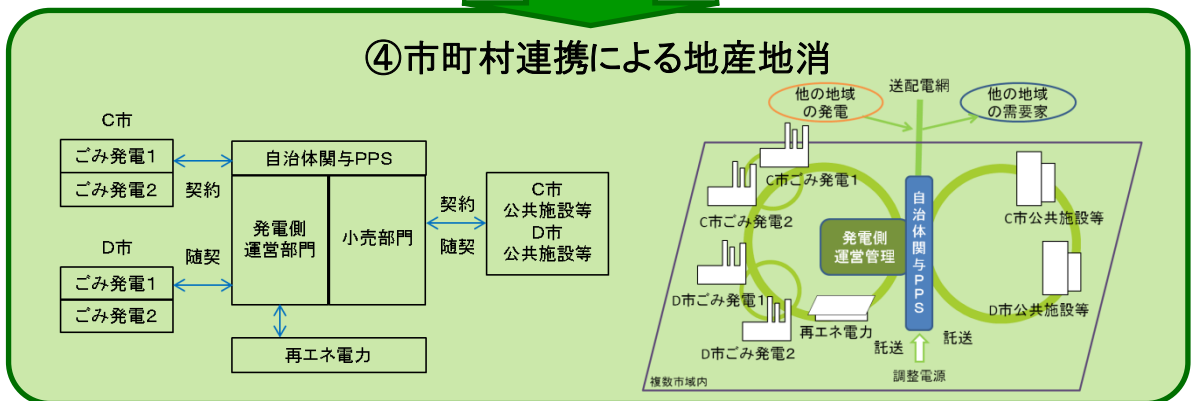
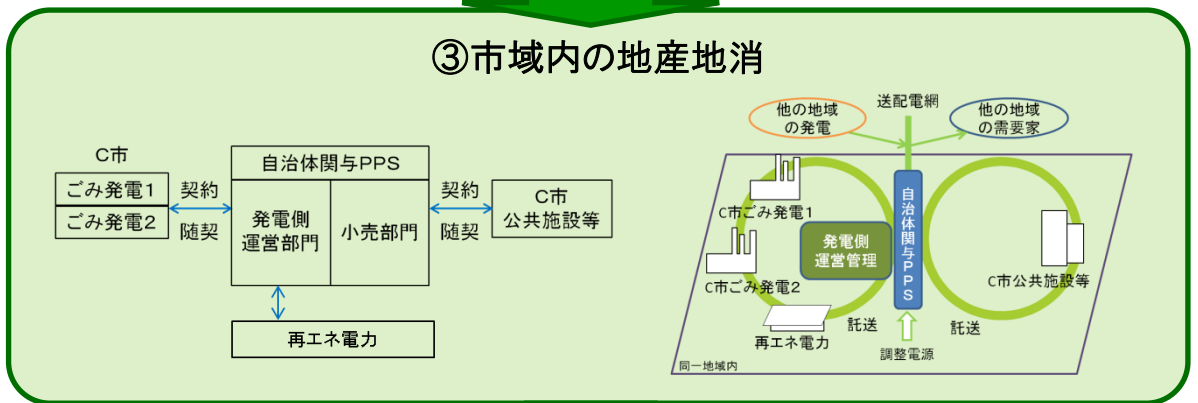
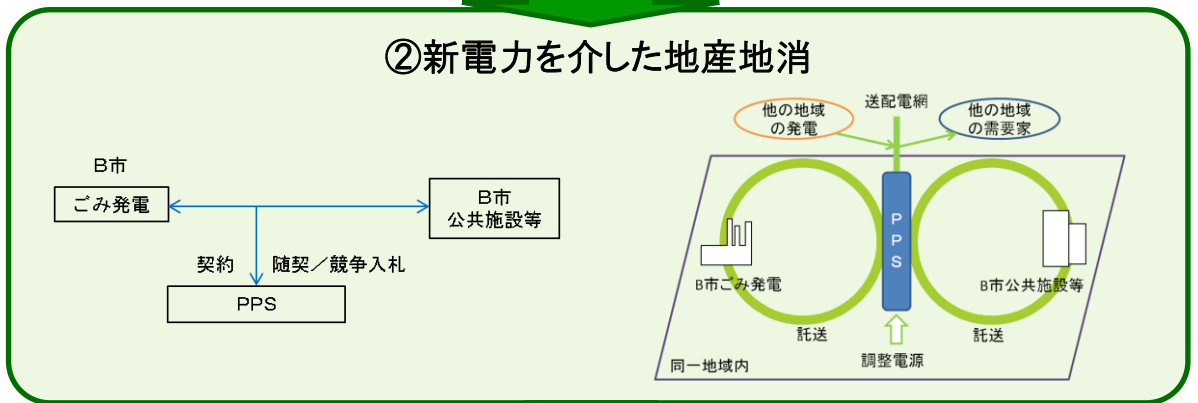
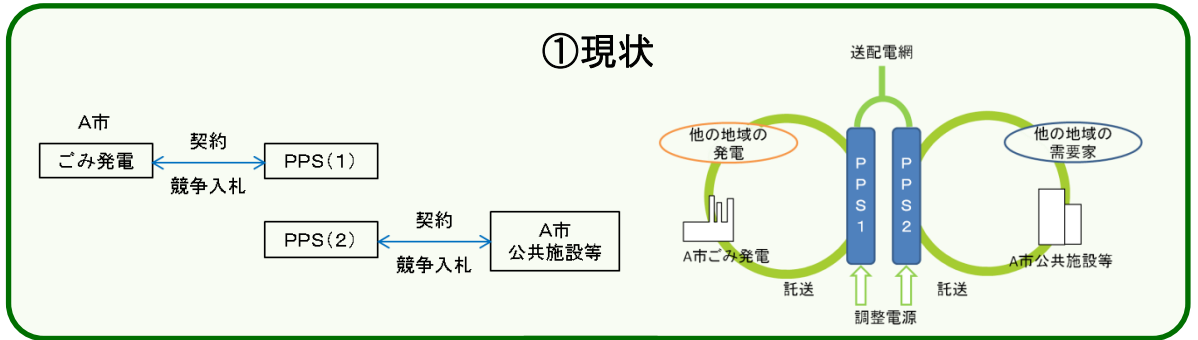
- ゴミ発電ネットワークの事業採算性について、6市(8施設)で試算したところ、需給管理を行う主体(表中では自治体関与PPSと表記)には、118百万円が粗利益として残る。

焼却施設側(A)		自治体関与 PPS	学校側(B)	
買電量(MWh/年)	11,095		買電量(MWh/年)	51,817
買電料金(百万円/年)	191	買電料金(百万円/年)	920	
売電量(MWh/年)	83,362	粗利益 (百万円/ 年)		
売電料金(百万円/年)	1,327			
収益(百万円/年)	1,136	118	収益(百万円/年)	-920

注)売電単価は平成25年度、平成26年度の実績に準じた

◆ネットワークの段階的導入

- ネットワークの導入には、複数施設間の連携体制の構築や、連携後の運用管理ノウハウ取得が必要となります。また、運営管理を担う主体も民間事業者が担うケース、自治体関与で行うケースが考えられます。
- 各地域の事情に適した段階のネットワークを選択し、導入していくことが重要です。



VIII まとめ

2ヶ年度間にわたる検討をとおして、複数のごみ焼却施設がネットワークを形成し、発電電力を供給していくことのメリットを検証しました。自治体、民間事業者、地域が一体となって、地産のグリーン電力を安定的に地域で使い、地域低炭素化を進める取り組みは、今後ますます重要になります。

また、平成28年の改正電気事業法に基づく小売全面自由化に併せて実施される電力事業類型の見直しと、計画値同時同量に向けても、ごみ発電のネットワーク化は有効な対応策となります。

今後、実際にネットワーク形成を進めていくに当たっての課題として、ネットワーク形成に向けた行政間連携のあり方や、運営管理体制の確立、事業採算性の確保等が挙げられます。

本研究会としても、体制を新たに、引き続きこれらの課題に対する検討を継続していきます。



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堂地益学廊教授

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
- ・武蔵野市
- ・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
- ・新日鉄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
- ・川崎市
- ・京都市
- ・福島市

一般財団法人 **日本環境衛生センター**

企画・再生可能エネルギー事業部

担当：溝田、氷上

〒210-0828

神奈川県川崎市川崎区四谷上町10-6

TEL:(044)288-5093 FAX:(044)288-5217